

Na temelju članka 17. stavka 1. alineje 2. Zakona o sustavu civilne zaštite (Narodne novine 82/15, 118/18, 31/20, 20/21 i 114/22) i članka 41. točke 33. Statuta Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 23/16, 2/18, 23/18, 3/20, 3/21, 11/21 - pročišćeni tekst i 16/22), Gradska skupština Grada Zagreba, na 6. sjednici, 16. prosinca 2025., donijela je

PROCJENU rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba

1. UVOD

1.1. Temelj za izradu procjene rizika

Temeljem članka 17. stavka 1. alineje 2. Zakona o sustavu civilne zaštite (Narodne novine 82/15, 118/18, 31/20, 20/21 i 114/22; u daljnjem tekstu: Zakon) predstavničko tijelo, na prijedlog izvršnog tijela jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave donosi procjenu rizika od velikih nesreća.

Procjena rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: Procjena rizika) izrađena je sukladno:

1. Zakonu
2. Pravilniku o smjernicama za izradu procjena rizika od katastrofa i velikih nesreća za područje Republike Hrvatske i jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave (Narodne novine 65/16)
3. Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku i
4. Smjernicama za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba Klasa: 804-03/16-008/2 od 28. 12. 2016. (u daljnjem tekstu: Smjernice).

Potreba izrade Procjene rizika temelji se na praktičnim, društvenim i ekonomskim razlozima koji uključuju:

- unapređenje shvaćanja rizika za praktično korištenje u postupcima planiranja, investiranja, osiguranja te sličnim aktivnostima
- standardiziranje procjenjivanja rizika na svim razinama i od svih sektora
- pojednostavljenje procesa u svrhu lakšeg nadzora i razumijevanja izlaznih rezultata i
- jačanje dosljednosti radi lakše usporedbe rezultata različitih područja i/ili prijetnji.

Procjena rizika izrađuje se u svrhu smanjenja rizika i posljedica velikih nesreća, odnosno prepoznavanja i učinkovitijeg upravljanja rizicima.

Procesi i metodologije analiziranja i procjenjivanja rizika kontinuirano se razvijaju i modificiraju sukladno promjenama u okolišu te tehničko-tehnološkim procesima. Stoga izrađena Procjena rizika prikazuje situaciju na području Grada Zagreba s danom donošenja dokumenta.

Gradska skupština Grada Zagreba je 8. prosinca 2022., donijela Procjenu rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 38/22).

Člankom 8. stavkom 2. Pravilnika o smjernicama za izradu procjena rizika od katastrofa i velikih nesreća za područje Republike Hrvatske i jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, propisano je da se procjene rizika od velikih nesreća za područja jedinica lokalne samouprave izrađuju najmanje jednom u tri godine.

Gradonačelnik Grada Zagreba je donio Zaključak o osnivanju i imenovanju Povjerenstva za izradu izmjene/dopune Procjene rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 13/25 i 24/25). Povjerenstvo je izradilo izmjene i dopune Procjene rizika u kojima su ažurirani statistički podaci i kriteriji (u tablicama), sukladno novom

popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba, te je obrađen novi rizik: grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu.

Obzirom na obuhvatnost i opseg izrađenih izmjena i dopuna, koje u značajnoj mjeri mijenjaju i nadopunjuju postojeći dokument, odlučeno je izraditi novu Procjenu rizika kako bi se osigurala njezina cjelovitost, preglednost i usklađenost s aktualnim podacima i propisima.

Procjena rizika ne provodi se za antropogene prijetnje poput ratova i terorističkih djelovanja te ostalih zlonamjernih aktivnosti pojedinaca koje mogu ugroziti stanovništvo, materijalna i kulturna dobra te okoliš na području Grada Zagreba, u skladu s uputom navedenom u Smjernicama za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj.

Kao temelj za izradu Procjene rizika korištene su Smjernice.

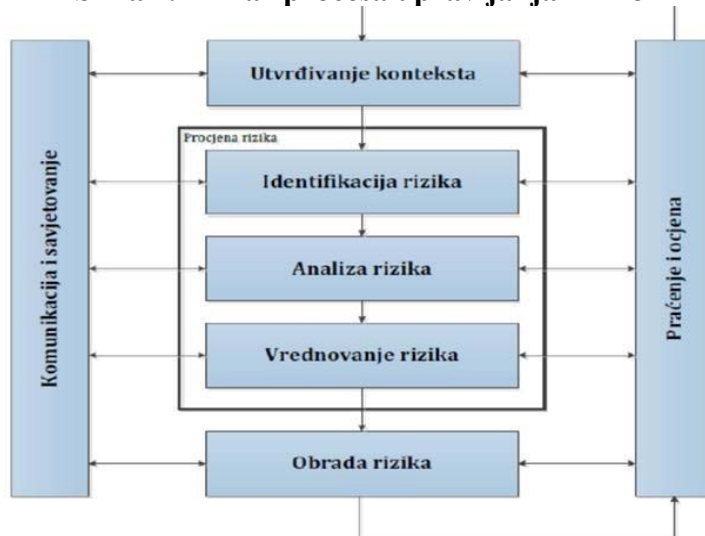
Svrha Smjernica je urediti integriran, sveobuhvatan i objektivan pristup svih dionika tijekom procesa procjenjivanja rizika. Smjernicama na temelju kojih je Procjena rizika izrađena primarno se utvrđuje metodologija za procjenjivanje rizika te prikazivanje procjene rizika u propisanom formatu scenarija, dok će se izlazni rezultati postupka iz integrirane i verificirane Procjene rizika koristiti za definiranje politika u područjima upravljanja rizicima ili za ublažavanje njihovih posljedica po zdravlje i živote ljudi, materijalna dobra i okoliš.

Procjena rizika označava metodologiju kojom se utvrđuju priroda i stupanj rizika, prilikom čega se analiziraju potencijalne prijetnje i procjenjuje postojeće stanje ranjivosti koji zajedno mogu ugroziti stanovništvo, materijalna i kulturna dobra, biljni i životinjski svijet. Rizik obuhvaća kombinaciju vjerojatnosti nekog događaja i njegovih negativnih posljedica. Postupak izrade Procjene rizika usklađen je s normom HRN EN ISO 31000:2012 - Upravljanje rizicima - Načela i smjernice, koja služi za unapređenje razumijevanja rizika na svim razinama, osobito u smislu povećanja efikasnosti dosad uspostavljenih mjera za smanjenje rizika od velikih nesreća i definiranje novih mjera.

Procjena rizika obuhvaća:

- a) identifikaciju rizika - proces pronalaženja, prepoznavanja i opisivanja rizika
- b) analizu rizika - obuhvaća pregled tehničkih karakteristika prijetnji kao što su lokacija, intenzitet, učestalost i vjerojatnost, analizu izloženosti i ranjivosti te procjenu učinkovitosti prevladavajućih i alternativnih kapaciteta za suočavanja u pogledu vjerojatnih rizičnih scenarija
- c) vrednovanje (evaluaciju) rizika - postupak usporedbe rezultata analize rizika s kriterijima prihvatljivosti rizika

Slika 1. Prikaz procesa upravljanja rizikom



Izvor: HRN ISO 31000, Upravljanje rizikom - Načela i upute

1.2. Identifikacija prijetnji i registar rizika

Na temelju Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, Grad Zagreb donio je Smjernice. Smjernice definiraju da se za potrebe prve procjene rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba obradi pet rizika.

U ovoj Procjeni rizika obrađeno je 9 rizika:

- 1. Potres** (nadopuna novim recentnim podacima)
- 2. Poplava** (ažuriranje kriterija sukladno novom popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba)
- 3. Industrijske nesreće** (ažuriranje kriterija sukladno novom popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba)
- 4. Ekstremne temperature** (ažuriranje kriterija sukladno novom popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba)
- 5. Epidemije i pandemije** (ažuriranje kriterija sukladno novom popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba)
- 6. Nuklearna nesreća** (ažuriranje kriterija sukladno novom popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba)
- 7. Klizišta** (nadopuna novim recentnim podacima)
- 8. Nesreće na odlagalištima otpada** (ažuriranje kriterija sukladno novom popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba)
- 9. Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu** (izrada scenarija).

1.3. Scenariji i matrice rizika

Scenariji

Procjena rizika temelji se na scenarijima za svaki pojedini rizik. Scenarijem je opisana svaka odabrana prijetnja te njezin nastanak i posljedice kako bi se po tom primjeru mogle planirati preventivne mjere, educirati stanovništvo, odnosno pripremati eventualni odgovor na veliku nesreću.

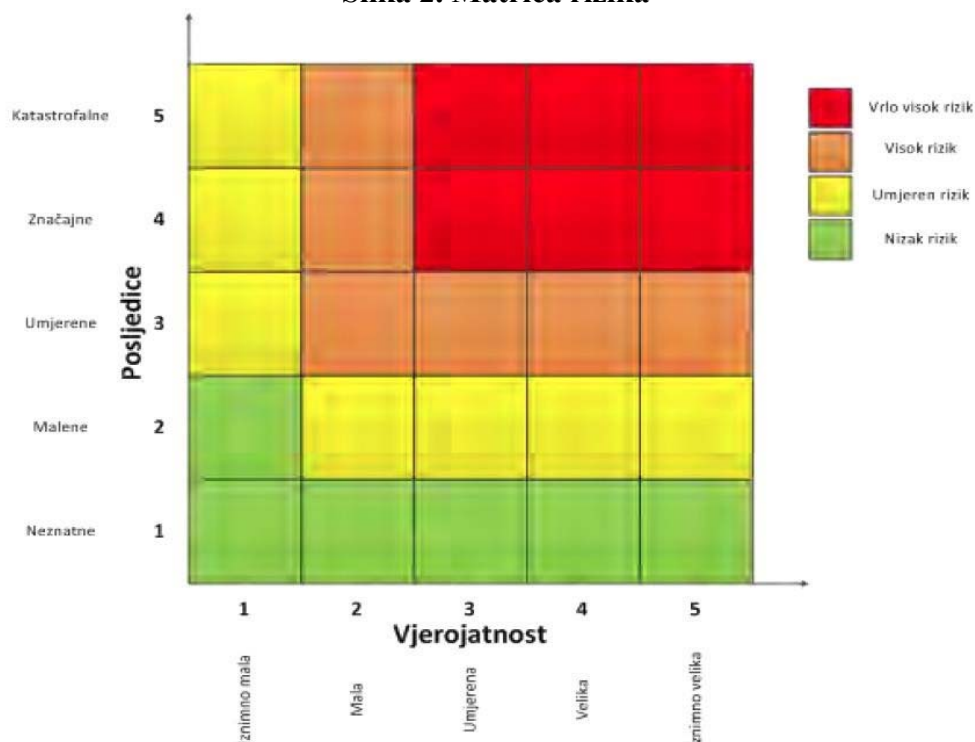
Scenarij je opis:

- neželjenih događaja (jednog ili više povezanih događaja) za svaki obrađivani rizik, koji ima posljedice na život i zdravlje ljudi, gospodarstvo, društvenu stabilnost i politiku
- svega što vodi k nastajanju, odnosno uzrokuje opisane neželjene događaje, a sastoji se od svih radnji i zbivanja prije velike nesreće i "okidača" velike nesreće
- okolnosti u kojima neželjeni događaji/prijetnje nastaju te stupnja ranjivosti i otpornosti stanovništva, građevina i drugih sadržaja u prostoru ili društva u razmjerima relevantnim za razmatranje implikacija događaja na život i zdravlje ljudi te okoliš, imovinu, gospodarstvo, društvenu stabilnost i politiku
- posljedica neželjenog događaja s detaljnim opisom svake posljedice po svaku kategoriju društvenih vrijednosti.

Matrice rizika

U skladu sa Smjernicama Europske komisije (2010.), scenariji obrađeni u Procjeni rizika predstavljeni su u matrici kako bi se različiti rizici lakše (grafički) prikazali i usporedili.

Slika 2. Matrica rizika



Rizik se izračunava tako da se u matricu rizika, uz pomoć osi vjerojatnost i posljedice, unose vrijednosti za definirane kriterije utjecaja na tri društvene vrijednosti. Izrađene/izračunate su matrice rizika za svaku društvenu vrijednost zasebno, te su potom kombinacijom izračunate zasebne matrice za svaki rizik.

Procjenjivanje rizika sastoji se od identifikacije, analize i vrednovanja rizika. Kada se utvrdi vjerojatnost/frekvencija te moguće posljedice, moći će se odrediti razina rizika. Razina rizika prikazuje se u matrici rizika za svaki identificirani rizik zasebno. Matrice rizika imaju svrhu jasnijeg i istaknutijeg prikazivanja povezanosti vjerojatnosti/frekvencije i posljedica, odnosno razina rizika. Matrice rizika prikazuju se za sve tri društvene vrijednosti te za ukupni rizik. Ukupni rizik se dobiva zbrajanjem rizika društvenih vrijednosti (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika).

$$\text{Ukupni rizik} = \frac{\text{Život i zdravlje ljudi} + \text{gospodarstvo} + \text{društvena stabilnost i politika}}{3}$$

Rizik je određen kao rizik = vjerojatnost * posljedica, svaka s pet vrijednosti, što u konačnici daje matricu od 25 polja (vertikalna - posljedica, horizontalna - vjerojatnost).

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA GRADA ZAGREBA

2.1. Geografski pokazatelji

2.1.1. Geografski položaj

Grad Zagreb je samostalna, jedinstvena teritorijalno-upravna jedinica sa statusom županije. Grad Zagreb graniči s dvije županije: Zagrebačkom i Krapinsko-zagorskom. Na granicu sa Zagrebačkom županijom otpada oko sedam osmina, a s Krapinsko-zagorskom županijom oko jedne osmine administrativne granice. Crta razgraničenja Krapinsko-zagorske županije i Grada

Zagreba proteže se hrptom Medvednice na sjevernom rubu područja Grada, dok Zagrebačka županija okružuje Grad Zagreb s istočne, južne i zapadne strane. Grad Zagreb smješten je u kontaktnoj zoni aluvijalne nizine rijeke Save i brdskog masiva Zagrebačke gore (Medvednice). Središte grada Zagreba nalazi se na 45°49' sjeverne geografske širine i 15°59' istočne geografske dužine. Površina Grada iznosi 641,24 km² što je 1,13 % površine Republike Hrvatske.

Područje Grada reljefno je raznoliko. Od sjevera prema jugu, masiv Medvednice razmjerno se brzo spušta u savsku dolinu, koja se proteže sve do pobrđa Vukomeričkih gorica na krajnjem jugu područja Grada. Posavečka šuma nalazi se na 100 m n/v, središnji dio grada Zagreba (Zrinjevac) nalazi se na 122 m n/v, Grič (Trg sv. Marka) na 158 m n/v, dok visina Sljemena, najvišeg vrha Medvednice iznosi 1.035 m n/v. Duljina Grada Zagreba iznosi oko 32 km, dok širina iznosi oko 39 km.

U prostoru se izdvajaju prostrane vrijedne prirodne cjeline - Park prirode Medvednica, južni obronci Medvednice, Savska aluvijalna ravnica, brežuljci Vukomeričkih gorica. Šumovita i brdovita Medvednica u zaleđu osigurala je prostor za oblikovanje fortifikacija, a zatim i razvoj urbanih naselja.

Osnovni čimbenik vodnog sustava Grada Zagreba je rijeka Sava. Rijeka Sava čitavom duljinom svog toka, od oko 30 km, protječe kroz središnje naselje - Grad Zagreb. U nju se na zapadnom rubu Zagreba ulijeva rijeka Krapina, a daljnjom duljinom toka i 69 potoka koji se spuštaju južnim padinama Medvednice. Potoci u južnom dijelu Grada pripadaju slivu rijeke Odre. Na području Grada nalazi se 10 pojedinačnih jezera i 3 njihove skupine. Dio jezera nastao je umjetno. U tu kategoriju spadaju, u prvom redu, jezera uz Savu - Jarun, Bundeck i skupina jezera Savica, koji danas služe kao prostori za odmor i rekreaciju.

Grad je smješten u kontinentalnom klimatskom pojasu koji karakteriziraju vrlo toplo ljeto i razmjerno hladna zima. Prosječne temperature zraka kreću se između 21,8 °C u srpnju i 0,4 °C u siječnju, dok višegodišnji prosjek temperaturnih ekstrema iznosi 37,6, odnosno - 5,8 °C. Srednja vrijednost tlaka zraka je 997,9 hPa. Godišnji prosjek sunčanih sati iznosi 2119,5 h (~ 5,8 h/dan), a ukupne količine oborina 520,8 mm. Godišnji hod pokazuje dva maksimuma, jedan u rano ljeto (kontinentalni utjecaj), a drugi u jesen (maritimni utjecaj).

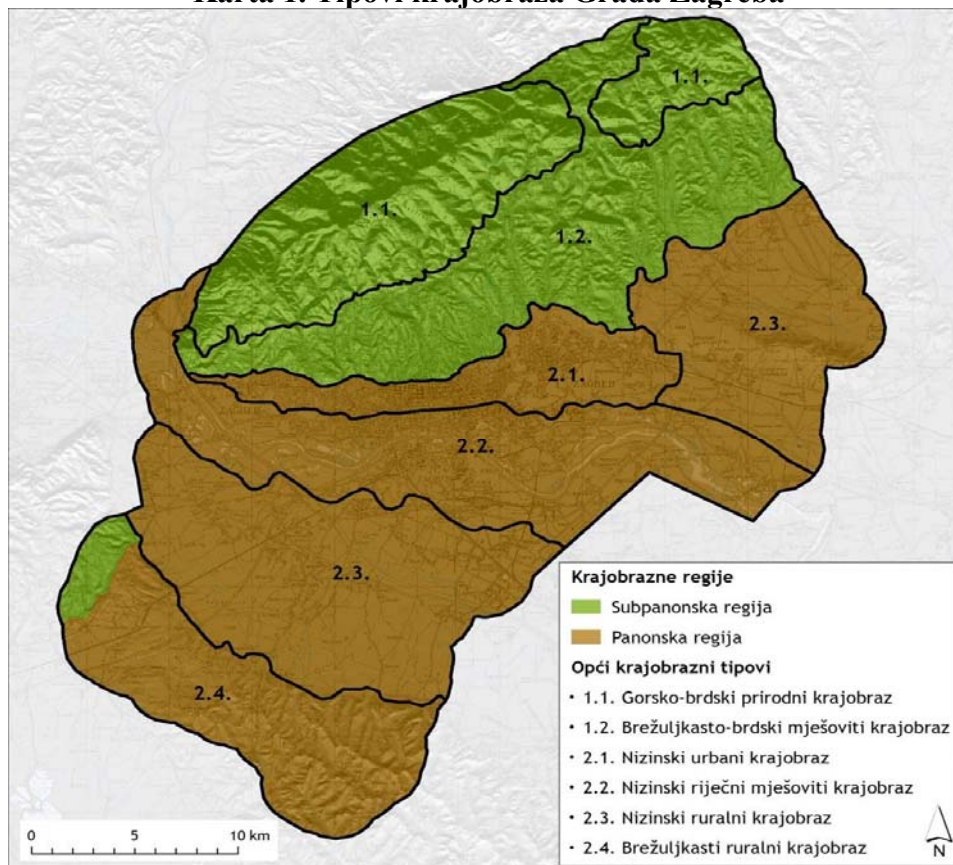
Općenito, količina oborina opada od zapada prema istoku, a najmanja količina oborina zabilježena je u veljači. Gradsko područje Zagreba ima manje od 40 dana sa snježnim pokrivačem, a prostori južno od grada više od 40 dana. Maksimalna visina snijega u gradu i nizinskim predjelima je 50 - 80 cm, a na Medvednici više od 100 cm (90 dana sa snijegom).

Vlaga zraka na gradskom području Zagreba kreće se, u prosjeku, od 60 do 70 %. Dominantna strujanja zraka na zagrebačkom području su iz smjerova SI i ZSZ. Prosječno godišnje trajanje sijanja sunca kreće se u vrijednostima do 1 808 sati (stanica Zagreb-Maksimir). Maksimum naoblake u prosincu povezan je s najvećom ciklonskom aktivnošću, a minimum je u kolovozu.

Za područje Grada karakteristična je vegetacija kontinentalnog pojasa. U šumskom pokrovu prevladavaju bjelogorične šume hrasta kitnjaka, graba, javora, jasena, pitomog kestena, tise i lipe, a na višem brdskom području bukve, koje s porastom nadmorske visine prelaze u mješovite šume bukve i četinaru (smreke i jele). Na neobrađenim aluvijalnim površinama prevladava travnati pokrov.

Na području Grada je šest osnovnih tipova krajobraza (Karta 1). Prostor Grada karakterizira razmjerno visok udio vrijednih urbanih i suburbanih krajobraznih cjelina.

Karta 1. Tipovi krajobraza Grada Zagreba



Izvor: Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

U identitetskom smislu najizraženije megaprostorne cjeline Grada Zagreba su: povijesna cjelina s Gornjim i Donjim gradom i Kaptolom, gora Medvednica te rijeka Sava.

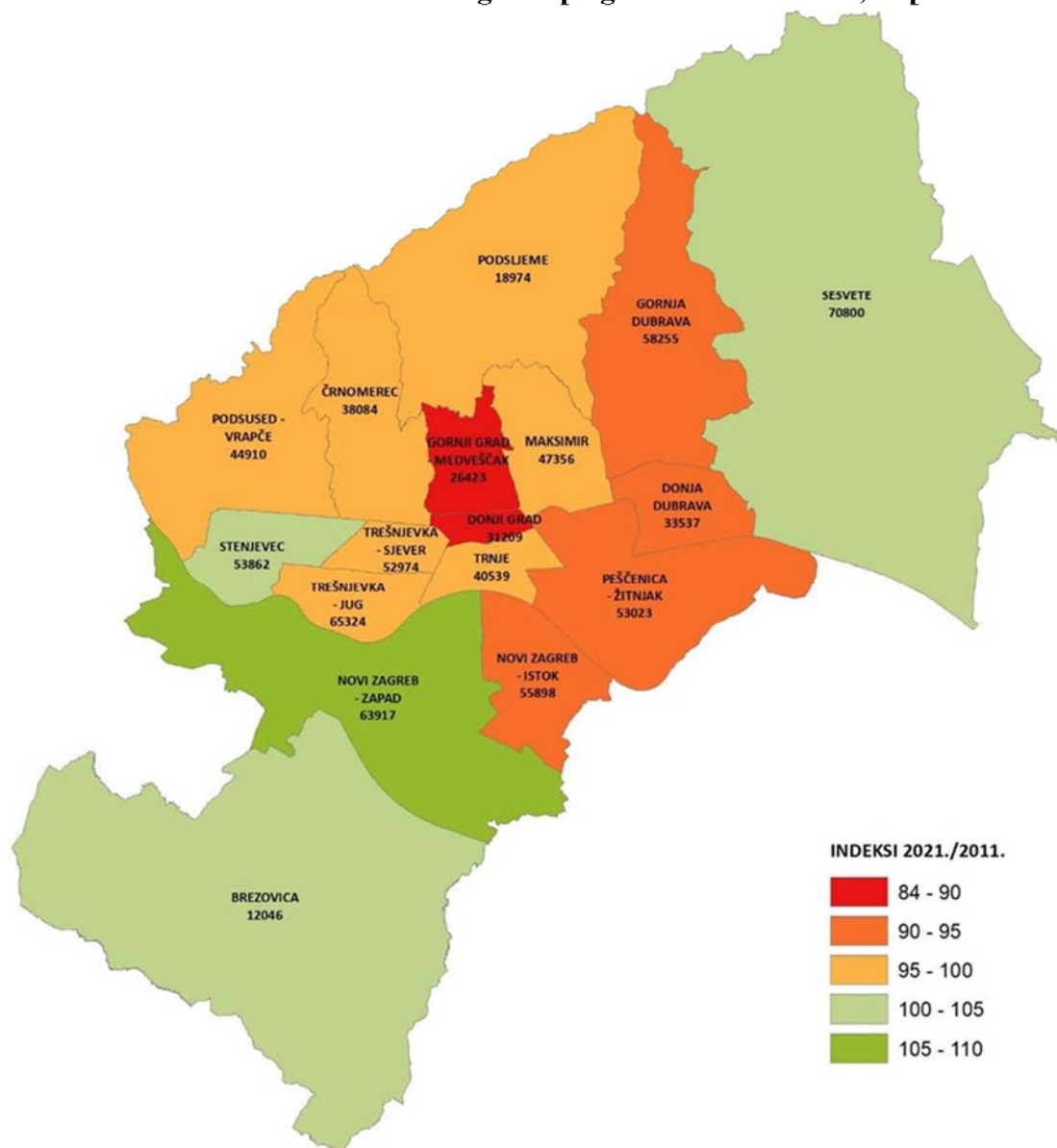
2.1.2. Broj stanovnika

Grad Zagreb više ne bilježi povećanje broja stanovnika, dok na razini Republike Hrvatske također opada ukupan broj stanovnika zemlje. Usporede li se konačni rezultati Popisa 2021. s konačnim rezultatima Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2011. (Popis 2011.), broj stanovnika u Gradu Zagrebu smanjio se za 2,9 %, odnosno za 22 886 osoba, a na nivou Republike Hrvatske broj stanovnika smanjio se za 9,6 %, odnosno za 413 056 osoba. U Gradu Zagrebu živi 19,8 % stanovništva Republike Hrvatske.

2.1.3. Gustoća naseljenosti

Grad Zagreb je područje najveće koncentracije stanovništva u Republici Hrvatskoj. Prema podacima iz Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2021., prosječna gustoća naseljenosti države je 71,5 a Grada Zagreba 1.196 st/km². Pritom u granicama naselja Zagreb prosječna gustoća naseljenosti iznosi visokih 2.249 st/km². S obzirom na to da se unutar teritorijalnog obuhvata Grada Zagreba nalazi i dio nenaseljenog šumskog područja Parka prirode Medvednica, prosječna gustoća stanovništva u izgrađenom dijelu građevinskog područja Grada Zagreba znatno je veća od navedene i iznosi čak 6.592 st/km². Najgušće su naseljeni središnji dijelovi Grada Zagreba, u prvom redu područje Gradske četvrti Donji grad gdje prosječna gustoća naseljenosti iznosi 10.334 st/km². Prosječna gustoća naseljenosti na razini gradske četvrti najmanja je u Gradskoj četvrti Brezovica (96 st/km²).

Karta 2. Stanovništvo Grada Zagreba po gradskim četvrtima, Popis 2021.



*Izvor: Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i stratejsko planiranje,
Odjel za statističke i analitičke poslove*

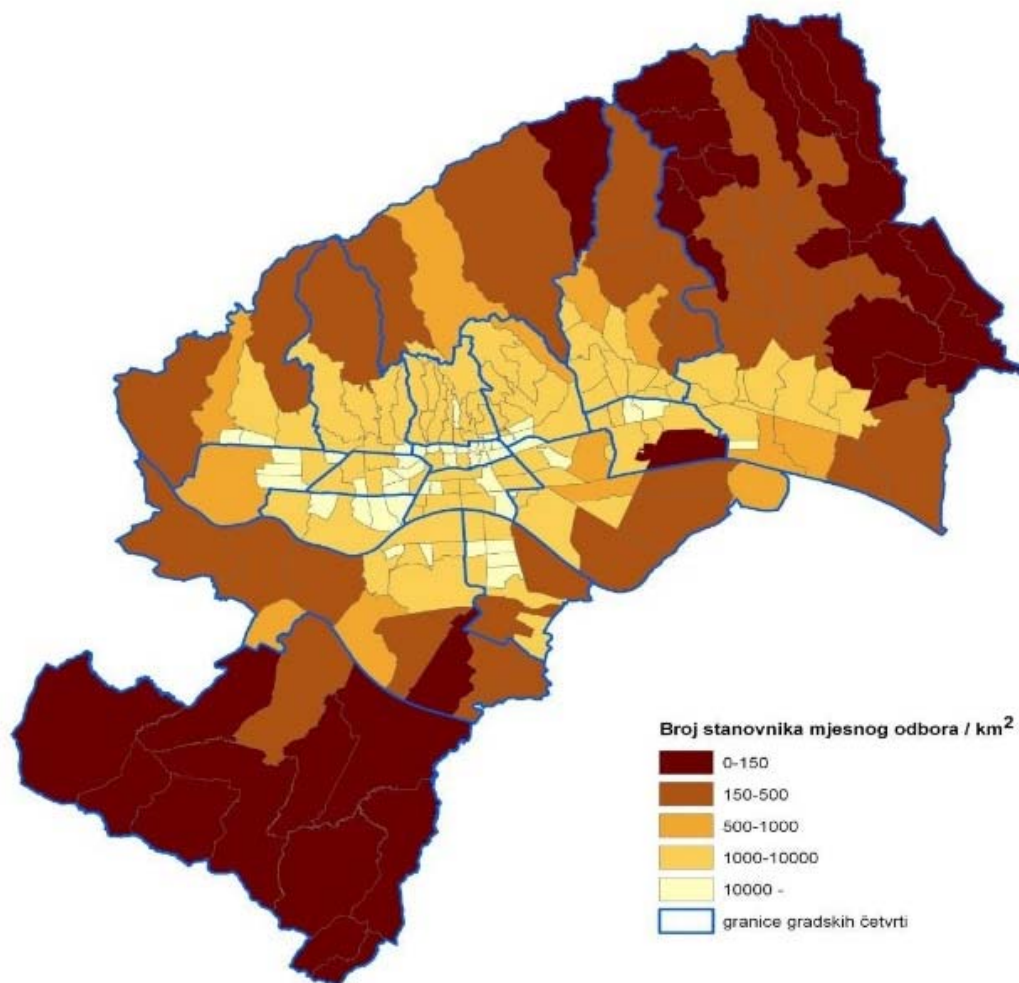
2.1.4. Razmještaj stanovništva

Prostorna distribucija stanovništva Grada Zagreba izrazito je neujednačena. Rezidentno stanovništvo koncentrirano je primarno u središnjem naselju. Prema konačnim rezultatima Popisa stanovništva 2021. najviše stanovnika živjelo je u Gradskoj četvrti Sesvete, 70 800, dok je najmanji broj stanovnika zabilježen u Gradskoj četvrti Brezovica, 12046. Usporede li se konačni podaci Popisa stanovništva 2021. s konačnim podacima Popisa stanovništva 2011., pad broja stanovnika zabilježen je u trinaest gradskih četvrti, dok su četiri gradske četvrti ostvarile porast. Najveći pad broja stanovnika zabilježen je u gradskim četvrtima Donji grad (-15,7 %) i Gornji grad - Medveščak (-14,7 %), a porast stanovnika zabilježen je u gradskim četvrtima Novi Zagreb - zapad (+10,0 %), Stenjevec (+4,8 %), Sesvete (+1,1 %) i Brezovica (+0,1 %). Na porast stanovništva u Sesvetama utjecala je u prvom redu izgradnja novih stambenih naselja, osobito naselja Sopnica - Jelkovec.

Najveća gustoća naseljenosti dostignuta je u središnjoj četvrti Donji grad gdje 2021. u prosjeku, na jedan km² živi 10 334 stanovnika, ali je u stalnom padu zbog ubrzanog pretvaranja

stambenoga u poslovni prostor. U prilog tome govori i činjenica da je 1991. u navedenoj četvrti živjelo čak 20 000 stanovnika na km². Obilježje gusto naseljenih četvrti imaju i četvrti Trešnjevka - sjever (9 118 stan/km²), te Trešnjevka - jug (6 639 stan/km²). U području nešto umjerenije koncentracije stanovništva su četvrti Gornji grad - Medveščak (2 596 stan/km²), Novi Zagreb - istok (3 380 stan/km²), Maksimir (3 163 stan/km²), Gornja Dubrava (1 441 stan/km²), Donja Dubrava (3 108 stan/km²) i Stenjevec (4 400 stan/km²). Prema općem prosjeku rjeđe su naseljene četvrti Brezovica (95 stan/km²), Podsljeme (320 stan/km²) i Sesvete (429 stan/km²), što odgovara prirodnim obilježjima i položaju tih područja u okviru šireg upravno-teritorijalnog okvira Grada. Na području četvrti Sesvete postoji velika razlika između izrazitije koncentracije na užem urbanom području naselja Sesvete (oko 1 494 stan/km²) u odnosu na relativno malu koncentraciju šireg ruralnog prostora.

Karta 3. Zone koncentracije stanovništva - prikaz po mjesnim odborima



Izvor: Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

2.1.5. Spolno-dobna raspodjela stanovništva

Usporedimo li spolnu strukturu stanovništva Grada Zagreba sa spolnom strukturom stanovništva Hrvatske vidimo kako ta struktura prati nacionalni trend **većeg udjela ženskog stanovništva u odnosu na muško stanovništvo**. Prema procjenama Državnog zavoda za statistiku, 52,8 % stanovništva Grada Zagreba u 2023. godini su žene, dok je 47,2 % muškaraca u ukupnoj spolnoj strukturi.

U dobnoj strukturi stanovništva Grada Zagreba u 2021. prednjači kategorija osoba u dobnoj skupini od 25 do 64 godine starosti s ukupnim udjelom od 54,4 % u ukupnom stanovništvu, zatim slijedi kategorija osoba životne starosti od 65 i više godina s udjelom od 20,7 %, slijede ih osobe starosti od 0 do 14 godina s 15,2 % te najmanje zastupljena kategorija osoba starosti od 15 do 24 godine s udjelom od 9,7 % u ukupnom broju stanovnika Grada Zagreba.

Postojeće stanje u demografskoj strukturi stanovništva Grada Zagreba i područja cijele Republike Hrvatske pokazuje **aktualan proces starenja stanovništva**. Proces starenja uzrokovan je smanjenim natalitetom i s druge strane povećanim mortalitetom, te kontinuiranim opadanjem stope fertiliteta. Posebice **zabrinjava omjer starijeg i mlađeg stanovništva**, gdje je iz udjela jasno vidljivo da je starije stanovništvo nadmašilo populaciju mladih.

U skladu s navedenim, primjetno je i povećanje pokazatelja starenja stanovništva iz godine u godinu, o čemu najbolje svjedoči porast indeksa starenja, koeficijenata starosti i prosječne starosti na razini Grada Zagreba. Usporedimo li indeks starenja 2021. s indeksom starenja zabilježenim na prethodnom Popisu stanovništva 2011. u Gradu Zagrebu, vidimo da je indeks starenja porastao, točnije u 2021. iznosi 137,2 % dok je 2011. godine iznosio 118,9 %. Koeficijent starosti također iz godine u godinu raste te u 2021. iznosi 27,0 %.

Tablica 1. Stanovništvo prema starosti i spolu, Popis stanovništva 2021.

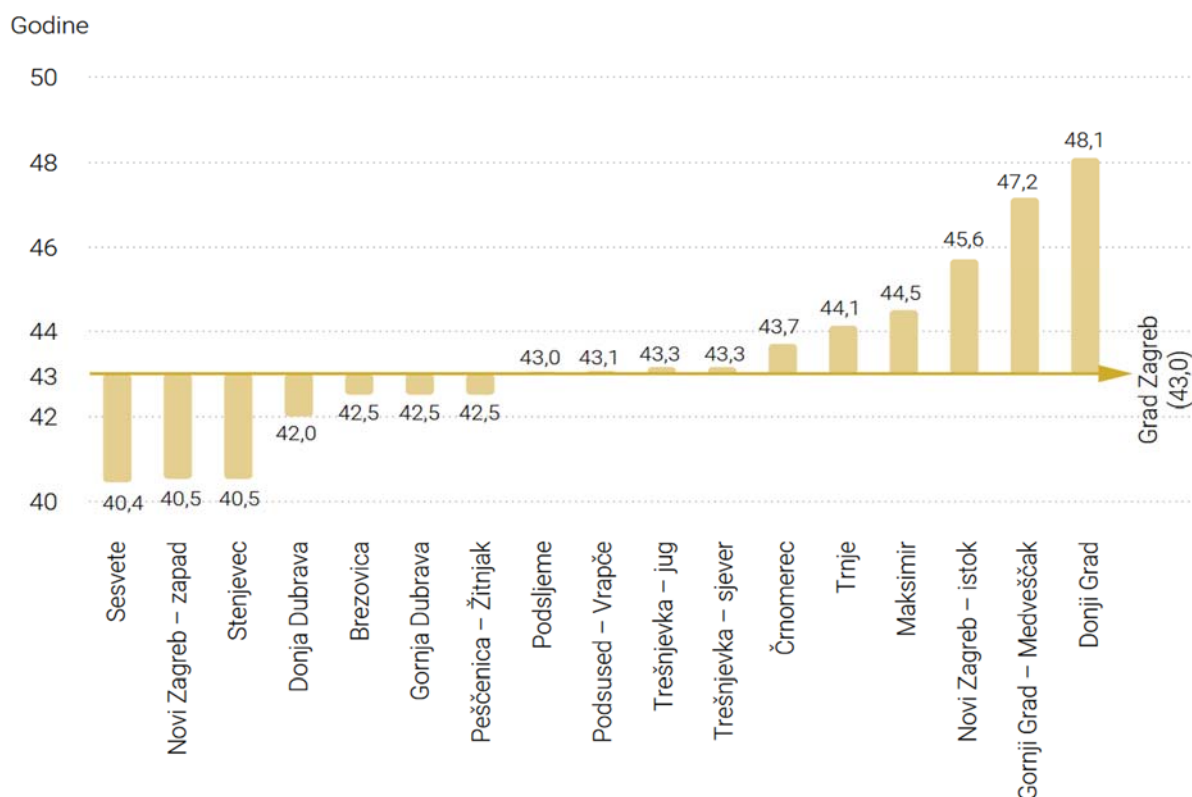
Starost	Ukupno	Muškarci	Žene	Spolna struktura, %		Struktura stanovnika prema starosti, %		
				muškarci	žene	ukupno	muškarci	žene
Ukupno	767 131	358 616	408 515	46,7	53,3	100,00	100,00	100,00
0 - 4	39 037	20 202	18 835	51,8	48,2	5,09	5,63	4,61
5 - 9	38 579	19 767	18 812	51,2	48,8	5,03	5,51	4,60
10 - 14	39 028	20 034	18 994	51,3	48,7	5,09	5,59	4,65
15 - 19	34 474	17 668	16 806	51,3	48,7	4,49	4,93	4,11
20 - 24	39 605	20 070	19 535	50,7	49,3	5,16	5,60	4,78
25 - 29	47 276	23 182	24 094	49,0	51,0	6,16	6,46	5,90
30 - 34	51 538	24 911	26 627	48,3	51,7	6,72	6,95	6,52
35 - 39	57 126	27 848	29 278	48,7	51,3	7,45	7,77	7,17
40 - 44	59 381	28 706	30 675	48,3	51,7	7,74	8,00	7,51
45 - 49	54 446	26 071	28 375	47,9	52,1	7,10	7,27	6,95
50 - 54	50 451	23 930	26 521	47,4	52,6	6,58	6,67	6,49
55 - 59	48 853	22 512	26 341	46,1	53,9	6,37	6,28	6,45
60 - 64	48 564	21 198	27 366	43,6	56,4	6,33	5,91	6,70
65 - 69	48 448	20 816	27 632	43,0	57,0	6,32	5,80	6,76
70 - 74	40 893	16 660	24 233	40,7	59,3	5,33	4,65	5,93
75 - 79	29 332	11 025	18 307	37,6	62,4	3,82	3,07	4,48
80 - 84	22 745	8 401	14 344	36,9	63,1	2,96	2,34	3,51
85 - 89	12 321	4 222	8 099	34,3	65,7	1,61	1,18	1,98
90 - 94	4 184	1 214	2 970	29,0	71,0	0,55	0,34	0,73
95 i više	850	179	671	21,1	78,9	0,11	0,05	0,16

Izvor: Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva Republike Hrvatske 2021.

U 2023. u Gradu Zagrebu bilo je ukupno 6 995 živorođenih, dok je umrlih bilo 9 025. Grad Zagreb bilježi negativan prirodni prirast u 2023., te on iznosi -2 030. Stopa umrle dojenčadi (umrla dojenčad na 1 000 živorođenih) 2023. iznosila je 2,4 te je postala povoljnija u odnosu na prethodnu godinu kada je iznosila 2,7. Međutim, stopa umrle dojenčadi u Gradu Zagrebu povoljnija je od stope Hrvatske (4,0). Vitalni indeks Grada Zagreba u 2023. iznosi 77,5. **Pogledamo li vitalnu statistiku Grada po četvrtima, zamjetno je kako je situacija nepovoljna u četrnaest gradskih četvrti od kojih je najnepovoljnije u gradskim četvrtima**

Novi Zagreb - istok, Donji grad i Maksimir. Najpovoljniju vitalnu statistiku bilježe samo tri četvrti: Novi Zagreb - zapad, Stenjevec i Sesvete.

Grafikon 1. Prosječna starost stanovnika gradskih četvrti - rang, Popis 2021.



Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

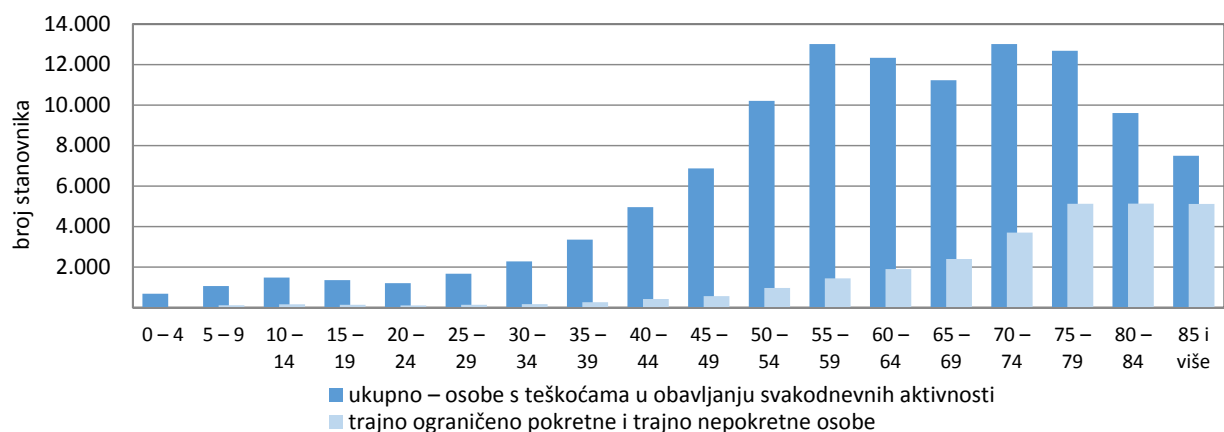
Izazovi spolno-dobne raspodjele stanovništva odnose se na: otežano popunjavanje postrojbi civilne zaštite (porast indeksa starenja i iseljavanje mladih ljudi) te **veći broj starijih i teže pokretnih osoba što je prilikom evakuacije dodatan izazov**, posebno ako se nepokretne i teško pokretne osobe nalaze u stanovima koji su teško dostupni osobama s invaliditetom. Osim toga, prosječno najstarije stanovništvo nalazi se u gradskim dijelovima koji su najugroženiji u slučaju razornog potresa zbog građevina koje su glavninom potresno nedovoljno otporne zbog godina izgradnje (stara gradska jezgra).

2.1.6. Broj stanovnika kojima je potrebna neka vrsta pomoći pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti

Prema Popisu stanovništva za 2021., 15,1 % stanovnika Grada Zagreba ima teškoće u obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Među ovom kategorijom nešto je veći postotak žena od muškaraca, a prednjači svakako kategorija osoba u dobi iznad 70 godina (45,0 %). **Četvrti koje bilježe najveći postotak osoba s teškoćama u obavljanju svakodnevnih aktivnosti su: Brezovica, Donja i Gornja Dubrava te Donji grad.**

U sljedećem grafikonu prikazano je stanovništvo na području Grada Zagreba kojem je potrebna neka vrsta pomoći pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti.

Grafikon 2. Grad Zagreb - stanovnici s teškoćama u obavljanju svakodnevnih aktivnosti prema starosti, Popis 2011.



Izvor: GUSPRG – Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

Tablica 2. Stanovništvo s teškoćama u obavljanju svakodnevnih aktivnosti prema potrebi za pomoći druge osobe, korištenju pomoći druge osobe i spolu, Popis 2011.

	Broj stanovnika			Struktura, %		
	ukupno	muškarci	žene	ukupno	muškarci	žene
Ukupno	114.483	51.485	62.998	100,0	100,0	100,0
od toga:						
Osoba treba pomoć druge osobe	30.809	11.440	19.369	26,9	22,2	30,7
Osoba koristi pomoć druge osobe	26.910	10.192	16.718	23,5	19,8	26,5

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

Tablica 3. Stanovništvo s teškoćama u obavljanju svakodnevnih aktivnosti prema fizičkoj pokretljivosti i spolu, Popis 2011.

	Broj stanovnika			Struktura, %		
	ukupno	muškarci	žene	ukupno	muškarci	žene
Ukupno	114.483	51.485	62.998	100,0	100,0	100,0
Fizička pokretljivost						
Sasvim pokretni	71.028	34.479	36.549	62,0	67,0	58,0
Trajno ograničeno pokretni uz pomoć štapa, štaka ili hodalice	23.418	8.171	15.247	20,5	15,9	24,2
Trajno ograničeno pokretni uz pomoć invalidskih kolica	2.022	909	1.113	1,8	1,8	1,8
Trajno nepokretni	2.431	802	1.629	2,1	1,5	2,6
Ostalo	14.983	6.878	8.105	13,1	13,3	12,8
Nepoznato	601	246	355	0,5	0,5	0,6

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

2.1.7. Prometna povezanost

Kada je riječ o prometnicama državnog značaja, Grad Zagreb je čvorište autoceste A1/A6 (Zagreb - Split, odnosno Zagreb - Rijeka), A2 (Zagreb - Krapina - granični prijelaz Macelj), A3

(g.p. Bregana - Zagreb - g.p. Lipovac), A5 (Zagreb - Varaždin - g.p. Goričan) te autoceste A11 (Zagreb - Velika Gorica - Sisak). Područjem Grada najvećom dužinom prolazi autocesta A3, dio koje je i "zagrebačka obilaznica". Cesta DC26 povezuje područje Grada s Hrvatskim zagorjem preko Medvednice.

Prometno značenje Zagreba na međunarodnoj razini danas potvrđuje njegova uloga sjecišta dvaju paneuropskih cestovno-željezničkih koridora i Sredozemnog koridora transeuropskih prometnih mreža (TEN-T) Europske unije. Tako se na području Zagreba križaju odvojak "b" paneuropskog V. koridora (Rijeka - Zagreb - Budimpešta) i X. paneuropski koridor (Salzburg - Thessaloniki). Zagreb ima ulogu čvorišta i na razini sveobuhvatne transeuropske mreže kao ishodište prometnih pravaca prema Dalmaciji i dolinom rijeke Save prema Dunavu te dalje kroz Srbiju prema istočnim članicama EU-a. Paneuropski željeznički koridor X Graz - Maribor - Zagreb najvažniji je željeznički pravac u Republici Hrvatskoj.

Na području Grada Zagreba djeluju dvije infrastrukturne sastavnice zračnog prometa: međunarodna zračna luka "Dr. Franjo Tuđman" (većim dijelom se nalazi na teritoriju Grada Velike Gorice, ali se prilazno-odletne površine djelomično nalaze i unutar administrativno-teritorijalnog područja Grada Zagreba) i zrakoplovno pristanište Lučko.

Tablica 4. Autoceste koje prolaze kroz teritorijalno područje Grada Zagreba

Oznaka ceste	Opis ceste	Duljina ceste kroz Grad Zagreb
A 1	Zagreb (čvor Lučko, A3) - Karlovac - Bosiljevo - Split - Ploče	10 km
A 2	G. P. Macelj - Zagreb (čvor Jankomir, A3)	3 km
A 3	G. P. Bregana - Zagreb - Sl. Brod - G. P. Bajakovo	20 km
A 4	G. P. Goričan - Varaždin - Zagreb (čvor Ivanja Reka, A3)	10 km
A 11	Zagreb (čvor Jakuševac, A3) - Velika Gorica - Sisak	3,2 km

2.2. Društveno-politički pokazatelji

2.2.1. Sjedišta upravnih tijela na području Grada Zagreba

Budući da je Grad Zagreb glavni grad Republike Hrvatske, u njemu se nalazi mnogo tijela javne vlasti: 18 državnih tijela i 28 tijela državne uprave. Nazivi i adrese sjedišta navedeni su u sljedećim tablicama.

Tablica 5. Državna tijela sa sjedištem na području Grada Zagreba

R.b.	Naziv tijela	Adresa	Godina izgradnje objekata
1.	Državna komisija za kontrolu postupaka javne nabave	Ulica grada Vukovara 23/V	
2.	Državni ured za reviziju	Tkalčićeva 19	
3.	Državno izborno povjerenstvo Republike Hrvatske	Visoka 15	
4.	Državno odvjetništvo Republike Hrvatske	Branimirova 4	
5.	Državno sudbeno vijeće	Ulica grada Vukovara 49/IV.	1992.
6.	Državnoodvjetničko vijeće	Ulica grada Vukovara 49/IV.	1992.
7.	Hrvatska narodna banka - HNB	Trg hrvatskih velikana 3 (p.p. 603)	1927.
8.	Hrvatski sabor	Trg sv. Marka 6 Privremena adresa: Ilica 256B, zgrada 62	1910.

R.b.	Naziv tijela	Adresa	Godina izgradnje objekata
9.	Operativno-tehnički centar za nadzor telekomunikacija - OTC	Ulica kralja Zvonimira 4	
10.	Povjerenik za informiranje	Trg žrtava fašizma 3	
11.	Povjerenstvo za fiskalnu politiku	Trg bana Josipa Jelačića 15	
12.	Povjerenstvo za odlučivanje o sukobu interesa	Ulica kneza Mislava 11/3	
13.	Pravobranitelj za djecu	Ulica Nikole Tesle 10	
14.	Pravobranitelj za osobe s invaliditetom	Savska cesta 41/III.	1976.
15.	Pravobranitelj za ravnopravnost spolova	Preobraženska 4/I.	
16.	Pučki pravobranitelj	Savska cesta 41	1976.
17.	Sigurnosno-obavještajna agencija - SOA	Savska cesta 39/I	
18.	Ured predsjednika Republike Hrvatske	Pantovčak 241	1943.
19.	Ured Vijeća za nacionalnu sigurnost	Jurjevska 34	
20.	Ustavni sud Republike Hrvatske	Trg sv. Marka 4	Prije 1770., pregradnja 1867., dogradnja 1896., 1922.-1923.
21.	Vlada Republike Hrvatske	Trg sv. Marka 2	Polovica 18. st, dogradnja 1882.
22.	Zavod za sigurnost informacijskih sustava - ZSIS	Fra Filipa Grabovca 3	

Izvor: Povjerenik za informiranje; godine izgradnje - Gradski ured za imovinsko-pravne poslove i imovinu Grada

Tablica 6. Tijela državne uprave sa sjedištem na području Grada Zagreba

R.b.	Naziv tijela	Adresa	Godina izgradnje objekata
1.	Državna geodetska uprava	Gruška 20	
2.	Državni hidrometeorološki zavod	Ravnice 48	
3.	Državni inspektorat	Šubićeva 29	
4.	Državni zavod za intelektualno vlasništvo	Ulica grada Vukovara 78	1981.
5.	Državni zavod za mjeriteljstvo	Capraška 6	
6.	Državni zavod za statistiku	Ilica 3	1898.
7.	Hrvatska vatrogasna zajednica	Selska cesta 90a	
8.	Ministarstvo financija	Katančićeva 5	1903.
9.	Ministarstvo gospodarstva	Ulica grada Vukovara 78 i Radnička cesta 80	1981.
10.	Ministarstvo hrvatskih branitelja	Trg Nevenke Topalušić 1	1972.
11.	Ministarstvo kulture i medija	Runjaninova 2	1912.
12.	Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture	Prisavlje 14	1968.
13.	Ministarstvo obrane	Trg kralja Petra Krešimira IV. 1	1938.
14.	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva	Ulica grada Vukovara 78	1981.
15.	Ministarstvo pravosuđa, uprave i digitalne transformacije	Ulica grada Vukovara 49 i Maksimirska 63	1992.
16.	Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine	Ulica Republike Austrije 1420	1989.
17.	Ministarstvo rada, mirovinskoga sustava, obitelji i socijalne politike	Ulica grada Vukovara 78	1981.

R.b.	Naziv tijela	Adresa	Godina izgradnje objekata
18.	Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije	Miramarska cesta 22	
19.	Ministarstvo turizma i sporta	Prisavlje 14	1968.
20.	Ministarstvo unutarnjih poslova	Ulica grada Vukovara 33	1954.
21.	Ministarstvo vanjskih i europskih poslova	Trg Nikole Šubića Zrinskog 7 - 8	1900.
22.	Ministarstvo zdravstva	Ksaver 200a	
23.	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih	Donje Svetice 38	
24.	Ministarstvo demografije i useljeništva	Ulica grada Vukovara 23	
25.	Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije	Radnička cesta 80	
26.	Središnji državni ured za Hrvate izvan Republike Hrvatske	Trg hrvatskih velikana 6	1927.
27.	Središnji državni ured za središnju javnu nabavu	Ul. Ivana Lučića 8	

Izvor: Povjerenik za informiranje

Grad Zagreb u okviru svog samoupravnog djelokruga obavlja poslove iz djelokruga grada i djelokruga županije te druge poslove u skladu sa zakonom. Obavljanje poslova državne uprave iz djelokruga državne uprave u jedinici područne (regionalne) samouprave i drugih poslova državne uprave utvrđenih posebnim zakonima povjeravaju se gradskim upravnim tijelima. U obavljanju poslova državne uprave gradska upravna tijela imaju ovlasti i obveze tijela državne uprave sukladno zakonu kojim se uređuje sustav državne uprave. Za obavljanje poslova iz samoupravnog djelokruga Grada Zagreba i poslova državne uprave prenesenih na Grad Zagreb, osnovani su sljedeći gradski uredi, zavodi i službe:

Tablica 7. Gradski uredi, zavodi i službe Grada Zagreba

Naziv	Adresa	Godina izgradnje objekta
Stručna služba Gradske uprave	Trg Stjepana Radića 1/III.	1958.
Ured gradonačelnika	Trg Stjepana Radića 1/III.	1958.
Gradski ured za unutarnju reviziju i kontrolu	Šubićeva 38	
Gradski ured za opću upravu i imovinsko-pravne poslove	Dukljaninova 3/IV	
Gradski ured za financije i javnu nabavu	Trg Stjepana Radića 1/III	1958.
Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje	Trg Stjepana Radića 1/I	1958.
Gradski ured za obrazovanje, sport i mlade	Ilica 25	1906.
Gradski ured za kulturu i civilno društvo	Draškovićeva 25	
Gradski ured za socijalnu zaštitu, zdravstvo, branitelje i osobe s invaliditetom	Trg Stjepana Radića 1/II	1958.
Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove	Trg Stjepana Radića 1/I	1958.
Gradski ured za upravljanje imovinom i stanovanje	Trg Stjepana Radića 1/IV	1958.
Gradski ured za katastar i geodetske poslove	Ulica grada Vukovara 58a Privremena adresa: Trg Marka Marulića 18	1948.
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost	Ulica kneza Branimira 71b	
Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode	Kuševićeva 2/II	

Naziv	Adresa	Godina izgradnje objekta
Služba za informacijski sustav i tehničke poslove	Trg Stjepana Radića 1	1958.
Stručna služba Gradske skupštine	Ulica sv. Ćirila i Metoda 5	Poslije 1726., 1834. južna kuća, nadogradnje i adaptacije: 1897., 1910./1911., 1930. i 1941.

Izvor: Povjerenik za informiranje; godine izgradnje - Gradski ured za imovinsko-pravne poslove i imovinu Grada

Mjesna samouprava u Gradu Zagrebu sastavljena je od 17 gradskih četvrti i 218 mjesnih odbora. U njima građani, preko svojih izravno izabranih predstavnika u njihovim vijećima, sudjeluju u odlučivanju o poslovima koji utječu na njihov svakodnevni život i rad u užim lokalnim zajednicama.

Na području Grada Zagreba sjedište je i Zagrebačke županije na lokaciji Ulica grada Vukovara 72/V.

2.2.2. Zdravstvene ustanove

Osnova sustava primarne zdravstvene zaštite u Gradu Zagrebu sastavljena je od četiri doma zdravlja, koji djeluju na ukupno 131 lokaciji, i dvaju zavoda (za javno zdravstvo i za hitnu medicinsku pomoć). U primarnu razinu zaštite uključeno je i 236 ljekarni u Gradu Zagrebu. Zdravstvenu zaštitu sekundarne razine osigurava 7 poliklinika, jedna klinička bolnica i 6 specijalnih bolnica, dok na najvišoj, tercijarnoj razini djeluju 4 ustanove, osnivač kojih je Republika Hrvatska.

Ukupna površina bolničkih objekata u Gradu Zagrebu iznosi 128.489 m². U njima se nalazi **5 444¹** postelja za akutno liječenje, ali nema postelja za dugotrajno/kronično liječenje i palijativnu skrb.

Tablica 8. Kapaciteti bolničkih ustanova u Gradu Zagrebu

Br.	Naziv	Adresa	Kapacitet (broj ležajeva)	Godina izgradnje objekta
1.	Dom zdravlja Zagreb - Centar	Runjaninova ul. 4	/	1988.
2.	Dom zdravlja Zagreb - Istok	Švarcova 20	/	
3.	Dom zdravlja Zagreb - Zapad	Prilaz baruna Filipovića 11	/	
4.	Dom zdravlja MUP-a RH	Šarengradska ul. 3	/	
5.	Poliklinika za reumatske bolesti, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju "Dr. Drago Čop"	Ul. A. Mihanovića 3	/	1928.
6.	Poliklinika za prevenciju kardiovaskularnih bolesti i rehabilitaciju	Draškovićeve 13	/	1937.
7.	Stomatološka poliklinika Zagreb	Perkovčeva ul. 3	/	1911.
8.	Poliklinika za bolesti dišnog sustava	Prilaz baruna Filipovića 11	/	
9.	Poliklinika za rehabilitaciju slušanja i govora "Suvag"	Ul. kneza Ljudevita Posavskog 10	/	
10.	Poliklinika za zaštitu djece Grada Zagreba	Ul. Ignjata Đorđića 26	/	

¹ Zabilježeno je privremeno smanjenje broja postelja zbog građevinskih radova radi sanacije oštećenja koja su nastala kao posljedica potresa u više zdravstvenih ustanova u Gradu Zagrebu.

Br.	Naziv	Adresa	Kapacitet (broj ležajeva)	Godina izgradnje objekta
11.	Poliklinika Zagreb	Argentinska ul. 2	/	1980.
12.	Klinika za psihijatriju Vrapče	Bolnička cesta 32	881	1879.
13.	Psihijatrijska bolnica "Sveti Ivan"	Jankomir 11	551	1932.
14.	Dječja bolnica Srebrnjak	Srebrnjak 100	75	
15.	Psihijatrijska bolnica za djecu i mladež	Ul. Ivana Kukuljevića 11	37	
16.	Klinička bolnica "Sveti Duh"	Sveti Duh 64	484	1804.
17.	Specijalna bolnica za plućne bolesti	Rockefellerova ul. 3	100	1933.
18.	Specijalna bolnica za zdravstvenu zaštitu djece s neurorazvojnim i motoričkim smetnjama	Goljak 2	60	
19.	Klinika za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević"	Mirogojska cesta 8	214	1932.
20.	Klinički bolnički centar "Sestre milosrdnice"	Vinogradska cesta 29	1149	1846.
21.	Klinički bolnički centar Zagreb	Kišpatičeva ulica 12	1795	1965.
22.	Klinička bolnica Dubrava	Avenija Gojka Šuška 6	586	1988.
23.	Klinička bolnica "Merkur"	Zajčeva 19	308	1929.
24.	Klinika za dječje bolesti Zagreb	Ulica Vjekoslava Klaića 16	186	1919., dogradnje 1956., 1964. i 1978.
25.	Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu	Petrova 3	/	
26.	Hrvatski zavod za javno zdravstvo	Rockefellerova 7	/	
27.	Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"	Mirogojska cesta 16	/	
28.	Ustanova za zdravstvenu njegu u kući	Preradovićeve ul. 1	/	1922.

Izvor: Gradski ured za socijalnu zaštitu, zdravstvo, branitelje i osobe s invaliditetom, svibanj 2025.

Broj timova i ukupan broj vozila Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Grada Zagreba (Heinzelova 88) nalazi se u tablici 9.

Tablica 9. Broj timova i ukupan broj vozila Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Grada Zagreba

NAZIV TIMA	BROJ TIMOVA	UKUPAN BROJ VOZILA
Tim hitne medicinske pomoći T1	69	42 vozila hitne medicinske pomoći
Tim hitne medicinske pomoći T2	11	
Tim hitne medicinske pomoći T3	5	
Tim hitnog zračnog medicinskog prijevoza	3	
Tim za sanitetski prijevoz	41	61 vozilo za sanitetski prijevoz opremljeno s 1 ili 2 nosila
		4 ostalih vozila

Izvor: Gradski ured za socijalnu zaštitu, zdravstvo, branitelje i osobe s invaliditetom, svibanj 2025.

2.2.3. Odgojno-obrazovne ustanove

Program predškolskog odgoja u Gradu Zagrebu provodi se u 242 vrtića osnivač kojih je Grad Zagreb u koje je moguće smjestiti ukupno **32 576** korisnika.

Tablica 10. Popis gradskih dječjih vrtića

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
1.	DJEČJI VRTIĆ Bajka - matični objekt	Zorkovačka 8	266	1980/1997.
2.	DJEČJI VRTIĆ Bajka - PO Humska	Humska 1	244	1985.
3.	DJEČJI VRTIĆ Bajka - PO Kuzminečka	Kuzminečka 12	244	2017.
4.	DJEČJI VRTIĆ Bajka - PO Opatijski trg	Opatijski trg 9	83	1948./1965.
5.	DJEČJI VRTIĆ Bajka - PO Selska	Selska cesta 95/1	66	1932.
6.	DJEČJI VRTIĆ Botinec -matični objekt	Zlatarova zlata 67	283	1972./2001.
7.	DJEČJI VRTIĆ Botinec - PO Kičmanoviće	Ivice Kičmanovića 13	44	1974.
8.	DJEČJI VRTIĆ Botinec - PO Mala Mlaka	Malomlačka 83	61	2009.
9.	DJEČJI VRTIĆ Botinec - PO Mudre glavice	Ulica Ivana Lackovića Croate 13	39	
10.	DJEČJI VRTIĆ Botinec - PO Odra 1	Đačka 1	44	1902./1978.
11.	DJEČJI VRTIĆ Botinec - PO Odra 3	Đačka 3	39	1902./2019.
12.	DJEČJI VRTIĆ Botinec - PO Odranski Obrež	Šimiri 2	56	2023./2023.
13.	DJEČJI VRTIĆ Budućnost - matični objekt	Mihanoviće 30/2	234	1963.
14.	DJEČJI VRTIĆ Budućnost -PO Haulikova	Haulikova 6	44	1961.
15.	DJEČJI VRTIĆ Budućnost -PO Sesvetski Kraljevec	Đačka 2	268	2024.
16.	DJEČJI VRTIĆ Budućnost -PO Žerjaviće	Žerjaviće 5/1	22	1930./2019.
17.	DJEČJI VRTIĆ Bukovac -matični objekt	Trnac 67	266	1979.
18.	DJEČJI VRTIĆ Bukovac - PO Bukovačka	Bukovačka 221	227	1981.
19.	DJEČJI VRTIĆ Bukovac - PO Kišpatić	Mije Kišpatić 12	193	2011.
20.	DJEČJI VRTIĆ Bukovac - PO Kišpatić (Vrtić u bolnici)	Mije Kišpatić 12		2011.
21.	DJEČJI VRTIĆ Cvrčak -matični objekt	Turopoljska 29	222	1958./1965.
22.	DJEČJI VRTIĆ Cvrčak - PO Ksavera Šandora Gjalskog	Ksavera Šandora Gjalskog 29A	83	1969.
23.	DJEČJI VRTIĆ Cvrčak - PO Vukomerec	Vukomerec 43	83	1971.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
24.	DJEČJI VRTIĆ Cvrčak - PO Zapoljska	Zapoljska 34	244	1980./2016.
25.	DJEČJI VRTIĆ Duga - matični objekt	Ferenščica I. 90	200	1974.
26.	DJEČJI VRTIĆ Duga - PO ban Jelačić	DOS Ban Jelačić 8	105	2020.
27.	DJEČJI VRTIĆ Duga - PO Budakova	Divka Budaka 16	144	1988.
28.	DJEČJI VRTIĆ Duga - PO Racinova	Racinova 1B	95	1986.
29.	DJEČJI VRTIĆ En ten tini -matični objekt	Ulica 144. brigade Hrvatske vojske 8	420	2009.
30.	DJEČJI VRTIĆ En ten tini -PO brigade Hrvatske vojske 2	Ulica 144. brigade Hrvatske vojske 2	183	2009.
31.	DJEČJI VRTIĆ En ten tini -PO Sesevetska Selnica	Selnička 69	66	2017./2023.
32.	DJEČJI VRTIĆ En ten tini -PO Sesevetska Sopnica	Sopnička 66	15	1987.
33.	DJEČJI VRTIĆ Gajnice -matični objekt	Hrvatskih iseljenika 6	161	1972./2016.
34.	DJEČJI VRTIĆ Gajnice - PO Blanje 17	Blanje 17	83	2014
35.	DJEČJI VRTIĆ Gajnice - PO Blanje 19	Blanje 19	44	1958.
36.	DJEČJI VRTIĆ Gajnice - PO Kerestinečkih žrtava	Kerestinečkih žrtava 59	166	1978.
37.	DJEČJI VRTIĆ Gajnice - PO Peruanska	Peruanska 1	293	1976./2010.
38.	DJEČJI VRTIĆ Grigora Viteza - matični objekt	Ratarska 5	283	1980./1997.
39.	DJEČJI VRTIĆ Grigora Viteza - PO Ožujnska 10a	Ožujnska 10A	117	1988.
40.	DJEČJI VRTIĆ Grigora Viteza - PO Ožujnska 13	Ožujnska 13	88	1988.
41.	DJEČJI VRTIĆ Grigora Viteza - PO Rudeška cesta	Rudeška cesta 71	154	1946.
42.	DJEČJI VRTIĆ Grigora Viteza - PO Rujanska 21	Rujanska 21	66	1986.
43.	DJEČJI VRTIĆ Grigora Viteza - PO Rujanska 4	Rujanska 4	51	2013.
44.	DJEČJI VRTIĆ Hrvatski Leskovac - matični objekt	Potočna 9	205	1980./2001.
45.	DJEČJI VRTIĆ Hrvatski Leskovac - PO Brezovica	Brezovička 98	188	1994./2015.
46.	DJEČJI VRTIĆ Hrvatski Leskovac - PO Donji Dragonožec	Šipkovina 5	61	2016.
47.	DJEČJI VRTIĆ Hrvatski Leskovac - PO Karlovačka	Karlovačka cesta 65h	66	2009.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
48.	DJEČJI VRTIĆ Hrvatski Leskovac - PO Lučko	Hrastovička 1A	66	2012./2015.
49.	DJEČJI VRTIĆ Iskrice -matični objekt	Kruga 3	256	1968./1974.
50.	DJEČJI VRTIĆ Iskrice - PO Šeperova	Trg Franje Šepera 6	66	1948.
51.	DJEČJI VRTIĆ Ivane Brlić Mažuranić - matični objekt	Cerska 22	310	1976.
52.	DJEČJI VRTIĆ Ivane Brlić Mažuranić - PO Berečka	Berečka 3	61	1945.
53.	DJEČJI VRTIĆ I. B. Mažuranić - PO Kapucinska	Kapucinska 20	61	1940./1991.
54.	DJEČJI VRTIĆ Izvor - matični objekt	Deželićeva 30	383	1898./1974.
55.	DJEČJI VRTIĆ Izvor - PO Klaićeva (Vrtić u bolnici)	Klaićeva 16	44	1909./1987.
56.	DJEČJI VRTIĆ Jabuka -matični objekt	Resnički put 88	415	1979./2003.
57.	DJEČJI VRTIĆ Jabuka - PO Resnik 1a	V. Resnik 1A	39	1976./2010.
58.	DJEČJI VRTIĆ Jabuka - PO Resnik 48/2	I. Resnik 48/2	44	2020.
59.	DJEČJI VRTIĆ Jabuka - PO Trnava	Resnički put 1A	17	
60.	DJEČJI VRTIĆ Jabuka - PO Ulica badema	Ulica badema 14A	61	1976.
61.	DJEČJI VRTIĆ Jarun -matični objekt	Bartolići 39A	249	2006.
62.	DJEČJI VRTIĆ Jarun - PO Hrgovići 20	Hrgovići 20	110	1950./1984.
63.	DJEČJI VRTIĆ Jarun - PO Hrgovići 63	Hrgovići 63	61	1985./2012.
64.	DJEČJI VRTIĆ Jarun - PO Macanovićeva	Hrvoja Macanovića 5a	22	1950./1985.
65.	DJEČJI VRTIĆ Jarun - PO Pandakovićeva	Ante Pandakovića 2	122	1986.
66.	DJEČJI VRTIĆ Jarun - PO Puštekova	Martina Puštekova 14	205	1978./2016.
67.	DJEČJI VRTIĆ Jarun - PO Stipančićeva	Antuna Stipančića 12	34	1985.
68.	DJEČJI VRTIĆ Kolibri -matični objekt	Ruščenica 19	249	1983./2016.
69.	DJEČJI VRTIĆ Kolibri - PO Čučerska	Čučerska cesta 351	61	2021.
70.	DJEČJI VRTIĆ Kolibri - PO Miroševska	Miroševska cesta 89	117	1984.
71.	DJEČJI VRTIĆ Kolibri - PO Novoselečki put 181	Novoselečki put 181	61	2012.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
72.	DJEČJI VRTIĆ Krijesnice -matični objekt	Krajiška 7A	210	1959./2013.
73.	DJEČJI VRTIĆ Krijesnice -PO Kordunska 1	Kordunska 1	85	1942./2014.
74.	DJEČJI VRTIĆ Krijesnice -PO Kordunska 7	Kordunska 7	22	1960./2007.
75.	DJEČJI VRTIĆ Kustošija -matični objekt	Stjepka Pasanca 5	288	1974./2005.
76.	DJEČJI VRTIĆ Kustošija - PO Gajnice	Kerestinečkih žrtava 31	39	2024.
77.	DJEČJI VRTIĆ Kustošija - PO Palinovečka	Palinovečka 40	249	2013.
78.	DJEČJI VRTIĆ Leptir -matični objekt	Ivana Gorana Kovačića 20, Sesvete	332	1990./1998.
79.	DJEČJI VRTIĆ Leptir - PO Dragutina Domjanića 10	Trg Dragutina Domjanića 10, Sesvete	44	1912.
80.	DJEČJI VRTIĆ Leptir - PO Sopnička	Sopnička ulica 69, Sesvete	66	2007.
81.	DJEČJI VRTIĆ Leptir - PO Varaždinska	Varaždinska cesta 42, Sesvete	34	1965./2006.
82.	DJEČJI VRTIĆ Maksimir -matični objekt	Antuna Augustinčića 4	266	1962./1976.
83.	DJEČJI VRTIĆ Maksimir - PO Augustinčićeva 2	Antuna Augustinčića 2	22	1962./2012.
84.	DJEČJI VRTIĆ Maksimir - PO Ravnice	Ravnice 4	139	1978.
85.	DJEČJI VRTIĆ Malešnica -matični objekt	Ante Topić Mimare 34	205	1996./2005.
86.	DJEČJI VRTIĆ Malešnica - PO Cesarićeva	Dobriše Cesarića 4	359	2015.
87.	DJEČJI VRTIĆ Malešnica - PO Dolovska	Dolovska 27	44	1985
88.	DJEČJI VRTIĆ Mali Princ -matični objekt	Laščinska 17	144	1938.
89.	DJEČJI VRTIĆ Mali princ - PO Jordanovac 23	Jordanovac 23	122	1985.
90.	DJEČJI VRTIĆ Mali princ - PO Rebar	Rebar 31	210	1978
91.	DJEČJI VRTIĆ Markuševac -matični objekt	Štefanovec 172	171	2012.
92.	DJEČJI VRTIĆ Markuševac - PO Bidrovečka	Bidrovečka 30	44	1959./2010.
93.	DJEČJI VRTIĆ Markuševac - PO Brežovanka	Brežovanka 2A	39	1913./2015.
94.	DJEČJI VRTIĆ Markuševac - PO Markuševečka	Markuševečka cesta 38	39	2006./2014.
95.	DJEČJI VRTIĆ Markuševac - PO Sava Sport	Vladimira Vidrića 12, Sesvete	139	1956./2023.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
96.	DJEČJI VRTIĆ Markuševac - PO Vidrićeva	Vladimira Vidrića 14, Sesvete	283	1956./2012.
97.	DJEČJI VRTIĆ Matije Gupca - matični objekt	Braće Cvijić 18	127	1975./1996.
98.	DJEČJI VRTIĆ Matije Gupca - PO Dugavska	Dugavska 3	95	1991.
99.	DJEČJI VRTIĆ Matije Gupca - PO Horvaćanska	Horvaćanska 6a	44	1929.
100.	DJEČJI VRTIĆ Matije Gupca - PO Zagrebačka avenija	Zagrebačka avenija 5a	83	1939.
101.	DJEČJI VRTIĆ Medo Brundo - matični objekt	Dubrava 185	234	2007./2016.
102.	DJEČJI VRTIĆ Medo Brundo - PO Aleja lipa 1f	Aleja lipa 1f	66	1987./2011.
103.	DJEČJI VRTIĆ Medo Brundo - PO Dubrava 205	Dubrava 205	44	1938. /2011.
104.	DJEČJI VRTIĆ Medo Brundo - PO Dubrava 230	Dubrava 230	44	1986. /2010.
105.	DJEČJI VRTIĆ Medveščak - matični objekt	Voćarska 69	200	1978./2006.
106.	DJEČJI VRTIĆ Medveščak - PO Jurkovićeva	Jurkovićeva 14	44	1988.
107.	DJEČJI VRTIĆ Medveščak - PO Koste Vojnovića 15	Koste Vojnovića 15	22	1953./1984.
108.	DJEČJI VRTIĆ Medveščak - PO Koste Vojnovića 19	Koste Vojnovića 19	22	1953./1984.
109.	DJEČJI VRTIĆ Medveščak - PO Martićeva	Martićeva 14B	34	1981.
110.	DJEČJI VRTIĆ Medveščak - PO Vlaška	Vlaška 97	68	1967.
110.	DJEČJI VRTIĆ Milana Sachsa - matični objekt	Milana Sachsa 5	288	1973./1991.
112.	DJEČJI VRTIĆ Milana Sachsa - PO Safvet-bega Bašagića	Prilaz Safvet-bega Bašagića 1	61	2008.
113.	DJEČJI VRTIĆ Milana Sachsa - PO Velikogorička	Velikogorička 27	78	1991.
114.	DJEČJI VRTIĆ Pčelica -matični objekt	Josipa Hamma 2	288	1972./2016.
115.	DJEČJI VRTIĆ Pčelica - PO Aleja lipa 1	Aleja lipa 1	183	1976./2013.
116.	DJEČJI VRTIĆ Pčelica - PO Trepčanska	Trepčanska 10	44	1937./1951.
117.	DJEČJI VRTIĆ Petar Pan -matični objekt	Španovićeva 18	139	1965./1977.
118.	DJEČJI VRTIĆ Petar Pan - PO Ilica 230	Ilica 230	22	1959.
119.	DJEČJI VRTIĆ Petar Pan - PO Kuniščak	Kuniščak 7	78	1917.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
120.	DJEČJI VRTIĆ Petar Pan - PO Lendavska	Lendavska 7	61	2009.
121.	DJEČJI VRTIĆ Petar Pan - PO Slovenska 13	Slovenska 13	22	1960.
122.	DJEČJI VRTIĆ Poletarac -matični objekt	Vile Velebita 18	351	1965./1979.
123.	DJEČJI VRTIĆ Poletarac - PO Ljevakovića 20	Zvonimira Ljevakovića 20	22	1967.
124.	DJEČJI VRTIĆ Poletarac - PO Ljevakovića 32	Zvonimira Ljevakovića 32	22	1967.
125.	DJEČJI VRTIĆ Poletarac - PO Ljevakovića 8	Zvonimira Ljevakovića 8	22	1967.
126.	DJEČJI VRTIĆ Poletarac - PO Studentski grad	Vile Velebita 10/3	66	2023.
127.	DJEČJI VRTIĆ Potočnica -matični objekt	Ulica grada Vukovara 18a	366	1964./1994.
128.	DJEČJI VRTIĆ Prečko -matični objekt	Marijane Radev 1	166	1974./2016.
129.	DJEČJI VRTIĆ Prečko - PO Jarnovića	Jarnovića 23	183	1976.
130.	DJEČJI VRTIĆ Prečko - PO Tijardovića	Tijardovića 13	271	1980./2018.
131.	DJEČJI VRTIĆ Radost - matični objekt	Ljubijska 79A	349	1977./2013.
132.	DJEČJI VRTIĆ Radost - PO Hrvatskog proljeća 18	Hrvatskog proljeća 18	61	1979.
133.	DJEČJI VRTIĆ Radost - PO Hrvatskog proljeća 20	Hrvatskog proljeća 20	78	1979.
134.	DJEČJI VRTIĆ Radost - PO Hrvatskog proljeća 22	Hrvatskog proljeća 22	56	1979.
135.	DJEČJI VRTIĆ Različak -matični objekt	Wellerov vrt 1	161	1980./1994.
136.	DJEČJI VRTIĆ Različak - PO Amruševa	Amruševa 10/1	44	1954./2009.
137.	DJEČJI VRTIĆ Različak - PO Jurišićeva	Jurišićeva 24/2	39	1978.
138.	DJEČJI VRTIĆ Različak - PO Kaptol	Kaptol 16	66	1876.
139.	DJEČJI VRTIĆ Različak - PO Nova Ves	Nova Ves 36	17	1958.
140.	DJEČJI VRTIĆ Različak - PO Podrebernica	Podrebernica 15	139	1982.
141.	DJEČJI VRTIĆ Remetinec - matični objekt	Lanište 1D	254	2008.
142.	DJEČJI VRTIĆ Remetinec -PO Nehruov trg	Nehruov trg 34a	122	1978./1998.
143.	DJEČJI VRTIĆ Remetinec -PO Vice Vukova	Ulica Vice Vukova 9	166	1976.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
144.	DJEČJI VRTIĆ Savica -matični objekt	Vladimira Ruždjaka 7	288	1982./2005.
145.	DJEČJI VRTIĆ Savica - PO Ruždjakova	Vladimira Ruždjaka 22	200	1981.
146.	DJEČJI VRTIĆ Sesvete -matični objekt	Ive Tijardovića 9, Sesvete	166	1971./1997.
147.	DJEČJI VRTIĆ Sesvete - PO Brestovečka	Brestovečka 10	34	1958.
148.	DJEČJI VRTIĆ Sesvete - PO Jerolima Miše	Jerolima Miše 24	34	2005.
149.	DJEČJI VRTIĆ Sesvete - PO Kašina	Cesta Ivana Mažuranića 84a	78	2023.
150.	DJEČJI VRTIĆ Sesvete - PO Potočnica	Ulica potočnica 6	264	1978./2006.
151.	DJEČJI VRTIĆ Sesvete - PO Prigorska/Prekvršje	Prigorska ulica 59, Prekvršje	61	2000.
152.	DJEČJI VRTIĆ Sesvete - PO Šenoa	Augusta Šenoa 26A, Đurđekovec	61	2014.
153.	DJEČJI VRTIĆ Siget - matični objekt	Siget 12	178	1972./2016.
154.	DJEČJI VRTIĆ Siget - PO Aleja pomoraca	Aleja pomoraca 27	332	1978. /2016.
155.	DJEČJI VRTIĆ Sopot - matični objekt	Viktora Kovačića 18C	234	1976.
156.	DJEČJI VRTIĆ Sopot - PO Ostrogovićeve	Ostrogovićeve 9	271	1978.
157.	DJEČJI VRTIĆ Srednjaci -matični objekt	Vladimira Filakovca 2	217	1973.
158.	DJEČJI VRTIĆ Srednjaci - PO Loparska	I. Loparska 11	166	1978.
159.	DJEČJI VRTIĆ Sunce -matični objekt	Treće poljanice 2	222	1998./2016.
160.	DJEČJI VRTIĆ Sunce - PO Prominska	Prominska 1	244	1977./2013.
161.	DJEČJI VRTIĆ Sunčana -matični objekt	Dječji trg 2	239	2007.
162.	DJEČJI VRTIĆ Sunčana - PO Kukuljevićeva 13	Trg Ivana Kukuljevića 13	44	1984.
163.	DJEČJI VRTIĆ Sunčana - PO Kukuljevićeva 3	Trg Ivana Kukuljevića 3	88	1984.
164.	DJEČJI VRTIĆ Sunčana - PO Kukuljevićeva 4	Trg Ivana Kukuljevića 4	88	1984.
165.	DJEČJI VRTIĆ Sunčana - PO Kukuljevićeva 6	Trg Ivana Kukuljevića 6	44	1984.
166.	DJEČJI VRTIĆ Sunčana - PO Vrbani	Vrbani 29	259	2020.
167.	DJEČJI VRTIĆ Šegrt Hlapić - matični objekt	Ulica Dobriše Cesarića 4, Sesvete	283	2007.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
168.	DJEČJI VRTIĆ Šegrt Hlapić - PO Dragutina Mitića	Dragutina Mitića 4	232	2009.
169.	DJEČJI VRTIĆ Šegrt Hlapić - PO Šenoia 42	Augusta Šenoe 42, Đurđekovec	17	1985.
170.	DJEČJI VRTIĆ Šegrt Hlapić - PO Šenoia 50	Augusta Šenoe 50, Đurđekovec	22	1993.
171.	DJEČJI VRTIĆ Šegrt Hlapić - PO Voćinska	Voćinska 1	161	1997./2011.
172.	DJEČJI VRTIĆ Špansko -matični objekt	Špansko 11	259	1982.
173.	DJEČJI VRTIĆ Špansko - PO Cesarićeva	Dobriše Cesarića 51	22	1982./2011.
174.	DJEČJI VRTIĆ Špansko - PO Hrnetićka	Hrnetićka 1	66	2011.
175.	DJEČJI VRTIĆ Špansko - PO Oranice	VI. Oranički o. Dječji vrtić ojak 4	107	2011.
176.	DJEČJI VRTIĆ Špansko - PO Vida Došena	Vida Došena 39	22	1983./2011.
177.	DJEČJI VRTIĆ Šumska jagoda -matični objekt	Sveti Duh 75	234	1980.
178.	DJEČJI VRTIĆ Šumska jagoda - PO Bijenik	Bijenik 164	83	2009.
179.	DJEČJI VRTIĆ Šumska jagoda - PO Dunjevac	Dunjevac 15	78	2012.
180.	DJEČJI VRTIĆ Šumska jagoda - PO Mikulići	Mikulići 133	44	1868./2011.
181.	DJEČJI VRTIĆ Šumska jagoda - PO Sveti Duh	Sveti Duh 58	110	1983.
182.	DJEČJI VRTIĆ Tatjane Marinić -matični objekt	Mihovila Pavlinovića 8	239	1982./2012.
183.	DJEČJI VRTIĆ Tatjane Marinić - PO Kovačićeva	I. G. Kovačića 31	105	1946.
184.	DJEČJI VRTIĆ Tatjane Marinić - PO Matoševa	A. G. Matoša 7	83	2006.
185.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica -matični objekt	Ul. Sv. Mateja 131	288	1980./1997.
186.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica - PO Buzin	Buzinska cesta 49	39	2011.
187.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica - PO Hribarov prilaz	Hribarov prilaz 2	44	1980.
188.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica - PO Kamenarka 37	Kamenarka 37	183	2016.
189.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica - PO sv. Mateja 55	Ul. Sv. Mateja 55	22	1980.
190.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica - PO sv. Mateja 73	Ul. Sv. Mateja 73	22	1980.
191.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica - PO Vajdin vijenac	Vajdin vijenac 2	44	1980.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
192.	DJEČJI VRTIĆ Tratinčica - PO Zahradnikova 13	Ul. Karela Zahradnika 13B	39	1980.
193.	DJEČJI VRTIĆ Travno -matični objekt	Božidara Magovca 10	178	1977.
194.	DJEČJI VRTIĆ Travno - PO Božidara Magovca	Božidara Magovca 105	156	1977.
195.	DJEČJI VRTIĆ Travno - PO Kopernikova	Kopernikova 2	156	1977.
196.	DJEČJI VRTIĆ Travno - PO Veliko Polje	Velikopoljska 12	122	2010./2016.
197.	DJEČJI VRTIĆ Trešnjevka -matični objekt	Huga Badalića 24	283	1989./2009.
198.	DJEČJI VRTIĆ Trešnjevka -PO Trakošćanska	Trakošćanska 45	161	1930./1997.
199.	DJEČJI VRTIĆ Trnoružica -matični objekt	Ferde Rusana 11	242	1954./1978.
200.	DJEČJI VRTIĆ Trnoružica -PO Livadićeva 25	Ferde Livadića 25	129	1953.
201.	DJEČJI VRTIĆ Trnsko -matični objekt	Trnsko 19	217	1968./2008.
202.	DJEČJI VRTIĆ Trnsko - PO Kajzerica	Žarka Dolinara 11	415	2014.
203.	DJEČJI VRTIĆ Trnsko - PO Trnsko 31b	Trnsko 31b	44	1963.
204.	DJEČJI VRTIĆ Trnsko - PO Trnsko 39B	Trnsko 39b	44	1964.
205.	DJEČJI VRTIĆ Utrina -matični objekt	Maretićeva 2	161	1972./2013.
206.	DJEČJI VRTIĆ Utrina - PO Balotin prilaz 1	Balotin prilaz 1	183	1976./2016.
207.	DJEČJI VRTIĆ Utrina - PO Katićev prilaz 1A	Katićev prilaz 1 A	83	1980./2002.
208.	DJEČJI VRTIĆ Vedri dani -matični objekt	Milana Mankanca 11 A	83	1982.
209.	DJEČJI VRTIĆ Vedri dani -PO Grabovčeva	fra Filipa Grabovca 26 A	83	1992.
210.	DJEČJI VRTIĆ Vedri dani -PO kneza Borne	Ulica kneza Borne 11 A	61	1932.
211.	DJEČJI VRTIĆ Vedri Dani -PO Lj. Posavskog	Ljudevita Posavskog 24	83	2008.
212.	DJEČJI VRTIĆ Vedri dani -PO Šubićeva	Pavla Šubića 12/1	156	2000.
213.	DJEČJI VRTIĆ Vedri dani -PO Trg žrtava fašizma	Trg žrtava fašizma 11 a	22	1964.
214.	DJEČJI VRTIĆ Vjeverica -matični objekt	Ksaverska cesta 14	183	1975./2008.
215.	DJEČJI VRTIĆ Vjeverica - PO Gračani	Gračani 9A	144	1980./2010.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
216.	DJEČJI VRTIĆ Vjeverica - PO Šalata	Šalata 13	61	1958./1997.
217.	DJEČJI VRTIĆ Vjeverica - PO Šufflaya	Milana Šufflaya 4	105	1960./2008.
218.	DJEČJI VRTIĆ Vladimira Nazora - matični objekt	Rapska 1	171	1950./2014.
219.	DJEČJI VRTIĆ Vladimira Nazora - PO Rapska	Rapska 50	68	2017.
220.	DJEČJI VRTIĆ Vladimira Nazora - PO Supilova	Supilova 5	83	1934./2014.
221.	DJEČJI VRTIĆ Vladimira Nazora - PO Župančičeva	Otona Župančiča 1	161	1986./2015.
222.	DJEČJI VRTIĆ Vrapče -matični objekt	Nikole Gorjanskog 7	254	1979./1995.
223.	DJEČJI VRTIĆ Vrapče - PO Kerestinečkih žrtava 13	Kerestinečkih žrtava 13	166	1980.
224.	DJEČJI VRTIĆ Vrapče - PO Mihovila Gračanina	Mihovila Gračanina 4A	222	1982.
225.	DJEČJI VRTIĆ Vrapče - PO Rašljice 20	Rašljice 20	122	2009.
226.	DJEČJI VRTIĆ Vrapče - PO Vrabečak	Vrabečak 5	183	1974.
227.	DJEČJI VRTIĆ Vrbik - matični objekt	Šetalište Jurija Gagarina 10	200	1981.
228.	DJEČJI VRTIĆ Vrbik - PO Fausta Vrančića	Fausta Vrančića 9	222	1963./1999.
229.	DJEČJI VRTIĆ Vrbik - PO Prisavlje	Prisavlje 4	178	1976.
230.	DJEČJI VRTIĆ Zapruđe -matični objekt	Baburičina 11	178	1973.
231.	DJEČJI VRTIĆ Zapruđe - PO Ede Murtića	Ede Murtića 6-8	171	2010.
232.	DJEČJI VRTIĆ Zapruđe - PO SR Njemačke	Ulica Savezne Republike Njemačke 2	200	2021.
233.	DJEČJI VRTIĆ Zapruđe - PO Vankina	Vankina 12	105	1968.
234.	DJEČJI VRTIĆ Zrno - matični objekt	Nede Krmpotić 5	271	1974./1985.
235.	DJEČJI VRTIĆ Zrno - PO Ivanja Reka	Bože Težaka 1	95	2024.
236.	DJEČJI VRTIĆ Zrno - PO Petruševac	I. Petruševac 1	88	2000.
237.	DJEČJI VRTIĆ Zrno - PO Žitnjak	Žitnjak 57A	117	2024.
238.	DJEČJI VRTIĆ Zvončić -matični objekt	Hanamanova 3A	161	1977./1999.
239.	DJEČJI VRTIĆ Zvončić - PO Dragutina Golika 16	Dragutina Golika 16	22	1958.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove	Godina izgradnje/ godina nadogradnje objekta
240.	DJEČJI VRTIĆ Zvončić - PO Dragutina Golika 46	Dragutina Golika 46	83	1986.
241.	DJEČJI VRTIĆ Zvončić - PO Šibenska	Šibenska 1	22	1958.
242.	DJEČJI VRTIĆ Zvončić - PO Voltino	Voltino 48	88	1969.
UKUPNO			32.576	

Izvor: Gradski ured za obrazovanje, sport i mlade

Na području Grada Zagreba postoji i 85 privatnih i vjerskih dječjih vrtića u koje je moguće smjestiti ukupno **6 063** korisnika.

Tablica 11. Popis privatnih i vjerskih dječjih vrtića

PRIVATNI I VJERSKI DJEČJI VRTIĆI			
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)
1.	DJEČJI VRTIĆ Baltazar	Frane Bulića 23/A	92
2.	DJEČJI VRTIĆ Bambi	Eugena Mendla 1	23
3.	DJEČJI VRTIĆ Bambi - PO Sopot	Sopot 2	131
4.	DJEČJI VRTIĆ Cica maca	Jaruščica 9/B	37
5.	DJEČJI VRTIĆ Čarobna kućica	Horvatnica 36	55
6.	DJEČJI VRTIĆ Čarobna šuma	Buzinski prilaz 33	43
7.	DJEČJI VRTIĆ Čarobni dvorac	Trg Ivana Kukuljevića 7	47
8.	DJEČJI VRTIĆ Čarobni svijet	Remetski kamenjak 1	30
9.	DJEČJI VRTIĆ Čigra - matični objekt	Radnička cesta 50	146
10.	DJEČJI VRTIĆ Čigra - PO A1	Vrtni put 1	
11.	DJEČJI VRTIĆ Čupko	Rudeška cesta 150	23
12.	DJEČJI VRTIĆ Dječja igra	Aleja Blaža Jurišića 9	192
13.	DJEČJI VRTIĆ Dječja igra - PO Klekovačka	Klekovačka 32	192
14.	DJEČJI VRTIĆ Dječja igra - PO Kuzminečka	Kuzminečka 16/18	
15.	DJEČJI VRTIĆ Dječji koraci	Oreškovićeve 6/H	189
16.	DJEČJI VRTIĆ Dječji koraci - PO Buzinski krči	Buzinski krči 3	189
17.	DJEČJI VRTIĆ Dobro drvo	Strojarska cesta 26	99
18.	DJEČJI VRTIĆ Dobro drvo-PO kneza Borne	Ulica kneza Borne 26/1	99
19.	DJEČJI VRTIĆ Frfi	Jarun 50	100
20.	DJEČJI VRTIĆ Frfi - PO Pavlenski put	Pavlenski put 7F	100
21.	DJEČJI VRTIĆ Harfa	Špansko 26	54
22.	DJEČJI VRTIĆ Kockica	Peščanska 162	158
23.	DJEČJI VRTIĆ Kockica -PO Stenjevečka	Peščanska 162	158
24.	DJEČJI VRTIĆ Koko	Stubička 18/1	54
25.	DJEČJI VRTIĆ Košnica	Medpotoki 1/A	102

PRIVATNI I VJERSKI DJEČJI VRTIĆI			
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)
26.	DJEČJI VRTIĆ Kreativni dani	II Cvjetno naselje 9	47
27.	DJEČJI VRTIĆ Kućica	Gospodska 18	76
28.	DJEČJI VRTIĆ Kućica - PO Gjure Szaba	Ulica Gjure Szaba 4	76
29.	DJEČJI VRTIĆ Leptirić Lu	Remetinečka cesta 5/B	123
30.	DJEČJI VRTIĆ Leptirić Lu - PO Ivana Bone Bolice	Ulica Ivana Bone Bolice 27	123
31.	DJEČJI VRTIĆ Leteći medvjedići	Ulica Mirka Bedeka 75/D	125
32.	DJEČJI VRTIĆ Leteći medvjedići-PO Sesvete	Budimska 20	125
33.	DJEČJI VRTIĆ Limač	Dubravica 52	114
34.	DJEČJI VRTIĆ Limač - PO Dubravica 41c	Dubravica 41c	114
35.	DJEČJI VRTIĆ Mačak paško	Kašinska cesta 32	36
36.	DJEČJI VRTIĆ Mačak u čizmama	Kvintička 82-84	61
37.	DJEČJI VRTIĆ Mala kuća	Vrhovec 81	23
39.	DJEČJI VRTIĆ Maleni talenti	Remetski kamenjak 10	82
39.	DJEČJI VRTIĆ Mali cvrčak	Četvrte Poljanice 4	14
40.	DJEČJI VRTIĆ Mali istraživač	Davora Tomljanovića Gavrana 9	115
41.	DJEČJI VRTIĆ Mali istraživač - PO D. Tomljanovića Gavrana	Davora Tomljanovića Gavrana 9	115
42.	DJEČJI VRTIĆ Mali kaj	Planinska 16	12
43.	DJEČJI VRTIĆ Mali svijet	Borovik 5	48
44.	DJEČJI VRTIĆ Mali svijet - PO Unčanska	Unčanska 5	48
45.	DJEČJI VRTIĆ Montessori	Šipkovića 57	81
46.	DJEČJI VRTIĆ Nemo	Ulica majstora Radonje 14	63
47.	DJEČJI VRTIĆ Nemo - PO Našička ulica 6	Ulica majstora Radonje 14	63
48.	DJEČJI VRTIĆ Obzori	Kraljevečki ogranak 14	10
49.	DJEČJI VRTIĆ OŠ Kreativni razvoj	Dedići 102	2
50.	DJEČJI VRTIĆ OŠ Montessori BDV	Ulica Matka Mandića 2	26
51.	DJEČJI VRTIĆ Palčić	Ulica Saliha Alića 4	17
52.	DJEČJI VRTIĆ Panda	Zagrebačka cesta 194	131
53.	DJEČJI VRTIĆ Pikulica	Modruška 19	33
54.	DJEČJI VRTIĆ Pikulica - PO Mladena Fiole	Ulica Mladena Fiole 19	33
55.	DJEČJI VRTIĆ Pingvin	Svetoklarska 7	123
56.	DJEČJI VRTIĆ Pipi Duga Čarapa	Našička 18	63
57.	DJEČJI VRTIĆ Ribica	Čulinečka cesta 190	76
58.	DJEČJI VRTIĆ Srčko - matični objekt	Pantovčak 115	63
59.	DJEČJI VRTIĆ Srčko - PO Pantovčak 117	Pantovčak 117	
60.	DV Sunčeko	Zavrtnica 3/1	68
61.	DJEČJI VRTIĆ Svemirko	Srebrnjak 116	53
62.	DJEČJI VRTIĆ Šarena Loptica - matični objekt	Nova Ves 3	28

PRIVATNI I VJERSKI DJEČJI VRTIĆI			
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)
63.	DJEČJI VRTIĆ Šarena Loptica - PO Nova Ves 5a	Nova Ves 5a	91
64.	DJEČJI VRTIĆ Vesela kućica	Čučerska cesta 183	73
65.	DJEČJI VRTIĆ Vesela pandica	Ulica Pere Pirkera II. odvojak 19	29
66.	DJEČJI VRTIĆ Vitica	Ulica grada Vukovara 229	32
67.	DJEČJI VRTIĆ Vrapčić	Soblinečka cesta 29	73
68.	DJEČJI VRTIĆ Zvončica	Trg Lovre Matačića 9	60
69.	DJEČJI VRTIĆ Žabac	Srednjaci 7	34
70.	DJEČJI VRTIĆ Acuto	Miramarska cesta 100	32
71.	DJEČJI VRTIĆ Blažena Hozana	Trg Kardinala Franje Šepera 2	135
72.	DJEČJI VRTIĆ Brat Sunce	Pantovčak 72a	40
73.	DJEČJI VRTIĆ Cvjetnjak	Nova Ves 55	53
74.	DJEČJI VRTIĆ Dobri	Gospodetska 33	115
75.	DJEČJI VRTIĆ Jordanovac	Jordanovac 55	120
76.	DJEČJI VRTIĆ Marija Petković	Ulica Ive Mallina 4	48
77.	DJEČJI VRTIĆ Mirjam Weiller	Palmotićeve 16	15
78.	DJEČJI VRTIĆ OŠ Hugo Kon	Trg Katarine Zrinske 2	4
79.	DJEČJI VRTIĆ Sunčev sjaj Nazaret	Vrhovec 45	71
80.	DJEČJI VRTIĆ Sveta Andela Merici	Vlaška 75	23
81.	DJEČJI VRTIĆ Svete Male Terezije	Vrhovec 29	91
82.	DJEČJI VRTIĆ Svete Male Terezije - PO Hrvatski Leskovac	Leskovački brijeg 15	
83.	DJEČJI VRTIĆ Svetog Franje	Barutanski ogranak V. 5	54
84.	DJEČJI VRTIĆ Svetog Josipa	Granešina 3	83
85.	DJEČJI VRTIĆ Svetog Vinka	Frankopanska 17	64
UKUPNO			6063

Izvor: Gradski ured za obrazovanje, sport i mlade

Na području Grada Zagreba djeluje 163 osnovnih škola u koje je moguće smjestiti ukupno **65 211** osoba. U 95 srednjih škola moguće je smjestiti ukupno **39 958** osoba. U 14 učeničkih domova moguće je smjestiti ukupno **2 446** osoba.

Tablica 12. Popis osnovnih, srednjih škola i učeničkih domova

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
1.	Centar za autizam	Dvorničićeva ul. 6	264	1981.
2.	Centar za odgoj i obrazovanje Goljak	Goljak 2	115	1979.
3.	OŠ Nad lipom	Ul. Nad lipom 13	111	1980.
4.	Poliklinika SUVAG	Ljudevita Posavskog 10	190	1929.
5.	Osnovna glazbena škola Schola Musica	Srebrnjak 66	25	
6.	Osnovna Montessori škola Barunice Dedee Vranyczany	Učkina 3A	188	
7.	OŠ Centar	Gundulićeva 35	14	

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
8.	OŠ Epoha	Sopot 2, Podsused	37	
9.	OŠ Hugo Kon	Katarinin trg 2	98	
10.	OŠ Kreativan razvoj	Dedići 102	47	
11.	Privatna klasična OŠ	Harambašićeva 19	25	
12.	Privatna OŠ Linea	Trakošćanska 26	14	
13.	Waldorfska osnovna škola	Siget 18c	182	
14.	Američka međunarodna škola u Zagrebu	Damira Tomljanovića 3	341	
15.	Francuska osnovna škola	Fratrovac 36	115	
16.	Međunarodna britanska škola Vedri obzori	Sveti Duh 122	165	
17.	Njemačka međunarodna škola	Fratrovac 36	134	
18.	I. OŠ Dugave	Školski prilaz 7	591	1980.
19.	OŠ Alojzija Stepinca	Palinovečka 42	664	2013.
20.	OŠ Ante Kovačića	Kotarnica 17	1010	1984.
21.	OŠ Antuna Branka Šimića	Krotovica 15	520	1991.
22.	OŠ Antuna Gustava Matoša	Aleja A. Augustinčića 12	622	1969.
23.	OŠ Antuna Mihanovića	Dubečka 5	425	1973./2018/2019.
24.	OŠ Augusta Cesarca	II. Ferenčica 9a	334	1960.
25.	OŠ Augusta Harambašića	Harambašićeva 18	315	1913.
26.	OŠ Augusta Šenoe	Selska cesta 95	601	1932.
27.	OŠ Augusta Šenoe - PŠ Pongračevo	Višnje Stahuljak 2	239	
28.	OŠ bana Josipa Jelačića	Podgradski odvojak 1	495	1957.
29.	OŠ Bartola Kašića	Vrisnička 4	782	1985.
30.	OŠ Borovje	D. Zbiljskog 7	439	2005.
31.	OŠ braće Radić	Šenoine Branke 22	460	1988.
32.	OŠ Brestje	Ulica potočnica 8	838	1999.
33.	OŠ Brezovica	Brezovička cesta 98a	685	1995.
34.	OŠ Brezovica - PŠ Demerje	Demerska 35	3	
35.	OŠ Brezovica - PŠ Donji Dragonožec	Donjodragonoška 44	87	
36.	OŠ Brezovica - PŠ Kupinečki Kraljevec	Kraljevečki brijegi 90	75	
37.	OŠ Brezovica - PŠ Odranski Obrež	Obreška cesta 10	61	
38.	OŠ Bukovac	Trnac 42	653	1967./1978.
39.	OŠ Cvjetno naselje	Cvjetna cesta 17	354	1962.
40.	OŠ Čučerje	Čučerska cesta 382	275	1972.
41.	OŠ Čučerje - PŠ Dankovec	Slanovečka 19	79	
42.	OŠ Davorina Trstenjaka	Krčka 3	250	1956.
43.	OŠ Davorina Trstenjaka -PŠ Savska	Savska 77	63	
44.	OŠ Dobriše Cesarića	K. S. Gjalskog 29	358	1964.
45.	OŠ dr. Ante Starčevića	Sv. L. Mandića 55	621	1960.
46.	OŠ dr. Ivan Merz	Račkoga 4	388	1901.
47.	OŠ dr. Vinka Žganca	Nede Krmpotić 7	634	1976./2018.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
48.	OŠ Dragutina Domjanića	Gajnice 31	1014	1968./2006.
49.	OŠ Dragutina Kušlana	Kušlanova 52	351	1933.
50.	OŠ Dragutina Tadijanovića	Bolnička 60a	655	1980.
51.	OŠ Frana Galovića	Školski prilaz 7	572	1980.
52.	OŠ Frana Krste Frankopana	Ivanićgradska 24	286	1952.
53.	OŠ Gornje Vrapče	Vrapčanska 188	311	1965.
54.	OŠ Gračani	Gračani 4a	426	1958./1968.
55.	OŠ Granešina	Granešina 1	885	1987./2006.
56.	OŠ Grigora Viteza	Kruga 46	315	1953.
57.	OŠ grofa Janka Draškovića	Vrapčanska 7	747	1934.
58.	OŠ Gustava Krkleca	Božidara Magovca 103	562	1977.
59.	OŠ Horvati	Horvaćanska 6	293	1897.
60.	OŠ Hrvatski Leskovac	Pilinka 2	273	2019.
61.	OŠ Ivana Cankara	Cankareva 10	469	1957.
62.	OŠ Ivana Filipovića	Filipovićeve 1	320	1903.
63.	OŠ Ivana Gorana Kovačića	Mesićeve 35	429	1954.
64.	OŠ Ivana Gorana Kovačića - Srebrnjak	Srebrnjak 100	140	
65.	OŠ Ivana Grande	Soblinečka 68, Soblinec	412	1958./2003.
66.	OŠ Ivana Grande - PŠ Adamovec	Dragutina Domjanića 75, Belovar	173	
67.	OŠ Ivana Grande - PŠ Belovar	Varaždinska cesta 42, Sesvete	0	
68.	OŠ Ivana Grande - PŠ Glavnica Donja	Glavnička cesta 26, Belovar	24	
69.	OŠ Ivana Grande - PŠ Moravče	Trg Sv. Trojstva 1, Belovar	5	
70.	OŠ Ivana Gundulića	Gundulićeve 23a	345	1961.
71.	OŠ Ivana Mažuranića	Javorinska 5	626	1976.
72.	OŠ Ivana Meštrovića	Martina Puštega 1	707	1969.
73.	OŠ Ivanja Reka	Ivanorečka cesta 1B	239	2019.
74.	OŠ Ivanja Reka - PŠ Resnik	Resnik I 48	68	
75.	OŠ Ive Andrića	M. Kovačevića 18	451	1975.
76.	OŠ Iver	Mladena Halape 8	371	2014.
77.	OŠ Izidora Kršnjavoga	Kršnjavoga 2	397	1895.
78.	OŠ Izidora Kršnjavoga - PŠ Klaićeva	Klaićeva 16	200	
79.	OŠ Jabukovac	Jabukovac 30	303	1966.
80.	OŠ Jabukovac -Kukuljevićeve	Kukuljevićeve 11	160	
81.	OŠ Jelkovec	Dragana Plamenca 1	934	2009.
82.	OŠ Jordanovac	Jordanovac 108	440	1931.
83.	OŠ Jordanovac - PŠ Kozjak	Kozjak 27	95	
84.	OŠ Josipa Jurja Strossmayera	Varšavska 18	200	1865.
85.	OŠ Josipa Račića	Srednjaci 30	671	1971.
86.	OŠ Julija Klovića	Nova cesta 133	392	1962.
87.	OŠ Jure Kaštelana	Vladimira Ruždjaka 2a	673	1967.
88.	OŠ Kajzerica	Žarka Dolinara 9	683	2014.
89.	OŠ kralja Tomislava	Nova cesta 92	629	1928.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
90.	OŠ Ksavera Šandora Gjalskoga	Mlinarska 35	304	1961.
91.	OŠ Kustošija	Sokolska 7	475	1910./1943.
92.	OŠ Kustošija - PŠ Gornja Kustošija	Kustošijanska 272	59	
93.	OŠ Lovre pl. Matačića	Laurenčićeva 1	342	1965.
94.	OŠ Lučko	Puškariceva 102	590	1964.
95.	OŠ Lučko - PŠ Ježdovec	Ježdovečka 34	54	
96.	OŠ Lučko - PŠ Stupnik	Sv. Benedikta 31	132	
97.	OŠ Luka	Otona Ivekovića 16	799	1975.
98.	OŠ Ljubljana	Svetoivanska 33	329	1952.
99.	OŠ Malešnica	Ante Topića Mimare 36	939	1991./2009.
100.	OŠ Marije Jurić Zagorke	Štefanovečka 67	551	1964.
101.	OŠ Marina Držića	Nalješkovićeve 4	394	1959.
102.	OŠ Markuševac	Markuševička cesta 160	455	1965.
103.	OŠ Markuševac - PŠ Bačun	Markuševička cesta 38	6	
104.	OŠ Markuševac - PŠ Vidovec	Vidovec 61	140	
105.	OŠ Mate Lovraka	Blaža Jurišića 13	798	1974.
106.	OŠ Matije Gupca	Davorina Bazjanca 2	628	1939./1993./2002.
107.	OŠ Matka Laginje	Laginjina 13	424	1967.
108.	OŠ Medvedgrad	Strma cesta 15	654	1963.
109.	OŠ Miroslava Krleža	Kaptol 16	274	1878.
110.	OŠ Mladost	Karamanov prilaz 3	357	1970.
111.	OŠ Nikole Tesle	Matetića Ronjgova 67	565	1976.
112.	OŠ Odra	Đačka 5	527	2016.
113.	OŠ Otok	Gradićeva 4	608	1984.
114.	OŠ Otona Ivekovića	Stjepana Pasanca 3	496	1969.
115.	OŠ Pantovčak	Hercegovačka 108	420	1955.
116.	OŠ Pavleka Miškine	Sveti Duh 24	731	1897.
117.	OŠ Petra Preradovića	Zapoljska 32	347	1968.
118.	OŠ Petra Zrinskog	Krajiška 9	553	1875.
119.	OŠ Prečko	Dekanići 6	486	1970.
120.	OŠ Rapska	Rapska 3	514	1939.
121.	OŠ Remete	Remete 99A	648	1987./2003.
122.	OŠ Retkovec	Aleja Javora 2	865	1976.
123.	OŠ Rudeš	Jablanska 51	663	1987.
124.	OŠ Savski Gaj	Remetinečka 64a	956	1965./2008.
125.	OŠ Savski Gaj - PŠ Blato	Karlovačka 65	222	
126.	OŠ Sesvete	I. G. Kovačića 19	841	1954.
127.	OŠ Sesvetska Sela	Letnička 5	686	2007.
128.	OŠ Sesvetska Sopnica	Sopnička 69	348	2007.
129.	OŠ Sesvetski Kraljevec	Školska 10	648	1962.
130.	OŠ Silvija Strahimira Kranjčevića	Bogišićeva 13	577	1958.
131.	OŠ Središće	Ulica Savezne Republike Njemačke 2a	459	2020.
132.	OŠ Stenjevec	Bolnička 92	710	1960.
133.	OŠ Stjepana Bencekovića	Horvaćanski trg 1	119	1947./1962.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
134.	OŠ Sveta Klara	Mrkšina 42	730	1960.
135.	OŠ Šestine	Podrebernica 13	356	1981.
136.	OŠ Špansko Oranice	Dječji trg 1	803	2007.
137.	OŠ Tina Ujevića	Koturaška 75	308	1935.
138.	OŠ Tituša Brezovačkog	Špansko 1	1106	1982.
139.	OŠ Trnsko	Trnsko 25	592	1964.
140.	OŠ Trnjanska	Trnjanska cesta 99	186	1899.
141.	OŠ Večeslava Holjevca	Siget 23	582	1968.
142.	OŠ Vjenceslava Novaka	Vile Velebita 15a	550	1971.
143.	OŠ Vladimira Nazora	Jordanovac 23	501	1957.
144.	OŠ Voltino	Vinkovačka 1	486	1964.
145.	OŠ Vrbani	Listopadska 8	595	1992.
146.	OŠ Vugrovec - Kašina	Ivana Mažuranića 43, Kašina	275	1958.
147.	OŠ Vugrovec - Kašina - PŠ Planina Donja	Ulica 9. maja	11	
148.	OŠ Vugrovec - Kašina - PŠ Prekvršje	Prigorska 69a	35	
149.	OŠ Vugrovec - Kašina - PŠ Vugrovec	Augusta Šenoa 28, Đurđekovec	304	
150.	OŠ Vukomerec	Porečka 7C	650	1974.
151.	OŠ Zapruđe	Meštrovićev trg 8a	469	1965.
152.	OŠ Žitnjak	I. Petruševac 1	418	2000.
153.	OŠ Žuti brijeg	Vrtnjakovečka 2	689	1983./2008.
154.	Osnovna glazbena škola Ivana Zajca	Ilica 227	149	
155.	Osnovna glazbena škola Ivana Zajca - PO OŠ Davorina Trstenjaka	Krčka 3	32	
156.	Osnovna glazbena škola Ivana Zajca - PO OŠ Zapruđe	Meštrovićev trg 8a	74	
157.	Osnovna glazbena škola Ivana Zajca - PO Studentski grad	Dankovečka 46	111	
158.	Osnovna glazbena škola Ivana Zajca - PO Susedgrad	Argentinska 5	128	
159.	Osnovna glazbena škola Rudolfa Matza	Selska cesta 114	370	
160.	OŠ Dominik Savio	Dugoratska 2	178	
161.	OŠ Lotrščak	Donje Svetice 127	248	
162.	OŠ Ružičnjak	Donje Svetice 127	204	
163.	Prva katolička OŠ	Ivanićgradska 41A	146	
UKUPNO			65211	

SREDNJE ŠKOLE					
Red. broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kvadratura sportske dvorane u m ²	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
1.	Gimnazija Lucijana Vranjanina	Trg hrvatskih Pavlina 1	733	473,00	1990.
2.	Gimnazija Sesvete	Bistrička 7	513	3276,00	1990.
3.	Gimnazija Tituša Brezovačkog	Habdelićeva 1	437	103,00	1674.
4.	Gornjogradska gimnazija	Trg Katarine Zrinske 5	588	200,00	1607.
5.	I. gimnazija	Av. Dubrovnik 36	569	712,00	1992.
6.	II. gimnazija	Križanićeva 4	615	360,00	1932.
7.	III. gimnazija	Kušlanova 52	618	532,50	1933.
8.	IV. gimnazija	Ul. Žarka Dolinara 9	515	1216,00	2014.
9.	IX. gimnazija	Dobojska 12	495	316,00	1956.
10.	Klasična gimnazija	Križanićeva 4a	496	280,00	1932.
11.	Športska gimnazija	Selska cesta 119	384	193,00	1948.
12.	V. gimnazija	Klaićeva 1	709	160,00	1895.
13.	VII. gimnazija	Križanićeva 4	605	360,00	1932.
14.	X. gimnazija Ivan Supek	Klaićeva 7	1015	583,00	1947.
15.	XI. Gimnazija	Savska cesta 77	393	7813,00	1939.
16.	XII. gimnazija	Međugorska 42	411	1.593,00 230,00	
17.	XIII. gimnazija	Av. V. Holjevca 17	528	1800,00	1963.
18.	XV. Gimnazija	Jordanovac 8	1022	2962,00	1976.
19.	XVI. gimnazija	Križanićeva 4a	525	220,00	1932.
20.	XVIII. Gimnazija	Mesićeva 35	374	204,00	1955.
21.	Centar za odgoj i obrazovanje Dubrava	Prilaz Tomislava Špoljara 2	138		1966.
22.	Centar za odgoj i obrazovanje Slava Raškaj	Nazorova 47	106		1979.
23.	Centar za odgoj i obrazovanje Vinko Bek	Kušlanova 59a	20		1962.
24.	Srednja škola - Centar za odgoj i obrazovanje	Zagorska 14	145	100,00	1920.
25.	Gimnazija i ekonomska škola Benedikta Kotruljevića	Mikulići 133	402		
26.	Gimnazija Marul	Vodnikova 12	119		
27.	Humanistička gimnazija	Dvorničićeva 15	199		
28.	Opća privatna gimnazija	Gajeva 22	100		
29.	Privatna gimnazija dr. Časl	Dedići 102	27		
30.	Privatna gimnazija Epoha	Sopot 2	17		
31.	Privatna gimnazija i ekonomska škola Katarina Zrinski	Selska 119	189		

SREDNJE ŠKOLE					
Red. broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kvadratura sportske dvorane u m ²	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
32.	Privatna gimnazija i strukovna škola Svijet	Vlaška 40	190		
33.	Privatna gimnazija i turističko-ugostiteljska škola Jure Kuprešak	Ljubijska 82	44		
34.	Privatna klasična gimnazija	Harambašićeva 19	52		
35.	Privatna sportska i jezična gimnazija Franjo Bučar	Nikole Tesle 14	63		
36.	Privatna srednja škola AMAC	Radnička cesta 180	25		
37.	Privatna škola Futura	Divka Budaka 1D	199		
38.	Privatna škola Linigra	Gjуре Szaba 4	104		
39.	Prva privatna gimnazija	Hebrangova 21	188		
40.	Srednja Waldorfska škola	Siget 8c	16		
41.	Glazbena škola Bonar	Maršanići 5	0		
42.	Glazbena škola Brkanović	Trg kralja Tomislava 18	2		
43.	Glazbena škola Ladislav Račić	Park Ribnjak 1	3		
44.	Glazbena škola Muzički atelje	Harambašićeva 14	0		
45.	Privatna glazbena škola Ive Kuprešak	Ljubijska 82	49		
46.	Privatna umjetnička gimnazija	Gundulićeva 55	159		
47.	Islamska gimnazija Dr. Ahmeda Smajlovića	Gavellina 40	67		
48.	Nadbiskupska klasična gimnazija	Voćarska 106	388		
49.	Srpska pravoslavna gimnazija Kantakuzina Katarina Branković	Sv. Duh 122	71		
50.	Ženska opća gimnazija Družbe sestara milosrdnica	Gundulićeva 12	265		
51.	Agronomska škola Zagreb	Gjуре Prejca 2	483	1.593,00 230,00	
52.	Druga ekonomska škola	Dobojska 12	919	316,00	
53.	Elektrostrojarska obrtnička škola	Selska cesta 83	751	177,00	1984.
54.	Elektrotehnička škola	Konavoska 2	638	278,00	1948.
55.	Geodetska škola	Av. V. Holjevca 15	369		1967.
56.	Graditeljska tehnička škola	Av. V. Holjevca 17	460	1800,00	1963.

SREDNJE ŠKOLE					
Red. broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kvadratura sportske dvorane u m ²	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
57.	Hotelijsko-turistička škola u Zagrebu	Trg Luke Botića 1	728	0,00	
58.	I. tehnička škola Tesla	Klaićeva 7	875	225,00	1946.
59.	Industrijska strojarska škola	Avenija M. Držića 14	610	270,00	1947.
60.	Obrtnička i industrijska graditeljska škola	Av. V. Holjevca 13	479	1800,00	1963.
61.	Obrtnička škola za osobne usluge	Savska cesta 23	756	112,00	1924.
62.	Prehrambeno-tehnološka škola	Gjуре Prejca 2	504	1.593,00 230,00	1984.
63.	Prirodoslovna škola Vladimira Preloga	Ulica grada Vukovara 269	1019	4000,00	1964.
64.	Prva ekonomska škola	Medulićeva 33	945	203,00	1892.
65.	Srednja škola Jelkovec	Vladimira Stahuljaka 1	491	3959,00	2014.
66.	Strojarska tehnička škola Fausta Vrančića	Avenija M. Držića 14	655	260,00	1962.
67.	Strojarska tehnička škola Frana Bošnjakovića	Konavoska 2	287	278,00	1948.
68.	Škola drvne tehnologije i šumarstva	Savska cesta 86	526	136,00	1950.
69.	Škola za cestovni promet	Trg J. F. Kennedyja 8	752	580,00	1958.
70.	Škola za grafiku, dizajn i medijsku produkciju	Getaldićeva 2	569	392,00	1964.
71.	Škola za medicinske sestre Mlinarska	Mlinarska 34	492	312,00	1932.
72.	Škola za medicinske sestre Vinogradska	Vinogradska 29	518	prostori Pučkog otvorenog učilišta	1959.
73.	Škola za medicinske sestre Vrapče	Bolnička cesta 32	360	766,00 1.219,00 473,00	
74.	Škola za modu i dizajn	Prilaz baruna Filipovića 30	476	392,00	1930.
75.	Škola za montažu instalacija i metalnih konstrukcija	Sveti Duh 129	476	148,00	1935.
76.	Škola za primalje	Vinogradska 29	206	288,00	1971.
77.	Tehnička škola Ruđera Boškovića	Getaldićeva 4	983	900,00	1960.
78.	Tehnička škola za računalstvo i mrežne djelatnosti	Trg J. F. Kennedyja 9	427	150,00	1960.
79.	Tehnička škola Zagreb	Palmotićeва 84	514	136,00	1905.

SREDNJE ŠKOLE					
Red. broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kvadratura sportske dvorane u m ²	Godina izgradnje objekta/godina nadogradnje objekta
80.	Treća ekonomska škola	Trg J. F.Kennedya 5	491	485,00	
81.	Trgovačka škola	Trg J. F.Kennedya 4	611	380,68	1956.
82.	Ugostiteljsko-turističko učilište	Kombolova 2a	807	3528,00	1993.
83.	Upravna škola Zagreb	Prilaz baruna Filipovića 30	510	392,00	1963.
84.	Veterinarska škola	Gjure Prejca 2	381	1.593,00 230,00	
85.	Zdravstveno učilište	Medvedgradska 55	790	230,00	1962.
86.	Glazbena škola Blagoja Berse	Frankopanska 8	500		1892.
87.	Glazbena škola Pavla Markovca	Trg žrtava fašizma 9	656		1927.
88.	Glazbena škola Vatroslava Lisinskog	Gundulićeva 4	587		
89.	Glazbena škola Zlatka Balokovića	Ivanićgradska 41A	438		
90.	Glazbena škola Zlatka Grgoševića	I. G. Kovačića 19	136		
91.	Glazbeno učilište Elly Bašić	Vlaška 87	757		1938.
92.	Škola primijenjene umjetnosti i dizajna	Trg Republike Hrvatske 11	669	250,00	1891.
93.	Škola suvremenog plesa Ane Maletić	Laginjina 13	235	126,72	
94.	Škola za klasični balet	Ilirski trg 9	72		1850.
95.	Umjetnička plesna škola Silvije Hercigonje	Zagorska 16	158		1920.
UKUPNO			39958	44367,90	

UČENIČKI DOMOVI				
Red. broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Godina izgradnje objekta
1.	Dom učenika srednjih škola Antun Gustav Matoš	Trg Marka Marulića 6	82	1925.
2.	Učenički dom Ante Brune Bušića	Gajeva 31	82	1899.
3.	Učenički dom Dora Pejačević	Trg J. F.Kennedya 3	120	1959.
4.	Učenički dom Franje Bučara	Trnjanska cesta 33	230	1925.
5.	Učenički dom Hrvatski učiteljski konvikt	Klaićeva 56	208	1892./1971.
6.	Učenički dom Ivana Mažuranića	Trg A. I. V. Mažuranića 12	104	
7.	Učenički dom Maksimir	Trg J.F. Kennedya 9	170	1960.
8.	Učenički dom Marije Jambrišak	Opatička 14	170	1779.

UČENIČKI DOMOVI				
Red. broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Godina izgradnje objekta
9.	Učenički dom Novi Zagreb	Av. V. Holjevca 3	615	
10.	Učenički dom pri Školi za medicinske sestre Mlinarska	Mlinarska 34	95	
11.	Učenički dom pri Školi za primalje	Vinogradska 29	96	
12.	Učenički dom pri Športskoj gimnaziji	Selska cesta 119	106	
13.	Učenički dom pri Tehničkoj školi Zagreb	Palmotićeva 84	117	1929.
14.	Učenički dom Tina Ujevića	Av. Gojka Šuška 4	251	
	UKUPNO		2446	

Izvor: Gradski ured za obrazovanje, sport i mlade; godine izgradnje - Gradski ured za opću upravu i imovinsko-pravne poslove

2.2.4. Broj kućanstava

Prema konačnim rezultatima Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2021. (Popis 2021.) ukupan broj stanovnika u Gradu Zagrebu iznosio je 767 131 osoba, broj privatnih kućanstava bio je 300 329, a stambenih jedinica 393 433. Usporede li se podaci Popisa 2021. s podacima Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2011. (Popis 2011.), broj stanovnika u Gradu Zagrebu smanjio se za 2,9 %, odnosno za 22 886 osoba, broj privatnih kućanstava smanjen je za 1,0 %, odnosno za 3 112 kućanstava, dok se ukupan broj stambenih jedinica povećao za 2,4 %, odnosno za 9 100 stambenih jedinica. Broj kućanstava rastao je brže od broja stanovnika što se odrazilo na smanjenje prosječnog broja članova kućanstava u Gradu Zagrebu s 2,60 u 2011. na 2,53 u 2021.

U strukturi kućanstava izrazito prevladavaju obiteljska kućanstva. Udio institucijskih kućanstava, to jest onih sastavljenih od osoba koje žive u ustanovama za trajno zbrinjavanje djece i odraslih, u bolnicama za trajni smještaj neizlječivih bolesnika, samostanima, objektima vojske, policije, pravosuđa i drugih vrlo je malen (2021. bio je 0,1 %). Njihov broj ipak bilježi postupan porast te ih je 2021. u Gradu Zagrebu bilo 220, s ukupno 8190 osoba.

Sva kućanstva na području Grada Zagreba izložena su određenim prijetnjama koje se obrađuju u Procjeni rizika, ali ne na jednak način i ne jednakom vjerojatnošću.

Zbog veličine područja Grada Zagreba i nepostojanja detaljnijih baza podataka broj kućanstava koji je najugroženiji zbog prijetnji koje se obrađuju u ovoj procjeni rizika promatrat će se s obzirom na sveukupnost stanovništva na području jedne gradske četvrti, uzimajući u obzir specifičnost područja unutar te gradske četvrti (npr. blizina vodotoka, potresni rizik, blizina industrijskih zona i sl.)

Tablica 13. Privatna i institucionalna kućanstva u GZ prema Popisu 2021.

Gradska četvrt	Ukupno	Privatno	Institucionalno
Donji Grad	14641	14631	10
Gornji Grad - Medveščak	11319	11291	28
Trnje	18156	18145	11
Maksimir	18540	18514	26
Peščenica - Žitnjak	21043	21031	12
Novi Zagreb - istok	24759	24752	7
Novi Zagreb - zapad	24153	24138	15

Gradska četvrt	Ukupno	Privatno	Institucionalno
Trešnjevka - sjever	23437	23429	8
Trešnjevka - jug	28173	28164	9
Črnomerec	15088	15072	16
Gornja Dubrava	20317	20305	12
Donja Dubrava	11209	11202	7
Stenjevec	21048	21043	5
Podsused - Vrapče	16503	16491	12
Podsljeme	6360	6350	10
Sesvete	22374	22347	27
Brezovica	3429	3424	5
Ukupno GZ	300549	300329	220

Izvor: DZS, Popis stanovništva kućanstava i stanova 2021.: obrada GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

Razoran potres je najveća prijetnja na području Grada Zagreba. Najugroženije su gradske četvrti **Donji grad, Gornji grad - Medveščak, Črnomerec i Maksimir** zbog velikog broja objekata koji neće izdržati razoran potres, te starosne strukture stanovništva (otežana evakuacija zbog slabije pokretljivosti i uskih ulica koje mogu biti zakrčene ruševinama). Najmanje ugroženo područje od razornog potresa je područje Gradske četvrti Brezovica u kojoj je i značajno povoljnija starosna struktura stanovništva, a i stambeni objekti su novijeg datuma izgradnje.

Poplava je najveća prijetnja u gradskim četvrtima **Stenjevec, Trešnjevka - jug, Trnje, Peščenica - Žitnjak, Novi Zagreb - zapad i Novi Zagreb - istok**. Najlošija je situacija na području Gradske četvrti Trnje jer se upravo tu nalazi najveći broj prizemnica koje su najizloženije poplavlivanju, dok se na području Novog Zagreba uglavnom radi o visokogradnji pa je situacija, barem što se tiče mogućeg stradanja stanovništva nešto povoljnija. Prijetnja su i bujični potoci u podsljemenskoj zoni, a od njih je najugroženije područje Gradske četvrti **Gornja Dubrava**. Zbog postojanja zaštitnih objekata (nasip i retencije) radi se o maloj vjerojatnosti poplavlivanja.

Industrijske nesreće najveća su prijetnja na području Gradske četvrti **Peščenica - Žitnjak** (TE-TO, INA Maziva) jer su upravo tu koncentrirani različiti industrijski objekti u kojima je moguć nastanak domino-efekta i prenošenja opasnosti na ostale susjedne objekte.

Ekstremnim temperaturama u slučaju toplinskih valova izložena su sva područja u Gradu Zagrebu podjednako. Malo je povoljnije stanje u podsljemenskoj zoni iznad 300 m nadmorske visine zbog utjecaja nadmorske visine i zelenila koje ublažava zagrijavanje.

I kada je riječ o **epidemijama i pandemijama**, jednako je ugroženo stanovništvo na čitavom području Grada Zagreba, iako kao kritične točke unosa patogena mogu se izdvojiti Zračna luka "Dr. Franjo Tuđman", željeznički i autobusni kolodvor, a kao nešto rizičnija područja gradske četvrti Donji grad i Gornji grad - Medveščak zbog prosječno najstarijeg stanovništva, a navedena populacija podložnija je fatalnom ishodu u slučaju zaraza.

Najugroženija područja grada u slučaju nastanka izvanrednog događaja u **Nuklearnoj elektrani Krško** su područja gradskih četvrti Podsused - Vrapče i Stenjevec, obzirom da se nalaze najbliže izvoru opasnosti.

Prostornim planom uređenja Grada Zagreba evidentiran je i označen dio terena kao pretežito nestabilno područje, a određuje ga linija Ilica-Jurišićeva-Vlaška-Maksimirska-Dubrava kao južna granica, te granica Parka prirode Medvednica kao sjeverna granica. **Klizišta** predstavljaju najveću prijetnju na području gradskih četvrti: Gornji grad - Medveščak, Črnomerec, Gornja Dubrava, Maksimir, Podsljeme, Podsused - Vrapče i Sesvete.

U slučaju nastanka **nesreće na odlagalištu otpada** Prudinec-Jakuševac koji je najveće odlagalište otpada na području Grada Zagreba, najugroženija su područja gradskih četvrti Novi Zagreb - istok te Peščenica - Žitnjak.

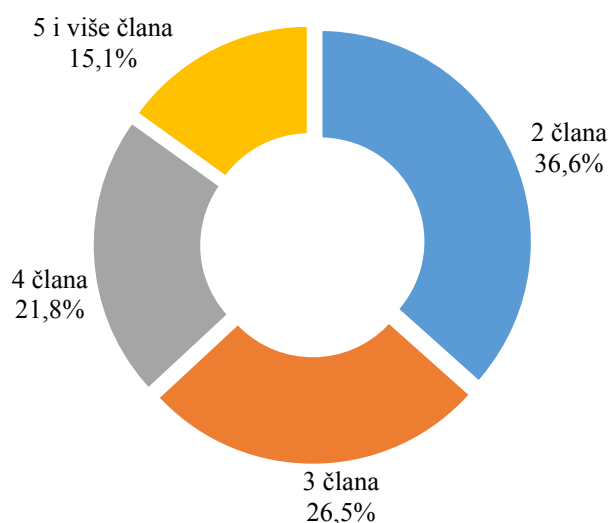
U slučaju nastanka **grmljavinskog nevremena** s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu najugroženije su gradske četvrti koje se nalaze na prijelazu između brdskog i ravničarskog područja poput Črnomerca, Donjeg grada, Gornjeg grada - Medveščaka, Gornje Dubrave i Maksimira jer se na tom području nalazi i velik broj podrumskih stanova.

S obzirom na sve navedene prijetnje, može se zaključiti da je najugroženija stara jezgra Grada Zagreba (odnosno samo gradsko središte) zbog dva osnovna razloga: starosti građevina i starosne strukture stanovništva (47,9 Donji Grad, 47,1 Gornji grad - Medveščak), dakle radi se otprilike o 11 291 kućanstva (prema popisu stanovništva iz 2021. godine).

2.2.5. Broj članova obitelji po kućanstvu

Na području Grada Zagreba najveći je postotak dvočlanih kućanstava. U gradskim četvrtima prosječan broj članova obiteljskih kućanstava najveći je u Brezovici, Sesvetama i Donjoj Dubravi, a najmanji u Donjem gradu, Gornjem gradu - Medveščaku i Trnju.

Grafikon 3. Obiteljska kućanstva prema broju članova, Popis 2021.



Izvor: DZS, Popis stanovništva kućanstava i stanova 2021.: obrada GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

2.2.6. Broj, vrsta (namjena) i starost građevina

Popisom stanovništva 2021. na području Grada Zagreba evidentirana su 395.334 stana. Odnos broja stambenih jedinica 2011. i 2021. po četvrtima Grada Zagreba očekivano pokazuje najmanji porast u središnjim, a znatno veći u rubnim gradskim četvrtima.

Površine, građevine i druge zahvate u prostoru koji su od značenja za državu posebnom uredbom određuje Vlada Republike Hrvatske.

Prema Uredbi o određivanju građevina, drugih zahvata u prostoru i površina državnog i regionalnog (područnog) značaja od građevina Ministarstva unutarnjih poslova, onima državnog značaja, smatraju se građevine povezane s nadzorom granice, prihvatilišta za tražitelje azila te zatvori, kaznionice i odgojni zavodi.

Građevine iz prve od navedenih skupina na području Grada Zagreba ne postoje. Od građevina iz druge skupine u Zagrebu djeluje prihvatilište za tražitelje međunarodne zaštite (azila) u nekadašnjem hotelu Porin u novozagrebačkom naselju Dugave. Iz treće skupine građevina, u zagrebačkom naselju Remetinec nalazi se zatvor, a nedaleko od kompleksa MUP-a

na Svetošimunskoj cesti zatvorska bolnica. Ostale građevine od državnog značaja koje se nalaze na području Grada Zagreba, navedene su u tablici 16.

Tablica 14. Odnos broja stanovnika, kućanstava i stambenih jedinica u Gradu Zagrebu 2011. i 2021.

	popis godina		promjena 2011. do 2021.	
	2011.	2021.	broj	udio
Broj stanovnika	790017	767131	-22886	-2,90 %
Broj kućanstava	303656	300549	-3107	-1,00 %
Prosječni broj članova kućanstva	2,60	2,55	-0,05	-1,90 %
Ukupan broj stanova	384333	395334	11001	2,90 %
Broj stanova na 1.000 stanovnika	486,49	515,30	28,9	5,90 %
Broj kućanstava na 1.000 stanovnika	384,37	391,80	7,40	1,90 %
Broj kućanstava na 1.000 stanova	790,09	760,20	-29,8	-3,80 %

Izvor: Popis stanovništva kućanstava i stanova 2021.: obrada GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

Tablica 15. Odnos broja stanova po gradskim četvrtima Grada Zagreba 2011. i 2021.

Gradska četvrt	Broj stanova		% udio u broju na razini GZ		Promjena broja stanova	
	2011.	2021.	2011.	2021.	broj	%
Ukupno GZ	384 333	395 334	100	100	11 001	2,9
Brezovica	4 696	4 605	1,2	1,2	-91	-1,9
Črnomerec	19 693	20 475	5,1	5,2	782	4
Donja Dubrava	14 736	13 455	3,8	3,4	-1 281	-8,7
Donji Grad	23 397	22 360	6,1	5,7	-1 037	-4,4
Gornja Dubrava	26 091	27 626	6,8	7	1 535	5,9
Gornji Grad - Medveščak	17 088	15 872	4,4	4	-1 216	-7,1
Maksimir	24 525	24 098	6,4	6,1	-427	-1,7
Novi Zagreb - istok	28 966	30 790	7,5	7,8	1 824	6,3
Novi Zagreb - zapad	27 343	30 886	7,1	7,8	3 543	13
Peščenica - Žitnjak	26 711	28 598	6,9	7,2	1 887	7,1
Podsljeme	8 810	8 580	2,3	2,2	-230	-2,6
Podsused - Vrapče	19 958	20 340	5,2	5,1	382	1,9
Sesvete	30 155	29 178	7,8	7,4	-977	-3,2
Stenjevec	23 295	26 130	6,1	6,6	2 835	12,2
Trešnjevka - jug	34 158	36 293	8,9	9,2	2 135	6,3
Trešnjevka - sjever	31 345	31 484	8,2	8	139	0,4
Trnje	23 366	24 564	6,1	6,2	1 198	5,1

Izvor: Popis stanovništva kućanstava i stanova 2021.: obrada GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

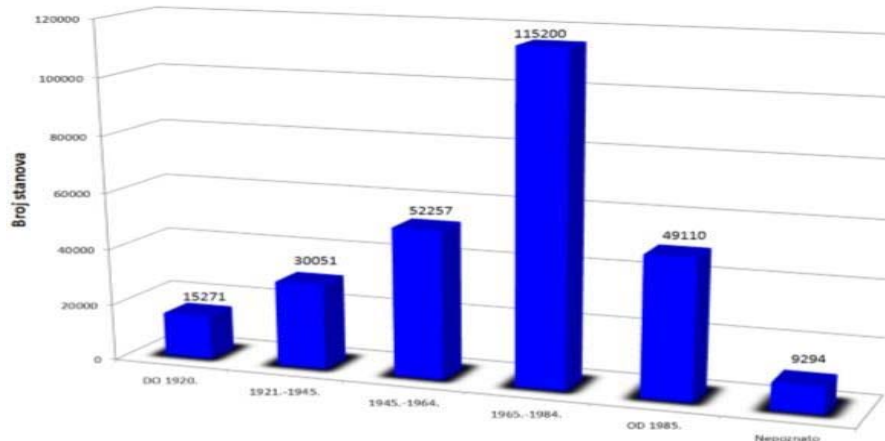
Tablica 16. Pregled područja i građevina državnog značaja unutar administrativnog obuhvata Grada Zagreba

prometne i komunikacijske građevine i površine	
autoceste i državne ceste	područjem Grada Zagreba prolazi pet autocesta i četiri državne ceste
međunarodne željezničke pruge, s pripadajućom željezničkom infrastrukturom	sve željezničke pruge na području Grada Zagreba klasificirane su kao pruge za međunarodni promet
međunarodni i međužupanijski elektronički komunikacijski vodovi s pripadajućim građevinama	mrežom međunarodnih i regionalnih vodova elektroničke komunikacije pokriveno je čitavo područje Grada Zagreba
koridori elektroničke komunikacijske infrastrukture radijskih i televizijskih operatera elektroničkih komunikacija državnog značaja	u Zagrebu je sjedište Hrvatskog radija i Hrvatske radiotelevizije kao radijskog i televizijskog operatera državnog značaja, kao i drugih operatera, s definiranim koridorima elektroničke komunikacijske infrastrukture
građevine namijenjene zaštiti i kontroli radio-frekvencijskog spektra Republike Hrvatske	u gradu Zagrebu postoji jedno kontrolno mjerno središte (KMS) za nadzor radiofrekvencijskog spektra
energetske građevine	
elektrane instalirane snage 20 MW i veće s pripadajućim građevinama	okosnicu elektroopskrbnog sustava Grada Zagreba čine dvije termoelektrane-toplane ukupne instalirane snage od preko 600 MW
dalekovodi 220 kV i više, s pripadajućim trafostanicama i rasklopnim postrojenjima	dalekovodi napona 400 kV i 220 kV povezuju trafo-stanice koje tvore prsten oko Zagreba međusobno, kao i sa širom mrežom
međunarodni i magistralni cjevovodi koji služe za transport nafte, plina ili naftnih derivata, uključivo terminal, otpremnu i mjerno-regulacijsku (redukcijsku) stanicu tehnološki povezanu s tim cjevovodom	područjem Grada Zagreba prolazi međunarodni magistralni plinovod, kao i magistralni plinovodi za opskrbu područja Grada Zagreba
vodne građevine	
regulacijske i zaštitne vodne građevine na vodama I. reda	regulacijske i vodne građevine postoje na rijeci Savi, oteretnom kanalu Odra i bujičnim potocima Medvednice
vodne građevine za vodoopskrbu kapaciteta zahvata 500 l/s i više	kapacitet zahvata preko 500 l/s imaju tri vodocrpilišta na području Grada Zagreba
vodne građevine za zaštitu voda kapaciteta 100.000 ekvivalentnih stanovnika i više	Centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Grada Zagreba, s pratećom infrastrukturom, kapaciteta je 1,2 milijuna ekvivalentnih stanovnika

Izvor: Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba za razdoblje 2017. - 2020.

Detaljni inventar stambenih zgrada u odnosu na godinu gradnje za područje Grada Zagreba ne postoji. Postoje samo podaci Državnoga zavoda za statistiku (popis iz 2011. g.) u kojima je naveden broj stanova izgrađenih u određenim razdobljima. Pritom treba uzeti u obzir da se administrativno područje Grada Zagreba tijekom godina mijenjalo i da se broj stanova u razdoblju od 2011. do 2018. povećao. Iz grafikona je vidljivo da je glavnina zgrada izgrađena u razdoblju od 1965. do 1984. godine.

Grafikon 4. Godine izgradnje stanova u Zagrebu



Izvor: Državni zavod za statistiku

2.3. Ekonomsko-politički pokazatelji

2.3.1. Broj zaposlenih i mjesta zaposlenja

U tablici 17. prikazan je broj zaposlenih prema područjima nacionalne klasifikacije djelatnosti, a u tablici 18. prikazan je broj zaposlenih na području Grada Zagreba.

Tablica 17. Zaposleni prema područjima NKD-a

		2019.		2020.		2021.		2022.		2023.	
		ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene
UKUPNO		437 624	215 668	437 646	217 678	438 349	218 108	449 598	224 059	465 011	231 775
A	Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	1 774	718	1 860	780	1 919	951	1 851	814	1 832	747
B	Rudarstvo i vađenje	958	245	698	153	608	162	403	104	416	104
C	Prerađivačka industrija	45 015	16 041	45 098	16 151	45 272	16 200	45 201	16 121	44 801	16 068
D	Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija	4 407	1 582	4 552	1 667	4 620	1 711	4 697	1 739	4 728	1 789
E	Opskrba vodom; uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša	4 744	837	4 904	860	4 795	885	4 831	916	4 901	939
F	Građevinarstvo	25 179	2 936	26 406	2 654	28 372	2 853	28 562	2 948	29 049	2 964
G	Trgovina na veliko i na malo; popravak motornih vozila i motocikala	78 359	39 642	76 284	38 774	74 531	38 095	75 349	38 479	77 625	39 192
H	Prijevoz i skladištenje	20 706	4 972	19 837	4 642	20 261	4 801	20 338	4 823	20 233	4 857
I	Djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane	18 882	9 291	20 264	9 894	18 718	9 092	20 068	9 570	21 236	10 066
J	Informacije i komunikacije	27 671	10 746	29 611	11 366	31 026	11 939	34 294	13 310	39 253	15 073
K	Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja	19 915	13 289	20 142	13 317	19 497	12 844	19 828	13 011	19 412	12 727

		2019.		2020.		2021.		2022.		2023.	
		ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene
UKUPNO		437 624	215 668	437 646	217 678	438 349	218 108	449 598	224 059	465 011	231 775
L	Poslovanje nekretninama	5 195	2 603	5 351	2 773	4 323	2 044	4 524	2 198	4 790	2 355
M	Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	38 846	19 624	37 265	19 881	37 974	20 470	39 711	21 354	42 111	22 452
N	Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti	23 988	11 199	22 790	11 224	23 975	12 175	25 587	13 358	26 297	13 816
O	Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje	35 434	19 281	34 574	19 809	33 062	19 141	32 578	18 878	36 166	22 007
P	Obrazovanje	30 931	23 282	31 175	23 329	32 122	24 054	33 065	24 761	32 777	24 669
Q	Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	32 775	25 341	33 770	26 148	34 373	26 542	35 346	27 191	35 466	27 134
R	Umjetnost, zabava i rekreacija	10 785	5 666	11 214	5 892	11 062	5 858	11 346	6 004	11 670	6 134
S	Ostale uslužne djelatnosti	11 784	8 171	11 582	8 163	11 599	8 112	11 786	8 310	11 933	8 480
T	Djelatnosti kućanstava kao poslodavaca; djelatnosti kućanstava koja proizvode različitu robu i pružaju različite usluge za vlastite potrebe	264	195	260	195	227	173	218	162	193	148
Nerazvrstani prema djelatnostima		12	7	9	6	13	6	15	8	122	54

1) Uključen je procijenjeni broj zaposlenih u pravnim osobama koji imaju manje od deset zaposlenih, a za koje nije primljen izvještaj.

Izvor: DZS, HZMO; obrada: GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

Tablica 18. Broj zaposlenih na području Grada Zagreba

	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Ukupno	383 967	389 888	401 639	412 992	429 545	437 624	437 646	438 349	449 598	465 011
Zaposleni u pravnim osobama svih oblika vlasništva	351 919	359 288	371 631	383 469	399 809	407 528	407 117	407 857	418 944	433 879
Zaposleni u obrtu i djelatnostima slobodnih profesija	31 521	30 082	29 502	29 008	29 216	29 578	30 015	29 988	30 159	30 678
Poljoprivrednici	527	518	506	515	520	518	514	504	495	454
Žene	198	208	197	188	191	189	188	197	194	169

Izvor: DZS; obrada: GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

2.3.2. Broj primatelja socijalnih, mirovinskih i sličnih naknada

Socijalna skrb organizirana je djelatnost od javnog interesa za Republiku Hrvatsku, čiji je cilj pružanje pomoći socijalno ugroženim osobama te osobama u nepovoljnim osobnim ili obiteljskim okolnostima, a uključuje prevenciju, promicanje promjena, pomoć u zadovoljavanju osnovnih životnih potreba i potporu pojedincu, obitelji i skupinama radi unapređenja kvalitete života i osnaživanja korisnika u samostalnom zadovoljavanju osnovnih životnih potreba te njihova aktivnog uključivanja u društvo.

Hrvatski zavod za socijalni rad, odnosno područni uredi, ustanove su koje, prema Zakonu o socijalnoj skrbi, pružaju stručnu i socijalnu pomoć u raznim oblicima osobama kojima je pomoć potrebna.

Korisnikom socijalne skrbi smatra se svaka osoba koja se u tijeku izvještajne godine, jedanput ili više puta, koristila nekim od oblika socijalne skrbi. Korisnici socijalne skrbi određuju se zakonom. U tablici 19 prikazan je broj stanovnika Grada Zagreba koji primaju socijalnu i sličnu naknadu.

ESSPROS (Europski sustav integrirane statistike socijalne zaštite) jest harmonizirani sustav koji pruža sredstvo analize i usporedbu financijskih tokova socijalne zaštite. Sadrži bazu podataka o izdacima i primicima socijalne zaštite i socijalnih naknada u državama članicama Europske unije.

Socijalna zaštita obuhvaća sve intervencije (stvarno pružanje novčanih ili nenovčanih naknada, njihovo financiranje i s njima povezane administrativne troškove) javnih ili privatnih tijela namijenjene ublažavanju financijskog opterećenja kućanstava i pojedinaca od utvrđenog niza rizika i potreba, pod uvjetom da ne postoji istodobna uzajamna ni pojedinačna protučinidba.

Izdaci socijalne zaštite prema ekonomskoj vrsti (pokazatelj razloga izdatka) prema ESSPROS-ovoj metodologiji razvrstani su u tri glavne kategorije izdataka. Prvu čine izdaci za socijalne naknade, tj. sredstva koja se dostavljaju korisnicima u obliku novca ili dobara i usluga. Druga kategorija izdataka odnosi se na administrativne troškove programa kojima upravlja institucionalna jedinica (lokalna uprava). Treća kategorija obuhvaća prijenos sredstava nevladinim organizacijama koje su pod kontrolom lokalne jedinice, a u cilju financiranja specifičnih projekata i/ili programa koji se odnose na socijalnu zaštitu koju vode.

Tablica 19. Socijalne pomoći i usluge Grada Zagreba

Vrsta pomoći	Broj korisnika				
	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Novčane naknade za socijalnu zaštitu i osobe s invaliditetom					
Umirovljenicima	8 103	6 693	6 707	6 603	5 394
Za plaćanje premije dopunskog zdravstvenog osiguranja (mjera od 2016.)	2 193	1 732	1 751	1 667	1 244
Korisnicima doplatka za pomoć i njegu i korisnicima osobne invalidnine	13 683	14 744	15 686	16 473	17 828
Za osobne potrebe (džeparac) korisnicima doma za starije i nemoćne osobe	323	305	304	286	271
Osobama kojima je priznat status roditelja njegovatelja odnosno status njegovatelja (mjera od 2015.)	87	89	96	99	114
Korisnicima prava na nacionalnu naknadu za starije osobe	-	-	-	32	146
Korisnicima prava na doplatak za djecu	-	-	-	19	66
Za troškove stanovanja	2 223	2 024	1 824	1 591	1 400
Za podmirenje troškova ogrjeva	1 697	1 601	1 450	1 752)	-
Ostale pomoći i socijalne usluge					
Pomoć djeci u mliječnoj hrani	32	13	9	10	3
Pomoć u obiteljskim paketima	244	232	186	189	180
Pomoć u prigodnim dječjim paketima prigodom blagdana Uskrsa i Svetog Nikole	6 600	2 750	5 500	2 000	1 200
Ljetovanje	762	-	287	258	230
Prehrana u pučkoj kuhinji	2 325	2 097	1 988	1 768	1 700
Pravo na besplatnu godišnju pokaznu kartu ZET-a	70 518	62 533	55 098	51 343	42 823
Pravo na besplatnu godišnju pokaznu kartu ZET-a učenicima i studentima	-	-	-	2 558	1 596
Pomoć u kući	536	560	542	492	447

Vrsta pomoći	Broj korisnika				
	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Podmirenje pogrebnih troškova	34	41	44	29	23
Zdravstvena zaštita zdravstveno neosiguranih osoba	2 471	2 311	2 248	2 194	2 984

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

Naknade socijalne zaštite prema funkcijama su po ESSPROS-ovoj metodologiji razvrstane u osam funkcija socijalne zaštite:

1. Bolest/zdravstvena skrb obuhvaća održavanje prihoda i novčanu potporu u vezi s fizičkom ili duševnom bolešću, isključujući invaliditet. Zdravstvena skrb obuhvaća održavanje, povrat ili poboljšanje zdravlja zaštićenih osoba bez obzira na uzrok poremećaja.

2. Invaliditet obuhvaća održavanje prihoda te novčanu ili nenovčanu potporu, osim zdravstvene skrbi, u vezi s nemogućnošću fizički ili mentalno hendikepiranih osoba da se bave ekonomskim i društvenim aktivnostima.

3. Starost obuhvaća održavanje prihoda te novčane ili nenovčane potpore, osim zdravstvene skrbi, u vezi sa starošću.

4. Preživjeli uzdržavani članovi obuhvaća održavanje prihoda te novčane ili nenovčane potpore u vezi sa smrću člana obitelji.

5. Obitelj/djeca obuhvaća novčane ili nenovčane potpore, osim zdravstvene skrbi, u vezi s troškovima trudnoće, poroda i posvajanja, odgoja djece te skrbi za ostale članove obitelji.

6. Nezaposlenost obuhvaća održavanje prihoda te novčane ili nenovčane potpore u vezi s nezaposlenošću.

7. Stanovanje obuhvaća pomoć u podmirenju troškova stanovanja.

8. Socijalna isključenost koja nije drugdje klasificirana obuhvaća novčane ili nenovčane potpore, osim zdravstvene skrbi, koje su specifično namijenjene suzbijanju socijalne isključenosti kada ona nije pokrivena ostalim funkcijama.

Tablica 20. Izdaci socijalne zaštite prema metodologiji ESSPROS-a

	2020.	2021.	2022.
Ukupni izdaci programa	225 994	243 377	248 774
Izdaci za socijalne naknade prema funkcijama	220 141	236 902	242 751
Invaliditet	12 598	13 860	16 066
Starost	16 307	15 579	16 933
Preživjeli uzdržavani članovi	184	187	178
Obitelj/djeca	184 678	201 291	203 005
Nezaposlenost	303	260	210
Socijalna isključenost koja nije drugdje klasificirana	6 071	5 725	6 358
Administrativni troškovi	1 160	1 165	1 169
Transferi u druge programe	4 081	4 700	4 853
Ostali izdaci	612	609	-

Izvor: DZS; obrada: GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

Tablica 21. Državna davanja za djecu

	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Doplati za djecu					
Broj korisnika	18 944	17 894	16 843	16 078	14 454
Broj djece	37 295	35 730	33 786	32 268	28 591
Isplaćeni doplati za djecu, tis. eura	24 395	23 441	22 988	21 493	20 046
Prosječan godišnji doplati po djetetu, euri	654	656	680	666	701
Broj isplata novčane potpore za novorođeno dijete	10 864	10 554	10 601	10 101	9 276

Izvor: HZMO, HZZO

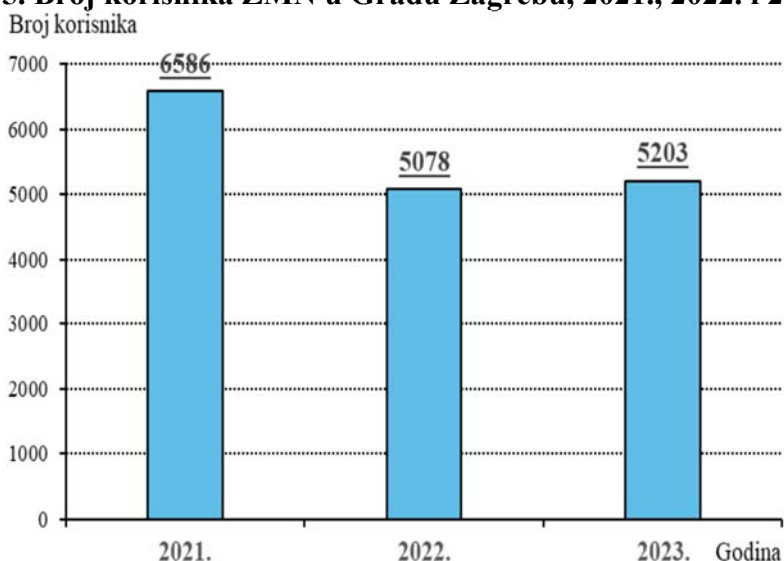
Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

Stopa rizika od siromaštva u Gradu Zagrebu za 2023. bilježi blagi porast te iznosi 10,5 %, u odnosu na 2022. kada je bila 9,5 % (u prethodnim godinama stopa rizika od siromaštva u gradu Zagrebu bilježila je pad). Udio osoba u riziku od siromaštva ili socijalne isključenosti također je bio u porastu i iznosi 11,9 % u odnosu na 2022. kada je ovaj udio iznosio 11,2 %. Ovakvi trendovi svakako se mogu povezati s negativnim utjecajem inflacije na standard građana, odnosno porastom potrošačkih cijena i društvenim kretanjima koja nadalje predstavljaju objektivni rizik za inflaciju i gospodarski rast.

Prema podacima iz Socijalne slike Grada Zagreba 2021. - 2022., kao i podacima o broju korisnika u 2023., najveći udio korisnika zajamčene minimalne naknade (u daljnjem tekstu: ZMN) je među stanovnicima gradskih četvrti Peščenica - Žitnjak (Područni ured Peščenica), gradskih četvrti Gornja i Donja Dubrava (Područni ured Dubrava) i Gradske četvrti Sesvete (Područni ured Sesvete), a najmanji udio korisnika ZMN je u gradskim četvrtima Črnomerec i Gornji grad - Medveščak. Od ostalih novčanih naknada u sustavu socijalne skrbi koji se ostvaruju preko Područnih ureda Službe Grada Zagreba, porastao je broj korisnika doplatka za pomoć i njegu (u 2023. ukupno 11 875 korisnika, u 2022. ukupno 11 769 korisnika), a u još većem porastu je broj korisnika osobne invalidnine (u 2023. ukupno 8 251 korisnika, a u 2022. ukupno 7 161 korisnika). Ova povećanja mogu se povezati s izmjenama Zakona o socijalnoj skrbi kojim su 2022. sniženi kriteriji za ostvarivanje prava na doplati za pomoć i njegu, odnosno osobnu invalidninu.

U broju korisnika ZMN u Područnim uredima Službe Grada Zagreba, Hrvatskog zavoda za socijalni rad u 2023. zaustavio se trend smanjivanja broja korisnika ovog prava, te je u 2023. nešto veći ukupni broj korisnika ZMN u odnosu na 2022. (grafikon 5).

Grafikon 5. Broj korisnika ZMN u Gradu Zagrebu, 2021., 2022. i 2023. godine



Izvor: HZSR, obrada: GUSZBOI

Izvor: Socijalna slika Grada Zagreba 2023.

Mirovinski staž obuhvaća staž prema Zakonu o mirovinskom osiguranju na temelju kojeg se ostvaruju prava iz mirovinskog osiguranja. U sljedećoj tablici prikazan je broj stanovnika Grada Zagreba koji primaju mirovinsku naknadu.

Tablica 22. Korisnici mirovina prema Zakonu o mirovinskom osiguranju, osnovama osiguranja i spolu

	2022.			2023.		
	ukupno	muškarci	žene	ukupno	muškarci	žene
Radnici i s njima izjednačene osobe						
Ukupno						
Broj korisnika	180 436	68 532	111 904	178 975	67 927	111 048
Prosječan staž	33	34	32	33	34	32
Prosječna mjesečna mirovina, euri	512	558	483	604	647	577
Starosna						
Broj korisnika	143 073	58 272	84 801	144 805	58 098	86 707
Prosječan staž	34	36	33	34	36	33
Prosječna mjesečna mirovina, euri	540	593	504	630	684	595
Invalidska						
Broj korisnika	13 952	7 683	6 269	13 415	7 343	6 072
Prosječan staž	22	22	22	22	22	22
Prosječna mjesečna mirovina, euri	339	364	309	394	419	363
Obiteljska						
Broj korisnika	23 411	2 577	20 834	20 755	2 486	18 269
Prosječan staž	32	26	32	31	26	32
Prosječna mjesečna mirovina, euri	441	357	451	553	449	567
Obrtnici						
Ukupno						
Broj korisnika	6 497	3 836	2 661	6 418	3 792	2 626
Prosječan staž	30	32	29	31	32	29
Prosječna mjesečna mirovina, euri	380	407	341	448	472	414
Starosna						
Broj korisnika	4 919	3 187	1 732	4 959	3 188	1 771
Prosječan staž	32	33	30	32	33	30
Prosječna mjesečna mirovina, euri	403	425	362	471	491	435
Invalidska						
Broj korisnika	786	558	228	739	521	218
Prosječan staž	22	23	21	22	23	21
Prosječna mjesečna mirovina, euri	309	327	266	358	377	312
Obiteljska						
Broj korisnika	792	91	701	720	83	637
Prosječan staž	27	20	28	27	21	28
Prosječna mjesečna mirovina, euri	307	255	314	381	321	389
Poljoprivrednici						
Ukupno						
Broj korisnika	1 265	377	888	1 216	367	849
Prosječan staž	23	27	22	24	27	22
Prosječna mjesečna mirovina, euri	254	304	232	310	367	285
Starosna						
Broj korisnika	1 077	321	756	1 042	314	728
Prosječan staž	24	28	23	25	28	23
Prosječna mjesečna mirovina, euri	254	301	234	312	365	289

	2022.			2023.		
	ukupno	muškarci	žene	ukupno	muškarci	žene
Invalidska						
Broj korisnika	79	46	33	73	43	30
Prosječan staž	21	22	18	21	23	18
Prosječna mjesečna mirovina, euri	324	355	282	378	413	329
Obiteljska						
Broj korisnika	109	10	99	101	10	91
Prosječan staž	17	17	17	17	17	17
Prosječna mjesečna mirovina, euri	197	170	200	241	220	243

Izvor: HZMO; obrada: GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

2.3.3. Proračun Grada Zagreba

Planirana sredstva Grada Zagreba za organiziranje i provođenje civilne zaštite u 2025. godini iznose:

- za razvoj sustava civilne zaštite Grada Zagreba 1.465.000 eura
- za Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba 1.930.200 eura
- za Gorsku službu spašavanja 195.000 eura
- za Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb 150.000 eura
- za Javnu vatrogasnu postrojbu Grada Zagreba 22.292.360 eura.

Ukupan Proračun Grada Zagreba u 2025. iznosi 2.942.182.790 eura.

Tablica 23. Iznos Proračuna Grada Zagreba za 2025. i projekcije za 2026. i 2027. godinu

NAZIV	IZVRŠENJE 2023.	TEKUĆI PLAN 2024.	PLAN 2025.	PROJEKCIJA 2026.	PROJEKCIJA 2027.
1. UKUPNO PRIHODI I PRIMICI	2.290.203.217,70	2.709.583.830	2.929.550.810	2.866.737.700	2.668.130.770
2. VIŠAK IZ PRETHODNIH GODINA KOJI ĆE SE RASPOREDITI	9.883.656,29	77.809.540	12.631.980	7.368.590	6.533.580
3. UKUPNO (1+2)	2.300.086.873,99	2.787.393.370	2.942.182.790	2.874.106.290	2.674.664.350
4. UKUPNO RASHODI I IZDACI	2.152.875.351,36	2.779.792.160	2.938.840.390	2.870.613.890	2.671.505.450
5. MANJAK IZ PRETHODNIH GODINA KOJI ĆE SE POKRITI	6.047.888,52	7.601.210	3.342.400	3.492.400	3.158.900
6. UKUPNO (4+5)	2.158.923.239,88	2.787.393.370	2.942.182.790	2.874.106.290	2.674.664.350

Izvor: Proračun Grada Zagreba za 2025. i projekcije za 2026. i 2027. godinu

2.3.4. Gospodarske grane

Najvažnije gospodarske grane grada Zagreba su industrija električnih strojeva i aparata, kemijska, farmaceutska, tekstilna, prehrambena industrija te industrija pića. Zagreb je i značajno međunarodno trgovinsko i poslovno središte te prometno sjecište srednje i istočne Europe.

Tablica 24. Popis pravnih osoba u gospodarstvu po vrstama djelatnosti

GRAD ZAGREB						
Šifra	Naziv djelatnosti	MIKRO	MALO	SREDNJE	VELIKO	UKUPNO
G	TRGOVINA NA VELIKO I NA MALO; POPRAVAK MOTORNIH VOZILA I MOTOCIKALA	8.621	1.195	194	50	10.060
M	STRUČNE, ZNANSTVENE I TEHNIČKE DJELATNOSTI	8.044	436	39	6	8.525
F	GRAĐEVINARSTVO	3.067	280	29	16	3.392
C	PRERAĐIVAČKA INDUSTRIJA	2.778	426	90	27	3.321
J	INFORMACIJE I KOMUNIKACIJE	2.806	266	36	15	3.123
I	DJELATNOSTI PRUŽANJA SMJEŠTAJA TE PRIPREME I USLUŽIVANJA HRANE	2.015	145	12	2	2.174
N	ADMINISTRATIVNE I POMOĆNE USLUŽNE DJELATNOSTI	1.525	109	14	1	1.649
L	POSLOVANJE NEKRETNINAMA	1.377	148	11	2	1.538
S	OSTALE USLUŽNE DJELATNOSTI	1.277	32	4	0	1.313
H	PRIJEVOZ I SKLADIŠTENJE	882	95	18	10	1.005
P	OBRAZOVANJE	528	31	0	0	559
Q	DJELATNOSTI ZDRAVSTVENE ZAŠTITE I SOCIJALNE SKRBI	429	41	4	1	475
R	UMJETNOST, ZABAVA I REKREACIJA	426	33	8	2	469
A	POLJOPRIVREDA, ŠUMARSTVO I RIBARSTVO	277	23	7	1	308
D	OPSKRBA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM, PLINOM, PAROM I KLIMATIZACIJA	205	21	11	10	247
K	FINANCIJSKE DJELATNOSTI I DJELATNOSTI OSIGURANJA	185	15	6	8	214
E	OPSKRBA VODOM; UKLANJANJE OTPADNIH VODA, GOSPODARENJE OTPADOM TE DJELATNOSTI SANACIJE OKOLIŠA	93	15	6	3	117
B	RUDARSTVO I VAĐENJE	24	6	2	3	35
O	JAVNA UPRAVA I OBRANA; OBVEZNO SOCIJALNO OSIGURANJE	9	1	0	0	10
Ukupno:		34.568	3.318	491	157	38.534

Izvor: FINA; obrada: HGK KZ

Prema podacima iz 2022. prema podacima DZS-a koje je obradio GUGEOSP - Odjel za statističke i analitičke poslove, Grad Zagreb ostvaruje 33 % bruto domaćeg proizvoda Republike Hrvatske, dok je na području koje pokriva Hrvatska gospodarska komora Grada Zagreba registrirano 34,7 % aktivnih trgovačkih društava te 17,8 % obrta i slobodnih zanimanja. O opsegu poslovnih aktivnosti govori i udio u ukupnom prihodu hrvatskog poduzetništva u 2016. koji iznosi 50,79 %. Visoku koncentraciju ukupnih poslovnih aktivnosti povezanih s područjem Grada Zagreba potvrđuje i činjenica da u njemu djeluje 33,3 % svih hrvatskih poduzetnika. Grad Zagreb je gospodarski najsnažniji grad u Republici Hrvatskoj te je i sjedište brzorastuće informacijsko-komunikacijske industrije.

U tablici 24. prikazan je zbirni popis pravnih osoba u gospodarstvu po vrstama djelatnosti.

Kada je riječ o vrijednosti prodanih industrijskih proizvoda u gospodarstvu Grada Zagreba dominira prerađivačka industrija, i to posebno: proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i farmaceutskih pripravaka, proizvodnja električne opreme i proizvodnja prehrambenih proizvoda.

2.3.5. Velike gospodarske tvrtke

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku na dan 31. ožujka 2025. u Republici Hrvatskoj bilo je aktivno 173 795 trgovačkih društava, a na području Grada Zagreba u isto vrijeme bilo je aktivno njih 59 043. Podaci o teritorijalnoj raspoređenosti poslovnih subjekata na županijskoj razini pokazuju da je nešto manje od jedne trećine ukupno registriranih poslovnih subjekata (pravnih osoba) smješteno u Gradu Zagrebu. Udio Grada Zagreba za subjekte obrta i slobodnih zanimanja bitno je manji i iznosi 20,1 %.

Kao velike gospodarske tvrtke sa sjedištem na području Grada Zagreba mogu se izdvojiti: INA d.d., HEP d.d., Pliva Hrvatska d.o.o., Petrol d.o.o. i Zagrebački holding d.o.o.

Trenutačno je kod nekoliko gospodarskih subjekata procijenjeno da bi u slučaju velike nesreće došlo do izvanlokacijskog djelovanja i mogućnosti stradavanja okolnog stanovništva i zagađenja okoliša.

Gradonačelnik Grada Zagreba donio je 9. siječnja 2020. Zaključkom Vanjski plan zaštite i spašavanja u slučaju nesreća koje uključuju opasne tvari za područja postrojenja TE-TO Zagreb operatera HEP-Proizvodnja d.o.o., Terminal Žitnjak operatera JANAF d.d. i UNP1 Zagreb operatera INA-Industrija nafte d.d. (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/20; u daljnjem tekstu:

Vanjski plan). Vanjskim planom utvrđene su vrste opasnosti i moguće posljedice velike nesreće u području postrojenja po ljude, materijalna dobra i okoliš izvan područja postrojenja, preventivni postupci i mjere koje treba poduzeti kako bi se posljedice velike nesreće izvan područja postrojenja umanjile, kratkoročni žurni postupci i mjere za uklanjanje neposrednih posljedica za ljude, materijalna dobra i okoliš koji se trebaju poduzeti odmah te postupci i mjere koje se nakon žurnih trebaju provesti u periodu do potpune sanacije posljedica velike nesreće izvan područja postrojenja, sudionici, snage i materijalno - tehnička sredstva za provedbu mjera civilne zaštite, nadležnosti i odgovornost za provedbu te način usuglašavanja s interventnim mjerama koje se provode na temelju propisa na drugim područjima, osim na području civilne zaštite i obavješćivanje i način prenošenja informacija javnosti i zainteresiranoj javnosti (stanovništvu, službama, vlastima).

Vanjskim planom su utvrđena rješenja za očekivan razvoj izvanrednih događaja kod 4 operatera koji mogu rezultirati smrtnim posljedicama i ozljedama članova zajednice ili štetama po okoliš do kojih može doći uslijed izravne izloženosti otrovnim koncentracijama, toplinskom zračenju ili visokim zračnim pritiscima u slučaju eksplozija na postrojenjima pogona.

2.3.6. Objekti kritične infrastrukture

Na području Grada Zagreba kritičnu infrastrukturu čine sljedeći objekti:

- 17 bolnica
- 4 doma zdravlja
- 5 glavnih crpilišta pitke vode
- 2700 km vodovodne mreže
- 14 crpnih i precrpnih stanica
- 5220 km podzemne električne mreže
- 3581 km nadzemne električne mreže
- 36 trafostanica
- 3087 km podzemne plinske mreže
- 2 kuglasta spremnika za ukapljeni plin po 1000 m³
- 2 cilindrična spremnika po 100 m³
- 73 benzinske crpke
- 20 spremnika nafte i naftnih derivata
- 2130 km cestovne mreže
- 300 semaforiranih križanja
- 58 km željezničke pruge
- 41 opasno postrojenje.

Vodnogospodarska infrastruktura

Vodnogospodarska infrastruktura na području Grada Zagreba obuhvaća infrastrukturu za opskrbu pitkom vodom, infrastrukturu za odvodnju otpadnih voda te zaštitnu infrastrukturu - vodne građevine za obranu od poplava. **Objektima kritične infrastrukture može se smatrati osobito:** vodocrpilišta, vodospreme, postrojenja za pročišćavanje pitke vode, retencije za obranu od poplava, nasipi, odteretni kanali i brane. Radi se o objektima koji, ako neispravno funkcioniraju, mogu ugroziti sigurnost stanovništva.

Javna mreža vodoopskrbe Grada Zagreba pruža se preko njegovih administrativnih granica i obuhvaća područje ukupne površine od preko 800 km². Mreža se napaja iz **sedam vodocrpilišta** s ukupno 30 zdenaca: iz pet vodocrpilišta na području Grada, te iz dva vodocrpilišta koja se nalaze u Zagrebačkoj županiji: Strmec i Velika Gorica. U to nisu ubrojani kaptažni vodozahvati Lipovec i Slapnica, koji se nalaze na zagrebačkom distributivnom području, ali se koriste isključivo za opskrbu visoke zone Grada Samobora. Vodocrpilišta Bregana i Kruge nisu u uporabi, ali smatraju se pričuvnim vodocrpilištima.

Vodoopskrbni sustav podijeljen je s obzirom na lokacije crpilišta na vodoopskrbne zone/podsustave Zagreb - zapad, Zagreb - centar i Zagreb - istok, dok se zbog konfiguracije terena Grad Zagreb dijeli u tri visinske vodoopskrbne zone. Na gornjim granicama svake zone smještene su **vodospreme**. Visinom se izdvaja vodosprema Sljeme s kotom preljeva 1.020 m n/v. Voda se od vodocrpilišta u dolini rijeke Save do spremnika dovodi magistralnim cjevovodima pod tlakom. Javnom vodovodnom mrežom Grada Zagreba nije u potpunosti obuhvaćeno 18 naselja u istočnom i južnom dijelu Grada: Belovar, Blaguša, Donji Dragonožec, Gajec, Glavnica Donja, Glavnica Gornja, Horvati, Ivanja Reka, Jesenovec, Kašina, Kupinečki Kraljevec, Lužan, Planina Donja, Planina Gornja, Prepuštovec, Soblinec, Vugrovec Gornji i Vurnovec. Na tim dijelovima stanovništvo se opskrbljuje iz jedne od **26 lokalnih mreža** i iz vlastitih zdenaca, odnosno bunara.

Sustav obrane od poplava Grada Zagreba obuhvaća obranu od velikih voda Save i zaštitu od bujičnih vodotokova južnih obronaka Medvednice. Osnovni objekti obrane od poplava Save na području Grada Zagreba su **nasipi** visine od 3 do 5 m koji na razmaku od 300 m obostrano prate riječno korito, formirajući inundacijski pojas te **kanal Sava - Odra** za odvodnju velike vode. Za obranu od poplava je na potocima južnih obronaka Medvednice izgrađeno ukupno **19 retencija**. Svaki od tih objekata sastoji se od brane i retencijskog prostora uzvodno od nje. Ukupni retencijski volumen iznosi oko 2.200.000 m³.

Elektroenergetski sustavi

Elektroenergetski sustav Grada Zagreba sačinjavaju proizvodna postrojenja i distributivna mreža. **Objektima kritične infrastrukture može se smatrati osobito:** dalekovod koji prolazi područjem Grada, transformatorske stanice Tumbri i Žerjavinec i dva postrojenja za proizvodnju električne energije, TE-TO Zagreb na Žitnjaku i EL-TO na Trešnjevci. U slučaju kvara na navedenim objektima ugrožena je stabilnost opskrbe električnom energijom na području Grada, ali i distribucija toplinske energije kućanstvima i industriji.

Prostorom Grada prolaze i u njemu su smještene pojedine komponente državne prijenosne mreže. One te velika proizvodna postrojenja su građevine od državnog značaja.

Elektroenergetska prijenosna mreža okružuje područje Grada Zagreba s istoka, juga i zapada. **Dalekovod** napona 400 kV dovodi energiju iz nuklearne elektrane Krško do **transformatorske stanice** (trafostanice - TS) Tumbri u Kupinečkom Kraljevcu. Energija se dalje prenosi dalekovodima istog napona prema Rijeci te prema istoku, do područja Mraclina, odakle jedan dalekovod vodi prema Osijeku, a drugi do trafostanice Žerjavinec kod istoimenog naselja. TS Žerjavinec je dalekovodom 400 kV povezana s elektroprivrednom mrežom Mađarske. Dalekovodi 400 kV zaobilaze TS Mraclin, ali trafostanice Žerjavinec i Tumbri su s Mraclinom povezane dalekovodima 220, odnosno 110 kV.

Na području Grada Zagreba postoje dva **postrojenja za proizvodnju električne energije**, tipa termoelektrana-toplana, u kojima se u spojenom procesu proizvodi električna i toplinska energija. Oba se nalaze u Zagrebu: termoelektrana-toplana (TE-TO) Zagreb na Žitnjaku i elektrana-toplana (EL-TO) na Trešnjevci. U TE-TO i EL-TO proizvodi se i toplinska energija za grijanje prostora i sanitarne vode te tehnološka para za industrijske potrošače i za hlađenje. Distributivna mreža Elektre Zagreb napaja se iz EL-TO i TE-TO, odnosno TS Žerjavinec i TS Tumbri. Električna energija se iz proizvodnih postrojenja i prijenosne mreže razvodi do **trafostanica 110/x kV** i, nakon smanjivanja napona, upućuje se dalje u distributivnu elektroopskrbnu mrežu.

Telekomunikacijski sustavi

Telekomunikacijska infrastruktura Grada Zagreba obuhvaća žičnu i bežičnu mrežu. **Objektima kritične infrastrukture može se smatrati osobito:** sjedište Hrvatske radiotelevizije (Gradska četvrt Trnje) i međunarodnu centralu I. kategorije (Gradska četvrt Gornji grad -

Medveščak) te radio-televizijski objekt Sljeme koji je od izrazite važnosti za odvijanje telekomunikacija na području Grada Zagreba.

Na području Grada je ishodište područne telekomunikacijske infrastrukturne mreže, a njime prolaze i međunarodni magistralni vodovi. Veći dio kablskog razvoda u Gradu Zagrebu položen je u zemlju, a manji se nalazi unutar distribucijske telekomunikacijske kanalizacije (DTK). Ukupna duljina DTK mreže Grada Zagreba iznosi približno 2.000 km.

Plinoopskrba

Na području Grada Zagreba nema proizvodnje, odnosno primarne eksploatacije plina, već je isključivo distribucija i potrošnja. **Objektima kritične infrastrukture može se smatrati osobito:** magistralni plinovod, mjerno-redukcijske stanice i produktovod. Cjevovodna mreža Gradske plinare Zagreb opskrbljuje se iz **magistralnog plinovoda** koji prolazi područjem Grada Zagreba smjerom Ivanić Grad - Zagreb - Karlovac. Trasa magistralnog plinovoda za međunarodni transport plina na području Grada Zagreba prati trasu autocesta: na teritorij Grada ulazi usporedno s autocestom A3 i nakon prolaska kroz **mjerno-redukcijsku stanicu** (MRS) Ivanja Reka nastavlja je pratiti smjerom "zagrebačke obilaznice" do Lučkoga, odakle usporedno s A1/A6 nastavlja prema Karlovcu. Pritom se u MRS Zagreb - jug od međunarodnog plinovoda odvaja magistralni vod za Veliku Goricu, a u Lučkome magistralni vod Lučko - Zabok koji prolazi zapadnim dijelom Grada Zagreba. U MRS Ivanja Reka odvaja se magistralni plinovod koji prolazi kroz MRS Sesvete i MRS Zagreb - istok i završava na Radničkoj cesti u Zagrebu, u središnjem pogonu tvrtke Plinacro d.o.o., koja i upravlja plinskom prijenosnom mrežom u Republici Hrvatskoj. Distributivna mreža Gradske plinare Zagreb iz magistralnog se plinovoda opskrbljuje putem mjerno-redukcijskih stanica Zagreb - istok, Zagreb - jug i Zagreb - zapad.

Zasebna kategorija prijenosnog sustava je **produktovod** kojim se ukapljeni zemni plin transportira od pogona tvrtke Etan u Ivanić Gradu do bivše tvornice OKI i dalje do skladišta tvrtke INA-e na Radničkoj cesti. Trasa produktovoda na području Grada Zagreba prati trasu magistralnog plinovoda.

Prometna infrastruktura

Objektima kritične infrastrukture može se smatrati osobito: autoceste i državne ceste koje prolaze gradskim područjem, međunarodne željezničke koridore, mostove i vijadukte na području Grada Zagreba i Zračnu luku "Dr. Franjo Tuđman" te zrakoplovno pristanište Lučko. Osobito kritičan element prometne infrastrukture su zagrebački mostovi na rijeci Savi.

Detaljnije obrađeno u poglavlju 2.1.7 *Prometna povezanost*.

Zdravstvo

Objektima kritične infrastrukture može se smatrati osobito: Zavod za javno zdravstvo i Nastavni zavod za hitnu medicinsku pomoć, poliklinike, kliničke bolnice i specijalne bolnice.

Detaljnije obrađeno u poglavlju 2.2.2. *Zdravstvene ustanove*.

Hrana

Objektima kritične infrastrukture mogu se smatrati osobito kapaciteti za proizvodnju hrane (Dukat d.d., LEDO plus d.o.o., Zvijezda plus d.o.o., Kraš d.d. i Franck d.d.) te skladišta Državnih robnih zaliha.

Financije

Objektima kritične infrastrukture može se smatrati osobito: Hrvatska narodna banka, Zagrebačka burza, Državna agencija za osiguranje štednih uloga i sanaciju banaka te ostale banke koje djeluju na području Grada Zagreba. Prema popisu Hrvatske narodne banke na dan 16. 06.

2025. na području Republike Hrvatske 19 banaka ima dozvolu za rad, od toga se sjedište 9 banaka nalazi na području Grada Zagreba (Addiko Bank, Agram banka, Croatia banka, Hrvatska poštanska banka, KentBank, Partner banka, Privredna banka Zagreb, Raiffeisenbank Austria i Zagrebačka banka).

Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari

U pojedinim gospodarskim subjektima na području Grada Zagreba nalaze se opasne tvari u količini koja bi, u slučaju nesreće, mogla prouzročiti vrlo teške ili katastrofalne posljedice. Hrvatsko zakonodavstvo nalaže evidentiranje takvih poduzeća, odnosno postrojenja u Registru postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari (RPOT) kojeg vodi Ministarstvo okoliša i zelene tranzicije. U Gradu Zagrebu evidentirana su tri postrojenja višeg razreda (s većim količinama opasnih tvari), dok su evidentirana dva postrojenja s manjim količinama opasnih tvari (postrojenja nižeg razreda). Navedena tzv. Seveso postrojenja su:

- višeg razreda:
 - HEP Proizvodnja d.o.o. - Pogon TE-TO Zagreb
 - INA d.d. - Služba skladištenja, PJ UNP
 - JANAF d.d. - Terminal Žitnjak
- nižeg razreda:
 - HEP Proizvodnja d.o.o. - Pogon EL-TO Zagreb
 - Scott Bader d.o.o.

Od 2014. evidentiraju se i postrojenja kod kojih su opasne tvari prisutne u količinama manjim od propisanih graničnih vrijednosti. U 2014. bilo ih je 56 (od toga 42 benzinske postaje), da bi njihov broj do kraja 2016. narastao na 80 (od toga 54 benzinske postaje), a 2020. godine na 157 (od toga 91 benzinska postaja). Najveći broj evidentiranih postrojenja, a među njima sva tri postrojenja višeg razreda i jedno nižeg razreda, nalazi se na području Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak; jedino se EL-TO nalazi u Gradskoj četvrti Trešnjevka - sjever.

Gradonačelnik Grada Zagreba donio je Vanjski plan. Vanjskim planom su utvrđena rješenja za očekivan razvoj izvanrednih događaja kod 3 operatera koji mogu rezultirati smrtnim posljedicama i ozljedama članova zajednice ili štetama po okoliš do kojih može doći uslijed izravne izloženosti otrovnim koncentracijama, toplinskom zračenju ili visokim zračnim pritiscima u slučaju eksplozija na postrojenjima pogona.

Prema Registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari, na području Grada Zagreba evidentirano je 175 lokacija postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari. Od tog broja izdvajaju se 4 lokacije na kojima postoji opasnost od domino-efekta. Prema Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (Narodne novine 44/14, 78/15, 31/17 i 45/17) "domino-efekt" je niz povezanih učinaka koji zbog međusobnog razmještaja i blizine postrojenja, odnosno dijelova postrojenja ili grupe postrojenja i količina opasnih tvari prisutnih u tim postrojenjima, povećavaju mogućnost izbijanja velike nesreće ili pogoršavaju posljedice nastale nesreće. Navedene objekte koji su smješteni na području Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak može se smatrati objektima kritične infrastrukture.

Prema registru Ravnateljstva civilne zaštite na području Grada Zagreba nalazi se 17 opasnih izvora.

Temeljem višegodišnjeg praćenja prijevoza i provoza opasnih kemikalija na području Grada Zagreba može se reći da se kroz Zagreb ili pokraj njega transportira ukupno više od 150.000 t opasnih kemikalija godišnje bez uračunavanja nafte i naftnih derivata (procjena na više od 3 milijuna tona). Više od 70 % svih kemikalija prolazi i zadržava se na zagrebačkom području, ali nesreća u prijevozu najviše je s naftnim derivatima. Prema ukupnim podacima u najvećim količinama se prevoze klorovodična kiselina, natrijev hidroksid i sumporna kiselina, a ostale kemikalije, osim naftnih derivata, u znatno manjim količinama.

Javne službe

Objektima kritične infrastrukture može se smatrati objekte Vlade RH i Hrvatskog sabora, Ured predsjednika Republike Hrvatske, objekte Hrvatske vojske i policije na području Grada Zagreba te javne vatrogasne postaje i Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba.

Nacionalni spomenici

Zaštićena područja i kulturno-povijesna baština na području Grada Zagreba, bit će prikazani u Poglavlju 2.4. *Prirodno-kulturni pokazatelji*.

2.4. Prirodno-kulturni pokazatelji

2.4.1. Zaštićena područja

Na području Grada Zagreba evidentirano je i zaštićeno više posebno vrijednih prostora. Oni obuhvaćaju zone nepokretnih kulturnih dobara, dijelove prirodnog zemljišta te područja krajobrazne vrijednosti. Pojedini prirodni prostori Grada Zagreba evidentirani su kao posebno vrijedna područja koja se štite na međunarodnoj, nacionalnoj i razini Grada.

Najveća zaštićena prirodna cjelina na području Grada Zagreba je zaštićeno područje državnog značaja Park prirode (PP) Medvednica. Uz PP Medvednica, temeljem Zakona o zaštiti prirode (Narodne novine 80/13, 15/18, 14/19, 127/19 i 155/23) zaštićeno je, uz Park prirode Medvednica, sedam posebnih rezervata šumske vegetacije unutar PP Medvednica (od čega šest na području Grada Zagreba), park-šuma Dotrščina, značajni krajobrazi Lipa i Goranec unutar PP Medvednica, geomorfološki spomenik prirode spilja Veternica (unutar PP Medvednica), spomenici parkovne arhitekture: 2 botanička vrta i 15 parkova, 2 pojedinačna stabla, te područja ekološke mreže RH.

Ekološka mreža obuhvaćala je PP Medvednica, prostor priobalja rijeke Save, prostor Savice, šumu Maksimir i deset manjih lokacija stanišnih tipova (od čega šest unutar PP Medvednica).

Posebno zaštićeni dijelovi prirode na području Grada Zagreba su:

Park prirode: Medvednica (1981.) - dobro očuvane šume i šumske zajednice, osam šumskih rezervata i drugi posebno zaštićeni dijelovi prirode.

Posebni rezervati: Rezervati šumske vegetacije: Bliznec - Šumarev grob (1963.) - (šuma bukve i jele na Medvednici); Gračec - Lukovica - Rebar (1963.) - (termofilne šume hrasta medunca i crnog graba na Medvednici); Mikulić potok - Vrabečka gora (1963.) - (brdska bukova šuma na Medvednici); Pušinjak - Gorščica (1963.) - (brdska bukova šuma na Medvednici); Rauchova lugarnica - Desna Trnava (1963.) - (šuma bukve i jele na Medvednici); Tusti vrh - Kremenjak (1963.) - (šuma hrasta kitnjaka i bukve na Medvednici); Babji zub - Ponikve (1963.) - (šuma hrasta kitnjaka i bukve na Medvednici).

Park-šuma: Dotrščina (1964.) - (šumski kompleks sjeverno od Maksimira).

Zaštićeni krajolik: Lipa (1975.) - (masiv Lipe s dva vrha, reljef, botanički značajne livade), Goranec (1977.) - (geomorfološki zanimljiv brežuljkast reljef).

Spomenici prirode: Geomorfološki spomenici prirode: Veternica - spilja (1979.) - (horizontalni speleološki objekt s vrlo složenom mrežom kanala etažnog tipa, nekoliko vodenih tokova, nalazište fosilnog čovjeka i životinjskih skeleta).

Rijetki primjerci drveća: Cerje - klen (1964.).

Spomenici parkovne arhitekture: Botanički vrt, Botanički vrt Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta (1969.), Botanički vrt PMF-a (1971.).

Parkovi: Park u Jurjevskoj 27 (1948.), Mallinov park (1960.), Park u Mlinovima 72 (1963.), Park Maksimir (1964.), Park Ribnjak (1970.), Park u Jurjevskoj 30 (1970.), Park

Zrinjevac (1970.), Park na Trgu kralja Tomislava (1970.), Strossmayerov park (1970.), Park uz dvorac Junković (1971.), Park u dvorištu u Prilazu Gj. Deželića 14 (1998.).

Pojedinačno stablo: Gračani - oskоруša (1966.), pustenasta paulovnja (1967.), mamutovac na Paunovcu (1998.).

Tablica 25. Zaštićena područja prirode u Gradu Zagrebu

Kategorija / podkategorija	Naziv		Reg. broj upisa u Upisnik zašt. podr.	Površina (ha)
Park prirode	Medvednica (dio PP unutar područja Grada Zagreba)			8.407,55
Posebni rezervat šumske vegetacije	unutar PP Medvednica	Babji zub - Ponikve		148,60
		Bliznec - Šumarev grob		175,73
		Gračec - Lukovica - Rebar		23,41
		Mikulić potok - Vrabečka gora		90,93
		Pušinjak - Gorščica		186,79
		Rauchova lugarnica - Desna Trnava		101,10
		Tusti vrh - Kremenjak		20,00
	Stupnički lug			0,81
Značajni krajobraz	Lipa (unutar PP Medvednica)			218,00
	Goranec			477,38
	Savica		330	79,54
Spomenik parkovne arhitekture	Botanički vrt Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta		591	2,42
	Botanički vrt Prirodoslovno-matematičkog fakulteta		647	4,69
	Park u Jurjevskoj 27		26	0,86
	Park u Jurjevskoj 30		630	0,17
	Mallinov park, Nemetova		31	1,69
	Leustekov park, Mlinovi		92	0,47
	Park na Trgu kralja Tomislava		635	2,45
	Park Maksimir		172	318,02
	Park na Trgu N.Š.Zrinskog ("Zrinjevac")		634	2,19
	Park Ribnjak		628	4,70
	Park na Trgu J.J.Strossmayera		636	1,88
	Park uz dvorac Junković		650	2,50
	Vrt, Prilaz Gjura Deželića 14		881	0,01
	Park na Trgu kralja Petra Krešimira IV.		910	2,50
	Park na Trgu kralja Petra Svačića		912	0,57
	Park Opatovina		911	0,68
	Perivoj Srpanjskih žrtava		904	2,10
UKUPNO				9.313,18

Izvor: Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba za razdoblje 2017. - 2020.

2.4.2. Kulturno-povijesna baština

Nepokretna kulturna dobra obuhvaćena su kategorijama prirodnog krajobraza, kultiviranog krajobraza te gradskih i seoskih cjelina. Na prostoru Grada Zagreba nalazi se 913 kulturnih dobara upisanih u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske, u liste zaštićenih i preventivno zaštićenih kulturnih dobara te sukladno tome zaštićenih Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine 145/24). Najveći dio otpada na nepokretna kulturna dobra, kojih je 619: 22 povijesne cjeline ukupne površine 21,6 km², 47 graditeljskih sklopova, 509

pojedinačnih objekata, 5 arheoloških područja i lokaliteta i 36 ostalih dobara. Pokretna kulturna dobra i nematerijalna baština obuhvaćaju 294 registrirana dobra: 109 primjeraka zaštićene muzejske građe, 113 zbirke, 62 pojedinačno zaštićena pokretna kulturna dobra i 10 dobara iz kategorije zaštićene nematerijalne kulturne baštine.

Nepokretna kulturna dobra posebna su vrijednost u prostoru. Na razini Grada Zagreba štite se odredbama prostorno-planske dokumentacije temeljem konzervatorske podloge, koja ih svrstava u sedam kategorija: gradska naselja, seoska naselja, povijesni sklopovi i građevine, pojedinačna kulturna dobra, etnološka baština, arheološka baština i memorijalna baština. Zaštićene graditeljske cjeline i sklopovi obuhvaćaju cijelo područje zagrebačkog Gornjeg i Donjeg grada te središnje dijelove tradicionalnih naselja. **Prostor Gornjeg grada i Kaptola te središnjeg dijela Donjeg grada čini Povijesnu urbanu cjelinu Grada Zagreba površine oko 18 km² i ishodište je i temelj kulturno-povijesnog identiteta Zagreba.** Osim spomenute Povijesne urbane cjeline, Zagreb posjeduje bogatu industrijsku i postindustrijsku baštinu. Na istočnom gradskom dijelu zaštićena su područja arheoloških nalaza, primarno iz razdoblja Rimskog Carstva. Ukupna površina navedenih zaštićenih područja iznosi 5.920 ha, odnosno 9,25 % površine Grada Zagreba. Među zaštićenim kulturnim cjelinama je i park Maksimir, koji se na višoj razini štiti i kao prirodna cjelina. Konzervatorske podloge s razrađenim sustavom mjera zaštite redovito se revidiraju, a njihove odredbe ugrađuju se u Prostorni plan Grada Zagreba i generalne urbanističke planove grada Zagreba i Sesveta.

Na području Grada Zagreba iznimno je velik broj kulturnih dobara koja datiraju iz svih razdoblja ljudske povijesti, od prapovijesti, antike, srednjeg vijeka, renesanse, baroka, razdoblja 19. st., sve do danas. Kulturna dobra upisana u Registar kulturnih dobara, preventivno zaštićena kulturna dobra, čine sustav posebno vrijednih i zaštićenih kulturnih dobara u cjelovitom sustavu zaštite prostora. Zbog velikog broja kulturnih dobara na području Grada Zagreba (913) izdvajamo najbitnija:

Povijesne graditeljske cjeline - Povijesna urbana cjelina Grada Zagreba (1986.), centar naselja Podsused (1985.), naselje Prve hrvatske štedionice (1994.), Strojarničko naselje - Trnjanska, Vukovarska (1992.), Cvjetno naselje (1994.), naselje Gornje Vrapče (1988.), Željeznička kolonija (1989.), Zelena potkova (1997.), stambeni kompleks Poštanske štedionice Petrova (1998.), povijesna jezgra Sesvetski Kraljevec (1994.), povijesna jezgra Sesvete (1994.).

Graditeljski sklopovi i građevine - gradske kuće Gogoljin brijeg (1995.), KBC Sestre milosrdnice (1985.), Zapadni kolodvor (1965.), Zagrebačka pivovara (1979.), kompleks strojarnice "Janko Gredelj" (1992.), Klinika za psihijatriju Vrapče (1965.), Dvor Junković, Mirogoj (1992.), spomenička cjelina Maksimir (1964.), sportsko-rekreacijski park Svetice (1985.), Borongaj - kompleks bivših avionskih hangara (1991.), Medvedgrad, Zakladni blok (1996.), Rudolfova vojarna (1971.), Savski most (1975.), tvornica "Marijan Badel" Sesvete (1965.), srednjovjekovni grad Podsused, Studentski centar - Francuski paviljon (1987.), kompleks bivše klaonice Heinzelova (1999.), Zagrebački paromlin (1980.).

Sakralna baština - Katedrala Uznesenja Bl. Dj. Marije s utverdama i nadbiskupskim dvorom (1963.), Kaptol - kapela sv. Stjepana (1961.), Kaptol - Franjevačka crkva i samostan, Katarinski trg - crkva sv. Katarine (1963.), Ksaver - crkva sv. Franje Ksaverskog (1965.), Maksimir - kapela sv. Jurja (1964.), Mirogoj - crkva Krista Kralja (1965.), Lučko - župna crkva sv. Ivana Nepomuka (1965.) i kapela sv. Marije (1965.), Markuševac - župna crkva sv. Šimuna i Jude Tadeja (1965.), Medvednica - kapelica sv. Filipa i Jakoba, Moravče - kapela sv. Ivana Nepomuka i župna crkva Presvetog Trojstva (1977.), Mošćenička - kompleks kapela Corpus Domini, Nova Ves - crkva sv. Ivana Krstitelja (1963.) i kapela Majke Božje Žalosne (2000.), Ćirilometodska - grkokatoličko sjemenište i crkva sv. Ćirila i Metoda, Gundulićeva - Evangelička crkva i župni dvor (1974.), Sveti Duh - crkva sv. Ante Padovanskog, Odra - župna crkva sv. Jurja i poklonac sv. Izidora (1965.), Palmotićevo - crkva Presvetoga srca Isusovog (1963.), Planina Donja - kapela sv. Jurja (1990.), Podsused - kapela sv. Martina (1965.) i kapela sv. Antuna

(1965.), Preobraženska - crkva Svetog Preobraženja (1964.), Prilaz Gj. Deželića - crkva sv. Blaža (1970.), Remete - župna crkva Uznesenja Bl. Dj. Marije (1965.), Dolac - crkva sv. Marije od Pohoda, Rokov perivoj - kapela sv. Roka (1967.), Frankopanska - crkva i samostan sv. Vinka, Sesvete - crkva Svih Svetih, Sljeme - kapela Majke Božje Sljemenske (1971.), Stenjevec - župna crkva Uznesenja Bl. Dj. Marije (1965.), Klara - župna crkva sv. Klare (1965.), Sveti Duh 122 - manastir i kapela sv. Petke, Trg sv. Marka - župna crkva sv. Marka (1963.), Vlačka - župna crkva sv. Petra (1991.), Voćarska - kapela sv. Ivana Krstitelja, Vugrovec Donji - grobna kapela sv. Mihaela i župna crkva sv. Franje Ksaverskog, Kašina - župna crkva sv. Petar i sv. Pavao (1965.), Brezovica - župna crkva sv. Marije (1965.), Cerje - župna crkva sv. Ivana Evanđelista (1965.), Čučerje - župna crkva Pohodenja Bl. Dj. Marije (1965.), Gornje Vrapče - župna crkva sv. Barbare (1981.), Gračani - župna crkva sv. Mihovila (1965.), Jakuševac - župna crkva sv. Marka Evanđelista (1991.).

Etnološka baština - Donji Brezinščak (1989.).

2.5. Povijesni pokazatelji

2.5.1. Prijašnji događaji

Potresi do 2020. godine

Područje Grada Zagreba izloženo je djelovanju potresa jer se nalazi u seizmički aktivnom području. Za povratno razdoblje od 500 godina izračunati intenziteti potresa kreću se u intervalu od 7.0° do 7.5° (jugozapadni dio grada), do 8,5°-9° MCS ljestvice (sjeveroistočni dio grada). Grad Zagreb nalazi se u pojasu omeđenom s više seizmički aktivnih epicentralnih područja. Najznačajnije epicentralno područje, s obzirom na dosadašnje potrese intenziteta u epicentru 7°-9° MCS ljestvice te njihovu neposrednu blizinu Grada Zagreba je epicentralno područje Medvednice. Sjeverni, a pogotovo sjeveroistočni dio Zagreba, tj. područje Markuševca, Remeta i Dubrave, seizmički je jače aktivan u odnosu na zapadni i južni dio Grada. Godišnja pojava više slabijih potresa dokaz je prisutnosti seizmičke aktivnosti na zagrebačkom području.

U povijesnim vrelima su zabilježena četiri razorna potresa koji su se dogodili na području Grada Zagreba. Povijest je najraniji zabilježila 26. ožujka 1502.² kada se srušio toranj sv. Marka, zatim slijedi 15. rujna 1590. kada je zbog potresa srušen Medvedgrad, pa 11. veljače 1699. kad su ponovno srušeni toranj sv. Marka i Medvedgrad, grad Kalnik, pavlinski samostan u Remetama itd. i konačno posljednji veliki potres 9. studenoga 1880. koji se dogodio u 7 sati, 3 minute i 3 sekunde te je bio magnitude 6,3° po Richteru, intenziteta 9 po MCS ljestvici a kojom prilikom je jedna osoba poginula, 29 je bilo teško ozlijeđenih, dok je oštećeno 3830 stambenih i gospodarskih objekata. Epicentar potresa je bio između Kraljeva Vrha, Zeline i Kašine. Stradalo je više stotina zgrada, a posebno crkveni objekti.

Katedrala je znatno oštećena. Srušio se svod nad svetištem i dio svoda pred velikim orguljama te jedini zvonik koji je katedrala imala. Potres je na Kaptolu teško ošteti i nadbiskupski dvor, nadbiskupsko sjemenište, sve kanoničke kurije, franjevački samostan i crkvu, kapelicu sv. Dizmuša, gradsku pučku školu, kadetsku školu u Novoj Vesi a nešto dalje i crkvu sv. Ksavera na Mihaljevcu. Oštećene su i crkve sv. Marka i sv. Katarine te Isusovački samostan, Plemički konvikt i Popov toranj. U Donjem gradu teško su, uz ostalo, stradali Bolnica milosrdne braće te dvije kuće na Jelačićevu trgu, kuća u Petrinjskoj 1, sudbena zgrada i zgrada tadašnje Jugoslavenske akademije na Zrinjevcu, Vranicanijeva palača na Strossmayerovu trgu, više kuća u Ilici a nastradao je i znatan broj drugih većih i manjih zgrada u ostalim dijelovima Donjeg grada.

Oštećeni su i zidovi kule Dverce te školske zgrade: nekadašnja realka na Griču, stara gimnazijska zgrada na Katarinskom trgu i Viša djevojačka škola. Sve su te zgrade bile toliko

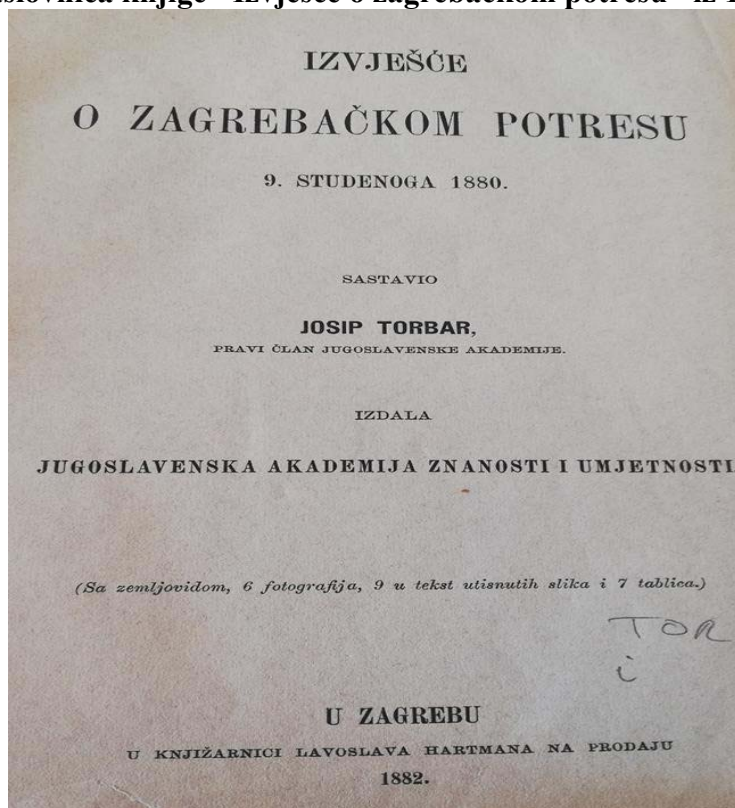
² Potres iz 1502. najvjerojatnije se nikad nije ni dogodio te se pretpostavlja kako se u stvari radi o Idrijskom potresu iz 1511. godine. U: CeciĆ, Ina; Sović, Ivica; Živčić, Mladen The Zagreb 1502 earthquake - doubtful or even fake? // Annales Geophysicae / EGS (ur.). Aberystwyth: Cambrian Press, 1998.

oštećene da se nastava više u njima nije mogla odvijati. Stradala je i bliža i dalja okolica Zagreba. Gotovo potpuno su srušene crkva u Granešini, kapela sv. Vida u Kašini, crkva sv. Antuna u Gornjem Stenjevcu, kuća kanonika kustosa u Kustošiji itd.

Od potresa je osim crkava, kapela i velikih državnih zgrada nastradalo 485 kuća u tolikoj mjeri da su troškovi popravaka premašili njihov godišnji dohodak, dok su 462 kuće bile toliko oštećene da se za popravak previđalo više od četrdeset postotaka bruto dohotka tih kuća. Manje štete pretrpjela je 451 kuća. Ukratko, u Zagrebu je tada bilo oštećeno 1758 kuća ne računajući štete onih koji nisu bile prijavljene stručnoj komisiji. Neke jako oštećene zgrade stanari su odmah napustili, dok je oko 250 zgrada ugrožavalo i sam promet.

Međutim, najtežu i nenadoknadivu štetu potres je nanio izravno ili neizravno umjetničkim i kulturno-povijesnim spomenicima. Neki od njih su odmah propali, a drugi su kasnijim obnovama izgubili mnogo od svoje prvotne umjetničke i kulturno-povijesne vrijednosti.

Slika 3. Naslovnica knjige "Izvešće o zagrebačkom potresu" iz 1882. godine



Izvor: Knjižnice Grada Zagreba

Prva tri dana grad je ostao bez javne plinske rasvjete, tj. toliko dugo dok nije bio popravljen visoki tvornički dimnjak plinare koji je potres također teško oštetio. Upotreba plina bila je nakon potresa zabranjena, posebno u privatnim kućama. Sreća je u nesreći što potres nije oštetio vodovodne cijevi, strojeve i rezervoare pa je poslije potresa vodovod mogao normalno funkcionirati. Vojnička straža je na zahtjev gradske uprave pojačala gradske sigurnosne straže kako bi se osigurala opća sigurnost. Imenovano je dvanaest komisija sastavljenih od inženjera i gradskih zastupnika koje su izdavale potrebne naloge radi nužnih popravaka, deložiranja ili eventualno demoliranja pojedinih jako oštećenih kuća. Ženska satnija iz Beča osiguravala je zgrade, čistila ulice od žbuke i uspostavljala sigurnost javnog prometa, a dio je bio određen za popravak vladinih i vojničkih objekata.

Stanovništvo je nakon potresa spavalo u barakama što ih je gradsko poglavarstvo podiglo na Zrinjevcu i nekadašnjoj Ciglani, zatim u fijakerima, omnibusima i šatorima a neki i po klupama. Neki su sa ženama i djecom proveli noći u kavanama i gostionicama koje su bile stalno

otvorene. Gradonačelnik se pobrinuo da iz drugih gradova stigne nekoliko stotina tesara i zidara, nabavljeno je šesnaest vagona vapna, petsto tisuća crijepova, deset tisuća žljebnjaka itd. Nakon potresa oko 6 000 ljudi pobjeglo je iz Zagreba, neki su se vratili, a dio je i trajno napustio grad. To je veliki broj s obzirom na to da tada grad zajedno s vojskom nije imao niti 30 000 stanovnika. Zagreb je poslije potresa obnavljalo oko 2 000 radnika. Dvije godine poslije potresa Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti u Zagrebu izdala je *"Izješće o zagrebačkom potresu 9. studenoga 1880."* (slika 3.) U tom su izvješću sakupljeni najiscrpniji podaci o potresu sa zadaćom da posluže znanstvenom proučavanju te pojave.

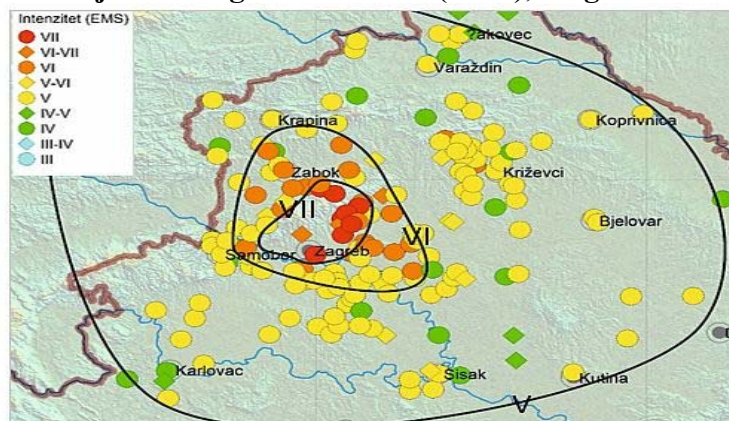
Potres 2020. godine

U nedjelju, 22. ožujka 2020., u 6 sati i 24 minute po lokalnom vremenu, Zagreb i šire zagrebačko područje pogodio je snažan potres magnitude 5,5 prema Richteru, s epicentrom kod Markuševca. To je bio najjači potres koji se dogodio 140 godina nakon velikog zagrebačkog potresa magnitude 6,3 prema Richteru iz 1880. godine, koji je imao epicentar u Medvednici, oko mjesta Kašina i Planina.

Istog dana, u 7:01 sati dogodio se još jedan potres magnitude 5,0 prema Richteru. Treće jače podrhtavanje tla zabilježeno je u 7:41 sati, jačine 3,7 po Richteru. U širem epicentralnom području potres je izazvao velike materijalne štete na građevinama, kao i u povijesnom središtu grada, gdje je znatno oštećena Zagrebačka katedrala.

Na području Grada Zagreba je 23. ožujka 2020. proglašena prirodna nepogoda uzrokovana potresom. Jedna osoba izgubila je život, 26 osoba pretrpjelo je ozljede (18 od njih teške), a dio stanovnika je morao napustiti svoje domove. Veći broj stanovnika bio je suočen s prekidom opskrbe plinom i vodom.

Slika 4. Karta intenziteta zagrebačkog potresa, 22. ožujka 2020. godine u 05:24 (UTC), magnitude 5.5.

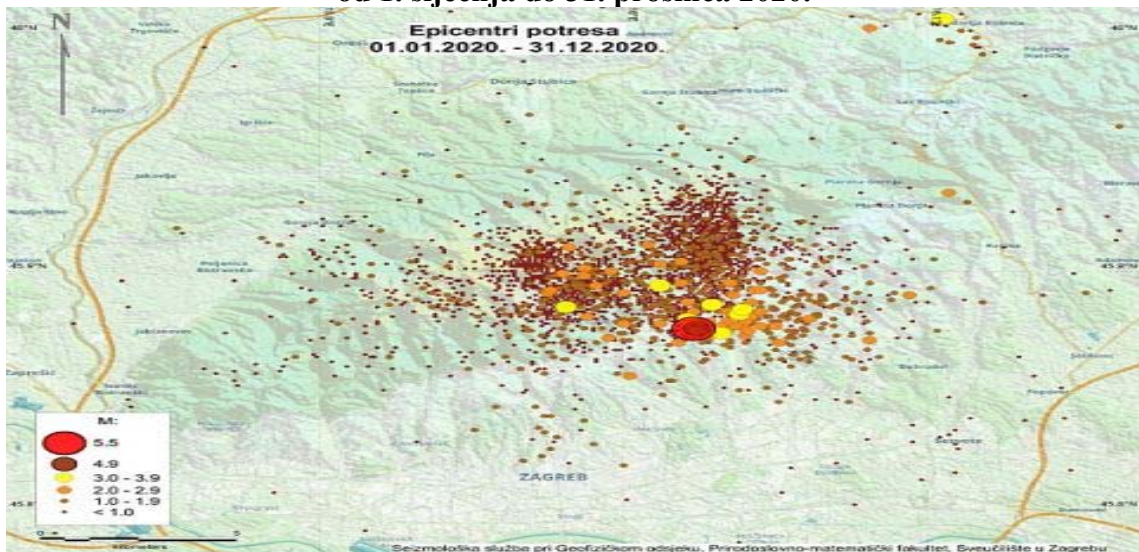


Izvor: Seizmološka služba RH

Najveći intenzitet zagrebačkog potresa iznosi VII (sedam) stupnjeva EMS ljestvice. S obzirom na vrijednost intenziteta, glavni potres zagrebačke serije možemo smatrati vrlo jakim potresom (slika 4).

Većina epicentara serije naknadnih potresa dogodila se na području grada Zagreba, posebice naseljima Markuševac i Čučerje. Dubine žarišta većinom su procijenjene do najviše 12-20 km. Na slici 5 su različitim veličinom i bojom naznačene magnitude i epicentri glavnog i naknadnih potresa zagrebačke serije potresa.

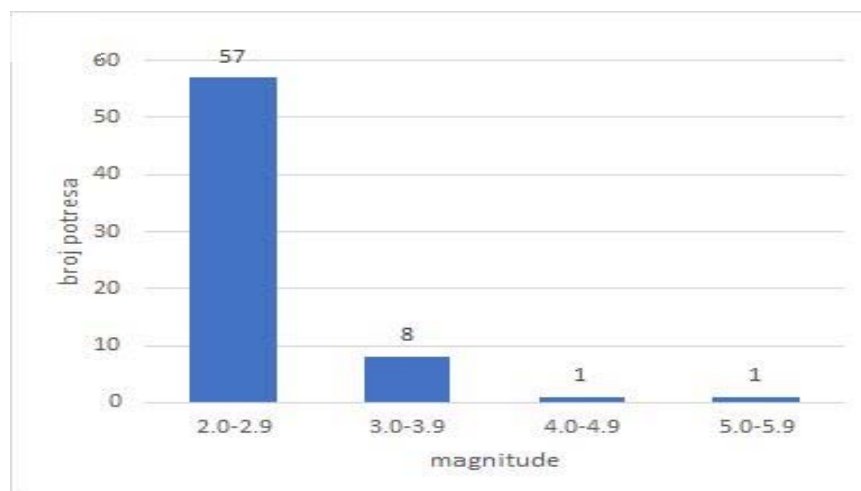
Slika 5. Epicentri zagrebačkih potresa u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 2020.



Izvor: Seizmološka služba RH

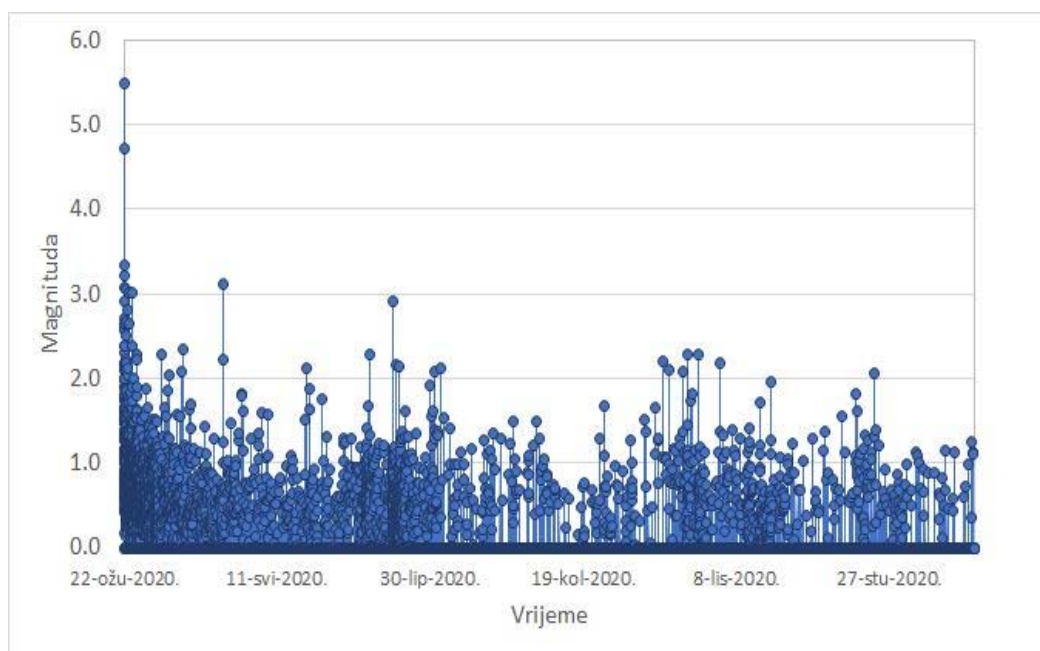
Nakon glavnog potresa uslijedio je čitav niz brojnih naknadnih potresa (do kraja 2021. godine zabilježeno je oko 3500 potresa, od kojih je u prvoj godini zabilježeno oko 3200).

Slika 6. (a) Broj potresa po magnitudama većim od 2.0 u razdoblju od 22. ožujka 2020. do 31. prosinca 2021. godine



Izvor: Seizmološka služba RH

b) Vremenska raspodjela magnituda potresa zagrebačke serije

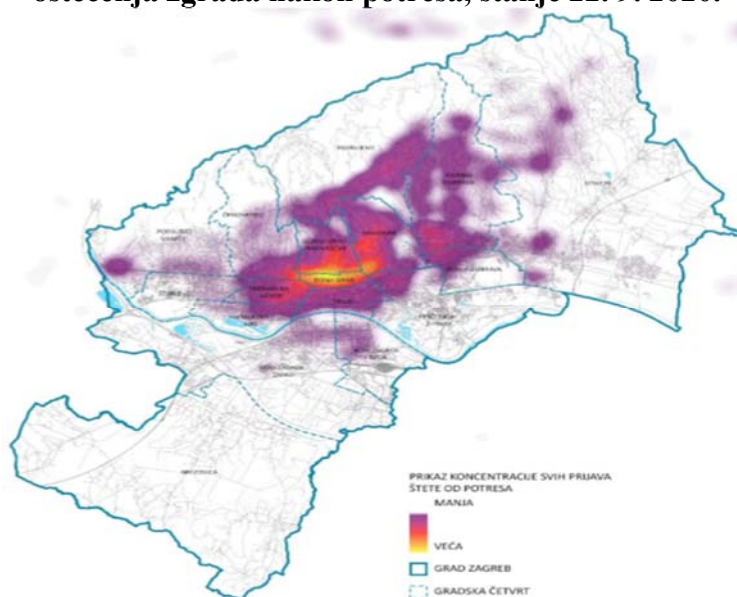


Izvor: Seizmološka služba RH

Prema podacima Seizmološke službe RH u zagrebačkoj seriji potresa, prema opisnoj klasifikaciji po procijenjenom maksimalnom intenzitetu potresa u epicentralnom području, dogodili su se sljedeći potresi u razdoblju od 22. ožujka do 31. prosinca 2021.:

- 2 jaka potresa (glavni potres koji se dogodio 22. ožujka magnitude M5.5, bio je intenziteta VII stupnjeva EMS ljestvice)
- 6 umjerenih potresa (od IV stupnja do V stupnja EMS)
- 44 slaba potresa (intenziteta od III stupnja do IV stupnja EMS ljestvice)
- 220 vrlo slaba potresa (intenziteta od II stupnja do III stupnja EMS ljestvice).

Slika 7. Karta žarišta s prijavama za brzi pregled oštećenja zgrada nakon potresa, stanje 22. 9. 2020.



Izvor: Izvješće Gradskog ureda za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

Do 22. rujna 2020., sveukupni broj pojedinačnih prijava za pregled građevina nakon potresa u Gradu Zagrebu iznosio je 41 666, od čega je 16 769 prijava nevaljano (duple prijave ili pogrešan unos), a 24 897 prijava je kvalificirano kao valjano. U prva tri mjeseca su pregledane gotovo sve građevine, a 22. rujna 2020. je u potpunosti završen proces pregleda oštećenja i uporabljivosti građevina koji je uključivao i dodatne, višestruke, kontrolne preglede. Ukupno je napravljeno 26 334 pregleda.

Prema gradskim četvrtima, do 22. 9. 2020., najveći broj prijava za pregled zgrada u Gradu Zagrebu pristigao je iz gradske četvrti Maksimir, i to 3 722 prijave (14,9 %), slijedi gradska četvrt Gornja Dubrava s 3 585 prijava (14,4 %), gradska četvrt Gornji grad - Medveščak s 3 077 prijava (12,4 %), Donji grad s 2 968 (11,9 %), Podsljeme s 2 379 (9,6 %) te gradska četvrt Sesvete s 1 693 (6,8 %), što čini ukupno 70,0 % svih prijava.

Iz preostalih 11 gradskih četvrti pristiglo je 30,0 % prijava za pregled zgrada nakon potresa. Najmanji broj prijava za pregled zgrada pristigao je iz gradske četvrti Brezovica, i to 11 prijava.

Tablica 26. Broj stanovnika i broj prijava za brze preglede oštećenja zgrada nakon potresa prema gradskim četvrtima

Obuhvat	Broj stanovnika ¹⁾	Površina, km ²	Gustoća naseljenosti, stan./km ²	Broj valjanih prijava za brze preglede ²⁾	Nepregledano ²⁾
Grad Zagreb	790 017	641,3	1 231,9	24 897	0
Donji grad	37 024	3,0	12 259,6	2 968	0
Gornji grad - Medveščak	30 962	10,2	3 038,5	3 077	0
Trnje	42 282	7,4	5 744,8	1 041	0
Maksimir	48 902	15,0	3 266,7	3 722	0
Peščenica - Žitnjak	56 487	35,3	1 600,2	770	0
Novi Zagreb - istok	59 055	16,5	3 570,4	334	0
Novi Zagreb - zapad	58 103	62,6	927,6	342	0
Trešnjevka - sjever	55 425	5,8	9 539,6	1 567	0
Trešnjevka - jug	66 674	9,8	6 775,8	466	0
Črnomerec	38 546	24,2	1 590,8	1 392	0
Gornja Dubrava	61 841	40,3	1 536,0	3 585	0
Donja Dubrava	36 363	10,8	3 363,8	697	0
Stenjevec	51 390	12,2	4 219,2	213	0
Podsused - Vrapče	45 759	36,2	1 265,5	640	0
Podsljeme	19 165	59,4	322,5	2 379	0
Sesvete	70 009	165,3	423,7	1 693	0
Brezovica	12 030	127,3	94,5	11	0

¹⁾ Popis stanovništva 2011.

²⁾ Stanje 22. 9. 2020.

Izvor: Izvješće Gradskog ureda za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

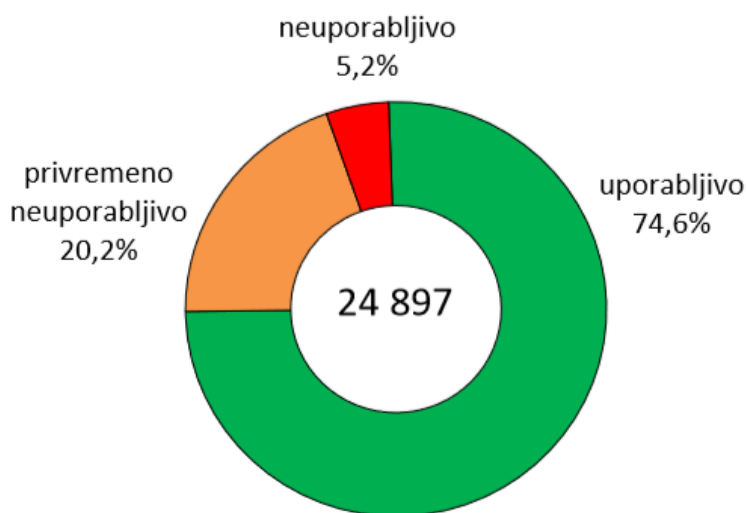
U Gradu Zagrebu je na dan 22. rujna 2020. evidentirano 18 573 brzih pregleda s ocjenom uporabljivo, 5 020 brzih pregleda s ocjenom privremeno neuporabljivo, a 1 304 brzih pregleda s ocjenom neuporabljivo.

Rezultati brzih pregleda pokazuju da se, od ukupnog broja brzih pregleda s ocjenom uporabljivo u Gradu Zagrebu, najveći broj nalazi u gradskim četvrtima Maksimir (15,2 %), Gornja Dubrava (14,5 %), Gornji grad - Medveščak (11,2 %) te Donji grad (9,4 %).

Najveći broj brzih pregleda s ocjenom privremeno neuporabljivo nalazi se u gradskoj četvrti Donji grad (20,4 %), Gornji grad - Medveščak (16,5 %), Maksimir (14,4 %) te u gradskoj četvrti Gornja Dubrava (12,5 %).

Najveći broj brzih pregleda s ocjenom neuporabljivo nalazi se u gradskoj četvrti Gornja Dubrava (19,9 %), Donji grad (14,7 %), gradskim četvrtima Podsljeme i Maksimir (svaka po 13,3 %) te u gradskoj četvrti Gornji grad - Medveščak (12,7 %).

**Grafikon 6. Statusi brzih pregleda oštećenja zgrada,
Grad Zagreb, stanje 22. 9. 2020.**



Izvor: Izvješće Gradskog ureda za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

Prema preliminarnim podacima Grada Zagreba i Ministarstva kulture i medija, u potresu u Zagrebu oštećena je vrijedna sakralna, kulturno-povijesna i graditeljska baština. Značajne štete nastale su na kulturnim dobrima i zgradama u povijesnoj urbanoj cjelini Grada Zagreba. Potres je prouzročio velike štete na pojedinačnim kulturnim dobrima i preventivno zaštićenim dobrima, zgradama javne namjene te njihovim inventarima i zbirkama, sakralnim građevinama i njihovim inventarima na cjelokupnom području Grada Zagreba. Zabilježene su štete na crkvama, muzejima, kazalištima i drugim kulturnim ustanovama, od kojih navodimo samo neke: Zagrebačka katedrala, Bazilika Srca Isusova u Palmotićevoj ulici, Barokna crkva sv. Katarine Aleksandrijske, crkva sv. Marka, srpska pravoslavna crkva sv. Preobraženja, Evangelička crkva sa župnim dvorom u Gundulićevoj ulici, Muzej za umjetnost i obrt, Zgrada HAVC-a (Hrvatskog audio-vizualnog centra) u Novoj Vesi, Zgrade Hrvatskog sabora i Vlade Republike Hrvatske, Hrvatski povijesni muzej (smješten u palači Vojković-Oršić-Kulmer- Rauch), Arheološki muzej u palači Vraniczany-Dobrinović na Zrinjercu, Secesijska zgrada Lubinsky na Marulićevom trgu 21 u kojoj se nalazi Hrvatski državni arhiv i Hrvatski memorijalno-dokumentacijski centar Domovinskog rata, Hrvatski prirodoslovni muzej u Gornjogradskoj palači Amadeo, Hrvatski glazbeni zavod, Umjetnički paviljon, Gliptoteka HAZU u Medvedgradskoj ulici, Muzej Mimara (Donjogradska gimnazija), Moderna galerija u Palači Vraniczany-Dobrinović, Muzej naive (Ćirilometodska 3), Muzej arhitekture, Tvorница duhana u Klaićevoj 13, Arkade na Mirogoju. i dr.

Preliminarna (brza) procjena oštećenja građevine u potresu predstavlja utvrđivanje stupnja oštećenja zgrada u odnosu na zaštitu života i imovine, odnosno određivanje je li zgrada uporabljiva, neuporabljiva ili privremeno neuporabljiva. Ocjena se može odnositi na cijelu zgradu ili na pojedini dio zgrade. Pregled ne uključuje pregled instalacija. Građevinski stručnjak temeljem uočenih oštećenja dodjeljuje jednu od ponuđenih kategorija uporabljivosti:

Uporabljivo bez oštećenja - zgrada se može upotrebljavati. Zgrada i njezin nosivi sustav nema oštećenja.

Uporabljivo bez ograničenja - zgrada se može upotrebljavati. Zgrada nema oštećenja ili ima mala oštećenja koja ne predstavljaju opasnost za nosivost i uporabljivost zgrade.

Uporabljivo s preporukom - zgrada se može upotrebljavati u skladu s predviđenom namjenom, osim u pojedinim dijelovima gdje postoji neposredna opasnost za dio zgrade. Građevinski stručnjak daje preporuke za uklanjanje opasnosti (primjerice dimnjaka) i preporuke korisnicima za privremeno ograničavanje boravka u pojedinim dijelovima zgrade. Nakon uklanjanja opasnosti zgrada se može koristiti bez ograničenja.

Privremeno neuporabljivo - potreban detaljan pregled - zgrada ima umjerena oštećenja bez opasnosti od urušavanja. Nosivost zgrade je djelomično narušena. Ne preporučuje se boravak u zgradi. Kraći boravak u zgradi je moguć, uz savjete građevinskog stručnjaka koji se odnose na potrebne mjere i ograničenje boravka (ovisno o opasnosti). Građevinski stručnjak daje preporuke za uklanjanje opasnosti.

Privremeno neuporabljivo - potrebne mjere hitne intervencije - zgrada ima umjerena oštećenja bez opasnosti od urušavanja, ali ne može se upotrebljavati zbog potencijalne opasnosti urušavanja pojedinih elemenata sa same zgrade. Građevinski stručnjak utvrđuje hitne mjere intervencije i daje upute korisnicima. Dok se ne provedu mjere, zgrada ili njezin dio nije uporabljiv (primjerice krovšte).

Neuporabljivo - zbog vanjskog utjecaja - građevina je opasna zbog mogućnosti urušavanja masivnih dijelova susjedne građevine (najčešće zabatni zidovi i masivni dimnjaci). Uslijed takve opasnosti preporuka je da se nikako ne boravi u takvim zgradama.

Neuporabljivo - zbog oštećenja - zgrada ima velika oštećenja u nosivom sustavu, postoje urušavanja nosivih i nenosivih elemenata. Preporuka je da se ne ulazi i ne boravi u zgradi.

Problem predstavlja činjenica što kulturnu baštinu čine zgrade većinom starije od 70 godina, građene prema propisima koji su vrijedili u vrijeme njihove izgradnje i koji ne zadovoljavaju suvremene standarde gradnje. Konstruktivno stanje im je dodatno narušeno potresom čime je dovedeno u pitanje njihovo sigurno korištenje. Većina zgrada koje imaju određeni status zaštite kao kulturno dobro, zidane su konstrukcije i prema usvojenim europskim standardima imaju minimalnu (inicijalnu) razinu potresne otpornosti, što ih čini vrlo oštetljivim kod potresa većih i razornijih magnituda. Većina zgrada starijih od 100 godina u centru Grada Zagreba su znatno oštećene, a neke zgrade koje nemaju značaj graditeljske baštine morat će se srušiti jer obnova tako slabe konstrukcije nije isplativa.

Najveća oštećenja pretrpjeli su vjerski i javni objekti. To su uglavnom zidane građevine s nepovoljnim konstrukcijskim sustavom koji uključuje nosive zidove, stupovima, lukovima i svodovima različitih oblika. Zagrebačka katedrala pretrpjela je djelomično urušavanje sjevernog tornja. Bazilika svetog Srca Isusova, crkva sv. Franje Asiškog, crkva sv. Katarine i dijelovi Muzeja za umjetnost i obrt također su pretrpjeli značajna oštećenja. Među zgradama koje zauzimaju vladine institucije, potres je oštetiio Ministarstvo financija, zgradu Vlade poznatu kao Banski dvori, Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Hrvatski sabor i nekoliko drugih. Potresom su narušena određena obilježja zagrebačkog urbanog ambijenta. Oštećeni su jedinstveni stilski i dekorativni elementi mnogih njegovih povijesnih objekata, te je bilo potrebno ukloniti mnoge nestabilne dijelove. Velik dio štete uključivao je urušavanje dimnjaka, zabata, potkrovlja, istaknutih vijenaca i drugih elemenata. Takva urušavanja prouzročila su značajna oštećenja krovnih pokrivača, rešetki i poda strukture. Oštećenje pokretne kulturne baštine zahvatilo je i zbirke muzeja i galerija, vjerski inventar i druga kulturna dobra u vlasništvu državnih ustanova odnosno privatnih subjekata.

Kada je riječ o zdravstvenom sektoru, pet zgrada je proglašeno privremeno ili trajno nesigurnima za korištenje. Kao i zgrade, oprema u tim bolnicama (kao što su inkubatori u Dječjoj bolnici Srebrnjak), također su oštećeni potresom. Mnoge zgrade u kojima se pružaju zdravstvene

usluge za djecu izgrađene su početkom 1900-ih, a sve su ili pojedinačno zaštićene kao kulturna baština ili se nalaze u dijelu grada koji je pod zaštitom. Potres je istaknuo oštetljivost ovih zgrada na djelovanje potresa i njihovih ograničenja u pružanju održive zdravstvene usluge.

Prema podacima Grada Zagreba i ministarstva nadležnog za znanost i obrazovanje oštećeno je:

- dječji vrtići (7 objekata sa žutom oznakom i 32 objekta sa zelenom oznakom)
- osnovne škole (dva objekta s crvenom oznakom, 8 objekata sa žutom oznakom, 78 objekta sa zelenom oznakom - uporabljive s oštećenjima)
- srednje škole (dva objekta sa žutom oznakom, 9 objekata sa žutom oznakom, 33 objekta sa zelenom oznakom (uporabljiva s oštećenjima)
- visoka učilišta (osobito velika oštećenja imaju Medicinski fakultet na Šalati, Ekonomski fakultet, Rektorat, Hrvatski učiteljski dom, Pravni fakultet, Tekstilno-tehnološki fakultet, Grafički fakultet i Farmaceutsko-biokemijski fakultet)
- znanstveni instituti (jedan neupotrebljiv, četiri privremeno neupotrebljiva, jedan djelomično privremeno neupotrebljiv)
- Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (velika oštećenja svih zgrada na svim svojim lokacijama).

Od 30 crkava sa statusom kulturne baštine u Gradu Zagrebu, ukupno 15 je klasificirano kao privremeno neuporabljivo zbog potresa, a osam kao potpuno neupotrebljivo. Od ukupno 21 muzeja i galerija sa statusom kulturne baštine, sedam je privremeno neupotrebljivo, a tri potpuno neupotrebljivo. Od ukupno tri kazališta, kina i koncertnih prostora, jedno je privremeno neupotrebljivo. Od ukupno tri zaštićena arhiva i knjižnice, jedna je bila privremeno neupotrebljiva.

Poplava

Prva zabilježena poplava Save oko Zagreba je ona iz 1469., kada je Sava naglo preko noći narasla i tako spasila grad od sigurnog turskog napada. Najstarija zapisana velika voda Save oko Zagreba je ona iz 1770. kada je kanonik zagrebački Adam Krčelić opisao štete koje je poplava prouzročila na poljoprivrednim površinama koje su se nalazile na današnjem gradskom području. Za značajniju poplavu Save saznaje se da se dogodila od 15. do 17. studenoga 1880., i to samo nekoliko dana nakon katastrofalnog potresa od 9. studenoga iste godine. Velike vode Save tada su poplavile širu okolicu Zagreba, a osobito tadašnja sela i prigradska naselja Trnje, Horvate, Jarun te Savsku cestu.

U proljeće 1895. Grad Zagreb i sva nizvodna područja zadesila je velika i dotada nezapamćena poplava Save. Nakon prethodno obilnog snijega došlo je do naglog zatopljenja i brzog otapanja snijega, a ujedno su to područje zahvatile i obilne tople proljetne kiše. Visoka voda naglo je nadošla u noći s 26. na 27. ožujka 1895., a poplavljeni su Jarun, Horvati, Trnje, Savska cesta i dijelovi Donjeg grada - Magazinska, Tratinska i sve okolne ulice. Iste godine 28. listopada dogodila se još veća poplava tako da su tada neka naselja bila i evakuirana a štete velike.

Najveća katastrofalna poplava na području Grada Zagreba dogodila se 26. listopada 1964. Kroz Zagreb je u kritično vrijeme protjecalo oko 4440 kubnih metara vode u sekundi. Već u početku obrane protiv vodenog vala sudjelovalo je 10 000 radnika građevinskih, komunalnih i drugih gospodarskih organizacija, velik broj građana, vatrogasne postrojbe, civilna zaštita, zdravstvena služba i drugi. Pijeskom i zemljom napunjeno je više od 240 000 vreća. Već u prvoj akciji obrane bilo je organizirano više od 300 kamiona i veći broj autobusa za prijevoz materijala i građanstva.

Budući da je Sava na dva mjesta probila nasip, poplavljeno je bilo više od 6 000 hektara užeg gradskog prostora na kojem je živjelo oko 183 000 ljudi. Poplavljeno područje bilo je dugačko 14 km. Najveća širina poplavljene zone iznosila je 4 kilometra, i to baš na području grada. Život je izgubilo 17 ljudi, 65 je bilo ozlijeđeno. Oko 40 000 građana moralo je napustiti

domove, poplavljeno je bilo 15 000 stambenih zgrada (od toga 300 višekatnica) i 3 297 gospodarskih zgrada. Oko 10 000 stambenih jedinica potpuno je bilo neupotrebljivo za stanovanje, a 35 000 teže ili lakše oštećeno. Oštećeno je 120 tvrtki, oko 13 000 učenika i studenata ostalo je bez prostorija. Procjena je da je uništeno 65 % opreme i materijala građevinske operative i industrije građevinskog materijala. Poplavljeno je oko 350 kilometara cesta, tadašnji auto-put oštećen je u dužini od 2 kilometra, oštećen je i most kod Jankomira i most kod Jakuševca, oštećena je ili uništena 81 trafostanica.

Pod vodom je bila trećina Zagreba. Poplavljen je dio općine Črnomerec, više od polovice općine Trešnjevka, dio Trnja, Peščenice, i dio Remetinca na užem gradskom području. U akciji obrane od poplave sudjelovalo je 3 188 vojnika s 142 čamca, 203 vozila, 4 helikoptera i jednim remorkerom. Oni su spasili oko 30 000 građana s poplavljenog područja. Samo jedna grupa s dva jurišna čamca sama je spasila 526 ugroženih osoba. Oko 40 000 građana moralo je napustiti svoje domove, od tog broja oko 20 000 građana smjestilo se u drugim domovima (kod prijatelja, rodbine, neznanih ljudi koji su pomogli), jedan dio zbrinule su radne organizacije, a 10 000 ljudi smješteno je u škole, domove i slične objekte. Nakon poplave planirana je izgradnja 10 000 stanova te obnova, odnosno popravak 35 000 stanova za trajnu uporabu, a 6 000 za privremeni smještaj. 15 000 stanova je teže, 10 000 srednje i 10 000 lakše oštećeno. Od ukupno 26 operativno-građevinskih poduzeća u Zagrebu poplavljeno je i stradalo čak 10.

2.5.2. Štete zbog prijašnjih događaja

Potres 1880. godine

U Gradu Zagrebu 1880. kada se dogodio potres s najrazornijim posljedicama u povijesti Grada, bilo je 2483 stambenih zgrada i 1187 gospodarskih zgrada, a grad je imao oko 30 000 stanovnika. Od ukupno 3 670 objekata gotovo svi su oštećeni, a 12,6 posto zgrada je teško oštećeno (otvori u zidovima, rušenje unutarnjih zidova i dijelova zgrade, do rušenja cijele zgrade). Najveće štete bile su u selu Planina, sjeverno od Kašine gdje su sve zidane kuće teško oštećene. Potres je uzrokovao i pukotine u tlu iz kojih je izlazio sitni sivi pijesak i stvarao kupčice u nekim mjestima blizu rijeke Save (Jarun, Resnik, Drenje, Trstenik). Šteta koja je iznosila gotovo 2,000.000 forinti trebala se pokriti djelomično doprinosima privatnika, a djelomično državnim beskamatnim zajmom i potporama.

Slika 8. Štete na objektima u užem centru grada nakon potresa 1880.

Na crkvah.	
Prvostolna crkva	100.000 for.
Župna crkva sv. Petra	10.000 "
Sv. Martina kapela	400 "
Crkva sv. Marije sa župnim stanom	1.800 "
Crkva sv. Ivana sa župnim stanom	1.400 "
Kapela sv. Dižme	300 "
Kapela sv. Marije	100 "
Samostan franjevac	4.000 "
Crkva franjevac	10.000 "
	128.000 for.
Na zgradah u kaptolu i konkurenciji	740.715 for
U gornjem gradu na zgradah	478.446 "
U donjem gradu na zgradah	690.676 "
Na crkvah i hramovih župe sv. Marka:	
Crkva sv. Katarine	25.000 for.
Crkva sv. Marka	9.000 "
Kapela sv. Žavera	2.200 "
Kapela sv. Jurja	3000 "
Kapela sv. Duha	
Kapela na kipnom trgu	500 "
Crkva grčko istočna	
Hram izraelitski	18.000 "
Šteta vlasnika kuće gubitkom stanarine, što su kuće oštećene duže vremena prazne ostale, u gornjem gradu	16.000 "
u donjem gradu	32.046 "
na kaptolu i konkur.	9.525 "
	2.153.108 for.

Izvor: Knjiga "Izviješće o zagrebačkom potresu" iz 1882. godine, Knjižnice Grada Zagreba

Potres 2020. godine

Ukupan trošak potresa u gradu Zagrebu, Zagrebačkoj županiji i Krapinsko-zagorskoj županiji prema dokumentu *Croatia Earthquake 2020 - Rapid Damage and Needs Assessment* kojeg je izdala Vlada RH i Svjetska banka, procjenjuje se na 11,301 milijardi eura, od čega je 10,661 milijardi eura vrijednost uništene fizičke imovine dok su 0,640 milijardi eura gubitci. Najveća su oštećenja zabilježena u stambenom sektoru (64 %), nakon čega slijede sektor kulture i kulturnoga nasljeđa u koji su uključene i povijesne građevine Vlade RH (13 %), sektor obrazovanja (10 %), sektor zdravstva (8 %) i poslovni sektor (5 %). Najveći ukupni gubitci zabilježeni su u stambenom sektoru (57 %), nakon čega slijede poslovni sektor (29 %), zdravstveni sektor (10 %), kultura i kulturno nasljeđe (3 %) te sektor obrazovanja (1 %).

Stambeni je sektor najteže pogođen, s otprilike 22,811 oštećenih građevina raspoređenih po čitavom području grada. Otprilike 4.600 građevina pretrpjelo je srednja do jaka oštećenja konstrukcije (19 %), dok je kod 1.243 građevina (5 %) zabilježen visok stupanj oštećenja konstrukcije. Potres je pogodio oko 17 % građevinskog fonda Grada Zagreba (22.811 oštećenih objekata od ukupno 136.605) a svaka 6. stambena zgrada u gradu pretrpjela je određena seizmička oštećenja.

Ukupna vrijednost šteta zabilježenih u stambenom sektoru iznosi 6,799.80 milijardi eura, dok procijenjeni gubitci iznose 359.54 milijuna eura. U iznos koji se odnosi na gubitke uključena je evakuacija osoba iz nesigurnih zgrada te čišćenje i zbrinjavanje otpadnoga materijala nakon potresa.

U zdravstvenom je sektoru u potresu oštećeno ukupno 214 građevina, od čega 46 domova zdravlja (22 %), 125 bolnica i klinika (58 %), 20 medicinskih instituta (9 %) te 23 ljekarne (11 %). Srednje do jako oštećenje zabilježeno je na ukupno 40 građevina (19 %), dok su jaka oštećenja konstrukcije zabilježena na osam građevina (4 %). Ukupan trošak oštećenja fizičke imovine procijenjen je na 793.43 milijuna eura. Većina toga troška odnosi se na bolnice i klinike (88 %). Zabilježeni gubitci iznose 60.97 milijun eura, a uglavnom se odnose na hitnu evakuaciju pacijenata te na nemogućnost zdravstvenih ustanova (uglavnom bolnica i domova zdravlja) da pruže medicinske usluge u razdoblju hitnoga djelovanja (zbog jakoga oštećenja konstrukcija) i naplate svoje troškove Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo.

U sektoru obrazovanja oštećene su 484 građevine. Srednja do jaka oštećenja konstrukcije zabilježena su na 160 građevina, dok je 12 građevina pretrpjelo teška oštećenja konstrukcije. Ukupna šteta na građevinama i ostaloj fizičkoj imovini procjenjuje se na 1,048.49 milijardi eura. Gubitci se procjenjuju na 8.67 milijuna eura, a uglavnom se odnose na kratkoročne protumjere potrebne za zaštitu korisnika od potencijalnih rizika te za sprječavanje daljnjeg propadanja građevina.

Kada je riječ o povijesnom naslijeđu, veliki dio centra Grada Zagreba čini zaštićeni povijesni urbani kompleks koji se sastoji od ukupno 13.388 zgrada, od kojih se 4.017 nalazi u povijesnoj jezgri Zagreba (zona A). Čak 72 % objekata u ovoj zaštićenoj zoni je oštećeno, od čega je 27 % pretrpjelo umjerena, a 6 % teška konstrukcijska oštećenja. Unutar šireg gradskog područja (zona B) ukupno je 40 % zgrada oštećeno, od čega je 9 % pretrpjelo umjerena do teška strukturalna oštećenja. Ovi podaci se odnose na sve zgrade kulturne baštine.

U sektoru kulture i kulturnoga nasljeđa ukupno su oštećene 192 kulturne institucije, 13 državnih građevina koje spadaju u kulturno nasljeđe te 159 vjerskih građevina. Kako su građevine zastupljene u ovom sektoru uglavnom vrlo stare, na 118 građevina (32 %) zabilježeno je jako oštećenje konstrukcije, dok su teška oštećenja konstrukcije zabilježena na 41 građevini (11 %). Ukupna šteta na građevinama i ostaloj fizičkoj imovini procjenjuje se na 1.181.06 milijardi eura. Štete procijenjene na 19.32 milijun eura uglavnom se odnose na hitne mjere poduzete kako bi se zaštitile građevine koje spadaju u kulturno nasljeđe, s naročitim naglaskom na zaštitu crkvenih zdanja. U ovom sektoru štete i gubitci zabilježeni su na kulturnim institucijama i u kreativnoj

industriji, na državnim i vladinim građevinama koje spadaju u kulturno nasljeđe, na pokretnom kulturnom nasljeđu, na crkvama i na ostalim vjerskim građevinama.

Prema prikupljenim podacima, ukupno 2,067 poslovne građevine oštećene su potresom. Čak 27 % posto površine koju zauzimaju poslovne građevine pretrpjelo je prema procjenama umjerena do vrlo teška oštećenja, a ukupan iznos štete procjenjuje se na 489.21 milijuna eura. Prema procjenama, gubitci iznose 182.46 milijuna eura, a u najvećoj se mjeri odnose na smanjenje prihoda zbog umanjenja ili potpunoga prekida poslovnih aktivnosti. Ukupni gubitci procijenjeni su na 671.67 milijuna eura.

Nakon potresa koji se dogodio 22. ožujka 2020. godine, a sukladno Zakonu o ublažavanju i uklanjanju posljedica prirodnih nepogoda (Narodne novine 16/19), Gradonačelnik Grada Zagreba je na prijedlog Gradskog povjerenstva Grada Zagreba za procjenu šteta od prirodnih nepogoda 23. ožujka 2020. godine proglasio prirodnu nepogodu uzrokovanu potresom (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/20) Nadalje, Grad Zagreb je Javnim pozivom za prijavu štete na imovini koji je objavljen 25. ožujka 2020. godine pozvao sve oštećenike, fizičke i pravne osobe, na čijoj je imovini nastala šteta od prirodne nepogode (potres) da štetu na imovini prijave Gradskom povjerenstvu Grada Zagreba za procjenu šteta od prirodnih nepogoda.

Od ukupno zaprimljenih 31.532 prijava u Registar šteta, prijave su geolocirane na 11.750 jedinstvene adrese na području Grada Zagreba. Od toga se 4.861 adresa prijavljenih oštećenih građevina odnosi na kulturna dobra zaštićene povijesne cjeline, te isti nisu predmet financijske procjene štete.

Stručno povjerenstvo prilikom samog pregleda objekata zapisnički je konstatiralo štete te je imalo zadaću pružanja stručne pomoći Gradskom povjerenstvu Grada Zagreba pri procjeni šteta od prirodnih nepogoda, obavljalo pregled i fotodokumentiralo štete na licu mjesta, sukladno prijavi u Registar šteta, procjenjivalo štete sukladno Pravilniku, ispunjavalo zapisnike, te dostavljalo izvješća o pregledanim objektima i izvršenoj procjeni štete nadležnom Gradskom povjerenstvu.

Tablica 27. Procjena štete od prirodne nepogode - potresa za građevine na području Grada Zagreba za koje je šteta prijavljena putem Obrasca PN i za koju je izvršen upis u Registar šteta

Oštećenje u %	broj adresa	Gradska četvrt
0,6 - 1,0 crvena	374	Gornja Dubrava
0,6 - 1,0 crvena	280	Podsljeme
0,6 - 1,0 crvena	181	Maksimir
0,6 - 1,0 crvena	136	Sesvete
0,6 - 1,0 crvena	106	Črnomerec, Stenjevec, Podsused - Vrapče
0,6 - 1,0 crvena	54	Donja Dubrava, Peščenica - Žitnjak
0,6 - 1,0 crvena	96	Trešnjevka - jug, Trešnjevka - sjever
0,6 - 1,0 crvena	88	Donji grad, Gornji grad - Medveščak, Trnje, Novi Zagreb - istok, Novi Zagreb - zapad, Brezovica
	= 1315	
oštećenje	broj adresa	Gradska četvrt
0,3 - 0,5 žuta	630	Gornja Dubrava
0,3 - 0,5 žuta	434	Podsljeme
0,3 - 0,5 žuta	441	Maksimir
0,3 - 0,5 žuta	312	Sesvete
0,3 - 0,5 žuta	313	Črnomerec, Stenjevec, Podsused - Vrapče
0,3 - 0,5 žuta	157	Donja Dubrava, Peščenica - Žitnjak
0,3 - 0,5 žuta	338	Trešnjevka - jug, Trešnjevka - sjever
0,3 - 0,5 žuta	306	Donji grad, Gornji grad - Medveščak, Trnje, Novi Zagreb - istok, Novi Zagreb - zapad, Brezovica
	= 2931	

oštećenje	broj adresa	Gradska četvrt
nema - 0,2 zelena	630	Gornja Dubrava
nema - 0,2 zelena	451	Podsljeme
nema - 0,2 zelena	577	Maksimir
nema - 0,2 zelena	242	Sesvete
nema - 0,2 zelena	312	Črnomerec, Stenjevec, Podsused - Vrapče
nema - 0,2 zelena	350	Donja Dubrava, Peščenica - Žitnjak
nema - 0,2 zelena	390	Trešnjevka - jug, Trešnjevka - sjever
nema - 0,2 zelena	563	Donji grad, Gornji grad - Medveščak, Trnje, Novi Zagreb - istok, Novi Zagreb - zapad, Brezovica
	= 3515	

Izvor: Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

Sukladno Zakonu o ublažavanju i uklanjanju posljedica prirodnih nepogoda, Pravilniku o registru šteta od prirodnih nepogoda (Narodne novine 65/19) te na temelju podataka koje su inženjeri utvrdili terenskim očevidom, Stručno povjerenstvo procjenjuje štetu na nekretnini prema formuli $\dot{S}=C \cdot A \cdot P \cdot E$ gdje je:

•C važeća tržišna cijena (samo troškovi građenja) nove građevine po jedinici mjere. Cijena građenja utvrđena je od strane Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja 3. lipnja 2020. godine (KLASA: 360-01/20-02/288, URBROJ: 531-01-20-4) i iznosi 7.756,38 kuna (neto cijena bez PDV-a)

- A veličina građevine (bruto površina*koeficijent izgradnje K)
- P oštećenje građevine kao cjeline koje se izražava brojevima od 0,0 do 1,0 u koracima po 0,10. Za potpuno uništenu građevinu oštećenje je $P=1,00$.
- E koeficijent istrošenosti građevine.

Ukupna šteta na navedenim građevinama iznosi 6.107.751.933,14 kuna (neto cijena bez poreza na dodanu vrijednost) odnosno približno 810.541.518,55 eura.

Poplava

Šteta od katastrofalne poplave koja se dogodila 1964. premašila je tadašnjih 130 milijardi dinara ne računajući pritom privatnu imovinu građana. Da bi se moglo vidjeti koji su bili razmjeri štete, potrebno je istaknuti da su te 1964. industrijska poduzeća Zagreba ostvarila 28,2 ukupnog prihoda industrije Hrvatske. Zagrebačkom gospodarstvu nanosena je šteta od oko 30 milijardi tadašnjih dinara. Konačna bilanca štete iznosila je 9,8 % tadašnjeg republičkog BDP-a. Štete u zagrebačkom građevinarstvu prvih dana nakon poplave dostigle su iznos od 6 milijardi tadašnjih dinara. Za stambenu obnovu i stambenu izgradnju, zajedno s komunalnim instalacijama i prometnicama u novim naseljima, bilo je potrebno izdvojiti gotovo 70 milijardi dinara, a za građevinska poduzeća i za poduzeća za proizvodnju građevinskog materijala više od 23 milijarde dinara.

Poplavom su najveće štete i gubitke pretrpjeli industrija, građevinarstvo i promet, zatim trgovina, komunalna privreda, zanatstvo i ugostiteljstvo. Od industrijskih poduzeća, najviše su poplavom uništeni: tiskara Vjesnik, tvornica obuće Šimečki, Rade Končar, Janko Gredelj, Elektrosond i Geoistraživanja te pogon Kraša u Savskoj ulici.

Građevinarstvo je jednako tako pretrpjelo veliku štetu. Osobito su stradala poduzeća Tehnika, Viadukt i Hidroelektra. Od poljoprivrednih poduzeća najveću štetu je pretrpio poljoprivrednoprehrambeni kombinat Zagreb. Komunalna poduzeća su pretrpjela veliku štetu, osobito Vodovod i Elektra. Bila je i velika šteta na telekomunikacijskim vodovima, željezničkoj pruzi itd. Komunalna privreda pretrpjela je ukupnu štetu od približno 2 milijarde i 260 milijuna dinara.

Za troškove borbe protiv poplave, smještaj djece, starih i nezbrinutih, za pogonsko gorivo, opskrbu vodom, odvodnjavanje i čišćenje poplavljenog područja i sl. bilo je potrebno 1060 milijuna dinara, za popravak oštećenih cesta u dužini od 350 kilometara, uključujući i tadašnji auto-put (danas Slavonsku i Zagrebačku aveniju) u čitavoj oštećenoj dužini - 1870 milijuna dinara, za popravak oštećenih i porušenih mostova - 590 milijuna dinara, za obnovu oštećenih i porušenih obala te inundaciju Save - 2500 milijuna dinara, za popravak oštećenih školskih i predškolskih objekata - 440 milijuna dinara, za obnovu fakulteta i studentskih domova - 1200 milijuna dinara, za popravak sveučilišta - 450 milijuna dinara, za obnovu objekata kulture i sportske kulture - 380 milijuna dinara. To je ukupno trošak od 8480 milijuna dinara ne uključujući štete u industriji i na stambenim objektima.

2.5.3. Uvedene mjere nakon događaja koji su uzrokovali štetu

Potres

Građevine zidane do 1920. imale su stropne konstrukcije isključivo od drveta. Armiranobetonski stropovi postupno su primjenjivani u razdoblju od 1920. do 1945. godine. Od godine 1945. do 1964. prevladavaju armiranobetonski monolitni stropovi polumontažnih tipova ili izvedeni na licu mjesta. Nakon 1964. zidane se zgrade sustavno grade s horizontalnim i vertikalnim serklažima, a zgrade kolektivnog stanovanja s armiranobetonskim nosivim sustavom koji je izgrađen prema odredbama seizmičkih propisa iz 1964. (nakon potresa u Skoplju) i 1981. (nakon potresa u Crnogorskom primorju), što se može smatrati modernim načinom izgradnje u smislu tadašnjih znanstvenih (seizmičkih, geotehničkih, geomehaničkih i dr.) spoznaja. Godine 1981. na snagu je stupio Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (Sl. list 49/1982, 29/1983 i 20/1988).

Nakon velikog potresa u Zagrebu, kao izravne ili neizravne posljedice potresa provedene su mnogobrojne mjere s više aspekata s ciljem prevencije i zaštite od potresa. Znatna sredstva uložena su u razvoj seizmologije kao znanosti, izgradnju mreža seizmografa, izradu seizmičke mikrozonacije, educiranje stanovništva i razvoj operativnih snaga. Kao najbolja preventiva u zaštiti od potresa pokazalo se planiranje, projektiranje i gradnja objekata prema načelima aseizmičnosti. Grad Zagreb izdaje letke koji se dostavljaju svim kućanstvima na području grada s ciljem informiranja stanovništva o najvećim prijetnjama i poželjnom ponašanju u slučaju pojave takvih događaja. Određene su i površine za evakuaciju stanovništva i koridori evakuacije.

Obzirom na katastrofalne štete nakon potresa koji se dogodio 2020. godine, posebice uzimajući u obzir činjenicu da je velik dio stanovništva na pogođenim područjima ostao bez doma, donijet je Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (Narodne novine 21/23). Zakonom o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije je postavljen uvjet da konstrukcije javnih zgrada budu pouzdane i kod potresa većih i razornijih magnituda čija je vjerojatnost događanja vrlo izvjesna jer se želi u budućnosti smanjiti moguća stradanja, materijalnu štetu i gubitke ljudskih života. Organizirana obnova prema Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije ima primarni i kratkoročni cilj osigurati zdravlje i živote ljudi koji oštećene zgrade koriste ili se nalaze u njihovoj blizini kao i spriječiti nastajanje daljnjih šteta, te sekundarni, odnosno dugoročni cilj koji se odnosi na cjelovitu obnovu zgrada i urbanu obnovu Grada Zagreba. Zakonom je utvrđeno da će Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba za povijesnu urbanu cjelinu Grada Zagreba izraditi Program cjelovite obnove. Nakon što je Sabor 29. listopada 2021. izglasao izmjene Zakona o obnovi kojim su pojednostavljeni postupci obnove na potresom pogođenim područjima, Vlada je 10. prosinca 2021. usvojila novi Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom kojim se detaljno razrađuje postupanje po podnesenim zahtjevima za obnovu.

Poplava

Nakon velikih šteta koje su prouzročile dvije poplave 1895., pokrenuta je izrada projekta regulacije Save. Godine 1899. donosi se povijesna odluka o početku regulacije rijeke kod Zagreba. Tijekom tih priprema Zagreb je zadesila još jedna katastrofalna poplava 1897. Sukladno projektu, svrha planirane regulacije bila je osigurati posjede od poplava uz rijeku Savu, ukloniti štetne meandre, zaštititi naselja od poplave, privesti kulturi 7 000 jutara do tada neplodnog tla i omogućiti plovidbu Savom do Zagreba. Cijeli projekt napravljen je po uzoru na tzv. sustav visećih odboja koji je s velikim uspjehom bio primijenjen na rijeci Isar u Bavarskoj.

Sustav visećih odboja sastojao se od korištenja vodenog nanosa - šljunka i primjene vrbovog šiblja te drvenih stupova (pilota) koji su služili za učvršćivanje novog korita, te na koje se kasnije nabacuje lomljeni kamen koji trajno osigurava obale novog korita. Ovakva tehnika regulacije tražila je razmjerno mala financijska i tehnička sredstva, a njezin uspjeh ovisio je ponajprije o upornosti kontinuiranog provođenja radova prema unaprijed utvrđenom planu.

Veći dio radova ispravljanja toka završen je do 1918. Sava je dobila jedinstven tok, isušeni su brojni rukavci te je utvrđena sjeverna i južna obala Save. Sava je tada u Zagrebu dobila svoj karakterističan pravilan luk kakav poznajemo i danas. Stari rukavci zagrađeni su šibljem od glavnog toka, ali nasipa još uvijek nije bilo. Tako uređen tok Save znatno je poboljšao protok vode i smanjio učestalost poplava, ali zbog nepostojanja nasipa, u vrijeme iznimno visokih padalina, poplave su i dalje plavile dio Zagreba južno od željezničke pruge. Između dvaju svjetskih ratova radovi se nastavljaju te se utvrđuju novi nasipi. Grad biva često plavljen zbog neizgrađenosti cijelog sustava zaštite (poplave 1922., 1923., 1924., 1925., 1926., 1933., 1936.). Nedovršeni nasipi ponekad su bivali uništeni visokim vodama. Radovi izgradnje sustava obrana od poplave ponovno prestaju početkom 2. svj. rata.

Naseljavanje u nizinsko, pretežno poplavno područje uz Savu teklo je znatno brže nego što su građeni objekti za zaštitu od poplava. Regulacijski i zaštitni radovi koji su tada obavljani omogućili su širenje grada u nizinu, ali nisu bili sustavni pa je područje i dalje bilo jako ranjivo od poplava. Poplava 1964. najveća je elementarna nepogoda ove vrste koja je zadesila Zagreb. Nakon velikih kiša u gornjem slivu rijeke Save i formiranja velikog vodnog vala, nabujala Sava prelila je lijevi nasip na području Zagreba na dugim dionicama, a zatim ga i probila na slabim mjestima, pa su mnogi dijelovi grada bili poplavljeni. Nakon poplave iz 1964. počela je gradnja sustava obrane od poplava srednjeg Posavlja, gradnja boljih nasipa i odvodnih kanala za Zagreb, Karlovac i Sisak. Projekt "*Studije regulacije i uređenja rijeke Save*" koji je obuhvatio cjelokupnu i kompleksnu vodnogospodarsku problematiku sliva (obrana od poplava, svi aspekti korištenja voda te zaštita voda od zagađivanja) dovršen je 1972. godine. Koncept obrane od poplava osniva se na efektu redukcije vršnog protoka vodnog vala pri izlivanju vodnog vala u retencijske prostore. Sam sustav uključuje 7 retencija, 3 oteretna kanala, 10 preljeva i 11 ustava za upravljanje poplavnom vodom. Svi veliki vodni valovi koji su se pojavili nakon 1964. uspješno su protekli kroz Zagreb, bez ikakvih posljedica ili oštećenja. Preljev Jankomir, koji je počeo djelovati u 1970-ima, pokazao se vrhunskim rješenjem, jer svojim automatskim radom rješava Zagreb značajnih količina viškova voda. Kanal je do sada bio u funkciji 6 puta: dva puta 1979., 1980., 1990., 1998 i 2010. godine.

2.6. Epidemija i pandemija - povijesni pokazatelji

Troškovi i posljedice pandemije Covid-19 na području Grada Zagreba

Pandemije kao specifična vrsta katastrofe su, osim klimatskih potaknute i dodatnim čimbenicima rizika, te kako je pokazala Covid-19 kriza predstavljaju u današnje vrijeme visoku razinu rizika radi niske otpornosti i ranjivosti stanovništva na svjetskoj razini. Posljedična potreba hitnog odvajanja sredstava države koja nisu bila ni planirana ni rezervirana proračunom predstavljaju fiskalni rizik (OECD, 2019).

Pandemija COVID-19, poznata kao i pandemija koronavirusa, tekuća je pandemija nove bolesti dišnih puteva COVID-19 (engl. Coronavirus Disease 2019). Bolest se prvi put pojavila krajem prosinca 2019. u gradu Wuhanu u kineskoj provinciji Hubei. U siječnju 2020. razvila se u epidemiju u NR Kini i proširila diljem svijeta. Potaknuo ju je do tada nepoznati virus iz porodice koronavirusa SARS-CoV-2. Kako bi spriječila širenje u zemljama bez učinkovitih zdravstvenih mjera, Svjetska zdravstvena organizacija (u daljnjem tekstu: SZO) proglasila je međunarodnu hitnu situaciju 30. siječnja 2020. Već 9. veljače 2020. broj registriranih smrtnih slučajeva premašio je ukupan broj umrlih u pandemiji SARS 2002./2003. Izvještaj SZO od 26. veljače 2020. prvi put pokazuje više novih infekcija izvan Kine nego u njoj. Dana 11. ožujka 2020. godine, SZO je službeno proglasila prethodnu epidemiju pandemijom, prvu nakon pandemije svinjske gripe 2009. Prvi slučaj zaraze virusom SARS-CoV-2 u Hrvatskoj potvrđen je 25. veljače 2020. Do 06. srpnja 2022. u Republici Hrvatskoj je na koronavirus testirano 4.952.840 osoba, potvrđeno zaraženih bilo je 1 152 335, a 16 089 osoba od zaraze je preminulo³. Prema Izvješću o poslovanju Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje za 2021. godinu kumulativ COVID troškova od početka pandemije do 31.12.2021. iznosi 4.199.045.746 kuna⁴. Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje na naknade za bolovanje i troškove testiranja, liječenja i cijepljenja do travnja 2022. godine potrošio je više od pet milijardi kuna, a ukupni troškovi koje je pokrivala država, kroz ostale sektorske mjere, poput gospodarskih, premašili su dvadeset i tri milijarde kuna⁵.

U skladu sa sveobuhvatnim i pravovremenim planiranjem, pandemiju Covid-19 preporučljivo je analizirati u svrhu optimalnije procjene utrošenih sredstava, te povećanja razine otpornosti i pripravnosti pri slijedećem mogućem pandemijskom riziku. Osim smrtnosti, troškova liječenja, provedbe protuepidemijskih mjera, cijepljenja, troškova bolovanja radi karantene bliskih kontakata ili bolovanja njihovih bližnjih ukoliko se radi o maloljetnicima ili osobama kojima je bila nužna skrb tijekom karantene, potrebno je u posljedice uključiti i trošak prekida školovanja, gubitka ušteđevine ili iskorištenja dana godišnjih odmora tijekom provedbe mjera, povećanje broja nezaposlenosti, sniženje gospodarske proizvodnje i pruženih usluga, nemogućnost plaćanja kredita, te dostupnost hrane (Appleby J, 2022; CBPP, 2022). U Hrvatskoj je rizik od siromaštva radi pandemije posebno identificiran kao visok za nezaposlene i osobe starije životne dobi (WB, 2021). Za Zagreb isto predstavlja značajan rizik radi značajnog rasta udjela stanovništva iznad 65 godina (Šikić S, 2022). U Velikoj Britaniji je tako ukupni trošak pandemije procijenjen na 259,5 milijardi funti, pri čemu je najveći udio bio usmjeren na potpore za gospodarski sektor, dok je zdravstveni bio odmah iza. U ovoj procjeni izvršena je procjena posljedica prikazom podataka samo za zdravstveni sektor, samo za područje Grada Zagreba. Međutim, radi zakonodavno određenih nadležnosti i administrativnih determinanti poslovanja HZZO-a neki od zdravstveno-ekonomskih indikatora i financijskog opterećenja (provedba testiranja na uputnice, liječenja, naknade tijekom bolovanja i izolacija, provedba mobilnog cijepljenja) prikazani su zbirno za Grad Zagreb i Zagrebačku županiju.

Odabrani zdravstveno ekonomski indikatori⁶ - troškovi liječenja, nabavke cjepiva, naknada koje je davala država, broj preminulih i sl. korišteni su u ovom dokumentu u svrhu procjene posljedica pandemije Covid-19 u Gradu Zagrebu (Tablica 28.)

³ Izvor: <https://www.koronavirus.hr/najnovije/35>

⁴ <https://hzzo.hr/sites/default/files/inline-files/IZVJE%C5%A0%C4%86E%20O%20POSLOVANJU%20HZZO-a%20za%202021.pdf>

⁵ Izvor: <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/doznali-smo-konacnu-cijenu-troskova-pandemije-ovo-je-cifra-koju-je-u-26-mjeseci-nagomilao-hzzo-15183372>

⁶ Procjenu utrošenih resursa za provedenu djelomičnu informatizaciju procesa nadzora na oboljelima i bliskim kontaktima, te planiranja i praćenja provedbe cijepljenja nije bilo moguće ishodovati i prikazati na nacionalnoj ili na razini Grada Zagreba u ovom dokumentu.

Tablica 28. Procjena zdravstveno-ekonomskih indikatora posljedica pandemije Covid-19 u Gradu Zagrebu

Trošak/Indikator	Razdoblje	Broj	Iznos (M - milijuna HRK)	Napomena
Broj oboljelih	1.3.2020.-	251.717	n.p.	
Broj umrlih	3.05.2022.	4.857	n.p.	
Ukupno utrošene doze cjepiva	27.12.2020. - 11.5.2022.	5.248.022,00	n.p.	Za ovu procjenu troška pandemije nisu ishodovani i uključeni podatci utroška nabave cjepiva za područje Grada Zagreba
Ukupno utrošak liječenja, bolovanja i karantene	1.2.2020.- 30.4.2022.		673,06	Trošak liječenja prikazan je sukladno administrativnim funkcionalnostima HZZO zbirno za Grad Zagreb i Zagrebačku županiju.
Uspostava cijepnih lokacija i protuepidemijskih mjera higijene	1.3.2020 - 30.4.2022		138,96	
Dežurstva i pozivni centri - usluge savjetovanja			32,34	
Uspostava i provedba testiranja			767,35	
Potpore i povrati lokalne i nacionalne razine	2020. i 2021.		1,79	
Ukupno (milijuna HRK)			1.613,50	

Kratice: n.p. - nije primjenjivo; **Napomena:** Za ovu procjenu troška pandemije nisu ishodovani i uključeni podatci utroška nabave/razvoja IT sustava za provedbu svih protuepidemijskih mjera

Zaključak

Izazovi u postupku prikupljanja odabranog seta zdravstveno-ekonomskih indikatora, nemogućnost jednostavnog dohvata podataka za potrebe ključnih dionika u odnosu na vremensko-prostorni prikaz, kategorije i vrste korištenih zdravstvenih usluga, te kategorije korisnika usluga, svjedoči o potrebi nastavka podizanja razine informatizacije i integracija heterogenih baza podataka u zdravstvu. Isto je nužno potrebno u svrhu optimalnog iskorištenja prikupljenih indikatora za pravovremeno planiranje, osiguranje zdravstvenih usluga s najvišim omjerom troškova i koristi, te poticaja preventivnog pristupa.

Reference

Appleby J. The public finance cost of covid-19. BMJ 2022;376:o490. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.o490>

CBPP - Center on Budget and Policy Priorities. Tracking the COVID-19 Economy's Effects on Food, Housing, and Employment Hardships. Pristupljeno 03.06.2022. Dostupno na: <https://www.cbpp.org/research/poverty-and-inequality/tracking-the-covid-19-economys-effects-on-food-housing-and>

OECD, The World Bank (2019.), Fiscal Resilience to Natural Disasters: Chapter 1. Understanding the economic and fiscal impacts of disasters. Pristupljeno 03.06.2022. Dostupno na: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/e6d700b2-en/index.html?itemId=/content/component/e6d700b2-en>

WB - The World Bank (2021.), How has the COVID-19 Pandemic Affected Croatian Households?

Šikić S i sur (2022). Zdravstveno-statistički ljetopis Grada Zagreba za 2021. godinu. Pristupljeno 03.06.2022. Dostupno na: <https://www.stampar.hr/hr/novosti/zdravstveno-statisticki-ljetopis-grada-zagreba-za-2021-godinu>

2.7. Klizišta - povijesni pokazatelji

Financijska sredstva koja je Grad Zagreb utrošio u sanaciju klizišta u periodu od 2012. godine do 2022. godine iznose 212 590 623,98 kn. Prosječno se godišnje sanira 10-15 klizišta koja su ugrožavala javnu infrastrukturu. S obzirom na nepredvidivost pojave klizišta zbog mnogih faktora koji utječu na aktivaciju istih, teško je predvidjeti dinamiku i količinu u kojoj će pojavljivati. Stoga je pažnju potrebno usmjeriti na prevenciju pojave klizišta. Način postupanja u slučaju dojava o aktivaciji klizišta i same aktivacije klizišta određen je Odlukom o načinu postupanja na nestabilnim padinama na zemljištu u privatnom vlasništvu (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/14) kao i Planom djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 25/24).

2.8. Pokazatelji operativne sposobnosti

2.8.1. Popis operativnih snaga

Mjere i aktivnosti u sustavu civilne zaštite u Gradu Zagrebu provode sljedeće operativne snage sustava civilne zaštite:

1) Stožer civilne zaštite Grada Zagreba

Odlukom o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25) osnovan je i imenovan Stožer civilne zaštite Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: Stožer) kao stručno, operativno i koordinativno tijelo za provođenje mjera i aktivnosti civilne zaštite u velikim nesrećama i katastrofama. Stožer ima načelnika, zamjenika načelnika i 12 članova. U svim aktivnostima Stožer usko surađuje s Ministarstvom unutarnjih poslova - Ravnateljstvom civilne zaštite, (u daljnjem tekstu: Ravnateljstvo CZ), Policijskom upravom zagrebačkom te ostalim operativnim snagama sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba.

2) stožeri civilne zaštite gradskih četvrti

U Gradu Zagrebu Odlukom o osnivanju stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25) osnovano je 17 stožera:

1. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Donji grad
2. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Gornji grad - Medveščak
3. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trnje
4. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Maksimir
5. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak
6. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - istok
7. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - zapad
8. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - sjever
9. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - jug
10. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Črnomerec
11. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Gornja Dubrava
12. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Donja Dubrava
13. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Stenjevec
14. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Podsused - Vrapče
15. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Podsljeme
16. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Sesvete
17. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Brezovica.

Svaki stožer ima načelnika, zamjenika načelnika i 6 (šest) članova. Načelnik stožera je po dužnosti predsjednik vijeća gradske četvrti i rukovodi radom stožera. Zamjenik načelnika je predstavnik temeljne operativne snage vatrogastva.

Stožeri se sastoje od dva člana iz redova vijeća gradske četvrti, jednog člana iz Vatrogasne zajednice Grada Zagreba, jednog člana iz Gradskog društva Crvenog križa Zagreb, jednog člana iz upravljačke skupine postrojbe civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba s područjem odgovornosti na području te gradske četvrti (u pravilu zapovjednik postrojbe), jednog člana iz Policijske uprave zagrebačke, nadležne policijske postaje.

3) operativne snage vatrogastva

Operativne snage vatrogastva na području Grada Zagreba čine Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: JVP GZ) i dobrovoljna vatrogasna društva (u daljnjem tekstu: DVD-ovi) udruženi u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: VZGZ).

Na dan 1. listopada 2025. godine u JVP GZ bilo je ukupno zaposleno 333 operativnih vatrogasaca po postajama i u vatrogasnom operativno-komunikacijskom centru. Vatrogasci su raspoređeni u pet vatrogasnih postaja na području grada Zagreba (Vatrogasnu postaju Centar, Vatrogasnu postaju Dubrava, Vatrogasnu postaju Jankomir, Vatrogasnu postaju Novi Zagreb i Vatrogasnu postaju Žitnjak). Brojno stanje po postajama je sljedeće:

- Vatrogasna postaja Centar: 89 operativna vatrogasca
- Vatrogasna postaja Dubrava: 52 operativnih vatrogasaca
- Vatrogasna postaja Žitnjak: 52 operativnih vatrogasaca
- Vatrogasna postaja Novi Zagreb: 54 operativnih vatrogasaca
- Vatrogasna postaja Jankomir: 53 operativnih vatrogasaca
- Centar veze: ukupno 25.

Izvansmjenskih profesionalnih vatrogasaca je osam. Vatrogasni timovi kontinuirano provode vježbe u koje uključuju i druge službe s kojima bi spašavali građane u slučaju katastrofe izazvane potresom ili urušavanjem građevina.

Ukupno je 91 vatrogasaca - ruševinaca posebno osposobljeno prema programima i stupnjevima - 1/2/3 za spašavanje iz ruševina (u daljnjem tekstu: SUR) kako slijedi:

- 50 pripadnika JVP GZ osposobljeno prema programu SUR-1
- 38 pripadnika JVP GZ osposobljeno prema programu SUR-2 i
- 3 pripadnika JVP GZ osposobljeno prema programu SUR-3.

U JVP-u GZ-a djeluje 5 vatrogasaca ronilaca. Ronioci su završili obuku za naprednog ronioca sa specijalnošću: ronjenje na olupinama, noćno ronjenje, navigacijsko ronjenje, prva pomoć unesrećenom roniocu.

JVP GZ raspolaže sa 66 vatrogasnih vozila, a prema vrstama razvrstani su na:

- 10 navalnih vozila
- 5 autocisterni
- 57 šumskih vozila
- 6 autoljestvi
- 3 zglobne platforme
- 12 tehničkih vozila
- 4 kemijskih vozila
- 2 akcidentna vozila
- 17 vozila za prijevoz opreme kao i svu pripadajuću opremu potrebnu za obavljanje osnovne vatrogasne djelatnosti.

JVP GZ posjeduje i:

- 8 plovila
- 23 prikolice od toga:
- 10 prikolica sa spremnikom za vodu

- 7 prikolica za prijevoz plovila
- 2 prikolice s agregatom za struju
- prikolicu za prijevoz opreme
- prikolicu s opremom za velike intervencije
- prikolicu s bacačem pjene
- prikolicu za tehničke intervencije tvz. Paratech.

U 54 DVD-ova udruženih u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba ukupno je učlanjeno 7164 osoba, od čega je 1877 djece i mladeži u dobi od 6 do 18 godina. Članova vatrogasnih postrojbi je 1642, dok je broj pričuvnih članova 3645.

Ukupno je 611 pripadnika DVD-ova posebno osposobljeno za spašavanje u ruševinama, prema programima, i to kako slijedi:

- 553 člana DVD-ova osposobljena su prema programu SUR-1
- 55 članova DVD-ova osposobljeno je prema programu SUR-2 i
- 3 člana DVD-ova osposobljena su prema programu SUR-3.

DVD-ovi raspolažu sa 162 vatrogasnih vozila, i to:

- 27 navalnih vozila
- 4 zapovjednih vozila
- 19 autocisterni
- 9 šumara
- 52 terenskih vozila s ugrađenim visokotlačnim modulom za gašenje požara i
- 49 vozila za prijevoz vatrogasaca i vatrogasne opreme
- 1 visinsko vozilo, platforma
- 1 autobus za prijevoz vatrogasaca.

Ekipe za intervencije stižu do krajnje točke djelovanja u propisanom roku od 15 minuta.

4) operativne snage Hrvatskog Crvenog križa - Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb

Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb (u daljnjem tekstu: GDCK Zagreb) punopravni je član Hrvatskog Crvenog križa.

Glavna uloga GDCK Zagreb je ublažavanje ljudskih patnji, osobito onih izazvanih oružanim sukobima, velikim prirodnim, ekološkim, tehnološkim i drugim nesrećama, s posljedicama masovnih stradanja i epidemija. Velike tragedije koje se učestalo pojavljuju širom svijeta u posljednjih nekoliko godina naglašavaju potrebu razvoja i usavršavanja službi za pripremu i odgovor na katastrofe. GDCK Zagreb zato u svom djelovanju stavlja poseban naglasak na aktivnosti vezane za pripremu i djelovanje u kriznim situacijama te pomaganje pogođenim zajednicama u oporavku.

Kako bi što bolje reagirao kada je to potrebno, GDCK Zagreb ima specijalističke ekipe za brzi odgovor na katastrofe. To su specijalističke ekipe koje su vrhunski osposobljene i opremljene za samostalno djelovanje na ugroženom području u određenom razdoblju, koje nazivamo interventni tim GDCK Zagreb. Uže specijalnosti interventnog tima GDCK Zagreb su organiziranje i vođenje službe spašavanja, služba traženja, psihosocijalna podrška, prihvati i podjela humanitarne pomoći, prva pomoć, spašavanje života na vodi te osposobljavanje spašavatelja. Ukupan broj članova interventnog tima je 50 od čega je 25 aktivnih članova.

Unutar GDCK Zagreb djeluje i Spasilački klub "Henry Dunant" koji broji 30 članova od kojih su svi aktivni. Članovi kluba su licencirani spasioci na vodi koji su prošli napredni tečaj za spašavanje u otežanim uvjetima te su osposobljeni za spašavanja u urbanim poplavama, velikim poplavama i slično.

Društvo raspolaže s 15 vozila i 3 plovila:

- 11 osobnih vozila
- 2 putnička vozila

- 2 teretna kombija (1 kombi ima rashladni režim rada)
- 1 teretni kamion (10 tona nosivost)
- 2 terenska 4x4 vozila.

Materijalna sredstva i oprema za provođenje mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite u posjedu GDCK Zagreb:

- 10 šatora 35 m², 3 šatora 40 m², šator 45 m², 10 šatora 35 m², 1 šator na napuhavanje 30 m², 10 pop-up šatora 9 m², 2 pop-up šatora 18 m²
- 300 vreća za spavanje, 1000 deka, 100 komada posteljine
- 180 ležajeva na rasklapanje, 10 aluminijskih kreveta, 20 bolničkih kreveta
- 8 agregata, 2 pumpe za vodu, 70 isušivača vlage, 20 električnih grijalica, 7 uljnih grijača
- 1 daska za imobilizaciju, 1 daska za evakuaciju, osobna zaštitna oprema
- 10 TETRA radiostanica, 1 mobilni ured (2 računala, printer, 2 tableta, 2 mobitela)
- 2 dizel viličara, 6 ručnih paletnih viličara
- 60 posuda od 25 L za distribuciju hrane
- 2 LEDmoon rasvjetna reflektora
- razni alat, lopate, 2 motorne pile, 50 setova klupa i stolova.

Za obavljanje djelatnosti sukladno posebnim propisima GDCK Zagreb raspolaže i prostorom za smještaj beskućnika u Velikoj Kosnici pokraj Zagreba. Kapacitet prihvata osoba je 135 korisnika.

GDCK Zagreb otvorilo je novi logističko-distributivni centar za prikupljanje humanitarne pomoći socijalno ugroženim građanima Grada Zagreba. Također, centar se koristi za skladištenje kompletne opreme za djelovanje u kriznim situacijama, a u slučaju velikih katastrofa služi za prikupljanje humanitarne pomoći. GDCK Zagreb koristi i dva pričuvena skladišta. U sklopu centra napravljena je i prostorija za boravak i dežurstvo operativnih snaga.

5) operativne snage Hrvatske gorske službe spašavanja - Stanica Zagreb

Hrvatska gorska služba spašavanja - Stanica Zagreb ima 95 članova: 72 gorska spašavatelja, od toga 12 instruktora HGSS-a te 11 pripravnika. U svom sastavu ima četiri liječnika, jednog medicinskog tehničara, osam članova s položenim tečajem za asistenciju liječnicima pri helikopterskom spašavanju, 39 članova s ITLS licencom, 95 članova s položenom prvom pomoći, 10 letača spašavatelja, jednog instruktora helikopterskog spašavanja s licencom Air Zermatt, 10 učitelja skijanja, 19 osoba osposobljenih za digitalnu kartografiju i vođenje potraga, jednog licenciranog pilota bespilotnih letjelica te osam osposobljenih članova za pilote bespilotnih letjelica, dva licencirana potražna tima s psima i jedna u završnoj fazi licenciranja, 15 osposobljenih voditelja spašavanja u speleološkim objektima, 35 ronionica raznih kategorija, od toga trojicu osposobljenih za spašavanje iz potopljenih speleoloških objekata ili dubina do 100 metara, 33 članova osposobljenih za spašavanje na brzim vodama i potopljenim područjima te 14 članova sa završenim tečajem rukovanja eksplozivnim tvarima.

6) udruge građana od interesa za sustav CZ Grada Zagreba

Mjere i aktivnosti u sustavu civilne zaštite provode i udruge građana kao operativne snage sustava civilne zaštite. Udruge građana od interesa za sustav civilne zaštite predstavljaju pričuveni dio operativnih snaga sustava civilne zaštite koji je osposobljen za provođenje pojedinih mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite te svojim sposobnostima nadopunjuju sposobnosti temeljnih operativnih snaga i specijalističkih postrojbi civilne zaštite te se uključuju u provođenje mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite.

Na području Grada Zagreba registrirano je preko 12.000 udruga građana. Zbog velikog broja udruga građana u Planu djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 25/24) definirani su kriteriji za određivanje udruga građana od interesa za sustav civilne

zaštite. Sukladno zakonskoj odredbi, u Planu djelovanja definirat će se udruge građana koje su od interesa za sustav civilne zaštite, a koje udovoljavaju navedenim kriterijima.

7) postrojbe civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (ukupno 3178 pripadnika)

Gradska skupština Grada Zagreba Odlukom o osnivanju postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 11/18) osnovala je sljedeće postrojbe:

1. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Donji grad
2. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Gornji grad - Medveščak
3. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Trnje
4. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Maksimir
5. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak
6. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Novi Zagreb - istok
7. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Novi Zagreb - zapad
8. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Trešnjevka - sjever
9. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Trešnjevka - jug
10. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Črnomerec
11. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Gornja Dubrava
12. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Donja Dubrava
13. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Stenjevec
14. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Podsused - Vrapče
15. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Podsljeme
16. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Sesvete i
17. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Brezovica.

Zainteresirani građani uključeni su u sustav civilne zaštite Grada Zagreba rasporedom u postrojbe civilne zaštite.

8) postrojbe civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba

Gradska skupština Grada Zagreba je Odlukom o osnivanju postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 11/18) osnovala sljedeće postrojbe:

- Postrojbu civilne zaštite za traganje i spašavanje iz ruševina (srednja kategorija) - sastoji se od upravljačke skupine s 4 pripadnika, dvije operativne skupine sa po 12 pripadnika i logističke skupine sa 6 pripadnika;
- Postrojbu civilne zaštite za traganje i spašavanje u poplavama (laka kategorija) - sastoji se od upravljačke skupine s 2 pripadnika, dvije operativne skupine sa po 5 pripadnika i logističke skupine s 4 pripadnika;
- Postrojbu civilne zaštite za tehničko-taktičku potporu - sastoji se od upravljačke skupine s 1 pripadnikom, operativne skupine sa 8 pripadnika i logističke skupine s 3 pripadnika.

Postrojbe civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba popunjavaju se ponajprije članovima udruga građana i drugih pravnih osoba koje se u svojoj djelatnosti bave određenim oblikom zaštite i spašavanja ili su za to osnovane te imateljima specijalističkih znanja od značenja za sustav civilne zaštite.

9) povjerenici i zamjenici povjerenika

Gradonačelnik Grada Zagreba je donio Zaključak o imenovanju povjerenika i zamjenika povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/20). Zaključkom su imenovana 604 povjerenika i 225 zamjenika povjerenika na području 17 gradskih četvrti Grada Zagreba. Zaključkom o razrješenju i imenovanju povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/23) gradonačelnik Grada Zagreba je razriješio dužnosti 10 povjerenika i imenovao 10 novih povjerenika.

Zadaća povjerenika i zamjenika povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba je provođenje preventivnih mjera i podizanje svijesti građana u sustavu civilne zaštite, izvršavanje obveza pripremanja i osposobljavanja građana za osobnu i uzajamnu zaštitu te usklađivanje provođenja osobne i uzajamne zaštite, obavješćivanje građana o poduzimanju mjera i postupaka civilne zaštite te mobilizacija svih raspoloživih kapaciteta lokalne zajednice za sudjelovanje u otklanjanju nastalih posljedica, sudjelovanje građana u organiziranju i provođenju evakuacije, sklanjanja i zbrinjavanja, obveza vođenja evidencije na području nadležnosti za koje su imenovani povjerenikom civilne zaštite te obavljanje poslova i zadaća prema nalogima stožera civilne zaštite jedinice lokalne samouprave u velikoj nesreći i katastrofi.

10) koordinatori na lokaciji

Koordinator na lokaciji procjenjuje nastalu situaciju i njezine posljedice na terenu te u suradnji s nadležnim stožerom civilne zaštite usklađuje djelovanje operativnih snaga sustava civilne zaštite. Koordinatora na lokaciji, sukladno specifičnostima izvanrednog događaja, određuje načelnik stožera iz redova operativnih snaga sustava civilne zaštite.

11) pravne osobe u sustavu civilne zaštite

Gradska skupština Grada Zagreba donijela je. Odluku o određivanju pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/20) kojom je određeno ukupno 45 pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite, s ciljem pripremanja i organiziranja provedbe mjera i aktivnosti u sustavu civilne zaštite te sudjelovanja u otklanjanju posljedica katastrofa i velikih nesreća. Pravne osobe od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba su pravne osobe koje su svojim proizvodnim, uslužnim, materijalnim, ljudskim i drugim resursima najznačajniji nositelji tih djelatnosti na području Grada Zagreba.

12) ostali sudionici u sustavu civilne zaštite

Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba ima 422 zaposlenika od čega je njih 376 medicinsko osoblje s vozačima sanitetskih vozila, te posjeduje najsuvremeniju tehniku i moderan vozni park s 36 sanitetskih vozila.

Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba ima ugovoreno 85 timova hitne medicinske pomoći (69 T1, 11 T2, 5 T hitnog medicinskog prijevoza) + 3 tima hitnog zračnog medicinskog prijevoza. Zavod raspolaže sa 107 vozila (42 hitna medicina, 61 sanitet te četiri ostala vozila).

Raspored navedenih timova je 24 sata dnevno, 7 dana u tjednu i 365 dana godišnje (24/7/365).

Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba raspolaže s podstanicama: Centar, Novi Zagreb, Jarun, Gajnice, Dubrava i Sesvete.

Prema podacima Hrvatske gospodarske komore, na području Grada Zagreba ima više od tisuću tvrtki koje raspolažu opremom, ljudstvom i mehanizacijom koja se može upotrijebiti u slučajevima velikih nesreća i katastrofa.

Zimsku službu na nerazvrstanim cestama Grada Zagreba provodi Zagrebački holding d.o.o., Podružnica Zagrebačke ceste d.o.o.

Ministarstvo unutarnjih poslova obavlja poslove koji se odnose na poslove policije, zaštitu života i osobnu sigurnost ljudi i imovine, sprječavanje i otkrivanje kaznenih djela, održavanje javnog reda i mira, poslove sigurnosti prometa na cestama.

Ministarstvo zdravstva obavlja poslove od interesa za očuvanje i unapređenje zdravlja hrvatskih građana što uključuje: zaštitu javnozdravstvenog interesa, rano prepoznavanje rizika bolesti, sprječavanje pojave bolesti te liječenje i rehabilitaciju oboljelih.

Državni hidrometeorološki zavod obavlja stručne poslove koji se odnose na: praćenje hidroloških i meteoroloških procesa, prikupljanje, obrađivanje i objavljivanje hidrometeoroloških podataka, istraživanje atmosfere i vodnih resursa, primjenu meteorologije i hidrologije u područjima klimatologije, pomorske meteorologije, agrometeorologije, umjetnog djelovanja na vrijeme, zrakoplovne meteorologije, prostornog planiranja i projektiranja i ostale primjene, obavljanje međunarodnih poslova iz područja hidrologije i meteorologije od interesa za Republiku Hrvatsku.

3. IDENTIFIKACIJA PRIJETNJI I RIZIKA

Velike nesreće i katastrofe svoje podrijetlo imaju u velikoj lepezi kako geoloških, hidroloških, meteoroloških, bioloških i ostalih prirodnih uzroka i fenomena, tako i u tehničko-tehnološkim procesima te su veliko društveno, ekonomsko i gospodarsko opterećenje za Republiku Hrvatsku.

Identifikacija prijetnji prvi je korak u izradi Procjene rizika. Pri identifikaciji prijetnji detektirane su one prijetnje koje se javljaju na području Grada Zagreba. Identificirane prijetnje na području Grada Zagreba u skladu su s identificiranim i obrađenim prijetnjama i rizicima iz Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku te u skladu s donesenim Smjernicama.

Identifikacija prijetnji prikazana je u tablici 29, koja ujedno služi kao registar rizika. Identifikacija prijetnji - registar rizika prethodi izradi scenarija te služi kao alat prilikom odabira rizika koji mogu imati značajne utjecaje na područje Grada Zagreba za koje se izrađuje Procjena rizika.

3.1. Popis identificiranih prijetnji i rizika

Tablica 29. Registar rizika

Red. broj	Prijetnja	Kratki opis scenarija	Utjecaj na društvene vrijednosti	Preventivne mjere	Mjere odgovora
1.	Potres	Moguće katastrofalne posljedice, i to: veliki postotak oštećenosti stambenih građevina, industrijske i komunalne infrastrukture, problemi u komunikaciji i državnoj administraciji, neprotočne prometnice, određen broj povrijeđenih i poginulih, šteta na materijalnim i kulturnim dobrima te okolišu, nedovoljni kapaciteti za zbrinjavanje ozlijeđenih i evakuiranih itd. te sekundarne katastrofalne opasnosti i posljedice.	S obzirom na koncentraciju građevina od javnog i društvenog značenja koje su uglavnom izgrađene prije prvih propisa za projektiranje potresno otpornih zgrada, što ih svrstava u značajno ugrožene, posljedice se mogu procijeniti kao katastrofalne.	Protupotresno projektiranje i gradnja građevina sukladno odgovarajućim tehničkim propisima i hrvatskim/europskim normama. Izgradnja sustava ranog upozoravanja. Edukacija i osposobljavanje operativnih snaga sustava civilne zaštite Grada Zagreba Podizanje svijesti javnosti	Uzbunjivanje i obavješćivanje, evakuacija, zbrinjavanje, sklanjanje, spašavanje, pružanje prve pomoći.

Red. broj	Prijetnja	Kratki opis scenarija	Utjecaj na društvene vrijednosti	Preventivne mjere	Mjere odgovora
2.	Poplava	Zbog pucanja Savskog nasipa moguća je ugroza građevina kritične infrastrukture i brojne potencijalne opasnosti i posljedice po stanovništvo, materijalna i kulturna dobra te okoliš na području Grada Zagreba.	Opskrba vodom i odvodnja: poremećaj u funkcioniranju, izlijevanje otpadnih voda, potapanje podruma, zagađenja izvora vode. Cestovni promet: prekidi i otežano obavljanje djelatnosti do otklanjanja posljedica. Proizvodnja i distribucija električne energije: duži prekidi napajanja el. energijom.	Gradnja, tehničko i gospodarsko održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i vodnih građevina za melioracijsku odvodnju, tehničko i gospodarsko održavanje vodotoka i vodnog dobra. Kao i drugi radovi kojima se omogućuju kontrolirani i neškodljivi protoci voda i njihovo namjensko korištenje. Izgradnja sustava ranog upozoravanja. Edukacija i osposobljavanje operativnih snaga sustava civilne zaštite Grada Zagreba	Uzbunjivanje i obavješćivanje, evakuacija, zbrinjavanje, sklanjanje, spašavanje, pružanje prve pomoći.
3.	Industrijske nesreće	Eksplוזija ukapljenog naftnog plina u pregrijanom spremniku od 1000 m ³ rezultira mogućom pojavom domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak	Moguće su štete na nepokretnoj i pokretnoj imovini, odnosno na kućama, osobnim vozilima, vozilima, strojevima, uređajima i opremi te na infrastrukturnim građevinama u području industrijske zone Žitnjak.	Građevinske mjere zaštite, aktivni i pasivni sustavi zaštite od požara, preventivni nadzori, ostale mjere zaštite koje provode operateri kao odgovorne pravne osobe. Izgradnja sustava ranog upozoravanja. Edukacija i osposobljavanje operativnih snaga sustava civilne zaštite Grada Zagreba.	Uzbunjivanje i obavješćivanje, evakuacija, zbrinjavanje, sklanjanje, spašavanje, pružanje prve pomoći.

Red. broj	Prijetnja	Kratki opis scenarija	Utjecaj na društvene vrijednosti	Preventivne mjere	Mjere odgovora
4.	Ekstremne temperature	Toplinski val kao prirodna pojava uzrokovana klimatskim promjenama, nastaje naglo bez prethodnih najava, neočekivano za Grad Zagreb koji ima umjerenu kontinentalnu klimu. Toplina može biti okidač za uzrok mnogih zdravstvenih stanja i izazvati umor, srčani udar ili konfuziju, inzult te pogoršati postojeće stanje kod kroničnih bolesnika	Ekonomska analiza zdravstvenih učinaka i prilagodbe na klimatske promjene upozorava na izravne i neizravne posljedice na zdravlje od pojave ekstremnih temperatura zbog klimatskih promjena. To su: povećana smrtnost i broj ozljeda, povećan rizik od zaraznih bolesti, prehrana i razvoj djece, negativan utjecaj na mentalno zdravlje i kardio-respiratorne bolesti.	Zdravstvene mjere prevencije uz medijsku podršku u pružanju pravodobnih informacija, a povezano sa zaštitom od vrućine, ključan je i važan čimbenik očuvanja kardiološkog zdravlja, ali i zdravlja općenito. Edukacija i osposobljavanje građana Grada Zagreba	Obavješćivanje, pružanje prve pomoći.
5.	Epidemije i pandemije	Pojava prvih slučajeva pandemijske gripe bila bi povezana s osobama, putnicima koje su u kontakt s uzročnikom bolesti došle s područja izvan granica Hrvatske. Epidemija bi mogla trajati najmanje 9 tjedana. Tijekom epidemijskog događaja od 9 tjedana oboljeva ukupno 20 % osoba od kojih pomoć liječnika primarne zdravstvene zaštite traži 12 % osoba. Zbog razvoja komplikacija bolesti 2.6 % oboljelih zahtijeva bolničko liječenje.	Posljedice pandemije influence primarno bi se očitovale neizravnim troškovima kao posljedicom apsentizma zaposlenih osoba i troškovima zdravstvenog sustava za liječenje oboljelih i provođenje preventivnih mjera s ciljem suzbijanja i sprječavanja daljnjeg širenja pandemije.	Zdravstvene mjere prevencije uz medijsku podršku u pružanju pravodobnih informacija.	Nacionalni plan za pandemijsku gripu, obavješćivanje, pružanje prve pomoći

Red. broj	Prijetnja	Kratki opis scenarija	Utjecaj na društvene vrijednosti	Preventivne mjere	Mjere odgovora
6.	Nuklearna nesreća	Zbog velikih naslaga leda na vrlo širokom području oko NE Krško, dolazi do teških oštećenja sustava za prijenos i distribuciju električne energije zbog čega nuklearna elektrana Krško ostaje bez vanjskih izvora napajanja kao i bez vlastitih izvora napajanja. Takav scenarij dovodi do pregrijavanja i oštećenja reaktorske jezgre, zbog čega dolazi do ispuštanja radioaktivnosti iz jezgre u primarni krug a potom i do ispuštanja iz primarnog kruga u zaštitnu zgradu elektrane.	Unatoč tome što sam događaj neće prouzročiti smrtne ishode, niti se procjenjuje da će izloženo stanovništvo imati trajne zdravstvene posljedice, sam događaj će izrazito narušiti kvalitetu života velike skupine ljudi (to uključuje stres zbog provođenja mjera sklanjanja, zabrane konzumiranja domaćih proizvoda, osjećaj stigmatizacije i sl.) a to će opet doprinijeti smanjenju broja turista i smanjenju ostalih društvenih aktivnosti.	Pravovremeno obavješćivanje o nadolazećoj opasnosti.	Uzbunjivanje, evakuacija, zbrinjavanje, sklanjanje, spašavanje, preseljenje, pružanje prve pomoći, mjere za smanjenje razine kontaminacije u poljoprivrednim proizvodima, ograničenja konzumacije i distribucije potencijalno kontaminirane hrane, mlijeka i hrane za životinje, dekontaminacija stanovništva, sudionika odgovora, objekata, otvorenih površina i dr.
7.	Klizišta	Uzroci nastanka klizišta mogu biti prirodni te oni nastali ljudskim faktorom, odnosno potaknuti ljudskim aktivnostima. Klizišta se javljaju nakon razdoblja velikih količina oborina, topljenja snijega, povlačenja podzemnih voda.	Klizišta mogu uzrokovati štetu na materijalnim i kulturnim dobrima te okolišu, stambenim objektima, objektima komunalne infrastrukture, te doprinijeti zastoju u prometu zbog uništenih prometnica.	Ugradnja drvenih ili betonskih pilota u tlo, ugradnja drenažnog materijala u svrhu odvodnje vode, uređenje površinske odvodnje i sprečavanje infiltracije vode u tlo na već aktiviranim klizištima, betonski blokovi za kratkotrajnu stabilizaciju. Dugoročne mjere su pošumljavanje, izrada potpornih zidova i drenažnih sustava.	Poduzimanje mjera ovisi o procjeni ugroze, pa se tako može vršiti monitoring klizišta, sanacija samog klizišta ili evakuacija ugroženog stanovništva

Red. broj	Prijetnja	Kratki opis scenarija	Utjecaj na društvene vrijednosti	Preventivne mjere	Mjere odgovora
8.	Nesreće na odlagalištima otpada	Zbog propuštanja u cijevima za prikupljanje plina i začepljenja cijevi postrojenja za otplinjavanje, dolazi do eksplozije metana i nastanka dubinskog požara.	Posljedice će se najvećim dijelom manifestirati degradacijom kvalitete života stanovništva i narušavanjem zdravstvene sigurnosti građana. Stanovništvo će biti izloženo opasnim produktima gorenja, bit će dugotrajnih problema sa vodoopskrbom i odvozom otpada prvih dana nakon događaja.	Stalna kontrola odlaganog sadržaja, pročišćeni ventili za izdvajanje nastalih plinova te stručno i savjesno slojevito raspoređivanje dovoženog otpada uz stalni nadzor područja.	Uzbunjivanje i obavješćivanje stanovništva.
9.	Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu	Ekstremne oborine i orkanski vjetrovi izazivaju bujične poplave i oštećenja u više dijelova Zagreba. Sustavi odvodnje i vodoopskrbe ne mogu normalno funkcionirati.	Stradavanje stanovništva uslijed utapanja u podrumskim prostorijama i pada stabala, prekid osnovnih komunalnih usluga, oštećenje infrastrukture i imovine, kontaminacija vode, nestanak električne energije, privremeni smještaj stanovništva.	Jačanje sustava ranog upozorenja, održavanje i modernizacija infrastrukture, nadogradnja sustava oborinske odvodnje.	Mobilizacija operativnih snaga CZ, distribucija pitke vode, evakuacija, ispumpavanje, sanacija i dezinfekcija, uklanjanje srušenih stabala itd.

3.2. Odabrani rizici i razlozi odabira

3.2.1. Potres

Pojava potresa pripada skupini prirodnih rizika koji se ne mogu predvidjeti, a s određenom se vjerojatnošću mogu dogoditi u bilo kojem trenutku. Potres je elementarna nepogoda do koje dolazi zbog pomicanja tektonskih ploča, a posljedica je podrhtavanje Zemljine kore zbog oslobađanja velike količine energije. Potresi nastaju velikom brzinom, događaju se u bilo koje doba i bez upozorenja. Potresi su vjerojatno najveći uzrok smrtnosti uzrokovane prirodnim katastrofama. Budući da potrese nije moguće spriječiti, provođenje mjera za ublažavanje posljedica potresa i pripremljenost društvene zajednice u slučaju njegove pojave od iznimne su važnosti.

Posljedice pojave jakog potresa mogu obuhvatiti oštećenja ili rušenje svih vrsta postojećih građevina, među kojima posebnu pozornost treba usmjeriti na stambene zgrade, vrijednu kulturno-spomeničku baštinu, objekte od posebne važnosti i industrijske objekte te kritične točke prometne i komunalne infrastrukture.

Moguća pojava potresa mora se povezati sa značajnom izravnom i neizravnom štetom na imovini, uz opasnost od ozbiljnih ozljeda i mogućeg gubitka ljudskih života. Posljedično, potres u naseljenom području, posebice ako se radi o regionalnom središtu ili području od strateške važnosti (primjerice za turizam), može izazvati potpuni poremećaj gospodarskih i društvenih odnosa u zajednici.

Prema karti potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje od 475 godina, područje Grada Zagreba nalazi se u zoni izražene seizmičke aktivnosti. Seizmičnost na području Grada Zagreba iznosi prema staroj razredbi potresa prema intenzitetima od VIII do IX stupnjeva

Mercalli-Cancani-Siebergove (MCS) ljestvice. Prema danas važećoj europskoj/hrvatskoj normi HRN EN 1998-1/NA, koja je na snazi od 2011., seizmičnost se definira poredbenim vršnim ubrzanjem tla tipa A s vjerojatnošću premašaja od 10 % u 50 godina za povratno razdoblje od 475 godina u jedinici gravitacijskog ubrzanja, tj. u m/s^2 . Seizmotektonski aktivne zone obilježene su različitim dubinama hipocentara, a povezane su s najvažnijim rasjedima: savskim rasjedom koji se pruža padinama Vukomeričkih gorica (dubina hipocentara većine potresa nalazi se između 10 i 30 km) i zonom medvedničkog rasjeda koji prolazi potezom Žumberačka gora - Medvednica (dubina hipocentara je uglavnom između 5 i 17 km). Grad Zagreb smješten je u pojasu omeđenom s više seizmički aktivnih epicentralnih područja, a najznačajnije epicentralno područje za Grad Zagreb je epicentralno područje Medvednice. Ono po svojoj dosadašnjoj aktivnosti te u pogledu prostornog rasporeda epicentara potresa pokazuje da je sjeverni dio Zagreba seizmički jače aktivan u odnosu na južni dio grada.

Razlog odabira

Na području Grada Zagreba postoji opasnost od potresa jačine IX stupnjeva MCS. Navedeni potres razorio bi glavninu objekata u staroj gradskoj jezgri koji nisu građeni sukladno protupotresnim standardima, uzrokovao smrt većeg broja osoba kao posljedice rušenja objekata, oštetio pripadajuću infrastrukturu, opteretio zdravstveni sustav velikim brojem ozlijeđenih osoba, otežao normalno odvijanje života na pogođenom području, drastično pogoršao epidemiološku situaciju, doveo do osiromašenja građana i velikih ekonomskih gubitaka uključujući gubitak radnih mjesta. Razoran potres na području Grada Zagreba stoga predstavlja najveću prijetnju za stanovništvo i materijalna dobra.

Slika 9. Župna crkva u Kustošiji oštećena u potresu 1880.



Izvor: Ivan Uličnik / osobna arhiva

3.2.2. Poplava

U hidrološkom smislu prostor Grada Zagreba karakterizira vodni sliv rijeke Save i njezinih pritoka te rijeka Krapina koja jednom svojom obalom dotiče granice Grada Zagreba. Uz navedene rijeke potencijalna opasnost od poplava su i potoci s obronaka Medvednice i Vukomeričkih gorica. Uže gradsko područje Grada Zagreba obiluje mnogobrojnim potocima koji se s Medvednice slijevaju ka urbanim gradskim dijelovima.

Ukupna dužina vodotoka na području Grada Zagreba iznosi 498,91 km, a održavano je 284,74 km. Potoci južnih, jugozapadnih i istočnih obronaka Medvednice čine vrlo gusto razgranatu hidrografsku mrežu s velikim uzdužnim padovima, što uz jake intenzitete oborina i činjenicu da se vodotoci nalaze u brdskom području, uzrokuje otjecanje bujičnog karaktera, popraćeno jakim erozijskim procesom i prenošenjem nanosa u središnji i donji dio vodotoka.

Razlog odabira

Iako je mala vjerojatnost pucanja Savskog nasipa na području Grada Zagreba, takva bi situacija dovela do poplavljanja većeg dijela najgušće naseljenog gradskog područja na kojem se nalaze mnoge tvrtke i industrijski pogoni ali i individualni stambeni objekti (prizemnice) kojih je značajan broj upravo na području blizu rijeke Save. Takva situacija osim velike materijalne

štete koju može prouzročiti, može dovesti i do smrtnih ishoda u slučaju naglog poplavlivanja prizemnih stambenih objekata.

Slika 10. Poplavom zahvaćena Savska cesta u Zagrebu 1964. godine



*Izvor: Dio Savske ceste u vrijeme katastrofalne poplave u Zagrebu krajem listopada 1964. g.
(Foto: Vladko Lozić, Josip Vranić, Šime Radovčić, Ljudevit Tropan)*

Ozbiljna poplava može ugroziti i objekte kritične infrastrukture na području Grada Zagreba zbog pucanja Savskog nasipa. S obzirom na sve učestalije vremenske nepogode, posebno grmljavinske pljuskove koji uključuju vrlo veliku količinu padalina, neki objekti kritične infrastrukture mogu biti poplavljeni zbog nedovoljne propusnosti kanalizacije koja ne može prikupiti dovoljnu količinu vode. Na gradskim područjima smještenim uz sjevernu i južnu obalu Save problem su i podzemne vode koje poplavljuju podrumne zgrade tijekom visokog vodostaja, ali takvi događaji ne mogu ozbiljno ugroziti objekte kritične infrastrukture, već eventualno otežati njihov rad. Budući da sva naselja u Gradu Zagrebu nisu priključena na glavni vodoopskrbni sustav, u slučaju poplava moguće je zamućenje lokalnih vodoopskrbnih mreža tijekom i nakon poplava, a zagađenje izvora vode može dovesti do epidemioloških i sanitarnih opasnosti.

3.2.3. Industrijske nesreće

Industrijske nesreće nastaju kao iznenadni i nekontrolirani događaji prilikom upravljanja određenim sredstvima i obavljanja aktivnosti s opasnim tvarima. U današnje vrijeme intenzivnog razvoja tehnologije, korištenja novih materijala i supstancija u proizvodnom procesu, ali i s druge strane zanemarivanja već dotrajalih tehnologija i materijala koji se neadekvatno skladište ili pohranjuju, realna su i sveprisutna mogućnost.

Ovisno o vrsti, količini i maksimalnoj koncentraciji opasnih tvari te udaljenosti gospodarskih objekata od naseljenih područja, odnosno pogona/postrojenja koji obavljaju profesionalnu djelatnost povezanu s opasnim tvarima, moguć je nastanak industrijskih odnosno tehničko-tehnoloških nesreća s mogućnošću prerastanja u veliku nesreću i katastrofu, posljedica koje može biti ugrožavanje života i zdravlja ljudi, okoliša te okolnog gospodarstva te mreža i sustava kritične infrastrukture.

Na području Grada Zagreba djeluje nekoliko gospodarskih subjekata kod kojih se nalaze određene količine opasnih tvari: eksplozivnih, zapaljivih, otrovnih i dr. Nesreće koje se u tim subjektima mogu dogoditi zbog raznih razloga, mogu imati katastrofalne posljedice s određenim brojem stradalih te uništavanjem materijalnih dobara i zagađivanjem okoliša. U Registru postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari (RPOT) Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije nalaze se službeni podaci o postrojenjima u Gradu Zagrebu koja podliježu navedenim zakonskim propisima, a prema podacima o vrsti i količini opasnih tvari i/ili grupa

opasnih tvari (tone). U RPOT registru na području Grada Zagreba nalaze se sljedeća postrojenja s opasnosti od domino-efekta⁷:

Tablica 30. Postrojenja s opasnosti od domino-efekta

Naziv operatera	Naziv područja postrojenja	Adresa	NKD	Razred
INA - INDUSTRIJA NAFTE, d.d.	Logistika, Logistički terminali, Regija Zagreb, UNP 1 Zagreb	Radnička cesta 216, 10000 ZAGREB	19.20 Proizvodnja rafiniranih naftnih proizvoda	Prilog II.B - viši razred
JADRANSKI NAFTOVOD, dioničko društvo	Terminal Žitnjak	Slavonska Avenija 64, 10000 ZAGREB	49.50 Cjevovodni transport	Prilog II.B - viši razred
TIFON, društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu i usluge	BP Jarun	Horvaćanska 71, 10000 ZAGREB	46.71 Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima	Prilog II.A
LEDO plus, društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju i promet sladoleda i smrznute hrane	LEDO plus d.o.o.	Čavićeva 9, 10000 ZAGREB	10.52 Proizvodnja sladoleda	Prilog II.A

Izvor: RPOT registar

Najveći broj subjekata nalazi se na području Gradske četvrti Žitnjak - Peščenica. Procjena posljedica velike nesreće/katastrofe kompleksnija je od isključivo analize koja se temelji na broju postrojenja i kategorijama, jer postoji i parametar lokacije, odnosno međusobne blizine smještaja postrojenja te u odnosu na druge gospodarske objekte koji imaju opasne tvari u znatnim količinama. Dakle, moguće je da izvanredni događaj u jednom postrojenju, koje realno nema potencijal za izazivanje nesreće s katastrofalnim posljedicama, zbog blizine drugih postrojenja, preraste u tehničko-tehnološku katastrofu, odnosno veliku nesreću (domino-efekt). Intenzitet posljedica katastrofe ovisi i o vrstama opasne tvari, njihovim svojstvima (zapaljivosti, toksičnosti...) i količinama, kvaliteti izgradnje i geofizičkom smještaju postrojenja, udaljenosti naselja, materijalnih dobara, voda i drugim parametrima. Nesreća može nastati zbog istjecanja opasne tvari i/ili eksplozije u pogonu s opasnom tvari, što može rezultirati požarom, disperzijom toksičnog plina ili oblaka, ovisno o smjeru vjetra, na okolno područje te zagađenjem tla, zraka i vode.

Razlog odabira

Na području Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak koncentrirano je više industrijskih objekata u kojima se skladište opasne tvari te je u slučaju nastanka akcidenta u jednom postrojenju, moguć nastanak i domino-efekta s širenjem eksplozije na susjedne pogone a što povećava razornost događaja i ozbiljnost posljedica te je zbog navedenog rizik "*Industrijske nesreće*" uvršten u Procjenu rizika.

⁷ **Domino-efekt** je niz povezanih učinaka koji zbog međusobnog razmještaja i blizine područja postrojenja, odnosno dijelova postrojenja ili grupe postrojenja i količina opasnih tvari prisutnih u tim područjima postrojenja povećavaju mogućnost izbijanja velike nesreće ili pogoršavaju posljedice nastale nesreće

3.2.4. Ekstremne temperature

Pod ekstremne temperature zraka podrazumijevaju se one koje znatno odstupaju od mjesečnog prosjeka u određeno doba godine te mogu uzrokovati zdravstvene probleme i povećan broj smrtnih slučajeva i stoga su javnozdravstveni problem. Očekuje se da bi zatopljenje uzrokovano klimatskim promjenama moglo povećati učestalost i trajanje toplinskih valova. Osobito ugrožene skupine ljudi su mala djeca, kronični bolesnici, starije osobe te ljudi koji rade na otvorenom prostoru.

Višegodišnji temperaturni trendovi koje prati Državni hidrometeorološki zavod u Republici Hrvatskoj pokazuju na manji rizik od ekstremno niskih temperatura u odnosu na vrlo velik rizik od ekstremno visokih temperatura. Procjenjuje se da niske temperature nisu značajan rizik u Republici Hrvatskoj pa se stoga obrađuje samo zdravstveni rizik za ekstremno visoke temperature.

Toplinski val je dugotrajnije razdoblje izrazito toplog vremena, nerijetko praćenog i visokim postotkom vlage u zraku. Mjeri se u odnosu na uobičajeno vrijeme određenog područja, u odnosu na uobičajene temperature nekog razdoblja ili sezone. Temperature koje su za toplija klimatska područja normalne i uobičajene, u hladnijem području mogu biti toplinski val ako su izvan uobičajenog vremenskog uzorka tog područja. Toplina može biti okidač za uzrok mnogih zdravstvenih stanja i izazvati umor, srčani udar ili konfuziju, inzult te pogoršati postojeće stanje kroničnih bolesnika.

Pri povećanoj učestalosti i intenzitetu ekstremnih vremenskih prilika povećana je ukupna smrtnost i specifičan uzrok smrti, povećan je broj prijama u bolnicu za sve uzroke, posebno dijagnoze bolesti dišnog, kardiovaskularnog i bubrežnog sustava, dijabetesa, mentalnog zdravlja, i to ponajprije starijih osoba, djece i ljudi s već postojećim kroničnim bolestima. Fizička i socijalna izolacija starijih osoba dodatno povećava opasnost od umiranja tijekom toplinskog vala.

Tablica 31. Kritične temperature zraka za Grad Zagreb i porast smrtnosti

Temperatura	30.0 °C	33.7 °C	35.1 °C	37.1 °C
	kritična temperatura	umjerena opasnost	velika opasnost	vrlo velika opasnost
Porast smrtnosti		5 %	7,5 %	10 %

Izvor: K. Zaninović. Utjecaj ekstremnih termičkih prilika na smrtnost u Hrvatskoj, disertacija 2011. godine

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Prema definiciji Svjetske meteorološke organizacije (WMO), kada dnevni temperaturni maksimum u više od pet dana u nizu nadmašuje prosječni temperaturni maksimum nekog područja za 5°C, riječ je o toplinskom valu. Temeljem navedene definicije postoji mogućnost pojave toplinskog vala na području Grada Zagreba, i to u mjesecu srpnju i kolovozu. Od visokih temperatura najugroženije skupine stanovništva su starije osobe i djeca. Na osnovi dostupnih podataka u desetogodišnjem razdoblju nije bilo značajnijih posljedica za ugrožene kategorije stanovništva. Slučajevi toplinskih valova su zabilježeni više puta od strane Državnog hidrometeorološkog zavoda. Dugotrajni toplinski val vrućine uzrokovao bi direktno katastrofalne štete na usjevima i smrtne slučajeve od posljedica hipertermija, a indirektno povećao opterećenje energetskog sustava.

Razlog odabira

Zbog klimatskih promjena izgledna je sve češća pojava toplinskih valova. U urbanim zonama toplinski su valovi dodatan izazov za stanovništvo, a uzimajući u obzir starosnu strukturu stanovništva (posebno u nekim gradskim četvrtima npr. Donji grad), izgledno je da bi toplinski valovi znatno opteretili zdravstveni sustav u Gradu Zagrebu. Iako se toplinski valovi događaju u ljetno doba godine kada znatan broj ljudi zbog godišnjih odmora napusti područje Grada Zagreba, upravo oni na koje toplinski valovi najviše utječu, poput kroničnih bolesnika i osoba starije

životne dobi, ostaju na području Grada te se ujedno smatraju i najizloženijom skupinom ovoj vrsti rizika.

Uz toplinske valove vrlo su često prisutna i dugotrajna sušna razdoblja, a tijekom toplinskih valova troši se i puno električne energije zbog rada klimatizacijskih uređaja pa je to dodatan izazov za elektroenergetski sustav.

3.2.5. Epidemije i pandemije

Neočekivano velik broj slučajeva neke bolesti, prije svega zarazne, ali i bilo koje druge bolesti, u skoro isto vrijeme na jednom području, naseljenom mjestu i većem kolektivitetu, nazivamo epidemijom, a manifestiraju se u dva pojavna oblika:

- epidemije koje nastaju samostalno, bez povezanosti s ikakvim drugim nepogodama;
- epidemije koje nastaju kao posljedica nekih drugih elementarnih nepogoda (potresa, poplava, industrijskih nesreća i sl.)

Temeljem statističkih podataka za Grad Zagreb najvjerojatniji rizik koji se u ovom trenutku može predvidjeti je epidemijska, odnosno pandemijska pojava nekih infektivnih bolesti uzrokovanih novim ili već poznatim uzročnicima poput influence H1N1, H5N1, SARS-a i drugih. Posljedice pandemije primarno bi se očitovale indirektnim troškovima kao posljedicom apsentizma zaposlenih osoba i troškovima zdravstvenog sustava za liječenje oboljelih i provođenje preventivnih mjera radi suzbijanja i sprječavanja daljnjeg širenja pandemije.

Razlog odabira

Grad Zagreb je sjedište institucija od značenja za upravljanje svim sektorima u Republici Hrvatskoj. Grad Zagreb je i veliko prometno čvorište, a preko Zračne luke "Dr. Franjo Tuđman" tisuće stanovnika svakodnevno iz dalekih zemalja dolazi na područje Grada Zagreba te se tako povećava mogućnost brzog prenošenja zaraza iz drugih područja Europe i svijeta. Pojavom teških epidemija i pandemija svakako bi došlo do izostanka zaposlenika sa svojih radnih mjesta što bi moglo usporiti odvijanje poslova i procesa od značenja za Republiku Hrvatsku. Zbog svega navedenoga odlučeno je da se u ovoj procjeni rizika obrađuje i navedeni rizik.

3.2.6. Nuklearna nesreća

Sva tehnička postrojenja, pa tako i nuklearna, u svom pogonu generiraju određene rizike. Za nuklearna postrojenja najveći se rizici povezuju s pojavom takvih događaja koji bi doveli do nekontroliranog ispuštanja većih količina radioaktivnih tvari u okoliš. Da bi se spriječila pojava kvarova koji dovode do nekontroliranog ispuštanja radioaktivnosti u okoliš, u nuklearnim elektranama se provodi princip obrane po dubini ("defence in depth") koji se sastoji od uvođenja niza aktivnih i pasivnih barijera između radioaktivnih tvari smještenih u jezgri reaktora i okoliša. Unatoč tomu, ipak postoji mala vjerojatnost pojave takvog slijeda događaja koji bi doveo do ispuštanja većih količina radioaktivnih tvari u okoliš - nuklearne nesreće.

Razlog odabira

Unatoč tome što zbog udaljenosti nuklearne elektrane Krško od područja Grada Zagreba, sam događaj neće prouzročiti smrtne ishode niti u slučaju ostvarivanja najgoreg scenarija (*worst case-a*), niti se procjenjuje da će izloženo stanovništvo imati trajne zdravstvene posljedice, sam događaj bi izrazito narušio kvalitetu života velike skupine ljudi (to uključuje stres zbog provođenja mjera sklanjanja, zabrane konzumiranja domaćih proizvoda, osjećaj stigmatizacije i straha i sl.)

3.2.7. Nesreće na odlagalištima otpada

Otpad je prema Zakonu o gospodarenju otpadom (Narodne novine 84/21) svaka tvar ili predmet koju posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Otpad nastaje kao posljedica svih

ljudskih aktivnosti i u svim gospodarskim djelatnostima. Jedino službeno odlagalište otpada na koje se danas odlaže miješani komunalni otpad Grada Zagreba te komunalni otpad s područja Samobora i Svete Nedjelje je odlagalište Prudinec-Jakuševac. Udaljeno je 5 km zračne linije od središta Zagreba, a nalazi se u jugoistočnom dijelu Grada Zagreba, na desnoj obali rijeke Save, na udaljenosti 400 m od naselja Jakuševac i između vodozaštitnih zona najvećih postojećih i planiranih vodocrpilišta Grada Zagreba (Črnkovec i Petruševac).

Nekontrolirano odlaganje otpada na području današnjeg odlagališta otpada Prudinec-Jakuševac započelo je 1965. godine, a 1995. godine prostor odlagališta zauzima 80 ha. U tom je razdoblju neprimjereno odloženo 4,5 milijuna m³ otpada, a do 2000. godine volumen odloženog otpada iznosio je 8 milijuna m³. Odlagalište je zbog zanemarivanja problema postalo najveće neuređeno odlagalište otpada u jugoistočnom dijelu Europe.

Najznačajnija odlika ovog odlagališta do početka devedesetih godina bilo je potpuno nekontrolirano odlaganje i nedostatak bilo kakvog koncepta njegova uređenja i zatvaranja. Sanacija neuređene deponije otpada u uređeno sanitarno odlagalište završena je krajem 2003. godine, kada su izgrađene prve četiri plohe, te je odlagalište prema tada važećem Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (Narodne novine 114/15, 103/18 i 56/19) pretvoreno u kontrolirano odlagalište za odlaganje neopasnog otpada.

Razlog odabira

Unatoč tome što se prema dokumentu Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije navodi da se odlagalište otpada Prudinec/Jakuševac nakon procesa sanacije nalazi u kategoriji najuređenijih odlagališta u Republici Hrvatskoj, u slučaju nastanka nesreće na odlagalištu zbog blizine gusto naseljenih gradskih područja, posljedica događaja može biti degradacija kvalitete života stanovništva i narušavanje zdravstvene sigurnosti građana. Stanovništvo može biti izloženo opasnim produktima gorenja, može biti dugotrajnih problema sa vodoopskrbom i odvozom otpada prvih dana nakon događaja.

3.2.8. Klizišta

Klizišta su pojave pomicanja površinskih dijelova terena veće ili manje dubine na padinama, zbog čega su vrlo opasna za sve građevine. Do klizanja dolazi zbog popuštanja kohezijskih sila među česticama stijena i nedovoljnog trenja između njih. Klizište je termin za stjenovitu ili rastresitu stijensku masu odvojenu od podloge koja pod utjecajem gravitacije klizi niz padinu. Posljedice aktiviranja klizišta su:

- potpuno ili djelomično uništenje objekata na klizištu,
- oštećenje komunalnih instalacija i prometnica u zoni zahvaćenoj klizištem,
- posljedice po zdravlje ili čak život ljudi koji koriste objekte u zoni klizišta,
- posljedice po imovinu ljudi u zoni zahvaćenoj klizištem.

Razlog odabira

Klizišta i nestabilne padine jedan su od trajnih problema s obzirom na geološke karakteristike područja Grada Zagreba. Procjenjuje se da je od aktivnih klizišta koja se nalaze u naseljenim područjima ugroženo oko 700 objekata. Na području Grada Zagreba nalazi se i najveće klizište u Republici Hrvatskoj Kostanjek s površinom od 1 km². Klizište je aktivirano 1963. godine kao posljedica rudarskih aktivnosti za potrebe tadašnje tvornice cementa u Podsusedu, a procijenjeno je da ukupan pomak na površini terena u razdoblju od 50 godina iznosi približno sedam metara (Krkač i dr., 2013). Klizanjem je zahvaćeno urbanizirano područje s oko 300 stambenih objekata (većinom obiteljskih i gospodarskih) u kojima živi preko 500 stanovnika te pratećom infrastrukturom.

3.2.9. Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu

Pluvijalne poplave nastaju uslijed otjecanja jakih oborina, ali su neovisne o vodnim tijelima. Često se pod pojmom pluvijalne poplave podrazumijeva dva različita oblika poplava: urbane poplave i bujične poplave. Pritom, urbane poplave nastaju na urbaniziranim područjima i često su posljedica premašaja kapaciteta sustava za odvodnju oborinskih voda u kombinaciji s visokim stupnjem izgrađenosti zemljišta. Bujične poplave nastaju na brdskim područjima ili strmim terenima, a karakterizira ih nagla pojava i velika brzina vode.

Razlog odabira

Modeli pokazuju da će se zbog klimatskih promjena sve češće razvijati grmljavinske super ćelije - atmosferski sustavi s izraženom rotacijom i razornim potencijalom, čije su posljedice osim velikih količina oborina koje padnu u vrlo malo vremena i orkanski udari vjetra. Jedan takav događaj zahvatio je područje Grada Zagreba 19. srpnja 2023. godine kada je zabilježeno 34,6 mm oborine na području grada, što je događaj koji se, prema statistikama ekstrema, može očekivati u prosjeku jednom u 16 godina. Udari vjetra bili su na granici orkanskih razina, a na meteorološkoj postaji Pleso izmjeren je udar od 115 km/h. Posljedice su veliki broj oštećenih objekata (obiteljskih kuća, stanova, pomoćnih objekata, vozila, gospodarskih objekata), pad stabala i oštećenje komunalne infrastrukture, dvije smrtno stradale osobe i više ozlijeđenih građana, i značajni poremećaj u prometu, javnom prijevozu i opskrbi električnom energijom.

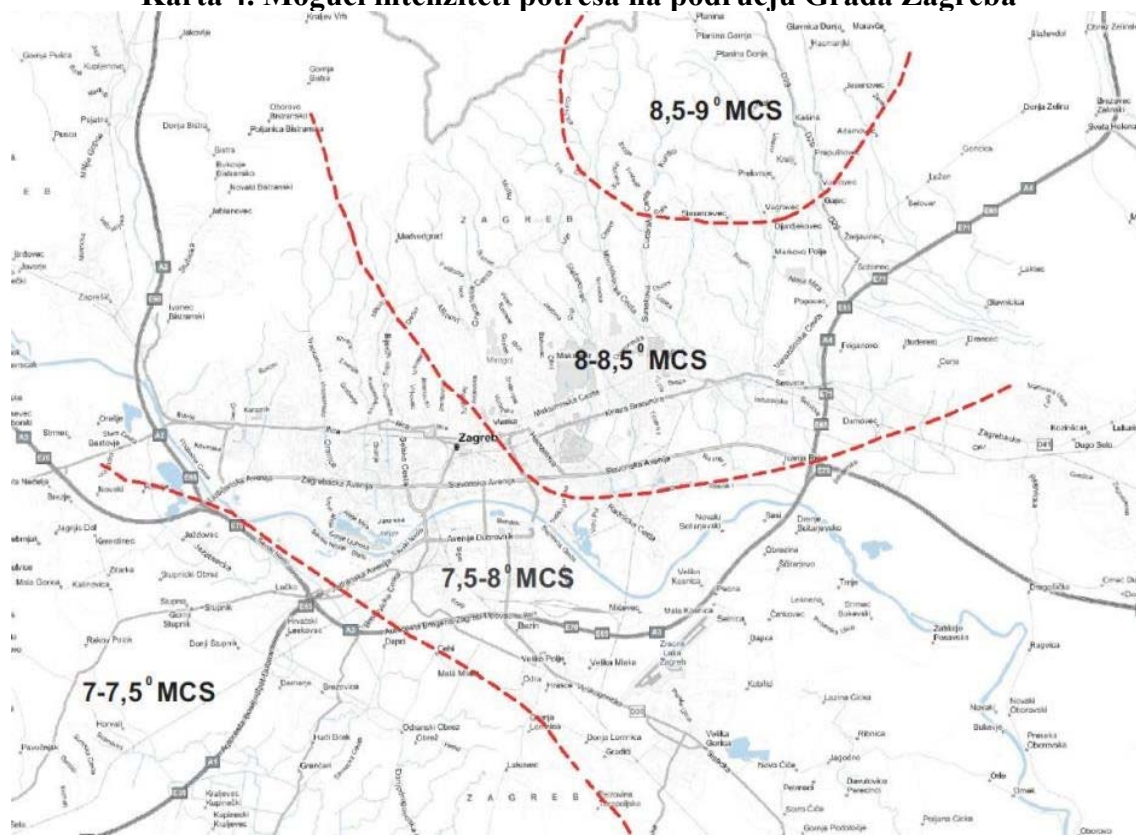
3.3. Karte prijetnji

Karte prijetnji kao sastavni dio Procjene rizika za Grad Zagreb izrađuju se u mjerilu 1:100 000 ili krupnije te obuhvaćaju područje grada. Mjerilo mora biti izabrano tako da prijetnje budu jasno vidljive i prepoznatljive u prostoru. Na kartama je potrebno prikazati sve obrađene prijetnje odnosno njihovu lokaciju, dosege, rasprostranjenost te ostale relevantne podatke koje nositelj izrade smatra potrebnim iskazati.

Do definiranja zajedničkih kriterija za stupnjevanje prikaza svih prijetnji, karte prijetnji podrazumijevat će službene karte Hrvatskih voda i Geofizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koje su javno objavljene. Karte rizika nalazit će se na kraju svakog od scenarija svih devet rizika koji se obrađuju u Procjeni rizika, a bit će izrađene na temelju jasno određenih kriterija.

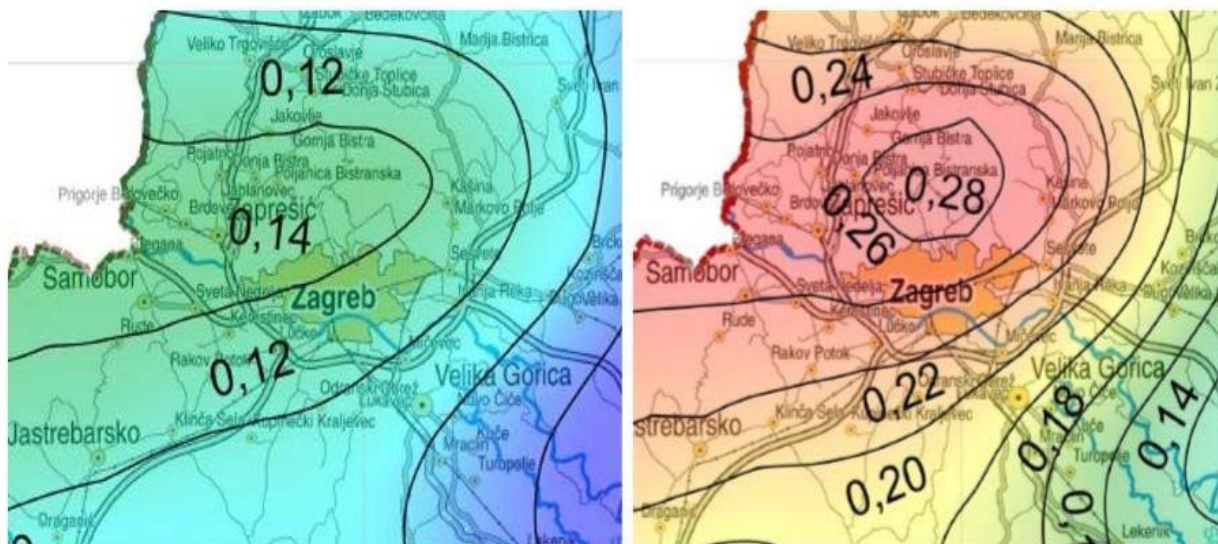
3.3.1. Potres

Karta 4. Mogući intenziteti potresa na području Grada Zagreba



Izvor: Vanjski plan zaštite i spašavanja za područje Grada Zagreba

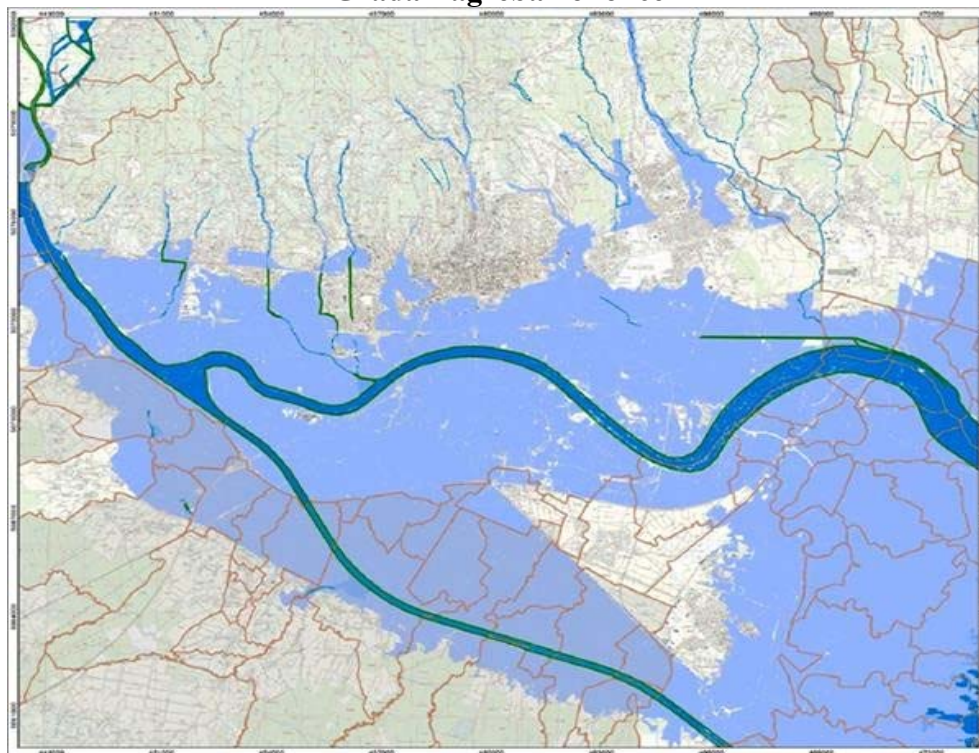
Karta 5. Iznosi vršnih ubrzanja za Zagreb i okolicu, povratno razdoblje 95 g. i 475 g.



Izvor: Herak M., Allegretti I., Herak D., Ivančić I., Kuk V., Marić K., Markušić S., Sović I. Karta potresnih područja Republike Hrvatske. s.l.: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički odjel., 2011.

3.3.2. Poplava

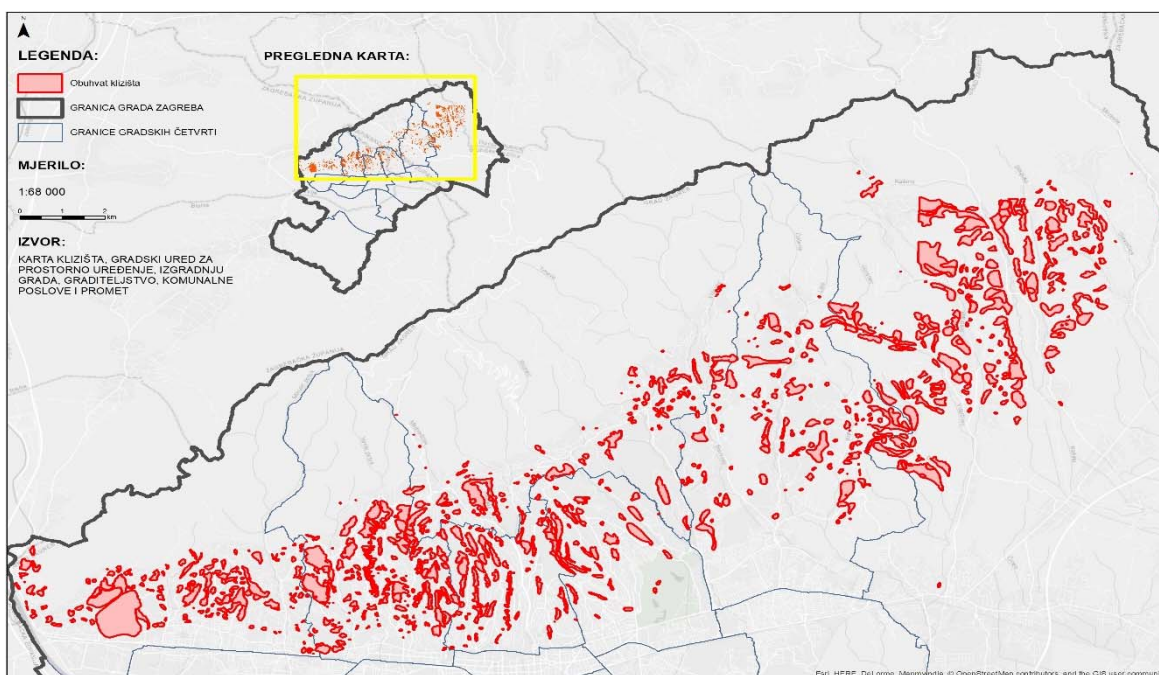
Karta 6. Karta s prikazom vjerojatnosti poplavljanja područja Grada Zagreba i okolice



Izvor: Interaktivna karta opasnosti od poplavljanja <http://voda.giscloud.com/map/321490/karta-opasnostiod-poplava-po-vjerojatnosti-poplavljanja>

3.3.3. Klizišta

Karta 7. Karta klizišta na području podsljemenske zone



Izvor: Plan djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba

4. KRITERIJI ZA PROCJENU UTJECAJA PRIJETNJI NA KATEGORIJE DRUŠTVENIH VRIJEDNOSTI

Procjena rizika od velikih nesreća sadrži skup procijenjenih relevantnih rizika opisanih u scenarijima koji su utemeljeni na prijetnjama koje mogu izazvati neželjene posljedice na području Grada Zagreba. Za potrebe izrade Procjene rizika definirane su tri skupine posljedica po društvene vrijednosti i to:

1. život i zdravlje ljudi
2. gospodarstvo i
3. društvenu stabilnost i politiku.

Referentne vrijednosti koje se uzimaju u obzir prilikom izračuna kategorije posljedica su: broj stanovnika na području Grada Zagreba prema popisu stanovništva 2021. godine - **767 131** i proračun Grada Zagreba za 2025. godinu - **2.942.182.790 eura**.

4.1. Život i zdravlje ljudi

Posljedice na život i zdravlje ljudi prikazuju se ukupnim brojem ljudi (dobiven jednostavnim zbrajanjem, bez ponderiranja) za koje se procjenjuje kako mogu biti u sastavu nekog od procesa nastalih kao posljedica događaja opisanih scenarijem (poginuli, ozlijeđeni, oboljeli, evakuirani, zbrinuti i sklonjeni) u odnosu na ukupan broj od 767 131 stanovnika Grada Zagreba.

Tablica 32. Život i zdravlje ljudi

Kategorija	Posljedice	Kriterij % osoba Grada Zagreba	Kriterij - osoba
1.	Neznatne	*<0,001	<8
2.	Malene	0,001 - 0,0046	8-35
3.	Umjerene	0,0047 - 0,011	36-84
4.	Znatne	0,012 - 0,035 %	85-268
5.	Katastrofalne	0,036>	>268

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, prosinac, 2016.

*Napomena: Pri određivanju kategorije za život i zdravlje ljudi, u kategoriju 1. ulaze posljedice prema kojima je stradala ili ugrožena minimalno jedna osoba do 0,001 % stanovnika na području Grada Zagreba.

4.2. Gospodarstvo

Odnosi se na ukupnu materijalnu i financijsku štetu u gospodarstvu. Šteta se prikazuje u odnosu na proračun Grada Zagreba koji u 2025. godini iznosi 2.942.182.790 eura. Navedena materijalna šteta ne odnosi se na materijalnu štetu koja treba biti iskazana u kategoriji Društvena stabilnost i politika.

Tablica 33. Gospodarstvo

Kategorija	Posljedice	Kriterij % štete u odnosu na proračun Grada Zagreba	Kriterij - eura štete
1.	Neznatne	0,5 - 1	14.710.913 - 29.421.828
2.	Malene	1 - 5	29.421.829 - 147.109.140
3.	Umjerene	5 - 15	147.109.141 - 441.327.420
4.	Znatne	15 - 25	441.327.421 - 735.545.670
5.	Katastrofalne	> 25	>735.545.671

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, prosinac, 2016.

Vrijednosti pokretnina i nekretnina određuju se na temelju podataka dobivenih iz Državnog zavoda za statistiku.

4.3. Društvena stabilnost i politika

Posljedice za društvenu stabilnost i politiku iskazuju se u materijalnoj šteti, i to za štetu na kritičnoj infrastrukturi i šteti na građevinama od društvenog značaja. Kategorija društvene stabilnosti i politike dobit će se srednjom vrijednosti kategorija kritične infrastrukture (KI) i ustanova/građevina javnog i društvenog značaja.

$$\text{Društvena stabilnost} = \frac{\text{KI+Građevine (ustanove) javnog društvenog značaja}}{2}$$

Ako je ukupna materijalna šteta na kritičnoj infrastrukturi od značenja za funkcioniranje društva, odnosno Grada Zagreba u cjelini, prikazat će se u odnosu na proračun Grada Zagreba koji za 2025. godinu iznosi 2.942.182.790 eura.

Tablica 34. Društvena stabilnost - kritična infrastruktura (KI)

Kategorija	Posljedice	Kriterij % štete u odnosu na proračun Grada Zagreba	Kriterij - eura štete
1.	Neznatne	0,5 - 1	14.710.913 - 29.421.828
2.	Malene	1 - 5	29.421.829 - 147.109.140
3.	Umjerene	5 - 15	147.109.141 - 441.327.420
4.	Znatne	15 - 25	441.327.421 - 735.545.670
5.	Katastrofalne	> 25	>735.545.671

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, prosinac, 2016.

U kriteriju ukupne materijalne štete na građevinama od javnog društvenog značaja šteta se prikazuje u odnosu na proračun Grada Zagreba. Građevinama javnog društvenog značaja smatraju se sportski objekti, objekti kulturne baštine, sakralni objekti, objekti javnih ustanova i sl.

Tablica 35. Društvena stabilnost i politika- ustanove/građevine javnog društvenog značaja

Kategorija	Posljedice	Kriterij % štete u odnosu na proračun Grada Zagreba	Kriterij - eura štete
1.	Neznatne	0,5 - 1	14.710.913 - 29.421.828
2.	Malene	1 - 5	29.421.829 - 147.109.140
3.	Umjerene	5 - 15	147.109.141 - 441.327.420
4.	Znatne	15 - 25	441.327.421 - 735.545.670
5.	Katastrofalne	> 25	>735.545.671

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, prosinac, 2016.

Posljedice za društvenu stabilnost i politiku iskazivat će se zbirno. Vrijednosti pokretnina i nekretnina određuju se prema podacima dobivenim iz Državnog zavoda za statistiku.

5. VJEROJATNOST

Za svaki scenarij izračunava se vjerojatnost njegove pojave (realizacije). Korištenjem statističkih pokazatelja iz prošlosti omogućava se kvantitativni izračun rizika u svrhu osiguranja važnosti i usporedivosti same procjene.

Za sve rizike na području Grada Zagreba koriste se iste vrijednosti vjerojatnosti/frekvencije, prikazane u tablici 36.

Tablica 36. Vjerojatnost/frekvencija

KATEGORIJA	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA		
	KVALITATIVNO	VJEROJATNOST	FREKVENCIJA
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u razdoblju 20 - 100 godina
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u razdoblju 2 - 20 godina
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj u razdoblju 1 - 2 godine
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće

Za vrijednosti vjerojatnosti/frekvencije uzimat će se samo oni događaji posljedice kojih za kategorije društvenih vrijednosti mogu biti opisane kategorijom 1. - konkretno štete u gospodarstvu minimalno moraju iznositi 0,5 % proračuna Grada Zagreba.

Neće se uzimati u razmatranje vjerojatnost svakog potresa ili industrijske nesreće već samo vjerojatnost onog događaja/prijetnje koja može uzrokovati štete sukladno propisanim kriterijima za svaku od kategorija društvenih vrijednosti.

6. SCENARIJI

Procjena rizika temelji se na scenarijima za svaki pojedini rizik. Za svaki identificirani rizik izrađen je odgovarajući scenarij uz pomoć kojeg je opisana identificirna prijetnja, njezin nastanak i posljedice, kako bi se mogle planirati preventivne mjere, educirati stanovništvo, odnosno pripremati eventualni odgovor na veliku nesreću.

Nazivi scenarija su:

1. Podrhtavanje tla uzrokovano potresom - scenarij temeljen na povijesnom potresu iz 1880. godine
2. Poplava izazvana pucanjem Savskog nasipa
3. Pojava domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak izazvana eksplozijom ukapljenog naftnog plina
4. Dugotrajni toplinski val na području grada Zagreba
5. Pojava pandemijske gripe
6. Izvanredni događaj u Nuklearnoj elektrani Krško
7. Nesreća na odlagalištu otpada Prudinec-Jakuševac
8. Pojava masovnih klizišta na području grada Zagreba
9. Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu

6.1. Potres - opis scenarija

6.1.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Podrhtavanje tla uzrokovano potresom - scenarij temeljen na povijesnom potresu iz 1880. godine
Grupa rizika
Potres
Rizik
Potres
Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Opis scenarija:
Scenarijem će se što vjernije opisati situacija koja može nastati nakon razornog potresa na području grada Zagreba. U obzir će se uzeti najgori mogući scenarij male vjerojatnosti, ali najvećih posljedica, temeljen na povijesnom potresu iz 1880. godine. Smisao je da se opisom najgore moguće situacije postavi temelj preventivnog planiranja i operativnog osnaživanja snaga civilne zaštite na području Grada Zagreba, a što je u konačnici proces smanjenja rizika, posebno u slučaju kada se radi o prijetnjama koje se ne mogu u potpunosti ukloniti niti predvidjeti trenutak njihova nastanka.

6.1.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Razoran potres je događaj najpogubnijih posljedica u suvremenom društvu jer njegova pojava utječe na sve strukture ljudskog društva, odnosno na sve ono što je čovjek stvorio i proizveo. Budući da se ne može predvidjeti točno vrijeme i mjesto nastanka potresa, vrlo je izražena potreba provedbe i planiranja odgovornih i dugoročnih preventivnih aktivnosti u zajednici (što uključuje prije svega kvalitetnu zakonski definiranu protupotresnu gradnju i kontrolu tijekom gradnje, educiranje stanovništva i detaljiziranje planova za postupanje, ojačavanje zgrada kritične infrastrukture ili preseljenje ključnih institucija u potresno sigurnije zgrade), odnosno nužno je postojanje kolektivne svijesti o prijetnji i načinu društvenog odgovora na nju. Kritična infrastruktura koja je najbitniji preduvjet normalnog funkcioniranja svake visokotehnološki razvijene zajednice, posebno je osjetljiva čak i u slučaju kada je riječ o pojavi nerazornih potresa koji samom pojavom unose nemir, strah i neugodu među stanovništvom. Primjera otkazivanja telekomunikacijske infrastrukture nakon takvih potresa ima više, a izdvaja se prekid mobilnih mreža zbog preopterećenja pozivima uznemirenih građana u Washingtonu

2011. godine⁸. I u Hrvatskoj je primijećen trend povećanog broja poziva Centru 112 nakon svakog slabijeg potresa, a nakon potresa koji se dogodio 2020. godine također je došlo do kratkotrajnog prekida telekomunikacijskih linija.

U slučaju razornog potresa izgledan je nestanak električne energije zbog pucanja vodova i šteta na **elektroenergetskoj infrastrukturi**. Iako su objekti EL-TO Zagreb i TE-TO Zagreb koji su jezgra elektroenergetskog sustava na području Grada Zagreba protupotresno građeni, nakon potresa se mogu očekivati oštećenja 2. i 3. stupnja (umjerena i teška oštećenja građevina i infrastrukture na lokaciji). Osim toga, unatoč tome što su spremnici i cjevovodi izgrađeni prema protupotresnim standardima i pravilno osigurani, može doći do oštećenja/puknuća skladišnog spremnika opasnih tvari/cjevovoda ili pripadajućih instalacija⁹. Nakon razornog potresa može se očekivati nestanak električne energije na većem području Grada Zagreba, a zbog ponovnog uspostavljanja funkcionalnosti i popravka elektroenergetske mreže bit će potrebno angažirati i radnike iz susjednih županija i drugih dijelova Hrvatske. U prijelaznom razdoblju, do ponovnog uspostavljanja funkcionalnosti mreže, na kritičnim točkama potrebno je postaviti agregate za proizvodnju električne energije. U takve objekte spadaju bolnice u kojima je moguće nastaviti rad nakon potresa jer nisu znatno oštećene, objekti za proizvodnju hrane, vodoopskrbne stanice, ključne točke telekomunikacijskog sustava, pojedine bankarske institucije, veći gospodarski objekti od interesa za normalizaciju života i sl.

Na **komunikacijsku i informacijsku tehnologiju** razoran potres negativno utječe na dva načina. Prvi je dovođenje do preopterećenosti (zagušenosti) kapaciteta koja može nastati zbog velikog broja poziva građana u kratkom vremenu, a upravo je to slučaj nakon događaja koji imaju izražen utjecaj na većem zemljopisnom području. Drugi negativan utjecaj odnosi se na moguće rušenje telekomunikacijske infrastrukture (samostalne ili one koja se nalazi na objektima koji se sruše zbog potresa) te na nestanak električne energije zbog kojeg dolazi do prestanka rada baznih stanica, repetitora i odašiljača. Kako bi se spriječio scenarij potpune komunikacijske odsječenosti, potrebno je da hitne službe imaju redundantan sustav veza (satelitski terminali, pomoć radioamatera) te da se mediji koriste dominantnim komunikacijskim točkama (odašiljačima) koji se nalaze u susjednim okolnim područjima, a kojih signal dopire u pogođeno područje. Najbolji način prijenosa informacija stanovništvu u takvim situacijama je FM radio zbog postojanja malih prijenosnih uređaja koji rade na baterije, a visoko su zastupljeni u kućanstvima, te zbog robusnosti i jednostavnosti tehnologije prijenosa.

Kada je riječ o **prometu**, potrebno je naglasiti da, izuzev novih mostova za suprotni smjer Mosta Zaprešić, Jankomirskog mosta i Domovinskog mosta, zagrebački savski mostovi nisu projektirani za danas propisano seizmičko opterećenje.

Prometne mreže najčešće su pogođene prirodnim nepogodama na dva načina: - izravno: urušavanjem ključnih komponenti poput mostova, tunela i sl.; pukotinama u prometnicama uslijed gibanja tla (slijeganje, likvefakcija); pucanjem cjevovoda i slično - neizravno: blokadom, odnosno zakrčenjem prometnica zbog urušavanja zgrada (posebno u urbanim područjima); blokadom prometnica uzrokovanom klizištima, poplavama i sl.; zagušenjem prometa uslijed ponašanja stanovnika nakon katastrofe; ograničenjima uvedenim radi hitnih intervencija itd.

Stoga bi u slučaju potresa kakav se predviđa na području grada Zagreba, moglo doći do znatnih oštećenja ili čak rušenja nekih od mostova¹⁰. Povezanost je izrazito bitna s obzirom na činjenicu da broj spašenih osoba iz zatrpanih dijelova izravno ovisi o brzini reakcije (isključivo vlastitih snaga) u prvim danima katastrofe.

⁸ The Washington Post: Cellphone service falls short after earthquake
https://www.washingtonpost.com/business/economy/cellphone-service-falls-short-afterearthquake/2011/08/23/gIQAml52ZJ_story.html?noredirect=on&utm_term=.31df9d4936b1

⁹ Procjena rizika HEP Proizvodnje za pogon EL-TO Zagreb, studeni 2017.

¹⁰ Iz "Studije za saniranje posljedica potresa" koju je izradio Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mostovi od strateškog značaja za evakuaciju su: Podsusedski most, Jankomirski (stari i novi) most, Jadranski most, Savski most (kolni), Novi željeznički most, Most slobode, Most mladosti, Željeznički most kod Mičevca, Domovinski most i most Sava Ivanja-Reka.

Budući da mostovi povezuju stari dio Zagreba koji je potresno najosjetljiviji s novim dijelom grada, izgledan je prekid prometa ili otežan promet do uspostavljanja alternativnih ruta i izgradnje privremenih pontonskih mostova, a što je dodatan problem i za evakuaciju građana i za pristup spasilačkih ekipa, jer će se do užeg gradskog središta u tom slučaju moći doći samo s istočne strane grada (Sesvete) te preko Domovinskog mosta jer se očekuje da i Aleja grada Bologne bude neprohodna zbog aktivnih klizišta na tom području. Cestovni promet bit će prekinut na području gradskog središta, odnosno stare gradske jezgre zbog zarušavanja zgrada na prometnice, a takva situacija može otežati procese evakuacije te zaštite i spašavanja stanovništva.

Analiza evakuacijskih putova pokazala je potrebu za revizijom onih koji prolaze kroz centar grada zbog moguće neprohodnosti. Predlaže se uspostava dodatnih evakuacijskih ruta na sjeveru centra, primjerice preko Črnomerca, Frateršćice, Mikulića i Šestinske ceste prema Mlinovima. Evakuacijske površine u gradu nisu ugrožene rušenjem zgrada.

Zbog navedenih situacija planira se djelovanje građevinskom mehanizacijom s ciljem raščišćavanja zakrčenih prometnica, a definirane su i lokacije za odlaganje građevinskog materijala. Zbog pojave klizišta i odrona nakon potresa te prestanka rada željezničke infrastrukture uzrokovanog nestankom električne energije, izgledan je i prekid željezničkog prometa. Pretpostavlja se kako će novi Domovinski most zbog nedavne izgradnje ipak izdržati razoran potres te će preko njega biti moguće uspostaviti humanitarni koridor od Zračne luke "Dr. Franjo Tuđman" prema centru grada.

Zdravstveni sustav u trenucima nakon razornog potresa bit će vrlo opterećen potrebama stanovništva. S druge strane, zbog starosti zgrada u kojima su smještene skoro sve zagrebačke bolnice, izgledno je da zdravstveni sustav neće imati dovoljno kapaciteta niti za obavljanje redovnih aktivnosti, a kamoli aktivnosti tijekom izvanrednih situacija¹¹. Stoga će se morati uspostaviti poljske bolnice, otvoriti koridori hitnog prijevoza ozlijeđenih u bolnice u susjednim gradovima i županijama, a izgledno je da će se morati tražiti i međunarodna pomoć u medicinskoj opremi i zdravstvenom osoblju (liječnici i medicinske sestre). Budući da je Grad Zagreb zdravstveno središte Republike Hrvatske, bit će potrebne donacije u opremi kako bi zdravstveni sustav mogao ponovno profunkcionirati u kapacitetima prije nastanka potresa, što će biti dugotrajan proces (uništenje infrastrukture - zgrada, opreme, moguća pogibija dijela liječnika, med. sestara i sl.).

Kada je o **vodnom gospodarstvu** riječ, iako je vjerojatnost vrlo mala, postoji opasnost od pucanja Savskog nasipa zbog potresnih sila i popuštanja retencijskih brana, što bi dovelo do poplavlivanja gradskog područja ispod južnih i jugoistočnih obronaka Medvednice. Jednako su tako izgledni i prekidi vodoopskrbnog sustava zbog pucanja magistralnih vodova te uništenja vodocrpilišnih objekata. Najmanja je opasnost prekid rada vodoopskrbnih sustava, a najveća je opasnost mogućnost pucanja Savskog nasipa zbog potresa tijekom visokog vodostaja rijeke Save i otkazivanje retencijskih brana u podsljemenskoj zoni. U tom su slučaju posljedice otežana mogućnost evakuacije građana u zoni blizu rijeke Save te dodatno uništenje kuća i gospodarskih objekata zbog naglog bujičnog prodora vode u podsljemenskoj zoni uzrokovanog pucanjem retencijskih brana.

Budući da Grad Zagreb ima razvijenu prehrambenu industriju, razoran potres svakako će znatno utjecati i na **prehrambeni sektor**, ponajprije na proces proizvodnje. Ako proizvodni pogoni ne budu uništeni djelovanjem potresa, gubitci će se odnositi na prestanak proizvodnje zbog nestanka električne energije, prestanka distribucije plina, vode i ostalih energenata potrebnih za rad pogona ili nedolaska zaposlenika na posao. Osim toga, zbog uništenja prometne

¹¹ U posljednje vrijeme pristupilo se protupotresnoj obnovi pojedinih zgrada

infrastrukture bit će otežana distribucija proizvoda. Nakon razornog potresa ljudima smještenim u šatorska naselja moraju se osigurati na početku suhi, a kasnije i topli obroci te dovoljna količina pitke vode i sredstava za osobnu higijenu. Stoga je potrebno napraviti plan dostavljanja navedenoga temeljem unaprijed dostavljenih mogućih kapaciteta isporuke od strane pravnih osoba od interesa za civilnu zaštitu. U tu skupinu spadaju i veliki trgovački lanci koji uvijek imaju i zalihu proizvoda i logistiku za dostavu potrebnoga. Pritom će se trebati računati na kapacitete u okolici Zagreba, jer je izgledno da će dio kapaciteta na području samog Grada Zagreba zbog prekida rada ostalih kritičnih infrastrukture biti onemogućen. Pomoć će pružiti Hrvatski Crveni križ te će stići donacijama iz inozemstva.

Razoran potres će na **financijski sektor** prije svega utjecati tako da onemogući rad ključnih financijskih ustanova u državi. Dio zgrada navedenih institucija bit će srušen ili teško oštećen (npr. zgrada Hrvatske narodne banke), a dijelu financijskih ustanova će zbog nestanka električne energije i telekomunikacijske odsječenosti biti onemogućeno poslovanje prvih dana nakon potresa.

Djelatnost proizvodnje i skladištenja opasnih tvari u posebnom je riziku nakon događaja razornog potresa jer i djelomično uništenje postrojenja i objekata u kojima se proizvode opasne tvari ili se rukuje s njima, može izazvati domino-efekt i lančane eksplozije, posebno u industrijskoj zoni grada (zona Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak). U situaciji razorenog grada i teško prohodnih prometnica te velikog broja osoba kojima je potrebna medicinska pomoć i koje je potrebno spasiti iz ruševina, angažiranje dodatnih vatrogasnih snaga dodatan je izazov i problem, posebno u slučaju kada industrijske vatrogasne postrojbe zbog razornosti reakcije ne mogu pružiti prvi odgovor u gašenju požara ili on nije dovoljan.

Javne službe su izrazito izložene negativnom utjecaju razornog potresa zato što se glavnina njih nalazi u potresno neotpornim zgradama, a najvažnije državne institucije poput Vlade Republike Hrvatske i Sabora nalaze se na Gornjem gradu, u potpuno potresno neotpornoj zoni, najproblematičnijoj za evakuaciju i spašavanje zbog uskih ulica i teškog pristupa, posebno nakon rušenja okolnih objekata na prometnice. Rad javnih službi nakon potresa će biti većim dijelom onemogućen kao i rad hitnih službi (pojedini objekti u kojima je sjedište hitnih službi bit će oštećeni nakon potresa). Potrebno je istaknuti nepovoljan položaj bolnica smještenih u starom gradskom dijelu, gdje se očekuje najveća ugroženost, prije svega zbog nepovoljnog položaja u seizmički najaktivnijem području, gradnje u razdoblju prije uvođenja seizmičkih propisa, ali i mogućih dodatnih problema poput požara (zbog drvenih stropova i krovova) te teške dostupnosti u slučaju zakrčenih uskih i slabo povezanih prometnica, primjerice rušenjem fasada. Same bolnice nemaju dovoljne kapacitete za prihvrat velikog broja žrtava i nemaju dovoljno dobru prometnu povezanost s ostalim gradskim dijelovima, posebice preko rijeke Save. Stoga primjerice za gradske četvrti Novi Zagreb - istok i zapad postoji veća opasnost zbog problema povezanosti s bolnicama u sjevernijim dijelovima grada.

Svakako će se morati računati, osim na pomoć postrojbi civilne zaštite opće i specijalističke namjene i udruga građana pri spašavanju stanovnika, i na vatrogasne, policijske te ekipe hitne medicinske pomoći iz okolnih županija, posebno u prvim satima nakon razornog potresa. Dio pripadnika postrojbi specijalističke namjene će također stradati u potresu, a dio će neorganizirano pristupiti spašavanju i traganju prvo za svojim bližnjima, što je normalna ljudska reakcija, pa se na njih neće moći računati. Stoga je vrlo bitno većim dijelom osloniti se na pripadnike postrojbi u južnim dijelovima grada u kojima će posljedice potresa biti najmanje izražene (Gradska četvrt Brezovica) i na pripadnike postrojbi iz susjednih županija.

Kada je o **nacionalnim spomenicima i vrijednostima** riječ, nažalost, oni prvi nepovratno stradaju u rušilačkoj snazi razornog potresa. Najvrjednija baština često ima svoju vrijednost upravo zbog starosti izgradnje, a takve građevine su potresno najneotpornije. I u potresu 1880. koji se dogodio u Zagrebu stradali su najstariji sakralni objekti najveće spomeničke vrijednosti, a najveća oštećenja su takvi objekti doživjeli i tijekom potresa 2020. godine. Izgledno je očekivati

da će nakon razornog potresa čitava povijesna jezgra Gornjeg grada biti u ruševinama te velik dio Donjeg grada, odnosno velik postotak zgrada na potezu do Glavnog kolodvora i željezničke pruge na jugu, do Črnomerca na zapadu i do Maksimira na istoku. Problem je i što se neke vrlo bitne državne ustanove nalaze u zgradama koje su spomenici kulture, odnosno koje su potresno neotporne i nisu obnavljane nakon zagrebačkog potresa u 2020. godini. Nakon takvog događaja osim nepovratnog uništavanja povijesne arhitekture, može doći i do prekida rada javnih ustanova od izrazitog interesa te stradanja učenika i studenata koji se školuju u pojedinim potresno neotpornim zgradama. Slijedom navedenoga, potrebno je osigurati da državne institucije od izrazitog značenja budu smještene u zgradama koje su građene po protupotresnim standardima, a zgrade koje su spomenici kulture, potrebno je dodatno ojačati kako bi s većom vjerojatnošću izdržale razoran potres koji se može dogoditi.

Tablica 37. Prikaz utjecaja potresa na kritičnu infrastrukturu

UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
x	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
x	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
x	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
x	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
x	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
x	Nacionalni spomenici i vrijednosti

Sažetak u tablici utjecaja na kritičnu infrastrukturu prikazuje da očekivane posljedice potresa mogu obuhvatiti sva područja društvene i gospodarske djelatnosti stanovništva te znatno utjecati na državno upravljanje i ljudske živote.

Zaključak

Posljedice pojave jakog potresa mogu obuhvatiti oštećenja ili rušenje svih vrsta postojećih građevina, među kojima posebnu pozornost treba usmjeriti na stambene zgrade, vrijednu kulturno-spomeničku baštinu, objekte od posebne važnosti (primjerice bolnice i industrijske objekte) te kritične točke prometne i komunalne infrastrukture. Stoga se moguća pojava potresa mora povezati sa značajnom izravnom i neizravnom štetom na imovini, uz opasnost od ozbiljnih ozljeda i mogućeg gubitka ljudskih života. Posljedično, potres u naseljenom području, posebice ako se radi o regionalnom središtu ili području od strateške važnosti (primjerice za turizam), može izazvati potpuni poremećaj gospodarskih i društvenih odnosa u zajednici.

Od mogućih posljedica zbog utjecaja na infrastrukturu i strateške objekte urbanog područja pogođenog potresom posebno treba istaknuti:

- izravna oštećenja prometnica zbog podrhtavanja tla ili njihova neprohodnost zbog sekundarnih posljedica, primjerice odrona ili klizišta, mogu otežati prometnu povezanost i usporiti potrebne radnje neposredno nakon potresa (spašavanje i evakuaciju, raščišćavanje ruševina, pregled oštećenja građevina itd.)

- oštećenje ili rušenje objekata koji su kritične točke prometne infrastrukture, posebice mostova, nadvožnjaka, potpornih zidova itd., mogu prekinuti važne prometne tokove
- oštećenja industrijskih objekata uz izravne troškove zbog oštećenja građevina i opreme mogu zbog odgode spremnosti za rad uključivati dodatne posljedice za zaposleno stanovništvo i gospodarstvo u cjelini, a u pojedinim slučajevima moguće su i dugoročne posljedice zbog potencijalnih opasnosti za okoliš
- prekidi u telekomunikacijskoj mreži zbog oštećenja stanovništvu i hitnim službama mogu otežati komunikaciju, a oštećenja strujne mreže i komunalne infrastrukture mogu usporiti djelovanje hitnih službi i povećati osjećaj nesigurnosti stanovništva
- opasnost od oštećenja bolnica i domova zdravlja s odgovarajućom zdravstvenom opremom može dodatno ugroziti najranjivije stanovništvo i otežati mogućnost osiguravanja dovoljnih kapaciteta za zbrinjavanje ozlijeđenih
- oštećenje javnih objekata društvene namjene poput kazališta, muzeja i sportskih objekata može ugroziti sigurnost velikog broja ljudi i dugoročno utjecati na uobičajeno odvijanje društvenih aktivnosti
- posebice treba obratiti pozornost na oštećenja vrtića, škola i visokoškolskih institucija, a oštećenje vjerskih objekata i kulturno-povijesne baštine može dovesti do nenadoknadivih gubitaka i dodatno demoralizirati stanovništvo
- u slučaju oštećenja građevina u kojima se odvijaju poslovi državne uprave postoji opasnost od zastoja u državnoj administraciji i narušavanja političke stabilnosti, a od posebnog značenja je sigurnost i raspoloživost hitnih službi, uključujući vatrogastvo i policiju.

Razina sigurnog i udobnog života građana bitno ovisi o gradskoj infrastrukturi pa je njezino funkcioniranje važno omogućiti i u razdoblju neposredno nakon prirodne katastrofe. Grad Zagreb je s obzirom na geografski položaj između obronaka planine Medvednice i rijeke Save posebno osjetljiv u pogledu prometne protočnosti, pa je sigurnost objekata na kritičnim točkama, posebice mostova preko Save, od iznimne važnosti.

6.1.3. Kontekst

Društveni kontekst

Grad Zagreb je središte državne uprave Republike Hrvatske i regionalno središte od iznimne važnosti. U njemu se nalaze važne obrazovne, kulturne, umjetničke i zdravstvene institucije, industrijski pogoni i kulturna baština neprocjenjive nacionalne vrijednosti. S obzirom na strukturu gospodarstva i instalirane industrijske kapacitete te postotak gradskog proračuna u odnosu na druge gradove u Hrvatskoj, Zagreb se može smatrati dominantnim gospodarskim središtem, a zbog velike koncentracije institucija državne uprave njegova važnost za administrativnu i političku stabilnost cijele države je neupitna. Osim toga, Zagreb je državno središte cestovnog, željezničkog i zračnog prometa te sjecište europskih prometnih smjerova istok-zapad i sjever-jug.

U Gradu Zagrebu živi oko 1/5 stanovništva Republike Hrvatske, dominantno je gospodarsko središte s više od 1/3 ekonomije, istaknuto (centralizirano) je administrativno središte, a ujedno i glavni grad. Grad Zagreb ima relativno veliku površinu od 641 km², dok prema popisu stanovništva iz 2021. na tom području živi oko 770.000 ljudi, što čini gustoću naseljenosti od 1.200 stanovnika po km². U razdoblju neposredno nakon razornog potresa, razina sigurnog i udobnog života građana bitno ovisi o infrastrukturi, stoga je ključno omogućiti brzi oporavak i njezino funkcioniranje. Potrebno je istaknuti da precizna procjena ugroženosti odabranih elemenata kritične infrastrukture zahtijeva posebnu pozornost i u pravilu se temeljem opsežnih analiza provodi zasebno za pojedini objekt. Nažalost, s obzirom na malu razinu svijesti rizika od potresa, takve procjene najčešće se ne provode unatoč tome što je za većinu elemenata

kritične infrastrukture već premašen predviđeni (projektirani) vijek trajanja, a često nisu ni projektirani za potresno opterećenje¹².

U Zagrebu je evidentirano 491 pojedinačno zaštićeno kulturno dobro, od čega je 473 zgrada smješteno unutar 28 kulturno-povijesnih cjelina ili su samostalne građevine. Većina se nalazi u četvrtima Donji grad (155) i Gornji grad - Medveščak (221), dok je ostatak raspoređen po drugim četvrtima (98). Većina zgrada u Gornjem gradu izgrađena je do 19. stoljeća, dok je u Donjem gradu najviše zaštićenih objekata nastalo u prvoj polovici 20. stoljeća. Nakon 1964. godine izgrađene su samo tri zaštićene zgrade.

Gustoća naseljenosti je najveća u Donjem gradu, oko četiri puta veća nego u Gornjem gradu - Medveščaku. Namjena kulturnih dobara varira: 219 zgrada su stambeno-poslovne, 110 javne (zdravstvo, obrazovanje, kultura), 40 sakralnih, a ostatak gospodarske, vojne, industrijske ili memorijalne građevine.

Isto tako, može se istaknuti primjer bolnica koje su uglavnom izgrađene prije važećih propisa, a tijekom vremena su doživjele mnogobrojne nedokumentirane rekonstrukcije i nadogradnje kojima je dodatno narušen konstrukcijski sustav. Dodatni problem je vrlo nepovoljan položaj većine bolnica koje su smještene u starom (izrazito ugroženom) dijelu grada, a ključno je osigurati njihov nesmetan rad s obzirom na očekivani veliki broj stradalih. Prema analizama, bolnice nemaju dovoljne kapacitete (postoji samo oko 11 000 zdravstvenih djelatnika i oko 6 700 ležajeva u 13 zdravstvenih ustanova) za prihvrat procijenjenog broja stradalih i nemaju dovoljno dobru prometnu povezanost s ostalim dijelovima grada, posebice preko rijeke Save.

Što se tiče stambenih građevina, također je vrlo mali postotak projektiran prema važećim seizmičkim normama (od 2013.), odnosno za vrlo mali postotak stambenog fonda možemo smatrati da zadovoljava važeće propise (mjerodavno opterećenje). S druge strane, građevine izgrađene do 1964. najčešće nisu projektirane za potresna djelovanja, a čine više od trećine stambenog fonda. Dodatnih, više od pola stambenog fonda je izgrađeno od 1964. do 2013., pri čemu su propisane vrijednosti horizontalnih sila od potresnog djelovanja, ovisno o promatranoj lokaciji, bile i nekoliko puta manje nego danas¹³. Sve postojeće procjene rizika od potresa ističu da bi jedan razarajući potres (koji bi uništio dio stambenog fonda i/ili radna mjesta) mogao narušiti krhku ekonomsku stabilnost države (gospodarstvo), dodatno povećati trenutno aktualno iseljavanje stanovništva i u konačnici ugroziti društvenu i političku stabilnost države.

Tablica 38. Usporedba statističkih pokazatelja o poslovnim subjektima u Gradu Zagrebu i Republici Hrvatskoj

Poslovni subjekti	Grad Zagreb	Republika Hrvatska	%
Pravne osobe	95 741	298 161	oko 32
Trgovačka društva	55 933	160 323	oko 35
Poduzeća i zadruge	23 981	66 705	oko 36
Ustanove, tijela, udruge, fondovi i organizacije	15 827	71 133	oko 22
Obrt i slobodna zanimanja	15 219	80 911	oko 19

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2014.

Osim stambenih zgrada i gospodarskih objekata, u Zagrebu su smještene brojne institucije državne uprave kao što su Hrvatski sabor, Ured predsjednika Republike Hrvatske, Vlada Republike Hrvatske (Banski dvori), Ustavni sud, Vrhovni sud Republike Hrvatske, brojni ostali sudovi (županijski, općinski građanski, kazneni, visoki upravni, radni, visoki trgovački, prekršajni itd.), Državno odvjetništvo Republike Hrvatske, sva ministarstva (28 zgrada), državni

¹² Crnobrnja N. (2005) "Zagrebački savski mostovi," Građevinar, Vol. 57, No. 12, pp. 977-985.

¹³ Atalić, J., Šavor Novak, M., Uroš, M. Hak, S. (2018) Problemi u procjeni seizmičkog rizika u Hrvatskoj, 7. Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, Hrvatska

zavodi, državni i gradski uredi itd. Izdvojen je sažetak ključnih građevina od javnog i društvenog značaja, uključujući godinu izgradnje i lokaciju (Tablica 39.). Podaci o starosti građevina dobiveni su iz Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja Republike Hrvatske, a prikupljeni su prilikom pregleda za potrebe energetske certificiranja¹⁴.

Važnost i veličina grada Zagreba i njegovih sadržaja ističe se i po ostaloj infrastrukturi; to su posebice: dječji vrtići (više od 100), osnovne škole (više od 150), srednje škole (više od 100), sveučilište i fakulteti (33), veleučilišta i visoke škole, domovi zdravlja i zdravstvene stanice, bolnice i klinike, domovi za starije i nemoćne osobe (10), zatvori, policijske postrojbe (redovne, prometne i specijalne), vatrogasne postrojbe (profesionalne i dobrovoljne), vojarne, komunikacijska središta (državna i gradska), diplomatsko središte, kazališta, muzeji, galerije, zbirke, vjerske građevine, kina, sportske dvorane, sportsko-rekreacijski centri, stadioni, trgovački centri, industrija i proizvodni pogoni, javne garaže te svi glavni mediji u državi (Hrvatska radio televizija i komercijalne televizije, lokalne radiopostaje i novinske kuće).

Tablica 39. Građevine od javnog i društvenog značaja u Gradu Zagrebu¹⁵

Gradska četvrt	Naziv institucije državne uprave i ministarstva	Godina izgradnje
Gornji grad - Medveščak	Ured predsjednika Republike Hrvatske	1964.
	Vlada Republike Hrvatske (Banski dvori)	1808.
	Hrvatski sabor	1911.
	Ustavni sud	krajem 19. st.
Donji grad	Vrhovni sud Republike Hrvatske	1887. (rek. 1998.)
	Trgovački sud u Zagrebu	1890.
	Županijski sud u Zagrebu	1887.
	Ministarstvo financija	1903.
	Ministarstvo kulture	1912.
	Državno odvjetništvo Republike Hrvatske	1900.
	Visoki upravni sud Republike Hrvatske	1900.
	Ministarstvo financija	1903., 1968.
Trnje	Općinski građanski sud u Zagrebu	1962.
	Uprava Grada Zagreba	1958.
	Ministarstvo unutarnjih poslova	1940. (rek. 1955.)
	Ministarstvo vanjskih i europskih poslova	1900.
	Ministarstvo poduzetništva i obrta	1964.
	Općinski građanski i radni sud u Zagrebu	1962. - 1970.
	Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture	1968.
	Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture	1968.
Maksimir	Ministarstvo uprave	1900.
Trešnjevka - sjever	Ravnateljstvo civilne zaštite	1957.
Črnomerec	Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine	1889., 1920.

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Prometna infrastruktura uključuje preko 2 200 km cestovnih prometnica, 7 mostova preko rijeke Save, brojne nadvožnjake, podvožnjake, željezničke pruge (za međunarodni, međugradski i prigradski putnički i teretni željeznički promet), željezničke mostove i nadvožnjake, tramvajske pruge (116 km) te zračnu luku Zagreb (u neposrednoj blizini). Na području Grada Zagreba djeluju brojne službe koje obavljaju javnu i komunalnu djelatnost: opskrbu električnom energijom i plinom (250.000 korisnika), toplinskom energijom (98.000 korisnika, 266 km mreže) i pitkom

¹⁴ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

¹⁵ Potresna obnova zgrada je još uvijek u tijeku tako da nisu uvršteni podaci o godinama rekonstrukcije nakon potresa iz 2020. godine

vodom (2.400 km mreže); odvodnju (1.600 km mreže) i pročišćavanje otpadnih voda; održavanje čistoće; odlaganje komunalnog otpada i gospodarenje otpadom; pogrebne usluge (28 groblja i krematorija); telekomunikacijske usluge (fiksna i mobilna telefonija, internet); upravljanje tržnicama (25); upravljanje hidrotehničkim objektima (akumulacije, brane, retencije) itd.

Kada je o naseljenosti riječ, stariji dio grada (od potoka Črnomerec na zapadu do Kvaternikova trga na istoku, pravac Ilica - Vlaška na sjeveru i željezničke pruge na jugu) pored visoke izgrađenosti karakterizira i prenaseljenost. Naseljenost tog područja iznosi 264 stanovnika po hektaru, s time da neki stambeni blokovi imaju i do tisuću stanovnika po hektaru. S obzirom na to da urbanistički standardi predviđaju maksimalnu naseljenost prostora s 200 stanovnika po hektaru, može se zaključiti da je ovaj dio grada prenapučen i da je s osnove moguće ugroženosti temeljna briga u spašavanju i evakuaciji velikog broja ljudi u slučaju potresa. Drugi dio grada koji karakterizira nova gradnja (Novi Zagreb, Susedgrad, dijelovi područja Trešnjevke, Trnja, Maksimira, Peščenice i Dubrave), naseljen je s otprilike 600 000 stanovnika. Kako se radi o mješovitoj izgrađenosti na tom području, promjenjiva je i gustoća naseljenosti, odnosno na području gdje se radi o individualnoj izgradnji naseljeno je oko 20 stanovnika po ha, dok je na područjima gdje se grade stambena naselja (višekatnice) naseljeno oko 150 stanovnika po ha.

Znanstveni kontekst

Potresi se u klasifikaciji prirodnih katastrofa s obzirom na ljudske i materijalne gubitke nalaze pri samom vrhu.

Grad Zagreb nalazi se u pojasu omeđenom s više seizmički aktivnih epicentralnih područja, a najznačajnije je područje Medvednice. Ono po svojoj dosadašnjoj aktivnosti te u pogledu prostornog rasporeda epicentra potresa skreće pozornost na činjenicu da je sjeverni, a pogotovo sjeveroistočni dio Zagreba, područje Markuševca, Remeta i Dubrave, seizmički jače aktivan u odnosu na zapadni i južni dio grada. Granični rasjedi zone na površini pružaju se između Podsuseda, Markuševca i Kašine te Kerestince, Ilice, Maksimira i Lužana. Paralelno zoni u dolini Save postoje još dva rasjeda na potezu Stupnik - Novi Zagreb - Dubrava - Sesvete. Oni se u dubini od 8 km spajaju s glavnom zonom te ih se svrstava u širu zonu Zagrebačkog rasjeda¹⁶. U slučaju potresa, seizmički se val rasprostire od žarišta prema površini kroz slojeve tla i na kraju djeluje na građevine. Učinak potresa na zgrade značajno ovisi o svojstvima zgrade i o podlozi na kojoj je zgrada sagrađena. Utjecaj podloge je dvojak: podloga mijenja amplitude oscilacija i utječe na frekvencijski odziv sustava tlo - zgrada. Svojstva vala potresa značajnije se ne mijenjaju kad se val rasprostire stijenom, ali kod slojevitog tla mijenja se i akceleracija i vrijeme titranja.

Ranijim procjenama ustanovljeno je da intenzitet potresa u sjevernom i sjeveroistočnom dijelu grada Zagreba može iznositi od VII do IX stupnjeva, a u zapadnom i južnom dijelu od VII do VIII stupnjeva prema ljestvici Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS).

Danas važeća karta potresnih područja¹⁷ više se ne odnosi na makroseizmički intenzitet već na vršna ubrzanja tla temeljnog tla tipa A za različita povratna razdoblja, što je u skladu s uvjetima koje zadaju hrvatske norme za projektiranje u potresno aktivnim područjima¹⁸.

Potresno djelovanje ne djeluje izravno na konstrukciju u obliku sila kao neko drugo opterećenje, već neizravno, gibanjem tla. Lokalni uvjeti tla mogu bitno pojačati gibanje tla u usporedbi s onim na osnovnoj stijeni. Za građevine je najnepovoljnije kada se njihove osnovne frekvencije poklapaju s dominantnim frekventnim opsezima u vremenskom toku ubrzanja tla. Uzme li se u obzir da se naseljeno područje Grada Zagreba nalazi najvećim dijelom na temeljnim

¹⁶ Kuk V., Prelogović E., Sović I. Kuk K., Šariri K. (2000) "Seizmološke i seizmotektonske značajke šireg zagrebačkog područja," Građevinar, Vol. 52, No. 11, pp. 647-653

¹⁷ Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Ivančić, I., Kuk, V., Marić, K., Markušić, S., Sović I. (2011): Karte potresnih područja Republike Hrvatske, <http://seizkarta.gfz.hr/hazmap/karta.php>.

¹⁸ HRN EN 1998-1:2011 (2011) Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, Hrvatski zavod za norme, Zagreb

tlima tipa B (nanosi vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara) i C (duboki nanosi gustog ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara), a neznatnim dijelom na tlu tipa A (stijena ili druga geološka formacija poput stijene), mogu se odrediti proračunska (projektna) ubrzanja temeljnoga tla za pojedine gradske četvrti. Pri tome, ako se pojedina gradska četvrt nalazi unutar dvaju područja s različitim ubrzanjima, srednja vrijednost određena je proračunom pripadajućih površina četvrti u pojedinom području. To je načinjeno za gradske četvrti Brezovica, Donji grad, Novi Zagreb - istok, Peščenica - Žitnjak, Sesvete, Stenjevec i Trešnjevka - sjever. Pripadajuća proračunska ubrzanja prikazana su u tablici 40.

Temeljem navedenih podataka može se zaključiti da je najugroženija gradska četvrt Podsljeme (ag, BC = 0,336 g), a najmanje ugrožena gradska četvrt Brezovica (ag, BC = 0,256 g). Uz isključenje dviju gradskih četvrti (Podsljeme i Brezovica) za cijelo gradsko područje približno vrijedi izraz $ag = (0,300 \pm 0,02)$ g, pa se može zaključiti da između petnaest gradskih četvrti nema bitne razlike u opasnosti od potresa.

Razlikuju se tri područja različite ugroženosti. Područje najveće ugroženosti je Gradska četvrt Podsljeme s najvećim ubrzanjem temeljnoga tla od $ag = 0,336$ g uz nepovoljne okolnosti¹⁹ kao što su:

- postojanje vrlo starih zgrada izgrađenih bez uzimanja u obzir djelovanja potresa
- postojanje većeg broja novoizgrađenih zgrada kod izgradnje kojih se djelovanje potresa uzelo u obzir u projektu, ali se pri izvedbi odstupilo od projektiranih parametara (tzv. urbane vile građene za prodaju na tržištu s ciljem brze zarade investitora, tzv. "divlji urbanizam")
- postojanje evidentiranih i mogućih klizišta na strmim građevnim parcelama i povećana ugroženost potresom na strmom terenu.

Područje najmanje ugroženosti je Gradska četvrt Brezovica s najvećim ubrzanjem temeljnoga tla $ag = 0,256$ g, tj. najmanjim za područje Grada Zagreba uz povoljne okolnosti kao što su:

- izgradnja suvremenih zidanih obiteljskih kuća visine 1 - 3 etaže
- veća udaljenost od mogućeg epicentralnog područja
- nizinski karakter područja.

Područje ostalih petnaest gradskih četvrti s ubrzanjima u relativno uskom rasponu ubrzanja od $ag = 0,276$ g do $ag = 0,312$ g uz nepovoljne okolnosti kao što su:

- najveći dio stambenih zgrada izgrađen je u razdobljima kad učinci potresa na građevine uopće nisu uzimani u obzir ili u razdobljima kada su uzimani u obzir (nakon 1964. godine), ali na razini koja je višestruko (do tri puta) manja od one propisane danas važećim tehničkim propisima i normama
- dio zgrada u središnjem gradskom prostoru nakon izgradnje adaptiran je uklanjanjem "nepotrebnih" nosivih elemenata u razini ulične etaže radi stvaranja trgovačkog prostora, čime su zgrade pretvorene u građevine izrazito nepovoljnoga tipa s "mekim prizemljem" (*engl. soft first story*)
- suvremene građevine, proračunate (projektirane) sukladno proračunskim kriterijima propisa i normi koje su bile na snazi u vrijeme projektiranja, izvedene su uz manjkavo stručno znanje projektanata i uvjerenje da se računalnim programom može sve dokazati
- pojavom "divljeg kapitalizma" nakon 1991. na tržištu nekretnina djelovala su trgovačka društva koja su zgrade gradila radi ostvarenja što većeg profita s nedovoljno stručnom radnom snagom i uz nedopuštenu štednju materijala.

¹⁹ Aničić, D. (2015), Procjena ugroženosti od potresa, verzija 2.0.

Potresni rizik opisuje negativne posljedice izazvane potresom (žrtve, broj oštećenih i srušenih građevina, financijske gubitke i drugo) i vjerojatnost njihove pojave za određenu razinu potresnog djelovanja. Potresni se rizik uobičajeno računa pomoću skupa varijabli, odnosno elemenata potresnog rizika: potresne opasnosti, izloženosti i oštetljivosti. Kako bi se rizik mogao što pouzdanije procijeniti, potrebno je raspolagati dobrim ulaznim podacima, pri čemu ulazni podaci predstavljaju upravo elemente potresnog rizika.

Do nedavno je postojalo nekoliko grubih **procjena potresnog rizika za Grad Zagreb**, ali bitno je istaknuti da su sve tadašnje procjene rizika bile suočene s problemom manjkavih baza podataka o konstrukcijama, što predstavlja ključni element za preciznost procjena. Nedavno završeni projekt "**Potresni rizik Grada Zagreba**" stvorio je novu bazu podataka o građevinama, koju je potrebno redovito održavati zbog stalnih promjena u izgrađenom okolišu. Treba istaknuti da infrastrukturne i strateške građevine nije moguće obuhvatiti procjenama rizika na razini grada, već u pravilu zahtijevaju prilagođen ili individualan pristup ovisno o važnosti građevine.

Tablica 40. Gradske četvrti Grada Zagreba, površine, broj stanovnika i pripadajuća proračunska ubrzanja temeljnoga tla za tla tipa B i C

	Gradska četvrt	Površina (km ²)	Broj stanovnika 2011. (ST) _i	$a_{g,BC} / g$
1	Brezovica	127	12030	0,256
2	Črnomerec	24	38546	0,312
3	Donja Dubrava	11	36363	0,288
4	Donji grad	3	37024	0,300
5	Gornji grad - Medveščak	10	30962	0,312
6	Gornja Dubrava	40	61841	0,312
7	Maksimir	14	48902	0,312
8	Novi Zagreb - istok	17	59055	0,276
9	Novi Zagreb - zapad	63	58103	0,288
10	Peščenica - Žitnjak	35	56487	0,276
11	Podsused - Vrapče	36	45759	0,312
12	Podsljeme	60	19165	0,336
13	Sesvete	165	70009	0,288
14	Šenjevec	12	51390	0,304
15	Trešnjevka - sjever	5.8	55425	0,300
16	Trešnjevka - jug	10	66674	0,288
17	Trnje	7	42282	0,288
	Prosječno pror. ubrzanje	647	790017	0,300

Izvor podataka: Seizmičko i geološko mikrozoniranje prema Eurokodu 8 za zapadni dio podsljemenske urbanizirane zone, knjiga 1: Seizmološka istraživanja i rezultati studije, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geofizički odsjek, Zagreb, ožujak 2013.

Studije za saniranje posljedica potresa koje se provode od 2013. godine su inicijalno zamišljene kao podrška ključnom strateškom projektu pod radnim nazivom "Potresni rizik Grada Zagreba - infrastruktura, stanovništvo, građevine i kulturna dobra". Nakon potresa u Zagrebu, odobren je strateški projekt "Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa" unutar Operativnog programa "Konkurentnost i kohezija za razdoblje 2014. - 2020."

Dio tog projekta odnosi se upravo na "Potresni rizik Grada Zagreba", koji se provodio u razdoblju od 2021. do 2023. godine.

Projekt "Potresni rizik Grada Zagreba" sastojao se od četiri ključne aktivnosti: definiranje potresnog hazarda; izrada metodologije za procjenu potresnog rizika za Grad Zagreb, s naglaskom na primjenjivost na sve veće gradove u Hrvatskoj; izrada baze podataka o građevinama i stanovništvu; te procjena potresnog rizika za Grad Zagreb. Unutar projekta izrađeno je osam elaborata koji detaljno opisuju potresnu opasnost, geološke i geotehničke podatke, zatim konstrukcijske sustave visokih građevina, mostova i hidrotehničkih građevina, kulturna dobra, način prikazivanja karata potresnog rizika na urbanoj razini, te uspostavu baze podataka o građevinama na području grada²⁰

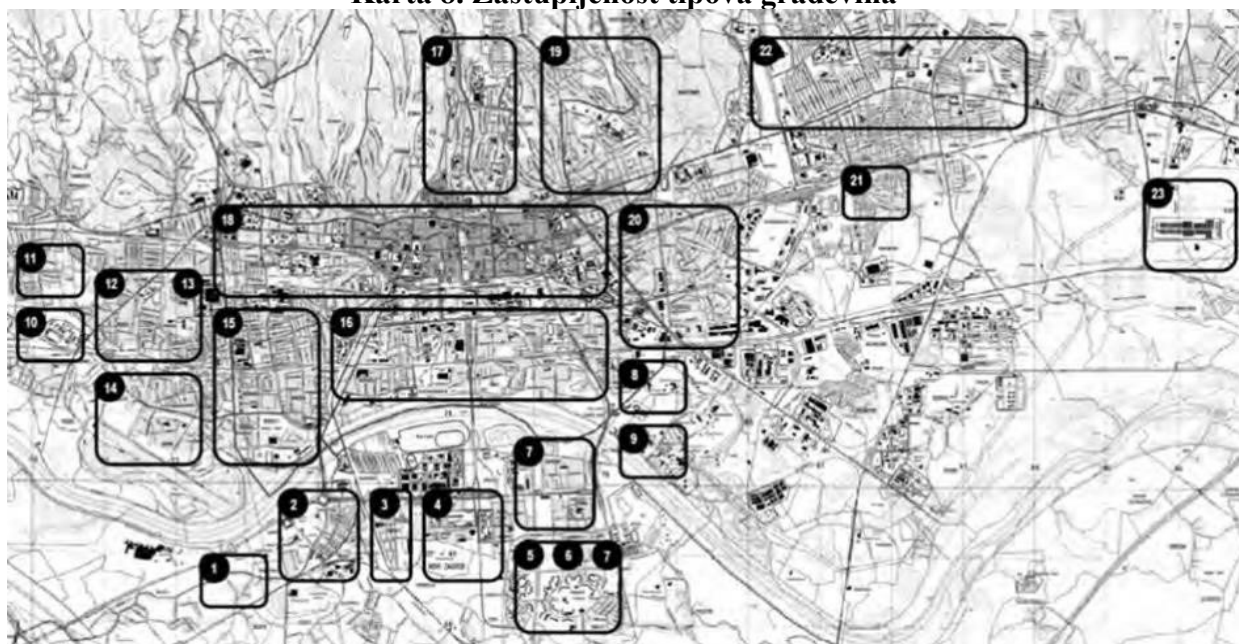
Rezultati projekta jasno su identificirali najugroženija područja, što omogućuje donošenje konkretnih strateških odluka, poput dimenzioniranja kapaciteta interventnih službi i prilagodbe regulative.

Projekt "Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske" dovršen je krajem 2023. godine, a područje Grada Zagreba u potpunosti je pokriveno LIDAR tehnologijom, fotogrametrijom i radarskim snimanjem. Prikupljeni su podaci na temelju kojih su kreirane baze podataka potrebne za procjenu ranjivosti, izloženosti te za planiranje akcijskog odgovora.

Izloženost fonda postojećih zgrada

Kao prvi korak preciznije kategorizacije postojećeg fonda zgrada u Gradu Zagrebu moguće je ocijeniti karakteristične tipove građevina i nosivih konstrukcija, odnosno načina gradnje, uz odgovarajuća razdoblja izgradnje za pojedine dijelove grada (Karta 8.).

Karta 8. Zastupljenost tipova građevina



Izvor: Korlaet, Luka. Karta grada Zagreba s tipovima građevina i godinama gradnje. s.l.: Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet., 2014.

Najugroženijim područjima Grada u slučaju razornog potresa, s obzirom na starost građevina i način gradnje, mogu se smatrati: Gornji i Donji grad. Srednje ugroženim područjima mogu se smatrati područje Remetinca, Trnskog, Sigeta, Zapruđa, Utrina, Folnegovićevo naselje, dio Voltinoga, Peščenica - Sigečica, Dubrava i limenke na Borongaju (sva navedena naselja izgrađena su do kraja 60-ih godina).

²⁰ Potresni rizik Grada Zagreba (2023), Elaborati, <https://potresnirizik.zagreb.hr/elaborati/11>

U kontekstu Grada Zagreba može se pretpostaviti da će građevine projektirane prema najnovijim seizmičkim propisima (od 2013.) zadovoljiti zahtjeve povezane s projektiranim graničnim stanjima (Granično stanje nosivosti - GSN, odnosno Granično stanje uporabljivosti - GSU). Međutim, postavlja se pitanje ugroženosti prethodno izgrađenih građevina koje se mogu načelno podijeliti prema razdobljima razvoja seizmičkih propisa (do 1964., od 1965. do 1981., od 1982. do 1998., od 1998. do 2012.). Posebice treba istaknuti da građevine izgrađene do 1964. uopće nisu projektirane za potresna djelovanja, dok su u kasnijim razdobljima vrijednosti horizontalnih ubrzanja, odnosno odgovarajuće proračunske horizontalne sile, ovisno o promatranoj lokaciji, bile i nekoliko puta manje. U svakom slučaju, građevine posjeduju određenu inicijalnu otpornost koja ovisi o sustavu nosivosti konstrukcije i načinu gradnje te može biti povećana postupcima ojačanja.

Tablica 41. Pregled broja stambenih jedinica po razdobljima primjene pojedinih propisa za projektiranje

Razdoblje	do 1945.	1946. - 1964.	1965. - 1981.	1982. - 1998.	1998. - 2012.	2013.
Opis propisa u primjeni	bez propisa	Rješenje o privremenim tehničkim propisima za opterećenje zgrada	Pravilnik o privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima	Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima	prijelazno razdoblje: postupno uvođenje propisa ENV (Eurokod 8)	suvremeni mjerodavni propisi EN (Eurokod 8)
Motivacija za izmjene propisa			potres u Skopju 1963.	potres u crnogorskom primorju 1979.		
Broj stambenih jedinica	oko 40.000 (oko 13 %)	oko 75.000 (oko 25 %)	oko 87.000 (oko 30 %)	oko 70.000 (oko 23 %)	40.000 (oko 13 %)	

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Tablica 42. Pregled broja stanova na području Grada Zagreba prema godinama izgradnje

Ukupan broj stanova	Od toga sagrađeni u razdoblju					
	do 1920.	1921.- 1945.	1946.- 1964.	1964.- 1985.	od 1985.	nepoznato
312.821	15.271	30.051	52.257	115.200	90.748	9.294
100,0 %	4,9 %	9,6 %	16,7 %	36,8 %	29,0 %	3,0 %

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Iz tablice 41. i 42. vidljivo je da je preko 50 % građevina izgrađeno do 1982., odnosno do stupanja na snagu Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata u seizmičkim područjima, što je vrlo visok postotak u negativnom smislu. Stoga u slučaju razornog potresa treba očekivati značajnu štetu i nepovratno uništenje mnogih kulturnih dobara.

U većini razornih potresa glavni uzroci gubitaka ljudskih života su oštećenje, odnosno djelomično otkazivanje ili potpuno rušenje građevina. U prošlom stoljeću prosječno 75 % smrtnih slučajeva zbog posljedica potresa povezano je upravo s odzivom građevina, a većina žrtava bilo je povezano s rušenjem zidanih zgrada koje su uobičajene u seizmički aktivnim područjima. Osim opasnosti od ljudskih žrtava posljedice potresa obuhvaćaju nezaobilazne ekonomske gubitke, koji posebice u gospodarski manje razvijenim državama mogu doseći visok postotak BDP-a.

Izravni gubitci u pravilu se odnose na izravna oštećenja nakon potresa (trošak sanacije građevina, trošak zbog privremenog zbrinjavanja stanovništva i sl.), dok neizravni troškovi proizlaze iz posljedica smanjene gospodarske aktivnosti zbog potresa (privremeno zaustavljanje proizvodnje, narušena prometna povezanost i sl.)

Ocjena stanja i očekivanog ponašanja građevine temelji se na određivanju rasprostranjenosti oštećenja koja se prema razmjeru nepovoljnog utjecaja na nosivost konstruktivnog sustava građevine svrstavaju u pojedine stupnjeve. U literaturi su poznate različite podjele oštećenja temeljem kojih se građevine najčešće svrstavaju u tri do šest kategorija. Klasična podjela koja se najčešće navodi i često upotrebljava kao osnova za slične kategorizacije oštećenja temelji se na Europskoj makroseizmičkoj ljestvici EMS-98, pomoću koje se uobičajeno određuje i intenzitet potresnog djelovanja (Tablica 43.)

Očekuju se značajna oštećenja, čak i kolapsi pojedinih zgrada koje su građene prije 80-ih godina, odnosno stupanja na snagu novih pravilnika o protupotresnoj gradnji te rušenje pojedinih infrastrukturnih objekata od izrazite prometne važnosti.

Tablica 43. Stupnjevi oštećenja za zidane građevine prema EMS-98 klasifikaciji

Kategorija	Skica	Detaljan opis
I.		Neznatno do blago oštećenje - zanemarivo konstruktivno oštećenje - blago nekonstruktivno oštećenje Vrlo tanke pukotine u ponekim zidovima Otpadanje malih komada žbuke Vrlo rijetko otpadanje pojedinačnih odvojenih dijelova zida
II.		Umjereno oštećenje - blago konstruktivno oštećenje - umjereno nekonstruktivno oštećenje Pukotine u brojnim zidovima Otpadanje većih komada žbuke Djelomično otkazivanje dimnjaka
III.		Znatno do teško oštećenje - umjereno konstruktivno oštećenje - teško nekonstruktivno oštećenje Velike, razvedene pukotine u većini zidova Otpadanje crijeva Otkazivanje dimnjaka u razini krova Otkazivanja pojedinačnih nekonstruktivnih elemenata (pregradni, zabatni zidovi)
IV.		Vrlo teško oštećenje - teško konstruktivno oštećenje - vrlo teško nekonstruktivno oštećenje Znatno otkazivanje zidova Djelomično otkazivanje konstrukcija krovova i međukatnih konstrukcija
V.		Otkazivanje - vrlo teško konstruktivno oštećenje Potpuno ili gotovo potpuno rušenje

Izvor: Studija za saniranje posljedica potresa, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Studija za saniranje posljedica potresa

Studijom za saniranje posljedica potresa²¹ (u daljnjem tekstu: Studija) nastoje se stvoriti realne pretpostavke za ublažavanje i saniranje posljedica potresa kao jedne od potencijalno najvećih katastrofa koje mogu zadesiti Grad Zagreb. Navedena Studija provodi se u okviru Razvojne strategije Grada Zagreba u skladu s važećim propisima, a u suradnji s Građevinskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom rada na Studiji, u kojoj je sudjelovalo mnogo stručnjaka, obrađene su brojne teme vezane za aktivnosti prije i poslije potresa koje obuhvaćaju: kreiranje kvalitetne baze podataka o građevinama (definiranje metodologije, obrazaca, ključnih atributa, podjela grada na karakteristične dijelove - izrada karte, obuka popisivača itd.), razvoj metodologije brze inicijalne procjene potresne oštetljivosti (identifikacija ključnih parametara, kreiranje obrasca itd.), detaljne procjene potresne otpornosti građevina na temelju eksperimentalnih i numeričkih analiza uz identifikaciju kritičnih mjesta, prijedloge seizmičkih ojačanja, organizaciju pregleda oštećenih građevina nakon potresa (izrada obrazaca za preglede, organizacija sustava, edukacije, sudjelovanje na vježbama itd.) i drugo. Sve navedene teme doprinose umanjenju rizika od potresa, a većina ih se može primijeniti i na druga područja u Hrvatskoj²². Rezultati Studije bili su od velike koristi pri preliminarnom pregledu zgrada nakon potresa u Zagrebu 2020. godine, s obzirom na to da je definirana metodologija koja se koristila pri brzim procjenama.

U Studiji se nastojalo obuhvatiti karakteristične tipove zgrada na području Grada Zagreba prema razdobljima izgradnje, korištenim materijalima, visini građevine te primijenjenim propisima, zatim zgrade sa specifičnim lokalnim značajkama (primjerice, "limenke", zgrade izvedene tunelskom gradnjom i slično), tornjeve, važne zgrade (povijesne, vatrogasne postaje, bolnice, industrijske zgrade, studentski domovi, koncertne dvorane, kazališta, škole, druge javne zgrade, itd.) i ostale elemente kritične infrastrukture (Slika 11.)

Slika 11. Nekoliko primjera zgrada analiziranih u Studiji za saniranje posljedica potresa



Izvor: Studija za saniranje posljedica potresa

Kod odabranih građevina prvo se pristupa eksperimentalnim istraživanjima dinamičkih parametara primjenjujući najsuvremenije metode, a zatim izradi numeričkih modela temeljenih na metodi konačnih elemenata, u skladu s važećim propisima²³. U konačnici je prema rezultatima numeričkih analiza napravljeno načelno vrednovanje, odnosno ocjena stanja i očekivanog ponašanja svih građevina pri djelovanju potresa, za djelovanje potresa povratnog razdoblja od 475 godina (prema EMS-98 ljestvici), što odgovara očekivanim rezultatima i odabranom scenariju u ovoj procjeni. Dodatno, značajan doprinos je što su za svaku analiziranu građevinu

²¹ Atalić, J. i suradnici (2017. - 2024.) Studija za saniranje posljedica potresa, 1-10. Faza, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

²² Šavor Novak M., Atalić J., Domagoj Damjanović D., Uroš M. i ostali (2018.): Studija za saniranje posljedica potresa u Gradu Zagrebu, 7. Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, Hrvatska

²³ HRN EN 1998-1:2011 (2011.) Eurocode 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, Hrvatski zavod za norme, Zagreb i
HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 (2011.) Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.

označena kritična mjesta što je posebice bitno prilikom eventualnog raščišćavanja od djelomičnog urušavanja, spašavanja zatrpanih osoba ili pregleda nakon potresa manjeg intenziteta (u slučaju oštećenja se može na vrijeme reagirati, a posebice za slučaj ponavljanja potresa). Ti podaci se također mogu iskoristiti za prijedloge seizmičkih ojačanja, planove održavanja i ograničenje intervencija unutar zgrade, čime bi se povećala sigurnost i produžio uporabni vijek građevine²⁴.

Kao posebna tema napravljena je sistematizacija zagrebačkih savskih mostova koji su od iznimnog značaja za funkcioniranje nakon potresa, a posebice za definiranje evakuacijskih puteva (primjerice za neprekinutost prometnih tokova između starog i Novog Zagreba). Razdoblje njihove izgradnje se kreće od 1938. do 2007. i uglavnom nisu projektirani na danas propisano seizmičko opterećenje. Stoga bi u slučaju potresa moglo doći do značajnih oštećenja ili čak rušenja nekih od njih²⁵. Također, napravljene su detaljne analize bolnica Sv. Duh i KBC-a Sestre milosrdnice, što će biti iskorišteno za analize utjecaja potresa na društvenu stabilnost i politiku. Općenito se može zaključiti da korištena metodologija s detaljnim analizama, bez obzira na kvalitetu i primjenjivost rezultata, nije prikladna za analizu cijelog fonda građevina, ali rezultati za karakteristične građevine, a posebice zgrade kritične infrastrukture su vrlo korisna baza za sve procjene rizika od potresa.

U najnovijoj 10. fazi Studije za saniranje posljedica potresa nastavilo se s radom na procjenama potresnog rizika. Iskorišteni su podaci iz projekta "Potresni rizik Grada Zagreba" kako bi se evaluiralo postojeće evakuacijske puteve. Kroz GIS sustav analizirani su neizravni učinci potresa na cestovne mreže Grada Zagreba nastali uslijed značajnog oštećenja, odnosno rušenja zgrada. Za deterministički scenarij temeljen na povijesnom potresu iz 1880. godine koji se može smatrati scenarijem s najgorim posljedicama (engl. worst-case scenarij) prikazani su učinci mogućih rušenja zgrada na evakuacijske puteve, a zatim su analizirane prometnice u povijesnom središtu grada. Prikazano je za koje prometnice na evakuacijskim putovima se može očekivati da neće biti prohodne te je predloženo revidiranje onih dijelova evakuacijskih putova koji prolaze kroz centar grada.

Ako na sve pridodamo rezultate projekta "Potresni rizik Grada Zagreba" kao dio projekta "Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa", koji je počeo krajem 2021. godine i završio krajem 2023. godine, u kojem su prikupljeni podaci za gotovo 300.000 građevina na području grada, očito je da je u Zagrebu zaživjela vrlo kvalitetna baza podataka. Takva baza podataka će omogućiti brojne primjene, a za ovakve Studije je ključno da obradi specifične građevine za koje nije moguće primijeniti općenitije postupke procjene oštetljivosti poput onih koji su korišteni u projektu.

Potresni rizik Grada Zagreba - rezultati projekta

Za potrebe projekta "Potresni rizik Grada Zagreba" izračunat je seizmički hazard na osnovnoj stijeni za cijelo područje Grada Zagreba i povratna razdoblja od 95 i 475 godina. Rezultati su prikazani na dvije karte seizmičkog hazarda (Slike 12. i 13.), četiri grafa krivulja hazarda i četiri grafa UHS spektara. Karte hazarda za oba povratna razdoblja pokazuju povećani hazard za područje Medvednice, zapadnog ruba Grada Zagreba na obroncima Žumberka i na području Vukomeričkih gorica.

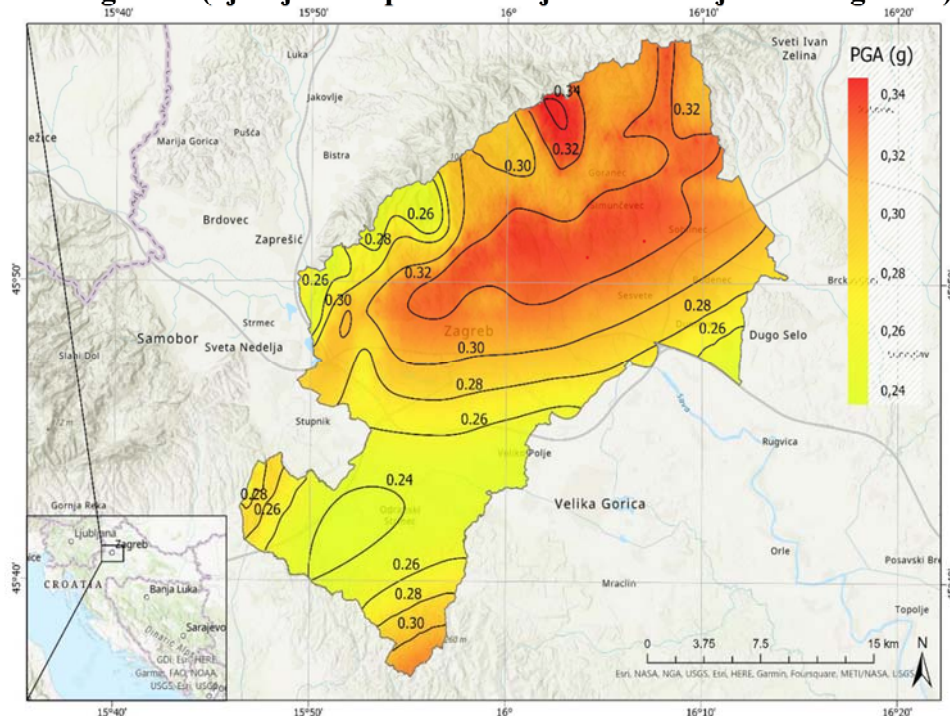
Na temelju analiza dostupnih geoloških podloga izrađena je zonacijska karta za područje Grada Zagreba u mjerilu 1:100.000 te su izdvojene veće cjeline sa sličnim geološkim značajkama

²⁴ Atalić, J., Šavor Novak, M., Uroš, M., Hak, S., Damjanović, D., Sigmund, Z. (2018.) Measures for the earthquake risk reduction in the city of Zagreb, Croatia, 16th European Conference on Earthquake Engineering, Thessaloniki, Greece.

²⁵ Šavor Novak M., Atalić J., Domagoj Damjanović D., Uroš M. i ostali (2018.): Studija za saniranje posljedica potresa u Gradu Zagrebu, 7. Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, Hrvatska

unutar administrativnih granica Grada Zagreba (Slika 14.). Na temelju postojeće zonacije (Jurak i dr., 2008.) i razmatranih geoloških, hidrogeoloških i inženjerskogeoloških podataka unutar administrativnih granica Grada Zagreba za područje od 641 km² se generalno mogu izdvojiti četiri zone sličnih uvjeta (Gorje, Obronci, Izdignuća i nanosi, te Aluvij) sa šest geoloških sredina (Gorska jezgra Medvednice, Južni obronci Medvednice, Izdignuća i nanosi - sjever, Savski aluvij, Izdignuća i nanosi - jug, te Sjeverni obronci Vukomeričkih Gorica) i tri klase povoljnosti na potresne rizike (povoljno, manje povoljno, nepovoljno) s obzirom na geološke značajke naslaga (u širem smislu), od sjevera prema jugu (Slika 13).

Slika 12. Karta seizmičkog hazarda na realnoj površini za područje Grada Zagreba - prikazana je srednja vrijednost PGA (u jedinicama g) za povratno razdoblje od 475 godina (vjerojatnost prekoračenja od 10 % tijekom 50 godina)



Izvor: Seizmička istraživanja u sklopu projekta "Procjena potresnog rizika Grada Zagreba" (faza 2)

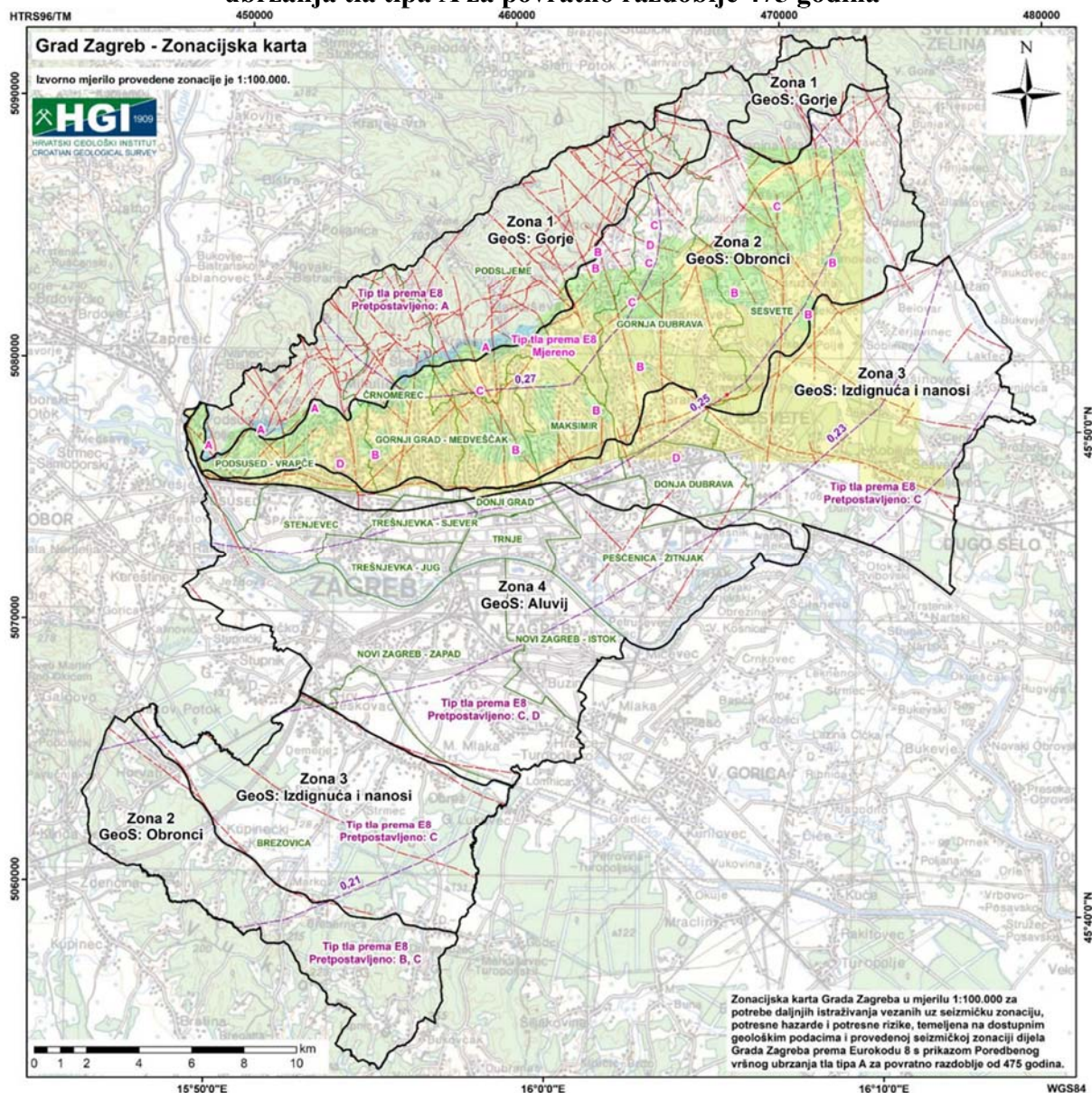
Slika 13. Zonacija Grada Zagreba - tablični prikaz podataka

Zona	Geološka sredina	Površina (km ²)	Udio (%)	Povoljnost na potresne rizike	Očekivani Tip tla (Eurokod 8)	Karakteristične pojave*
Gorje	Gorska jezgra Medvednice	~90	~14	Povoljno	A	Pojačana erozija, odroni i bujični tokovi.
Obronci	Južni obronci Medvednice	~161	~25	Manje povoljno	B, C (D, S ₁)	Pojačana erozija, klizanje i bujični tokovi.
	Sjeverni obronci Vukomeričkih Gorica	~55	~9			
Izdignuća i nanosi	Izdignuća i nanosi (sjever)	~113	~18		C (D, S ₁ , S ₂)	Pojačana erozija i likvefakcije.
	Izdignuća i nanosi (jug)	~67	~10			
Aluvij	Savski aluvij	~155	~24	Nepovoljno	C, D (S ₂)	Likvefakcije i poplave.
Broj zona = 4	Broj GeoS = 6	Σ = 641 km ²	Σ = 100%	Broj klasa = 3	Tip tla E se ne očekuje na području.	*Moguće su i druge pojave na području.

Izvor: Procjena potresnog rizika Grada Zagreba - geološki elaborat

Iz navedene tablice vidljivo je kako je područje podsljemenske zone sa stajališta geologije najpovoljnije u odnosu na potresne rizike, dok se područje Savskog aluvija koje se proteže gradskim četvrtima Stenjevec, Trešnjevka - sjever, Trešnjevka - jug, Donji grad, Trnje, Peščenica - Žitnjak, Novi Zagreb - istok i Novi Zagreb - zapad smatra nepovoljnim.

Slika 14. Zonacijska karta Grada Zagreba u mjerilu 1:100.000 temeljena na dostupnim geološkim podacima i provedenoj seizmičkoj zonaciji dijela Grada Zagreba prema Eurokodu 8 s prikazom Poredbenog vršnog ubrzanja tla tipa A za povratno razdoblje 475 godina



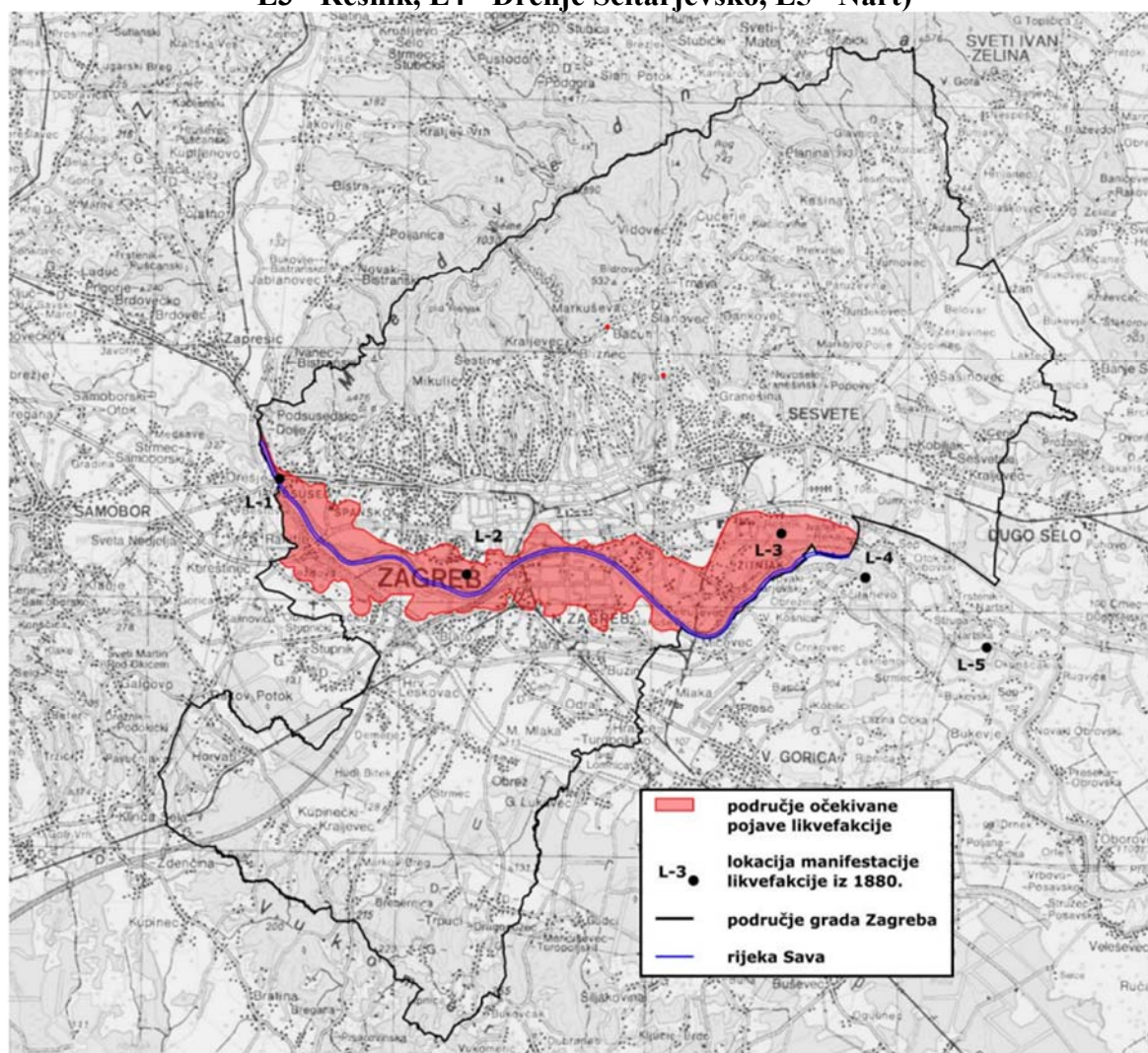
Izvor: Procjena potresnog rizika Grada Zagreba - geološki elaborat

Uslijed jakih potresa u vodom zasićenom zrnatim materijalima može doći do pojave likvefakcije. Na pojavu likvefakcije kao prirodnog fenomena koji se događa do dubine od oko 12 - 15 m utječe niz faktora, pri čemu: 1. temeljno tlo mora biti građeno od rahlih nekoherentnih depozita (najčešće čisti i sitni pijesak, rjeđe šljunak); 2. moraju biti prisutni saturirani uvjeti (zasićenost podzemnom vodom); 3. potres mora biti odgovarajuće (dovoljno velike) magnitude predstavljen maksimalnim (vršnim) seizmičkim ubrzanjem. Kada su zadovoljeni ovi preduvjeti, uslijed potresa dolazi do naglog i privremenog pretvaranja materijala u gustu tekućinu, gubeći

pritom svoju posmičnu čvrstoću. Likvefakcija se stoga manifestira kao gubitak nosivosti temelja, prekomjerne horizontalne i vertikalne deformacije, te prevrtanje ili naginjanje građevina. Bočni pomaci, odnosno širenje tla, utječu i na potporne (najčešće - priobalne) konstrukcije, a u nagnutim terenima mogu se pojaviti i klizišta.

Na području Grada Zagreba iz povijesnih izvora vidljivo je da je pojava likvefakcije vezana uz nekadašnji tok rijeke Save. Potencijal likvefakcije pada s povećanjem konsolidiranosti naslaga (starošću), zbog čega u smjeru: sedimenti druge terase (a2) - sedimenti prve terase (a1) - aluvijalni nanos (a, sedimenti neposredno uz korito Save) potencijal raste. Na osnovu povijesnih karata iz 1783./1784. određene su granice utjecaja rijeke (močvare, pritoci, mrtvaje, poplavno područje, rub obale, meandri, ade). Na području koje prikazuje Slika 15. moguće je očekivati pojavu likvefakcije.

Slika 15. Područje očekivane pojave likvefakcije u prisavskoj ravnici i povijesne (potres iz 1880. godine) lokacije manifestacije likvefakcije (L1 - Podsused, L2 - Jarun, L3 - Resnik, L4 - Drenje Ščitarjevsko, L5 - Nart)



Izvor: Procjena potresnog rizika na području Grada Zagreba - geotehnički elaborat

Istraživanjem koje je objavljeno u elaboratu *Građevinarstvo - visokogradnja - podaci o konstrukcijskim sustavima visokih građevina (preko 15 katova) vezan na periode gradnje*, htjelo se preliminarno ustanoviti oštetljivost visokih zgrada u gradu Zagrebu. Visoke zgrade predstavljaju osjetljivi fond zgrada jer je na malom području koncentrirano puno stanovništva. Također, zbog svog konstrukcijskog sustava visoke zgrade predstavljaju poseban izazov pri

proračunu i procjeni potresne otpornosti. Dodatno, često su visoke zgrade rađene u grupama tako da imamo više potpuno jednakih zgrada na nekom području. Sve to ih čini izuzetno zanimljivim za analizu procjene rizika i njihove oštećljivosti. Dodatan motiv je i vrijeme evakuacije koje je kod visokih zgrada znatno dulje nego kod niskih zgrada što znači da posljedice jačih potresa kod težih oštećenja mogu biti katastrofalne. Pritom su obrađene visoke građevine stambene i poslovne namjene koje su značajne za analizu rizika. Broj visokih zgrada u gradu Zagrebu je 164 i one imaju ukupnu (BRP) površinu od oko 1.800.000 m². U visokim zgradama u Zagrebu svakodnevno živi ili radi ukupno oko 45.000 ljudi.

U tablici 44 prikazani su sumarni podaci dobiveni grubim/preliminarnim proračunom o najvjerojatnijim razinama oštećenja visokih zgrada pri djelovanju potresa makroseizmičkog intenziteta stupnjeva 8 i 9 po MCS ljestvici.²⁶

Tablica 44. Razine oštećenja pri djelovanju potresa makroseizmičkog intenziteta stupnjeva 8 i 9 po MCS ljestvici

Intervali srednjeg razreda oštećenja	Najvjerojatnija razina oštećenja	Broj visokih zgrada	Broj visokih zgrada
		8° MCS	9° MCS
0-0,5	bez oštećenja	16	0
0,5-1,5	blago	146	158
1,5-2,5	umjereno	2	4
2,5-3,5	znatno do teško	0	2
3,5-4,5	vrlo teško	0	0
4,5-5,0	rušenje	0	0

Izvor: Elaborat građevinarstvo - visokogradnja - podaci o konstrukcijskim sustavima visokih građevina (preko 15 katova) vezan na periode gradnje

Rezultati pokazuju da će pri djelovanju potresa makroseizmičkog intenziteta stupnja 8 po MCS ljestvici 16 zgrada ostati neoštećeno, dok će ih 146 imati blago oštećenje koje se uglavnom svodi na oštećenje nekonstrukcijskih elemenata. Samo 2 zgrade će imati umjereno oštećenje što znači da će nakon potresa ostati umjerena oštećenja konstrukcije koja je potrebno popraviti.

Pri djelovanju potresa makroseizmičkog intenziteta stupnja 9 po MCS ljestvici rezultati grube procjene pokazuju da će 158 zgrada imati blago oštećenje koje se uglavnom svodi na oštećenje nekonstrukcijskih elemenata. Ukupno će 4 zgrade imati umjereno oštećenje, što znači da će nakon potresa ostati umjerena oštećenja konstrukcije koja je potrebno popraviti. Samo 2 zgrade će imati znatno do teško oštećenje, što znači da će konstrukcija biti znatno oštećena. Takve zgrade se neće srušiti, ali predstavljat će opasnost za korisnike i prolaznike. Također će biti upitna isplativost njihovih popravaka. Na temelju rezultata se može zaključiti da se za visoke zgrade ne očekuju znatna oštećenja u slučaju potresa. Razlog za to što su one uglavnom rađene 60-tih i 70-tih godina dvadesetog stoljeća kada je postojala svijest o utjecaju potresa na visoke zgrade.

U *Elaboratu građevinarstvo - inženjerske građevine - podaci o konstrukcijskim sustavima mostova (raspona većeg od 10 metara) i hidrotehničkih građevina* utvrđen je potresni hazard vitalnih hidrotehničkih građevina na području grada Zagreba. Pod potresnim hazardom podrazumijeva se iskaz potencijalnih troškova i broja oštećenih građevina u slučaju sintetičkog hipotetskog potresa povratnog perioda 475 g. Intenzitet hipotetskog potresa se procjenjuje na PGA=0,29 g prema Karti potresnih područja Republike Hrvatske. Studija obrađuje tri osnovna sustava koja obuhvaćaju hidrotehničke građevine: vodoopskrbni sustav, sustav odvodnje otpadne (i oborinske) vode i sustav zaštite od poplava.

²⁶ Budući da se radi samo o preliminarnom proračunu napravljenom na temelju atributa odnosno karakteristika zgrada, korišten je makroseizmički intenzitet kao mjera intenziteta.

Za sintetički potres povratnog perioda od 475 godina se procjenjuje 2984 oštećenja. Od navedenih oštećenja procjenjuje se da će oko 90 % oštećenja zahtijevati sanaciju koja uključuje i zemljane radove, tj. iskop radi pristupa oštećenju, a da će se oko 10 % oštećenja moći izvršiti unutar postojećih zasunskih okana u vidu saniranja pukotina, pomaka ili izmjene vodovodnih armatura i fasonskih komada. Pored toga, procjenjuje se da oko 70 % od svih oštećenja otpada na oštećenja samih cjevovoda, dok se oko 30 % oštećenja odnosi na kućne priključke. Nadalje, procjenjuje se da 30 % od oštećenja na mreži odgovara javljanju malih (pozadinskih) istjecanja kod kojih u ovom trenutku ne postoji ekonomska opravdanost izvođenja sanacija.

Vodocrpilišta, uređaji za obradu vode i crpne stanice za zagrebački potres pokazuju oštećenje koje zahtijeva trošak manji od 15 % građevinske vrijednosti tih elemenata (2,808,000 € za vodocrpilišta, 533,600 € za uređaje za obradu vode, 2,487,200 € za crpne stanice u gradu Zagreb i 159,032 € za vodospreme).

Isto tako može se očekivati da će doći do velikog oštećenja i potpunog gubitka funkcionalnosti na ukupno 3 km nasipa (3 % ukupne dužine nasipa 97,07 km) na različitim mjestima, posebno onih dionica koje su već evidentirane kao kritične.

U nastavku se daje tablični prikaz troškova obnove oštećenja.

Tablica 45. Prikaz troškova obnove oštećenja

VODOOPSKRBNI SUSTAV GRADA ZAGREBA			
Potres 475 godišnjeg povratnog perioda (PGA = 0,29 g)	Manje i srednje oštećenje	Veliko oštećenje	Ukupni trošak popravka oštećenja
VODOCRPILIŠTA *izraženo u broju zdenaca *U ZG ukupno 46 zdenaca	19	1	4,264,000 €
UREĐAJI ZA OBRADU VODE *izraženo kao broj uređaja *u ZG ukupno 2 uređaja	1	0	749,800 €
CRPNE STANICE *izraženo kao broj crpnih stanica *u ZG ukupno 132 c.s.	132	0	4,663,500 €
CJEVOVODI *u ZG ukupno 3.177,6 km cjevovoda	2001 (izraženo kao broj oštećenja)	45 km	16,327,000 €
VODOSPROME * izraženo kao broj vodosprema *u ZG ukupno 70 vodosprema	10	1	397,579 €
SUSTAV ODVODNJE OTPADNIH VODA GRADA ZAGREBA			
CUPOVZ *odnosi se na Centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Zagreb	79 %	16 %	13,520,000 €
CRPNE STANICE *izraženo kao broj crpnih stanica *u ZG ukupno 44 c.s.	44	0	6,404,910 €
CJEVOVODI *u ZG ukupno 2.100,0 km cjevovoda	1476 (izraženo kao broj oštećenja)	25 km	19,504,400 €
SUSTAV ZAŠTITE OD POPLAVA GRADA ZAGREBA			
NASIPI *izraženo u kilometrima *ukupna dužina zagrebačkih nasipa 97,07 km	22	3	9,707,000 €

Izvor: Elaborat građevinarstvo - inženjerske građevine - podaci o konstrukcijskim sustavima mostova (raspona većeg od 10 metara) i hidrotehničkih građevina; Mapa 2: Hidrotehničke građevine

U slučaju vodoopskrbnog sustava crpne stanice i cjevovodi su detektirani kao najosjetljiviji dio sustava gdje je potrebno napraviti detaljnije snimanje stanja tih građevina (razina potresne otpornosti, starost, materijal), a za cjevovode je potrebno pokrenuti i sveobuhvatnije mjere sanacije zbog dotrajalosti. Za sustav odvodnje otpadnih voda također su detektirane crpne stanice i cjevovodi kao najosjetljiviji dio sustava. U okviru sustava zaštite od poplava definirane su osjetljive dionice na kojima je potrebno vršiti kontinuirani monitoring, posebno nakon eventualnih pojava novih potresa u Zagrebu.

Ostali rezultati projekta "Potresni rizik Grada Zagreba" navode se u podpoglavlju 6.1.5.1. *Posljedice*.

6.1.4. Uzrok

Potres je endogeni proces do kojeg dolazi zbog pomicanja tektonskih ploča, a posljedica je podrhtavanje Zemljine kore zbog oslobađanja velike količine energije. U skladu s globalnom teorijom tektonskih ploča koja objašnjava pomake Zemljine litosfere i učestalost pojave potresa u graničnim područjima, uzrok nastanka potresa u ovom dijelu Republike Hrvatske povezan je s podvlačenjem Jadranske platforme pod Dinaride zbog kretanja Afričke ploče u odnosu na Euroazijsku. U sjeverozapadnom kontinentalnom dijelu uzročnici nastanka potresa su kompresijski procesi zbog pomaka Dinarida i Alpa.

6.1.4.1. Razvoj događaja koji prethodi velikoj nesreći

Potres se na području Grada Zagreba javlja iznenadno, bez prethodnih znakova i mjera ranog upozoravanja, u bilo koje doba dana, noći ili godine. Potresi ne pokazuju nikakvu periodičnost pojavljivanja, niti se događaju po nekom određenom pravilu. Postoji mogućnost jednog jačeg potresa nakon kojeg ne slijedi gotovo ni jedan ili ga slijedi vrlo mali broj naknadnih potresa. Drugdje se nakon jačeg potresa događa u kraćem ili duljem vremenskom intervalu velik broj naknadnih potresa, negdje su ti naknadni potresi svi slabiji od glavnog, a negdje se dogodi da naknadni bude jači od prvoga. Određena iskustva govore da se u nizu i određenom dužem razdoblju potresi nastavljaju događati uz različite intenzitete te bi događanje prvog bilo određeno upozorenje da postoji veća vjerojatnost pojave novih u vrlo skorom razdoblju, ali to nije pravilo.

Budući da se na nastanak potresa ne može utjecati, energiju je moguće jedino usmjeriti na preventivne mjere i edukaciju stanovništva. Preventivne mjere uključuju protupotresnu gradnju, urbanističko planiranje (planiranje zona za evakuaciju i područja za podizanje šatorskih naselja), izbjegavanje korištenja materijala koji su zbog potresa dodatan rizik ozljeđivanja ljudi i sl., te provođenje analize s ciljem detektiranja potresno neotpornih građevina od velike društvene važnosti što uključuje povijesne objekte, objekte u kojima se okuplja velika skupina ljudi, zgrade državne i lokalne vlasti, objekte kritične infrastrukture i velike stambene zgrade/blokove radi poduzimanja mjera ojačavanja takvih objekata kako bi postali potresno izdržljiviji nego što jesu. Druge mjere koje mogu smanjiti broj teško ozlijeđenih i mrtvih osoba odnose se na edukaciju kako djece tako i odraslih (cjelokupnog stanovništva). Razumne reakcije bez panike čak i u slučaju rušenja objekata mogu spasiti ljudske živote, tako da je potrebno ljude educirati letcima, ali i redovnim obrazovnim sustavom te drugim načinima.

Događaj koji dodatno može otežati situaciju i veliku nesreću pretvoriti u katastrofu je prekid funkcioniranja kritičnih elemenata u društvu, tj. prekid djelovanja vlasti, raspad djelovanja žurnih/hitnih službi i smrt velikog broja djece/mladih te stručnjaka na raznim znanstvenim područjima. U tom segmentu stručnjaci iz područja potresnog inženjerstva (primjerice, Hrvatski centar za potresno inženjerstvo) mogu pomoći u detektiranju objekata za koje je izgledno da će biti teško oštećeni u slučaju najgoreg scenarija događaja, te sukladno zaključcima struke predložiti ili premještanje tih objekata na nove lokacije ili strukturno ojačavanje tih objekata.

6.1.4.2. Okidač koji je uzrokovao veliku nesreću

Potres nastaje u unutrašnjosti Zemlje, u mjestu koje se naziva žarište ili hipocentar. Mjesto na površini Zemlje gdje se potres najjače osjeti zove se epicentar. Unutarnji procesi utječu na kretanje masa u zemljinoj unutrašnjosti i na formiranje tektonskih pokreta, koji djeluju kao okidač za nastanak potresa. U širem kontaktnom području grada nema vulkana ili sličnih pojava promjena kojih bi (npr. erupcija) mogla biti vanjski okidač za nastanak potresa.

6.1.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij je orijentacijski i opisuje najgoru moguću situaciju. Mala je vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih, a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom. Cilj tako postavljenog scenarija je potaknuti na promišljanje o preventivnim mjerama koje je potrebno poduzeti kako bi se smanjio rizik i ojačala spremnost.

U četvrtak u 10:45 dogodio se razoran potres magnitude 6,3 s epicentrom na području Kašine²⁷. U trenutku potresa na širem području grada nestalo je električne energije, a prekinute su i telekomunikacijske veze²⁸. Oštećene su plinske instalacije pa su se pojavile lančane eksplozije i požari u pojedinim dijelovima grada, osobito u rušenim zgradama u staroj gradskoj jezgri²⁹. Grad je prekrrio veliki oblak dima i prašine zbog postupnog urušavanja već srušenih objekata. Na području Gradske četvrti Gornji grad - Medveščak te većim dijelom na području Gradske četvrti Donji grad prevladavaju ruševine. Na Gornjem gradu srušene su i pojedine osnovne i srednje škole te gimnazije. U trenutku potresa u svim objektima odvijale su se aktivnosti (zasjedanje Vlade i Sabora; nastava u školama, posjet turističkih grupa). Posebno je kritično na području Gornjeg grada zbog ulica koje su neprohodne radi urušavanja okolnih zgrada, a na malom području ispod ruševina nalazi se zarobljen velik broj ljudi.

Zbog razornog potresa aktivirala su se i klizišta u podsljemenskoj zoni. Zbog klizišta prekinuta je prometna komunikacija Alejom grada Bologne³⁰ prema Zagorju odnosno sjeveru.

Razorni potres srušio je ili teško oštetio pojedine zagrebačke mostove³¹, stoga je prekinuta i prometna komunikacija s Novim Zagrebom. Pojedine bolnice srušene su ili teško oštećene u potresu³². I pojedine policijske i vatrogasne postrojbe su onemogućene u radu zbog srušenih objekata i štete na opremi. Rad hitnih službi je većim dijelom paraliziran, a koridor prema gradskom centru moguće je uspostaviti samo s istočne strane grada i preko Domovinskog mosta.

Na području gradskih četvrti Gornji grad - Medveščak, Donji grad, Čnomerec i Maksimir prevladavaju srušeni ili teško oštećeni objekti. Na području Novog Zagreba manje je teško oštećenih (potpuno srušenih) objekata, ali se zato u pojedinim srušenim objektima nalazi puno zatrpanih osoba koje ne mogu biti propisno medicinski zbrinute zbog rušenja zgrada bolnica i mostova koji povezuju Novi Zagreb s centrom. Srušile su se i pojedine zgrade/neboderi koji su protupotresno građeni zbog nelegalnih intervencija u strukturu zgrada (rušenja nosivih zidova od

²⁷ Scenarij temeljen na povijesnom potresu iz 1880., s parametrima prema istraživanju Herak, M., Herak, D. i Živčić, M. (2021) 'Which one of the three latest large earthquakes in Zagreb was the strongest - the 1905, 1906 or the 2020 one?', *Geofizika*, 38, <https://doi.org/10.15233/gfz.2021.38.5>

²⁸ Telekomunikacije, električna energija i promet su redovito u prekidu nakon razornih potresa.

²⁹ Potres magnitude 7,9 prema Richterovoj ljestvici koji se 2007. dogodio u Peruu prouzročio je eksplozije plina u brojnim zgradama zbog čega je došlo do požara na mnogim lokacijama.

³⁰ Više puta sanirana klizišta iznad zone prometnica koja se zbog jakog potresa vrlo lako mogu opet aktivirati.

³¹ Utvrđeno je da, izuzev novih mostova za suprotni smjer Mosta Zaprešić, Jankomirskog mosta i Domovinskog mosta, zagrebački savski mostovi nisu projektirani na danas propisano seizmičko opterećenje. Stoga bi u slučaju potresa kakav se predviđa na području Grada Zagreba moglo doći do značajnih oštećenja ili čak rušenja nekih od njih. - Iz "Studije za saniranje posljedica potresa" koju je izradio Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

³² Zagrebačke bolnice su građene uglavnom u doba Austro-Ugarske monarhije. Zadnja bolnica izgrađena prije KB Dubrava je bolnica Rebro koja je izgrađena tijekom Drugog svjetskog rata. Pojedini objekti su trenutno u fazi protupotresne obnove. Izvor: <https://povijest.hr/zagreb/gdje-su-bile-prve-zagrebacke-bolnice/>

strane vlasnika). Najmanje srušenih objekata te mrtvih i ranjenih ima na području Gradske četvrti Brezovica.

6.1.5.1. Posljedice

Prema procjeni³³ može se očekivati oko 1.460 srušenih zgrada, oko 1.050 žrtava (obuhvaćene su samo žrtve koje se u trenutku potresa nalaze u stambenim zgradama, primjerice, gubitak života prolaznika i sl., nije uzet u obzir), oko 3.400 ozlijeđenih, i oko 126.000 ljudi koji će trebati privremeni smještaj. Očekuju se novčani gubitci od oko 14,6 milijarde eura. Gubitci obuhvaćaju samo izravne novčane gubitke nastale uslijed oštećenja zgrada; a neizravni gubitci kao što su prekidi poslovanja, prekidi u opskrbi namirnicama, pitkom vodom i sl. gubitci zbog nefunkcioniranja određenih institucija i dr. nisu uzeti u obzir jer na njih utječu složeni ekonomski parametri.

Također, prema rezultatima procjene, može se očekivati oko 14.500 zgrada u stanju potpunog oštećenja (one sadržavaju i prije navedene srušene zgrade), 7.000 značajno oštećenih zgrada, 13.200 zgrada s umjerenim oštećenjima te 27.200 zgrada s blagim oštećenjima, dok se za ostale procjenjuje da će biti bez oštećenja.

Razmatrajući pojedine gradske četvrti, najviše novčanih gubitaka za djelovanje potresa iz 1880. godine generira se u gradskoj četvrti Donji Grad, zatim slijede Gornji Grad - Medveščak, Maksimir, Sesvete i Gornja Dubrava.

Najviše srušenih zgrada očekuje se u gradskoj četvrti Sesvete, Gornja Dubrava, Maksimir i Trešnjevka - sjever, a najviše žrtava u gradskoj četvrti Gornja Dubrava, Maksimir, Sesvete, Trešnjevka - jug i Trešnjevka - sjever.

Ovdje se mora spomenuti da rezultati uvelike ovisi o izloženosti (ukupnom broju zgrada, odnosno njihovoj ukupnoj površini). Gradske četvrti s najvećim brojem zgrada i najvećom ukupnom površinom zgrada (odnosno izloženom površinom) upravo su Sesvete i Gornja Dubrava. Zatim slijedi Novi Zagreb - zapad, koji sadržava većinom višestambene zgrade izgrađene od armiranog betona nakon donošenja prvih seizmičkih propisa te Maksimir. Također, po broju stanovnika prednjači gradska četvrt Sesvete, a gradska četvrt Gornja Dubrava je treća po broju stanovnika. Ovdje se također moramo prisjetiti da broj potencijalnih žrtava ovisi o broju srušenih zgrada, što objašnjava i velik broj žrtava u istim četvrtima. Najviše teško ozlijeđenih osoba očekuje se u gradskim četvrtima Gornja Dubrava, Maksimir, Trešnjevka - sjever, Donji Grad i Sesvete.

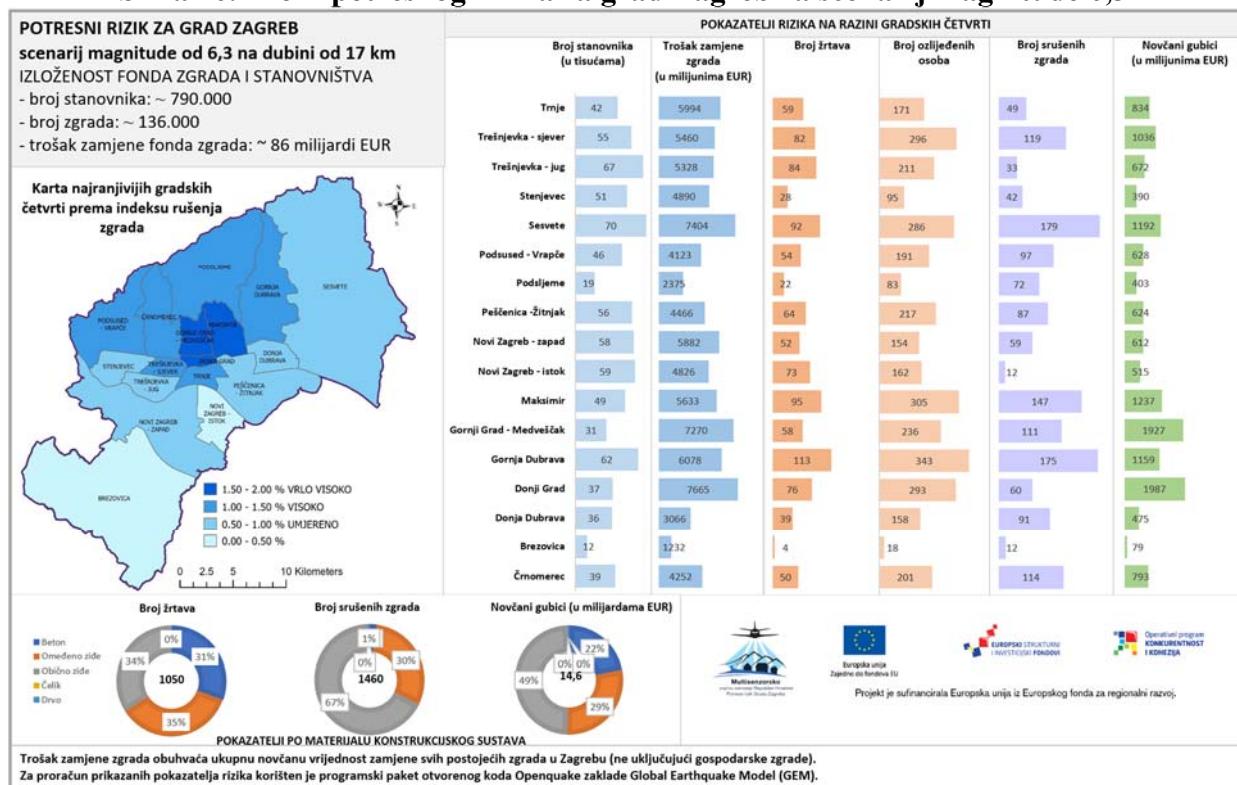
Najviše osoba koje će trebati privremeni smještaj očekuje se u gradskoj četvrti Gornja Dubrava, Sesvete, Trešnjevka - sjever i Maksimir.

Analizirajući materijal konstrukcijskog sustava građevina, 49 % novčanih gubitaka otpada na zgrade od običnog zida, 29 % na zgrade od omeđenog zida, 22 % na građevine od armiranog betona, dok su za ostale zgrade gubitci zanemarivi.

Na slici 16. prikazan je profil potresnog rizika grada dobiven na temelju scenarija potresa iz 1880. godine.

³³ Rezultati procjene potresnog rizika stambenih zgrada za scenarij temeljen na povijesnom potresu iz 1880. godine iz projekta "Potresni rizik Grada Zagreba"

Slika 16. Profil potresnog rizika za grad Zagreb za scenarij magnitude 6,3



Izvor: Građevinski fakultet - Studija za saniranje posljedica potresa 10. faza, prosinac 2024.

Kroz projekt "Potresni rizik Grada Zagreba" analizirani su i **mostovi na evakuacijskim putovima i mostovi preko Save**. Kako bi se procijenila potresna oštetljivost zagrebačkih mostova prvo su prikupljeni podaci pregledom na terenu i daljinskim pregledom (primjer za jedan most je dat na sljedećoj slici) te je napravljena sistematizacija prema određenoj taksonomiji.

Za scenarij potresa iz 1880. godine može se očekivati oko 10 značajno oštećenih/srušenih mostova i novčani gubitci od oko 149 milijuna eura.

Razmatrajući pojedine tipove, najviše novčanih gubitaka za djelovanje potresa iz 1880. godine generira se u tipovima M4 (armirano betonski / prednapeti mostovi statičkog sustava niz prostih greda, više od tri raspona) na što utječe velika izložena površina, dok kod značajno oštećenih/srušenih mostova dominira tip M2 (armirano betonski / prednapeti mostovi statičkog sustava prosta greda).

Kada je riječ o **prometnim mrežama**, najčešće su pogođene prirodnim nepogodama na dva načina:

- izravno: urušavanjem ključnih komponenti poput mostova, tunela i sl.; pukotinama u prometnicama uslijed gibanja tla (slijeganje, likvefakcija); pucanjem cjevovoda i slično
- neizravno: blokadom odnosno zakrčenjem prometnica zbog urušavanja zgrada (posebno u urbanim područjima); blokadom prometnica uzrokovanom klizištima, poplavama i sl.; zagušenjem prometa uslijed ponašanja stanovnika nakon katastrofe; ograničenjima uvedenim radi hitnih intervencija itd.

U Studiji su razmatrani neizravni učinci potresa na cestovne mreže Grada Zagreba nastali uslijed značajnog oštećenja, odnosno rušenja zgrada.

Prvo su prikazani učinci mogućih rušenja zgrada na evakuacijske puteve, a zatim su analizirane prometnice u onim dijelovima grada u kojima prema provedenoj analizi prohodnost postojećih evakuacijskih putova nije zadovoljavajuća.

Ako se promatra sjeverozapadni dio evakuacijskih putova, može se utvrditi da nije izgledno da će prometnice biti zakrčene ruševinama.

Analizirajući sjeverozapadni dio evakuacijskih putova, očekuje se sljedeće:

- prohodnost Aleje Bologne do izlaza Zaprešić
- prohodnost Podsusedske aleje
- prohodnost Susedgradskog vidikovca
- prohodnost Zelene magistrale
- prohodnost Vrapčanske ulice pri čemu može doći do djelomičnog urušavanja pojedinih zgrada, no prema procjeni, ostaje dovoljna širina prometnice za prolazak vozila (otprilike >3,0 m)
- prohodnost na dijelu Ilice od okretišta tramvaja na Črnomercu do Aleje Bologne pri čemu može doći do djelomičnog urušavanja pojedinih zgrada no prema procjeni, ostaje dovoljna širina prometnice za prolazak vozila (otprilike >3,0 m).

Na dijelu Kustošijanske ulice može doći do djelomičnog urušavanja pojedinih zgrada, no prema procjeni, ostaje dovoljna širina prometnice za prolazak vozila (otprilike >3,0 m), osim na manjem dijelu iznad Suhopoljskog puta gdje je slobodna širina oko 2,5 m.

Ako se krene prema jugu, može se očekivati prohodnost Zagrebačke ceste uz potencijalna rušenja nekoliko zgrada, no ostaje dovoljna širina za prolazak vozila.

Što se tiče Selske ceste, sjeverni dio je potencijalno problematičan dok bi ostali dijelovi trebali ostati prohodni. Iako je prema modelu potresnog rizika problematičan i južni dio u kojem su neboderi, prema stručnoj procjeni se ne očekuju njihova rušenja pa se taj dio neće smatrati problematičnim s aspekta evakuacijskih putova.

Što se tiče Savske ceste, postoje potencijalno problematični dijelovi, no trebala bi ostati dovoljna širina prometnice za prolazak vozila.

Mogu se očekivati zakrčenja Ulice Republike Austrije te Jagićeve gdje se nalazi velik broj zgrada od običnog ziđa veće katnosti izgrađenih prije donošenja prvih seizmičkih propisa.

Što se tiče Ilice (Slika 17.), ne može se očekivati njena prohodnost u slučaju potresa predviđenog prema scenariju iz 1880. godine. Isto vrijedi i za ulicu Ribnjak, Vlašku, najjužniji dio Vončinine i zapadni dio Petrove.

Slika 17. Evakuacijski putovi - središnji dio Ilice



Izvor: Građevinski fakultet - Studija za saniranje posljedica potresa 10. faza, prosinac 2024.

Također, ne može se očekivati prohodnost Šubićeve, Zvonimirove na dijelu Heinzelova-Šubićeva, dok se na dijelu Heinzelove mogu naći ruševine, no zbog velike širine, pretpostavlja se da će ostati dovoljna širina prometnice za prolazak vozila.

Ne očekuju se problemi na Radničkoj i Držićevoj.

Što se tiče istočnog dijela grada, ne očekuju se problemi na Branimirovoj, na istočnom dijelu Zvonimirove, Maksimirskoj ni na Sveticama i južnom dijelu Bukovačke.

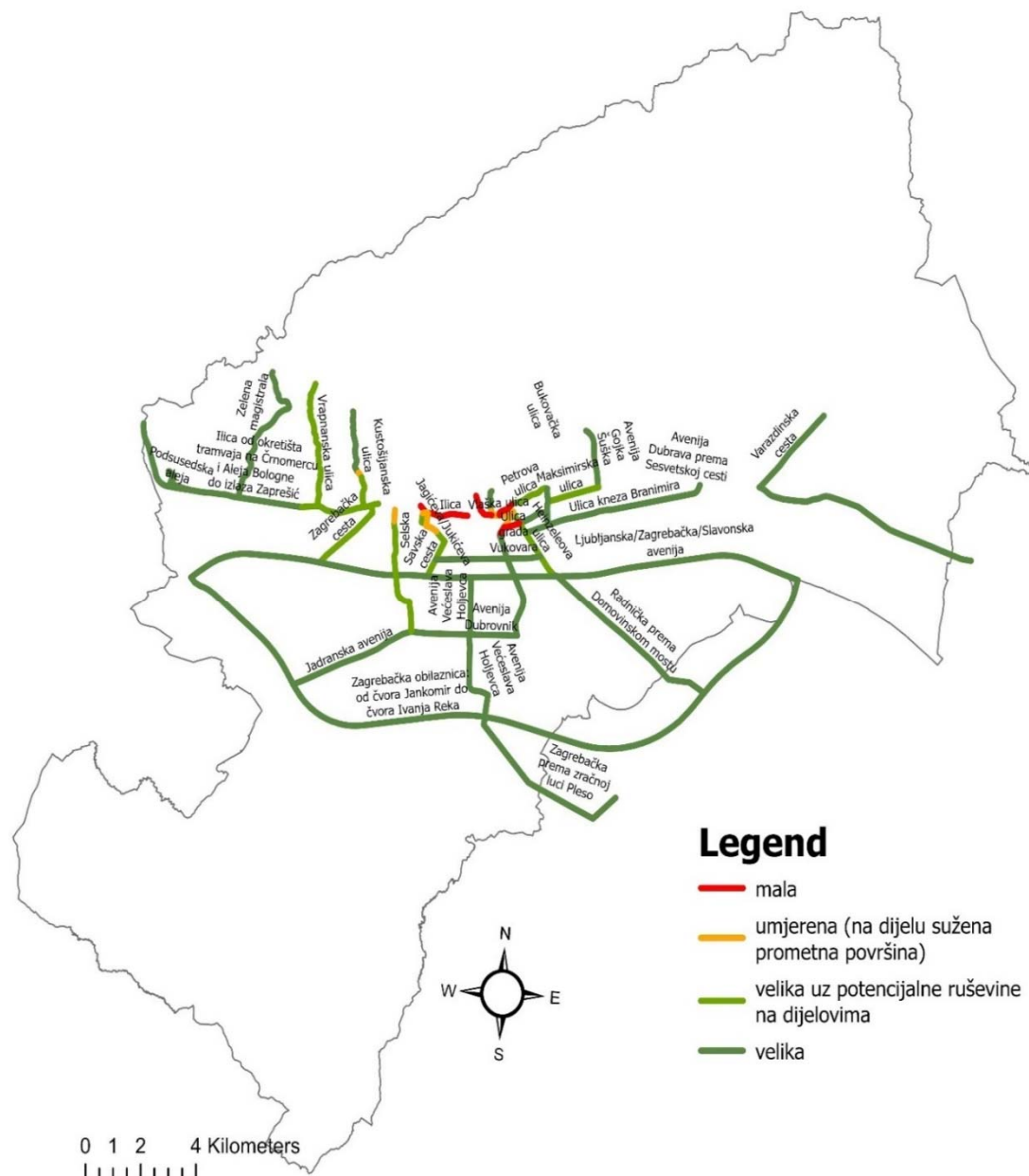
Na dijelu Bukovačke sjeverno od Petrove mogu se očekivati pojedina zakrčenja, no uz dovoljnu širinu prometnice za prolazak vozila. Što se tiče sjevernog dijela, može doći do pojedinačnih manjih zakrčenja, no i dalje se očekuje dovoljna širina za prometovanje. Isto vrijedi i za Barutanski jarak i Prilesje.

Ne očekuju se problemi na Aveniji Gojka Šuška, kao ni na istočnom dijelu Avenije Dubrava i Varaždinskoj. Iako se prema modelu očekuju zakrčenja zapadnog dijela evakuacijskog puta Avenije Dubrava prema Sesvetskoj cesti, to se čini dosta konzervativno u modelu potresnog rizika i prema stručnoj procjeni moglo bi se zanemariti. U smjeru istok - zapad očekuje se prohodnost Vukovarske, Ljubljanske/Zagrebačke/Slavonske avenije, kao i obilaznice, Avenije Dubrovnik.

U južnom dijelu grada (ispod Save) ne očekuju se ruševine zgrada na evakuacijskim putovima.

Na slici 18 prikazani su evakuacijski putovi prema vjerojatnosti prohodnosti. Tamno zelenom bojom su označene one prometnice koje će uz veliku vjerojatnost biti prohodne, svjetlijom zelenom prometnice koje će vrlo vjerojatno biti prohodne uz pojedinačna zakrčenja koja ostavljaju dovoljnu širinu za prometovanje ($>3,0$ m), narančastom bojom prometnice koje će imati pojedinačna zakrčenja uz nedovoljnu širinu prometovanja, ali parcijalno (pretpostavlja se da će se lako moći raščistiti), a crvenom bojom su označene one prometnice za koje se očekuju velika zakrčenja. odnosno mala je vjerojatnost njihove prohodnosti nakon potresa prema analiziranom scenariju.

Slika 18. Evakuacijski putovi - vjerojatnost prohodnosti



Izvor: Građevinski fakultet - Studija za saniranje posljedica potresa 10. faza, prosinac 2024.

Nakon detaljne analize evakuacijskih putova, može se zaključiti da treba revidirati one dijelove evakuacijskih putova koji prolaze kroz centar grada jer postoji velika mogućnost da neće biti prohodni. Nadalje, predlaže se da se za dodatne evakuacijske putove razmotre pravci u središnjem dijelu grada sjeverno od Ilice kao što su primjerice Črnomerec - Frateršćica - Mikulići - Lukšići - Šestinska cesta - Mlinovi na dalje.

U nastavku se navodi procijenjena situacija na prometnicama u pojedinim mjesnim odborima gradske četvrti Donji Grad i južnom dijelu gradske četvrti Gornji Grad - Medveščak.

U gradskoj četvrti Donji Grad na području MO (u daljnjem tekstu: mjesni odbor) Petar Zrinski u smjeru sjever-jug na dijelu širine može biti prohodna samo Ulica Republike Austrije, a u smjeru istok-zapad, mogu se očekivati djelomična zakrčenja Ilice, Deželićeve, Klaićeve i Jagićeve.

U MO Andrija Medulić može se očekivati djelomična prohodnost Deželićevem dok se za sve ostale ulice očekuje da će biti zakrčene ruševinama.

U MO Mimara može se očekivati prohodnost ulice I. Kršnjavog i djelomična prohodnost Žerjavićeve i Klaićeve u smjeru istok-zapad dok se u smjeru sjever-jug očekuje prohodnost Kačićeve, Rooseveltovog trga, Trga Republike Hrvatske i Runjaninove, dok se za sve ostale ulice očekuje da će biti zakršene ruševinama.

U MO Cvjetni trg gotovo nema prohodnih prometnica, kao ni u MO Kralj Petar Svačić, osim Ulice G. Ninskog, Haulikove i dijela Mihanovićeve.

U MO Zrinjevac također gotovo nema prohodnih prometnica, kao ni u MO August Šenoa, osim Branimirove.

U MO Hrvatski narodni vladari također gotovo nema prohodnih prometnica, osim djelomično Račkoga, dijela Draškovićeve na kojem u normalnim uvjetima nije dopušten prolazak vozila i oko džamije.

U MO Knez Mislav također gotovo nema prohodnih prometnica, osim djelomično Branimirove. Ista je situacija u MO Antun Bauer, osim uskog dijela na Vlaškoj gdje bi eventualno moglo proći interventno vozilo.

U MO Petar Krešimir IV. može se očekivati prohodnost Ulice Kneza Višeslava, Držićeve i djelomično Branimirove.

U MO Matko Laginja i MO Pavao Šubić ne može se očekivati prohodnost cijelih prometnica, već samo dijelova nekih, primjerice, Šubićeve, Derenčinove i Martićeve.

U MO Kralj Zvonimir može se očekivati prohodnost Branimirove, Zavrtnice i djelomično Lj. Posavskog i Banjavčičeve.

Kada je riječ o gradskoj četvrti Gornji grad - Medveščak (južni mjesni odbori) u južnom dijelu MO Stjepan Radić gdje je velik broj zgrada od običnog ziđa očekuje se zakršenje svih prometnica. Isto se može očekivati i u MO Ivan Kukuljević Sakcinski, MO Tuškanac i MO Gornji grad.

U MO August Cesarec osim jednog dijela gdje se ruševine mogu očekivati s obje strane ceste, ulica Kaptol bi mogla biti djelomično prohodna.

Što se tiče MO Ribnjak i MO Petrova može se očekivati prohodnost ulice Ribnjak, većine Vlaške, najjužnijeg dijela Vončinine i zapadnog dijela Petrove.

Zaključak

Činjenica je da bi razoran potres ostavio velike posljedice i na gospodarstvo ne samo Grada Zagreba, već čitave Republike Hrvatske, prouzročio veliku materijalnu štetu i brojne ljudske žrtve, uništio brojne kulturne spomenike i vrijednosti te na duži rok paralizirao rad javnih institucija od značajnog interesa za čitavo područje Republike Hrvatske (financijske institucije, Vlada, Sabor, razna ministarstva itd.). Razoran potres prouzročio bi izvanrednu situaciju ne samo za područje Grada Zagreba, već bi utjecao na područje čitave Republike Hrvatske.

6.1.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Posljedice na život i zdravlje ljudi ponajprije se promatraju u odnosu na poginule, ozlijeđene i trajno raseljene stanovnike, a potom i sve stanovnike trenutačno zahvaćene posljedicama djelovanja potresa (evakuirani, sklonjeni itd.). S obzirom na to da je procijenjen katastrofalan utjecaj razornog potresa na život i zdravlje ljudi, očito je da potresno djelovanje utječe na čitavo stanovništvo Grada Zagreba i da će svi stanovnici na neki način osjećati posljedice ovoga događaja. Oni pojedinci koji sami ne budu ozlijeđeni, evakuirani ili zbrinuti, osjećat će posljedice zbog prekida rada kritične infrastrukture (prekid opskrbe električnom energijom, prekid telekomunikacijskih veza i sl.).

Bitno je istaknuti da se očekuje veći broj srušenih građevina, a time i veće stradanje ljudi koje uključuje i poginule. Prema priloženim podacima očekuje se da će samo ozlijeđenih biti preko 3.400, a ako se uzme u obzir ukupan broj oštećenih stambenih jedinica odnosno broj evakuiranih i sklonjenih osoba, broj osoba znatno će premašiti kriterij za katastrofalne posljedice.

Potrebno je istaknuti da bi izgradnja zamjenskih građevina i sanacija oštećenih građevina (koje su procijenjene da se mogu sanirati) bila dugotrajna te se očekuje iseljavanje znatnog broja stanovnika, posebice ako se podrhtavanja tla budu nastavila i osjetila duže vremensko razdoblje. Broj raspoloživih kreveta u bolnicama neće biti dostatan, a nepovoljan položaj bolnica, što se tiče smještaja u starom gradskom dijelu (godina izgradnje, požari, uske ulice itd.), bit će još više istaknut, posebice što se tiče povezanosti s gradskim četvrtima smještenim preko rijeke Save.

U tablici 46 vidljivi su rezultati procjene broja poginulih, ozlijeđenih i raseljenih osoba.

Tablica 46. Prikaz rezultata procjena posljedica u slučaju potresa magnitude 6,3

IZVOR	Poginuli	Ozlijeđeni	Raseljeni	Zahvaćeni posljedicama
Potresni rizik Grada Zagreba	1 050	3 400	126 000	767 131

U Studiji napravljene su detaljne analize oko 40 zgrada za koje je prema dobivenim rezultatima moguće grubo procijeniti i stradale osobe. Prema novim podacima iz elaborata o inženjerskim građevinama, dodatno su analizirane bolnice Merkur, Dubrava, Rebrow, KB Sveti Duh i Sestre milosrdnice. Ustanovljeno je da su građene prema zastarjelim normama, bez projektiranja na horizontalne seizmičke sile. Položaj bolnica dodatno ugrožava pristup hitnih službi zbog mostova koji ne udovoljavaju propisima.

Treba istaknuti da su odabrane zgrade vrlo karakteristične (bolnice, škole, tornjevi, starije zidane građevine i slično), a rezultati su pokazali da se za 40 odabranih zgrada očekuje stradanje oko 300 ljudi, a ekstrapolacijom rezultata na iste ili slične građevine dobiveno je više od 2000 zatrpanih pod ruševinama.

Tablica 47. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - potres			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

Zaključak

Posljedice na život i zdravlje ljudi bit će katastrofalne. Potres magnitude 6,3 utjecat će na cjelokupno stanovništvo Grada Zagreba. Uz velik broj mrtvih i ozlijeđenih te trajno raseljenih osoba, ostatak stanovništva će se suočiti s degradacijom kvalitete života zbog prestanka rada kritične infrastrukture, lošijih higijenskih uvjeta, gubitka radnih mjesta. Negativne posljedice će se nakon razornog potresa osjećati duže razdoblje.

6.1.5.1.2. Gospodarstvo

Posljedice na gospodarstvo procijenit će se direktnim (izravnim) i indirektnim (neizravnim) gubitcima. Izravni gubici su povezani s oštećenjima građevina kao što je trošak popravka građevine (dovođenje građevine u dostatnu razinu sigurnosti) ili trošak uklanjanja građevine (za građevine koje su procijenjene da nisu sigurne za uporabu) i izgradnjom novih (zamjenskih) građevina itd. Uobičajena je pretpostavka da će se vrlo teško oštećene građevine morati ukloniti i ponovo izgraditi jer će šteta premašiti 50 % vrijednosti građevine. Umjereno oštećenim građevinama ne bi izravno bila ugrožena nosivost konstrukcije pa je moguća sanacija (nakon procjene), a građevine s blagim oštećenjem uglavnom će se moći brzo i jeftino sanirati. Izravni gubici bit će katastrofalni s obzirom na postotke oštećenih zgrada.

Indirektni (neizravni) gubitci, također bi bili katastrofalni, s obzirom na to da se u Gradu Zagrebu nalaze brojne obrazovne, kulturne i zdravstvene institucije, industrijski pogoni, poslovni subjekti i kulturna baština neprocjenjive nacionalne vrijednosti te da je Grad Zagreb središte državne, regionalne i lokalne uprave te prometno središte države i sjecište europskih prometnih smjerova (istok-zapad i sjever-jug) te da je u Zagrebu trećina ukupnog gospodarstva Hrvatske. Troškovi se mogu promatrati kroz: prekid poslovanja, zaustavljene razne proizvodne aktivnosti (primjerice energija), prekid dostave resursa za održavanje poslovanja, gubitak opreme (industrijske, zdravstvene, računalne itd.) u objektima, gubitak zarade, oštećenje transportnih putova, prekid komunikacijske mreže, oštećenje ključne komunalne infrastrukture (energija, voda itd.), gubitak radnih mjesta, gubitak radne snage, povećane potrebe za smještajnim kapacitetima, zagađenje okoliša, srušene trgovine itd. Ostali potencijalni indirektni utjecaji mogu biti: požari, odroni tla, likvefakcija i otvaranje klizišta, poplave, tehničko-tehnološke katastrofe slijedom stradavanja gospodarskih objekata, epidemiološke i sanitarne opasnosti slijedom nefunkcioniranja nadležnih institucija, prekidi proizvodnih i opskrbnih lanaca, nesreće na odlagalištima otpada itd.

Ako se promotre vrijednosti procjene za djelovanje potresa definiranog na temelju povijesnog potresa iz 1880. godine, očekuju se novčani gubitci od oko 14,6 milijarde eura.

Tablica 48. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - potres			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

Zaključak

Gospodarska šteta promatrano kroz direktne i indirektno gubitke skoro bi se izjednačila sa ukupnim proračunom Grada Zagreba te utjecala na pad BDP-a Hrvatske zbog uništenja postrojenja, pogona i infrastrukture mnogih tvrtki pokretača hrvatskog gospodarstva.

6.1.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Posljedice za društvenu stabilnost i politiku iskazuju se u materijalnoj šteti, i to za štetu na kritičnoj infrastrukturi i šteti na ustanovama/građevinama od javnog društvenog značaja. S obzirom na to da posljedice na ustanovama/građevinama od javnog i društvenog značaja mogu biti znatne, vrlo je bitno nakon potresa uspostaviti neometano funkcioniranje administracije te odgovornih institucija. Sva kritična infrastruktura i sve ustanove/građevine izravno su ugrožene od potresa.

Posljedice po proizvodnju i distribuciju električne energije

U slučaju razornog potresa, objekti (transformatorske stanice, dalekovodi) pretrpjeli bi oštećenja. Prekid opskrbe električnom energijom na području Grada Zagreba može biti uzrokovan rušenjem transformatorskih stanica Tumbri i Žerjavinec, ili oštećenja dalekovoda i objekata proizvodne infrastrukture od najvećeg značenja za normalno funkcioniranje elektroenergetskog sustava - termoelektrana TE-TO i EL-TO. U slučaju pucanja transformatora može doći do istjecanja transformatorskog ulja u sabirne posude koje se nalaze ispod transformatora. Ukopane su u zemlju te je opasnost od pucanja tankvana i sabirnih posuda minimalna, a samim time i od istjecanja transformatorskog ulja i zagađenja okoliša.

Posljedice po plinoopskrbni sustav

Moguće je oštećenje magistralnih plinovoda na području grada, što bi moglo uzrokovati eksplozije i požare, posebno u Gradskoj četvrti Donji grad, gdje se očekuju znatnija oštećenja na zgradama.

Posljedice po opskrbu vodom i odvodnju

U slučaju razornog potresa došlo bi do pucanja cjevovoda i vodosprema što bi uzrokovalo prekid opskrbe pitkom vodom na cijelom području grada. Postoji mogućnost stvaranja novih bazena s vodom. Postoji mogućnost oštećenja ili rušenja vodosprema. Snažni potres mogao bi prouzročiti i oštećenje sustava odvodnje. Očekivane posljedice su prekid redovitog funkcioniranja te poremećaji u funkcioniranju, moguće izlivanje otpadnih voda te potapanje podruma. Krajnja posljedica može biti ugrožavanje zdravlja stanovništva. Procjenjuje se da bi potres naneo znatna oštećenja na vodovodnoj mreži i kanalizacijskom sustavu u starim gradskim dijelovima (Gornji grad - Medveščak, Čnomerec, Podsused - Vrapče i Donji grad). Uz 5 vodocrpilišta, 8 vodosprema, dvije precrpne stanice, izrazito su ugroženi magistralni cjevovodi koji prolaze ispod zagrebačkih mostova koji mogu biti srušeni ili oštećeni u razornom potresu. Pucanje cjevovoda, prekidi vodovodne infrastrukture mogu znatno i na više dana ugroziti opskrbu pitkom vodom, a u hladnom zimskom razdoblju sa snijegom i osjetno produžiti vrijeme za popravak.

Posljedice po objekte javnog zdravstva

Potres na području Grada Zagreba imao bi velike posljedice i zahtjeve prema sustavu javnog zdravstva, kako u pogledu primarnih (zbrinjavanje ranjenih, traumatiziranih) tako i sekundarnih potreba (sprječavanje zaraza i epidemija). Ako bi došlo do urušavanja ambulanti i bolnica, bilo bi prijeko potrebno njihovo premještanje s ljudstvom i sredstvima na nove lokacije (planiranje poljskih bolnica). Sve bolnice su građene bez seizmičke otpornosti. Seizmička ranjivost mostova i pristupnih prometnica dodatno ugrožava hitne službe i evakuaciju.

S obzirom na lošu prometnu povezanost i starost zgrada u kojima su smještene bolnice (visok rizik od urušavanja), pružanje zdravstvenih usluga stanovništvu bit će otežano ili potpuno prekinuto bez vanjske pomoći. Znatna pomoć bila bi potrebna iz okolnih urbanih centara ili ako su i oni obuhvaćeni potresom, iz udaljenijih dijelova države.

Posljedice po proizvodnju, skladištenje, preradu, rukovanje, prijevoz, skupljanje i druge radnje s opasnim tvarima

Zbog razornog potresa može doći do nekontroliranog ispuštanja opasnih tvari u zrak, vodu i zemlju. Posebno je ugrožen istočni dio Grada Zagreba odnosno područje Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak jer se u njoj nalazi nekoliko velikih industrijskih objekata u kojima se skladište i prerađuju opasne tvari. Malo je izgledno rušenje tih objekata zbog protupotresne gradnje, ali iznenadne situacije/akcidenti nisu isključeni. Spremišta opasnih tvari trebala bi biti projektirana za predmetnu seizmičku zonu te time otporna na potrese tako da ne postoje štetne posljedice.

Posljedice po prehrambeni sektor

U slučaju potresa može doći do oštećenja ili urušavanja objekata u kojima se nalaze trgovine prehrambenim namirnicama. Moguće su brojne sekundarne posljedice u proizvodnji (nedostatak potrebne radne snage za proizvodnju, skladištenje, obradu, preradu i distribuciju, apatija i nemotiviranost stanovništva zbog gubitaka bližnjih, materijalnih šteta i neizvjesne budućnosti i slično). Bit će potrebno aktivirati državne robne zalihe.

Posljedice po telekomunikacijski sustav

Štetne posljedice mogu nastupiti u slučaju potresa u kojem bi došlo do rušenja centrala, baznih stanica, repetitora i poštanskih objekata. Štetne posljedice manifestirale bi se kao određena materijalna šteta i prekid komunikacije na području grada. Na baznim stanicama mobilnih operatera koje su izgrađene na krovovima objekata mogu se očekivati znatnija oštećenja koja će ovisiti o načinu gradnje objekata na kojima se one nalaze i kvaliteti građevnog materijala. Zbog potresa može prestati rad fiksne telefonske mreže (rušenje infrastrukture i preopterećenost pozivima), TV odašiljača i nestanak TV i radio signala. Rušenjem poštanskih ureda dolazi do prestanka distribucije poštanskih pošiljki te prestanka rada centrale.

Posljedice po prometni sustav

U slučaju razornog potresa moglo bi doći do mjestimičnih pukotina u cestama što bi u konačnici moglo ugroziti prohodnost određenih cestovnih pravaca. Potres očekivanog intenziteta uzrokuje i veće dilatacije tla te lomove potporne infrastrukture ceste. Moguće je aktiviranje i klizišta u podsljemenskoj zoni pa je moguć prekid prometovanja na važnim prometnicama poput Aleje grada Bologne zbog odrona. Predviđeni potres oštetit će mostove (neke i srušiti) pa je za sigurno korištenje potrebno utvrditi njihovo stanje i pronaći alternativne načine povezivanja dviju obala rijeke Save u gradskom području (pontonski mostovi). Ugroženi su i nadvožnjaci i podvožnjaci na važnim gradskim čvorištima. Posebno rizično je u strogom centru grada (Gornji grad) zbog uskih ulica koje će biti zakrčene srušenim objektima.

Posljedice su izolacija područja centra grada, prekid u distribuciji hrane i lijekova, otežan dolazak snaga zaštite i spašavanja zbog zakrčenih ulica. Očekuje se oštećenje i željezničke infrastrukture.

Prema prostornim podacima Gradskog ureda za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove postoji 67 mostova, 42 nadvožnjaka, 14 podvožnjaka i 2 vijadukta na županijskim i lokalnim cestama na području Grada Zagreba. Za potrebe procjene rizika analizirano je 85 strateški važnih građevina (mostova) koji se nalaze na evakuacijskim putevima. Ako se promotre vrijednosti procjene za djelovanje potresa definiranog na temelju povijesnog potresa iz 1880. godine, može se očekivati oko 10 značajno oštećenih/srušenih mostova i novčani gubitci od oko 149 milijuna eura. Ukupna vrijednost zamjene analiziranih mostova procjenjuje se na 773 milijuna eura.

Posljedice po financijsku infrastrukturu

Dio poslovnog prostora banaka i Hrvatske pošte mogao bi biti oštećen za redovno poslovanje, a mogući prekidi modemske veze bankomata ili oštećenja prometnica (onemogućena nadopuna bankomata) reducirali bi financijske usluge. Očekuje se oštećenje dijela zgrada banaka te Hrvatske narodne banke što može prouzročiti prekid rada određenih institucija.

Posljedice po kulturna dobra, nacionalne spomenike i vrijednosti

U slučaju razornog potresa pojedini objekti kao što su sakralni objekti, kurije, povijesne građevine i tradicionalne kuće pretrpjeli bi određena oštećenja - rušenje, pucanje prozorskih stakala, oštećenja krovovišta. Budući da su zaštićeni objekti obično gradnjom najstariji, izgledno je rušenje glavnine zaštićenih spomenika i vrijednosti (neki od njih imaju i izrazito funkcionalno značenje poput zgrada Sabora i Vlade RH).

Očito je da se glavnina zgrada državnih institucija nalazi u staroj gradskoj jezgri, odnosno najugroženijem dijelu grada. Prema dobivenom postotku oštećenih zgrada, unutar tog dijela grada, može se zaključiti da će većina zgrada biti vrlo teško oštećena, što će na duže vrijeme ugroziti funkcioniranje države. Procjenjuje se da će potresno djelovanje u Gradu Zagrebu imati katastrofalne posljedice za grad, ali i Republiku Hrvatsku. Nakon potresa posebno važno je

neprekinuto funkcioniranje administracije, spremnost odgovornih institucija i sustava informiranja, što će s obzirom na procijenjene posljedice biti teško ostvarivo.

Analize pojedinačnih elemenata kritične infrastrukture napravljene su u Studiji, pri čemu su analizirane zgrade poput zgrade javne vatrogasne postrojbe, Hrvatskog narodnog kazališta, gradske uprave, Mosta Slobode, bolnice Sv. Duh i KBC-a Sestre Milosrdnice i slično. Analize navedenih zgrada pokazale su da se za većinu očekuje značajno oštećenje, a može se istaknuti da samo šteta na bolnicama (uključujući opremu) i školama može premašiti zadane kriterije.

Ako se promotre vrijednosti procjene za djelovanje potresa definiranog na temelju povijesnog potresa iz 1880. godine na zgrade kulturne baštine, može se očekivati oko 260 srušenih zgrada, oko 180 žrtava, oko 730 ozlijeđenih, i oko 24.000 ljudi koji će trebati privremeni smještaj. Očekuju se novčani gubitci od oko 4,9 milijarde eura.

Također, prema rezultatima procjene, može se očekivati oko 2.300 zgrada u stanju potpunog oštećenja (one sadržavaju i prije navedene srušene zgrade), 1.050 značajno oštećenih zgrada, 1.900 zgrada s umjerenim oštećenjima te 3.400 zgrada s blagim oštećenjima, dok se za ostale procjenjuje da će biti bez oštećenja.

Razmatrajući pojedine gradske četvrti, najviše novčanih gubitaka za djelovanje potresa iz 1880. godine generira se u gradskoj četvrti Donji Grad, zatim slijede Gornji Grad - Medveščak, Maksimir i Čnomerec (gotovo 80 % gubitaka nastaje u prve dvije gradske četvrti).

Tablica 49. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura - potres			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

Tablica 50. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja - potres			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

Tablica 51. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POSLJEDICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne			
Malene			
Umjerene			
Znatne			
Katastrofalne	x	x	x

Zaključak

Svi pokazatelji potresnog rizika govore o velikoj ugroženosti velikog dijela postojećeg fonda građevina. Očekuje se velik utjecaj razornog potresa na društvenu stabilnost i politiku jer je Grad Zagreb politički centar Republike Hrvatske, a ugrožene su mnoge građevine sjedišta političkih institucija od interesa za čitavo područje Republike Hrvatske (Vlada, Sabor, ministarstva i sl.).

Jednako tako, posljedice po kritičnu infrastrukturu su izrazito izražene jer razoran potres dovodi do oštećenja ili potpunog uništenja kako objekata kritične infrastrukture, tako i pripadajućih vodova i postrojenja. Izgledan je nestanak električne energije, ispad telekomunikacija, istjecanje plina i posljedično nastanak eksplozija i požara na mnogim lokacijama u gradu, otežana vodoopskrba, nefunkcioniranje ili djelomično funkcioniranje hitnih službi u gradu, kolaps sustava javnog zdravstva i prekid prometa odnosno nastanak prometne izoliranosti mnogih gradskih područja.

Vjerojatnost događaja

Za mogućnost nastanka razornog potresa na području Grada Zagreba s obzirom na dosadašnje pokazatelje može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1 iznimno mala.

Tablica 52. Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	x
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u razdoblju 20 - 100 godina	
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u razdoblju 2 - 20 godina	
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj u razdoblju 1 - 2 godine	
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.1.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Metodologija procjene rizika od potresa ovisi o dostupnim podacima o elementima rizika (potresna opasnost, izloženost i oštetljivost). Sukladno tome, nema smisla provoditi vrlo sofisticirane analize u slučaju vrlo grubih ulaznih podataka. Zbog toga su predložene tri osnovne razine (Slika 19.), ovisno o podacima s kojima raspolaže tim koji provodi procjenu.

Budući da su se unutar projekta "Potresni rizik Grada Zagreba", prikupljali podaci o svakoj građevini (engl. building-by-building) te je napravljen vrlo detaljan model potresne opasnosti³⁴, uz prikupljena postojeća istraživanja o tlu^{35,36}), moglo se pristupiti izradi procjene rizika na najdetaljnijoj razini (3).

Procjena je provedena u programskom paketu otvorenog koda OpenQuake³⁷, čije će se mogućnosti ukratko opisati u tekstu koji slijedi.

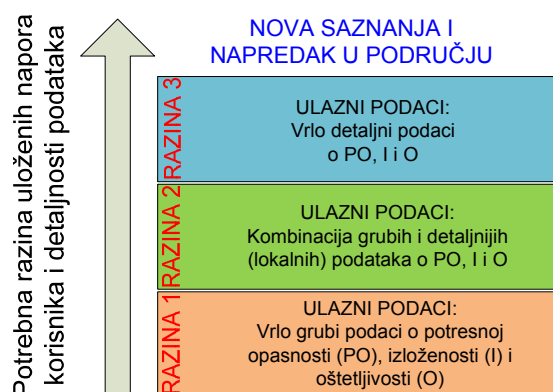
³⁴ Sović, I., Markušić, M., Fiket, T., Ivančić, I., Kuk, K., Šariri, K., Ivančić, J. (2023.) 'SEIZMIČKA ISTRAŽIVANJA U SKLOPU PROJEKTA "PROCJENA POTRESNOG RIZIKA GRADA ZAGREBA" (faza I. i II.)', Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno - matematički fakultet, Geofizički odsjek, Zagreb, Hrvatska.

³⁵ Bačić, M., Librić, L., Pavlić, V., Car, M., Rossi, N. i Matić, S. (2023.) 'Procjena potresnog rizika na području Grada Zagreba - Geotehnički elaborat', Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet, Zagreb, Hrvatska.

³⁶ Podolszki, L. i Terzić, J. (2023.) 'Procjena potresnog rizika Grada Zagreba - Geološki elaborat', Hrvatski geološki institut, Zagreb, Hrvatska.

³⁷ Silva, V., Crowley, H., Pagani, M., Monelli, D. i Pinho, R. (2014) 'Development of the OpenQuake engine, the Global Earthquake Model's open-source software for seismic risk assessment', Natural Hazards, vol. 72, br. 3, str. 1409-1427.

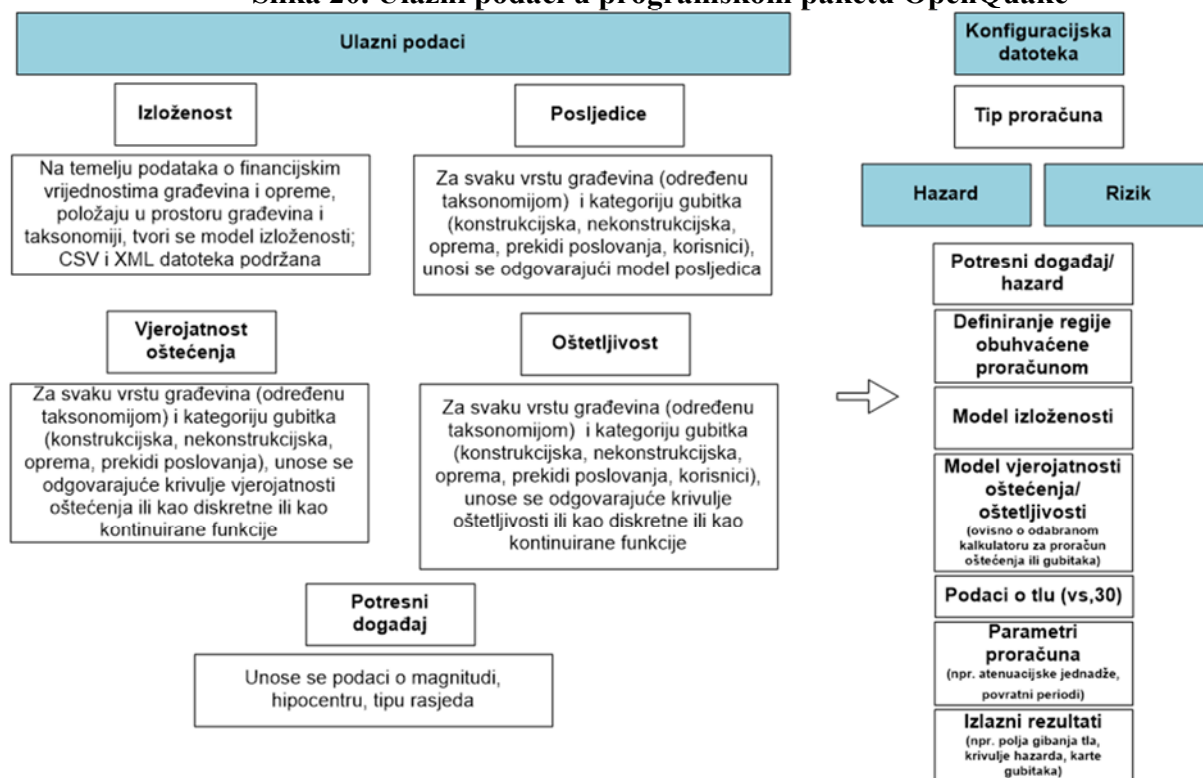
Slika 19. Razine provođenja procjene rizika od potresa



Izvor: Završno izvješće projekta Procjena potresnog rizika za Grad Zagreb

Na slici 20. prikazani su ulazni podaci koji su potrebni za provedbu proračuna.

Slika 20. Ulazni podaci u programskom paketu OpenQuake



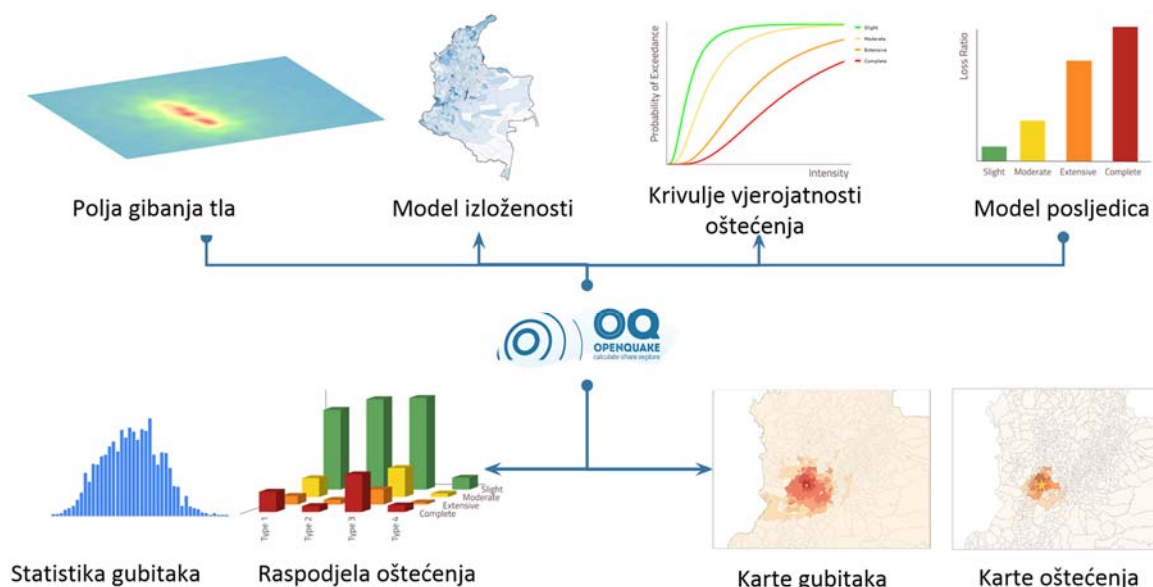
Izvor: Završno izvješće projekta Procjena potresnog rizika za Grad Zagreb

U modulu hazarda napravljena je analiza seizmičkog hazarda temeljena na scenariju iz čega su određena polja gibanja tla iz jednog potresa, pri čemu se uzima u obzir aleatorna varijabilnost. Zatim je u modulu rizika napravljena procjena oštećenja za scenarij (proračun raspodjele oštećenja zgrada, nastalih od jednog scenarija potresa, uzimajući u obzir aleatornu i epistemičku varijabilnost gibanja tla) te procjena rizika za scenarij (proračun gubitaka za pojedine zgrade da, nastalih od jednog scenarija potresa, uzimajući u obzir aleatornu i epistemičku varijabilnost gibanja tla).

Od pokazatelja potresnog rizika korišteno je:

- broj srušenih zgrada
- broj žrtava
- broj teško ozlijeđenih osoba
- broj ljudi koji će morati napustiti zgrade
- izravni novčani gubitci zbog oštećivanja zgrada.

Slika 21. Metodologija procjene oštećenja za scenarij u programskom paketu OpenQuake



Izvor: Global Earthquake Model - GEM [online]. Dostupno na: <https://www.globalquakemodel.org/> (pristupljeno: 1. 9. 2022.)

U nastavku će se sažeti ograničenja upotrijebljenog modela potresnog rizika.

Potresna opasnost

Za velik dio grada ne postoji mikrozonacija pa su vrste tla prema Eurokodu 8 i brzine posmičnih valova pretpostavljene. Model potresne opasnosti ne uključuje pojavu likvefakcije, iako se prema podacima iz geotehničkog elaborata gotovo 8.000 zgrada nalazi u području gdje se ona očekuje. Također, model ne obuhvaća klizišta, ali je važno istaknuti da su ona moguća na širem području Zagreba, posebno na južnim obroncima Medvednice, gdje je u katastarski list već uvršteno 213 klizišta (2018.).

Izloženost

Osnovna baza podataka izrađena je preklapanjem Digitalnog katastarskog plana, Registra prostornih jedinica i podataka o postojećoj namjeni površina, obzirom da ne postoji Registar zgrada. Poligoni zgrada često ne odgovaraju stvarnom stanju - primjerice, cijeli gradski blok ponekad je prikazan kao jedan poligon, dok neke uklonjene ili novije zgrade nisu evidentirane (identificirano ih je više od 1.000). Namjene iz DKP-a često ne odgovaraju stvarnoj namjeni zgrada. Popisi stanovništva dostupni su samo na razini popisnih krugova, pa se podaci o periodu izgradnje moraju procjenjivati prema razdiobi perioda u popisnom krugu, izgledu fasade, kartama razvoja grada i slično. Materijal i tip konstrukcije temelje se na stručnoj procjeni jer dokumentacija uglavnom ne postoji. Postojeće baze su nepovezane i ne sadržavaju podatke potrebne za procjenu rizika jer dosad nije postojala dovoljna razina svijesti o potresnom riziku.

U procjeni su korištene jedinične cijene trenutne gradnje, Popis stanovništva iz 2011. godine te nisu uključene specifične građevine poput sakralnih objekata.

Oštetljivost

Za područje Hrvatske nedostaju krivulje vjerojatnosti oštećenja i modeli oštetljivosti.

Pokazatelji potresnog rizika

Procijenjeni gubitci uključuju samo izravne novčane gubitke od oštećenja zgrada, dok neizravni gubitci (prekidi poslovanja, opskrbe ili rada institucija) nisu obuhvaćeni zbog složenih ekonomskih utjecaja. Također, u obzir su uzete samo žrtve koje se u trenutku potresa nalaze u stambenim zgradama, dok smrtni slučajevi prolaznika i slični nisu uključeni.

Zaključno, pouzdanost procjene potresnog rizika u velikoj mjeri ovisi o kvaliteti ulaznih podataka, zbog čega je nužno kontinuirano raditi na njihovom unapređenju te paralelno razvijati i poboljšavati metodologiju i modele procjene potresnog rizika.

Prilikom izračuna procjene rizika korišteni su podaci iz:

- Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku
- Plana djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba
- Procjene rizika pravnih osoba
- Državnog zavoda za statistiku
- Studije za saniranje posljedica potresa koju je izradio Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Završnog izvješća projekta "Potresni rizik Grada Zagreba"
- Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Ivančić, I., Kuk, V., Marić, K., Markušić, S., Sović I. (2011.): Karte potresnih područja Republike Hrvatske, <http://seizkarta.gfz.hr/hazmap/karta.php>

Korišteni su podaci iz sljedećih publikacija:

HRN EN 1998-1:2011 (2011.) Eurocode 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.

Herak, M i suradnici (2011.) Republika Hrvatska, Karta potresnih područja, <http://seizkarta.gfz.hr>

Aničić, D. i suradnici (2014.) "Potresni rizik grada Zagreba - Infrastruktura, stanovništvo, građevine i kulturna dobra," Prijedlog projekta - verzija 3.0, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Građevinski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Ured za upravljanje u hitnim situacijama Grada Zagreba

Hanžek Z. (2005.) "Jednostavni cjenik usluga za arhitekta i investitore"

Crowley H., Ozcebe S., Baker H., Foulser-Piggott R., Spence R. (2014) D7.2 State of the Knowledge of Building Inventory Data in Europe

Crnobrnja N. (2005.) "Zagrebački savski mostovi," Građevinar, Vol. 57, No. 12, pp. 977-985.

Atalić, J. i suradnici (2017. - 2024.) Studija za saniranje posljedica potresa, 1-10. Faza, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Atalić, J., Šavor Novak, M., Uroš, M. Hak, S. (2018.) Problemi u procjeni seizmičkog rizika u Hrvatskoj, 7. Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, Hrvatska

Bal I.E., Crowley H., Pinho R. (2010) Displacement-Based Earthquake Loss Assessment: Method Development and Application to Turkish Building Stock, Research Report Rose 2010/02, IUSS Press, Pavia, Italy.

Anićić, Dražen (1992.) Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu, Civilna zaštita Zagreb, pp. 135-143.

Projekt 11. (2011.) Izrada studije za saniranje posljedica potresa. Zagreb: Ured za upravljanje u hitnim situacijama

Šavor Novak M., Atalić J., Domagoj Damjanović D., Uroš M. i ostali (2018.): Studija za saniranje posljedica potresa u Gradu Zagrebu, 7. Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, Hrvatska

Atalić, J., Šavor Novak, M., Uroš, M., Hak, S., Damjanović, D., Sigmund, Z.(2018) Measures for the earthquake risk reduction in the city of Zagreb, Croatia, 16th European Conference on Earthquake Engineering, Thessaloniki, Greece

Yucemen, M.S. (2005). "Probabilistic assessment of earthquake insurance rates for Turkey

Uroš M., Šavor Novak M., Atalić J. i ostali (2018.): Procjena ponašanja postojećih zgrada pri djelovanju potresa, 7. Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, Hrvatska

Kuk V., Prelogović E., Sović I. Kuk K., Šariri K. (2000.) "Seizmološke i seizmotektonske značajke šireg zagrebačkog područja", Građevinar, Vol. 52, No. 11, pp. 647-653

Seizmičko i geološko mikrozoniranje prema Eurokodu 8 za zapadni dio podsljemenske urbanizirane zone, knjiga 1: Seizmološka istraživanja i rezultati studije, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geofizički odsjek, Zagreb, ožujak 2013.

Earthquake Risk in Multifamily Residential Buildings Europe and Central Asia Region. Dostupno na: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34439>

Izvješća Gradskog ureda za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

Croatia Earthquake 2020 - Rapid Damage and Needs Assessment

The Washington Post: Cellphone service falls short after earthquake
https://www.washingtonpost.com/business/economy/cellphone-service-falls-short-afterearthquake/2011/08/23/gIQAnl52ZJ_story.html?noredirect=on&utm_term=.31df9d4936b1

Korlaet, Luka. Karta grada Zagreba s tipovima građevina i godinama gradnje. s.l.: Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet., 2014.

Šavor Novak M. i suradnici (2020.) "Potres u Zagrebu 22. ožujka 2020. - preliminarni izvještaj o seizmološkim istraživanjima i oštećenjima zgrada", Građevinar 10/2020

Atalić, J. i suradnici (2021) "The Mw5.4 Zagreb (Croatia) earthquake of March 22, 2020: impacts and response", Bulletin of Earthquake Engineering (2021) 19:3461-3489

Atalić, J. i suradnici (2019.): Rizik od potresa za Hrvatsku: pregled istraživanja i postojećih procjena sa smjernicama za budućnost, Građevinar 10/2019

Potresni rizik Grada Zagreba (2023.), Elaborati, <https://potresnirizik.zagreb.hr/elaborati/11>

Herak, M., Herak, D. i Živčić, M. (2021) 'Which one of the three latest large earthquakes in Zagreb was the strongest - the 1905, 1906 or the 2020 one?', Geofizika, 38, <https://doi.org/10.15233/gfz.2021.38.5>

Sović, I., Markušić, M., Fiket, T., Ivančić, I., Kuk, K., Šariri, K., Ivančić, J. (2023) 'SEIZMIČKA ISTRAŽIVANJA U SKLOPU PROJEKTA "PROCJENA POTRESNOG RIZIKA GRADA ZAGREBA" (faza I i II)', Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno - matematički fakultet, Geofizički odsjek, Zagreb, Hrvatska.

Bačić, M., Librić, L., Pavlić, V., Car, M., Rossi, N. i Matić, S. (2023) 'Procjena potresnog rizikana području Grada Zagreba - Geotehnički elaborat', Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet, Zagreb, Hrvatska.

Podolszki, L. i Terzić, J. (2023) 'Procjena potresnog rizika Grada Zagreba - Geološki elaborat', Hrvatski geološki institut, Zagreb, Hrvatska.

Silva, V., Crowley, H., Pagani, M., Monelli, D. i Pinho, R. (2014) 'Development of the OpenQuake engine, the Global Earthquake Model's open-source software for seismic risk assessment', Natural Hazards, vol. 72, br. 3, str. 1409-1427.

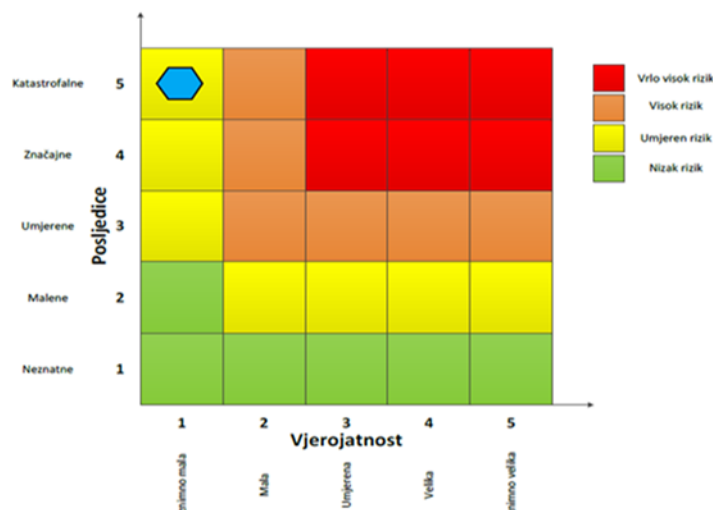
6.1.6. Matrice rizika

RIZIK: Potres

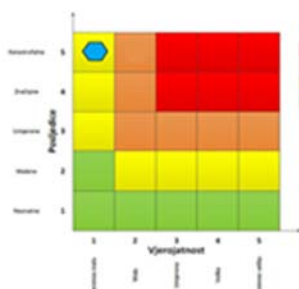
NAZIV SCENARIJA: Podrtavanje tla uzrokovano potresom - scenarij temeljen na povijesnom potresu iz 1880. godine

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za prijetnju *potres*.

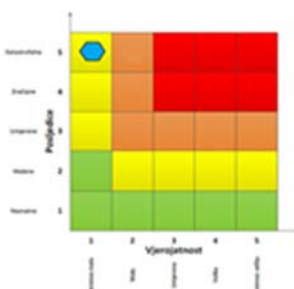
Ukupni rizik za POTRES - umjeren rizik



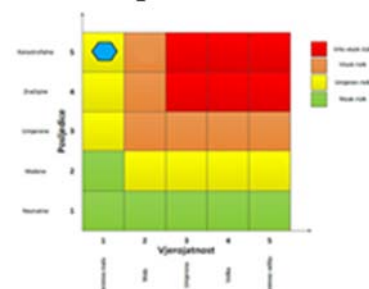
Život i zdravlje ljudi



Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika



6.1.7. Karte rizika

Rizik od potresa najčešće se definira kao kombinacija samih posljedica događaja i odgovarajuće vjerojatnosti njihove pojave.

Karte potresnog rizika su ključan alat u upravljanju katastrofama i koriste se za:

- Prostorno planiranje kako bi se prepoznala područja s visokim rizikom
- Upravljanje hitnim situacijama kroz identifikaciju prioritarnih zona za intervencije
- Planiranje kapaciteta i lokacija hitnih službi
- Određivanje lokacija za privremeni smještaj i organizaciju obnove nakon potresa.

Za izradu karata potresnog rizika potrebno je prikupljanje podataka o geologiji, tlu, potresnoj opasnosti, građevinskim konstrukcijama, stanovništvu i njihovoj ranjivosti.

Podaci se georeferenciraju i prikazuju putem GIS sustava, što omogućava učinkovit prikaz, analizu i automatizaciju prikaza rezultata.

Glavni pokazatelji potresnog rizika uključuju:

- Broj srušenih, teško srušenih i neuporabljivih zgrada
- Posljedice na stanovništvo (žrtve, teško ozlijeđeni, evakuirani)
- Ukupne izravne novčane gubitke zbog oštećenja zgrada.

Procjena potresnog rizika najčešće polazi od očekivanog oštećenja postojećeg fonda građevina temeljem kojeg se proračunavaju moguće opasnosti za ljudsko zdravlje i život te odgovarajući financijski gubici zbog nastale štete. Zato je kad se uspostavlja model seizmičkog rizika iznimno važno obuhvatiti, osim seizmičke opasnosti/hazarda (primjerice vjerojatnost premašivanja određene razine podrhtavanja tla uslijed mogućih potresa u budućnosti), izloženost

izgrađenog okoliša (primjerice popis imovine izložene hazardu) te pridružiti odgovarajuću razinu fizičke oštetljivosti pojedinim tipovima građevina (vjerojatnost oštećenja ili gubitaka uslijed određene razine seizmičkog intenziteta). Znači, potresni rizik može se kvantitativno izraziti u obliku konvolucije individualnih faktora: seizmičkog hazarda, izloženosti i oštetljivosti³⁸.

U Studiji - 10. faza je prema rezultatima iz projekta "Potresni rizik Grada Zagreba" izrađena karta najranjivijih gradskih četvrti prema indeksu rušenja zgrada te je procijenjen broj žrtava, broj ljudi bez doma, novčani gubici i broj srušenih zgrada na razinama gradskih četvrti, a na razinama gradskih četvrti prikazani su i potresni profili grada.

Sukladno Smjernicama, scenarij treba opisivati okolnosti u kojima neželjeni događaji/prijetnje nastaju te stupanj ranjivosti i otpornosti stanovništva, građevina i drugih sadržaja u prostoru ili društva u razmjerima relevantnim za razmatranje implikacija. U scenariju se uz ostalo mora uzeti u obzir stanje društva i ekonomije te uzeti u obzir stanje spremnosti kapaciteta sustava civilne zaštite. Dakle, prilikom procjene u obzir se moraju uzeti i nepovoljne okolnosti tijekom aktivacije sustava civilne zaštite kao i društvene okolnosti koje mogu povećati negativne posljedice događaja na određenom području. Smjernice propisuju da će se scenarijem opisati prijetnja te njen nastanak i posljedice kako bi se po tom primjeru mogle planirati preventivne mjere, educirati stanovništvo odnosno pripremati eventualni odgovor na veliku nesreću. Zbog navedenog uvedeni su neki subjektivni kriteriji u nedostatku boljih znanstvenih rješenja prilikom procjene rizika po gradskim četvrtima. Uslijed nedovoljno potrebnih podataka, nekada se mora pristupiti aproksimaciji kako bi se dobila potpunija slika situacije nakon razornog potresa. Npr. bilo bi idealno da uz pomoć satelita (automatsko očitavanje podataka o površini i visini zgrada, širini ulica), podataka o konstrukciji i starosti zgrada i uz pomoć formule za izračunavanje zone ruševina dobijemo prikaz (simulaciju) potencijalne zone zakrčenja prometnica. Ali unatoč tome što trenutno nemamo takav interaktivni alat na raspolaganju, veliki znanstveni napredak je postignut u Studiji - 10. faza u kojoj su kroz GIS sustav analizirani neizravni učinci potresa na cestovne mreže Grada Zagreba nastali uslijed značajnog oštećenja odnosno rušenja zgrada.

Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovu četiri parametra (kriterija): rušenje građevina, postotak žrtava, ranjivost stanovništva i brzina reakcije snaga civilne zaštite/redovnih hitnih službi. Što je veći ukupni rizik, teže su posljedice događaja unutar gradske četvrti. Pod posljedicama ne smatramo samo izravne rezultate događaja (smrt stanovništva zbog rušenja kuća/zgrada), već i posljedice koje nastanu zbog nepovoljnih okolnosti tijekom procesa zaštite i spašavanja (npr. ranjivost stanovništva, potreba da se zone ruševina raskrče teškom mehanizacijom kako bi se došlo do unesrećenih, što produžava vrijeme do trenutka izvlačenja iz ruševina a samim time smanjuje vjerojatnost preživljavanja). Kod odabira parametara (kriterija) vodilo se računa o tome da to budu znanstveni podaci (oštećenje građevina), statistički podaci (udio starije populacije u pojedinoj gradskoj četvrti), ali i iskustvene procjene (brzina reakcije snaga civilne zaštite).

Procjena rizika na razinama gradskih četvrti pomaže da se detektiraju kritične točke u prostoru na koje je u slučaju pojave neželjenog događaja potrebno obratiti posebnu pozornost ili područja na kojima je potrebno planirati dodatne preventivne mjere kako bi se smanjio rizik.

Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja).

Parametar *rušenje građevina* se određuje uzimajući u obzir indeks rušenja građevina po gradskim četvrtima odnosno sukladno postotku srušenih zgrada u odnosu na ukupan broj zgrada u pojedinoj gradskoj četvrti. U gradskim četvrtima u kojima indeks iznosi između 0 i 0.50 % rizik je procijenjen niskim (zelena boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 0.50 do

³⁸ Atalić, J. i suradnici (2019): Rizik od potresa za Hrvatsku: pregled istraživanja i postojećih procjena sa smjernicama za budućnost, Građevinar 10/2019

1 % rizik je procijenjen umjerenim (žuta boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi između 1 i 1.50 % rizik je procijenjen visokim (narančasta boja), a u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi između 1.50 i 2 % rizik je procijenjen vrlo visokim (crvena boja).

Parametar *postotak žrtava* se određuje u ovisnosti o broju osoba u procjenom dobivenim jako oštećenim i srušenim zgradama u vrijeme djelovanja potresa. U gradskim četvrtima u kojima se procjenjuje da će postotak žrtava u odnosu na ukupan broj stanovnika u gradskoj četvrti iznositi do 0.05 %, rizik je procijenjen niskim (zelena boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 0.05 do 0.1 % rizik je procijenjen umjerenim (žuta boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 0.1 do 0.15 %, rizik je procijenjen visokim (narančasta boja), a u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 0.15 do 0.21 %, rizik je procijenjen vrlo visokim (crvena boja).

Stupanj ranjivosti stanovništva procjenjuje se na osnovu podataka o prosječnoj starosti stanovništva unutar svake od gradskih četvrti. Stoga će navedeni parametar (kriterij) biti određen na osnovu koeficijenta starosti³⁹ u gradskim četvrtima. U gradskim četvrtima u kojima koeficijent starosti iznosi ispod 20 %, rizik je procijenjen niskim (zelena boja), u gradskim četvrtima u kojima koeficijent starosti iznosi između 20 i 24 %, rizik je procijenjen umjerenim (žuta boja), u gradskim četvrtima u kojima koeficijent starosti iznosi između 24 i 26 %, rizik je procijenjen visokim (narančasta boja), a u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi preko 26 %, rizik je procijenjen vrlo visokim (crvena boja).

Pri procjeni uzimaju se u obzir pretpostavke da se unutar gradske četvrti u kojoj je prosječno mlađe stanovništvo u slučaju većeg broja osoba s invaliditetom o tim osobama ima tko brinuti i pomagati im prilikom evakuacije, dok je veća otežavajuća okolnost visok prosjek godina u pojedinim gradskim četvrtima jer se podrazumijeva da dosta ljudi u tim naseljima živi samo i nema pomoć mlađih stanovnika niti te osobe mogu računati na pomoć mlađih nakon nastanka neželjenih događaja poput razornog potresa.

Brzina reakcije snaga civilne zaštite ponajprije ovisi o pokazateljima poput: izoliranosti gradske četvrti nakon događaja razornog potresa zbog zarušavanja ulica, prekida prometne infrastrukture i starosti odnosno brojnosti zgrada za koje se pretpostavlja da neće izdržati potres bez teških strukturnih oštećenja. Brzina reakcije ovisi o pristupačnosti lokacija za djelovanje tijekom procesa zaštite i spašavanja. Što je više prepreka i što se pogođena zona nalazi dublje u jezgri totalnog razaranja te što je odnos ruševina i slobodnog prolaza zbog urbanističkih rješenja nepovoljniji, odziv (vrijeme reakcije) snaga civilne zaštite je sporiji i time se rizik za stanovništvo povećava. To znači da će pod vrlo visokim rizikom biti područja u gradskom centru i dio stare gradske jezgre, a najmanji rizik, što se tiče dostupnosti i brzine reakcije snaga civilne zaštite, bit će u rubnim gradskim područjima koja će i nakon razornog potresa biti dobro povezana s okolicom.

Rangiranje rizika se vrši tako da su određeni različiti faktori utjecaja na ukupan rizik. Najveći faktor utjecaja imaju kriteriji "rušenje građevina" i "postotak žrtava", a zatim kriterij "brzina reakcije snaga civilne zaštite", s obzirom na to da nepovoljan omjer tih kriterija najviše negativno utječe na vjerojatnost preživljavanja stanovništva, dok kriterij "ranjivost stanovništva" ima najviše utjecaja na sam proces evakuacije i potrebnu razinu organizacije evakuacije na područjima gradskih četvrti.

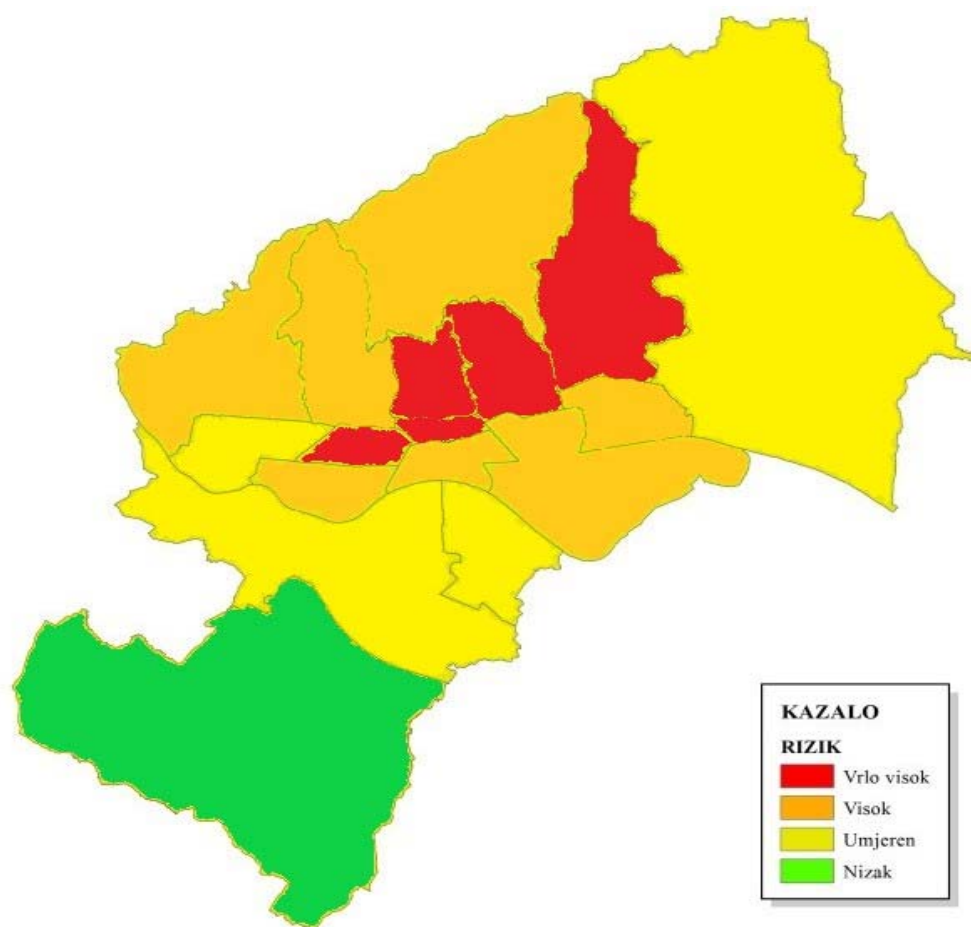
Cilj procjene rizika na razini gradskih četvrti je dobiti uvid u ishod/omjer mrtvih i preživjelih odnosno spašenih stanovnika, tj. onih koji će biti suočeni s manjim posljedicama događaja.

³⁹ Koeficijent starosti je postotni udio osoba starih 60 i više godina u ukupnom stanovništvu. Osnovni je pokazatelj razine starenja, a kad prijeđe vrijednost 12%, smatra se da je stanovništvo određenog područja zašlo u proces starenja. Izvor podataka: Statistički atlas gradskih četvrti Grada Zagreba

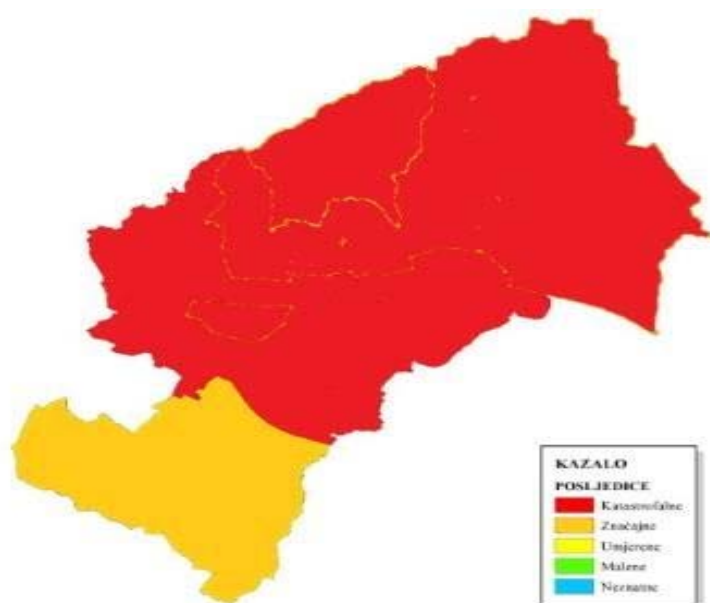
Tablica 53. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R. br.	Gradska četvrt	Rušenje građevina	Postotak žrtava	Ranjivost stanovništva	Brzina reakcije snaga CZ-a	UKUPNO
1.	Brezovica					
2.	Črnomerec					
3.	Donja Dubrava					
4.	Donji grad					
5.	Gornja Dubrava					
6.	Gornji grad - Medveščak					
7.	Maksimir					
8.	Novi Zagreb - istok					
9.	Novi Zagreb - zapad					
10.	Peščenica - Žitnjak					
11.	Podsljeme					
12.	Podsused - Vrapče					
13.	Sesvete					
14.	Stenjevec					
15.	Trešnjevka - jug					
16.	Trešnjevka - sjever					
17.	Trnje					

Uz prikaz rizika dostupan je i prikaz posljedica. Uzimaju se rezultati procjene iz kategorija definiranih Smjernicama. U slučaju ostvarivanja scenarija posljedice na području čitavog Grada Zagreba bit će katastrofalne osim na području Gradske četvrti Brezovica gdje će biti znatne. Pod posljedicama se podrazumijeva bilo kakva vrsta negativnog utjecaja događaja na stanovništvo, dakle ne samo najgore posljedice (smrt, ozljeđivanje i rušenje objekata), već i otkazivanje kritične infrastrukture te narušavanje kvalitete života.



Prikaz ukupnih posljedica



1:200.000

6.2. Poplava - opis scenarija

6.2.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Poplava izazvana pucanjem Savskog nasipa
Grupa rizika
Poplave
Rizik
Poplave izazvane izlivanjem kopnenih vodenih tijela
Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo, komunalne poslove Hrvatske vode
Opis scenarija:
Scenarijem će se opisati situacija koja može nastati nakon pucanja Savskog nasipa na području Grada Zagreba tijekom visokog vodostaja. Takvim slijedom događaja uz određen broj mrtvih i ozlijeđenih osoba, nastala bi znatna materijalna šteta u zoni poplavlivanja, a bili bi ugroženi i mnogi objekti kritične infrastrukture, škole i vrtići. Posebna opasnost odnosi se na mogućnost pucanja Savskog nasipa u noćnim satima. U tom slučaju posljedice su još gore jer velik iznenadan prodor vode u gradska naselja najbliža rijeci Savi može srušiti niske objekte (kuće prizemnice) dok se u njima nalaze stanari, prije poduzimanja bilo kakvih mjera evakuacije i spašavanja. U obzir će se uzeti najgori mogući scenarij male vjerojatnosti, ali najvećih posljedica. Smisao je da se opisom najgore moguće situacije postavi temelj preventivnog planiranja i operativnog osnaživanja snaga civilne zaštite na području Grada Zagreba, a što je u konačnici proces smanjenja rizika.

6.2.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Poplava može ozbiljno ugroziti objekte kritične infrastrukture na području Grada Zagreba zbog pucanja Savskog nasipa. Na gradskim područjima smještenim uz sjevernu i južnu obalu Save, problem su i podzemne vode koje poplavljuju podrumne zgrade tijekom visokog vodostaja, ali takvi događaji ne mogu ozbiljno ugroziti objekte kritične infrastrukture, već eventualno otežati rad. Budući da sva naselja u Gradu Zagrebu nisu priključena na glavni vodoopskrbni sustav, u slučaju poplava moguće je zamućenje lokalnih vodoopskrbnih mreža tijekom i nakon poplava, a zagađenje izvora vode može dovesti do epidemioloških i sanitarnih opasnosti. Poplava negativno utječe na kritičnu infrastrukturu na dva načina - izravnim i neizravnim (preko posrednika) djelovanjem. Izravan utjecaj odnosi se na uništenje infrastrukturnih objekata koji su izravno ugroženi poplavnim valom koji može srušiti slabije građene objekte, uništiti pripadajuću opremu u objektima od važnosti, dovesti do uništenja vodova kritične infrastrukture te prouzročiti odron na prometnoj infrastrukturi i sl. Neizravan utjecaj odnosi se na otkazivanje rada zbog nestanka električne energije, povećanog broja poziva građana što dovodi do preopterećenja telekomunikacijske mreže i sl.

U tablici 54 navedeni su mogući utjecaji poplave na određene sektore kritične infrastrukture.

Tablica 54. Mogući utjecaji poplave na određene sektore kritične infrastrukture

sektor kritične infrastrukture	učinak	posljedice po obavljanje djelatnosti	posljedice po korisnike
opskrba vodom i odvodnja	zamućenje izvora	poremećaj u funkcioniranju	nedostatna opskrba vodom
	oštećenje kanalizacijskog sustava	poremećaj u funkcioniranju, izlivanje otpadnih voda, potapanje podruma, zagađenja izvora vode	ugrožavanje zdravlja stanovništva
promet	oštećenja prometnica i mostova, poplavljanje podvoznjaka	prekidi i otežano obavljanje djelatnosti do otklanjanja posljedica, otežana evakuacija stanovništva	nemogućnost korištenja prometnica, kašnjenje u cestovnom prometu, otežana evakuacija i djelovanje snaga civilne zaštite, prekid željezničkog prometa
komunikacijska i informacijska tehnologija	prodor vode u SRCE, HRT, oštećenja optičke i TK mreže/vodova	prestanak emitiranja TV i radijskog programa, prekid interneta i telefonskih/GSM mreža u gradskim dijelovima	otežano informiranje stanovništva i međusobna komunikacija
proizvodnja i distribucija električne energije	oštećenja na trafostanicama i naponskoj mreži, prestanak rada TE-TO zbog poplavljanja objekta	duži prekidi napajanja el. energijom	nestanak el. energije, otežano redovito funkcioniranje tvrtki i kućanstava
zdravstvo	povećana potreba zdravstvene skrbi (pothlađenost, ozljede i sl.)	preopterećenost postojećih kapaciteta zbrinjavanja	duže čekanje usluga zbog manjka liječnika i medicinskog osoblja
hrana	uništenje pojedinih proizvodnih kapaciteta i skladišta te trgovina i supermarketa, povećane potrebe za namirnicama iz Robnih zaliha	prestanak proizvodnje, povećane potrebe	manja ponuda, ispražnjene prodavaonice
financije	povećane potrebe za naknadom štete, poplavljeni pojedini objekti financijskih institucija (poslovnice banaka), prestanak rada bankomata zbog nestanka el. energije	prekid rada pojedinih poslovnica	teškoće u obavljanju platnog prometa
proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari	poplavljanje skladišta opasnih tvari i postrojenja u kojima se barata opasnim tvarima	prestanak proizvodnje, mogućnost nastanka eksplozije ili istjecanje štetnih tvari, onečišćenje okoliša	ugrožavanje zdravlja stanovništva, mogućnost ozljeđivanja zbog nastanka eksplozija
javne službe	povećane potrebe za djelovanjem hitnih službi	nedostatan broj ljudstva i opreme	duže vrijeme čekanja na pružanje pomoći
nacionalni spomenici i vrijednosti	nema utjecaja zbog udaljenosti kulturnih vrijednosti od rijeke Save	-	-

Zaključak

Poplava može negativno utjecati na sve sektore kritične infrastrukture. Ugroženost ovisi o smještaju infrastrukture u prostoru odnosno udaljenosti objekata od rijeke Save. Posebno je ugrožen elektroenergetski i prometni sektor, a velika su prijetnja i postrojenja na području Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak koja mogu biti poplavljena i tako prouzročiti neželjene lančane reakcije ili dovesti do zagađenja okoliša.

Tablica 55. Utjecaj poplave na sektore kritične infrastrukture

UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
x	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
x	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
x	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
x	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
x	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

6.2.3. Kontekst

Grad Zagreb, osim što je glavni grad Republike Hrvatske, vodeće je gospodarsko, obrazovno i kulturno središte te je ujedno s 767 131 stanovnika i najveće gradsko središte u Hrvatskoj. Osim toga, pažnju treba obratiti na Zagreb, kao i veliko regionalno središte odnosno gravitacijski centar kojem teže svi gradovi Zagrebačke županije te mjesta okolnih županija. Na površini od 641,24 km² živi 19,8 % ukupnog stanovništva RH, od čega 114.483 osobe s raznim poteškoćama, 39.059 stanovnika od 0 do 4 godina te 158 703 stanovnika starijih od 65 godina, što je velik izazov spasilačkim snagama u slučaju katastrofa. Grad se dijeli na 17 gradskih četvrti i 218 mjesnih odbora s 300 650 kućanstava i 393 433 stanova. Grad Zagreb je i najznačajnije gospodarsko središte Hrvatske. Grad Zagreb nalazi se na trasi Paneuropskog cestovnog i željezničkog koridora X te je sa Zračnom lukom Zagreb s 2,5 milijuna putnika i 9.206 tona tereta jedno od značajnih prometnih čvorišta. U Gradu Zagrebu nalaze se sjedišta Vlade Republike Hrvatske, Hrvatskog sabora, Predsjednika Republike Hrvatske, Ustavnog suda, svih ministarstava te velikog broja ostalih državnih institucija. S dvadeset i jednom bolnicom i kapacitetom od 6.780 postelja, Zagreb ima važnu zdravstvenu ulogu.

Hidrološki pokazatelji

Područje Grada Zagreba u cijelosti pripada vodnom području rijeke Dunav, odnosno području s kojeg sve vode otječu, površinskim ili podzemnim putem u rijeku Dunav. Vodno područje rijeke Dunav podijeljeno je na područje podsliva rijeke Save, Drave i Dunava. Grad Zagreb smješten je na području podsliva rijeke Save te u cijelosti pripada području malog sliva "Zagrebačko Prisavlje". U hidrološkom smislu prostor Zagrebačke županije karakterizira vodni sliv rijeke Save i njezinih pritoka te rijeka Krapina koja jednom svojom obalom dotiče granice

Grada Zagreba. Uz navedene rijeke, potencijalna opasnost od poplava su i potoci s obronaka Medvednice i Vukomeričkih gorica.

Uže gradsko područje Grada Zagreba obiluje mnogobrojnim potocima koji se s Medvednice slijevaju k urbanim gradskim dijelovima. Osam potoka sa sjeverozapadnih obronaka Medvednice utječe u rijeku Krapinu, dok u rijeku Savu s južnih i jugoistočnih obronaka Medvednice utječe 42 potoka, kako je prikazano u tablici 56.

Tablica 56. Vodotoci na području Grada Zagreba

RB	Naziv vodotoka	dužina - km	održavano - km
1.	Podsusedsko Dolje	4,10	3,50
2.	Dubravica	6,50	4,50
3.	Medpotoki	2,70	1,00
4.	Vrapčak	14,60	10,50
5.	Črnomerec	10,00	7,50
6.	Kustošak	8,50	7,50
7.	Kunišćak	3,90	1,50
8.	Jelenovac I., II.	4,20	1,20
9.	Zelengaj	1,80	0,50
10.	Kraljevec I., II.	2,71	1,80
11.	Kraljevečki potok	3,90	0,50
12.	Gračanski potok	2,90	2,50
13.	Pustodol	2,60	1,50
14.	Ribnjak	1,50	1,00
15.	Črna voda	4,80	2,80
16.	Dotršćina	2,20	0,50
17.	Bliznec	16,60	8,60
18.	Štefanovec	11,60	8,50
19.	Dešćevec	2,00	1,00
20.	Trnava	17,00	11,00
21.	Bidrovec	4,80	1,80
22.	Vidovec	6,50	2,50
23.	Kašina s pritocima	55,50	22,20
24.	Čučerska reka s pritocima	25,80	13,50
25.	Vuger s pritocima	42,20	17,00
26.	Lomnica	8,50	8,50
27.	Lipnica	16,70	6,10
28.	Ograja	4,00	4,00
29.	Gustelin	3,60	3,60
30.	Močirad	3,75	3,75
31.	Skupni Čreti	4,76	4,76
32.	Bukovica	6,00	6,00
33.	Kukeljnjak	3,20	3,20
34.	Maličevac	2,50	2,50
35.	Črnec s pritocima	36,30	14,50
36.	Starča	2,00	2,00
37.	Goštiraj	5,50	3,00
38.	Glavničica s pritocima	35,80	14,50
39.	Branovec	7,00	2,50
40.	Moravščak	7,00	4,50

RB	Naziv vodotoka	dužina - km	održavano - km
41.	Goranec	8,50	4,00
42.	Blaguša	8,00	5,00
43.	Rijeka Sava	74,20	74,20
UKUPNO		496,22	304,01

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba

Iz Tablice 56. vidljivo je da ukupna dužina vodotoka na području Grada Zagreba iznosi 496,22 km, a održavano je 304,01 km. Potoci južnih, jugozapadnih i istočnih obronaka Medvednice su vrlo gusto razgranata hidrografska mreža s velikim uzdužnim padovima, što uz jake intenzitete oborina i činjenicu da se vodotoci nalaze u brdskom području, uzrokuje otjecanje bujičnog karaktera, popraćeno jakim erozijskim procesom i prenošenjem nanosa u središnji i donji dio vodotoka. Na području središnjeg i nizinskog dijela slivnih površina nalazi se sagrađeno gradsko područje koje se štiti od bujičnih potočnih tokova retencijama i akumulacijama.

Da bi se spriječile poplave, izgrađeni su retencijski sustavi koji prihvaćaju i dalje odvođe vode podsljemenskih potoka. Na padinama Zagrebačke gore do sada je sagrađeno 19 retencija ukupnog retencijskog volumena cca $2,2 \times 10^6 \text{ m}^3$. Status velikih brana imaju retencije: Čokot, Črnomerec, Jazbina, Lagvić, Pusti dol, Sopot, Štefanovec II. i Trnava. Male brane su: Bidrovec I., Bidrovec II., Brana III. i Brana V., Dubravica I., Fučkov jarak, Jelenovac II., Jezerčica, Kuniščak, Kustošak E, Kustošak F III., Vidovec I. i Vidovec II. Pored rečenoga izgrađena je Meliorativna kanalska mreža dužine od 114,35 km, od čega se održava 67,50 km. Navedena mreža obuhvaća 2 sliva: slivno područje Novog Zagreba s 85,70 km kanalske mreže i slivno područje Sesveta s 28,65 km kanalske mreže.

Osim vodotoka, u Gradu Zagrebu se nalaze i vode stajaće (jezera, šljunčare). Njih ukupno 141 zauzima površinu od 264,5 ha, navedeno u tablici 57.

Tablica 57. Stajaće vode

Ukupno	Vrsta stajaće vode					Površina ha
	aktivne šljunčare	napuštene šljunčare	rukavci Save	umjetna jezera	jame i ostalo	
141	-	10	3	6	126	264,5

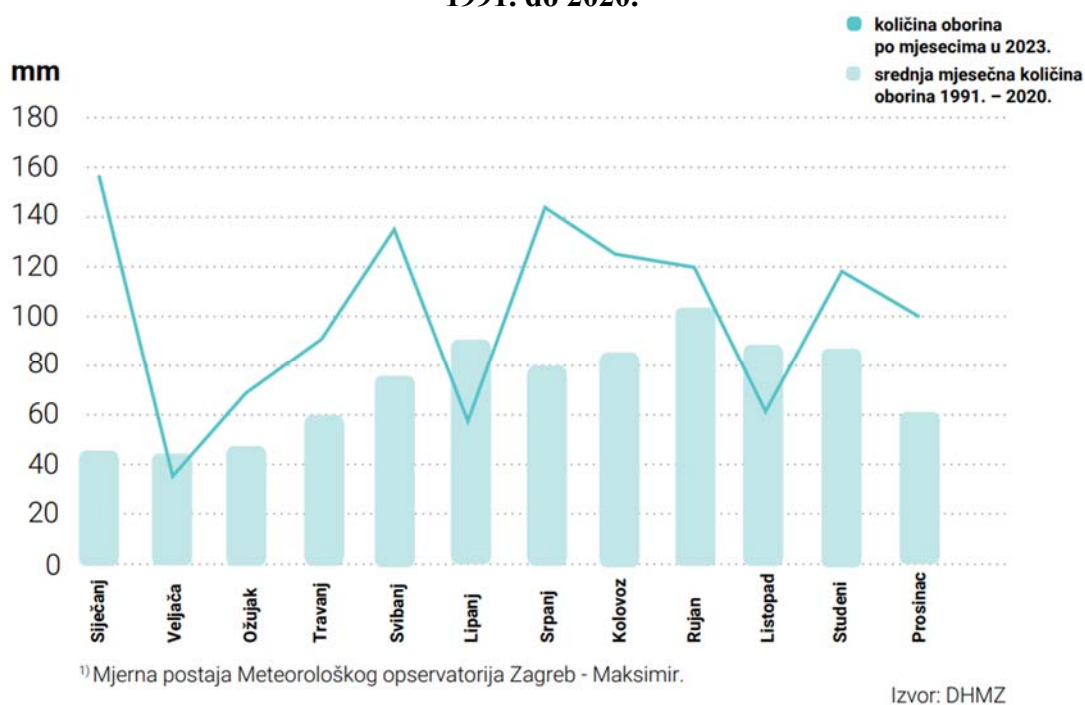
Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba

Hidrometeorološki uvjeti

Prostornu raspodjelu srednje godišnje količine oborina na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije karakteriziraju dva dobro odijeljena područja srednjih godišnjih količina oborina. Dijeli ih izohijeta od 1000 mm koja prolazi na sjeveru sjevernim rubom granice Grada Zagreba, zatim se spušta njegovom zapadnom granicom i tada skreće prema zapadu južnom stranom Samoborskog gorja. Istočno i južno od ove linije je orografski niže područje (0-200 m nadmorske visine) sa srednjim godišnjim količinama oborine od 800 do 1000 mm, a sjeverni rub Lonjskog polja ima i manje količine oborine od 700 do 800 mm godišnje. Zapadno od izohijete 1000 mm nalazi se orografski razvijenije područje Medvednice, Samoborskog gorja i Žumberka s količinama oborine pretežno između 1000 i 1250 mm na visinama od 100 do 700 m. Podaci s meteorološke postaje Puntijarka indikator su da na vršnim dijelovima Medvednice količine oborine mogu biti i veće od 1250 mm.

Na slici 22 prikazana je srednja mjesečna količina oborina u 2023. i prosjek oborina za razdoblje od 1991. do 2020. na mjernoj postaji Zagreb - Maksimir.

Slika 22. Srednja mjesečna količina oborina u 2023. i prosjek oborina za razdoblje od 1991. do 2020.



Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2024.

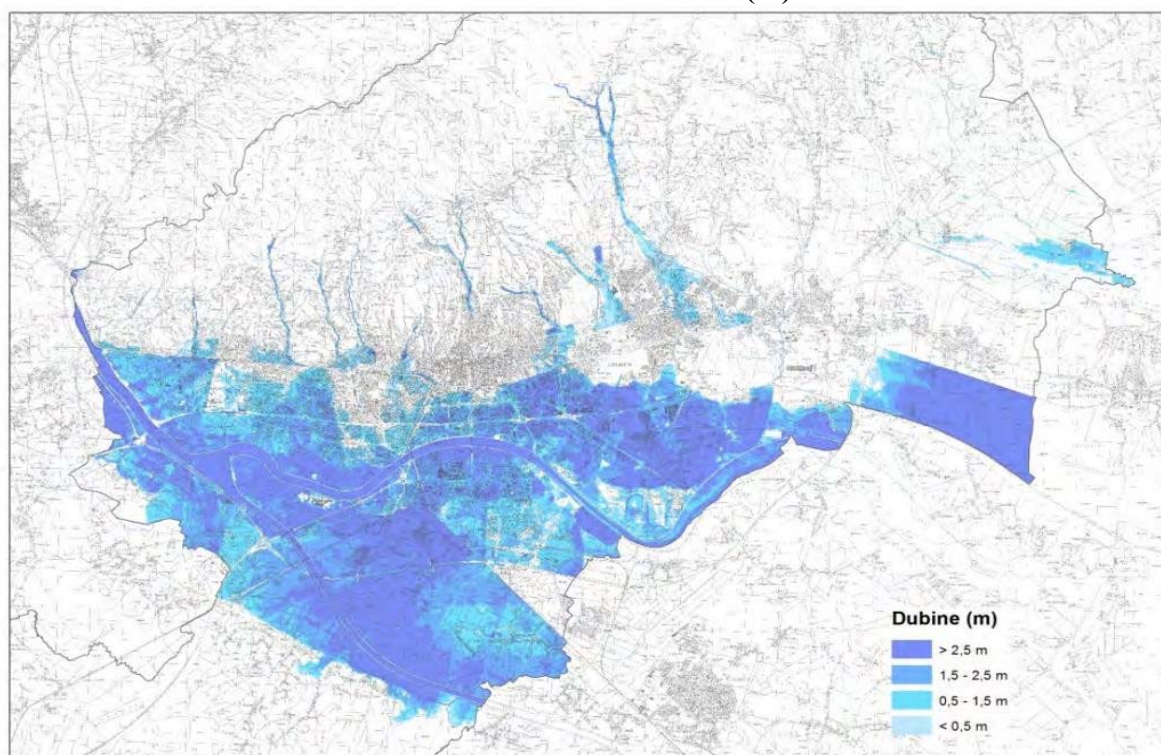
Najkritičniji mjeseci u godini s pojavom velikih voda i visokog vodostaja koji mogu uzrokovati nastanak poplava javljaju se za rijeku Savu s pritokama (zbog uspora) rijekom Krapinom u listopadu, studenome i siječnju, a s nešto manjim intenzitetom moguće su velike vode u svibnju i rujnu kada se u pravilu poplavljuju nebranjani prostori bez izgrađenih zaštitnih vodnih građevina. Visoke vrijednosti maksimalnih vodostaja i protoka rijeke Save na području Grada Zagreba, na mornoj postaji Zagreb, javljaju se dva puta tijekom proljetnih (ožujak - svibanj) i jesenskih (rujan - studeni) mjeseci. Maksimalni vodostaj od 514 cm i protok od 3 126 m³s⁻¹, zabilježeni su 26. listopada 1964. godine.

Vjerojatnost i uvjeti nastanka

U noći s 25. na 26. listopada 1964. rijeka Sava je zbog obilnih kiša u Alpama prelila lijevi nasip na dugim dionicama, a zatim ga i probila na slabim mjestima i tako poplavlila grad sve do željezničke pruge. Posljedice poplave bile su katastrofalne, poplava je odnijela 17 ljudskih života, 40 000 ljudi je ostalo bez prostora za stanovanje, potpuno je uništeno 10 000 stanova, 3 297 gospodarskih zgrada, 61 trafostanica, oštećeno je 120 poduzeća, 2 kilometra autoceste, izgubljeno je 65 % građevinskog materijala iz skladišta. Velika oštećenja pretrpjele su brojne prosvjetne i kulturne ustanove. Poplava 1964. bila je prekretnica u cjelokupnom pristupu problematici zaštite od poplava na slivu Save. Započeto je intenzivno planiranje i projektiranje sustava za zaštitu od poplava, izrađene su brojne studije i projekti te definirane glavne smjernice za izvođenje radova i provedbu mjera za zaštitu od poplava. Veličinu zaštitnog sustava diktirala je potreba zaštite od poplave pojava 100-godišnje velike vode, dok je Zagreb, Sisak i Karlovac trebalo osigurati od poplave 1000 godišnje velike vode. Za proračun scenarija "katastrofalne" poplave na području grada korištena je velika voda koja odgovara približno 100-godišnjoj velikoj vodi, odnosno odgovara poplavama male vjerojatnosti pojave i kao takva svrstana je u kategoriju 1. Pri tome treba naglasiti da u slučaju takvog događaja ne dolazi do prelijevanja nasipa i na području Grada Zagreba voda ostaje u inundacijama ako ne dođe do gubitka funkcionalnosti nasipa.

Nasipi su relativno jednostavne i pouzdane građevine često vrlo velike dužine, s određenom razinom sigurnosti i podložni su propadanju. U većini slučajeva, do gubitka funkcionalnosti nasipa (prelijevanje nasipa, površinska erozija nasipa, klizanje nasipa, klizišta na nasipu i sl.) dolazi zbog kombinacije više razloga, te je stoga često, vrlo teško odrediti glavni razlog. "Analizom stabilnosti postojećih savskih nasipa u svrhu definiranja njihove sigurnosti" ocijenjeno je stanje nasipa te je zaključeno da je stanje nasipa prihvatljivo te da je rizik od pucanja nasipa vrlo mali.

Karta 9. Prikaz dubine vode (m)



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Pojava "katastrofalne" poplave na području grada, opisana je poplavom koja objedinjuje bujične poplave Medvednice (plavljenja uzrokovana brdskim vodotocima te rušenjem brana retencija na njima) uz poplavu rijeke Save zajedno s oteretnim kanalom Sava-Odra, uz gubitak funkcije nasipa. Sustav zaštite od poplava područja Grada Zagreba sastoji se od sustava zaštite od velikih voda rijeke Save i sustava zaštite od bujičnih poplava vodotoka obronaka Medvednice. Rijeku Savu kroz Zagreb karakterizira izrazita bujičnost, vrijednosti protoka kreću se u rasponu od 50 m³/s do 3.000 m³/s, a vrijednosti vodostaja iznose oko 8,5 m. Sustav zaštite područja Grada Zagreba od velikih voda rijeke Save obostrani su zaštitni nasipi, položeni na razmaku od 300 metara, s lijevom inundacijom širine 80 metara i desnom širine 110 metara, dužine 63 km te koritom za srednje vode širine 110 metara, zatim oteretni kanal Sava - Odra, kojim se rasterećuje dio velikih voda rijeke Save na poziciji preljeva Jankomir i odvodi dio vodnog vala u retencijski prostor Odranskog polja. Oteretni kanal Sava - Odra je izgrađen početkom sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća u dužini od 31 km. Sustav zaštite od bujičnih poplava vodotoka Medvednice temelji se na načelu zadržavanja velikih vodnih valova nastalih na pojedinim slivovima odgovarajućim zaštitnim vodnim građevinama tzv. retencijama. Na području Grada Zagreba do sada je izgrađeno 19 retencija ukupnog volumena retencijskog prostora od 2.229.550 m³. Sve do sada izgrađene retencije nalaze se na području južnih i jugoistočnih obronaka Medvednice, i to uglavnom na području tzv. zagrebačke terase, koja se nalazi između brdskog i nizinskog dijela sliva.

Da bi se dogodila "katastrofalna" poplava, meteorološki uvjeti moraju biti iznimno nepovoljni. Potrebno je da padnu velike količine oborina (jaki intenzitet dugog trajanja) kako na području Hrvatske tako i na području Slovenije, što dalje rezultira velikom zasićenosti tla vodom. Na Karti 9. dan je prikaz dubine vode za malu vjerojatnost pojavljivanja na području Grada Zagreba. Dubine vode su grupirane u četiri kategorije, a definirane su korištenjem digitalnog modela terena Državne geodetske uprave.

Zaključak

Područje Grada Zagreba zaštićeno je vodnogospodarskom infrastrukturom od plavljenja zbog visokog vodostaja rijeke Save. Realna je opasnost iako malo izgledna, koja može prouzročiti vrlo velike štete zbog poplavljanja, puknuće Savskog nasipa tijekom visokog vodostaja. Takva situacija dovela bi do plavljenja većeg dijela naseljenog područja Grada Zagreba te bi bile ogromne štete na stambenom fondu, gospodarstvu i kritičnoj infrastrukturi. Poplavljene bi bile gradske četvrti Stenjevec, Trešnjevka - sjever, Trešnjevka - jug, Trnje, Peščenica - Žitnjak, Novi Zagreb - istok, Novi Zagreb - zapad i manji dijelovi gradskih četvrti Podsused - Vrapče, Donji grad, Čnomerec, Maksimir, Sesvete i Brezovica.

6.2.4. Uzrok

Poplave su prirodni fenomeni pojave kojih se ne mogu izbjeći, ali se poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i negrađevinskih mjera rizici od poplavljanja mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. One su među opasnijim elementarnim nepogodama i na mnogim mjestima mogu uzrokovati gubitke ljudskih života, velike materijalne štete, devastiranje kulturnih dobara i ekološke štete.

Poplave koje se mogu javiti na području Grada Zagreba mogu se svrstati u 5 osnovnih skupina:

- riječne poplave zbog obilnih kiša i/ili naglog topljenja snijega prouzročene pucanjem Savskog nasipa
- bujične poplave manjih vodotoka zbog kratkotrajnih kiša visokih intenziteta
- poplave unutarnjih (podzemnih) voda koje uzrokuju plavljenje podrumskih dijelova objekata
- ledene poplave (vrlo malo izgledne) te
- umjetne (akcidentne) poplave zbog eventualnih proboja brana i nasipa (kolaps medvedničkih retencija), aktiviranja klizišta, neprimjerenih gradnji i slično.

Znatno su problem i poplave u urbanim sredinama koje nastaju zbog kratkotrajnih oborina visokih intenziteta i koje, zbog velikih koncentracija stanovništva na relativno malim prostorima, često uzrokuju velike materijalne štete, a koje će zbog klimatskih promjena biti sve učestalije.

Ipak, analizirajući moguće posljedice navedenih događaja, može se zaključiti kako je najveća opasnost pucanje Savskog nasipa na području grada tijekom visokog vodostaja, zatim otkazivanje retencija u podsljemenskoj zoni. Znatniju štetu mogu prouzročiti i bujične poplave nastale kratkotrajnim oborinama visokog intenziteta, ali se u tom slučaju štete očekuju na manjem zemljopisnom području izloženom olujnom nevremenu (dio naselja), a ne na širem području Grada Zagreba kao kod otkazivanja vodozaštitnih građevina. Dok prodor brana i otkazivanje retencija može prouzročiti uz poplavljanje i rušenje slabije građenih objekata zbog snage vodnog vala, ne smatra se da će poplave unutarnjih (podzemnih) voda i poplave nastale velikom količinom oborina u ravničarskom dijelu Zagreba prouzročiti rušenje objekata.

6.2.4.1. Razvoj događaja koji prethodi velikoj nesreći

Pojava iznimno dugotrajnih oborina visokog intenziteta na području sliva Save u Hrvatskoj (uzvodno od Grada Zagreba) i Sloveniji, uz topljenje snježnog pokrivača, uzrokovala bi pojavu visokog vodostaja rijeke Save, njezino izlijevanje preko Jankomirskog preljeva u

oteretni kanal Sava-Odra te pojavu visokog vodostaja u potocima s južnih, jugoistočnih i istočnih obronaka Medvednice. Velikoj nesreći prethodi dugotrajna kiša, visoki vodostaj koji traje tjednima te dovodi do nakvašenosti nasipa koji zbog pritiska vodenog vala puca.

6.2.4.2. Okidač koji je uzrokovao veliku nesreću

Za mogući događaj s manjim posljedicama (ograničene poplave uz kanale i vodotoke, pojava stajaćih voda i sl.) okidač mogu biti dugotrajne i obilne padaline u sinergiji s naglim otapanjem snijega i sl. U slučaju proloma obrambenih nasipa na rijeci Savi okidač za rušenje nasipa može biti:

- dotok ekstremno velikih količina vode
- potres jačine 9° MCS i više
- tehnička ili građevinska neispravnost vodnih objekata (iznimno malo moguće zbog redovitog održavanja zaštitnih nasipa i objekata).

U scenariju će se opisati situacija pucanja Savskog nasipa na području Gradske četvrti Trnje tijekom visokog vodostaja.

6.2.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij je orijentacijski i opisuje najgoru moguću situaciju. Mala je vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih, a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom. Cilj tako postavljenog scenarija je potaknuti na promišljanje o preventivnim mjerama koje je potrebno poduzeti kako bi se smanjio rizik i ojačala spremnost.

Već mjesec dana na području Grada Zagreba vrlo je visok vodostaj rijeke Save. Oboreni su svi rekordi prosječnih mjesečnih oborina za listopad. Kiša ne prestaje, pada danima, a prognoze su i nadalje nepovoljne. Za sada unatoč visokom vodostaju ne prijeti opasnost od prelijevanja nasipa na području Grada Zagreba jer je aktiviran odteretni kanal Sava - Odra kojim se višak vode odvodi u Odransko polje. Nadležni poručuju da su na snazi izvanredne mjere obrane od poplava, ali da ne postoji opasnost jer je situacija pod kontrolom, a ispravnost nasipa se svakodnevno kontrolira. Iznenada, u 03:00 sata u noći, tijekom maglovite listopadske noći i izrazito visokog vodostaja rijeke Save, puca nasip na području Gradske četvrti Trnje. Prodor vode je iznenađan i silovit. Nalet vode ruši prizemne objekte na području Gradske četvrti Trnje. Otežavajuće okolnosti su te što zbog iznenadnosti događaja nije proglašena uzbuna, a ljudi spavaju u prizemnicama koje su prve na udaru jakog poplavnog vala. Osim toga, vrlo je gusta magla⁴⁰ koja otežava vidljivost i detekciju točnog mjesta puknuća nasipa. Zbog poplavlivanja infrastrukture nestaje električna energija na području zahvaćenom poplavom, a zbog velikog broja poziva građana koji žele doznati što se događa ili dojaviti događaj, blokirana je komunikacija prema hitnim službama. Zbog nestanka električne energije i preopterećenja, nefunkcionalna je i komunikacija mobilnim telefonima. Zbog blizine zgrade HRT-a mjestu proboja, poplavljene su prostorije, nestalo je struje, a ne rade niti agregati koji su jednako tako poplavljeni pa je prekinuto emitiranje radijskog i TV programa HRT-a te je tako stanovništvo informacijski odsjeчено. Poplavljeni su i industrijska postrojenja na Žitnjaku pa prijeti opasnost od nastanka ekološkog akcidenta. Djelomično se urušio Most slobode pa je prekinuta i prometna komunikacija između Trnja i Novog Zagreba. Prometovanje otežavaju poplavljene prometnice, a do dijelova naselja najbližima rijeci Savi moguće je doći samo čamcima.

6.2.5.1. Posljedice

Tijekom posljednjeg desetljeća u cijelom svijetu učestalo se bilježe iznimno velike količine oborina posljedica kojih mogu biti veliki vodni valovi koji dosežu ili premašuju

⁴⁰ Listopad je mjesec s prosječno najviše maglovitih dana.

maksimalno zabilježene vodostaje. Izgradnjom vodoprivrednih objekata, Savskog nasipa, odteretnog kanala Sava-Odra te retencija, uvelike je smanjena mogućnost poplava, ali još uvijek prijeti opasnost od medvedničkih bujica i podizanja razina podzemnih voda koje mogu uzrokovati poplave u pojedinim dijelovima Grada Zagreba te prekid cestovnog prometa, posebno ispod podvožnjaka. Poplave mogu uzrokovati i ekstremne vremenske prilike koje su u posljednje vrijeme sve češće, a manifestiraju se oborinama tolikog intenziteta da kolektori odvodnje ne mogu funkcionirati pa dolazi do plavljenja objekata. Ozbiljna prijetnja za stanovništvo može biti samo pucanje Savskog nasipa zbog visokog vodostaja na području Grada Zagreba ili na lokaciji uzvodno od njega.

Obavljena je procjena ugroženosti naselja i stanovništva na području Grada Zagreba zbog poplavljanja. Rezultati procjene pokazuju da je poplavom ugroženo oko 342 578 stanovnika Grada Zagreba, što je nešto više od 43 % stanovništva Grada Zagreba. U tablici 58. navodi se ugroženost naselja i stanovništva na području Grada Zagreba, a u tablici 59. procijenjena veličina ugroženog područja i stupanj izgrađenosti površina.

Tablica 58. Ugroženost naselja i stanovništva na području Grada Zagreba

Grad	Naselje	Popis stanovništva	Broj stanovnika ugrožen poplavom
Zagreb	Adamovec	980	-
	Belovar	381	-
	Blaguša	593	-
	Botinec	9	9
	Brebernica	49	-
	Brezovica	604	195
	Budenec	323	-
	Buzin	1 042	100
	Cerje	409	-
	Demerje	723	20
	Desprim	378	-
	Dobrodol	1 206	-
	Donji Čehi	227	227
	Donji Dragonožec	574	-
	Donji Trpuci	427	-
	Drenčec	131	-
	Drežnik Brezovički	637	-
	Dumovec	910	910
	Đurđekovec	772	-
	Gajec	321	-
	Glavnica Donja	552	-
	Glavnica Gornja	225	-
	Glavničica	229	110
	Goli Breg	409	40
	Goranec	446	-
	Gornji Čehi	368	368
	Gornji Dragonožec	295	-
	Gornji Trpuci	87	-
	Grančari	216	-

Grad	Naselje	Popis stanovništva	Broj stanovnika ugrožen poplavom
	Havidić Selo	57	-
	Horvati	1 502	-
	Hrašće Turopoljsko	1 202	1202
	Hrvatski Leskovac	2 659	2500
	Hudi Bitek	441	-
	Ivanja Reka	1 799	1250
	Jesenovec	462	-
	Ježdovec	1 699	200
	Kašina	1 535	-
	Kašinska Sopnica	243	-
	Kučilovina	216	-
	Kučanec	229	-
	Kupinečki Kraljevec	1 948	-
	Lipnica	207	-
	Lučko	3 024	3024
	Lužan	723	-
	Mala Mlaka	622	622
	Markovo Polje	425	-
	Moravče	664	-
	Odra	1 851	1851
	Odranski Obrež	1 585	180
	Paruževina	634	-
	Planina Donja	553	-
	Planina Gornja	249	-
	Popovec	943	-
	Prekvršje	817	-
	Prepuštovec	321	-
	Sesvete	54 494	9500
	Soblinec	969	-
	Starjak	221	-
	Strmec	644	20
	Šašinovec	678	
	Šimunčevac	275	-
	Veliko Polje	1 655	-
	Vuger Selo	278	-
	Vugrovec Donji	440	-
	Vugrovec Gornji	356	-
	Vurnovec	201	-
	Zadvorsko	1 302	250
	Zagreb	690 953	320 000
	Žerjavinec	180	-

Tablica 59. Procijenjena veličina ugroženog područja i stupanj izgrađenosti površina

Naselje (ukupna procijenjena površina ugroženog područja)	Broj ugroženog stanovništva (procjena)	Ugrožene prometnice (procjena)	Industrija	Ostalo
Grad Zagreb				
Adamovec	-	-	-	-
Belovar	-	-	-	-
Blaguša	-	-	-	-
Botinec (cca 0,2 m²)	9	Ugrožen dio zagrebačke obilaznice koji prolazi kroz ovo naselje te sve lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Brebernica	-	-	-	-
Brezovica (cca 1,2 m²)	195	Ugrožen dio zagrebačke obilaznice koji prolazi kroz ovo naselje te većina lokalnih cesta i pravaca	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Budenec	-	-	-	-
Buzin (cca 1,2 m²)	100	Ugrožena Ul. Savezne Republike Njemačke i D30, dio zagrebačke obilaznice kod čvora Buzin, dio željezničke pruge Zagreb - Sisak koji prolazi kroz ovo naselje	Ugrožen dio poduzetničke zone	Stambeni objekti
Cerje	-	-	-	-
Demerje (cca 1,4 m²)	20	Ugrožene pojedine lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti, područna škola
Desprim	-	-	-	-
Dobrodol	-	-	-	-
Donji Čehi (cca 1,5 m²)	227	Ugrožen dio zagrebačke obilaznice koji prolazi kroz ovo naselje te sve lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Donji Dragonožec	-	-	-	-
Donji Trpuci	-	-	-	-
Drenčec	-	-	-	-
Drežnik Brezovički	-	-	-	-
Dumovec (cca 2,0 m²)	910	Ugrožene sve lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Đurdekovec	-	-	-	-

Naselje (ukupna procijenjena površina ugroženog područja)	Broj ugroženog stanovništva (procjena)	Ugrožene prometnice (procjena)	Industrija	Ostalo
Gajec	-	-	-	-
Glavnica Donja	-	-	-	-
Glavnica Gornja	-	-	-	-
Glavničica (cca 2,4 m ²)	110	Ugroženi pojedini lokalni pravci te nerazvrstane ceste	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Goli Breg (cca 2,0 m ²)	40	Ugrožen dio zagrebačke obilaznice koji prolazi kroz ovo naselje te pojedine lokalne ceste i pravci, dio pruge Zagreb - Karlovac koji prolazi kroz ovo naselje	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Goranec	-	-	-	-
Gornji Čehi (cca 1,5 m ²)	362	Ugrožen dio zagrebačke obilaznice koji prolazi kroz ovo naselje te sve lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Gornji Dragonožec	-	-	-	-
Gornji Trpuci	-	-	-	-
Grančari	-	-	-	-
Havidić Selo	-	-	-	-
Horvati	-	-	-	-
Hrašće Turopoljsko (cca 2,74 m ²)	1202	Ugrožena D30, svi lokalni pravci i ceste, dio željezničke pruge Zagreb - Sisak koji prolazi kroz ovo naselje	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Hrvatski Leskovac (cca 3,0 m ²)	2500	Ugrožen dio zagrebačke obilaznice koji prolazi kroz ovo naselje, naplatne postaje Lučko, dio autoceste Zagreb - Karlovac koji prolazi kroz ovo naselje, Jadranska avenija te većina lokalnih cesta i pravaca, željeznički kolodvor Hrvatski Leskovac na pruzi Zagreb - Karlovac te dio pruge koji prolazi kroz ovo naselje	Ugrožena poduzetnička zona	Stambeni objekti, poslovni objekti, 3 dječja vrtića
Hudi Bitek	-	-	-	-

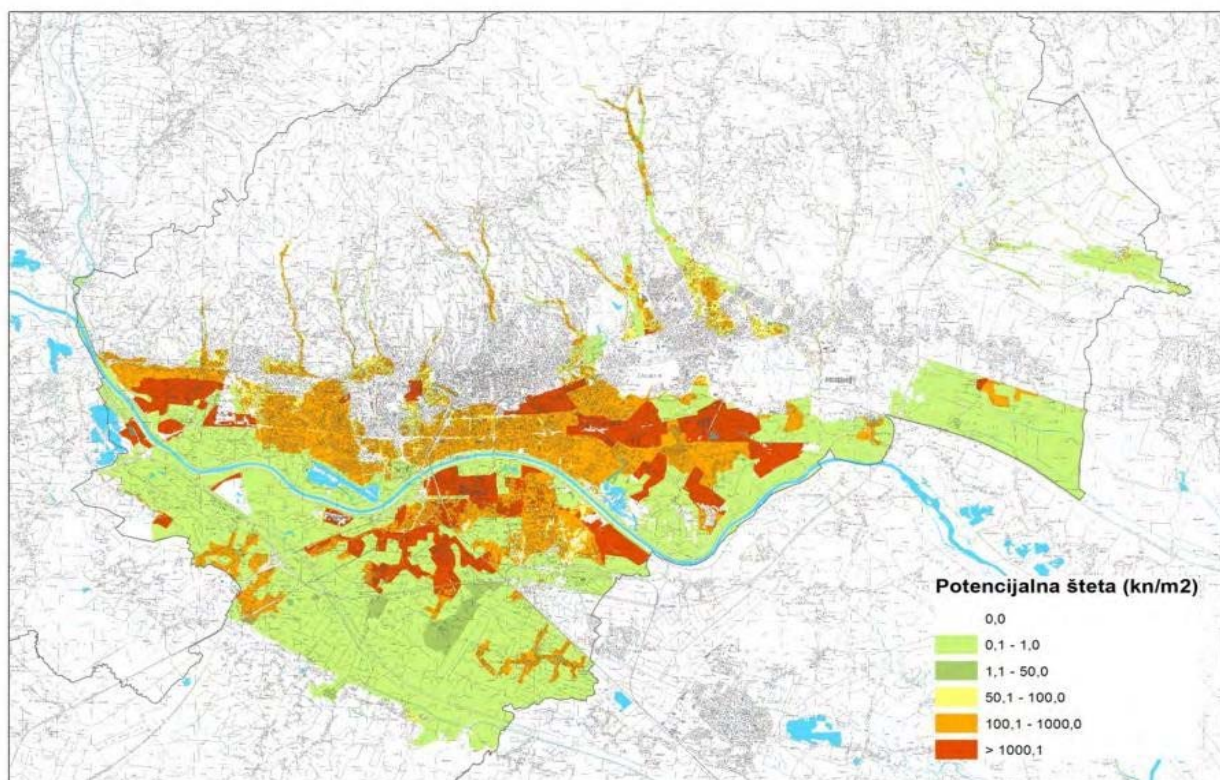
Naselje (ukupna procijenjena površina ugroženog područja)	Broj ugroženog stanovništva (procjena)	Ugrožene prometnice (procjena)	Industrija	Ostalo
Ivanja Reka (cca 3,2 m ²)	1250	Ugrožene sve lokalne ceste	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Jesenovec	-	-	-	-
Ježdovec (cca. 1,3 m ²)	200	Ugrožene pojedine lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Kašina	-	-	-	-
Kašinska Sopnica	-	-	-	-
Kučilovina	-	-	-	-
Kučanec	-	-	-	-
Kupinečki Kraljevec	-	-	-	-
Lipnica	-	-	-	-
Lučko (cca 2,5 m ²)	3010	Ugrožena Puškarićeva ulica te sve lokalne ceste i pravci	Ugrožena poduzetnička zona	Stambeni objekti, poslovni objekti, 3 dječja vrtića, osnovna škola
Lužan	-	-	-	-
Mala Mlaka (cca 3,9 m ²)	622	Ugrožene sve lokalne ceste	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti, dječji vrtić
Markovo Polje	-	-	-	-
Moravče	-	-	-	-
Odra (cca 13,0 m ²)	1851	Ugrožena D30, svi lokalni pravci i ceste, dio željezničke pruge Zagreb - Sisak koji prolazi kroz ovo naselje	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti, dječji vrtić
Odranski Obrež (cca. 2,7 m ²)	180	Ugrožene pojedine lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti, područna škola
Paruževina	-	-	-	-
Planina Donja	-	-	-	-
Planina Gornja	-	-	-	-
Popovec	-	-	-	-
Prekvršje	-	-	-	--
Prepuštovec	-	-	-	-
Sesvete (cca 7,0 m ²)	9500	Ugrožena Ulica Ljudevita Posavskog te pojedine lokalne ceste i pravci	Ugrožena industrijska i poduzetnička zona	Stambeni objekti, poslovni objekti, industrijski objekti, 2 dječja vrtića, osnovna i srednja škola

Naselje (ukupna procijenjena površina ugroženog područja)	Broj ugroženog stanovništva (procjena)	Ugrožene prometnice (procjena)	Industrija	Ostalo
Soblinec	-	-	-	-
Starjak	-	-	-	-
Strmec (cca 1,2 m ²)	20	Ugrožene pojedine lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Šašinovec				
Šimunčevac	-	-	-	-
Veliko Polje	-	-	-	-
Vuger Selo	-	-	-	-
Vugrovec Donji	-	-	-	-
Vugrovec Gornji	-	-	-	-
Vurnovec	-	-	-	-
Zadvorsko (cca 0,2 m ²)	250	Ugrožene pojedine lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Zagreb (cca 97,0 m ²)	320 000	Ugrožene gotovo sve važne prometnice uključujući avenije: Avenija Većeslava Holjevca, Avenija Dubrovnik, Jadranska, Zagrebačka, Slavonska, Avenija Marina Držića te sve ceste i pravci u južnom dijelu grada	Ugrožena industrijska zona Žitnjak	Stambeni objekti; industrijska zona Žitnjak u kojoj se nalaze: DIOKI D.D., JANAF D.D., HEP TE- TO, pogon INA D.D.; poduzetničke zone Novi Zagreb istok i zapad, Trešnjevka, Trnje; te na desetke osnovnih i srednjih škola, dječjih vrtića i učeničkih domova
Žerjavinec	-	-	-	-

Najveće štete očekuju se na području Grada Zagreba jer je naseljenost najveća te je znatan broj stambenih i gospodarskih objekata ugrožen od poplava. Na Karti 9. grafički je prikazano područje Grada Zagreba s vjerojatnošću poplavlivanja određenih područja grada, pri čemu je tamnoplavom bojom označeno područje s velikom vjerojatnošću poplavlivanja, a svijetloplavom bojom područje s malom vjerojatnošću poplavlivanja.

U slučaju gubitka funkcionalnosti nasipa u trenutku velikog vodnog događaja, prema definiranom scenariju, uslijedilo bi plavljenje stambenih, poljoprivrednih, gospodarskih i drugih površina te infrastrukture s znatnom materijalnom štetom. Nadalje, ovakav vodni val zasigurno bi prouzročio određen broj poginulih, ozlijeđenih i zatrpanih osoba pod naplavinama, dok bi dio stanovništva ostao bez osnovnih uvjeta za život, bez redovne opskrbe, zdravstvene zaštite i slično. Na osnovi podataka o dubini i obuhvatu poplave korištenjem modela NACER proračunate su potencijalne štete od poplave prema definiranom scenariju (Karta 10). Uzeti su u obzir podaci o prostornom obuhvatu gradskih četvrti, njihovi statistički podaci, s dubinama vode uz primjenu krivulja štete za izračun šteta u funkciji dubine vode.

Karta 10. Prikaz potencijalne štete (kn/m²)



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Tablica 60. Procjena očekivanih ljudskih žrtava i šteta po društvenim vrijednostima

	Gradska četvrt	Očekivane žrtve	Očekivane štete u kn (Gospodarstvo)	Očekivane štete u kn (Društvena stabilnost i politika)
1.	Brezovica	493	7.914.330,16	3.957.165,08
2.	Črnomerec	9.062	410.206.210,53	205.103.105,27
3.	Donja Dubrava	7.041	1.832.915.910,73	916.457.955,37
4.	Donji grad	359	151.410.312,66	75.705.156,33
5.	Gornja Dubrava	11.695	625.779.081,33	312.889.540,67
6.	Gornji grad - Medveščak	805	54.463.183,05	27.231.591,53
7.	Maksimir	5.844	209.478.066,78	104.739.033,39
8.	Novi Zagreb - istok	13.054	13.066.785.693,30	6.533.392.846,65
9.	Novi Zagreb - zapad	54.363	21.806.675.141,80	10.903.337.570,90
10.	Peščenica - Žitnjak	49.460	62.761.498.233,80	31.380.749.116,90
11.	Podsljeme	3.418	153.440.503,08	76.720.251,54
12.	Podsused - Vrapče	12.866	7.905.359.153,39	3.952.679.576,70
13.	Sesvete	2.056	362.537.721,51	181.268.860,76
14.	Stenjevec	23.105	14.482.063.436,70	7.241.031.718,35
15.	Trešnjevka - jug	26.103	1.314.119.554,61	657.059.777,31
16.	Trešnjevka - sjever	28.404	1.895.388.506,95	947.694.253,48
17.	Trnje	26.123	10.609.869.771,10	5.304.934.885,55
	UKUPNO	274.251	137.649.904.811,48	68.824.952.405,74

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

U tablici 60. nalazi se procjena očekivanog broja ugroženog stanovništva i šteta (gospodarstvo te društvena stabilnost i politika) na području Grada Zagreba. U slučaju prikazanog scenarija, potencijalni broj ugroženog stanovništva kretao bi se oko 275.000, a štete na gospodarstvu dosegle bi iznos oko 18,2 milijardi eura, dok bi štete povezane s društvenom stabilnošću i politikom bile reda veličine 9,30 milijardi eura.

6.2.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Podaci o broju ugroženih stanovnika dobiveni su na osnovi podataka o broju stanovništva koji su preuzeti iz popisa stanovništva od Državnog zavoda za statistiku. Broj ugroženih stanovnika dobiven je preklapanjem obuhvata poplave uzrokovane opisanim scenarijem s granicama naseljenog područja. Dobivene vrijednosti pokazuju da je potencijalno ugroženo oko 35 % stanovnika Grada Zagreba. Posljedice potencijalne ugroze procjenjuju se kao katastrofalne. Posljedice na život i zdravlje ljudi procijenjene su kao katastrofalne zbog mogućnosti stradavanja znatnog broja osoba. Osim izravne ugroženosti tijekom poplave, poplava izaziva i dugoročno pogoršanje životnog standarda na poplavljenom području (život u znatno lošijim uvjetima, stres, gubitak uspomena, pogoršanje životnog standarda, život u neadekvatnim uvjetima, prekid naobrazbe i slično).

Tablica 61. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

6.2.5.1.2. Gospodarstvo

U okviru štete u gospodarstvu promatrane su posljedice poplava na gospodarske aktivnosti i zemljišni pokrov unutar poplavnog područja. Svaka vrsta korištenja zemljišta je povezana s odgovarajućim bazama podataka CORINE Land cover 2006. Proračun gospodarskih šteta je proveden na osnovi metodologije NACER. Poplava na području Grada Zagreba kojoj je uzrok pucanje nasipa nanijela bi velike gospodarske štete koje se procjenjuju kao katastrofalne.

Tablica 62. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

S obzirom na brojnost objekata stanovanja, okućnica, gospodarskih objekata, kritične infrastrukture te druge vrijednosti, štete kod najvećih mogućih poplava na području Grada Zagreba imaju sva obilježja katastrofe. Od izravnih šteta nastat će štete na pokretnoj i nepokretnoj imovini, na sredstvima za proizvodnju i rad. Također, nastat će trošak sanacije, oporavka i asanacije, gubitak dobiti. Od neizravnih šteta nastat će troškovi izostanka zaposlenika sa svojih radnih mjesta.

6.2.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Proračun štete za društvenu stabilnost i politiku proveden je također na osnovi metodologije NACER. Idejni koncept temelji se na raspoloživim podacima. Radi nedostupnosti podataka o kritičnoj infrastrukturi i građevinama javnog društvenog značaja, a imajući u vidu postojeća iskustva, stručno je procijenjeno da štete na njima sudjeluju u ukupnoj šteti na izgrađenim područjima s po 25 %. Posljedice na društvenu stabilnost i politiku procijenjene su kao katastrofalne.

Kada je riječ o posljedicama po kritičnu infrastrukturu može doći do oštećenja dijelova sustava (trafostanica, dalekovoda, stupova el. mreže) i do prekida napajanja električnom energijom što može dovesti do otežanog redovitog funkcioniranja tvrtki i kućanstava.

Posebno je ugroženo postrojenje TE-TO koje se nalazi blizu rijeke Save pa će biti prvo na udaru poplavnog vala.

U prometnom sektoru moguće je oštećenje prometnica i otežano odvijanje redovitog funkcioniranja prometa te rušenje ili teško oštećenje mostova. Kada je o vodnom gospodarstvu riječ, moguće je zamućenje izvora pitke vode i nemogućnosti redovite opskrbe pitkom vodom zbog uništenja infrastrukture. Komunikacijska tehnologija će na poplavljenom području otkazati zbog prekida u opskrbi električnom energijom i preopterećenja mreža te oštećenja podzemnih kabela. Izgledno je očekivati prekid TV i radijskog programa zbog poplavlivanja zgrade Hrvatske radiotelevizije. Bolnički objekti osim pojedinih domova zdravlja neće biti znatnije ugroženi poplavom, ali će biti veliki pritisak na kapacitete zdravstvenih ustanova.

Tablica 63. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Gospodarstvo - poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

Tablica 64. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Oštećena kritična infrastruktura - poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

Tablica 65. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POSLJEDICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne			
Malene			
Umjerene			
Znatne			
Katastrofalne	x	x	x

Zaključak

Posljedice poplave nastale pucanjem Savskog nasipa bit će katastrofalne. Iako je malo izgledno pucanje Savskog nasipa zbog redovitog održavanja vodno-zaštitnih objekata, u slučaju takvog scenarija osim velikih šteta, degradirat će se i kvaliteta života na poplavljenim područjima, bit će znatan broj dugotrajno raseljenih, a i epidemiološka situacija bit će vrlo ozbiljna.

Vjerojatnost događaja

Za pucanje nasipa na području Grada Zagreba, s obzirom na dosadašnje pokazatelje, može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1 iznimno mala.

Tablica 66. Vjerojatnost događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	x
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u razdoblju 20 - 100 godina	
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u razdoblju 2 - 20 godina	
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj u razdoblju 1 - 2 godine	
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.2.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Osnovna su podloga za izračun šteta od poplava na području Grada Zagreba (komponente koja za potrebe procjene rizika nosi informaciju o vjerojatnosti pojavljivanja događaja i dubini vode) karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava izrađene za potrebe Plana upravljanja vodnim područjima, sukladno odredbama članaka 126. i 127. Zakona o vodama (Narodne novine 66/19, 84/21 i 47/23) koje prikazuju scenarij pucanja nasipa. Štete su izračunate pomoću NACER modela. Metodologija se zasniva na modelu koji je izrađen na temelju stvarnih i tržišnih vrijednosti koje su povezane s krivuljama štete preporučenim u međunarodnoj literaturi. Za praktičnu uporabu formirana je baza prostornih podataka na osnovi koje su korištenjem GIS alata proračunate štete. Pri izradi procjene rizika od katastrofa korišteni su svi podaci koji su djelomično dostupni u Hrvatskim vodama (podaci o zabilježenim poplavama i o vodnim građevinama), koji su djelomično prikupljeni iz ostalih institucija (CORINE baza podataka, podaci Državnog zavoda za statistiku), a i koji su djelomično rezultati studijske dokumentacije povezane sa simulacijama poplava. Općenito se može pretpostaviti da je primijenjeni model sukladan ostalim elementima ukupne procjene rizika, te se u osnovi može zaključiti da je metodologija zadovoljavajuća.

Prilikom izračuna procjene rizika korišteni su podaci iz:

- Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku
- Plana djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba
- Procjene rizika pravnih osoba
- Državnog zavoda za statistiku.

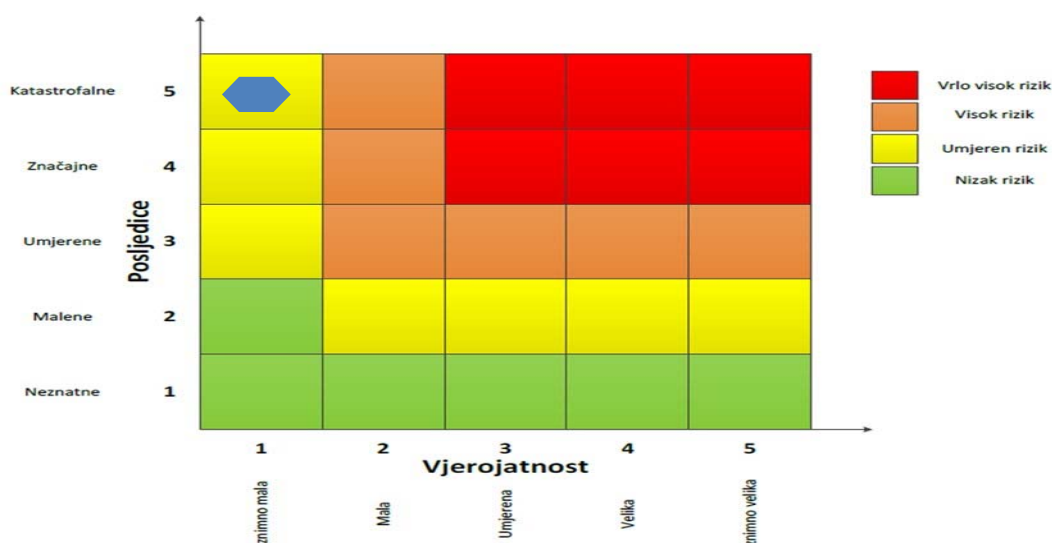
6.2.6. Matrice rizika

RIZIK: Poplava

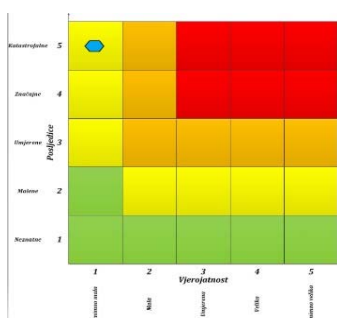
NAZIV SCENARIJA: Poplava izazvana pucanjem Savskog nasipa

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za prijetnju.

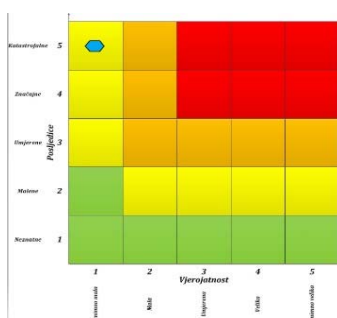
Ukupni rizik za POPLAVU - umjeren rizik



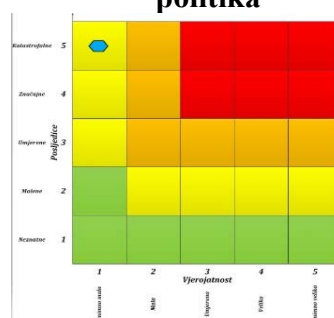
Život i zdravlje ljudi



Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika



6.2.7. Karte rizika

Najniža teritorijalna jedinica za procjenu rizika na području Grada Zagreba je gradska četvrt. Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovi dvaju parametara (kriterija): poplavljen površina gradske četvrti i stupanj ugroženosti stanovništva poplavlivanjem. Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja). Što je veći ukupan rizik, teže su posljedice događaja unutar gradske četvrti. Procjena rizika na razinama gradskih četvrti pomaže da se detektiraju kritične točke u prostoru na koje je u slučaju pojave neželjenog događaja potrebno obratiti posebnu pozornost ili područja na kojima je potrebno planirati dodatne preventivne mjere kako bi se smanjio rizik.

Vrijednosti parametara (kriterija) procjenjuju se na sljedeći način:

- poplavljen površina gradske četvrti (crveno - u potpunosti; narančasto - veći dio; žuto - manji dio; zeleno - nije poplavljen);
- stupanj ugroženosti stanovništva poplavlivanjem (crveno - stanovništvo prevladavajuće ugroženo rušenjem kuća prizemnica i utapanjem; narančasto - stanovništvo prevladavajuće ugroženo zbog prometne odsječenosti; žuto - stanovništvo prevladavajuće ugroženo zbog prekida rada kritične infrastrukture; zeleno - stanovništvo neznatno ugroženo).

Na području gradskih četvrti Brezovica, Podsljeme i Sesvete ukupan rizik je procijenjen niskim. Gradska četvrt Brezovica nije izravno izložena poplavlom valu, a i kritična infrastruktura je povezana s područjem koje neće biti poplavljen. U Gradskoj četvrti Sesvete će vrlo mali dio

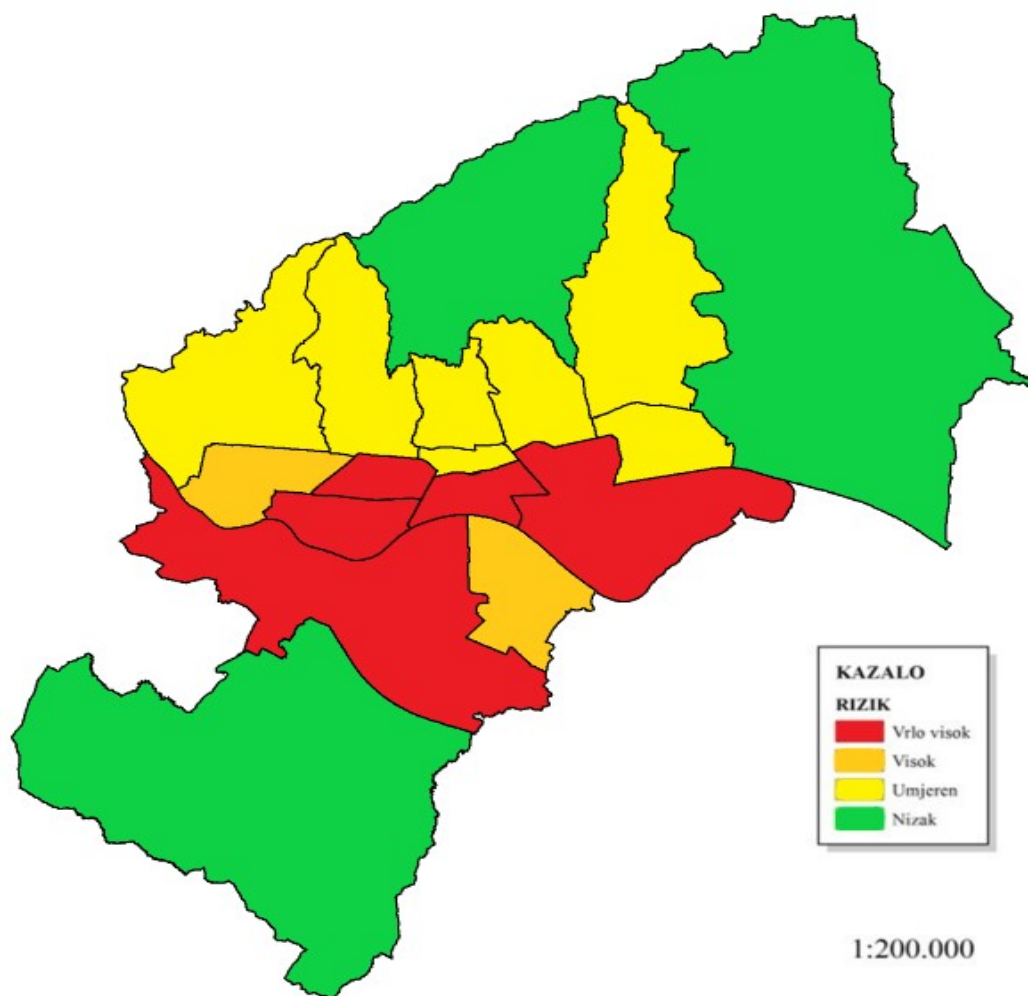
(samo područje Dumovca) gledano na ukupnu površinu Gradske četvrti Sesvete biti izloženo poplavljanju, a to područje neće biti niti prometno odsječeno, niti će biti ugrožena kritična infrastruktura jer nije povezana isključivo preko potencijalno poplavljenog područja, tako da je sveukupan rizik procijenjen kao vrlo nizak na razini te gradske četvrti.

U gradskim četvrtima Donji grad i Gornji grad - Medveščak, iako njihova površina nije izložena poplavljanju, ukupan rizik je procijenjen kao umjeren zbog vjerojatnog otkazivanja kritične infrastrukture (prekid opskrbe električnom energijom, zamućenje vodoopskrbnog sustava i sl.) te prometne izoliranosti područja zbog poplavljenog okolnog područja. Na području Gradske četvrti Trešnjevka - sjever, iako nije u potpunosti izloženo poplavljanju, rizik je procijenjen vrlo visokim zbog znatnog broja prizemnica koje se nalaze na tom području pa zbog poplavnog vala može doći do stradanja (utapanja) stanovništva, posebno starijih osoba i osoba s invaliditetom. Najvećem, vrlo visokom riziku izložena su područja gradskih četvrti Trnje, Trešnjevka - jug, Trešnjevka - sjever, Novi Zagreb - zapad i Peščenica - Žitnjak.

Tablica 67. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Poplavljena površina	Stupanj ugroženosti stanovništva	UKUPNO
1.	Brezovica			
2.	Črnomerec			
3.	Donja Dubrava			
4.	Donji grad			
5.	Gornja Dubrava			
6.	Gornji grad - Medveščak			
7.	Maksimir			
8.	Novi Zagreb - istok			
9.	Novi Zagreb - zapad			
10.	Peščenica - Žitnjak			
11.	Podsljeme			
12.	Podsused - Vrapče			
13.	Sesvete			
14.	Stenjevec			

R.br.	Gradska četvrt	Poplavljena površina	Stupanj ugroženosti stanovništva	UKUPNO
15.	Trešnjevka - jug			
16.	Trešnjevka - sjever			
17.	Trnje			



6.3. Industrijske nesreće - opis scenarija

6.3.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Pojava domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak izazvana eksplozijom ukapljenog naftnog plina
Grupa rizika
Tehničko-tehnološke nesreće s opasnim tvarima
Rizik
Industrijske nesreće

Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje
Opis scenarija:
Scenarijem će se opisati situacija koja može nastati nakon pojave domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak uzrokovanog eksplozijom ukapljenog naftnog plina u pregrijanom spremniku od 1000 m ³ . Takvim slijedom događaja uz određen broj mrtvih i ozlijeđenih osoba te onih izloženih opasnom djelovanju posljedica akcidenta te ekološku katastrofu, nastala bi i znatna materijalna šteta.

6.3.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Moguće su štete na nepokretnoj i pokretnoj imovini, odnosno na kućama, osobnim vozilima, strojevima, uređajima i opremi te na infrastrukturnim građevinama u području industrijske zone Žitnjak, ali ipak se ne očekuju posljedice na objektima kritične infrastrukture koje bi uzrokovale prekid normalnog funkcioniranja Grada Zagreba. Zbog pojave domino-efekta moguć je prekid rada TE-TO na Žitnjaku, što bi prouzročilo poremećaje u opskrbi električnom energijom. Jednako tako zbog eksplozije moguć je negativan utjecaj na prometni sektor (prekid prometa prometnicama koje se nalaze blizu zone negativnog djelovanja / eksplozije), zatim na zdravstveni sustav (zbrinjavanje većeg broja ozlijeđenih osoba), vodno gospodarstvo (moguće zagađenje vodotoka i pucanje vodovodnih cijevi) te javne službe.

Veći broj osoba imat će prolazne zdravstvene poteškoće zbog istjecanja opasnih tvari odnosno zagađenja zraka, dok će osjetno manji broj osoba biti prisutan u zoni razornosti djelovanja eksplozije koja će se protezati do par kilometara uokolo postrojenja.

Tablica 68. Utjecaj industrijskih nesreća na sektore kritične infrastrukture

UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključujući akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
x	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
x	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
x	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

6.3.3. Kontekst

Mogućnost nastanka tehničko-tehnoloških nesreća za koje postoji opasnost prerastanja u veliku nesreću ili katastrofu ovisi o vrsti, koncentraciji i količini opasnih tvari na lokaciji. Posljedice i utjecaji ovakvih katastrofa na okolinu mogu biti raznovrsne. Najvažniji utjecaj koji mogu imati je ponajprije na život i zdravlje ljudi nastanjenih u bližoj i daljoj okolini, zatim na stanje u okolišu te na okolno gospodarstvo i objekte kritične infrastrukture. Jačina utjecaja

katastrofe ovisi o vrsti, koncentraciji i količini opasne tvari u postrojenju, geofizičkom položaju, njegovoj udaljenosti od najbližeg naselja te brzini reagiranja snaga zaštite i spašavanja.

Na području Grada Zagreba nalaze se 2 velike industrijske zone (Žitnjak i Jankomir). U ovim zonama su planovima predviđene industrijske, zanatske, trgovačke i komunalno-servisne namjene te skladištenje.

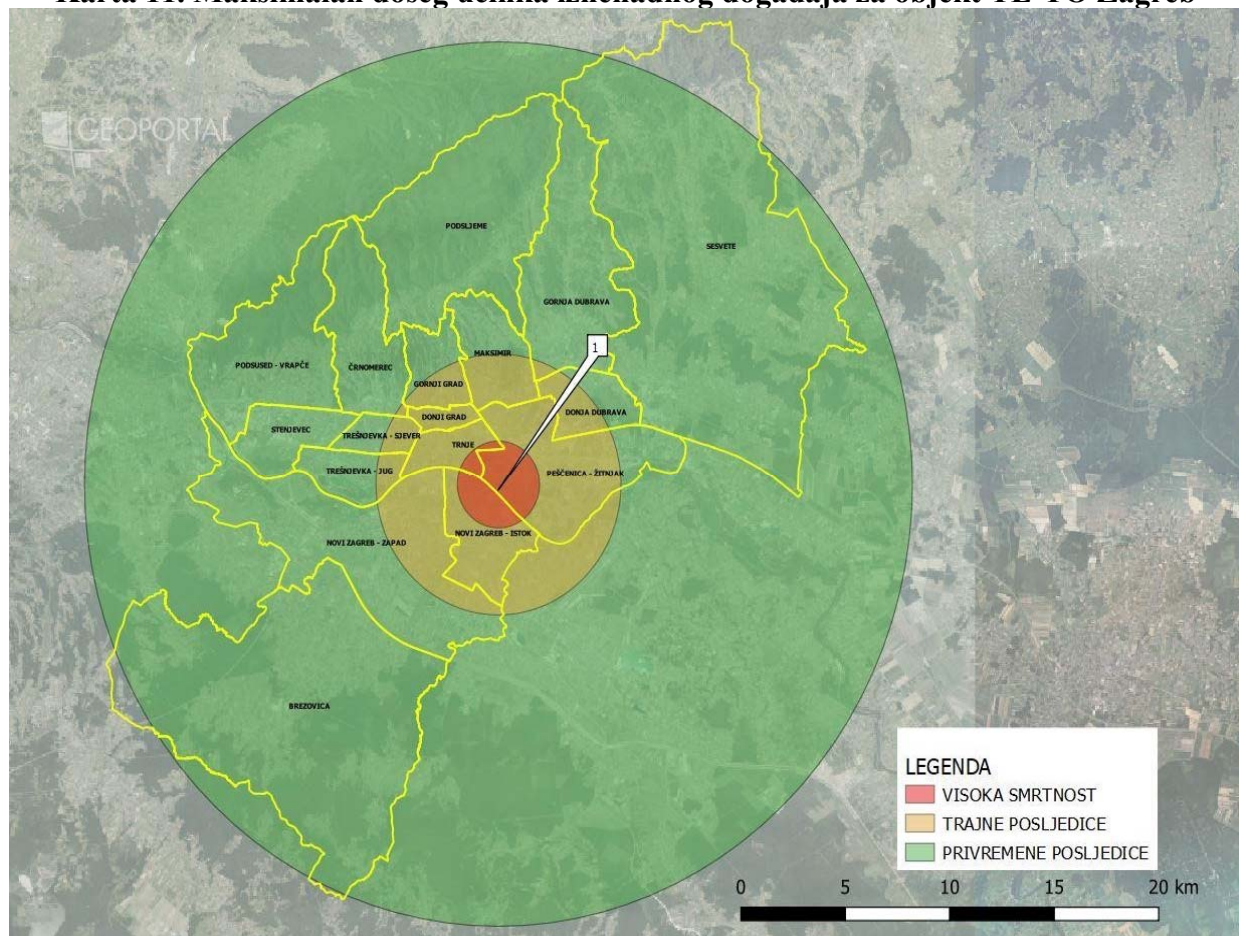
Sukladno Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (Narodne novine 44/14, 78/15, 31/17 i 45/17 - ispravak), utvrđena je obveza izvještavanja gospodarskih subjekata o proizvodnji, skladištenju, preradi, rukovanju, prijevozu i skupljanju opasnih tvari. Registar postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari je skup podataka o vrsti opasnih tvari koje su u postrojenjima, a koje mogu uzrokovati veliku nesreću; zatim dopuštenim količinama opasnih tvari te kriterijima prema kojima se te tvari klasificiraju kao opasne. Registar sadrži podatke i o mogućnosti pojave domino-efekta; veličini zone ugroženosti u slučaju iznenadnog događaja te procjeni eventualnog broja žrtava u slučaju iznenadnog događaja. Prema *Registru postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari* koji vodi Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, na području Grada Zagreba postoji 175 lokacija na kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari, od toga 4 postrojenja na kojima postoji opasnost od pojave domino-efekta.

Od navedenih lokacija na kojima je moguća pojava domino-efekta, njih 3 smješteno je na području Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak (odnosno na jugoistočnom području Grada Zagreba). Po ukupnoj količini opasnih tvari (u tonama) na prvom mjestu je Pogon TE-TO HEP-a na lokaciji Kuševačka 10a (radi se o naftnim proizvodima koji se skladište u nadzemnom spremniku) i Pogon EL-TO HEP-a na adresi Zagorska 1 (naftni proizvodi i lakozapaljive te kancerogene tvari i tvari opasne po okoliš).

Veličina radijusa dosega ugroženosti u najgorem slučaju (maksimalan doseg učinka iznenadnog događaja u metrima) najveća je u slučaju akcidenta u postrojenju tvrtke HEP - Proizvodnja d.o.o. za proizvodnju električne i toplinske energije objekt TE-TO Zagreb (vrsta opasnosti - požar i eksplozija) i iznosi 5866 m za trajne posljedice i 19 820 m za privremene posljedice. Zona ugroženosti vidljiva je na Karti 11.

Većina subjekata u proizvodnom procesu na području Grada Zagreba koristi klor, amonijak, kloridnu kiselinu, ukapljeni plin, prirodni plin i naftne derivate, što je ozbiljna prijetnja po okolno područje koja bi mogla nastati zbog izlivanja većih količina opasnih tvari iz spremnika. Događaji koji bi mogli imati najizraženije posljedice po okoliš i stanovništvo odnose se na ispuštanje i požar naftnih proizvoda, zatim na eksploziju ili ispuštanje toksičnih tvari, vrlo lako zapaljivih tvari, tvari koje izazivaju teške opekline, kancerogenih tvari, tvari opasnih za okoliš i sl. Kada je riječ o smještaju navedenih postrojenja, objekti smješteni u industrijskoj zoni Žitnjak uglavnom su okruženi drugim gospodarskim objektima, s manjim udjelom stambenih objekata u njihovoj bližoj okolini. Oko pogona TE-TO Zagreb najugroženiji su stambeni objekti u Kuševačkoj i Mraclinskoj ulici, zatim dijelovi Ferenšćice, Resnika i Kozari Boka. Na području Trešnjevke uz objekt EL-TO najugroženije je područje Grada blizu Zapadnog kolodvora.

Karta 11. Maksimalan doseg učinka iznenadnog događaja za objekt TE-TO Zagreb



Izvor: Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost prema podacima iz Izvješća o sigurnosti

Opis okruženja postrojenja s opasnosti od domino-efekta u industrijskoj zoni Žitnjak

Poslovni prostor UNP Terminala Zagreb (prema scenariju "inicijator" rizika) nalazi se na istočnom dijelu Grada Zagreba u industrijskoj zoni Žitnjak, na adresi Radnička cesta 216. S jugoistočne strane poslovnog prostora nalaze se objekti i poslovni prostor poduzeća Sila d.o.o. S ostale tri strane poslovni je prostor okružen asfaltiranim putovima Radničke ceste i Mičevečke ulice. Sa sjevero-zapadne strane u neposrednoj blizini smješten je Centar male privrede Savica Šanci. Tvornica papira PAN d.o.o. u stečaju nalazi se sjeveroistočno od postrojenja, dok je jugozapadno Grafički zavod Hrvatske. UNP Zagreb u Radničkoj cesti okružen je industrijskim objektima koji imaju veći broj ljudi u prvoj smjeni. Radnička cesta koja prolazi sjeverno od prostora UNP Zagreb vrlo je prometna u vrijeme dolaska na posao (u jutarnjim satima) i odlaska s posla (u popodnevним satima). Radi se o cesti visokog opterećenja kojom se obavlja promet teretnim vozilima, promet kemikalija prema tvornicama Scott Bader, Labud i Maziva Zagreb.

Tablica 69. Popis područja postrojenja s opasnosti od domino-efekta

Naziv operatera	Naziv područja postrojenja	Adresa	NKD	Razred
INA - INDUSTRIJA NAFTE, d.d.	Logistika, Terminali, UNP Terminal Zagreb	Radnička cesta 216, 10000 ZAGREB	46.71 Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima	Prilog II.B - viši razred
JADRANSKI NAFTOVOD, dioničko društvo	Terminal Žitnjak	Slavonska Avenija 64, 10000 ZAGREB	49.50 Cjevovodni transport	Prilog II.B - viši razred
TIFON, društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu i usluge	BP Jarun	Horvaćanska 71, 10000 ZAGREB	46.71 Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima	Prilog II.A
LEDO plus, društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju i promet sladoleda i smrznute hrane	LEDO plus d.o.o.	Čavićeva 9, 10000 ZAGREB	10.52 Proizvodnja sladoleda	Prilog II.A

Izvor: RPOT registar

Najvažniji meteorološki faktori koji utječu na širenje opasnih tvari u atmosferu su: vjetar, turbulencija i visina sloja miješanja. Na području istočnog dijela Grada Zagreba prevladavaju sjevero-istočni vjetrovi. Na mjernoj postaji Peščenica vjetrovi su uglavnom slabi do umjereni. Prosječne godišnje brzine vjetra, ovisno o smjeru, kreću se između 1 i 3 m/s. Zbog kanaliziranja strujanja u smjeru pružanja Medvednice, najveće prosječne brzine imaju vjetrovi sjeveroistočnog i jugozapadnog smjera. Lokacija Terminala Žitnjak nalazi se u području s maksimalnim očekivanim intenzitetom potresa od 8° MSC skale. Postrojenja se nalaze u aluvijalnoj dolini rijeke Save koja zbog pucanja zaštitnog Savskog nasipa može biti poplavljena (zona s malom vjerojatnosti poplavlivanja).

Najbliža vodocrpilišta na području Grada Zagreba postrojenjima na području Žitnjaka su crpilišta Sašnjak (kapaciteta 900 l/s), Žitnjak (kapaciteta 120 l/s), Petruševac (kapaciteta 2000 l/s) i Ivanja Reka (kapaciteta 250 l/s za zahvaćanje tehnološke vode). Najbliže izvorište postrojenjima operatera je II. vodozaštitna zona strogog ograničenja izvorišta Petruševac. Lokacije postrojenja nalaze se u III. zoni zaštite navedenih izvorišta, u zoni ograničenja i kontrole. Zbog navedenoga, nužno je poduzeti sve mjere zaštite kojima bi se mogućnost ugroze izvorišta vode svela na najmanju moguću mjeru.

Na Žitnjaku, u predjelu Savica Šanci, smjestila se skupina manjih jezera, ostataka nekadašnjih savskih rukavaca i šljunčara, ukupne površine od 131,05 ha. To je zaštićeni krajobraz Savica, u smislu osobito vrijednog močvarnog staništa i dijela savskog priobalja. Na području Savice obitavaju 24 zaštićene vrste sisavaca (6 strogo zaštićenih vrsta šišmiša), 76 zaštićenih vrsta ptica, 6 strogo zaštićenih i 3 zaštićene vrste gmazova, 8 strogo zaštićenih i 8 zaštićenih vrsta vodozemaca i 2 vrste zaštićenih kukaca. U okruženju (zona od 1000 m) nalazi se zona zaštite A. Ova zona je područje iznimno dobro očuvane i osobito vrijedne povijesne strukture. Zona zaštite "A" valorizacijom je utvrđena za gradska naselja ili njihove dijelove izraženih urbanističko-arhitektonskih, kulturno-povijesnih, pejzažnih ili ambijentalnih vrijednosti, naglašenog značenja za užu i širu sliku grada, s očuvanom graditeljskom strukturom visoke spomeničke vrijednosti. Na području zone zaštite 'A' primjenjuje se potpuna konzervatorska zaštita povijesne urbane strukture, prostornih i pejzažnih obilježja te pojedinačnih građevina. Od nepokretnih kulturnih

dobara na području gradske četvrti Peščenica - Žitnjak u Registru kulturnih dobara Republike Hrvatske Ministarstva kulture i medija zabilježeni su na adresi III. Petruševac 10 i Martinci 23 tradicijski stambeni objekti, a na adresi Martinci 57 zgrada stare škole. Područje očuvanog karaktera i pojedinačnih elemenata povijesne strukture udaljeno je oko 1900 m od postrojenja.

6.3.4. Uzrok

Tehničko-tehnološka nesreća može nastati zbog istjecanja opasne tvari i/ili eksplozije u pogonu/postrojenju s opasnom tvari, što može rezultirati požarom, disperzijom toksičnog plina ili oblaka, ovisno o smjeru vjetra, na okolno područje, te zagađenjima tla, zraka i vode. Ovisno o vrsti, količini i maksimalnoj koncentraciji opasnih tvari te udaljenosti gospodarskih objekata od naseljenih područja, odnosno pogona/postrojenja koji obavljaju djelatnost povezanu s opasnim tvarima, moguć je nastanak tehničko-tehnoloških nesreća s mogućnošću prerastanja u veliku nesreću i katastrofu, posljedica koje može biti ugrožavanje života i zdravlja ljudi, okoliša, okolnog gospodarstva i mreža, sustava i objekata kritične infrastrukture.

Uzrokom opasnosti smatra se događaj, smetnja u funkciji ili pak propust zaposlenika, a zbog kojih se može osloboditi opasna tvar iz izvora opasnosti te može doći do povezivanja u uzročno-posljedični lanac događaja koji, iako svaki sam za sebe nije dovoljan uzrok ugrožavanja, zbog pretpostavljenog povezivanja događaja postaje realna opasnost.

Rizici koji iz ovih okolnosti proizlaze, a mogu uzrokovati veliku nesreću, kategorizirani su na sljedeći način:

a) Ljudski faktor:

- nepridržavanje radne discipline i nepoštivanje radnih propisa o rukovanju i održavanju postrojenja; nepažnja, nemar ili nebriga na radu, nepravilno rukovanje
- nepridržavanje mjera sigurnosti
- nepridržavanje mjera sigurnosti pri izvođenju radova u krugu postrojenja od strane izvođača radova
- neprovođenje mjera protueksplozijske zaštite na tehnološkim postrojenjima
- nepridržavanje zakonskih odredbi, uputa i pravila struke općenito.

b) Poremećaji tehnološkog procesa

- neispravnost strojeva, uređaja i/ili opreme
- neurednost i nečistoće puteva i ostalih radnih i manipulativnih površina
- oštećenje električnih instalacija
- oštećenje, propuštanje i/ili pucanje stjenke / plašta spremnika
- propuštanje medija na ventilima, brtvama i spojevima
- propuštanje i/ili pucanje cjevovoda
- neispravnost mjernih instrumenata, detekcijskih i alarmnih uređaja
- neispravnost opreme općenito
- neispravna ili neodgovarajuća zaštita od previsokog dodirnog napona
- oštećenje/neispravnost transportnih sredstava zbog slabe antikorozivne zaštite, preopterećenja ili mehaničkim putem
- požar na objektu ili u skladišnom prostoru.

c) Elementarne nepogode jačeg intenziteta: potres, požar, olujno nevrijeme, udar groma, ekstremni snježni nanosi, poplava.

d) Neovlašteno djelovanje treće strane: organizirani kriminal, terorizam, sabotaze, ratno stanje.

6.3.4.1. Razvoj događaja koji prethodi velikoj nesreći

U spremniku s ukapljenim naftnim plinom rastu temperatura i tlak te ukapljeni naftni plin postaje "prezasićen" energijom. Mjerni instrumenti ne prikazuju ispravno razvoj situacije te hlađenje spremnika i odvođenje viška tlaka kroz sigurnosni ventil nisu dovoljni. Pare ukapljenog

naftnog plina (u kuglastim spremnicima smjesa propan-butan; u valjkastima komercijalni propan) teže su od zraka te se mogu proširiti prateći konfiguraciju terena na znatne udaljenosti od mjesta propuštanja. Ukapljeni naftni plin sa zrakom stvara eksplozivne smjese (već kod koncentracije 1,9 % volumnih u smjesi sa zrakom) koje lako eksplodiraju u dodiru s vrućim predmetima, iskrom ili otvorenim plamenom. Prilikom dodira nezaštićenih dijelova tijela s tekućom fazom ukapljenog naftnog plina može doći do oštećenja kože i očiju sličnih opeklinama.

6.3.4.2. Okidač koji je uzrokovao veliku nesreću

Ako na kuglastom spremniku na visini od 1 m probije sadržaj, iz bilo kojeg razloga i ako ne uslijedi tehnička intervencija koja bi to širenje spriječila, dolazi do istjecanja kapljevine i istodobne disperzije plinovite faze ukapljenog naftnog plina. Kako se oblak širi, kapljice isparavaju i tekuća faza se smanjuje. Isparavanje uzrokuje hlađenje tekuće faze. Smanjenjem udjela tekuće faze raste temperatura plinovite (klasa atmosferske stabilnosti F, temperatura 25°C, brzina vjetera 1,5 m/s). Isparavanje iz lokve je moguće smanjiti njezinim prekrivanjem slojem zračne pjene visoke ekspanzije, a stvoreni oblak je moguće razrijediti/razbiti primjenom vodenog spreja. Kasna eksplozija se događa na fronti proširenog oblaka. Količina zapaljive tvari koja sudjeluje u eksploziji zadana je granicama eksplozivnosti u vrijeme zapaljenja.

Slijedom navedenoga, može se zaključiti da je razaranje spremnika zbog izvanrednog događaja te ispuštanje cjelokupne količine opasne tvari iz spremnika okidač koji je uzrokovao veliku nesreću.

6.3.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij je orijentacijski i opisuje najgoru moguću situaciju. Mala je vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih, a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom. Cilj tako postavljenog scenarija je potaknuti na promišljanje o preventivnim mjerama koje je potrebno poduzeti kako bi se smanjio rizik i ojačala spremnost. Izborom određenih postrojenja kao inicijatora neželjenih događaja ne insinuiraju se da su navedeni objekti nesigurni ili da se loše ili nedovoljno održavaju. Scenarij je izrađen na temelju Izvješća o sigurnosti pravnih osoba i scenarija najgorih mogućih događaja vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja. Ne očekuje se domino-efekt između postrojenja UNP Terminal i HEP TE-TO Zagreb iako se drugo postrojenje nalazi unutar zone utjecaja eksplozije spremnika prvog postrojenja, ali po proračunima eksplozija na toj udaljenosti ne bi trebala biti toliko razorna da uništi spremnik na drugom postrojenju. Ipak, kako bi se dobila cjelovitija slika posljedica industrijskih nesreća na području Grada Zagreba, a s obzirom na to da će akcident na postrojenju TE-TO imati najveće negativne posljedice na području Grada Zagreba, u ovom scenariju se do promjene/nadopune Smjernica na temelju kojih se ovaj dokument izrađuje, taj utjecaj prikazuje kao da ima razornu moć na toj udaljenosti (smatra se domino-efektom).

U spremniku s ukapljenim naftnim plinom postrojenja OBJEKT UNP 1 Zagreb rastu temperatura i tlak. Mjerni instrumenti su otkazali pa hlađenje spremnika i odvođenje viška tlaka kroz sigurnosni ventil nisu dovoljni. Neželjeni proces započinje širenjem početnog volumena ukapljenog naftnog plina i povećanjem djelovanja tlaka na stijenke spremnika. Spremnik puca, a udarni val koji se stvara putuje brže od zraka. Fluid se širi sferno i u početku se miješa sa zrakom zbog čega nastaju mjehuraste površine. Nakon inicijalnog udarnog vala stvara se vakuum, odnosno vrlo razrijeđeni zrak u središtu eksplozije, a zatim vrlo snažan povratni udarni val. Kada energijom prezasićeni ukapljeni naftni plin naglo isparava, uz pojavu električnih iskri ili otvorenog plamena, pali se i stvara vatrenu loptu koja se penje u visinu (s izgledom "gljive" atomske eksplozije) te dolazi do eksplozije oblaka para. Nakon što je dostignut maksimalan radijus, sustav nastavlja oscilirati stvarajući sve manje udarne valove do potpunog smirivanja. Vatrene lopte osim djelovanja na okoliš udarnim tlakom, intenzivno isijava toplinsku energiju. Uzgonske struje povlače sitnije predmete koji se pale i razbacuju uokrug šireći požar. Izračunati

radijus vatrene lopte je 212 m na visini od 425 m; trajanja 24 sekundi i emitirane snage 315 kW/m². Intenzitet toplinskog zračenja nastalog događajem osjeća se na udaljenosti od 1310 m. Radijus zone razornosti udarnog vala eksplozije pregrijanog spremnika s plinom proteže se na udaljenost od 1803 m⁴¹.

U slučaju eksplozije ukapljenog plina, koji je iz tekuće faze smanjenjem tlaka prešao u plinovitu fazu, javlja se:

- zračni udarni val
- seizmičko djelovanje
- rasprskavanje sredstava i okolnog materijala
- stvaranje određene količine plinovitih produkata.

Pri eksploziji zbog naglog povećanja tlaka plinova nastaje zračni udarni val. Možemo ga podijeliti u fazu kompresije, odnosno predtlaka i na fazu podtlaka. Zračni udarni val može prouzročiti znatna oštećenja organizma ako se osoba nalazi na udaljenosti od središta eksplozije na kojoj je nadtlak takav da uzrokuje navedena oštećenja. Jednako tako, zračni udarni val može oštetiti i građevne objekte u okruženju. Tijekom eksplozije ukapljenog plina formiranog u aerosolnom oblaku, dio oslobođene energije pretvara se u kinetičku energiju seizmičkih valova, koji se od mjesta detonacije šire radijalno na sve strane te uzrokuju razne vrste šteta. Seizmičko djelovanje iznimno je opasno za podzemnu infrastrukturu. Nastala oštećenja na objektima mogu biti izazvana kombinacijom različitih parametara - količinom ukapljenog plina koji je "pobjegao", veličinom aerosolnog oblaka i uvjetovanim vremenskim prilikama. U biti, eksplozija u tlu je umjetno izazvan potres s razlikom da pri standardnom potresu nema pojave rasprskavanja, zračnog udarnog vala i toplinskog djelovanja.

Utjecaj nesreće doveo je do domino-efekta⁴² jer se u okruženju skladište zapaljive/eksplozivne tvari. Došlo je do međusobnog utjecaja spremnika JANAF-a na Terminalu Žitnjak i spremnika tvrtke INA d.d. te naknadnih eksplozija. Budući da je udaljenost TE-TO Zagreb od postrojenja UNP-a 1557 m, a prema proračunima kasna eksplozija koja se događa na fronti proširenog oblaka djeluje razarajuće na zgrade u krugu od 1182 m (ukupna zona djelovanja eksplozije je 1803 m), udarni val i naknadne eksplozije oštećuju spremnik s loživim uljem, što zatim dovodi do ispuštanja ukupne količine loživog ulja iz jednog od spremnika na lokaciji. Zatim nastaje požar unutar zaštitnog zemljanog bazena spremnika. Razvijanjem požara raspada se loživo ulje te nastaju štetni opasni spojevi (plinovi) ugljikovi oksidi (CO, CO₂) i sumporov dioksid (SO₂). Širenjem produkta izgaranja u požaru nastaju zone ugrožavanja toksičnom dozom nastalih opasnih spojeva. Područje u kojem postoji visoka smrtnost proteže se do 1967 m od mjesta požara. Područje trajnih posljedica proteže se na području od 5866 m, a na udaljenosti od 19 820 m osjećaju se privremene posljedice⁴³ (glavobolja, pospanost, mučnina). Zbog požara vjetar nosi zagađenje u smjeru jugozapada, dakle na prvom udaru je gusto naseljena zona Novog Zagreba.

6.3.5.1. Posljedice

Očekuju se velike štete na opremi, prevrtanje vagona i autocisterni te rušenje zidova i pucanje prozora u zoni najbližoj inicijalnim događajima, zatim oštećenje opreme i objekata u zoni eksplozije. Moguća su i puknuća vodovodnih cijevi. Posebno su izloženi dijelovi naselja:

⁴¹ Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja INA - INDUSTRIJA NAFTE d. d. Logistika, Logistički terminali Regija Zagreb objekt UNP 1 Zagreb Radnička 216

⁴² Domino-efekt definiran je kao djelovanje neke početne nesreće koja može prouzročiti drugu nesreću na susjednom postrojenju što bi pogoršalo posljedice početne nezgode. Domino-efekt je interakcija:
- između objekata na istoj lokaciji ili između objekata susjednih lokacija. Analiza domino-efekta je analiza učinka koji proizvodi jedan objekt na neki drugi: jedan se objekt smatra "inicijatorom" rizika dok se drugi objekt smatra "primateljem" rizika.

⁴³ Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja TE-TO Zagreb

Savica, Kozari put, Petruševac, Žitnjak. Posljedice po zdravlje i život ljudi bile bi smrtonosne u zoni eksplozije. Moguće je oštećenje pluća i bubnića ljudi koji se nalaze blizu zone eksplozije. Po procjenama 2350 je izravno ugroženih osoba⁴⁴, broj osoba koje bi trebalo evakuirati minimalno 1000, a broj osoba koje bi se trebale zakloniti ili ostati u svom domu uključuje populaciju od 120 000 građana Grada Zagreba u slučaju najgoreg scenarija (zona privremenih posljedica u slučaju oštećenja i zapaljenja spremnika s loživim uljem oblikovat će se ovisno o smjeru puhanja vjetra, temperaturi te padalinama). S obzirom na to da na području grada najčešće puše sjeveroistočni vjetar, ugroženiji su južni dijelovi grada (gradske četvrti Novi Zagreb - istok i Novi Zagreb - zapad).

Od najugroženijih objekata u slučaju inicijalnog događaja izdvajaju se: objekt Sila d.o.o. (cca 230 osoba), objekt Grafičkog zavoda Hrvatske (cca 179 osoba), objekt A1 Hrvatska (cca 1030 osoba), Dječji vrtić Šuma Striborova (cca 83 djece), Centar male privrede Savica - Šanci (cca 300 ljudi), objekt PAN d.o.o. (502 ljudi), zatim objekti tvrtki Labud d.d.; Zagrebačke otpadne vode d.o.o.; Rijekatank d.o.o.; prostor trgovačkog centra Elgrad i INA spremnički prostor. Uz navedeno, vrlo je ugroženo i područje triju trgovačkih centra, područje dviju benzinskih postaja (INA i Petrol) te najbliži stambeni objekti u naseljima Resnik, Struge i Bogdani. Najbliža Osnovna škola dr. Vinka Žganca i Dječji vrtić "Zrno" udaljeni su od područja postrojenja cca 1466 m zračne linije. Broj izravno ugroženih stambenih građevina eksplozijom je 60, a broj poslovnih građevina 75. U udaljenijoj zoni od mjesta eksplozije i požara (do 19 km ovisno o smjeru i brzini vjetra), moguće su posljedice negativnog utjecaja na stanovništvo (zona ugrožavanja toksičnom dozom CO) koje se manifestiraju iritacijom dišnog sustava i vrtoglavicom zbog udisanja toksičnog dima. Ostale moguće posljedice odnose se na ugrožavanje sastavnica okoliša: zraka, tla, kontaminaciju vode i defolijaciju bilja.

6.3.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Utjecaj na život i zdravlje ljudi u slučaju eksplozije spremnika ukapljenog naftnog plina, a zatim i oštećenja spremnika loživog ulja zbog domino-efekta te požara, imao bi katastrofalne posljedice na stanovništvo na području Grada Zagreba. Izravno bi najgorim posljedicama (mrtvi, ozlijeđeni, veliki utjecaj na zdravlje) bila obuhvaćena populacija Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak (56.487 stan.), dok bi stanovništvo na udaljenosti do 19 km (ovisno o brzini i smjeru vjetra) od zone eksplozije i požara bilo obuhvaćeno privremenim posljedicama (glavobolja, pospanost, mučnina).

Tablica 70. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

6.3.5.1.2. Gospodarstvo

Ukupne posljedice na gospodarstvo bile bi malene. Zona razaranja se svodi uglavnom na područje postrojenja u kojem je nastao događaj i postrojenja na koje se događaj proširio te na usku zonu uokolo tih objekata u kojoj su moguće smrtne posljedice, zatim oštećenje stambenih objekata (kuća, poslovnih prostora i trgovačkih centara). Štete bi bile do 63 milijuna eura, što su po kategoriji u odnosu na ukupan proračun Grada Zagreba malene posljedice.

⁴⁴ Vanjski plan zaštite i spašavanja stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša, str. 48

Tablica 71. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	x
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

6.3.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Kritična infrastruktura bit će oštećena u manjoj mjeri. Moguće su teškoće u opskrbi električnom i toplinskom energijom uzrokovane prestankom rada TE-TO na Žitnjaku zbog oštećenja pogona. Dok će se opskrba električnom energijom dosta brzo uspostaviti za sva kućanstva zbog alternativnih izvora, nestanak toplinske energije mogao bi trajati duže razdoblje, a to može biti opasno ako se eksplozija dogodi u zimskim mjesecima kada stanovništvo izrazito ovisi o opskrbi toplinskom energijom.

Tablica 72. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura - industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Štete/gubitci na ustanovama/građevinama od javnog značaja bit će vrlo male zato što u blizini postrojenja nema takvih ustanova/građevina te one ne mogu biti zahvaćene razornom moći eksplozije.

Tablica 73. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja - industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 74. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POSLJEDICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne	x	x	x
Malene			
Umjerene			
Znatne			
Katastrofalne			

Zaključak

Eksplוזija ukapljenog naftnog plina u pregrijanom spremniku od 1000 m³ i kao rezultat toga oštećenje i zapaljenje spremnika loživog ulja na području industrijske zone Žitnjak, imalo bi katastrofalne posljedice na stanovništvo i malene posljedice na gospodarstvo na području Grada Zagreba. Najizraženije bi bile posljedice na ljudsko zdravlje i okoliš.

Vjerojatnost događaja

Za mogućnost nastanka opisanog scenarija s obzirom na dosadašnje pokazatelje može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1. iznimno mala.

Tablica 75. Vjerojatnost/frekvencija događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	x
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u razdoblju 20 - 100 godina	
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u razdoblju 2 - 20 godina	
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj u razdoblju 1 - 2 godine	
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.3.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Za izradu scenarija: Eksplוזija ukapljenog naftnog plina u pregrijanom spremniku od 1000 m³ rezultira pojavom domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak iz grupe rizika - Industrijske nesreće, korišteni su podaci, izvori i metode izračuna prema sljedećoj dokumentaciji:

- Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.
- Vanjski plan
- Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari.

Izvjješća o sigurnosti i unutarnji planovi zaštite i spašavanja:

- JANAF d.d. - Terminal Žitnjak d.d. - Terminal Žitnjak, Žitnjak bb, Zagreb;
- HEP Proizvodnja d.o.o. - Termoelektrana-Toplana Zagreb, Kuševačka 10a, Zagreb;
- INA Industrija nafte d.d. - Služba skladištenja, PJ UNP Terminali - Lokacija Zagreb, Radnička cesta 216, Zagreb.

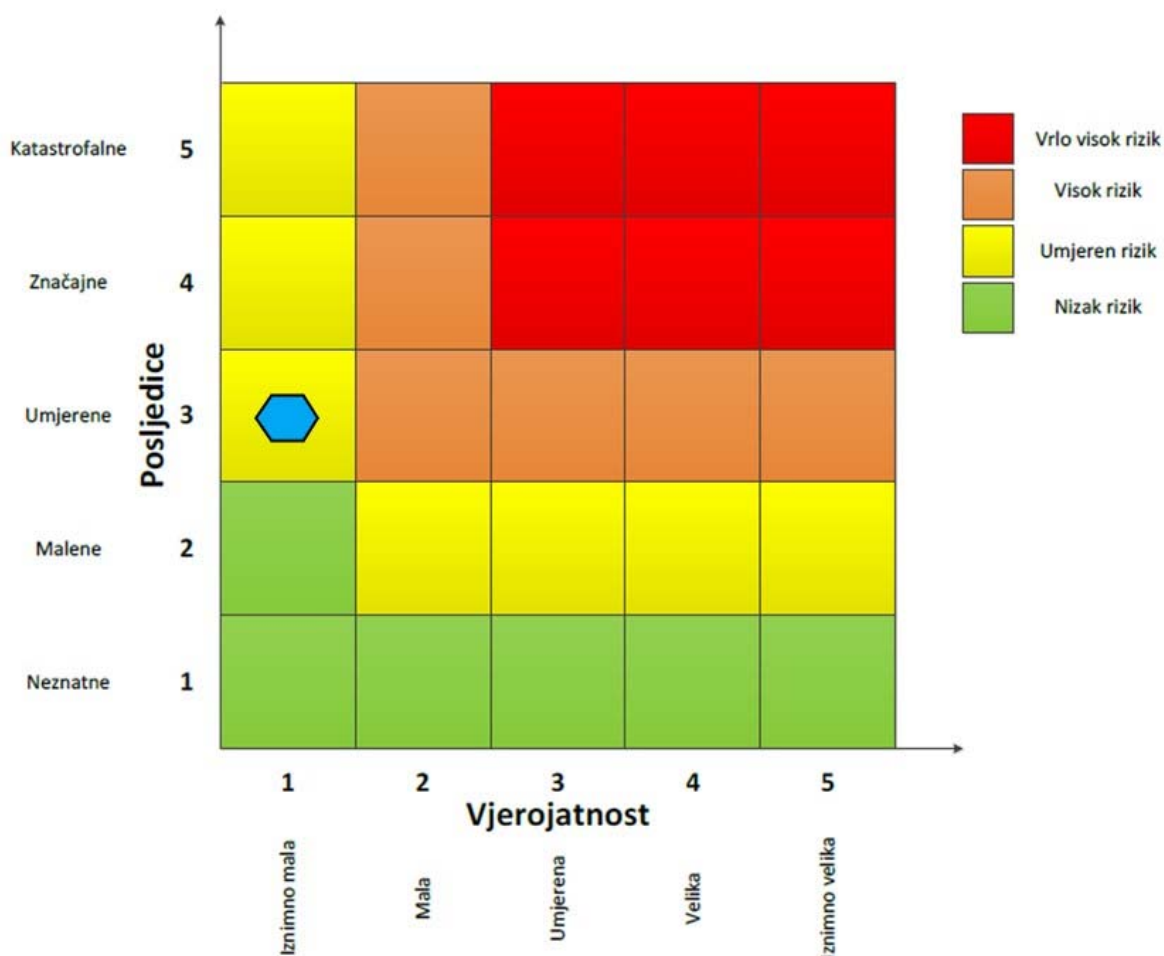
6.3.6. Matrice rizika

RIZIK: Industrijske nesreće

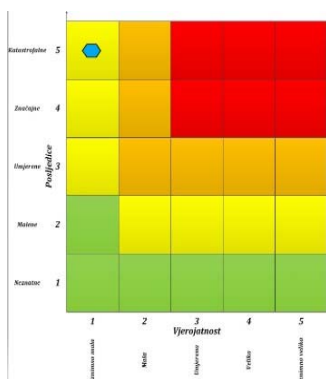
NAZIV SCENARIJA: Eksplוזija ukapljenog naftnog plina u pregrijanom spremniku od 1000 m³ rezultira pojavom domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak.

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti, izrađene su matrice rizika za prijetnju.

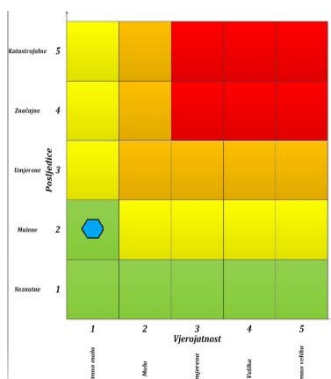
Ukupni rizik za INDUSTRIJSKE NESREĆE - umjeren rizik



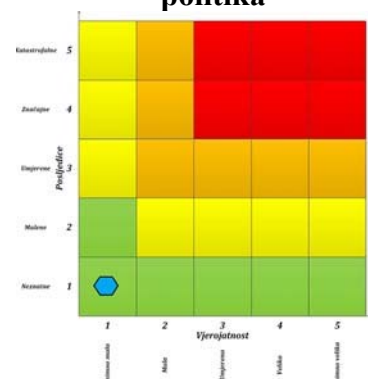
Život i zdravlje ljudi



Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika



6.3.7. Karte rizika

Najniža teritorijalna jedinica za procjenu rizika na području Grada Zagreba je gradska četvrt. Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovi dvaju parametara (kriterija): stupanj zagađenja zraka / negativnog utjecaja na stanovništvo (to uključuje posljedice po zdravlje stanovništva izloženog udisanju opasnih tvari kao nusprodukta istjecanja iz spremnika/pogona ili produkata požara) i ranjive skupine (uključuje udio ranjivih skupina unutar gradske četvrti koje se otežano evakuiraju). Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja).

Najgore posljedice u slučaju industrijskih nesreća očekuju se na području Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak. U toj gradskoj četvrti najveća je koncentracija postrojenja s opasnim tvarima, ali su i posljedice najrazornije (moguće su razorne eksplozije koje će prouzročiti osim smrti radnika/posjetitelja/građana i uništenje građevina u području najbližem industrijskim postrojenjima) pa se nalazi u zoni vrlo visokog rizika.

Područja visokog rizika su područja gradskih četvrti Novi Zagreb - istok i Novi Zagreb - zapad. Te gradske četvrti nalaze se u radijusu štetnog djelovanja nusprodukata požara u postrojenju TE-TO, a analizirajući ružu vjetrova za područje Grada Zagreba, najveća je vjerojatnost da će u slučaju negativnog događaja štetne čestice vjetar nositi prema tim gradskim dijelovima. Osim navedenih gradskih četvrti vrlo su ugrožena i područja gradskih četvrti Trnje, Donja Dubrava i Donji grad. Riječ je o četvrtima u kojima će se zbog požara u postrojenju TE-TO morati provesti evakuacija ako će vjetar puhati u tom smjeru, jer izloženost štetnim plinovima može ozbiljno ugroziti zdravlje izloženih osoba.

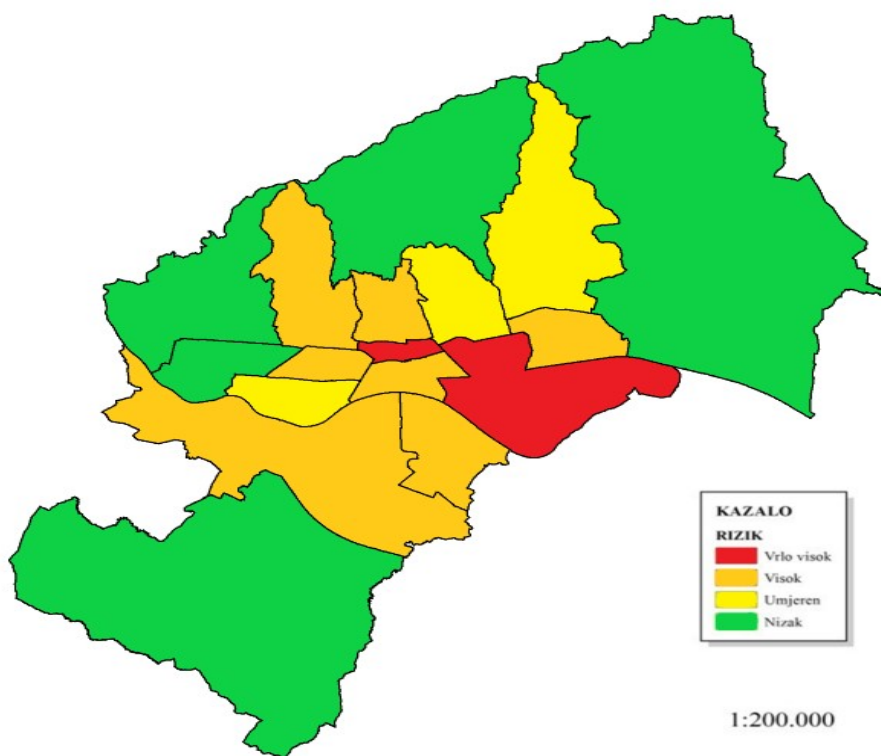
U gradskim četvrtima Črnomerec i Trešnjevka - sjever, procijenjen je jednako tako visok rizik zbog mogućeg utjecaja drugih postrojenja s opasnim tvarima poput EL-TO i Zagrebačke pivovare iako u manjem području. Područja gradskih četvrti Gornja Dubrava, Gornji grad - Medveščak, Maksimir i Trešnjevka - jug, bit će djelomično izložena najgorim posljedicama (djelomična potreba evakuacije stanovništva) pa je zato u tim četvrtima rizik procijenjen kao umjeren.

U gradskim četvrtima Brezovica, Podsljeme, Podsused - Vrapče, Sesvete i Stenjevec, nizak je rizik jer iako se ta područja nalaze u zoni negativnog djelovanja u slučaju požara u postrojenju TE-TO, zbog udaljenosti od postrojenja posljedice na zdravstveno stanje stanovništva, bit će privremene, a ne trajne (osjet smrada, vrtoglavica i sl.). Dakle, stanovništvo neće biti ozbiljnije zdravstveno ugroženo te neće trpjeti trajne posljedice kao u drugim zonama u slučaju izloženosti.

Tablica 76. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Zagađenje zraka / opasne tvari	Ranjivost stanovništva	UKUPNO
1.	Brezovica			
2.	Črnomerec			
3.	Donja Dubrava			
4.	Donji grad			
5.	Gornja Dubrava			
6.	Gornji grad - Medveščak			
7.	Maksimir			
8.	Novi Zagreb - istok			
9.	Novi Zagreb - zapad			
10.	Peščenica - Žitnjak			

R.br.	Gradska četvrt	Zagađenje zraka / opasne tvari	Ranjivost stanovništva	UKUPNO
11.	Podsljeme			
12.	Podsused - Vrapče			
13.	Sesvete			
14.	Stenjevec			
15.	Trešnjevka - jug			
16.	Trešnjevka - sjever			
17.	Trnje			



6.4. Ekstremne temperature - opis scenarija

6.4.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Dugotrajni toplinski val na području Grada Zagreba
Grupa rizika
Ekstremne vremenske pojave
Rizik
Ekstremne temperature

Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" Državni hidrometeorološki zavod
Opis scenarija:
Scenarijem će se opisati situacija koja može nastati nakon pojave dugotrajnog toplinskog vala na području Grada Zagreba praćenog visokim postotkom vlage u zraku. Takav slijed događaja prouzročio bi određene zdravstvene teškoće stanovništvu te povećao broj smrtnih ishoda, posebno osoba starije životne dobi i kroničnih bolesnika.

6.4.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Negativan utjecaj ekstremnih temperatura u obliku toplinskog vala na **energetski sektor** kritične infrastrukture postoji zbog naglog rasta potrošnje usluga u situaciji nepovoljne proizvodnje (npr. niska razina vodostaja koja je najčešća u ljetnim mjesecima kada se javljaju toplinski valovi, a što se manifestira smanjenom proizvodnjom električne energije uz povećanu potrošnju električne energije zbog rada klimatizacijskih uređaja koji su veliki potrošači).

Na **sektor komunikacijske i informacijske tehnologije** ekstremne temperature negativno utječu pojavom većeg broja kvarova baznih postaja, TV i radioodašiljača zbog pregrijavanja odašiljačke opreme. Na **zdravstveni sektor** negativan utjecaj se manifestira povećanim brojem osoba koje je potrebno zdravstveno zbrinuti zbog tegoba povezanih s pojavom toplinskih valova (posebno osjetljive skupine ljudi su starije stanovništvo i kronični bolesnici, a zbog nepovoljne demografske situacije udio navedenih skupina u ukupnoj populaciji je znatan). Dugotrajne toplinske valove često prate sušna razdoblja i povećana potrošnja vode pa utječu i na **vodno gospodarstvo**, što se može manifestirati smanjenjem razine podzemnih voda i otežanom vodoopskrbom odnosno znatnim utjecajem na sigurnost vode za ljudsku potrošnju.

Na **sektor proizvodnje i opskrbe hranom** ekstremne temperature imaju negativan utjecaj zbog povećanog rizika prilikom skladištenja, obrade i pripremanja hrane, što može rezultirati povećanim brojem oboljelih od crijevnih zaraznih bolesti (npr. salmoneloze i sl.). Visoke ljetne temperature pogoduju razmnožavanju uzročnika u hrani, stoga se crijevne zarazne bolesti osobito bakterijske, ali i neki virusi (norovirus), češće javljaju ljeti. Pojedine namirnice, poput mesa (osobito peradi i mljevenog mesa) i mesnih preradevina, mlijeka i mliječnih proizvoda, zatim sva jela pripremljena od jaja koja nisu dovoljno termički obrađena, poput kremastih kolača, sladoleda i majoneze, osobito su prikladni za razmnožavanje različitih uzročnika akutnih bolesti probavnog sustava.

Produžena razdoblja i učestalost pojavnosti ekstremnih temperatura, znatno utječu na učestaliju pojavnost bolesti koje se prenose vektorima (pojednim vrstama insekata kao što su komarci, krpelji i sl.), te pojavnost bolesti i simptoma radi proširene izloženosti alergennoj peludi specifičnih biljnih vrsta.

Ekstremne temperature znatno utječu na **rad javnih službi** zbog povećanja broja zahtjeva za djelovanjem hitnih službi (posebno hitne medicinske pomoći), povećanja broja dana bolovanja i posljedičnih nedostatnih kapaciteta, te imaju nezanemarive ekonomske posljedice.

Tablica 77. Utjecaj toplinskih valova na sektore kritične infrastrukture

UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključujući akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustave za distribuciju)
x	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)

UTJECAJ	SEKTOR
	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
x	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć, javnozdravstvena služba)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

6.4.3. Kontekst

Grad Zagreb je smješten na krajnjem jugu Srednje Europe, na prijelazu prema europskom Sredozemlju i udaljen je 170 km od Jadranskog mora. Zauzima krajnji jugozapadni dio Panonske nizine. Nalazi se na sjeveru Republike Hrvatske na obroncima gore Medvednice i u nizini uz rijeku Savu. Veći dio grada nalazi se na 112 metara nadmorske visine. Navedeni položaj gradu pruža uvjete vlažne umjerene kontinentalne klime. Ekstremno visoke temperature su rizik za stanovništvo Grada Zagreba u ljetnom djelu godine kad su najizrazitije. Grad Zagreb se prostire na površini od 641,24 km² s populacijom od 767 131 ljudi prema popisu stanovništva 2021. godine.

Godišnje na području Hrvatske ima 3,5 % razdoblja s umjerenim, 2,5 % s jakim i 1,5 % s ekstremnim toplinskim opterećenjem, odnosno oko 13 umjerenih klasa, 9 jakih i 5-6 ekstremnih. Toplinsko opterećenje odnosno toplinski stres definiran je na osnovu vrijednosti fiziološke ekvivalentne temperature zraka (PET). Za proračun PET-a koriste se podaci temperature, relativne vlažnosti ili tlaka vodene pare, brzine strujanja i naoblake (ako nema podataka o zračenju), a za indeks postoji i klasifikacija osjeta ugođe i termičkog opterećenja. Najintenzivniji događaji javljaju se u toplom dijelu godine, uglavnom tijekom 4 mjeseca (120 dana), od 15. svibnja do 15. rujna. Sukladno navedenom u tom razdoblju umjereni toplinski stres u prosjeku može se očekivati jednom u 9 dana, jaki jednom u 13 dana i ekstremni jednom u 22 dana.

Toplinski valovi obično se definiraju kao produljena razdoblja s velikim toplinskim opterećenjem. Pojava toplinskog vala utječe na zdravlje najugroženijih - ranjivih skupina izloženog stanovništva, a to su mala djeca i starije dobne skupine, bolesnici sa smanjenim imunološkim odgovorom (radi lijekova, akutnih ili kroničnih bolesti) te osobe s invaliditetom koje su nepokretne. Najugroženijoj skupini bolesnika zbog vjerojatne potrebe za stručnom medicinskom pomoći ili hospitalizacijom pripadaju osobe s već postojećim kroničnim bolestima (hipertoničari, dijabetičari, bubrežni bolesnici, oboljeli od mentalnih bolesti, posebno od depresije). Također, u posebno osjetljivu skupinu spadaju i pretile osobe radi otežanog hlađenja znojenjem i isparavanjem. U Gradu Zagrebu udio osoba s prekomjernom tjelesnom težinom je 19,25 % (ITM $\geq$ 30kg/m²).

U Gradu Zagrebu se izdvaja skupina posebno ugroženih osoba u djelatnosti građevinarstva koji su izravno izloženi toplinskom valu zbog rada na otvorenome. Najviše prekomjernih smrtnih slučajeva uzrokovanih visokim temperaturama zraka u Zagrebu je zabilježeno tijekom 2005. godine.

Kratkotrajna aklimatizacija od toplinskog vala obično traje 3-12 dana, ali potpuna aklimatizacija osoba nenaviknutih na intenzivni toplinski okoliš može potrajati nekoliko godina (Babayev 1986., Frisancho 1991.).

Duljina boravka u bolnici može se računati po danu hospitalizacije prema međunarodnoj DTS šifri dijagnoze T62A - vrućica nepoznatog uzroka s KK koja iznosi 757 eura, a s umanjenim koeficijentom 0,3800 iznosi 378 eura. U Hrvatskoj je broj umrlih osoba u 2014. iznosio 51.710, od toga je u Gradu Zagrebu registrirano 8.359 smrti, a broj hospitaliziranih iznosi 1.049.752 osobe. Ukupni trošak bolovanja ako pomnožimo broj dana liječenih hospitaliziranih s iznosom 378 eura je 2.591.972.129,91 eura.

Prema Državnom zavodu za statistiku i popisu stanovništva iz 2011. bruto domaći proizvod (BDP) prema Nacionalnoj klasifikaciji prostornih jedinica za statistiku 2012. (NKPJS 2012.) - 2. razina u Republici Hrvatskoj iznosio je 43,64 milijuna eura. Po stanovniku BDP za 2012. je iznosio 76.755 kuna (10.325 eura). Ako se uzme (Hutton 2012) da je vrijednost izgubljenog produktivnog vremena 30 % od BDP kao trošak bolovanja, to je 13.089 milijuna eura, odnosno 3.055,78 eura po glavi stanovnika. U Gradu Zagrebu živi 779.145 građana od čega je radno aktivno 356.186 osoba. Umirovljenih građana je 207.985 koji su potencijalno kronični bolesnici s potrebom stručne medicinske zaštite i pomoći u doba ekstremno visokih temperatura.

Godina 2012. bila je godina u kojoj je temperatura zraka tijekom ljetnih mjeseci u Zagrebu bila znatno iznad višegodišnjeg prosjeka, stoga se daje kao primjer utjecaja iznimno visoke temperature na pobol ljudi koji su se javili u hitnu medicinsku službu i zatražili medicinsku pomoć. Epidemiološke analize prijema iz hitnih medicinskih službi u Zagrebu 2012. godine pokazale su da je tijekom tjedna toplinskog vala broj prijema porastao na 10.000 prijema prema 6.000 u tjednima bez toplinskog vala, što je razlika od 4.000 prijema više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć tijekom toplinskog vala. Prema skupinama dijagnoza po organskim sustavima vidljiv je porast svih pobola nakon naglog povišenja temperatura zraka. Najveći broj smrti događa se u prva dva dana nakon pojave visoke temperature i kada razdoblje iznimno visoke temperature potraje dulje vrijeme. Analize praćenja smrtnosti u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo pokazale su da je u 2012. u Zagrebu tijekom tjedna (krajem srpnja i početkom kolovoza) u kojem je toplinski val zadesio grad, smrtnih ishoda bilo za 5 % više u odnosu na tjedne bez toplinskog vala. Taj se podatak podudara s procjenom iz Državnog hidrometeorološkog zavoda o umjerenoj opasnosti, tj. kad je smrtnost 5 % viša od prosječne.

Naglo povišenje temperature zraka na iznimno visoke razine pogađa sve organske sustave s posljedicom pogoršanja simptoma postojećih kroničnih bolesti ili razvojem novih simptoma, posebno srčano-krvožilnih. Povećanje broja slučajeva u izravnoj je vezi s porastom temperature zraka. Više je prijavljenih slučajeva dobne skupine 7 - 19 godina te među starijim stanovnicima 65+ godina. U više slučajeva žene traže medicinsku pomoć u odnosu na muškarce za vrijeme toplinskih valova. Učestalost toplinskih valova povezanih s povećanom smrtnosti pod utjecajem je odstupanja smrtnosti ovisno o maksimalnoj temperaturi zraka i kumulativnog odstupanja smrtnosti od prosjeka u danima nakon jakog i ekstremnog toplinskog stresa u Zagrebu. Ovi podatci praćeni su tijekom razdoblja 1983. - 2008. (Grafikon 7.).

Kao osnovni kriterij za pojavu opasnosti od toplinskog vala je kritična temperatura, tzv. *heat cut point* koja je određena za sve mjerne postaje prema raspoloživim podacima. Porast temperature za porast smrtnosti određen je pomoću regresije između temperature i smrtnosti. Dobivenim rezultatima pridruženi su percentili te je usporedbom dobivenih kritičnih vrijednosti i izmjerenih maksimuma odlučeno da se kritične vrijednosti odrede za 96,5, 97,5 i 98,5 %. Stupnjevi rizika od toplinskih valova za maksimalnu i minimalnu temperaturu zraka te za biometeorološki indeks izračunavaju se za fiziološku ekvivalentnu temperaturu. Kritična temperatura (eng. *heat cut point*) je temperatura iznad koje se pojavljuje povećana smrtnost, umjerena opasnost - smrtnost 5 % viša od prosječne, velika opasnost - smrtnost 7,5 % viša od prosječne i vrlo velika (ekstremna) opasnost - smrtnost 10 % viša od prosječne.

Svaka zemlja utvrđuje parametre i kriterije prema kojima se definira pojava toplinskih valova. Državni hidrometeorološki zavod (u daljnjem tekstu: DHMZ) prati klimatologiju toplinskih valova, učestalost njihovog pojavljivanja, intenzitet i trajanje te je odredio kriterije

termičkog opterećenja, pri kojima se pojavljuje povećani rizik po zdravlje ljudi u različitim klimatskim područjima Hrvatske.

Prema "Protokolu o postupanju i preporuke za zaštitu od vrućine" na području Republike Hrvatske u razdoblju od svibnja do listopada se prema hitnim medicinskim intervencijama prati pobol i smrtnost stanovništva vezano uz rizik pojave toplinskog vala. Analiza zdravstvenih posljedica po stanovništvo tijekom izloženosti toplinskom stresu pokazuje povećan pobol i smrtnost u praćenom periodu. DHMZ, u navedenom razdoblju, kontinuirano prati temperature i u slučaju kada postoji 70 % vjerojatnosti za prijelaz praga temperature pri kojoj nastupa toplinski val, izvještava Ministarstvo zdravstva i Hrvatski zavod za javno zdravstvo (u daljnjem tekstu: HZJZ) o nastupanju toplinskog vala, tj. da je dosegnut prag visokih temperatura u jednoj ili više regija. Kriteriji za minimalnu i maksimalnu temperaturu koji moraju biti zadovoljeni za izdavanje najava i upozorenja na opasnost od toplinskih valova koji mogu djelovati na zdravlje određeni su za 8 klimatoloških regija u Republici Hrvatskoj. Kriteriji su definirani za tri razine opasnosti: umjerena opasnost (žuto upozorenje), velika opasnost (narančasto upozorenje) i vrlo velika opasnost (crveno upozorenje).

Tablica 78. Vrijednosti minimalne i maksimalne temperature pri kojima nastupa toplinski val - kriteriji za Grad Zagreb

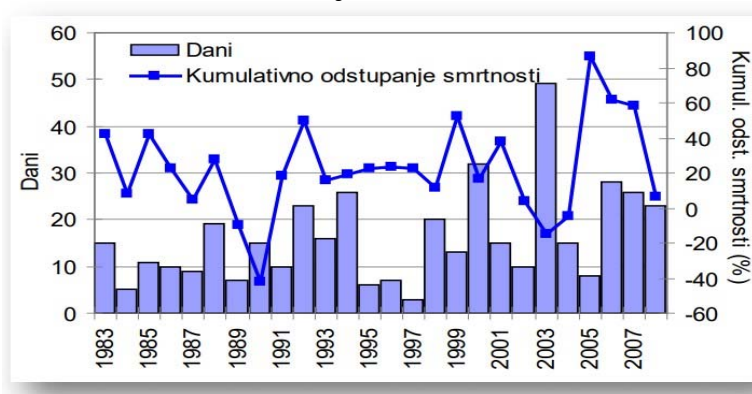
	Maksimalna temperatura			
Zagreb	33.7	35.1	37.1	
	Minimalna temperatura			
Zagreb	20.2	21.3	22.9	

	Umjerena opasnost (rizik)
	Velika opasnost (rizik)
	Vrlo velika opasnost (rizik)

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Stupanj rizika podiže se na višu razinu ukoliko temperatura premašuje navedene granice dulje od četiri dana i ukoliko su istovremeno ispunjeni uvjeti za minimalnu i maksimalnu temperaturu u slučaju velike opasnosti (narančasto upozorenje).

Grafikon 7. Broj dana u kojima je temperatura zraka premašila granične vrijednosti za pojavu povećane smrtnosti i kumulativno odstupanje smrtnosti u tim danima u Zagrebu u razdoblju 1983. - 2008.



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (K. Zaninović) 2019.

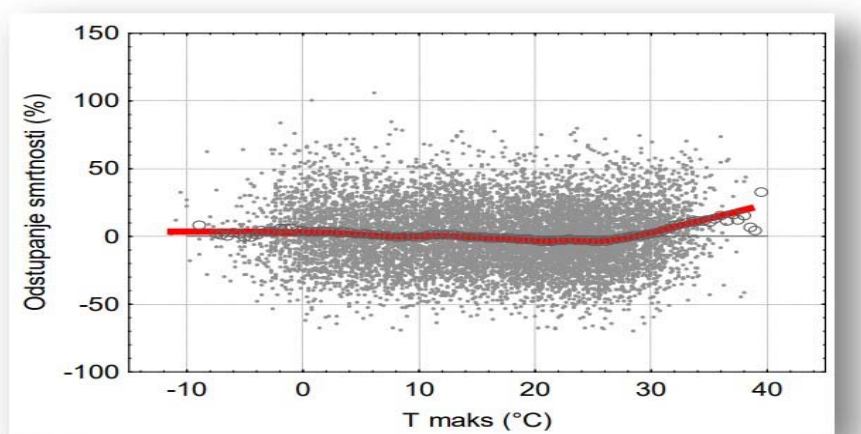
Tablica 79. Kritična temperatura zraka za Grad Zagreb i porast smrtnosti

Temperatura	30.0 °C	33.7 °C	35.1 °C	37.1 °C
	kritična temperatura	umjerena opasnost	velika opasnost	vrlo velika opasnost
Porast smrtnosti		5 %	7,5 %	10 %

Izvor: K. Zaninović. *Utjecaj ekstremnih termičkih prilika na smrtnost u Hrvatskoj, disertacija 2011.*

Opasnost od toplinskog vala raste kada razdoblje s vrijednostima temperature iznad kritičnih potraje dulje vrijeme. Za određivanje relacije između trajanja toplinskog vala i porasta smrtnosti najvažnija su petodnevna razdoblja. U pravilu porast smrtnosti najveći je u prvim nekoliko dana jer se može pojaviti "efekt žetve" (eng. *harvest effect*).

Grafikon 8. Veza relativnog odstupanja smrtnosti od prosjeka i maksimalne temperature zraka za Zagreb, razdoblje 1983. - 2008.

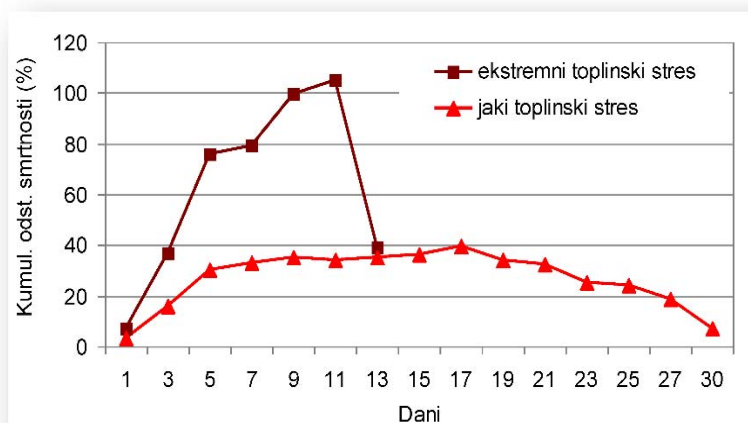


Izvor: *Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.*

Pri povećanoj učestalosti ekstremnog toplinskog stresa povećana je ukupna smrtnost i specifičan uzrok smrti. Također je povećan i broj prijema u bolnicu, posebno za bolesti dišnog, srčano-krvožilnog i bubrežnog sustava, dijabetesa, mentalne bolesti, i to ponajprije starijih osoba, djece te osoba s već postojećim kroničnim bolestima. Fizička i socijalna izolacija starijih osoba dodatno povećava opasnost od umiranja tijekom toplinskog vala. Neke studije su primijenile prosječnu vrijednost izgubljenog produktivnog vremena 30 % od prosječnog BDP-a po glavi stanovnika što je mogući ukupni trošak bolovanja za cjelokupno stanovništvo. To odražava prosjek radno aktivne populacije, radno neaktivne populacije i školske djece (Hutton 2012.⁴⁵). Međutim, ako većina bolesnih ljudi radi, taj postotak bi podcijenio vrijednost produktivnih gubitaka.

⁴⁵ Hutton, G. (2012). Global Costs and Benefits of Drinking-Water Supply and Sanitation Interventions to Reach the MDG Target and Universal Coverage. Report No. WHO/HSE/WSH/12.01, World Health Organization, Geneva.

Grafikon 9. Kumulativno odstupanje smrtnosti u razdoblju 1 - 30 dana nakon početka jakog i ekstremnog toplinskog stresa u Zagrebu, razdoblje 1983. - 2008.



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

U tablici 80. prikazana je učestalost pojave toplinskog vala u Zagrebu u razdoblju od 2013. do 2017. godine, tijekom lipnja, srpnja i kolovoza, kao i broj dana trajanja pojedinog toplinskog vala.

Tablica 80. Učestalost pojave toplinskog vala u Zagrebu, razdoblje 2013. - 2017. u lipnju, srpnju i kolovozu i broj dana trajanja pojedinog toplinskog vala

Zagreb	lipanj		srpanj		kolovoz		Ukupno	
Godina	Broj pojava	Duljina trajanja, dani	Broj pojava	Duljina trajanja, dani	Broj pojava	Duljina trajanja, dani	Broj pojava	Duljina trajanja, dani
2013.	1	7	1	6	1	9	3	21
2014.	1	5	0	0	0	0	1	5
2015.	0	0	1	11	1	11	2	20
2016.	0	0	0	0	0	0	0	0
2017.	1	6	2	7+8	2	5+6	5	32
Ukupno	3		4		4		11	

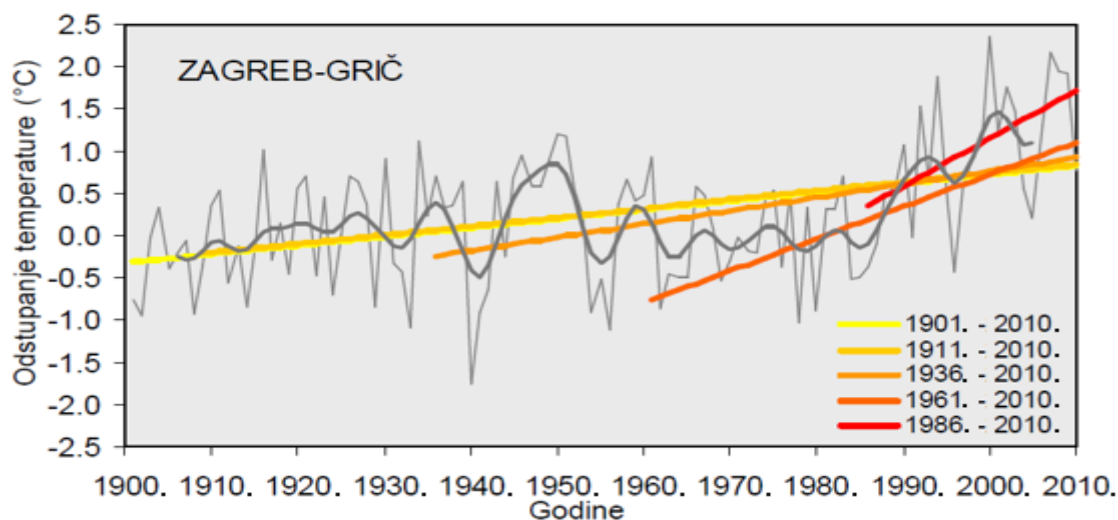
Izvor: http://globe.pomsk.hr/smotra2018/projekti/Marina/ss_petrinja_zagreb_toplinski_valovi.pdf

Analizirajući vremenski niz odstupanja srednje godišnje temperature zraka u Zagrebu od referentnog klimatskog razdoblja (1961. - 1990.), vidljivo je da je 10 najtoplijih godina od 1900. zabilježeno u posljednja dva desetljeća (1990. - 2010.) te da je značajno povećana učestalost suhih dana i srednjih godišnjih sušnih razdoblja.

Ukupnom negativnom utjecaju toplinskih valova na stanovništvo treba pridodati i utjecaj toplinskih otoka. Toplinski otok je gradsko područje koje je znatno toplije od okolnih ruralnih područja, a uglavnom je uzrokovano ljudskim djelovanjem. Glavni uzroci su veća gustoća kuća i zgrada, oslobađanje topline trošenjem fosilnih goriva, promet te smanjenje prirodne ventilacije. Toplinski otoci nastaju kada zelene površine zamijene zgrade i ceste, jer su one građene od materijala s drugačijim svojstvima od okolnog područja. Ti materijali nemaju dobru sposobnost refleksije, tj. apsorbiraju više energije Sunca, te se ona na taj način zadržava i zagrijava površinu. Toplinski otok ima izravan utjecaj na ljudsko zdravlje. Zbog povišenih dnevnih temperatura, smanjenja hlađenja tijekom noći i viših razina onečišćenih tvari u zraku, efekt toplinskog otoka utječe na probleme s disanjem, iscrpljenost, toplinski udar i smrtnost povezanu s toplinom. Povećane vrijednosti temperature zbog navedenog efekta mogu pojačati intenzitet i produljiti

trajanje toplinskih valova koji su posebno opasni za starije osobe, djecu i novorođenčad, kronične bolesnike, atletičare, ljude koji rade na otvorenome, kućanstva s niskim prihodima.

Grafikon 10. Vremenski niz odstupanja srednje godišnje temperature zraka u Zagrebu, od referentnog klimatskog razdoblja (1961. - 1990.)



Izvor: Plan prilagodbe klimatskim promjenama Grada Zagreba

Osim utjecaja na zdravlje ljudi, iznimno visoke vrijednosti temperature znatno utječu i na potrošnju električne energije zbog rada klimatizacijskih uređaja koji su veliki potrošači. Grad Zagreb je imao godišnju potrošnju energije (prema podacima o nabavljenoj energiji) od 3.038 GWh u 2013., a najveća potrošnja ostvarena je u srpnju 2024. godine⁴⁶. Grafikon 11. prikazuje ovisnost dnevnog vršnog opterećenja Zagreba o prosječnoj dnevnoj temperaturi u 2013. godini.

Zaključak je kako iznad 30°C dolazi do znatnijeg porasta opterećenja elektroenergetske mreže. Prema istraživanju, iznad te temperature opterećenje raste s koeficijentom 11,3 MW/°C (promatrano za radne dane). Ovi podaci su korisni kao pokazatelji dodatnog energetskog opterećenja prilikom rashlađivanja organizma pogođenog stanovništva u Zagrebu tijekom obolijevanja od toplinskog udara. Kod takvog stanja dolazi do zakazivanja termoregulacije, prestanka znojenja, a unutarnja temperatura tijela se prilično poveća te se aktiviraju upalni kaskadni procesi i dolazi do vitalne ugroženosti ljudi s mogućim organskim zatajenjem. Stoga je iznimno važno pravovremeno i dovoljno dugotrajno osigurati optimalne mikroklimatske uvjete i najugroženijim skupinama građana.

Sposobnost sustava zdravstvene zaštite u Gradu Zagrebu da odgovori na ukupnost krize koju toplinski val kao izvanredna okolnost može izazvati, ovisi o zdravstvenim kapacitetima u gradu. Primarna razina su:

1. domovi zdravlja i privatne prakse/ordinacije - opće/obiteljske medicine, pedijatrije, ginekologije, stomatologije (25-30 % u sustavu domova zdravlja, 70-75 % privatne prakse)
2. Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba
3. Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"
4. ustanove za medicinu rada i privatne prakse/ordinacije
5. ustanove za njegu bolesnika i privatne prakse za njegu bolesnika
6. ljekarničke ustanove i ljekarne
7. ustanove za sanitetski prijevoz

⁴⁶<https://www.hops.hr/vijesti/treci-dan-zaredom-ostvarena-je-rekordna-potrosnja-elektricne-energije-u-hrvatskoj>

8. medicinsko-biokemijski laboratoriji
9. ustanove za zdravstvenu skrb.

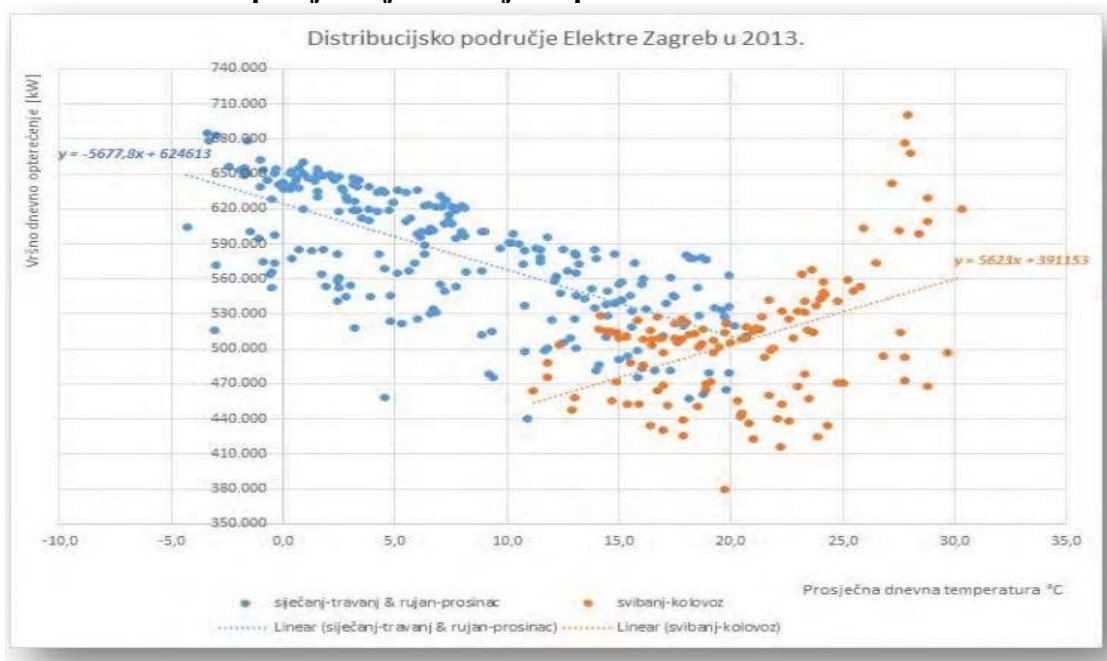
Sekundarna razina su:

1. poliklinike i specijalističke ordinacije
2. trgovačka društva za obavljanje zdravstvene djelatnosti
3. specijalne bolnice.

Tercijarna razina su:

1. klinike
2. kliničke bolnice
3. klinički bolnički centri
4. državni zavodi.

Grafikon 11. Dnevno vršno opterećenje Zagreba i ovisnost o prosječnoj dnevnoj temperaturi u 2013.



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Ukupna površina bolničkih objekata u Gradu Zagrebu iznosi 128.489 m². U njima se nalazi 6 780 postelja za akutno liječenje. Postoji ukupno sedam bolnica, od toga je pet bolnica osnovala država, a dvije Grad Zagreb. Pružanje hitne medicinske pomoći u vrijeme toplinskog vala ovisi o raspoloživim terenskim timovima Nastavnog zavoda za hitnu medicinu.

Zagreb se ubraja među glavne gradove EU-a koje će najviše pogoditi globalno zatopljenje. To pokazuju rezultati istraživanja⁴⁷ kojim je obuhvaćeno 28 glavnih gradova svih država članica EU-a te Moskva, Oslo i švicarski Zürich. Pojavljivanje ekstremnih toplinskih valova u europskim se metropolama znatno povećalo u razdoblju od 1950. - 2015. Toplinski valovi imat će povećanu vjerojatnost pojave u većini gradova od 2021. do 2050. te dalje do razdoblja 2071. - 2100. Vrlo ekstremnim toplinskim valovima može biti izložen i Zagreb.

⁴⁷ M.Smid, S.Russo, A.C.Costa, C.Granell, E.Pebesma: Ranking European capitals by exposure to heat waves and cold waves, Urban Climate Volume 27, March 2019, Pages 388-402

Zaključak

Toplinski valovi zbog klimatskih promjena, odnosno globalnog zagrijavanja bit će sve češći i dugotrajniji. Od posljedica djelovanja toplinskih valova najugroženija skupina su djeca i osobe starije od 65 godina te osobe nižeg socioekonomskog statusa koje si ne mogu priuštiti nabavu klimatizacijskih uređaja (najčešće se radi o najrizičnijoj starijoj populaciji), kao i radnici koji rade na otvorenome (uglavnom građevinski radnici). Toplinski valovi negativno utječu i na elektroenergetski sustav znatno povećavajući potrošnju u ljetnim mjesecima kada je zbog suše i proizvodnja električne energije u pravilu najmanja. Negativan utjecaj toplinskih valova na stanovništvo u urbanim područjima dodatno pojačava efekt toplinskog otoka, koji su detektirani i na području Grada Zagreba.

6.4.4. Uzrok

Uzrok pojave toplinskih valova

Toplinski val najjednostavnije se može definirati kao niz neuobičajeno vrućih dana te često i toplih noći na nekom području u određenom vremenu. Za zagrebačko područje kritična maksimalna temperatura pri kojoj nastupa toplinski val je 34 °C za žuto upozorenje, 35 °C za narančasto upozorenje i 37 °C za crveno upozorenje. Pritom stupnju opasnosti od toplinskog vala doprinose i tople noći tijekom kojih je minimalna temperatura veća od 20 °C. Jedan od ključnih faktora koji znatno pridonosi rekordnim vrućinama i duljim razdobljima s toplinskim valovima svakako je porast temperature zraka uslijed zabilježenih klimatskih promjena. Tijekom 50-godišnjeg razdoblja (1961. - 2010. godina) trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najveće promjene, odnosno pozitivan trend vidljiv je u maksimalnoj temperaturi zraka, a najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni mjeseci tijekom kojih se i pojavljuju toplinski valovi⁴⁸. Osim navedenog, klimatske promjene mogu znatno utjecati i na globalne sinoptičke sustave te na taj način značajno i na očekivane vremenske uvjete, odnosno na češću pojavu vremenskih ekstrema, kakvi su i dugotrajni i intenzivni toplinski valovi. Primjerice zbog usporavanja i jačeg krivudanja mlazne struje može doći do dubljeg prodora vrućeg zraka s juga na sjever, ali s druge strane i hladnog sa sjevera na jug. Osim što prodori mogu biti intenzivniji, oni također mogu biti i dugotrajniji zbog sporijeg premještanja sinoptičkih sustava sa zapada na istok.

Uzrok negativnog utjecaja toplinskih valova na stanovništvo

Toplina može biti okidač mnogih zdravstvenih stanja i izazvati umor, srčani ili moždani udar ili konfuziju, te pogoršati postojeće stanje kroničnih bolesnika. Ekonomska analiza zdravstvenih učinaka i prilagodbe na klimatske promjene pokazuje izravne i neizravne posljedice na zdravlje pojave iznimno visokih temperatura zbog klimatskih promjena, a to su: povećana smrtnost i broj ozljeda, povećan rizik od akutnih zaraznih bolesti, utjecaj na prehranu i razvoj djece, negativan utjecaj na mentalno zdravlje te na pojavnost bolesti srčano-krvožilnog i dišnog sustava. Temperature više od 35°C s velikim postotkom vlažnosti zraka mogu kod stanovnika izazvati zdravstvene smetnje, a kod osjetljivih ljudi i teže zdravstvene posljedice, pa čak i smrt. Uočen trend povećanja zdravstvenih rizika i povećanja stope smrtnosti tijekom ljetnih toplinskih valova, pokazuje nužnost provedbe preventivnih mjera kako bi se ublažile moguće negativne posljedice po zdravlje te smanjio broj umrlih zbog vrućina. Izlaganje visokim temperaturama može izazvati blaže zdravstvene probleme u vidu toplinskih grčeva i toplinske iscrpljenosti ili može dovesti do teških, a ponekad i smrtonosnih stanja, sunčanice i toplinskog udara.

⁴⁸ Ministarstvo zaštite okoliša i energetike: Sedmo nacionalno izvješće i treće dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime

Toplinski grčevi se manifestiraju bolnim grčevima u rukama, nogama i trbuhu. Zbog gubitka tekućine i soli iz organizma, daljnjim izlaganjem povišenim temperaturama dolazi do toplinske iscrpljenosti: hladna, vlažna koža, žeđ, nervoza, glavobolja, mučnina, povraćanje, ubrzanje pulsa i disanja te nesvjestica. Simptomi sunčanice su suha koža uz osjetno povišenu tjelesnu temperaturu. Osoba se žali na glavobolju, vrtoglavicu, nemir, smušenost. Vidljivo je crvenilo lica. Blagi ili umjereni simptomi su crvenilo, edemi, sinkopa, grčevi, iscrpljenost. Osobe koje zanemare ove simptome, ubrzo će osjetiti zujanje u ušima, probleme s vidom i malaksalost, a u teškim slučajevima osoba je omamljena, raširenih zjenica. Sunčanica je izravna posljedica djelovanja na mozak i krvne žile mozga. Najopasnije stanje je toplinski udar koji zahtijeva hitnu medicinsku intervenciju. Manifestira se povišenom tjelesnom temperaturom iznad 40°C, koža je suha, crvena i topla, prisutna je jaka glavobolja, mučnina, smetenost, gubitak svijesti, smanjenje količine urina.

Termoregulacijski mehanizam zdravih odraslih osoba donekle je u stanju prilagoditi se uvjetima okoline, ali mogućnost prilagođavanja je daleko niža za rizične skupine (starije osobe, djecu, ili osobe kompromitiranog zdravlja). Tijelo se hladi otpuštanjem topline preko kože (znojenjem), isijavanjem, isparavanjem. Kad se vanjska temperatura zraka približi tjelesnoj, uglavnom se tijelo hladi isparavanjem. Dugotrajno izlaganje toplini potiče fiziološke promjene kojima se tijelo prilagođava toplini - aklimatizira. To utječe i na protok krvi koji se prilikom toplinskog stresa povećava pa dolazi do tahikardije. Znojenje se povećava zbog čega tijelo brzo dehidrira te se elektroliti poremete.

Mala djeca od 0 do 6 godina starosti jako su osjetljiva na dehidraciju te stariji iznad 60 godina života kod kojih je smanjena kompenzatorna srčano-krvožilna sposobnost organizma. Među starijim osobama, razdoblja ekstremne vrućine su povezana s povećanim rizikom od hospitalizacije radi nadoknade tekućine zbog poremećaja elektrolita, zatajenja bubrega, infekcije urinarnog trakta, sepse i toplinskog udara. Ekstremna toplina povećava rizik starijim osobama na 18 % od hospitalizacije za nadoknadu tekućine i od poremećaja elektrolita; 14 % za zatajenje bubrega; 10 % za infekcije mokraćnog sustava i 6 % od sepse. Starije osobe imaju 2½ puta veću vjerojatnost da će biti hospitalizirane od toplinskog udara tijekom razdoblja toplinskog vala nego tijekom dana bez toplinskog vala. Za trošenje prekomjernog stvaranja topline, pretile osobe moraju protok krvi više usmjeriti kroz potkožne žile te stoga imaju veće kardiovaskularno naprezanje i s višim frekvencijama kada su izložene toplinskom stresu. Iz tih razloga, pretili ljudi su osjetljiviji na umjereni toplinski stres, ozljede i toplinski udar.

Povećanje životne dobi najčešće rezultira i povećanjem simptoma kroničnih i akutnih bolesti, invalidnosti, te učestalosti uzimanja lijekova. Ujedno, tjelesna kondicija se smanjuje s povećanjem dobi jer prosječna razina fizičke aktivnosti opada. Kardiovaskularni sustav se više napreže i ostavlja manje srčano-krvožilnih rezervi, te obavljanje bilo kakve aktivnosti postaje stresno. Isto utječe na termoregulacijski kapacitet, odnosno sposobnost transporta topline iz stanica unutar tijela do krvotoka kože. Starenjem se smanjuje mišićna snaga i radna sposobnost, što uz ostalo pridonosi višoj razini rizika za starije osobe tijekom ekstremnih toplinskih uvjeta. Posebno su ranjiva skupina i osobe s invaliditetom te nepokretne osobe, jer ne mogu samostalno i dovoljno učestalo konzumirati vodu.

Hitna medicinska služba u Gradu Zagrebu prosječno ima 150-250 intervencija dnevno. Tijekom pojave toplinskog vala povećavaju se intervencije dnevno za oko 20 %, što se procjenjuje na razliku od cca 4.000 prijma više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć u doba trajanja toplinskog vala, a to je više od 400 tisuća eura financijskog troška. Dan hospitalizacije prema DTS šifra dijagnoze T62A vrućica nepoznatog uzroka s KK iznosi 757 eura, a s umanjenim koeficijentom 0,3800 iznosi 378 eura. Radnik na otvorenome bez primjerene osobne zaštitne opreme, opskrbe tekućinom i dovoljno odmora, svih 8 sati vrlo teškog rada izložen je jakom i direktnom sunčevom svjetlu na kritičnoj temperaturi zraka > 30 °C te je u opasnosti od toplinskog stresa. Ako radnik radi u kombinezonu od tkanog materijala duplog sloja

na dobivenu IVGT⁴⁹ vrijednost od 38 °C dodaje se još korekcija od 3 °C pa se vrijednost IVGT indeksa penje na 41 °C, što znači da se radnik nalazi u kategoriji "opasno", gdje su mogući toplinski grčevi i bez daljeg nastavka rada. Pored Indeksa vlažne globusne temperature za analizu uvjeta rada na otvorenome, pri visokoj temperaturi, upotrebljava se i *humidity index* - HI. To je jednostavniji način izražavanja toplinskog stresa kojem su izloženi radnici. Ako je izmjerena temperatura zraka 31 °C pri relativnoj vlazi od 65 % Humidex iznosi 42 °C. Mogući su simptomi toplinskog stresa i obvezno je uzimanje dodatnih količina vode te radnika treba uputiti liječniku. Za rad na direktnom suncu dodaje se 1 do 2 °C (ovisno o stupnju naoblake). Kratkotrajna aklimatizacija od toplinskog vala obično traje 3-12 dana.

Vrlo je važno pravodobno prepoznati simptome toplinskog udara te što prije započeti s hlađenjem tijela: hladni oblozi, prskanje vodom, hlađenje klimatizacijskim uređajem/ventilatorom. Rizici čimbenici koji utječu na posljedice zbog izloženosti toplinskim valovima su:

- nedostatak klimatizacijskih uređaja u radnim i stambenim prostorima
- loša termoizolacija i stara infrastruktura zgrada
- život u gradskim (urbanim) sredinama
- nedostatak biljne vegetacije i zelenila u gradskim sredinama i
- stanovanje (rad) na zadnjim katovima ili ispod samog krova zgrada gdje je utjecaj zagrijavanja najizraženiji.

Kako bi se građani što bolje zaštitili, uveden je sustav upozoravanja na opasnost od vrućine koji se provodi u razdoblju od 15. svibnja do 15. rujna. Ukoliko prema prognostičkim materijalima postoje uvjeti za nastupanje ili nastavak toplinskog vala upozoravanje se provodi do 30. rujna. Temeljem prognoze temperature zraka za tekući dan i sljedeća četiri dana, Državni hidrometeorološki zavod objavljuje upozorenja na opasnost od vrućine, odnosno toplinskog vala koji može utjecati na zdravlje na sljedeće četiri razine: a) nema opasnosti, b) umjerena opasnost, c) velika opasnost, d) vrlo velika opasnost.

6.4.4.1. Razvoj događaja

Zdravstveni problemi uzrokovani visokim temperaturama javljaju se kada centar za regulaciju temperature koji se nalazi u mozgu, ne može održavati normalnu tjelesnu temperaturu. Visoka temperatura i izlaganje suncu mogu nepovoljno djelovati na zdrave osobe, a posebno na osjetljive skupine kao što su mala djeca, starije osobe, pretili i kronični bolesnici, posebno srčano-žilni, plućni i psihički bolesnici. Uzimanje pojedinih lijekova može povećati osjetljivost na visoku temperaturu. Pojedini lijekovi sprječavaju i smanjuju znojenje (npr. lijekovi za liječenje Parkinsonove bolesti, antipsihotici, antidepresivi), a pojedini mogu dovesti do dehidracije i poremećaja elektrolita (diuretici). Općenito, pri višoj temperaturi javlja se umor, tromost, težina u cijelom tijelu, pospanost, dekoncentracija i otežano disanje. Porast temperature zraka vrlo je često praćen i visokim postotkom vlage u zraku što dodatno otežava prilagodbu organizma na visoke vrijednosti temperature.

6.4.4.2. Okidač koji je uzrokovao događaj

U zadnjem desetljeću uočava se trend porasta temperature u ljetnom razdoblju koji utječe na zdravstveno stanje ljudi. Direktno izlaganje sunčanim zrakama te boravak u zatvorenim prostorijama koje nemaju adekvatan rashladni sistem, odnosno nema potrebnog prozračivanja ili provjetravanja te velika količina vlage u zraku nepovoljno djeluju na ljudski organizam. Neprovođenje pravodobnih mjera zaštite rezultira simptomima toplotnog udara koji može imati i smrtonosne posljedice. Također, nagli izlasci iz previše rashlađenih prostora, pogotovo

⁴⁹ Indeks vlažne globus temperature

automobila, dovode do stanja šoka organizma radi prekratkog vremena prilagodbe na nagle promjene temperature.

S obzirom na često naglo nastupanje iznimno visokih temperatura s početkom ljetnih mjeseci, osjetljivost ljudi je veća zbog nedovoljnog vremenskog razdoblja za prilagodbu. Posebno nepovoljan učinak na ljudski organizam vidljiv je kod iznenadnih pojava iznimno visokih vrijednosti temperatura koje potraju dulje vrijeme. Kako se iznimno visoke ili čak ekstremne vrijednosti temperature tijekom razdoblja toplinskih valova pojavljuju na razmjerno velikom području, cijeli grad Zagreb zahvaćen je ovom opasnom vremenskom pojavom. Iznenadni porast temperature zraka često je praćen i visokim postotkom vlage u zraku. Dakle, izrazito toplo vrijeme u dugotrajnijem razdoblju mjereno u odnosu na uobičajen vremenski obrazac određenog područja (Grada Zagreba) u promatranom godišnjem dobu dovodi do toplinskog vala.

6.4.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij je orijentacijski i opisuje najgoru moguću situaciju. Mala je vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih, a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom. Cilj tako postavljenog scenarija je potaknuti na promišljanje o preventivnim mjerama koje je potrebno poduzeti kako bi se smanjio rizik i ojačala spremnost.

Sredinom kolovoza, nakon klimatološki vrlo sušnog prvog dijela godine i kratkotrajnog razdoblja ispodprosječnih temperatura zraka, naglo je zatopljilo, odnosno nastupilo je razdoblje toplinskog vala s vrlo visokim postotkom vlage u zraku. Maksimalna dnevna temperatura zraka na meteorološkoj postaji Grič, već je tjedan dana iznad 37°C, a minimalna temperatura ne spušta se ispod 23°C. Sparno je, bez vjetra. Unatoč tome što su mediji prenijeli priopćenja nadležnih službi o preporukama tijekom toplinskog vala, primjerice da posebno osobe starije životne dobi piju puno tekućine, izbjegavaju boravak na otvorenome te po mogućnosti borave u klimatiziranim prostorima, velik je broj intervencija zbog ljudi koji kolabiraju po ulicama. Zbog ekstremno visoke temperature i povećane potrošnje električne energije, preopterećena su elektroenergetska postrojenja i vodovi što uzrokuje povremene kvarove i prekide isporuke električne energije⁵⁰. Osim toga, dodatna teškoća uz toplinski val je dugotrajna suša. Još prije mjesec dana zbog suše, HEP je izdao priopćenje u kojem najavljuju redukcije struje u slučaju da suša potraje još tridesetak dana, a nedavno su srušeni i rekordi potrošnje struje te se potrošnja unatoč upozorenjima o racionalnom trošenju ne smanjuje. Budući da je sušom zahvaćen veći dio Europe, uvoz električne energije je otežan, a cijene su vrlo visoke zbog nedostatka prijenosnih kapaciteta⁵¹. Uz redukciju struje što rezultira nedolaskom radnika na posao zbog nemogućih uvjeta u radnim prostorima (ne rade klimatizacijski uređaji), došlo je i do problema s opskrbom pitkom vodom na području Grada Zagreba zbog povećane potrošnje te dugotrajnog sušnog razdoblja.

6.4.5.1. Posljedice

Toplinski valovi uzrokuju ozbiljne zdravstvene i socijalne posljedice zbog nagle pojave iznimno visoke ili čak ekstremne temperature - maksimalna temperatura zraka iznad 37 °C u trajanju od preko tjedan dana, a minimalna temperatura zraka iznad 23 °C u trajanju od četiri i više uzastopnih dana. Nakon izlaganja ovim ekstremnim temperaturama ljudski organizam ulazi u stanje šoka tzv. toplinskog udara - stanje hipertermije (povišene tjelesne temperature) praćene

⁵⁰ Apel iz HEP-a: Smanjite potrošnju struje, ozbiljno nam prijetе redukcije
https://www.sibenik.in/?novosti=sibenik&title=apel-iz-hep-a-smanjite-potrosnju-struje-ozbiljno-nam-prijeteredukcije&id=44704&fb_comment_id=843835629019611_843901119013062

⁵¹ Ako potraje suša, uvest će se redukcije struje <https://www.index.hr/vijesti/clanak/ako-potraje-susa-uvest-cese-redukcije-struje/154617.aspx>

sistemskim upalnim odgovorom tijela koji uzrokuje višestruko zatajenje organa i često smrt. Simptomi su temperatura $> 40^{\circ}\text{C}$ i promijenjeno psihičko stanje. Do toplinskog udara dolazi kad termoregulacijski mehanizmi ne funkcioniraju, a unutarnja temperatura se prilično poveća, aktiviraju se upalni citokini te dolazi do višestrukog zatajenja organa. Oko 20 % preživjelih ima oštećenje mozga.

Takvim razvojem situacije pojačano bi se opteretile zdravstvene i socijalne službe i bilo bi potrebno osigurati organizacijske prilagodbe kao uključivanje timova HMP u odnosu na konkretnu situaciju. U tom smislu trebalo bi izraditi planove korištenja kapaciteta potrebnih za povećan priljev ugroženih osoba kako bi se osigurao nesmetan rad zdravstvenih službi. Potrebno bi bilo uključiti lokalnu zajednicu da dopusti korištenje klimatiziranih javnih ustanova kao što su trgovački centri, muzeji i slično kako bi volonteri Crvenog križa i civilne zaštite mogli preseliti pojedince iz najosjetljivijih skupina stanovništva u prostorije s klimatizacijom. U slučaju toplinskog vala ekstremnog rizika predviđa se veći broj terminalno oboljelih nego inače, posebice skupina s postojećom kroničnom bolešću, a ugrožena skupina su i radnici na otvorenome. S obzirom na nepostojanje prethodne metodologije ekonomske analize i procjene šteta, za toplinski val ekstremnog rizika poslužila su dosadašnja stručna iskustva i prosudbe zaposlenika Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Grada Zagreba. Pojava toplinskog vala ekstremnog rizika više od 4 dana očekuje se jednom u 22 dana u ljetnoj sezoni (120 dana) s porastom smrtnosti stanovništva za 10 %.

Pravovremene preventivne mjere mogu smanjiti broj umrlih, odnosno oboljelih od toplinskog udara te su zbog toga vrlo bitne preporuke za zaštitu od velikih vrućina. Neke od preporuka za zaštitu od velikih vrućina su: rashlađenje privatnih i poslovnih prostorija, sklanjanje od vrućine, unos dovoljne količine tekućine i dr. U slučaju masovne ugroženosti uključuju se lokalni resursi - fontane, vodoskoci na javnim površinama, klimatizirani javni prostori kao knjižnice, trgovački centri i slično, ali opasnost postoji u slučaju redukcija struje i otežane vodoopskrbe jer toplinske valove često prati suša. Da bi se smanjila tjelesna temperatura, potrebno je osobu rashladiti, npr. ventilatorom.

Epidemiološke analize prijma iz hitnih medicinskih službi u Zagrebu 2012. g. pokazale su kako je tijekom tjedna toplinskog vala broj prijema porastao na 10.000 prema 6.000 prijema tijekom tjedana bez toplinskog ekstrema. Razlika od 4.000 prijema više osoba koje su zatražile hitnu medicinsku pomoć u doba toplinskog vala iznosi cca 600 tisuća eura financijskoga troška. Dulji i ekstremniji toplinski valovi donose veće rizike. Budući da su ostali rizici povišeni od jedan do pet dana nakon toplinskog vala, prevenciju i liječenje je važno provoditi ne samo za vrijeme toplinskog vala, nego i nakon njega. Prema procjeni 5 % oboljelih koji zatraže zdravstvenu pomoć u tijeku toplinskog vala u terminalnoj je fazi kroničnih bolesti s najtežom kliničkom slikom. To je oko 3300 bolesnika, pri čemu svaki treba terapiju od 10 doza trombocita, 3 doze svježe plazme i 6 doza 0,9 % fiziološke infuzijske otopine. Dakle, procijenjeni trošak je: 10 doza trombocita = 336,84 eura + 3 doze plazme = 73,51 eura + 6 doza 0,9 % fiziol. = 7,96 eura za osobu iznosi 416,60 eura + 1 amp. i. m. benzodijazepina = 2,66 eura. To je ukupno 421,02 eura x 438,21 (trogodišnji prosjek) za najteže 5 % ugroženih osoba, što je financijski trošak od 1.389.635,88 eura. U slučaju pojave dugotrajnog toplinskog vala ekstremnog rizika u Zagrebu, odnosno toplinskog vala koji bi trajao 4 i više uzastopnih dana, bilo bi potrebno dodatnih 5 timova HMP-a. Svaki tim je dodatni trošak od 6.638,88 eura.

6.4.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

U slučaju toplinskog vala ekstremnog rizika predviđa se veće obolijevanje stanovništva nego inače, posebice skupina s postojećom kroničnom bolešću, siromašnih, radnika na otvorenome. S obzirom na nepostojanje prethodne metodologije ekonomske analize i procjene šteta za toplinski val ekstremnog rizika, poslužila su dosadašnja stručna iskustva i prosudbe zaposlenika Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Grada Zagreba i Zavoda za transfuzijsku

medicinu u Zagrebu. Očekuje se 5 % više najteže ugroženih osoba, cca 1.100 u Zagrebu, viša stopa bolovanja radno aktivnog stanovništva te više komplikacija i smrtnih ishoda kod ranjivih skupina stanovništva i radnika na otvorenome. Pojava događaja toplinskog vala ekstremnog rizika koji traje dulje od 4 dana očekuje se jednom u 22 dana u ljetnoj sezoni (120 dana) s porastom smrtnosti stanovništva za 10 %. Osim navedenog, degradirat će se kvaliteta života na području koje je pogođeno toplinskim valom zbog mogućih redukcija struje i vode.

Tablica 81. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - toplinski val			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

6.4.5.1.2. Gospodarstvo

U ovom scenariju troškovi liječenja (hitne medicinske usluge i hospitalizacija oboljelih) iznosili bi 80.000.000,00 eura, što ne uključuje troškove povećane potrošnje energenata struje i vodenih resursa za simptomatsko liječenje i rashlađivanje cjelokupno zahvaćenog stanovništva u Gradu Zagrebu. Posljedice će stoga u odnosu na proračun Grada Zagreba biti malene.

Tablica 82. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - toplinski val			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	x
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

6.4.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Postojeća organizacija Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Grada Zagreba omogućuje dodatno uključivanje jednog tima hitne medicinske pomoći da bi se održala potrebna razina aktivnosti prijeko potrebnih da se zadovolje hitne medicinske potrebe stanovništva u uvjetima toplinskog vala ekstremnog rizika. Ne očekuju se znatnija oštećenja kritične infrastrukture i štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja, ali se očekuju poremećaji u radu kritične infrastrukture (opskrba električnom energijom) zbog povećane potrošnje.

Očekuju se problemi s kapacitetom medicinskog osoblja i mogući prekidi rada kritične infrastrukture radi duljih bolovanja i nemogućnosti brzog oporavljanja radnika i vraćanja na posao u tijeku toplinskog vala.

Posljedice na društvenu stabilnost i politiku ocijenjene su kao neznatne jer sam toplinski val nema izraženog utjecaja na otkazivanje ili oštećivanje kritične infrastrukture.

Tablica 83. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura - toplinski val			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	

Oštećena kritična infrastruktura - toplinski val			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 84. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja - toplinski val			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 85. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POS LJEDICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne	x	x	x
Malene			
Umjerene			
Znatne			
Katastrofalne			

Zaključak

Izuzetno visoke ili čak ekstremne temperature zraka mogu uzrokovati zdravstvene probleme i povećan broj smrtnih slučajeva i stoga su javnozdravstveni problem. Osobito ugrožene skupine ljudi su mala djeca, kronični bolesnici, starije osobe te ljudi koji rade na otvorenom prostoru (građevinski radnici, poljoprivrednici i dr.). Toplinske valove uz povećanu potrošnju električne energije često prati i suša pa kombinacija tih događaja može biti dodatni problem/izazov u opskrbi električnom energijom i u vodoopskrbi. Ipak, potrebno je naglasiti kako je izravni uzrok otežanog rada kritičnih infrastruktura u tom slučaju suša, a ne toplinski val, pa se štete u ovom scenariju ne uzimaju u razmatranje.

Vjerojatnost događaja

Višegodišnji temperaturni trendovi koje prati Državni hidrometeorološki zavod za klimatska područja u Republici Hrvatskoj ukazuju na vrlo velik rizik od ekstremno visokih temperatura.

Tablica 86. Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u razdoblju 20 - 100 godina	
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u razdoblju 2 - 20 godina	
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj u razdoblju 1 - 2 godine	
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	x

6.4.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Metodologija

Prema podacima o umrlima Državnog zavoda za statistiku u 2012.; podacima HZJZ-a iz Bolničkih statističkih obrazaca (BSO) redovitih prijava dnevne bolnice; podacima iz Dijagnostičko terapijskih skupina (DTS); parametrima iz dostupne osnovne liste lijekova Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje te na temelju novije objavljenih dokumenata Regionalnog europskog ureda Svjetske zdravstvene organizacije o klimatskim promjenama i zdravlju s alatima za procjenu zdravstvenih troškova i podršku planiranju prilagodbe zdravstvenog sustava zasnovanih na znanstvenim spoznajama, aproksimiran je i procijenjen rizik.

Nepouzdanost

Opseg pogođenog stanovništva nije moguće sa sigurnošću procijeniti s obzirom na to da nije moguće predvidjeti koliko će se turista zateći u Gradu Zagrebu tijekom ljeta u doba iznimno visokih temperatura i nastupa toplinskog vala te kakva će biti osjetljivost (reakcije organizma) i koje će biti grupe/populacije jer će dolaziti iz različitih klimatskih regija. Turistička zajednica Grada Zagreba (TZGZ) navodi za 2014. da je Zagreb posjetilo gotovo 911.000 turista, koji su ostvarili 1,6 milijuna noćenja, što je 13 posto više nego u godini ranije. U ljetnim mjesecima bi se moglo zateći oko 300.000 turista u Zagrebu, što također opterećuje sustav hitnih medicinskih intervencija u Gradu Zagrebu. Nadalje, radi recesije najsiromašniji sloj stanovnika brojčano raste i približuje se 1/3 stanovništva, a njih će najteže pogoditi vrućina jer im nedostaju sredstva za pripremu, zaštitu i oporavak od ekstremnih toplinskih uvjeta⁵². To potkrepljuje tvrdnju da postoji hitna potreba za razvojem poboljšane metode i alata za procjenu klimatskih utjecaja, kao što je korištenje vjerojatnosti i Bayesian analize.

Za izradu scenarija: Pojava toplinskih valova na području Grada Zagreba iz grupe rizika - Ekstremne temperature, korišteni su podaci, izvori i metode izračuna prema sljedećoj dokumentaciji:

- Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.
- Protokol o postupanju i preporuka za zaštitu od vrućine, Zagreb, lipanj 2017.
- Gordana Hrabak Tumpa: Neke klimatske karakteristike toplinskog otoka Zagreba
- Popis stanovništva 2021.
- Plan prilagodbe klimatskim promjenama Grada Zagreba
- Državni hidrometeorološki zavod
- Nimac, I. (2023). Opažanja i modeliranje urbanog toplinskog otoka. Hrvatski meteorološki časopis, 56 (56), 129-133.
- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike: Sedmo nacionalno izvješće i treće dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime
- M.Smid, S.Russo, A.C.Costa, C.Granell, E.Pebesma: Ranking European capitals by exposure to heat waves and cold waves, Urban Climate Volume 27, March 2019, Pages 388-402

6.4.6. Matrice rizika

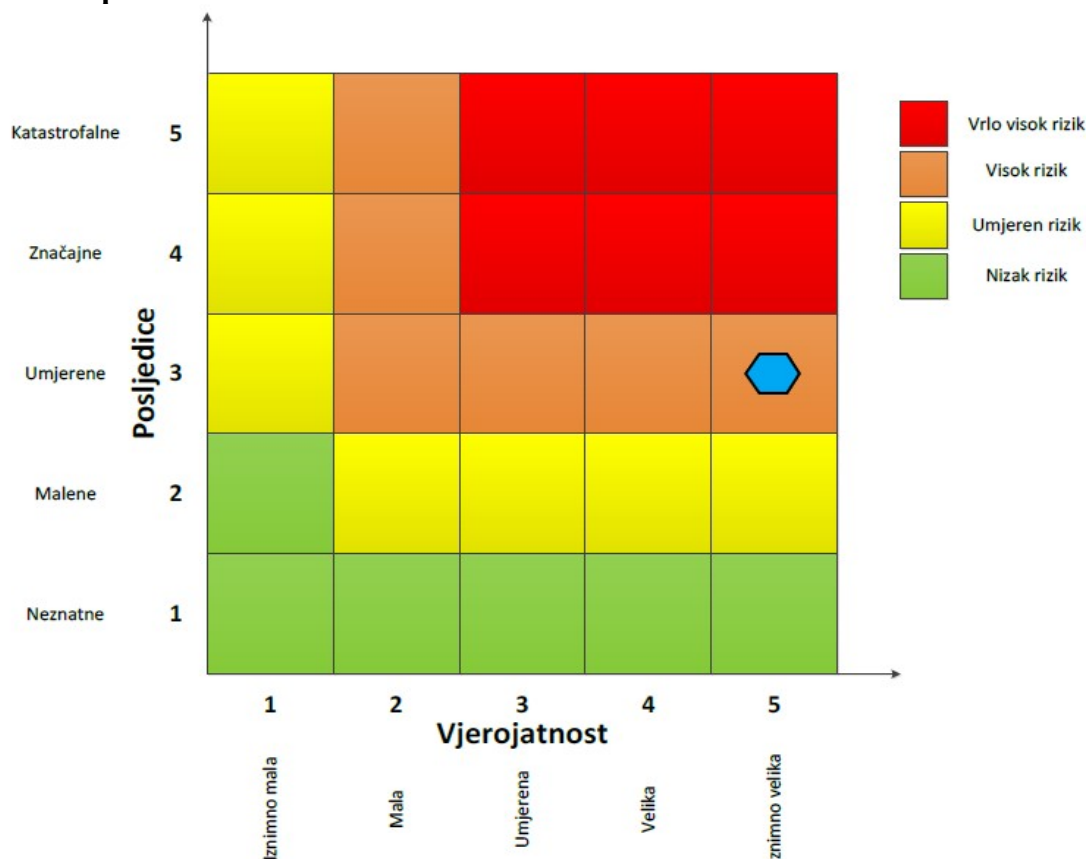
RIZIK: Ekstremne temperature

NAZIV SCENARIJA: Dugotrajni toplinski val na području Grada Zagreba

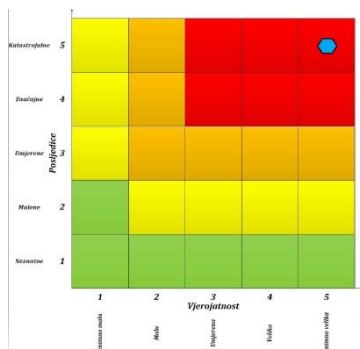
Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za prijetnju.

⁵² Sarah Lindley et al. Climate change, justice and vulnerability Joseph Rowntree Foundation (JRF), 2011).

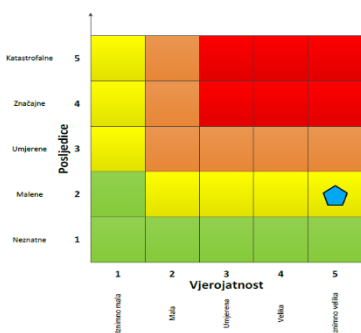
Ukupni rizik za EKSTREMNE TEMPERATURE - visok rizik



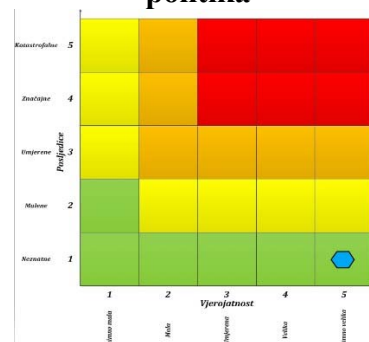
Život i zdravlje ljudi



Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika



6.4.7. Karte rizika

Najniža teritorijalna jedinica za procjenu rizika na području Grada Zagreba je gradska četvrt. Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovi dvaju parametara (kriterija): pojava toplinskih otoka i ranjivost stanovništva. Što je veći ukupni rizik, teže su posljedice događaja unutar gradske četvrti. Procjena rizika na razinama gradskih četvrti pomaže da se detektiraju kritične točke u prostoru na koje je u slučaju pojave neželjenog događaja potrebno obratiti posebnu pozornost ili područja na kojima je potrebno planirati dodatne preventivne mjere kako bi se smanjio rizik.

Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja).

Rizik od pojave toplinskih otoka procjenjuje se na osnovi rezultata znanstvenih istraživanja o pojavi toplinskih otoka na području Grada Zagreba, podataka o odnosu izgrađenih i zelenih površina (parkova, perivoja i sl.) te uzimajući u obzir gustoću naseljenosti gradskih četvrti i prevladavajuće nadmorske visine unutar područja gradskih četvrti.

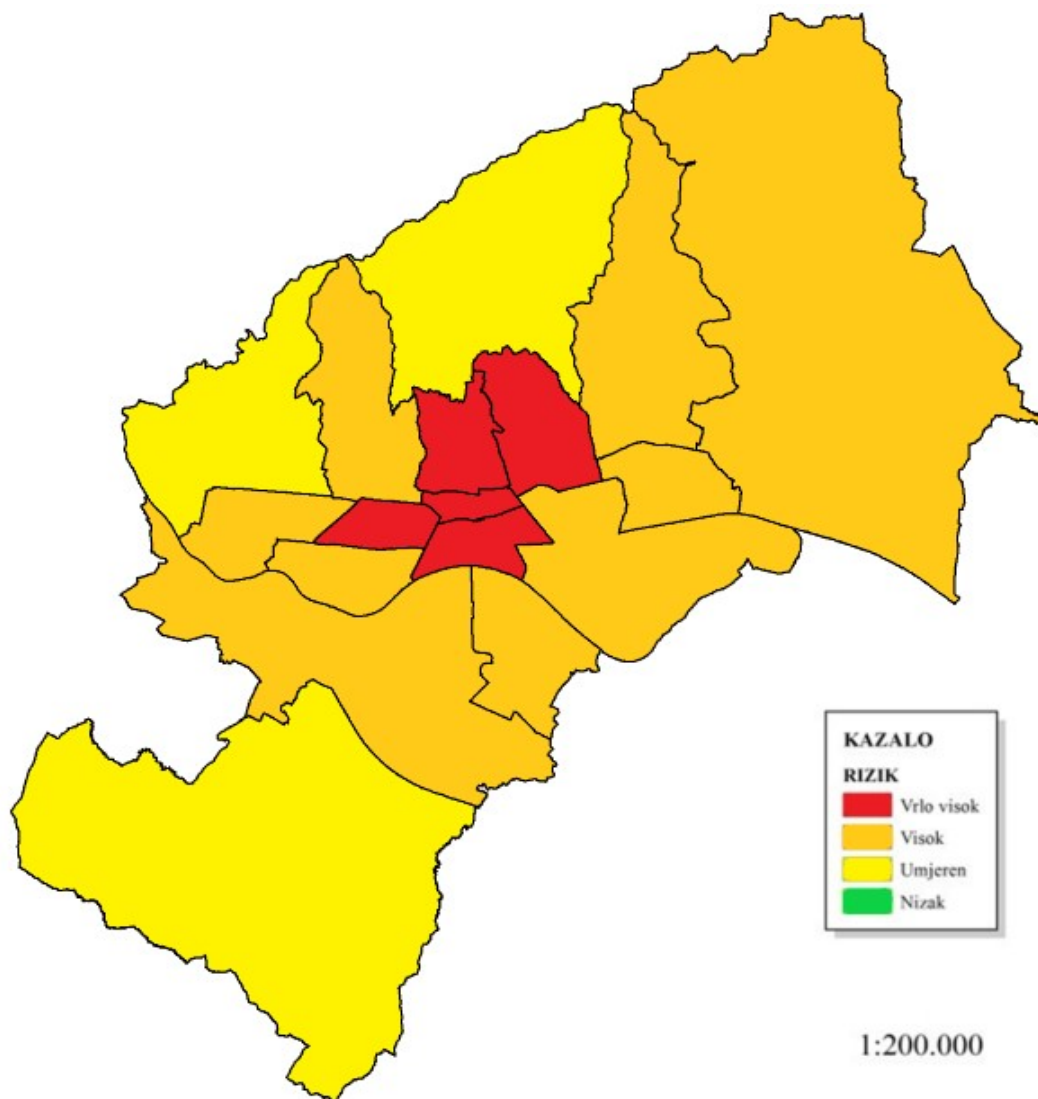
Ranjivost stanovništva se procjenjuje na osnovi podataka o prosječnoj starosti stanovništva⁵³ unutar svake od gradskih četvrti te broju kroničnih bolesnika i osoba s invaliditetom.

Tablica 87. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Pojava toplinskih otoka	Ranjivost stanovništva	UKUPNO
1.	Brezovica			
2.	Črnomerec			
3.	Donja Dubrava			
4.	Donji grad			
5.	Gornja Dubrava			
6.	Gornji grad - Medveščak			
7.	Maksimir			
8.	Novi Zagreb - istok			
9.	Novi Zagreb - zapad			
10.	Peščenica - Žitnjak			
11.	Podsljeme			
12.	Podsused - Vrapče			
13.	Sesvete			
14.	Stenjevec			
15.	Trešnjevka - jug			

⁵³ Gerontološko-javnozdravstveni pokazatelji zaštite zdravlja starijih osoba u Hrvatskoj i Gradu Zagrebu (2014. - 2016./popisna 2011.)

R.br.	Gradska četvrt	Pojava toplinskih otoka	Ranjivost stanovništva	UKUPNO
16.	Trešnjevka - sjever			
17.	Trnje			



6.5. Epidemije i pandemije - opis scenarija

6.5.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Pandemija influence
Grupa rizika
Epidemije i pandemije
Rizik
Epidemije i pandemije

Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"
Opis scenarija:
Scenarijem će se opisati situacija koja može nastati nakon pojave virusa influence koji je iznenada mutirao te nije bio sastavni dio uobičajenog sezonskog cjepiva protiv gripe tijekom vrlo povoljnih okolnosti za širenje patogena.

6.5.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Utjecaj epidemija i pandemija na kritičnu infrastrukturu nije izražen. Najveći utjecaj je na **zdravstvene kapacitete** (povećan broj oboljelih) i **javne službe** (djelovanje timova hitne medicinske pomoći), a jako negativno se može manifestirati i na gospodarstvo zbog povećanog broja bolovanja i turizma koji je vrlo značajna grana gospodarstva, a u slučaju pojave velikih pandemija izgledno je očekivati smanjenje turističkih dolazaka i na području Grada Zagreba koji je sve popularnija turistička destinacija, posebno u zimskim mjesecima.

Tablica 88. Utjecaj epidemija i pandemija na sektore kritične infrastrukture

UTJECAJ	SEKTOR
	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja lijekova, promet i nadzor nad lijekovima)
	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
x	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
x	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

6.5.3. Kontekst

Grad Zagreb je zdravstveno središte Republike Hrvatske. U Gradu Zagrebu u 2024. zdravstvenu zaštitu pružaju 22 bolnice (od toga devet klinika i trinaest specijalnih bolnica), 157 poliklinika, četiri doma zdravlja, 236 ljekarni, dva zavoda za javno zdravstvo i 64 ustanove za njegu. Ukupno se raspolaze s 5.444 bolničkih postelja. U vlasništvu Grada Zagreba nalaze se Dječja bolnica Srebrnjak, Specijalna bolnica za plućne bolesti, Specijalna bolnica za zaštitu djece s neurorazvojnim i motoričkim smetnjama, Psihijatrijska bolnica za djecu i mladež, Psihijatrijska bolnica "Sveti Ivan", Klinika za psihijatriju Vrapče, Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba.

Tablica 89. prikazuje broj oboljelih od zaraznih bolesti na području Grada Zagreba od 2019. do 2023. godine.

Tablica 89. Oboljeli od zaraznih bolesti na području Grada Zagreba

Vrste zaraznih bolesti	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Typhus abdominalis	-	-	-	1	1
Dysenteria	6	-	-	1	6
Enterocolitis	3 337	882	711	537	1 155
Intoxicaciones alimentaris	22	3	1	1	19
Salmonellosis	156	56	45	172	178
Campylobacter	213	74	53	187	394
Gastroenterocolitis viralis	1 974	411	309	507	875
Hepatitis virosa A	3	1	-	106	1
Hepatitis virosa B	23	7	5	9	1
Hepatitis virosa C	51	14	9	11	5
Pertussis	9	3	5	1	1 835
Morbilli	31	-	-	-	3
Varicellae	3 612	1 694	819	2 859	4 422
Herpes zoster	759	363	110	118	293
Scarlatina	646	303	53	484	1 143
Angina streptococcica	4 353	1 478	468	2 447	6 547
Erysipelas	169	61	16	25	25
Parotitis epidemica	1	1	-	1	2
Meningitis meningococcica	3	-	-	-	3
Meningitis purulenta	14	2	1	5	2
Meningitis virosa	14	4	-	4	5
Encephalitis	3	1	-	1	-
Mononucleosis infectiosa	624	187	101	154	408
Pneumonia-Bronchopneumonia	2 759	1 131	269	467	589
Gonorrhoea	21	3	1	8	8
Syphilis	8	3	8	29	6
Scabies	482	305	138	181	296
Pediculosis	393	129	71	101	262
Malaria	2	2	2	-	1
Dengue groznica	2	4	2	-	3
Leptospirosis	2	1	-	-	1
Lyme borreliosis	153	102	23	13	45
Leishmaniasis visceralis	-	-	-	-	2
Toxoplasmosis	3	1	1	1	3
Legionellosis	18	11	5	14	16
Tularemia	-	-	-	-	4
Trichinellosis	-	-	-	-	1
Tuberculosis pulmonis	40	17	1	26	47
Febris haemorrhagica	39	2	34	1	15
Chlamidia	45	14	20	15	18
Botulismus	1	-	-	-	-
Echinococcosis	1	-	-	-	-
Q-febris	-	1	-	-	-
Nosilac HIV-a	1	-	-	-	-
Febris West Nile	2	-	-	1	2
Majmunske boginje	-	-	-	25	2
COVID-19	-	41 014	115 480	130 859	7 727

¹⁾ Vidi Metodološka objašnjenja.

Izvor: NZJZ "Dr. Andrija Štampar"

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba za 2024. godinu

Dobna struktura stanovništva se nije promijenila od 2021. godine te je broj stanovnika starijih od 65 godina prema procjeni stanovništva u 2023. godini bio 159.481 stanovnika (udio od 21 %). Broj stanovnika radno aktivne dobi od 15 do 64 godine je bio 495.561 (udio od 64 %)⁵⁴.

Demografske projekcije upućuju na porast udjela starije populacije na 21,31 % u razdoblju od 2011. do 2020. (862.663 stanovnika). Stoga se predviđa da će uskoro u Gradu Zagrebu svaki četvrti stanovnik biti stariji od 65 godina. Pritom je udio muškaraca starije dobi (18 % odnosno 354.105) manji od udjela žena starije dobi (24,4 % odnosno 508.558). Udio dobne skupine iznad 65 godina u ukupnom broju stanovnika Grada Zagreba iznosi 19,67 %, pri čemu udio muškaraca starije dobi iznosi 16,25 % ukupne muške populacije, a udio žena starije dobi

⁵⁴ Zdravstveno-statistički ljetopis Grada Zagreba za 2024. godinu

iznosi 22,74 % ukupne ženske populacije⁵⁵. Demografska struktura raspodjele udjela osoba starijih od 65 godina po četvrtima Grada Zagreba pokazuje da je najveći udio osoba starijih od 65 godina u četvrti Novi Zagreb - istok (9,4 %), potom na drugom mjestu u četvrti Trešnjevka - jug (8,5 %), a na trećem mjestu u četvrti Maksimir (7,4 %).

U djelatnosti hitne medicinske pomoći u Gradu Zagrebu u 2024. godini djelovalo je 125 timova. Hitnu medicinsku pomoć pružala su 84 tima, a uslugu sanitetskog prijevoza 41 tim. Hitna medicinska pomoć u Gradu Zagrebu osigurana je za približno 850.000 osoba, što prema procjeni odgovara broju osoba koje stanuju ili privremeno borave na području Grada Zagreba. Jedan tim hitne medicinske pomoći prosječno je skrbio za 6.800 osoba. U Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Grada Zagreba zaposleno je 87 liječnika (59 doktora medicine, 20 specijalista hitne medicinske pomoći, pet specijalizanta hitne medicine i tri liječnika na radu pod nadzorom) uz 171 zdravstvenog djelatnika s visokom, višom i srednjom stručnom spremom, 144 vozača sanitetskih i ostalih vozila te 49 ostala djelatnika. Zavod raspolaže sa 102 sanitetska vozila te četiri ostala vozila⁵⁶.

Pandemija 2009./2010.

U tijeku pandemije 2009./10. najviše su bile opterećene zdravstvene službe dok su druge esencijalne službe uredno funkcionirale. To se može pripisati specifičnosti pandemije iz 2009./2010. godine u kojoj je zabilježen relativno mali broj manifestno oboljelih (oko 58.000) koji su se javili zdravstvenoj službi. Unutar zdravstvene službe, najveću opterećenost, posebice u prvom dijelu pandemije, podnijela je epidemiološka služba koja je nositelj koordinacije svih protuepidemijskih mjera prema svim dijelovima zdravstvene službe, a ujedno je i sama provodila protuepidemijske mjere obuzdavanja širenja zaraze uz aktivno traženje kontakata oboljelih i primjenu profilakse antivirusnim lijekovima. Osim toga Hrvatski zavod za javno zdravstvo koordinirao je rad svih epidemioloških službi na terenu i drugih dijelova zdravstvene zaštite uz praćenje međunarodne situacije i međunarodnu komunikaciju, dnevno praćenje kretanja bolesti u populaciji i podatke o virološkoj konfirmaciji oboljelih i dnevnu analizu epidemiološke situacije, procjenu rizika i predlaganje protuepidemijskih mjera. Također, unatoč relativno malom broju oboljelih, smještajni kapaciteti s izolacijskim uvjetima i potpomognutim održavanjem života pacijenata bili su brojčano nedostatni.

Uz epidemiološku službu, najveći teret podnijela je infektološka djelatnost na čelu s Klinikom za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević", uz poseban napor djelatnika jedinica intenzivnog liječenja zbog liječenja teških komplikacija gripe poput virusne upale pluća što je bila posebnost pandemije. Dodatno, mnogi drugi bolnički odjeli pretrpjeli su opterećenost pandemijom s obzirom na to da se infekcija širila bolničkim odjelima. Pojačano je radila i primarna zdravstvena zaštita, a zbog nepostojanja dežurstva, bio je potreban i dodatan angažman hitne službe. Tijekom navedene pandemije može se identificirati glavni problem u provođenju protuepidemijskih mjera, a to je izostanak adekvatne suradnje državnih medija u prenošenju ključnih poruka populaciji. U svim medijima dominirale su poruke protivnika cijepljenja, što je rezultiralo nezapamćeno niskom procijepljenošću stanovništva pandemijskim cjepivom (0,4 %).

Pandemija 2020. - 2023.⁵⁷

Zarazna bolest koju je Svjetska zdravstvena organizacija nazvala COVID-19 potekla je iz grada Wuhana u kineskoj provinciji Hubei u prosincu 2019. Tada su kineske zdravstvene vlasti prijavile veći broj oboljelih s akutnim respiratornim sindromom nepoznatog uzročnika. U siječnju 2020. kineski su znanstvenici sekvencirali genom virusa i zaključili da se radi o novom soju koronavirusa do tada nezamijećenom u ljudi. Dana 25. veljače 2020. potvrđen je prvi slučaj

⁵⁵ Zdravstveno-statistički ljetopis Grada Zagreba za 2021. godinu

⁵⁶ Zdravstveno-statistički ljetopis Grada Zagreba za 2024. godinu

⁵⁷ Zdravstveno-statistički ljetopis Grada Zagreba za 2021. godinu

zaraze virusom SARS-CoV-2 u Hrvatskoj. Ministar zdravstva odluku o proglašenju epidemije koronavirusa donio je 11. ožujka 2020. Tada je i Svjetska zdravstvena organizacija službeno proglasila pandemiju bolesti COVID-19. Stožer civilne zaštite Republike Hrvatske donio je 19. ožujka 2020. prve Odluke kojima je na snagu stupio niz mjera u svrhu sprječavanja širenja zaraze virusom SARS-CoV-2. Zabranjena su javna okupljanja i sportski događaji, obustavljen je rad ugostiteljskih objekata i prodavaonica (osim prehrambenih i ljekarni) te rad sportskih i rekreacijskih centara. Obustavljena su i vjerska okupljanja. Na snazi je bila i privremena zabrana kretanja osoba preko graničnih prijelaza. S obzirom na tijek epidemije primjenjivane su preventivne epidemiološke mjere koje se razlikuju prema stupnju strogosti.

Uobičajeni simptomi uključuju povišenu tjelesnu temperaturu, kašalj, otežano disanje, kratkoću daha, gubitak mirisa i okusa. Dodatni, manje specifični, simptomi mogu uključivati glavobolju, zimicu, bolove u mišićima, umor i povraćanje. Preporučene mjere zaštite od koronavirusne bolesti uključuju često pranje i dezinficiranje ruku, izbjegavanje dodirivanja usta, nosa i očiju, održavanje udaljenosti od drugih ljudi i izbjegavanje bliskog kontakta, posebice s osobama koje pokazuju simptome bolesti te mjere samoizolacije.

Svi virusi, pa tako i SARS-CoV-2, podložni su promjenama tijekom vremena. Većina promjena ima malen ili nikakav utjecaj na svojstva virusa. Međutim, neke promjene mogu utjecati na širenje, težinu komplikacija ili učinkovitosti cjepiva, lijekova, dijagnostičkih alata ili drugih preventivnih mjera. Zbog pojave varijanti virusa koje predstavljaju povećan rizik za javno zdravlje, Svjetska zdravstvena organizacija razlikuje varijante od interesa i zabrinjavajuće varijante virusa da bi se shodno tome moglo reagirati i donijeti odgovarajuće mjere.

Zabrinjavajuće varijante virusa koje su se pojavljivale tijekom dosadašnjih pet valova pandemije jesu alfa koja je prva varijanta uopće, potekla iz Wuhana. Nakon nje slijedile su beta, gama i delta da bi se krajem 2021. pojavila varijanta omikron, odgovorna za eksplozivan rast broja pozitivnih slučajeva u Hrvatskoj.

Prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, zaključno s 25. lipnja 2023., u Hrvatskoj je evidentirano ukupno 1 273 991 slučajeva zaraze virusom SARS-CoV-2, od čega je preminulo 18.273 osoba, dok su u samom Gradu Zagrebu evidentirana ukupno 289.739 slučajeva zaraze s 5.600 preminulih.

Promatrajući razdoblje otkad je službeno proglašena epidemija bolesti COVID-19 u Republici Hrvatskoj, broj umrlih od ožujka 2020. do studenoga 2021. porastao je za 14,8 % u odnosu na petogodišnji prosjek za isto razdoblje, odnosno umrlih je bilo 13.474 više. U prosincu 2020. bilo je najviše umrlih u Republici Hrvatskoj u jednom mjesecu, odnosno 7.608 umrlih. U odnosu na petogodišnji prosjek za isti mjesec, radi se o povećanju od 63,9 % ili 2.967 umrlih osoba više.

U Hrvatskoj je provedena reorganizacija zdravstvenog sustava da bi se osigurali bolnički i drugi kapaciteti za liječenje oboljelih od bolesti COVID-19. Privremenim raspoređivanjem zdravstvenih radnika iz matičnih zdravstvenih ustanova u zdravstvene ustanove u kojima za to postoji potreba povećana je njihova dostupnost. Prve pacijente oboljele od bolesti COVID-19 zbrinjavala je Klinika za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević". S obzirom na rast broja pacijenata oboljelih od bolesti COVID-19 ustrojeni su primarni respiratorno-intenzivistički centri kao središnji centri za prijem i liječenje oboljelih. Klinička bolnica Dubrava je bila Primarni respiratorno-intenzivistički centar za područje Grada Zagreba. U Kliničkoj bolnici Dubrava, uz teško oboljele od bolesti COVID-19, liječena je i novorođenčad iz Kliničkog bolničkog centra Zagreb s lokacije Petrova zbog razornog potresa u Gradu Zagrebu.

Uz simptomatsko liječenje bolesti COVID-19, prema smjernicama Ministarstva zdravstva RH za liječenje oboljelih od COVID-19 od 8. rujna 2020., dostupni su antivirusni i imunomodulacijski lijekovi, u skladu s postojećim znanstvenim dokazima i preporukama

međunarodnih relevantnih institucija (Ministarstvo zdravstva, 2020; Ministarstvo zdravstva 2022)⁵⁸.

Brojne države i svjetska znanstvena zajednica uložile su visoku razinu svih vrsta resursa i velike napore u istraživanje mogućnosti proizvodnje cjepiva protiv te bolesti. Rad brojnih istraživača u iznimno je kratkom roku rezultirao proizvodnjom cjepiva, no Hrvatska se ne može pohvaliti dobrim odazivom na cijepljenje. U Hrvatsku je 26. prosinca 2020. došlo prvih 9.750 doza cjepiva protiv bolesti COVID-19, a cijepljenje najugroženijih i najizloženijih osoba započelo je sljedećeg dana. Nakon početnog entuzijazma interes za cijepljenjem polako je opadao. Do kraja srpnja 2022. bile su dostupne tri vrste cjepiva: mRNA- (Comirnaty proizvođača Pfizer-BioNTech i Spikevax koji proizvodi Moderna), vektorska cjepiva (Vaxzevria proizvođača AstraZeneca i Janssen koji proizvodi Johnson & Johnson), te proteinsko cjepivo Nuvaxovid proizvođača Nioavax.

Preporučuje se primarno cijepljenje protiv bolesti COVID-19 svima koji nemaju kontraindikacije za cijepljenje, a cjepivo Comirnaty čak je odobreno za djecu u dobi od pet godina i stariju. Također je preporučljivo docjepljivanje protiv bolesti COVID-19 svim osobama starijima od 18 godina. Unatoč takvim preporukama, prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, zaključno s 9. siječnja 2022., u Hrvatskoj je svega 53,32 % stanovništva primilo dvije doze cjepiva ili jednu dozu cjepiva Janssen, a 55,91 % stanovništva primilo je jednu dozu. Za Grad Zagreb statistika je donekle bolja pa je tako potpuno cijepljeno 61,8 % stanovnika, a jednom dozom 65,7 % stanovnika. U Hrvatskoj je do 17. kolovoza 2022. prvu docjepnu dozu (engl. booster) primilo 23,33 % udio ukupnog stanovništva, što je značajno niže od prosjeka EU-a za prvi booster do 11. kolovoza 2022. koji iznosi 53,3 %.⁵⁹

Do 25. lipnja 2023. cijepljeno je preko 80 % odraslog stanovništva na području Grada Zagreba⁶⁰. Podaci o cijepljenim osobama odnose se na broj doza apliciranih u Gradu Zagrebu, neovisno o prebivalištu i državljanstvu cijepljenih osoba.

Svjetska zdravstvena organizacija 5. svibnja 2023. objavila je da više ne smatra bolest COVID-19 javnozdravstvenom opasnošću koja izaziva međunarodnu zabrinutost. Uzimajući u obzir postojeće mjere za smanjenje rizika od bolesti, poput cijepljenja, Vlada Republike Hrvatske donijela je 11. svibnja 2023. godine Odluku o prestanku epidemije bolesti COVID-19 u Hrvatskoj.

6.5.4. Uzrok

Epidemija je pojavljivanje većeg broja oboljelih od iste bolesti na istom području. Pandemija je epidemija koja se širi na jedno ili više područja, npr. na više kontinenata. Virus influence ili gripe uzrokuje svake godine veći ili manji pobol stanovništva pretežito u zimskom razdoblju u obliku epidemije. Bolest se manifestira teškim općim simptomima i pretežito respiratornim smetnjama i razvojem eventualnih komplikacija pa čak i smrtnim ishodom. Bolest traje desetak dana, ponekad i duže. Pacijent tijekom bolesti nije radno sposoban. Virusi influence tijekom međupandemijskog razdoblja (epidemiološki je to razdoblje zadnjih nekoliko godina nakon posljednje epidemije), koji cirkuliraju među stanovništvom srodni su virusima iz proteklih pandemija. Svake 2-3 godine selektiraju se sojevi koji se dovoljno razlikuju od virusa na koji u

⁵⁸ Povjerenstvo za primjenu lijekova u liječenju i profilaksi COVID-19 uključujući antivirusne i imunomodulacijske lijekove, u skladu s postojećim znanstvenim dokazima i preporukama međunarodnih relevantnih institucija je dana 8. rujna 2020. godine usvojilo Smjernice za liječenje oboljelih od COVID-19, verzija 1, koje su upućene svim zdravstvenim ustanovama u Republici Hrvatskoj u kojima se liječe bolesnici oboljeli od COVID-19 infekcije. Na sjednici Povjerenstva održanoj 21. prosinca 2021. godine prihvaćene su izmjene i dopune navedenih Smjernica pod nazivom Smjernice za liječenje oboljelih od koronavirusne bolesti 2019 (COVID-19), verzija 5 od 8. veljače 2022.

⁵⁹ HZZJ, 2022. Dnevno izvješće o cijepljenju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo
https://www.koronavirus.hr/uploads/Izvjestaj_o_cijepljenju_1708_e5f5685559.pdf ECDC, 2022.

⁶⁰ Statistički ljetopis Grada Zagreba za 2023. godinu

stanovništvu postoji visoka razina kolektivnog imuniteta, te su sposobni uzrokovati epidemiju među stanovništvom.

Kada se uspostavi cirkulacija virusa s posve različitim podtipom osnovnog površinskog antigena na koji stanovništvo nema ranije stečena protutijela, nastane pandemija. Ovakva se promjena virusa u cirkulaciji zove "*antigenski shift*". Nekada se smatralo da se pandemije javljaju u pravilnim intervalima, ali to mišljenje je prevladano. Vrijeme od otkrića novog podtipa virusa i punog razvoja pandemije može biti nedovoljno za razvoj cjepiva. Bez obzira na nemogućnost pravovremene nabave cjepiva za sprječavanje pandemije, svaka aktivnost na pripremanju za pandemiju je korisna. U pretpostavci za ovaj scenarij uzima se i povijesno iskustvo tijekom pandemije 1918., tad je Belgija pretrpjela tri pandemijska vala sa stankama od tri mjeseca, odnosno u vrijeme pandemije Hongkonške gripe 1968./69. prošlo je osamnaest mjeseci od izolacije pandemijskog virusa u Hong Kongu do punog razvoja pandemije u Europi.

Tipične epidemije gripe uzrokuju porast incidencije pneumonije, što se očituje većim brojem hospitalizacija i smrtnosti. Starije osobe i osobe s kroničnim bolestima najsklonije su razvoju komplikacija gripe, te dojenčad. Prioritetna važnost nadzora nad zaraznim bolestima istaknuta je i u zakonskim dokumentima Europske unije, a još ju više naglašava najnovija globalna povećana opasnost od moguće zlonamjerne uporabe uzročnika zaraznih bolesti kao što je anthrax, variola i dr., a k tome još i pojava u Europi novih ili novootkrivenih bolesti npr. pandemijske gripe A(H1N1)/pdm 2009. ili tropskih arbovirusnih bolesti koje prenose novonaseljeni komarci (chikungunya, dengue i dr.), što se također u 2010. dogodilo i u Hrvatskoj, zatim pojava epidemije bolesti Zapadnog Nila 2012. i 2013. u Hrvatskoj. Godine 2014. i 2015. obilježile su zarazne bolesti koje su prekogranična prijetnja zdravlju kao što su Ebola virusna bolest i Zika virusna bolest koje su potakle brojne mjere pripravnosti u našoj zemlji.

Za potrebe izrade scenarija uzrok pandemije je virus influence koji je iznenada mutirao te nije bio sastavni dio uobičajenog sezonskog cjepiva protiv gripe koje je odlukom Ministarstva zdravstva nabavljeno za odgovarajuću sezonu gripe po preporuci Svjetske zdravstvene organizacije.

6.5.4.1. Razvoj događaja koji prethodi velikoj nesreći

S obzirom na epidemiološku situaciju u većem dijelu svijeta, farmaceutske tvrtke ne uspijevaju proizvesti dovoljne količine cjepiva, a dolazi i do nestašice lijekova za liječenje gripe i njezinih komplikacija. Ovakva situacija postavlja dodatne zahtjeve zdravstvenim službama. Prema postojećem Nacionalnom planu za pandemijsku gripu u Hrvatskoj je proglašen 6. stadij, te sukladno njemu pokrenute su sve predviđene aktivnosti. Radi lakšeg savladavanja "lažnih uzbuna", koje su posljedica poboljšanog virološkog nadzora nad kretanjem virusa influence, definirani su stadiji koji olakšavaju pripremu za pandemiju.

S epidemiološkog stajališta negativne posljedice mogu se očekivati zbog: eventualnih masovnih migracija i masovnih okupljanja stanovništva; improviziranog i često skučenog privremenog smještaja ljudi; oskudne opskrbe pitkom vodom; oskudne i nekvalitetne prehrane; improvizirane dispozicije ljudskih i ostalih otpadnih tvari i nedostatne osobne higijene. Jednako tako, neadekvatno odlaganje komunalnog otpada može biti uzročnik raznih zaraza. Epidemija može nastati samostalno, tj. da nije povezana s nikakvim drugim nepogodama, a može nastati i u kombinaciji s nekim drugim elementarnim nepogodama (potres, poplava i sl.). Dodatni negativni utjecaj na stanovništvo, uz sve ranije naznačeno, izazvao bi eventualni nedostatak dovoljnog broja medicinskog osoblja i lijekova za sprječavanje i saniranje posljedica zaraze.

6.5.4.2. Okidač koji je uzrokovao veliku nesreću

Iznenadna i neočekivana genska mutacija virusa influence i mogućnost njegova povoljnog i brzog širenja osnovna je pretpostavka kao okidač za nastanak pandemije koji u bilo kojem

trenutku može izmaći kontroli i pretvoriti se u događaj katastrofalnih razmjera. Tri su teorije o nastanku pandemijskih virusa:

- genetskom rekombinacijom između ljudskih i životinjskih virusa influence
- izravnim prijenosom virusa sa životinja na ljude te
- javljanjem novih virusa, odnosno ulaskom ranije postojećih virusa u stanovništvo s neprepoznatog rezervoara⁶¹.

Teorija rekombinacije je najprihvatljivija za pojavu A(H3N2) virusa koji je uzrokovao pandemiju 1968./69. Teorija izravnog prijenosa najvjerojatnije je objašnjenje za pojavu A(H1N1) virusa koji je uzrokovao pandemiju 1918. (tzv. Španjolska gripa) dok je treća teorija najvjerojatnije objašnjenje za ponovnu pojavu A(H1N1) virusa, uzročnika "ruske pandemije" 1977. koji je gotovo identičan virusu izoliranom 1950. Čak i u odsutnosti epidemije, pojava novog podtipa virusa gripe, uz tek nekoliko inficiranih ljudi, može zbog straha od mogućnosti nastanka pandemije, postaviti ogromne zahtjeve pred zdravstveni sustav i državnu upravu.

Dodatna nepovoljna okolnost odnosi se na širenje lažnih vijesti o štetnosti cjepiva što dovodi do ponovne pojave davno iskorijenjenih bolesti u populaciji, ali i povećanja rizika od težih posljedica epidemija/pandemija zaraznih bolesti poput gripe (veća smrtnost, više komplikacija bolesti poput pneumonija).

Pandemijska gripa prvo će se pojaviti izvan Hrvatske, pretpostavlja se najvjerojatnije na području Azije gdje stanovništvo živi u bliskom kontaktu sa životinjama i gdje će najvjerojatnije i nastati i početi se širiti pandemijski soj. Informacije o pojavi pandemijskog soja gripe bit će poznate prije pojave prvih slučajeva bolesti u Europi, a time i u Hrvatskoj. Pojava prvih slučajeva bolesti bila bi povezana s osobama, putnicima koji su u kontaktu s uzročnikom bolesti došle izvan granica Hrvatske. Samim time prve pojave bolesti mogle bi se pojaviti u gradovima koji imaju zračne i pomorske luke s međunarodnim vezama.

6.5.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij je orijentacijski i opisuje najgoru moguću situaciju. Mala je vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih, a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom. Cilj tako postavljenog scenarija je potaknuti na promišljanje o preventivnim mjerama koje je potrebno poduzeti kako bi se smanjio rizik i ojačala spremnost.

Iznenadna i neočekivana genska mutacija virusa influence nedavno je zabilježena na području Azije odakle se vrlo brzo proširila na američki kontinent. Unatoč rizičnoj epidemiološkoj situaciji u većem dijelu svijeta, odlučeno je kako će se svjetsko prvenstvo u rukometu ipak održati na području Europe. Uspjeh hrvatskih rukometaša nije izostao, pa je dogovoreno da se zlatni rukometaši dočekaju na glavnom zagrebačkom trgu unatoč upozorenjima pojedinih epidemiologa da bi javni doček zbog epidemiološke situacije u nastajanju trebalo otkazati. Na doček je osim ljudi iz čitave Hrvatske, došlo i puno Hrvata iz dijaspe, pa tako i s područja SAD-a u kojem je zabilježeno više slučajeva nove visokosmrtonosne gripe. Na dočeku se okupilo oko 100 000 ljudi.

Nekoliko dana nakon dočeka, zabilježeno je stotinjak slučajeva teško oboljelih. Nakon četiri tjedna zarazni odjeli bolnica su puni, rad državnih službi je otežan zbog velikog broja ljudi na bolovanju, a i osnovne i srednje škole su zbog epidemije ispražnjene. Zbog novonastale situacije ukinuta je nastava, zabranjeno je održavanje javnih skupova (predstave, koncerti, sportski događaji) do poboljšanja epidemiološke situacije, a jednako tako građanima se preporučuje da nose osobnu zaštitnu opremu poput zaštitnih maski, izoliraju se u slučaju pojave simptoma bolesti, obavijeste o pojavi oboljenja bliske kontakte i/ili nadležne zdravstvene službe, kako bi spriječili prijenos i daljnje širenje influence.

⁶¹ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

6.5.5.1. Posljedice

Epidemija pandemijske gripe pojavila se u siječnju i trajala je devet tjedana. S obzirom na to da bi pandemijsku epidemiju uzrokovao novi virus, s kojim stanovništvo prethodno nije bilo u kontaktu, može se očekivati veći pobol i smrtnost. Može se očekivati od 200.000 do 320.000 oboljelih na području Grada Zagreba. Od gripe i njenih posljedica moglo bi umrijeti od 200 do 650 ljudi. Broj osoba koje će se cijepiti ovisi i o nekim paramedicinskim čimbenicima, poput percepcije javnosti i zdravstvenih djelatnika o ozbiljnosti pandemije i percepciji učinkovitosti cjepiva što znatno utječe na odaziv stanovništva na cijepljenje. Dodatna otežavajuća okolnost uključuje uske kontakte oboljeloga od pandemijske gripe - osobe koje su njegovale oboljeloga, kućni kontakti, izravni kontakt sa sluznicama ili infektivnim izlučevinama dišnog ili probavnog sustava (kapljice sline uslijed kašlja, kihanja, stolica i dr.) visoko suspektnog ili potvrđenog slučaja.

Zdravstvene ustanove i odgovorno medicinsko osoblje treba voditi računa o potrebi stvaranja zaliha adekvatnih količina lijekova za simptomatsku terapiju i pribora poput igala, šprica. Također treba predvidjeti svu potrebnu opremu i lijekove za intenzivno liječenje bolesnika te pravovremeno planirati osobnu zaštitnu opremu. Osobna zaštitna oprema namijenjena je zdravstvenim radnicima koji pružaju neposrednu zdravstvenu zaštitu, uključujući epidemiološki tim koji će provoditi terenska ispitivanja. Procjenjuje se da za ovu i druge izvanredne situacije treba pohraniti 500.000 kompleta osobne zaštitne opreme za jednokratnu uporabu procijenjene vrijednosti 6.638.870 eura.

Najveći broj oboljelih je u mlađim radno sposobnim dobnim skupinama (do 80 % oboljelih), za razliku od sezonske gripe koja pogađa starije, kronične bolesnike. Oboljelo je 30 % stanovništva tijekom trajanja epidemije, s vrhuncem epidemije otprilike 30 dana od početka epidemije, tj. sredinom mjeseca veljače, nakon čega slijedi postupan pad u obolijevanju. Tijekom epidemijskog događaja od 9 tjedana ukupno je oboljelo 320.000 osoba, od kojih je pomoć liječnika primarne zdravstvene zaštite zatražilo njih 25.000 (12 %). Zbog razvoja komplikacija bolesti, 7.500 (2,6 %) oboljelih zahtijevalo je bolničko liječenje. U jedinicama intenzivnog liječenja liječeno je 150 osoba oboljelih od gripe. Od gripe i njenih komplikacija kroz 9 tjedana umrlo je ukupno 580 od svih oboljelih osoba (smrtnost od 0,2 %).

Posljedice proistekle iz pandemijskog scenarija gripe mogu se sagledati s aspekta:

- a) socijalnih faktora, koji uključuju veličinu populacije, distribuciju visokorizičnih grupa u njoj te ponašanje i životni stil određenih grupa u populaciji
- b) tehničkih i znanstvenih faktora, koji podrazumijevaju implementaciju nadzora i mogućnosti da se identificira sumnjivi slučaj koji bi mogao oboljeti, mogućnosti i mehanizmi pristupačnosti teško dostupnim određenim grupama ljudi i mogućnost i prihvatljivost efektivnih preventivnih mjera, odnosno provedba profilaktičke te kasnije potporne terapije
- c) ekonomskih faktora, koji podrazumijevaju u opisu izravne i neizravne financijske troškove kao što su utjecaj na kućni proračun, utjecaj na gradski proračun, troškovi hospitalizacija te potencijalni utjecaj na trgovinu i turizam i ostale zavisne i nezavisne grane ekonomske struke
- d) etičkih faktora, koji podrazumijevaju osobnu privatnost, upotrebu neodobrenih proizvoda, utjecaj na transparentnost, te
- e) političkih faktora, koji podrazumijevaju reakciju i odgovor zakonskih nosilaca u zdravstvu i medija, kapacitiranost Vlade i ostalih nižih struktura u odgovoru na upravljanje u krizi.

Ozbiljnost događaja pandemije te posljedice uvelike ovise o pitanjima koje svaka pandemija postavlja:

- a) Koliko učestalo se pojavljuju novi slučajevi?
- b) Koje grupe ljudi će teže i ozbiljnije oboljeti ili imaju veći rizik za umiranje?
- c) Koji oblici oboljenja i komplikacija se javljaju tijekom epidemije?
- d) Je li virus influence osjetljiv na antiviralnu terapiju?
- e) Koliko će uopće po procjeni ljudi oboljeti od gripe?
- f) Kakav će biti utjecaj na zdravstveni sektor u cjelini uključujući i cjelokupan angažman kompletnog zdravstvenog sustava?
- g) Utjecaj na proračun.

Tijekom zadnje pandemije može se identificirati glavni problem u provođenju protuepidemijskih mjera, a to je masovno širenje dezinformacija društvenim mrežama što je rezultiralo nepovjerenjem građana prema sigurnosti cjepiva. Očekivani broj osoba koje će primiti postekspozicijsku zaštitu na samom početku pandemije je oko 1.000 kontakata oboljelih. Međutim, postekspozicijsku profilaksu nije moguće provoditi kod svih kontakata tijekom cijelog trajanja pandemije te će se na temelju epidemiološke procjene situacije i preporuka epidemiologa u tijeku pandemije ona ograničiti na osobe s najvećim rizikom od smrti. Preekspozicijska profilaksa dolazi u obzir za one operativne službe koje nužno moraju funkcionirati u slučaju pandemije, posebice na početku. Provodi se do maksimalno 6 tjedana. Epidemiološka simulacija predviđa najmanje 62.000 osoba za provođenje nužnog antivirusnog liječenja. To je ukupno, najmanje 62.000 terapijskih doza koje treba držati u pričuvi.

Opterećenost postojećeg zdravstvenog sustava bremenom pandemijskog vala gripe zahtijevat će barem dvostruko veću angažiranost postojećeg kapaciteta ljudstva, odnosno resursa. S obzirom na broj osoba oboljelih od gripe te broj osoba koje će koristiti zdravstvene resurse (liječnike opće medicine i bolnice), dolazi do pojačanog pritiska na zdravstvene (i socijalne službe), pa je potrebno osigurati organizacijske prilagodbe sukladno postojećim planovima korištenja kapaciteta potrebnih za povećan priljev oboljelih osoba. Bit će osiguran nesmetan rad najvažnijih službi (zdravstvo, vatrogasci, policija, vojska) sukladno planovima provedbe preventivnih mjera. Smještaj u bolnicama oboljelih od gripe je u trenutku pandemijskog vrhunca kapacitetom ograničen pa je potreban dodatan smještajni kapacitet u drugim ustanovama poput umirovljeničkih domova, dječjih vrtića, škola, hotela, poljskih bolnica i sličnih objekata u trenutku pandemijskog vrhunca gripe jer sam zdravstveni sektor ne može odgovoriti na pritisak i opterećenost koji je stvoren valom oboljelih. U kalkulaciju treba uzeti u obzir i angažman ovih dodatnih kapaciteta za smještaj oboljelih kojima je potrebna medicinska skrb. Nadalje, posljedice pandemije gripe obuhvaćaju i sve aspekte proizašle iz provedbe protuepidemijskih mjera koji se odnose na socijalne navike stanovništva poput restrikcije putovanja, zatvaranja granice za putovanja, zatvaranja škola i drugih ustanova te izračun posljedičnih šteta ovakvih događaja također treba uzeti u obzir. Budući da je Zagreb najveći grad i zdravstveno središte Republike Hrvatske i da tijekom epidemija četvrtina oboljelih pripada Gradu Zagrebu i Zagrebačkoj županiji, navode se prioritetne skupine stanovništva na razini Republike Hrvatske (Tablica 90.)

Tablica 90. Prioritetne skupine stanovništva na razini RH

Prioritet	Skupina	Broj	Kumulativni broj
1.	Kronični bolesnici dobi 0-64 (hipertenzija isključena)	294.000	294.000
2.	Zdravstveni djelatnici (svi)	52.000	356.000
3.	Trudnice	60.000	416.000
4.	Djeca od 6 do 23 mjeseca starosti	65.000	481.000
5.	Djeca od 24 do 59 mjeseci starosti	127.000	608.000
6.	Zdravi kućni kontakti onih koji se ne mogu cijepiti (djece mlađe od 6 mjeseci)	30.000	638.000

Prioritet	Skupina	Broj	Kumulativni broj
7.	Kronični bolesnici u dobi 65+ (hipertenzija isključena)	340.000	978.000
8.	Zdrave osobe srednjoškolske dobi	182.000	1.160.000
9.	Zdrave osobe osnovnoškolske dobi	370.000	1.530.000

Izvor: Procjena rizika od katastrofa Republike Hrvatske 2019.

Ako bi se prema procjeni ECDC-a odlučilo cijepiti zaposlene u najvažnijim službama i osobe s povećanim rizikom od komplikacija (kronične bolesnike, djecu od 6 do 24 mjeseca starosti, obiteljske kontakte djece mlađe od 6 mjeseci starosti i osobe starije od 65 godina), ciljna bi skupina bila 35 % stanovništva. To je nešto više od procjene iz Nacionalnog plana pripremljenosti za pandemiju gripe, prema kojoj u tim kategorijama ima na razini Republike Hrvatske oko 1.264.000 osoba, i to:

- esencijalne službe bez zdravstva 24.000
- zdravstveni djelatnici 52.000
- djeca 6-24 mjeseca starosti 65.000
- obiteljski kontakti djece do 6 mjeseci starosti 30.000
- trudnice 60.000
- kronični bolesnici do 65 godina starosti 340.000
- osobe starije od 65 godina 693.000.

U slučaju nedostatnih količina cjepiva ili sukcesivnih pošiljki ukupnih količina cjepiva kroz dulje razdoblje, može se cijepiti ovisno o dostupnim količinama cjepiva prema prioritetnim skupinama počevši od kroničnih bolesnika u dobi od 0 do 64 godine, zatim zdravstvene djelatnike, trudnice itd. Redoslijed prioritetnih skupina može se mijenjati, ovisno o karakteristikama pandemije.

Prema tome, samo za osiguravanje funkcioniranja zdravstvene i drugih najvažnijih službi te osoba pod povećanim rizikom za komplikacije, a prema ECDC podjeli prioritetnih skupina, ciljna skupina za cijepljenje je od 1.264.000 do 1.500.000 stanovnika Republike Hrvatske. Trošak nabave cjepiva ovisio bi o njegovoj cijeni na tržištu. Hrvatska bi cjepivo nabavljala kroz mehanizam zajedničke nabave zemalja EU-a koji je uspostavljen temeljem odluke o Prekograničnim prijetnjama zdravlju donesene krajem 2013. godine. Trošak nabave cjepiva mogao bi se kretati u rasponu od 800.000 do 1.400.000 eura.

6.5.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Virus influence je izrazito zarazan virus koji izaziva epidemijsko obolijevanje tijekom uobičajene sezone gripe. U slučaju pandemije gripe predviđa se znatno veće obolijevanje stanovništva nego inače, s obzirom na nepostojanje prethodne imunosti na takav pandemijski soj. Može se očekivati znatno veća stopa bolovanja radno aktivnog stanovništva te veći stupanj komplikacija i smrtnih ishoda kod vulnerabilnih skupina stanovništva. Tijekom pandemije pratila bi se dinamika obolijevanja i umiranja na tjednoj osnovi, kao što se i inače prati kretanje sezonske gripe. Tijekom epidemijskog događaja od 9 tjedana procjena je da će na području Grada Zagreba ukupno oboljeti 292 500 osoba od kojih će pomoć liječnika primarne zdravstvene zaštite zatražiti njih 34 630. Zbog razvoja komplikacija bolesti, 7 547 oboljelih bit će upućeno na bolničko liječenje. Od gripe i njezinih komplikacija kroz 9 tjedana na području Grada Zagreba, umrijet će ukupno 581 osoba.

Tablica 91. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	

Život i zdravlje ljudi - epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

6.5.5.1.2. Gospodarstvo

U 2015. bilježi se približno 80.000 oboljelih od gripe na razini cijele Hrvatske. Približno četvrtina oboljelih pripada Gradu Zagrebu i Zagrebačkoj županiji. Posljedično za prvi kvartal 2015. Klinika za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević" u Zagrebu (kao primjer) na kompletno liječenje teških respiratorno insuficijentnih pacijenata, njih 16, potrošila je približno 530 000 eura (službeni podaci Klinike za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević"). Približno 75 % cijene u kalkulaciji iznosi cijena lijekova odnosno tehničko održavanje sustava za potpomognutu respiraciju s pročišćavanjem krvi (ECMO sustav). U ovom vjerojatnom scenariju troškovi liječenja hospitaliziranih oboljelih, kojih se procjenjuje da bi bilo 22.360 iz čitave Hrvatske, bili bi 46.630.403,80 eura, što ne uključuje troškove liječenja 447 teško oboljelih pacijenata koji bi zahtijevali intenzivnu skrb (ECMO aparat). Predviđeni trošak njihova liječenja je 14.836.680,14 eura.

Posljedice pandemije influence primarno će se očitovati indirektnim troškovima kao posljedice apsentizma zaposlenih osoba i troškovima zdravstvenog sustava za liječenje oboljelih i provođenje preventivnih mjera radi suzbijanja i sprječavanja daljnjeg širenja pandemije. Na 292 500 oboljelih na području Grada Zagreba tijekom epidemije bit će hospitalizirano 7 547 osoba, s troškovima liječenja u iznosu od 15.731.942,80 eura. Među hospitaliziranim osobama bit će 151 teško oboljeli pacijent na intenzivnoj skrbi, čiji bi trošak liječenja iznosio 5.009.132,57 eura.

Što se tiče troškova bolovanja, prosječan iznos novčane nadoknade po danu bolovanja iznosi 20 eura. Na bolovanje zbog gripe će otići 116 100 radno aktivnih osoba u prosječnom trajanju bolovanja od 15 dana, s ukupnim troškovima u iznosu od 34.682.120,20 eura. Tome treba pribrojiti i troškove koji nastanu zbog otežanog odvijanja proizvodnih procesa u uvjetima odsutnosti dijela specijalizirane radne snage i neispunjenja ugovora, tako da se ukupni troškovi kreću između 42.654.363,47 i 209.060.891,43 eura.

Pet milijardi kuna cijena je troškova epidemije koronavirusa Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje, i to do veljače 2022. Tu je riječ o samo četiri stavke koje se tiču epidemije: testiranju, liječenju i bolovanju te troškovima cijepljenja. Dakle, bez svih drugih gospodarskih troškova, kao i bez nove opreme, adaptacija bolnica i raznih drugih objekata koji su se u epidemiji koristili za prihvata bolesnika.

Tablica 92. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	x
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

6.5.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Iako se može očekivati prekid uobičajenog rada javnih službi, primjerenom organizacijom i ciljanim preventivnim mjerama sukladno navedenom planu, održala bi se potrebna razina aktivnosti prijeko potrebnih da se zadovolje elementarne potrebe stanovništva u takvim uvjetima. S obzirom na to da je dolazak pandemijskog vala gripe u Hrvatskoj uslijedio nekoliko mjeseci nakon pandemije u Aziji i prvih grupiranja gripe u nekim europskim zemljama, epidemiološka

služba je kroz svoju mrežnu strukturu uspjela provesti organizaciju i ciljane preventivne mjere sukladno postojećem nacionalnom planu te se tako održala potrebna razina aktivnosti javnih službi prijeko potrebnih da se zadovolje elementarne potrebe stanovništva u takvim uvjetima.

Nisu zabilježena znatnija oštećenja kritične infrastrukture, štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja, niti prekid dulji od 10 dana u radu kritičnih infrastrukture. Također, nije bilo znatnih šteta i gubitaka na građevinama od javnog društvenog značaja. Iako je zbog povećanog broja bolovanja došlo do poteškoća u radu kritičnih službi koje su zahtijevale i prekovremeni rad i uvođenje dodatnih smjena, zbog provedbe preventivnih mjera i organizacijskih prilagodbi nisu prestale raditi dulje od 10 dana.

Tablica 93. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura - epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 94. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja - epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 95. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POSljedICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne	x	x	x
Malene			
Umjerene			
Znatne			
Katastrofalne			

Zaključak

U slučaju pojave epidemija i pandemija primarno je ugroženo zdravlje ljudi, posebno ako stanovništvo nije cijepljeno, odnosno ako zbog mutacije virusa cjepivo ne postoji. Posljedice na gospodarstvo mogu se očitovati u smanjenom broju turističkih dolazaka i povećanom broju bolovanja. Budući da je Grad Zagreb upravno središte Republike Hrvatske te da se u njemu nalaze sjedišta svih najvažnijih državnih institucija, povećan broj bolovanja mogao bi utjecati na opseg obavljanja poslova od interesa za Republiku Hrvatsku.

Vjerojatnost događaja

Za mogućnost nastanka opisanog scenarija s obzirom na dosadašnje pokazatelje može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 2. mala.

Tablica 96. Vjerojatnost/frekvencija događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u razdoblju 20 - 100 godina	x
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u razdoblju 2 - 20 godina	
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj u razdoblju 1 - 2 godine	
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.5.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Za izradu analize rizika kao izvori podataka korišteni su podaci i izvori iz Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, registra prijava zaraznih bolesti, javnozdravstvene baze podataka umrlih osoba, baze podataka o hospitaliziranim osobama koje se nalaze u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo i Zdravstveno-statističkog ljetopisa Grada Zagreba za 2021. i 2024. godinu. U procjeni pobola, smrtnosti i korištenja resursa zdravstvene zaštite korištena je dostupna znanstvena literatura ECDC-a, CDC-a i WHO-a. Vjerojatnost događaja nije moguće sa sigurnošću procijeniti s obzirom na to da nije moguće predvidjeti kada će doći do genetske promjene uzročnika gripe i posljedično njegove povećane virulencije i osjetljivosti stanovništva. Procjene pobola i smrtnosti stanovništva rađene su na temelju informacija prikupljenih iz prethodnih pandemijskih događaja i ne moraju biti dobar prediktor budućih događaja.

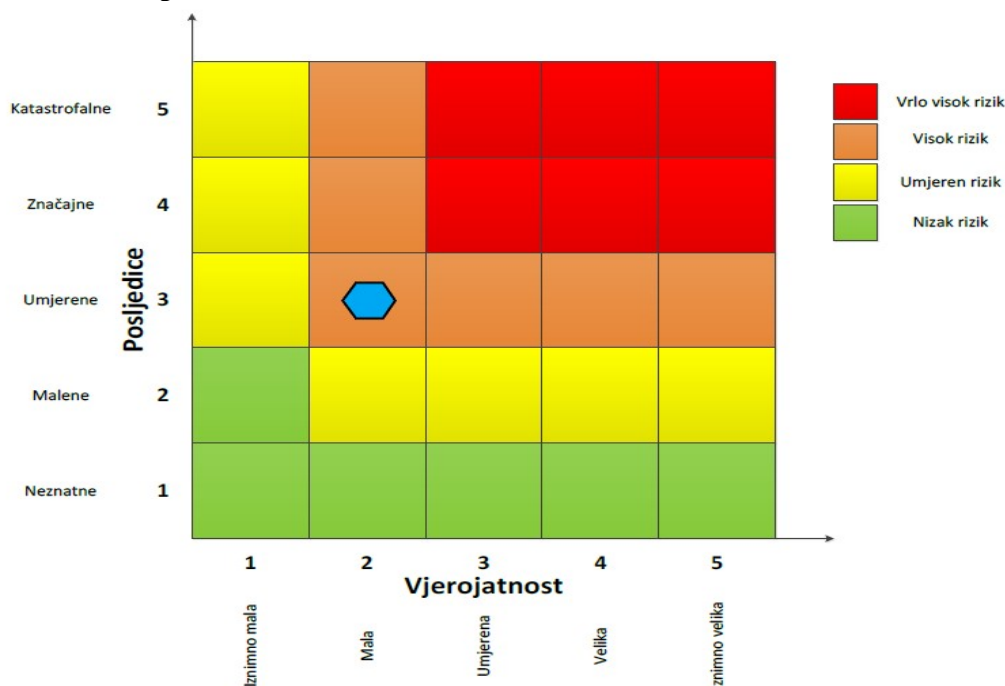
6.5.6. Matrice rizika

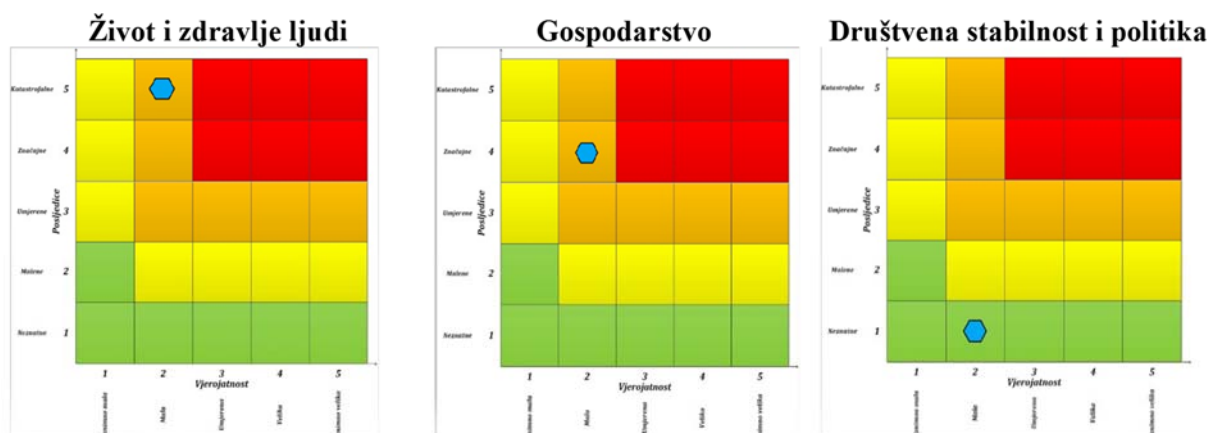
RIZIK: Epidemije i pandemije

NAZIV SCENARIJA: Pandemija influence

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za prijetnju.

Ukupni rizik za EPIDEMIJE I PANDEMIJE - visok rizik





6.5.7. Karte rizika

Najniža teritorijalna jedinica za procjenu rizika na području Grada Zagreba je gradska četvrt. Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovi triju parametara (kriterija): stupnja izloženosti stanovništva / točke unosa, opterećenja po higijensko-epidemiološkim ispostavama i udjela kroničnih bolesnika / rizičnih skupina na području gradskih četvrti. Što je veći ukupni rizik, teže su posljedice događaja unutar gradske četvrti. Procjena rizika na razinama gradskih četvrti pomaže da se detektiraju kritične točke u prostoru na koje je u slučaju pojave neželjenog događaja potrebno obratiti posebnu pozornost ili područja na kojima je potrebno planirati dodatne preventivne mjere kako bi se smanjio rizik.

Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja).

Stupanj izloženosti zarazama na području gradskih četvrti procjenjuje se s obzirom na prosječnu gustoću naseljenosti, smještaj u prostoru najizglednijih točaka importa i širenja virusa (željeznički/autobusni kolodvor, područje kretanja turista) te uzimajući u obzir broj manifestacija / kulturnih ustanova u kojima se okuplja veća skupina ljudi smještenih unutar pojedine gradske četvrti. Što je veći rizik, veća je izloženost stanovništva zarazama u tom području.

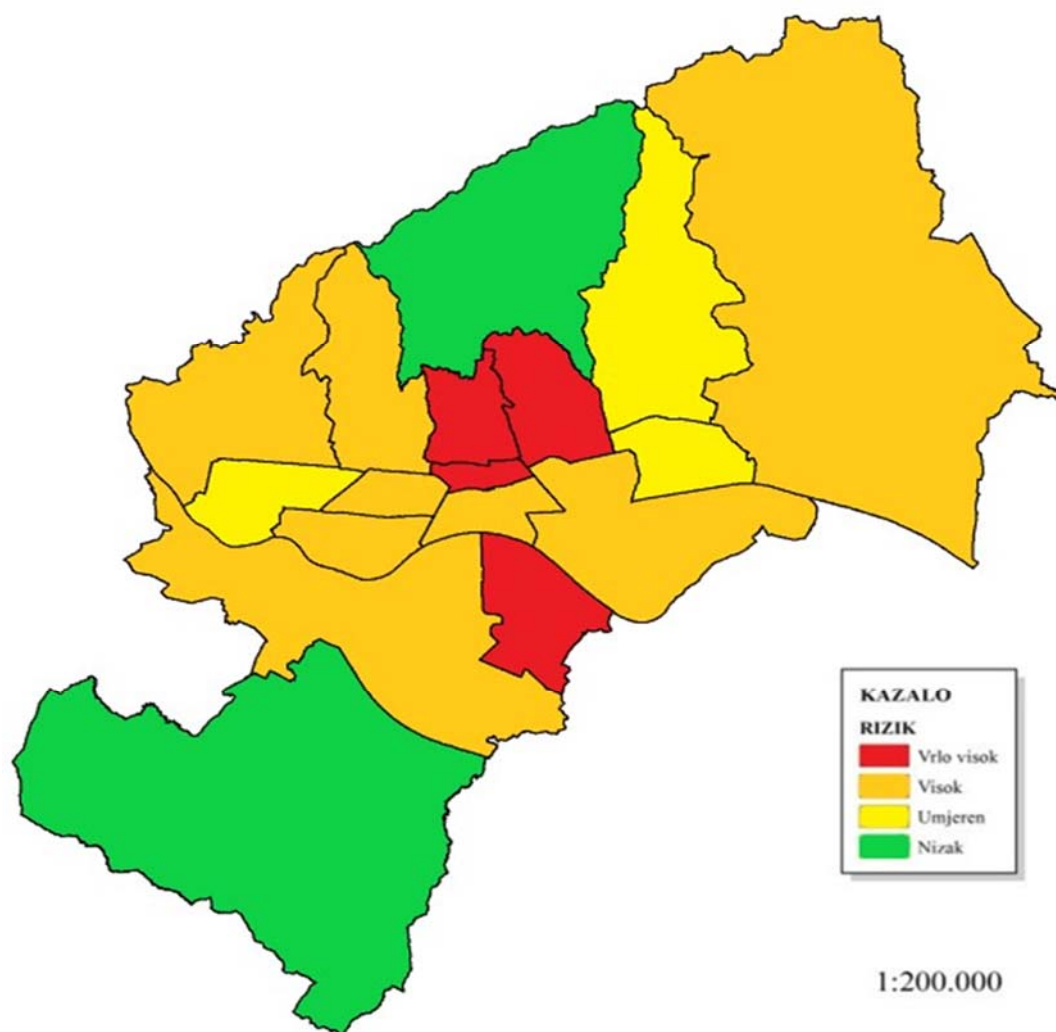
Opterećenje po higijensko-epidemiološkim ispostavama procjenjuje se na temelju statističkih podataka o broju prijavljenih zaraznih bolesti po higijensko-epidemiološkim ispostavama (ukupno 11 ispostava) na području Grada Zagreba u nekoliko zadnjih godina uzimajući u obzir postotak prijavljenih zaraza u odnosu na ukupan broj stanovništva koje te ispostave pokrivaju te granice područja 17 gradskih četvrti. Što je na broj stanovnika unutar područja gradske četvrti po ispostavama veći udio prijavljenih zaraznih bolesti, rizik unutar područja pojedine gradske četvrti je veći.

Parametar *kronični bolesnici / rizične skupine* procjenjuje se na osnovi podataka o broju kroničnih bolesnika koji žive na području određene gradske četvrti. U gradskim četvrtima u kojima je omjer kroničnih bolesnika najnepovoljniji, rizik je najveći (crvena boja), a u gradskim četvrtima u kojima je taj omjer najpovoljniji - rizik je najmanji (zelena boja).

Tablica 97. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Izloženost/ točke unosa	Opterećenje po higijensko- epidemiološkim ispostavama	Kronični bolesnici/ rizične skupine	UKUPNO
1.	Brezovica				
2.	Črnomerec				

R.br.	Gradska četvrt	Izloženost/ točke unosa	Opterećenje po higijensko- epidemiološkim ispostavama	Kronični bolesnici/ rizične skupine	UKUPNO
3.	Donja Dubrava				
4.	Donji grad				
5.	Gornja Dubrava				
6.	Gornji grad - Medveščak				
7.	Maksimir				
8.	Novi Zagreb - istok				
9.	Novi Zagreb - zapad				
10.	Peščenica - Žitnjak				
11.	Podsljeme				
12.	Podsused - Vrapče				
13.	Sesvete				
14.	Stenjevec				
15.	Trešnjevka - jug				
16.	Trešnjevka - sjever				
17.	Trnje				



6.6. Nuklearna nesreća - opis scenarija

6.6.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Izvanredni događaj u Nuklearnoj elektrani Krško
Grupa rizika
Tehničko-tehnološke nesreće s opasnim tvarima
Rizik
Nuklearne nesreće
Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost
Opis scenarija:
Scenarijem će se opisati situacija koja može nastati nakon izvanrednog događaja u Nuklearnoj elektrani Krško. U obzir će se uzeti najgori mogući scenarij male vjerojatnosti, ali najvećih posljedica.

6.6.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Izvanredni događaj u Nuklearnoj elektrani Krško (dalje u tekstu: NE Krško) ima izravan negativan utjecaj na **energetski sektor** kritične infrastrukture, s obzirom da navedena nuklearna

elektrana svojim radom pokriva oko 16 posto potreba Hrvatske za električnom energijom⁶². U slučaju prestanka rada NE Krško, mogući su trenutni poremećaji u opskrbi električnom energijom, ali nije izgledan raspad elektro-energetskog sustava.

Na **sektor komunikacijske i informacijske tehnologije** negativan utjecaj navedenog događaja moguć je zbog prekida u opskrbi električnom energijom telekomunikacijskih uređaja i opreme, ali i izglednog zagušenja telekomunikacija zbog velikog broja poziva uznemirenih građana.

Negativan utjecaj na **prometni sektor** bit će izražen zbog moguće evakuacije stanovništva iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite na teritoriju Republike Hrvatske, što će rezultirati preopterećenjem prometnica i uvođenjem izvanrednog režima odvijanja prometa (smjer evakuacije od zapada prema istoku).

Zdravstveni sektor bit će opterećen pružanjem zdravstvene skrbi osobama koje su u nuklearnom izvanrednom događaju izložene ionizirajućem zračenju i moguće kontaminirane. Zbrinjavanje će biti potrebno kako za stanovništvo iz pogođenog područja, tako i za zaposlenike nuklearne elektrane i one koji sudjeluju u sanaciji posljedica nesreće. Osobe izdvojene u postupku trijaže prevožit će se u Klinički zavod za nuklearnu medicinu i zaštitu od zračenja Kliničkog bolničkog centra Zagreb, koji je Referentni centar Ministarstva zdravstva za medicinsko zbrinjavanje ozračenih osoba⁶³.

Negativan utjecaj na **sektor vodnog gospodarstva** moguć je zbog kontaminacije vode za ljudsku potrošnju, ponajprije putem onečišćenja površinskih voda uslijed depozicije radioaktivnog materijala. Moguća je i kontaminacija rijeke Save i podzemnih voda u slivnom području.

Tijekom nuklearnog izvanrednog događaja može doći do kontaminacije hrane za ljude i životinje, i to u raznim fazama proizvodnje i prerade, tako da je i **sektor proizvodnje i opskrbe hranom i sustav sigurnosti hrane** ugrožen.

Na **financijski sektor** izvanredni događaj će utjecati zbog troškova provedbe mjera zaštite i drugih mjera koje će biti potrebne kao odgovor na nuklearni izvanredni događaj. Pojava kontaminiranih ili potencijalno kontaminiranih dobara u lokalnoj distribuciji ili međunarodnoj trgovini mogla bi imati teške ekonomske posljedice za poljoprivredu i prehrambeno-prerađivačku industriju.

Sektor proizvodnje, skladištenja i prijevoza opasnih tvari bit će dodatno opterećen osiguravanjem sigurnog zbrinjavanja radioaktivnog otpada.

Utjecaj nuklearne nesreće na **sektor javnih službi** očitovat će se kroz povećane napore u organizaciji i provođenju mjera zaštite uključujući evakuaciju, radiološka mjerenja, mjere vezane uz hranu, mlijeko i hranu za životinje te vodu za ljudsku potrošnju, kontrolu kontaminacije te dekontaminacije osoba, vozila i opreme, privremeno i/ili trajno preseljenje stanovništva, pružanje pravovremenih i relevantnih informacija i uputa stanovništvu, kao i druge postupke usmjerene na zaštitu i spašavanje stanovništva te ublažavanje posljedica nesreće.

Tablica 98. Utjecaj nuklearne nesreće na kritičnu infrastrukturu

UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
x	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)

⁶² Izvor: <https://www.nek.si/hr/o-nama/o-nek-u>

⁶³ Rješenje Ministarstva zdravstva KLASA: UP/I-510-01/23-01/36; URBROJ: 534-07-2-2/4-24-10 od 2. svibnja 2024. (Narodne novine, broj 62/2024)

UTJECAJ	SEKTOR
x	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja lijekova, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
x	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
x	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
x	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

6.6.3. Kontekst

U Republici Hrvatskoj nema nuklearnih postrojenja, niti je njihova izgradnja u planu. No, u susjednoj Sloveniji i Mađarskoj su u pogonu dvije nuklearne elektrane s 5 reaktora, dok je u ostalim europskim državama u radu još 167 energetske reaktora⁶⁴. Nuklearne elektrane sadrže velike količine radioaktivnih tvari, stoga predstavljaju potencijalnu opasnost. Svako značajnije ispuštanje radioaktivnog materijala u okoliš može prouzročiti raznovrsne i ozbiljne štetne učinke, i to ne samo u najbližem okruženju, već i na većim udaljenostima. Zbog toga su procjena i upravljanje rizikom od nuklearne nesreće važni i za države koje na svom teritoriju nemaju nuklearnih elektrana, posebice ako su, kao u slučaju Hrvatske, takva postrojenja smještena u neposrednoj blizini državne granice.

Sigurnosti nuklearnih elektrana posvećuje se velika pažnja u svim fazama njihovog životnog ciklusa. No, izgraditi potpuno sigurno tehnološko postrojenje nije moguće, što znači da se nepravilnosti, incidenti, nezgode, ali i teške nesreće mogu dogoditi i u nuklearnim elektranama. Najteži oblici nuklearnih nesreća su oni u kojima dolazi do oštećenja reaktorske jezgre i do velikih ispuštanja radioaktivnog materijala u okoliš.

Prema Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, nuklearna nesreća u NE Krško, unatoč vrlo maloj vjerojatnosti njezina nastanka, smatra se događajem s najgorim mogućim i potencijalno katastrofalnim posljedicama za hrvatski teritorij⁶⁵.

NE Krško je elektrana s Westinghouseovim tlakovodnim reaktorom električne snage od 696 MW. Nalazi se na području Republike Slovenije na lijevoj obali rijeke Save, 3 kilometra od grada Krškog i oko 10 km od slovensko-hrvatske državne granice. Elektrana je spojena na mrežu 1981., a u komercijalni pogon je ušla 1983. U pogonu je trebala biti do 2023., ali je zatraženo produljenje rada do 2043. Nuklearna elektrana Krško u suvlasništvu je Republike Hrvatske i Republike Slovenije, pri čemu obje države imaju po 50 % udjela i ravnopravno dijele proizvedenu električnu energiju. Elektrana u godini dana proizvede oko 5,5 milijardi kWh električne energije. Na godišnjoj razini energija dobivena iz NE Krško čini oko 16 % od ukupne električne energije koja se potroši u Hrvatskoj.

⁶⁴ <https://www.iaea.org/pris/>

⁶⁵ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2024.

Slika 23. NE Krško s mjestom Krško u pozadini



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.

NE Krško radi u 18-mjesečnom nuklearnom gorivnom ciklusu, što znači da je vremenski period između dvije (djelomične) zamjene goriva 18 mjeseci. Reaktorska jezgra sadrži ukupno 121 nuklearni gorivni element prosječnog obogaćenja od 4,3 % uranija-235. Kao reaktorsko hladilo i moderator neutrona upotrebljava se obična demineralizirana voda. Sve komponente, tzv. primarnog kruga elektrane nalaze se unutar zaštitne zgrade. Ona se sastoji od tri dijela: čeličnog plašta, međuprostora i zaštitne armiranobetonske zgrade. Čelični plašt je projektiran da izdrži tlak od 0,357 MPa, koji bi se u njemu pojavio u slučaju pucanja primarnog cjevovoda.

Kada je riječ o reaktorima u pogonu, teritoriju Republike Hrvatske su najbliži onaj u NE Krško (Slovenija, udaljenost do hrvatske državne granice oko 10 km) i četiri reaktora u NE Paks (Mađarska, 70 km).

Nuklearna elektrana, bez obzira na tip postrojenja, sadrži velike količine radioaktivnih tvari, pa predstavlja potencijalnu opasnost za okoliš⁶⁶. Najveći dio radioaktivnosti vezan je za fisijske proizvode koji se nalaze u jezgri reaktora. Svako nekontrolirano ispuštanje radioaktivnih tvari iz nuklearne elektrane u okoliš ugrožava zdravlje i živote stanovništva. Stoga je sigurnost nuklearne elektrane određena stupnjem osiguranja okoliša od takvog prodora.

Nesreće u nuklearnim elektranama mogu nastupiti kao rezultat kvarova ili ljudskih pogrešaka, a mogu biti prouzročene i vanjskim utjecajima kao što su potres, poplava, ekstremne meteorološke prilike ili teroristički napad⁶⁷. Jednostruki kvar ili ljudska pogreška u pravilu neće prouzročiti ozbiljniju nesreću s ispuštanjem radioaktivnosti u okoliš. Da bi do takve nesreće došlo, uz navedene uzroke nužno je istovremeno zatajivanje više sigurnosnih sustava. Nuklearne nesreće tijekom kojih bi se ispustile najveće količine radioaktivnog materijala su nesreće u kojima bi došlo do oštećenja jezgre reaktora, gubitka integriteta primarnog kruga, a odmah potom do otkaza ili zaobilazanja (*bypass*) zaštitne zgrade.

Razvoj nesreće

U slučaju ispuštanja radioaktivnog materijala u atmosferu, došlo bi do formiranja radioaktivnog oblaka koji bi se širio pod utjecajem vrlo složenih atmosferskih procesa. Može se pretpostaviti da će koncentracije radionuklida u prizemnim slojevima atmosfere, a time i posljedice po ljudsko zdravlje, opadati proporcionalno s udaljenošću od nuklearne elektrane.

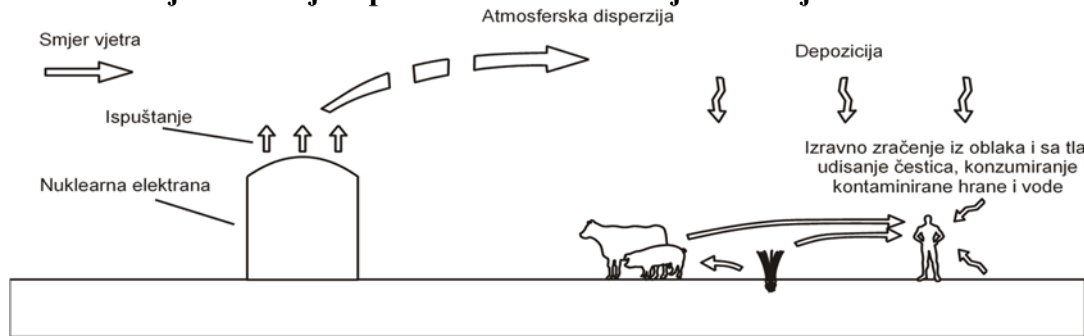
⁶⁶ Feretić, D., Čavlina, N., Debrecin, N., Nuklearne elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

⁶⁷ Ocjena ugroženosti od nuklearne nesreće u NE Krško i NE Pakš, ENCONET, 1999. Procjena rizika od velikih nesreća u nuklearnim elektranama, ENCONET, 2001.

Ipak, one uvelike ovise o meteorološkim uvjetima, zbog čega može doći do značajnih odstupanja. U slučaju ispuštanja toplinske energije, materijal može dospjeti u više slojeve atmosfere, što može dovesti do toga da koncentracije radionuklida na većim udaljenostima budu veće nego na manjim. Brzina kojom će se ispušteni radioaktivni materijal deponirati na tlo ovisi o karakteristikama materijala, meteorološkim prilikama i karakteristikama tla.

Tako se brzina depozicije u slučaju oborina povećava 10 do 100 puta u odnosu na suhe vremenske uvjete, te su zbog toga oborine glavni uzročnik za nastanak mjesta na kojima je razina radioaktivne kontaminacije značajno viša od razine kontaminacije na okolnom području, poznatih kao *hot spot*. Radioaktivni materijal koji je deponiran na tlo može se pod utjecajem prirodnih procesa, ponajprije vjetra ili ljudskih aktivnosti kao što su poljoprivredni radovi, prijevoz i slično, ponovo emitirati u atmosferu te se deponirati na novoj lokaciji. Intenzitet takve ponovne emisije osim o uzročniku ovisi i o meteorološkim prilikama te o karakteristikama površine. Ako bi došlo do ispuštanja radioaktivnog materijala iz nuklearne elektrane u atmosferu, tada će stanovništvo prvotno biti izloženo izravnom zračenju radioaktivnog oblaka te će doći do udisanja radioaktivnih čestica i plinova sadržanih u oblaku. U kasnijoj fazi, nakon taloženja čestica na površini i prolaska radioaktivnog oblaka, dominantni načini ozračenja bit će putem izravnog zračenja deponiranog materijala i udisanja ponovo emitiranih čestica. Nadalje, kontaminirana atmosfera, voda i tlo, a time i biljna i životinjska hrana, dovest će do ozračenja putem prehrambenog lanca, kao što je to prikazano na slici 24.

Slika 24. Pojednostavljeni prikaz načina ozračenja u slučaju nuklearne nesreće



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.

Ozračenje ljudskog tkiva ili organa može prouzročiti odumiranje stanica u tolikoj mjeri da će funkcija tkiva, odnosno organa biti ugrožena. Učinci takve vrste nazivaju se determinističkim. Oni se javljaju samo ako je primljena doza iznad granične vrijednosti. Granične vrijednosti se razlikuju u ovisnosti o tkivu ili organu i kreću se u rasponu od jednog do nekoliko greja (Gy). Radi se o izuzetno visokim dozama zračenja koje moraju biti primljene u kratkom vremenskom intervalu. Ozračenje osim odumiranja može uzrokovati i promjene na stanicama nakon kojih će one zadržati sposobnost dijeljenja. Izmijenjena stanica nakon latentnog perioda može postati karcinomska ako je tjelesna, odnosno prouzročiti nasljedne promjene ako je spolna. Takvi učinci ozračenja nazivaju se stohastičkim učincima. Vjerojatnost pojave stohastičkih učinaka je proporcionalna primljenoj dozi ionizirajućeg zračenja.

Najteži oblici nuklearnih nesreća mogu prouzročiti determinističke učinke kao što su ozljede i gubitak života već u prvim satima nakon ispuštanja u atmosferu. Na većim udaljenostima od nuklearne elektrane pojavljuju se stohastički učinci i to na udaljenostima do približno 30 kilometara gdje udisanje radioaktivnog materijala može znatno povećati rizik obolijevanja od karcinoma. Osim što ionizirajuće zračenje može prouzročiti ozbiljne posljedice na zdravlje ljudi, nesreće u nuklearnim elektranama mogu prouzročiti i ekonomske, psihološke i socijalne učinke, kao i štetne učinke u okolišu.

Odgovor na nuklearnu nesreću

Odgovor na nuklearnu nesreću podrazumijeva poduzimanje mjera za ublažavanje posljedica za ljudski život i zdravlje, okoliš i imovinu te stvaranje preduvjeta za nastavak normalnih socijalnih i ekonomskih aktivnosti⁶⁸. Primjeri mjera koje se poduzimaju u okviru odgovora na nuklearnu nesreću su:

- evakuacija (kontrolirano i brzo izmještanje stanovništva iz potencijalno ugroženog područja)
- sklanjanje (zadržavanje stanovništva u zatvorenim prostorima, najčešće u trajanju do 24 sata)
- profilaksa stabilnim jodom (zasićenje štitnjače stabilnim jodom kako bi se smanjilo ili onemogućilo vezanje radioaktivnog joda)
- preseljenje (kontrolirano izmještanje stanovništva iz ugroženog područja na dulji period ili trajno)
- mjere za smanjenje razine kontaminacije u poljoprivrednim proizvodima
- ograničenja konzumacije i distribucije potencijalno kontaminirane hrane, mlijeka i hrane za životinje
- dekontaminacija stanovništva, sudionika odgovora, objekata, otvorenih površina i dr.
- kontrola pristupa u ugrožena područja i
- pojačani nadzor prekograničnog prometa ljudi i roba.

Uredba o mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja te postupanjima u slučaju izvanrednog događaja (Narodne novine 24/18, 70/20 i 114/21) definira hitne i rane mjere zaštite kao i druge mjere. Hitne mjere zaštite su mjere koje je potrebno provesti najkasnije nekoliko sati nakon izvanrednog događaja da bi postigle željeni učinak, a uključuju evakuaciju, sklanjanje, profilaksu stabilnim jodom, osobnu dekontaminaciju, medicinsko zbrinjavanje, sprječavanje slučajnog unosa radionuklida u organizam te unosa kontaminirane hrane i pića. Rane mjere zaštite su mjere koje mogu postići željeni učinak ako se poduzmu unutar jednog ili nekoliko tjedana nakon izvanrednog događaja, a uključuju preseljenje stanovništva, mjere zaštite u poljoprivredi te pojačani nadzor prekograničnog prometa ljudi i roba. Druge mjere su prvenstveno namijenjene prevladavanju neradioloških posljedica, a uključuju mjere kao što su psihološko savjetovanje i pomoć, liječnički pregled te dugoročno medicinsko nadziranje, a iste se ne smatraju mjerama zaštite.

Sukladno Planu pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki ili nuklearni izvanredni događaj, osnovna načela kojih se potrebno pridržavati u odgovoru na nuklearnu nesreću su načelo opravdanosti, načelo optimizacije i načelo odgovornosti. Navedena načela vezana su uz činjenicu da svaka mjera uz svoje pozitivne učinke nužno donosi i negativne. Prema načelu opravdanosti, poduzimaju se samo one mjere za koje se ocjenjuje da će pozitivni učinci biti veći od negativnih, dok načelo optimizacije kaže da je način provedbe, opseg i trajanje pojedine mjere nužno optimizirati u cilju postizanja što je moguće veće neto koristi. Primjena načela opravdanosti osigurava se uspostavljanjem jasnih kriterija za poduzimanje pojedine mjere. Načelo odgovornosti je načelo prema kojemu nositelj odobrenja za nuklearne djelatnosti, ima primarnu odgovornost za provedbu mjera radiološke i nuklearne sigurnosti i nuklearnog osiguranja te snosi troškove njihove provedbe.

U dokumentu "*Ocjena ugroženosti od nuklearne nesreće u NE Krško i NE Paks*", koju je izradio Enconet 1999. godine, analizirane su posljedice nuklearnih nesreća za skupinu detaljno definiranih scenarija ispuštanja radioaktivnog materijala u atmosferu. Na udaljenosti od 25 do 50 km od nuklearne elektrane, deterministički učinci radioaktivnog zračenja (doze veće od 250

⁶⁸ Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Requirements Part 7, IAEA, 2015.

mSv) mogu se očekivati u slučaju oštećenja jezgre uz potpuni gubitak integriteta zaštitne zgrade (brzina ispuštanja 100 %/h), odnosno velike kontaminacije i vrlo intenzivnim ispuštanjem iz sekundarnog kruga (100 m³/h). Prema rezultatima elaborata "*Procjena rizika od velikih nesreća u nuklearnim elektranama*", kojeg je izradio Enconet International d.o.o. 2001.g., a u kojem je procijenjen individualni rizik za ljudsko zdravlje građana Zagreba, Osijeka, Rijeke i Splita od teških nesreća u nuklearnim elektranama unutar udaljenosti do 1000 km, proizlazi da bi stanovnici Zagreba primili najveću dozu zračenja u slučaju nesreće u NE Krško. Procjenjuje se da bi u pojedinim slučajevima nesreće u NE Krško, građanin mogao primiti i kritičnu dozu zračenja iznad 250 mSv, no u većini slučajeva procijenjene doze bile bi takve da bi prouzročile isključivo stohastičke učinke. U elaboratu su analizirani i rizici pojedinih reaktora (a ne elektrana), iz kojih proizlazi da za građane Zagreba rizik predstavljaju i reaktori nuklearnih elektrana koje su lokacijski na većoj udaljenosti, ali su lošijih sigurnosnih karakteristika od NE Krško. To su reaktori NE Bohunice u Slovačkoj, zatim reaktori NE Paks u Mađarskoj, NE Mochovce u Slovačkoj i NE Kozloduy u Bugarskoj. Potrebno je dodatno upozoriti, da se procijenjene efektivne doze ne smiju poistovjećivati s dozama koje bi u slučaju nesreće primilo svo ili većina stanovništva zahvaćena radioaktivnim oblakom. Naprotiv, s obzirom da se radi o maksimalnim dozama procijenjenim prema maksimalnim koncentracijama radionuklida u zraku i na tlu, može se ustvrditi da bi doze bliske takvima primio relativno mali broj osoba⁶⁹.

Planske zone

Hrvatsko zakonodavstvo opširno propisuje načine postupanja u slučaju nastanka nuklearne nesreće. Najbitniji propisi/dokumenti su:

- Uredba o mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja te postupanjima u slučaju izvanrednog događaja
- Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku
- Plan pripravnosti i odgovora RH na radiološki ili nuklearni izvanredni događaj.

Uredba o mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja te postupanjima u slučaju izvanrednog događaja uređuje sustav pripravnosti i odgovora u slučaju radiološkog ili nuklearnog izvanrednog događaja čiji su sastavni dio pravne i fizičke osobe, tijela državne uprave te tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave. Ona definira način postupanja i odgovornosti gore navedenih sudionika u slučaju radiološkog ili nuklearnog izvanrednog događaja. Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku određuje sve relevantne izvore opasnosti, utvrđuje kategorije pripravnosti za izvanredne događaje te definira pripadajuće planske zone. Pritom je NE Krško klasificirana kao objekt pete kategorije pripravnosti.

Planom pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki i nuklearni izvanredni događaj uspostavlja se organizacija pripravnosti i odgovora na radiološki i nuklearni izvanredni događaj koji je razmjern prisutnim opasnostima, integriran u pripravnost i odgovor na ostale vrste izvanrednih događaja i usklađen s međunarodno prihvaćenim rješenjima. Planom pripravnosti i odgovora Grada Zagreba na radiološki i nuklearni izvanredni događaj (Službeni glasnik Grada Zagreba 29/24) obuhvaćeni su radiološki i nuklearni izvanredni događaji koji bi se mogli dogoditi na području Grada Zagreba, kao i izvanredni događaji na području drugih županija ili u drugim državama s mogućim utjecajem na području Grada Zagreba. U obzir su uzeti i događaji s vrlo niskom vjerojatnosti pojave.

Zbog složenosti mjera zaštite i drugih mjera, kao i potrebe za njihovom brzom primjenom, učinkovit odgovor na izvanredni događaj nije moguć bez odgovarajuće pripreme. U cilju sistematične pripreme za izvanredne događaje uspostavljene su tzv. planske zone za NE Krško sukladno smjernicama Međunarodne agencije za atomsku energiju.

⁶⁹ Procjena rizika od velikih nesreća u nuklearnim elektranama, Enconet, 2001.

Tablica 99. Planske zone za NE Krško

Planska zona	Referentni polumjer (km)	Obuhvat
narančasta zona - zona za planiranje hitnih mjera zaštite	20	Općine i gradovi Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije koji se nalaze na manje od 20 km od NE Krško te naselja u općinama/gradovima Samoboru, Kumrovcu, Zagorskim selima i Žumberku koja su na manje od 20 km od NE Krško.
žuta zona - proširena zona	100	Općine i gradovi Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije koji ne pripadaju zoni za planiranje hitnih mjera zaštite, Grad Zagreb te općine i gradovi Bjelovarsko-bilogorske, Karlovačke, Koprivničko-križevačke, Međimurske, Primorsko-goranske i Sisačko-moslavačke županije koji se nalaze na manje od 100 km od NE Krško.
bijela zona - zona za sprječavanje unosa radioaktivnosti gutanjem i za zaštitu dobara	300	Čitava Republika Hrvatska.

Izvor: Plan pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki i nuklearni izvanredni događaj, 2022.

Sukladno Planu pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki ili nuklearni izvanredni događaj, glavni ciljevi odgovora na nuklearni izvanredni događaj su:

- osigurati da doze za stanovništvo ne premaše generičke kriterije⁷⁰ za primjenu mjera zaštite i reducirati ekonomske učinke izvanrednog događaja na način da se odmah po uočavanju stanja koje može rezultirati teškim oštećenjem goriva:
 - o poduzmu mjere za zaštitu stanovništva koje se nalazi unutar narančaste zone i
 - o uvedu restrikcije u konzumaciji lokalno proizvedene ili prikupljene hrane koja nije neophodna za život unutar bijele zone
- osigurati da doze za stanovništvo ne premaše generičke kriterije za primjenu mjera zaštite na način da se provedbom radioloških mjerenja unutar žute zone identificiraju mjesta na kojima je razina radioaktivne kontaminacije značajno viša od razine kontaminacije na okolnom području te da se, prema potrebi, provede evakuacija ili preseljenje
- spriječiti ili umanjiti psihološke, ekonomske i sociološke učinke razumljivim informiranjem u slučajevima kada nema opasnosti niti potrebe za poduzimanjem mjera zaštite, odgovarajućim pojašnjenjem rizika za ljudsko zdravlje, brzim odgovaranjem na postavljena pitanja i osiguranjem primjene relevantnih međunarodnih standarda i uvođenjem stroge kontrole za sva dobra namijenjena izvozu i
- osigurati da doze za sudionike u odgovoru ne premaše postavljena ograničenja.

⁷⁰ Određuju se postupkom optimiranja zaštitne strategije uz uvažavanje referentnih razina, a iskazuju se kao granične vrijednosti procijenjene ili primljene doze. Ako procijenjena ili primljena doza premašuje generički kriterij potrebno je poduzeti mjere zaštite ili druge mjere, i to pojedinačno ili u kombinaciji.

Slika 25. Proširena zona (žuta zona) oko Nuklearne elektrane Krško



Izvor: Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku, DZRNS 2018.

Planske zone su pokazatelj razine pripravnosti za poduzimanje mjera zaštite i drugih mjera i ne upućuju izravno na postupanje u slučaju izvanrednog događaja. Ukaže li se tijekom odgovora na izvanredni događaj potreba, mjere će se poduzeti i izvan planskih zona (uz uvažavanje načela opravdanosti i optimizacije). S druge strane, mjere mogu biti nužne samo u određenim dijelovima planskih zona. Posebne analize rađene za NE Krško pokazuju da u većini nesreća neće biti potrebne hitne mjere zaštite na udaljenosti većoj od 3 km. Međutim, postoji grupa mogućih ispuštanja nakon nesreće navedenih u dokumentu *NEK Source Term Recalculation*⁷¹ (gubitak integriteta zaštitne zgrade tijekom nesreće, rano propuštanje zaštitne zgrade nakon nesreće, zaobilaženje zaštitne zgrade) čija je zajednička vjerojatnost veća od 10-6/god, u slučaju čijeg nastanka bi bilo neophodno poduzimati hitne mjere zaštite na udaljenosti većoj od 3 km, a u slučaju izuzetno nepovoljnih vremenskih uvjeta i do 100 km od elektrane⁷².

Zaključak

Velika pažnja se posvećuje sigurnosti nuklearnih elektrana u svim fazama njihovog životnog ciklusa. Ipak, potpuno sigurno tehnološko postrojenje nije moguće izgraditi, zbog čega su nezgode u nuklearnom postrojenju moguće, a u rijetkim slučajevima mogu se dogoditi i teške nesreće. Najteži oblik nuklearne nesreće uključuje oštećenje reaktorske jezgre i veliko ispuštanje radioaktivnih tvari u okoliš, kao što se dogodilo u Černobilu 1986. i Fukushima 2011. godine.

6.6.4. Uzrok

Uzrok za nastanak nuklearne nesreće može biti prirodne ili antropogene naravi. Prirodni uzroci uključuju potrese, poplave, klizišta, ledenu kišu i slične pojave, dok se antropogeni uzroci odnose na ljudske pogreške tijekom rada u nuklearnoj elektrani ili na namjerne radnje poput terorizma. Bez obzira na prirodu uzroka, svaki od njih može izazvati ozbiljne posljedice za rad nuklearne elektrane, kao i za život i zdravlje lokalnog i šireg stanovništva.

6.6.4.1. Razvoj događaja

Pojavom hladnog polarnog zraka dolazi do snježnih oborina koje, prolaskom kroz topao sloj atmosfere, prelaze u kišu. Takav razvoj događaja rezultirao bi stvaranjem kišnih kapi koje se u prizemnom sloju atmosfere hlade ispod točke smrzavanja, pri čemu dolazi do stvaranja leda na

⁷¹ NEK Source Term Recalculation, NEK ESD-TR-09/14, 2014

⁷² Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku, DZRNS 2018.

tlu i elektroenergetskim vodovima. Posljedično bi moglo doći do oštećenja sustava za prijenos i distribuciju električne energije.

6.6.4.2. Okidač koji je uzrokovao događaj

Tijekom zime na području Republike Slovenije te u zapadnim dijelovima Republike Hrvatske i Mađarske, kao i u južnim pokrajinama Austrije te istočnim dijelovima Italije, javljaju se vrlo specifični vremenski uvjeti. Hladni polarni zrak širi se iz pravca sjevera u nižim slojevima atmosfere, dok u višim slojevima pristiže topao i vlažan zrak s Mediterana. Navedena situacija rezultira obilnim snježnim oborinama koje, prolaskom kroz topao sloj atmosfere, prelaze u kišu. Kišne kapi se hlade u prizemnom sloju atmosfere te naposljetku formiraju ledenu koru na tlu. Dolazi do povećanja debljine ledene kore, što uzrokuje teška oštećenja sustava za prijenos i distribuciju električne energije. Zbog velikih naslaga leda na širokom području oko NE Krško dolazi do teških oštećenja sustava za prijenos i distribuciju električne energije, uslijed čega NE Krško ostaje bez vanjskih, ali i vlastitih izvora napajanja. Takav scenarij dovodi do pregrijavanja i oštećenja reaktorske jezgre, što uzrokuje ispuštanje radioaktivnih tvari iz jezgre u primarni krug reaktora, a potom i do ispuštanja iz primarnog kruga u zaštitnu zgradu elektrane.

6.6.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij je orijentacijski i prikazuje najgori mogući razvoj događaja. Iako je vjerojatnost da se sve nepovoljne okolnosti istodobno ostvare mala, u scenariju je prikazan skup svih mogućih, iako malo vjerojatnih, događaja povezanih s prijetnjom.

Na području Grada Zagreba posljednjih dana prisutni su problemi s opskrbom električnom energijom. Zbog ledene kiše većina dalekovoda je izvan funkcije. Nadležne službe umiruju stanovništvo i navode da će se opskrba električnom energijom uskoro stabilizirati. Međutim, tijekom večeri opet je počela padati kiša koja se ledila pri dodiru s tlom. Osobito obilne ledene oborine pale su na području slovenske regije Posavje, gdje se nalazi NE Krško. Zbog oštećenja dalekovoda, postrojenje ostaje izolirano, odnosno bez tzv. vanjskog (*off-site*) napajanja električnom energijom. Ledena kora uzrokuje i niz problema unutar samog postrojenja, što postupno dovodi do gubitka svih vlastitih izvora napajanja. Unatoč nastojanjima da se stanje dovede pod kontrolu, dolazi do pregrijavanja i oštećenja reaktorske jezgre, što uzrokuje ispuštanje radioaktivnih tvari iz jezgre u primarni krug, a potom i u zaštitnu zgradu elektrane.

Na čitavom području Grada Zagreba, nakon nastanka izvanrednog događaja u NE Krško, nestalo je električne energije. Ne radi ni javna rasvjeta. Vremenski uvjeti izrazito su nepovoljni, prometnice pokriva debeli sloj ledene kore. Zimska služba čisti prometnice, no zbog intenzivnih oborina koje se lede pri dodiru s tlom, prometovanje je otežano. Bolnice su pod opterećenjem zbog velikog broja pacijenata s prijelomima ruku i nogu. Također je zabilježen velik broj lakših prometnih nesreća, a prometovanje gradskim ulicama gotovo je onemogućeno. Zimska služba maksimalno je angažirana, ali oborine koje se lede u dodiru s tlom i dalje ne prestaju.

Tijekom takve otežane situacije zbog vremenskih neprilika, Operativni centar civilne zaštite (u daljnjem tekstu: OCCZ) zaprima informaciju o izvanrednom događaju u NE Krško. Tlak u zaštitnoj zgradi postupno raste, pa stručnjaci 10 sati nakon oštećenja jezgre planiraju započeti s kontroliranim ispuštanjem njenog sadržaja u okoliš. Planirano je da ispuštanje traje 5 sati, te da se odvija kroz filtere koji zadržavaju 99 % joda i 99,9 % ostalih aerosola, pri čemu se bitno smanjuje aktivnost ispusta. Iako vremenske prognoze predviđaju da će vjetar puhati iz smjera sjeverozapada te da će kontaminirani oblak prijeći preko područja Grada Zagreba, prema provedenim proračunima smatra se da evakuacija i sklanjanje stanovništva nisu nužni niti opravdani. Ipak, započinju preventivne pripreme za evakuaciju stanovništva iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite. Zbog ledene kore na prometnicama, planiranje i provedba evakuacije znatno su otežani. Stanovništvu su dane upute za postupanje, a u istočnim dijelovima Grada Zagreba započelo je organiziranje evakuacijskih centara za prihvrat stanovništva.

Deset sati nakon oštećenja jezgre, započinje ispuštanje radioaktivnih tvari iz zaštitne zgrade, kako je planirano. No, zbog pogreške u sustavu, ispuštanje se ne odvija kroz filtere, što rezultira ispuštanjem velikih količina radioaktivnih tvari, odnosno dolazi do ispuštanja 100 puta više joda i 1000 puta više ostalih aerosola u usporedbi s ispuštanjem kroz filtere. Ispuštanje u okoliš započelo je u 20:00 sati po lokalnom vremenu. O situaciji je odmah obaviješten OCCZ. Zbog situacije s ledenom kišom i prestanka rada NE Krško, opskrba električnom energijom na području Grada Zagreba još uvijek nije uspostavljena. Posljedično, komunikacija s građanima je otežana. U takvoj situaciji, kada je izgledno da će se i na području Grada Zagreba morati provesti sklanjanje stanovništva, putem Centra 112 aktivira se sustav za uzbunjivanje stanovništva. Sustav je moderniziran tako da može funkcionirati i u slučaju nestanka električne energije. Pao je mrak, nema javne rasvjete, na pločnicima je i dalje prisutna ledena kora na mnogim mjestima (dok su prometnice u međuvremenu uglavnom očišćene). U pozadini se čuju signali za uzbunjivanje stanovništva, no dostupnih informacija i dalje nema dovoljno. Dolazi do potpunog pada GSM mreža, djelomično zbog smanjenog kapaciteta uslijed nestanka električne energije, a ponajviše zbog preopterećenja uzrokovanog velikim brojem poziva građana koji su nakon oglašavanja sirena pokušavali kontaktirati hitne službe, rodbinu i prijatelje.

Stručnjaci, na temelju prikupljenih informacija i sukladno postojećim planovima postupanja, diseminiraju relevantne informacije, no zbog prethodno navedenih okolnosti informacije ne dopiru do stanovništva u dovoljnoj mjeri. Građanima na području Grada Zagreba preporučuje se sklanjanje u vlastitim objektima. Unatoč tome što se putem svih radijskih postaja emitiraju jedinstvene upute o postupanju, građani izlaze na ulice u pokušaju da napuste svoje domove. Zbog panike i mraka, mnogi su ljudi ozlijeđeni uslijed padova na skliskim površinama. Evakuacija je započela iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite prema području Grada Zagreba, za koje je bila predviđena mjera sklanjanja, a ne evakuacija. Međutim, došlo je do prometnog zastoja na ulazima u grad i prema njegovom istočnom dijelu, jer stanovništvo ne poštuje upute nadležnih službi te umjesto da se sklone, pokušavaju neplanski evakuirati osobnim vozilima. To je izazvalo prometne gužve i onemogućilo stanovnicima iz narančaste zone prelazak u žutu zonu. Policija uz velike napore pokušava uspostaviti red i osigurati protočnost prometa iz smjera zapada prema istoku, a zdravstveni sustav dodatno je opterećen zbog velikog broja ozlijeđenih osoba uslijed padova na zaleđenim površinama. U evakuacijske centre smještene na istoku grada, koji su namijenjeni stanovništvu iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite, dolaze i stanovnici s područja Grada Zagreba. Zbog toga su ti centri prenatrpani i privremeno nefunkcionalni, te ne mogu pružiti skrb stanovništvu iz ugroženije, narančaste zone bliže NE Krško.

Kao što je prognozirano, atmosferska disperzija tijekom noći odvija se u stabilnim uvjetima (klasa stabilnosti F, brzina vjetera 2 m/s, bez oborina), dok se kasnije tijekom dana u neutralnim uvjetima (klasa stabilnosti D, brzina vjetera 5 m/s, bez oborina). Tijekom ispuštanja, kao i u periodu nakon ispuštanja, dolazi do postupne promjene smjera vjetera, pri čemu se smjer puhanja jednoliko zakreće prema sjeveru. Takav smjer širenja radioaktivnog oblaka je nepovoljan za stanovništvo Republike Hrvatske, jer oblak zahvaća oko 10.000 m². Osim Grada Zagreba, oblak zahvaća i područje Zaprešića, Velike Gorice te Siska.

6.6.5.1. Posljedice

Slika 26. prikazuje prostornu raspodjelu rane efektivne doze koju bi stanovništvo primilo tijekom prvih 7 dana uz pretpostavku obavljanja normalnih aktivnosti. Na udaljenostima do približno 40 km od NE Krško, na području Republike Hrvatske koje obuhvaća nekoliko stotina četvornih kilometara, zabilježene su doze koje premašuju 100 mSv. Zbog toga se na tom teritoriju provode mjere evakuacije i sklanjanja stanovništva, pri čemu se zona hitnih mjera zaštite evakuira, dok se na udaljenijim lokacijama organizira sklanjanje stanovništva (slika 27). Evakuacijom je obuhvaćeno nekoliko desetaka tisuća, a sklanjanjem nekoliko stotina tisuća ljudi. Na područjima na kojima rane doze premašuju 100 mSv, poduzimaju se i druge hitne mjere

zaštite (mjere za sprječavanje unosa radioaktivnosti gutanjem, ograničenja u konzumiranju lokalno proizvedene hrane, mlijeka i vode, ograničenja u upotrebi potencijalno kontaminiranih dobara, kontrola kontaminacije, dekontaminacija osoba i medicinska obrada, evidentiranje ozračenih osoba).

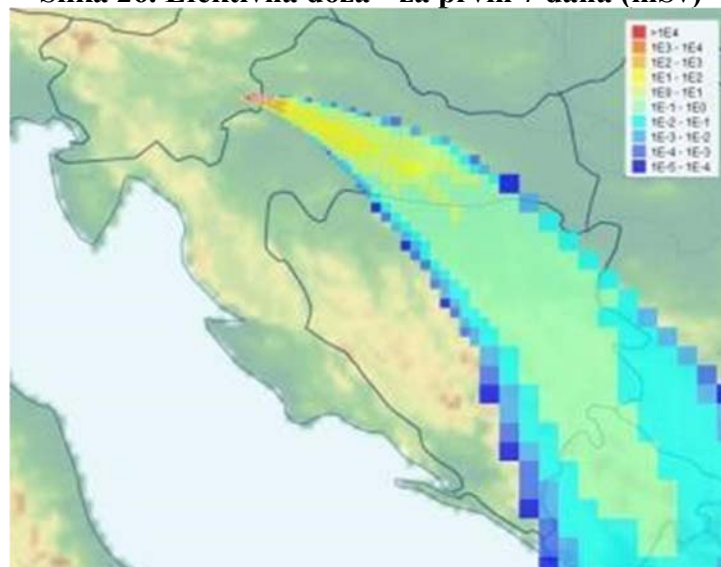
Tablica 100. Generički kriteriji⁷³ za smanjenje stohastičkih učinaka

Generički kriterij		Primjeri mjera zaštite i drugih mjera
Procijenjena doza premašuje navedeni generički kriterij: Poduzeti hitne mjere zaštite i druge mjere		
HŠtitnjača	50 mSv u prvih 7 dana	Profilaksa stabilnim jodom
E H _{Fetus}	100 mSv u prvih 7 dana 100 mSv u prvih 7 dana	Sklanjanje, evakuacija, sprječavanje unosa radioaktivnosti gutanjem, ograničenja u konzumaciji hrane, mlijeka i vode, ograničenja vezana za prehrambeni lanac i vodoopskrbu, ograničenja vezana za druga dobra, kontrola kontaminacije, dekontaminacija, evidentiranje, informiranje javnosti

Izvor: Plan pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki ili nuklearni izvanredni događaj, 2022.

Raspodjela ekvivalentne doze⁷⁴ za štitnjaču, koju bi stanovništvo primilo tijekom prvih 7 dana uz pretpostavku obavljanja normalnih aktivnosti, premašuje vrijednost od 50 mSv na udaljenostima do oko 150 km od NE Krško, odnosno na područjima površine od oko 3.00 km² sa više od milijun stanovnika. Na tim područjima, u cilju smanjenja doze na štitnjaču, trebala bi se poduzeti profilaksa stabilnim jodom (slika 28). Razvidno je da se jodna profilaksa primjenjuje na znatno većem području od onoga na kojem se provode evakuacija i sklanjanje.

Slika 26. Efektivna doza⁷⁵ za prvih 7 dana (mSv)



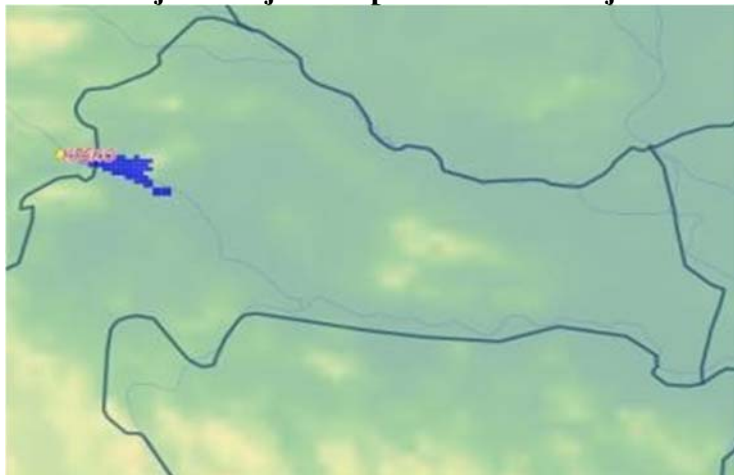
Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.

⁷³ Određuju se postupkom optimiranja zaštitne strategije uz uvažavanje referentnih razina, a iskazuju se kao granične vrijednosti procijenjene ili primljene doze. Ako procijenjena ili primljena doza premašuje generički kriterij, potrebno je poduzeti mjere zaštite ili druge mjere, i to pojedinačno ili u kombinaciji.

⁷⁴ Ekvivalentna doza je operativna dozimetrijska mjerna veličina koja se koristi za procjenu zdravstvenih rizika od nastanka determinističkih učinaka za tkivo ili organ.

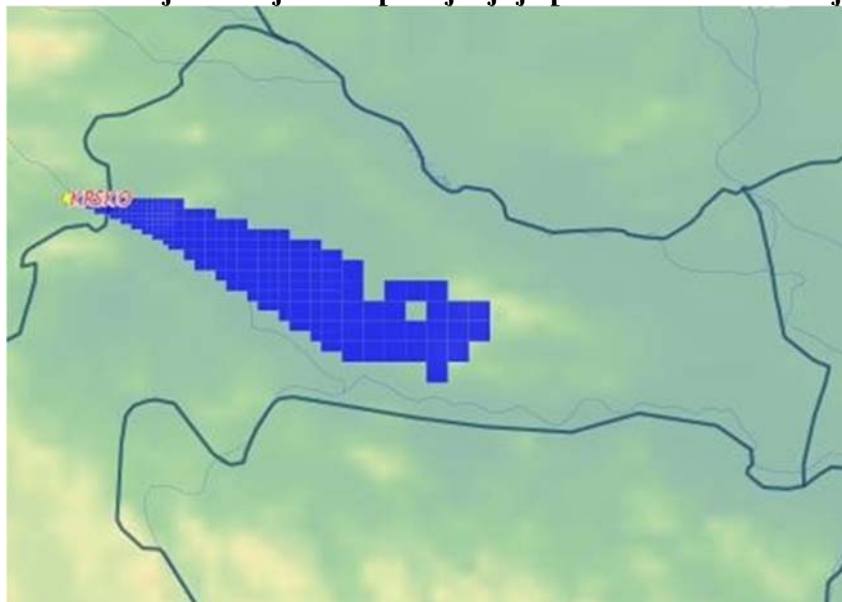
⁷⁵ Efektivna doza je operativna dozimetrijska veličina koja se koristi za procjenu zdravstvenih rizika od nastanka stohastičkih učinaka za cijelo tijelo, tj. vjerojatnosti pojave karcinoma ili nasljednih učinaka.

Slika 27. Područja na kojima se provodi evakuacija ili sklanjanje



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.

Slika 28. Područja na kojima se primjenjuje profilaksa stabilnim jodom

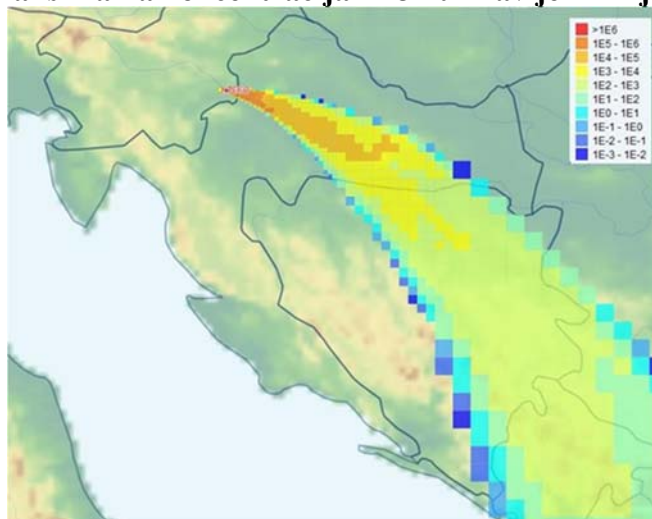


Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.

Slika 29. prikazuje maksimalne koncentracije radionuklida I-131 koje bi se pojavile u kravljem mlijeku u danima, tjednima ili mjesecima nakon prolaska radioaktivnog oblaka, ukoliko se ne bi poduzelo odgovarajuće mjere zaštite. Operativne intervencijske razine⁷⁶, pri čijem prekoračenju je nužno uvesti ograničenja u konzumaciji i distribuciji prehrambenih proizvoda i vode za piće, iznose 1.000 Bq/kg za I-131, odnosno 200 Bq/kg za Cs-137. Iz usporedbe graničnih vrijednosti i koncentracija proizlazi da je na gotovo čitavom području zahvaćenom radioaktivnim oblakom (desetak tisuća km²) nužno uvesti ograničenja u konzumaciji i distribuciji kravljeg mlijeka i/ili poduzeti druge mjere kojima će se smanjiti kontaminacija mlijeka. Slično vrijedi i za druge poljoprivredne proizvode.

⁷⁶ Riječ je o graničnim vrijednostima izravno mjerljivih veličina, pri čijem prekoračenju je potrebno što prije poduzeti određenu mjeru ili kombinaciju mjera. Tipično se izražavaju u formi brzine doze, vremenski integrirane koncentracije u zraku, površinske kontaminacije i koncentracije radionuklida u hrani, vodi ili biološkim uzorcima.

Slika 29. Maksimalna koncentracija I-131 u kravljem mlijeku (Bq/kg)



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, 2019.

Radiološka mjerenja provedena u prvim danima nakon nesreće upućuju na to da brz povratak na pogođena područja nije moguć, jer projicirana godišnja rezidualna efektivna doza znatno premašuje graničnu vrijednost od 100 mSv. Većina preseljenih osoba postupno će se vratiti u svoje domove, dok će za manji dio stanovništva preseljenje postati trajno.

Zaključak

Ukoliko dođe do nesreće u NE Krško, kako je to opisano u scenariju, provest će se evakuacija stanovništva iz zapadnog dijela Zagrebačke županije te pristupiti organizaciji prihvatnih centara na istočnim dijelovima Grada Zagreba. Stanovništvo će biti dužno provoditi mjeru sklanjanja sukladno uputama, a u slučaju identifikacije hot-spot zona na području Grada Zagreba, bit će provedena i evakuacija stanovništva iz tih zona.

Uz navedeno, potrebno je i spriječiti unos radioaktivnosti gutanjem, te poduzimati hitna ograničenja konzumacije hrane i pića. Moraju se očekivati teškoće vezane uz meteorološke uvjete koji su i doprinijeli situaciji. Zbog stvaranja ledene kore bit će otežan proces evakuacije, a privremeni prekid u radu telekomunikacijske infrastrukture usporit će diseminaciju informacija. Zbog toga je moguće očekivati i panične reakcije dijela stanovništva, što će dodatno opteretiti zdravstveni sustav i otežati pružanje skrbi evakuiranom stanovništvu iz zone za poduzimanje hitnih mjera zaštite, odnosno iz područja bližeg NE Krško u odnosu na Grad Zagreb.

6.6.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Čak i bez primjene zaštitnih mjera, doze koje bi primilo stanovništvo nisu takve da bi prouzročile pojavu ranih (determinističkih) učinaka ionizirajućeg zračenja. Zbog toga se ne očekuju ni zakašnjeli (stohastički) učinci koji bi se mogli detektirati i sa sigurnošću pripisati izlaganju zračenju, što vrijedi i za karcinom štitnjače. S druge strane, predviđa se da će evakuacija i preseljenje stanovništva uzrokovati nekoliko desetaka smrtnih slučajeva koji nisu izravno povezani s ionizirajućim zračenjem. Većinu stradalih činit će starije i bolesne osobe, pri čemu će uzrok stradavanja uglavnom biti stres prouzročen evakuacijom ili preseljenjem te nemogućnost dobivanja odgovarajuće medicinske skrbi. Manji dio činit će osobe stradale u prometu tijekom samevakuacije.

Zbog otežane komunikacije tijekom samog događaja, proživljenog stresa i panike, kao i propisane mjere sklanjanja kao negativnog iskustva, smatra se da će određeni broj stanovnika, unatoč tome što njihovo zdravlje neće biti značajno ugroženo, iz zabrinutosti trajno napustiti svoje domove. Uz navedeno, doći će do smanjenja kvalitete života stanovništva, zato što će

prisutne dezinformacije u medijskom prostoru negativno utjecati na razvoj turizma, a također će biti ugrožena poljoprivredna proizvodnja na rubnim područjima Grada Zagreba.

U kasnijim fazama nesreće doći će do porasta pritiska na zdravstveni sustav zbog potrebe dugoročnog medicinskog praćenja znatnije ozračenih osoba te zbog zabrinutosti stanovništva za zdravlje uzrokovano nepovjerenjem, dezinformacijama i sl.

Posljedice po život i zdravlje ljudi su ocijenjene "katastrofalnim", s obzirom da se, uz gubitak nekoliko desetaka života, predviđa evakuacija i preseljenje nekoliko desetaka tisuća te sklanjanje nekoliko stotina tisuća ljudi. Dugoročno se očekuje i smanjenje kvalitete života zbog stigmatizacije pogođenog područja.

Tablica 101. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - nuklearna nesreća			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

6.6.5.1.2. Gospodarstvo

U ukupnim troškovima poduzimanja mjera zaštite dominantni će biti oni vezani uz preseljenje stanovništva, dekontaminaciju objekata i okoliša te uz poljoprivredu. Troškovi preseljenja i kompenzacija isplaćenih preseljenom stanovništvu procjenjuju se na nekoliko desetaka milijardi eura, dok se troškovi dekontaminacije objekata i okoliša procjenjuju na dodatnih desetak milijardi eura. Dekontaminacija je nužna kako bi se barem dijelu preseljenog stanovništva omogućio povratak.

U poljoprivredi se predviđa provedba čitavog niza mjera s ciljem zadržavanja koncentracija radionuklida u prehrambenim proizvodima ispod najviših dopuštenih vrijednosti. Kada je riječ o ratarstvu, voćarstvu i vinogradarstvu, na površini od desetak tisuća km² bit će nužno zabraniti konzumaciju i distribuciju svih proizvoda uzgajanih na otvorenom prostoru.

Na tom području će također biti potrebno provoditi razne mjere smanjenja kontaminacije tla, da bi se nakon nekoliko godina moglo ponovo započeti s proizvodnjom. Dakle, nesreća će dovesti do gubitka ukupne višegodišnje ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na najvećem dijelu područja zahvaćenog radioaktivnim oblakom, kao i do potrebe zbrinjavanja kontaminiranih proizvoda.

Kada je riječ o stočarstvu, nužne mjere uključuju:

- eutanaziranje visoko kontaminirane stoke i zbrinjavanje ostataka
- držanje stoke u zatvorenim prostorima i do nekoliko godina
- osiguranje zamjenske stočne hrane iz uvoza
- košnju i zbrinjavanje kontaminirane trave s terena za ispašu
- uvođenje radiološke kontrole prije klanja stoke i
- uvođenje radiološke kontrole prehrambenih proizvoda

Budući da se poljoprivredom kao primarnom gospodarskom djelatnošću bavi vrlo malen dio stanovništva Grada Zagreba te da na području Grada Zagreba nema pravnih subjekata koji bi bili značajniji nositelji poljoprivredne proizvodnje, a udio poljoprivrednog stanovništva u populaciji Grada Zagreba pao je s 0,57 % u 2001. na 0,19 % u 2011. godini, ukupni troškovi poduzimanja mjera zaštite u poljoprivredi procjenjuju se na nekoliko milijuna eura, što je značajno manje u odnosu na procijenjene troškove na državnoj razini, koji iznose nekoliko desetaka milijardi eura. Najveće pojedinačne stavke su višegodišnji gubitak ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje, troškovi mjera za smanjenje razine kontaminacije poljoprivrednih

površina i troškovi zbrinjavanja kontaminiranog materijala. Značajna stavka su i troškovi radioloških mjerenja.

Podaci Hrvatskih šuma pokazuju da šumsko zemljište obuhvaća površinu od 19.196 ha, odnosno nešto manje od trećine (29,93 %) ukupne površine Grada Zagreba. Privatne šume pokrivaju površinu od 9.506 ha, a šume u državnom vlasništvu 9.690 ha. Na području Grada Zagreba državnim šumama gospodari trgovačko društvo Hrvatske šume d.o.o. preko Uprave šuma Zagreb, odnosno Šumarija Zagreb, Remetinec i Dugo Selo. Te su šume raspoređene u 11 gospodarskih jedinica, s drvnom zalihom od oko 2,5 milijuna m³ i godišnjim prirastom od oko 70.000 m³. Izgledno je očekivati da će doći do obustavljanja izvoza drvne građe.

Ostale ekonomske gubitke čine (1) gubici uzrokovani drastičnim padom potražnje za hrvatskim proizvodima (poljoprivrednim i drugim) i (2) gubici u turizmu. I jedni i drugi povezani su s narušavanjem reputacije, odnosno stvaranjem negativne slike o Hrvatskoj.

Prva podskupina predstavlja gubitke zbog potpunog sloma izvoza te zbog značajnog smanjenja plasmana hrvatskih proizvoda (poljoprivrednih i drugih) na domaćem tržištu. Na međunarodnim tržištima se predviđa uvođenje dugoročnih zabrana za hrvatske proizvode, a na domaćim okretanje potrošača proizvodima iz uvoza. Gubici iz ove podskupine se procjenjuju na desetke milijardi eura.

Budući da je na području Grada Zagreba jako razvijena prerađivačka industrija, a najznačajniji kapaciteti prehrambene industrije u Zagrebu odnose se na djelatnosti proizvodnje kakaa, čokolade i bombona, prerade i konzerviranja mesa, proizvodnje kruha i tjestenine, prerade mlijeka i proizvodnje mliječnih proizvoda, proizvodnje rafiniranih ulja i masti, proizvodnje alkoholnih i bezalkoholnih pića, proizvodnje kave i čaja, obustava izvoza dovela bi do velikih gospodarskih gubitaka.

Druga podskupina predstavlja jednu od najvećih pojedinačnih stavki među svim financijskim posljedicama nesreće. Zbog spominjanja Grada Zagreba u kontekstu nuklearne nesreće stvara se negativna slika o destinaciji, pa većina potencijalnih gostiju, zbog brige za zdravlje, odabire druge destinacije. Predviđa se da bi negativni učinci na turizam mogli potrajati godinama. U posljednjih nekoliko godina Grad Zagreb bilježi snažan i kontinuiran rast turističkih pokazatelja. Prema dostupnim podacima za razdoblje od 2015. do 2019., broj turističkih dolazaka porastao je za 34,91 %, a broj noćenja za 46,26 %.

Posljedice po gospodarstvo se mogu aproksimirati kao zbroj troškova poduzimanja zaštitnih mjera (više desetaka milijardi eura), gubitaka uzrokovanih smanjenjem potražnje za hrvatskim proizvodima (više desetaka milijardi eura) te gubitaka u turizmu (pedesetak i više milijardi eura). Nesumnjivo je da su gospodarske posljedice ove nesreće ocjenjive kao "katastrofalne".

Tablica 102. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - nuklearna nesreća			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

6.6.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Vidljive promjene u biljnom i životinjskom svijetu ne predviđaju se ni u slučaju događaja s najgorim mogućim posljedicama. Međutim, na područjima s visokim razinama kontaminacije bilo bi nužno uvesti ograničenja u korištenju prostora ili tim područjima privremeno, odnosno trajno promijeniti namjenu. Primjer za to je gubitak prostora za sport i rekreaciju, što može značajno utjecati na kvalitetu života. Ovakve utjecaje vrlo je teško kvantificirati.

Provedba mjera zaštite, smanjenje prihoda, kao i sam život na kontaminiranom području nesumnjivo uzrokuju značajne psihološke, socijalne i političke posljedice. Primjer su strah, zabrinutost, stigmatizacija stanovništva sa zahvaćenih područja, pad povjerenja u državne institucije i porast stope siromaštva (zbog pada prihoda i porasta cijena, između ostalog hrane). Pretpostavlja se da bi događaj s najgorim mogućim posljedicama dodatno ubrzao iseljavanje iz Hrvatske i uzrokovao povlačenje stranog kapitala, što bi predstavljalo težak udarac za dohodovnu stranu držanog proračuna.

Kada je riječ o društvenoj stabilnosti i politici, ne očekuju se oštećenja kritične infrastrukture niti izravne štete ili gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja na području Grada Zagreba. Međutim, može doći do privremenog prekida opskrbe stanovništva i industrije električnom energijom zbog prestanka rada NE Krško, kao i do kratkotrajnog zastoja rada telekomunikacijske infrastrukture uslijed zagušenja izazvanog povećanim prometom. Iako objekti prehrambene industrije neće biti fizički uništeni, zbog kontaminacije je moguća zabrana proizvodnje i gubitak radnih mjesta što bi moglo povećati društvene tenzije. Isto tako, moguća je i zabrana korištenja neflaširane pitke vode iz vodovoda, što bi dodatno narušilo kvalitetu života i potenciralo iseljavanje s područja Grada Zagreba.

Ne predviđa se prestanak rada kritične infrastrukture duži od 10 dana, niti će troškovi ponovne uspostave usluga biti značajni, no veliko opterećenje bit će pred zdravstvenim sektorom. Iako su zbog ukupne financijske štete posljedice ocijenjene kao 'neznatne', jasno je da učinci događaja na društvenu sigurnost i politiku nisu takvi, već katastrofalni. Snažni nepovoljni utjecaji očituju se upravo na područjima koja nisu obuhvaćena postojećim matricama.

Tablica 103. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura - nuklearna nesreća			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 104. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja - nuklearna nesreća			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 105. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POS LJEDICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne	x	x	x
Malene			
Umjerene			
Značajne			
Katastrofalne			

Zaključak

Unatoč tome što sam događaj neće prouzročiti smrtne ishode, niti se procjenjuje da će izloženo stanovništvo imati trajne zdravstvene posljedice, sam događaj će izrazito narušiti kvalitetu života velike skupine ljudi (to uključuje stres zbog provođenja mjera sklanjanja, zabrane konzumiranja domaćih proizvoda, osjećaj stigmatizacije i sl.), a to će opet doprinijeti smanjenju broja turista i smanjenju ostalih društvenih aktivnosti. Budući da je na području Grada Zagreba snažno razvijena prehrambena industrija, a na površini od desetak tisuća km², bit će nužno zabraniti konzumaciju i distribuciju svih proizvoda uzgojenih na otvorenom prostoru, izgledna je zabrana izvoza te stagnacija ili čak privremeni prestanak proizvodnje. To će posljedično dovesti do porasta stope nezaposlenosti, a sve navedeno može utjecati na to da dio stanovnika trajno napusti područje Grada Zagreba.

Vjerojatnost događaja

S obzirom na dosadašnje pokazatelje, vjerojatnost nastanka opisanog scenarija može se procijeniti kao iznimno mala - kategorija 1.

Tablica 106. Vjerojatnost događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	x
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj 1 do 2 godine	
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.6.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Metodologija

Procjene rizika od nesreća u nuklearnim elektranama uobičajeno se temelje na *Probabilistic Safety Assessment* (dalje u tekstu: PSA) postupku. U ovom slučaju krajnji ciljevi procjene bili su postavljeni na način koji je zahtijevao proširenje analize izvan okvira PSA postupka provedenog za NE Krško. Slijedom toga, usvojen je sljedeći metodološki pristup:

- odabir i razrada događaja s najgorim mogućim posljedicama temeljeni su na rezultatima PSA postupaka provedenih za NE Krško i za druge nuklearne elektrane, kao i na iskustvima iz dosad zabilježenih nuklearnih nesreća, posebice onih u kojima je došlo do oštećenja reaktorske jezgre

- procjena vjerojatnosti ispusta iz NE Krško u okoliš zasnovana je na rezultatima druge razine PSA postupka provedenog za to postrojenje

- karakteristike ispusta iz NE Krško u okoliš definirane su primjenom računalnog programa InterRAS

- atmosferska disperzija ispusta je modelirana primjenom sustava RODOS, a pomoću toga sustava su procijenjene i koncentracije radionuklida te doze ionizirajućeg zračenja za stanovništvo

- troškovi i gubici procijenjeni su na osnovi rezultata studija rađenih u Irskoj i Francuskoj, uz korekciju s obzirom na različitosti u odnosu na Hrvatsku.

Scenarij se bazirao na scenariju iz Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku iz 2019. godine, a dodatno je razrađen u skladu sa specifičnim okolnostima koje vrijede za područje Grada Zagreba te nadopunjen statističkim pokazateljima za to područje.

Nepouzdanost

Nesreće u nuklearnim elektranama koje uključuju oštećenje jezgre i značajne ispuste radioaktivnih tvari u okoliš izuzetno su rijetki događaji. Do sada su zabilježena samo dva takva slučaja, u Černobilu 1986. godine i u Fukushima 2013. godine.

Zbog toga ne postoji dovoljno opsežna baza statističkih podataka koja bi mogla poslužiti kao temelj za pouzdanu procjenu rizika od nuklearne nesreće, a dostupna iskustva su ograničena. Nadalje, zbog brojnih specifičnih razlika, uključujući konstrukciju postrojenja, meteorološke uvjete, gustoću naseljenosti i način korištenja prostora, iskustva iz tih nesreća mogu se samo djelomično primijeniti u kontekstu izrade procjene rizika za NE Krško.

Zbog svega navedenog, ova procjena rizika temelji se na modeliranju, a ne na statističkim podacima. U takvom postupku, pri procjenjivanju rizika modeliranjem, glavni izvori nepouzdanosti (neodređenosti) rezultata su sljedeći:

- nepouzdanost ulaznih parametara (uzrokovana stohastičkim varijabilnostima ili nedostatkom znanja)
- nepouzdanost primijenjenog konceptualnog modela (uzrokovana nedostatkom znanja ili nužnim pojednostavljenjima) i
- nepouzdanost zbog nekompletnosti procjene.

Razina nepouzdanosti rezultata procjene nesumnjivo je visoka. Kako bi se ta činjenica dodatno istaknula, rezultati su iskazani okvirno. Primjerice u rasponima poput "nekoliko desetaka ljudi", "nekoliko stotina kvadratnih kilometara" ili "više od stotinu milijardi eura". Unatoč tome, vjeruje se da su u većini slučajeva redovi veličine dobivenih rezultata točni. To bi značilo i da su u većini slučajeva ispravno odabrane kategorije posljedica i frekvencija u tablicama i matricama. Procjena ovakve razine nepouzdanosti, unatoč ograničenjima, može pružiti vrijedne uvide i biti korisna u procesu upravljanja rizicima.

6.6.6. Matrice rizika

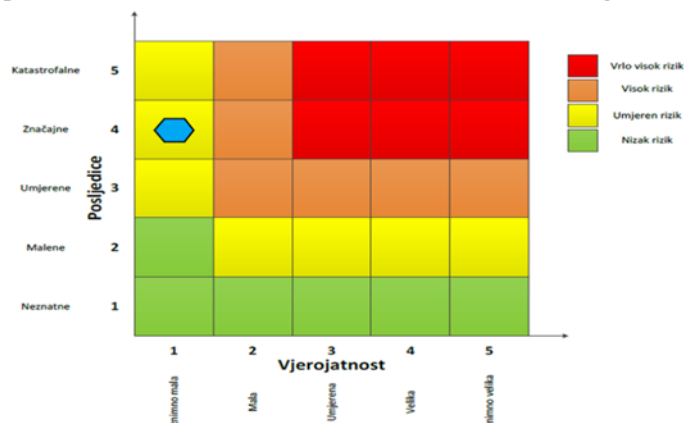
RIZIK: Nuklearna nesreća

NAZIV SCENARIJA: Izvanredni događaj u NE Krško

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti, izrađene su matrice rizika za prijetnju.

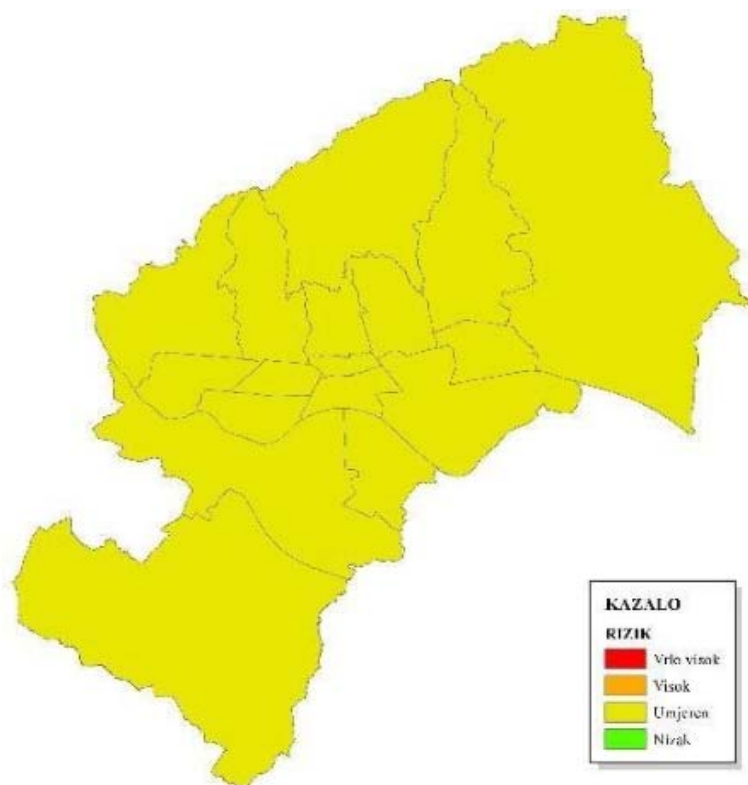


Ukupni rizik za NUKLEARNU NESREĆU - umjeren rizik



6.6.7. Karte rizika

Prema Procjeni nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku (DZRNS, 2018.) čitavo područje Grada Zagreba nalazi se u istoj planskoj zoni. Sukladno Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, ukupni rizik na čitavom području Grada Zagreba je umjeren.



Kako bismo procijenili opterećenje sustava civilne zaštite u slučaju nastanka neželjenog događaja, procjenjujemo relativne posljedice u pojedinoj gradskoj četvrti isključivo u odnosu na teritorijalno područje Grada Zagreba, i to u slučaju ostvarenja najgoreg scenarija.

Unutar svake gradske četvrti posljedice su procijenjene s obzirom na rizik provođenja evakuacije, odnosno brzinu evakuacije. Procjena posljedica na razini gradskih četvrti omogućuje prepoznavanje kritičnih točaka u prostoru, na koje je, u slučaju pojave neželjenog događaja, potrebno obratiti posebnu pozornost, kao i identifikaciju područja na kojima je nužno planirati dodatne preventivne mjere radi smanjenja rizika. Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti:

nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja) opterećenja sustava civilne zaštite.

Iako se na području Grada Zagreba, sukladno postojećim planskim dokumentima, neće provoditi evakuacija stanovništva (osim u slučaju postojanja "hot-spot" zona⁷⁷), **već mjera sklanjanja**, izgledno je da će u slučaju nuklearne nesreće doći do poteškoća u procesu evakuacije ljudi iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite (Zagrebačka županija) prema području Grada Zagreba i dalje na istok, do evakuacijskih centara. Dodatne probleme stvara činjenica da će se stanovništvo iz dijela Zagrebačke županije evakuirati preko područja Grada Zagreba, s obzirom da se istočno od tog područja nalaze obronci Medvednice, koji onemogućuju alternativne pravce kretanja. Također, izgledno je da dio stanovnika Grada Zagreba neće slijediti službene upute o mjeri sklanjanja, već će samoinicijativno pristupiti samoevakuaciji, iako ona neće biti nužna. Takvo ponašanje dodatno bi otežalo provođenje organizirane evakuacije stanovništva iz stvarno ugroženih područja.

Rizik provođenja evakuacije procjenjuje se uzimajući u obzir blizinu glavnih evakuacijskih koridora u smjeru zapad-istok, kao i pretpostavku da će se brzina evakuacije stanovništva iz Zagrebačke županije usporavati u zapadnim dijelovima Grada Zagreba. Djelomično će to biti uzrokovano panikom i nepridržavanjem službenih uputa. Dio stanovnika Grada Zagreba napuštati će svoje domove, unatoč preporučenoj mjeri sklanjanja, što će dodatno otežati evakuaciju stanovništva najbližeg zoni NE Krško. Takva situacija može imati negativan utjecaj na stanje javnog reda i mira u pojedinim gradskim četvrtima te dodatno opteretiti sustav civilne zaštite.

Tablica 107. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

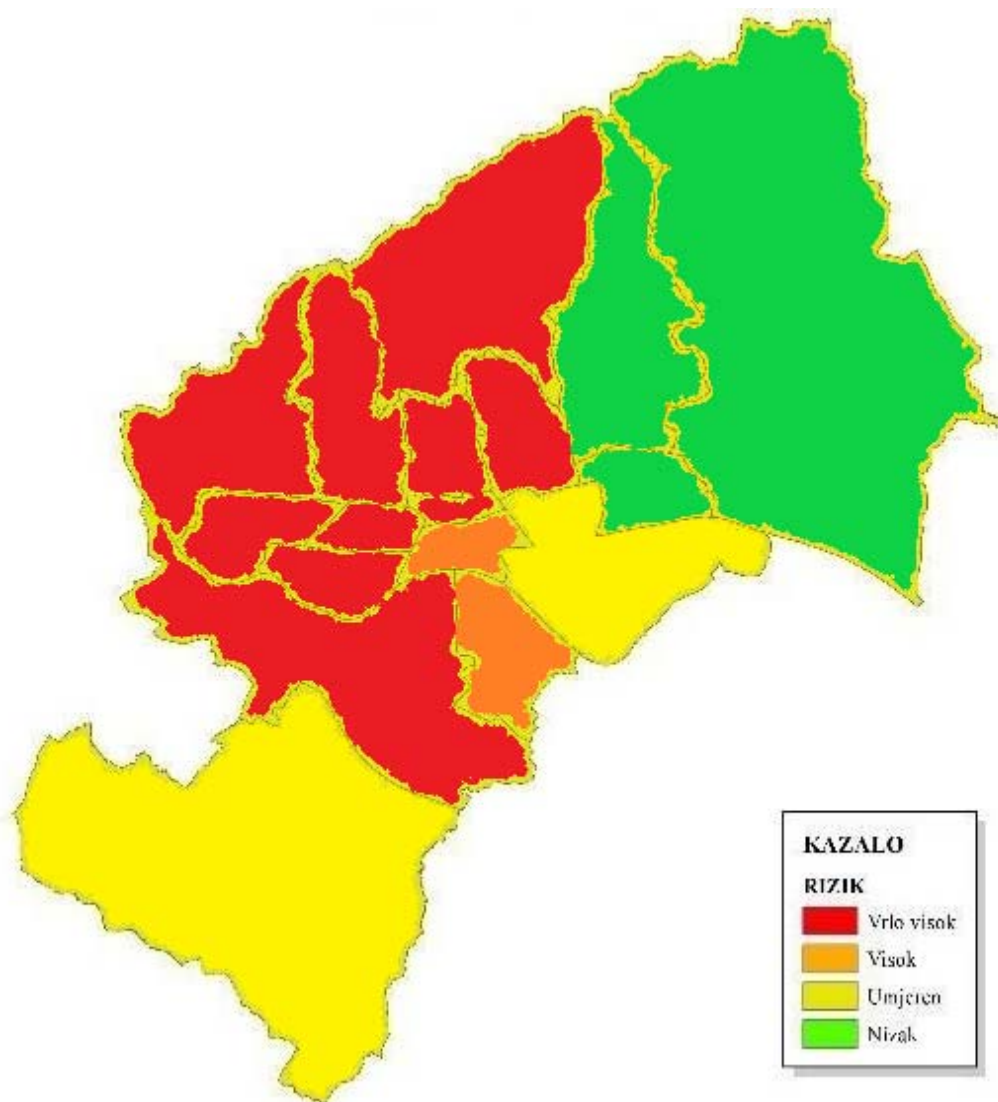
R.br.	Gradska četvrt	Rizik provođenja evakuacije ⁷⁸
1.	Brezovica	
2.	Črnomerec	
3.	Donja Dubrava	
4.	Donji grad	
5.	Gornja Dubrava	
6.	Gornji grad - Medveščak	
7.	Maksimir	

⁷⁷ Hot spot je mjesto na kojem je razina radioaktivne kontaminacije značajno viša od razine kontaminacije na okolnom području.

⁷⁸ Sukladno planskim dokumentima državne razine evakuacija se neće provoditi na području Grada Zagreba, ali se pri procjeni uzima u obzir i panika, nepridržavanje uputa od strane građana i sl., što može rezultirati neplanskom samoevakuacijom stanovništva, a to može imati utjecaja na javni red i mir te sigurnost građana.

R.br.	Gradska četvrt	Rizik provođenja evakuacije ⁷⁸
8.	Novi Zagreb - istok	
9.	Novi Zagreb - zapad	
10.	Peščenica - Žitnjak	
11.	Podsljeme	
12.	Podsused - Vrapče	
13.	Sesvete	
14.	Stenjevec	
15.	Trešnjevka - jug	
16.	Trešnjevka - sjever	
17.	Trnje	

U nastavku je prikazana procjena rizika provođenja evakuacije u pojedinim gradskim četvrtima, uzimajući u obzir isključivo teritorijalno područje Grada Zagreba, i to u uvjetima ostvarenja najgoreg scenarija.



6.7. Nesreće na odlagalištima otpada - opis scenarija

6.7.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Nesreća na odlagalištu otpada Prudinec-Jakuševac
Grupa rizika
Tehničko-tehnološke nesreće s opasnim tvarima
Rizik
Nesreće na odlagalištima otpada
Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje
Opis scenarija:
Scenarijem će se što vjernije opisati situacija koja može nastati nakon eksplozije metana i požara na odlagalištu otpada Prudinec-Jakuševac. U obzir će se uzeti najgori mogući scenarij male vjerojatnosti, ali najvećih posljedica. Smisao je da se opisom najgore moguće situacije postavi temelj preventivnog planiranja i operativnog osnaživanja snaga civilne zaštite na području Grada Zagreba.

6.7.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

U slučaju nesreće na odlagalištu otpada Prudinec-Jakuševac, izgledno je da će prestati sa radom plinsko postrojenje na području odlagališta, te će na taj način događaj imati negativan utjecaj na **energetski sektor**. Plinsko postrojenje zajedno sa plinskom mrežom u tijelu odlagališta čine aktivni sustav otplinjavanja uređenog odlagališta otpada Prudinec-Jakuševac (u daljnjem tekstu: Jakuševac). Primarna zadaća aktivnog sustava otplinjavanja je kontinuirano 24-satno prikupljanje i termička obrada nastalog odlagališnog plina u cilju sigurnosti na odlagalištu za ljude i strojeve koji na njemu rade, za ljude koji žive u neposrednoj blizini, zatim zaštita okoliša i zaštita od požara, a sekundarna zadaća je njegovo energetsko iskorištavanje za proizvodnju električne energije iz obnovljivog izvora energije⁷⁹. Proizvedena električna energija koja se predaje u mrežu HEP-a dovoljna je za podmirenje prosječne godišnje potrošnje oko 9.600 domaćinstava, tj. grad s oko 40.000 stanovnika. U slučaju nastanka navedenog događaja ne očekuju se poremećaji u opskrbi električnom energijom na području Grada Zagreba zbog osiguranih drugih energetskih izvora. Uslijed eksplozije zbog blizine termoelektrane TE-TO Zagreb moguća su manja oštećenja na vanjskim dijelovima objekta, ali se ne očekuje otkazivanje rada.

Kada je riječ o utjecaju na **prometni sektor**, u slučaju požara i eksplozije na odlagalištu otpada Jakuševac, bit će zatvorene sve prilazne ceste odlagalištu uključivo i Sarajevska cesta. Prilaz požarištu bit će dopušten samo vozilima hitnih službi, dok će se iz suprotnog smjera provoditi evakuacija stanovnika iz zone ugroze prema zapadu. Izgledan je i privremeni prekid odvijanja željezničkog premeta preko Ranžirnog kolodvora i željezničkog mosta koji je od odlagališta udaljen 600 m, sve do provjere njegove sigurnosti.

Zdravstveni sektor bit će opterećen priljevom većeg broja stanovnika sa BLAST ozljedama i još većim brojem stanovnika ozlijeđenih krhotinama stakla i ostalih predmeta. Osim navedenog, zbog pretpostavke da će se nakon požara i velike eksplozije požar gasiti do mjesec dana, puno ljudi će zatražiti liječničku pomoć zbog udisanja opasnog dima.

Negativan utjecaj na **sektor vodnog gospodarstva** je moguć zbog blizine rijeke Save, ali i štetnog utjecaja odlagališta na podzemne vode. Položaj odlagališta je vrlo nepovoljan, nalazi se uzvodno od područja Črakovca gdje se nalaze glavne pričuve kvalitetne podzemne vode koje imaju veliku važnost za vodoopskrbu grada Zagreba. U slučaju nastanka eksplozije i požara, moguća je dodatna degradacija kvalitete podzemnih voda, pa čak i isključivanje određenih vodocrpilišta koja se više neće moći koristiti za opskrbu stanovništva pitkom vodom.

Negativan utjecaj na **sektor hrane** moguć je zbog zagađenja poljoprivrednih površina koje se nalaze oko odlagališta otpada koje će nastati zbog opasnih čestica nataloženih nakon eksplozije i požara, ali on nije izražen zbog relativno malih poljoprivrednih površina koje mogu biti ugrožene i malog broja stanovnika koji se poljoprivredom bave kao primarnom djelatnošću.

Unatoč tome što se prema postojećim dozvolama na odlagalište Jakuševac ne dovoze opasne tvari, uslijed požara i eksplozije, a i zbog velikih napora za suzbijanjem daljnje manifestacije nepovoljnih okolnosti, doći će do privremenog prestanka odvoženja otpada na području Grada Zagreba, a to može rezultirati pojavom zaraza i bolesti te narušavanjem kvalitete života stanovnika Grada Zagreba te u tom kontekstu događaj može imati negativan utjecaj i na **sektor proizvodnje, skladištenja i prijevoza opasnih tvari**.

Utjecaj požara i eksplozije na odlagalištu otpada na **sektor javnih službi** manifestirat će se provođenjem evakuacije stanovništva iz ugroženog područja, izvlačenjem zatrpanih ljudi iz ruševina unutar perimetra odlagališta, pružanjem zdravstvene skrbi i smještaja ugroženom stanovništvu te dugotrajnim gašenjem i saniranjem posljedica požara.

⁷⁹ <https://www.cistoca.hr/gospodarenje-otpadom-8/plinsko-postrojenje/4208>

Tablica 108. Utjecaj nesreća na odlagalištima otpada na kritičnu infrastrukturu

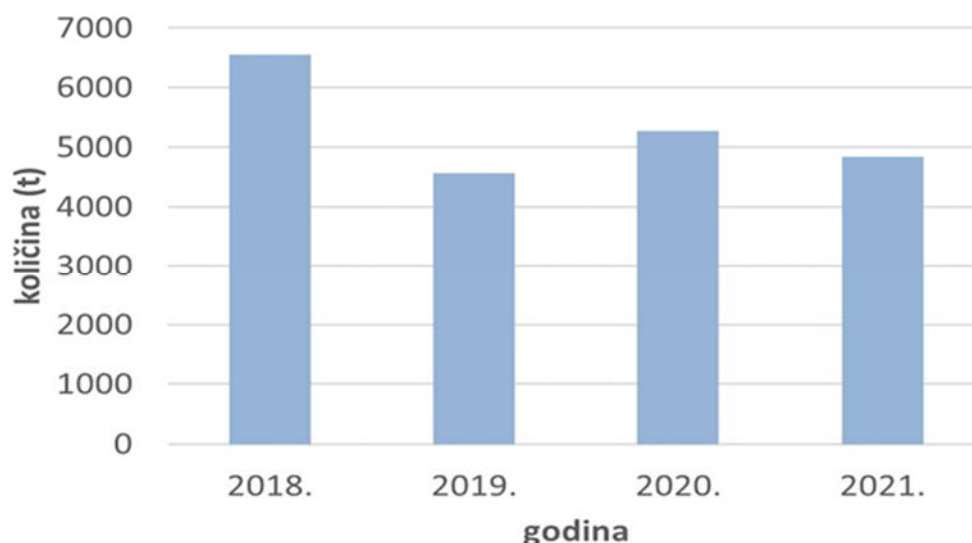
UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
x	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja lijekova, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
x	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
x	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

6.7.3. Kontekst

Divlja odlagališta otpada

Jedan od većih problema u gospodarenju otpadom u Gradu Zagrebu su "divlja odlagališta". U Gradu Zagrebu tako gotovo neprekidno egzistira više od 300 većih ili manjih "divljih odlagališta" koja se redovno saniraju sukladno godišnjim planovima Zagrebačkog holdinga d.o.o. - Podružnice Čistoća ovisno o iznosu sredstava osiguranih za tu svrhu u proračunu Grada Zagreba, a izvanredno slijedom naloga komunalnog redarstva i inspekcije zaštite okoliša. Postojanje "divljih odlagališta" pokazuje još nedovoljno razvijenu ekološku svijest ljudi, educiranost i informiranost, ali i nedostatak infrastrukturnih objekata gospodarenja otpadom, te su opasnost za okoliš i to ponajprije zbog potencijalnog izvora onečišćenja tla, površinskih i osobito podzemnih voda.

Slika 30. Količina otpada u tonama skupljena na divljim odlagalištima na području Grada Zagreba u razdoblju od 2018. do 2021. godine



Izvor: <https://www.cistoca.hr/usluge/ciscenje-divljih-odlagalista/1314>

Na osnovi provedenih analiza može se konstatirati da je više od trećine volumena otpada odloženog na "divljim odlagalištima" građevni otpad, a potom glomazni otpad. Mogući rizici koji prijete s divljih odlagališta mogu biti:

1. Požar
2. Onečišćenje zraka uzrokovano požarom
3. Mogućnost zaraze preko infektivnog otpada
4. Onečišćenje tla i vode
5. Mogućnost eksplozije (automobilski akumulatori, eksplozivna sredstva i sl.).

Problem onečišćenja opasnim otpadom je nemogućnost definiranja vrste opasnog otpada. Na divljim odlagalištima najčešće se mogu naći sljedeće vrste otpada:

1. Neopasan otpad: drvo, plastika, ravno staklo, metali, karton, papir, namještaj, bijela tehnika
2. Opasan otpad: otpadne baterije, otpadna ulja, boje, lakovi, stari lijekovi, sredstva za zaštitu bilja, azbest, razne zapaljive i nagrizajuće kemikalije (laboratorijske ili kućne), automobilski akumulatori, posude pod tlakom, infektivni otpad i sl.

Divlja odlagališta pojavljuju se u svim gradskim dijelovima i u blizini svih vrsta građevina (stambenih, poslovnih, trafostanice, plinske stanice, vrtića, škola, sakralnih objekata, uz Savski nasip, bolnice itd.). Divlje deponije u prvoj fazi razvoja imaju manje količine otpada koji pretežno odlažu građani. Tijekom razvoja divljeg odlagališta, količina i vrsta otpada se povećavaju tako da neke divlje deponije dođu do faze kada je rizik visok jer količina otpada prelazi i nekoliko tisuća tona.

Razmjere još uvijek nedovoljne osviještenosti građana o potrebi pravilnog odlaganja otpada na za to namijenjenim lokacijama, zorno prikazuju podaci iz *Evidencije lokacija odbačenog otpada* pa je tako na dan 7. srpnja 2025. godine na području Grada Zagreba registrirano čak 12342 aktivnih lokacija odbačenog otpada (radi se o broju lokacija koje je komunalni redar preuzeo u obradu, ali se otpad još uvijek nalazi na lokaciji) i 2925 neaktivnih lokacija (odnosi se na broj lokacija koje je komunalni redar preuzeo u obradu, te je otpad i uklonjen s lokacije)⁸⁰. Ipak, unatoč velikom broju divljih odlagališta, ona ne predstavljaju značajnu prijetnju na području Grada Zagreba zbog redovnog čišćenja navedenih lokacija. U slučaju nesreća na divljim odlagalištima otpada, moguće su lokalne posljedice u vidu zagađenja zraka ili lokalnih onečišćenja tla i vodotoka.

Odlagalište otpada Jakuševac

Otpad je prema Zakonu o gospodarenju otpadom (Narodne novine 84/21 i 142/23) svaka tvar ili predmet koju posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Otpad nastaje kao posljedica svih ljudskih aktivnosti i u svim gospodarskim djelatnostima. Jedino službeno odlagalište otpada na koje se danas odlaže miješani komunalni otpad Grada Zagreba te komunalni otpad s područja Samobora i Svete Nedjelje je odlagalište Jakuševac. Udaljeno je 5 km zračne linije od središta Zagreba, a nalazi se u jugoistočnom dijelu Grada Zagreba, na desnoj obali rijeke Save, na udaljenosti 400 m od naselja Jakuševac i između vodozaštitnih zona najvećih postojećih i planiranih vodocrpilišta Grada Zagreba (Črnkovec i Petruševac). Odlagalište se pruža u smjeru sjeverozapad-jugoistok, duž nasipa rijeke Save, od kojega je odvojeno lokalnom cestom. Maksimalna duljina projektiranog odlagališta iznosi oko 1365 m, dok je maksimalna širina oko 390 m. Površina terena oko odlagališta je blago nagnuta od sjeverozapada prema jugoistoku. Nekontrolirano odlaganje otpada na području današnjeg odlagališta otpada Jakuševac započelo

⁸⁰ Izvor: <https://eloo.haop.hr/public/>

je 1965. godine, a 1995. godine prostor odlagališta zauzima 80 ha. U tom je razdoblju neprimjereno odloženo 4,5 milijuna m³ otpada, a do 2000. godine volumen odloženog otpada iznosio je 8 milijuna m³. Odlagalište je zbog zanemarivanja problema postalo najveće neuređeno odlagalište otpada u jugoistočnom dijelu Europe⁸¹. Prosječna visina odlaganja prelazila je 10 m. Najznačajnija odlika ovog odlagališta do početka devedesetih godina bilo je potpuno nekontrolirano odlaganje i nedostatak bilo kakvog koncepta njegova uređenja i zatvaranja.

Sanacija neuređene deponije otpada u uređeno sanitarno odlagalište završena je krajem 2003. godine, kada su izgrađene prve četiri plohe, te je odlagalište prema tada važećem Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (Narodne novine 114/15, 103/18 i 56/19) pretvoreno u kontrolirano odlagalište za odlaganje neopasnog otpada. Sanacija je provedena na način da su na mjestu s kojega je uklonjen stari otpad izgrađene plohe s nepropusnim brtvenim sustavom i obodnim nasipom na koji se ugrađivao i novi otpad. Kako bi se omogućio ispravan rad odlagališta do njegova konačnog zatvaranja, u sklopu sanacije izrađen je interventni crpni sustav, sustav otplinjavanja s plinskom stanicom, sustav upravljanja površinskim i procjednim vodama sa sabirnim bazenima i postrojenjem za pročišćavanje procjednih voda. Sanacija odlagališta Jakuševac i izgradnja uređenih ploha osim po hrvatskim, izvedena je i po EU normama.

Slika 31. Prikaz lokacije odlagališta otpada Jakuševac preko servisa Google Earth



⁸¹ Nakić Z., Prce M. Posavec K.: Utjecaj odlagališta otpada Jakuševac-Prudinec na kakvoću podzemne vode, Rudarsko-geološko-naftni zbornik Vol. 19 str. 35 - 45, Zagreb 1997.

Slika 32. Prikaz lokacije odlagališta Jakuševac s granicama obuhvata cijelog postrojenja



Izvor: ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA Zahvat: Izmjena zahvata - obrada neopasnog otpada na odlagalištu otpada "Prudinec/Jakuševac", Zagreb veljača 2022.

Odlagalište otpada Jakuševac obuhvaća sljedeće cjeline⁸²:

- Ulazno - izlazna zona - na ulazu na odlagalište provodi se vaganje vozila s otpadom, pregled dokumentacije o otpadu te vizualna kontrola dovezenog otpada.
- Zona za privremeno skladištenje - obuhvaća plato za međuodlaganje metalnog otpada i istrošenih guma.
- Sustav za prikupljanje i gospodarenje odlagališnim plinom - obuhvaća plinsko-crpno postrojenje u okviru kojeg se gospodari odlagališnim plinom, tj. proizvodi se električna i toplinska energija. Sustav za prikupljanje odlagališnog plina obuhvaća aktivno otplinjavanje odlagališta koje se sastoji od plinskih zdenaca, kondenznih lonaca i plinovodne mreže do plinske stanice s opremom.
- Zona za odlaganje otpada - odlagalište neopasnog otpada sastoji se od 6 ploha za odlaganje otpada ukupnog kapaciteta 15.12 mil. m³ i površine 46,35 ha.
- Sustav za prikupljanje i obradu otpadnih voda - obuhvaća sustav za odvojeno prikupljanje i obradu procjednih voda, sustav za odvojeno prikupljanje sanitarne otpadne vode, sustav za odvojeno prikupljanje oborinske vode, sustav za odvojeno prikupljanje i obradu zauljenih oborinskih i otpadnih voda s manipulativnih površina, sustav za odvojeno prikupljanje tehnoloških otpadnih voda iz perilišta kotača.
- Upravna zgrada - kontejnerski objekti korišteni za potrebe djelatnika i rada odlagališta.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike je u dokumentu *Dinamika zatvaranja odlagališta neopasnog otpada u RH*, navelo da se odlagalište otpada Jakuševac nalazi u kategoriji

⁸² Izvor: Tehničko-tehnološko rješenje postojećeg postrojenja odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac, Ecoina d.o.o. Zagreb, Travanj 2014.

najuređenijih odlagališta u Republici Hrvatskoj. Nadalje se navodi i da je odlagalište otpada Jakuševac jedan od rijetkih objekata u Republici Hrvatskoj koji ima funkciju usporedivu s Centrom za gospodarenje otpadom (CGO) u cjelokupnom opsegu predviđenom projektnom dokumentacijom te ispunjava kriterije potrebnih objekata i obavljanja aktivnosti koje treba imati CGO, a vezanih uz sakupljanje, obradu te propisno deponiranje otpada, kako je navedeno u Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine.

Utjecaj odlagališta otpada Jakuševac na podzemne vode

Prilikom odabira lokacije namijenjene odlaganju otpada 1965. godine, uzimale su se u obzir isključivo logističke potrebe (udaljenost od centra grada 5 km), a nije se vodila briga o geološkim i hidrološkim karakteristikama područja, odnosno sastavu tla i lokaciji odlagališta u odnosu na područja glavnih pričuva kvalitetne podzemne vode namijenjene vodoopskrbi stanovništva Grada Zagreba. Osamdesetih godina iz upotrebe su isključena mnoga gradska crpilišta (Selska, Zagorska, Vrapče, Daničićeva, Prečko, Horvati, Zadarska, Kruge, Držićeva, Remetinec, Botanički vrt, Branimirova tržnica kao i Žitnjak) zbog onečišćenja podzemnih voda uzrokovanih razvojem industrijskih i drugih gradskih sadržaja. Zbog navedenog, postajalo je sve zanimljivije područje Črnkovec na desnoj obali Save, koje je od odlagališta Jakuševac udaljeno samo 3 km nizvodno. To područje je 1981. godine prepoznato u okviru Vodoprivredne osnove grada Zagreba kao rezervno crpilište. Od 1986. godine na odlagalištu otpada su vršena prva sveobuhvatna istraživanja, kako bi se utvrdio utjecaj odloženog otpada na okoliš, posebice na podzemne vode. Još prije više od 30 godina istraživanja na području Jakuševca pokazala su da postoji izrazit trend pogoršanja kvalitete podzemnih voda u neposrednoj blizini smetlišta, što je nedvojbeno upućivalo na to da smetlište treba smatrati značajnim izvorom onečišćenja okoliša.

U *Studiji o utjecaju na okoliš regionalnog vodoopskrbnog sustava Zagrebačke županije - Zagreb istok, IGH, listopad 2016.* navodi se da su ukupne zalihe podzemne vode zagrebačkog vodonosnika i dalje relativno velike, no da prisutnost kontinuiranog negativnog trenda razina podzemne vode zahtijeva oprez u eksploataciji ovog resursa, posebice tijekom dužih sušnih razdoblja, te da je neophodno pronaći rješenja koja će dugoročno osigurati stabilnu i pouzdanu vodoopskrbu Grada Zagreba i Zagrebačke županije u svim hidrološkim uvjetima. Potencijalna rješenja, koja bi mogla osigurati stabilnu vodoopskrbu i u hidrološki sušnim godinama, uključuju bušenje dubljih zdenaca na postojećim vodocrpilištima tamo gdje je to moguće s obzirom na hidrogeološke uvjete ili pak izgradnju novih vodocrpilišta, prvenstveno vodocrpilišta Črnkovec.

Prostorna analiza kemijskog stanja podzemne vode ukazala je na nekoliko područja koja se mogu izdvojiti kao kritična. Na području zagrebačkog vodonosnika to su područje odlagališta otpada Jakuševac uključujući područje nizvodno gdje je većina parametara kritična i područje Ranžirnog kolodvora uključujući područje nizvodno gdje značajnije iskaču policiklički aromatski ugljikovodici, benzen, nitrati, teški metali i deterdženti. Obje lokacije, odlagalište otpada Jakuševac i Ranžirni kolodvor, nalaze se izvan postojećih priljevnih područja svih aktivnih vodocrpilišta stoga trenutno ne predstavljaju prijetnju kakvoći vode za piće. No, područje nizvodno od odlagališta otpada Jakuševac potencijalno je priljevno područje i razmatranog zahvata vodocrpilišta Kosnica I. faza⁸³.

Objavljeno je više rezultata istraživanja utjecaja odlagališta otpada Jakuševac na podzemne vode, među njima se ističu dva rada publicirana 2006. i 2007. godine, sa rezultatima istraživanja vršenih 2003. i 2004. godine, dakle nedugo nakon što je završena sanacija odlagališta Jakuševac, kada pozitivni doprinosi sanacije još nisu bili vidljivi u punoj mjeri. U nastavku se donose najbitniji podaci.

⁸³ Studija o utjecaju na okoliš regionalnog vodoopskrbnog sustava Zagrebačke županije - Zagreb istok, IGH, listopad 2016.

Odlagalište otpada Jakuševac nalazi se na području starih savskih rukavaca i meandara. Debljina holocenskog vodonosnika na području odlagališta iznosi od 50 do 60 metara. Na području odlagališta Jakuševac prosječna dubina do podzemne vode iznosi od 3 do 8 m. Hidrološki režim rijeke Save znatno utječe na transport onečišćenja podzemnim vodama jer je smetlište od korita rijeke udaljeno samo oko 200 m. Zbog strukture podzemlja, podzemna voda teče kroz propusne slojeve različitim brzinama, što utječe i na kretanje onečišćenja. Brzina i smjer podzemnih voda značajno se mijenja s vodostajem rijeke Save, a unutar vodonosnog sustava postoje slojevi u kojima se voda kreće većom brzinom. Ti slojevi predstavljaju kritične puteve zagađenja. Visoki ujednačeni sadržaji željeza i mangana na lokacijama piezometara⁸⁴, koji se nalaze 50 metara od ruba odlagališta, ukazuju na jak utjecaj odlagališta otpada na podzemnu vodu. Najviše vrijednosti teških metala, zabilježene su na lokacijama piezometara koji se nalaze 50 metara od ruba odlagališta otpada Jakuševac, što je dokaz konstantnog procjeđivanja teških metala iz tijela odlagališta u podzemnu vodu. Za vrijeme niskih vodostaja zabilježene su iznimno visoke vrijednosti željeza, mangana i arsena (prelaze propisani MDK⁸⁵), dok sadržaj cinka u podzemnoj vodi nije prelazio MDK za pitku vodu.

Istraživanjem utjecaja odlagališta Jakuševac na podzemne vode provedenog 2002. godine, dokazan je utjecaj odlagališta na podzemne vode te postupno širenje zagađenja prema istoku, što je potvrđeno pomicanjem granične linije zagađenja od Jakuševca prema Mičevcu, u vrijeme promjenjivih hidrodinamičkih uvjeta u vodonosnom sloju⁸⁶.

U drugom radu⁸⁷ ističe se da je zbog razmjerno visokog opterećenja procjednih voda pojedinim tipovima onečišćenja, uključujući i različite specifične organske spojeve, dolazilo do značajnog zagađenja podzemnih voda u blizini deponija. Dominantni oblici onečišćenja detektirani u podzemnim vodama u neposrednoj blizini deponija Jakuševac su ukupni organski ugljik, odnosno KPK, te amonij kao glavni kemijski oblik emisije dušika. Procjedne vode na deponiju Jakuševac sadržavaju visoke koncentracije farmaceutskih spojeva. Sastav organskih zagađivala na deponiju Jakuševac upućuje na to da je ondje, uz komunalni otpad, odlagan i otpad industrijskog podrijetla koji sadržava brojne antropogene spojeve koji mogu nepovoljno utjecati na kvalitetu podzemne vode. Zaključak rada je da je sanacijom deponija spriječena, u najvećoj mjeri, infiltracija onečišćenja procjednim vodama u vodonosne slojeve. Međutim, jako onečišćeni slojevi tla koji su se nalazili neposredno ispod otpada nisu uklonjeni provedenom sanacijom te su stoga još uvijek mogući izvor onečišćenja do kojeg bi moglo doći ako bi došlo do povišenja razina podzemnih voda na kotu 107 m zbog izgradnje brane za potrebe planirane hidroelektrane Drenje.

Praćenje stanja podzemne vode obavlja se na piezometrima (2 nizvodno i 1 uzvodno od odlagališta). Mjerenja obavlja Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" i Bioinstitut d.o.o. Posljednjih nekoliko godina prisutan je trend smanjenja izmjerenih vrijednosti onečišćivača u podzemnim vodama, kao i broj prekoračenih parametara. Zagrebački holding d.o.o. - Podružnica ZGOS na traženje raznih znanstvenih institucija, ustupa podatke o rezultatima parametara u podzemnim vodama u svrhu znanstvene obrade podataka i utvrđivanja mogućih poboljšanja u radu.

Obradom podataka o kvaliteti podzemne vode od 2002. godine do danas od strane Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu utvrđeno je da se "može zaključiti da odlagalište otpada Prudinec/Jakuševac nakon sanacije znatno manje opterećuje okoliš. Sanacijom je napravljen veliki korak u zaštiti podzemnih voda grada Zagreba i okolice". Svaka tri mjeseca

⁸⁴ Promatrački zdenac maloga promjera za mjerenje visine vodnoga lica podzemnih voda

⁸⁵ MDK - maksimalno dopustive koncentracije štetnih tvari

⁸⁶ Nakić Z., Prce M., Posavec K.: Utjecaj odlagališta otpada Jakuševac - Prudinec na kakvoću podzemne vode, Rudarsko-geološko-naftni zbornik vol. 19 str. 35 - 45 Zagreb, 2007.

⁸⁷ Ahel M, et al. Organska onečišćenja u odlagalištu otpada Jakuševac i njihov utjecaj na podzemne vode, Arh Hig Rada Toksikol 2006;57:307-315

provodi se mjerenje stanja površinske vode (vode u rijeci Savi), na jednom mjernom mjestu uzvodno i na jednom mjernom mjestu nizvodno od ispusta pročišćenih procjednih voda u rijeku Savu. Rezultati ispitivanja pokazuju da je kvaliteta vode u rijeci Savi istog sastava uzvodno i nizvodno od odlagališta, odnosno da odlagalište nema utjecaja na kvalitetu vode u rijeci Savi. Sukladno mjerama iz okolišne dozvole, postrojenje (podružnica ZGOS) je spojeno na sustav javne odvodnje te pročišćena procjedna voda, nakon ispuštanja u sustav javne odvodnje ide na daljnju obradu na Centralni uređaj za pročišćavanje procjednih voda Zagreb (CUPOVZ), čime se u potpunosti uklonila ugroza okoliša od procjednih voda. Kvaliteta procjedne vode prati se na kontrolnom mjernom oknu prije ispusta u sustav javne odvodnje.

Interventni crpni sustav (ICS) je izveden kako bi se preuzela potpuna kontrola nad onečišćenjem koje je nastajalo u prošlosti u području odlagališta otpada Jakuševac. To se postiglo izvođenjem hidrauličke barijere sa četiri zdenca koja s ugrađenim crpkama kapaciteta 100 l/s mogu prihvatiti svu podzemnu vodu koja struji ispod odlagališta otpada Jakuševac te se sprječava strujanje onečišćene podzemne vode nizvodno od odlagališta. Tijekom 2018. godine ugrađena je nova crpka ICS-a te su rekonstruirani razvodni ormari ICS-a, čime se omogućila frekventna regulacija rada crpki ovisno o razini podzemnih voda. Osim navedenog, pod nagomilani otpad ugrađena je nepropusna podloga.

Unatoč svim primijenjenim mjerama koje smanjuju vjerojatnost zagađenja podzemnih voda, pojedini stručnjaci upozoravaju da s obzirom na činjenicu kako se Jakuševac nalazi blizu vodocrpilišta Petruševac, Mala Mlaka i Velika Gorica, iz kojih se crpi više od polovice vode kojom se opskrbljuje Zagreb, a s obzirom da bi se postotak crpljenja trebao povećati jer se planiraju bušiti novi bunari u Petruševcu te otvoriti potpuno novo vodocrpilište u Kosnici, opasnost od zagađenja postoji jer kada se krene crpiti voda, dolazi do promjene smjera kretanja podzemnih voda koje se više kreću prema vodocrpilištu te se povećava brzina kretanja vode. Zbog toga postoji opasnost da se zagađena voda, koja se nalazi u zoni odlagališta, počne kretati prema nekom od vodocrpilišta i zagađi ga⁸⁸.

Utjecaj odlagališta otpada Jakuševac na kvalitetu zraka

Na velikim odlagalištima komunalnog otpada stvaraju se znatne količine odlagališnog plina što može imati potencijalno velik utjecaj na kakvoću zraka. Odlagališni plin nastaje anaerobnim procesom razgradnje organskog materijala u tijelu odlagališta i njegov sastav je okvirno sljedeći: 54 % metana, 40 % ugljikovog dioksida, 4 % dušika, 1 % kisika, 1 % ugljikovog monoksida, vodika i vodenih para, ispod 0,1 % vodikovog sulfida, amonijaka, sumporovodika, etana, etena, halogeniziranih ugljikovodika, toluola, ksilola, terpenugljikovodika, vinilklorida, merkaptana, lebdećih čestica, klora, žive, parafina i teških metala.

Negativni utjecaji odlagališnih plinova na okoliš su:

- neugodan miris (sumporovodici, merkaptani, amonijak)
- otrovnost (klor, a prilikom gorenja klor-oksidi i bifenili od halogeniziranih ugljikovodika, ugljični monoksidi)
- eksplozivnost i zapaljivost (metan, vodik, sumporovodik i ugljični monoksidi) te
- doprinos povećanju emisija stakleničkih plinova (ugljični dioksidi, metan, dušični oksidi i fluoroklorugljik).

Sumporovodik, dimetil sulfid i merkaptani su tri najčešća sulfida odgovorna za neugodne mirise odlagališta otpada. Ti plinovi proizvode vrlo jak miris pokvarenih jaja, čak i pri vrlo niskim koncentracijama. Od ova tri sulfida, sumporovodik se emitira iz odlagališta u najvećim

⁸⁸ Izvor: <https://www.zagrebancija.com/mayer-jakusevec-bi-mogao-zagaditi-vodu-u-zagrebu/>

količinama i koncentracijama. Amonijak je još jedan smrdljivi deponijski plin koji nastaje razgradnjom organske tvari na odlagalištu. Amonijak je čest u okolišu i važan spoj za održavanje biljnog i životinjskog svijeta. Ljudi su svakodnevno izloženi niskim razinama amonijaka u okolišu zbog prirodnog razlaganja stajskog gnoja i uginulih biljaka i životinja. Budući da se amonijak obično koristi kao sredstvo za čišćenje u kućanstvu, većina ljudi upoznata je s njegovim izrazitim mirisom.

Ljudi su mnogo manje osjetljivi na miris amonijaka nego na mirise sulfida. Neki NMOC⁸⁹, kao što su vinil klorid i ugljikovodici, također mogu uzrokovati neugodne mirise. Općenito, međutim, NMOC se emitiraju u vrlo niskim koncentracijama (u tragovima) i malo je vjerojatno da će predstavljati problem⁹⁰.

Širenje neugodnih mirisa s odlagališta neopasnog otpada minimizira se dnevnim prekrivanjem odloženog otpada inertnim zemljanim materijalom. Po potrebi se provodi smanjivanje neugodnih mirisa raspršivanjem sredstava za smanjenje emisije neugodnih mirisa. Osim navedenog, u svrhu sprječavanja emisija odlagališnih plinova u zrak kontinuirano se obavlja otplinjavanje tijela odlagališta.

U radu *Vadić V. Onečišćenje zraka u području odlagališta otpada Jakuševac i u okolnim naseljima, Arh Hig Rada Tokiskol 2006;57:317-324* se iznose rezultati mjerenja kakvoće zraka. Prva ciljana mjerenja kakvoće zraka u zoni utjecaja odlagališta otpada Jakuševac započela su u naseljima Jakuševac i Mičevac u ljetu 1995. godine prije početka sanacijskih radova i nastavljena su do kraja 2004. godine. Rezultati mjerenja tijekom godina pokazali su znatne sezonske varijacije mjerenih onečišćenja te su koncentracije hlapljivih spojeva, osobito vodikova sulfida, merkaptana, amonijaka, žive i plinovitih fluorida bile znatno više ljeti negoli zimi. Koncentracije plinovitih klorida bile su na svim mjernim postajama, tijekom svih godina mjerenja niske i na razini I. kategorije kakvoće. Za razliku od klorida, koncentracije fluorida bile su relativno visoke i povremeno su prelazile granične vrijednosti. 2004. godine na sve tri mjerne postaje koncentracije plinovitih fluorida su se snizile, pa je okolni zrak na tim postajama bio II. kategorije kakvoće.

Koncentracije vodikova sulfida i merkaptana kretale su se na razinama umjerene onečišćenosti i prekomjerne onečišćenosti, odnosno II. i III. kategorije kakvoće. Tijekom sanacijskih radova na odlagalištu otpada Jakuševac okolno stanovništvo bilo je često izloženo neugodnim mirisima vodikova sulfida i merkaptana. Ukupne lebdeće čestice bile su uglavnom na razinama umjerene onečišćenosti, odnosno II. kategorije kakvoće. Koncentracije olova i kadmija u ukupnim lebdećim česticama bile su tijekom svih godina mjerenja i na svim mjernim postajama niske, a okolni je zrak s obzirom na olovo i kadmij u ukupnim lebdećim česticama bio I. kategorije kakvoće. Koncentracije žive bile su od početka mjerenja 1998. godine pa do 2003. godine na razini umjerene onečišćenosti, odnosno II. kategorije kakvoće. U 2004. godini te su se koncentracije osjetno snizile te je na sve tri mjerne postaje okolni zrak bio na razini I. kategorije kakvoće, odnosno neznatno onečišćen. Praćenje kakvoće zraka u zoni utjecaja odlagališta otpada Jakuševac na okolni zrak pokazuje da je odlagalište otpada značajno utjecalo na razine koncentracija onečišćenja u okolnom zraku. Za vrijeme sanacijskih radova na plohi odlagališta koncentracije nekih specifičnih onečišćenja u okolnom zraku su se povisile. Dominantna onečišćenja bila su vodikov sulfid, merkaptani, ukupne lebdeće čestice i plinoviti fluoridi, pa je okolno stanovništvo bilo izloženo neugodnim mirisima i česticama.

Nakon što su sanacijski radovi na Jakuševcu završeni, a posebno nakon instaliranja plinskog postrojenja zajedno sa plinskom mrežom u tijelu odlagališta koji čine aktivni sustav otplinjavanja, došlo je do pada razine onečišćenja, iako ono i dalje postoji u manjoj mjeri. Mjerenja kvalitete zraka na lokaciji odlagališta otpada Jakuševac provode se na mjernoj postaji

⁸⁹ eng. non methane organic compounds - nemetanski organski spojevi

⁹⁰ Izvor: Landfill Gas Primer - An Overview for Environmental Health Professionals

postavljenoj u naselju Jakuševac. Mjere se koncentracije parametara specifičnih za okruženje odlagališta otpada, te neki opće prisutni polutanti. 2011. godine dnevna granična vrijednost za merkaptane niti jednom nije prekoračena za razliku od srednje godišnje granične vrijednosti. Mjerenjem je ustanovljeno da je došlo do prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti jedan put za dušikov dioksid, no temeljem srednje godišnje vrijednosti može se zaključiti da je zrak obzirom na ovaj parametar praćenja bio I kategorije. Za lebdeće čestice PM10, granična dnevna vrijednost je tijekom 2011. g. bila prekoračena jedanaest puta, a tolerantna dnevna vrijednost devet puta. Izmjerena srednja godišnja vrijednost je $20,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Obzirom na ovaj parametar praćenja, za promatrani period mjerenja zrak je bio I kategorije⁹¹. Najnoviji podaci⁹² pokazuju da su tijekom 2023. godine koncentracije sumporovodika (H_2S) prekoračile graničnu vrijednost 119 puta za satno vrijeme usrednjavanja, dok su za 24-satno vrijeme usrednjavanja prekoračile graničnu vrijednost 2 puta. Koncentracije amonijaka (NH_3) za 24-satno vrijeme usrednjavanja nisu prekoračile niti jednom graničnu vrijednost. Kao mjera za smanjenje negativnih utjecaja odlagališta na kvalitetu zraka u okolici odlagališta (u svrhu sprječavanja širenja neugodnih mirisa) u 2016. godini započet je projekt "cover-up". Projekt se sastoji od postavljanja membrana (umjetnih materijala).

Odlagališni plin

Razgradnja organskog dijela odloženog otpada praćena je stvaranjem plinova. Na svim odlagalištima otpada koje sadrže biorazgradive organske tvari nastaje bioplina ili deponijski plin. Opasnosti od nekontroliranog izlaza bioplina iz odlagališta su smrad, vatra, otrovi i eksplozije. Zato je potrebno da se bioplina kontrolirano prihvati, obradi i po mogućnosti iskoristi. To se postiže ugradnjom sustava za otplinjavanje.

Sastavni dio miješanog komunalnog otpada je organska biorazgradiva frakcija u udjelu od cca 30 - 50 %. Njenim raspadom nastaje odlagališni plin čiji se sastav može prikazati kroz sljedeće volumne udjele glavnih sastojaka: metan (45 - 60 %), ugljikov dioksid (40 - 60 %), dušik (2 - 5 %), kisik (0,1 - 1,0 %), amonijak (0,1 - 1,0 %) i vodik (0 - 0,2 %). Volumno, najzastupljenija plinska komponenta u odlagališnom plinu, metan, sa zrakom čini eksplozivnu i zapaljivu smjesu. Granice eksplozivnosti su 5,3 i 14,9 vol. %, što znači da do izgaranja metana u smjesi sa zrakom i do eksplozije neće doći ako je njegova koncentracija niža od 5,3 i viša od 14,9 vol. %. U svim ostalim slučajevima nastala plinska smjesa ima točku zapaljenja na oko 540 °C. Kako je metan lakši od zraka, moguća je njegova migracija na mjestu odlagališta ali i oko odlagališta, na prostoru gdje se nalaze odgovarajuće građevine u funkciji prihvata, obrade i odlaganja otpada, što ovisi o lokalnim prilikama i meteorološko-klimatskim uvjetima. Također, procjeđivanjem oborinskih voda kroz odloženi otpad, postoji mogućnost zaostajanja odlagališnih plinova tj. metana, u sustavima odvodnje kao što su cjevovodi, šahtovi, separatori itd.

Nastajanje odlagališnog plina traje i 20 godina nakon zatvaranja uređenih odlagališta neobrađenog komunalnog otpada kao i proizvodnog otpada, koji sadrži lagano biorazgradive dijelove. Generiranje odlagališnog plina započinje već nakon nekoliko mjeseci od početka odlaganja otpada. U cilju smanjivanja rizika nužno je, od samog početka odlaganja otpada i zatim trajno najmanje dvadeset godina nakon svršetka odlaganja, odlagalište otplinjavati, a plin sakupljati te prema mogućnostima iskorištavati i/ili obraditi. Naročito je važno stalno nadzirati stanje odlagališnog plina na i u okolici odlagališta. Izgradnjom usklađenih (uređenih) odlagališta sa sustavom sakupljanja, nadziranja i oporabe odlagališnog plina rizici od odlagališnog plina se

⁹¹ Izvor: Godišnje izvješće o praćenju i ocjeni kvalitete zraka za 2012. godinu Odlagalište Prudinec-Jakuševac, Zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar

⁹² Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na automatskoj postaji za praćenje kvalitete zraka Jakuševac u 2023. godini

smanjuju ali ne i potpuno otklanjaju⁹³. Zbog metoda koje se obično koriste za odlaganje, kompaktiranje i pokrivanje otpada na odlagalištima, razgradnja otpada je uglavnom anaerobna, što rezultira proizvodnjom velikih količina metana i ugljičnog dioksida. Odlagališta otpada najveći su izvor emisije metana - 1999. godine 35 posto emisija metana u Sjedinjenim Državama bilo je iz odlagališta otpada. Metan je vrlo zapaljiv i igra veliku ulogu u nastajanju požara na odlagalištima otpada⁹⁴.

Plinsko postrojenje zajedno sa plinskom mrežom u tijelu odlagališta čine aktivni sustav otplinjavanja uređenog odlagališta otpada Jakuševac. Primarna zadaća aktivnog sustava otplinjavanja uređenog odlagališta otpada je kontinuirano 24-satno prikupljanje i termička obrada nastalog odlagališnog plina u cilju sigurnosti na odlagalištu za ljude i strojeve koji na njemu rade, te za ljude koji žive u neposrednoj blizini, zatim zaštita okoliša i zaštita od požara, a sekundarna zadaća je njegovo energetska iskorištavanje za proizvodnju električne energije iz obnovljivog izvora energije.

Plinska mreža ima funkciju kontinuiranog prikupljanja nastalog odlagališnog plina iz tijela odlagališta-ugrađenog otpada i njegov transport do plinskog postrojenja, a trenutno se sastoji od: 137 trajna plinska zdenca s kontrolnim regulacionim ventilima, na završenim plohama, oko 9,8 km mreže plinovoda s odvajačima kondenzata, sabirnih kondenznih šahtova i jama, 5 plinskih linija privremenog otplinjavanja, na radnim plohama 6/1 i 6/2 na kojima se obavlja dnevno odlaganje otpada.

Plinsko postrojenje čine:

- mTEO - mali Termoenergetski objekt (mE Jakuševac 1) koji se sastoji od: tri visokotemperaturne baklje s kompresorima, tri plinska motora s generatorima kapaciteta 525 (m³ plina/h/motoru) i tri generatora ukupne električne snage 3 MW i
- mE Jakuševac 2 koji se sastoji od jednog plinskog motora s generatorom kapaciteta 555 (m³ plina/h) i jednog generatora ukupne električne snage 1,2 MW.

Količina prikupljanja odlagališnog plina iznosi oko 2.000 m³/h, a udio metana (CH₄) iznosi oko 55 %. Modernizacija plinskog postrojenja izvršena je 2018. i 2019. godine. Sustav čišćenja odlagališnog plina čine jedinica za odvlaživanje - izdvajanje kondenzata i jedinica s aktivnim ugljenom za čišćenje plina i eliminiranje silicijevih spojeva i silikata štetnih za rad plinskih motora. Sustav čišćenja zraka za izgaranje i ventilaciju čini nadograđeni sustav filtera za svaki plinski motor-generator u cilju eliminiranja čestica prašine u zraku za izgaranje i ventilaciju motor-generatorskog prostora, a time se povećava vrijeme rada i smanjenje obima i troškova održavanja plinskih motor-generatora.

Nesreće na odlagalištu otpada Jakuševac - odron 2023. i požar 2024. godine

Dana 11. studenoga 2023. godine došlo je do djelomičnog urušavanja otpada na zapadnom dijelu plohe 6-2. Drugi još veći odron dogodio se 4. prosinca 2023. na sjevernom dijelu plohe 6-2, pri čemu su ozlijeđena trojica radnika Čistoće, od kojih je jedan zadobio teške ozljede (amputacija ruke). Provedenim mjeranjima nije utvrđena prisutnost metana te sumporovodika, a vrijednosti kisika i ugljikovog dioksida odgovarale su uobičajenim koncentracijama u zraku. Mjerenja koncentracije parametara u odlagališnom plinu na analizatorima na ulaznom cjevovodu plinskog postrojenja također nisu pokazala odstupanja od uobičajenih vrijednosti. Provedena su i dodatna mjerenja koncentracije metana na šest točaka u okolici odlagališta tijekom 23., 28. i 29. prosinca 2023. godine od strane Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije. Rezultati mjerenja pokazali su uobičajene vrijednosti koncentracije metana koje kao takve ne predstavljaju

⁹³ Kumić V., Milanović Z.: Otplinjavanje odlagališta neobrađenog komunalnog otpada, POLYTECHNIC & DESIGN Vol. 4, No. 2, 2016.

⁹⁴ FEMA: Landfill fires their magnitude, characteristics, and mitigation, May 2002

rizik od eksplozije ili bilo kakvog štetnog djelovanja na okoliš ili zdravlje ljudi⁹⁵. Pretpostavlja se da se odron najvjerojatnije dogodio zbog vode koja se zadržava u dijelovima tijela odlagališta i sporije se procjeđuje prema drenažnom sloju, a greška je napravljena pri samom projektiranju.

Dana 27. lipnja 2024. oko 2:00 h došlo je do požara na platou Servisno-operativnog centra u Tišinskoj ulici pored odlagališta Jakuševac. Radilo se o požaru manje količine neopasnog glomaznog otpada prikupljenog putem javne usluge koji je ugašen nešto iza 3:00 sata. Požar je odmah po izbijanju uočio dežurni vatrogasac, radnik vatrogasno-čuvarske službe Zagrebačkog holdinga koji je nazvao vatrogasnu postrojbu i započeo s gašenjem. Sukladno standardnom operativnom postupku, Javna vatrogasna postaja na teren je poslala 5 vatrogasnih vozila. Dolaskom vatrogasaca na mjesto intervencije pristupilo se gašenju i raskapanju požarišta pri čemu je korišten i lokalni radni stroj. Požar je lokaliziran nakon 3:00 sata, a na mjestu intervencije je ostavljeno jedno vatrogasno vozilo za čuvanje požarišta. Utvrđena šteta odnosi se na lakše oštećenje objekta. Ozlijeđenih osoba nije bilo. Prema priopćenju Policijske uprave zagrebačke, požar na Jakuševcu je najvjerojatnije izbio uslijed samozapaljenja odloženog otpada.

Mjerna postaja za kvalitetu zraka na Jakuševcu pokazala je da nisu zabilježene povišene koncentracije niti je dolazilo do prekoračenja graničnih vrijednosti pokazatelja u zraku koji se redovno prate na mjernoj postaji. Institut za medicinska istraživanja obavio je mjerenja i ostalih koncentracija parametara u zraku te izmjerene koncentracije svih policikličkih aromatskih ugljikovodika nakon požara nisu bile povišene u odnosu na dane koji su prethodili požaru na Jakuševcu, već su se kretale u rasponu vrijednosti iz ranijih godina za ovo godišnje doba. Dodatno je Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" organizirao mjerenja kvalitete zraka mobilnom mjernom stanicom, čiji rezultati su također pokazali da nije došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti pokazatelja CO i CO₂ u zraku.

6.7.4. Uzrok

Moguće nesreće na odlagalištu otpada Jakuševac su:

1. Klizanje plohe odlagališta:

- uslijed prodora veće količine vode u tijelo odlagališta primjerice puknućem gornjeg brtvenog sloja
- uslijed zadržavanja velike količine vode u tijelu odlagališta.

2. Požar: nastanak nadzemnog ili dubinskog požara od različitih uzroka poput:

- zapaljenja i samozapaljenja odloženog otpada
- zapaljenja otvorenog površinskog sloja otpada
- dovoza tinjajućeg otpada
- zapaljenja suhe trave i niskog raslinja na obodnim dijelovima odlagališta
- zapaljenja odlagališnog plina (na plinskim zdencima, mogući propusti na sustavu otplinjavanja itd.)
- zapaljenja diesel goriva u sklopu agregata
- zapaljenja na elektroinstalacijama elektromotornog pogona agregata
- pušenja, paljenja vatre i korištenja otvorenog plamena u bilo kojem obliku od strane neodgovornih zaposlenika, izvođača radova, odnosno drugih nepozvanih osoba
- zapaljenja pogonskih dijelova kamiona i strojeva
- zapaljenja goriva prilikom punjenja spremnika vozila i strojeva
- zapaljenja elektroinstalacija u objektima odlagališta - kontejnerima.

⁹⁵ Zagrebački holding - Izvješće o situaciji na odlagalištu otpada Prudinec - Jakuševac, 26. lipnja 2024.

3. Eksplozija: pojava eksplozivne koncentracije odlagališnog plina u bilo kojem dijelu tijela odlagališta iz sljedećih razloga:

- zbog vrsta i karakteristika zapaljivih i drugih opasnih tvari koje se mogu naći u tijelu otpada, odnosno koje se koriste u procesu rada
- zbog postupka rada, stanja instalacija, opreme i uređaja
- eksplozija plina u kontrolnim oknima procjednih voda, u komori precrpne stanice procjednih voda, u plinskim zdencima i eksplozija plina koji bi izašao iz tijela odloženog otpada.

Požar velikih razmjera nastao uslijed eksplozije ili paljenja plina, odnosno otpada može dovesti do širenja velike količine otrovnih plinova u atmosferu.

Analize mogućih scenarija i odabir inicijalnog događaja

Na odlagalištu otpada može doći do požara, eksplozija uslijed sakupljanja metana, onečišćenja okolnog tla i podzemnih voda te do širenja neugodnih i štetnih mirisa. Od skupa mogućih događaja potrebno je izdvojiti onaj najvećih posljedica, ma koliko bila mala vjerojatnost nastanka. Ipak, posljedice moraju biti što realnije opisane na temelju dosadašnjih iskustava (studija slučaja) i znanstvenih spoznaja.

Nekontroliranim i dugotrajnim izlivanjem procjednih voda iz tijela odlagališta na okolno područje, svakako će doći do zagađenja rijeke Save i zagađenja vodocrpilišta koja će se u tom slučaju morati zatvoriti. Navedeni događaj prouzročio bi dugoročnu ekološku štetu, a mogao bi dovesti i do problema sa vodoopskrbom na području Grada Zagreba. U slučaju nastanka požara većih razmjera, posebno dubinskog požara, izgledna je kemijska i biološka opasnost zbog udisanja kontaminiranog dima od strane građana, ali i vatrogasaca i pripadnika ostalih službi uključenih u odgovor. Eksplozijom odlagališnog plina moglo bi doći do dubinskih požara (koji su jako teški za gašenje), ali i ozljeđivanja i smrti ljudi uslijed udarnog vala koji bi mogao prouzročiti rušenje objekata i urušavanje dijela tijela odlagališta. Iz navedene analize vidljivo je da je eksplozija odlagališnog plina, a zatim i zapaljenje, najgora moguća situacija koja se može dogoditi na odlagalištu otpada, i da bi taj događaj predstavljao ugrozu stanovništva na više načina - inicijalnim događajem (eksplozijom) i posljedicama dugotrajnog gorenja odlagališta otpada.

Problem - određivanje zona ugroze

Veliki problem pri izradi scenarija predstavljala je činjenica da eksplozije metana na odlagalištima otpada nisu česta pojava⁹⁶ pa ne postoji dovoljno povijesnih iskustava za procjenu visoke pouzdanosti. Drugi problem predstavlja to što u odlagališta komunalnog otpada ulazi nepoznat i promjenjiv kemijski sastav različitih tvari. Zbog toga u tijelu odlagališta dolazi do nedovoljno poznatih biokemijskih procesa i razgradnje organske mase. Kako su ti procesi vrlo složeni, oni ovise o nizu čimbenika kao što su: vrsta i količina odloženog materijala, količina zraka/kisika u tijelu odlagališta, količina vode u tijelu odlagališta, atmosferski uvjeti (temperatura i tlak zraka, sadržaj vlage u zraku, smjer i brzina vjetra), način i vođenje otplinjavanja, tehnika odlaganja otpada, vrijeme odlaganja i sl.⁹⁷

Prilikom izrade scenarija konzultirana je dostupna strana literatura. Analizirani su mogući događaji koji mogu izazvati eksploziju metana, ali je najveća pozornost posvećena posljedicama (broj mrtvih, ranjenih, veličina zone ugroze i sl.). U nastavku donosimo pregled posljedica nesreća prouzročenih eksplozijama metana na odlagalištima otpada. Eksplozije su se događale gotovo isključivo na neuređenim otvorenim odlagalištima (podsjećamo da je na Jakuševcu u

⁹⁶ Izvor: <https://www.atsdr.cdc.gov/hac/landfill/html/ch2.html>

⁹⁷ Vujević D. et.al.: Sastav odlagališnog plina na odlagalištu otpada Prudinec/Jakuševac, Inženjerstvo okoliša No.1 Vol.1 2014.

pogonu moderan sustav sa svrhom otplinjavanja), odnosno na takvim neuređenim odlagalištima je dolazilo do najrazornijih posljedica.

Granice eksplozivnosti metana su 5,3 i 14,9 vol. %, što znači da do izgaranja metana u smjesi sa zrakom i do eksplozije neće doći ako je njegova koncentracija niža od 5,3 i viša od 14,9 vol. %. Budući da su koncentracije metana unutar odlagališta obično 50 % (mnogo veće od gornje granice eksplozivnosti), malo je vjerojatno da će metan eksplodirati unutar granica odlagališta. No, kako metan migrira i razrjeđuje se, mješavina plina metana može biti na eksplozivnoj razini. Također, kisik je ključna komponenta za stvaranje eksplozije, ali biološki procesi koji proizvode metan zahtijevaju anaerobno ili kisikom osiromašeno okruženje. Na površini odlagališta prisutno je dovoljno kisika da podrži eksploziju, ali plin metan obično difundira u okolni zrak do koncentracija ispod donje granice eksplozivnosti⁹⁸.

U literaturi se obično opisuju situacije nastanka eksplozija metana na neuređenim odlagalištima otpada, a Jakuševac ne spada u tu kategoriju. No, postoji teoretska mogućnost nastanka požara i eksplozije i u slučajevima povezanim s kontrolom deponijskog plina. Sustavi za kontrolu odlagališnih plinova sami po sebi mogu predstavljati opasnost od požara. Odlagališni plin (pretežno metan) može se zapaliti kada izađe iz ventilacijskih otvora ili zbog curenja u mreži sabirnih cijevi. Prekomjerno izvlačenje plina također može biti uzrok požara. Vakuum stvoren pretjeranom ekstrakcijom može povećati protok zraka i time povećati razinu kisika u odlagalištu otpada, što može uzrokovati dubinske požare.

Najčešći uzrok požara na odlagalištima je povećanje udjela kisika u odlagalištu, što povećava aktivnost bakterija i podiže temperaturu (aerobna razgradnja). Ove takozvane "vruće točke" mogu doći u dodir s džepovima plina metana i rezultirati požarom. Posebnu zabrinutost kod ovih dugo tinjajućih podzemnih požara izaziva činjenica da oni obično tinjaju tjednima do mjesecima. To može uzrokovati nakupljanje nusprodukata izgaranja u ograničenim područjima kao što su zgrade na odlagalištu otpada ili okolne kuće. Povećane razine kisika obično su uzrokovane usisavanjem zraka u odlagalište otpada zbog prekomjerne ekstrakcije deponijskog plina⁹⁹. Nadalje, dubinski požari proizvode zapaljive i otrovne plinove (kao što je ugljični monoksid) i mogu oštetiti obloge za zadržavanje procjedne vode i sustave za prikupljanje odlagališnih plinova.

U dokumentu EPE navodi se da požari i eksplozije na odlagalištima nastaju kada se okolni zrak infiltrira u otpad tako da ima dovoljno kisika za održavanje izgaranja i lokalno razrjeđivanje koncentracije metana do granice eksplozivnosti. Do infiltracije zraka može doći na različite načine npr. zbog slijeganja odlagališta mogu se otvoriti otvori za infiltraciju zraka. Osim navedenog, ako poklopac aktivnog sustava za prikupljanje plina odlagališta propušta na mjestu prodiranja jednog ili više sakupljača plina, okolni zrak se može uvlačiti niz prsten bunara i u otpad¹⁰⁰.

Zabilježeno je više slučajeva migracije i eksplozije metana izvan odlagališta otpada nego na samom području odlagališta. Migracija odlagališnog plina izvan perimetra odlagališta može rezultirati požarima i eksplozijama izvan mjesta gdje je koncentracija metana od 5 do 15 posto.

Takva se migracija može dogoditi ako postoji pozitivan tlak na granici odlagališta i ako postoji sloj ili leća propusnog tla (npr. pješčano/šljunkovito tlo) ili stijene (pukotina temeljne stijene). Pod takvim uvjetima deponijski plin može migrirati stotine ili čak tisuće stopa što iznosi maksimalno do oko 300 m¹⁰¹.

⁹⁸ Izvor: <https://www.atsdr.cdc.gov/hac/landfill/html/ch2.html>

⁹⁹ New Zealand Minister for the Environment, Landfill Guidelines Hazards Of Burning At Landfills, Dec. 1997.

¹⁰⁰ EPA: Guidance for evaluating landfill gas emissions from closed or abandoned facilities

¹⁰¹ The pottstown landfill: Independent environmental review of critical issues, Henry S. Cole, Ph.D. May 2005.

U radu objavljenom u *Engineering Geology Special Publications*¹⁰² objavljen je pregled incidenata s deponijskim plinom. Najgore posljedice od 33 obrađenih slučajeva su one u Winston-Salemu, Sjeverna Karolina, 1969. godine. Odlagališni plin migrirao je iz susjednog odlagališta u podrum oružarnice. Zapaljena cigareta izazvala je eksploziju plina, a posljedice su troje mrtvih i pet teško ozlijeđenih. U ostalim slučajevima konstrukcijski je uništena ne više od jedna zgrada koja nije bila udaljena više od 60 m od granice odlagališta. Npr. godine 1986. u mjestu Loscoe, Derbyshire dogodila se eksplozija u bungalovu koji se nalazio otprilike 60 m od stare jame za cigle. Jama za cigle korištena je kao odlagalište kućnog otpada između 1977. i 1982., a potom je bila zatvorena. Laboratorijsko ispitivanje uzoraka prikupljenih s mjesta bungalova pokazalo je da je migracija bila s odlagališta, nakon što je plin migrirao putem pukotina i spojeva slojeva unutar geološke čvrste temeljne stijene pješčenjaka koja leži ispod bungalova i prislonjena je uz odlagalište. Uzrok je značajno smanjenje atmosferskog tlaka koje je dovelo do širenja volumena odlagališnog plina koji se nakupio u usisnoj jami blizu kuće i migrirao ispod poda bungalova. U svim navedenim nesrećama uzrok je migracija plina sa odlagališta. Zbog povećane eksplozivne razine metana na odlagalištima otpada, usporedbom četiri slučaja, evakuirano je najviše 44 obitelji, i to u području gdje se nekada nalazilo odlagalište otpada koje nije propisno sanirano.

Masovnije žrtve prouzročili su događaji eksplozije i zatim klizanja odlagališta otpada (tzv. lavine otpada), ali u svijetu je evidentirano samo nekoliko takvih slučajeva. Dogodilo se nekoliko sličnih slučajeva i u industrijski razvijenim državama, ali samo događaji u zemljama u razvoju doveli su do velikih katastrofa. Najsmrtonosniji događaj ovoga tipa odnio je živote 278 ljudi u Payatasu u blizini Manile, dok je 2005. u Bandungu u Indoneziji otpad zatrpao 71 kuću i usmrtio 143 osobe¹⁰³. Oko 50 % stanovnika dva sela smještenih niz padinu (Leuwigajah i Batujajar) bavili su se prikupljanjem otpada, tj. svakodnevno su prekapali otpad. Prisutnost metana unutar odlagališta otpada bila je odgovorna za eksplozije prije klizanja (stanovnici su čuli tri potmule eksplozije iz dubine odlagališta) i za požar koji zahvaća cijelu kliznu masu. Pretpostavlja se da je visok sadržaj plastičnih vrećica bio odgovoran za smanjenje unutarnjeg trenja te je u situaciji neplanskog gospodarenja i divljih aktivnosti uslijed dugotrajnih kiša koje su natopile odlagalište, došlo do navedenog događaja.

Još jedna katastrofa dogodila se dana 28. travnja 1993. u Turskoj na odlagalištu otpada Ümraniye-Hekimbaşı. Dogodila se eksplozija, nakon čega je uslijedilo raseljavanje velike mase čvrstog otpada koji je srušio 11 kuća i prouzročio smrt 39 osoba. Tijela 12 nestalih osoba nikada nisu pronađena. Nesreća je nastala uslijed početnog klizanja čvrstog otpada koji nije bio stabilno odložen, nakon čega je uslijedila eksplozija metana koji nastaje i zadržava se na odlagalištu. Otpad je progutao loše građene kuće tzv. slamove koje su se nalazile oko odlagališta otpada. Bitno je napomenuti da smrt ljudi nije prouzročio udarni val uslijed eksplozije metana, već klizanje odlagališta otpada koje je zatrpalo i srušilo loše građene kuće u okolici.

Analiziran je još jedan događaj iz 2010. godine na neuređenom odlagalištu otpada u meksičkom gradu Chimalhuacanu veličine 60 ha, koje je sa južne i istočne strane okruženo kućama koje se nalaze u neposrednoj blizini¹⁰⁴. Prve vijesti govorile su da je podzemna eksplozija plina metana nastala razgradnjom otpada s komunalnog odlagališta u Chimalhuacanu prouzročila štetu na više od 400 kuća u 16 ulica. Najmanje 15 kuća pretrpjelo je strukturna oštećenja zbog čega su bile neupotrebljive¹⁰⁵. Neke kuće u blizini deponije imale su popucale zidove i podove. Mediji su javljali da je eksplozija također otvorila jarak koji je bio dug oko 150 metara, dubok 3

¹⁰² Wilson S., Mortimer S.: Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, Volume 29, 457-478

¹⁰³ Lavigne et al. Geoenvironmental Disasters The 21 February 2005, catastrophic waste avalanche at Leuwigajah dumpsite, Bandung, Indonesia 2014, 1:10 <http://www.geoenvironmental-disasters.com/content/1/1/10>

¹⁰⁴ Provjera je izvršena preko servisa Google Earth

¹⁰⁵ <https://www.jornada.com.mx/2010/06/16/estados/033n1est>

metra i širok 1 metar. Nije bilo smrtnih slučajeva. No, naknadno je utvrđeno od strane meksičkog Instituta za inženjerstvo da pukotina koja je zahvatila odlagalište otpada i desetke kuća nije uzrokovana eksplozijom nakupljenog plina metana, već pomjeranjem zemljišta koje je uzrokovano isušivanjem nekadašnjeg jezera¹⁰⁶.

Navedeni scenariji dokumentiranih događaja klizišta na odlagalištima komunalnog otpada nisu primjenjivi kod nas jer se radilo o:

a) neuređenim odlagalištima otpada koje je lokalno stanovništvo neplanski prekapalo u potrazi za iskoristivim sekundarnim sirovinama i

b) okružja odlagališta u čijoj su se neposrednoj blizini nalazile loše građene kuće tzv. slamovi.

U određivanju zone razornosti eksplozije metana najviše može poslužiti primjer bivšeg odlagališta otpada površine 72 hektara (Jakuševac se prostire na 54 ha) u Kentwoodu, SAD, gdje je identificirana prisutnost metana izvan perimetra dugo zatvorenog odlagališta nakon što su instalirane bušotine za nadzor plina. Određena je zona evakuacije od 1500 ft (odnosno 450 m) tako da je iseljeno 150 stanara¹⁰⁷.

Ovi dosadašnji primjeri ukazuju na to da eksplozija metana na odlagalištima otpada nikada nije masovno ubijala zbog djelovanja eksplozije (rušenje zgrada i kuća zbog udarnog vala), već zbog aktiviranja klizišta otpada koje je zatrpalo ljude koji su se tada nalazili na neuređenim odlagalištima otpada i u okolnim kućama niske kvalitete gradnje, što nije primjenjivo u razradi scenarija kod nas. Veća opasnost je što eksplozije nakupljenog metana mogu izazvati dubinske požare odlagališta koji se teško gase i dugo opterećuju okoliš emisijama onečišćenja i otrovnih plinova.

Nakon ovih analiza može se zaključiti da je zbog vrlo malo sličnih dokumentiranih pojava procjena slijeda događaja u scenariju visoke nepouzdanosti. Postojeći događaji eksplozija čak i na neuređenim odlagalištima koja nemaju sustav otplinjavanja nisu toliko česti, a obzirom da je Jakuševac uređeno odlagalište otpada, vjerojatnost razornije eksplozije je vrlo mala, a u slučaju da se dogodi, zona uništenja ne bi trebala obuhvaćati perimetar izvan područja odlagališta. Veću opasnost kao posljedicu eksplozije predstavlja nastanak dubinskih požara koji se teško gase.

6.7.4.1. Razvoj događaja

U posljednje vrijeme dolazi do povećanja razine kisika unutar odlagališta, što povećava aktivnost aerobnih bakterija uzrokujući porast temperature.

6.7.4.2. Okidač koji je uzrokovao događaj

Zbog propuštanja u cijevima za prikupljanje plina i začepljenja cijevi postrojenja za otplinjavanje, dolazi do eksplozije metana i nastanka dubinskog požara.

6.7.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij se bazira na događaju vrlo male vjerojatnosti i najgorih posljedica. Vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije je mala, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom. Potrebno je istaknuti kako su eksplozije deponijskog plina vrlo rijetka pojava i na neuređenim odlagalištima otpada, a na Jakuševcu je u funkciji suvremeni pogon za otplinjavanje koji se redovito provjerava i održava.

U prijedodnevni satima dogodila se iznenadna eksplozija na području odlagališta otpada Jakuševac. Eksplozija je bila toliko snažna da je u potpunosti uništila kontejnerske objekte korištene za potrebe djelatnika i rada odlagališta. Na licu mjesta poginulo je 10 radnika koji su se nalazili najbliže mjestu eksplozije, a teško ozlijeđeno uslijed udarnog vala je njih još

¹⁰⁶ <https://www.jornada.com.mx/2010/06/17/estados/031n1est>

¹⁰⁷ Izvor: https://www.mlive.com/news/grand-rapids/2016/08/landfill_gas_could_cause_explo.html

četrdeset¹⁰⁸. Izvan perimetra odlagališta ima lakše ozlijeđenih građana zbog razbijanja stakala na prozorima zgrada i kuća, posebno u naselju Jakuševac, Hrelić i Dugave i najbližim kućama u naselju Petruševac. Uslijed eksplozije došlo je do rasprostiranja otpada izvan perimetra odlagališta, ali budući da se najbliže kuće nalaze 400 m od ruba odlagališta, nisu zahvaćene ovom pojavom.

Odmah nakon eksplozije došlo je do nastanka površinskog ali i dubinskog požara budući je vatra ušla u samo tijelo odlagališta. Gori čitava površina aktivnog odlagališta te se generira gust toksičan dim kojeg jugoistočni vjetar nosi u smjeru naselja Utrina, Zapruđe, Središće i Sopot¹⁰⁹. Zbog prisutnosti kloriranih materijala i niske temperature zraka, izgaranje na niskim temperaturama uzrokovalo je stvaranje dioksina i furana. Na oko 200 metara niz vjetar od odlagališta dim od požara može se tolerirati samo nakratko zbog aldehida i formaldehida koji uzrokuju ozbiljne poteškoće s disanjem, pečenje očiju, nosa i dušnika, intenzivno suženje očiju i jak kašalj. Na 100 metara od požara koncentracije ugljičnog monoksida su toliko visoke tako da izazivaju nastanak glavobolje, vrtoglavice, slabosti, zbunjenosti, mučnine, izazivaju dezorijentaciju i poremećaj vida¹¹⁰. Policajci koji su prvi stigli na mjesto požara imaju zdravstvenih problema budući da nisu imali zaštitnu opremu. Policija je blokirala zonu najbližu požarištu tako da su ovako visokim koncentracijama otrovnih spojeva izložene samo snage odgovora.

Vjetar nosi dim prema najgušće naseljenim područjima grada, pa je tako stanovništvu hitno preporučeno zaklanjanje (zatvaranje prozora) u zonama najbližim požarištu. Pojedini stanovnici koji su se našli na otvorenom osjećaju poteškoće sa disanjem, peku ih oči te je hitna pomoć zaprimila dosta poziva građana. Posebno su zbog udisanja dima ugrožene osobe sa srčanim i plućnim problemima, djeca, trudnice i osobe starije od 65 godina. Hitna pomoć je već angažirana u većoj mjeri na pružanju zdravstvene skrbi pripadnicima službi zaštite i spašavanja. Kako je zbog eksplozije došlo do onečišćenja izvorišta pitke vode, u dijelu grada je prekinuta opskrba pitkom vodom, a zbog velikih potreba postojeće cisterne Vodoopskrbe i odvodnje ne mogu pokriti potrebe stanovništva za vodom pa je zatražen angažman cisterni iz okolnih županija.

Budući da se radi o dubinskom požaru, gašenje je jako teško i zahtjevno, tako da su uz sve raspoložive vatrogasne snage iz Zagreba i okolice, zbog potrebe odmora snaga, angažirane su i vatrogasne snage iz drugih dijelova Hrvatske. Nakon što je vjetar mijenjao smjer tako da je prekrivao dimom velika područja grada, trećeg dana požara došlo je do temperaturne inverzije¹¹¹, pa je disanje bilo osobito otežano na području Jakuševca i istočnog dijela Novog Zagreba. Zbog takve situacije, i činjenice da je požarište još uvijek aktivno, dosta ljudi je privremeno evakuirano ili je napustilo područje grada. Nakon događaja zbog uništene infrastrukture i traženja zamjenske lokacije za odlaganje otpada, došlo je do privremenog zastoja u odvozu otpada pa su ulice bile pretrpane otpadom, što je rezultiralo dodatnim širenjem neugodnih mirisa, razmnožavanjem nametnika i dodatno narušilo zdravstvenu sigurnost stanovništva. Požar je u potpunosti ugašen tek za tri tjedna.

¹⁰⁸ Podružnica ZGOS na lokaciji odlagališta ima 17 radnika raspoređenih u dvije smjene. Na lokaciji se nalaze i radnici drugih tvrtki, te čuvari i vatrogasci, što čini ukupno 47 - 81 svih prisutnih radnika.

¹⁰⁹ Prema ruži vjetrova dominantni vjetrovi su sjevernjak i sjeveroistočnjak, pa su u slučaju nastanka požara zbog dima statistički najugroženija područja naselja Jakuševac i južni dio naselja Dugave, no u scenariju vjetar puše iz smjera jugoistoka prema naseljima Utrina, Zapruđe, Središće i Sopot zbog najgušće naseljenosti.

¹¹⁰ Izvori za zone ugroženosti: New Zealand Minister for the Environment, Landfill Guidelines Hazards Of Burning At Landfills, Dec. 1997. Source on dioxins: U.S. EPA, Dioxin Inventory.

¹¹¹ Temperaturna inverzija predstavlja porast temperature s visinom te se tijekom takvih situacija dim ne širi uvis, već se čak i spušta ka tlu.

6.7.5.1. Posljedice

6.7.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Pojavom događaja dolazi do velikih posljedica po zdravlje i živote ljudi u široj okolini.

Odlagalište bi bilo neuporabljivo i onemogućeno za korištenje kroz duže razdoblje pa bi se uz sve probleme morala hitno pronaći i zamjenska lokacija za odlaganje otpada. Uz ogromna razaranja u perimetru odlagališta i ljudske žrtve radnika koji su bili na odlagalištu u trenutku eksplozije, doći će do značajnog ekotoksikološkog opterećenja okoliša. Osim otrovanih pripadnika snaga odgovora koji su bili na intervenciji, dio stanovnika bit će izravno ugrožen negativnim utjecajem dima. Najizloženiji će biti stanovnici gradske četvrti Novi Zagreb - istok. U slučaju nastanka eksplozije i požara, doći će do isključivanja određenih vodocrpilišta koja se više neće moći koristiti za opskrbu stanovništva pitkom vodom zbog šteta nastalih na interventnom crpnom sustavu koji služi crpljenju zagađene podzemne vode. Utjecaj dima na stanovništvo prouzročit će i negativne zdravstvene posljedice, narušiti kvalitetu života i rezultirati raseljavanjem i privremenom evakuacijom određenog broja ljudi.

Tablica 109. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - nesreća na odlagalištu otpada			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

6.7.5.1.2. Gospodarstvo

Posljedice na gospodarstvo procjenjuju se kroz direktne (izravne) i indirektne (neizravne) gubitke u odnosu na proračun. Direktni gubici vezani su uz troškove sanacije, zatim zbrinjavanja ozlijeđenih, dok se indirektni gubici ogledaju u degradaciji životne sredine. Ako se uzme u obzir da će u slučaju najgoreg događaja biti u potpunosti uništeno odlagalište otpada zajedno sa visokotehnološkim popratnim odlagališnim postrojenjima, a da je za sanaciju odlagališta Jakuševac koja je trajala od 1995. do 2012. utrošeno 75 milijuna eura¹¹², izgledne su katastrofalne posljedice po gospodarstvo. Uz navedene troškove, treba računati na troškove sanacije okoliša uz sam perimetar odlagališta, troškove vezane uz ponovnu uspostavu vodoopskrbnog sustava i eventualno traženje rezervnih lokacija za izgradnju novih vodocrpilišta, troškove povezane sa distribucijom pitke vode stanovništvu cisternama, troškove pronalaženja zamjenske lokacije za odlaganje otpada, troškove rada hitnih službi (zbog dubinskog požara intervencija na požarištu će trajati dulje razdoblje), troškove liječenja stanovništva i mjerenja razina onečišćenja.

Tablica 110. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - nesreća na odlagalištu otpada			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	x

¹¹² Izvor: <https://gin.hr/tehnicko-savjetovanje-u-sanaciji-odlagalista-otpada/>

6.7.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Posljedice vezane uz oštećenje kritične infrastrukture bit će neznatne¹¹³ jer će uslijed udarnog vala eksplozije doći do pucanja stakala na određenim objektima, ali oni zbog toga neće postati nefunkcionalni. Izgledno je očekivati poteškoće u vodoopskrbnom sustavu, ali ne zbog oštećenja same infrastrukture, već zbog onečišćenja vodocrpilišta. Zbog pogoršanja uvjeta života (izloženost toksičnom dimu, problemi sa vodoopskrbom i odvozom otpada), dio ljudi će napustiti područje grada, što će imati implikacije na lokalnu politiku i društvenu stabilnost.

Tablica 111. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura - nesreća na odlagalištu otpada			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 112. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja - nesreća na odlagalištu otpada			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 113. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POSljedICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne	x	x	x
Malene			
Umjerene			
Značajne			
Katastrofalne			

Zaključak

Posljedice će se najvećim dijelom manifestirati degradacijom kvalitete života stanovništva i narušavanjem zdravstvene sigurnosti građana. Stanovništvo će biti izloženo opasnim produktima gorenja, bit će dugotrajnih problema sa vodoopskrbom i odvozom otpada prvih dana nakon događaja. Posljedice po gospodarstvo će biti katastrofalne zbog velikih šteta na uređenom odlagalištu otpada Jakuševac i vrlo dugotrajne intervencije gašenja požara koju će provoditi vatrogasne snage iz više županija.

¹¹³ Ako pritom odlagalište otpada ne smatramo kritičnom infrastrukturom što ono svakako jest budući da nefunkcioniranje sustava odvoza otpada značajno degradira i otežava kvalitetu života stanovništva.

Vjerojatnost događaja

Za mogućnost nastanka opisanog scenarija, s obzirom na dosadašnje pokazatelje, može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1. iznimno mala.

Tablica 114. Vjerojatnost događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	x
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51 - 98 %	1 događaj 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.7.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Metodologija

Veliki problem pri izradi scenarija predstavljala je činjenica da eksplozije metana na odlagalištima otpada nisu česta pojava, pa ne postoji dovoljno povijesnih iskustava za procjenu visoke pouzdanosti. Drugi problem predstavlja to što u odlagališta komunalnog otpada ulazi nepoznat i promjenjiv kemijski sastav različitih tvari. Zbog toga u tijelu odlagališta dolazi do nedovoljno poznatih biokemijskih procesa i razgradnje organske mase. Prilikom izrade scenarija konzultirana je dostupna strana literatura kako bi se dobio uvid u slučajeve koji su se dogodili. Kada nije bilo znanstvenih članaka o pojedinim događajima, korišteni su i drugi izvori. Korištena je i usluga *Google Earth* kako bi se dobio uvid u samu okolinu odlagališta na kojima su se dogodile nesreće (npr. udaljenost najbližih objekata i kuća i sl.)

Analizirani su mogući događaji koji mogu izazvati eksploziju metana, ali je najveća pozornost posvećena posljedicama (broj mrtvih, ranjenih, veličina zone ugroze i sl.). Zaključak je da su događaji eksplozije metana na odlagalištima otpada vrlo rijetki, čak i na neuređenim odlagalištima otpada, a posljedice (ako isključimo ekotoksikološku dimenziju događaja) nisu značajne, osim u slučaju klizanja otpada kada ima dosta mrtvih uslijed zatrpavanja, ali samo na neuređenim odlagalištima uz koja se uz sam rub nalaze sirotinjske četvrti tzv. slamovi, što nije primjenjivo uzimati u obzir u ovoj procjeni rizika.

Prilikom izračuna procjene rizika korišteni su podaci iz:

- Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba
- Procjene rizika pravnih osoba
- Državnog zavoda za statistiku.

Korišteni su podaci iz sljedećih publikacija:

- Nakić Z., Prce M. Posavec K.: Utjecaj odlagališta otpada Jakuševac-Prudinec na kakvoću podzemne vode, Rudarsko-geološko-naftni zbornik Vol. 19 str. 35 - 45, Zagreb 1997.
- Elaborat zaštite okoliša za zahvat: Izmjena zahvata - obrada neopasnog otpada na odlagalištu otpada "Prudinec/Jakuševac", Zagreb veljača 2022.
- Tehničko-tehnološko rješenje postojećeg postrojenja odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac, Ecoina d.o.o. Zagreb, travanj 2014.
- Studija o utjecaju na okoliš regionalnog vodoopskrbnog sustava Zagrebačke županije - Zagreb istok, IGH, listopad 2016.
- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike: Dinamika zatvaranja odlagališta neopasnog otpada u RH, Zagreb, prosinac 2018.

- Vadić V. Onečišćenje zraka u području odlagališta otpada Jakuševac i u okolnim naseljima, Arh Hig Rada Tokiskol 2006;57:317-324
- Landfill Gas Primer - An Overview for Environmental Health Professionals
- Godišnje izvješće o praćenju i ocjeni kvalitete zraka za 2012 godinu Odlagalište Prudinec-Jakuševac, Zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar
- Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na automatskoj postaji za praćenje kvalitete zraka Jakuševac u 2023. godini
- Kumić V., Milanović Z.: Otplinjavanje odlagališta neobrađenog komunalnog otpada, POLYTECHNIC & DESIGN Vol. 4, No. 2, 2016.
- FEMA: Landfill fires their magnitude, characteristics, and mitigation, May 2002.
- Vujević D. et.al.: Sastav odlagališnog plina na odlagalištu otpada Prudinec/Jakuševac, Inženjerstvo okoliša No.1 Vol.1 2014.
- The Study on the Safe Closure and Rehabilitation of Landfill Sites in Malaysia, Final Report - Volume 2
- New Zealand Minister for the Environment, Landfill Guidelines Hazards Of Burning At Landfills, Dec. 1997.
- EPA: Guidance for evaluating landfill gas emissions from closed or abandoned facilities
- The pottstown landfill: Independent environmental review of critical issues, Henry S. Cole, Ph.D. May 2005.
- Wilson S., Mortimer S.: Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, Volume 29, 457-478
- Lavigne et al. Geoenvironmental Disasters The 21 February 2005, catastrophic waste avalanche at Leuwigajah dumpsite, Bandung, Indonesia 2014, 1:10
- New Zealand Minister for the Environment, Landfill Guidelines Hazards Of Burning At Landfills, Dec. 1997. Source on dioxins: U.S. EPA, Dioxin Inventory
- Barčić D., Ivančić V.: Utjecaj odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac na onečišćenje okoliša, Šumarski list br. 7-8, CXXXIV (2010), 347-359
- Grad Zagreb: Izvješće o provedbi Plana gospodarenja otpadom u Gradu Zagrebu za razdoblje od 01.01.2019.-31.12.2019.
- Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša postojećeg postrojenja odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac, Ecoina d.o.o. Zagreb travanj 2014.
- <https://www.atsdr.cdc.gov/hac/landfill/html/ch2.html>
- <https://www.jornada.com.mx/2010/06/16/estados/033n1est>
- <https://www.jornada.com.mx/2010/06/17/estados/031n1est>
- https://www.mlive.com/news/grand-rapids/2016/08/landfill_gas_could_cause_explo.html

Nepouzdanost

Zbog vrlo malo sličnih dokumentiranih pojava procjena je visoke nepouzdanosti. Postojeći događaji eksplozija, čak i na neuređenim odlagalištima koja nemaju sustav otplinjavanja nisu česti, a obzirom da je Jakuševac uređeno odlagalište otpada, vjerojatnost razornije eksplozije je vrlo mala, a u slučaju da se dogodi, zona uništenja ne bi trebala obuhvaćati perimetar izvan područja odlagališta.

6.7.6. Matrice rizika

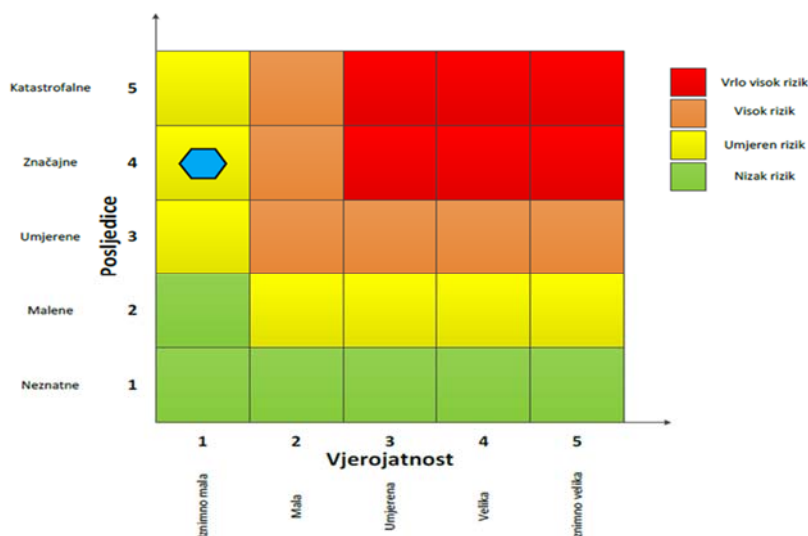
RIZIK: Nesreće na odlagalištima otpada

NAZIV SCENARIJA: Nesreća na odlagalištu otpada Prudinec-Jakuševac

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za prijetnju.



Ukupni rizik za NESREĆE NA ODLAGALIŠTIMA OTPADA - umjeren rizik



6.7.7. Karte rizika

Najniža teritorijalna jedinica za procjenu rizika na području Grada Zagreba je gradska četvrt. Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovu dva parametra (kriterija): stupanj zagađenja zraka/negativnog utjecaja na stanovništvo (to uključuje posljedice po zdravlje stanovništva izloženog udisanju opasnih tvari kao produkata požara) i ranjive skupine (uključuje udio ranjivih skupina unutar gradske četvrti koje su najugroženije uslijed izloženosti dimu). Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja).

Najgore posljedice (vrlo visok rizik) u slučaju eksplozije i katastrofalnog požara na odlagalištu otpada očekuju se na području Gradske četvrti Novi Zagreb - istok. U toj gradskoj četvrti bit će najveća koncentracija opasnih tvari nastalih uslijed gorenja, a zbog jačine eksplozije bit će i mrtvih unutar kruga odlagališta i lakše ozlijeđenih stanovnika uslijed pucanja stakala. Koliko će ugrožene dimom biti ostale gradske četvrti, ovisi o meteorološkim prilikama (smjer i brzina vjetrova, tlak zraka) koje je teško predvidjeti, kao i trajanje požara. Prema ruži vjetrova za područje Grada Zagreba na području istočnog dijela Grada Zagreba prevladavaju sjeveroistočni vjetrovi, tako da je i prema tom podatku najugroženije područje gradske četvrti Novi Zagreb - istok, odnosno najvjerojatnije je da će dim biti nošen u tom smjeru. Područja visokog rizika su područja koja su udaljenija od odlagališta, ali zbog jačine i smjera vjetrova u njima stanovništvo može osjetiti posljedice izloženosti dimu. Pod umjerenim rizikom su gradske četvrti najudaljenije od odlagališta otpada Jakuševac. Kao referentna vrijednost uzeto je područje izloženosti većeg dijela gradske četvrti. Ako se pretežni dio gradske četvrti nalazi dalje od odlagališta otpada, a opasnija zona zahvaća samo manji dio gradske četvrti ili je to područje nenaseljeno, ukupni rizik

u toj kategoriji bit će procijenjen kao niži. Primjer je gradska četvrt Peščenica - Žitnjak koja se nalazi sa druge strane rijeke Save, odmah preko puta odlagališta otpada, ali područje najbliže odlagalištu nije naseljeno (iako se tu nalazi ornitološki rezervat i zaštićeni krajobraz Savica koji će također biti izložen onečišćenju), a u zoni najveće ugroze (gdje može doći do pucanja stakala uslijed eksplozije) nalazi se nekoliko kuća u Črnkovečkoj ulici u naselju Petruševac.

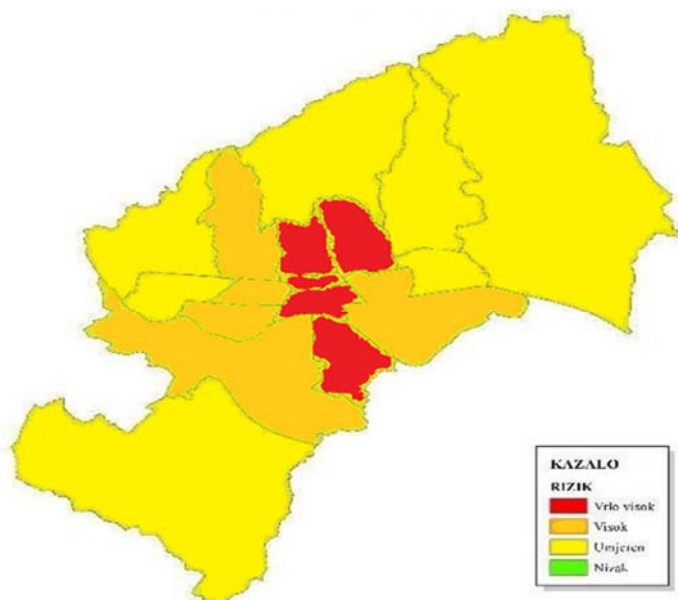
Pod ranjivim skupinama stanovništva smatraju se osobe sa srčanim i plućnim problemima, djeca, trudnice i osobe starije od 65 godina. Stoga će navedeni parametar (kriterij) ukupnog rizika biti određen na osnovu koeficijenta starosti¹¹⁴ u gradskim četvrtima.

Tablica 115. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Zagađenje zraka/opasne tvari	Ranjivost stanovništva	UKUPNO
1.	Brezovica			
2.	Črnomerec			
3.	Donja Dubrava			
4.	Donji grad			
5.	Gornja Dubrava			
6.	Gornji grad - Medveščak			
7.	Maksimir			
8.	Novi Zagreb - istok			
9.	Novi Zagreb - zapad			
10.	Peščenica - Žitnjak			
11.	Podsljeme			
12.	Podsused - Vrapče			
13.	Sesvete			
14.	Stenjevec			
15.	Trešnjevka - jug			

¹¹⁴ Koeficijent starosti je postotni udio osoba starih 60 i više godina u ukupnom stanovništvu. Osnovni je pokazatelj razine starenja.

R.br.	Gradska četvrt	Zagađenje zraka/opasne tvari	Ranjivost stanovništva	UKUPNO
16.	Trešnjevka - sjever			
17.	Trnje			



6.8. Klizišta - opis scenarija

6.8.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Pojava masovnih klizišta na području Grada Zagreba
Grupa rizika
Degradacija tla
Rizik
Klizišta
Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Opis scenarija:
Scenarijem će se što vjernije opisati situacija koja može nastati nakon pojave masovnih klizišta na području Grada Zagreba. U obzir će se uzeti najgori mogući scenarij male vjerojatnosti, ali najvećih posljedica. Smisao je da se opisom najgore moguće situacije postavi temelj preventivnog planiranja i operativnog osnaživanja snaga civilne zaštite na području Grada Zagreba.

6.8.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Aktiviranje klizišta može oštetiti ili potpuno uništiti određenu dionicu infrastrukture (prometne, komunalne i druge) u zoni zahvaćenoj klizanjem tla. Također, aktiviranje klizišta može izravno oštetiti ili potpuno uništiti sve druge tipove građevina koje se nalaze na području klizišta, neovisno o vrsti građevine ili njihovoj namjeni. Teoretski, klizišta mogu uzrokovati

nastanak štete na svim građevinama i vezano za gotovo sve vrste aktivnosti koje pripadaju sektorima kritične infrastrukture, pod uvjetom da se one nalaze ili odvijaju na području klizišta. Najčešći je slučaj da klizišta ugrožavaju cestovni promet.

Klizišta mogu imati negativan utjecaj na **energetski sektor** kritične infrastrukture ako uslijed aktiviranja klizišta dođe do kidanja električnih vodova. Budući da na pojedinim dionicama može biti ugrožena niskonaponska mreža, mogući su lokalni prekidi u opskrbi električnom energijom, ali se ne predviđaju problemi u opskrbi na širem području Grada Zagreba.

S obzirom da se telekomunikacijski odašiljači najčešće postavljaju na dominantnim vrhovima brda, često strmih padina, i na području Grada Zagreba zabilježeno je aktiviranje klizišta blizu telekomunikacijskih objekata. Stoga je moguć lokalno ograničen utjecaj na **sektor komunikacijske i informacijske tehnologije** koji ne bi rezultiralo prekidom usluge, obzirom da će u slučaju ispada jednog odašiljača, njegovu ulogu preuzeti drugi, a zbog guste mreže odašiljača pokrivenost će ostati približno ista.

Dosadašnja iskustva pokazuju da je nakon aktiviranja klizišta najveća šteta zabilježena na **prometnom sektoru** i to na način da je prometovanje nekim cestama bilo potpuno onemogućeno do sanacije (koja može uključivati hitne mjere sanacije koje se provode neposredno nakon aktiviranja i konačne sanacije koja može trajati nekoliko mjeseci ili nekoliko godina), a na nekim prometnicama se prometovati nastavilo naizmjenično jednim kolničkim trakom (postavljanje privremene regulacije prometa, što opet otežava i usporava prometnu komunikaciju). U slučaju pojave učestale aktivacije klizišta u kratkom vremenskom razdoblju, upravo će prometna infrastruktura biti najviše ugrožena, te su mogući potpuni prekidi prometovanja na nekim cestama na širem području, tj. potpuni prekidi prometovanja gotovo istovremeno na područjima više gradskih četvrti.

Negativan utjecaj aktivacije klizišta na **sektor vodnog gospodarstva**, već je zabilježen puknućima vodoopskrbnog sustava i odvodnih cijevi sustava javnih kanala. Zabilježene su i situacije premještanja dijelova lokalnog vodovoda zbog klizišta.

Uticaj pojave masovnih klizišta na **sektor javnih službi** manifestirat će se provođenjem evakuacije stanovništva iz kuća na ugroženom području, izvlačenjem zatrpanih ljudi iz ruševina, pružanjem zdravstvene skrbi i smještaja ugroženom stanovništvu te provođenjem hitnih mjera sanacije klizišta i hitne sanacije oštećenih prometnica.

Tablica 116. Utjecaj klizišta na kritičnu infrastrukturu

UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
x	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
x	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putevima)
	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja lijekova, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)

UTJECAJ	SEKTOR
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

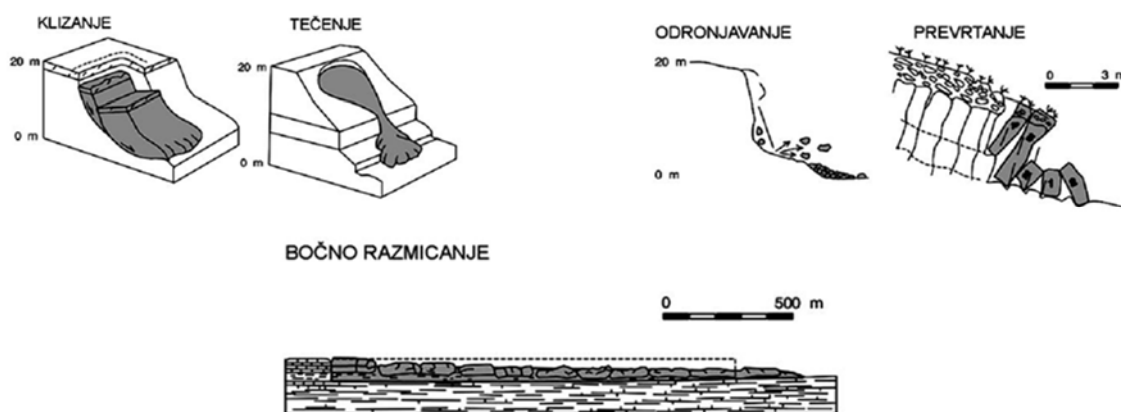
6.8.3. Kontekst

Općenito o klizištima

Prema općoj definiciji, klizanje je gibanje mase tla ili stijena niz padinu pod utjecajem gravitacije (Cruden, 1991). Dearman (1991) klizanje ubraja u skupinu aktivnih geomorfoloških procesa, uz ostale recentne egzogene ili površinske geološke procese. Pod pojmom klizanje (u širem smislu) podrazumijeva se pet mehanizama gibanja (Varnes, 1978; Cruden and Varnes, 1996) prikazanih Na slici 33.: (i) odronjavanje (eng. falling), (ii) prevrtanje (eng. toppling), (iii) klizanje (u užem smislu) (eng. sliding), (iv) tečenje (eng. flowing) i (v) bočno razmicanje ili širenje (eng. spreading). Do klizanja dolazi zbog popuštanja kohezijskih sila među česticama stijena ili tla i nedovoljnog trenja između njih.

Tip klizišta, između ostalih kriterija, određuje se s obzirom na mehanizam gibanja materijala, brzinu kretanja materijala, dubinu klizne plohe, površine klizišta, što je prikazano u tablicama 117., 118. i 120. prema opće prihvaćenim svjetskim klasifikacijama.

Slika 33. Tipovi klizišta prema mehanizmu gibanja (Cruden i Varnes, 1996).



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Tablica 117. Terminologija za opis dubine klizišta (IPL, 2013).

Klasa	Dubina klizišta (m)	Opis
7	≥ 500	ekstremno duboko
6	100 - 500	vrlo duboko
5	50 - 100	duboko
4	20 - 50	duboko - srednje duboko
3	5 - 20	srednje plitko
2	1 - 5	plitko
1	≤ 1	površinsko

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Tablica 118. Terminologija za opis površina klizišta (van Schalkwyk i Thomas, 1991)

Klasa	Površina klizišta (m ²)	Opis
1	0,01 - 10	vrlo mala
2	10,01 - 1.000	mala
3	1.000,01 - 100.000	srednje velika

Klasa	Površina klizišta (m ²)	Opis
4	100.000,01 - 1.000.000	velika
5	> 1.000.000	vrlo velika

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Tablica 119. Terminologija za opis brzine klizišta (Hungar, 1981; WP/WLI, 1995)

Klasa	Brzina gibanja			Mjere ublažavanja opasnosti
	mm/s	različite jedinice	Opis	
7	5×10^3 ili više	5 m/s ili veća	ekstremno brzo	nije moguća primjena
6	$5 \times 10^1 \sim 5 \times 10^3$	3 m/min ~ 5 m/s	vrlo brzo	
5	$5 \times 10^{-1} \sim 5 \times 10^1$	1,8 m/h ~ 3 m/min	brzo	evakuacija stanovništva
4	$5 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-1}$	13 m/mjesec ~ 1,8 m/h	srednje brzo	
3	$5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-3}$	1,6 m/god ~ 13 m/mjesec	sporo	održavanje klizišta mjerama stabilizacije i sanacije
2	$5 \times 10^{-7} \sim 5 \times 10^{-5}$	16 mm/god ~ 1,6 m/god	vrlo sporo	
1	5×10^{-7} ili manje	16 mm/god ili manje	ekstremno sporo	ne primjenjuje se

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 2019.

Do klizanja uglavnom dolazi na nagnutim terenima, tzv. padinama ili kosinama, pri čemu su dovoljni vrlo mali nagibi padina. Učestalost aktivacije klizišta ovisi o učestalosti i intenzitetu događaja koji ih pokreću, kao što su oborine (intenzivna oborina, topljenje snježnog pokrivača), seizmička aktivnost (potres), vulkanska aktivnost i ljudski zahvati (npr. zasijecanje ili opterećenje kosina i dr.). Osim toga, važan prirodni preduvjet za nastanak klizišta je i vrsta stijena i tala koje izgrađuju određeno područje. Usprkos tome što djelomično mogu biti uzrokovana ljudskim djelatnostima, klizišta se smatraju prirodnim prijetnjama (prirodnim hazardima ili geohazardima), jer su to prvenstveno prirodni procesi koji najčešće uzrokuju štete na materijalnim dobrima, a mogu izazvati i gubitke ljudskih života.

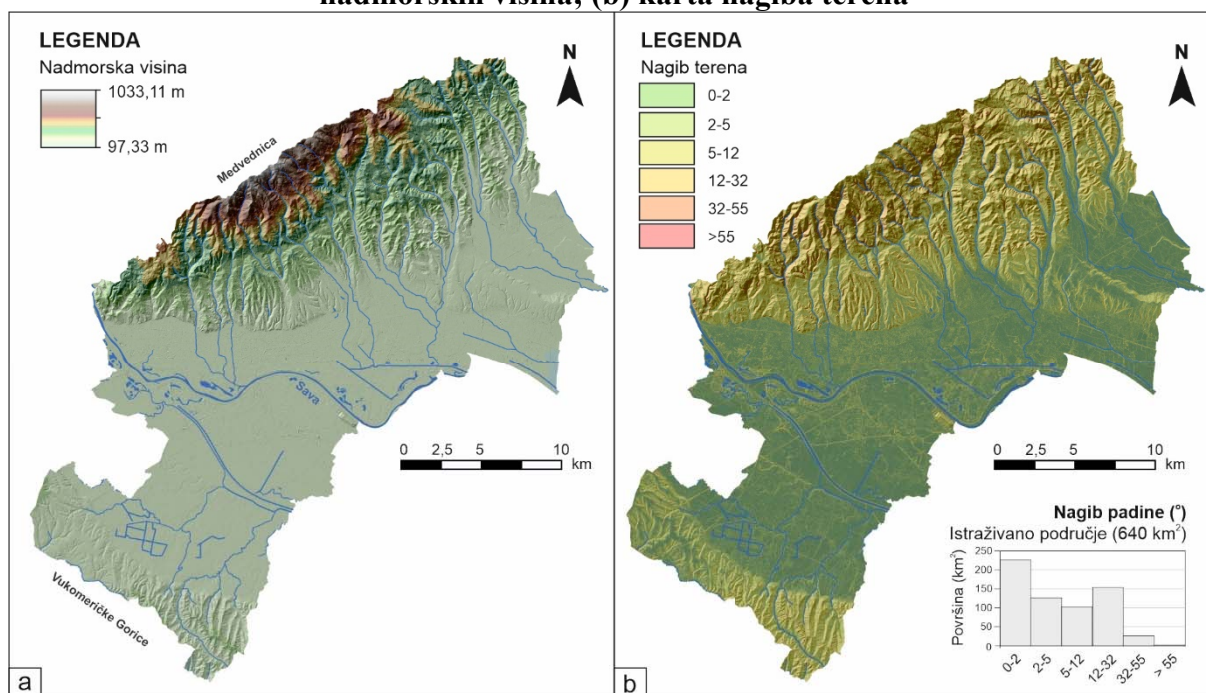
I u slučaju kada nije katastrofalno, klizanje predstavlja veliki problem gotovo u svim dijelovima svijeta jer uzrokuje ekonomske i/ili socijalne gubitke, izravne ili neizravne, na privatnim i/ili javnim dobrima (Highland i Bobrowky, 2008.). Izravne štete nastaju u trenutku aktiviranja klizišta, oštećivanjem pokretne i nepokretne imovine i ljudskim gubitcima (smrt ili povreda) unutar granica prostiranja klizišta. Neizravne štete iskazuju se i kroz dulje vremensko razdoblje: umanjivanjem vrijednosti nekretnina u ugroženim područjima, gubitkom produktivnosti zbog oštećenja na dobrima ili prekida prometa, smanjenjem produktivnosti prouzročenom smrću ljudi, ozljedama ili psihološkim traumama i, konačno, troškovima sanacije šteta.

Pojave klizišta na području Grada Zagreba

Klizišta su jedan od trajnih problema s obzirom na geološke i geomorfološke karakteristike područja Grada Zagreba. Klizišta su dominantan aktivni geomorfološki proces na padinama nagiba 2-55° zbog čega se ta područja mogu razmatrati kao potencijalno podložna na klizanje, odnosno moguća je pojava klizišta s obzirom da je ispunjen jedan od najvažnijih preduvjeta procesa klizanja, nagib padine. Analizom nagiba terena (slika 34 i tablica 120) ustanovljeno je da najveću površinu u Gradu Zagrebu (227,8 km² ili 35,5 % Grada Zagreba) zauzimaju ravnice (0-2°) na kojima nije moguća pojava klizišta. Slijede, jako nagnuti tereni nagiba 12-32° (151,1 km² ili 23,6 % Grada Zagreba), blago nagnuti tereni nagiba 2-5° (128,1 km² ili 20 % područja istraživanja) i nagnuti tereni nagiba 5-12° (106,6 km² ili 16,6 % Grada Zagreba). Znatno manje su zastupljeni vrlo strmi tereni nagiba 32-55° (27,3 km² ili 4,3 % Grada Zagreba), dok strmci nagiba >55°, na kojima je moguća pojava odrona i prevrtanja, gotovo da nisu zastupljeni na istraživanom području (0,3 km²). IGU (1968) je definirala dominantne

geomorfološke procese s obzirom na prosječan nagib padina, a prema navedenoj klasifikaciji na 64,4 % površine Grada Zagreba postoje morfološki preduvjeti za pojavu klizišta (tablica 120).

Slika 34. Prikaz područja Grada Zagreba na digitalnom modelu terena: a) karta nadmorskih visina; (b) karta nagiba terena



Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Tablica 120. Klasifikacija nagiba terena s obzirom na dominantne geomorfološke procese prema IGU (1968)

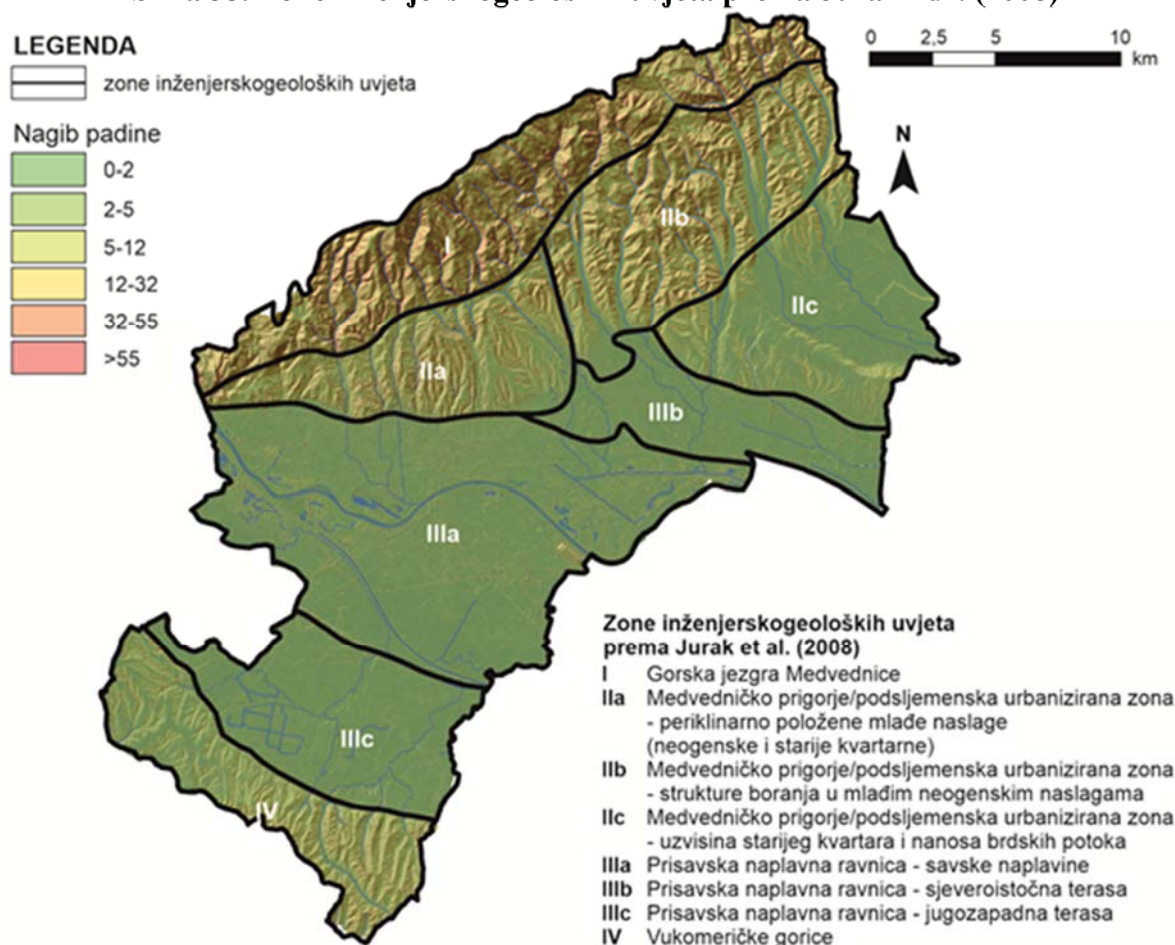
Klasa nagiba	Kategorija nagiba padine	Dominantni geomorfološki procesi	Površina (km ²)	Površina (%)
0-2°	ravnica	Gibanje masa se ne zapažaju. Intenzitet spiranja minimalan.	227,8	35,5
2-5°	blago nagnuti tereni	Spiranje slabo izraženo. Erozija tla i pojave klizanja mogu biti značajne.	128,1	20,0
5-12°	nagnuti tereni	Pojačano spiranje i gibanje masa. Do izražaja dolazi klizanje i tečenje materijala. Teren ugrožen erozijom.	106,6	16,6
12-32°	jako nagnuti tereni	Spiranje je intenzivno. Veoma snažna erozija. Teren jako ugrožen erozijom i pojavom gibanje masa.	151,1	23,6
32-55°	vrlo strmi tereni	Dominira odnošenje materijala. Akumulirani materijal se mjestimično zadržava (tanki pokrivač). Padine su stjenovite i ogoljene.	27,3	4,3
>55°	strmci, litice	Dominira osipavanje i urušavanje.	0,3	0

Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Na području Grada Zagreba razlikuju se četiri zone različitih inženjerskogeoloških uvjeta, a to su: gorje Medvednice, južni obronci Medvednice, ravničarsko područje uz rijeku Savu i brdovito područje Vukomeričkih gorica. Zone se razlikuju s obzirom na geomorfološke značajke i geološku građu, što se odražava na karakteristične oblike reljefa, svojstva materijala i aktivne geomorfološke procese u pojedinim zonama (Jurak i Mihalić, 1995; Jurak et al., 1998; 2008; Mihalić Arbanas et al., 2012). Slika 35. prikazuje Grad Zagreb podijeljen na glavne zone inženjerskogeoloških uvjeta (označene rimskim brojevima I, II, III i IV) i podzone unutar zona II

i III (označene slovima a, b i c). Proces klizanja i s njime povezane pojave klizišta na području Grada Zagreba prisutni su u zonama I, II i IV.

Slika 35. Zone inženjerskogeoloških uvjeta prema Jurak i dr. (2008)



Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Zona I, odnosno 'Gorska jezgra Medvednice' je dominantno izgrađena (oko 77 %) od predneogenskih stijena (sedimentne, metamorfne i magmatske stijene), a manjim dijelom (oko 23 %) od sedimentnih stijena donjeg i srednjeg miocena (M₂-M₅). Oko 60 % područja ove zone je nagiba u rasponu 12-48°. Od aktivnih geomorfoloških procesa mogu se identificirati klizišta i linijska erozija prouzročena bujičnim tokovima. S obzirom na mehanizam klizanja, pojavljuju se plitka klizišta koja uglavnom nastaju na granici pokrivača i matične stijene ili u zasjecima cesta, te odroni stijene na prirodnim liticama i umjetnim strmim pokosima (uz ceste i u kamenolomima). Od neaktivnih geomorfoloških procesa, na području 'Gorske jezgre Medvednice' pojavljuju se i mnoga reliktna klizišta, s dubokom kliznom plohom unutar matične stijene, površine do nekoliko tisuća metara kvadratnih.

Zona IIa originalno je nazvana 'Medvedničko prigorje/podsljemenska urbanizirana zona - periklinarno položene mlađe naslage (neogenske i starije kvartarne)'. S obzirom da je najveći dio ove zone unutar granice naselja grada Zagreba, dominantni pokrov u zoni IIa su tzv. umjetne površine (74 % površine zone). Oko 54 % područja zone su padine nagiba u rasponu 6-24°, na kojima postoji potencijalna opasnost od klizanja i linijske erozije prouzročene bujičnim tokovima. Klizišta uglavnom nastaju na granici između površinskih naslaga i matične stijene, a mnoga poznata klizišta nastala su na geološkoj granici između pleistocenskih i gornjopontskih naslaga.

Zona IIb predstavlja 'Medvedničko prigorje/podsljemenska urbanizirana zona - strukture boranja u mlađim neogenskim naslagama'. Oko 54 % područja ove zone su padine nagiba u rasponu 12-48°, na kojima postoji potencijalna opasnost od klizanja i linijske erozije prouzročene bujičnim tokovima. Kao i u zoni IIa, klizišta uglavnom nastaju na granici matične stijene i površinskih naslaga te su također poznata mnoga klizišta nastala na geološkoj granici između gornjopontskih i pleistocenskih naslaga.

Zona IIc originalno je nazvana 'Medvedničko prigorje/podsljemenska urbanizirana zona - uzvisina starijeg kvartara i nanosa brdskih potoka'. Oko 77 % područja ove zone je nagiba manjeg od 3°, zbog čega je mogućnost pojave klizišta ograničena na svega 23 % površine.

Zonu IV predstavlja brdovito područje Vukomeričkih gorica. Oko 35 % područja ove zone je nagiba manjeg od 3°, oko 41 % zone je nagiba između 3° i 12°, a oko 23 % površine je nagiba između 12° i 48°. S obzirom na prostornu distribuciju terena s nagibom većim od 3°, pojava klizišta je moguća na oko 65 % površine zone. Osim klizišta u ovoj zoni, mogući su procesi linijske erozije prouzročene bujičnim tokovima.

Na području Grada Zagreba i Medvednice u posljednjih 50-ak godina izrađeno je nekoliko karata inventara klizišta i karata podločnosti na klizanje. U Tablici 121. dana je usporedba statističkih značajki najznačajnijih inventara klizišta iz 1979., 2007. i 2013. godine, a u nastavku se navode podaci o broju klizišta i drugih pojava za sve inventare zasebno.

Tablica 121. Usporedba statističkih značajki inventara klizišta iz 1979., 2007. i 2013. godine

Inventar	Inventar klizišta iz 1979. godine (Polak i dr., 1979)	Inventar klizišta iz 2007. godine (Miklin i dr., 2007)	Inventar klizišta iz 2013. godine (Bernat Gazibara, 2019)
broj klizišta	166	159	702
najmanje kartirano klizište (m ²)	467	282	43
srednja veličina klizišta (m ²)	3.666	23.471	730
medijan (m ²)	2.407	11.981	427
standardna devijacija (m ²)	4.446	35.906	942
najveće kartirano klizište (m ²)	43.228	317.262	8.064
površina svih klizišta (km ²)	0,61	3,73	0,51
udio površine klizišta na pilot području (%)	2,88	17,69	2,43
gustoća klizišta (br. klizišta/km ²)	7,9	7,5	33,3

Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Sinteza istraživanja provedenih u razdoblju od 1963. do 1967. godine te interpretacija sakupljenih podataka objavljena je i u studiji pod nazivom "Inženjerska geologija Zagreb sjever i jug" (Šikić, 1967). Inventar klizišta izrađen je na temelju terenskog kartiranja na topografskim podlogama mjerila 1:10.000, a obuhvaća područje površine oko 125 km². Ukupno je evidentirano 535 pojedinačnih pojava i zona klizišta, a relativna gustoća klizišta iznosi 4,3 klizišta/km². Površina kartiranih klizišta je u rasponu od 607 do 506.932 m², a najbrojnija klizišta u inventaru su površine između 5.000 i 6.000 m². Osim klizišta, na kartama su prikazane i pojave, odnosno područja, intenzivne linijske erozije, tj. pojave jaružanja.

U inventaru studije "Litološka obrada i kategorizacija terena prema stabilnosti tla obronaka Medvednice na području grada Zagreba" koju je izradila 1979. godine tvrtka Geotehnika-Geoxpert d.o.o. registrirano je ukupno 1.019 pojava, od kojih su 812 klizišta (406 aktivna klizišta, 294 umirena klizišta, 112 pojava puzanja) i 58 siparišta. Ukupna površina klizišta je 2,44 km², odnosno 2,32 % površine područja istraživanja, a relativna gustoća klizišta je 9,7

klizišta/km². Površina kartiranih klizišta je u rasponu od 454 do 289.501 m², a najbrojnija klizišta u inventaru su površine između 4.000 i 5.000 m².

Hrvatski geološki institut je 2007. godine izradio kartu inventara klizišta nazvanu "Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone u mjerilu 1:5.000, DIGK - Faza I" (Miklin i dr., 2007). Obuhvat karte klizišta iz 2007. godine je 175 km². U okviru terenskog kartiranja registrirana su i klizišta i nestabilne padine pri čemu je izdvojeno ukupno 707 pojava. Ukupno 707 registriranih pojava klasificirano je na sljedeći način: 538 klizišta, 11 pužišta do klizišta, 15 klizišta do tecišta, 14 odrona, 114 pužišta i 15 pojava nedefiniranog tipa. Za 706 klizišta definiran je stupanj aktivnosti i to na sljedeći način: 265 aktivnih klizišta, 244 umirenih klizišta, 13 stabiliziranih klizišta, 184 potencijalnih klizišta ili klizišta u početnim fazama razvoja. Ukupna površina klizišta je 20,23 km², a zauzima 11,56 % površine područja istraživanja s relativnom gustoćom klizišta od 4,0 klizišta/km². Površina kartiranih klizišta je u rasponu 284 do 927.168 m², a najbrojnija klizišta u inventaru su površine oko 9.000 m².

U okviru doktorske disertacije pod nazivom "Stereoskopska analiza klizišta i relativne opasnosti od klizanja na južnim obroncima Medvednice" (Podolszki, 2014) izrađena su dva inventara klizišta. Inventar klizišta izrađen na temelju stereomodela iz 1964. godine obuhvaća područje površine 54,14 km² i sadrži ukupno 963 klizišta. Ukupna površina klizišta je 2,05 km², odnosno 3,8 % površine područja istraživanja, dok je relativna gustoća klizišta 17,8 klizišta/km². Površina kartiranih klizišta je u rasponu 78 do 281.886 m², a najbrojnija su klizišta površine oko 1.000 m². Inventar klizišta izrađen na temelju stereomodela iz 1998. godine obuhvaća područje površine 99,79 km² i sadrži ukupno 1.229 klizišta. Ukupna površina klizišta je 7,28 km², odnosno 7,3 % površine područja istraživanja, a relativna gustoća klizišta je 12,3 klizišta/km². Površina kartiranih klizišta je u rasponu 103 do 276.643 m², a najbrojnija klizišta u inventaru su površine oko 5.000 m².

Kartu inventara klizišta Parka prirode Medvednica objavio je Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba 2014. godine. Na karti inventara klizišta, na dijelu parka prirode koji administrativno pripada Gradu Zagrebu zabilježeno je ukupno 38 klizišta, površine od oko 2.150 do 230.000 m². Ukupna površina ovih klizišta iznosi oko 1,94 km², što čini oko 1,65 % površine parka prirode koji administrativno pripada Gradu Zagrebu. Prosječna površina klizišta u inventaru iznosi oko 50.000 m², a najbrojnija klizišta su površine oko 40.000 m². Osim inventara klizišta, na karti su prikazana i pretežito nestabilna područja te područja pojačane erozije. Ukupna površina pretežno nestabilnih područja iznosi oko 10,87 km², odnosno oko 9,37 % površine parka prirode koji administrativno pripada Gradu Zagrebu. Ukupna površina područja pojačane erozije iznosi oko 6,63 km², odnosno oko 5,7 % površine parka prirode.

U okviru doktorske disertacije pod nazivom "Metodologija izrade karata klizišta korištenjem digitalnoga modela terena visoke rezolucije u podsljemenskoj zoni Grada Zagreba" (Bernat Gazibara, 2019) izrađen je inventar klizišta za područje površine 21 km². Pilot područje obuhvaća dijelove gradskih četvrti Črnomerec, Gornji Grad-Medveščak i Podsljeme, odnosno ograničeno je Kvaternikovom ulicom i ulicom Mikulići na zapadu, Ilicom i Draškovićevom na jugu, ulicom Stjepana Babonića, ulicom Horvatovac te Mirogojem na istoku i Parkom prirode Medvednica na sjeveru. Ukupan broj klizišta u inventaru iznosi 702, a s obzirom na pouzdanost identifikacije, 455 klizišta (65 %) opisana su kao pouzdano identificirana klizišta, a 247 klizišta (35 %) opisana su kao nepouzdana, odnosno pretpostavljena klizišta. Ukupna površina klizišta na području istraživanja iznosi 0,5 km² ili 2,43 % površine područja, dok srednja gustoća klizišta iznosi 33,3 klizišta/km². Veličina kartiranih klizišta iznosi od 43 do 8.064 m², s prosječnom vrijednošću od 730 m². Najveći broj klizišta veličine je oko 400 m², dok je 90 % klizišta veličine između 100 i 2.000 m².

Osim karata inventara klizišta, za područje Grada Zagreba izrađivane su u nekoliko navrata i karte zoniranja podložnosti na klizanje koje prikazuju cijelo područje Grada Zagreba

podijeljeno na zone prema prostornoj vjerojatnosti klizanja. U nastavku se opisuju detaljnije dvije karte zoniranja podložnosti na klizanje koje su izrađene za cijelo područje Grada Zagreba.

U okviru znanstvenog projekta "Razvoj metodologije procjene podložnosti na klizanje za planiranje namjene zemljišta primjenom LiDAR tehnologije (LandSlidePlan)," (oznaka projekta: HRZZ IP-2019-04-9900) izrađena je karta zoniranja podložnosti na klizanje dijela podsljemenske zone Grada Zagreba u mjerilu 1:5.000. Analiza podložnosti na klizanje provedena je na temelju 50 % pojava klizišta koje su registrirane u inventaru Bernat Gazibara (2019) definiranih slučajnim odabirom, a verificirana je s preostalih 50 % pojava klizišta. Prema izrađenoj karti, zona niske podložnosti obuhvaća 9,7 km² ili 45,9 % površine područja istraživanja, zona srednje podložnosti 8,3 km² ili 39,3 % površine područja istraživanja i zona visoke podložnosti na klizanje 3,1 km² ili 14,7 % površine područja istraživanja.

U okviru znanstvenog projekta "Primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika (PRI-MJER)" (oznaka projekta: K.K.05.1.1.02.0020) izrađena je karta zoniranja podložnosti na klizanje Grada Zagreba u mjerilu 1:25.000. Na karti podložnosti izdvojene su tri zone, niske, srednje i visoke podložnosti. Na temelju analiza dobiveno je da zona niske podložnosti obuhvaća 334,7 km² ili 52,18 % površine Grada Zagreba, zona srednje podložnosti 174,8 km² ili 27,25 % površine područja istraživanja i zona visoke podložnosti na klizanje 131,9 km² ili 20,57 % površine pilot područja.

Najveći broj klizišta aktiviran je na području gradskih četvrti: Gornji grad - Medveščak, Črnomerec, Gornja Dubrava, Maksimir, Podsljeme, Podsused - Vrapče i Sesvete.

Prema dosadašnjim iskustvima posljedice aktiviranja klizišta su:

- potpuno ili djelomično uništenje objekata na klizištu
- oštećenje komunalnih instalacija i prometnica u zoni zahvaćenoj klizištem
- posljedice po zdravlje ili čak život ljudi koji koriste objekte u zoni klizišta
- posljedice po imovinu ljudi u zoni zahvaćenoj klizištem.

Klizišta u Gradu Zagrebu ne ugrožavaju čitavo područje grada, već su mjestimične pojave, koje uglavnom nastaju mehanizmom klizanja ili tečenja (slika 36.), s obzirom na dubinu su površinska do srednje plitka (tablica 122.), s obzirom na površinu su vrlo mala, mala i rjeđe srednje velika (tablica 123.). Zbog toga razmjeri opasnosti u kontekstu ekonomske, odnosno gospodarske štete nisu veliki u odnosu na svjetska klizišta. Iznimku predstavlja klizište Kostanjek u gradskoj četvrti Podsused - Vrapče koje je duboko i veliko klizište. Većina klizišta na području Grada Zagreba aktiviraju se (pokreću se) kao posljedica intenzivnih oborina, a manji dio kao posljedica ljudskih zahvata. Za većinu klizišta u Gradu Zagrebu postoji mogućnost reaktiviranja u nepovoljnim meteorološkim uvjetima ili kao posljedica ljudskih aktivnosti. Klizište Kostanjek je reaktivirano klizište koje je nastalo prije više od 60 godina, a ubrzani pomaci klizišta dokazani su za vrijeme intenzivnih oborina. Pokretanje klizišta može nanijeti veliku materijalnu štetu za građevine koje se nalaze u okruženju te za drugu komunalnu infrastrukturu.

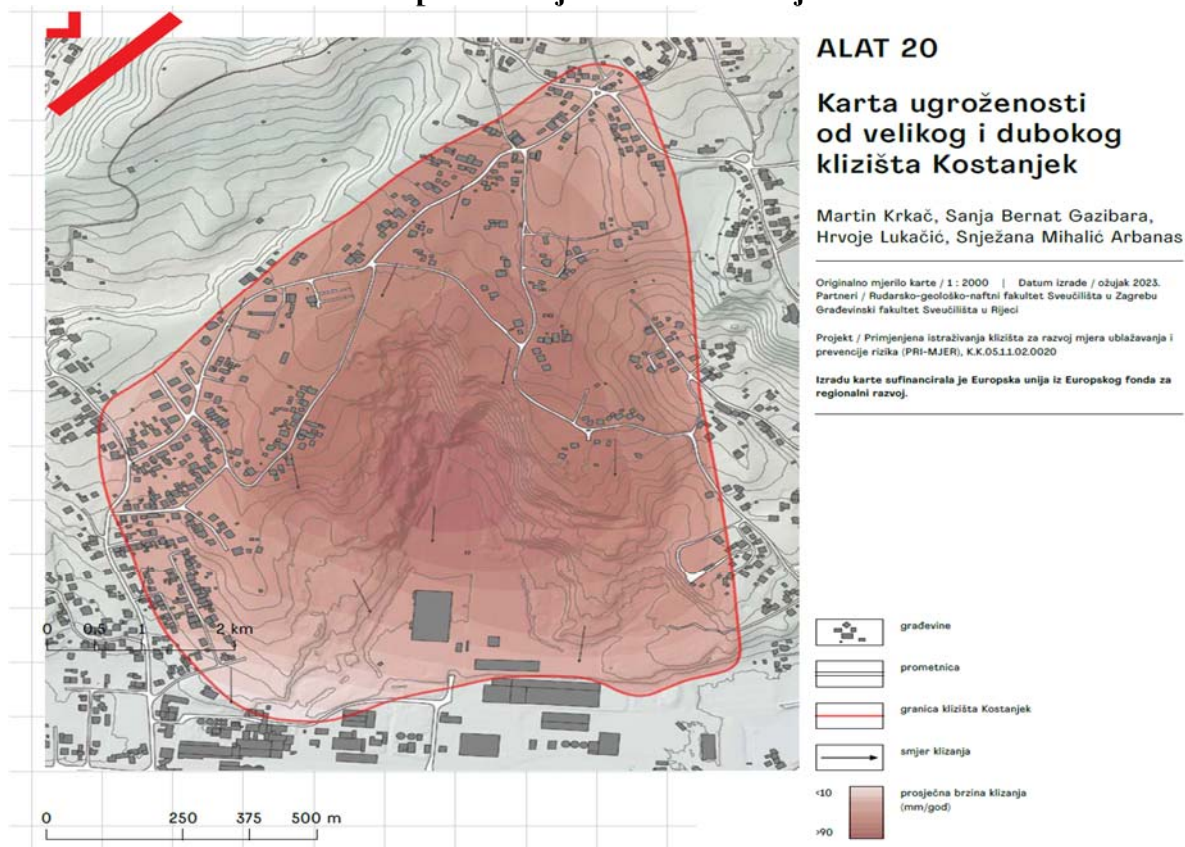
Predviđanje pojave masovnih klizišta odnosi se na mala i plitka klizišta koja se pokreću intenzivnim oborinama, čime se obuhvaćaju gotovo svi opasni (hazardni) događaji vezano za klizišta. Naime, klizišta aktivirana ljudskim radom (uglavnom građevinski radovi) su manje zastupljena u odnosu na sva klizišta. Također je važno iskustvo da se tijekom zagrebačkog potresa 2020. godine nisu aktivirala klizišta u Gradu Zagrebu, zbog čega intenzivne oborine ostaju glavni uzrok (pokretač) masovne pojave klizišta koja predstavlja rizik. Klizište Kostanjek je visoko rizično klizište, ali njegov utjecaj izrazito je ograničen na područje klizišta i neposrednu okolicu te stoga treba biti zasebno tretiran u procjeni rizika.

Klizište Kostanjek

Klizište Kostanjek nalazi se na jugozapadnim obroncima planine Medvednica, na zapadnom dijelu Grada Zagreba, u gradskoj četvrti Podsused - Vrapče. S površinom od 1 km²

ovo klizište je najveće u Republici Hrvatskoj. Klizanjem je zahvaćeno urbanizirano područje s oko 300 stambenih zgrada (većinom obiteljskih i gospodarskih) u kojima živi preko 1.000 stanovnika te pratećom infrastrukturom (<https://sruc.pri-mjer.hr/landslides/L1>). Klizište je aktivirano 1963. godine (Ortolan, 1996) kao posljedica rudarskih aktivnosti za potrebe tadašnje tvornice cementa u Podsusedu, a procijenjeno je da ukupan pomak na površini terena u razdoblju od 50 godina iznosi približno sedam metara (Krkač i dr., 2013). Preduvjet za nastanak klizišta je bila i geološka građa šireg područja, izgrađena najvećim dijelom od slojevitih, često i laminiranih, miocenskih lapora, niske do srednje čvrstoće. Pomaci klizišta Kostanjek u zimi 2012/2013. registrirani su na mjernoj opremi za praćenje klizišta koja je postavljena 2011. i 2012. godine u okviru znanstveno-istraživačkog bilateralnog hrvatsko-japanskog SATREPS FY2008 projekta (Mihalić i Arbanas, 2012). Svrha uspostavljenog sustava je kontinuirano praćenje parametara klizanja u realnom vremenu, kako gibanja klizišta tako i pojava koje utječu na aktivnost klizišta kao što su oborine i promjene razine podzemne vode. Najveći registrirani ukupni horizontalni pomak na klizištu Kostanjek iznosio je 18,5 cm u razdoblju od približno pet mjeseci (18. 12. 2012. - 9. 5. 2013.)¹¹⁵.

Slika 36. Karta ugroženosti od velikog i dubokog klizišta Kostanjek s prikazom prosječne brzine klizanja (mm/god) za razdoblje 2012. - 2022. na osnovi podataka mjerenja iz Opservatorija klizišta Kostanjek



Izvor: Županović, Lj., Opatić, K., Bernat, S. (2012): *Određivanje pomaka klizišta Kostanjek relativnom statičkom metodom*, Ekscentar, br. 15, pp. 46-53

Analize podataka su pokazale da su maksimalne zabilježene brzine klizanja u izrazitoj vezi s razdobljima intenzivnih oborina u vlažnijim dijelovima godine te posljedičnim visokim razinama podzemne vode. Na području klizišta Kostanjek, uspostavljen je Opservatorij klizišta

¹¹⁵ Mihalić-Arbanas S., Arbanas Ž., Bernat S., Krkač M., Kalinić P., Martinović K., Fabris N., Sajko J., Antolović A.: Upravljanje kriznim situacijama uslijed pokretanja klizišta

Kostanjek Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Grad Zagreb proveo je geotehničke istražne radove i napravio projekt sanacije klizišta te ishodio lokacijsku dozvolu, no prije nekoliko godina ista je istekla zbog neriješenih imovinsko-pravnih odnosa.

Posljedice su:

- pojava pukotina i deformacija na prometnicama, građevinama, dvorištima, zidovima, ogradama i dr.
- naginjanje stupova i drveća
- zadržavanje vode na pojedinim lokacijama
- pucanje stambenih zgrada i pomoćnih građevina. Degradacija vrijednosti imovine zbog klizanja terena jedna je od najočitijih posljedica.
- pucanje instalacija vode, kanalizacije i plinovodnih cijevi. Na dijelu klizišta stanovnici su zbog sigurnosti tražili da se obustavi dostava plina.
- nemogućnost daljnjeg razvitka dijela grada što dovodi do depopulacije. Osnovna škola koja se nalazi na Kostanjeku je odavno zatvorena, i to iz dva razloga: objekt je popucao i nije siguran za korištenje, a zbog depopulacije nema niti dovoljno djece školske dobi.

Masovno aktiviranje klizišta na području Grada Zagreba tijekom 2013. godine

Tijekom zime 2012./2013. godine u kontinentalnom dijelu Hrvatske aktiviran je neuobičajeno veliki broj klizišta koja su ugrozila prometnu infrastrukturu i stambene zgrade u vrlo kratkom razdoblju od svega nekoliko mjeseci. Na području Grada Zagreba aktivirano je prema podacima iz evidencije Centra 112 područnog ureda za zaštitu i spašavanje Zagreb 108 klizišta¹¹⁶. Tijekom istog razdoblja ubrzano se pomicalo i najveće klizište u Hrvatskoj, klizište Kostanjek koje se nalazi u zapadnom dijelu Grada Zagreba (Mihalić i dr., 2010). Uz pretpostavku da se godišnje na području Grada Zagreba uobičajeno aktivira deset ili manje klizišta, proizlazi da je broj aktiviranih klizišta tijekom ekstremnih hidrometeoroloških uvjeta 2013. godine bio i do 50 puta veći od uobičajenog.

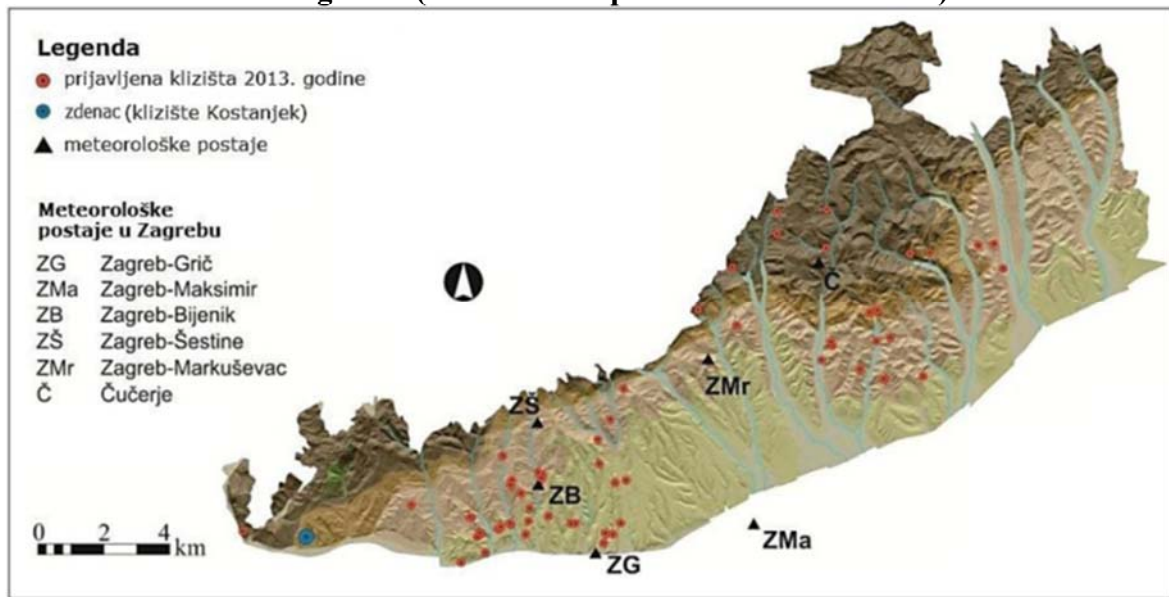
Od 1. siječnja do 7. travnja 2013. godine, Grad Zagreb je doživio razdoblje intenzivne kiše i snijega s kumulativnom vrijednosti tijekom razdoblja od 97 dana iznad 400 mm, što predstavlja 46 % srednje godišnje količine oborina. Za odabrano razdoblje, mjesečna količina oborina kretala se od 130 % (veljača i ožujak) do 190 % (siječanj) prosječne mjesečne vrijednosti oborine za razdoblje od 1862. do 2012. godine, dakle bila je 2-3 puta veća od prosječne mjesečne oborine koja je izračunata za posljednjih 150 godina (izmjerena na meteorološkoj postaji Zagreb-Grič).

Tijekom zime i proljeća 2013. godine u Gradu Zagrebu zaprimljeno je preko 100 dojava o klizištima od čega je 65 dojava imalo obilježje klizišta. Znanstvenici s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta su, nakon provjere klizišta na terenu, utvrdili da je aktivirano ukupno 55 klizišta u podsljemenskoj zoni u Zagrebu. Utvrđeno je da je 44 plitkih klizišta nastalo u prahovito-pjeskovitim tlima, a njihova površina je u rasponu 75-5.000 m². Također je 11 vrlo plitkih klizišta nastalo u površinskim naslagama koje prekrivaju lapore, a njihova površina je značajno manja i iznosi 60-600 m².

Posebno značajna količina oborina pala je u razdoblju od 30. ožujka do 3. travnja 2013. godine. Taj 5-dnevni događaj bio je obilježen kumulativnom oborinom od 70 mm, te je tijekom tog relativno kratkog razdoblja od približno tjedan dana (re)aktivirano 47 klizišta u Zagrebu (Bernat i dr. 2014). Na 16 lokacija poduzete su hitne mjere s ciljem zaštite ljudi i imovine te sprječavanja nastanka još većih štetnih posljedica od klizanja tla.

¹¹⁶ Mihalić Arbanas S., Arbanas Ž., Bernat S., Krkač M., Kalinić P., Martinović K., Fabris N., Sajko J., Antolović A.: Upravljanje kriznim situacijama uslijed pokretanja klizišta

Slika 37. Karta klizišta potaknutih oborinama u razdoblju od 1. siječnja do 7. travnja 2013. godine (modificirano prema Bernat i dr. 2014)



Izvor: Šagud, S. (2015) Statistička analiza inventara klizišta podsljemenske zone iz 1979. godine. Diplomski rad. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Nove spoznaje temeljem 1. faze Studije za upravljanje rizicima od klizišta

U Studiji za upravljanje rizicima od klizišta se prikazuju rezultati analize podložnosti iz 2024. godine koja predstavlja poboljšanje analize podložnosti provedene za prvu Kartu zoniranja podložnosti na klizanje Grada Zagreba M 1:25.000 izrađenu u okviru projekta PRI-MJER (Mihalić Arbanas i dr., 2023; Bernat Gazibara i dr., 2023b). Poboljšanje je provedeno na način da su analizirani novi LiDAR podaci iz 2021./2022. godine koji su omogućili prikupljanje reprezentativnijih podataka o klizištima na području Grada Zagreba, ali i izradu prostorno točnijih karata uzroka klizanja iz grupe geomorfoloških i hidroloških preuvjeta klizanja.

Inventar klizišta izrađen je za cijelo područje istraživanja Grada Zagreba površine 641 km² i sastoji se od ukupno 6.868 identificirana klizišta. Ukoliko se izuzme područje aluvija unutar granica Grada Zagreba, preostaje područje površine 396 km² na kojem postoje geomorfološki i geološki preuvjeti za nastanak klizišta. Za ovo područje, za potrebe analize podložnosti, izrađeni je nepotpuni inventar klizišta koji je prvi inventar klizišta izrađen za cijelo područje Grada Zagreba. Zbog relativno velikog broja kartiranih klizišta i zbog toga što je ravnomjerno obuhvaćeno cijelo područje Grada Zagreba, može ga se smatrati reprezentativnim za procjenu podložnosti na klizanje u regionalnom mjerilu. Srednja gustoća klizišta na području izrade inventara klizišta (bez aluvijalnog područja) iznosi 17 klizišta/km². Karta zoniranja podložnosti na klizanje Grada Zagreba u mjerilu 1:25.000 izrađena je primjenom metode strojnog učenja koja se zasniva na prethodnom poznavanju lokacija postojećih klizišta te svih preuvjeta klizanja koji mogu rezultirati nastankom klizišta. Prilikom analize podložnosti na klizanje, uzet je u obzir samo proces klizanja i tečenja, dok ostali mehanizmi gibanja, kao što su odronjavanje, prevrtanje i bočno razmicanje, nisu analizirani.

Klizišta na području Grada Zagreba nastaju kao izravna ili neposredna posljedica inicijatora klizanja (oborine, potresi, antropogeni procesi) na mjestima gdje postoje određeni preuvjeti klizanja (geološka građa, geomorfološke značajke, fizički procesi i antropogeni utjecaj). Analiza preuvjeta klizanja provedena je prostornim analizama izvedenih karata koje prikazuju geomorfološke, geološke, hidrološke i antropogene preuvjete klizanja. Svi analizirani preuvjeti klizanja navedeni su u tablici 122, a iz koje je također vidljivo da su kartografski ulazni podaci izvedeni iz tri sljedeća izvora podataka:

- (1) digitalnog modela terena rezolucije 5x5 m izveden iz oblaka točaka dobivenog laserskim skeniranjem iz zraka 2021./2022. godine
- (2) osnovne geološke karte mjerila 1:100.000
- (3) karte namjene zemljišta Grada Zagreba iz 2023. godine.

Tablica 122. Preduvjeti klizanja analizirani u svrhu izrade karte podložnosti na klizanje za područje Grada Zagreba

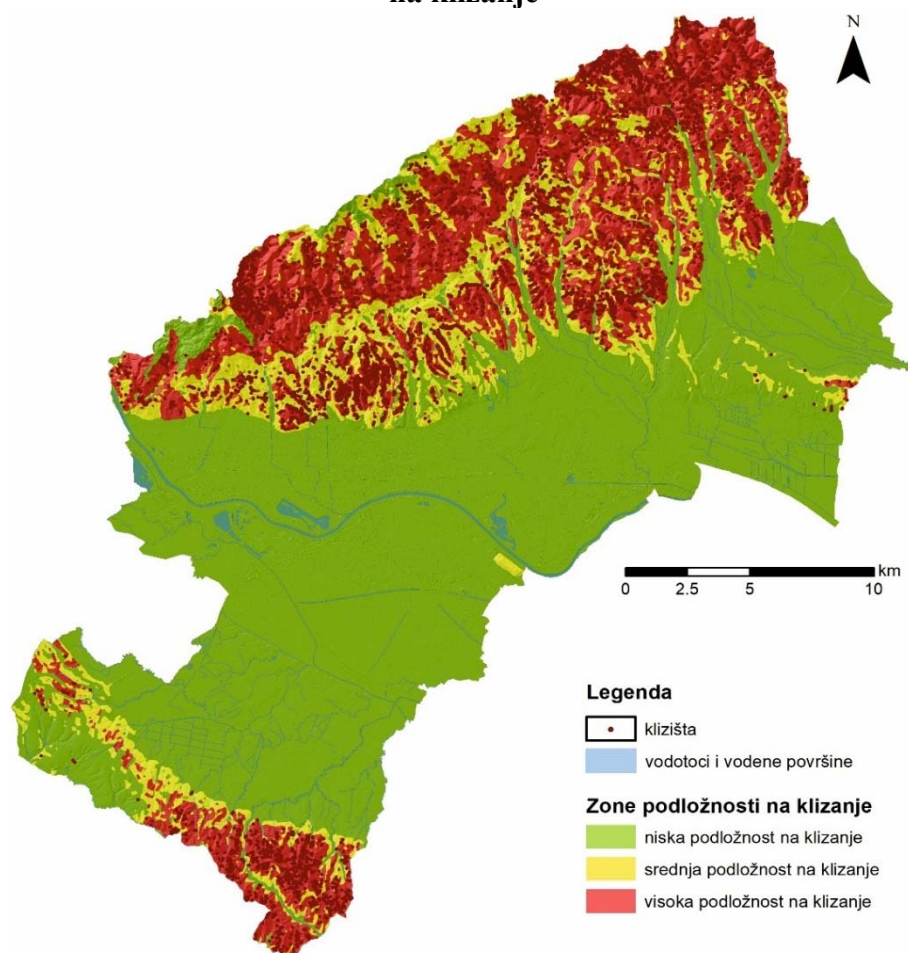
Grupa preduvjeta klizanja		Izvor	Karte preduvjeta klizanja		Faktorska karta klizanja
1.	geomorfološki preduvjeti klizanja	LiDAR DMT 5 m (DGU, 2023)	1.	nadmorska visina	DA
			2.	nagib terena	DA
			3.	orijentacija padine	DA
			4.	zakrivljenost terena	NE
			5.	hrapavost terena	NE
			6.	rašćanjenost terena	NE
			7.	zakrivljenost terena	DA
2.	geološki preduvjeti klizanja	Osnovna geološka karta M 1:100.000 list Zagreb (Šikić i dr., 1979), list Ivanić-Grad (Basch, 1976), list Karlovac (Benček i dr., 1990)	8.	stratigrafske jedinice	NE
			9.	udaljenost od geološkog granica	DA
			10.	udaljenost od rasjeda	DA
3.	hidrološki preduvjeti klizanja	LiDAR DMT 5 m (DGU, 2023)	11.	stacionarni indeks vlažnosti	NE
			12.	indeks izloženosti padine	DA
			13.	integrirani indeks vlažnosti	DA
			14.	udaljenost od drenažne mreže	NE
4.	antropogeni preduvjeti klizanja	Stvarno korištenje (namjena) zemljišta (Geoportal - GIS baza Planirana namjena, stanje važeće prostorno-planske dokumentacije iz prosinca 2023.)	15.	stvarno korištenje zemljišta	NE
			16.	udaljenost od kontakta zemljišta različitih namjena	DA
			17.	udaljenost od prometnica	NE
			18.	udaljenost od zgrada	DA

Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Točnost konačnog modela podložnosti na klizanje s obzirom na sva klizišta u inventaru klizišta iznosi $AUC_{t100} = 90,1\%$. Konačna karta zoniranja podložnosti na klizanje klasificirana je u tri zone s obzirom na vjerojatnost pojave klizišta, odnosno na zonu niske podložnosti na klizanje koja ima raspon vrijednosti od 0 do 0,1, zonu srednje podložnosti na klizanje koja ima raspon vjerojatnosti od 0,1 do 0,5, i zonu visoke podložnosti na klizanje koju predstavljaju vjerojatnosti veće od 0,5. Konačna karta zoniranja podložnosti na klizanje Grada Zagreba M 1:25.000 prikazana je na slici 38.

Raspodjela udjela površina zona podložnosti na klizanje i broja kartiranih klizišta po zonama prikazan je u tablici 123. S obzirom na navedenu klasifikaciju zoniranja podložnosti na klizanje, zona niske podložnosti na klizanje zauzima površinu od 382,65 km² ili 59,7 % površine Grada Zagreba te se u navedenoj zoni nalazi samo 0,4 % klizišta od ukupnog broja kartiranih klizišta u inventaru. Zona srednje podložnosti na klizanje ima površinu od 85,22 km² ili 13,3 % površine Grada Zagreba i sadrži 6,3 % klizišta od ukupnog broja klizišta u inventaru, a površina zona visoke podložnosti na klizanje iznosi 173,40 km² ili 27,0 % površine Grada Zagreba te sadrži 93,4 % svih klizišta u inventaru.

Slika 38. Konačna karta podložnosti na klizanje dobivena zoniranjem modela podložnosti u tri zone: niska podložnost na klizanje, srednja podložnost na klizanje, visoka podložnost na klizanje



Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

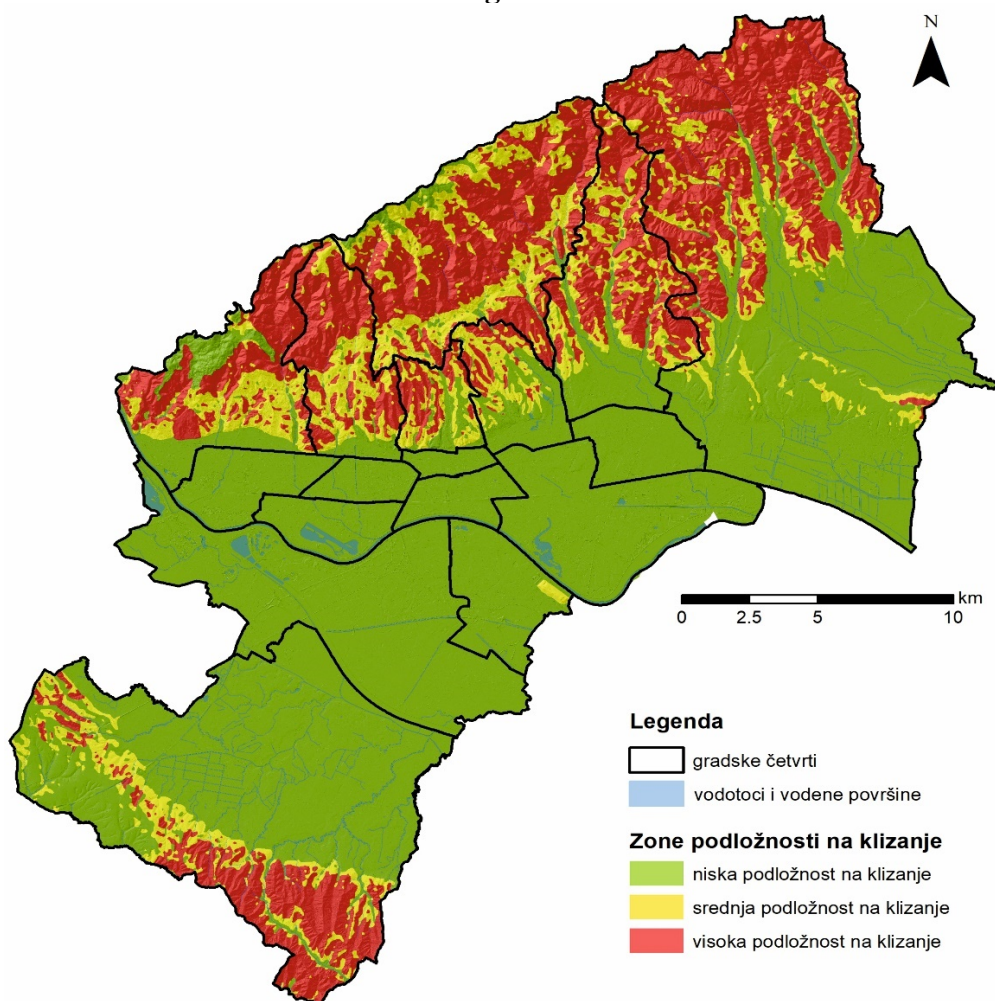
Tablica 123. Raspodjela udjela površina zona podložnosti na klizanje i broja kartiranih klizišta po zonama na konačnoj karti zoniranja podložnosti na klizanje Grada Zagreba

zona podložnosti na klizanje	površina zone podložnosti (km ²)	udio zone podložnosti (%)	broj kartiranih klizišta	udio kartiranih klizišta (%)
niska podložnost na klizanje	382,65	59,7	25	0,4
srednja podložnost na klizanje	85,22	13,3	430	6,3
visoka podložnost na klizanje	173,40	27,0	6413	93,4
ukupno:	641,2	100,0	6868	100,0

Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Procjenom podložnosti na klizanje, područje Grada Zagreba podijeljeno je na zone u kojima postoji niska, srednja ili visoka prostorna vjerojatnost pojave klizišta, odnosno u kojima postoji vrlo niska, niska i visoka gustoća postojećih klizišta. Analiza prostorne raspodjele zona podložnosti na klizanje provedena je s obzirom na gradske četvrti (slika 39. i tablica 124.) Grada Zagreba.

Slika 39. Prostorna raspodjela zona podložnosti na klizanje po gradskim četvrtima Grada Zagreba



Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Analiza prostorne raspodjele zona podložnosti na klizanje provedena s obzirom na gradske četvrti pokazala je da u sedam od 17 gradskih četvrti ne postoji prostorna vjerojatnost pojave klizišta, a to su Donja Dubrava, Donji Grad, Novi Zagreb - zapad, Peščenica - Žitnjak, Stenjevec, Trešnjevka - jug, Trešnjevka - sjever i Trnje. Gradska četvrt Novi Zagreb - istok ima površinom malu zonu srednje podložnosti na klizanje (0,5 km² ili 3 % površine četvrti).

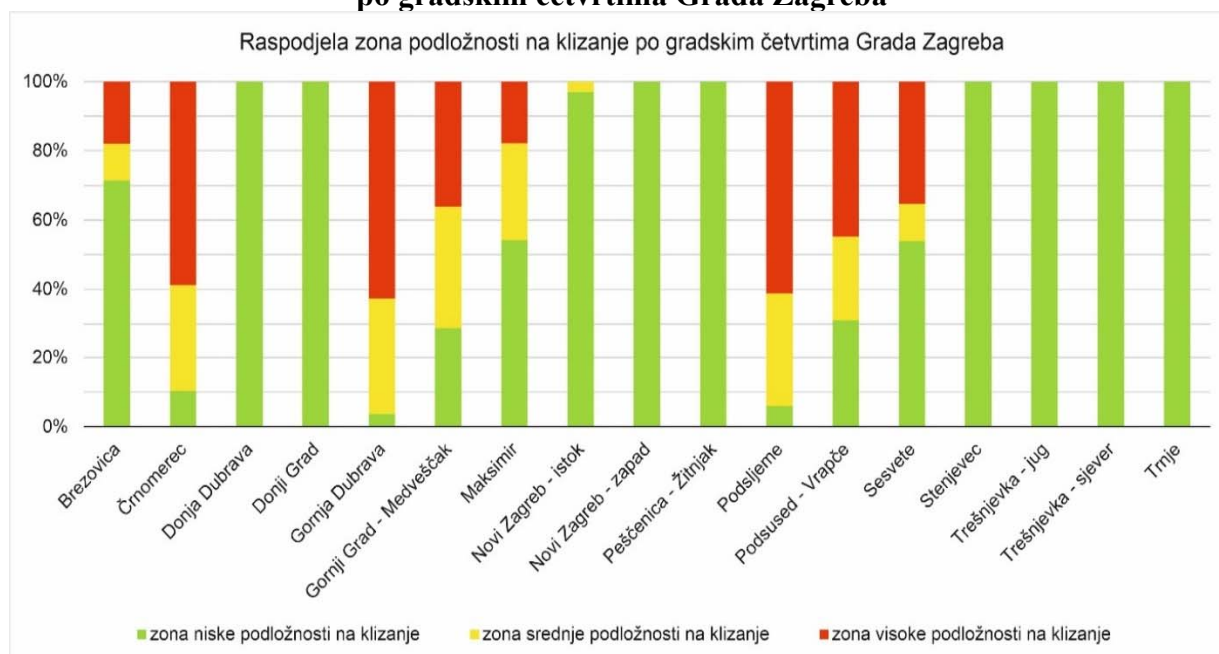
Gradske četvrti sa značajnim udjelom zona srednje i visoke podložnosti na klizanje su Brezovica (36,3 km² ili 28,6 % površine četvrti), Čnomerec (21,6 km² ili 89,6 % površine četvrti), Gornja Dubrava (29,3 km² ili 72,4 % površine četvrti), Gornji Grad - Medveščak (7,3 km² ili 71,2 % površine četvrti), Maksimir (6,9 km² ili 45,9 % površine četvrti), Podsljeme (55,7 km² ili 94,0 % površine četvrti), Podsused - Vrapče (24,9 km² ili 68,9 % površine četvrti) i Sesvete (76,0 km² ili 46,0 % površine četvrti).

Tablica 124. Raspodjela površina zona podložnosti na klizanje po gradskim četvrtima Grada Zagreba

R.br.	Gradska četvrt	Površina gradske četvrti (km ²)	Površina zone niske podložnosti na klizanje		Površina zone srednje podložnosti na klizanje (km ²)		Površina zone visoke podložnosti na klizanje (km ²)	
			km ²	%	km ²	%	km ²	%
1.	Brezovica	127,3	90,9	71,4	13,5	10,6	22,9	18,0
2.	Črnomerec	24,2	2,5	10,4	7,4	30,8	14,2	58,8
3.	Donja Dubrava	10,8	10,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.	Donji Grad	3,0	3,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.	Gornja Dubrava	40,4	11,2	27,6	10,2	25,2	19,1	47,1
6.	Gornji Grad - Medveščak	10,2	2,9	28,8	3,6	35,1	3,7	36,1
7.	Maksimir	15,0	8,1	54,1	4,2	28,1	2,7	17,8
8.	Novi Zagreb - istok	16,5	16,0	97,0	0,5	3,0	0,0	0,0
9.	Novi Zagreb - zapad	62,6	62,6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10.	Peščenica - Žitnjak	35,3	35,2	99,6	0,0	0,0	0,0	0,0
11.	Podsljeme	59,3	3,5	6,0	19,5	32,8	36,2	61,2
12.	Podsused - Vrapče	36,1	11,2	31,1	8,7	24,1	16,2	44,8
13.	Sesvete	165,2	89,1	53,9	17,6	10,7	58,4	35,4
14.	Stenjevec	12,2	12,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15.	Trešnjevka - jug	9,8	9,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16.	Trešnjevka - sjever	5,8	5,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17.	Trnje	7,4	7,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
UKUPNO:		641,2	372,4		85,2		173,3	

Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Slika 40. Raspodjela udjela zona podložnosti na klizanje po gradskim četvrtima Grada Zagreba



Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Analiza prostorne raspodjele zona podložnosti na klizanje provedena je i s obzirom na namjenu zemljišta gradskih četvrti Grada Zagreba. Analizom je utvrđeno da je 42,1 km² ili 16,0 % umjetnih površina u zoni srednje podložnosti na klizanje i 31,1 km² ili 11,8 % u zoni

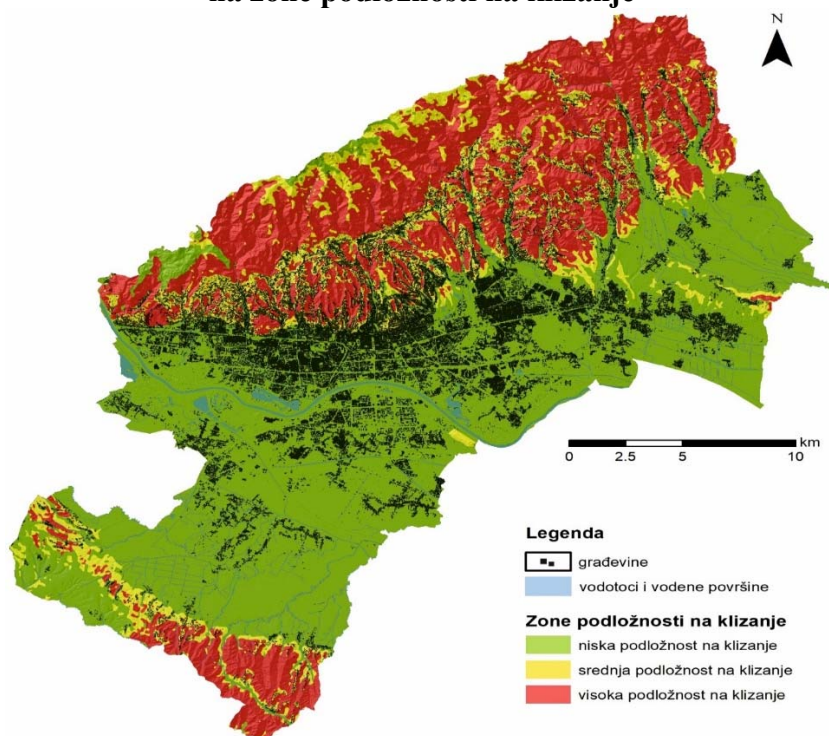
visoke podloţnosti na klizanje. Od ukupne površine poljoprivrednih površina Grada Zagreba, 14,7 km² ili 9,3 % je u zoni srednje, a 31,6 km² ili 20,0 % je u zoni visoke podloţnosti na klizanje. Analizom površina Grada Zagreba klasificiranih kao šume i zelene površine je utvrđeno da se 28,3 km² ili 13,7 % površina nalazi u zoni srednje, a 110,3 km² ili 53,6 % u zoni visoke podloţnosti na klizanje. Područja klasificirana kao vode i vodene površine imaju vrlo malo površinu u zonama srednje i visoke podloţnosti na klizanje (< 0,5 km²).

Kako bi se procijenila ugroţenost stanovništva Grada Zagreba od klizišta, provedena je procjena elemenata pod rizikom s obzirom na izvedenu kartu podloţnosti na klizanje mjerila 1:25.000. Analizirani elementi pod rizikom su građevinska zemljišta, građevine (slika 41.) i prometnice.

Analizom građevinskog zemljišta Grada Zagreba utvrđeno je da je 49,7 km² ili 16,2 % od ukupne površine građevinskog zemljišta u zoni srednje podloţnosti na klizanje, a 41,0 km² ili 13,4 % u zoni visoke podloţnosti na klizanje. Od ukupnog broja građevina na području Grada Zagreba njih 41809 ili 27,9 % se nalazi zoni srednje podloţnosti na klizanje, a 991 ili 6,6 % u zoni visoke podloţnosti na klizanje. Analizom prostorne raspodjele prometnica s obzirom na zone podloţnosti na klizanje utvrđeno je da se 518,4 km prometnica ili 16,2 % od ukupne duljine prometnica u Gradu Zagrebu nalazi u zoni srednje podloţnosti na klizanje, a 197,0 km prometnica ili 6,1 % u zoni visoke podloţnosti na klizanje.

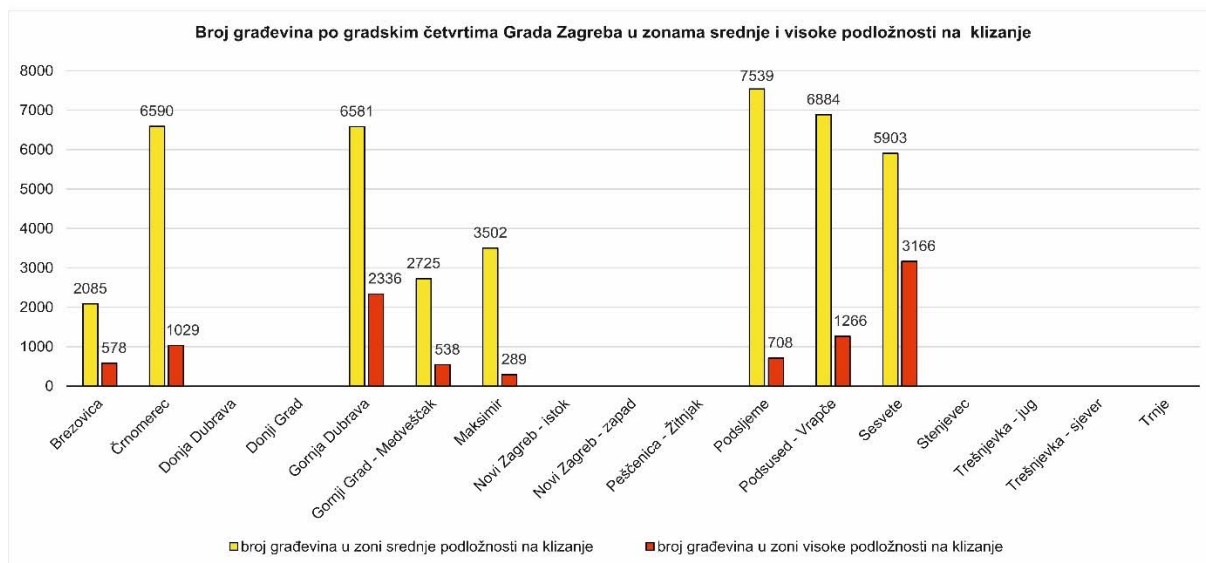
Raspodjela površina zona podloţnosti na klizanje i površina građevinskih zemljišta, broja građevina i duljine prometnica po gradskim četvrtima Grada Zagreba u zoni visoke podloţnosti na klizanje prikazana je u tablici 125. Na slici 42. ilustrirana je raspodjela broja građevina po gradskim četvrtima Grada Zagreba u zonama srednje i visoke podloţnosti na klizanje.

Slika 41. Prostorna raspodjela građevina Grada Zagreba s obzirom na zone podloţnosti na klizanje



Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Slika 42. Raspodjela broja građevina po gradskim četvrtima Grada Zagreba u zonama srednje i visoke podločnosti na klizanje



Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Tablica 125. Raspodjela površina zona podločnosti na klizanje i površina građevinskih zemljišta, broj građevina i duljina prometnica po gradskim četvrtima Grada Zagreba u zoni visoke podločnosti na klizanje

R. br.	Gradska četvrt		Visoka podločnost na klizanje			
	Naziv	Površina	Površina zone (km ²)	Površina građ. zemljišta (km ²)	Broj građevina	Duljina prometnica (km)
1.	Brezovica	127,3	22,9	2,2	578	21,0
2.	Črnomerec	24,2	14,2	5,4	1029	16,9
3.	Donja Dubrava	10,8	0,0	0,0	0	0,0
4.	Donji Grad	3,0	0,0	0,0	0	0,0
5.	Gornja Dubrava	40,4	19,1	10,7	2336	25,4
6.	Gornji Grad - Medveščak	10,2	3,7	3,7	538	14,7
7.	Maksimir	15,0	2,7	2,7	289	4,5
8.	Novi Zagreb - istok	16,5	0,0	0,0	0	0,0
9.	Novi Zagreb - zapad	62,6	0,0	0,0	0	0,0
10.	Peščenica - Žitnjak	35,3	0,0	0,0	0	0,0
11.	Podsljeme	59,3	36,2	7,8	708	21,7
12.	Podsused - Vrapče	36,1	16,2	5,5	1266	20,2
13.	Sesvete	165,2	58,4	3,1	3166	72,7
14.	Stenjevec	12,2	0,0	0,0	0	0,0
15.	Trešnjevka - jug	9,8	0,0	0,0	0	0,0
16.	Trešnjevka - sjever	5,8	0,0	0,0	0	0,0
17.	Trnje	7,4	0,0	0,0	0	0,0
UKUPNO:		641,2	173,3	41,0	9910	197,0

Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

S obzirom da je za potrebe procjene podločnosti na klizanje kao ulazni podatak izrađen i preliminarni inventar koji sadrži 6.868 lokacija klizišta u Gradu Zagrebu, provedena je i analiza ugroženosti građevina od klizišta identificiranih na LiDAR DMT-u. Potrebno je napomenuti da predmetni inventar nije potpun jer nije provedeno detaljno kartiranje klizišta na području Grada

Zagreba, ali sadrži prostorno reprezentativnu informaciju o klizištima te može poslužiti za preliminarnu analizu ugroženosti građevina od pojedinih klizišta.

Analizom je utvrđeno da se s obzirom na preliminarni inventar, 659 klizišta ili 9,6 % od ukupnog broja identificiranih klizišta nalazi na udaljenosti 30 m od građevina. Analizom raspodjele klizišta u preliminarnom inventaru s obzirom na prometnice Grada Zagreba utvrđeno je da se 478 klizišta ili 7,0 % od ukupnog broja identificiranih klizišta nalazi na udaljenosti 30 m od prometnica.

U tablici 126 prikazana je raspodjela broja klizišta na udaljenosti 30 m od građevina i prometnica po gradskim četvrtima Grada Zagreba. Najveći broj klizišta koji predstavljaju rizik za građevine nalazi se u gradskoj četvrti Črnomerec (193 klizišta), Gornja Dubrava (115 klizišta), Sesvete (92 klizišta), Podsused - Vrapče (78 klizišta), Gornji Grad - Medveščak (61 klizište), Podsljeme (57 klizišta), Maksimir (35 klizišta) i Brezovica (28 klizišta).

Tablica 126. Raspodjela broja klizišta na udaljenosti 30 m od građevina i prometnica po gradskim četvrtima Grada Zagreba

R. br.	Naziv	Površina gradske četvrti	Broj klizišta	Broj klizišta na udaljenosti 30 m od građevina	Udio klizišta na udaljenosti 30 m od građevina	Broj klizišta na udaljenosti 30 m od prometnica	Udio klizišta na udaljenosti 30 m od prometnica
1.	Brezovica	127,3	704	28	4,0 %	28	4,0 %
2.	Črnomerec	24,2	898	193	21,5 %	119	13,3 %
3.	Donja Dubrava	10,8	0	0	0	0	0
4.	Donji Grad	3,0	0	0	0	0	0
5.	Gornja Dubrava	40,4	758	115	15,2 %	77	10,2 %
6.	Gornji Grad - Medveščak	10,2	378	61	16,1 %	49	13,0 %
7.	Maksimir	15,0	148	35	23,6 %	14	9,5 %
8.	Novi Zagreb - istok	16,5	0	0	0	0	0
9.	Novi Zagreb - zapad	62,6	0	0	0	0	0
10.	Peščenica - Žitnjak	35,3	0	0	0	0	0
11.	Podsljeme	59,3	1074	57	5,3 %	50	4,7 %
12.	Podsused - Vrapče	36,1	648	78	12,0 %	43	6,6 %
13.	Sesvete	165,2	2260	92	4,1 %	98	4,3 %
14.	Stenjevec	12,2	0	0	0	0	0
15.	Trešnjevka - jug	9,8	0	0	0	0	0
16.	Trešnjevka - sjever	5,8	0	0	0	0	0
17.	Trnje	7,4	0	0	0	0	0
UKUPNO:			6868	659	-	478	-

Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

Zone visoke podločnosti su zone najveće prostorne vjerojatnosti pojave klizišta, a njihova ukupna površina procijenjena je na 173,4 km² odnosno 27 % površine Grada Zagreba. Verifikacijom izvedene karte podločnosti na klizanje, utvrđeno je da se u zoni visoke podločnosti na klizanje nalazi 93,4 % klizišta koja su identificirana na morfometrijskim kartama izvedenim iz LiDAR DMT za potrebe ovih analiza podločnosti. U zonama visoke podločnosti na klizanje u Gradu Zagrebu nalazi se ukupno 9.910 građevina, 197 km prometnica i 41 km² građevinskog

zemljišta. Zone visoke podložnosti nisu ravnomjerno raspoređene po gradskim četvrtima jer su zastupljene u samo osam gradskih četvrti (redoslijed po relativnom udjelu u odnosu na površinu gradske četvrti): Gornja Dubrava, Podsljeme, Čnomerec, Podsused-Vrapče, Gornji Grad-Medveščak, Sesvete, Brezovica i Maksimir.

Za procjenu ugroženosti od masovne pojave klizišta, relevantna je procjena udjela zone visoke podložnosti u zonama namjene gdje su umjetne površine, a to je oko 20 % površine Grada Zagreba. Detaljnija analiza pokazala je sljedeće:

- ugrožene građevine (ukupno 9.910 građevina) nalaze se u osam gradskih četvrti (slijedom od najveće prema najmanjoj ugroženosti: Sesvete, Gornja Dubrava, Podsused - Vrapče, Čnomerec, Podsljeme, Brezovica, Gornji Grad - Medveščak, Maksimir)
- ugrožene prometnice (ukupno 197 km) nalaze se u istih osam gradskih četvrti (od čega je oko 71 km u Sesvetama, samo 4,5 km u Maksimiru, a šest gradskih četvrti ima oko 15-25 km potencijalno ugroženih dionica prometnica)
- ugrožena građevinska zemljišta (ukupno 41 km²) nalazi se u osam istih gradskih četvrti (Gornja Dubrava i Podsljeme cca 8-10 km²/gradskoj četvrti, slijede Podsused - Vrapče i Čnomerec, zatim Gornji Grad - Medveščak, Sesvete, Maksimir i Brezovica).

Također, broj klizišta nije ravnomjerno raspoređen po gradskim četvrtima, a za procjenu ugroženosti, relevantna su klizišta na udaljenosti od 30 m od građevina i prometnica. Prostorna analiza je pokazala da se klizišta koja ugrožavaju građevine i prometnice također nalaze u osam gradskih četvrti. Prema broju rizičnih klizišta koja ugrožavaju građevine, od najvećeg do najmanjeg, slijede gradske četvrti ovim redom: Maksimir, Čnomerec, Gornji Grad -Medveščak, Gornja Dubrava, Podsused - Vrapče, Podsljeme, Sesvete, Brezovica. Prema broju rizičnih klizišta za prometnice, redoslijed je sljedeći: Čnomerec, Gornji grad - Medveščak, Gornja Dubrava, Maksimir, Podsused - Vrapče, Podsljeme, Sesvete, Brezovica.

Zaključak

Klizišta i nestabilne padine jedan su od trajnih problema s obzirom na geološke i geomorfološke karakteristike područja Grada Zagreba koji se zbog klimatskih promjena može povećati jer klimatske promjene utječu na meteorološke uvjete koji su glavni pokretač (okidač) masovne pojave klizišta u Gradu Zagrebu. Učestalost i intenzitet obilnih kiša povećali su se od pedesetih godina 20. stoljeća te se očekuje da će se taj trend nastaviti, a znanstveno je dokazana povezanost abnormalnih količina oborina i nastanka klizišta, što je iskustveno potvrđeno i u Gradu Zagrebu. Dosadašnja iskustva pokazuju da se uslijed ekstremnih hidrometeoroloških uvjeta istodobno aktivira više klizišta u svim brdovitim i gorskim dijelovima Grada Zagreba (tzv. masovna pojava klizišta), a na teritorijalnom području Grada Zagreba također se nalazi i najveće klizište u Republici Hrvatskoj, klizište Kostanjek, za koje je također znanstveno dokazano da se ubrzano giba tijekom razdoblja intenzivnijih oborina. Analize podložnosti na klizanje provedene 2024. godine pokazale su da rizik od klizišta nije ravnomjerno raspoređen u Gradu Zagrebu, zastupljen je u osam gradskih četvrti, a preliminarne prostorne analize ugroženosti ukazale su na specifične ugroženosti s obzirom na elemente pod rizikom (građevine, prometnice, građevinska zemljišta) i s obzirom na njihovu zastupljenost u gradskim četvrtima.

6.8.4. Uzrok

Budući da iz prethodnog poglavlja "Kontekst" proizlazi da je procjenu rizika moguće napraviti za pojavu masovnih klizišta (malih i plitkih tipa klizanje i tečenje), a za koju postoje i povijesni pokazatelji opetovanog pojavljivanja, ovdje se navode samo uzorci relevantni za prijetnju pojave masovnih klizišta.

Masovna pojava klizišta događa se samo u uvjetima ekstremnih oborina, snijega ili kiše, a koje su u posljednjih 30-ak godina na području Grada Zagreba i šire, na području

sjeverozapadne Hrvatske zabilježene u više navrata (2006., 2010., 2013., 2014., 2018. godina). Preliminarne analize oborinskih događaja napravljene za definiranje graničnih uvjeta za aktiviranje klizišta, provedene su u okviru projekta PRI-MJER i objavljene su u publikaciji koja je javno dostupna (Jagodnik i dr., 2023). Prema tim analizama, najveći broj oborinskih događaja praćenih klizištima, njih 27, evidentiran je u Varaždinskoj županiji. U Krapinsko-zagorskoj županiji bilo je 19 oborinskih događaja, a 16 događaja u Gradu Zagrebu. U Zagrebačkoj županiji evidentirana su četiri oborinska događaja, a dva u Međimurskoj županiji. Broj oborinskih događaja po godinama pojavljivanja na području Grada Zagreba za razdoblje 2005. do 2022. godine je sljedeći; 3 oborinska događaja u 2010. godini, 4 oborinska događaja u 2013. godini, šest oborinskih događaja u 2014. godini, jedan oborinski događaj u 2015. i jedan u 2016. i 2018. godini.

Tijekom 2010. godine, klizišta u Gradu Zagrebu su registrirana u veljači, svibnju i prosincu. Najdulji oborinski događaj je bio onaj u veljači, trajanja 29 dana i s kumulativnom oborinom od 82,5 mm.

Najviše oborinskih događaja koji su uzrokovali klizišta u Gradu Zagrebu evidentirano je tijekom 2013. i 2014. godine. Klizišta u podsljemenskoj zoni Grada Zagreba aktivirana su tijekom proljeća 2013. godine. Tada su zabilježena dva relativno duga oborinska događaja. Prvi događaj je trajao 26 dana, s kumulativnom oborinom od 104 mm na postaji Zagreb-Grič. Drugi događaj je trajao 30 dana, s kumulativnom oborinom od 150,6 mm. Najdulji oborinski događaj je bio 2014. godine. Trajao je 41 dan, s kumulativnom oborinom od 283,7 mm zabilježenom na meteorološkoj postaji Zagreb-Grič. Ranije 2014. godine su zabilježena dva, također relativno duga oborinska događaja. Trajala su po 40 dana. Prvi događaj je zahvatio podsljemensku zonu Grada Zagreba, kada je ukupno zabilježeno 152 mm oborine na postaji Zagreb-Grič. Drugi događaj je bio na području Sesveta, s kumulativnom oborinom od 204,4 mm zabilježenom na postaji Sesvete. S druge strane, oborinski događaji koji su aktivirali klizišta u Zagrebu u jesen 2014. godine su trajali znatno kraće, i to tri dana u listopadu s kumulativnom oborinom od 81,7 mm, odnosno sedam dana u studenome s kumulativnom oborinom od 39,7 mm.

U ožujku 2018. godine klizišta u podsljemenskoj zoni aktivirana su uslijed zajedničkog utjecaja oborina i otapanja snijega. Oborinski događaj trajao je 19 dana, s kumulativnom oborinom od 53,8 mm (postaja Zagreb-Grič).

Rezultati analize mogućeg utjecaja klimatskih promjena na učestalost klizišta u SZ Hrvatskoj su za analizirane meteorološke postaje Varaždin i Zagreb ukazali na prevladavajući trend povećanja ukupne količine oborine tijekom jeseni i zime, odnosno prevladavajući trend smanjenja ukupne količine oborine u proljeće i ljeto (Cindrić Kalin i Lončar-Petrinjak, 2023). Trend povećanja ukupne količine oborine tijekom jeseni i zime popraćen je intenzivnijim oborinama, i to osobito tijekom jeseni. Nešto je drugačiji rezultat analize prema postaji Zabok, gdje je u svim sezonama, osim ljeti, uočen trend povećanja ukupne količine oborine. U SZ Hrvatskoj utvrđen je i prevladavajući porast jesenskih i maksimalnih višednevnih količina oborine.

6.8.4.1. Razvoj događaja

Za procjenu rizika odabran je događaj masovne pojave klizišta na cijelom području Grada Zagreba koji je nastao kao posljedica ekstremnih oborina ili oborinskog događaja kakav se u Zagrebu dogodio 2013. godine kada je aktiviran najveći broj klizišta u različitim dijelovima brežuljkastog područja Grada Zagreba (opisano u poglavlju 6.8.3). Oborinski događaj se dogodio u proljeće, a obuhvaćao je kišu i topljenje snijega, od čega je kiša kontinuirano padala oko 40 dana. Tijekom tog razdoblja, također se kontinuirano povećavala razina podzemne vode, a također je povećano i površinsko otjecanje oborinske vode i natapanje površinskih slojeva tla, osobito na hipsometrijski nižim dijelovima terena na kojima se voda nakupljala (obično uz prometnice i druge umjetne površine). Uslijed djelovanja površinskih voda, prvo su aktivirana

plitka klizišta, a tijekom oborinskog događaja aktivirana su i srednje duboka klizišta. Tijekom ovog razdoblja naročito su rizična postojeća klizišta koja će oborinski događaj aktivirati (pokrenuti). Pomaci klizišta kakvi se javljaju u Gradu Zagrebu za vrijeme događaja masovnih klizišta su spori tako da se na površni prvo uočavaju male pukotine u asfaltu i betonu koje se postupno proširuju, a koje istovremeno s njihovom pojavom uzrokuju štete na građevinama. Razvoj malih pukotina uslijed klizišta siguran je pokazatelj opasnosti i rizika, jer povećanje pukotina može dovesti i do oštećivanja i rušenja građevina, zbog progresivnog karaktera razvoja pukotina zbog pomaka klizišta. Otvaranje pukotina omogućava povećanje negativnog utjecaja oborinske vode na stabilnost padina, zbog čega raste i rizik. Rušenje građevina također ugrožava i ljude. Pomaci klizišta uzrokuju pucanje cijevi infrastrukture od čega su najopasnije vodovodne i kanalizacijske cijevi zbog istjecanja dodatnih količina vode u podzemlje, čime se lokalno povećavaju pomaci klizišta. Aktiviranja klizišta očekuju se na oko 27 % površine područja Grada Zagreba, u različitim dijelovima, a rizik za građevine i ljude na oko 20 % površine koja je izgrađena. Klizišta na neizgrađenim površinama rijetko su rizična. Očekuju se i brojne i učestale dojave o klizištima od čega će se pojavljivati višestruke dojave koje doprinose panici i usporavaju utvrđivanje stvarne ugroze.

6.8.4.2. Okidač koji je uzrokovao događaj

Kao okidač koji je uzrokovao događaj, odabran je događaj masovne pojave klizišta iz 2013. godine, koji se dogodio kao posljedica dva vremenski bliska oborinska događaja tijekom proljeća 2013. godine. Prvi događaj je trajao 26 dana, s kumulativnom oborinom od 104 mm na postaji Zagreb-Grič. Drugi događaj je trajao 30 dana, s kumulativnom oborinom od 150,6 mm.

6.8.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij se temelji na oborinskom događaju iz ožujka 2013. godine kada je u kratkom razdoblju (re)aktivirano 47 klizišta na području Grada Zagreba. Analizom vjerojatnosti pojavljivanja ekstremno velike 100-dnevne količine oborine na postaji Zagreb-Grič, procijenjeno je da se navedeni događaj može očekivati prosječno jednom u 130 godina¹¹⁷.

U mjesecu siječnju je u Zagrebu izmjerena rekordna visina snijega od 1949. godine. Nakon cjelodnevnog padanja gustog snijega, tog je dana na postaji Maksimir visina snježnog pokrivača iznosila 68 cm. Nakon dvije snježne ciklone sredinom siječnja, početak zadnje dekade mjeseca je obilježila ciklona donijevši južinu i naglo zatopljenje. Naglo topljenje snijega i obilna kiša koja je padala dovela je do brzog porasta vodostaja u slivnom području Save i problema s poplavama. U mjesecu veljači osim u gorju obilniji snijeg je pao i na području Grada Zagreba pa je tako zadnjeg dana veljače meteorološka postaja Puntijarka sa 140 cm snijega zabilježila novu najveću visinu snijega u povijesti mjerenja. Nakon izmjene kišnih i snježnih razdoblja, te razdoblja naglog otapanja snijega, u mjesecu ožujku se nastavila izrazita ciklonalna aktivnost sa čak 6 ciklona. Oborine su bile česte i obilne pa je na meteorološkoj postaji Zagreb Maksimir zabilježen rekordni oborinski ožujak¹¹⁸. Posebno značajna količina oborina pala je u razdoblju od 30. ožujka do 3. travnja. Taj 5-dnevni događaj je obilježen kumulativnom oborinom od 70 mm, te su navedene vremenske prilike dovele do (re)aktivacije 47 klizišta na području Grada Zagreba u vrlo kratkom vremenu.

Klizišta su se aktivirala u gradskim četvrtima Gornji grad - Medveščak, Maksimir, Črnomerec, Gornja Dubrava, Podsused - Vrapče, Podsljeme, Sesvete i Brezovica. Najviše dojava o aktiviranju klizišta zabilježeno je na području sljedećih mjesnih odbora:

¹¹⁷ Glavna radna skupina Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, 2019.

¹¹⁸<https://www.crometeo.hr/prisjetimo-se-meteoroloske-2013-godine-u-hrvatskoj-kroz-100-fascinatnih-fotografija/>

Gradska četvrt	Mjesni odbori
Gornji grad - Medveščak	Stjepan Radić
Maksimir	Remete
Črnomerec	Gornja Kustošija, Sveti Duh
Gornja Dubrava	Dankovec
Podsused - Vrapče	Podsused, Perjavica-Borčec, Gornje Vrapče
Podsljeme	Markuševac, Šestine
Sesvete	Goranec, Paruževina, Dobrodol, Kašina
Brezovica	Dragonožec, Lipnica, Haviđići

U gradskoj četvrti Maksimir najgora situacija je na području klizišta Črešnjevec gdje je ugroženo 14 kuća. U gradskoj četvrti Črnomerec ugrožene su tri kuće te je zbog odrona došlo do prekida prometa ulicom Grmoščica. Osim navedenog, došlo je i do pucanja ogradnih zidova dvorišta, pucanja nosivih zidova kuća, pucanja i propadanja prometnica, ulegnuća, uništenja odvodnih cijevi, puknuća cjevovoda, lokalnih prekida vodova nadzemne elektro-energetske mreže. Zabilježeno je 45 slučajeva odrona koji su otežali prometovanje ili potpuno onemogućili promet lokalnim cestama, najviše na području gradske četvrti Sesvete. Zagrebačke ceste su pristupile postavljanju privremene signalizacije na cestama na kojima je moguće prometovanje, a određen dio prometnica je zbog opasnosti od daljnjeg odronjavanja zatvoren. Zbog toga su pojedini dijelovi naselja odsječeni, te je nemoguć pristup vozilima hitnih službi. Iz tog razloga su stavljenе snage Hrvatske gorske službe spašavanja u stanje pripravnosti, kako bi dodatno pomogle pri evakuaciji stanovništva, odnosno dostavi nužnih potrepština uglavnom stanovništvu starije životne dobi koje se nalazi u izoliranim dijelovima podsljemenskih naselja. Na ugroženim područjima komunalne službe zatvaraju sve vodovodne instalacije, te je izvršeno isključivanje struje i zatvaranje plina u neposrednom okruženju ugroženih objekata.

Budući je na klizištu Kostanjek zabilježena brzina gibanja od 4,5 mm/dan¹¹⁹, pristupilo se preventivnom planiranju nužnog smještaja za 500 stanovnika i to na područjima gradskih četvrti Donja Dubrava, Novi Zagreb - zapad, Peščenica - Žitnjak, Trešnjevka - jug i Trnje. Isto tako, iako nije došlo do potpunog rušenja kuća, već su zabilježena veća oštećenja u obliku napuknuća nosivih zidova, specijalistička postrojba civilne zaštite Grada Zagreba za spašavanje iz ruševina stavljena je u stanje pripravnosti budući da policija ima problema sa dvije obitelji koje se ne žele iseliti iz nesigurnih objekata.

Sukladno informacijama iz Sustava ranog upozoravanja klizišta (SRUK) Kostanjek (<https://sruk.pri-mjer.hr/landslides/L1>) koji omogućava prikaz podataka praćenja iz Opservatorija za praćenje klizišta Kostanjek, kao i upozoravanje na povećane pomake klizišta, odnosno povećane rizike za ljude, gradonačelnik je donio Odluku o provođenju evakuacije na području klizišta Kostanjek te je proveden postupak ranog upozoravanja stanovništva upotrebom SRUUK-a¹²⁰.

Potencijalne posljedice sloma klizišta su urušavanja pokosa napuštenog kopa lapora na klizištu Kostanjek što bi izazvalo rušenje oko 380 građevina (većina su stambene namjene) i uništavanje 7 km prometnica koje se nalaze na klizištu ili u njegovoj neposrednoj blizini.

6.8.5.1. Posljedice

6.8.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Iako se sukladno scenariju koji se temelji na oborinskom događaju iz ožujka 2013. godine ne očekuju smrtni ishodi zbog naglog rušenja kuća koje se nalaze na aktivnim klizištima,

¹¹⁹ Maksimalna zabilježena brzina gibanja klizišta iznosila je 4,5 mm/dan, a dogodila se u prvom tjednu travnja 2013. godine. Prema: Krkač M. Opservatorij za praćenje klizišta Kostanjek

¹²⁰ Sustav za rano upozoravanje i upravljanje krizama

posljedice na život i zdravlje ljudi će biti katastrofalne. Iz svojih kuća će 500 ljudi biti iseljeno zbog opasnosti od daljnjeg klizanja i urušavanja objekata na klizištu Kostanjek, manji dio stanovnika će biti potpuno cestovno odsječen, dok će se oko 60 000 stanovnika suočiti sa poteškoćama u prometovanju zbog oštećenja na prometnicama. Neke ceste će biti potpuno zatvorene pa će se morati ići dužim obilaznim pravcima što će poskupjeti troškove života, neke sužene, a sve do sanacije do nekih dijelova naselja neće voziti niti autobusi. Procjenjuje se da će dio stanovnika imati kratkotrajnih problema sa vodoopskrbom i nestankom električne energije zbog utjecaja klizišta na komunalnu infrastrukturu. Dio stanovnika čije se kuće nalaze na klizištu suočit će se sa strahom i neugodom zbog neizvjesne situacije potaknute vremenskim prilikama. Sve navedene okolnosti će degradirati kvalitetu života stanovnika.

Tablica 127. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - klizišta			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	
5.	Katastrofalne	>268	x

6.8.5.1.2. Gospodarstvo

Prosječne godišnje štete od aktiviranja klizišta i odrona na području Grada Zagreba procjenjuju se na oko 14 milijuna eura, od čega se oko 30 % istih nalazi na privatnim nekretninama¹²¹. 2013. godine na 16 lokacija poduzete su hitne mjere s ciljem zaštite ljudi i imovine te sprječavanja nastanka još većih štetnih posljedica od klizanja tla. Vrijednost ovih radova iznosila je gotovo 1,33 milijuna eura. Ocjenom uzroka nastanka, mehanizma klizanja i primjenjivih radova sanacije ovih klizišta, a sve na osnovi iskustvenih podataka o troškovima istraživanja i sanacijskih radova, došlo se do zaključka da bi za sanaciju svih ovih klizišta bilo potrebno izdvojiti ne manje od 15 milijuna eura. U iznos ne ulazi posebni lokalitet Kostanjek za koji se procjenjuje da bi radovi sanacije, uključujući i sanaciju oštećenih objekata, koštali oko 212,35 milijuna eura¹²².

Prema drugoj procjeni za prvu fazu sanacije klizišta Kostanjek potrebno je osigurati 1,33 milijuna eura, ne uključujući sanaciju tunela, kontrolnu točku, kolektor u produženom Karažniku, sanaciju prometnica s infrastrukturom i oštećene objekte. Procjena za kompletnu sanaciju iznosi 200 milijuna € (eura)¹²³. U troškove je potrebno uračunati i hitne radove na komunalnoj infrastrukturi (trošak Zagrebačkih cesta, Zrinjevca, Vodoopskrbe i odvodnje, HEP-a, Javne vatrogasne postrojbe, Hrvatske gorske službe spašavanja). Osim navedenog, potrebno je uzeti u obzir i troškove evakuacije i zamjenskog smještaja za stanovništvo u slučaju potrebe. Sagledavajući sve troškove, oni nisu ispod 440 milijuna eura i u odnosu na proračun Grada Zagreba, smatraju se znatnima.

Tablica 128. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - klizišta			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	

¹²¹ Izvor: Izvješće o stanju evidentiranih i novonastalih nestabilnih padina u Gradu Zagrebu 2013./2014. s mjerama postupanja

¹²² Sokolić Ž.: Klizišta - mogućnosti smanjenja šteta, Polytechnic & design vol. 1, no. 1, 2013

¹²³ Izvor: Izvješće o stanju evidentiranih i novonastalih nestabilnih padina u Gradu Zagrebu 2013./2014. s mjerama postupanja

2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	x
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

6.8.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Procijenjena ukupna šteta na oštećenoj kritičnoj infrastrukturi tijekom jednog događaja masovnih klizišta na području grada Zagreba iznosi oko 150 milijuna eura što predstavlja umjerene posljedice. Najviše troškova odnosit će se na sanaciju prometnica, zatim vodovoda i kanalizacije, te popravak elektro-energetske mreže. Procijenjena ukupna šteta na građevinama od javnog društvenog značaja tijekom jednog događaja masovnih klizišta na području Grada Zagreba iznosi oko 70 milijuna eura što predstavlja malene posljedice.

Tablica 129. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura - klizišta			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	x
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 130. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja - klizišta			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	x
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 131. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POSLJEDICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne			
Malene		x	
Umjerene	x		x
Značajne			
Katastrofalne			

Zaključak

U slučaju pojave masovnih klizišta na području Grada Zagreba sukladno scenariju koji se temelji na događaju klizišta iz ožujka 2013. godine (posljedica dva učestala oborinska događaja), ne očekuju se smrtni ishodi uslijed iznenadnog urušavanja kuća, ali će dio stanovnika biti iseljen te će im biti ponuđen zamjenski smještaj. Minimalno 60.000 stanovnika suočit će se sa poteškoćama u prometovanju zbog oštećenja na prometnicama, a gospodarstvo će trpjeti znatne posljedice zbog visokih troškova sanacije klizišta.

Vjerojatnost događaja

Analizom vjerojatnosti pojavljivanja ekstremno velike 100-dnevne količine oborine na postajama Zagreb-Grič, uz ocjenu kišnih i vrlo kišnih uvjeta na 20- i 40-dnevnoj skali za datum 30. ožujka 2013., procijenjeno je da se događaj s najgorim mogućim posljedicama može očekivati prosječno jednom u 130 godina.¹²⁴ Za mogućnost nastanka opisanog scenarija, s obzirom na dosadašnje pokazatelje, može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1. iznimno mala.

Tablica 132. Vjerojatnost događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	x
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51 - 98 %	1 događaj 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.8.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Metodologija

Tijekom izrade procjene rizika od klizišta korištene su statističke metode procjene podložnosti na klizanje (za određivanje prostorne vjerojatnosti nastanka/aktiviranja klizišta), statističke metode procjene vremenske vjerojatnosti klizanja na osnovi procjene vremenske vjerojatnosti pokretača klizišta (oborine), kao i heurističke metode procjene rizika od klizišta, što je uključivalo kvantitativnu procjenu elemenata pod rizikom, kao i ukupne štete.

Prilikom izračuna procjene rizika korišteni su podaci iz:

- Studije za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza
- Katalozi oborinskih događaja za definiranje graničnih uvjeta aktiviranja klizišta (projekt PRI-MJER)
- Atlas karata klizišta projekta PRI-MJER. Kartografski podaci i informacije o klizištima za odgovorno upravljanje
- Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba
- Izvešća o stanju u prostoru Grada Zagreba
- Procjene rizika pravnih osoba
- Državnog zavoda za statistiku.

Korišteni su podaci iz sljedećih publikacija:

Bernat Gazibara, S. Mihalić Arbanas, S. (ur.), 2023. Atlas karata klizišta projekta PRI-MJER. Kartografski podaci i informacije o klizištima za odgovorno upravljanje. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 34 str.

Cruden, D.M. (1991): A simple definition of a landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, 43/1:27-29.

Dearman, W. R. (1991): Engineering Geological Mapping. Butterworth-Heinemann.

¹²⁴ Izvor: RH-Glavna radna skupina Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, 2019.

Varnes, D.J. (1978): Slope movements, type and processes. U: Schuster R.L., Krizek R.J. (ur.): *Landslide Analysis and Control*, Transportation Research Board, Special Report 176. National Academy of Sciences, Washington, 11-33.

Cruden, D.M., Varnes D.J. (1996): Landslide types and processes. U: Turner, A.K., Schuster, R.L. (ur.): *Landslides, Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board, Special Report 247, Washington D.C., USA, 36-75.

IPL (2013): World report on landslides, International Program on Landslides

Van Schalkwyk, A., Thomas, M.A. (1991): Slope failures associated with the floods of September 1987 and February 1988 in Natal and Kwa-Zulu, Republic of South Africa. *Geotechnics in the African Environment*, Blight et al. (Eds), pp. 57-63.

Hungr, O. (1981): Dynamics of rock avalanches and other types of slope movements, Ph.D. Thesis, University of Alberta, Edmonton, 500 str.

WP/WLI (International Geotechnical Society's UNESCO Working Party on World Landslide Inventory) (1995): A suggested method for describing the rate of movement of a landslide, *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 52:75-78.

Highland, L.M., Bobrowky, P. (2008): *The Landslide Handbook-A Guide to Understanding Landslides*. Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 str.

Jagodnik, P., Krkač, M., Bernat Gazibara, S., Mihalić Arbanas, S., (2023): Katalozi oborinskih događaja za definiranje graničnih uvjeta aktiviranja klizišta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 38 str.

Kartografski podaci o klizištima u GIS-u kao tematski sloj prirodnih ograničenja vezanih uz klimatske promjene, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, prosinac 2019.

Ortolan, Ž. (1996): Formiranje prostornog inženjersko-geološkog modela dubokog klizišta s više kliznih ploha (Primjer klizišta Kostanjek), doktorska disertacija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska, 1996.

Krkač, M., Mihalić Arbanas, S., Nagai, O., Arbanas, Ž. (2013): The Kostanjek landslide - Monitoring system development and sensor network, In: Mihalić Arbanas, S., Arbanas, Ž. (eds): *Landslide and Flood Hazard Assessment. Proceedings of the 1st Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region*, 6-9.4.2013, Zagreb, City of Zagreb, Emergency Management Office.

Krkač M. Opservatorij za praćenje klizišta Kostanjek

Mihalić S., Arbanas Ž. (2012): The Croatian-Japanese Joint Research Project on Landslides: Activities and Public Benefits, In: Sassa, K. et al (eds): *Landslides: Global Risk Preparedness*, DOI 10.1007/978-3-642-22087-6_24, Springer-Verlag, 335-351.

Podbojec M., Jukić M.: Sinteza istražnih inženjersko-geoloških i geotehničkih radova i provedenih sanacijskih mjera na klizištu Črešnjevec (1982. - 2016.)

Mihalić Arbanas S., Arbanas Ž., Bernat S., Krkač M., Kalinić P., Martinović K, Fabris N., Sajko J., Antolović A.: Upravljanje kriznim situacijama uslijed pokretanja klizišta

Mihalić, S., Arbanas, Ž., Krkač, M., Dugonjić, S., Ferić, P. (2010): Karte hazarda klizanja i sustavi ranog upozoravanja u funkciji ublažavanja rizika klizanja, U: Trut, D. (ur.): Zbornik II. Konferencije Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, 14-15.10.2010, Zagreb, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 18-22.

BERNAT, S., MIHALIĆ ARBANAS, S., KRKAČ, M., 2014. Inventory of Precipitation Triggered Landslides in the Winter of 2013 in Zagreb (Croatia, Europe). U: Proceedings of the World Landslide Forum 3. Heidelberg: Springer, 2014, str. 829-836.

Šagud, S. (2015) Statistička analiza inventara klizišta podsljemenske zone iz 1979. godine. Diplomski rad. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Županović, Lj., Opatić, K., Bernat, S. (2012): Određivanje pomaka klizišta Kostanjek relativnom statičkom metodom, Ekscentar, br. 15, pp. 46-53

Sokolić Ž.: Klizišta - mogućnosti smanjenja šteta, Polytechnic & design vol. 1, no. 1, 2013. Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba za razdoblje 2013.- 2016.

Stručna podloga za Državni plan prostornog razvoja, DPPR

Nepouzdanost

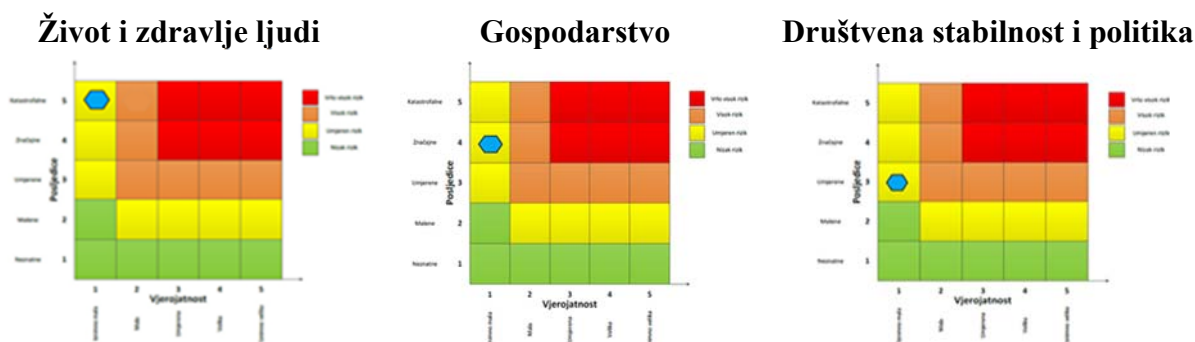
Nepouzdanost procjene u segmentu procjene podložnosti na klizanje na razinama gradskih četvrti Grada Zagreba je ocijenjena kao niska zbog toga što su podaci preuzeti iz Studije za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, prosinac 2024. koju su izradili stručnjaci s velikim iskustvom koji su sudjelovali u procjeni hazarda i rizika od klizišta na državnoj razini. Scenarij se temelji na dosljednom skupu pretpostavki o ključnim odnosima između opasnog događaja i posljedice. Scenarij uključuje subjektivne pretpostavke o broju očekivanih klizišta i zemljopisne raspodijeljenosti klizišta.

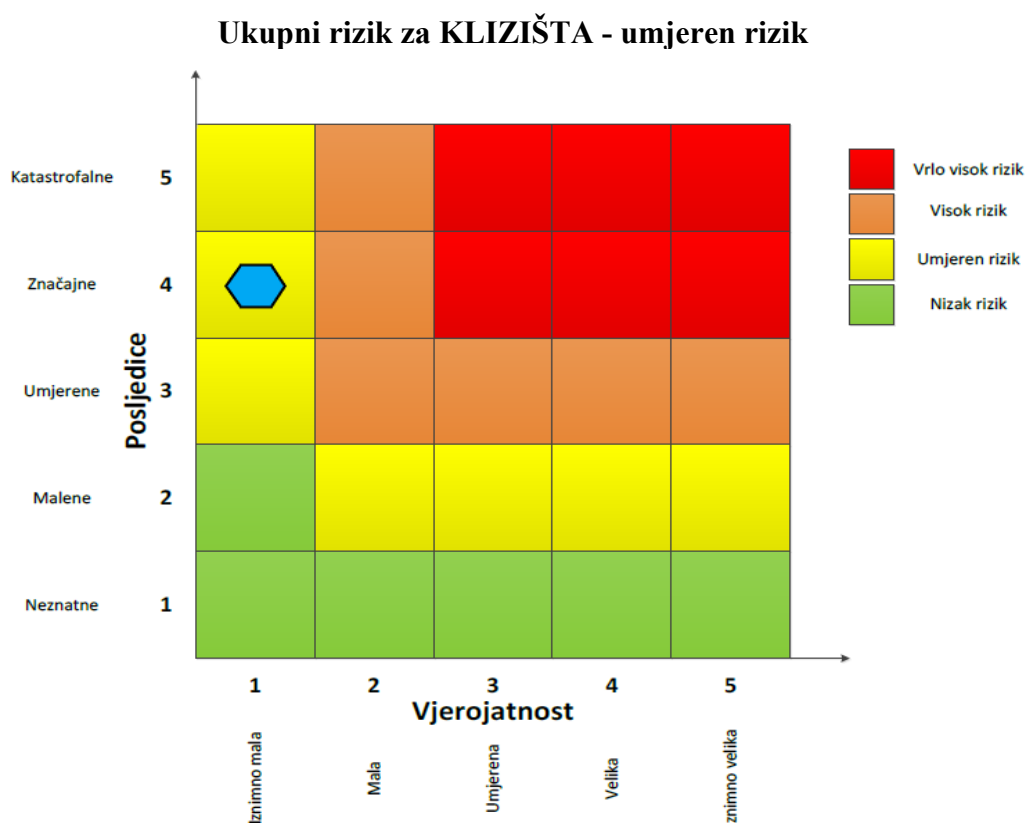
6.8.6. Matrice rizika

RIZIK: Klizišta

NAZIV SCENARIJA:

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za prijetnju.





6.8.7. Karte rizika

Najniža teritorijalna jedinica za procjenu rizika na području Grada Zagreba je gradska četvrt. Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovi triju parametara (kriterija): površina vrlo visoke i visoke podložnosti na klizanje¹²⁵, broj građevina u zonama srednje i visoke podložnosti na klizanje i udio klizišta na udaljenosti 30 m od građevina i prometnica¹²⁶. Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zelena boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja). Što je veći ukupan rizik, teže su posljedice događaja unutar gradske četvrti. Procjena rizika na razinama gradskih četvrti pomaže da se detektiraju kritične točke u prostoru na koje je u slučaju pojave neželjenog događaja potrebno obratiti posebnu pozornost ili područja na kojima je potrebno planirati dodatne preventivne mjere kako bi se smanjio rizik.

Podložnost na klizanje može se definirati kao prostorna vjerojatnost klizanja (nastanka ili reaktivacije pojave klizišta) za unaprijed definirane preduvjete klizanja. Ulazni podaci za analizu podložnosti na klizanje su rezultati Studije za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza.

Vrijednosti parametara (kriterija) procjenjuju se na sljedeći način:

- ako površina vrlo visoke i visoke podložnosti na klizanje u pojedinoj gradskoj četvrti iznosi više od 70 % u odnosu na ukupnu površinu gradske četvrti, te ako površina zone visoke podložnosti na klizanje obuhvaća više od 40 % površine gradske četvrti, onda je stupanj ugroženosti vrlo visok (crveno)
- ako površina vrlo visoke i visoke podložnosti na klizanje u pojedinoj gradskoj četvrti iznosi između 30 i 70 % u odnosu na ukupnu površinu gradske četvrti, onda je stupanj ugroženosti visok

¹²⁵ Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

¹²⁶ Izvor: Rudarsko-geološko-naftni fakultet: Studija za upravljanje rizicima od klizišta - 1. faza

- ako površina vrlo visoke i visoke podločnosti na klizanje u pojedinoj gradskoj četvrti iznosi između 10 i 30 % u odnosu na ukupnu površinu gradske četvrti, onda je stupanj ugroženosti umjeren
- ako površina vrlo visoke i visoke podločnosti na klizanje u pojedinoj gradskoj četvrti iznosi manje od 10 % u odnosu na ukupnu površinu gradske četvrti, onda je stupanj ugroženosti nizak.

Rizik je veći ako je veća površina pojedine gradske četvrti obuhvaćena podložnošću na klizanje, jer pretpostavlja se da će uslijed masovne aktivacije klizišta na području Grada Zagreba, ta gradska četvrt imati najveće posljedice (cestovna odsječenost, otežano prometovanje, najviše privremeno evakuiranih stanovnika).

Broj građevina u zonama srednje i visoke podločnosti na klizanje je bitan parametar koji nam pomaže rangirati opasnost jer što je veći broj građevina u tim zonama, veći je i rizik da će klizište napraviti štetu na objektima i komunalnoj infrastrukturi. Crvenom bojom su označene gradske četvrti u kojima se nalazi preko 8000 građevina u tim zonama, narančastom bojom gradske četvrti sa između 3000 i 8000 građevina, a žutom bojom one s manje od 3000 građevina koje se nalaze u zonama srednje i visoke podločnosti na klizanje.

Treći kriterij koji se uzima u razmatranje je udio klizišta na udaljenosti 30 m od građevina i prometnica na području gradske četvrti. Ako postotak takvih klizišta iznosi manje od 10 %, rizik je procijenjen umjerenim, ako postotak iznosi između 10 i 30 % rizik je procijenjen visokim, a ako iznos prelazi 30 % rizik je procijenjen vrlo visokim. Što je veći postotak klizišta koja se nalaze blizu prometnica i građevina, izraženije su i moguće ukupne posljedice na području gradske četvrti.

Unatoč tome što se od 648 klizišta na području gradske četvrti Podsused-Vrapče, samo 18.6 % njih nalazi na udaljenosti 30 m od građevina i prometnica, te je time sukladno kriterijima stupanj ugroženosti visok, na području te gradske četvrti se nalazi najveće klizište u Republici Hrvatskoj, koje ugrožava oko 380 građevina i oko 7 km prometnica, pa je samim time ukupan rizik procijenjen kao vrlo visok.

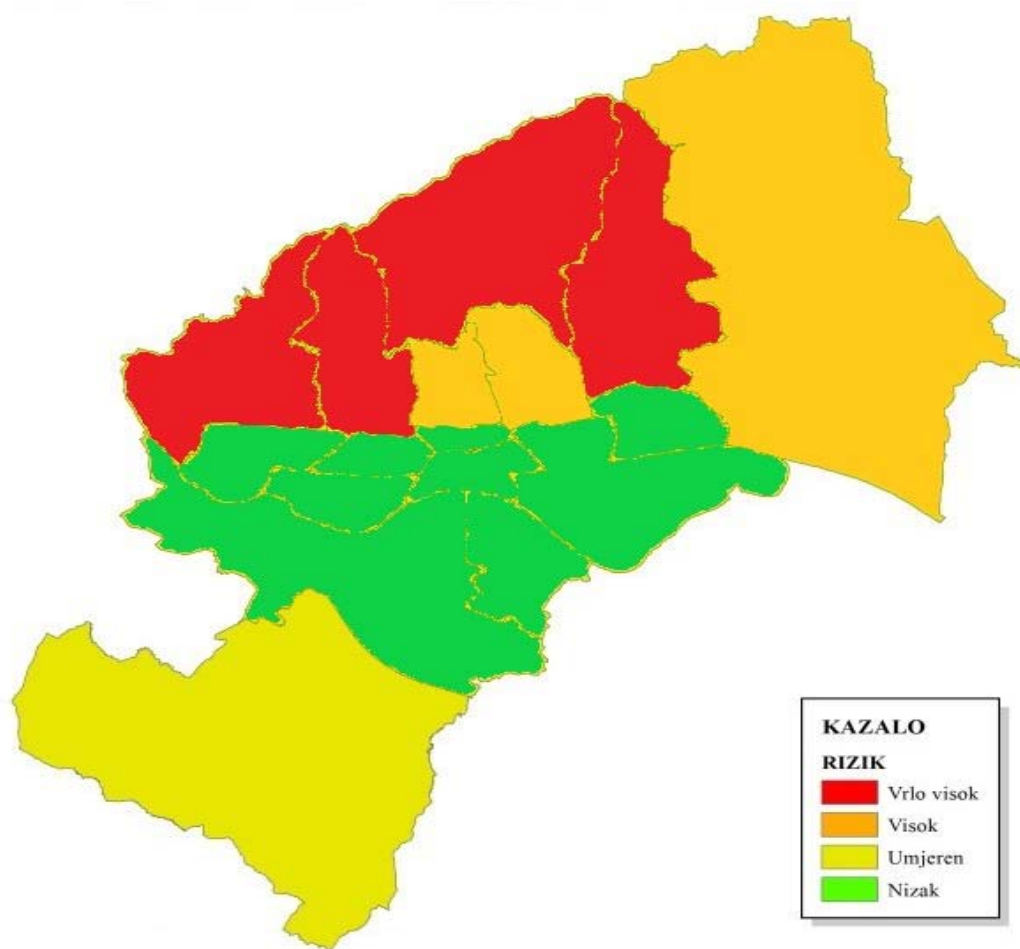
Gradske četvrti u kojima ne postoji prostorna vjerojatnost pojave klizišta su Donja Dubrava, Donji Grad, Novi Zagreb-zapad, Peščenica-Žitnjak, Stenjevec, Trešnjevka-jug, Trešnjevka-sjever i Trnje. Gradska četvrt Novi Zagreb - istok ima površinom malu zonu srednje podločnosti na klizanje (0,5 km² ili 3 % površine četvrti) i to samo na području odlagališta otpada Prudinec-Jakuševac pa u kontekstu ovoga scenarija taj podatak nije relevantan.

Te gradske četvrti na karti su obilježene zelenom bojom, a u tablici su dva parametra (kriterija) obilježena bijelom bojom jer nisu relevantni za procjenjivanje rizika.

Tablica 133. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Površina podločnosti na klizanje	Broj građevina u zonama srednje i visoke podločnosti na klizanje	Utjecaj na građevine i kritičnu infrastrukturu	UKUPNO
1.	Brezovica				
2.	Črnomerec				
3.	Donja Dubrava				
4.	Donji grad				

R.br.	Gradska četvrt	Površina podložnosti na klizanje	Broj građevina u zonama srednje i visoke podložnosti na klizanje	Utjecaj na građevine i kritičnu infrastrukturu	UKUPNO
5.	Gornja Dubrava				
6.	Gornji grad - Medveščak				
7.	Maksimir				
8.	Novi Zagreb - istok				
9.	Novi Zagreb - zapad				
10.	Peščenica - Žitnjak				
11.	Podsljeme				
12.	Podsused - Vrapče				
13.	Sesvete				
14.	Stenjevec				
15.	Trešnjevka - jug				
16.	Trešnjevka - sjever				
17.	Trnje				



6.9. Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu - opis scenarija

6.9.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu
Grupa rizika
Ekstremne vremenske pojave
Rizik
Bujične poplave i orkanski vjetar
Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost Državni hidrometeorološki zavod Hrvatske vode Vodoopskrba i odvodnja d.o.o.
Opis scenarija:
Scenarijem će se što vjernije opisati situacija koja može nastati u slučaju pojave grmljavinskog nevremena s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu na području Grada Zagreba. U obzir će se uzeti najgori mogući scenarij male vjerojatnosti, ali najvećih posljedica. Smisao je da se opisom najgore moguće situacije postavi temelj preventivnog planiranja i operativnog osnaživanja snaga civilne zaštite na području Grada Zagreba.

6.9.2. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu

Grmljavinsko nevrijeme koje uključuje vrlo veliku količinu oborina praćeno orkanskim vjetrom na kritičnu infrastrukturu može utjecati na sljedeće načine:

- prekid prometa zbog poplavlivanja i oštećenja prometnica, pada stabala i vodova na prometnice kao i odrona u podsljemenskoj zoni
- utjecaj na opskrbu vodom i odvodnju zbog zamućenja izvora i preopterećenja oborinskog sustava
- povećanu potrebu zdravstvene skrbi zbog većeg broja ozlijeđenih ljudi uslijed pada stabala
- nestanak struje zbog pada vodova
- oštećenje krovova i poplavlivanje pojedinih objekata (osobito starija gradnja).

Pojedini objekti kritične infrastrukture mogu biti poplavljeni zbog nedovoljne propusnosti kanalizacije koja ne može prihvatiti svu količinu dotekle vode, ali takvi događaji mogu samo privremeno ometati rad te se ne očekuju veće štete. Budući da sva naselja u Gradu Zagrebu nisu priključena na glavni vodoopskrbni sustav, u slučaju poplava moguće je zamućenje lokalnih vodoopskrbnih mreža tijekom i nakon poplava a zagađenje izvora vode može dovesti do epidemioloških i sanitarnih opasnosti. Povećanje oborine može utjecati na sustave vodoopskrbe i odvodnje. Povećani ulaz oborinskih voda u sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda može izazvati njegovo preopterećenje te povećane operativne troškove i pojavu neugodnih mirisa, izlivanje sustava javne odvodnje i pojave lokalnih poplava. Preveliki dotoci na uređaj za pročišćavanje voda mogu stvoriti štete, probleme u radu i dodatne pogonske troškove. Kod jakih bujičnih poplava moguće je aktiviranje klizišta i odrona.

U tablici 134. navedeni su mogući utjecaji bujičnih poplava i orkanskog vjetra na određene sektore kritične infrastrukture.

Tablica 134. Mogući utjecaji bujične poplave i orkanskog vjetra na određene sektore kritične infrastrukture

sektor kritične infrastrukture	učinak	posljedice po obavljanje djelatnosti	posljedice po korisnike
opskrba vodom i odvodnja	zamućenje izvora	poremećaj u funkcioniranju	nedostatna opskrba vodom
	oštećenje kanalizacijskog sustava	poremećaj u funkcioniranju, izlivanje otpadnih voda, potapanje podruma, zagađenja izvora vode	ugrožavanje zdravlja stanovništva
promet	oštećenja prometnica i mostova, poplavlivanje podvoznjaka	prekidi i otežano obavljanje djelatnosti do otklanjanja posljedica, otežana evakuacija stanovništva	nemogućnost korištenja prometnica, kašnjenje u cestovnom prometu, otežana evakuacija i djelovanje snaga civilne zaštite, prekid željezničkog prometa
komunikacijska i informacijska tehnologija	prodor vode u SRCE, HRT, oštećenja optičke i TK mreže/vodova	prestanak emitiranja TV i radijskog programa, prekid interneta i telefonskih/GSM mreža u gradskim dijelovima	otežano informiranje stanovništva i međusobna komunikacija

sektor kritične infrastrukture	učinak	posljedice po obavljanje djelatnosti	posljedice po korisnike
proizvodnja i distribucija električne energije	oštećenja na trafostanicama i naponskoj mreži, prestanak rada TE-TO zbog poplavljanja objekta	duži prekid napajanja el. energijom	nestanak el. energije, otežano redovito funkcioniranje tvrtki i kućanstava
zdravstvo	povećana potreba zdravstvene skrbi (pothlađenost, ozljede i sl.)	preopterećenost postojećih kapaciteta zbrinjavanja	duže čekanje usluga zbog manjka liječnika i medicinskog osoblja
hrana	uništenje pojedinih proizvodnih kapaciteta i skladišta te trgovina i supermarketa	prestanak proizvodnje, povećane potrebe	manja ponuda, ispražnjene prodavaonice
financije	povećane potrebe za naknadom štete, poplavljeni pojedini objekti financijskih institucija (poslovnice banaka), prestanak rada bankomata zbog nestanka el. energije	prekid rada pojedinih poslovnica	teškoće u obavljanju platnog prometa
proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari	poplavljanje skladišta opasnih tvari i postrojenja u kojima se barata opasnim tvarima	prestanak proizvodnje, mogućnost nastanka eksplozije ili istjecanje štetnih tvari, onečišćenje okoliša	ugrožavanje zdravlja stanovništva, mogućnost ozljeđivanja zbog nastanka eksplozija
javne službe	povećane potrebe za djelovanjem hitnih službi	nedostatan broj ljudstva i opreme	duže vrijeme čekanja na pružanje pomoći
nacionalni spomenici i vrijednosti	poplavljanje i oštećenje pojedinih objekata	zatvaranje muzeja i sakralnih objekata	-

Zaključak

Bujična poplava s orkanskim vjetrom može negativno utjecati na sve sektore kritične infrastrukture. Ugroženost ovisi o:

- smještaju objekata u prostoru (najugroženiji su objekti koji se nalaze uz bujične potoke Medvednice, te oni u središnjem dijelu grada gdje ima malo zelenih površina)
- lokaciji obavljanja djelatnosti unutar zgrade/postrojenja (najugroženije su podrumске prostorije (poplavljanje) kao i najviše etaže prostorija (zbog orkanskog vjetra oštećenje krovova i poplavljanje gornjih katova)
- starosti objekata (pod većim rizikom su objekti koji se nalaze u staroj gradskoj jezgri i zaštićena kulturna dobra).

Tablica 135. Utjecaj bujične poplave s orkanskim vjetrom na sektore kritične infrastrukture

UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
x	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga)
x	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnicama i putevima)

UTJECAJ	SEKTOR
x	Zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
x	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
x	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
x	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
x	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijal)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
x	Nacionalni spomenici i vrijednosti

6.9.3. Kontekst

Općenito

Fluvijalne ili riječne poplave nastaju kada razina vode u rijeci, jezeru ili potoku poraste i prelije se preko nasipa ili ruba obale na okolno zemljište. Porast razine vode u rijeci može biti posljedica prekomjerne kiše ili topljenja snijega u neposrednoj blizini ili daleko od mjesta nastanka poplave. Pluvijalne poplave, s druge strane, nastaju uslijed otjecanja jakih oborina, ali su neovisne o vodnim tijelima (slika 43). Često se pod pojmom pluvijalne poplave podrazumijevaju dva različita oblika poplava:

- a) urbane poplave i
- b) bujične poplave.

Urbane poplave nastaju na urbaniziranim područjima i često su posljedica premašaja kapaciteta sustava za odvodnju oborinskih voda u kombinaciji s visokim stupnjem izgrađenosti zemljišta. Bujične poplave nastaju na brdskim područjima ili strmim terenima, a karakterizira ih nagla pojava i velika brzina vode. U okviru projekta RAINMAN (2020) naglašeno je da osnovni aspekt pluvijalnih poplava u urbanim područjima nije samo nedostatak odgovarajućeg sustava odvodnje, već na njih uvelike utječe nedostatan retencijski i infiltracijski kapacitet zemljišta (što je najčešće posljedica intenzivne urbanizacije). Poplave iz kanalizacijskih sustava su podvrsta urbanih poplava koje su direktno vezane uz podkapacitirani ili neodržavani sustav odvodnje oborinskih voda.

Zbog konfiguracije terena, na području Grada Zagreba moguć je nastanak i urbanih i bujičnih poplava.

Prema Beaufortovoj ljestvici koja služi za ocjenjivanje jačine vjetra prema njegovim učincima, vjetar koji puše brzinom od 89 - 102 km/h smatra se orkanskim vjetrom. Takav vjetar čupa drveće iz zemlje a može napraviti i velike štete na zgradama (odnosi krovove). Udari vjetra na području Grada Zagreba najčešće su kratkog trajanja i uzrokovani ljetnim prolaznim konvektivnim olujama, a dugotrajni vjetar koji nije praćen prolaznim grmljavinskim olujama, spada u izuzetno rijetke ekstremne vremenske događaje¹²⁷.

¹²⁷https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn&param=objave&el=priopcenja&daj=pr16052019

Slika 43. Shematski prikaz pluvijalne i bujične poplave

Pluvijalne poplave (poplave uslijed jakih oborina)



Izvor: Studija procjene opasnosti i rizika od poplava uslijed jakih oborina i djelovanja mora na pilot područjima u Hrvatskoj (projekt STREAM)

Knjiga 2- Procjena opasnosti i rizika od poplava uslijed jakih oborina na pilot područjima

Vjetrovne prilike nekog područja određene su geografskim položajem, orografijom, razdiobom baričkih sustava opće cirkulacije, dobom dana i godine i dr. Šire područje grada Zagreba nalazi se u cirkulacijskom pojasu umjerenih širina. Vjetrovne prilike u Zagrebu karakterizira u prosjeku relativno slab vjetar, osobito u jesen i ljeti kad dominiraju bezgradijentna polja tlaka zraka, dok su najveće srednje mjesečne brzine zabilježene u kasnu zimu i proljeće. Hladno doba godine od studenog do ožujka karakteriziraju česte ciklonalne aktivnosti i prolasci hladnih fronti praćeni jakim vjetrom. Na strujanje u području grada Zagreba utječe i Medvednica. Osim što sama planinska prepreka modificira smjer i brzinu strujanja koje prevladava nad širim zagrebačkim područjem, termički gradijenti u sinoptički mirnim i statički stabilnim situacijama podržavaju stvaranje lokalnog vjetra obronka. Najučestaliji smjerovi vjetra su N i NE, no s vrlo različitim srednjim brzinama vjetra. Osim sjevernog smjera jačinom se ističe i jugozapadni smjer vjetra, koji je dominantan smjer vjetra na prednjoj strani ciklonalnih poremećaja na kontinentalnim postajama.

Trenutne srednje projekcije povećanja temperature za kraj 21. stoljeća iznose otprilike tri stupnja, što se očekuje da će dovesti do porasta količine vodene pare dostupne za ekstremne oborinske događaje i preko 20 % posto. Stoga možemo očekivati sve češće situacije u kojima će oluje imati više energije i vodene pare dostupne tijekom nastanka i premještanja preko područja Grada Zagreba s obzirom na to da rastom temperature zraka u atmosferi raste i količina vodene pare u zraku¹²⁸.

Na području Grada Zagreba olujno nevrijeme pojavljuje se 1 - 2 puta godišnje tijekom ljetnih mjeseci (lipanj - rujan), u pravilu s jakom kišom, prolazno jakim, na udare olujnim vjetrom, a ponekad je praćeno i tučom. Takvo nevrijeme, čak i kada nije orkanske jačine, nanosi velike štete u parkovima te na stambenim i gospodarskim objektima (čupanje drveća, lomljenje grana, oštećenje krovova i nanošenje štete na staklenim površinama). Nevremena mogu imati jači utjecaj na opskrbu električnom energijom, u smislu loma stupova niskonaponske mreže, zatim mogu nanijeti manju štetu telekomunikacijskoj infrastrukturi (antene, stupovi, kabelska nadzemna mreža) ili mogu produžiti potrebna vremena za intervencije. Olujno i orkansko

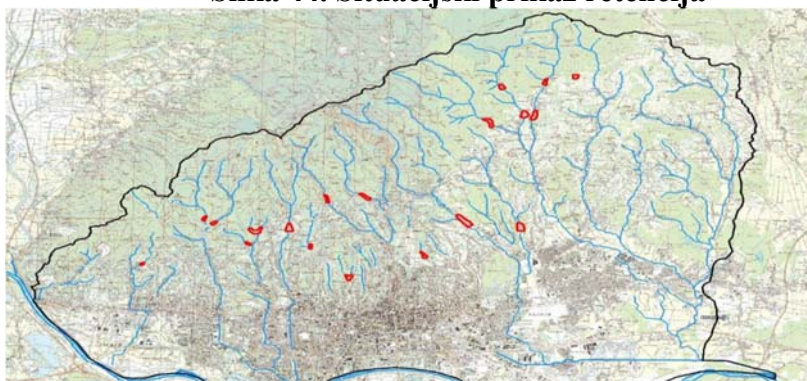
¹²⁸ https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn&param=objave&el=priopcenja&daj=pr21072023

nevrijeme može značajno otežati odvijanje cestovnog prometa, a iznimno ga (na kraće vrijeme i lokalno) i prekinuti.

Obrana od poplava od brdskih potoka Medvednice

Kao glavni objekti sustava zaštite od štetnog djelovanja voda na području sliva Zagrebačko prisavlje na potocima Medvednice ističe se 19 do sada izvedenih retencija. Prikazani su osnovni parametri retencija (slika 44.) kao i njihov položaj. Na branama i retencijama vrši se kontinuirani nadzor i regulira protok na evakuacijskim građevinama.

Slika 44. Situacijski prikaz retencija



Izvor: Okvirni program aktivnosti za unaprjeđenje upravljanja rizicima od poplava na urbanom području Grada Zagreba kroz mjere prilagodbe klimatskim promjenama

Tablica 136. Osnovni parametri retencija na potocima Medvednice

Red. br.	Broj iz VOGZ-tab.	NAZIV		Godina izgradnje	ELEMENTI NASUTE BRANE			Volumen retencijskog prostora (m ³)	Koefficient progradiv. (m ³ /m ²)	PROTOKE (m ³ /s)		Koefficient redukcije	Površina sliva (km ²)
		RETENCIJE	VODOTOKA		Gravevinska visina (m)	Dužina (m)	Volumen (m ³)			Q ₁₀₀ prirodno	Q ₁₀₀ regulirano		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)=(9)/(8)	(11)	(12)	(13)=(11)/(12)	-
1	8	BIDROVEC I	Bidrovec - Trnava	1976	6.0	26.5	4 000	11 000	2.75	27.30	ne reducira	not reduce	-
2	37	ŠTEFANOVEC II	Štefanovec	1982	7.4	226.2	52 240	209 000	4.00	23.93	6.55	3.65	10.043
3	16	KUSTOŠAK E	Mali potok - Kustošak	1982	11.9	55.8	8 530	28 600	3.35	12.00	1.18	10.17	0.797
4	9	DUBRAVICA I	Markovec - Dubravica	1983	12.8	100.6	18 560	32 000	1.72	10.27	4.67	2.20	3.814
5	19	KUSTOŠAK F III	Kustošak	1983	13.4	136.3	15 980	43 000	2.69	16.90	3.12	5.42	1.486
6	20	ČRNMEREC	Črnomerec	1984	12.0	202.0	29 460	148 000	5.02	28.87	5.43	5.32	4.848
7	V	VIDOVEC I	Vidovec - Trnava	1984	8.9	89.2	6 710	27 300	4.07	27.19	ne reducira	not reduce	-
8	13	ČOKOT	Mikulčić potok - Vrapčak	1985	26.0	120.4	65 000	208 000	3.20	35.90	2.54	14.13	5.119
9	12	SOPOT	Vrapčak	1985	23.0	78.8	35 000	163 480	4.67	27.20	1.93	14.09	4.379
10	21	KUNIŠČAK	Kuniščak	1986	12.6	88.5	13 950	54 000	3.87	18.71	3.07	6.09	2.151
11	30	FUČKOV JAREK	Črteni jarek ili Fučkov jarek	1986	11.0	66.5	8 580	27 600	3.22	6.23	3.44	1.81	1.319
12	27	LAGVIĆ	Kraljeveški potok	1991	27.6	102.4	82 000	127 000	1.55	20.80	3.10	6.71	4.188
13	28	PUŠTI DOL	Pustodol	1992	26.5	72.0	55 000	134 000	2.44	16.80	2.07	8.12	3.631
14	34	JAZBINA	Bliznec	1996/97	16.3	615.0	270 200	461 300	1.78	23.77	3.93	6.05	10.808
15	23	JELENOVAC I	Jelenovac	1996	14.1	82.1	14 670	52 380	3.57	6.76	1.58	4.28	1.325
16	IDVOGZ	VIDOVEC II	Vidovec - Trnava	1999	13.8	155.7	40 000	169 200	4.23	31.39	6.00	5.23	6.661
17	IDVOGZ	BIDROVEC II	Bidrovec - Trnava	1999	13.9	173.6	39 190	164 150	4.19	32.23	7.80	4.13	6.005
18		JEZERČICA	Jezerčica - Čuverska reka	1999	10.0	54.5	5 000	14 540	2.90	3.47	1.00	3.47	1.081
19		TRNAVA	Trnava	2001	12.5	78.5	27 560	135 000	4.90	31.90	8.00	3.99	6.841
UKUPNO TOTAL				-	-	-	791 630	2 229 550	-	-	-	-	74.496
SREDNJA VRIJEDNOST MEAN VALUE				-	14.7	132.9	41 665	117 345	3.37	21.14	3.85	6.17	4.382

Izvor: Okvirni program aktivnosti za unaprjeđenje upravljanja rizicima od poplava na urbanom području Grada Zagreba kroz mjere prilagodbe klimatskim promjenama

U nastavku se nalazi izvadak iz Provedbenog plana obrane od poplava s prikazom retencija i akumulacija na slivu Sjeverno zagrebačko prisavlje.

Tablica 137. Retencije i akumulacije na slivu Sjeverno zagrebačko prisavlje po područjima

(a) od bujice Dolje do bujice Kustošak

Vodotok:	Brana-Retencija:	Ugroženo područje:	Mjerodavan kriterij:
Bujice Medvednice; od bujice Dolje do bujice Kustošak	Brana retencija: Dubravica I (l=101 m, h=12,8 m) Sopot (l=79 m, h=23,0 m) Čokot (l=120 m, h=26,0 m) Kustošak F3 (l=136 m; h=13,4 m) Kustošak E (l=56 m, h=11,9 m)	Zagreb	Prema hidrometeorološkoj prognozi: GMP Puntijarka P = $i_k > 50$ mm uz $t_k = 24$ h Bujične poplave izaziva kiša: $i_k > 50$ mm / $t_k = 2$ h; $i_k > 60$ mm / $t_k = 3$ h; $i_k > 65$ mm / $t_k = 4$ h; (Orijentacijski, ovisno o uvjetima na slivovima potoka)
Ukupno 17,75 km	Ukupno 0,49 km		

(b) od bujice Črnomerec do bujice Štefanovec

Vodotok:	Brana-Retencija:	Ugroženo područje:	Mjerodavan kriterij:
Bujice Medvednice; od bujice Črnomerec (Veliki potok) do bujice Štefanovec	Brana retencija: Črnomerec (l=202 m, h=12,0m) Kunišćak (l=88,5 m, h=14,5 m) Lagvić (l=102 m, h=27,60 m) Pustodol (l=72 m, h=26,50 m) Jelenovac II (l=82 m, h=14,05 m) Fučkov jarek (l=66,5 m, h=11,0 m) a. Jazbina (l=630 m, h=17,15 m) Štefanovec II (l=226 m, h=7,40 m)	Zagreb	Prema hidrometeorološkoj prognozi: GMP Puntijarka P = $i_k > 50$ mm uz $t_k = 24$ h Bujične poplave izaziva kiša: $i_k > 50$ mm / $t_k = 2$ h; $i_k > 60$ mm / $t_k = 3$ h; $i_k > 65$ mm / $t_k = 4$ h; (Orijentacijski, ovisno o uvjetima na slivovima potoka)
akumulacija Jazbina			
Ukupno 45,20 km	Ukupno 1,47 km		

(c) od bujice Trnava do bujice Kostanjec; potoci Kašina, Glavničina, Vuger

Vodotok:	Brana-Retencija:	Ugroženo područje:	Mjerodavan kriterij:
Bujice Medvednice; Od bujice Trnava do bujice Kostanjec	Brana retencija: Vidovec I (l=150 m, l=13,80m) Vidovec II (l=89 m, h=9,80m) Bidrovec I (l=170 m, h=13,90 m) Bidrovec II (l=26,5 m) Trnava (l=60,5 m, h=16,30m) Jezerčica (l=52 m, h=6,50 m)	Zagreb	Prema hidrometeorološkoj prognozi: GMP Puntijarka P = $i_k > 50$ mm uz $t_k = 24$ h Bujične poplave izaziva kiša: $i_k > 50$ mm / $t_k = 2$ h; $i_k > 60$ mm / $t_k = 3$ h; $i_k > 65$ mm / $t_k = 4$ h; (Orijentacijski, ovisno o uvjetima na slivovima potoka)
Ukupno 38,57 km			
p. Kašina kmp 0+000-23+000 (23 km)			
p. Glavničina kmp 0+000-20+500 (20,5 km)			
p. Vuger Potok kmp 0+000-17+500 (17,5 km)			
Ukupno 99,57 km	Ukupno 0,55 km		

Izvor: Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja 14: središnji dio područja maloga sliva Zagrebačko Prisavlje na Sektoru C - Gornja Sava, Hrvatske vode, 2014.

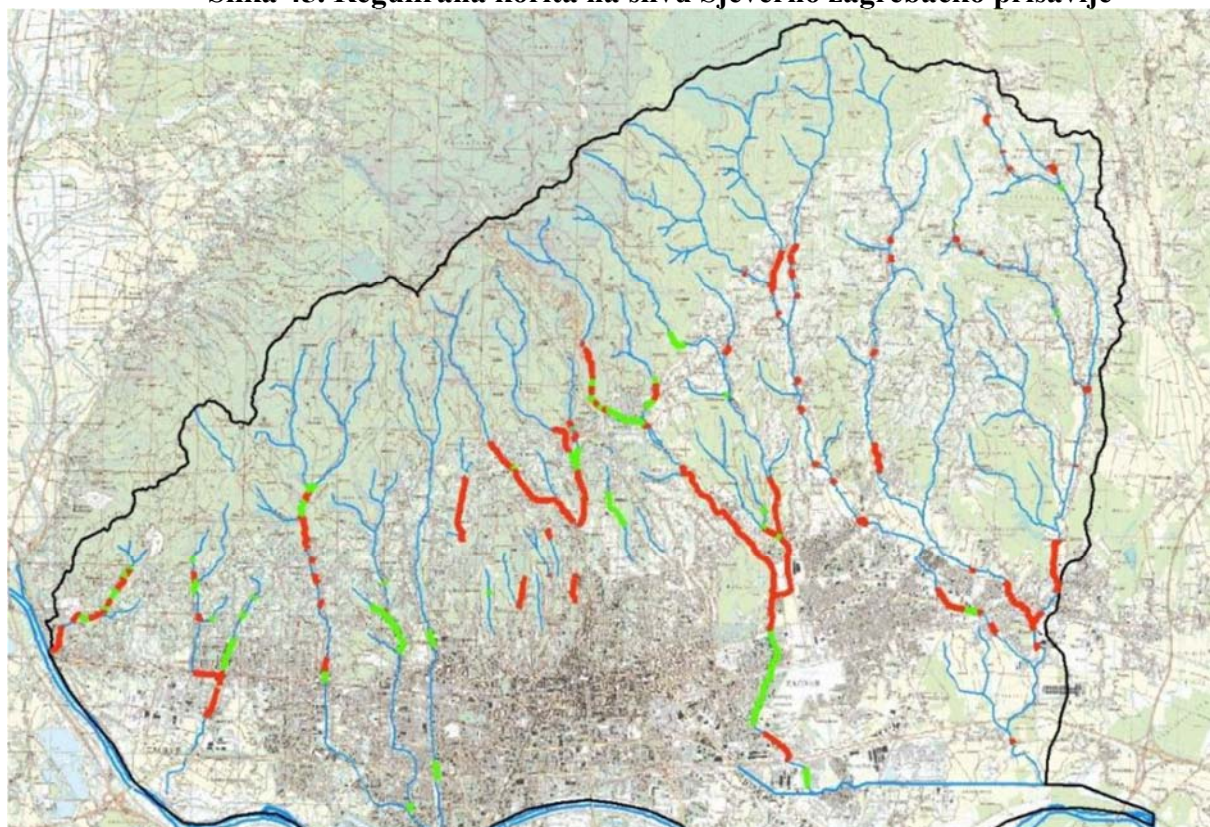
Sustav obrane Grada Zagreba od bujičnih voda Medvednice, osim retencija čine i regulirana korita vodotoka nizvodno od istih, koja ili završavaju u kanalizacijskom sustavu ili se ulijevaju u korito rijeke Save. Na situaciji (slika 45.) prikazane su lokacije reguliranih dionica potoka na slivu Sjeverno zagrebačko prisavlje. Dionice regulirane otvorenim koritom prikazane su crvenom bojom, dok su dionice regulirane zatvorenim koritom prikazane zelenom bojom.

U tablici 138. nalazi se popis ostalih relevantnih vodnih građevina na brdskim potocima Medvednice.

Tablica 138. Popis ostalih relevantnih vodnih građevina na brdskim potocima Medvednice

Regulacijske i zaštitne vodne građevine	Broj
Kaskade	44 kom
Mostovi/propusti	244 kom
Stepenice	134 kom
Mlinovi	6 kom

Slika 45. Regulirana korita na slivu Sjeverno zagrebačko prisavlje



Izvor: Izrada studijske dokumentacije za pripremu projekata zaštite od poplava na slivu 'Sjeverno zagrebačko Prisavlje' iz EU fondova, WYG Savjetovanje i partneri, 2017.

Postojeće stanje odvodnje oborinskih i otpadnih voda Grada Zagreba¹²⁹

Postojeći sustav odvodnje obuhvaća oko 2220 kilometara cjevovoda. Prevladavaju betonski cjevovodi, ali se u novije vrijeme sve više koriste cjevovodi od raznih plastičnih materijala.

¹²⁹ Izvor: Okvirni program aktivnosti za unaprjeđenje upravljanja rizicima od poplava na urbanom području Grada Zagreba kroz mjere prilagodbe klimatskim promjenama

Podjela prema koncepciji odvodnje također prati razvoj Grada i urbanih područja. Središnji i najstariji dio sustava osmišljen je kao mješoviti, dok je novija mreža u prigradskim naseljima izgrađena uglavnom kao razdjelna.

Sustav odvodnje Grada Zagreba može se podijeliti na tri glavne cjeline:

1. Sustav odvodnje lijeve obale Save sa sustavom Svete Nedelje
2. Sustav odvodnje Sesvete i Sesvete - istok
3. Sustav odvodnje desne obale Save (Novi Zagreb i Brezovica)

Sustav odvodnje lijeve obale Save obuhvaća središnje područje Grada Zagreba i naselja na obroncima Medvednice, od Dubrave pa sve do Podsuseda. Na ovaj sustav, koji je mješovitog tipa, nadovezuje se fekalni dotok iz razdjelnog sustava na području Svete Nedelje i razdjelnog sustava Podsljemenskog dijela. Jedna od karakteristika ovog sustava je prisutnost potočnih voda iz centralnog dijela sliva Medvednice (potoci: Kuniščak, Jelenovac, Kraljevec, Zelengaj, Kraljevački potok, Gračanski potok, Remetski potok i Medveščak), koje zajedno sa sanitarnom i oborinskom vodom teku kanalizacijskim kolektorima.

Sustav odvodnje Sesveta može se podijeliti na dva podsustava. Podsustav Sesvete - zapad izgrađen je kao mješoviti sustav odvodnje. Tijekom 2018./2019. godine izgrađen je rasteretni objekt s retencijskim bazenom i transportni kolektor sa crpnom stanicom putem kojeg su otpadne vode Sesveta - zapad odvedene do Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Zagrebu (u daljnjem tekstu: CUPOVZ). Podsustav Sesvete - istok također je izgrađen kao mješoviti sustav koji se razvijao u smjeru od zapada prema istoku, često neplanski, prateći širenje naselja. Opisani način širenja naselja i prateće izgradnje sustava u postojećem stanju rezultirao je razvojem manjih cjelina sa zasebnim ispustima. Na tom je području evidentirano cca 20 ispusta u površinske jarke, kanale i vodotoke. Prelaskom grada na desnu obalu Save koji datira od 1957. godine, počinje se razvijati kanalizacijski sustav Novog Zagreba koji u tehničkom smislu egzistira kao zaseban sustav sve do 2011. godine kad je spojen na CUPOVZ.

Na postojećem sustavu javne odvodnje nalazi se ukupno 57 crpnih stanica (48 na sustavu Grada Zagreba i 9 na sustavu Svete Nedelje) a planiranim širenjem sustava odvodnje njihov broj će se znatno povećati. Osnovni sustav odvodnje Grada Zagreba čine gravitacijski kolektori kojima se voda dovodi do CUPOVZ-a. Crpne stanice imaju funkciju precrcpljivanja vode iz sekundarne mreže u sustav glavnih i transportnih kolektora. U okviru postojećeg sustava odvodnje izgrađeni su retencijski bazeni s pripadnim rasterećenjem, u svrhu zadržavanja prvog vala mješovitih voda, te se planira izgradnja i dodatnih retencijskih bazena s pripadnim rasterećenjem. Sustav odvodnje Grada Zagreba prikuplja oborinu s područja Grada, oborinu koja se slijeva s obronaka Medvednice (putem brdskih potoka) te sanitarne i tehnološke otpadne vode na području Grada Zagreba.

Sustav odvodnje Grada Zagreba većim dijelom je izveden kao mješoviti, te osim oborinskih i otpadnih voda, kanalizacijski sustav prihvaća i vodu iz potoka Medvednice u centralnom dijelu grada. Veći dio potoka Medvednice (pogotovo u središnjem dijelu Grada) se približavanjem urbaniziranom području ulijeva u podzemne kolektore odvodnje, tako tvoreći veliko hidrauličko opterećenje postojećeg kanalizacijskog sustava.

Postojeći sustav obrane od poplava izazvanim prekomjernim dotokom vode iz potoka Medvednice u područje Grada predstavlja sustav retencija u podnožju Medvednice čija je zadaća zadržavati vršni dotok pojedinih potoka u retencijskom prostoru, pritom propuštajući samo određen iznos protoka kroz ispuste retencija. Nisu svi potoci pokriveni sustavom retencija, te je veći broj potoka priključen direktno na sustav odvodnje Grada bez prethodnog retenciranja koje bi umanjilo hidrauličko opterećenje na sustav odvodnje.

Trenutačno dopuštena veličina dotoka iz retencija i dalje predstavlja značajno opterećenje sustava odvodnje, radi čega se javlja potreba za unaprjeđenjem načina regulacije ispuštanja vode iz retencija s ciljem poboljšanja rada sustava odvodnje¹³⁰.

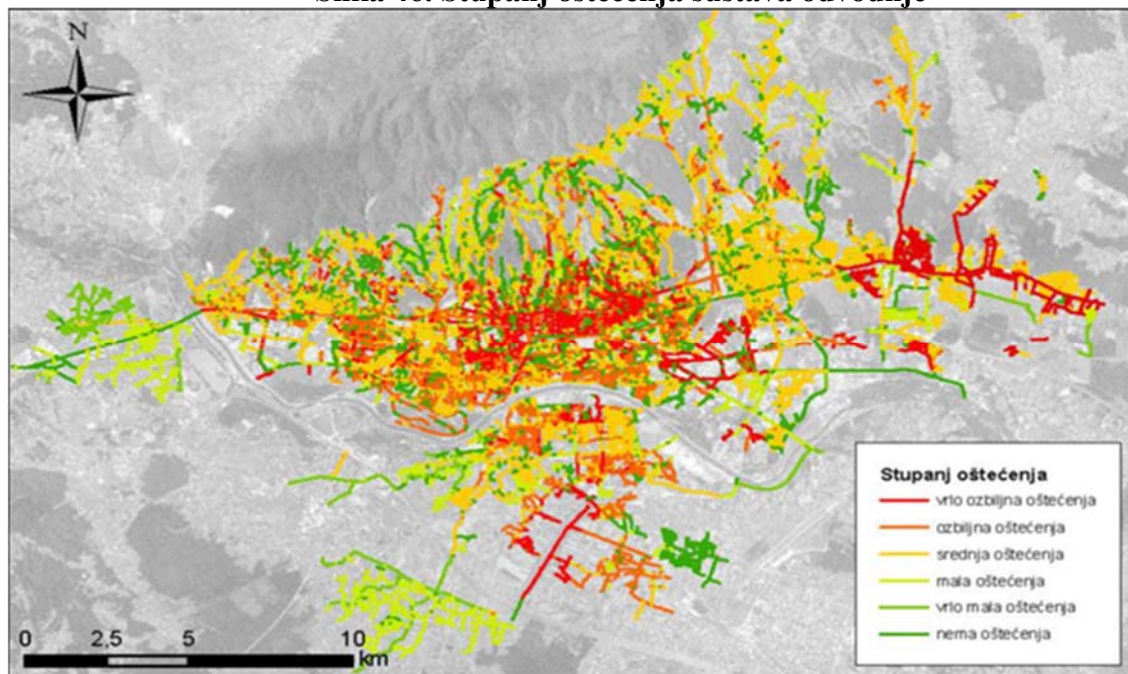
Vodoopskrba i odvodnja d.o.o. u okviru svoje djelatnosti, sukladno jednogodišnjim i višegodišnjim planovima održavanja, održava odnosno čisti kanalski sustav kojeg trenutno u Gradu Zagrebu ima oko 2220 km, te održava ukupno 57 crpnih stanica na sustavu javne odvodnje. Kanali se redovno čiste sa povratnim periodom između 5 i 6 godina, te se isto vrši putem vlastitih kapaciteta te angažiranja vanjskih izvođača. Ujedno osim redovnog održavanja, Vodoopskrba i odvodnja d.o.o. provodi interventno održavanje po zaprimljenim prijavama o problemima u funkcioniranju sustava javne odvodnje te kanalskih priključaka.

Također Vodoopskrba i odvodnja d.o.o. održava objekte oborinske odvodnje: slivnici, zatvoreni dio oborinske odvodnje spojen na sustav javne odvodnje, crpna postrojenja pothodnika i podvožnjaka (25 pothodnika i 10 podvožnjaka). Program čišćenja slivnika obuhvaća čišćenje slivnika na javno-prometnim površinama kojih u Gradu Zagrebu ima oko 54 000.

U Gradu Zagrebu nagli prijelaz iz brdskog u ravničarski dio nalazi se u visoko urbaniziranoj zoni gdje bujični vodotoci ulaze u sustav mješovite kanalizacije, pa se najveći problemi urbanih poplava mogu očekivati upravo u podnožju Medvednice duž Ilice i Aleje Bologne. Kako je kanalizacijski sustav ograničenog kapaciteta, a ulazne građevine podložne povremenom začepeljivanju, samo dio vode koja doteče s obronaka Medvednice se prihvća u kanalizaciju, a preostali dio teče prema nižim gradskim područjima gdje je ujedno smješten i najveći broj sadržaja (bolnice, škole, vrtići, trgovine, uredi...)

Temeljem podataka danih u *Studiji izvodljivosti - 2018*, dio postojećih kolektora odvodnje na području Grada Zagreba ima oštećenja. Veći dio takvih kolektora nalazi se u središnjem dijelu Grada, što se može vidjeti i na grafičkom prikazu preuzetom iz prethodno spomenute *Studije*.

Slika 46. Stupanj oštećenja sustava odvodnje



Izvor: "Projekt Zagreb 2018; Studija izvodljivosti poboljšanja vodno-komunalne infrastrukture za sufinanciranje iz EU fondova", Proning-DHI d.o.o; Hidroprojekt-ing d.o.o; IGH d.d; Dvokut-Ecro d.o.o, Zagreb, 2020.

¹³⁰ Okvirni program aktivnosti za unaprjeđenje upravljanja rizicima od poplava na urbanom području Grada Zagreba kroz mjere prilagodbe klimatskim promjenama

Oštećenost kanala mješovitog sustava odvodnje u trenutku pojave velikog kišnog dotoka čini sustav odvodnje manje učinkovitim. Prvenstveno, smanjenje hidrauličke provodljivosti postojećih kanala (npr. taloženjem trajnih naslaga po unutarnjoj stijenci kanala ili smanjenjem poprečnog profila kanala njegovom deformacijom) čini kolektore manje protočnim, tj. manje sposobnim da brzo transportiraju otpadnu vodu dalje od mjesta njenog nastanka. Dodatno, omogućavanjem dreniranja vode iz okolnog tla u kanale sustava odvodnje povećava se dotok tuđih voda, tj. količina vode koju je potrebno putem sustava odvodnje prihvatiti.

Urbana poplava u Zagrebu tijekom noći s 24. na 25. srpnja 2020.

Tijekom noći 24. na 25. srpnja 2020. i dana 25. srpnja 2020. godine, došlo je na području Grada Zagreba do pojave ekstremnih oborina u kratkom vremenskom periodu.

S jugozapada je već od 24. 7. 2020. ujutro stizala veća količina vlažnog i nestabilnog zraka. Bili su prisutni svi uvjeti za razvoj olujnih nevremena, od nestabilne atmosfere i velike vlage u prizemnom sloju do mehanizma podizanja što posljedično uzrokuje i velike vrijednosti konvektivne raspoložive potencijalne energije. Mehanizam podizanja koji je pojačao vertikalno dizanje zraka, a time i omogućio konzumiranje raspoložive energije, bio je višestruk. Ključnu ulogu imala je visinska dolina, pomogla je i orografija, a prizemni procesi potaknuti dnevnim zagrijavanjem kao i konvergencija vjetra odredili su lokacije na kojima će se formirati oluje. Također je postojala i razmjerno velika promjena smjera i brzine vjetra s visinom (tzv. smicanje vjetra) što je omogućilo organiziranje konvektivnih ćelija u dugoživući sustav.

Nakon što se veći sustav koji je ranije tijekom dana zahvatio BiH i sjeverozapad Hrvatske premještao dalje na sjeveroistok, u njegovom zaleđu stvarala se nova konvektivna ćelija jugozapadno od Zagreba. Uslijed usporavanja premještanja doline kao posljedica zatvaranja visinske ciklone sustav se zadržavao nad Zagrebom uzrokujući obilnu oborinu te pojavu munja, a mjestimice je bilo i vrlo jakih udara vjetra.

U svega par sati, od 21:30 do ponoći, na području grada palo je između 50 i 80 litara kiše po četvornom metru. U 24 sata, u razdoblju od 14:00 u petak (24. 7. 2020.) do 14:00 u subotu (25. 7. 2020.) na postaji Zagreb-Grič palo je 89 l/m^2 , na Sljemenu 70 l/m^2 , u Maksimiru 65 l/m^2 i na zagrebačkoj zračnoj luci Pleso 54 l/m^2 . Velika količina kiše u kratko vrijeme prouzročila je materijalnu štetu, a jedna osoba je smrtno stradala.

Glavnina izmjerene količine oborine pala je u vrlo kratkom vremenskom razdoblju, a to je posebno slučaj za lokaciju Zagreb - Grič, gdje je između 21:00 i 22:00 sata palo $58,9 \text{ l/m}^2$ čime je prekoračen dosadašnji maksimum jednosatne oborine iz 1976. godine, što se na toj lokaciji može očekivati jednom u više od 100 godina (odnosno povratni period količine oborine je veći od 100 godina). Idućih sat vremena palo je dodatnih $18,1 \text{ l/m}^2$ i time je dvosatni intenzitet kiše dosegao 77 l/m^2 , a isti se može očekivati jednom u više od 400 godina (povratni period količine oborine veći od 400 godina). Zaključuje se da su zabilježene količine za događaj 2020/07 bile iznimne u središnjem dijelu Grada s premašenim povijesnim maksimumima oborina na postaji Zagreb-Grič za trajanja 60-, 90- i 120-minuta.

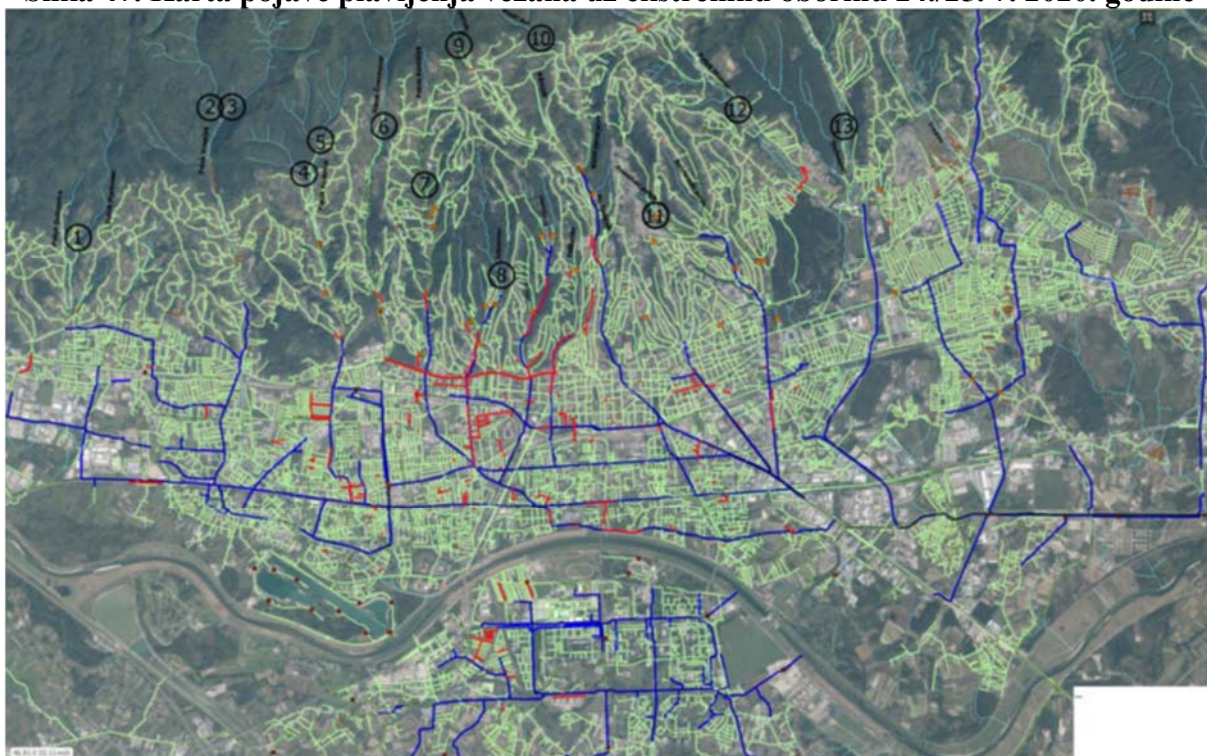
Najpogođeniji dio Grada Zagreba tijekom pojave navedenih oborina odnosno pojave predmetne poplave bio je središnji dio Grada, a uslijed posljedično dotoka velike količine slivnih voda iz podsljemenske zone to jest dotoka velikih količina voda potoka centralnog dijela sliva Medvednice u sustav javne odvodnje Grada Zagreba.

Tijekom noći 24. na 25. srpnja 2020. godine zaprimljeno je oko 400 poziva te je izvršeno oko 150 intervencija hitnih službi. Većina zaprimljenih prijava odnosila se na plavljenje garaža, podrumskih i/ili suterenskih prostora koji se nalaze ispod kote razine usporene vode i nemaju izvedenu adekvatnu zaštitu od povrata, te se u trenutku pojave oborina velikog intenziteta nalaze u nepovoljnom položaju. U normalnom režimu tečenja većina navedenih prostora nema problema s funkcioniranjem odvodnje. Ovakvi, ekstremno obilni pljuskovi, u Zagrebu su se dogodili svega četiri puta u zadnjih 70 godina.

Niže je prikazana karta pojave plavljenja vezana uz ekstremnu oborinu 24./25. 7.2020. godine (izrađena obzirom na zatečenu situaciju na terenu i pristigle prijave).

Karta plavljenja pokazuje evidentirane pravce i točke plavljenja. Poplavljene su bile ulice i trgovi (Tuškanac, Ilica, Britanski trg), nekoliko podvožnjaka te podrumске prostorije stambenih zgrada, gospodarskih objekata i bolnica. Tramvajski promet je bio prekinut Ilicom, zatim od Radničke prema Žitnjaku te od Držićeve, Ulicom grada Vukovara do Savske ceste. Dodatni problem je bio na ustavi Kunišćak gdje su stanovnici Trnja samoinicijativno provalili u objekt Hrvatskih voda i otvorili ustavu.

Slika 47. Karta pojave plavljenja vezana uz ekstremnu oborinu 24./25. 7. 2020. godine



Izvor: Okvirni program aktivnosti za unaprjeđenje upravljanja rizicima od poplava na urbanom području Grada Zagreba kroz mjere prilagodbe klimatskim promjenama

Topografski gledano, područje Grada Zagreba oko Ilice predstavlja mjesto naglog smanjenja pada terena. Prostor sjeverno od Ilice karakteriziran je sa strmijim nagibima, koji omogućuju brzo tečenje oborine kanalizacijskim kolektorima te površinom terena. Južno od Ilice nastupa područje značajnije blažeg nagiba, te se u ovoj zoni oborinska voda ne može gravitacijskim putem evakuirati jednakom brzinom, odnosno jednako učinkovito, kao i u sjevernoj zoni. Nagla promjena nagiba terena predstavlja mjesto gdje se radi promjene brzine tečenja vode naglo mijenjaju i druge karakteristike tečenja, prvenstveno dubina vode (smanjenjem uzdužnog pada kanala i smanjenjem brzine tečenja, povećava se dubina vode). Kako bi se osigurao transport oborinske vode kolektorima bez pojave plavljenja terena, potrebno je primijeniti određena tehnička rješenja koja uzimaju u obzir topografske karakteristike lokacije (npr. povećanje profila i nagiba kanalskih kolektora, izvedba retencijskih objekata itd.)

Kišni događaj u srpnju 2020. je, između ostalog, pokazao neučinkovitost postojećeg sustava oborinske odvodnje u sprečavanju pojave pluvijalne poplave na lokaciji Ilice. Gotovo čitava Ilica, zajedno s nekoliko ulica južno od nje bila je do određene mjere poplavljena, dok je na spoju Dežmanove ulice i Ilice zabilježeno tečenje oborine po površini Dežmanove ulice dubine i do cca 20 cm. Osim topografije, ovo područje u blizini samog centra Grada je osjetljivije na pojavu kišnih poplava zbog velike prekrivenosti površine vodonepropusnim podlogama.

Olujno nevrijeme 19. i 21. srpnja 2023.

Dana 19. srpnja 2023. godine, područje Grada Zagreba zahvatilo je izrazito snažno grmljavinsko nevrijeme. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ), riječ je o događaju velikih razmjera koji je bio dio dugotrajnog mezoskopskog konvektivnog sustava, unutar kojeg su se razvile grmljavinske superćelije - grmljavinski konvektivni oblaci s rotirajućom uzlaznom strujom i razornim potencijalom. Prema podacima automatskih meteoroloških postaja, na putanji grmljavinske oluje najintenzivnija oborina zabilježena je na području Zagreba gdje je u pola sata (od 16,00 do 16,30 sati) zabilježeno 34,6 mm oborine. Takva količina oborine prema procjeni ekstrema može se očekivati prosječno jednom u 16 godina (povratni period pola satne oborine je 16 godina). Isto tako udari vjetra su bili olujni na granici orkanskih, što ih svrstava među najjače zabilježene na zagrebačkom području. Primjerice na Plesu je izmjeren udar od 115 km/h. U pravilu kod prolaska superćelija¹³¹ prolazno puše olujni, čak i orkanski vjetar često uzrokujući velike štete. Prema analizama to je bila jedna od najjačih grmljavinskih oluja u Zagrebu otkada postoje mjerenja.

Drugi val nevremena uslijedio je 21. srpnja, dodatno pogoršavši stanje na terenu te uzrokujući nove štete na imovini i infrastrukturi.

Olujno nevrijeme rezultiralo je:

- velikim brojem oštećenih objekata (obiteljskih kuća, stanova, pomoćnih objekata, vozila, gospodarskih objekata)
- padom stabala i oštećenjem komunalne infrastrukture
- dvije smrtno stradale osobe i više ozlijeđenih građana
- značajnim poremećajem u prometu, javnom prijevozu i opskrbi električnom energijom.

Prema podacima Gradskog ureda za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje, do sredine kolovoza 2023. zaprimljeno je ukupno 7.096 prijava šteta, od čega se najveći dio odnosi na građevinske objekte (70 %) i osobna vozila (25 %).

Najveći broj prijava zabilježen je u sljedećim gradskim četvrtima:

- Trešnjevka - sjever: 859 prijava (12,1 % ukupnog broja)
- Stenjevec: 618 prijava (8,7 % ukupnog broja)
- Gornja Dubrava: 594 prijave (8,3 % ukupnog broja)
- Sesvete: 555 prijava (7,8 % ukupnog broja).

Iz navedenog proizlazi da je ukupno bilo 36,9 % prijava u navedenim gradskim četvrtima. Najviše pogođena područja grada su zapadni, sjeverozapadni i sjeveroistočni dio grada. Najmanji broj prijava zabilježen je u gradskoj četvrti Brezovica - 91 prijava, odnosno 1,3 %.

Raspodjela prijava prema vrsti imovine:

- Građevine: 4.956 prijava (70,0 %)
- Osobna vozila: 1.760 prijava (24,9 %)
- Javni objekti: 220 prijava (3,1 %)
- Poljoprivredne površine: 135 prijava (1,9 %)

Jasno je vidljivo da su građevinski objekti najčešće stradavali - osobito kuće, stanovi i pomoćne zgrade - dok je oštećenje vozila drugo po zastupljenosti. Prijave na poljoprivrednim površinama i javnoj infrastrukturi bile su rijetke.

Najveći broj prijava šteta na građevinama odnosio se na gradsku četvrt Trešnjevka - sjever, 613 prijava, zatim na gradsku četvrt Gornja Dubrava, 468 prijava, gradsku četvrt Stenjevec, 402 prijave, dok je najmanje prijava bilo u gradskoj četvrti Brezovica, 72 prijave.

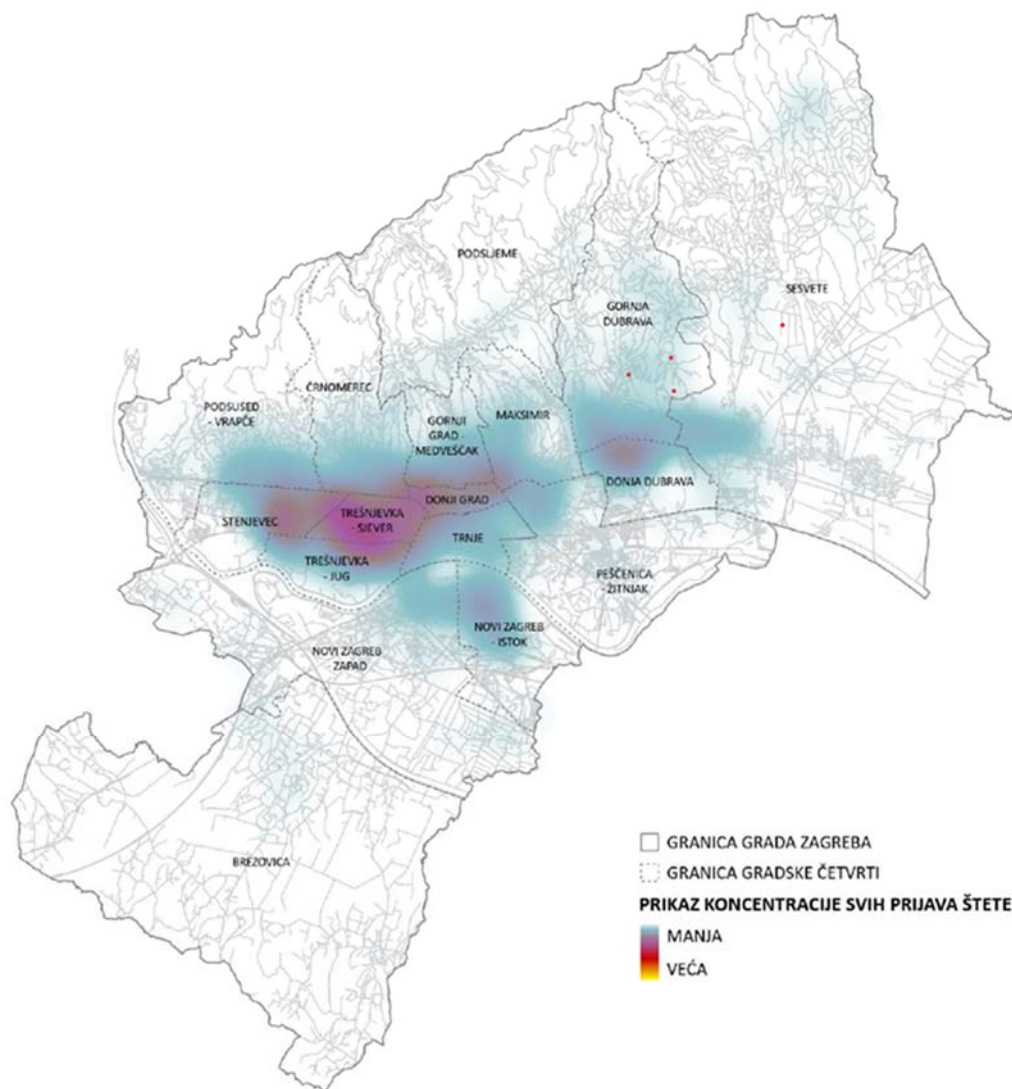
¹³¹ Superćelija je vrlo razvijeni kumulonimbus, olujni oblak koji spada u razred oblaka vertikalnog razvoja. Za razliku od "običnih" kumulonimbusa, kod superćelija je uočljiva rotacija sustava, najčešće ciklonalna ili protusatna, pri čemu se vrlo često javljaju tornada i tuča velikih zrna - veličine oraha, pa čak i teniskih loptica. Naravno, neovisno o mogućoj pojavi tornada, superćelije su praćene i orkanskim vjetrom.

Kako bi se štete na građevinama mogle pravilno procijeniti i rangirati, svaka je prijava dodatno klasificirana prema vrsti objekta.

Struktura prijava šteta na građevinama:

- Obiteljske kuće: 2.238 prijava (45,2 %)
- Stanovi u stambenim zgradama: 1.266 prijava (25,5 %)
- Stambene zgrade (kao cjelina): 668 prijava (13,5 %)
- Pomoćne zgrade (garaže, spremišta): 76 prijava (1,5 %)
- Poslovni prostori: 68 prijava (1,4 %)
- Grobna mjesta: 34 prijave (0,7 %)

Slika 48. Karta žarišta svih prijava od šteta na području Grada Zagreba



Izvor: Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje: Prostorna analiza nevrijeme

Ovi podaci potvrđuju da je najveći broj oštećenja nastao upravo na primarnim stambenim objektima građana - obiteljskim kućama i stanovima. Velik broj prijava na zgradama podrazumijevao je zajedničke dijelove (krovoze, pročelja)¹³².

U Gradu Zagrebu zaprimljeno je 1 760 prijava šteta na vozilima koja su oštećena u nevremenu. Najveći broj šteta prijavljen je u gradskim četvrtima Trešnjevka - sjever 215 prijava,

¹³² Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje: Izvještaj o provedenim aktivnostima Grada Zagreba nakon olujnog nevremena 19. i 21. srpnja 2023.

Stenjevec 201 prijava, Trešnjevka - jug 199 prijava, što u navedene tri gradske četvrti čini 34,9 % od ukupnog broja prijava. Najmanji broj prijava je u gradskoj četvrti Podsljeme, njih 11, odnosno 0,6 % od ukupnog broja prijava.

Procijenjena vrijednost šteta, nastalih na građevinama u Gradu Zagrebu uslijed nevremena u srpnju 2023., iznosila je 3,4 milijuna eura, dok je procijenjena vrijednost štete na vozilima iznosila 1,3 milijuna eura. Najveći iznos procijenjene vrijednosti štete na građevinama je zabilježen u gradskoj četvrti Gornja Dubrava i iznosio je 483,3 tisuće eura, dok je najveća procijenjena vrijednost štete na vozilima zabilježena u gradskoj četvrti Stenjevec i iznosila je 155 tisuća eura.

6.9.4. Uzrok

U ovom stoljeću klima se značajno mijenja, što se sve jasnije očituje u porastu temperature zraka, tla i vodenih površina, podizanju razine mora, zakiseljavanju mora, širenju sušnih područja. Klimatske promjene sve više utječu i na učestalost i intenzitet ekstremnih vremenskih nepogoda, s jedne strane sve su češće ekstremne oborine, poplave i bujice, erozije i oluje, a s druge strane suša, toplinski valovi i požari. Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Narodne novine 46/20) predviđa povećanje učestalosti i intenziteta pojava bujica kao i povećanje učestalosti i intenziteta poplava od oborinskih voda u urbanim područjima.

Rezultati provedenih modeliranja pokazuju da će se u budućnosti povećati intenzitet kratkotrajnih jakih oborina, kako rijetkih, tako i učestalih vjerojatnosti pojave, što stvara preduvjete i za učestalije pojave poplava na bujičnim vodotocima, urbanim područjima i riječnim slivovima.

Prema rezultatima opaženih trendova u Hrvatskoj uočeno je zagrijavanje u svim godišnjim dobima, osobito u toplom dijelu godine (proljeće i ljeto). Zagrijavanje se očituje u porastu svih temperaturnih indeksa ekstrema poput broja toplih dana i noći, duljini toplih razdoblja, toplinskih valova i sl. Promjene u oborinskom režimu ukazuju na značajan manjak oborine, odnosno sušno razdoblje u ljetnim mjesecima, te jasan porast jesenskih količina oborine u cijeloj zemlji. Ljetni trend smanjenja oborine je popraćen i povećanjem intenziteta satnih i višesatnih godišnjih maksimuma koji se u kontinentalnoj Hrvatskoj uglavnom javljaju u ljetnim mjesecima. Značajnija intenzifikacija oborine od druge polovine prošlog stoljeća uočena je u središnjoj unutrašnjosti i to za trajanja oborine od 6 h do 24 h. Standardni dnevni intenzitet oborine bit će veći, što znači da možemo očekivati izraženije oborine u kratkom razdoblju.

Velika vlažnost i nestabilnost u atmosferi osnovni su preduvjeti za nastanak oluje, a znatan doprinos ima i visoka temperatura zraka. Uz promjenu jačine i smjera vjetra po visini dolazi do organizacije konvektivnih oblaka u intenzivnije sustave koji dulje traju te za posljedicu imaju i opasnije vremenske pojave na tlu. Globalni trend porasta temperature u odnosu na predindustrijsko razdoblje je +1,1 °C. Prema međunarodnim rezultatima klimatskog modeliranja Sredozemna regija je prepoznata kao klimatski "vruća točka" te je već dosegnut prosječni porast od 1,5 °C, a Republika Hrvatska velikim dijelom spada u Sredozemnu regiju. Tako zagrijana atmosfera može sadržavati i više vlage, odnosno svaki stupanj porasta temperature znači 6 - 7 % više vlage. Ta dodatna vlaga je u produljenim toplim razdobljima izvor za razvoj jače nestabilnosti i veće količine oborine¹³³. Stoga se u uvjetima dodatnog globalnog zagrijavanja mogu očekivati češće oluje s orkanskim vjetrom praćene oborinama ekstremnog intenziteta.

¹³³ https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn&param=objave&el=priopcenja&daj=pr21072023

6.9.4.1. Razvoj događaja koji prethodi velikoj nesreći

Na području Grada Zagreba već tjedan dana temperature prelaze 37 Celzijevih stupnjeva. Zbog dugotrajnog nedostatka oborina tlo je postalo izuzetno suho, pa ima smanjenu mogućnost upijanja vode. Sa zapada dolazi do prodora vlažnog i nestabilnog zraka.

6.9.4.2. Okidač koji je uzrokovao veliku nesreću

Prostrana i duboka dolina s hladnim zrakom pruža se od sjevera kontinenta preko zapadne Europe sve do zapadnog Sredozemlja. U jugozapadnom strujanju pritječe vlažan i nestabilan zrak, dok se u prizemnom sloju u polju sniženog tlaka zraka preko Hrvatske premješta hladna fronta. Visoka dnevna temperatura zraka pogodovala je zagrijavanju tla. Dolaskom nestabilnog i vlažnog zraka nad tako ugrijanu podlogu, počinju se razvijati grmljavinski oblaci zapadnije od Hrvatske. Zbog značajne promjene smjera i brzine vjetra s visinom grmljavinski oblaci se organiziraju u mezoskalni konvektivni sustav unutar kojeg su se razvile superćelije - konvektivne ćelije s rotirajućom uzlaznom strujom i razornim potencijalom. Takav intenzivni grmljavinski sustav iz smjera zapada premješta se preko zagrebačkog područja.

6.9.5. Opis događaja

Napomena: Scenarij je orijentacijski i opisuje najgoru moguću situaciju. Mala je vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih, a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom. Cilj tako postavljenog scenarija je potaknuti na promišljanje o preventivnim mjerama koje je potrebno poduzeti kako bi se smanjio rizik i ojačala spremnost.

Nakon dužeg sušnog razdoblja u večernjim satima srpnja na području grada Zagreba zabilježena je snažna superćelijska oluja s obilnim oborinama, tučom promjera lokalno većeg od 5 centimetra, orkanskim udarima vjetra te intenzivnom grmljavinskom aktivnošću. U vremenu kraćem od 90 minuta, na dijelovima Medveščaka, Maksimira i središta grada palo je preko 90 litara kiše po metru kvadratnom, dok su na Mirogoju i u Dubravi izmjerene količine oborina veće od 120 litara. Zasićenost tla i neadekvatna funkcionalnost sustava oborinske odvodnje uzrokovali su povratne poplave na prometnicama i u podzemnim građevinskim strukturama.

Istovremeno, udari vjetra dosežu brzine iznad 100 km/h, lokalno čak i do 130 km/h te dolazi do rušenja stabala, lomljenja grana, oštećenja krovova i fasada, dodatnog zastoja u prometu. Uslijed ekstremnih hidroloških uvjeta, prometna infrastruktura u ključnim gradskim zonama doživjela je potpuni kolaps. Pothodnici su poplavljeni vodom visine do 1 metra, što je onemogućilo protok pješaka i vozila. Ulice na križanjima Ilice i Frankopanske te kod Importanne centra bile su pod vodom dubine do 80 centimetara, zbog nemogućnosti otjecanja nagomilane oborinske vode. ZET je obustavio tramvajski i autobusni promet na pogođenim rutama, a građani su bili prisiljeni pješice napuštati vozila i tražiti siguran izlaz.

Na području naselja Retkovec i Kustošija, potoka Vuger i Kustošak, oluja je izazvala bujične poplave s brzim tokovima koji su nosili cestovne objekte, vozila i nanose mulja u podzemne stambene prostore. Na Pantovčaku i u Podsusedu zabilježeni su znakovi aktivacije klizišta zbog zasićenosti tla, pri čemu su oštećene kolničke površine i dijelovi građevinskih konstrukcija. U dijelovima Podsuseda i Dubrave došlo je do prekida opskrbe električnom energijom uslijed oštećenja trafostanica, što je utjecalo na više desetaka tisuća korisnika. Zdravstvene ustanove bile su prisiljene raditi u uvjetima smanjenog kapaciteta, uključujući prelazak na autonomni režim rada zbog nestanka električne energije. Istodobno, vodoopskrbni sustavi izvorišta Sašnjak i Petruševac zabilježili su povećanu mutnoću, što je dovelo do privremenih prekida u distribuciji pitke vode u najmanje 3 gradske četvrti.

Iako je DHMZ objavio crveno upozorenje na grmljavinsko nevrijeme (upozorenje da je vrijeme izuzetno opasno) pet sati prije nastanka oluje, događaji na otvorenom poput koncerta na Jarunu nisu otkazani. Grmljavinsko nevrijeme pratio je orkanski vjetar koji je uzrokovao rušenje

stabala na području čitavog Grada Zagreba. Stabla su pala na prometnice i na jedan automobil tijekom vožnje u kojem je smrtno stradao vozač. Zbog orkanskog vjetra stabla su pala na dvadesetak osoba prisutnih na koncertu na otvorenom. Zbog pada stabala na prometnice hitne službe nisu mogle intervenirati na vrijeme iako na koncertu ima mrtvih i teško ozlijeđenih osoba. Osim srušenih stabala, prometovanje je otežano i zbog ekstremne količine oborina koje su pale u kratkom vremenu te dovele do pojave bujičnih i urbanih poplava. Poplavljeni su svi pothodnici kao i veliki broj podzemnih garaža. Bujični potoci su se slijevali prometnicama i nosili automobile. Nekoliko ljudi je pritom smrtno stradalo ili teško ozlijeđeno. Donji Grad i Ilica u potpunosti su poplavljeni. Voda ulazi u podrum, a nekoliko starijih osoba se uslijed naglog prodiranja vode tijekom večeri utopilo u svojim podrumskim stanovima.

Osim smrtnih ishoda, zabilježene su i štete na automobilima, obiteljskim kućama, stanovima u stambenim zgradama, pomoćnim zgradama, poslovnim prostorima i grobnim mjestima. Automobili su oštećeni zbog pada stabala, a građevine uglavnom zbog orkanskog vjetra (odnesena krovista, štete na balkonima i lođama). Oštećena je i kritična infrastruktura poput cesta, kanalizacijske mreže, strujnih vodova, zamućena je vodovodna mreža te voda nije za piće, došlo je do miješanja fekalnih voda i vode za piće iz vodovoda na području centra grada. Štete na šumskim područjima koja su pogođena olujnim nevremenom su izuzetno velike. Radi se o milijunima izgubljenih kubika drvne zalihe.

6.9.5.1. Posljedice

Događaj ima znatan utjecaj na život i zdravlje ljudi (ozlijeđeni i smrtno stradali, prekid rada kritične infrastrukture - zatvorene ceste, prekid vodoopskrbe). Zabilježena je značajna materijalna šteta, a mnoge tvrtke u centru grada su prestale s radom zbog poplavljenih prostora.

Velika količina oborine je utjecala na sustave vodoopskrbe i odvodnje. Povećani ulaz otpadnih voda u sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda izazvao je njegovo preopterećenje te povećane operativne troškove i pojavu neugodnih mirisa, izlivanje sustava javne odvodnje i pojavu lokalnih poplava. Preveliki dotoci na uređaj za pročišćavanje voda su stvorili štetu, probleme u radu i dodatne pogonske troškove.

Najpogođeniji dio je središnji dio Grada, zbog dotoka velike količine slivnih voda iz podsljemenske zone to jest dotoka velikih količina voda potoka centralnog dijela sliva Medvednice u sustav odvodnje. Brdski potoci su se zbog velikih količina padalina izlili iz korita, a dodatan problem predstavlja činjenica kako su njihovi tokovi usmjereni prema gradskoj kanalizaciji. Ova situacija ukazala je kako sustav odvodnje oborinskih voda trenutno ne može primiti povećani dotok bujičnih tokova medvedničkih potoka i obilnih količina padalina u isto vrijeme, što je povećalo intenzitet i posljedice urbane poplave na području Grada Zagreba. Nastale su i velike štete na šumskim područjima (Medvednica, Maksimir).

6.9.5.1.1. Život i zdravlje ljudi

Tri osobe su smrtno stradale u automobilima (pad stabala na automobile u vožnji, prometne nesreće izazvane bujičnom poplavom), smrtno je stradalo sedam posjetitelja koncerta na otvorenom uslijed pada stabala, a šest osoba se utopilo u podrumskim stanovima zbog iznenadnog prodiranja vode. Ozlijeđeno je stotinjak osoba.

Osim izravne ugroženosti tijekom trajanja grmljavinskog nevremena s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu, došlo je i do pogoršanja životnih uvjeta (dio cesta je zatvoren zbog oštećenja prometnica, prekid vodoopskrbe u određenim dijelovima grada). Posljedice na život i zdravlje ljudi procijenjene su kao znatne.

Tablica 139. Vrijednost kriterija za posljedice na život i zdravlje ljudi po kategorijama

Život i zdravlje ljudi - grmljavinsko nevrijeme			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (br. st.)	ODABRANO
1.	Neznatne	<8	
2.	Malene	8-35	
3.	Umjerene	36-84	
4.	Znatne	85-268	x
5.	Katastrofalne	>268	

6.9.5.1.2. Gospodarstvo

S obzirom na brojnost objekata stanovanja, okućnica, gospodarskih objekata, kritične infrastrukture te druge vrijednosti, kao i procijenjenu vrijednost šteta nastalih na građevinama u Gradu Zagrebu uslijed nevremena u srpnju 2023., koja je iznosila 3,4 milijuna eura, dok je procijenjena vrijednost štete na vozilima iznosila 1,3 milijuna eura, štete kod grmljavinskog nevremena s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu u odnosu na proračun Grada Zagreba procijenjene su kao neznatne. Od izravnih šteta nastat će štete na pokretnoj i nepokretnoj imovini, na sredstvima za proizvodnju i rad. Također nastat će trošak sanacije, oporavka i asanacije, gubitak dobiti.

Tablica 140. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - grmljavinsko nevrijeme			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

6.9.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Bujična poplava može ozbiljno ugroziti kritične infrastrukturne objekte opskrbe vodom i odvodnje. Kritičnom infrastrukturom mogu se smatrati objekti čije neispravno funkcioniranje može ugroziti sigurnost stanovništva: vodocrpilišta, vodospreme, postrojenja za pročišćavanje vode namijenjene za ljudsku potrošnju, retencije za obranu od poplava, nasipe, oteretne kanale i brane. Poplava negativno utječe na kritičnu infrastrukturu izravnim i neizravnim (preko posrednika) djelovanjem. Izravan utjecaj odnosi se na uništenje infrastrukturnih objekata koji su direktno ugroženi nastupanjem poplavnog vala koji može srušiti slabije građene objekte, uništiti pripadajuću opremu u objektima od važnosti, dovesti do uništenja vodova i sl. Ekstremne oborine mogu oštetiti kanalizacijski sustav, cjevovode i elemente odvodnje poput crpnih stanica koji se nalaze na relativno niskom terenu te mogu ugroziti rad uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Pri tome može doći do izlivanja otpadnih voda u okoliš. Budući da sva naselja u Gradu Zagrebu nisu povezana na glavni vodoopskrbni sustav, u slučaju poplava moguće je zamućenje lokalnih vodoopskrbnih mreža tijekom i nakon poplava, a onečišćenje izvora vode može dovesti do epidemioloških i sanitarnih opasnosti.

Osim oštećenja infrastrukture, ekstremne oborine u kratkom vremenskom razdoblju mogu izazvati površinsko otjecanje s krovova i asfaltnih površina koje premašuje kapacitet sustava oborinske odvodnje. Tada postojeći sustav oborinske odvodnje nije u mogućnosti prihvatiti količine vode koje se pojavljuju kao podzemno ili nadzemno tečenje te može doći do poplavlivanja zbog nedovoljnog kapaciteta sustava oborinske odvodnje. Urbanizacija dodatno doprinosi riziku od poplava jer je povećan udio nepropusnih područja, čime je smanjen udio vode

koja se procjeđuje u tlo¹³⁴. Unatoč oštećenju kritične infrastrukture poput cesta, kanalizacijske mreže i strujnih vodova, posljedice na društvenu stabilnost i politiku procjenjuju se kao neznatne.

Tablica 141. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Gospodarstvo - grmljavinsko nevrijeme			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 142. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Oštećena kritična infrastruktura - poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (eura)	ODABRANO
1.	Neznatne	14.710.913 - 29.421.828	x
2.	Malene	29.421.829 - 147.109.140	
3.	Umjerene	147.109.141 - 441.327.420	
4.	Znatne	441.327.421 - 735.545.670	
5.	Katastrofalne	>735.545.671	

Tablica 143. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POSLEDICE	KRITIČNA INFRASTRUKTURA	USTANOVE/GRAĐEVINE JAVNOG DRUŠTVENOG ZNAČAJA	ODABRANO
Neznatne	x	x	x
Malene			
Umjerene			
Znatne			
Katastrofalne			

Zaključak

Utjecaj posljedica grmljavinskog nevremena s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu na život i zdravlje ljudi bit će znatan zbog određenog broja mrtvih i ozlijeđenih osoba kao i privremenog pogoršanja životnih uvjeta, no zbog visine ukupnog proračuna Grada Zagreba, procjenjuje se da će utjecaj na gospodarstvo unatoč nastalim štetama na automobilima, obiteljskim kućama, stanovima u stambenim zgradama, pomoćnim zgradama, poslovnim prostorima i grobnim mjestima, oštećenju kritične infrastrukture poput cesta, kanalizacijske mreže, strujnih vodova i zamućenja vodovodne mreže, biti neznatan.

Vjerojatnost događaja

Za nastanak grmljavinskog nevremena s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu, s obzirom na dosadašnje pokazatelje i utjecaj klimatskih promjena, može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 3 - umjerena.

¹³⁴ Izrada radnih podloga za izradu programa ublažavanja, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja

Tablica 144. Vjerojatnost događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1.	Iznimno mala	<1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	
2.	Mala	1 - 5 %	1 događaj u razdoblju 20 - 100 godina	
3.	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u razdoblju 2 - 20 godina	x
4.	Velika	51 - 98 %	1 događaj u razdoblju 1 - 2 godine	
5.	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

6.9.5.2. Podaci, izvori i metode izračuna

Prilikom izračuna procjene rizika korišteni su podaci iz:

- Plana djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba
- Procjene rizika pravnih osoba
- Državnog zavoda za statistiku.

Osim navedenog, korišteni su i sljedeći izvori:

- Studija procjene opasnosti i rizika od poplava uslijed jakih oborina i djelovanja mora na pilot područjima u Hrvatskoj (projekt STREAM); Knjiga 2 - Procjena opasnosti i rizika od poplava uslijed jakih oborina na pilot područjima
- Okvirni program aktivnosti za unaprjeđenje upravljanja rizicima od poplava na urbanom području Grada Zagreba kroz mjere prilagodbe klimatskim promjenama
- Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja 14: središnji dio područja maloga sliva Zagrebačko Prisavlje na Sektoru C - Gornja Sava, Hrvatske vode, 2014.
- Izrada studijske dokumentacije za pripremu projekata zaštite od poplava na slivu 'Sjeverno zagrebačko Prisavlje' iz EU fondova, WYG Savjetovanje i partneri, 2017.
- "Projekt Zagreb 2018; Studija izvodljivosti poboljšanja vodno-komunalne infrastrukture za sufinanciranje iz EU fondova", Proning-DHI d.o.o; Hidroprojekt-ing d.o.o; IGH d.d; Dvokut-Ecro d.o.o, Zagreb, 2020.
- Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje: Izvještaj o provedenim aktivnostima Grada Zagreba nakon olujnog nevremena 19. i 21. srpnja 2023.
- Izrada radnih podloga za izradu programa ublažavanja, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja.

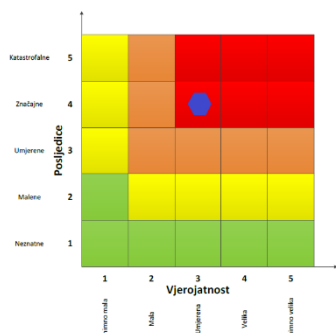
6.9.6. Matrice rizika

RIZIK: Ekstremne vremenske pojave

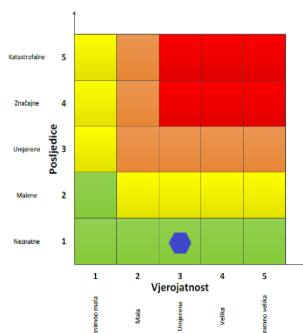
NAZIV SCENARIJA: Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu

Na temelju kombinacije dobivenih vrijednosti posljedica za sve tri kategorije (život i zdravlje ljudi, gospodarstvo i društvena stabilnost i politika) i vjerojatnosti izrađene su matrice rizika za prijetnju.

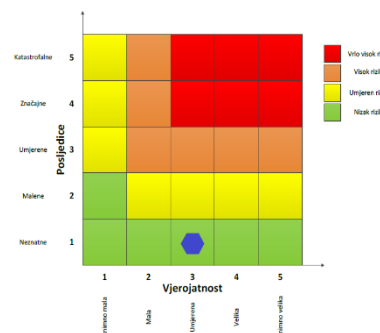
Život i zdravlje ljudi



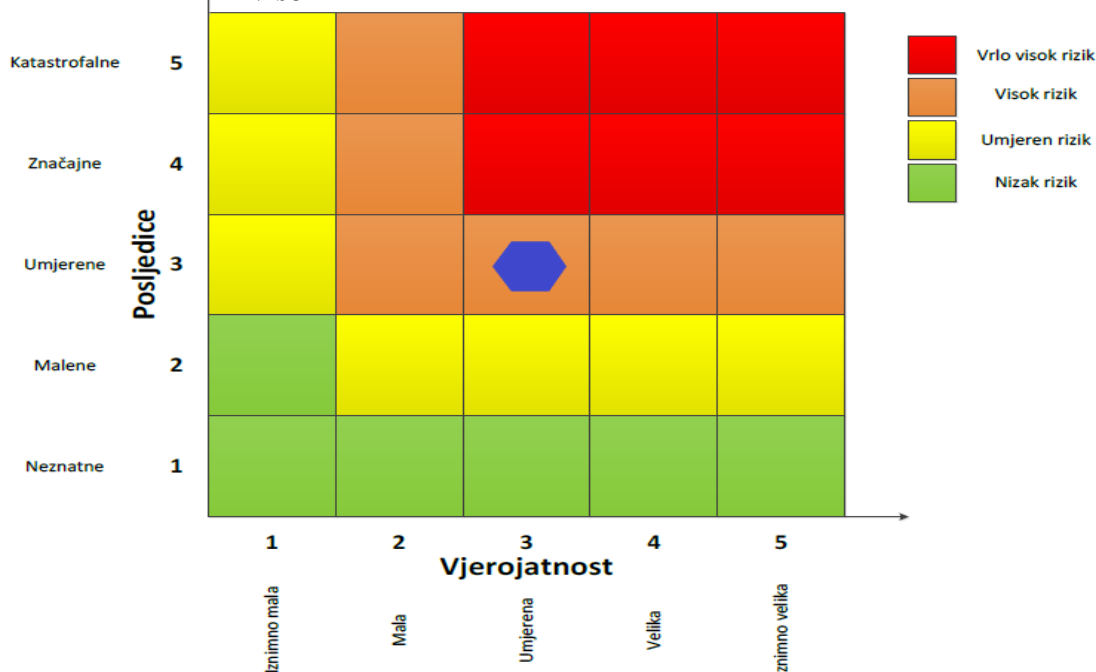
Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika



Ukupni rizik za GRMLJAVINSKO NEVRIJEME - visok rizik



6.9.7. Karte rizika

Najniža teritorijalna jedinica za procjenu rizika na području Grada Zagreba je gradska četvrt. Unutar svake gradske četvrti rizik je procijenjen na osnovi dvaju parametara (kriterija): postotak javnih zelenih površina (površine klasificirane kao park šuma, park, igralište, botanički vrt/zoološki vrt i park za pse), i stupanj oštećenja sustava odvodnje, odnosno blizina bujičnih potoka Medvednice. Svaki parametar (kriterij) ima četiri vrijednosti: nizak rizik (zeleno boja), umjeren rizik (žuta boja), visok rizik (narančasta boja) i vrlo visok rizik (crvena boja). Što je veći ukupan rizik, teže su posljedice događaja unutar gradske četvrti. Procjena rizika na razinama gradskih četvrti pomaže da se detektiraju kritične točke u prostoru na koje je u slučaju pojave neželjenog događaja potrebno obratiti posebnu pozornost ili područja na kojima je potrebno planirati dodatne preventivne mjere kako bi se smanjio rizik.

Parametar "prijetnja od pada stabala" govori o tome koliki postotak gradske četvrti se nalazi pod gradskim parkovima i drugim područjima u kojima se stanovnici zadržavaju, a koja su osobito rizična tijekom nastanka grmljavinskih oluja, jer se stabla uslijed orkansnog vjetrova mogu srušiti na građane, dok drugi parametar govori o izloženosti stanovništva mogućnosti

utapanja zbog bujičnih potoka i nefunkcionalnosti kanalizacijskog sustava, a bazira se na podacima iz studije koja je klasificirala stupanj oštećenja odvodne mreže po gradskim četvrtima i blizini bujičnih potoka Medvednice (u brdskim područjima, a osobito u gradskim četvrtima koja se nalaze na prijelazu između brdskog i ravničarskog područja, rizik je najizraženiji jer se na tom području nalazi i velik broj podrumskih stanova).

Vrijednosti parametara (kriterija) procjenjuju se na sljedeći način:

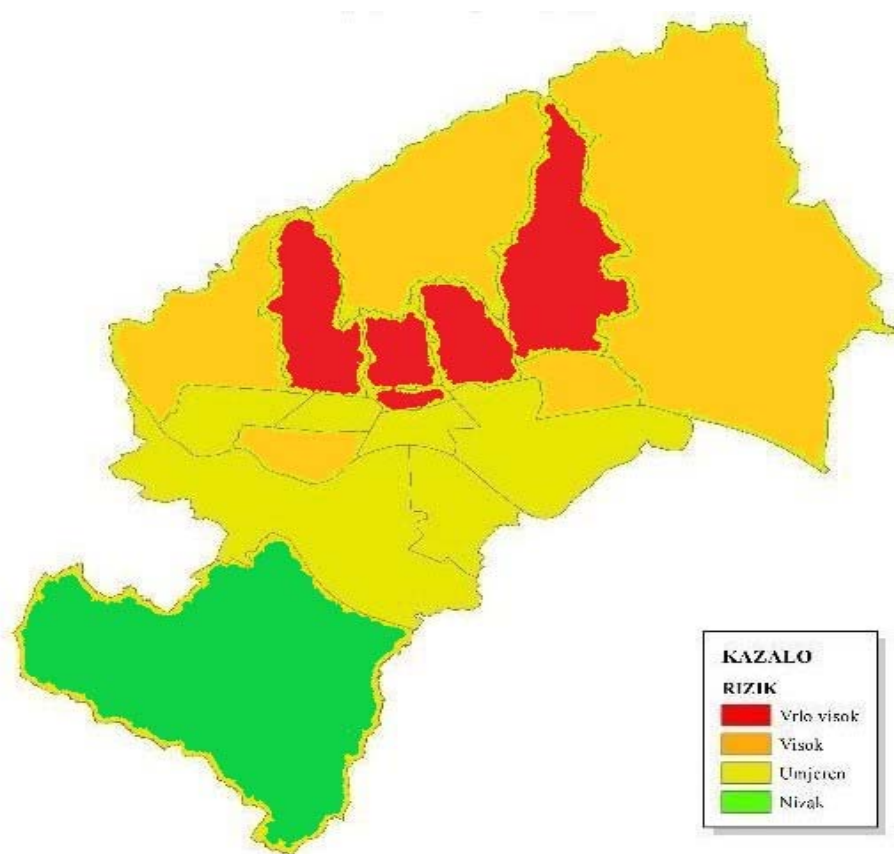
- prijetnja od pada stabala (crveno - postotak javnih zelenih površina preko 10 %; narančasto - postotak javnih zelenih površina između 5 i 10 %; žuto - postotak javnih zelenih površina između 1 i 5 %; zeleno - postotak javnih zelenih površina manji od 1 %)
- prijetnja od utapanja (crveno - stanovništvo ugroženo i zbog bujičnih poplava potoka Medvednice i zbog urbane poplave; narančasto - stanovništvo ugroženo zbog bujičnih poplava potoka Medvednice; žuto - stanovništvo ugroženo zbog urbane poplave; zeleno - stanovništvo najmanje ugroženo zbog urbane poplave sukladno procjeni stanja sustava odvodnje i činjenici da na području gradske četvrti nema bujičnih potoka Medvednice).

Na području gradske četvrti Brezovica ukupan rizik je procijenjen niskim. U gradskim četvrtima Novi Zagreb - istok, Novi Zagreb - zapad, Peščenica - Žitnjak, Stenjevec, Trešnjevka - sjever i Trnje rizik je procijenjen umjerenim, u Donjoj Dubravi, Podsljemenu, Podsusedu - Vrapče, Sesvetama i Trešnjevci - jug rizik je procijenjen visokim, dok se najgore posljedice mogu očekivati na području gradskih četvrti Čnomerec, Donji grad, Gornja Dubrava, Gornji grad - Medveščak i Maksimir.

Tablica 145. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Prijetnja od pada stabala	Prijetnja od utapanja	UKUPNO
1.	Brezovica			
2.	Čnomerec			
3.	Donja Dubrava			
4.	Donji grad			
5.	Gornja Dubrava			
6.	Gornji grad - Medveščak			
7.	Maksimir			
8.	Novi Zagreb - istok			
9.	Novi Zagreb - zapad			
10.	Peščenica - Žitnjak			
11.	Podsljeme			

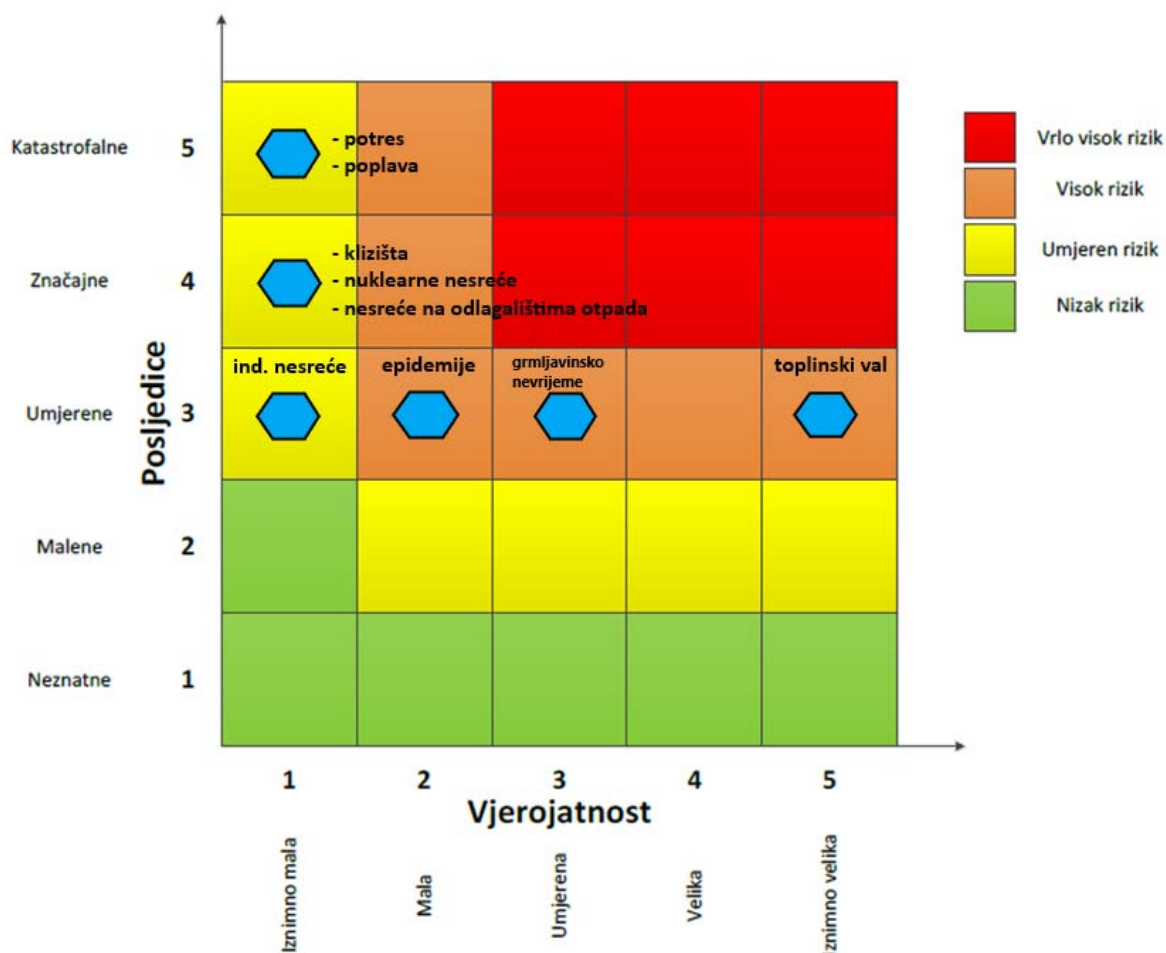
R.br.	Gradska četvrt	Prijetnja od pada stabala	Prijetnja od utapanja	UKUPNO
12.	Podsused - Vrapče			
13.	Sesvete			
14.	Stenjevec			
15.	Trešnjevka - jug			
16.	Trešnjevka - sjever			
17.	Trnje			



7. USPOREDBA RIZIKA

U ovom poglavlju prikazana je usporedba rezultata procjene jednostavnih rizika te obrada svih scenarija. Svi rezultati iskazani su u zajedničkoj matrici.

Za usporedbu se koristi identična matrica koja se koristi i za prikazivanje pojedinačnih rizika. Analizirani rizici (scenariji) za Grad Zagreb prikazani u odvojenim matricama uspoređuju se u zajedničkoj matrici koja se kasnije koristi tijekom vrednovanja i prioritizacije rizika.



8. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE

Analiza na području preventive sastoji se od sljedećih elemenata:

1. Donošenja strategija, normativne uređenosti te izrađenosti procjena i planova od značenja za sustav civilne zaštite

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite provela se na temelju analize izrađenosti i donošenja sektorskih strategija i planova, procjena te ostalih dokumenta smanjenja rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba.

2. Sustavi ranog upozoravanja i suradnja sa susjednim jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite provela se na temelju analize razvijenosti sustava ranog upozoravanja, stupnja razmjene informacija i njihova korištenja za podizanje spremnosti sustava civilne zaštite tijekom priprema za provođenje mjera i aktivnosti radi smanjivanja posljedica neposrednih i nastupajućih prijetnji.

3. Stanje svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite provela se na temelju analize stanja svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela u sustavu civilne zaštite

o identificiranim prijetnjama i rizicima i optimalnom postupanju u provođenju obveza iz njihovih nadležnosti kako bi se umanjile posljedice prijetnji.

4. Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite provela se na temelju analize i ocjene stanja prostornog planiranja, stupnja izrađenosti prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta kao bitnog nacionalnog resursa, utjecaja provođenja legalizacije bespravno izgrađenih građevina na sigurnost zajednica te primjene posebnih građevinskih preventivnih mjera/standarda u postupcima ugradnje zahtjeva i posebnih uvjeta u projektnu dokumentaciju te u postupcima izdavanja lokacijskih i građevinskih dozvola.

5. Ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite analizirala se na temelju ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive posebno za prenamjenu dijela sredstava koja se koriste za reagiranje za potrebe financiranja provođenja preventivnih mjera.

6. Baze podataka

Ovaj segment analizirao se procjenom kvalitete doprinosa za podizanje spremnosti sustava civilne zaštite koju daje GIS civilne zaštite te drugi izvori i baze podataka kao što su službena statistika, dokumenti i studije, prije svega provedena znanstvena istraživanja i druge baze podataka i podloge za potrebe sustava civilne zaštite.

Analiza na području reagiranja sastoji se od sljedećih elemenata:

1. Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju spremnosti odgovornih i upravljačkih kapaciteta sustava civilne zaštite provedena je analizom podataka o razini odgovornosti, osposobljenosti i uvježbanosti:

- svih čelnih osoba u Gradu Zagrebu odgovornih za provođenje zakonom utvrđenih operativnih obveza u fazi reagiranja sustava civilne zaštite na razinama njihove odgovornosti,
- spremnosti svih stožera civilne zaštite na svim razinama ustrojavanja te
- spremnosti koordinatora na mjestu izvanrednog događaja.

Odgovornost je mjerljiva uz analiziranje provođenja formalnih obveza propisanih Zakonom i provedbenim propisima, osobito izrade i usvajanja procjena, planova i drugih dokumenata na području civilne zaštite, stanja svijesti i sposobnosti sustava te analize rezultata njihova rada/doprinosa u provođenju mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite na njihovim razinama u stvarnim situacijama.

Osposobljenost se procjenjuje na temelju podataka o polaženju formalnih programa neformalnog obrazovanja za izvršavanje zakonskih obveza u sustavu civilne zaštite te njihova stvarnog rada u realnim situacijama.

Uvježbanost se procjenjuje na temelju podataka o sudjelovanju u organizaciji i provođenju svih vrsta vježbi civilne zaštite u određenim razdobljima.

2. Spremnost operativnih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju spremnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite za provođenje svih mjera i aktivnosti spašavanja društvenih vrijednosti izloženih štetnim utjecajima u velikim nesrećama, zbirni je prikaz stanja spremnosti najvažnijih operativnih snaga sustava civilne zaštite po predmetu analize, i to na svim razinama sustava na području Grada Zagreba, osobito po stanju:

- popunjenosti ljudstvom
- spremnosti zapovjednog osoblja
- osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja
- uvježbanosti
- opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom - vremenu mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti
- samodostatnosti i logističkoj potpori.

3. Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju procjene stanja mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta na temelju procjene stanja transportne potpore i komunikacijskih kapaciteta.

Analiza sustava na području reagiranja izrađuje se za svaki rizik obrađen u procjeni rizika.

8.1. Analiza sustava civilne zaštite - područje preventive

Analiza na području preventive sastoji se od sljedećih elemenata:

1) Donesena strategija, normativna uređenost te izrađenost procjena i planova od značenja za sustav civilne zaštite

U Službenom glasniku Grada Zagreba objavljeni su sljedeći pravni akti važni za sustav civilne zaštite (kronološki od najnovijega):

- Zaključak o razrješenju i imenovanju pripadnika upravljačke skupine Postrojbe civilne zaštite za traganje i spašavanje iz ruševina (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25)
- Poslovnik o radu stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25)
- Poslovnik o radu Stožera civilne zaštite Grada Zagreba Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25)
- Odluka o osnivanju stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25)
- Odluka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25)
- Plan vježbi civilne zaštite na području Grada Zagreba za 2025. godinu (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/25)
- Program javnih potreba za obavljanje djelatnosti Hrvatske gorske službe spašavanja - Stanice Zagreb za 2025. godinu (Službeni glasnik Grada Zagreba 42/24)
- Program financiranja udruga iz područja sustava civilne zaštite u 2025. (Službeni glasnik Grada Zagreba 42/24)
- Smjernice za organizaciju i razvoj sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba za razdoblje od 2025. do 2028. (Službeni glasnik Grada Zagreba 40/24)
- Plan razvoja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2025. (Službeni glasnik Grada Zagreba 40/24)
- Analiza stanja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2024. (Službeni glasnik Grada Zagreba 40/24)
- Plan djelovanja Grada Zagreba u području prirodnih nepogoda za 2025. (Službeni glasnik Grada Zagreba 36/24)
- Zaključak o imenovanju pripadnika upravljačkih skupina postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 30/24)
- Plan djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 25/24)

- Zaključak o razrješenju i imenovanju povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/23)
- Odluka o određivanju pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/20)
- Zaključak o imenovanju povjerenika i zamjenika povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/20)
- Zaključak (Vanjski plan zaštite i spašavanja u slučaju nesreća koje uključuju opasne tvari za područja postrojenja TE-TO Zagreb operatera HEP-Proizvodnja d.o.o., Terminal Žitnjak operatera JANAF d.d. i UNP1 Zagreb operatera INA-Industrija nafte d.d.) (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/20)
- Zaključak o osnivanju i imenovanju stručnog Povjerenstva za izradu zajedničkog Vanjskog plana zaštite i spašavanja u slučaju nesreća koje uključuju opasne tvari za područja postrojenja TE-TO Zagreb operatera HEP-Proizvodnja d.o.o., Terminal Žitnjak operatera JANAF d.d. i UNP1 Zagreb operatera INA-Industrija nafte d.d. (broj Službeni glasnik Grada Zagreba 18/19)
- Zaključak o imenovanju pripadnika upravljačkih skupina postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 23/18)
- Zaključak o imenovanju pripadnika upravljačke skupine Postrojbe civilne zaštite za traganje i spašavanje iz ruševina (srednja kategorija) (Službeni glasnik Grada Zagreba 23/18)
- Odluka o osnivanju postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 11/18)
- Odluka o osnivanju postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 11/18)
- Odluka o načinu postupanja na nestabilnim padinama na zemljištu u privatnom vlasništvu (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/14)

Gradonačelnik Grada Zagreba je 28. prosinca 2016. donio Smjernice temeljem kojih se izrađuje Procjena rizika od velikih nesreća, a 2017. godine i Shemu mobilizacije Stožera civilne zaštite Grada Zagreba. Grad Zagreb je u razdoblju od 2019. do 2025. godine izradio i usvojio sve planske dokumente koje je bio obavezan usvojiti temeljem odredbi Zakona (Procjena rizika od velikih nesreća, Plan djelovanja civilne zaštite, Vanjski plan zaštite i spašavanja u slučaju nesreća koje uključuju opasne tvari i Smjernice za organizaciju i razvoj sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba za razdoblje od 2025. do 2028. godine).

Osim navedenoga, Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost donio je sljedeće interne akte:

1. Standardni operativni postupak za djelovanje službenika Ureda raspoređenih na pasivna dežurstva
2. Izvješće o verifikaciji mjesta (površina) za evakuaciju stanovništva i pravaca evakuacije na prostoru Grada Zagreba u sklopu Operativnog plana za spašavanje u slučaju potresa
3. Izvješće o obilasku i analizi lokacija za odlaganje građevnog materijala od ruševina u slučaju jakog potresa na području Grada Zagreba

Jednako su tako, utvrđene površine za zbrinjavanje životinjskih leševa ukopom u slučaju velike nesreće ili katastrofe na području Grada Zagreba. Ured je objavio i kartu Grada Zagreba s prikazom operativnih snaga za zaštitu i spašavanje u slučaju potresa.

Stožer civilne zaštite Grada Zagreba donio je:

- Operativni postupovnik postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba te

- Operativni postupovnik postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba za traganje i spašavanje u ruševinama.

Navedeno možemo grupirati u:

- odluke o imenovanju (postrojbe i dužnosti u sustavu civilne zaštite)
- planske dokumente koji su zakonska obveza i
- planove koji nisu zakonska obveza, ali su od interesa za jačanje spremnosti u slučaju nastanka velikih nesreća/katastrofa.

Grad Zagreb ustrojio je 17 postrojbi civilne zaštite opće namjene (teritorijalna nadležnost po gradskim četvrtima) i postrojbe civilne zaštite specijalističke namjene (postrojba civilne zaštite za traganje i spašavanje iz ruševina, postrojba civilne zaštite za traganje i spašavanje u poplavama i postrojba civilne zaštite za tehničko-taktičku potporu). Jednako su tako imenovani članovi Stožera po svim gradskim četvrtima. Povjerenici i zamjenici povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba imenovani su Zaključkom o imenovanju povjerenika i zamjenika povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/20) početkom 2020. te su dužni odazvati se na poziv načelnika nadležnog stožera civilne zaštite Grada Zagreba. Međutim, nisu prošli osposobljavanje koje provodi središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove civilne zaštite, stoga nisu dovoljno upoznati s obvezama koje su im propisane u velikim nesrećama i katastrofama. Do sada je 450 povjerenika i zamjenika povjerenika opremljeno osobnom zaštitnom opremom.

Sukladno Zakonu usvojeni su svi planski dokumenti.

Zaključak

Osnovane su postrojbe, imenovani stožeri i upravljačke skupine postrojbi civilne zaštite, doneseni su i dodatni interni akti u vezi s procesom jačanja spremnosti u slučaju nastanka velikih nesreća/katastrofa koji nisu propisani Zakonom i podzakonskim aktima, što se smatra dodatnom prednošću. Svi planski dokumenti usvojeni su sukladno Zakonu. S obzirom na sve navedeno, možemo zaključiti da su strategije, normativna uređenost te procjene i planovi izrađeni na visokoj razini i od iznimnog su značaja za sustav civilne zaštite.

2) Sustavi ranog upozoravanja i suradnja sa susjednim jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave

Sve organizacije, kao što su Državni hidrometeorološki zavod, inspekcije, operateri, središnja tijela državne uprave nadležna za obranu i unutarnje poslove, sigurnosno-obavještajna zajednica, druge organizacije kojima su prikupljanje i obrada informacija od značenja za civilnu zaštitu dio redovne djelatnosti te ostali sudionici sustava civilne zaštite, dužni su informacije o prijetnjama do kojih su došli iz vlastitih izvora ili međunarodnim sustavom razmjene, a koje mogu izazvati katastrofu i veliku nesreću, odmah po saznanju dostaviti Ravnateljstvu civilne zaštite - Područnom uredu Zagreb, a koja ih dalje koristi za poduzimanje mjera iz svoje nadležnosti te provođenje operativnih postupaka.

Te podatke Ravnateljstvo civilne zaštite - Područni ured Zagreb, Županijski centar 112 preko Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost, u kojem je osigurano 24-satno pasivno dežurstvo, dostavlja gradonačelniku Grada Zagreba koji nalaže pripravnost operativnih snaga i poduzima druge odgovarajuće mjere iz Plana djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba.

U slučaju bilo koje vrste prijetnji Državni hidrometeorološki zavod, Hrvatske vode, Vatrogasna zajednica Grada Zagreba, Hrvatski zavod za javno zdravstvo te operateri koji prevoze opasne tvari, dužni su o tome dostaviti podatke Županijskom centru 112 i Gradskom uredu za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost.

Gradonačelnik Grada Zagreba informacije o mogućim ugrozama preko Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost dobiva od:

- Županijskog centra 112 Zagreb
- Ravnateljstva civilne zaštite - Područnog ureda Zagreb
- pravnih subjekta, središnjih tijela državne uprave, zavoda, institucija, inspekcija, građana
- neposrednim stjecanjem uvida u stanje i događaje na svom području koji bi mogli pogoditi područje Grada Zagreba.

Na temelju zaprimljenih informacija, gradonačelnik preko Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost o prijetnjama i rizicima koji bi mogli izazvati katastrofu ili veliku nesreću informira sljedeće subjekte:

1. Stožer civilne zaštite Grada Zagreba
2. operativne snage sustava civilne zaštite
3. pravne osobe od interesa za sustav civilne zaštite
4. udruge građana od interesa za sustav civilne zaštite
5. gradske četvrti, mjesne odbore i stanovništvo potencijalno ugroženih područja.

Informacije kojima je cilj upozoravanje stanovništva, operativnih snaga i drugih pravnih osoba, s obzirom na moguće prijetnje, gradonačelnik dostavlja:

- operativnim snagama civilne zaštite koje djeluju na području Grada Zagreba
- pravnim osobama koje će poradi nekog interesa dobiti zadaće u civilnoj zaštiti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara na području Grada Zagreba
- pravnim osobama od posebnog interesa za civilnu zaštitu koje postupaju prema vlastitim operativnim planovima.

U slučaju neposredne prijetnje od nastanka velike nesreće ili katastrofe na području Grada Zagreba, gradonačelnik obavještava sve čelnike susjednih jedinica lokalne samouprave o nadolazećoj ugrozi.

Sustavom javnog uzbunjivanja na području Grada Zagreba upravlja Županijski centar 112 Zagreb, a redovito testiranje sirena provodi se svake prve subote u mjesecu u 12:00 sati.

Temeljem odredbi Zakona svi operateri koji koriste opasne tvari dužni su instalirati sustave uzbunjivanja, kako za potrebe uzbunjivanja o nesreći unutar postrojenja, tako i za uzbunjivanje stanovništva u radijusu unutar kojeg su moguće posljedice industrijske nesreće. Ti se sustavi za uzbunjivanje, ovisno o dojavi o nesreći, procjenama razvoja izvanrednog događaja, nalogima odgovornih osoba i stožera, mogu koristiti i za potrebe govornog upozoravanja o nastaloj industrijskoj nesreći te o mjerama zaštite koje treba žurno poduzeti.

Svi protokoli informiranja o opasnim događajima ili razvoju opasnih događaja definirani su, stoga Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost redovito od DHMZ-a dobiva *Vremensku prognozu za ceste na zagrebačkom području (grad i okolno gorje)* i *Upozorenja na opasne vremenske pojave te Obavijesti o potresima* od Seizmološke službe RH.

Zbog visokoga seizmičkog potencijala Grada Zagreba i okolnih područja sustavno se i kontinuirano instrumentalno prate seizmičke aktivnosti te je s tim u vezi i uspostavljena Zagrebačka seizmološka mreža. U tu je svrhu uspostavljena lokalna mreža digitalnih seizmografa, ukupno šest seizmografa, koja je omogućila detaljnije istraživanje karakteristika seizmičke aktivnosti užega lokalnog i širega regionalnog prostora, radi definiranja što egzaktnijih seizmoloških i seizmotektonskih modela generiranja potresa. Tako dobiveni rezultati osnova su za podloge pri planiranju, projektiranju, gradnji i poduzimanju drugih preventivnih mjera zaštite od djelovanja potresa, a pravnu osnovu za ovakav način suradnje pruža Sporazum o poslovnoj suradnji što su ga potpisali Grad Zagreb i Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u

Zagrebu. Ta suradnja u skladu je i s aktivnostima Projekta kompleksnih geotehničkih i seizmičkih istraživanja za potrebe planiranja i gradnje na području Grada Zagreba.

Godine 2012. uspostavljen je "Opservatorij za praćenje klizišta Kostanjek" koji predstavlja integrirani sustav mjernih uređaja (senzora) za automatizirano praćenje pomaka klizišta i uzroka klizanja. Jedan od važnijih ciljeva kontinuiranog praćenja gibanja klizišta u realnom vremenu, kao i pojava koje utječu na aktivnost klizišta (oborina, podzemne vode) je uspostavljanje sustava ranog upozoravanja za ljude na području klizišta. Sustav ranog upozoravanja klizišta (SRUK) Kostanjek (<https://sruk.pri-mjer.hr/landslides/L1>) omogućava prikaz podataka praćenja iz Opservatorija, kao i upozoravanje na povećane pomake klizišta Kostanjek, odnosno povećane rizike za ljude. U Planu djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba definirane su zadaće Stožera civilne zaštite Grada Zagreba ovisno o razinama upozoravanja sustava za praćenje pomaka/aktivnosti klizišta Kostanjek.

Po donošenju Odluke o evakuaciji postupka se sukladno Pravilniku o postupku ranog upozoravanja stanovništva. Ista se prenosi upotrebom Sustava za rano upozoravanje i upravljanje krizama (SRUUK) i sredstvima javnog priopćavanja, a može se prenijeti i sustavima za uzbunjivanje, davanjem znaka nadolazeća opasnost i govornim informacijama.

Zaključak

Postoji razmjena podataka između izvršnog tijela Grada Zagreba nadležnog za područje civilne zaštite, Ravnateljstva civilne zaštite i ostalih institucija od interesa o mogućim brzo narastajućim prijetnjama. Stanje sustava uzbunjivanja na području Grada Zagreba je zadovoljavajuće i redovito se provodi testiranje sirena. Županijski centar 112 sukladno protokolu redovito izvješćuje dežurne službenike Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost o svim događajima koji uključuju značajnije i složenije intervencije žurnih službi te se ostvaruje suradnja sa susjednim jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave. Temeljem navedenoga, kada je riječ o sustavima ranog upozoravanja i suradnji sa susjednim jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave, procjenjuje se visoka razina spremnosti.

3) Stanje svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela

Gradani su najšira operativna baza sustava civilne zaštite koja je dužna provoditi preventivne mjere prije nastanka te mjere osobne i uzajamne zaštite kada nastane katastrofa. Također, dužni su se odazvati pozivu gradonačelnika Grada Zagreba po prethodno zaprimljenoj obavijesti ranog upozoravanja, te pomagati u zbrinjavanju evakuiranih osoba i obavljati druge jednostavne poslove u provođenju mjera zaštite i spašavanja u mjestu stanovanja. Ured za upravljanje u hitnim situacijama pripremio je, tiskao i distribuirao edukativne letke pod nazivom *Četiri koraka do sigurnosti, Potres, Opasne kemikalije, Požar i Zaštita od zračenja*. Navedeni edukativni letci distribuirani su u 390.000 primjeraka na sve adrese na području Grada Zagreba. Svrha letaka je podizanje razine svijesti građana Grada Zagreba te unaprjeđenje postupanja u slučaju nesreće. U letku se nalaze praktične informacije za samozaštitu o tome kako se ponašati te što učiniti tijekom i poslije nesreće. Jednako je tako izdan i letak *Upute za slučaj potresa u Gradu Zagrebu*, a na javnim mjestima (panoi u javnom gradskom prijevozu i na tramvajskim/autobusnim stajalištima) postavljene su *Upute za evakuaciju i prihvata građana u slučaju potresa za Grad Zagreb* s prikazom evakuacijskih koridora i prihvatnih i evakuacijskih površina.

Službenici Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost u suradnji s Ravnateljstvom civilne zaštite i PUZ-om redovito educiraju djecu predškolske i školske dobi u sklopu programa *Edukacija djece u području civilne zaštite* u prostorima Grada mladih i Doma Crvenog križa Zagreb. S edukacijom srednjoškolaca započelo se 2018. godine.

Člankom 65. Zakona propisano je da se za potrebe sustava civilne zaštite uz građane provodi osposobljavanje i za općinske načelnike, gradonačelnike, župane, članove stožera civilne zaštite na svim razinama ustrojavanja, pripadnike postrojbi civilne zaštite, povjerenike civilne zaštite i njihove zamjenike, tijela državne uprave koja obavljaju upravne, stručne i druge poslove od interesa za sustav civilne zaštite te službe i postrojbe pravnih osoba kojima je zaštita i spašavanje redovna djelatnost. Tijekom 2018. obavljeno je osposobljavanje postrojbi civilne zaštite svih 17 gradskih četvrti i osposobljavanje članova Stožera civilne zaštite Grada Zagreba te članova stožera na razini gradskih četvrti Grada Zagreba. Sukladno Planu vježbi, godišnje se provode vježbe u kojima sudjeluju pripadnici postrojbi općih i specijalističkih namjena te se pripadnicima redovito dijeli oprema. Članovi Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i Stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba koji su 2025. godine stupili na dužnost, proći će osposobljavanje koje organizira Nastavno nacionalno središte civilne zaštite.

Zaključak

Javnost se konstantno educira o rizicima (letci, infopanoi na javnim mjestima) radi jačanja svijesti stanovništva, redovito se educiraju djeca predškolske i školske dobi, obavljeno je osposobljavanje postrojbi civilne zaštite opće namjene po svim gradskim četvrtima, svake dvije godine educiraju se članovi stožera civilne zaštite, godišnje se provodi više vježbi u kojima sudjeluju pripadnici postrojbi opće i specijalističke namjene. S obzirom na brojne aktivnosti edukacije stanovništva, djece predškolske i školske dobi i upravljačkih i odgovornih tijela uključujući pripadnike postrojbi civilne zaštite Grada Zagreba, smatra se da je postignuta vrlo visoka razina spremnosti.

4) Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta

Grad Zagreb raspolaže sljedećim dokumentima prostornog planiranja:

- Odluka o donošenju Generalnoga urbanističkog plana grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 16/07, 8/09, 7/13, 9/16, 12/16 - pročišćeni tekst, 17/24, 19/24 - pročišćeni tekst, 28/25)
- Odluka o donošenju Generalnoga urbanističkog plana Sesveta (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/03, 17/06, 1/09, 7/13, 19/15, 22/15 - pročišćeni tekst, 17/24, 19/24 - pročišćeni tekst)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Prostornog plana Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/08, 21/08, 17/20, 7/15, 27/20 i 42/23)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja Slobodne carinske zone Jankomir (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/08, 26/09, 21/14 i 19/22)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Groblje Kupinečki Kraljevec (Službeni glasnik Grada Zagreba 26/21)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Groblje Stenjevec (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/21)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja Jankomir - Malešnica (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/21)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja Jankomir - Prisavišće (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/21)
- Odluka o izradi Urbanističkog plana uređenja Savska ulica - Prisavlje (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/20)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja USA škola (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/20)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja Odra II (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/20)

- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Studentski kampus Borongaj (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/13, 14/19 i 17/19 -pročišćeni tekst)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Branovečina II (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/20)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja "Petlja Lučko" (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/07, 16/14, 12/19 i 14/19-pročišćeni tekst)
- Odluka o izradi Urbanističkog plana uređenja Branovečina II (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/19)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Bornina - Erdödyjeva - Branimirova - Domagojeva (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/19)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Detaljnog plana uređenja stambenog naselja na lokaciji Sopnica - Jelkovec (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/15 i 12/19)
- Odluka o izradi Urbanističkog plana uređenja Groblje Granešina (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/19)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja Studentski kampus Borongaj (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/19)
- Odluka o izradi Urbanističkog plana uređenja Groblje Stenjevec (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/19)
- Odluka o izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja Petrine - Županići (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/19)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Trnava IV (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/19)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja "Gradišćanska - Cankarova - Ulica baruna Filipovića"(Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06, 1/08, 12/11, 28/18 i 2/19 - pročišćeni tekst)
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Dubravica - Karažnik (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 9/07, 28/18 i 2/19 - pročišćeni tekst)
- Odluka o donošenju Prostornoga plana Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba (8/01, 16/02, 11/03, 2/06, 1/09, 8/09, 21/14, 23/14 - pročišćeni tekst, 26/15, 3/16 - pročišćeni tekst, 22/17 i 3/18 - pročišćeni tekst)
- Odluka o realizaciji gradskog projekta Zona Badel (Službeni glasnik Grada Zagreba 11/18).
- Odluka o donošenju Detaljnog plana uređenja:
 - Vjersko-kulturni centar "Sesvetska Sopnica" (Službeni glasnik Grada Zagreba 20/98)
 - "Zona javne namjene u Buzinu" (Službeni glasnik Grada Zagreba 17/00, 19/01)
 - stambenog naselja na lokaciji vojarne Špansko - Oranice (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/03, 4/05, 10/06 - ispr., 18/06 - ispr., 15/08 - ispr. i 19/08 - ispr.)
 - stambenog naselja na lokaciji Sopnica - Jelkovec (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/03, 9/07, 17/16, 20/16-pročišćeni tekst, 27/20 i 32/20-pročišćeni tekst)
 - Vrbik - uz Ulicu Ivana Lučića (Sveučilišna aleja) (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/03)
 - Savska - Vukovarska (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/03 i 13/12)
 - proširenja groblja u Brezovici - I. etapa (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05)
 - Farme Sesvetski Kraljevec (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/06)
 - Ilica - Preobraženska - Preradovićev trg - Varšavska - Gundulićeva (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08).
- Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja:
 - "Odra I" (Službeni glasnik Grada Zagreba 3/99)

- područja nekadašnje Tvornice cementa u Podsusedu (Službeni glasnik Grada Zagreba 13/99)
- Petrine - Županići (Službeni glasnik Grada Zagreba 17/99, 18/19 i 20/19 - pročišćeni tekst)
- središta Sesveta (Službeni glasnik Grada Zagreba 17/99)
- Vrbani III. (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/05, 12/06)
- Savska Opatovina (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/05, 10/06 - ispr. i 21/08)
- dijela naselja Popovec (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/05)
- Odra II. (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/05)
- omeđenog ulicama LJ. Posavskog - Zavrtnicom - Branimirovom - Crvenog križa (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05 i 2/07)
- Slobodne carinske zone Jankomir (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 21/08, 5/18, 10/18 - pročišćeni tekst, 29/24, 31/24 - ispr. i 33/24 - pročišćeni tekst)
- Hrvatski Leskovac - središnji dio naselja (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 22/15 i 25/15 - pročišćeni tekst)
- Gospodarske zone Hrvatski Leskovac (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05)
- Dubravica - Karažnik (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 9/07, 28/18, 2/19 - pročišćeni tekst)
- Peščenica sjever - Štrigina (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 4/16 i 6/16 - pročišćeni tekst)
- Gospodarske zone Sesvete - sjever (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 1/08, 23/18 i 28/18 - pročišćeni tekst)
- "Buzinski Krči - Ranžirni kolodvor jug" (Službeni glasnik Grada Zagreba 20/05, 18/06, 9/08 i 17/11)
- "Petlja Lučko - sjever" (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/05, 1/08, 26/14 i 1/15 - pročišćeni tekst)
- "Oranice - TEP tematski park" (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/05, 2/08, 9/17 i 17/17 - pročišćeni tekst)
- "Ulica grada Gospića - jugozapad" (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/05)
- "Ferenščica - istok" (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/06 i 2/09 - ispr.)
- Heinzelova - Radnička - željeznička pruga (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06, 19/08 - ispr. i 11/09 - ispr.)
- Heinzelova - Vukovarska (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06)
- Poslovne zone Veliko polje (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06 i 8/09)
- Njivice (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06)
- Gospodarska zona Sesvete - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 10/06, 21/14 i 23/14 - pročišćeni tekst)
- "Ulica grada Gospića - sjeveroistok" (Službeni glasnik Grada Zagreba 10/06, 1/08 i 9/12)
- "Oporovečka - sjever" (Službeni glasnik Grada Zagreba 10/06 i 16/06)
- "Sigečica" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06)
- "Vrbik - središnji prostor" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06 i 18/07 - ispr.)
- "Martinovka - zona zapad" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06 i 11/09 - ispr.)
- "Gradišćanska - Cankarova - Ulica baruna Filipovića" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06, 1/08, 12/11, 28/18 i 2/19 - pročišćeni tekst)
- "Staro Brestje - Delec" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06)
- područja omeđenog ulicama "Banjavčičeva - Heinzelova - Branimirova - Zavrtnica" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06, 16/18 i 18/18 - pročišćeni tekst)
- "Svetice" (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/06, 2/09 - ispr. i 7/09 - ispr.)
- "Vrbik - Savska - Slavonska" (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/06)

- Novo Brestje - zapad (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/06)
- Rudeš (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/06 i 7/09-ispr.)
- Podbrežje (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/07 i 12/11)
- "Petlja Lučko" (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/07, 16/14, 19/14 - pročišćeni tekst, 12/19 i 14/19 - pročišćeni tekst)
- Prečko - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/07)
- Savica - središnja zona (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/07)
- "Središće - zapad " (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/07 i 13/12)
- "Jankomir - Prisavišće" (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- Degidovec (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- "Petlja Lučko - jug" (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- Vukomerec (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- Blato - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- "Jankomir - Malešnica" (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- Čulinečka - zapad (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- "Kruge" (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08, 7/09 - ispr. i 11/09 - ispr.)
- Resnik III (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08, 19/17 i 22/17 - pročišćeni tekst)
- Gajišće - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08 i 8/08 - ispr.)
- Sesevetska Selnica - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- Selčina - sjever (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08)
- "Tvornica autobusa" (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/08)
- Remetinec rotor - zapad (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/08)
- Zona Ciglana - Sesevete (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/08 i 15/08 - ispr.)
- Resnik II (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/08)
- "Munja" (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/08 i 8/09 - ispr.)
- "Sveti Duh" (Službeni glasnik Grada Zagreba 16/08 i 7/09 - ispr.)
- Brezje - zona jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/09)
- "Ferenščica - zapad" (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/09)
- "Prečko - zapad" (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/09)
- "TOZ" (Službeni glasnik Grada Zagreba 23/09)
- Borovje - sjeverna zona (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/10)
- USA škola (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/11, 8/22 i 11/22 - pročišćeni tekst)
- Gospodarske zone Sesevetski Kraljevec - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/11)
- Staro Trnje, Savica za zonu Prisavlje - Ulica V. Ruždjaka, planirana Strojarska (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/12)
- Oporovec - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 13/12)
- Gospodarske zone "Sesevetski Kraljevec - istok" (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/12)
- Dubrava - centar (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/13)
- Studentski kampus Borongaj (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/13, 14/19 i 17/19 - pročišćeni tekst)
- Martinovka - zona istok (Službeni glasnik Grada Zagreba 17/14)
- Radnička - Slavonska avenija (Službeni glasnik Grada Zagreba 5/15)
- groblja Moravče (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/16)
- groblja Markovo polje (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/17)
- groblja Granešina (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/23)
- groblja Donji Dragonožec (Službeni glasnik Grada Zagreba 36/23)
- Savska ulica - Prisavlje (Službeni glasnik Grada Zagreba 36/23)
- Vlačka - Šubićeva - Martićeva - Derenčinova (Službeni glasnik Grada Zagreba 42/23)

- Trnava IV (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/19)
- Bornina - Erdödyjeva - Branimirova - Domagojeva (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/19)
- Groblje Jakuševac (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/19)
- Veliko Polje (Službeni glasnik Grada Zagreba 24/19)
- Groblje Cerje (Službeni glasnik Grada Zagreba 3/20)
- Branovečina II (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/20)
- Staro Brestje - zapad (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/20)
- Groblje Stenjevec (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/21)
- Groblje Kupinečki Kraljevec (Službeni glasnik Grada Zagreba 26/21)
- Groblje Granešina (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/23)
- Groblje Donji Dragonožec (Službeni glasnik Grada Zagreba 36/23)
- Savska ulica - Prisavlje (Službeni glasnik Grada Zagreba 36/23)
- Vlaška - Šubićeva - Martićeva - Derenčinova (Službeni glasnik Grada Zagreba 42/23)
- Soblinec (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/25)
- Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba 2017. - 2020. (Službeni glasnik Grada Zagreba 20/22).

U postupcima izdavanja lokacijskih i građevinskih dozvola prije svega se primjenjuju:

- Zakon o prostornom uređenju (Narodne novine 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19 i 67/23)
- Zakon o gradnji (Narodne novine 153/13, 20/17, 39/19, 125/19 i 145/24)
- Zakon o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama (Narodne novine 86/12, 143/13, 65/17 i 14/19)
- Zahtjevi zaštite i spašavanja u dokumentima prostornog uređenja te drugi zakoni, posebni propisi i tehnički normativi, ovisno o vrsti zahvata u prostoru.

Osim navedenoga, donesena je Odluka o načinu postupanja na nestabilnim padinama na zemljištu u privatnom vlasništvu (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/14) kojom se propisuje postupanje nadležnih gradskih upravnih tijela prilikom pojave nestabilnih padina na zemljištu u privatnom vlasništvu. S ciljem rješavanja problema koji su izravno povezani sa stanjem u prostoru, pokrenut je postupak legalizacije nezakonito izgrađenih građevina provedbom kojeg se rješavaju višedesetljetni problemi povezani s bespravno izgrađenim građevinama. Prostornim planovima su definirane posebno vrijedne poljoprivredne površine, šumska područja, parkovi prirode, područja pogodna za odlaganje neopasnog otpada i komunalnog otpada.

Zaključak

Iznimno je važno da građevine ne budu izgrađene u području gdje ih se ne može štititi (primjerice u inundacijskom području, u području aktivnih klizišta i slično) te da imaju odgovarajuću otpornost na prisutne prijetnje. Također je važno da se postojeći prirodni resursi i okoliš ne devastiraju. Uz prostorne, urbanističke i detaljne planove uređenja, donesena je i odluka o načinu postupanja u specifičnim situacijama poput pojave klizišta, a pokrenut je i Projekt kompleksnih geotehničkih i seizmičkih istraživanja za potrebe planiranja i gradnje na području Grada Zagreba. Na temelju navedenoga, razina spremnosti ove kategorije procijenjena je visokom.

5) Ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive

Proračun Grada Zagreba za 2025. iznosi 2.940.000.000,00 eura. Predviđena sredstva iz Proračuna Grada Zagreba za sustav civilne zaštite u 2025. iznose 56.957.300,00 eura, od čega se izdvaja:

- za razvoj sustava civilne zaštite Grada Zagreba 1.465.000,00 eura
- za Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba 1.930.200,00 eura
- za Gorsku službu spašavanja 195.000,00 eura
- za Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb 150.000,00 eura
- za Javnu vatrogasnu postrojbu Grada Zagreba 22.292.360,00 eura.

U tablici 146. prikazane su orijentacijske vrijednosti, odnosno planirana sredstva za trogodišnje razdoblje financiranja sustava civilne zaštite na temelju Proračuna Grada Zagreba za 2025. te projekcije Proračuna Grada Zagreba za 2026. i 2027. godinu.

Tablica 146. Planirano financiranje sustava civilne zaštite po pozicijama

NAZIV AKTIVNOSTI	PLAN 2025.	PROJEKCIJA 2026.	PROJEKCIJA 2027.
Razdjel 005 GRADSKI URED ZA MJESNU SAMOUPRAVU, PROMET, CIVILNU ZAŠTITU I SIGURNOST			
Glava 00501 GRADSKI URED ZA MJESNU SAMOUPRAVU, PROMET, CIVILNU ZAŠTITU I SIGURNOST			
Program 1605 VATROGASNA ZAJEDNICA GRADA ZAGREBA			
Aktivnost A160501 REDOVNA DJELATNOST VATROGASNE ZAJEDNICE GRADA ZAGREBA	1.930.200,00	1.930.200,00	1.930.200,00
Program 1705 ZAŠTITA I SPAŠAVANJE ZA GRAD ZAGREB			
Aktivnost A170501 GORSKA SLUŽBA SPAŠAVANJA	195.000,00	135.000,00	135.000,00
Aktivnost A170503 SUDJELOVANJE UDRUGA U SUSTAVU ZAŠTITE I SPAŠAVANJA	150.000,00	150.000,00	150.000,00
Aktivnost A170504 RAZVOJ CIVILNE ZAŠTITE GRADA ZAGREBA	1.465.000,00	965.000,00	965.000,00
Aktivnost A170510 GRADSKO DRUŠTVO CRVENOG KRIŽA ZAGREB	150.000,00	150.000,00	150.000,00
Glava 00503 JAVNA VATROGASNA POSTROJBA			
Program 2119 JAVNA VATROGASNA POSTROJBA GRADA ZAGREBA			
Aktivnost A211901 REDOVNA DJELATNOST PRORAČUNSKIH KORISNIKA	19.230.860,00	19.230.860,00	19.230.860,00
Aktivnost A211902 OPREMANJE JAVNE VATROGASNE POSTROJBE	3.061.500,00	3.061.500,00	3.061.500,00
UKUPNO:	26.182.560,00	25.622.560,00	25.622.560,00

Izvor: Plan razvoja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2025.

Zaključak

S obzirom na podatke o opremanju postrojbi civilne zaštite opće namjene, provođenju osposobljavanja i održavanja vježbi civilne zaštite te s obzirom na plan financiranja sustava civilne zaštite u trogodišnjem razdoblju, ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive je povoljna, odnosno ocjena u ovom segmentu je - visoka razina spremnosti. U proračunu Grada Zagreba osigurana su dostatna financijska sredstva za razvoj sustava civilne zaštite, čime se omogućuje da se u sustavu civilne zaštite Grada Zagreba u potpunosti izvršavaju sve zadaće.

6) Baza podataka

Bazu podataka može se definirati kao skup međusobno povezanih podataka koji omogućavaju pregled sposobnosti operativnih snaga sustava civilne zaštite, a koji se na odgovarajući način i pod određenim uvjetima koristi za potrebe sustava civilne zaštite, odnosno koji se koristi za provođenje mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite u velikim nesrećama i katastrofama te za potrebe provođenja osposobljavanja.

Grad Zagreb vodi elektroničku *Bazu podataka o pripadnicima operativnih snaga sustava civilne zaštite* za članove stožera civilne zaštite, pripadnike postrojbi civilne zaštite opće i specijalističke namjene i povjerenike civilne zaštite, za koordinatore na lokaciji te pravne osobe u sustavu civilne zaštite, uz pomoć koje se redovito ažuriraju podaci o kontaktima pripadnika i o tome kada im je podijeljena oprema, odnosno koja su osposobljavanja prošli i na kojim su sve vježbama sudjelovali. U međuvremenu, pristupilo se izradi nove baze podataka za pripadnike sustava civilne zaštite Grada Zagreba, čime će se poboljšati upravljanje i operativna spremnost sustava. Osim navedenoga, ažuriraju se i podaci građevinskih tvrtki koje će sudjelovati u raščišćavanju ruševina u slučaju razornog potresa, i to imena i prezimena vozača, telefonski brojevi i popis kompletne mehanizacije raspoložive za raščišćavanje s navođenjem podataka o zonama raščišćavanja za svaku tvrtku. Značajni su i drugi izvori, baze podataka i podloge za potrebe sustava civilne zaštite (službene statistike, dokumenti i studije te provedena znanstvena istraživanja) koje se kontinuirano prikupljaju u Gradskom uredu za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost iz različitih izvora i uz suradnju s drugim gradskim tijelima te koristeći GIS platformu Grada Zagreba.

Zaključak

Razina spremnosti ove kategorije je procijenjena visokom zbog postojanja online elektroničke baze podataka o pripadnicima postrojbi civilne zaštite te zbog mogućnosti korištenja zajedničke Zagrebačke infrastrukture prostornih podataka, odnosno GIS platforme za potrebe sustava civilne zaštite zajedno s drugim upravnim tijelima Grada Zagreba.

Tablica 147. Analiza sustava civilne zaštite - područje preventive

PODRUČJE PREVENTIVE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Donošenje strategija, normativne uređenosti te izrađenost procjena i planova od značenja za sustav civilne zaštite				x
Sustavi ranog upozoravanja i suradnja sa susjednim jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave			x	
Stanje svijesti pojedinaca, pripadnika ranjivih skupina, upravljačkih i odgovornih tijela				x
Ocjena stanja prostornog planiranja, izrade prostornih i urbanističkih planova razvoja, planskog korištenja zemljišta			x	
Ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive			x	
Baze podataka			x	
Područje preventive - ZBIRNO			x	

8.2. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja

Analiza na području reagiranja sastoji se od sljedećih elemenata:

1) Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite na temelju spremnosti odgovornih i upravljačkih kapaciteta sustava civilne zaštite provedena je analizom podataka o razini odgovornosti, osposobljenosti i uvježbanosti: čelnih osoba Grada Zagreba koji su nadležni za provođenje zakonom utvrđenih operativnih obaveza u fazi reagiranja sustava civilne zaštite, spremnost Stožera civilne zaštite Grada Zagreba, spremnost stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba te spremnost koordinatora na mjestu izvanrednog događaja.

Čelne osobe: Razina odgovornosti gradonačelnika Grada Zagreba i načelnika Stožera civilne zaštite Grada Zagreba procjenjuje se s visokom spremnošću. Razina osposobljenosti i uvježbanosti je također visoka zbog provedene edukacije i održavanja vježbi postrojbi specijalističke i opće namjene Grada Zagreba više puta godišnje.

Stožer civilne zaštite Grada Zagreba:

Odlukom o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25) osnovan je i imenovan Stožer. Stožer je stručno, operativno i koordinativno tijelo koje usklađuje djelovanje operativnih snaga civilne zaštite u pripremljenoj fazi prije nastanka posljedica izvanrednog događaja i tijekom provođenja mjera i aktivnosti civilne zaštite u velikim nesrećama i katastrofama. Stožer ima načelnika, zamjenika načelnika i 12 članova. Načelnik Stožera je dr. sc. Luka Korlaet, zamjenik gradonačelnika Grada Zagreba, a zamjenik načelnika dr. sc. Andro Pavuna, mag. psych., pročelnik Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost.

Rad stožera odvija se u skladu s Poslovníkom o radu Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25). Stožer provodi mjere i aktivnosti civilne zaštite u velikim nesrećama i katastrofama sukladno odredbama Zakona i planskim dokumentima sustava civilne zaštite Grada Zagreba. Stožer operativno prati i koordinira mjere i aktivnosti operativnih snaga sustava civilne zaštite radi spašavanja ljudi i materijalnih dobara na području Grada Zagreba:

- ako zaprijeti neposredna opasnost za nastanak velike nesreće koja može ugroziti živote i zdravlje ljudi i materijalna dobra
- ako gradonačelnik Grada Zagreba proglasi nastanak velike nesreće na području Grada Zagreba

- kada provodi odluke i upute Stožera civilne zaštite Republike Hrvatske
- kada sudjeluje u vježbi civilne zaštite, za vrijeme vježbe.

Nakon aktiviranja sustava civilne zaštite Stožer poduzima sljedeće mjere i aktivnosti:

- procjenjuje razvoj događaja i sukladno tome usmjerava operativne snage, resurse i sposobnosti sustava civilne zaštite na područja na kojima je njihovo angažiranje potrebno te predlaže mjere i aktivnosti sustava civilne zaštite koje treba poduzeti sukladno procijenjenom razvoju događaja

- donosi odluke o upotrebi i angažiranju svih snaga, resursa i sposobnosti sustava civilne zaštite na zadaćama zaštite i spašavanja ljudi i materijalnih dobara koji su ugroženi ili nastradali zbog djelovanja katastrofe i/ili velike nesreće na pogođenom području

- obavlja poslove informiranja javnosti o provođenju mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite.

Radom Stožera rukovodi načelnik Stožera, a kad se proglasi velika nesreća ili katastrofa, rukovođenje preuzima gradonačelnik Grada Zagreba ili po ovlaštenju gradonačelnika Grada

Zagreba, načelnik Stožera. U svim aktivnostima Stožer usko surađuje s Ravnateljstvom civilne zaštite - Područnim uredom Zagreb, Policijskom upravom zagrebačkom i operativnim snagama sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba. Stožer je upoznat sa odredbama Zakona, podzakonskim aktima, načinom djelovanja sustava civilne zaštite, načelima sustava civilne zaštite i sl. Temeljem članka 6. stavka 2. Pravilnika o mobilizaciji, uvjetima i načinu rada operativnih snaga sustava civilne zaštite (Narodne novine 69/16), u slučaju velike nesreće, Stožer može predložiti organiziranje volontera i način njihova uključivanja u provođenje određenih mjera i aktivnosti u velikim nesrećama i katastrofama, u suradnji sa središnjim tijelom državne uprave nadležnim za organiziranje volontera.

Razina odgovornosti Stožera procijenjena je visokom razinom spremnosti. Razina osposobljenosti i razina uvježbanosti procijenjena je visokom.

Stožeri civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba

U Gradu Zagrebu Odlukom o osnivanju stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25) osnovano je 17 stožera:

1. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Donji grad
2. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Gornji grad - Medveščak
3. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trnje
4. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Maksimir
5. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak
6. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - istok
7. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - zapad
8. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - sjever
9. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - jug
10. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Čnomerec
11. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Gornja Dubrava
12. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Donja Dubrava
13. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Stenjevec
14. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Podsused - Vrapče
15. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Podsljeme
16. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Sesvete
17. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Brezovica.

Stožeri su tijela koja sudjeluju u provođenju civilne zaštite na području gradskih četvrti u Gradu Zagrebu. Članove stožera imenuju vijeća gradskih četvrti. Svaki stožer ima načelnika, zamjenika načelnika i 6 (šest) članova. Načelnik stožera je po dužnosti predsjednik vijeća gradske četvrti i rukovodi radom stožera. Zamjenik načelnika je predstavnik temeljne operativne snage vatrogastva.

Stožeri se sastoje od dva člana iz redova vijeća gradske četvrti, jednog člana iz Vatrogasne zajednice Grada Zagreba, jednog člana iz Gradskog društva Crvenog križa Zagreb, jednog člana iz upravljačke skupine postrojbe civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba s područjem odgovornosti na području te gradske četvrti (u pravilu zapovjednik postrojbe), jednog člana iz Policijske uprave zagrebačke, nadležne policijske postaje. Rad stožera odvija se u skladu s Poslovníkom o radu Stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 27/25).

Razina odgovornosti stožera civilne zaštite gradskih četvrti procijenjena je visokom razinom spremnosti. Razina osposobljenosti i razina uvježbanosti procijenjena je jednako tako visokom.

Koordinator na lokaciji

Koordinator na lokaciji procjenjuje nastalu situaciju i njezine posljedice na terenu te u suradnji s stožerom civilne zaštite usklađuje djelovanje operativnih snaga sustava civilne zaštite, poradi poduzimanja mjera i aktivnosti za otklanjanje posljedica izvanrednog događaja. Koordinator na lokaciji, sukladno specifičnostima izvanrednog događaja, određuje načelnik stožera civilne zaštite iz redova operativnih snaga sustava civilne zaštite. Temeljem članka 26. stavka 2. Pravilnika o mobilizaciji, uvjetima i načinu rada operativnih snaga sustava civilne zaštite (Narodne novine 69/16), Grad Zagreb će u suradnji s operativnim snagama civilne zaštite utvrditi popis potencijalnih koordinatora na lokaciji. S obzirom na to da koordinator na lokaciji još uvijek nije imenovan, unatoč činjenici da je razina odgovornosti i uvježbanosti postojećih pripadnika upravljačkih skupina operativnih snaga koji bi bili imenovani koordinatorima visoka, razina odgovornosti, osposobljenosti i uvježbanosti procijenjena je niskom.

Zaključak

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta je na visokoj razini. Stožeri civilne zaštite na razini Grada Zagreba i gradskih četvrti su ustrojeni, odgovorne osobe su imenovane i educirane, a poslove koji se odnose na planiranje, razvoj, učinkovito funkcioniranje i financiranje sustava civilne zaštite, obrane, zaštite od požara, elementarnih nepogoda i vatrogastva u izvršavanju prava, obveza i odgovornosti Gradske skupštine i gradonačelnika, obavlja Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost.

2) Spremnost operativnih kapaciteta

Procjena spremnosti sustava civilne zaštite provedena je na temelju operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite za provođenje svih mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite. Spremnost operativnih kapaciteta analizirana je po sljedećim parametrima: popunjenost ljudstvom, spremnost zapovjedništva, osposobljenosti i uvježbanosti ljudstva i zapovjednog osoblja, opremljenosti materijalno-tehničkim sredstvima, vremenu mobilizacijske spremnosti, samodostatnosti te logističkoj potpori.

Načelo samodostatnosti označava da postrojbe civilne zaštite raspolažu potrebnim materijalno-tehničkim sredstvima (osobna i skupna oprema, uključujući vozila, opremu za smještaj, vodu, hranu, sanitarije) kojima mogu samostalno djelovati na lokaciji intervencije u propisanom razdoblju s ciljem ostvarivanja kontinuiteta djelovanja i nemaju logističkih zahtjeva prema nadležnom tijelu primatelja pomoći kada pružaju pomoć izvan matičnog područja nadležnosti.

Postrojbe civilne zaštite Grada Zagreba (opće i specijalističke)

Gradska skupština Grada Zagreba Odlukom o osnivanju postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 11/18) osnovala je sljedeće postrojbe:

1. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Donji grad
2. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Gornji grad - Medveščak
3. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Trnje
4. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Maksimir
5. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak
6. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Novi Zagreb - istok
7. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Novi Zagreb - zapad
8. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Trešnjevka - sjever
9. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Trešnjevka - jug
10. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Čnomerec
11. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Gornja Dubrava
12. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Donja Dubrava
13. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Stenjevec

14. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Podsused - Vrapče
15. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Podsljeme
16. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Sesvete
17. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Brezovica.

Medijski pozivi su upućivani građanima Grada Zagreba na dobrovoljno uključivanje u postrojbe civilne zaštite Grada Zagreba te je sa zainteresiranim građanima održano više sastanaka na kojima je prezentirano stanje ustroja i opremljenosti civilne zaštite. Zainteresirani građani uključeni su u sustav civilne zaštite Grada Zagreba i raspoređeni u postrojbe civilne zaštite.

Letak pod nazivom *Pridruži se civilnoj zaštiti* izdan je 2021. godine, kojim se željelo animirati mlade ljude da dobrovoljno pristupe postrojbama civilne zaštite opće namjene. Nakon javnog poziva, primijećeno je povećano zanimanje za pristup postrojbama, te su svi koji su iskazali interes, uvedeni u evidenciju pripadnika.

Svaka postrojba sastoji se od upravljačke i najmanje dviju operativnih skupina. Upravljačka skupina sastoji se od 2 pripadnika, a svaka operativna skupina sastoji se od 8 do 10 pripadnika, sukladno potrebama koje proizlaze iz Procjene rizika.

Gradska skupština Grada Zagreba je Odlukom o osnivanju postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 11/18) osnovala sljedeće postrojbe:

- postrojbu civilne zaštite za spašavanje iz ruševina (srednja kategorija)
- postrojbu za traganje i spašavanje u poplavama (laka kategorija)
- postrojbu za tehničko-taktičku potporu.

Postrojbe civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba popunjavaju se ponajprije članovima udruga građana i drugih pravnih osoba koje se u svojoj djelatnosti bave određenim oblikom zaštite i spašavanja ili su za to osnovane te imateljima specijalističkih znanja od značenja za sustav civilne zaštite.

Provođen je postupak javne nabave za nabavu opreme postrojbama civilne zaštite opće i specijalističke namjene Grada Zagreba, i to: kišne kabanice, vreće za spavanje, kompleti detektora pokreta, kompleti skupne opreme za rad na visini, kompleti za spašavanje iz dubina i visina, kompleti osobne zaštitne opreme za pripadnike specijalističke postrojbe civilne zaštite, prikolice za prijevoz pitke vode, ručne radiostanice, kompleti osobne zaštitne opreme za postrojbe specijalističke namjene Grada Zagreba, vibraskop, uređaj za tehničko pretraživanje terena, odnosno traganje za nastradalima i ozlijeđenima u ruševinama, mobilni agregat snage 100 kW, kompleti za satelitsku komunikaciju, podupirači za vertikalno i koso podupiranje nesigurnih objekata za spašavanje iz ruševina.

Postrojbe će se mobilizirati u slučaju neposredne prijetnje, katastrofe i velike nesreće, posljedice kojih nadilaze mogućnosti redovnih operativnih snaga. Postrojbe civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba u 2024. popunjene su s ukupno 3178 pripadnika, dok postrojbe civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba imaju ukupno 803 pripadnika. Osposobljavanje za pripadnike postrojbi civilne zaštite opće namjene po svim gradskim četvrtima obavljeno je 2023. godine.

Spremnost operativnih kapaciteta - povjerenika civilne zaštite

Povjerenici i zamjenici povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba zaključkom gradonačelnika imenovani su početkom 2020. godine. Gradonačelnik Grada Zagreba je donio Zaključak o imenovanju povjerenika i zamjenika povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/20). Zaključkom su imenovana 604 povjerenika i 225 zamjenika povjerenika na području 17 gradskih četvrti Grada Zagreba. Zaključkom o razrješenju i imenovanju povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 22/23),

gradonačelnik Grada Zagreba je razriješio dužnosti 10 povjerenika i imenovao 10 novih povjerenika.

Operativne snage vatrogastva

Operativne snage vatrogastva na području Grada Zagreba sastavljene su od JVP GZ-a i DVD-a udruženih u VZGZ. Na dan 1. listopada 2025. u JVP GZ-a bilo je ukupno zaposleno 333 operativnih vatrogasaca. Vatrogasci su raspoređeni u pet vatrogasnih postaja na području grada Zagreba (Vatrogasnu postaju Centar, Vatrogasnu postaju Dubrava, Vatrogasnu postaju Jankomir, Vatrogasnu postaju Novi Zagreb i Vatrogasnu postaju Žitnjak). Brojno stanje po postajama je sljedeće:

- Vatrogasna postaja Centar: 89 operativnih vatrogasaca
- Vatrogasna postaja Dubrava: 52 operativna vatrogasca
- Vatrogasna postaja Žitnjak: 52 operativna vatrogasca
- Vatrogasna postaja Novi Zagreb: 54 operativnih vatrogasaca
- Vatrogasna postaja Jankomir: 53 operativna vatrogasca
- Centar veze: ukupno 25 (od toga 8 izvansmjenskih operativnih).

Vatrogasni timovi kontinuirano provode vježbe u suradnji s drugim službama, s kojima bi zajednički sudjelovali u spašavanju građana u slučaju potresa ili urušavanja građevina. Ukupno 91 vatrogasaca - specijaliziranih za spašavanje iz ruševina (u daljnjem tekstu: SUR) posebno je osposobljeno prema različitim razinama programa (1/2/3), kako slijedi:

- 50 pripadnika JVP GZ-a osposobljeno prema programu SUR-1
- 38 pripadnika JVP GZ-a osposobljeno prema programu SUR-2
- 3 pripadnika JVP GZ-a osposobljena prema programu SUR-3.

Od ukupnog broja vatrogasaca, JVP GZ raspolaže s 5 vatrogasaca posebno osposobljenih i certificiranih kao ronionci instruktori ili vježbatelji za program Spašavanje ispod vodene površine - vatrogasac ronilac, dok su ostali vatrogasci u pripremnoj fazi osposobljavanja i/ili posjeduju civilne ronilačke certifikate.

Svi osposobljeni ronionci su završili obuku za naprednog ronionca sa specijalnošću: ronjenje na olupinama, noćno ronjenje, navigacijsko ronjenje i prva pomoć unesrećenom ronioncu.

JVP GZ raspolaže s 66 vatrogasnih vozila, a prema internoj klasifikaciji razvrstana su na:

- 10 navalnih vozila
- 5 auto cisterni
- 7 šumskih vozila
- 6 auto ljestvi
- 3 zglobne platforme
- 12 tehničkih vozila
- 4 kemijskih vozila
- 2 akcidentna vozila
- 17 vozila za prijevoz opreme kao i svu pripadajuću opremu potrebnu za obavljanje osnovne vatrogasne djelatnosti
- 8 plovila te dodatno
- 23 prikolice od toga:
 - 10 prikolica sa spremnikom za vodu
 - 7 prikolica za prijevoz plovila
 - 2 prikolice s agregatom za struju
 - prikolicu za prijevoz opreme dužine 7,5 m
 - prikolicu s opremom za velike intervencije
 - prikolicu za prijevoz opreme s bacačem pjene
 - prikolicu za tehničke intervencije Paratech.

U analiziranom razdoblju pripadnici JVP GZ-a imali su 3022 intervencija, od čega 1128 vatrogasnih intervencija gašenja požara, 1441 tehničkih intervencija, 12 intervencija s opasnim tvarima, 35 ostalih vatrogasnih aktivnosti i 406 ostalih intervencija.

U 54 DVD-ova udruženih u VZGZ ukupno je učlanjena 7164 osoba, od čega je 1877 djece i mladeži u dobi od 6 do 18 godina. Članova vatrogasnih postrojbi sa liječničkim uvjerenjem je 1642, dok je broj pričuvnih članova 3645.

Ukupno je 611 pripadnika DVD-ova posebno osposobljeno za spašavanje u ruševinama, prema programima, i to kako slijedi:

- 553 člana DVD-ova osposobljena su prema programu SUR-1
- 55 članova DVD-ova osposobljeno je prema programu SUR-2
- 3 člana DVD-ova osposobljena su prema programu SUR-3.

DVD-ovi raspolažu sa 162 vatrogasnih vozila, i to:

- 27 navalnih vozila
- 4 zapovjednih vozila
- 19 autocisterni
- 9 šumara
- 52 terenskih vozila s ugrađenim visokotlačnim modulom za gašenje požara
- 49 kombi vozila za prijevoz vatrogasaca i vatrogasne opreme
- 1 visinsko vozilo, platforma
- 1 autobus za prijevoz vatrogasaca.

U analiziranom razdoblju pripadnici DVD-ova sudjelovali su na 324 intervencija, u intervencijama je sudjelovalo 1525 vatrogasaca te je utrošeno 2.800 sati rada. Broj izvršenih preventivnih aktivnosti DVD-ova je 116, a izvršene su prezentacije opreme i vozila, obilazak škola i vrtića, vatrogasne vježbe i ostalo kako bi se građani educirali o opasnostima od požara, što učiniti u slučaju požara i koji su postupci kada nastane požar. Ostvarena je suradnja sa svim žurnim službama.

Ekipe za intervencije stižu do krajnje točke djelovanja u propisanom roku od 15 minuta.

Operativne snage Hrvatskog Crvenog križa - Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb

GDCK Zagreb dio je Međunarodnog pokreta Crvenog križa i Crvenog polumjeseca i prema Strategiji 2020. djeluje na 4 osnovna područja:

- promicanje temeljnih načela Pokreta i humanih vrednota,
- pomoć u katastrofama,
- priprema i osposobljavanje za djelovanje u katastrofama,
- briga o zdravlju i socijalnoj podršci u zajednici.

Glavna uloga GDCK Zagreb je ublažavanje ljudskih patnji, a osobito onih izazvanih oružanim sukobima, velikim prirodnim, ekološkim, tehnološkim i drugim nesrećama, s posljedicama masovnih stradanja i epidemija. Velike tragedije koje se učestalo pojavljuju širom svijeta u posljednjih nekoliko godina naglašavaju potrebu razvoja i usavršavanja službi za pripremu i odgovor na katastrofe. GDCK Zagreb u svom djelovanju stavlja poseban naglasak na aktivnosti vezane uz pripremu i djelovanje u kriznim situacijama te pružanje pomoći pogođenim zajednicama u oporavku.

Kako bi osigurao što bržu i učinkovitiju reakciju u kriznim situacijama, GDCK Zagreb formirao je specijalističke ekipe za brzi odgovor na katastrofe. Te specijalističke ekipe vrhunski su osposobljene i opremljene za samostalno djelovanje na ugroženom području u određenom vremenskom razdoblju, a poznate su i kao interventni tim GDCK Zagreb. Uže specijalnosti interventnog tima GDCK Zagreb su organiziranje i vođenje službe spašavanja, služba traženja,

psihosocijalna podrška, prihvata i podjela humanitarne pomoći, prva pomoć, spašavanje života na vodi te osposobljavanje spašavatelja. Ukupan broj članova interventnog tima GDCK Zagreb je 50, od kojih je 25 aktivnih članova.

Unutar GDCK Zagreb djeluje i Spasilački klub "Henry Dunant" koji broji 30 aktivnih članova. Članovi kluba su licencirani spasioци na vodi koji su prošli napredni tečaj za spašavanje u otežanim uvjetima te su osposobljeni za spašavanja u urbanim poplavama, velikim poplavama i slično.

GDCK Zagreb raspolaže s 15 vozila:

- 11 osobnih vozila
- 2 putnička vozila
- 2 teretna kombija (1 kombi ima rashladni režim rada)
- 1 teretni kamion (10 t nosivost)
- 2 terenska 4x4 vozila i
- 3 plovila.

Materijalna sredstva i oprema za provođenje mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite u posjedu GDCK Zagreb su:

- 10 šatora 35 m², 3 šatora 40 m², 1 šator 45 m², 1 šator na napuhavanje 30 m², 15 pop-up šatora 9 m², 2 pop-up šatora 18 m²
- 300 vreća za spavanje, 1000 deka, 100 komada posteljine
- 180 ležajeva na rasklapanje, 10 aluminijskih kreveta, 20 bolničkih kreveta
- 8 agregata, 2 pumpe za vodu, 70 isušivača vlage, 20 el. grijalica, 7 uljna grijača
- 1 daska za imobilizaciju, 1 daska za evakuaciju, osobna zaštitna oprema
- 10 TETRA radio stanica, 1 mobilni ured (2 računala, printer, 2 tableta, 2 mobitela)
- 2 dizel viličara, 6 ručnih paletnih viličara
- razni alat, lopate, 2 motorne pile, 50 setova klupa i stolova
- 60 posuda 25L za distribuciju hrane
- 2 LEDmoon rasvjetna reflektora.

Za obavljanje djelatnosti sukladno posebnim propisima, GDCK Zagreb raspolaže i prostorom za smještaj beskućnika u Velikoj Kosnici pokraj Zagreba, s kapacitetom prihvata od 135 korisnika.

GDCK Zagreb upravlja Logističko-distributivnim centrom za prikupljanje humanitarne pomoći namijenjene socijalno ugroženim građanima Grada Zagreba. Centar se nalazi u Heinzelovoj ulici 64. Također, centar se koristi za skladištenje kompletne opreme potrebne za djelovanje u kriznim situacijama, a u slučaju velikih katastrofa služi za prikupljanje humanitarne pomoći. Maksimalni raspoloživi kapacitet paletnih mjesta je 192, uz mogućnost proširenja za dodatnih 50 paletnih mjesta. U sklopu centra, GDCK Zagreb raspolaže i rashladnom komorom s kapacitetom od 20 paletnih mjesta.

GDCK Zagreb koristi i dva pričuvena skladišta, a u slučaju da određeni krizni događaj zahtijeva veće skladišne prostore, spremno je u roku od 24 sata uspostaviti rad skladišta za prihvata humanitarne pomoći. U sklopu centra također je izrađena prostorija za boravak i dežurstvo operativnih snaga. Ove godine, GDCK Zagreb je počelo koristiti dodatno skladište površine 500 m².

Operativne snage Hrvatske gorske službe spašavanja - Stanica Zagreb

HGSS je nositelj pojedinih djelatnosti i resurs koji se koristi u izvanrednim okolnostima, na visokim objektima, u slučaju potresa, vremenskih nepogoda, većih i drugih nesreća. HGSS posjeduje i razvija potrebne sposobnosti, resurse i operativne snage: osposobljene timove za

pružanje medicinske pomoći i potragu za nestalim i zatrpanim osobama, trenira potražne pse, posjeduje opremu za izvlačenje ozlijeđenih, spašavanje na vodama te provodi i druge akcije.

HGSS - Stanica Zagreb ima 95 članova: 72 gorska spašavatelja, od toga 12 instruktora gorskog spašavanja i 11 pripravnika. U svom sastavu ima 4 liječnika, 1 medicinskog tehničara, 8 članova s položenim tečajem za asistenciju liječnicima pri helikopterskom spašavanju, 39 članova s ITLS licencom, 95 članova s položenom prvom pomoći, 10 letača spašavatelja, 1 instruktora helikopterskog spašavanja s licencom Air Zermatt, 10 učitelja skijanja, 19 osoba osposobljenih za digitalnu kartografiju i vođenje potraga, 1 licenciranog pilota bespilotnih letjelica te 8 osposobljenih članova za pilota bespilotnih letjelica, 2 licencirana potražna tima s psima i 1 u završnoj fazi licenciranja, 15 osposobljenih voditelja spašavanja u speleološkim objektima, 35 ronioca raznih kategorija, od toga trojicu osposobljenih za spašavanje iz potopljenih speleoloških objekata ili dubina do 100 metara, 33 člana osposobljenih za spašavanje na brzim vodama i potopljenim područjima te 14 članova sa završenim tečajem rukovanja eksplozivnim tvarima.

Tijekom 2025. pripadnici HGSS - Stanice Zagreb sudjelovali su u 127 akcija spašavanja u kojima je spašeno 149 osoba. Od toga su na području grada Zagreba bile 87 akcije spašavanja u kojima je spašeno 95 osoba. U navedenim akcijama spašavanja u prosjeku je sudjelovalo 3,45 članova po jednoj intervenciji. U klasičnim akcijama spašavanja u planini, speleološkim objektima i stijenama spašeno je 114 osoba. Na skijalištu je spašeno 11 osoba. Tragalo se za 24 izgubljenih i nestalih osoba te utopljenicima.

Uglavnom su stradali planinari, izletnici, skijaši, brdski biciklisti, trkači, alpinisti te građani. U potragama se tragalo za izgubljenim planinarima, osobama koje su odlutale, za osobama za koje se sumnjalo da će počiniti suicid te za beračima šumskih plodova. Akcija spašavanja najviše je bilo na Medvednici i neurbanom području Grada Zagreba te Zagrebačke županije, kao i na rijeci Savi.

Udruge građana od interesa za sustav civilne zaštite

Udruge građana iz područja sustava civilne zaštite koje su do sada sudjelovale u aktivnostima sustava civilne zaštite Grada Zagreba su:

- Klub za obuku službenih i sportskih pasa - "Zagreb" koji se bavi školovanjem pasa i njihovih vodiča radi sudjelovanja u potražnim akcijama za izgubljenim i nestalim osobama;
- Zagrebački speleološki savez čiji su članovi osposobljeni za spašavanje iz dubina;
- Zagrebački radioamaterski savez koji osigurava alternativnu komunikaciju u slučaju potrebe.

Na području Grada Zagreba registrirano je preko 12.000 udruga građana. Zbog velikog broja udruga građana u Planu djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 24/25) definirani su kriteriji za određivanje udruga građana od interesa za sustav civilne zaštite.

Pravne osobe od interesa za sustav civilne zaštite Grada Zagreba

Gradska skupština Grada Zagreba donijela je Odluku o određivanju pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/20), kojom je određeno 45 pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba.

Ovom su odlukom određene pravne osobe od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba, njihove zadaće i kapaciteti, s ciljem pripremanja i organiziranja provedbe mjera i aktivnosti u sustavu civilne zaštite te sudjelovanja u otklanjanju posljedica katastrofa i velikih nesreća. Pravne osobe od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba, uzimajući u obzir djelatnosti i potrebe sustava civilne zaštite tijekom velikih nesreća i katastrofa, dijele se prema zadaćama na: osiguravanje potrebne mehanizacije, osiguravanje kapaciteta za zbrinjavanje

i prijevoz stanovništva, osiguravanje kapaciteta za prijevoz i skladištenje robe, osiguravanje hrane i vode za piće, osiguravanje zdravstvenog zbrinjavanja stanovništva, osiguravanje komunikacije tijekom otežanih uvjeta s osobitim naglaskom na informiranje stanovništva, osiguravanje stručnjaka i mehanizacije potrebne za asanaciju te pružanje stručne i savjetodavne potpore Stožeru civilne zaštite Grada Zagreba tijekom velikih nesreća i katastrofa, posebno u segmentu procjene posljedica.

Tablica 148. Popis pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite

Osiguravanje potrebne mehanizacije		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	Dalekovod d.d., Ulica Marijana Čavića 4, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije
2.	Tehnika d.d., Vukovarska 274, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije
3.	Strabag d.o.o., Ulica Petra Hektorovića 2, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije
4.	Kamgrad d.o.o., Ulica Josipa Lončara 1h, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije
5.	Zagreb-Montaža d.o.o., Ulica Roberta Frangeša Mihanovića 9, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije
6.	ING-GRAD d.o.o., Kalinovica 3 IV, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije
7.	INGRA d.d., Ulica Alexandera von Humboldta 4b, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije
8.	Institut IGH d.d., Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb	Osiguravanje mehanizacije

Osiguravanje kapaciteta za zbrinjavanje i prijevoz stanovništva		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	HUP-Zagreb d.d., Trg Krešimira Čosića 9, 10000 Zagreb	Osiguravanje kapaciteta za zbrinjavanje stanovništva
2.	Zagrebački električni tramvaj d.o.o. Ozaljska 105, 10110 Zagreb	Osiguravanje kapaciteta za prijevoz stanovništva

Osiguravanje kapaciteta za prijevoz i skladištenje robe		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	Intereuropa d.o.o., Ulica Josipa Lončara 3, 10000 Zagreb	Logistika (osiguravanje skladišnih prostora i prijevoz pomoći)
2.	Alca Zagreb d.o.o., Koledovčina 2, 10000 Zagreb	Logistika (osiguravanje skladišnih prostora i prijevoz pomoći)

Osiguravanje hrane i vode za piće		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	Konzum d.d., Ulica Marijana Čavića 1/a, 10000 Zagreb	Osiguravanje hrane i vode za piće
2.	Kaufland Hrvatska k.d., Donje Svetice 14, 10000 Zagreb	Osiguravanje hrane i vode za piće
3.	SPAR Hrvatska d.o.o., Slavonska avenija 50, 10000 Zagreb	Osiguravanje hrane i vode za piće
4.	Velpro - Centar d.o.o., Ulica Marijana Čavića 1, 10000 Zagreb	Osiguravanje hrane i vode za piće
5.	Prehrana trgovina d.d., Utinjska 48, 10000 Zagreb	Osiguravanje hrane i vode za piće
6.	Narodni trgovački lanac d.o.o., Soblinec, Soblinečka 55, 10360 Zagreb	Osiguravanje hrane i vode za piće
7.	Orbico d.o.o., Koturaška cesta 69, 10000 Zagreb	Osiguravanje hrane i vode za piće
8.	Nestlé Adriatic d.o.o., Avenija Većeslava Holjevca 40, 10010 Zagreb	Osiguravanje dječje hrane
9.	Jamnica d.d., Getaldićeva 3, 10000 Zagreb	Osiguravanje vode za piće
10.	Mlinar pekarska industrija d.d., Radnička cesta 228 c, 10000 Zagreb	Osiguravanje pekarskih proizvoda
11.	PAN-PEK d.o.o., Planinska 2C, 10000 Zagreb	Osiguravanje pekarskih proizvoda
12.	Zagrebačke pekarnice Klara, d.d., Utinjska 48, 10000 Zagreb	Osiguravanje pekarskih proizvoda
13.	Granolio d.d., Budmanijeva 5, 10000 Zagreb	Osiguravanje brašna
14.	Meteor Grupa - Labud d.o.o., Radnička cesta 173/r, 10000 Zagreb	Osiguravanje sredstava za osobnu higijenu

Osiguravanje zdravstvenog zbrinjavanja stanovništva		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	Gradska ljekarna Zagreb, Ulica kralja Držislava 6, 10000 Zagreb	Osiguravanje lijekova
2.	Oktal Pharma d.o.o., Utinjska ulica 40, 10020 Zagreb	Osiguravanje lijekova
3.	Medika d.d., Capraška 1, 10000 Zagreb	Osiguravanje lijekova

Osiguravanje komunikacije tijekom otežanih uvjeta s osobitim naglaskom na informiranje stanovništva		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	Hrvatski Telekom d.d., Ulica Roberta Frangeša Mihanovića 9, 10000 Zagreb	Osiguravanje rada mobilnih komunikacija
2.	A1 Hrvatska d.o.o., Vrtni put 1, 10000 Zagreb	Osiguravanje rada mobilnih komunikacija
3.	Tele2 d.o.o., Ulica grada Vukovara 269/D, 10000 Zagreb	Osiguravanje rada mobilnih komunikacija

Osiguravanje komunikacije tijekom otežanih uvjeta s osobitim naglaskom na informiranje stanovništva		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
4.	Hrvatska radiotelevizija, Prisavlje 3, 10000 Zagreb	Osiguravanje satelitskih reportažnih kola
5.	Odašiljači i veze d.o.o., Ulica grada Vukovara 269d, 10000 Zagreb	Osiguravanje rada FM mreže u otežanim uvjetima i ostalih komunikacija
6.	Ericsson Nikola Tesla d.d., Krapinska 45, 10000 Zagreb	Pomoć pri uspostavi komunikacijskih veza
7.	HP - Hrvatska pošta d.d., Jurišićeva 13, 10000 Zagreb	Pomoć pri prenošenju informacija i zapovijedi (teklička služba)

Osiguravanje stručnjaka i mehanizacije potrebne za asanaciju		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	Agroproteinka d.d. Strojarska cesta 11, 10360 Sesvete	Prikupljanje i prerada nusproizvoda životinjskog podrijetla
2.	CE-ZA-R Centar za reciklažu d.o.o., Ulica Josipa Lončara 15, 10000 Zagreb	Zbrinjavanje otpada / asanacija
3.	ANT Laboratorij za analitiku i toksikologiju d.o.o., Medarska 69, 10000 Zagreb	Analiza zraka, tla, vode i asanacija
4.	STSI-Integrirani tehnički servisi d.o.o., Lovinčičeva 4, 10000 Zagreb	Analiza zraka, tla, vode i asanacija
5.	Kemis-Termoclean d.o.o., Slavonska avenija 26/4, 10000 Zagreb	Analiza zraka, tla, vode i asanacija
6.	Euroinspekt Croatiakontrola d.o.o., Karlovačka cesta 4L, 10000 Zagreb	Analiza zraka, tla, vode i asanacija
7.	C.I.A.K. d.o.o., Savska opatovina 36, 10000 Zagreb	Analiza zraka, tla, vode i asanacija

Pružanje stručne i savjetodavne potpore Stožeru civilne zaštite Grada Zagreba tijekom velikih nesreća i katastrofa, posebno u segmentu procjene posljedica		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
1.	Institut <i>Ruđer Bošković</i> , Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb	Osiguravanje stručne potpore i procjena posljedica
2.	Brodarski institut d.o.o., Avenija Većeslava Holjevca 20, 10020 Zagreb	Osiguravanje stručne potpore i procjena poslje

Pravne osobe od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba su pravne osobe koje su svojim proizvodnim, uslužnim, materijalnim, ljudskim i drugim resursima najznačajniji nositelji tih djelatnosti na području Grada Zagreba. Pravne osobe dio su operativnih snaga sustava civilne zaštite Grada Zagreba i dužne su u operativnim planovima izraditi plan o

načinu organiziranja provedbe mjera i aktivnosti u sustavu civilne zaštite sukladno Zakonu o sustavu civilne zaštite, posebnim propisima i njihovim općim aktima.

Ostali sudionici u sustavu civilne zaštite

Na području Grada Zagreba djeluju službe i pravne osobe koje se u svojoj redovitoj djelatnosti bave zaštitom i spašavanjem.

Ministarstvo unutarnjih poslova obavlja poslove koji se odnose na poslove policije, zaštitu života i osobnu sigurnost ljudi i imovine, sprječavanje i otkrivanje kaznenih djela, održavanje javnog reda i mira, poslove sigurnosti prometa na cestama.

Područni uredi *Hrvatskog zavoda za socijalni rad* na području Grada Zagreba obavljaju upravne i stručne poslove koji se odnose na skrb o osobama i obiteljima koje nemaju dovoljno sredstava za podmirenje osnovnih životnih potreba ili im je pomoć potrebna radi otklanjanja uzroka socijalne ugroženosti, promicanje prava osoba s invaliditetom, podizanje kvalitete njihova života i razvoja izvaninstitucionalnih oblika skrbi za osobe s invaliditetom, poticanje zakonskih projekata za poboljšanja kvalitete življenja osoba starije životne dobi te razvoj uslužnih djelatnosti za njihove potrebe, razvoj izvaninstitucionalnih oblika skrbi za starije osobe, obavljanje drugih poslova skrbi o starijim osobama koji nisu stavljeni u nadležnost drugim tijelima.

Ministarstvo zdravstva obavlja poslove od interesa za očuvanje i unapređenje zdravlja hrvatskih građana što uključuje: zaštitu javnozdravstvenog interesa, rano prepoznavanje rizika bolesti, sprječavanje pojave bolesti te liječenje i rehabilitaciju oboljelih.

Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba ima 422 zaposlenika od čega je njih 376 medicinsko osoblje s vozačima sanitetskih vozila, te posjeduje najsuvremeniju tehniku i moderan vozni park s 36 sanitetskih vozila.

Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba ima ugovoreno 85 timova hitne medicinske pomoći (69 T1, 11 T2, 5 T hitnog medicinskog prijevoza) + 3 tima hitnog zračnog medicinskog prijevoza. Zavod raspolaže sa 107 vozila (42 hitna medicina, 61 sanitet te četiri ostala vozila).

Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba raspolaže s podstanicama: Centar, Novi Zagreb, Jarun, Gajnice, Dubrava i Sesvete.

Državni hidrometeorološki zavod obavlja stručne poslove koji se odnose na: praćenje hidroloških i meteoroloških procesa, prikupljanje, obrađivanje i objavljivanje hidrometeoroloških podataka, istraživanje atmosfere i vodnih resursa, primjenu meteorologije i hidrologije u područjima klimatologije, pomorske meteorologije, agrometeorologije, umjetnog djelovanja na vrijeme, zrakoplovne meteorologije, prostornog planiranja i projektiranja i ostale primjene, obavljanje međunarodnih poslova iz područja hidrologije i meteorologije od interesa za Republiku Hrvatsku.

Prema podacima Hrvatske gospodarske komore, na području Grada Zagreba ima više od tisuću tvrtki koje raspolažu opremom, ljudstvom i mehanizacijom koja se može upotrijebiti u slučajevima velikih nesreća i katastrofa.

Zimsku službu na nerazvrstanim cestama Grada Zagreba provodi Zagrebački holding d.o.o., Podružnica Zagrebačke ceste d.o.o. Pod Zimskom službom podrazumijevaju se radovi prijeko potrebni za održavanje prohodnosti ceste i sigurno odvijanje prometa za režim prometa u zimskim uvjetima koji je određen posebnim propisima. U svrhu koordiniranja i nadziranja zimske službe gradonačelnik Zaključkom osniva i imenuje Operativni stožer zimske službe.

Zaključak

Stožeri i postrojbe civilne zaštite opće i specijalističke namjene optimalno su ustrojeni i zadovoljavajuće popunjeni pripadnicima. Operativne snage vatrogastva pravodobno i učinkovito odgovaraju na sve zadaće iz područja vatrogastva i zaštite od požara te obavljaju ostale aktivnosti

koje su im određene. Ekipe za vatrogasne intervencije stižu do krajnje točke djelovanja u propisanom roku od 15 minuta. Vatrogasna društva imaju zadovoljavajuću osnovnu vatrogasnu opremu i popunjenost. U pogledu motiviranosti i osposobljenosti ljudstva te uvježbanosti i mobilnosti stanje je zadovoljavajuće.

Hrvatski Crveni križ - Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb kontinuirano osigurava trajnu i dobru pripremljenost svojih članova za djelovanje u slučaju velikih nesreća i katastrofa. Hrvatska gorska služba spašavanja - Stanica Zagreb svojim aktivnostima uvelike pridonosi sigurnosti te uz to pružaju i jamstvo pravodobne i učinkovite pomoći u slučaju potrebe. Hrvatske udruge za obuku potražnih pasa osiguravaju zadovoljavajući broj potražnih pasa koji se mogu koristiti u akcijama spašavanja prilikom potresa i u potražnim akcijama na području Grada Zagreba. Zagrebački radioamaterski savez osigurava sustav veza u kriznim situacijama.

Sukladno svemu navedenom, može se zaključiti da je spremnost operativnih kapaciteta na visokoj razini.

3) Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanje komunikacijskih kapaciteta

Sustav komunikacija operativnih snaga Grada Zagreba podijeljen je na tri dijela te se sve potrebne radnje unapređenja sustava odvijaju u skladu s tim. Sastavnice tog sustava su:

1. sustav veza kojima se koriste operativne snage u svojim redovitim zadaćama
2. alternativni sustav veza
3. sustav veza civilne zaštite Grada Zagreba.

Integriran je komunikacijski sustav veza hitnih službi čime su povezani komunikacijski centri u Gradu Zagrebu, i to: Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost, Županijski centar 112 Zagreb, Operativno-komunikacijski centar Policijske uprave zagrebačke, Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba i Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba.

Sustav veza civilne zaštite Grada Zagreba temelji se na radioamaterskim frekvencijama i postojećim uređajima, a njegova su baza članovi Zagrebačkog radioamaterskog saveza. Koncept komunikacijskog sustava veza civilne zaštite Grada Zagreba zamišljen je tako da se sve hitne službe i operativne snage te dobrovoljne snage civilne zaštite mogu međusobno komunikacijski povezati u slučaju katastrofalnog scenarija, tako da su važne informacije dostupne svima koji ih trebaju.

Ured je u suradnji sa Zagrebačkim radioamaterskim savezom pripremio plan veza te su dogovorene glavne i alternativne frekvencije za krizne situacije. Za uspostavu kvalitetnoga komunikacijskog sustava veza civilne zaštite Grada Zagreba, prije nego je potrebno omogućiti rad radiokomunikacijskog centra, kao ključne točke u povezivanju sustava veza, koji je zbog strateških i tehničkih prednosti smješten na lokaciji Doma Crvenog križa na Sljemenu. Navedena lokacija omogućava idealno pokrivanje planiranoga frekvencijskog opsega na području Grada Zagreba, Zagrebačke županije i šire te neovisnost o gradskoj infrastrukturi.

Zaključak

Analizirani kapaciteti raspolažu vlastitim prijevoznim sredstvima, visoke su mobilnosti i dovoljne samodostatnosti. Uspostavljeni su alternativni (redundantni) komunikacijski kapaciteti uz pomoć radioamatera (repetitor na Sljemenu).

Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta analizirajući transportne kapacitete procijenjena je visokom spremnošću. Stanje komunikacijskih kapaciteta procijenjeno je visokom spremnošću.

U tablici 149. navedene su razine spremnosti po analiziranim segmentima.

Tablica 149. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
ČELNE OSOBE				
Razina odgovornosti			x	
Razina osposobljenosti			x	
Razina uvježbanosti			x	
STOŽER				
Razina odgovornosti				x
Razina osposobljenosti			x	
Razina uvježbanosti			x	
KOORDINATORI NA LOKACIJI				
Razina odgovornosti		x		
Razina osposobljenosti		x		
Razina uvježbanosti		x		
POSTROJBE CIVILNE ZAŠTITE				
Stupanj popunjenosti ljudstvom			x	
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja			x	
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja			x	
Stupanj uvježbanosti			x	
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom			x	
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti			x	
Samodostatnost i logistička potpora				x
Područje reagiranja - ZBIRNO			x	
POVJERENICI CIVILNE ZAŠTITE				
Stupanj popunjenosti ljudstvom		x		
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja		x		
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja		x		
Stupanj uvježbanosti		x		
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom		x		
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti		x		
Samodostatnost i logistička potpora		x		
Područje reagiranja - ZBIRNO		x		
VATROGASTVO				
Stupanj popunjenosti ljudstvom			x	
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja				x
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja				x
Stupanj uvježbanosti				x
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom			x	
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti				x

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Samodostatnost i logistička potpora				x
Područje reagiranja - ZBIRNO				x
HRVATSKI CRVENI KRIŽ - Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb				
Stupanj popunjenosti ljudstvom			x	
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja			x	
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja			x	
Stupanj uvježbanosti				x
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom			x	
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti			x	
Samodostatnost i logistička potpora				x
Područje reagiranja - ZBIRNO			x	
HRVATSKA GORSKA SLUŽBA SPAŠAVANJA - STANICA ZAGREB				
Stupanj popunjenosti ljudstvom			x	
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja				x
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja				x
Stupanj uvježbanosti				x
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom			x	
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti			x	
Samodostatnost i logistička potpora				x
Područje reagiranja - ZBIRNO			x	
OSTALI SUDIONICI U SUSTAVU CIVILNE ZAŠTITE				
Stupanj popunjenosti ljudstvom			x	
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja			x	
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja			x	
Stupanj uvježbanosti			x	
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom			x	
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti			x	
Samodostatnost i logistička potpora			x	
Područje reagiranja - ZBIRNO			x	
PRAVNE OSOBE OD INTERESA ZA SUSTAV CIVILNE ZAŠTITE				
Stupanj popunjenosti ljudstvom			x	
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja		x		
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja		x		
Stupanj uvježbanosti		x		
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom		x		

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti		x		
Samodostatnost i logistička potpora		x		
Područje reagiranja - ZBIRNO		x		

8.2.1. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - POTRES

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.1. Procjene rizika (potres jačine IX^o MCS ljestvice) vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni, stoga je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi, odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi, odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga, ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaće civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga, odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Potrebno je naglasiti da razoran potres jačine IX^o MCS ljestvice uzrokuje rušenje više od 50 % zgrada u zoni razornosti. Osim toga, čak i unatoč brojnosti i profesionalnosti ustrojenih snaga civilne zaštite, u takvim situacijama javlja se ljudska, vrlo razumljiva reakcija da se prvo ide pomagati bližnjima u nevolji, a tek potom se pristupa organiziranom spašavanju drugih. Jednako tako, određeni broj pripadnika snaga civilne zaštite, kao i pripadnika profesionalnih vatrogasnih i policijskih snaga, zbog navedenog događaja i rušenja objekata smrtno će stradati ili biti ozlijeđeni, te se na njih neće moći računati. Zbog potresa bit će uništena i oprema od interesa za civilnu zaštitu, kao i objekti kritične infrastrukture, što dodatno umanjuje operativne sposobnosti nakon događaja.

Zbog svega navedenoga, razoran potres od IX^o MCS ljestvice prijetnja je zbog koje se, čak i u slučaju najbolje pripremljenosti i opremljenosti lokalnih snaga zaštite i spašavanja treba tražiti pomoć iz susjednih gradova i županija, odnosno tražiti međunarodnu pomoć. Potrebno je naglasiti da se radi o događaju izrazito male vjerojatnosti pojavljivanja.

Tablica 150. Mjere civilne zaštite u slučaju potresa jačine IX^o MCS ljestvice i razine spremnosti

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POTRESA JAČINE IX ^o MCS LJESTVICE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost	NAPOMENA
	4	3	2	1	
Organizacija raščišćavanja ruševina i spašavanja zatrpanih	x				Unatoč vrlo dobroj organiziranosti i opremljenosti specijalističkih postrojbi CZ za spašavanje iz ruševina, zbog velikog broja zatrpanih osoba i srušenih objekata bit će potrebno zatražiti međunarodnu pomoć
Organizacija gašenja požara			x		Zbog brojnosti vatrogasnih snaga i DVD-ova iz rubnih gradskih dijelova koji će manje stradati u potresu, smatra se da će uz određene poteškoće zadaće gašenja požara biti uspješno obavljene
Organizacija regulacije prometa i osiguranje tijekom intervencija		x			Bit će potrebne dodatne policijske snage iz drugih PU
Definiranje lokacija za odlaganje materijala, evakuacijskih koridora i zona za prihvrat stanovništva te provođenje evakuacije			x		Lokacije i zone su definirane, procjenjuje se da će za provođenje evakuacije i prihvrat stanovništva ljudski i materijalni kapaciteti biti dostatni

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POTRESA JAČINE IX° MCS LJESTVICE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost	NAPOMENA
	4	3	2	1	
Organizacija pružanja medicinske pomoći i medicinskog zbrinjavanja	x				Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba, domovi zdravlja na području Grada Zagreba, bolnice i klinike na području Grada Zagreba te Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" unatoč stručnosti i dobroj organizaciji zbog velikog broja mrtvih i ozlijeđenih osoba, i zbog rušenja ili teškog oštećenja glavnine zgrada zdravstvenih ustanova na području Grada Zagreba te stradavanja dijela zaposlenika navedenih ustanova, svojim kapacitetima i sposobnostima neće se moći nositi sa situacijom, stoga će biti potrebno računati i na međunarodnu pomoć
Organizacija i pružanje veterinarske pomoći	x				Organizaciju i pružanje veterinarske pomoći provodit će ovlaštene veterinarske službe i ustanove. Procjenjuje se manjak potrebnog kapaciteta i moguće oštećivanje objekata
Organizacija humane asancije i identifikacije poginulih	x				Zbog velikog broja mrtvih osoba sukladno procjenama, kapaciteti neće biti dostatni pa će se morati tražiti dodatna pomoć

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POTRESA JAČINE IX° MCS LJESTVICE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost	NAPOMENA
	4	3	2	1	
Organizacija higijensko- epidemiološke zaštite		x			Higijensko epidemiološku zaštitu provodit će zaposlenici Nastavnog zavoda za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" i Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo uz pomoć osposobljenih predstavnika građana koji će u sklopu osobne i uzajamne zaštite provoditi zadaće deratizacije, dezinfekcije i dezinsekcije. Zbog loše epidemiološke situacije nakon događaja takvih razmjera, bit će potrebna dodatna pomoć.
Organizacija osiguranja hrane i vode za piće			x		Sukladno operativnim planovima pravnih osoba od interesa za civilnu zaštitu koje svoja skladišta imaju i u okolini Grada Zagreba (dalje od epicentra potresa) te s obzirom na kapacitete vatrogasnih snaga i DVD-ova te Zagrebačkog holdinga sa svrhom dostave pitke vode, smatra se da je spremnost visoka
Organizacija prihvata pomoći			x		S obzirom na kapacitet i pripremljenost Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost te ostalih gradskih tijela, smatra se da je spremnost u ovoj kategoriji visoka

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POTRESA JAČINE IX° MCS LJESTVICE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost	NAPOMENA
	4	3	2	1	
Organizacija asanacije terena			x		S obzirom na veličinu Zagrebačkog holdinga d.o.o. koji posjeduje iskustva i potrebnu mehanizaciju, te činjenice da se navedeno provodi nakon određenog vremena nakon samog događaja, odnosno spašavanja i zbrinjavanja ozlijeđenih te pokapanja mrtvih, smatra se da je spremnost visoka

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta u slučaju potresa jačine IX° MCS ljestvice procjenjuje se visokom, spremnost operativnih kapaciteta procjenjuje se niskom zbog karaktera događaja i njegove razornosti, odnosno negativnog utjecaja na sve društvene segmente, dok se stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanje komunikacijskih kapaciteta procjenjuje vrlo visokim zbog kvalitetnog planiranja operativnih kapaciteta i alternativnog sustava veza.

Tablica 151. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Potres

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta			x	
Spremnost operativnih kapaciteta		x		
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta			x	
Područje reagiranja u slučaju POTRESA - ZBIRNO		x		

Zaključak

Procjenjuje se da će u slučaju potresa jačine VIII° MCS ljestvice (25 % zgrada teško oštećeno) koji se bio dogodio 1880. u Zagrebu, raspoložive snage civilne zaštite biti dostatne za saniranje posljedica potresa, ali u slučaju da se prema najgorem scenariju dogodi potres jačine IX° MCS ljestvice (preko 50 % zgrada bit će teško oštećeno) za što postoji vrlo mala vjerojatnost, procjenjuje se da postojeći kapaciteti ne bi bili dostatni te bi bilo potrebno zatražiti međunarodnu pomoć.

8.2.2. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - POPLAVA

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.2. Procjene rizika (poplava izazvana pucanjem Savskog nasipa) vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni te je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi, odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi, odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga, ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga, odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 152. Mjere civilne zaštite u slučaju poplave izazvane pucanjem Savskog nasipa i razine spremnosti

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POPLAVE IZAZVANE PUCANJEM SAVSKOG NASIPA	Vrlo niska spremnost 4	Niska spremnost 3	Visoka spremnost 2	Vrlo visoka spremnost 1
Ojačavanje nasipa "zečjim nasipom" ili zemljanim radovima			x	
Pomoć ugroženom stanovništvu u evakuaciji i premještanju i u premještanju materijalnih sredstava			x	
Organizacija pružanja prve medicinske pomoći			x	
Organizacija pružanja veterinarske pomoći		x		
Organizacija provođenja asanacije			x	

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta te stanje operativnih kapaciteta u slučaju poplave kojoj je uzrok pucanje Savskog nasipa procjenjuje se visokom, dok se stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanje komunikacijskih kapaciteta procjenjuje vrlo visokom. Postojeće snage civilne zaštite u navedenom slučaju (najgori slučaj) bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

Tablica 153. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Poplava

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost 4	Niska spremnost 3	Visoka spremnost 2	Vrlo visoka spremnost 1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta			x	
Spremnost operativnih kapaciteta			x	
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				x
Područje reagiranja u slučaju POPLAVA - ZBIRNO			x	

Zaključak

Postojeće snage civilne zaštite u navedenom slučaju (najgori slučaj) bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

8.2.3. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - INDUSTRIJSKE NESREĆE

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.3. Procjene rizika (pojava domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak izazvana eksplozijom ukapljenog naftnog plina) vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni pa je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga, ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 154. Mjere civilne zaštite u slučaju pojave domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE DOMINO-EFEKTA NA PODRUČJU INDUSTRIJSKE ZONE ŽITNJAK	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Evakuacija u slučaju neposredne opasnosti od opasne tvari			x	
Zbrinjavanje evakuiranih osoba			x	
Zdravstveno zbrinjavanje ozlijeđenih osoba			x	
Gašenje požara i dekontaminacija			x	
Regulacija prometa i osiguranje područja intervencije				x
Čišćenje prometnica i kanala za odvodnju, zemljani radovi uklanjanja kontaminiranog zemljišta i dijelova objekata			x	

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta i operativnih kapaciteta u slučaju pojave domino-efekta na području industrijske zone Žitnjak izazvane eksplozijom ukapljenog naftnog plina procjenjuje se visokom, dok se stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanje komunikacijskih kapaciteta procjenjuje vrlo visokom.

Tablica 155. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Industrijske nesreće

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta			x	
Spremnost operativnih kapaciteta			x	

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				x
Područje reagiranja u slučaju IND. NESREĆA - ZBIRNO			x	

Zaključak

Postojeće snage civilne zaštite u navedenom slučaju (najgori slučaj) bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

8.2.4. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - EKSTREMNE VREMENSKE PRILIKE

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.4. Procjene rizika (dugotrajnog toplinskog vala na području Grada Zagreba) iznimno velike vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni pa je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga, odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 156. Mjere civilne zaštite u slučaju pojave dugotrajnog toplinskog vala na području Grada Zagreba

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE DUGOTRAJNOG TOPLINSKOG VALA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Premještanje rizičnih skupina stanovništva u klimatizirane objekte				x
Organiziranje prijevoza rizičnih skupina stanovništva u klimatski povoljnije područje (Sljeme - Medvednica)				x
Zdravstveno zbrinjavanje osoba			x	
Osiguravanje pitke vode u slučaju nestašice			x	
Osiguravanje i postavljanje generatora za proizvodnju električne energije u klimatizirane objekte u slučaju nestašice el. energije			x	
Provođenje informiranja stanovništva o mjerama iz protokola o postupanju i preporukama za zaštitu od vrućine te edukacija stanovništva u provođenju samozaštite i uzajamne zaštite				x

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta, operativnih kapaciteta i stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta u slučaju pojave dugotrajnog toplinskog vala na području Grada Zagreba procjenjuje se vrlo visokom.

Tablica 157. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Ekstremne vremenske prilike

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE DUGOTRAJNOG TOPLINSKOG VALA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta				x
Spremnost operativnih kapaciteta				x
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				x
Područje reagiranja u slučaju EKSTREMNIH VREMENSKIH PRILIKA - ZBIRNO				x

Zaključak

Postojeće operativne snage sustava civilne zaštite s područja Grada Zagreba dovoljne su za provođenje mjera civilne zaštite u slučaju pojave toplinskog vala.

8.2.5. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - EPIDEMIJE I PANDEMIJE

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.5. Procjene rizika (pandemija influence) male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni pa je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga, ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 158. Mjere civilne zaštite u slučaju pojave pandemije gripe na području Grada Zagreba

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE PANDEMIJE GRIPE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Provedba preventivnih mjera i edukacija stanovništva				x
Nabava i podjela zaštitne opreme (maski)			x	
Provedba asanacije prostorija i dezinfekcije predmeta			x	

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE PANDEMIJE GRIPE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Izoliranje područja gdje je zaraza utvrđena te uvođenje mjere nadzora nad kretanjem stanovništva u ta područja i iz njih			x	
Izgradnja privremenog kampa za smještaj oboljelih			x	
Logistička potpora Gradskom stožeru zdravstva				x
Provođenje mobilizacije smještajnih kapaciteta za provedbu kurativnih mjera			x	
Osiguravanje hrane i funkcija kritične infrastrukture			x	
Provođenje asanacije			x	

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta i stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i komunikacijskih kapaciteta u slučaju pojave epidemija i pandemija na području Grada Zagreba procjenjuje se vrlo visokom, dok se spremnost operativnih kapaciteta procjenjuje visokom.

Tablica 159. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Epidemije i pandemije

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE EPIDEMIJA I PANDEMIJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta				x
Spremnost operativnih kapaciteta			x	
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				x
Područje reagiranja u slučaju POJAVE EPIDEMIJA I PANDEMIJA - ZBIRNO			x	

Zaključak

Postojeće snage civilne zaštite u slučaju pojave epidemija i pandemija bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

8.2.6. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - NUKLEARNA NESREĆA

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.6. Procjene rizika (nuklearna nesreća u NE Krško) vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni pa je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga,

ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 160. Mjere civilne zaštite u slučaju nuklearne nesreće u NE Krško

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU NUKLEARNE NESREĆE U NE KRŠKO	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Informiranje javnosti i upravljanje odgovorom u početnoj fazi (do aktiviranja načelnika Stožera CZ RH)				x
Uspostava evakuacijskih centara i osiguranje evakuacijskih koridora			x	
Pokretanje radioloških mjerenja i po potrebi primjena hitnih mjera zaštite			x	
Evakuacija i zbrinjavanje evakuiranih osoba			x	
Mjere zaštite od kontaminacije			x	
Privremeno ili trajno preseljenje stanovništva		x		

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta, operativnih kapaciteta i stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta u slučaju nuklearne nesreće u NE Krško, izazvane ledenom kišom i ispadom elektroenergetske mreže, procjenjuje se visokom.

Tablica 161. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Nuklearne nesreće

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta			x	
Spremnost operativnih kapaciteta			x	
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta			x	
Područje reagiranja u slučaju NUK. NESREĆA - ZBIRNO			x	

Zaključak

Postojeće snage civilne zaštite u navedenom slučaju (najgori slučaj) bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

8.2.7. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - NESREĆE NA ODLAGALIŠTIMA OTPADA

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.7. Procjene rizika (nesreća na odlagalištu otpada Prudinec -Jakuševac) vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni pa je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone

pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga, ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 162. Mjere civilne zaštite u slučaju nesreće na odlagalištu otpada Prudinec-Jakuševac

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU NESREĆE NA ODLAGALIŠTU OTPADA PRUDINEC - JAKUŠEVEC	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Evakuacija u slučaju neposredne opasnosti			x	
Zbrinjavanje evakuiranih osoba			x	
Zdravstveno zbrinjavanje ozlijeđenih osoba			x	
Gašenje požara i dekontaminacija			x	
Regulacija prometa i osiguranje područja intervencije				x
Čišćenje prometnica i kanala za odvodnju, zemljani radovi uklanjanja kontaminiranog zemljišta			x	

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta, stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanje komunikacijskih kapaciteta u slučaju nesreće na odlagalištu otpada Jakuševac izazvanog zapaljenjem odlagališnog plina procjenjuje se vrlo visokom, dok se spremnost operativnih kapaciteta procjenjuje visokom.

Tablica 163. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - nesreće na odlagalištima otpada

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta				x
Spremnost operativnih kapaciteta			x	
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				x
Područje reagiranja u slučaju NESREĆE NA ODLAGALIŠTIMA OTPADA - ZBIRNO				x

Zaključak

Postojeće snage civilne zaštite u navedenom slučaju (najgori slučaj) bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

8.2.8. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - KLIZIŠTA

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.8. Procjene rizika (pojava masovnih klizišta na području Grada Zagreba) vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni pa je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga, ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 164. Mjere civilne zaštite u slučaju pojave masovnih klizišta na području Grada Zagreba

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE MASOVNIH KLIZIŠTA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Ojačavanje potpornih konstrukcija ili intervencije zemljanim radovima			x	
Pomoć ugroženom stanovništvu u evakuaciji i/ili premještanju te u premještanju materijalnih sredstava			x	
Organizacija pružanja prve medicinske pomoći			x	
Organizacija pružanja veterinarske pomoći		x		
Organizacija provođenja sanacije			x	

Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta te spremnost operativnih kapaciteta u slučaju pojave masovnih klizišta na području Grada Zagreba procjenjuje se visokom, dok se stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanje komunikacijskih kapaciteta procjenjuje vrlo visokom. Postojeće snage civilne zaštite u navedenom slučaju (najgori slučaj) bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

Tablica 165. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Klizišta

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta			x	
Spremnost operativnih kapaciteta			x	
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				x
Područje reagiranja u slučaju KLIZIŠTA - ZBIRNO			x	

Zaključak

Postojeće snage civilne zaštite u navedenom slučaju (najgori slučaj) bile bi dovoljne u provođenju mjera civilne zaštite.

8.2.9. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - PODRUČJE REAGIRANJA - GRMLJAVINSKO NEVRIJEME S ORKANSKIM VJETROM KOJE UZROKUJE URBANU I BUJIČNU POPLAVU

Analiza sustava civilne zaštite u području reagiranja temelji se na najgorem scenariju koji je obrađen u Poglavlju 6.9. Procjene rizika (grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu) vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja.

Vrlo niska spremnost podrazumijeva da postojeći kapaciteti nisu dostatni pa je potrebno odmah tražiti pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi, odnosno međunarodnu pomoć). *Niska spremnost* odnosi se na sposobnost djelomičnog obavljanja zadaća uz velike poteškoće (nedovoljno ljudi i opreme) pa je potrebno računati na pomoć izvan zone pogođenog područja (druge županije/gradovi odnosno međunarodnu pomoć). *Visoka spremnost* podrazumijeva optimalnu reakciju uz određene manje teškoće prilikom planiranja zamjene snaga, ali visoku razinu samodostatnosti u obavljanju zadaća civilne zaštite. *Vrlo visoka spremnost* podrazumijeva potpunu samodostatnost i u planiranju zamjenskih snaga, odnosno mogućnost redovitog i pravodobnog obavljanja svih zadaća.

Tablica 166. Mjere civilne zaštite u slučaju pojave grmljavinskog nevremena s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU POJAVE GRMLJAVINSKOG NEVREMENA S ORKANSKIM VJETROM KOJE UZROKUJE URBANU I BUJIČNU POPLAVU	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Postavljanje privremenih brana i zapora za usmjeravanje toka vode			x	
Osiguravanje prohodnosti oborinskih kanala i sustava odvodnje			x	
Organizacija prve pomoći i smještaja za evakuirane osobe			x	
Uklanjanje srušenih stabala i granja sa prometnica i javnih površina			x	
Distribucija pitke vode i osnovnih potrepština pogođenim područjima			x	
Osiguranje agregata i baterijskih izvora energije za hitne službe i najugroženije			x	

Tablica 167. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom koje uzrokuje urbanu i bujičnu poplavu

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta			x	
Spremnost operativnih kapaciteta			x	

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				x
Područje reagiranja u slučaju POJAVE GRMLJAVINSKOG NEVREMENA S ORKANSKIM VJETROM KOJE UZROKUJE URBANU I BUJIČNU POPLAVU - ZBIRNO			x	

8.3. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - SUSTAV CIVILNE ZAŠTITE - ZBIRNO

U tablici 168. prikazana je zbirna analiza sustava civilne zaštite.

Tablica 168. Analiza sustava civilne zaštite - sustav civilne zaštite - zbirno

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Područje preventive - ZBIRNO			x	
Područje reagiranja - ZBIRNO			x	
Sustav civilne zaštite - ZBIRNO			x	

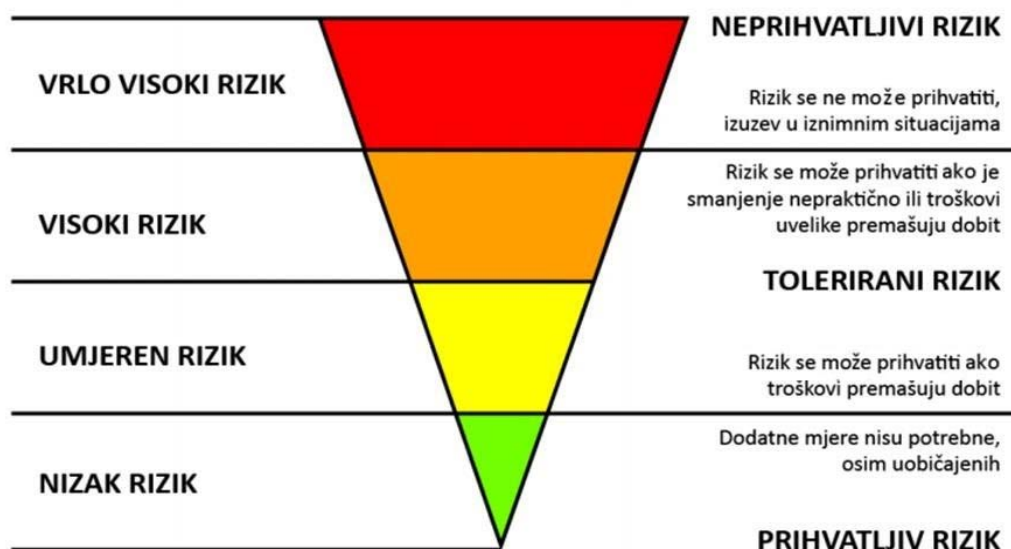
Zaključak

Sukladno Procjeni rizika i analizi stanja spremnosti sustava civilne zaštite, utvrđena je visoka spremnost i dostatnost kapaciteta operativnih snaga sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba koje u slučaju velike nesreće i katastrofe mogu u dovoljnoj mjeri samostalno i učinkovito reagirati na otklanjanju posljedica velikih nesreća osim u slučaju potresa jačine IX° MCS ljestvice kada će biti potrebno potražiti pomoć ostalih županija i gradova i zatražiti međunarodnu pomoć.

9. VREDNOVANJE RIZIKA

Vrednovanje rizika je proces uspoređivanja rezultata analize rizika s kriterijima i provodi se uz primjenu ALARP načela (As Low As Reasonably Practicable). Rizici se svrstavaju u tri razreda: a/ prihvatljivi, b/ tolerirani i c/ neprihvatljivi. Svrha vrednovanja rizika je određivanje važnosti pojedinog rizika, tj. odlučivanje hoće li se određeni rizik prihvatiti ili će se poduzimati mjere radi njegova smanjenja.

Slika 49. Vrednovanje rizika - ALARP načela



Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba

Vrednovanje rizika posljednji je od koraka u procesu procjene rizika te je osnova za odabir mjera obrade rizika odnosno vodi prema izradi javnih politika za smanjenje rizika od velikih nesreća.

Tri su razreda svrstavanja rizika:

1. **Prihvatljivi:** Prihvatljivi su svi niski, za koje uz uobičajene nije potrebno planirati poduzimanje dodatnih mjera.
2. **Tolerirani:** Tolerirani rizici su svi:
 - a) Umjereni koji se mogu prihvatiti iz razloga što troškovi smanjenja rizika premašuju korist/dobit,
 - b) Visoki koji se mogu prihvatiti iz razloga što je njihovo umanjivanje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju korist/dobit.
3. **Neprihvatljivi:** Neprihvatljivi rizici su svi vrlo visoki koji se ne mogu prihvatiti, izuzevši iznimne situacije.

Rezultati procjene rizika dobiveni za svaki od rizika prikazani su u sljedećoj tablici:

Tablica 169. Vrednovanje rizika

SCENARIJ	VREDNOVANJE
Potres	
Poplava	
Industrijske nesreće	
Toplinski val	
Epidemije i pandemije	
Nuklearna nesreća	
Nesreće na odlagalištu otpada	
Klizišta	
Grmljavinsko nevrijeme s orkanskim vjetrom	

10. POPIS SUDIONIKA U IZRADI PROCJENE RIZIKA

Potres	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost	Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet
Koordinator, izvršitelji i verifikatori	
dr. sc. Ivana Krišto Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris. Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris. prof. dr. sc. Josip Atalić	
Poplava	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost	Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove Hrvatske vode
Koordinator, izvršitelji i verifikatori	
dr. sc. Ivana Krišto Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris. Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris. dr. sc. Krunoslav Tepes Tomislav Gazić, struč. spec. ing. aeidf.	
Industrijske nesreće	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost	Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje
Koordinator, izvršitelji i verifikatori	
dr. sc. Ivana Krišto Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris. Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris. dr. sc. Filip Ćurko Tonko Bogovac, mag. phys. et geophys.	
Toplinski valovi	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost	Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" Državni hidrometeorološki zavod
Koordinator, izvršitelji i verifikatori	
dr. sc. Ivana Krišto Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris. Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris. dr. sc. Bruno Cvetković Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing. dr. sc. Petra Mikuš Jurković	
Epidemije i pandemije	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet, civilnu zaštitu i sigurnost	Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris.
Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris.
dr. sc. Bruno Cvetković

Nuklearna nesreća**Koordinator i izvršitelj****Verifikator**

Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet,
civilnu zaštitu i sigurnost

Gradski ured za mjesnu samoupravu,
promet, civilnu zaštitu i sigurnost

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris.
Stela Popović, dr. med.
Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris.

Nesreća na odlagalištu otpada**Koordinator i izvršitelj****Verifikator**

Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet,
civilnu zaštitu i sigurnost

Gradski ured za gospodarstvo, ekološku
održivost i strategijsko planiranje

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris.
Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris.
dr. sc. Filip Ćurko
Tonko Bogovac, mag. phys. et geophys.

Klizišta**Koordinator i izvršitelj****Verifikator**

Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet,
civilnu zaštitu i sigurnost

Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-
geološki-naftni fakultet

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris.
Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris.
prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas
doc. dr. sc. Sanja Bernat Gazibara

Grmljavinsko nevrijeme**Koordinator i izvršitelj****Verifikator**

Gradski ured za mjesnu samoupravu, promet,
civilnu zaštitu i sigurnost

Državni hidrometeorološki zavod
Hrvatske vode
Vodoopskrba i odvodnja d.o.o.

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
Dalibor Belegić, univ. spec. admin. chris.
Ozren Ilijaš, mag. ing. admin. chris.
Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing.
dr. sc. Petra Mikuš Jurković
Tomislav Gazić, struč. spec. ing. aeidf.
Marin Galijot, dipl. ing. grad.

ZAVRŠNA ODREDBA

Donošenjem ove procjene rizika prestaje važiti Procjena rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 38/22).

Ova procjena rizika bit će objavljena u Službenom glasniku Grada Zagreba.

KLASA: 024-01/25-003/427

URBROJ: 251-16-04-25-5

Zagreb, 16. prosinca 2025.

Predsjednik
Gradske skupštine
Matej Mišić, v. r.