

Na temelju članka 17. stavka 1. alineje 2. Zakona o sustavu civilne zaštite (Narodne novine 82/15, 118/18, 31/20 i 20/21) 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 _____ sjednici, _____ 2022., 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 i 20/21) predstavničko tijelo, na prijedlog izvršnog tijela jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave, između ostalog, 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 o sustavu civilne zaštite
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
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).

Za potrebe izrade Procjene rizika korištena je i Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/16).

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;
- pojednostavnjenje 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 za Grad Zagreb prikazuje situaciju na području Grada s danom donošenja dokumenta.

Gradska skupština Grada Zagreba je, 21. ožujka 2019., donijela Procjenu rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/19).

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.

Članovi radne skupine izradili su Prijedlog nove Procjene rizika u kojoj je izvršeno ažuriranje statističkih podataka, kriterija (u tablicama) sukladno novom popisu stanovništva i iznosu proračuna Grada Zagreba te su obrađena tri nova rizika: **nuklearna nesreća, klizišta i nesreće na odlagalištima otpada**.

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.

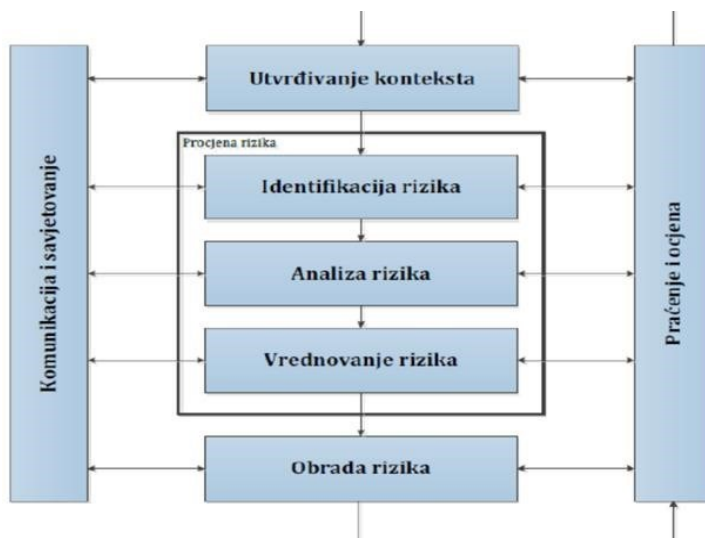
Svrha Smjernica je urediti integriran, sveobuhvatan i objektivan pristup svih dionika tijekom procesa procjenjivanja rizika. Smjernicama na temelju kojih je Procjena rizika izrađena primarno se utvrđuje metodologija za procjenjivanje rizika te prikazivanje procjene rizika u propisanom formatu scenarija 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:

- identifikaciju rizika - proces pronalaženja, prepoznavanja i opisivanja rizika
- 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
- vrednovanje (evaluaciju) rizika - postupak usporedbe rezultata analize rizika s kriterijima prihvatljivosti rizika

Slika 1. Prikaz procesa upravljanja rizikom



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 8 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** (nadopuna novim recentnim podacima)
6. **Nuklearna nesreća** (izrada scenarija)
7. **Klizišta** (izrada scenarija)
8. **Nesreće na odlagalištima otpada** (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.

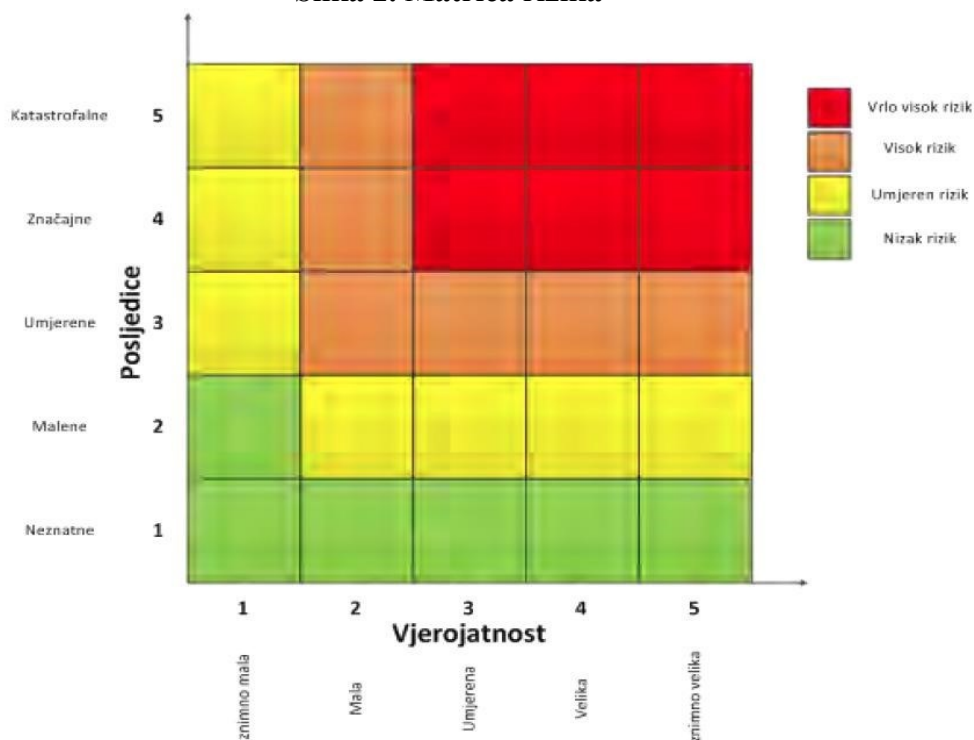
Scenarij je opis:

- 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 potom kombinacijom izračunate su tri vrijednosti izrađene/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).

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

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 cca 32 km, širina iznosi cca 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.

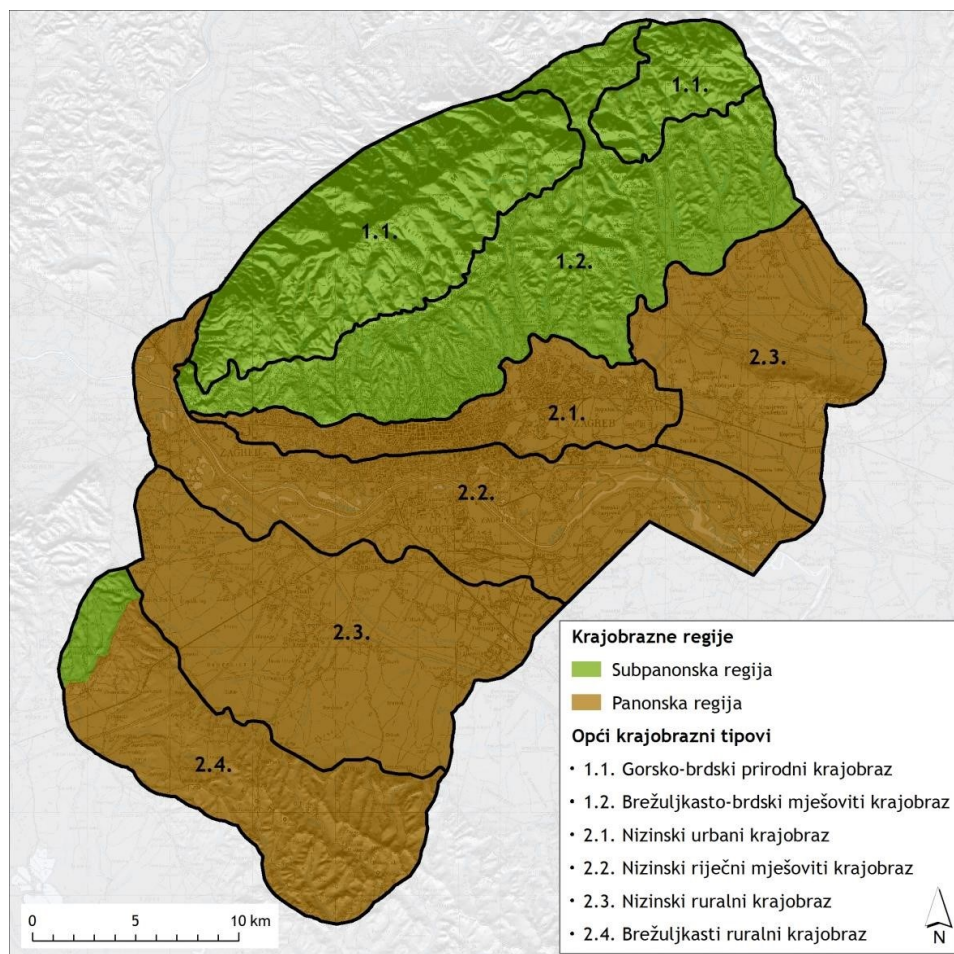
Grad je smješten u kontinentalnom klimatskom pojasu koji karakteriziraju vrlo toplo ljetno i razmjerno hladna zima. Prosječne temperature zraka kreću se između 21,8°C u srpnju i 0,4°C u siječnju, dok višegodišnji prosjek temperaturnih ekstrema iznosi 37,6 odnosno - 5,8°C. Srednja vrijednost tlaka zraka 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 ljetno (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 četinar (smreke i jele). Na neobrađenim aluvijalnim površinama prevladava travnati pokrov.

Na području Grada šest je 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 strategijsko planiranje i razvoj Grada

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

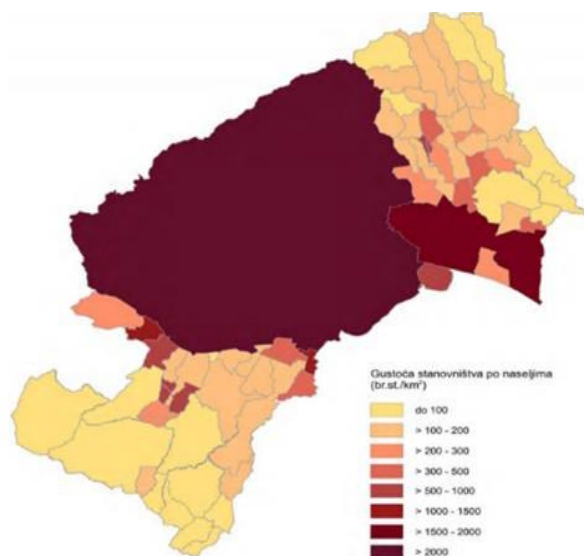
Grad Zagreb više ne bilježi povećanje broja stanovnika, dok na razini Republike Hrvatske također opada ukupan broj stanovnika zemlje. Tako je Grad Zagreb u 2016. bilježio ukupno 802 338, a u 2021. bilježi 769 944 stanovnika, što je pad od 0,95 %. Situacija na razini Republike Hrvatske također nije povoljna, obzirom da je ukupan broj stanovnika 2016. iznosio 4 174 349, a ukupan broj stanovnika u 2021. je 3 888 529 što je pad od 1,07 %. U Gradu Zagrebu živi 19,8% stanovništva Republike Hrvatske. Usporede li se privremeni podaci Popisa 2021. s konačnim podacima Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2011. (Popis 2011.), broj stanovnika u Gradu Zagrebu smanjio se za 2,5%, odnosno za 20 073 osobe, broj privatnih kućanstava smanjen je za 1,2%, odnosno za 3 649 kućanstava.

2.1.3. Gustoća naseljenosti

Grad Zagreb je područje najveće koncentracije stanovništva u Republici Hrvatskoj. Prema podacima iz Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2011., prosječna gustoća

naseljenosti države je 75,71, a Grada Zagreba 1.232 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 10.382,66 st/km². Prosječna gustoća naseljenosti na razini gradske četvrti najmanja je u Gradskoj četvrti Brezovica (95,34 st/km²).

Karta 2. Gustoća naseljenosti naselja Grada Zagreba



Izvor: Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba

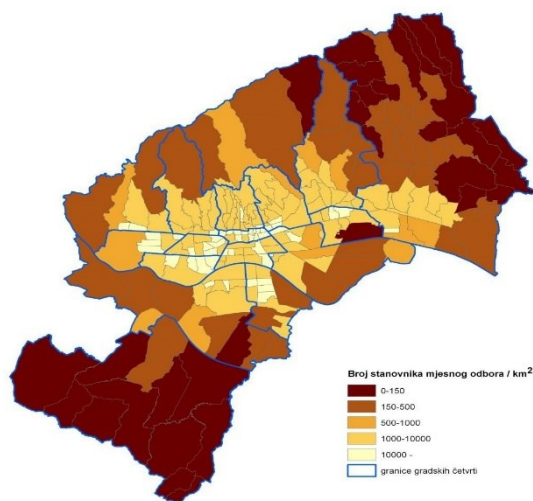
2.1.4. Razmještaj stanovništva

Prostorna distribucija stanovništva Grada Zagreba izrazito je neujednačena. Rezidentno stanovništvo koncentrirano je primarno u središnjem naselju. Prema prvim rezultatima Popisa stanovništva 2021. najviše stanovnika živjelo je u gradskoj četvrti Sesvete, 71 216, dok je najmanji broj stanovnika zabilježen u gradskoj četvrti Brezovica, 12 109. Usporede li se privremeni 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 (-15,9%) i Gornji Grad – Medveščak (-15,0%), a porast stanovnika zabilježen je u gradskim četvrtima Novi Zagreb – zapad (+11,0%), Stenjevec (+5,3%), Sesvete (+1,7%) i Brezovica (+0,7%). 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 2011. u prosjeku, na jedan km² živi 10.382 stanovnika, ali je u stalnom padu zbog ubrzanog pretvaranja stambenog 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 (8 806 stan/km²), Trnje (5 854 stan/km²) te Trešnjevka - jug (6 561 stan/km²). U području nešto umjerenije koncentracije stanovništva su četvrti Gornji grad - Medveščak (2 632 stan/km²), Novi Zagreb - istok (3 292 stan/km²), Maksimir (3 395 stan/km²), Gornja Dubrava (1 461 stan/km²), Donja Dubrava (3 067 stan/km²) i Stenjevec (4 507 stan/km²). Prema općem prosjeku rjeđe su naseljene četvrti Brezovica (95 stan/km²), Podsljeme (317 stan/km²) i Sesvete (431 stan/km²) što odgovara prirodnim obilježjima i položaju tih područja u okviru šireg upravno-teritorijalnog okvira Grada. Na području četvrti Sesvete postoji

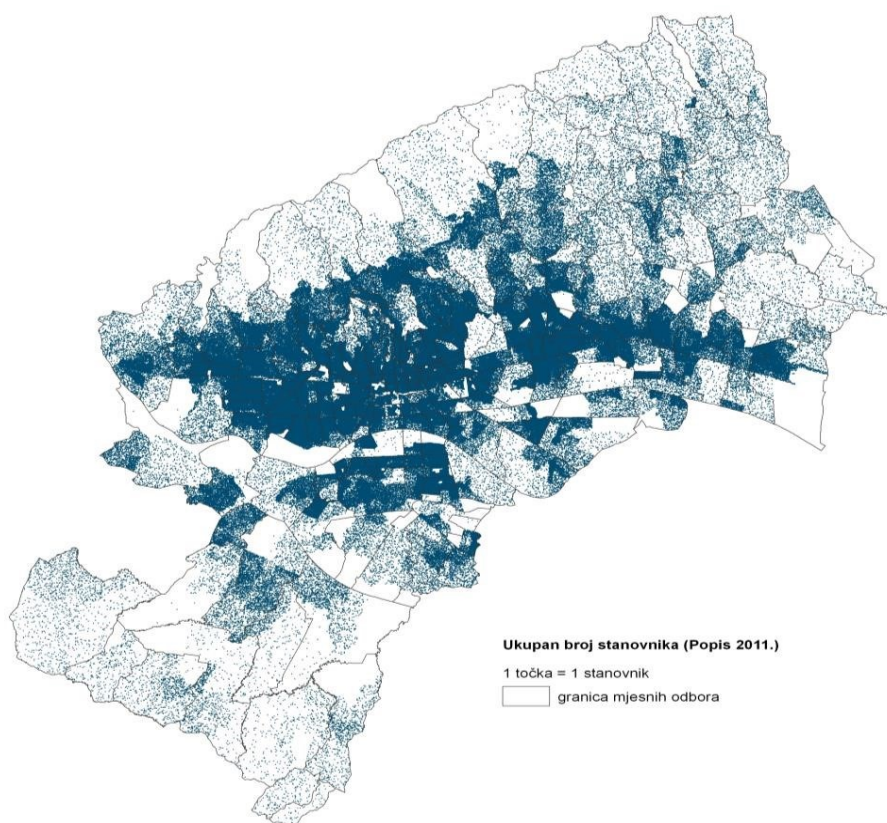
velika razlika između izrazitije koncentracije na užem urbanom području naselja Sesvete (oko 1 494 stan/km²) u odnosu na relativno malu koncentraciju šireg ruralnog prostora.

Karta 3. Zone koncentracije stanovništva - prikaz po mjesnim odborima



Izvor: Gradski ured za stratejsko planiranje i razvoj Grada

Karta 4. Razmještaj stanovništva



Izvor: Gradski ured za stratejsko planiranje i razvoj Grada

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 2020. su žene, dok je 47,2% muškaraca u ukupnoj spolnoj strukturi.

U dobnoj strukturi stanovništva Grada Zagreba u 2020. prednjači kategorija osoba u dobnoj skupini od 25 do 64 godine starosti s ukupnim udjelom od 55,6 % u ukupnom stanovništvu, zatim slijedi kategorija osoba životne starosti od 65 i više godina s udjelom od 19,7 %, slijede ih osobe starosti od 0 do 14 godina s 15,1 % te najmanje zastupljena kategorija osoba starosti od 15 do 24 godine s udjelom od 9,6 % 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 starijega i mlađega 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, koeficijenta starosti i prosječne starosti na razini Grada Zagreba. Usporedimo li indeks starenja 2020. s indeksom starenja zabilježenim na prethodnom Popisu stanovništva 2011. u Gradu Zagrebu, vidimo da je indeks starenja porastao za 15,0 postotnih bodova, točnije u 2020. iznosi 133,9 % dok je 2011. godine iznosio 118,9 %. Koeficijent starosti također iz godine u godinu raste te u 2020. iznosi 26,0 %.

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

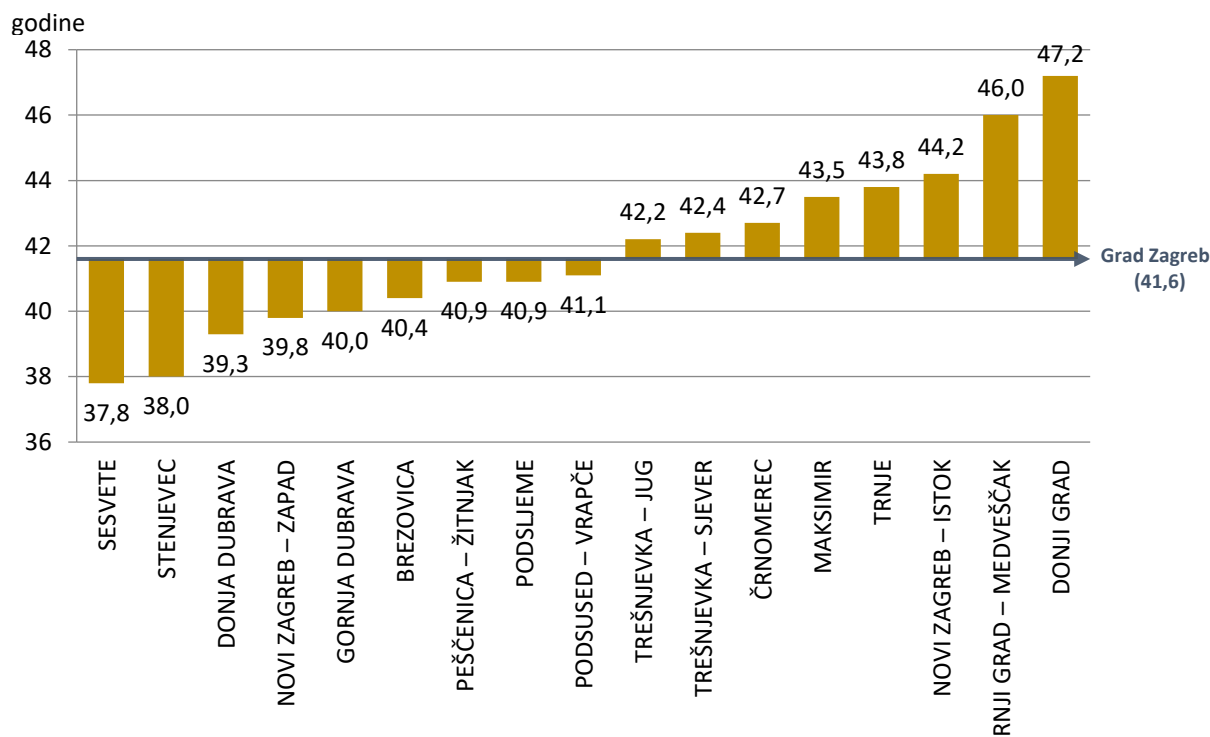
	Broj stanovnika			Struktura, %		
	ukupno	muškarci	žene	ukupno	muškarci	žene
Ukupno	769.944	359.817	410.127	100	100	100
0-4 godine	39.059	20.204	18.855	2,6	5,6	4,5
5-9	38.666	19.807	18.859	5,2	5,5	4,5
10-14	39.155	20.107	19.048	5,0	5,5	4,6
15-19	35.214	17.989	17.225	4,5	4,9	4,1
20-24	40.892	20.585	20.307	5,3	5,7	4,9
25-29	47.137	23.141	23.996	6,1	6,4	5,8
30-34	51.521	24.877	26.644	6,6	6,9	6,4
35-39	57.304	27.927	29.377	7,4	7,7	7,1
40-44	59.493	28.745	30.748	7,7	7,9	7,4
45-49	54.576	26.152	28.424	7,0	7,2	6,9
50-54	50.558	23.967	26.591	6,5	6,6	6,4
55-59	48.992	22.595	26.397	6,3	6,2	6,4
60-64	48.674	21.260	27.414	6,3	5,9	6,6
65-69	48.440	20.801	27.639	6,2	5,7	6,7
70-74	40.852	16.617	24.235	5,3	4,6	5,9
75-79	29.320	11.027	18.293	3,8	3,0	4,4
80-84	22.727	8.387	14.340	2,9	2,3	3,4
85 i više godina	17.364	5.629	11.735	2,2	1,5	2,8

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

U 2020. u Gradu Zagrebu bilo je ukupno 7 865 živorođenih, dok je umrlih bilo 9 938. Grad Zagreb bilježi negativan prirodni prirast u 2020., te on iznosi -2 073. Stopa umrle

dojenčadi (umrla dojenčad na 1 000 živorođenih) 2020. iznosila je 2,8 te je postala nepovoljnija 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 2020. iznosi 79,1. **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 te Sesvete.

Grafikon 1. Prosječna starost stanovnika gradskih četvrti - rang, Popis 2011.



Izvor: GUSPRG - Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

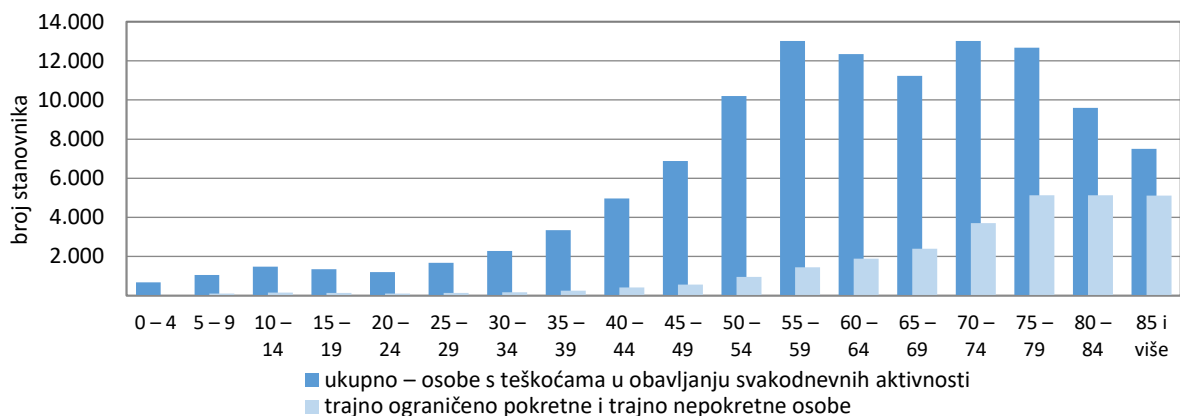
Izazovi spolno-dobne raspodjele stanovništva odnose se na: otežano popunjavanje postrojbom civilne zaštite (porast indeksa starenja i iseljavanje mladih ljudi), te **veći broj starijih i teže pokretnih osoba što je prilikom evakuacije dodatan izazov**, posebno ako se nepokretne i teško pokretne osobe 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 2011., 14,5 % 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 (47,8 %). **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 autocesta 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) koja je u izgradnji, ali njezin dio koji prolazi područjem Grada Zagreba je u cijelosti realiziran. 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	Koturaška cesta 43/IV.	
2.	Državni ured za reviziju	Tkalčičeva 19	
3.	Državno izborno povjerenstvo Republike Hrvatske	Visoka 15	
4.	Državno odvjetništvo Republike Hrvatske	Gajeve 30a	1900.

R.b.	Naziv tijela	Adresa	Godina izgradnje objekata
5.	Državno sudbeno vijeće	Ulica grada Vukovara 49/IV.	1992.
6.	Državno-odvjetničko 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	1910.
9.	Povjerenik za informiranje	Trg žrtava fašizma 3	
10.	Povjerenstvo za odlučivanje o sukobu interesa	Ulica kneza Mislava 11/3	
11.	Pravobranitelj za djecu	Ulica Nikole Tesle 10	
12.	Pravobranitelj za osobe s invaliditetom	Savska cesta 41/III.	1976.
13.	Pravobranitelj za ravnopravnost spolova	Preobraženska 4/I.	
14.	Ured predsjednika Republike Hrvatske	Pantovčak 241	1943.
15.	Pučki pravobranitelj	Savska cesta 41/3	
16.	Ured Vijeća za nacionalnu sigurnost	Jurjevska 34	
17.	Ustavni sud Republike Hrvatske	Trg sv. Marka 4	Prije 1770., pregradnja 1867., dogradnja 1896., 1922.-1923.
18.	Vlada Republike Hrvatske	Trg sv. Marka 2	Polovica 18. st, dogradnja 1882.

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 i održivog razvoja	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	Ulica grada Vukovara 78	1981.
15.	Ministarstvo pravosuđa i uprave	Ulica grada Vukovara 49 i Maksimirska 63	1992.
16.	Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine	Ulica Republike Austrije 20	1989.

R.b.	Naziv tijela	Adresa	Godina izgradnje objekata
17.	Ministarstvo rada, mirovinskoga sustava, obitelji i socijalne politike	Ulica grada Vukovara 78	1981.
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 i obrazovanja	Donje Svetice 38	
24.	Središnji državni ured za demografiju i mlade	Trg Nevenke Topalušić 1	1972.
25.	Središnji državni ured za Hrvate izvan Republike Hrvatske	Trg hrvatskih velikana 6	1927.
26.	Središnji državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje	Savska cesta 28	
27.	Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva	Ul. Ivana Lučića 8	
28.	Središnji državni ured za središnju javnu nabavu	Ul. Ivana Lučića 6	

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

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 službe 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, međugradsku i međunarodnu suradnju 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, komunalne poslove i promet	Trg Stjepana Radića 1/I	1958.
Gradski ured za upravljanje imovinom i stanovanje	Trg Stjepana Radića 1/IV	1958.

Naziv	Adresa	Godina izgradnje objekta
Gradski ured za katastar i geodetske poslove	Ulica grada Vukovara 58a	1948.
Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost	Ulica grada Vukovara 56a/I	1948.
Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode	Kuševićeva 2/II	
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 izabраниh 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 triju domova 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 230 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 **6 780** 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.	Poliklinika za reumatske bolesti, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju "Dr. Drago Čop"	Ul. A. Mihanovića 3	/	1928.

Br.	Naziv	Adresa	Kapacitet (broj ležajeva)	Godina izgradnje objekta
5.	Poliklinika za prevenciju kardiovaskularnih bolesti i rehabilitaciju	Draškovićeve 13	/	1937.
6.	Stomatološka poliklinika Zagreb	Perkovčeva ul. 3	/	1911.
7.	Poliklinika za bolesti dišnog sustava	Prilaz baruna Filipovića 11	/	
8.	Poliklinika za rehabilitaciju slušanja i govora "Suvag"	Ul. kneza Ljudevita Posavskog 10	/	
9.	Poliklinika za zaštitu djece Grada Zagreba	Ul. Ignjata Đorđića 26	/	
10.	Poliklinika Zagreb	Argentinska ul. 2	/	1980.
11.	Klinika za psihijatriju Vrapče	Bolnička cesta 32	881	1879.
12.	Psihiatrijska bolnica "Sveti Ivan"	Jankomir 11	551	1932.
13.	Dječja bolnica Srebrnjak	Srebrnjak 100	78	
14.	Psihiatrijska bolnica za djecu i mladež	Ul. Ivana Kukuljevića 11	37 kreveta, 60 stolaca	
15.	Klinička bolnica "Sveti Duh"	Sveti Duh 64	484	1804.
16.	Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"	Mirogojska cesta 16	/	
17.	Ustanova za zdravstvenu njegu u kući	Preradovićeva ul. 1	/	1922.
18.	Specijalna bolnica za plućne bolesti	Rockefellerova ul. 3	100	1933.
19.	Specijalna bolnica za zdravstvenu zaštitu djece s neurorazvojnim i motoričkim smetnjama	Goljak 2	60	
20.	Klinika za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević"	Mirogojska cesta 8	214	1932.
21.	Klinički bolnički centar "Sestre milosrdnice"	Vinogradska cesta 29	1164	1846.
22.	Klinički bolnički centar Zagreb	Kišpatićeva ulica 12	1464	1965.
23.	KBC Zagreb, Klinika za plućne bolesti	Jordanovac ul. 104	161	
24.	KBC Zagreb, Klinika za dermatovenerologiju; Klinika za ortopediju	Šalata 4, 6, 7	0	1914.
25.	KBC Zagreb, Klinika za ženske bolesti i porode	Petrova 13	292	1913.
26.	KBC Zagreb, Klinički zavod za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala	Božidarevićeva 11	44	
27.	Klinička bolnica Dubrava	Avenija Gojka Šuška 6	708	1988.
28.	Klinička bolnica "Merkur"	Zajčeva 19	336	1929.
39.	Hrvatski zavod za javno zdravstvo	Rockefellerova 7	/	
30.	Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu	Petrova 3	/	
31.	Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu	Ul. Radoslava Cimermana 64A	/	1996.
32.	Hrvatski zavod za toksikologiju	Borongajska cesta 83g	/	
33.	Dom zdravlja MUP-a RH	Šarengradska ul. 3	/	

Br.	Naziv	Adresa	Kapacitet (broj ležajeva)	Godina izgradnje objekta
34.	Klinika za dječje bolesti Zagreb	Ulica Vjekoslava Klaića 16	206	1919., dogradnje 1956., 1964. i 1978.

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

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	35 vozila hitne medicinske pomoći
Tim hitne medicinske pomoći T2	10	
Tim hitne medicinske pomoći T3	2	
Tim hitne medicinske pomoći u prijamno- dojavnoj jedinici	5	
Tim za sanitetski prijevoz	41	50 vozila za sanitetski prijevoz opremljeni s 1 ili 2 nosila 8 vozila za prijevoz više pokretnih pacijenata

Izvor: Gradski ured socijalnu zaštitu, zdravstvo, branitelje i osobe s invaliditetom

Za razliku od ustanova primarne zaštite, prostorni raspored ustanova sekundarne, a osobito tercijarne zaštite razmjerno je nepovoljan. To se posebno odnosi na kapitalne bolničke objekte i komplekse koji su većinom smješteni na obroncima Medvednice u sjevernom dijelu središta Zagreba. U vrijeme izgradnje navedenih objekata takav je prostorni razmještaj bio suvremen, logičan i sukladan potrebama, ali su kasnijim širenjem Zagreba bolnice obuhvaćene zonama izgradnje sa, za današnje vrijeme, neodgovarajućom prometnom mrežom.

2.2.3. Odgojno-obrazovne ustanove

Program predškolskog odgoja u Gradu Zagrebu provodi se u 60 vrtića osnivač kojih je Grad Zagreb u koje je moguće smjestiti ukupno **33.590** korisnika te pripremiti **35.114** obroka na dan.

Tablica 10. Popis gradskih dječjih vrtića

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI					
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
1.	DJEČJI VRTIĆ "BAJKA"	Zorkovačka 8	250	600	1980.
	Podružnica	Kuzminečka 12	130	130	
2.	DJEČJI VRTIĆ BOTINEC	Zlatarova zlata 67	517	600	1972.
3.	DJEČJI VRTIĆ "BUDUĆNOST"	Mihanovićeva ulica 30/2	300	300	
4.	DJEČJI VRTIĆ BUKOVAC	Trnac 67	600	600	1980.
5.	DJEČJI VRTIĆ "CVRČAK"	Zapoljska 34	759	760	1958.
6.	DJEČJI VRTIĆ "DUGA"	Ferenščica I. 90	400	400	1974.
7.	DJEČJI VRTIĆ "EN TEN TINI"	Ulica 144. brigade Hrvatske vojske 8	600	620	2009.
8.	DJEČJI VRTIĆ "GAJNICE"	Ulica hrvatskih iseljenika 6	880	880	1973.
9.	DJEČJI VRTIĆ GRIGORA VITEZA	Ratarska ulica 5	850	350	1977.
10.	DJEČJI VRTIĆ "HRVATSKI LESKOVAC"	Potočna ulica 9	605	300	1981.
12.	DJEČJI VRTIĆ ISKRICA	Kruge 3	350	350	1967.
11.	DJEČJI VRTIĆ IVANE BRILIĆ MAŽURANIĆ	Cerska ulica 22	480	480	1976.
13.	DJEČJI VRTIĆ "IZVOR"	Prilaz Gjura Deželića 30	370	450	
14.	DJEČJI VRTIĆ JABUKA	Resnički put 88	600	600	1980.
15.	DJEČJI VRTIĆ "JARUN"	Bartolići 39A	450	450	1978.
	Podružnica	Ul. Martina Pušteka 14	350	350	
16.	DJEČJI VRTIĆ KOLIBRI	Ruščenica 19	420	500	1983.
17.	DJEČJI VRTIĆ "KRIJESNICE"	Krajiška ulica 7A	320	384	
18.	DJEČJI VRTIĆ "KUSTOŠIJA"	Ulica Stjepka Pasanca 5	336	350	1972.
	Podružnica	Palinovečka 40	331	340	
19.	DJEČJI VRTIĆ "LEPTIR"	Ulica I. G. Kovačića 20	550	600	1992.
20.	DJEČJI VRTIĆ "MAKSIMIR"	Aleja Antuna Augustinčića 4	500	500	

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI					
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
21.	DJEČJI VRTIĆ "MALEŠNICA"	Ul. A. T. Mimare 34, Zagreb	299	400	1996.
	Podružnica	Ul. D. Cesarića 4, Zagreb	450	550	2005.
22.	DJEČJI VRTIĆ MALI PRINC	Laščinska cesta 17	620	700	1938.
23.	DJEČJI VRTIĆ MARKUŠEVEC	Ul. V. Vidrića 12	616	700	2006.
24.	DJEČJI VRTIĆ MATIJA GUBEC	Ulica braće Cvijića 18	420	500	1975.
25.	DJEČJI VRTIĆ MEDO BRUNDO	Dubrava 185	450	450	2007.
26.	DJEČJI VRTIĆ MEDVEŠČAK	Voćarska cesta 69	366	366	2006.
27.	DJEČJI VRTIĆ MILANA SACHSA	Sachsova ulica 5	430	500	
28.	DJEČJI VRTIĆ PČELICA	Ulica Josipa Hamma 2	650	700	1972.
29.	DJEČJI VRTIĆ PETAR PAN	Španovićeva ulica 18	420	504	1977.
30.	DJEČJI VRTIĆ POLETARAC	Ulica Vile Velebita 18	450	450	1965.
31.	DJEČJI VRTIĆ POTOČNICA	Ulica grada Vukovara 18A	400	400	1965.
32.	DJEČJI VRTIĆ PREČKO	Ulica Marijane Radev 1	700	800	1974.
33.	DJEČJI VRTIĆ RADOST	Ljubijaska ulica 79A	610	700	1977.
34.	DJEČJI VRTIĆ RAZLIČAK	Wellerov vrt 1	500	550	
35.	DJEČJI VRTIĆ REMETINEC	Lanište 1d	610	560	2008.
36.	DJEČJI VRTIĆ SAVICA	Ulica Vladimira Ruždjaka 7	700	600	1980.
37.	DJEČJI VRTIĆ "SESVETE"	Ulica Ive Tijardovića 9	400	450	
	Podružnica	Ul. potočnica 6	300	350	
38.	DJEČJI VRTIĆ SIGET	Siget 12	500	500	1972.
39.	DJEČJI VRTIĆ SOPOT	Ulica Viktora Kovačića 18C	600	600	1977.
40.	DJEČJI VRTIĆ SREDNJACI	Ulica Vladimira Filakovca 2	450	500	1973.
41.	DJEČJI VRTIĆ SUNCE	3. Poljanice 2	218	240	
	Podružnica	Prominska 1	236	240	2007.

GRADSKI DJEČJI VRTIĆI					
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
42.	DJEČJI VRTIĆ SUNČANA	Dječji trg 2	708	600	2007.
43.	DJEČJI VRTIĆ "ŠEGRT HLAPIĆ"	Ul. Dobriše Cesarića 4	330	700	2007.
	Podružnica 1	Ul. D. Mitića 4	270	350	2007.
	Podružnica 2	Voćinska 1	180	200	2007.
44.	DJEČJI VRTIĆ "ŠPANSKO"	Špansko 11	550	600	2006.
45.	DJEČJI VRTIĆ "ŠUMSKA JAGODA"	Sveti Duh 75	700	700	1980.
46.	DJEČJI VRTIĆ TATJANE MARINIĆ	Ulica Mihovila Pavlinovića 8	400	400	2006.
47.	DJEČJI VRTIĆ TRATINČICA	Ulica sv. Mateja 131	630	600	1981.
48.	DJEČJI VRTIĆ "TRAVNO"	Ulica Božidara Magovca 10	680	700	1977.
49.	DJEČJI VRTIĆ "TREŠNJEVKA"	Ulica Huga Badalića 24	500	500	
50.	DJEČJI VRTIĆ "TRNORUŽICA"	Ulica Ferde Rusana 11	400	400	
51.	DJEČJI VRTIĆ "TRNSKO"	Trnsko 19	220	300	1968.
	Podružnica	Ul. Žarka Dolinara 11	460	500	2014.
52.	DJEČJI VRTIĆ "UTRINA"	Maretićeva ulica 2	650	700	1973.
53.	DJEČJI VRTIĆ "VEDRI DANI"	Ulica Milana Makanca 11A	500	500	
54.	DJEČJI VRTIĆ "VJEVERICA"	Ksaverska cesta 14	530	700	1974.
55.	DJEČJI VRTIĆ VLADIMIRA NAZORA	Rapska ulica 1	450	450	
56.	DJEČJI VRTIĆ "VRAPČE"	Ulica Nikole Gorjanskog 7	653	670	1979.
	Podružnica	Vrabečak 5	481	690	1974.
57.	DJEČJI VRTIĆ "VRBIK"	Šetalište Juriša Gagarina 10	675	600	1963.
58.	DJEČJI VRTIĆ "ZAPRUDE"	Baburičina 11	500	500	1973.
59.	DJEČJI VRTIĆ "ZRNO"	Ulica Nede Krmpotić 5	380	150	1975.
60.	DJEČJI VRTIĆ ZVONČIĆ	Hanamanova ulica 3A	400	400	1977.
UKUPNO			33.590	35.114	

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

Na području Grada Zagreba postoje i 62 privatna i vjerska dječja vrtića u koje je moguće smjestiti ukupno **5 066** korisnika te pripremiti **3 116** obroka na dan.

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)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)
1.	DJEČJI VRTIĆ BALTAZAR	Ul. don Frane Bulića 23a, Popovec	110	Nema kuhinju
2.	DJEČJI VRTIĆ BAMBI	PO Mendlova 1, Zagreb (sjedište: Gorička 17, Marija Gorica)	25	300
3.	DJEČJI VRTIĆ BLAŽENA HOZANA	Trg kardinala Franje Šepera 2	141	300
4.	DJEČJI VRTIĆ BUBAMARA	Budimska ulica 20, Sesvete	85	150
5.	DJEČJI VRTIĆ CICA MACA	Jarušćica 9B	39	Nema kuhinju
6.	DJEČJI VRTIĆ CVJETNJAK	Nova Ves 55	37	40
7.	DJEČJI VRTIĆ ČAROBNA KUĆICA	Horvatnica 36	68	Nema kuhinju
8.	DJEČJI VRTIĆ ČAROBNA ŠUMA	PO Buzinski prilaz 33 (sjedište Trg sv. Florijana 14a, Križevci)	120	Nema kuhinju
9.	DJEČJI VRTIĆ ČAROBNI SVIJET	Remetski kamenjak 1	44	Nema kuhinju
10.	DJEČJI VRTIĆ ČIGRA	Radauševe ulica 3	206	Nema kuhinju
11.	DJEČJI VRTIĆ ČUPKO	Rudeška cesta 150	25	Nema kuhinju
12.	DJEČJI VRTIĆ DJEČJA IGRA	Aleja Blaža Jurišića 9	105	100
	Podružnica	Kuzminečka 16/18	120	150
13.	DJEČJI VRTIĆ DJEČJI KORACI	Oreškovićeve 6h	90	Nema kuhinju
14.	DJEČJI VRTIĆ DJEČJI PUT	MO Vrtni put 1 (sjedište: Masarykova 5)	80	200
15.	DJEČJI VRTIĆ DOBRI, Podružnica Zagreb	Gospodsvetska ulica 33 (sjedište Ul. Ćirila i Metoda 14, Split)	95	100
16.	DJEČJI VRTIĆ DOBRO DRVO	Strojarska cesta 26	93	Nema kuhinju
17.	DJEČJI VRTIĆ FRFI	Jarun 50	80	Nema kuhinju
18.	DJEČJI VRTIĆ HARFA	Špansko 26	54	Nema kuhinju
19.	DJEČJI VRTIĆ JORDANOVAC	Jordanovac 55	115	Nema kuhinju
20.	DJEČJI VRTIĆ KOCKICA	Pešćanska ulica 162	150	Nema kuhinju
21.	DJEČJI VRTIĆ KOKO	Stubička ulica 18/1, Sesvete	70	Nema kuhinju

PRIVATNI I VJERSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)
22.	DJEČJI VRTIĆ KOŠNICA	Medpotoki 1A	107	Nema kuhinju
23.	DJEČJI VRTIĆ KREATIVNI DANI	II. Cvjetno naselje 9	59	Nema kuhinju
24.	DJEČJI VRTIĆ KUĆICA	Gospodska ulica 18	181	Nema kuhinju
25.	DJEČJI VRTIĆ LEPTIRIĆ LU	Remetinečka cesta 5B	133	100
26.	DJEČJI VRTIĆ LETEĆI MEDVJEDIĆI	Ulica Mirka Bedeka 75D, Hrvatski Leskovac	48	Nema kuhinju
27.	DJEČJI VRTIĆ LIMAČ	Dubravica 52	130	300
28.	DJEČJI VRTIĆ MAČAK PAŠKO	Kašinska cesta 32	47	Nema kuhinju
29.	DJEČJI VRTIĆ MAČAK U ČIZMAMA	Kvintička ulica 82-84	96	Nema kuhinju
30.	DJEČJI VRTIĆ MALA KUĆA	Vrhovec 81	35	Nema kuhinju
31.	DJEČJI VRTIĆ MALENI TALENTI	Nova Ves 11	84	Nema kuhinju
32.	DJEČJI VRTIĆ MALI CVRČAK	Četvrte Poljanice 4	24	50
	Podružnica	Pete Poljanice 18	24	50
33.	DJEČJI VRTIĆ MALI ISTRAŽIVAČ	Ulica Ede Murtića 7	262	Nema kuhinju
34.	DJEČJI VRTIĆ MALI SVIJET	Borovik 5, Lučko	94	Nema kuhinju
35.	DJEČJI VRTIĆ MARIJE PETKOVIĆ	Ulica Ive Mallina 4	50	Nema kuhinju
36.	DJEČJI VRTIĆ MIRJAM WEILLER	Palmotićeve ulica 16	42	Nema kuhinju
37.	DJEČJI VRTIĆ MUDRE GLAVICE	Ul. I. Lackovića Croate 13	30	Nema kuhinju
38.	DJEČJI VRTIĆ NEMO	Našička ulica 12	78	Nema kuhinju
39.	DJEČJI VRTIĆ NIKOLE ZRINSKOG	Gundulićeva ulica 28	32	Nema kuhinju
40.	DJEČJI VRTIĆ OBZORI	Zelengaj 6	59	Nema kuhinju
41.	DJEČJI VRTIĆ PALČIĆ	Ulica Saliha Alića 4	20	Nema kuhinju
42.	DJEČJI VRTIĆ PANDA	Zagrebačka cesta 194	130	Nema kuhinju
43.	DJEČJI VRTIĆ PIKULICA	Modruška ulica 19	39	Nema kuhinju
44.	DJEČJI VRTIĆ PINGVIN	Svetoklarska ulica 7	115	Nema kuhinju
45.	DJEČJI VRTIĆ PIPI DUGA ČARAPA	Našička ulica 18	70	Nema kuhinju
46.	DJEČJI VRTIĆ PRI OŠ KREATIVAN RAZVOJ	Dedići 102	100	300
47.	DJEČJI VRTIĆ PRI OŠ MONTESSORI BARUNICE DEDEE VRANYCZANI	Ulica Matka Mandića 2	28	Nema kuhinju

PRIVATNI I VJERSKI DJEČJI VRTIĆI				
Redni broj	Naziv ustanove	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)
48.	DJEČJI VRTIĆ RIBICA	Čulinečka cesta 190	90	Nema kuhinju
49.	DJEČJI VRTIĆ SMJEHLJICA	Ulica biskupa Galjufa 5	56	Nema kuhinju
50.	DJEČJI VRTIĆ SRČEKO	Pantovčak 115	80	Nema kuhinju
51.	DJEČJI VRTIĆ SUNČEKO	Zavrtnica 3/1	75	Nema kuhinju
52.	DJEČJI VRTIĆ SUNČEV SJAJ NAZARET, Podružnica Zagreb	Vrhovec 45 (sjedište: Frankopanska 1a, Đakovo)	62	Nema kuhinju
53.	DJEČJI VRTIĆ SVEMIRKO	Srebrnjak 116	84	Nema kuhinju
54.	DJEČJI VRTIĆ "SVETA ANĐELA MERICI"	Vlaška ulica 75	62	80
55.	DJEČJI VRTIĆ SVETOG FRANJE	Barutanski ogranak V. 5	50	Nema kuhinju
56.	DJEČJI VRTIĆ SVETOG JOSIPA	Granešina 7	74	296
57.	DJEČJI VRTIĆ ŠARENA LOPTICA	Nova Ves 3	39	Nema kuhinju
58.	DJEČJI VRTIĆ VESELA PANDICA	Ulica Pere Pirkera, II. odv. 19, Sesvete	45	Nema kuhinju
59.	DJEČJI VRTIĆ VITICA	Ulica grada Vukovara 229	38	Nema kuhinju
60.	DJEČJI VRTIĆ VRAPČIĆ	Soblinečka cesta 29, Gajec	130	600
61.	DJEČJI VRTIĆ ZVONČICA	Trg Lovre Matačića 9, Sesvete	62	Nema kuhinju
62.	DJEČJI VRTIĆ ŽABAC	Srednjaci 7	50	Nema kuhinju
UKUPNO			5.066	3.116

Izvor: Gradski ured za obrazovanje

Na području Grada Zagreba djeluje 125 osnovnih škola u koje je moguće smjestiti ukupno **67 493** osoba te pripremiti **39 677** obroka dnevno. U 74 srednje škole moguće je smjestiti ukupno **38 650** osoba i pripremiti **4 070** obroka dnevno. U 10 učeničkih domova moguće je smjestiti ukupno **2 168** osoba i pripremiti **4 756** obroka dnevno.

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)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
1.	OŠ JORDANOVAC	Jordanovac 108	600	300	1931.
2.	OSNOVNA ŠKOLA SESVETE	Ul. I. G. Kovačića 19, 10360 Sesvete	450	900	1954.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
3.	OŠ BARTOLA KAŠIĆA	Vrisnička 4	800	Hrana se ne priprema u školi, već se dovozi iz druge škole	1985.
4.	OŠ SILVIJA STRAHIMIRA KRANJČEVIĆA	Bogišićeva 13, Zagreb	80	210	1958.
5.	OSNOVNA ŠKOLA AUGUSTA ŠENOEA	Zagreb, Selska cesta 95	900	500	1932.
6.	OŠ DRAGUTINA DOMJANIĆA	Gajnice 31, 10090 Zagreb	110	300	1969.
7.	OŠ MATE LOVRAKA	Aleja Blaža Jurišića 13, 10 040 Zagreb	970	700	1974.
8.	OŠ VUGROVEC - KAŠINA	Ul. Ivana Mažuranića 43, 10362 Kašina	130	70	1958.
9.	PŠ Vugrovec	Ul. Augusta Šenoa 28, Vugrovec Donji, 10360 Sesvete	180	105	1962.
10.	PŠ Prekvršje	Prigorska 59, Prekvršje, 10362 Kašina	50	50	2000.
11.	PŠ Planina Donja	Ulica 9. maja 4. Planina Donja, 10362 Kašina	30	30	1990.
12.	OŠ SESVETSKI KRALJEVEC	Školska 10, 10361 Sesvetski Kraljevec	420	350	1978.
13.	OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA	Ulica Matije Mesića 35	1200	400	1955.
14.	OŠ MLADOST	Karamanov prilaz 3, Zagreb	600	300	1970.
15.	OŠ JOSIPA RAČIĆA	Srednjaci 30	900	300	1971.
16.	OŠ TRNSKO	Trnsko 25, Zagreb	300	180	1964.
17.	OŠ GORNJE VRAPČE	Vrapčanska 188, 10090 Zagreb	360	90	1965.
18.	OŠ VEČESLAVA HOLJEVCA	Siget 23, Zagreb	700	200	1967.
19.	OŠ BREZOVICA	Brezovička cesta 98a, 10257 Brezovica	400	1000	1995.
20.	OSNOVNA ŠKOLA PREČKO	Dekanići 6, Zagreb	590	250	1970.
21.	OŠ DOBRIŠE CESARIĆA	Ul. K. Š. Gjalskog 29, Zagreb	700	730	1964.
22.	OŠ ČUČERJE	Čučerska cesta 382	400	100	1972.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
23.	OŠ ALOJZIJA STEPINCA	Palinovečka 42, Zagreb	500	200	2013.
24.	OŠ IVANA GRANDE	Soblinečka 68, Soblinec	480	40	1958.
25.	PŠ Adamovec	Ul. D. Domjanića 75, Adamovec	200	0	1958.
26.	PŠ Glavnica Donja	Glavnička cesta 26, Glavnica Donja	40	0	1928.
27.	PŠ Moravče	Trg Sv. Trojstva 1, Moravče	20	0	1941.
28.	OŠ BOROVJE	Ul. Davora Zbiljskog 7, Zagreb	500	150	2005.
29.	OŠ RAPSKA	Rapska 3, Zagreb	550	130	1939.
30.	OŠ MATKA LAGINJE	Laginjina 13, Zagreb	500	300	1967.
31.	OŠ VJENCESLAVA NOVAKA	Ul. Vile Velebita 15A	620	550	1971.
32.	OŠ ŽITNJAK	I. Petruševac 1, Zagreb	700	100	2000.
33.	OŠ VLADIMIRA NAZORA	Jordanovac 23, Zagreb	600	160	1957.
34.	OŠ IVER	Ul. Mladena Halape 8, 10361 Sesvetski Kraljevec	450	100	2014.
35.	OSNOVNA ŠKOLA DR. VINKA ŽGANCA	Ul. Nede Krmpotić 7, Zagreb	900	200	1976.
36.	OŠ CVJETNO NASELJE	Cvjetna cesta 17, Zagreb	410	250	1962.
37.	OŠ GRIGOR VITEZ	Kruga 46, Zagreb	600	300	1953.
38.	OŠ LUKA	Ul. Otona Ivekovića 16, Sesvete	500	120	1975.
39.	OŠ KRALJA TOMISLAVA	Nova cesta 92, Zagreb	500	0	1928.
40.	OŠ F. K. FRANKOPANA	Ivanićgradska 24, Zagreb	1000	1000	1952.
41.	OŠ FRANA GALOVIĆA, I. OŠ DUGAVE	Školski prilaz 7, 10010 Zagreb	1200	400	1980.
42.	OŠ BANA JOSIPA JELAČIĆA	Podgradski odvojak 1, Zagreb	650	600	1957.
43.	OŠ PETAR ZRINSKI	Krajiška 9, 10000 Zagreb	725	1000	1890.
44.	OŠ NIKOLE TESLE	Matetićeve 67, Zagreb	666	245	1976.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
45.	OŠ ŽUTI BRIJEG	Vrtnjakovečka 8, 10040 Zagreb	750	350	1983.
46.	OŠ ODRA	Đačka 5, Zagreb	200	200	1967.
47.	OŠ TINA UJEVIĆA	Koturaška 75, Zagreb	500	300	1935.
48.	OŠ VUKOMEREC	Porečka 7c, Zagreb	812	812	1974.
49.	OŠ MARKUŠEVEC	Markuševečka cesta 160, Zagreb	340	250	1965.
50.	OŠ MIROSLAVA KRLEŽE	Kaptol 16, Zagreb	250	250	1878.
51.	OŠ STJEPANA BENČEKOVIĆA	Horvaćanski trg 1, 10436 Rakov Potok	150	60	1962.
52.	OSNOVNA ŠKOLA SVETA KLARA	Mrkšina 42, Zagreb	680	120	1859.
53.	OSNOVNA ŠKOLA IVANA FILIPOVIĆA	Filipovićeve 1, Zagreb	380	180	1903.
54.	OŠ SILVIJA STRAHIMIRA KRANJČEVIĆA	Bogišićeva 13, Zagreb	800	210	1958.
55.	OSNOVNA ŠKOLA NAD LIPOM	Nad lipom 13/1, Zagreb	120	120	1980.
56.	OŠ PANTOVČAK	Hercegovačka 108, Zagreb	400	0	1907.
57.	OŠ BUKOVAC	Trnac 42, Zagreb	800	200	1967.
58.	OŠ PETRA PRERADOVIĆA	Zapoljska 32, Zagreb	500	160	1968.
59.	OŠ ANTUNA BRANKA ŠIMIĆA	Krotovica 15, 10040 Zagreb	600	200	1992.
60.	OŠ RUDEŠ	Jablanska 51, Zagreb	700	600	1987.
61.	OSNOVNA ŠKOLA GUSTAVA KRKLECA	Ul. Božidara Magovca 103, Zagreb	1000	210	1977.
62.	OŠ GRAČANI	Gračani 4A, Zagreb	450	120	1969.
63.	OŠ IVANA MAŽURANIĆA	Javorinska 5, Zagreb	600	540	1948.
64.	OŠ JULIJA KLOVIĆA	Nova cesta 133, Zagreb	430	0	1962.
65.	OSNOVNA GLAZBENA ŠKOLA IVANA ZAJCA	Zagreb, Ilica 227	540	0	
66.	OŠ TITUŠA BREZOVAČKOG	Špansko 1	1100	600	2006.
67.	OŠ IVE ANDRIĆA	Ul. Milovana Kovačevića 18	600	150	1975.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
68.	OŠ IZIDORA KRŠNJAVOG	Ul. I. Kršnjavoga 2, Zagreb	750	450	1895.
69.	OSNOVNA ŠKOLA BRAĆE RADIĆ	Ulica Šenoine Branke 22, Zagreb	530	150	1967.
70.	OŠ AUGUSTA HARAMBAŠIĆA	Harambašićeva 18, Zagreb	400	200	1913.
71.	OŠ DRAGUTINA TADIJANOVIĆA	Bolnička 60A, 10090 Zagreb	1000	800	1980.
72.	OŠ REMETE	Remete 99a, Zagreb	700	700	2005.
73.	OSNOVNA ŠKOLA VOLTINO	Vinkovačka 1, Zagreb	550	0	1964.
74.	OŠ IVANA MEŠTROVIĆA	Ul. Martina Puštek 1, Zagreb	700	Priprema 2100 obroka za 12 škola u Zagrebu	1969.
75.	OŠ RETKOVEC	Aleja javora 2, Zagreb	1100	900	1967.
76.	OŠ IVANA CANKARA	Cankareva 10, Zagreb	500	325	1957.
77.	OŠ VRBANI	Listopadska 8, Zagreb	700	250	1992.
78.	OŠ MARIJE JURIĆ ZAGORKE	Štefanovečka cesta 67	600	120	1964.
79.	OŠ KUSTOŠIJA	Sokolska 7, Zagreb	450	600	1910.
80.	OŠ STENJEVEC	Bolnička 92, Zagreb	450	450	1960.
81.	OSNOVNA ŠKOLA DR. IVAN MERZ	Ul. F. Račkoga 4, Zagreb	510	280	1901.
82.	OŠ DAVORINA TRSTENJAKA	Krčka 3, Zagreb	400	300	1956.
83.	OŠ DRAGUTINA KUŠLANA	Kušlanova 52, Zagreb	380	380	1936.
84.	OŠ SESVETSKA SELA	Letnička 5, 10 360 Sesvete	900	900	2007.
85.	OŠ SAVSKI GAJ	Remetinečka cesta 64a, 10020 Zagreb	1000	300	2008.
86.	OŠ ANTUNA MIHANOVIĆA	Dubečka 5, Zagreb	500	200	1973.
87.	OSNOVNA ŠKOLA ŠESTINE	Podrebernica 13	400	100	1981.
88.	OSNOVNA ŠKOLA MEDVEDGRAD	Strma cesta 15, Zagreb	655	100	1963.
89.	OSNOVNA ŠKOLA GROFA JANKA DRAŠKOVIĆA	Vrapčanska 7, Zagreb	800	300	1945.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
90.	OSNOVNA ŠKOLA J. J. STROSSMAYERA	Varšavska 18, Zagreb	430	350	1865.
91.	OŠ K. Š. GJALSKOG	Mlinarska 35, Zagreb	285	0	1961.
92.	OŠ OTOK	Ul. Stjepana Gradića 4, Zagreb	500	200	1984.
93.	OŠ MALEŠNICA	Ul. A. T Mimare 36	1100	400	1991.
94.	OŠ ŠPANSKO ORANICE	Dječji trg 1, Zagreb	1000	400	2007.
95.	OSNOVNA ŠKOLA GRANEŠINA	Granešina 1, Zagreb	450	0	1948.
96.	OŠ DR. ANTE STARČEVIĆA	Ul. sv. Leopolda Mandića 55, Zagreb	500	500	1960.
97.	OŠ SESVETSKA SOPNICA	Sopnička 69, Sesvete	350	320	2007.
98.	OŠ LOVRE PL. MATAČIĆA	Ul. Jozе Laurenčića 1, Zagreb	600	250	1963.
99.	OŠ OTONA IVEKOVIĆA	Ul. Stjepana Pasanca 3, Zagreb	520	150	1969.
100.	OŠ POLIKLINIKE SUVAG	Ulica kneza Ljudevita Posavskog 10, Zagreb	230	50	1927.
101.	OŠ KAJZERICA	Ul. Žarka Dolinara 9, 10020 Zagreb	600	270	2014.
102.	OSNOVNA ŠKOLA IVANA GUNDULIĆA	Gundulićeva 23A	300	250	1961.
103.	OŠ AUGUSTA CESARCA	II. Ferenčića 9A, Zagreb	650	300	1960.
104.	OŠ PAVLEKA MIŠKINE	Sveti Duh 24, Zagreb	800	250	1896.
105.	OŠ HORVATI	Horvaćanska 6, Zagreb	400	100	1897.
106.	OSNOVNA GLAZBENA ŠKOLA ZLATKA GRGOŠEVIĆA	Ul. I. G. Kovačića 19, 10360 Sesvete	570	0	1984.
107.	OŠ MARINA DRŽIĆA	Zagreb, Nalješkovićeve 4	450	650	1959.
108.	OŠ JURE KAŠTELANA	Ul. Vladimira Ruždjaka 2a, 10000 Zagreb	300	900	1967.
109.	OŠ TRNJANSKA	Trnjanska cesta 99	250	70	1899.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
110.	OŠ MATIJE GUPCA	Zagreb, Davorina Bazjanca 2	800	1300	1939.
111.	OSNOVNA ŠKOLA ANTUNA GUSTAVA MATOŠA	Aleja Antuna Augustinčića 12, Zagreb	720	455	1969.
112.	OŠ LJUBLJANICA	Svetoivanska 33, Zagreb	300	0	1948.
113.	OŠ LUČKO	Puškarićeva 102, 10250 Lučko	800	800	1893.
114.	OŠ JABUKOVAC	Jabukovac 30, Zagreb	280	120	1946.
115.	OŠ JELKOVEC	Ul. Dragana Plemenca 1, 10360 Sesvete	600	300	2009.
116.	OŠ ZAPRUĐE	Meštrovićev trg 8a	600	300	1965.
117.	OŠ ANTE KOVAČIĆA	Kotarnica 17, Zagreb	500	500	1984.
118.	OŠ BRESTJE	Ul. potočnica 8, Sesvete	1000	1000	1999.
119.	OSNOVNA GLAZBENA ŠKOLA RUDOLFA MATZA	Selska 114, Zagreb	435	0	1930.
120.	CENTAR ZA ODGOJ I OBRAZOVANJE PREKRIŽJE	Tuškanac 15, Gornje Prekrižje 48	190	200	1930.
121.	CENTAR ZA ODGOJ I OBRAZOVANJE DUBRAVA	Prilaz Tomislava Špoljara 2, Zagreb	320	250	1966.
122.	CENTAR ZA ODGOJ I OBRAZOVANJE "VINKO BEK"	Kušlanova 59a, Zagreb	35	45	1963.
123.	CENTAR ZA ODGOJ I OBRAZOVANJE "SLAVA RAŠKAJ"	Ul. Vladimira Nazora 47, Zagreb	400	220	1871.
124.	CENTAR ZA AUTIZAM	Zagreb, Ljevakovićeva 30a	250	330	1971.

Red. broj	Naziv ustanove (osnovne škole, centri za odgoj i obrazovanje)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
125.	CENTAR ZA ODGOJ I OBRAZOVANJE GOLJAK	Zagreb, lok. Goljak 2. lok. Banjavčičeva 16, lok. Našička 5	120 na sve tri lokacije	0	Našička - 2012. Goljak - 1978.
UKUPNO			67493	39677	

Red. broj	Naziv ustanove (srednje škole)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
1.	ŠKOLA ZA GRAFIKU, DIZAJN I MEDIJSKU PRODUKCIJU	Getaldićeva 2, Zagreb	560	0	1962.
2.	ŠKOLA ZA BALET I RITMIKU	Zagorska 16, Zagreb	350	0	
3.	POŠTANSKA I TELEKOMUNIKACIJSKA ŠKOLA	Trg J. F. Kennedyja 9, Zagreb	525	0	1959.
4.	II. GIMNAZIJA	Križanićeva 4., Zagreb	710	0	1932.
5.	TEHNIČKA ŠKOLA ZAGREB	Palmoćićeva 84, Zagreb	700	0	1870.
6.	GLAZBENA ŠKOLA VATROSLAVA LISINSKOG	Gundulićeva 4, Zagreb	600	0	1829.
7.	INDUSTRIJSKA STROJARSKA ŠKOLA	Avenija Marina Držića 14, Zagreb	450	0	1964.
8.	OBRTNIČKA I INDUSTRIJSKA GRADITELJSKA ŠKOLA	Avenija V. Holjevca 13, Zagreb	600	0	1964.
9.	GRADITELJSKA TEHNIČKA ŠKOLA	Avenija Većeslava Holjevca 17, Zagreb	1000-1500	0	1964.
10.	ŠPORTSKA GIMNAZIJA	Selska cesta 119, Zagreb	450	150	1948.
11.	GEODETSKA ŠKOLA	Av. Većeslava Holjevca 15, Novi Zagreb	200	0	1965.

Red. broj	Naziv ustanove (srednje škole)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
12.	GORNJOGRADSKA GIMNAZIJA	Trg Katarine Zrinske, Zagreb	670	0	1607.
13.	KLASIČNA GIMNAZIJA	Križanićeva 4a, Zagreb	850	0	1932.
14.	ELEKTROSTROJARSKA OBRATNIČKA ŠKOLA	Selska cesta 83, Zagreb	700	0	1948.
15.	X. GIMNAZIJA "IVAN SUPEK"	Klaićeva 7, Zagreb	1200/škola dijeli prostore sa školom - Tesla	0	1947.
16.	ŠKOLA SUVREMENOG PLESA ANE MALETIĆ	Laginjina 13, Zagreb	300	0	1967.
17.	ELEKTROTEHNIČKA ŠKOLA	Konavoska 2, Zagreb	400	0	1959.
18.	STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FRANA BOŠNJAKOVIĆA	Konavoska 2, Zagreb	400	0	1959.
19.	GIMNAZIJA LUCIJANA VRANJANINA	Trg hrvatskih pavlina 1, 10090 Zagreb	830	0	1990.
20.	VETERINARSKA ŠKOLA	Ul. Gjüre Prejca 2, Zagreb	400	0	1984.
21.	XV. GIMNAZIJA	Jordanovac 8, Zagreb	1200	200	1976.
22.	ŠKOLA ZA MEDICINSKE SESTRE VRAPČE	Bolnička cesta 32, Zagreb	420	0	1879.
23.	VII. GIMNAZIJA	Križanićeva 4, Zagreb	700	0	1932.
24.	IV. GIMNAZIJA	Ulica Žarka Dolinara 9, 10020 Zagreb	500	0	1992.
25.	XVIII. GIMNAZIJA	Mesićeva 35, Zagreb	OŠ I. G. Kovačića prijavila broj		1955.
26.	TEHNIČKA ŠKOLA RUĐERA BOŠKOVIĆA	Getaldićeva 4, Zagreb	1120	1120	1960.
27.	XI. GIMNAZIJA	Savska cesta 77, Zagreb	460	0	1939.

Red. broj	Naziv ustanove (srednje škole)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
28.	SREDNJA ŠKOLA JELKOVEC	Ul. Vladimira Stahuljaka 1, Sesvete	550	0	2014.
29.	PRVA EKONOMSKA ŠKOLA	Medulićeva 33, Zagreb	500	0	1892.
30.	ŠKOLA ZA CESTOVNI PROMET	Trg J. F. Kennedyja 8, 10000 Zagreb	850	0	1957.
31.	I. TEHNIČKA ŠKOLA TESLA	Klaićeva 7, Zagreb	1200/dijeli prostor s X. Gimnazijom	0	1947.
32.	TREĆA EKONOMSKA ŠKOLA	Trg J. F. Kennedyja 5, Zagreb	550	0	1958.
33.	ŠKOLA ZA KLASIČNI BALET	Ilirski trg 9, Zagreb	200	0	1985.
34.	DRVODJELJSKA ŠKOLA	Savska cesta 86, Zagreb	460	0	1955.
35.	PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKA ŠKOLA	Ul. Gjüre Prejca 2	490	0	1984.
36.	XVI. GIMNAZIJA	Križanićeva 4a	850	0	1932.
37.	POLJOPRIVREDNA ŠKOLA	Ul. Gjüre Prejca 2, Zagreb	600	0	1984.
38.	GLAZBENA ŠKOLA BLAGOJA BERSE	Britanski trg 5, Zagreb	500	0	1991.
39.	GIMNAZIJA SESVETE	Bistrički 7, Sesvete	650	0	1999.
40.	XII. GIMNAZIJA	Gjüre Prejca 2, 10040 Zagreb	550	0	1984.
41.	ŠKOLA ZA PRIMALJE	Vinogradska cesta 29, Zagreb	400	0	1972.
42.	UGOSTITELJSKO-TURISTIČKO UČILIŠTE	Kombolova 2a	1000	2000	1997.
43.	OBRTNIČKA ŠKOLA ZA OSOBNE USLUGE	Savska 23, Zagreb	400	0	1924.
44.	STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA	Avenija Marina Držića 14	750	0	1960.

Red. broj	Naziv ustanove (srednje škole)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
45.	UPRAVNA ŠKOLA ZAGREB	Prilaz baruna Filipovića 30, Zagreb	450	0	1962.
46.	ISLAMSKA GIMNAZIJA DR. AHMEDA SMAJLOVIĆA	Prilaz Safvet-bega Bašagića 1, Zagreb	200	200	1987.
47.	III. GIMNAZIJA	Kušlanova 52	700	0	1937.
48.	V. GIMNAZIJA	Klaićeva 1, Zagreb	800	0	1938.
49.	SREDNJA ŠKOLA - CENTAR ZA ODGOJ I OBRAZOVANJE	Zagorska 14, Zagreb	300	100	1992.
50.	I. GIMNAZIJA	Avenija Dubrovnik 36, 10010 Zagreb	150	0	1993.
51.	Gimnazija i ekonomska škola Benedikta Kotruljevića, s pravom javnosti	Sveti Duh 129, Zagreb	320	0	1935.
52.	IX. GIMNAZIJA	Dobojska 12, Zagreb	560	0	1955.
53.	ŠKOLA ZA MEDICINSKE SESTRE MLINARSKA	Mlinarska 34, Zagreb	104	300	1972.
54.	III. GIMNAZIJA	Kušlanova 52	720	0	1937.
55.	PRIRODOSLOVNA ŠKOLA VLADIMIRA PRELOGA	Ulica grada Vukovara 269	1200	0	1964.
56.	GIMNAZIJA MARUL	Vodnikova 12, Zagreb	300	0	
57.	PRIVATNA GIMNAZIJA I UMJETNIČKA ŠKOLA	Selska cesta 119	175	0	1948.
58.	GIMNAZIJA TITUŠA BREZOVAČKOG	Habdelićeva 1, 10000 Zagreb	500	0	1631.
59.	XIII. GIMNAZIJA	Avenija V. Holjevca 17	660	0	1963.
60.	HOTELIJERSKO-TURISTIČKO UČILIŠTE	Frankopanska 8, Zagreb	450	0	1892.

Red. broj	Naziv ustanove (srednje škole)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
61.	OPĆA PRIVATNA GIMNAZIJA	Gajeve 22, Zagreb	80	0	1873.
62.	Privatna umjetnička gimnazija s pravom javnosti	Sjedište: Tuškanac 77, razredni odjeli: Gundulićeva 55	140	0	Tuškanac - 1878. Gundulićeva - 1904.
63.	I. srednja informatička škola s pravom javnosti	Vrhovec 48, Zagreb	46	0	
64.	DRUGA EKONOMSKA ŠKOLA	Dobojska 12, Zagreb	680	0	1955.
65.	ŠKOLA PRIMIJENJENE UMJETNOSTI I DIZAJNA	Trg Republike Hrvatske 11, Zagreb	800	0	1891.
66.	ŠKOLA ZA MONTAŽU INSTALACIJA I METALNIH KONSTRUKCIJA	Sveti Duh 129, Zagreb	470	0	1935.
67.	TRGOVAČKA ŠKOLA	Trg J. F. Kennedyja br. 4, Zagreb	800	0	1956.
68.	GLAZBENA ŠKOLA ZLATKA BALOKOVIĆA	Ivanićgradska 41a, Zagreb	325	0	1984.
69.	ZDRAVSTVENO UČILIŠTE	Medvedgradska 55, Zagreb	870	0	1963.
70.	GLAZBENA ŠKOLA PAVLA MARKOVCA	Trg žrtava fašizma 9, 10000 Zagreb	0	0	1927.
71.	GLAZBENO UČILIŠTE ELLY BAŠIĆ	Mlinarska 25, Zagreb	100	0	1938.
72.	GLAZBENA ŠKOLA ZLATKA GRGOŠEVIĆA	Ulica I. G. Kovačića 19, Sesvete	570	0	1984.
73.	PRIVATNA ŠKOLA "LINIGRA"	Ul. Gjüre Szaba 4, Črnomerec, Zagreb	85	0	
74.	PRIVATNA GIMNAZIJA I EKONOMSKO-INFORMATIČKA ŠKOLA "FUTURA"	Budakova 1d	250	0	1983.
UKUPNO			38650	4070	

Red. broj	Naziv ustanove (učenički domovi)	Adresa ustanove	Kapacitet ustanove (maksimalan broj korisnika ustanove)	Kapacitet pripremanja hrane (broj obroka/dan koje ustanova može pripremiti)	Godina izgradnje objekta
1.	UČENIČKI DOM DORA PEJAČEVIĆ	Trg. J. F. Kennedyja 3	120	120	1959.
2.	UČENIČKI DOM FRANJE BUČARA	Trnjanska 33, Zagreb	240	350	1967.
3.	UČENIČKI DOM IVANA MAŽURANIĆA	Trg A., I. i V. Mažuranića 12	112	330	1931.
4.	UČENIČKI DOM ANTE BRUNE BUŠIĆA	Gajeva 31, Zagreb	105	315	1883.
5.	UČENIČKI DOM MAKSIMIR	Trg. J. F. Kennedyja 9	176	176	1958.
6.	UČENIČKI DOM NOVI ZAGREB	Zagreb, Av. Većeslava Holjevca 3	700	2100	1963.
7.	UČENIČKI DOM HRVATSKI UČITELJSKI KONVIKT	Klaićeva 56, Zagreb	210	210	1892.
8.	DOM UČENIKA SREDNJIH ŠKOLA A. G. MATOŠ	Trg Marka Marulića 6	82	82	1925.
9.	UČENIČKI DOM TINA UJEVIĆA	Av. Gojka Šuška 4, Zagreb	250	900	1992.
10.	UČENIČKI DOM MARIJE JAMBRIŠAK	Opatička 14, Zagreb	173	173	1779.
UKUPNO			2168	4756	

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

2.2.4. Broj kućanstava

Prema prvim rezultatima Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2021. (Popis 2021.) ukupan broj stanovnika u Gradu Zagrebu iznosio je 769 944 osoba, broj privatnih kućanstava bio je 299 792, a stambenih jedinica 393 433. Usporede li se privremeni podaci Popisa 2021. s konačnim podacima Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2011. (Popis 2011.), broj stanovnika u Gradu Zagrebu smanjio se za 2,5%, odnosno za 20 073 osobe, broj privatnih kućanstava smanjen je za 1,2%, odnosno za 3 649 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 2,83 u 2001. na 2,60 u 2011. Neproporcionalan rast broja kućanstava u odnosu na broj stanovnika rezultat je intenzivne izgradnje stambenih objekata, osobito u razdoblju od 2004. do 2010. godine. 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 (2011. je bio ispod 0,37 %). Njihov broj ipak bilježi postupan porast te ih je 2011. u Gradu Zagrebu bilo 215, s ukupno 8.745 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. Broj kućanstava po gradskim četvrtima Grada Zagreba 2001. i 2011.

Gradska četvrt Grada Zagreba	broj kućanstava					
	2001.			2011.		
	privatna	in.	ukupno	privatna	in.	ukupno
Donji grad	18.201	12	18.213	16.616	14	16.556
G. grad - Medveščak	14.061	41	14.102	12.904	48	13.088
Trnje	17.519	7	17.526	18.352	15	18.216
Maksimir	18.396	19	18.415	19.098	22	19.198
Peščenica - Žitnjak	20.568	5	20.573	21.628	17	21.584
Novi Zagreb - istok	24.592	5	24.597	24.827	17	24.833
Novi Zagreb - zapad	16.930	7	16.937	21.564	41	21.771
Trešnjevka - sjever	21.644	10	21.654	23.783	12	23.495
Trešnjevka - jug	24.938	5	24.943	28.055	17	27.843
Črnomerec	14.057	13	14.070	15.175	22	15.470
Gornja Dubrava	19.937	10	19.947	21.257	15	21.459
Donja Dubrava	11.126	5	11.131	12.319	8	12.444
Stenjevec	13.620	2	13.622	18.983	14	19.058
Podsused - Vrapče	14.108	9	14.117	16.781	18	16.929
Podsljeme	5.600	5	5.605	6.591	6	6.640
Sesvete	17.169	4	17.173	21.950	18	22.512
Brezovica	2.998	2	3.000	3.558	4	3.587
Grad Zagreb	275.464	61	275.625	303.441	215	303.656

Izvor: Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba na temelju podataka Državnog zavoda za statistiku

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 što se tiče mogućeg stradavanja 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 budući 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** stoga predstavljaju najveću prijetnju na području gradskih četvrti: Gornji grad – Medveščak, Čnomerec, Gornja Dubrava, Maksimir, Podsljeme, Podsused – Vrapče i Sesvete.

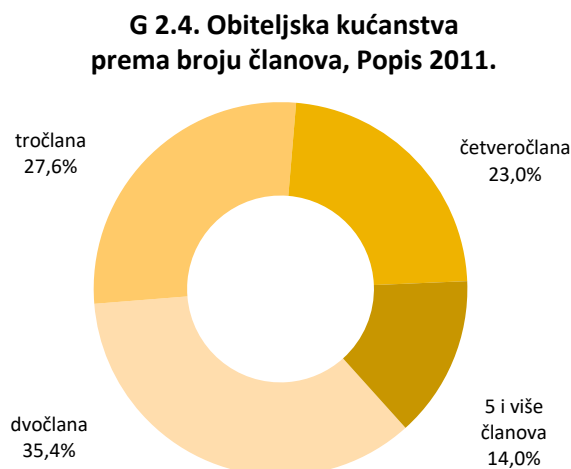
U slučaju nastanka **nesreće na odlagalištu otpada** Prudinec-Jakuševac koji je najveće odlagalište otpada na području Grada Zagreba, najugroženija su područja gradskih četvrti Novi Zagreb - istok i Peščenica - Žitnjak.

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 (prosjeak godina - 47), dakle radi se o cca **29 664** kućanstva (prema popisu stanovništva iz 2011. 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 2011.



Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

2.2.6. Broj, vrsta (namjena) i starost građevina

Popisom stanovništva 2021. na području Grada Zagreba evidentirana su 393.433 stana, što je gustoća od 613,5 stana/km². Odnos broja stambenih jedinica 2001. i 2011. 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 15.

Tablica 14. Odnos broja stanovnika, kućanstava i stambenih jedinica u Gradu Zagrebu 2001. i 2011.

	godina popisa		promjena 2001. do 2011.	
	2001.	2011.	broj	udio
Broj stanovnika	779.145	790.017	+ 10.872	+ 1,40 %
Broj kućanstava	275.464	303.656	+ 29.217	+ 10,24 %
Prosječni broj članova kućanstva	2,83	2,60	- 0,13	- 8,85 %
Ukupan broj stanova	312.902	384.333	+ 71.432	+ 22,83 %
Broj stambenih jedinica*	304.163**	300.272**	- 3.891**	- 1,26 %**
Broj stambenih jedinica* na 1.000 stanovnika	390,38	380,08	- 10,30	- 2,71 %
Broj kućanstava na 1.000 stanovnika	353,55	384,37	+ 30,82	+ 8,72 %
Broj kućanstava na 1.000 stambenih jedinica*	90,56	81,53	- 9,03	- 11,08 %

Izvor: Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba

Tablica 15. Odnos broja stanova po gradskim četvrtima Grada Zagreba 2001. i 2011.

Gradska četvrt Grada Zagreba	broj stanova		% udio u broju na razini GZ		trend kreta- nja	promjena broja stanova	
	2001.	2011.	2001.	2011.		broj	%
Donji grad	21.548	23.397	6,90	6,11	↓	2.086	9,68
Gornji grad - Medveščak	16.437	17.088	5,25	4,51	↓	1.008	6,13
Trnje	20.280	23.366	6,48	6,12	↓	3.420	16,86
Maksimir	21.306	24.525	6,81	6,36	↓	3.300	15,49
Peščenica - Žitnjak	22.899	26.711	7,32	6,92	↓	3.871	16,90
Novi Zagreb - istok	25.977	28.966	8,30	7,51	↓	3.091	11,90
Novi Zagreb - zapad	18.421	27.343	5,88	7,12	↑	9.159	49,72
Trešnjevka - sjever	25.639	30.773	8,19	8,15	↓	5.891	22,98
Trešnjevka - jug	27.463	34.158	8,77	8,88	↑	6.896	25,11
Črnomerec	16.341	19.693	5,22	5,15	↓	3.589	21,96
Gornja Dubrava	23.206	26.091	7,41	6,77	↓	2.984	12,86
Donja Dubrava	12.172	14.736	3,89	3,82	↓	2.606	21,41
Stenjevec	14.985	23.295	4,79	6,07	↑	8.484	56,62
Podsused - Vrapče	15.378	19.958	4,91	5,19	↑	4.711	30,63
Podsljeme	6.734	8.810	2,15	2,28	↑	2.100	31,19
Sesvete	20.172	30.155	6,45	7,82	↑	10.084	49,99
Brezovica	3.994	4.696	1,28	1,22	↓	704	17,83
Grad Zagreb	312.902	384.333	100,00	100,00		74.092	23,68

Izvor: Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba

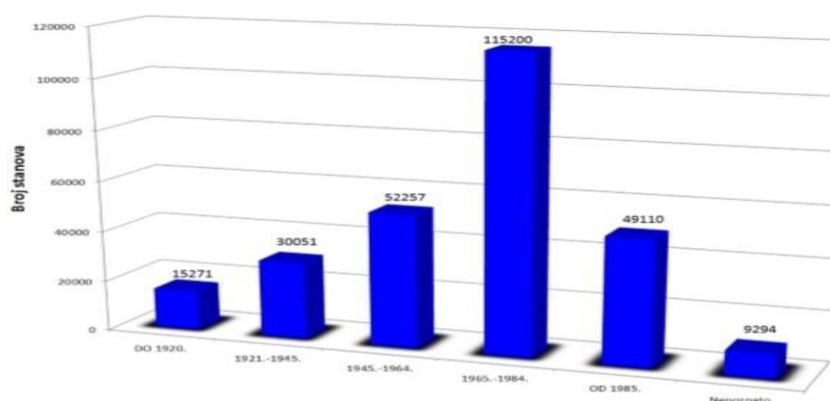
Tablica 16. Pregled područja i građevina državnog značaja unutar administrativnog obuhvata Grada Zagreba

prometne i komunikacijske građevine i površine	
autoceste i državne ceste	područjem Grada Zagreba prolazi pet autocesta i četiri državne ceste, ukupne duljine 47,79 km
međunarodne željezničke pruge, s pripadajućom željezničkom infrastrukturuom	od 2014. godine 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 cijelo 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, te 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	okosnica elektroopskrbnog sustava Grada Zagreba su 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 trafostanice koje tvore prsten oko Zagreba međusobno te 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 te 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, odteretnom kanalu Odra i bujičnim potocima Medvednice
vodne građevine za vodoopskrbu kapaciteta zahvata 500 l/s i više	kapacitet zahvata više od 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 infrastrukturuom, kapaciteta je 1,2 milijuna ekvivalentnih stanovnika

Izvor: Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba za razdoblje 2013. - 2016.

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: Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba

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

	2016.		2017.		2018.		2019.		2020.	
	ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene	ukupno	žene
Ukupno	401.639	198.319	412.992	202.319	429.545	210.461	437.624	215.668	437.646	217.678
A Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	1.723	701	1.782	686	1.881	751	1.774	718	1.860	780
B Rudarstvo i vađenje	992	274	874	236	884	217	958	245	698	153
C Prerađivačka industrija	42.966	15.191	44.037	15.166	44.179	15.475	45.015	16.041	45.098	16.151
D Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija	3.276	1.024	3.427	1.072	4.257	1.524	4.407	1.582	4.552	1.667
E Opskrba vodom; uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša	3.666	521	3.984	641	4.417	712	4.744	837	4.904	860
F Građevinarstvo	22.486	2.641	22.919	2.640	25.790	2.958	25.179	2.936	26.406	2.654
G Trgovina na veliko i na malo; popravak motornih vozila i motocikala	72.378	37.512	74.028	37.593	78.185	39.694	78.359	39.642	76.284	38.774
H Prijevoz i skladištenje	20.038	5.287	20.761	5.066	20.603	4.893	20.706	4.972	19.837	4.642
I Djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane	16.174	7.263	17.937	8.365	18.109	8.715	18.882	9.291	20.264	9.894
J Informacije i komunikacije	23.161	8.989	23.320	9.038	25.670	10.010	27.671	10.746	29.611	11.366
K Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja	19.966	13.361	20.261	13.498	20.147	13.436	19.915	13.289	20.142	13.317
L Poslovanje nekretninama	4.155	1.926	4.495	2.185	5.040	2.568	5.195	2.603	5.351	2.773
M Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	34.162	17.140	35.723	17.733	36.994	18.316	38.846	19.624	37.265	19.881
N Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti	22.151	9.784	23.950	10.940	24.622	11.300	23.988	11.199	22.790	11.224
O Javna uprava i obrana; obvezno socijalno	34.507	18.524	34.429	18.321	34.612	18.946	35.434	19.281	34.574	19.809
P Obrazovanje	29.329	22.110	28.914	21.844	30.307	22.817	30.931	23.282	31.175	23.329
Q Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	29.759	23.140	31.161	24.156	31.644	24.557	32.775	25.341	33.770	26.148
R Umjetnost, zabava i rekreacija	9.323	4.968	9.677	5.131	10.421	5.459	10.785	5.666	11.214	5.892
S Ostale uslužne djelatnosti	11.014	7.623	10.990	7.754	11.494	7.889	11.784	8.171	11.582	8.163
T Djelatnosti kućanstava kao poslodavaca; djelatnosti kućanstava koja proizvode različitu robu i pružaju različite usluge za vlastite potrebe	396	328	309	246	273	216	264	195	260	195
Nerazvrstani prema djelatnostima	17	12	14	8	16	8	12	7	9	6

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: GUSPRG – Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

Tablica 18. Broj zaposlenih na području Grada Zagreba

	stanje 31. ožujka									
	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Ukupno	397.365	398.890	390.469	383.967	389.888	401.639	412.992	429.545	437.624	437.646
Zaposleni u pravnim osobama svih oblika vlasništva ¹⁾	359.430	362.889	356.065	351.919	359.288	371.631	383.469	399.809	407.528	407.117
Zaposleni u obrtu i djelatnostima slobodnih profesija	37.348	35.426	33.864	31.521	30.082	29.502	29.008	29.216	29.578	30.015
Poljoprivrednici	587	575	540	527	518	506	515	520	518	514
žene	249	228	214	198	208	197	188	191	189	188

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: GUSPRG – Odjel za statističke i analitičke poslove

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

2.3.2. Broj primatelja socijalnih, mirovinskih i sličnih naknada

Socijalna skrb organizirana je djelatnost od javnog interesa za Republiku Hrvatsku cilj koje je 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.

Centri za socijalnu skrb odnosno podružnice socijalne skrbi 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				
	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Novčane pomoći za socijalnu zaštitu i osobe s invaliditetom					
Umirovljenicima	11.766	11.731	9.753	8.103	6.693
Za plaćanje premije dopunskog zdravstvenog osiguranja (mjera od 2016.)	3.116	3.351	2.722	2.193	1.732
Korisnicima doplatka za pomoć i njegu i korisnicima osobne invalidnine	10.826	11.405	12.264	13.683	14.744
Za osobne potrebe (džeparac) korisnicima doma za starije i nemoćne osobe	350	320	317	323	305
Osobama kojima je priznat status roditelja njegovatelja odnosno status njegovatelja (mjera od 2015.)	46	61	71	87	89
Za troškove stanovanja	2.960	2.783	2.527	2.223	2.024
Za podmirenje troškova ogrjeva	2.327	2.161	1.936	1.697	1.601
Ostale pomoći i usluge					
Pomoć djeci u mliječnoj hrani	82	50	41	32	13
Pomoć u obiteljskim paketima	355	308	278	244	232
Pomoć u prigodnim dječjim paketima prigodom blagdana Uskrsa i Svetog Nikole	7.200	7.200	7.000	6.600	2.750
Ljetovanje ¹⁾	1.185	1.070	1.025	762	-
Prehrana u pučkoj kuhinji	3.987	3.154	2.727	2.325	2.097
Pravo na besplatnu godišnju pokaznu kartu ZET-a	81.637	82.898	74.467	70.518	62.533
Pomoć u kući	504	501	473	536	560
Podmirenje pogrebnih troškova	44	35	36	34	41
Zdravstvena zaštita zdravstveno neosiguranih osoba	2.725	2.709	2.564	2.471	2.311
¹⁾ U 2020. mjera nije provedena uslijed pandemije bolesti COVID-19.					
Izvor: GU za socijalnu zaštitu i osobe s invaliditetom					

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

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

			tis. kuna
	2018.	2019.	2020.
Izdaci socijalne zaštite – ukupno	1.520.848	1.621.752	1.694.457
Izdaci za socijalne naknade prema funkcijama	1.497.902	1.599.632	1.675.061
Bolest/zdravstvena skrb	5.464	4.072	3.682
Invaliditet	61.608	62.273	68.248
Starost	126.511	127.866	118.901
Preživjeli uzdržavani članovi	1.130	1.023	961
Obitelj/djeca	1.259.300	1.364.956	1.444.430
Nezaposlenost	4.909	3.624	2.285
Stanovanje	1.619	1.307	1.029
Socijalna isključenost koja nije drugdje klasificirana	37.361	34.511	35.525
Administrativni troškovi	1.001	948	846
Ostali izdaci (prijenosi sredstava nevladinim organizacijama)	21.945	21.172	18.550

Izvor: GU za socijalnu zaštitu i osobe s invaliditetom

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

Tablica 21. Državna davanja za djecu

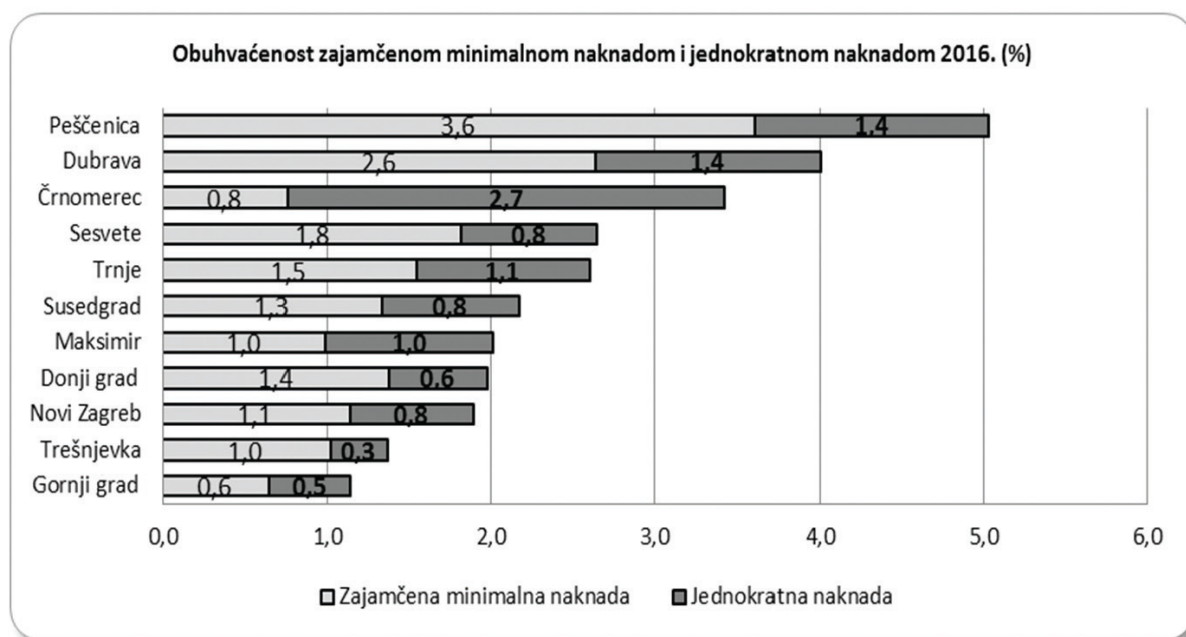
	Doplatak za djecu				Broj isplata novčane potpore za novorođeno dijete ¹⁾
	Broj korisnika	Broj djece	Isplaćeni doplati za djecu, tis. kuna	Prosječan godišnji doplati po djetetu, kune	
2016.	22 270	41 956	201 971	4 814	10 993
2017.	19 049	36 081	180 082	4 991	10 783
2018.	16 605	31 715	170 950	5 390	11 200
2019.	18 944	37 295	183 805	4 928	10.864
2020.	17 894	35 730	176 614	4 943	10 554
					Izvor: HZMO i HZZO

¹⁾ Novčana potpora za novorođeno dijete jest jednokratna novčana pomoć, a mogu je koristiti sve zdravstveno osigurane osobe prema uvjetima koji su navedeni u Zakonu o roditeljskim potporama.

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

Gledamo li broj novčanih pomoći Centra za socijalnu skrb Zagreb, podružnice Dubrava, Trešnjevka, Peščenica i Novi Zagreb imaju najveći udio korisnika zajamčene minimalne naknade, dok podružnice Čnomerec, Gornji grad, Maksimir i Trnje imaju najmanji udio korisnika te naknade. Nadalje, najveći broj korisnika jednokratne novčane naknade u 2016. imale su podružnice Dubrava, Susedgrad, Trešnjevka i Sesvete, a podružnice Donji grad, Gornji grad i Trnje najmanji udio.

Grafikon 5. Obuhvaćenost stanovništva zajamčenom minimalnom naknadom i jednokratnom naknadom u 2016.



Izvor: Socijalna slika Grada Zagreba 2016.

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

	2019.			2020.		
	ukupno	muškarci	žene	ukupno	muškarci	žene

Radnici i s njima izjednačene osobe

Ukupno

Broj korisnika	185.863	70.838	115.025	184.653	70.376	114.277
Prosječan staž	33	34	32	33	34	32
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	3.363	3.707	3.151	3.450	3.794	3.239

Starosna

Broj korisnika	144.762	59.358	85.404	145.010	59.350	85.660
Prosječan staž	34	36	33	34	36	33

Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	3.563	3.958	3.289	3.651	4.044	3.379
Invalidska						
Broj korisnika	16.169	8.998	7.171	15.272	8.517	6.755
Prosječan staž	22	23	21	22	22	22
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	2.265	2.422	2.068	2.299	2.459	2.097
Obiteljska²⁾						
Broj korisnika	24.932	2.482	22.450	24.371	2.509	21.862
Prosječan staž	31	26	32	32	26	32
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	2.909	2.359	2.969	2.977	2.406	3.043
Obrtnici						
Ukupno						
Broj korisnika	6.465	3.844	2.621	6.508	3.872	2.636
Prosječan staž	30	31	29	30	31	29
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	2.524	2.706	2.258	2.576	2.770	2.292
Starosna						
Broj korisnika	4.765	3.099	1.666	4.873	3.174	1.699
Prosječan staž	32	33	30	32	33	30
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	2.687	2.851	2.381	2.737	2.906	2.423
Invalidska						
Broj korisnika	911	651	260	852	608	244
Prosječan staž	22	23	21	22	22	21
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	2.053	2.159	1.790	2.088	2.204	1.802
Obiteljska²⁾						
Broj korisnika	789	94	695	783	90	693
Prosječan staž	27	19	28	27	19	28
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	2.086	1.701	2.138	2.103	1.788	2.144
Poljoprivrednici						
Ukupno						
Broj korisnika	1.479	415	1.064	1.420	414	1.006
Prosječan staž	22	26	21	23	26	21
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	1.580	1.847	1.475	1.637	1.916	1.522

Starosna

Broj korisnika	1.262	350	912	1.211	353	858
Prosječan staž	23	26	22	23	27	22
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	1.567	1.787	1.482	1.629	1.870	1.530

Invalidska

Broj korisnika	98	56	42	90	51	39
Prosječan staž	21	22	19	21	23	19
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	2.146	2.343	1.884	2.192	2.391	1.930

Obiteljska²⁾

Broj korisnika	119	9	110	119	10	109
Prosječan staž	16	17	16	17	17	17
Prosječna mjesečna mirovina u kunama ¹⁾	1.252	1.119	1.263	1.299	1.145	1.314

¹⁾ Prosječne mjesečne mirovine umanjene su za porez i prirez.

²⁾

Kod obiteljskih mirovina spol se odnosi na naslovnika, a staž na korisnika od kojeg je određeno pravo na mirovinu.

Izvor: HZMO

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2021.

2.3.3. Proračun Grada Zagreba

Planirana sredstva Grada Zagreba za organiziranje i provođenje civilne zaštite u 2022. godini iznose:

- za razvoj sustava civilne zaštite Grada Zagreba 980.000,00 kn
- za Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba 14.088.000,00 kn
- za Gorsku službu spašavanja 710.000,00 kn
- za Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb 9.500.000,00 kn
- za Javnu vatrogasnu postrojbu Grada Zagreba 93.430.000,00 kn.

Ukupan Proračun Grada Zagreba u 2022. iznosi 15.126.911.800 kuna.

Tablica 23. Iznos proračuna Grada Zagreba za 2022. i projekcije za 2023. i 2024. godinu

A. RAČUN PRIHODA I RASHODA				
	NAZIV	2022.	2023.	2024.
1.	PRIHODI POSLOVANJA - RAZRED 6	13.827.441.800	12.804.489.300	12.947.851.800
2.	PRIHODI OD PRODAJE NEFINANCIJSKE IMOVINE - RAZRED 7	331.449.000	264.062.200	75.856.400
3.	UKUPNO PRIHODI (1+2)	14.158.890.800	13.068.551.500	13.023.708.200
4.	RASHODI POSLOVANJA - RAZRED 3	11.641.607.700	11.263.044.400	11.236.903.600
5.	RASHODI ZA NABAVU NEFINANCIJSKE IMOVINE - RAZRED 4	1.671.620.100	1.168.623.100	1.283.461.600
6.	UKUPNO RASHODI (4+5)	13.313.227.800	12.431.667.500	12.520.365.200
7.	RAZLIKA (3 - 6)	845.663.000	636.884.000	503.343.000
B. RAČUN FINANCIRANJA				
	NAZIV	2022.	2023.	2024.
8.	PRIMICI OD FINANCijske IMOVINE I ZADUŽIVANJA - RAZRED 8	916.633.000	604.414.000	593.414.000
9.	IZDACI ZA FINANCIJSKU IMOVINU I OTPLATE ZAJMOVA - RAZRED 5	1.491.821.000	954.505.000	708.707.000
10.	RAZLIKA (8-9) - NETO FINANCIRANJE	-575.188.000	-350.091.000	-115.293.000
PRORAČUN GRADA ZAGREBA				
	NAZIV	2022.	2023.	2024.
11.	UKUPNO PRIHODI I PRIMICI (3+8)	15.075.523.800	13.672.965.500	13.617.122.200
12.	VIŠAK IZ PRETHODNIH GODINA KOJI ĆE SE RASPOREDITI	51.388.000	30.944.000	28.413.000
13.	UKUPNO (11+12)	15.126.911.800	13.703.909.500	13.645.535.200
14.	UKUPNO RASHODI I IZDACI (6+9)	14.805.048.800	13.386.172.500	13.229.072.200
15.	MANJAK IZ PRETHODNIH GODINA KOJI ĆE SE POKRITI	321.863.000	317.737.000	416.463.000
16.	UKUPNO (14+15)	15.126.911.800	13.703.909.500	13.645.535.200

Izvor: Službeni glasnik Grada Zagreba 31/2021

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 NEKRETNOSTIMA	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 2016. Hrvatske gospodarske komore - Komore Zagreb, u Zagrebu se ostvaruje 33,3 % 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 Hrvatske gospodarske komore na dan 30. lipnja 2017. u Republici Hrvatskoj bilo je aktivno 111.492 trgovačkih društava, a na području Grada Zagreba u isto vrijeme bilo je aktivno njih 38.534 od kojih 161 spada u kategoriju tzv. velikih poduzeća s više od 250 zaposlenih. Među njima djeluje niz pravnih osoba kod kojih su moguće nesreće sa značajnim posljedicama za stanovništvo i okoliš, jer u proizvodnom procesu upotrebljavaju opasne tvari.

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

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). 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 ubrojeni 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 kablenskog 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 može se smatrati osobito kapaciteti za proizvodnju hrane (Dukat, Ledo, Zvijezda, Kraš i Franck) 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 15. 06. 2022. na području Republike Hrvatske 20 banaka imaju dozvolu za rad, od toga se sjedište 10 banaka nalazi na području Grada Zagreba (Addiko Bank, Agram banka, Croatia banka, Hrvatska poštanska banka, KentBank, Nova hrvatska banka, 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) Zavoda za zaštitu okoliša i prirode. 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), s još 10 u postupku prijave. 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 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). 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 Zavoda za zaštitu okoliša i prirode, na području Grada Zagreba evidentirano je 126 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 18 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*.

NAPOMENA: Zbog javne dostupnosti dokumenta, ne navode se točne lokacije objekata koji se smatraju kritičnom infrastrukturom.

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 i 127/19) 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 - oskoruša (1966.), pustenasta paulovnija (1967.), mamutovac na Paunovcu (1998.).

Tablica 25. Zaštićena područja prirode u Gradu Zagrebu

Kategorija / potkategorija	Naziv		Reg. broj upisa u Upisnik zašt. podr.	Površina (ha) *
Park prirode	Medvednica (dio PP unutar područja Grada Zagreba)			8.407,55
Druga područja ekološke mreže	Vejalnica i Krč			145,00
	Potok Dolje			5,22
	Sava uzvodno od Zagreba			2,10
	Stupnički lug			0,81
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
Značajni krajobraz	unutar PP Medvednica	Lipa		218,00
		Goranec		550,00
	Savica			79,08
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 Gj. 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			

Izvor: Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba za razdoblje 2013. - 2016.

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 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21). 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 zagrebačkoga Gornjega i Donjeg grada te središnje dijelove tradicionalnih naselja. **Prostor Gornjega grada i Kaptola**

te središnjeg dijela Donjega 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 Heinzlova (1999.), Zagrebački paromlin (1980.).

Sakralna baština - Katedrala Uznesenja Bl. Dj. Marije s utvrdama 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.), Vlaška - 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 Pohođenja 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 1502.¹ 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.

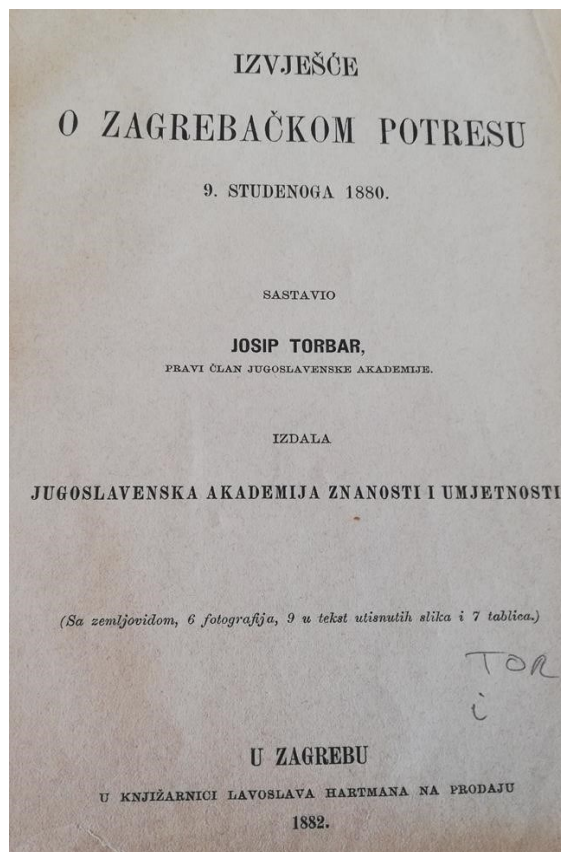
Oštećeni su i zidovi kule Dverce te školske zgrade: nekadašnja realka na Griču, stara gimnazijska zgrada na Katarinskom trgu i Viša djevojačka škola. Sve su te zgrade bile toliko oštećene da se nastava više u njima nije mogla odvijati. Stradala je i bliža i dalja okolica Zagreba. Gotovo potpuno su srušene 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

¹ 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.

odmah napustili, dok je oko 250 zgrada ugrožavalo i sam promet. Međutim, najtežu i nenadoknadivu štetu potres je nanio izravno ili neizravno umjetničkim i kulturnopovijesnim 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 "Izvešće o

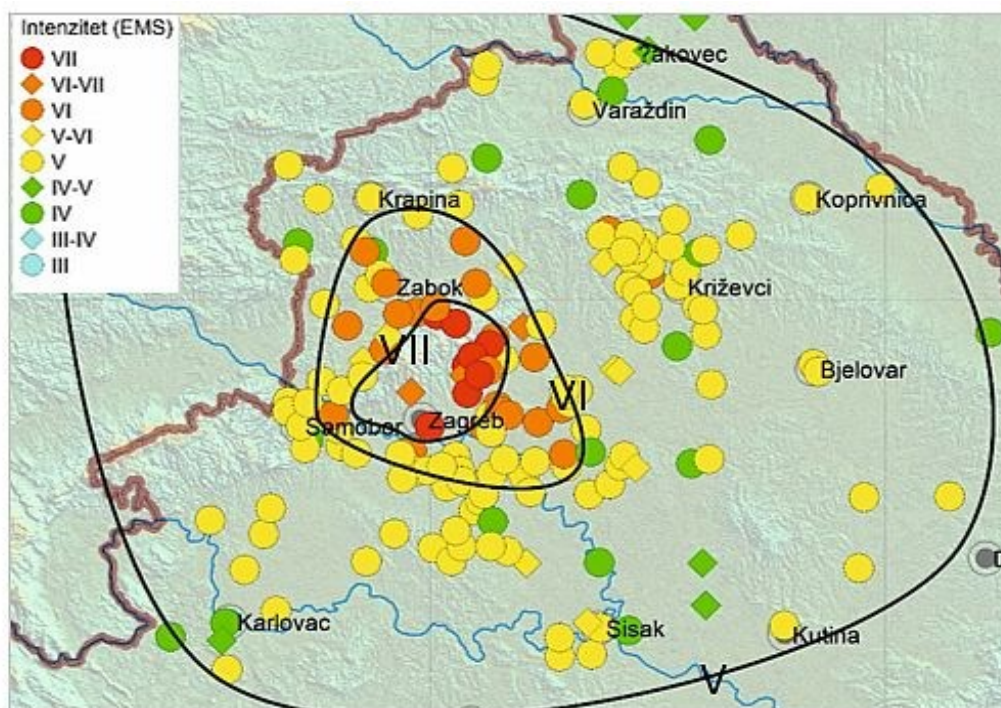
zagrebačkom potresu 9. studenoga 1880." (Slika 3.) U tom su izvješću sakupljeni najiscrpniji podaci o potresu sa zadaćom da posluže znanstvenom proučavanju te pojave.

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.

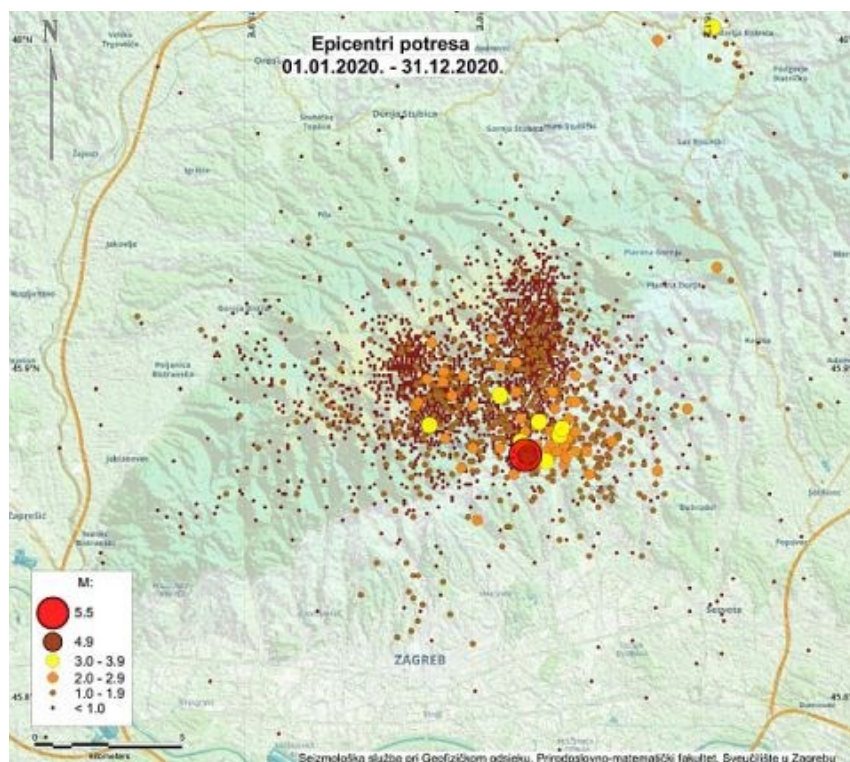


Izvor: Seizmološka služba RH

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.

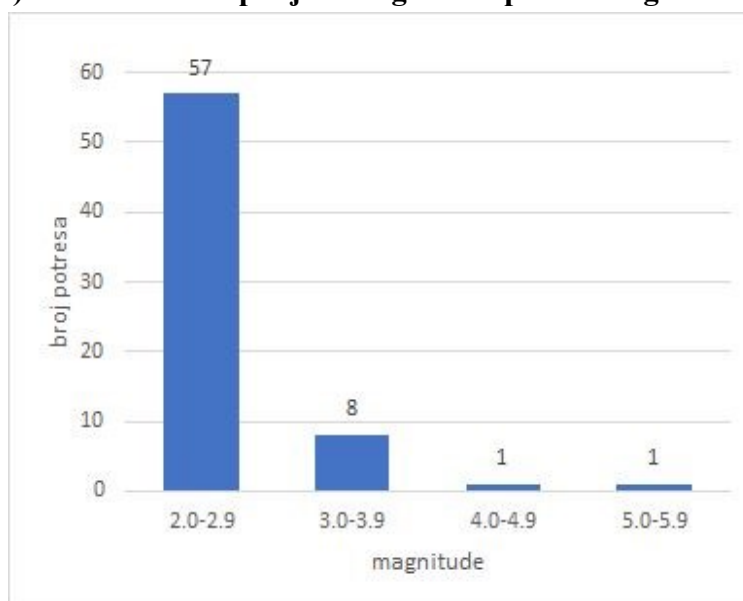
Slika 5. Epicentri zagrebačkih potresa u razdoblju od 01. siječnja do 31. prosinca 2020.

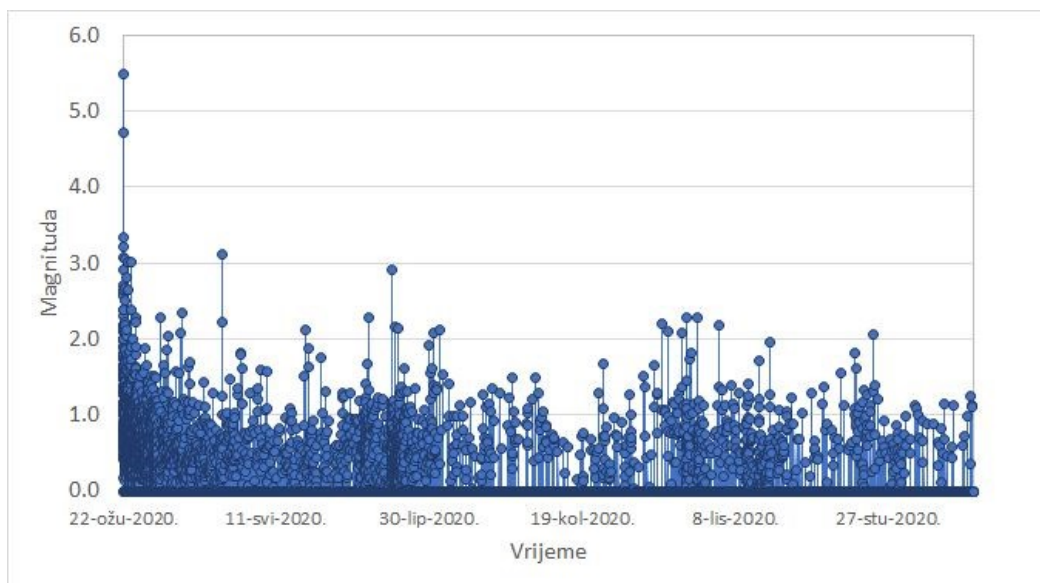


Izvor. Seizmološka služba RH

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
(b) Vremenska raspodjela magnituda potresa zagrebačke serije**



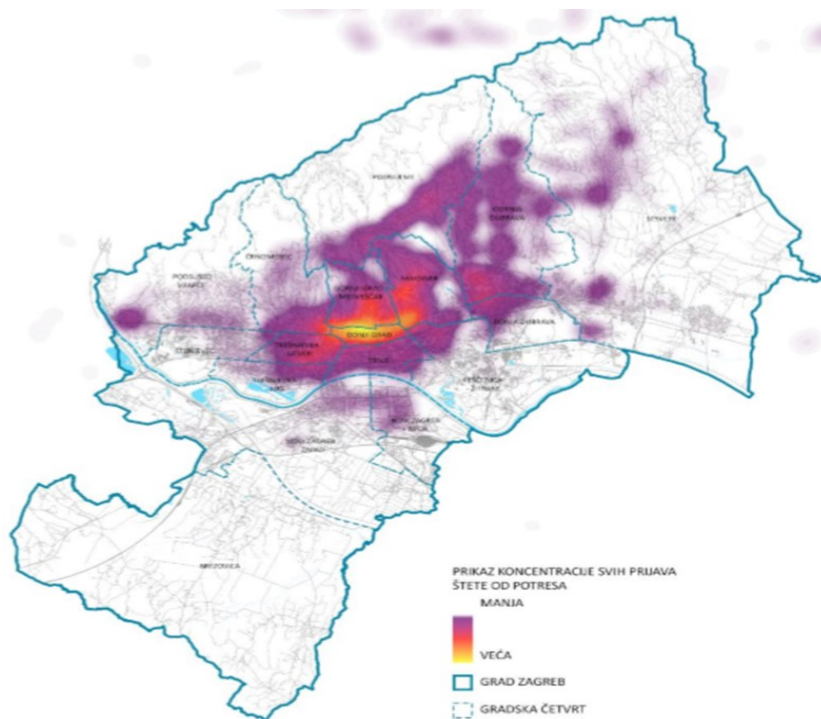


Izvor. Seizmološka služba RH

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 stratejsko planiranje i razvoj grada

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 strategijsko planiranje i razvoj grada

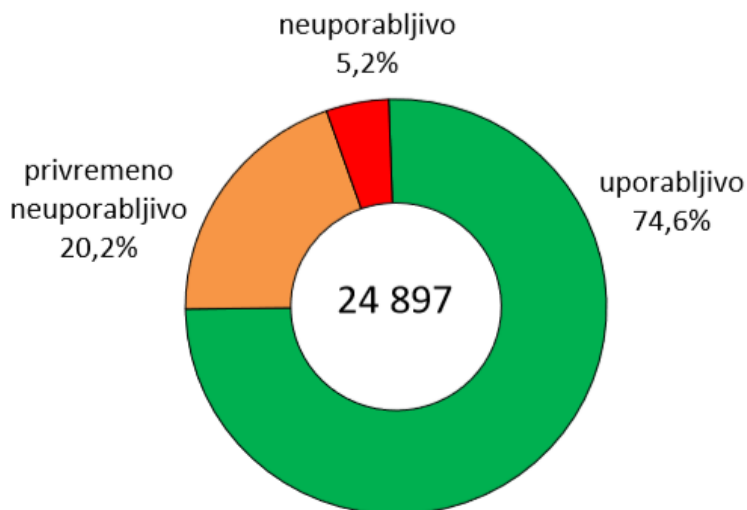
U Gradu Zagrebu je na dan 22. rujna 2020. evidentirano 18 573 brzih pregleda s ocjenom uporabljivo, 5 020 brzih pregleda s ocjenom privremeno neuporabljivo, a 1 304 brzih pregleda s ocjenom neuporabljivo.

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 strategijsko planiranje i razvoj grada

Prema preliminarnim podacima Grada Zagreba i Ministarstva kulture, 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, Tvornica 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 oštetio 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

oštećljivost 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 objekata 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 neupotrebljivo 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 prostorića. 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.

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 gubici. 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 gubici zabilježeni su u stambenom sektoru (57 %), nakon čega slijede poslovni sektor (29 %), zdravstveni sektor (10 %), kultura i kulturno nasljeđe (3 %) te sektor obrazovanja (1 %).

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	}
Kapela sv. Duha	
Kapela na kipnom trgu	
	3000 "
Crkva grčko istočna	500 "
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 "Izješće o zagrebačkom potresu" iz 1882. godine,
Knjižnice Grada Zagreba

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 gubici 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 gubici iznose 60.97 milijun eura, a uglavnom se odnose na hitnu evakuaciju pacijenata te na nemogućnosti 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. Gubici 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 naslijeđa ukupno su oštećene 192 kulturne institucije, 13 državnih građevina koje spadaju u kulturno naslijeđe 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 naslijeđe, s naročitim naglaskom na zaštitu crkvenih zdanja. U ovom sektoru štete i gubici zabilježeni su na kulturnim institucijama i u kreativnoj industriji, na državnim i vladinim građevinama koje spadaju u kulturno naslijeđe, na pokretnom kulturnom naslijeđu, 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, gubici iznose 182.46 milijuna eura, a u najvećoj se mjeri odnose na smanjenje prihoda zbog umanjenja ili potpunoga prekida poslovnih aktivnosti. Ukupni gubici 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, u daljnjem tekstu: Zakon), Gradonačelnik je na prijedlog Gradskog povjerenstva Grada Zagreba za procjenu šteta od prirodnih nepogoda 23. ožujka 2020. godine proglasio prirodnu nepogodu uzrokovanu potresom. 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 sukladno Zakonu nisu predmet financijske procjene štete.

Stručno povjerenstvo prilikom samog pregleda objekata zapisnički konstatira štete te ima zadaću pružanja stručne pomoći Gradskom povjerenstvu Grada Zagreba pri procjeni šteta od prirodnih nepogoda, obavlja pregled i fotodokumentira štete na licu mjesta sukladno prijavi u Registar šteta, procjenjuje štete sukladno Pravilniku, ispunjava zapisnik, te dostavlja izvješća o pregledanom objektu 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 (Narodne novine 16/19) te 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 $\dot{S} = C \cdot A \cdot P \cdot E$ sukladno Pravilniku 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).

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 nanescena 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 Šimecki, 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 redovito 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 102/20, u daljnjem tekstu: Zakon) te naknadne izmjene i dopune tog Zakona (Narodne novine 10/21 i 117/21). Zakonom 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 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 poplavnim 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 preminulo². 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 kuna³. 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 kuna⁴.

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 uštede vine 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

² Izvor: <https://www.koronavirus.hr/najnovije/35>

³ <https://hzzo.hr/sites/default/files/inline-files/IZVJE%C5%A0%C4%86E%20O%20POSLOVANJU%20HZZO-a%20za%202021.pdf>

⁴ Izvor: <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/doznali-smo-konacnu-cijenu-troskova-pandemije-ovo-je-cifra-koju-je-u-26-mjeseci-nagomilao-hzzo-15183372>

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 indikatori⁵ - 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.).

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.- 3.05.2022.	251.717	n.p.	
Broj umrlih		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 dohвата podataka za potrebe ključnih dionika u odnosu na vremensko-prostorni prikaz, kategorije i vrste korištenih zdravstvenih usluga, te kategorije

⁵ 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.

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 određeno je Odlukom o načinu postupanja na nestabilnim padinama na zemljištu u privatnom vlasništvu (Službeni glasnik Grada Zagreba br. 21/14) kao i ostalim zakonskim propisima.

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

Zaključkom gradonačelnika Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/17, 19/17, 5/18, 14/18, 18/19, 6/20, 7/20, 8/20, 30/20, 32/20, 33/20, 7/21, 10/21, 16/21, 18/21, 22/21, 26/21, 3/22 i 5/22) osnovan je i imenovan Stožer civilne zaštite Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: Stožer). 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 osnovano je 17 stožera:

1. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Donji grad (Službeni glasnik Grada Zagreba 5/18, 19/19, prijedlog novih članova prihvaćen na 3. sjednici Vijeća 24. kolovoza 2021.);

2. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Gornji grad - Medveščak (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/18, 26/19, 22/21);
3. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trnje (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, 22/21);
4. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Maksimir (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, 22/21);
5. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak (Službeni glasnik Grada Zagreba 5/18, 22/21);
6. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - istok (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, 2/20, 22/21);
7. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - zapad (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, 22/21);
8. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - sjever (Službeni glasnik Grada Zagreba 5/18, 22/21);
9. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, 27/20, 22/21, razrješenje i imenovanje novog člana prihvaćeno na 5. sjednici Vijeća 22. listopada 2021.);
10. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Črnomerec (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/18, 22/21);
11. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Gornja Dubrava (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, 33/20, 22/21);
12. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Donja Dubrava (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, 29/20, 22/21);
13. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Stenjevec (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/18, 22/21);
14. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Podsused - Vrapče (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/18, 9/19, prijedlog novih članova prihvaćen na 3. sjednici Vijeća 23. kolovoza 2021.);
15. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Podsljeme (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, prijedlog novih članova prihvaćen na 3. sjednici Vijeća 24. kolovoza 2021.);
16. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Sesvete (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/19, 22/21);
17. Stožer civilne zaštite Gradske četvrti Brezovica (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/18, prijedlog novih članova prihvaćen na 2. sjednici Vijeća 23. kolovoza 2021.).

Stožeri imaju načelnika, zamjenika načelnika i 5 članova. Načelnik je po dužnosti predsjednik vijeća gradske četvrti i rukovodi radom stožera, zamjenik načelnika je po dužnosti potpredsjednik vijeća gradske četvrti. Članovi stožera su tri člana iz redova vijeća gradske četvrti i dva člana su iz redova stručnih osoba za pojedina područja prirodnih, tehničkih i drugih znanosti, po prethodno pribavljenom mišljenju pravne osobe kojoj je redovna djelatnost zaštita i spašavanje.

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) udružena u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba.

Na dan 1. rujna 2022. godine u JVP GZ bilo je ukupno zaposleno 318 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: 81 operativna vatrogasaca,
- Vatrogasna postaja Dubrava: 54 operativnih vatrogasaca,
- Vatrogasna postaja Žitnjak: 50 operativnih vatrogasaca,
- Vatrogasna postaja Novi Zagreb: 48 operativnih vatrogasaca,
- Vatrogasna postaja Jankomir: 48 operativnih vatrogasaca,
- Centar veze: ukupno 21 (16 operativnih dežurnih vatrogasaca i 5 zapovjednika smjene).

Izvanjskih profesionalnih vatrogasaca je devet. 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 52 vatrogasaca - ruševinaca posebno osposobljeno prema programima i stupnjevima - 1/2/3 za spašavanje iz ruševina (u daljnjem tekstu: SUR) kako slijedi:

- 11 pripadnika JVP GZ osposobljeno prema programu SUR-1,
- 38 pripadnika JVP GZ osposobljeno prema programu SUR-2,
- 3 pripadnika JVP GZ osposobljeno prema programu SUR-3.

U JVP-u GZ-a djeluje 16 vatrogasaca ronilaca, od toga 15 ronilaca ima liječničko uvjerenje da su sposobni obavljati ronilačke aktivnosti. Ronioci su završili obuku za naprednog ronioca sa specijalnošću: ronjenje na olupinama, noćno ronjenje, navigacijsko ronjenje, prva pomoć unesrećenom roniocu. Tri člana ronilačkog tima završili su izobrazbu za instruktore ronjenja. Deset ronilaca ima prekvalifikaciju: ronitelj za podvodne metalske radove.

JVP GZ raspolaže sa 68 vatrogasnih vozila, a prema vrstama razvrstani su na:

- 12 navalnih vozila,
- 9 zapovjednih vozila,
- 7 autocisterni,
- 4 šumara,
- 10 tehničkih vozila,
- 3 vozila za prijevoz vatrogasaca,
- 3 vozila za prijevoz vatrogasaca i opreme (Caddy, Crafter, VW transporter),
- 16 specijalnih vatrogasnih vozila,
- 4 ostalih vozila (autobus, teretno i servisno vozilo).

JVP GZ posjeduje i:

- 6 čamaca s prikolicom + 1 čamac za spašavanje iz poplava,
- 2 prikolice za prijevoz građe,
- prikolicu zapovjednu za veće intervencije,
- prikolicu za tehničke intervencije tzv. Parateh,
- 2 prikolice za prijevoz opreme,
- 2 prikolice s agregatom za struju,
- 10 prikolica sa spremnikom za vodu.

U 57 DVD-ova udruženih u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: VZGZ) ukupno je bilo učlanjeno 9187 osoba, od čega je 2546 djece i mladeži u dobi od 6 do 18 godina. Članova vatrogasnih postrojbi je 3728, dok je broj pričuvnih članova 2913.

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 117 vatrogasnih vozila, i to:

- 9 navalnih vozila,
- 4 zapovjedna vozila,
- 23 autocisterni,

- 9 šumara,
- 48 terenskih vozila s ugrađenim visokotlačnim modulom za gašenje požara,
- 24 vozila za prijevoz vatrogasaca i vatrogasne opreme.

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 30 aktivnih članova.

Unutar GDCK Zagreb djeluje i Spasilački klub "Henry Dunant" koji broji 25 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 trinaest vozila i jednim plovilom:

- 8 osobnih vozila,
- 2 putnička vozila,
- 2 teretna vozila,
- 1 terensko 4x4 vozilo,
- 1 plovilo.

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

- 6 šatora 35 m², 1 šator 45 m², 1 šator na napuhavanje 30 m², 3 pop-up šatora 9 m²,
- 500 vreća za spavanje, 1000 deka,
- 38 ležajeva na rasklapanje, 10 aluminijskih kreveta, 20 bolničkih kreveta,
- 2 agregata, 2 pumpe za vodu, 80 isušivača vlage, 10 električnih grijalica, 2 uljna grijača,
- 1 daska za imobilizaciju, 1 daska za evakuaciju, osobna zaštitna oprema,
- 6 TETRA radiostanica, 1 mobilni ured (2 računala, printer, 2 tableta, 2 mobitela),
- razni alat, lopate, 2 motorne pile, 15 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 86 članova: 78 gorskih spašavatelja, od toga 12 instruktora HGSS-a te osam pripravnika. U svom sastavu ima pet liječnika, jednog medicinskog tehničara, osam članova s položenim tečajem za asistenciju liječnicima pri helikopterskom spašavanju, 38 članova s ITLS licencom, 86 članova s položenom prvom pomoći, pet letača spašavatelja, dva instruktora helikopterskog spašavanja s licencom Air Zermatt, devet učitelja skijanja, 16 osoba osposobljenih za digitalnu kartografiju i vođenje potraga, jednog licenciranog pilota bespilotnih letjelica, dva licencirana potražna tima s psima, 15 osposobljenih voditelja spašavanja u speleološkim objektima, 31 ronionica raznih kategorija, od toga trojicu osposobljenih za spašavanje iz potopljenih speleoloških objekata ili dubina do 100 metara, 29 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

Hrvatska udruga za obuku potražnih pasa (HUOPP) i Klub za obuku službenih i sportskih pasa "Zagreb" (KOSSP) dobrovoljne su udruge koje se bave školovanjem pasa i njihovih vodiča radi sudjelovanja u potražnim akcijama za izgubljenim i nestalim osobama.

Zagrebački speleološki savez osnovan je radi razvoja i unapređenja speleologije kao stručne i znanstvene aktivnosti u Gradu Zagrebu i Zagrebačkoj županiji. Članovi Zagrebačkoga speleološkog saveza sastavni su dio postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba.

Zagrebački radioamaterski savez je udruženje radioklubova, neprofitna organizacija, koji djeluje na području Grada Zagreba u svojstvu pravne osobe i upisan je u registar nadležnoga gradskog upravnog tijela. Savez je osnovan 1994. Trideset članova Zagrebačkog radioamaterskog saveza sastavni je dio postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba.

7) postrojbe civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (ukupno 3047 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;
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 (ukupno 803 pripadnika)

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 13. siječnja 2020. 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.

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.

Osobnom zaštitnom opremom opremljeno je 447 povjerenika i zamjenika povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba.

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 civilne zaštite iz redova operativnih snaga sustava civilne zaštite.

11) pravne osobe u sustavu civilne zaštite

Gradska skupština Grada Zagreba je na sjednici 19. ožujka 2020. donijela 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.

Broj ugovorenih timova za pružanje hitne medicinske pomoći je sljedeći:

- 69 terenskih timova hitne medicinske pomoći (T1 - liječnik, medicinski tehničar i vozač);
- 5 timova u prijavno-dojavnoj jedinici (liječnik i medicinski tehničar s mogućnošću rada na terenu);
- 10 timova T2 (medicinski tehničar i vozač).

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.

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, izlivanje 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, te 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	Eksplozija 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.
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	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.

			zdravlje i kardio-respiratorne bolesti.		
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 obolijeva 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 očitovala 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. Očekuje se prosječan iznos novčane nadoknade po danu bolovanja od 145,00 kn.	Zdravstvene mjere prevencije uz medijsku podršku u pružanju pravodobnih informacija.	Nacionalni plan za pandemijsku gripu, obavješćivanje, pružanje prve pomoći
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	Klizišta mogu uzrokovati štetu na materijalnim i kulturnim dobrima te okolišu, stambenim objektima, objektima komunalne	Ugradnja drvenih ili betonskih pilota u tlo, ugradnja drenažnog materijala u svrhu odvodnje vode, uređenje površinske odvodnje i sprečavanje inflatracije vode u tlo	Poduzimanje mjera ovisi o procjeni ugroze, pa se tako može vršiti monitoring klizišta,

		se javljaju nakon razdoblja velikih količina oborina, topljenja snijega, povlačenja podzemnih voda.	infrastrukture, te doprinijeti zastoju u prometu zbog uništenih prometnica.	na već aktiviranim klizištima, betonski blokovi za kratkotrajnu stabilizaciju. Dugoročne mjere su pošumljavanje, izrada potpornih zidova i drenažnih sustava.	sanacija samog klizišta ili evakuacija ugroženog stanovništva
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.

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 poplavljanja 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) Zavoda za zaštitu okoliša i prirode 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-efekta⁶:

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

⁶ **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

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.

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

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 energetskeg 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 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 energetike 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.

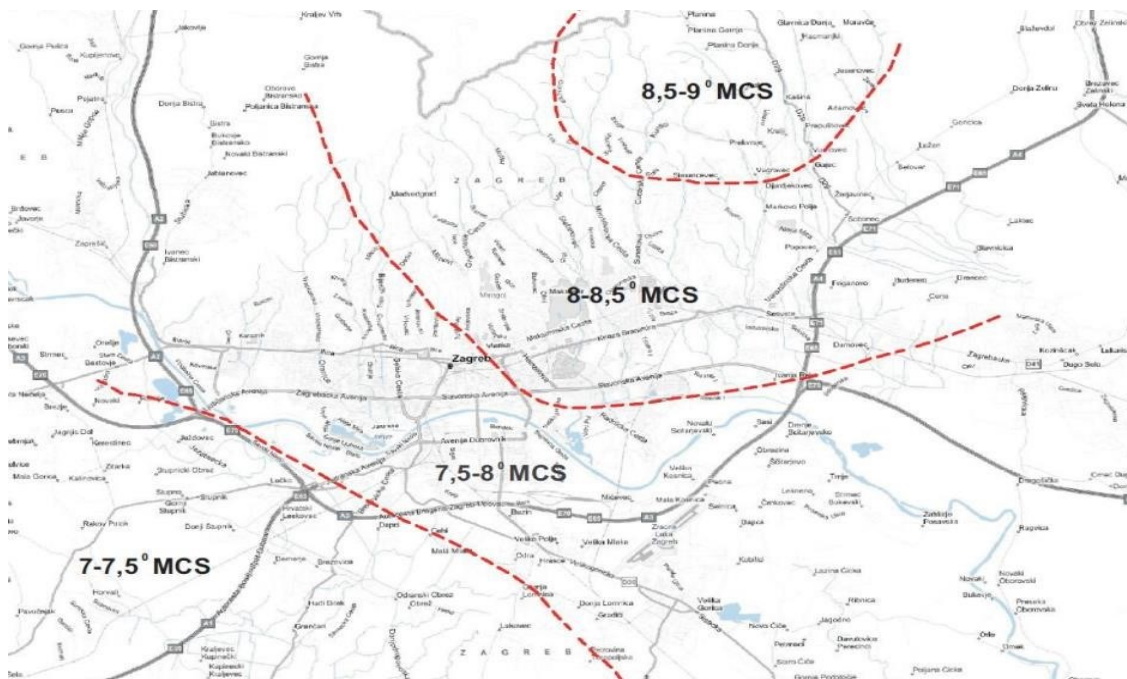
3.3. Karte prijetnji

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 osam rizika koji se obrađuju u Procjeni, a bit će izrađene na temelju jasno određenih kriterija.

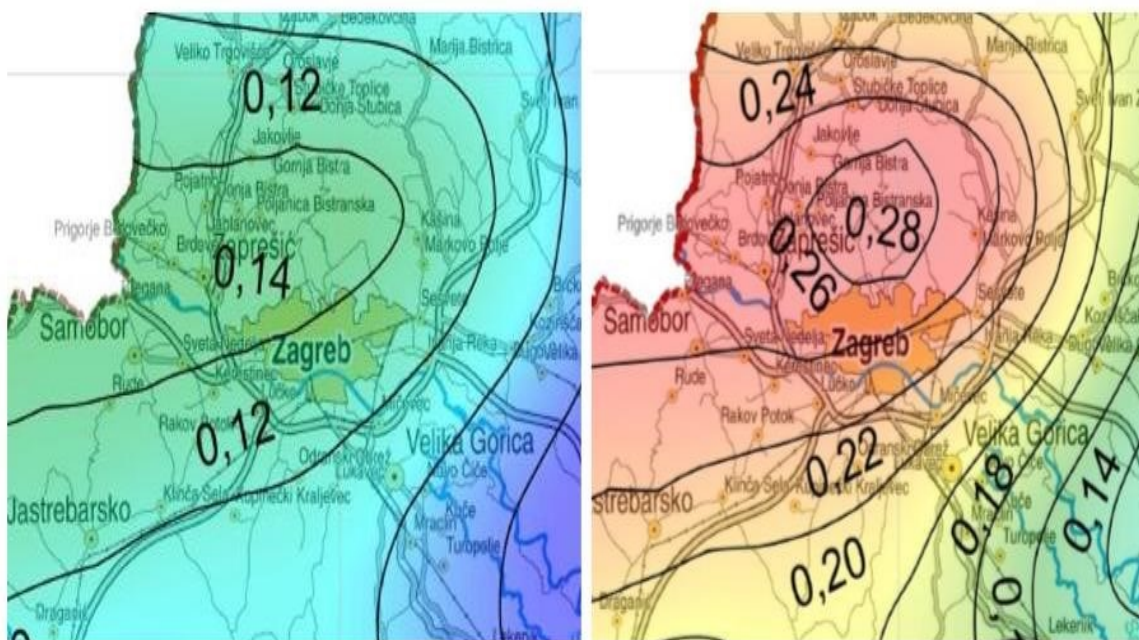
3.3.1. Potres

Karta 5. Mogući intenziteti potresa na području Grada Zagreba



Izvor: Vanjski plan zaštite i spašavanja za područje Grada Zagreba

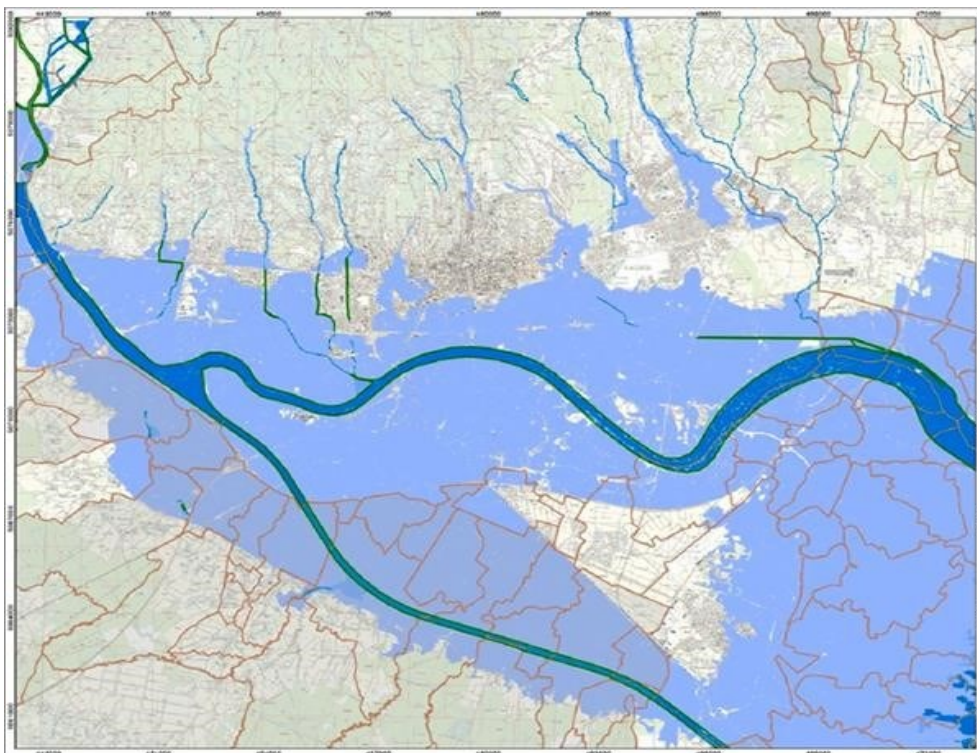
Karta 6. Iznosi vršnih ubrzanja za Zagreb i okolicu, povratno razdoblje 95 g. i 475 g.



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

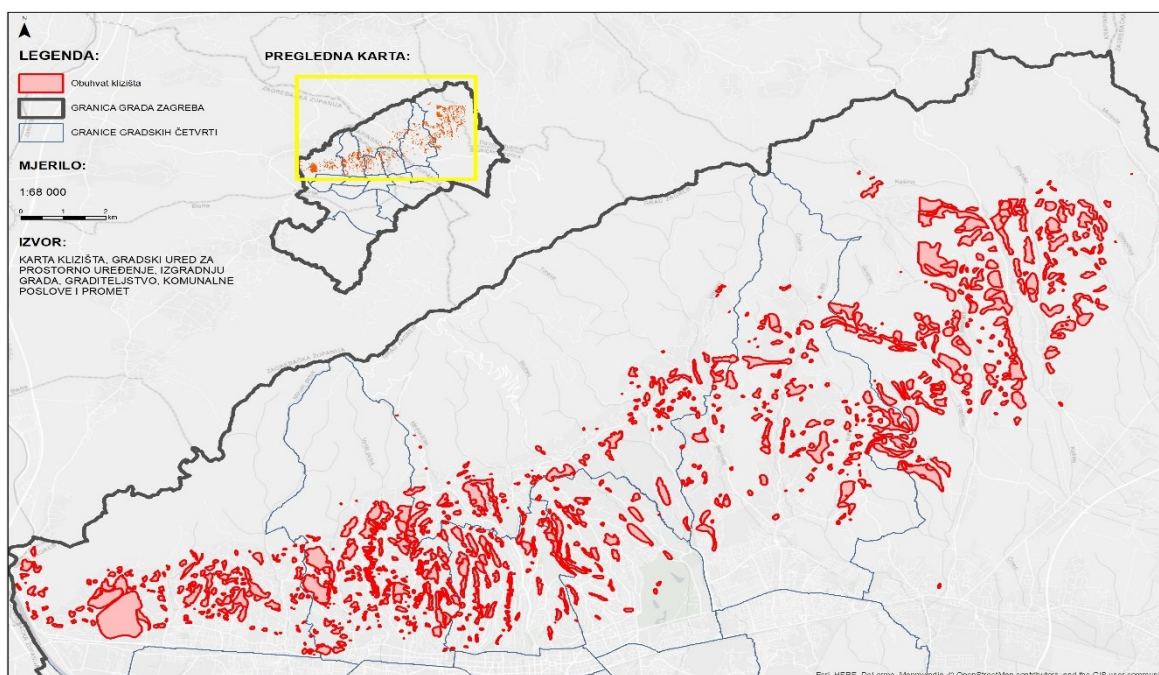
Karta 7. Karta s prikazom vjerojatnosti poplavljanja područja Grada Zagreba i okolice



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

3.3.3. Klizišta

Karta 8. 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 od velikih nesreća 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 prvim rezultatima popisa stanovništva 2021. godine - 769 944 i proračun Grada Zagreba za 2022. godinu - **15.126.911.800 kuna**.

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 769 944 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	35-85
4.	Znatne	0,012 - 0,035 %	85-269
5.	Katastrofalne	0,036>	>269

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, siječanj, 2017.

*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 2022. godini iznosi 15.126.911.800 kuna. 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 - kn štete
1.	Neznatne	0,5 - 1	75.634.600 - 151.269.100
2.	Malene	1 - 5	151.269.100 - 756.345.600
3.	Umjerene	5 - 15	756.345.600 - 2.269.036.800
4.	Znatne	15 - 25	2.269.036.800 - 3.781.727.900

Kategorija	Posljedice	Kriterij % štete u odnosu na proračun Grada Zagreba	Kriterij - kn štete
5.	Katastrofalne	> 25	>3.781.727.900

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, siječanj, 2017.

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 2022. godinu iznosi 15.126.911.800 kuna.

Tablica 34. - Društvena stabilnost - kritična infrastruktura (KI)

Kategorija	Posljedice	Kriterij % štete u odnosu na proračun Grada Zagreba	Kriterij - kn štete
1.	Neznatne	0,5 - 1	75.634.600 - 151.269.100
2.	Malene	1 - 5	151.269.100 - 756.345.600
3.	Umjerene	5 - 15	756.345.600 - 2.269.036.800
4.	Znatne	15 - 25	2.269.036.800 - 3.781.727.900
5.	Katastrofalne	> 25	>3.781.727.900

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, siječanj, 2017.

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 - kn štete
1.	Neznatne	0,5 - 1	75.634.600 - 151.269.100
2.	Malene	1 - 5	151.269.100 - 756.345.600
3.	Umjerene	5 - 15	756.345.600 - 2.269.036.800
4.	Znatne	15 - 25	2.269.036.800 - 3.781.727.900
5.	Katastrofalne	> 25	>3.781.727.900

Izvor: Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba, Zagreb, siječanj, 2017.

Posljedice za društvenu stabilnost i politiku iskazivat će se zbirno. Vrijednosti pokretnina i nekretnina određuju se prema podacima dobivenim iz Državnog zavoda za statistiku. Ako takvi podaci ne postoje, koristit će se vrijednostima iz tablice Prilog XI. - Približni jedinični troškovi izgradnje raznih kategorija građevina iz Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku.

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 31.

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 od velikih nesreća 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 jačine IX^o MCS ljestvice
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.

6.1. Potres - opis scenarija

6.1.1. Naziv scenarija, rizik

Naziv scenarija
Podrhtavanje tla uzrokovano potresom jačine IX° MCS ljestvice
Grupa rizika
Potres
Rizik
Potres
Radna skupina
Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost
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. 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. godine⁷. 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 instalacija⁸. Nakon razornog potresa može se očekivati nestanak električne energije na većem području Grada Zagreba, a

⁷ 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

⁸ Procjena rizika HEP Proizvodnje za pogon EL-TO Zagreb, studeni 2017.

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 se odnosi 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 na danas propisano seizmičko opterećenje. Stoga bi u slučaju potresa kakav se predviđa na području grada Zagreba moglo doći do znatnih oštećenja ili čak rušenja nekih od njih⁹. Mostovi preko Save uglavnom su već premašili svoj predviđeni vijek trajanja, a u većini slučajeva nisu projektirani za potresno opterećenje¹⁰, što je istaknuto prilikom utvrđivanja evakuacijskih puteva od strane Grada Zagreba. 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. 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. 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 situacija. Stoga će se morati uspostaviti poljske bolnice, otvoriti koridori hitnog prijevoza ozlijeđenih u bolnice u

⁹ Iz "Studije za saniranje posljedica potresa" koju je izradio Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

¹⁰ Crnobraja N. (2005) "Zagrebački savski mostovi," Građevinar, Vol. 57, No. 12, pp. 977-985

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 i 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 poplavljivanja 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 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 poseban je rizik 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 RH 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 će nakon potresa 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 kapacitete¹¹ za prihvati 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 ekipe i ekipe hitne medicinske pomoći iz okolnih županija, posebno u prvim satima nakon razornog potresa. Dio pripadnika postrojbi specijalističke namjene će također stradati u potresu (mrtvi i teško ozlijeđeni), 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, oni nažalost 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 potresa od IX^o MCS ljestvice čitava povijesna jezgra Gornjeg grada biti u ruševinama te veći 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. Nakon takvog događaja osim nepovratnog uništavanja povijesne arhitekture, može doći i do prekida rada javnih ustanova od izrazitog interesa te stradavanja 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)

¹¹ Službeni glasnik Grada Zagreba 19/11 (2011.) Plan zaštite i spašavanja za područje Grada Zagreba (<http://www.zagreb.hr/>)

UTJECAJ	SEKTOR
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 je značenja 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 više od 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. 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 se najčešće 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.

Može se istaknuti samo 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. Navedeno potvrđuju detaljne analize bolnica Sv. Duh i KBC-a Sestre milosrdnice provedenih unutar Studije za saniranje posljedica potresa¹³. 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 11000 zdravstvenih djelatnika i oko 6700 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

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

¹³ Atalić, J. i suradnici (2017) Studija za saniranje posljedica potresa, 1-5. Faza, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

promatranoj lokaciji, bile i nekoliko puta manje nego danas¹⁴. 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

Osim stambenih zgrada i gospodarskih objekata u Zagrebu su smještene brojne institucije državne uprave kao što su Hrvatski sabor, Ured predsjednika Republike Hrvatske, Vlada RH (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 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 su dobiveni iz Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja Republike Hrvatske, a prikupljeni su prilikom pregleda za potrebe energetskog certificiranja¹⁵.

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 (HRT i komercijalne televizije, lokalne radiopostaje i novinske kuće). Prema Registru kulturnih dobara područje Grada Zagreba obuhvaća i brojna zaštićena nepokretna kulturna dobra: kulturno-povijesne cjeline (oko 30) i pojedinačne građevine (preko 500).

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

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.

¹⁴ 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

¹⁵ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

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

Prometna infrastruktura uključuje preko 2200 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 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. Prema karti potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje od 475 godina, područje Grada Zagreba nalazi se u zoni izražene seizmičke aktivnosti, a seizmičnost na području Grada Zagreba iznosi prema staroj razredbi potresa prema intenzitetima od VIII do IX stupnjeva Mercalli-Cancani-Siebergove (MCS) ljestvice.

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 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 ($ag, BC = 0,336g$) a najmanje ugrožena gradska četvrt Brezovica ($ag, BC = 0,256g$). 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 $ag = 0,336g$ uz nepovoljne okolnosti 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 $ag = 0,256g$, 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.

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.

Područje ostalih petnaest gradskih četvrti s ubrzanjima u relativno uskom rasponu ubrzanja od $a_g = 0,276g$ do $a_g = 0,312g$ 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 projekatanta i uvjerenje da se računalnim programom sve može 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.

Seizmički rizik može se kvantitativno izraziti u obliku konvolucije četiri individualna faktora: seizmičkog hazarda, izloženosti, ranjivosti i specifičnog troška¹⁶. Za područje Grada Zagreba trenutno nisu dostupni dovoljno pouzdani ulazni podaci u obliku opsežnih baza podataka o karakterističnim tipovima građevina, njihovoj rasprostranjenosti i očekivanoj ranjivosti, potrebni za sustavnu procjenu seizmičkog rizika temeljenu na suvremenim postupcima. Međutim, u posljednje vrijeme učinjeni su prvi koraci, 11.05.2020. potpisan je

¹⁶ 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

ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekt „Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa“. Nositelj projekta je Državna geodetska uprava, dok uz Grad Zagreb kao partner na Projektu sudjeluje i Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, a Hrvatske vode su sufinancijer projekta.

Projekt se sastoji od dva dijela:

- a) Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske i
- b) Potresni rizik Grada Zagreba

pri čemu će se drugi dio oslanjati na podatke i podloge prikupljene u prvom dijelu.

Ovaj Projekt će suradnjom s partnerima, što je moguće točnije, utvrditi potresni rizik radi sagledavanja potencijalne opasnosti (ugroze) za građevine i ljudske živote. Rizik za građevine iskazati će se u skupinama po namjeni i važnosti, npr. za stambene, poslovne i javne građevine, za kulturnu baštinu i infrastrukturu, a za ljude s obzirom na rizik gubitka života, ranjavanja i stambenog zbrinjavanja. Isto tako, osigurati će podatke za pripremu učinkovitog odgovora u hitnoj situaciji neposredno nakon potresa vezanog za stanovništvo, građevine, infrastrukturu i drugu imovinu, te omogućiti pripremu mjera za brzi oporavak potresom pogođene zajednice i donošenje primjerenih gospodarskih, društvenih i političkih odluka.

Najveći ugovaratelji na provedbi projekta su Sveučilište u Zagrebu - Građevinski fakultet i Centar građevinskog fakulteta d.o.o. (kao zajednica gospodarskih subjekata), GDI d.o.o. te Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku, Građevinski i Arhitektonski fakultet Osijek.

Grad Zagreb kroz nekoliko faza koordinira izradu studije povezane s posljedicama potresa (trenutno je izrađeno 9 faza studije), dok je u suradnji s Akademijom tehničkih znanosti Hrvatske pripremio projektni prijedlog koji se odnosi na potresni rizik Grada Zagreba. Znanstveni projekt je nakon potpisivanja ugovora o dodjeli bespovratnih sredstava na temelju projektnog prijedloga pokrenut krajem 2021. godine, a rezultati će između ostalog predstavljati značajan doprinos sustavnoj izradi baze podataka o karakteristikama fonda postojećih građevina.

Projektom je predviđeno definirati potresnu opasnost (hazard), popisati vrste građevina (napraviti bazu) s obzirom na osnovne značajke (funkciju, nastanjenost, ulogu nakon potresa i slično), provesti procjenu oštetljivosti (prema dostupnim podacima) i u konačnici utvrditi rizik za stanovnike i imovinu. Glavni je cilj projekta doći do novih spoznaja koje će poslužiti službama Grada Zagreba da odluče o mjerama koje treba poduzeti kako bi se ljudske žrtve i gospodarski gubici nakon velike prirodne katastrofe svele na najmanju moguću mjeru. Projektom se planiralo povezati nove znanstvene i stručne spoznaje sa organizacijama i službama Grada Zagreba, uključujući preporuke od UN *Office for Disaster Risk Reduction*, široko zahvaćajući aktivnosti društva.

Temeljem aktivnosti povezanih s energetsom obnovom i certificiranjem zgrada, očekuje se postupno proširenje raspoloživih baza podataka o svojstvima građevina. U nedostatku sustavnih rezultata pregleda stanja građevina i detaljnih analiza rizika za cijelo područje interesa, načelna ocjena razine seizmičke otpornosti može se dati za pojedine tipske građevine temeljem inženjerske prosudbe iskusnih stručnjaka ili uz pomoć numeričkih proračuna. U tom slučaju za uspostavljanje nelinearnih numeričkih modela i postizanje pouzdanih rezultata također je potrebna iscrpna dokumentacija o promatranim objektima, uključujući rezultate eksperimentalnih istražnih radova. S obzirom na generalna ograničenja raspoloživih ulaznih parametara, očekivani gubici za odabrani scenarij se temelje na načelnim procjenama stručnjaka u skladu s dostupnim podacima. Povoljno je što su jedino u Gradu Zagrebu učinjeni prvi koraci prema sustavnoj izradi baze podataka, a temeljem novih dostupnih podataka u budućnosti procjenu je moguće proširiti i detaljnije razraditi.

Potrebno je naglasiti da je hazard, uz izloženost, ranjivost i specifični trošak, samo jedna komponenta seizmičkog rizika. 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 su u dubini od 8 km spajaju s glavnom zonom te ih se svrstava u širu zonu Zagrebačkog rasjeda¹⁷. 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 amplitudu 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 jačina 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). Za cijeli teritorij Republike Hrvatske, pa tako i za Grad Zagreb, seizmički hazard je, u skladu s uvjetima koje zadaju Europski propisi za projektiranje u seizmički aktivnim područjima¹⁸, definiran temeljem suvremenih postupaka i prikazan na dostupnim kartama potresnih područja.

Izloženost fonda postojećih zgrada

Podaci o izloženosti fonda građevina odnosno nedostatak baza s karakteristikama postojećeg fonda građevina su već istaknuti kao ozbiljna prepreka na putu prema pouzdanoj ocjeni seizmičkog rizika. Dodatno, vrlo se slabo dokumentiraju brojne rekonstrukcije koje značajno utječu na ponašanje konstrukcije pri djelovanju potresa (primjerice uklanjanje zidova prizemlja u prodajnim prostorima u staroj gradskoj jezgri), a posebice treba istaknuti veliki broj nezakonito izgrađenih ili rekonstruiranih zgrada (u Zagrebu je zaprimljeno preko 90.000 zahtjeva za legalizaciju). Nastavno na probleme (izazove) izloženosti izravno se oslanjaju problemi procjene oštećljivosti postojećeg fonda građevina. S nepouzdanim podacima vrlo je teško procijeniti očekivano ponašanje građevine pri djelovanju potresa odnosno odrediti razinu oštećenja s obzirom na nepovoljni utjecaj gibanja tla na nosivost konstrukcijskog sustava građevine¹⁹. Gubici su krajnji podatak za donošenje strategija, ali oslanjaju se na prethodno istaknute manjkavosti odnosno bitno je imati u vidu sve nepreciznosti na temelju kojih se donose zaključci.

Nedostatak detaljnih baza s karakteristikama postojećeg fonda građevina u pojedinim dijelovima Grada Zagreba prva je ozbiljna prepreka na putu prema pouzdanoj ocjeni očekivane rasprostranjenosti pojedinih razina oštećenja za slučaj neželjenih događaja odabranih promatranim scenarijem. Fond postojećih zgrada uobičajeno se opisuje odabranom taksonomijom kojom se pojedine značajke obuhvaćaju na ujednačen način, tako da se može provesti jednoznačna klasifikacija.

Za detaljnije procjene rizika od potresa preporuča se sveobuhvatna obrada izloženosti postojećih građevina odabirom najučestalijih kategorija zgrada (npr. AB okvirna konstrukcija visine do 4 kata izgrađena od 1965. do 1981. i sl.), kojima je moguće pridružiti postotak zastupljenosti na promatranom području te odgovarajuću statističku razdiobu geometrijskih i

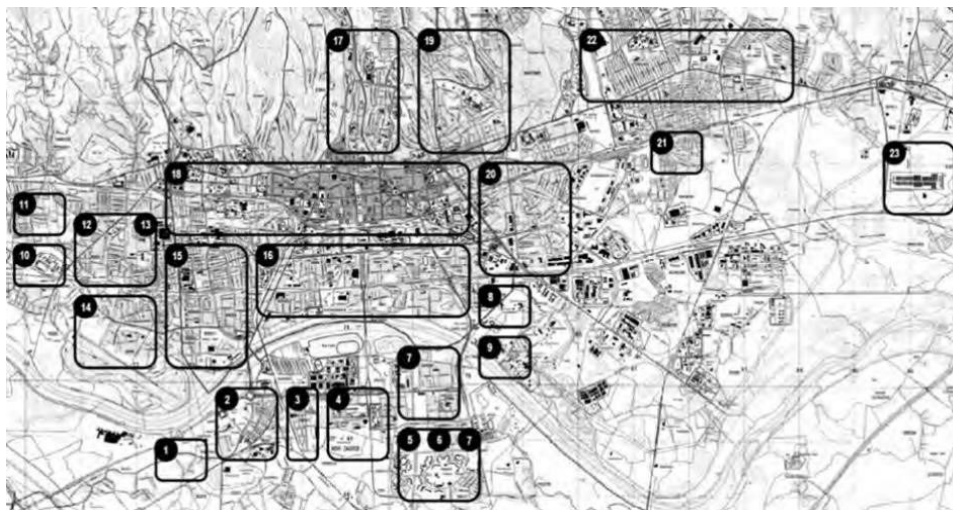
¹⁷ Kuk V., Prelogović E., Sović I., Kuk K., Šariri K. (2000) "Seizmološke i seizmotektonske značajke šireg zagrebačkog područja," Građevinar, Vol. 52, No. 11, pp. 647-653

¹⁸ 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

¹⁹ 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

mehaničkih svojstava. 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 9.).

Karta 9. Zastupljenost tipova građevina



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

Poznavanje razdoblja izgradnje pojedine skupine zgrada, osnovnih karakteristika načina gradnje i načina primjene odgovarajućih propisa (ako su postojali) važno je za grubu ocjenu potresne otpornosti građevina i očekivanih učinaka potresa. Detalji o postojećem fondu građevina, pomoću kojih bi bilo moguće preciznije opisati njihovu izloženost u slučaju potresa (katnost, materijal, tip konstrukcije i sl.) trenutno temeljem državnih statističkih baza nisu dostupni. Temeljem Tablice 41. vidljivo je da su čitava naselja planski građena prije stupanja na snagu pravilnika koji propisuju strože standarde izgradnje u seizmičkim područjima te samim time postoji velika opasnost od kolapsa dijela zgrada u tim naseljima ili čak čitavih naselja. Razina rizika od kolapsa većine zgrada unutar naselja može se uopćiti temeljem prosjeka godina izgradnje glavnina zgrada unutar nekog naselja. To su dosta neprecizni podaci bez dodatnog istraživanja i pregledavanja svake zgrade ponaosob, ali mogu se koristiti prilikom procjene razina rizika unutar pojedinih gradskih četvrti odnosno pomažu da se dobije slika očekivanih postotaka urušavanja unutar pojedinih dijelova grada, a to je vrlo bitno zbog planiranja broja ljudi u postrojbama civilne zaštite specijalističke namjene za spašavanje iz ruševina te za definiranje evakuacijskih koridora unutar gradskog područja.

Tablica 41. Karakteristični tipovi građevina u Gradu Zagrebu s godinama izgradnje

DIO GRADA (Razdoblje gradnje)	TIP GRAĐEVINE/KONSTRUKCIJE/GRADNJE
1. LANIŠTE (2000-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečne stijene i ploče na rasponima uglavnom 6 m) na trakastim temeljima
2. REMETINEC (druga polovica 50-tih)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu "Jugomont JU-60": debljina stijena i ploča 12 cm na rasponu 3,60 m sa središnjim uzdužnim ukrutnim potezom, povezano hor. i vert. serklažima - varenjem nastavaka armature ("limenke")
3. TRNSKO (prijelaz 50-tih na 60-te)	Nosivi zidovi od opeke NF slaganih poprečno (25 cm), stropovi AB sitno rebro na rasponu 4,80 m, hor. i vert. serklaži

DIO GRADA (Razdoblje gradnje)	TIP GRAĐEVINE/KONSTRUKCIJE/GRADNJE
4. SIGET (početak 60-tih)	Niže zgrade: popr. nosivi zidovi od bet. blokova 20 i 25 cm na razmaku 3,20 i 3,40 m, stropne konstr. od montažnih AB ploča d=16 cm, š=100, 120 i 140 cm sa štednim otvorima koje nakon montaže postaju monolitni stropovi. Više zgrade - tornjevi: AB stijene (d=40 cm u podrumu, d=16 cm na vrhu), križne AB ploče 7,8×8,6 m.
5. DUGAVE, SLOBOŠTINA, TRAVNO ("Mamutica") (druga pol. 70-tih, prva pol. 80-tih)	Monolitna AB konstr. (stijene i ploče d=16 cm na trakastim temeljima), rasponi od 3,60, 5,40 i 6,0 m (izvedeno prostor. oplatom)
6. TRAVNO (druga polovica 70-tih)	Polumontažna izvedba - AB stijene betonirane velikoformatnom oplatom + "OMNIA" ploče za bezoplatnu izvedbu stropova (RO "Tempo")
7. ZAPRUĐE, UTRINA (početak 60-tih)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu "Jugomont JU-61": debljina stijena i ploča 12 cm na rasponu 3,60 m sa središnjim uzdužnim ukrutnim potezom, povezano hor. i vert. serklažima - varenje nastavaka armature te interpolacijom moždanika u reške (što ovaj sustav čini krućim od prethodnika JU-60)
8. FOLNEGOVIĆEVO NASELJE (prijelaz 50-tih u 60-te)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu "Jugomont JU-60" (jednako kao i 2 REMETINAC - "limenke"). Nosivi zidovi od opeke NF slaganih poprečno (25 cm), stropovi AB sitno rebro na razmaku cca 50 cm sa hor. i vert. serklažima
9. BOROVIJE (90-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima
10. ŠPANSKO - ORANICE, PAVLENSKI PUT (2000-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima
11. ŠPANSKO, MALEŠNICA (80-te i 90-te godine)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima
12. VOLTINO (početak 60-tih godina)	Niže zgrade: poprečni nosivi zidovi od bet. blokova d=20 i 25 cm na razmaku od 3,20 do 3,40 m sa stropnom konstrukcijom od montažnih AB ploča d=16 cm, š=100, 120 i 140 cm sa štednim otvorima koji nakon montaže postaju monolitni stropovi
13. VOLTINO ("Papagajke") (prva pol. 80-tih godina)	Monolitne AB konstrukcije na trakastim temeljima, izvedene kliznom oplatom
14. JARUN (druga pol. 70-tih, prva pol. 80-tih)	Monolitna AB konstr. (stijene i ploče d=16 cm na trakastim temeljima), rasponi od 3,60, 5,40 i 6,0 m (izvedeno prostor. oplatom)
15. TREŠNJEVKA	Veliki postotak nesolidne "uradi sam"/divlje gradnje, od NF (starije) i blok (novije) opeke s AB serklažima i polumontažnim stropovima tipa "fert"
16. VUKOVARSKA ULICA, VRBIK (druga pol. 40-tih, 50-te godine)	Poprečne AB stijene ili blokovi + predgotovljeno sitno rebro (elementi "T" ili "II" presjeka)
17. GORNJI GRAD (17., 18. i 19 stoljeće)	Uzdužni nosivi zidovi (pročelja i sredini) od pune opeke NF debljine cca 50 cm, serklažirani plosnim željezom + drveni grednik na rasponu cca 5,0 m
18. DONJI GRAD (80 %) (1830. - 1920. godine)	Uzdužni nosivi zidovi (pročelja i sredini) od pune opeke NF debljine cca 50 cm, serklažirani plošnim željezom + drveni grednik na rasponu cca 5,0 m
19. NOVAKOVA ULICA (VILE iz 30-tih godina)	AB skelet na temeljima samcima + sitnorebrasti strop)
20. PEŠČENICA, SIGEČICA (prijelaz 50-te na 60-te godine)	Uzdužni nosivi zidovi od opeke NF slaganih poprečno (25 cm), stropovi AB sitno rebro na rasponu 4,80 m, hor. i vert. serklaži

DIO GRADA (Razdoblje gradnje)	TIP GRAĐEVINE/KONSTRUKCIJE/GRADNJE
21. BORONGAJ - "LIMENKE" (početak 60-tih godina)	Potpuna AB predgotovljena gradnja prema sustavu "Jugomont JU-61": debljina stijena i ploča 12 cm na rasponu 3,60 m sa središnjim uzdužnim ukrutnim potezom, povezano hor. i vert. serklažima - varenje nastavaka armature te interpolacijom moždanika u reške (što ovaj sustav čini krućim od prethodnika JU-60)
22. DUBRAVA (50-te i 60-te godine)	Opeka NF + drveni grednik (50-te i 60-te godine) s AB serklažima + polumontažni strop tipa "fert" (od 70-tih godina)
23. SOPNICA - JELKOVEC (POS)	Monolitne AB konstrukcije (poprečni nosivi zidovi ploče na rasponima uglavnom 6,0 m) na trakastim temeljima

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku prema 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 grad, Donji grad, Novakovu ulicu i Vukovarsku ulicu - Vrbik. Srednje ugroženim područjima mogu se smatrati područje Remetinca, Trnskog, Sigeta, Zapruđa, Utrina, Folnegovićevo naselje, dio Voltinoga, Peščenicu - Sigečicu, Dubravu i limenke na Borongaju (sva navedena naselja su izgrađena do kraja 60-ih godina).

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 42. 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 (Eurocode 8)	suvremeni mjerodavni propisi EN (Eurocode 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

Tablica 43. 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

Tablica 44. 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 zbuke Vrlo rijetko otpadanje pojedinačnih odvojenih dijelova zida
II.		Umjereno oštećenje - blago konstruktivno oštećenje - umjereno nekonstruktivno oštećenje Pukotine u brojnim zidovima Otpadanje većih komada zbuke Djelomično otkazivanje dimnjaka
III.		Znatno do teško oštećenje - umjereno konstruktivno oštećenje - teško nekonstruktivno oštećenje Velike, razvedene pukotine u većini zidova Otpadanje crijepa 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

Iz tablice 42. i 43. je vidljivo 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 gubici 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 poznate su 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 44.)

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 (Most slobode). Temeljem navedenog proizlazi da su zbog nedostatka detaljnijih podataka procjene rizika u ovoj fazi aproksimativne (generalizirane po gradskim četvrtima) te da je nužno napraviti procjenu svih zgrada počevši od objekata od društvene važnosti i objekata kritične infrastrukture, preko velikih stambenih zgrada (nebodera) do najučestalijih tipova obiteljskih kuća (npr. kuće u nizu standardizirane gradnje).

Studija za saniranje posljedica potresa

Projekt „Izrada studije za saniranje posljedica potresa“ sastoji se od ukupno tri faze razvoja projekta:

1. Faza projekta obuhvaća procjenu broja zgrada koje će biti oštećene ili srušene kao i broj mogućih ljudskih žrtava. Na temelju toga bi se izradili planovi za evakuaciju, zbrinjavanje ljudi te saniranje posljedica potresa. Da bi se to napravilo, potrebno je prikupiti podatke o ukupnom broju i vrsti zgrada i infrastrukturnih objekata. Ti podaci moraju sadržavati podatke o godinama izgradnje, načinu gradnje i vrsti materijala za sve objekte po Gradskim četvrtima Grada Zagreba.

2. Faza treba ostvariti materijalne i kadrovske pretpostavke za pregled potresom oštećenih građevina koji obuhvaća brzi (inicijalni) pregled (nekoliko sati nakon potresa), spasilački (unutar 24 sata nakon potresa), ubrzani (do 10 dana nakon potresa) i na kraju detaljni (inženjerski) pregled kojeg rade stručne osobe.

3. Faza predviđa izradu studije za uklanjanje urušenog građevinskog materijala, plan izgradnje i uređenja odlagališta kao i reciklažu istog.

Studijom²⁰ za saniranje posljedica potresa se nastoje stvoriti realne pretpostavke za ublažavanje i saniranje posljedica potresa kao jedne od potencijalno najvećih katastrofa koje

²⁰ Atalić, J. i suradnici (2017.-2021.) Studija za saniranje posljedica potresa, 1-9. Faza, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

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 osam godina 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 umanjenoj riziku od potresa, a većina ih se može primijeniti i na druga područja u Hrvatskoj²¹. Rezultati Studije bili su od velike koristi pri preliminarnom pregledu zgrada nakon potresa u Zagrebu 2020. godine budući 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 propisima²². 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 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

²¹ 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

²² 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.

održavanja i ograničenje intervencija unutar zgrade čime bi se povećala sigurnost i produžio uporabni vijek građevine²³.

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 njih²⁴. 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. Ako na sve pridodamo projekt *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 koji bi trebao obraditi gotovo sve zgrade u Zagrebu na način da im se pridruže ključni atributi, očito je da će vrlo brzo u Zagrebu zaživjeti vrlo kvalitetna baza podataka.

6.1.4. Uzrok

Potres je endogeni proces do kojeg dolazi zbog pomicanja tektonskih ploča, a posljedica je podrtavanje 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 Euro-azijsku. 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 prvotnoga. 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

²³ 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.

²⁴ 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

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 s Građevinskog fakulteta 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 intenziteta IX^o MCS ljestvice s epicentrom na području Kašine. U trenutku potresa na širem području Grada nestalo je električne energije, a prekinute su i telekomunikacijske veze²⁵. Oštećene su plinske instalacije pa su se pojavile lančane eksplozije i požari u pojedinim dijelovima Grada, osobito u urušenim zgradama u staroj gradskoj jezgri²⁶. 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. Osim zgrada Vlade²⁷ i Sabora²⁸ na Gornjem gradu srušene su i osnovne i srednje škole te gimnazije. U svim objektima su se u trenutku potresa odvijale 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 Bologne²⁹ prema Zagorju odnosno sjeveru.

²⁵ Telekomunikacije, električna energija i promet su redovito u prekidu nakon razornih potresa.

²⁶ 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.

²⁷ Izgrađena 1808. - po dostupnim podatcima nije ojačavana, nedavno je obnovljena soba za sastanke.

²⁸ Izgrađena 1911., nije potresno ojačavana.

²⁹ Više puta sanirana klizišta iznad zone prometnica koja se zbog jakog potresa vrlo lako mogu opet aktivirati.

Razorni potres srušio je ili teško ošteti i većinu zagrebačkih mostova³⁰ stoga je prekinuta i prometna komunikacija s Novim Zagrebom. Sve bolnice, osim KB Dubrava, srušene su ili teško oštećene u potresu³¹. 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, Črnomerec 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 strukture zgrada (rušenja nosivih zidova od strane vlasnika). Najmanje srušenih objekata te mrtvih i ranjenih ima na području Gradske četvrti Brezovica.

6.1.5.1. Posljedice

U nastavku se donosi pregled postojećih procjena posljedica razornog potresa na području Grada Zagreba.

Procjena štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu iz 1992. godine³²

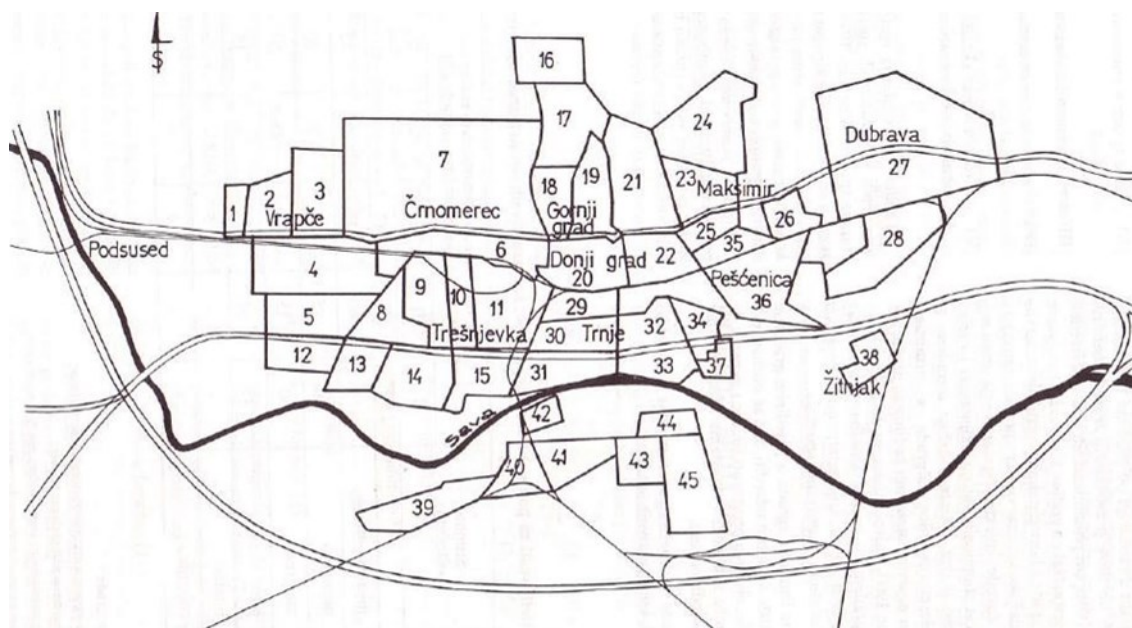
Prvo istraživanje potresnog rizika za grad Zagreb je provedeno 1983. godine (Aničić D, i suradnici), ali su rezultati zbog povjerljivosti objavljeni tek 1992. godine nakon manjih korekcija. Danas tu procjenu možemo smatrati zastarjelom s obzirom na veliki napredak u znanosti, ali s obzirom da nismo previše napredovali u pogledu prikupljanja podataka za preciznije procjene rizika, može poslužiti za usporedbu s ostalim procjenama koje će biti prezentirane u nastavku. Cilj istraživanja je bila procjena šteta na stambenom fondu i procjena stradalih s obzirom na organizaciju sustava, pripreme i definiranje strategije. Veliki početni dio istraživanja je posvećen opisivanju situacije nakon djelovanja razornog potresa te ukazivanju na koji način precizne procjene rizika mogu pomoći organizaciji sustava.

Za potresnu opasnost je korištena seizmološka karta objavljena 1987. godine za povratno razdoblje od 500 godina, prema Pravilniku iz 1990. godine. Napravljen je i osvrt s obzirom na seizmičku mikrozonaciju, tadašnje dostupne podatke i definiranje potreba koje ni do danas nisu izvršene. Prognoze šteta su napravljene za scenarij potresa intenziteta VIII ° MSK-64 ljestvice, maksimalne akceleracije $2,0 \text{ m/s}^2$ ($0,2g$ na cijelom području), trajanje potresa od 15 sekundi, bez uzimanja u obzir razlike u svojstvima tla, za uže područje grada (10 tadašnjih područnih ureda) s oko 700 000 stanovnika itd. Područje grada je podijeljeno na 45 zona (Slika 12.) koje se razlikuju po vremenu izgradnje, broju građevina, broju katova zgrada, konstrukcijskom sistemu i gustoći naseljenosti.

³⁰ 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

³¹ Zagrebačke bolnice su građene uglavnom u doba Austro-Ugarske monarhije. Zadnja bolnica izgrađena prije KB Dubrava je bolnica Rebrowa koja je izgrađena tijekom Drugog svjetskog rata. Niti jedan od navedenih objekata nije potresno ojačavan Izvor: <https://povijest.hr/zagreb/gdje-su-bile-prve-zagrebacke-bolnice/>

³² Aničić, Dražen (1992) Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu, Civilna zaštita Zagreb, pp. 135-143.

Slika 12. Podjela Grada Zagreba na 15 područja

Izvor: Aničić, Dražen (1992) Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu, Civilna zaštita Zagreb, pp. 135-143.

Građevine su s obzirom na vrijeme i način gradnje svrstane u tipove: zidane zgrade, zidane zgrade s serklažima, armiranobetonske skeletne zgrade, zgrade s sustavom armiranobetonskih nosivih zidova i armiranobetonske skeletne zgrade s armiranobetonskim nosivim zidovima. Postotak zastupljenosti zgrada određenog konstrukcijskog sustava je procijenjen temeljem iskustva s obzirom da podaci nisu bili dostupni. Koristeći matrice oštetljivosti³³ za tipove zgrada procijenjena su oštećenja (šest kategorija) gdje je svakom sustavu pridijeljen postotak oštećenja ukupnog broja zgrada. Rezultati analiza su pokazali da će prema definiranom scenariju biti uništeno 11% stambenog fonda odnosno ekvivalentna vrijednost 24000 stambenih jedinica (djelomično oštećene stambene jedinice su s korekcijskim faktorima pretvorene u potpuno uništene). Za prosječnu veličinu stana od 60m² i cijenu izgradnje od 1000 DEM/m², šteta je procijenjena na 1.440.000.000 DEM.

Broj stvarno oštećenih stambenih jedinica (bez korekcijskih faktora) procijenjen je na oko 80.000 pri čemu se može očekivati oko 38.400 lakše oštećenih stambenih jedinica (manji popravci, uporabljive za život), 39.200 teže oštećenih stambenih jedinica (sanacija nosive konstrukcije, neupotrebljive za život) i 2.400 potpuno srušenih stambenih jedinica. Uz pretpostavku da u stambenoj jedinici živi u prosjeku 3.1 osoba procijenjeno je da će oko 130.000 osoba biti bez uvjeta za život. Koristeći sličnu metodologiju procijenjeno je oko 13.500 ozlijeđenih osoba i 2000 poginulih.

Općenito se može zaključiti da je opisana analiza jako gruba što je i istaknuto u zaključku istraživanja uključujući napomenu da su potrebna detaljnija istraživanja. Nažalost do danas nije napravljen značajniji korak prema pouzdanijim podacima za procjene rizika od potresa. Analize su napravljene prema tadašnjoj podjeli grada, a podaci o konstrukciji su iskustveno procijenjeni. Za hazard je korištena karta koja više nije u upotrebi s tim da svojstva tla nisu uzeta u obzir.

Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba iz 2011. godine

³³Aničić, Dražen (1992) Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu, Civilna zaštita Zagreb, pp. 135-143

Procjena je napravljena temeljem Zakona o zaštiti i spašavanju (Narodne novine 174/04, 79/07, 38/09 i 127/10), te Pravilnika o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planova zaštite i spašavanja (Narodne novine 38/08). Utvrđene su vrste, intenzitet i učinci te moguće posljedice djelovanja prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća. Za procjene je opisana opasnost kroz seizmološku kartu iz 2010. godine, kronološki pregled potresa u okolini Zagreba, istaknuta epicentralna područja, intenzitet potresa, seizmičke zone, svojstva tla i slično.

Izloženost građevina je analizirana kroz podjelu stambenih jedinica (ne građevina) po razdobljima primjene pojedinih propisa s osvrtom na tipologiju gradnje i potresnu otpornost. Napravljena je i analiza gustoće stanovnika po gradskim četvrtima prema popisu stanovništva iz 2001. godine. Procjena ugroženosti i posljedice su napravljene za potres IX.° po MCS ljestvici svrstavajući ih prema stupnju oštećenja, koristeći podatke o vrsti i načinu gradnje, materijalu, vremenu izgradnje i slično.

Rezultati su prikazani po gradskim četvrtima (Tablica 45.) a može se istaknuti da bi pretpostavljeni potres sumarno srušio 2 127 stambenih jedinica, razorna oštećenja bila bi na 4.379 stambenih jedinica dok bi 45.359 stambene jedinice bile teško oštećene. Procjenjuje se da za stanovanje ne bi bilo 51.865 stambenih jedinica (oko 16,5% stambenog fonda), a mogućnost oštećenja postoji za 186.378 objekata (oko 59%). Vjerojatnost stradavanja procijenjena je na 2.961 poginulu osobu, duboko zatrpanih bilo bi 6.233, srednje zatrpanih 8.571, a plitko zatrpanih 45.190.

Tablica 45. Pregled oštećenja stambenih građevinskih jedinica za IX. stupanj MCS-a

	GRADSKJE ČETVRTI	BROJ OBJEKATA	STUPANJ OŠTEĆENJA za IX. stupanj MCS				
			1.	2.	3.	4.	5.
			lagana	umjerena	teška	razorna	rušenje
1.	Brezovica	3.944	907	789	572	55	27
2.	Črnomerec	16.341	3.758	3.268	2.369	229	111
3.	Donja Dubrava	12.172	2.800	2.434	1.765	170	83
4.	Donji grad	21.548	4.956	4.310	3.124	302	147
5.	Gornja Dubrava	23.206	5.337	4.641	3.365	325	158
6.	Gornji grad - Medveščak	16.437	3.781	3.287	2.383	230	112
7.	Maksimir	21.306	4.900	4.261	3.089	298	145
8.	Novi Zagreb - istok	25.977	5.975	5.195	3.767	364	177
9.	Novi Zagreb - zapad	18.421	4.237	3.684	2.671	258	125
10.	Peščenica - Žitnjak	22.899	5.267	4.580	3.320	321	156
11.	Podsljeme	6.743	1.551	1.349	978	94	46
12.	Podsused - Vrapče	15.378	3.537	3.076	2.230	215	105
13.	Trešnjevka - sjever	25.639	5.897	5.128	3.718	359	174
14.	Trešnjevka - jug	27.463	6.316	5.493	3.982	384	187
15.	Trnje	20.280	4.664	4.056	2.941	284	138
16.	Sesvete	20.172	4.640	4.034	2.925	282	137
17.	Stenjevec	14.895	3.426	2.979	2.160	209	101
UKUPNO		312.821	71.949	62.564	45.359	4.379	2.127

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Općenito se može zaključiti da je opisana analiza vrlo gruba (na razini gradske četvrti), analiza procjena oštećenja koristi samo nekoliko podataka o konstrukciji, korišteni statistički

podaci i definirani hazard su danas zastarjeli. Ipak, rezultati su korišteni za usporedbu s rezultatima ostalih analiza u događaju s najgorim mogućim posljedicama.

Projekt Potresni rizik Grada Zagreba - infrastruktura, stanovništvo, građevine i kulturna dobra

Najveći dio projekta svodi se na detaljna istraživanja svojstava konstrukcijskih sustava građevina što je osnovni problem u svim procjenama rizika od potresa. U dokumentu je priložena tablica 46., gdje je prema ekspertnoj procjeni i iskustvu napravljena preliminarna procjena tipova zgrada po gradskim četvrtima bez čega nije moguće napraviti preliminarne procjene oštećenja građevina prilikom djelovanja potresa.

Tablica 46. Gradske četvrti Grada Zagreba, procjena strukture zgrada po tipovima

	Gradska četvrt	Površina stanovnika	Br. 2011.	Zastupljenost tipova zgrada u postotcima po nosivom sustavu				
				A	B1	B2	C1	C2
				razni tipovi zgrada	zidane zgrade s 1-2 etaže	zidane zgrade s 3-6 etaža	AB zgrade s 1-12 etaža	AB zgrade s 13-25 etaža
1	Brezovica	127	12030	10	60	25	5	0
2	Črnomerec	24	38546	5	30	40	23	2
3	Donja Dubrava	11	36363	10	30	40	18	2
4	Donji grad	3	37024	0	10	80	10	0
5	Gornji grad - Medveščak	10	30962	0	30	30	40	0
6	Gornja Dubrava	40	61841	10	40	40	10	0
7	Maksimir	14	48902	0	20	50	28	2
8	Novi Zagreb - istok	17	59055	5	20	10	55	10
9	Novi Zagreb - zapad	63	58103	5	20	10	55	10
10	Peščenica - Žitnjak	35	56487	10	30	40	20	0
11	Podsused - Vrapče	36	45759	5	30	40	20	5
12	Podsljeme	60	19165	0	20	70	10	0
13	Sesvete	165	70009	0	20	70	10	0
14	Stenjevec	12	51390	0	40	30	25	5
15	Trešnjevka - sjever	5.8	55425	5	20	40	30	5
16	Trešnjevka - jug	10	66674	5	20	40	30	5
17	Trnje	7	42282	5	20	40	30	5
		647	790017	75	460	695	419	51
	ZAGREB	udio	1/17	4,4	27,1	40,8	24,7	3,0
	Broj stanovnika			34650	214095	322327	195134	23700
	Broj stanova		306208	13430	82982	124933	75633	9186

Izvor: 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

Procjene oštećenja su napravljene prema stupnjevima oštećenja EMS-98 ljestvice koristeći matrice oštetljivosti. Primijenjena metodologija uzima u obzir ukupan broj ekvivalentnih stanova, udio po stupnju oštećenja u ukupnom broju stanova pojedinog nosivog sustava i indeks oštetljivosti (damage index). Prema navedenoj metodologiji za svaki nosivi sustav su napravljene procjene oštećenja, a ovdje će se prikazati samo konačni rezultati (tablica 47.):

- broj potpuno uništenih (nepopravljivih) stanova (stupnjevi oštećenja 4 i 5) je 63.743 što je 21 % stambenog fonda. Stoga bi za oko 168.000 osoba trebalo rješavati zbrinjavanje do izgradnje zamjenskih zgrada odnosno cijelih novih naselja
- broj djelomično oštećenih ali popravljivih stanova (stupanj 3) kod kojih će se građani morati privremeno iseliti do njihova popravka je 39888 što je 13 % stambenog fonda. Stoga bi za daljnjih 103.000 osoba trebalo riješiti privremeni smještaj.

Tablica 47. Broj potpuno uništenih i djelomično oštećenih stanova

Broj potpuno uništenih stanova	A	B1	B2	C1	C2	Ukupno
	6715	7468	28485	20421	1654	63743
Broj djelomično oštećenih stanova	A	B1	B2	C1	C2	Ukupno
	1343	12447	18740	6807	551	39888

Izvor: 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

Ukupno je 129.075 uništenih ekvivalentnih stanova što bi bilo oko 42% ukupnog broja stanova. Uz prosječnu površinu od 70 m²/stan i cijenu građenja od 1000 €/m² šteta na stambenom fondu je procijenjena na iznos: 9.035.250.000 €³⁴.

Za procjenu broja smrtno stradalih osoba korištena je metodologija koja uzima u obzir ukupan broj stanova određenog tipa nosivog sustava, udio u ukupnom broju stanova pojedinog tipa nosivog sustava, indeks oštetljivosti za odgovarajući stupanj oštećenja, procijenjeni broj poginulih (smrtno stradalih) osoba po stanu i prosječan broj osoba po stanu (2,58). Procijenjeni broj poginulih osoba prikazuje se s gornjom i donjom graničnom vrijednošću s obzirom da procjena ovisi o više faktora koji se ne mogu procijeniti s dovoljnom vjerojatnošću. U konačnici je kao najvjerojatnija prihvaćena srednja vrijednost za koju je dobiven ukupni broj poginulih 5626. Broj ranjenih i zatrpanih osoba je procijenjen po sličnoj metodologiji, a u konačnici je dobiveno 11539 ranjenih osoba i 10632 zatrpanih.

Općenito se može zaključiti da tek nakon realizacije jednog ovakvog projekta, koji će omogućiti detaljne podatke o konstrukciji, možemo govoriti o pouzdanim procjenama rizika od

³⁴ 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.

potresa³⁵. Prikazani rezultati preliminarnih analiza, koji su poslužili kao priprema projekta, uvelike ovise o pretpostavljenim vrijednostima oslanjajući se na inženjerske procjene i iskustvo. Ipak, provedene analize s raspodjelom građevina po tipologiji gradnje unutar gradske četvrti, definiranim hazardom koji uzima amplifikaciju zbog utjecaja tla, razmatranjem kritične infrastrukture, procjene broja oštećenih zgrada, troškova i stradalih osoba, daju vrlo korisne podatke.

Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (2015.)

Procjena posljedica se u Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku ponajprije temelji na procjeni stupnja oštećenja zgrada za definirano mjerodavno opterećenje. Stoga su procjene oštećenja zgrada prije svega napravljene na temelju dostupnih parametara koji su uglavnom sistematizirani u obrascima za procjenu očekivanog oštećenja karakterističnog tipa građevine pri djelovanju potresa na razini povratnih perioda usklađenih s propisima za projektiranje. Rezultati izračuna su vidljivi u Tablici 48.

Obrasci obuhvaćaju analizu karakteristične tipologije gradnje po gradskim četvrtima, uz početnu procjenu oštećenja postavljenu prema EMS-98 klasifikaciji te su dopunjeni procjenama stručnjaka s obzirom na poznavanje specifičnih lokalnih uvjeta i iskustvo. Pri tome treba istaknuti da broj stambenih jedinica ne predstavlja građevine, s obzirom na to da službena statistika o broju građevina ne postoji, a izdvojeni postoci su prosjek odnosno granične vrijednosti procjena. Obrascima nisu obuhvaćene specifične građevine (primjerice mostovi, industrijske građevine itd.).

Tablica 48. Sistematizirani rezultati procjena oštećenja

	Gradska četvrt	Stambene jedinice	Procjena stupnja oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji				
			V.	IV.	III.	II.	I.
1.	Brezovica	4.706	0-2 %	1-5 %	5-20 %	20-35 %	30-50 %
2.	Črnomerec	19.930	3-10 %	11-22 %	15-50 %	22-35 %	30-40 %
3.	Donja Dubrava	14.778	3-15 %	15-25 %	15-25 %	20-30 %	30-45 %
4.	Donji grad	23.634	5-20 %	15-25 %	20-60 %	15-30 %	20-30 %
5.	Gornja Dubrava	26.190	2-15 %	10-25 %	15-20 %	15-30 %	30-40 %
6.	Gornji grad - Medveščak	17.445	3-10 %	15-20 %	15-60 %	15-30 %	30-40 %
7.	Maksimir	24.606	5-10 %	10-20 %	15-25 %	20-30 %	30-50 %
8.	Novi Zagreb - istok	29.068	3-5 %	10-15 %	10-15 %	20-30 %	40-45 %
9.	Novi Zagreb - zapad	27.580	2-6 %	7-20 %	10-20 %	10-50 %	50-60 %
10.	Peščenica - Žitnjak	26.770	3-5 %	15-20 %	10-25 %	15-30 %	25-40 %
11.	Podsljeme	8.834	2-10 %	10-20 %	15-20 %	25-30 %	30-40 %
12.	Podsused - Vrapče	20.089	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-40 %	30-50 %
13.	Sesvete	30.256	1-5 %	10-15 %	10-25 %	20-35 %	30-50 %
14.	Stenjevec	23.469	1-2 %	3-7 %	10-15 %	30-40 %	40-50 %
15.	Trešnjevka - jug	34.359	0-2 %	1-8 %	5-15 %	25-35 %	40-50 %
16.	Trešnjevka - sjever	31.530	3-5 %	9-13 %	15-20 %	25-30 %	35-40 %
17.	Trnje	23.700	2-15 %	10-25 %	18-35 %	25-50 %	10-40 %
GRAD ZAGREB		386.944					

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Zaključak je da će najviše srušenih i teško oštećenih objekata (IV. i V. stupanj oštećenja) biti u gradskim četvrtima: Črnomerec, Donja Dubrava, Donji grad, Gornja Dubrava, Gornji

³⁵Projekt Potresni rizik grada Zagreba kao dio projekta Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa je počeo krajem 2021. godine

grad - Medveščak, Peščenica - Žitnjak, Podsljeme i Trnje a najmanje u Gradskoj četvrti Brezovica.

Procjena očekivanih žrtava i šteta je napravljena i po Švicarskim propisima SIA, s tim da treba imati na umu da procjena ne obuhvaća specifične 'lokalne' uvjete već je napravljena prema procjenama očekivanih oštećenja po EMS-98 klasifikaciji.

Tablica 49. Procjena očekivanih žrtava i šteta prema SIA

	Gradska četvrt	Stanovnici	Stambene jedinice	Očekivane žrtve	Očekivane štete [EUR]
1.	Brezovica	12.040	4.706	99	20.753.460,00
2.	Črnomerec	39.040	19.930	239	50.223.600,00
3.	Donja Dubrava	36.461	14.778	310	65.170.980,00
4.	Donji grad	37.123	23.634	1.241	260.564.850,00
5.	Gornja Dubrava	62.221	26.190	550	115.497.900,00
6.	Gornji grad - Medveščak	31.279	17.445	916	192.331.125,00
7.	Maksimir	49.448	24.606	517	108.512.460,00
8.	Novi Zagreb - istok	59.227	29.068	610	128.189.880,00
9.	Novi Zagreb - zapad	58.025	27.580	83	17.375.400,00
10.	Peščenica - Žitnjak	56.446	26.770	562	118.055.700,00
11.	Podsljeme	19.249	8.834	186	38.957.940,00
12.	Podsused - Vrapče	45.771	20.089	422	88.592.490,00
13.	Sesvete	70.633	30.256	635	133.428.960,00
14.	Stenjevec	51.849	23.469	493	103.498.290,00
15.	Trešnjevka - jug	66.595	34.359	103	21.646.170,00
16.	Trešnjevka - sjever	55.342	31.530	662	139.047.300,00
17.	Trnje	42.126	23.700	498	104.517.000,00
		792.875	386.944	8.126	1.706.363.505,00

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Procjena troškova je napravljena korištenjem procjene troškova od 300 EUR/m² (obiteljske kuće) i 800 (poslovne zgrade) EUR/m² prema Hanžek Z. (2005) „Jednostavni cjenik usluga za arhitekte i investitore,“ i oko 1.300 EUR/m² prema Crowley H., Ozcebe S., Baker H., Foulser-Piggott R., Spence R. (2014) D7.2 State of the Knowledge of Building Inventory Data in Europe. Prema stupnjevima oštećenja stavke su pridodane na način da se za V. stupanj oštećenja (rušenje) pridodaje 100% troškovničke vrijednosti ove zgrade kojoj je potrebno dodati oko 20% njene vrijednosti za troškove uklanjanja i zbrinjavanja nastalog otpada. Sa druge strane za I. stupanj oštećenja štete su do 1% ukupne troškovničke vrijednosti zgrade. Između ovih krajnjih vrijednosti pretpostavljaju se za IV. stupanj oštećenja troškovi od 80–100% troškovničke vrijednosti zgrade (investiranje kako bi se zgrada dovela u uporabljivo stanje), za III. stupanj 40 – 80% troškovničke vrijednosti zgrade i za II. stupanj 1 – 40%. Pretvoreno u kune, šteta bi iznosila 12.674.950.020,59 kuna. Bitno je napomenuti da je Proračun Grada Zagreba za 2022. iznosio 15.126.911.800 kuna.

Procjena na razini mjesnih odbora³⁶

Na području Grada Zagreba postoji 17 gradskih četvrti i 218 mjesnih odbora. Mjesni su odbori osnovani za pojedini dio gradske četvrti, pojedino naselje ili više međusobno povezanih manjih naselja, ili dio većeg naselja koji u odnosu na ostale dijelove čini zasebnu cjelinu.

³⁶ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (2019.)

Najviše mjesnih odbora (46) osnovano je u Gradskoj četvrti Sesvete, a najmanje (pet) u Gradskoj četvrti Podsljeme.

Seizmički hazard je definiran u skladu s važećom Kartom seizmičkih područja u Republici Hrvatskoj pa je u skladu s tim za svaki mjesni odbor (njegovo težište) očitano vršno horizontalno ubrzanje za povratni period od 475 godina. Utjecaj tla (amplifikacija) nije uzeta u obzir (u dogovoru s Geofizičkim odsjekom PMF-a) jer je mikrozonacija grada još u tijeku pa ne postoje ujednačeni podaci za sve mjesne odbore. Posebni iskorak je napravljen prema najvećem izazovu za procjene rizika od potresa odnosno podacima o konstrukcijskom sustavu građevina. Definirani su najčešći tipovi konstrukcijskih sustava (njih 14) u gradu, a zatim je za svaki mjesni odbor određeno učešće svakog pojedinog tipa u ukupnom broju stambenih zgrada. Postupak je obuhvaćao odabir svake zgrade ili grupe zgrada i pridruživanje tipu nosivog sustava. Također, na razini mjesnog odbora je svakom tipu konstrukcijskog sustava pridružen broj stanovnika kako bi se u konačnici mogao procijeniti broj mogućih žrtava s obzirom na procjenu očekivanog broja teško oštećenih i srušenih zgrada.

Na Slici 13. mogu se vidjeti podaci o konstrukcijskim sustavima zgrada za neke mjesne odbore, uneseni u GIS sustav, koristeći ortofoto kartu Grada iz 2018. godine kao podlogu. Oznake tipova konstrukcijskih sustava URM se odnose na zidane zgrade bez serklaža, RC2 na zgrade sa armiranobetonskim zidovima, RC4 na zgrade kojima je dominantan konstrukcijski sustav okvir s ispunom i omeđeno žiđe, RC5 na tipske armiranobetonske zgrade (tzv. limenke) i NEB na armiranobetonske tornjeve. U svim oznakama L, M i H se odnose na broj katova. Unatoč činjenici da se napravio veliki iskorak prema preciznijoj procjeni izloženosti građevina, nužno je istaknuti da realno postoji značajno više konstrukcijskih sustava i da su potrebna detaljna istraživanja za precizniju kategorizaciju.

Slika 13. Konstrukcijski sustavi zgrada za neke mjesne odbore



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Kako bi se provela analiza oštetljivosti stambenog fonda, korištene su krivulje vjerojatnosti oštećenja, često zvane i krivulje ranjivosti, (engl. fragility curve) i krivulje oštetljivosti (engl. vulnerability curve). Krivulje vjerojatnosti oštećenja daju ovisnost očekivanih oštećenja pojedinog tipa zgrade o mjeri intenziteta potresnog gibanja. Određeno je ukupno 14 takvih krivulja za najčešće tipove nosivih sustava zgrada u Zagrebu.

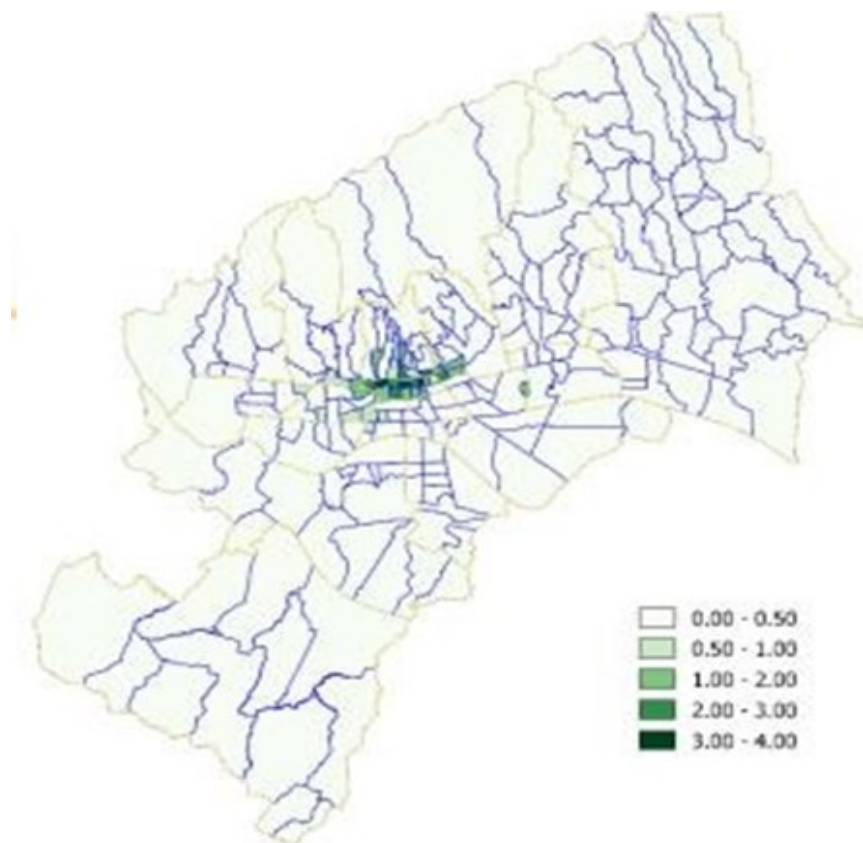
U procjeni seizmičkog rizika nužno je povezati očekivana oštećenja zgrada s nastalom štetom, što se može izraziti relativnim financijskim gubicima zbog oštećenja u odnosu na

vrijednost građevine, izražene omjerom troškova potrebnih popravaka i troškova zamjene objekta. U postupku proračuna šteta korišteni su faktori štete (DF), iznosa u skladu s Yucemen, M.S. (2005). “Probabilistic assessment of earthquake insurance rates for Turkey,”, koji povezuju trošak popravka zgrade za svako stanje oštećenja s troškom zamjene zgrade. Za I. stupanj oštećenja štete su 5%, za II. stupanj 30 %, za III. stupanj 70%, a za IV. i V. stupanj su 100% vrijednosti zgrade. Vrijednosti su orijentacijske odnosno ne mogu predstavljati precizne vrijednosti troškova potrebnih za popravak zgrada jer isti odstupaju i ovise o mnoštvu parametara (starost građevine, vrsta materijala, lokaciji, itd.). Pridruživanjem faktora štete krivuljama vjerojatnosti oštećenja dobivene su funkcije oštetljivosti svakog konstrukcijskog tipa zgrada.

Za svaki konstrukcijski sustav definirana je novčana vrijednost zgrade (jedinični trošak zamjene zgrade prema standardnoj kalkulaciji radova u visokogradnji). Važno je istaknuti da je vrijednost stambenog fonda zgrada procijenjen na 36,7 milijarde EUR. Zaključno treba istaknuti da opisana metodologija prati suvremene trendove, ali dok se ne provedu detaljna istraživanja karakteristika fonda građevina nije moguće u potpunosti iskoristiti sve mogućnosti (primjerice povezati krivulje oštetljivosti iz postojećih baza s fondom građevina) pa dobivene rezultate treba promatrati u svijetlu nepouzdatih ulaznih podataka.

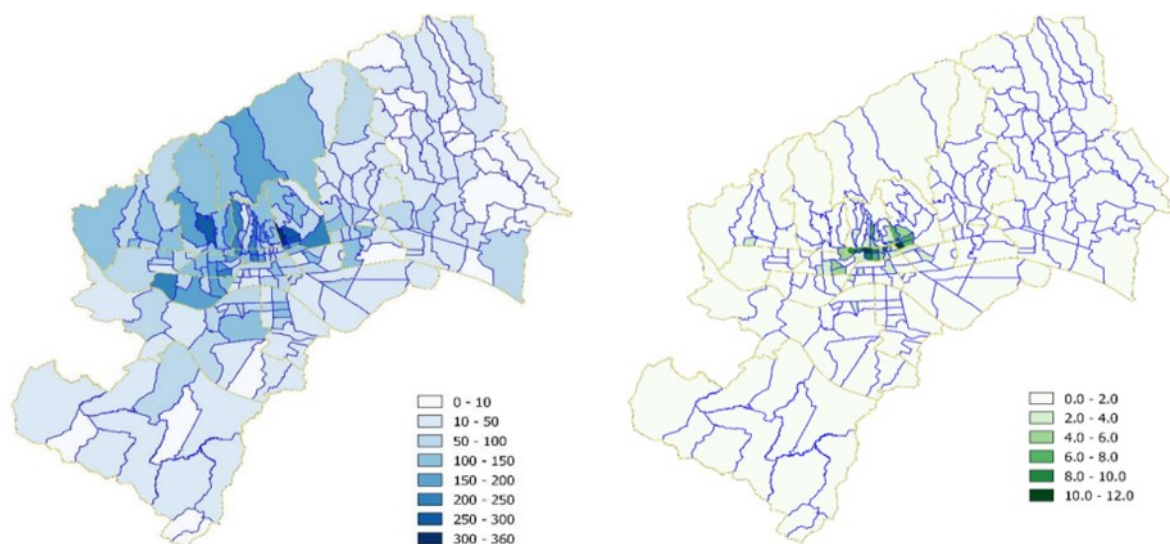
Ukupni novčani gubici uslijed zadanog scenarija djelovanja potresa, proračunati su za svaki mjesni odbor, po različitim konstrukcijskim sustavima zgrada. Procjena smrtno stradalih osoba također je napravljena za svaki mjesni odbor i određena je u ovisnosti o broju osoba u procjenom dobivenim jako oštećenim i srušenim zgradama u vrijeme djelovanja potresa. U nastavku su prikazani karakteristični rezultati koji jasno ističu posljedice.

Slika 14. Broj srušenih zgrada po hektaru



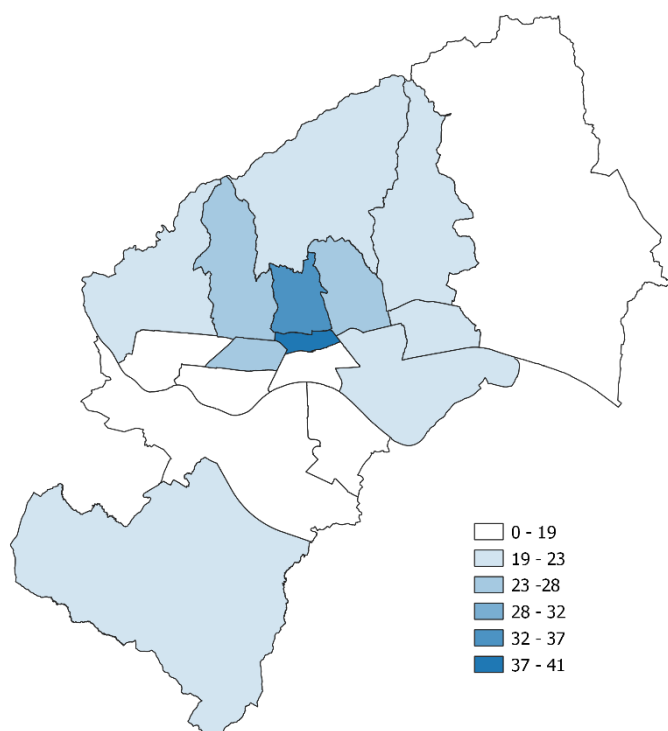
Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (2019.)

Slika 15. Troškovi u milijunima EUR i troškovi u milijunima EUR po hektaru

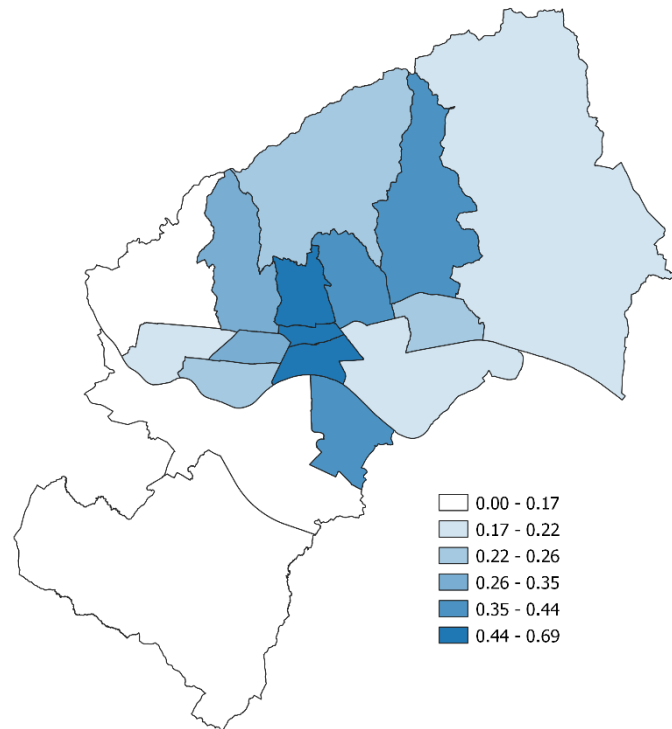


Izvor: Atalić, J. i suradnici (2019): Rizik od potresa za Hrvatsku: pregled istraživanja i postojećih procjena sa smjernicama za budućnost, Građevinar 10/2019

Slika 16. Postotak teško oštećenih zgrada u odnosu na ukupan broj zgrada u gradskim četvrtima



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Slika 17. Postotak žrtava u odnosu na ukupan broj stanovnika u gradskim četvrtima

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Tablica 50. Sumarni rezultati

Šteta (mil. EUR)	Broj zgrada					Broj žrtava
	Bez oštećenja	Umjereno oštećenje	Značajno oštećenje	Vrlo teško oštećenje	Rušenje	
15,590.0	6618	58433	33499	21087	5984	2586
42.4%	5.3%	46.5%	26.7%	16.8%	4.8%	0.3%

Općenito se može zaključiti da je prikazana metodologija veliki iskorak u odnosu na postojeće procjene jer je napravljen pomak prema identifikaciji broja građevina i njihovom razvrstavanju prema konstrukcijskom sistemu što je bio osnovni problem svih procjena rizika. Dobiveni rezultati, u odnosu na zadane kategorije posljedica, jasno ističu katastrofalne posljedice potresa (višestruko premašene) s tim da treba naglasiti da tek nakon detaljnijih istraživanja faktora seizmičkog rizika možemo govoriti o preciznim/pouzdanim procjenama.

Procjena Svjetske banke³⁷

U studiji *Rizik od potresa u višestambenim zgradama regija Europe i srednje Azije* iz 2020. godine, izvršena je probabilistička analiza seizmičkog rizika višestambenog fonda zgrada na način da se procjenjivala strukturna karakteristika višestambenih zgrada, kvantificiralo stanovništvo koje živi u tim zgradama i istraživala učinkovitost zgrada kada su izložene opasnosti od potresa. Procjena je napravljena za gradove Zagreb i Rijeku. Rezultati procjene daju informacije o raspodjeli gubitaka (u eurima) koji proizlaze iz oštećenja višestambenih zgrada izazvanih potresom, gubitka života i raseljavanja stanovništva.

Procijenjeni gubici temeljeni na događaju povratnog razdoblja od 475 godina na području Grada Zagreba iznose 5,2 milijardi eura odnosno 104% bruto nacionalnog dohotka po glavi stanovnika. Bit će oštećeno ukupno 47% višestambenih zgrada i poginut će 9500 ljudi³⁸. Prema navedenoj studiji u zgradama visokog rizika živi cca 280 000 ljudi ili 35% od ukupnog stanovništva Zagreba.

Zaključak

Iako različite procjene zbog različitih ulaznih parametara i metodologija daju različite rezultate, 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 se ponajprije 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 s tim i veće stradavanje ljudi koje uključuje i poginule. Prema priloženim podacima očekuje se da će samo ozlijeđenih biti preko 8.000, a ako se uzme u obzir ukupan broj oštećenih stambenih jedinica odnosno broj evakuiranih i sklonjenih osoba, broj osoba će znatno 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 51. vidljivi su usporedni rezultati procjena broja poginulih, ozlijeđenih i raseljenih osoba iz više različitih izvora. Zbog nepostojanja potrebnih baza podataka, sve procjene su vrlo aproksimativne, ali sve predviđaju katastrofalne posljedice i velik broj mrtvih

³⁷ Earthquake Risk in Multifamily Residential Buildings Europe and Central Asia Region. Dostupno na: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34439>

³⁸ Prema scenariju potres će se dogoditi u 02:00 ujutro tijekom vikenda.

i ozlijeđenih osoba. Sljedeći korak uz uspostavu detaljnije baze podataka odnosi se na nastavak suradnje Grada Zagreba zajedno s Građevinskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu u projektu "*Studija saniranja posljedica potresa*" s ciljem detaljnije provjere otpornosti zgrada koje predstavljaju: kritičnu infrastrukturu (zgrade ključnih državnih institucija, sjedišta hitnih službi i operativnih snaga), zatim bolnice, obrazovne ustanove, veće građevine (neboderi), tipske zgrade, zgrade u kojima se okuplja veća skupina ljudi i sl. Navedeni podaci omogućit će točnije procjene broja mrtvih i ozlijeđenih osoba ovisno o tome kada se potres dogodi (noć-dan) te detektirati najugroženije specifične skupine u društvu (pacijenti, korisnici obrazovnih ustanova, građevina javne namjene i sl.). Osim navedenog, znanstvenim projektom *Potresni rizik* koji je pokrenut krajem 2021. godine u razdoblju od 36 mjeseci:

- definirat će se potresni hazard za Grad Zagreb
- izradit će se metodologija za procjenu potresnog rizika za Grad Zagreb a koja je primjenjiva na sve velike gradove u Hrvatskoj
- izradit će se baza podataka o građevinama i stanovništvu
- izradit će se procjena potresnog rizika za Grad Zagreb.

Tablica 51. Usporedni prikaz rezultata nekoliko procjena posljedica u slučaju potresa intenziteta IX^o MCS ljestvice

IZVOR	Poginuli	Ozlijeđeni	Zatrpani	Raseljeni	Zahvaćeni posljedicama
Prognoza štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu (1992.)	2 000	13 500		700 000	769 944
Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba (2016.)	9 840 (gornja granica)	21 504 (gornja granica)	12 148 (gornja granica)	130 000	
	5 626 (srednja vrijednost)	11 539 (srednja vrijednost)	10 632 (srednja vrijednost)		
Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (2019.)	2 586	8 126			
Svjetska banka (2020.)	9 500				

Predviđeno je rušenje gotovo 6000 građevina (oko 4,8 %) uzimajući u obzir samo kategoriju oštećenja V što jasno ističe da su katastrofalne posljedice na život i zdravlje ljudi daleko premašene. Dodatno, za dobivanje cjelovitije slike može se istaknuti postotak srušenih zgrada u odnosu na ukupan broj zgrada u gradskoj četvrti i broj srušenih zgrada po hektaru (Slika 14.) te postotak žrtava u odnosu na ukupan broj stanovnika u gradskoj četvrti (Slika 17).

Prema prijedlogu projekta Potresni rizik Grada Zagreba (koji je u fazi realizacije od kraja 2021. godine) procijenjeno je da bi za 168.000 osoba trebalo rješavati zbrinjavanje do izgradnje zamjenskih zgrada odnosno cijelih novih naselja, a za daljnjih 103.000 osoba trebalo riješiti privremeni smještaj. Uzimajući prosječan broj osoba u stanu od 2,58 i koristeći srednje vrijednosti dobivenih rezultata, procijenjeno je 5.626 poginulih, 11.539 ranjenih osoba i 10632 zatrpanih. U Studiji za saniranje posljedica potresa su napravljene detaljne analize oko 40 zgrada za koje je prema dobivenim rezultatima moguće grubo procijeniti i stradale osobe. 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. Prema procjeni Svjetske banke poginut će 9500 ljudi.

Tablica 52. 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	35-85	
4.	Znatne	85-269	
5.	Katastrofalne	>269	x

Zaključak

Posljedice na život i zdravlje ljudi bit će katastrofalne. Potres intenziteta IX^o MCS ljestvice 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) gubicima. Direktni gubici su povezani s oštećenjima građevina (stambenih jedinica) 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. Znatno do teško oštećenim građevinama ne bi izravno bila ugrožena nosivost konstrukcije pa je moguća sanacija (nakon procjene), a građevine s umjerenim oštećenjem će se uglavnom moći brzo i jeftino sanirati. Direktni gubici, koji su uglavnom povezani s oštećenjima stambenih jedinica (trošak popravaka, trošak uklanjanja građevine, trošak izgradnje zamjenskih građevina itd.), bit će katastrofalni s obzirom na postotke oštećenih stambenih jedinica. Slično potvrđuje i analiza napravljena prema SIA, s tim da ona ne uključuje lokalne specifičnosti.

Indirektni (neizravni) gubici bi bili također 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.

Prema Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku procijenjena je izravna šteta od 15.590 milijuna EUR. Dodatno, za dobivanje cjelovitije slike može se istaknuti GIS prikaz postotka srušenih zgrada u odnosu na ukupan broj zgrada u mjesnom odboru i broj srušenih zgrada po hektaru te troškovi u milijunima EUR i troškovi u milijunima EUR po hektaru (Slika 15). Prikazani rezultati pokazuju da je kriterij katastrofalnih posljedica višestruko premašen.

Za usporedbu rezultata su priloženi i rezultati ostalih procjena. Unatoč činjenici da korištene metodologije nisu u potpunosti iste dobiveni rezultati mogu poslužiti za grubu usporedbu, ali i kao dodatni dokaz da je kriterij katastrofalnih posljedica uvelike premašen.

Po gruboj procjeni iz Procjene ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba potpuno uništenih (nepopravljivih) stanova bit će 63 743 što je 21 % stambenog fonda. Stoga bi za oko 168 000 osoba trebalo rješavati zbrinjavanje do izgradnje zamjenskih zgrada odnosno cijelih novih naselja. Broj djelomično oštećenih ali popravljivih stanova iz kojih će se građani morati privremeno iseliti do njihova popravka je 39 888 što je 13 % stambenog fonda. Stoga bi za daljnjih 103 000 osoba trebalo riješiti privremeni smještaj.

Prema Procjeni štete na stambenom fondu i broja žrtava mogućeg budućeg potresa u Zagrebu iz 1992. godine procijenjeno je da bi potpuno uništeno bilo oko 2.400 stambenih jedinica, teže oštećenih stambenih jedinica bilo bi oko 39.200, a lakše oštećenih stambenih jedinica oko 38.400. Sumarno se očekivalo uništenje oko 11% stambenog fonda. Tada je za prosječnu veličinu stana od 60m² i cijenu izgradnje od 1.000 DEM/m² procijenjena šteta na 1.440.000.000 DEM. U Studiji za saniranje posljedica potresa su napravljene detaljne analize oko 40 zgrada za koje je prema dobivenim rezultatima moguće grubo procijeniti i troškove. Treba istaknuto da su odabrane zgrade vrlo karakteristične (bolnice, škole, tornjevi, starije zidane zgrade i slično), a rezultati su pokazali da se samo za 40 odabranih zgrada očekuje trošak oko 40 milijuna EUR s tim da bi ekstrapolacijom rezultata na iste ili slične građevine trošak bio višestruko veći. Primjerice, samo za zgrade tipa Jugomont JU-60 (limenki) kojih u Zagrebu ima oko 150, procjena troška prelazi 120 milijuna EUR-a.

Prema prijedlogu projekta Potresni rizik Grada Zagreba (koji je u fazi realizacije od kraja 2021. godine) procijenjeno je da bi bilo uništeno 129.075 ekvivalentnih stanova što uz prosječnu površinu od 70 m²/stan i cijenu građenja od 1000 €/m² daje štetu na stambenom fondu od 9.035.250.000 €.

Prema procjeni Svjetske banke gubici temeljeni na događaju povratnog razdoblja od 475 godina iznose 5,2 milijardi eura odnosno 104% bruto nacionalnog dohotka po glavi stanovnika. Bit će oštećeno ukupno 47% višestambenih zgrada i poginut će 9500 ljudi .

Tablica 53. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo – potres			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	x

Zaključak

Gospodarska šteta promatrano kroz direktne i indirektne 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. Budući da se zgrade Sabora i Vlade RH nalaze u potresno neotpornim zgradama, vrlo je izgledno da će se srušiti nakon razornog potresa. Ako se on dogodi tijekom sjednica, moguća je i kriza vlasti. Sva kritična infrastruktura i sve ustanove/građevine izravno su ugrožene od potresa.

Posljedice po proizvodnju i distribuciju električne energije

U slučaju potresa od IX^o po MCS ljestvici, 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 izlijevanje 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, Črnomerec, 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). 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 potresa od IX° po MCS ljestvici 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 potresa od IX° po MCS ljestvici 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 intenzitet potresa će oštetiti mostove (a 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.

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 potresa od IX° po MSC pojedini objekti kao što su sakralni objekti, kurije, povijesne građevine i tradicionalne kuće pretrpjeli bi određena oštećenja - rušenje, pucanje prozorskih stakala, oštećenja krovišta. 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 su napravljene u Studiji za saniranje posljedica potresa pri čemu su analizirane zgrade poput zgrade javne vatrogasne postrojbe, Hrvatskog narodnog kazališta, gradske uprave, Most Slobode, bolnica Sv. Duh i KBC-a Sestre Milosrdnice i slično. Analize navedenih zgrada su pokazale da se za većinu očekuje značajno oštećenje, a može se istaknuti da samo šteta na bolnicama (uključujući opremu) i školama može premašiti zadane kriterije.

Tablica 54. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura – potres			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	x

Tablica 55. 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 (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	x

Tablica 56. 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

Unatoč nedostatku podataka i gruboj procjeni svi pokazatelji 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 potresa na području Grada Zagreba s obzirom na dosadašnje pokazatelje može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1 iznimno mala.

Tablica 57. 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

Svaka od korištenih metodologija ima svoje prednosti i mane, ali zajednički problem svih metodologija su nepouzdana/manjkavi ulazni podaci. Od faktora seizmičkog rizika jedino seizmički hazard (opasnost) možemo smatrati relativno dobro definiranim (u odnosu na ostale faktore). Ipak karte također treba nadopunjavati na temelju novih spoznaja o seizmičnosti. Ono što je nužno predvidjeti u budućnosti su potpuna mikrozonacijska mjerenja kojima bi preciznije definirali utjecaj tla (od osnovne stijene do površine) i dobili preciznije podatke o vršnom ubrzanju tla na razini temelja. U konačnici daljnja istraživanja će omogućiti razvijanje preciznijih pojedinačnih scenarija prilagođenih za procjene rizika postojećeg fonda građevina.

Podaci o izloženosti fonda građevina odnosno nedostatak baza s karakteristikama postojećeg fonda građevina je istaknuta kao ključna prepreka na putu prema pouzdanoj ocjeni seizmičkog rizika unatoč činjenici da se ažuriranom procjenom rizika napravio veliki napredak u odnosu na postojeće procjene. Ključni problemi su:

- ne postoje sistematizirane baze podataka o tipologiji gradnje, a postoji niz specifičnih tipova građevina kao što su montažne građevine tipa Jugomont JU-60, zgrade izgrađene tunelskom oplatom, stambeni blokovi u Donjem gradu, tornjevi i slično.
- brojne rekonstrukcije koje se vrlo slabo dokumentiraju, a značajno utječu na ponašanje konstrukcije pri djelovanju potresa (primjerice uklanjanje zidova prizemlja u prodajnim prostorima u staroj gradskoj jezgri),
- veliki broj nezakonito izvedenih građevina (bez valjane dokumentacije) koje uključuju i nepovoljne intervencije u nosivu konstrukciju odnosno promjenu

bitnih zahtjeva za građevinu (u Zagrebu je zaprimljeno preko 90.000 zahtjeva za legalizaciju)

- nesigurnost u procjeni oštetljivosti pojedinih građevina zbog razlike u znanju o starim građevinama u odnosu na građevine projektirane sukladno suvremenim propisima,
- ne postoje podaci o izvedbi građevina, korištenim materijalima, mogućim pogreškama u gradnji, naknadnim sanacijama
- ne postoje podaci o djelovanju potresa na građevine (kvartove) kroz povijest i eventualnim posljedicama
- građevine su obično projektirane na vijek trajanja od 50 godina što je premašeno kod većeg dijela postojećeg stambenog fonda.

Problemi procjene oštetljivosti postojećeg fonda građevina izravno se naslanjaju na probleme (izazove) izloženosti. S nepouzdanim podacima o konstrukcijskim sustavima vrlo je teško procijeniti očekivano ponašanje građevine pri djelovanju potresa odnosno odrediti razinu oštećenja s obzirom na nepovoljni utjecaj gibanja tla na nosivost konstrukcijskog sustava građevine.

Procjena gubitaka je krajnji podatak koji je osnova za donošenje strategija, ali oslanja se na prethodno istaknute manjkavosti odnosno bitno je imati u vidu sve nepreciznosti na temelju kojih se donose zaključci. Za odabrani scenarij preciznost procjene nije presudna jer djelovanje potresa u svakom slučaju uzrokuje katastrofalne posljedice. Procjene posljedica na život i zdravlje ljudi su najviše vezane za stupanj oštećenja građevina odnosno bez detaljnih istraživanja nije moguće ni precizno procijeniti broj stradalih. Procjena posljedica na gospodarstvo se vezala na direktne (izravne) i indirektne (neizravne) gubitke. Direktne posljedice su također vezane na oštećenja građevina odnosno nesigurnosti u procjeni su vezane za nesigurnosti u procjeni oštećenih zgrada. Navedene troškovničke stavke oporavka građevina su napravljene koristeći procjene troškova po m² koji su se razlikovali. Procjena posljedica na društvenu stabilnost i politiku se također veže uz oštećenja zgrada u kojima su smještene ključne institucije i oštećenje kritične infrastrukture. Bitno je istaknuti podatak da je većina građevina kritične infrastrukture izgrađena prije 1964. godine odnosno prije prvih propisa koji značajnije uzimaju u obzir potresno djelovanje (značajnije su ugrožene). S obzirom na veliku koncentraciju elemenata kritične infrastrukture u staroj gradskoj jezgri, očite su katastrofalne posljedice. Bitno je istaknuti da elementi kritične infrastrukture zahtijevaju detaljne pojedinačne analize koje bi rezultirale ojačanjima konstrukcije za predviđena opterećenja potresom. Za preciznije procjene rizika od potresa (s vrlo niskom nepouzdanosti) je ključno predvidjeti izradu baze podataka o građevinama.

Prilikom izračuna procjene rizika korišteni su podaci iz:

- Procjene ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara te okoliša od katastrofa i velikih nesreća za Grad Zagreb, 2016.
- Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku
- Plana djelovanja civilne zaštite za područje Grada Zagreba
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba, 2021.
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba, 2018.
- Procjene rizika pravnih osoba
- Državnog zavoda za statistiku
- Studije za saniranje posljedica potresa koju je izradio Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Karte potresnih područja Republike Hrvatske.

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 arhitekte 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) Studija za saniranje posljedica potresa, 1-9. 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.

Aničić, 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/gIQAml52ZJ_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

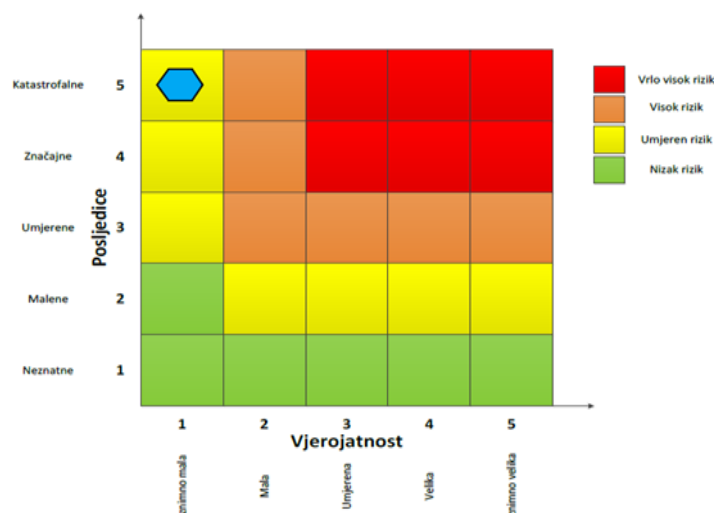
Atalić, J. i suradnici (2019): Rizik od potresa za Hrvatsku: pregled istraživanja i postojećih procjena sa smjernicama za budućnost, Građevinar 10/2019

6.1.6. Matrice rizika

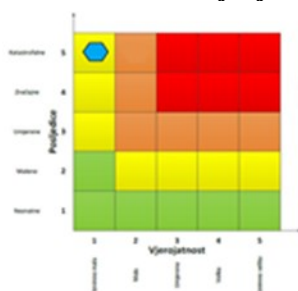
RIZIK: Potres

NAZIV SCENARIJA: Podrhtavanje tla uzrokovano potresom jačine IX^o MCS ljestvice
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*.

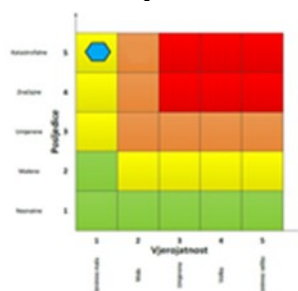
Ukupni rizik za POTRES - umjeren rizik



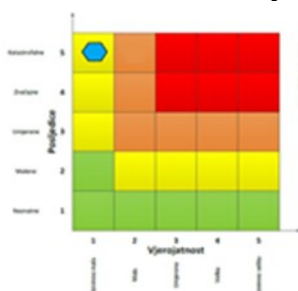
Život i zdravlje ljudi



Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika



6.1.7. Karte rizika³⁹

Rizik od potresa najčešće se definira kao kombinacija samih posljedica događaja i odgovarajuće vjerojatnosti njihove pojave. Procjena seizmičkog 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).

³⁹ Izvanredni profesor Josip Atalić s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu sa suradnicima sudjeluje na znanstvenom projektu „Potresni rizik Grada Zagreba“ kojem je cilj definirati potresni hazard za Grad Zagreb, izraditi metodologiju za procjenu potresnog rizika za Grad Zagreb a koja je primjenjiva na sve velike gradove u Hrvatskoj, izraditi bazu podataka o građevinama i stanovništvu te izraditi procjenu potresnog rizika za Grad Zagreb. S obzirom na to da rezultati projekta sufinanciranog sredstvima Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj na dan 22.08.2022. još uvijek nisu dostupni budući da projekt još traje, a da se Procjena rizika od velikih nesreća sukladno Zakonu o sustavu civilne zaštite usvaja svake tri godine, u ovom dokumentu će biti preuzet koncept procjene rizika na razinama gradskih četvrti iz 2019. godine, a dokument će biti nadopunjen znanstveno utemeljenijom procjenom čim budu dostupni rezultati projekta „Potresni rizik Grada Zagreba“.

Znači, seizmički rizik se može kvantitativno izraziti u obliku konvolucije individualnih faktora: seizmičkog hazarda, izloženosti i oštetljivosti⁴⁰.

U ažuriranoj Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (2019. godina) procjena seizmičkog hazarda je izvršena na razinama mjesnih odbora očitavanjem vršnog horizontalnog ubrzanja za povratne periode od 475 i 95 godina, izloženost fonda građevina je utvrđena tako da su definirani najčešći tipovi konstrukcijskih sustava u gradu, a zatim je za svaki mjesni odbor određen udio svakog pojedinog tipa u ukupnom broju stambenih zgrada. Također, na razini mjesnog odbora je svakom tipu konstrukcijskog sustava pridružen broj stanovnika kako bi se u konačnici mogao procijeniti broj mogućih žrtava s obzirom na procjenu očekivanog broja teško oštećenih i srušenih zgrada. Analiza oštetljivosti izloženih građevina i troška provedena je na osnovi krivulja vjerojatnosti oštećenja (krivulje ranjivosti) i krivulja oštetljivosti. Ovaj vrijedan rad stručnjaka s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu rezultirao je konkretnim znanstvenim podacima o postotku srušenih zgrada u odnosu na ukupan broj zgrada i postotku žrtava u odnosu na ukupan broj stanovnika na razinama mjesnih odbora Grada Zagreba.

Sukladno Smjernicama za izradu procjene rizika 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 alat na raspolaganju, pri procjeni rizika korisno je približno ukazati na taj problem jer on izrazito utječe na posljedice događaja i otežava spašavanje.

Stoga je unutar svake gradske četvrti rizik 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 CZ).

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.

⁴⁰ Atalić, J. i suradnici (2019): Rizik od potresa za Hrvatsku: pregled istraživanja i postojećih procjena sa smjernicama za budućnost, Građevinar 10/2019

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 sistematizirane rezultate procjena izloženosti fonda građevina⁴¹ odnosno sukladno postotku srušenih zgrada u odnosu na ukupan broj zgrada u pojedinoj gradskoj četvrti. U gradskim četvrtima u kojima se procjenjuje da će postotak srušenih zgrada iznositi do 19% rizik je procijenjen niskim (zelena boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 19 do 23% rizik je procijenjen umjerenim (žuta boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi između 23 i 32% rizik je procijenjen visokim (narančasta boja), a u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi između 32 i 41% rizik je procijenjen vrlo visokim (crvena boja).

Parametar *postotak žrtava* se određuje u ovisnosti o broju osoba u procjenom⁴² 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 0.17% rizik je procijenjen niskim (zelena boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 0.17 do 0.22% rizik je procijenjen umjerenim (žuta boja), u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 0.22 do 0.35% rizik je procijenjen visokim (narančasta boja), a u gradskim četvrtima u kojima taj postotak iznosi od 0.35 do 0.69 % 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 starosti⁴³ 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 „oštećenje građevina“ i „postotak žrtava“ a zatim kriterij

⁴¹ Procjena rizika od katastrofa za RH

⁴² Procjena rizika od katastrofa za RH

⁴³ 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

„brzina reakcije snaga CZ-a“ budući 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.

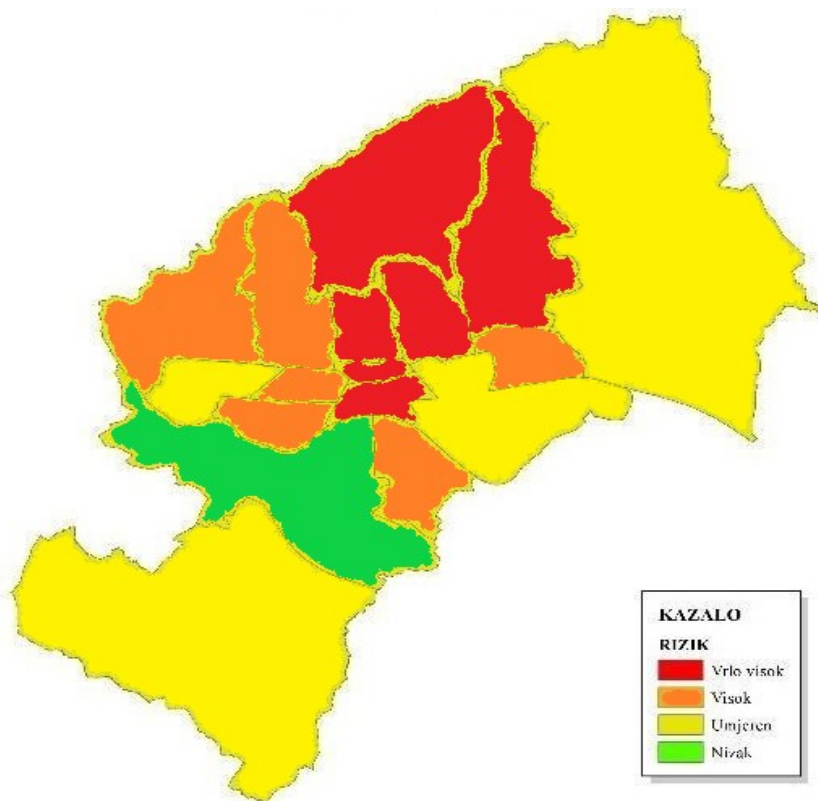
Cilj procjene rizika na razini gradskih četvrti je dobiti uvid u ishod/omjer mrtvih i preživjelih odnosno spašenih stanovnika, tj. onih koji će biti suočeni s manjim posljedicama događaja.

Tablica 58. 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					

R.br.	Gradska četvrt	Rušenje građevina	Postotak žrtava	Ranjivost stanovništva	Brzina reakcije snaga CZ-a	UKUPNO
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



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, civilnu zaštitu i sigurnost Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo, komunalne poslove i promet
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 poplavljanja 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 samo zbog pucanja Savskog nasipa. S obzirom na sve učestalije vremenske nepogode, posebno grmljavinske pljuskove koji uključuju vrlo veliku količinu padalina, pojedini objekti kritične infrastrukture mogu biti poplavljani zbog nedovoljne propusnosti kanalizacije koja ne može prikupiti dovoljnu količinu vode, ali takvi događaji mogu samo privremeno ometati rad te se ne očekuju veće štete. 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 odrone 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 59. navedeni su mogući utjecaji poplave na određene sektore kritične infrastrukture.

Tablica 59. 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 podvožnjaka	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

sektor kritične infrastrukture	učinak	posljedice po obavljanje djelatnosti	posljedice po korisnike
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 60. 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)

UTJECAJ	SEKTOR
	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 769 944 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 61.

Tablica 61. 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.	Čnomerec	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

RB	Naziv vodotoka	dužina - km	održavano - km
15.	Črna voda	4,80	2,80
16.	Dotrščina	2,20	0,50
17.	Bliznec	16,60	8,60
18.	Štefanovec	11,60	8,50
19.	Deščevec	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
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 61. 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 odvode 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 stajačice (jezera, šljunčare). Njih ukupno 141 zauzima površinu od 264,5 ha, navedeno u Tablici 62.

Tablica 62. 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.

U Tablici 63. prikazan je hod količine oborina na postaji Zagreb - Grič za razdoblje od 1961. do 1990. te za 2016. i 2017. godinu.

Tablica 64. Hod količine oborina za razdoblje od 1961. do 1990., i za 2015. i 2016. godinu

siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac
1961. - 1990.											
46,4	42,0	55,8	63,6	78,7	100,1	83,4	94,6	79,3	69,2	81,2	58,0
2015.											
51,2	61,5	22,8	24,4	121,5	64,6	74,4	75,2	95,6	191,7	40,7	0,3
2016.											
67,9	119,8	45,4	47,6	101,6	138,5	51,6	48,2	43,2	102,0	85,9	2,1

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba

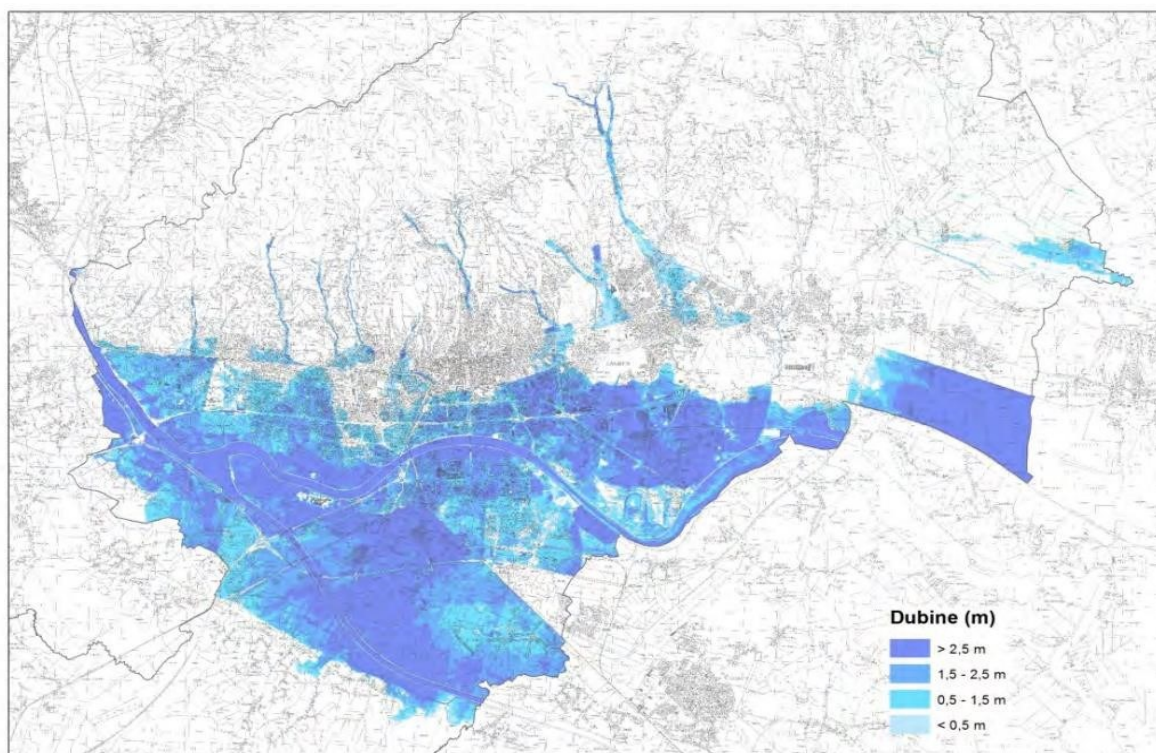
Najkritičniji mjeseci u godini s pojavom velikih voda i visokog vodostaja koji mogu uzrokovati nastanak poplava javljaju se za rijeku Savu s pritokama (zbog uspora) rijekom Krapinom u listopadu, studenome i siječnju, a s nešto manjim intenzitetom moguće su velike vode u svibnju i rujnu kada se u pravilu poplavljuju nebranjani prostori bez izgrađenih zaštitnih vodnih građevina. Visoke vrijednosti maksimalnih vodostaja i protoka rijeke Save na području Grada Zagreba, na mjernoj 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 10. Prikaz dubine vode (m)

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

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 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ do $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$, 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. Preljev 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 $2.229.550 \text{ m}^3$. 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 10. 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 poplavljivanja, 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, Črnomerec, 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 poplavljivanja 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.

Znatan 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 kao kod otkazivanja vodozaštitnih građevina. Dok prodor brana i otkazivanje retencija može prouzročiti uz poplavljivanje 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 Lonjsko 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 magla⁴⁴ 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, poplavljeni su prostori, 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 odsječeno. 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 poplavljeni prometnice, a do dijelova naselja najbližima rijeci Savi moguće je doći samo čamcima.

6.2.5.1. Posljedice

Tijekom posljednjeg desetljeća u cijelom se svijetu učestalo bilježe iznimno velike količine oborina posljedica kojih mogu biti veliki vodni valovi koji dosežu ili premašuju 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,

⁴⁴ Listopad je mjesec s prosječno najviše maglovitih dana.

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 poplavlivanja. Rezultati procjene pokazuju da je poplavom ugroženo oko 342 578 stanovnika Grada Zagreba što je nešto više od 43 % stanovništva Grada. U Tablici 65. navodi se ugroženost naselja i stanovništva na području Grada Zagreba, a u Tablici 66. procijenjena veličina ugroženog područja i stupanj izgrađenosti površina.

Tablica 65. 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	-
	Havidić Selo	57	-
	Horvati	1 502	-
	Hrašće Turopoljsko	1 202	1202

Grad	Naselje	Popis stanovništva	Broj stanovnika ugrožen poplavom
	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	-

Izvor: Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba

Tablica 66. 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 m ²)	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 m ²)	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 m ²)	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 m ²)	20	Ugrožene pojedine lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti, područna škola
Desprim	-	-	-	-
Dobrodol	-	-	-	-
Donji Čehi (cca 1,5 m ²)	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 m ²)	910	Ugrožene sve lokalne ceste i pravci	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti
Đurdekovec	-	-	-	-
Gajec	-	-	-	-
Glavnica Donja	-	-	-	-
Glavnica Gornja	-	-	-	-
Glavničica (cca 2,4 m ²)	110	Ugroženi pojedini lokalni pravci te nerazvrstane ceste	Nema industrijskih zona	Stambeni objekti

Naselje (ukupna procijenjena površina ugroženog područja)	Broj ugroženog stanovništva (procjena)	Ugrožene prometnice (procjena)	Industrija	Ostalo
Grad Zagreb				
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 pruži Zagreb - Karlovac te dio pruge koji prolazi kroz ovo naselje	Ugrožena poduzetnička zona	Stambeni objekti, poslovni objekti, 3 dječja vrtića
Hudi Bitek	-	-	-	-
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	-	-	-	-

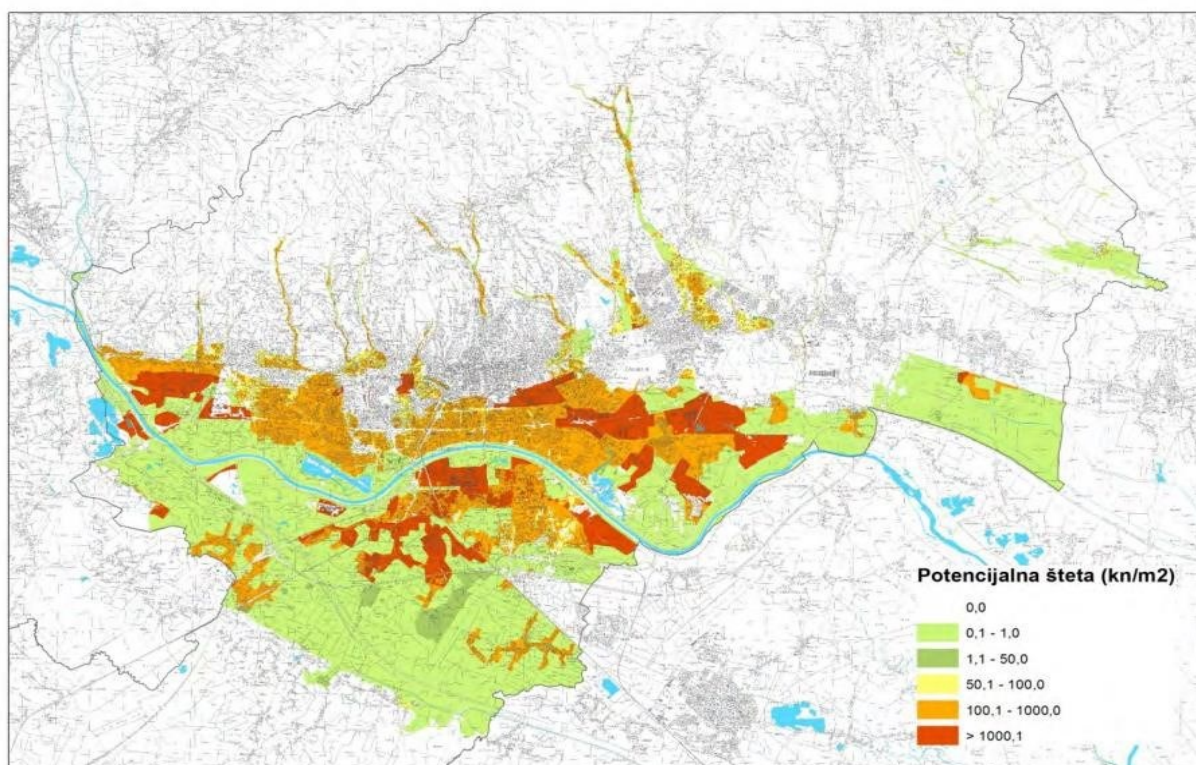
Naselje (ukupna procijenjena površina ugroženog područja)	Broj ugroženog stanovništva (procjena)	Ugrožene prometnice (procjena)	Industrija	Ostalo
Grad Zagreb				
Kupinečki Kraljevec	-	-	-	-
Lipnica	-	-	-	-
Lučko (cca 2,5 m ²)	3010	Ugrožena Puškarićeva ulica te sve lokalne ceste i pravci	Ugrožena poduzetnička 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
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

Naselje (ukupna procijenjena površina ugroženog područja)	Broj ugroženog stanovništva (procjena)	Ugrožene prometnice (procjena)	Industrija	Ostalo
Grad Zagreb				
Zagreb (cca 97,0 m ²)	320 000	Ugrožene gotovo sve važne prometnice uključujući avenije: Avenija Većeslava Holjevcica, 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	-	-	-	-

Izvor: Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje Grada Zagreba

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 10. 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 11). 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 11. Prikaz potencijalne štete (kn/m²)

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Tablica 66. 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

U Tablici 66. dana je procjena očekivanog broja ugroženog stanovništva i šteta (gospodarstvo i 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 138 milijardi kuna, dok bi štete povezane s društvenom stabilnošću i politikom bile reda veličine 70 milijardi kuna.

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 67. 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	35-85	
4.	Znatne	85-269	
5.	Katastrofalne	>269	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 68. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo - poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	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 se temelji 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 69. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Gospodarstvo – poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	x

Tablica 70. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubitci na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Oštećena kritična infrastruktura – poplava			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	x

Tablica 71. Vrijednost kriterija za društvenu stabilnost i politiku - zbirno

POS LJEDICE	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 72. 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 111. i 112. Zakona o vodama (Narodne novine 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14 i 46/18) 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, 2021.
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba, 2018.
- Procjene rizika pravnih osoba
- Državnog zavoda za statistiku.

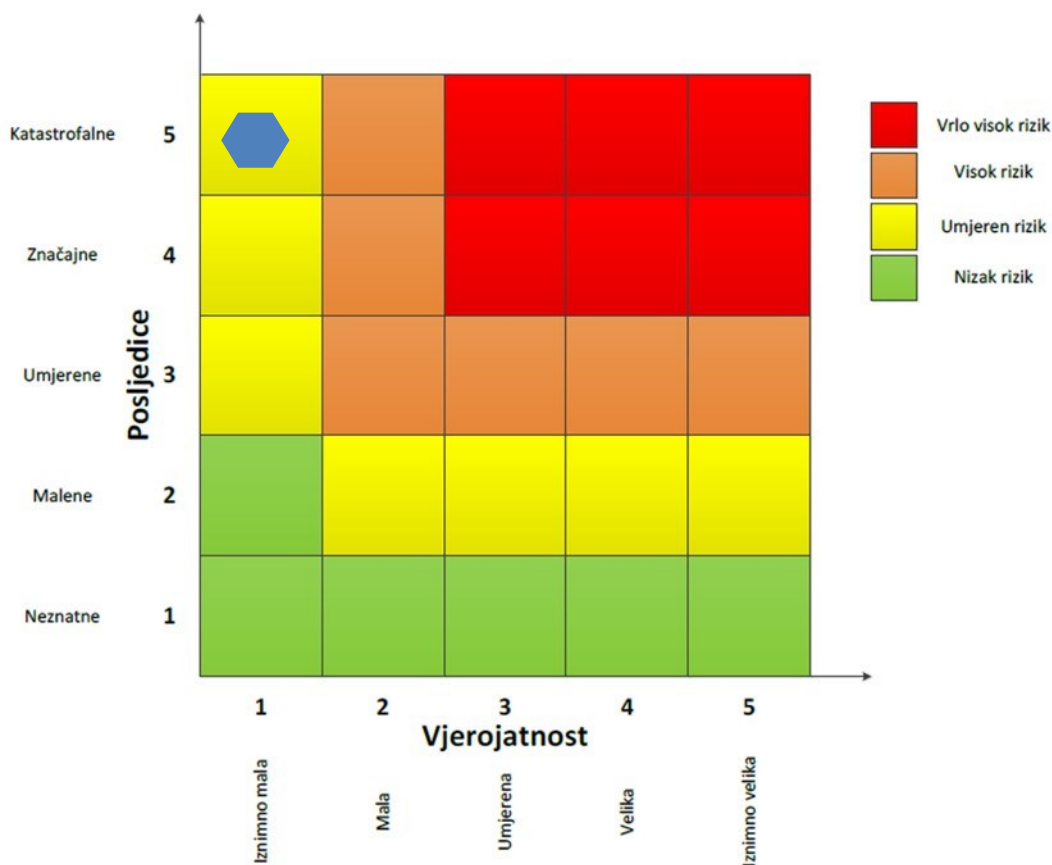
6.2.6. Matrice rizika

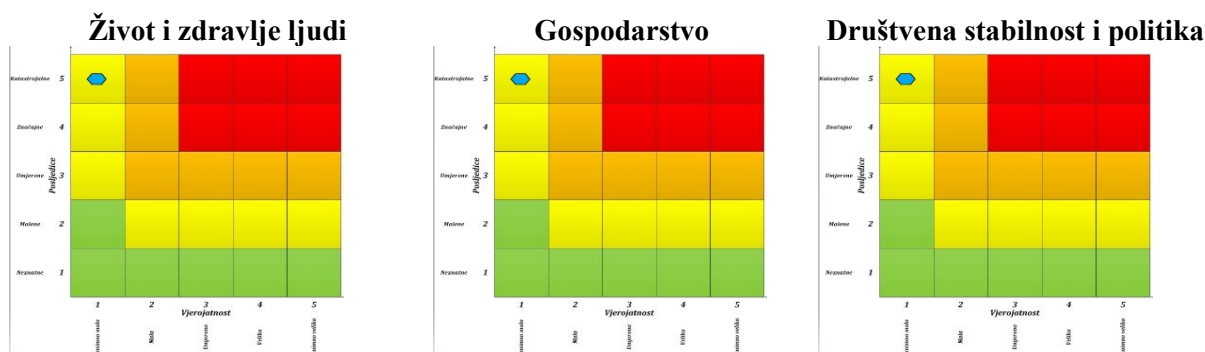
RIZIK: Poplava

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





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): poplavljena 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:

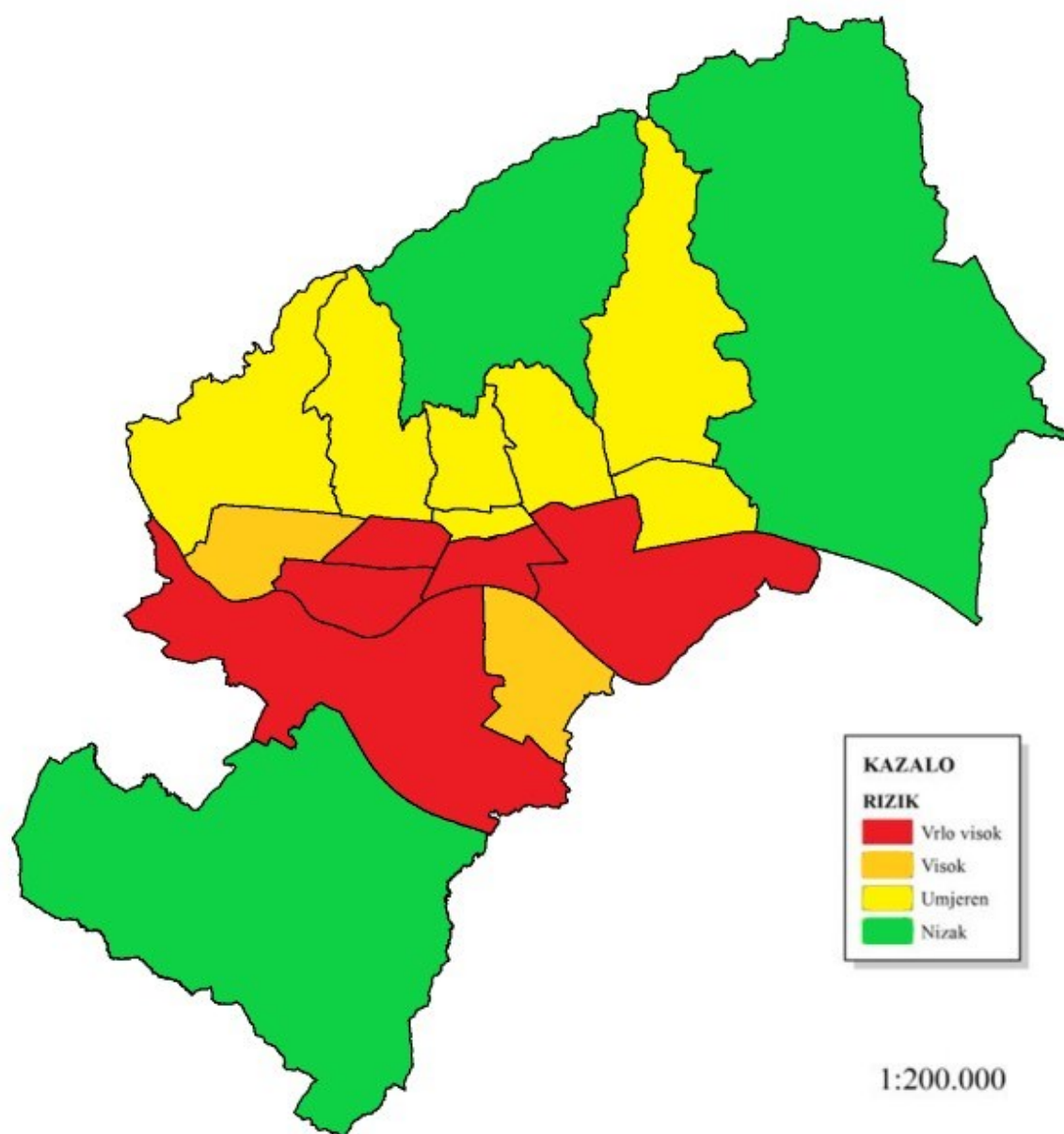
- poplavljena površina gradske četvrti (crveno - u potpunosti; narančasto - veći dio; žuto - manji dio; zeleno - nije poplavljeno);
- stupanj ugroženosti stanovništva poplavlivanjem (crveno - stanovništvo prevladavajuće ugroženo rušenjem kuća prizemnica i utapanjem; narančasto - stanovništvo prevladavajuće 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 poplavnom valu, a i kritična infrastruktura je povezana s područjem koje neće biti poplavljeno. U Gradskoj četvrti Sesvete će vrlo mali dio (samo područje Dumovca) gledano na ukupnu površinu Gradske četvrti Sesvete biti izloženo poplavlivanju 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 poplavlivanju, 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 poplavlivanju, 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 73. 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			
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, 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 74. 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)

UTJECAJ	SEKTOR
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 Zavod za zaštitu okoliša i prirode, na području Grada Zagreba postoji 126 lokacija na kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari, od toga 4 postrojenja na kojima postoji opasnost od pojave domino-efekta.

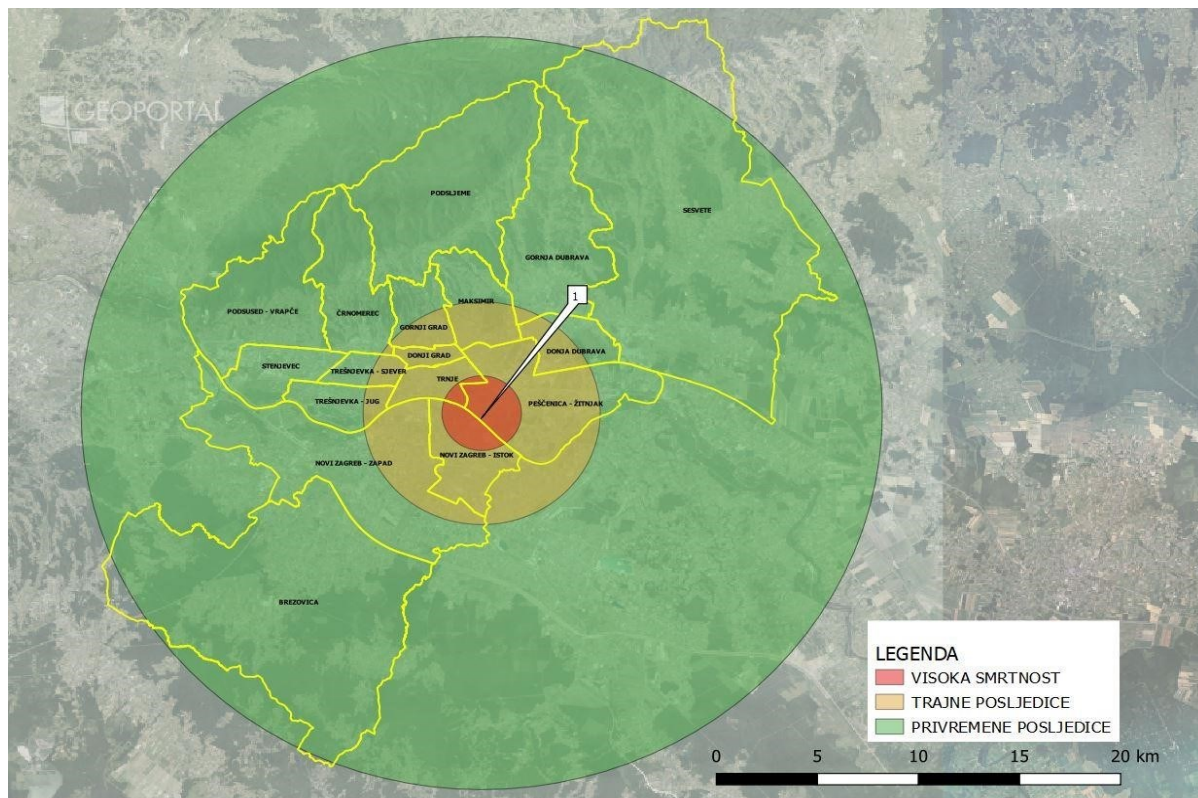
Od navedenih lokacija na kojima je moguća pojava domino-efekta čak njih 4 smješteno je na području Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak (odnosno na jugoistočnom području Grada Zagreba). Po ukupnoj količini opasnih tvari (u tonama) na prvom mjestu je Pogon TE-TO HEP-a na lokaciji Kuševačka 10a (radi se 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). U prilogima 1. i 2. prikazani su maksimalni učinci događaja za 16 postrojenja na području Grada Zagreba.

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 12.

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 okolici. 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 12. Maksimalan doseg učinka iznenadnog događaja za objekt TE-TO Zagreb



Izvor: Gradski ured za mjesnu samoupravu, 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 sjeverno-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 popodnevnim satima). Radi se o cesti visokog opterećenja kojom se obavlja promet teretnim vozilima, promet kemikalija prema tvornicama Scott Bader, Labud i Maziva Zagreb.

Tablica 75. Popis područja 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

Najvažniji meteorološki faktori koji utječu na širenje opasnih tvari u atmosferi su: vjetar, turbulencija i visina sloja miješanja. Na području istočnog dijela Grada Zagreba prevladavaju sjeverno-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 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 realna su 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 insinuira 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. Varena lopta 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 m⁴⁵.

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, odn. 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-efekta⁴⁶ jer se u okruženju skladište zapaljive/eksplozivne tvari. Došlo je do međusobnog utjecaja spremnika JANAFA 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 posljedice⁴⁷ (glavobolja, pospanost, mučnina). Zbog požara vjetar nosi zagađenje u smjeru jugozapada, dakle na prvom udaru je gusto naseljena zona Novog Zagreba.

⁴⁵ Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja INA - INDUSTRIJA NAFTE d. d. Logistika, Logistički terminali Regija Zagreb objekt UNP 1 Zagreb Radnička 216

⁴⁶ 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.

⁴⁷ Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja TE-TO Zagreb

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: Savica, Kozari put, Petruševac, Žitnjak. Posljedice po zdravlje i život ljudi bile bi smrtonosne u zoni eksplozije. Moguće je oštećenje pluća i bubnja ljudi koji se nalaze blizu zone eksplozije. Po procjenama 2350 je izravno ugroženih osoba⁴⁸, 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 76. 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	35-85	
4.	Znatne	85-269	
5.	Katastrofalne	>269	x

⁴⁸ Vanjski plan zaštite i spašavanja stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša, str. 48

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 smrtno posljedice, zatim oštećenje stambenih objekata (kuća, poslovnih prostora i trgovačkih centara). Štete bi bile do 471 milijun kuna, što su po kategoriji u odnosu na ukupan proračun Grada Zagreba malene posljedice.

Tablica 77. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo – industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	x
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

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

Oštećena kritična infrastruktura – industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Štete/gubici 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 79. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubici na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja – industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	

Štete/gubitci na građevinama od javnog društvenog značaja – industrijske nesreće			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 80. 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 81. 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;
- Vanjski plan zaštite i spašavanja za područje Grada Zagreba;
- Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara te okoliša od katastrofa i velikih nesreća na području Grada Zagreba;
- Plan zaštite i spašavanja na području Republike Hrvatske (Narodne novine 96/10);
- Plan zaštite i spašavanja za područje Grada Zagreba, prosinac 2011.

Izvješća 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.

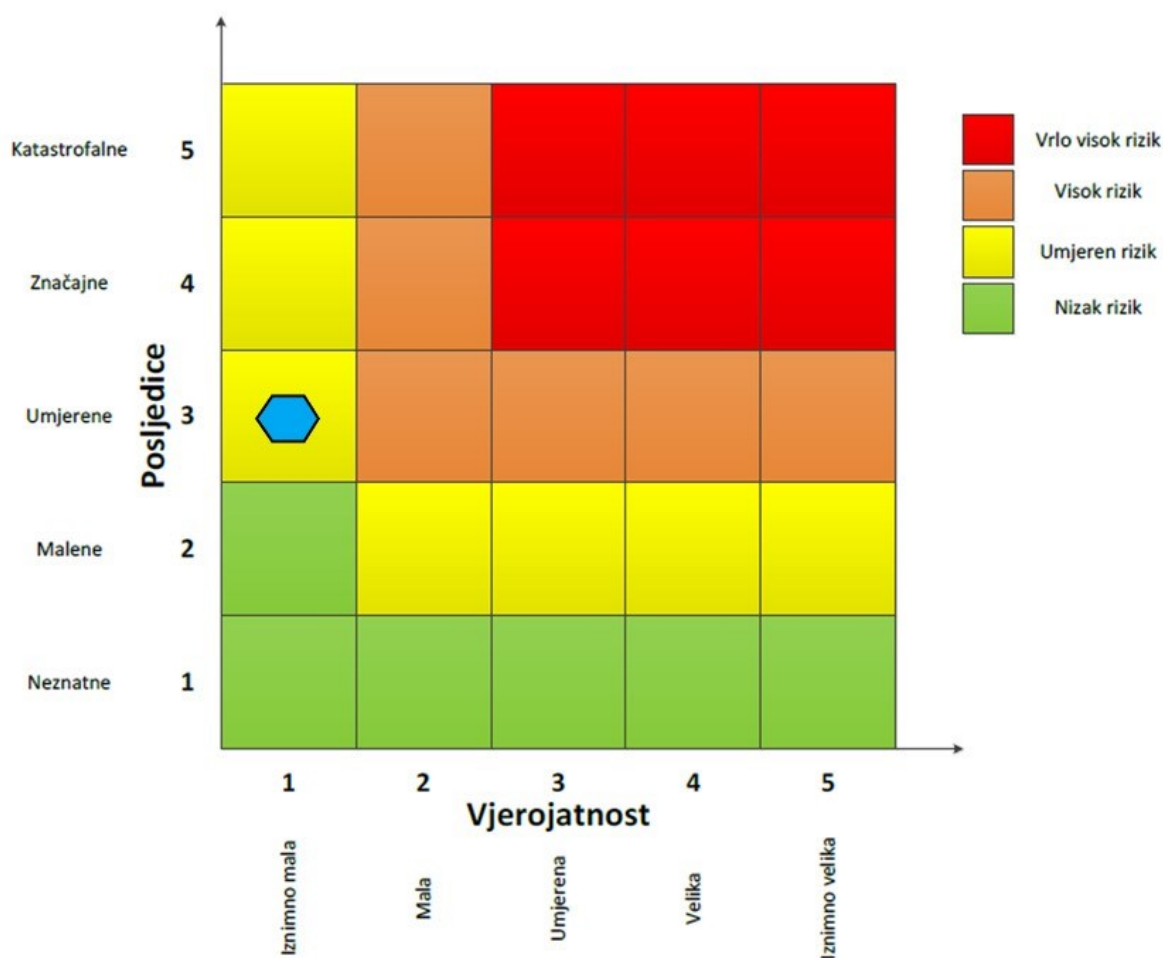
6.3.6. Matrice rizika

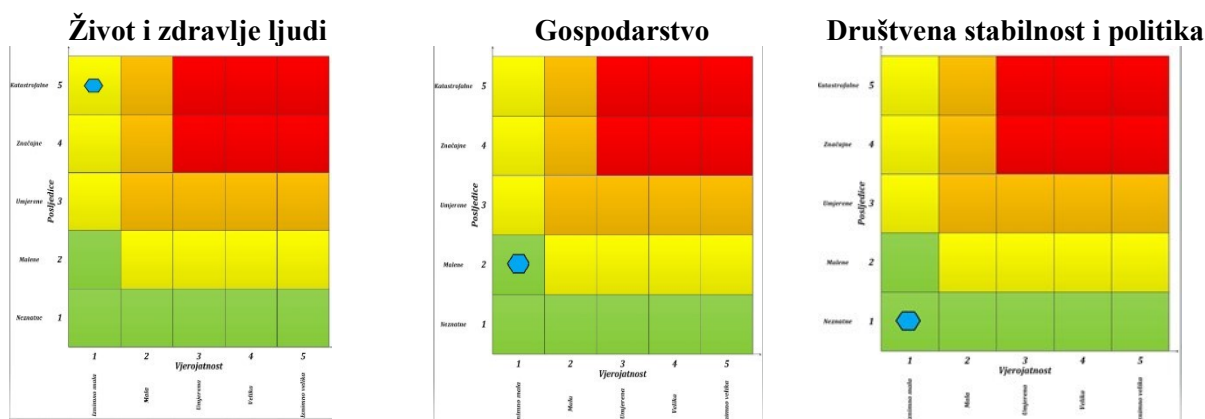
RIZIK: Industrijske nesreće

NAZIV SCENARIJA: Eksplozija 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





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 se očekuju 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.

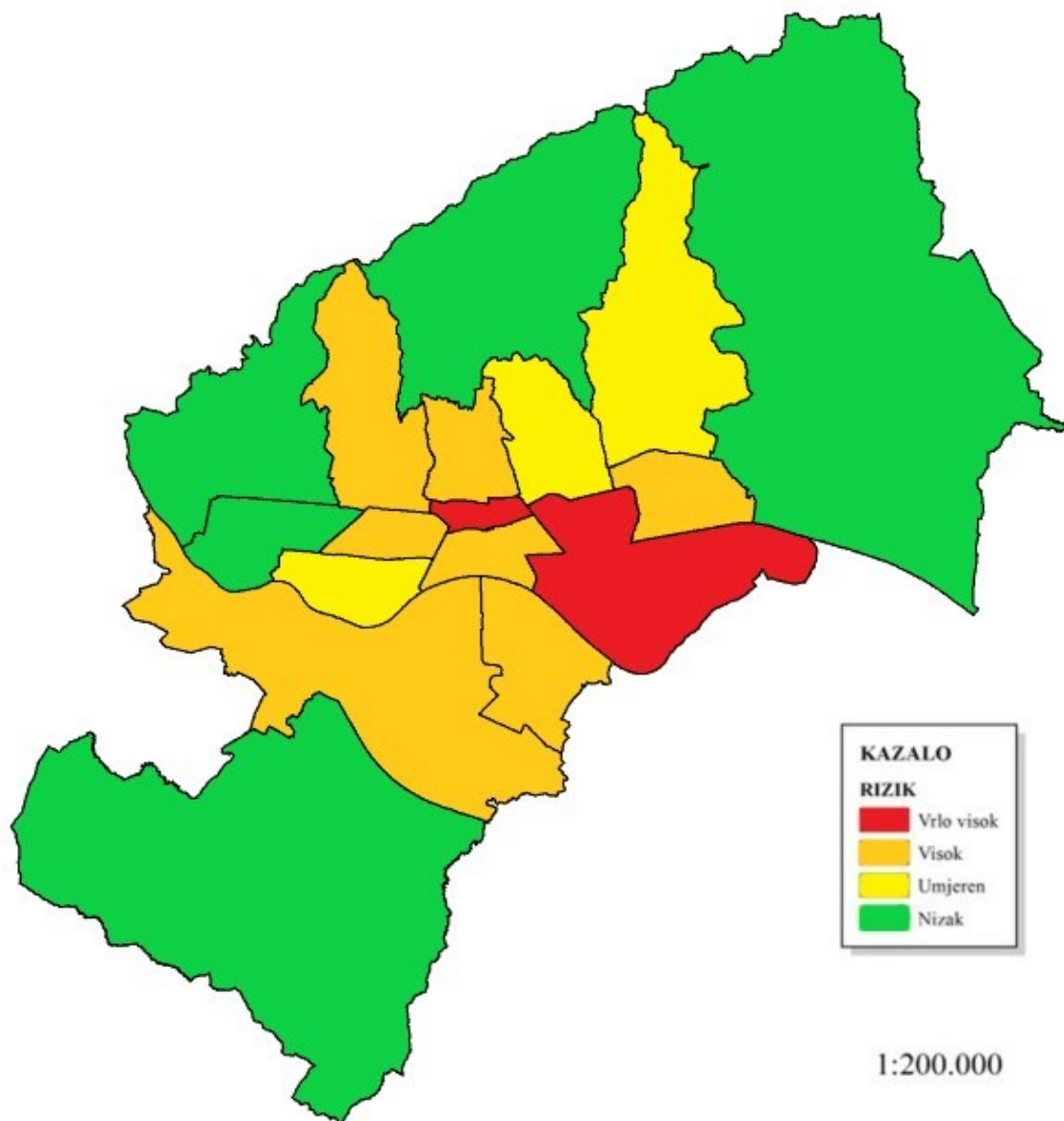
Područja visokog rizika su područja gradskih četvrti Novi Zagreb - istok i Novi Zagreb - zapad. Te gradske četvrti nalaze se u radijusu štetnog djelovanja nusprodukata požara u postrojenju TE-TO, a analizirajući ružu vjetrova za područje Grada Zagreba, najveća je vjerojatnost da će u slučaju negativnog 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 trpjeti trajne posljedice kao u drugim zonama u slučaju izloženosti.

Tablica 82. 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			
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, civilnu zaštitu i sigurnost Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"
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 prerađevina, 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 (pojedininim 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 83. 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)
	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovim 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 769 944 ljudi.

Godišnje na području Hrvatske ima 3,5 % umjerenih, 2,5 % jakih i 1,5 % ekstremnih toplinskih valova, odnosno oko 13 umjerenih, 9 jakih i 5-6 ekstremnih. S obzirom na to da se takvi događaji ne javljaju tijekom cijele godine već uglavnom u 4 mjeseca (120 dana) od 15. svibnja do 15. rujna onda bi to značilo da se u tom razdoblju umjereni toplinski valovi u prosjeku mogu očekivati jednom u cca 9 dana, jaki jednom u 13 dana i ekstremni jednom u 22 dana.

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, šećeraši, bubrežni bolesnici, oboljeli od mentalnih bolesti, posebno od depresije). Također, u posebno osjetljivu skupinu pripadaju i pretile osobe radi otežanog hlađenja znojenjem i isparavanjem. U Gradu Zagrebu udio osoba s prekomjernom tjelesnom težinom je 19,25 % (ITM ≥ 30 kg/m²).

U Gradu Zagrebu se izdvaja skupina posebno ugroženih 23.878 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. kada je bilo manje od 10 dana u kojima je temperatura zraka premašila granične vrijednosti.

U Gradu Zagrebu nalazi se 19,9 % djece i mladeži od 0 do 19 godina; 68 % radno sposobnog stanovništva (od 15 do 64 godina); te 47 % osoba treće životne dobi (starost 60 i više godina). Osoba s invaliditetom je 90.853 što je 11,66 % gradskog stanovništva. Broj aktivnog stanovništva u Zagrebu je 356.186 stanovnika, što je udio od 45,7 % u ukupnom stanovništvu. Ekonomski neaktivnog stanovništva je 54,3 % odnosno 422.959 stanovnika, a postotak uzdržavanog stanovništva iznosi 26,8 %. Ističe se povećanje broja umirovljenika.

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 5.700,00 kn, a s umanjenim koeficijentom 0,3800 iznosi 2.850,00 kn. 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 2.850,00 kn je 19.524.751.500,00 kn.

Prema Državnom statističkom zavodu i popisu stanovništva iz 2011. bruto domaći proizvod (BDP) prema Nacionalnoj klasifikaciji prostornih jedinica za statistiku 2012. (NKPJS 2012.) - 2. razina u Republici Hrvatskoj je 328.737 milijuna kuna. 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 98.621,1 milijuna kuna odnosno 23.026,5 kuna 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 s iznadprosječno toplom ljetnom sezonom u Zagrebu, stoga se daje kao primjer utjecaja iznadprosječno toplog ljeta na pobol ljudi koji su se javili u hitnu medicinsku službu i zatražili medicinsku pomoć za područje Grada Zagreba. Epidemiološke analize prijema iz hitnih medicinskih službi u Zagrebu 2012. pokazale su da je tijekom tjedna toplinskog vala broj prijema porastao na 10.000 prijema prema 6.000 prijema tijekom tjedana bez toplinskog ekstrema 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 "opasnih razina" temperatura 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, višak smrtnih ishoda bio 5 % u odnosu na tjedne bez toplinskog ekstrema. 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 ekstremno 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 i 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 podaci praćeni su tijekom razdoblja 1983. - 2008. (Grafikon 7.).

Kao osnovni kriterij za pojavu opasnosti od toplinskog vala je *heat cut point* kritična temperatura 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 koji definiraju pojavu 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 15. svibnja do 15. rujna se prema hitnim medicinskim intervencijama prati pobol i smrtnost stanovništva prema riziku pojave toplinskog vala. Veza između zdravstvenih posljedica po stanovništvo i 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, 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 izdavanje najava i upozorenja na opasnost od toplinskih valova koji mogu djelovati na zdravlje prikazuju se po klimatskim regijama temperaturama zraka za različite stupnjeve rizika, odnosno opasnosti od toplinskih valova za maksimalnu i minimalnu temperaturu zraka:

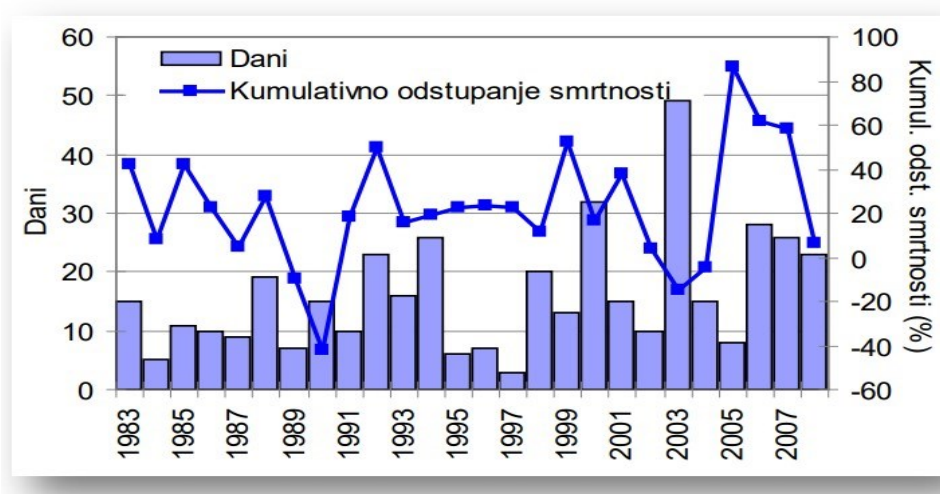
Tablica 84. Temperature pri kojima nastupa toplinski val - kriteriji za Grad Zagreb

	Maksimalna temperatura			
Zagreb	33.7	35.1	37.1	Umjerena opasnost (rizik)
	Minimalna temperatura			Velika opasnost (rizik)
Zagreb	20.2	21.3	22.9	Vrlo velika opasnost (rizik)

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

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.

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)

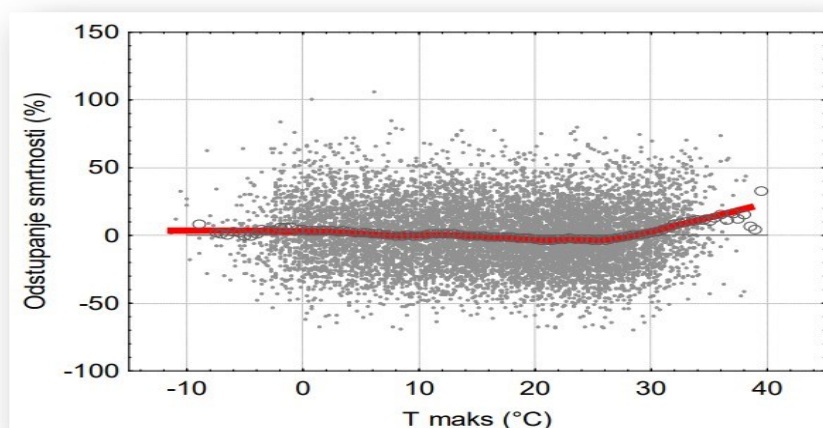
Tablica 85. Kritične temperature zraka za Grad Zagreb i porast smrtnosti

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.

Opasnost od ekstremnih toplina su dulja razdoblja s temperaturama iznad kritičnih vrijednosti. Za određivanje relacije između trajanja toplinskog vala i porasta smrtnosti najvažnija su petodnevna razdoblja u kojima je u pravilu porast smrtnosti najveći jer se može pojaviti "efekt žetve" (eng. *harvest effect*) s manjom smrtnošću u duljim razdobljima.

Grafikon 8. Veza relativnog odstupanja smrtnosti od prosjeka i maksimalne temperature zraka za Zagreb, razdoblje 1983. - 2008.

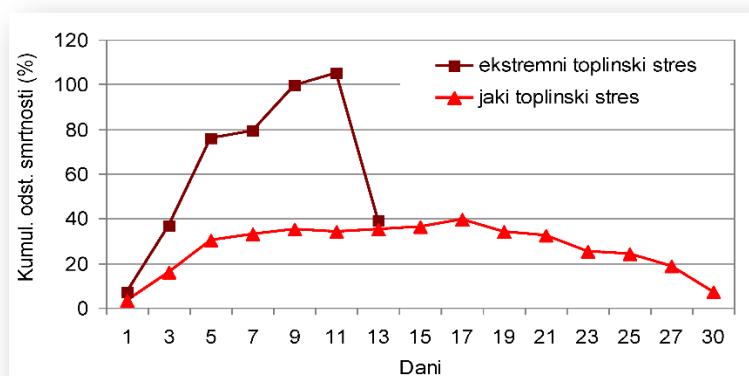


Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Pri povećanoj učestalosti i intenzitetu ekstremnih toplinskih valova povećana je ukupna smrtnost i specifičan uzrok smrti, povećan je 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 2012.⁴⁹). Međutim, ako većina bolesnih ljudi radi, taj postotak bi podcijenio vrijednost produktivnih gubitaka.

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

U Tablici 86. vidljiva je učestalost pojave toplinskog vala u Zagrebu u razdoblju od 2013. do 2017. u lipnju, srpnju i kolovozu i broj dana trajanja pojedinog toplinskog vala.

Tablica 86. 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

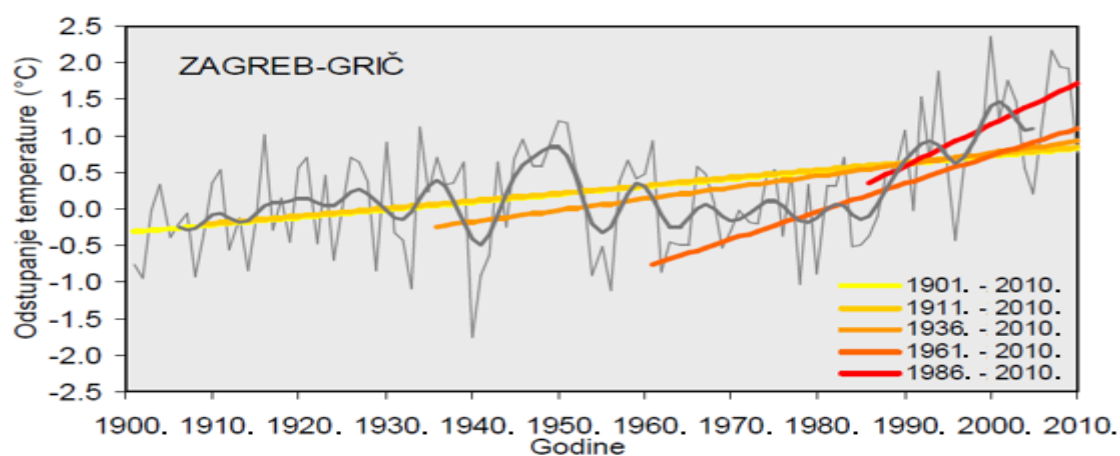
Analizirajući vremenski niz odstupanja srednje godišnje temperature zraka u Zagrebu od referentnog klimatskog razdoblja, vidljivo je da je 10 najtoplijih godina od 1900. zabilježeno u posljednja dva desetljeća (1990.-2010.) te da je značajno povećana učestalost suhih dana i srednjih godišnjih sušnih 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

⁴⁹ 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.

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 temperature mogu povećati jačinu i 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.-90.)

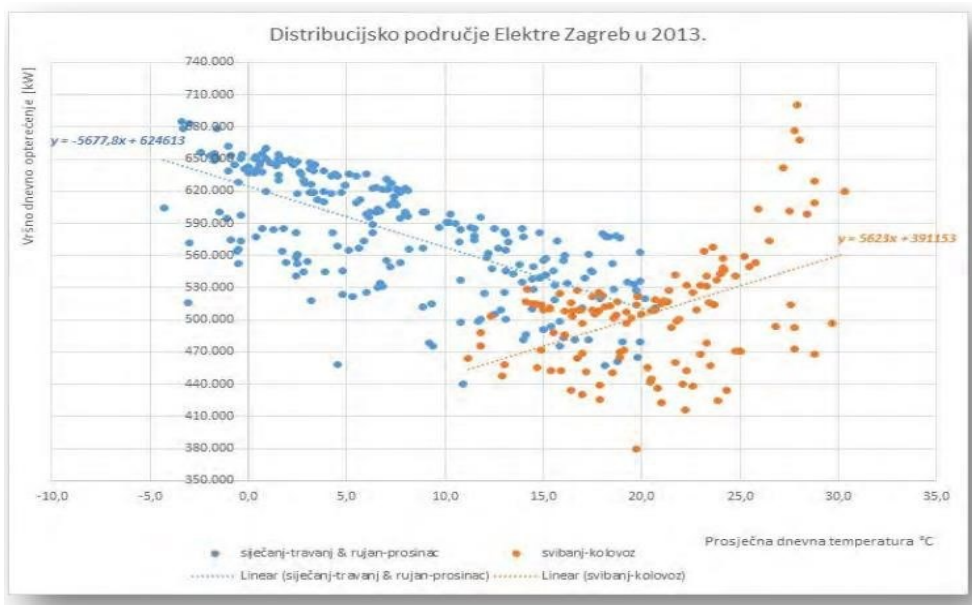


Izvor: Plan prilagodbe klimatskim promjenama Grada Zagreba

Osim utjecaja na zdravlje ljudi, ekstremno visoke 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 u zadnjih deset godina je dosegnuta 2010. i iznosila je 3.287 GWh. 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 kad 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.

Grafikon 11. Dnevno vršno opterećenje Zagreba i ovisnost o prosječnoj dnevnoj temperaturi u 2013.



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

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;
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.

Tercijarnu razinu su:

1. klinike;
2. kliničke bolnice;
3. klinički bolnički centri;
4. državni zavodi.

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 istraživanja⁵⁰ 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. godine. Jaki, ekstremni i vrlo ekstremni toplinski valovi imat će povećanu vjerojatnost pojave u većini gradova od 2021. do 2050. te dalje do razdoblja 2071.-2100. godine. Vrlo ekstremnim toplinskim valovima može biti izložen i Zagreb.

Zaključak

Toplinski valovi zbog klimatskih promjena bit će sve češći i dugotrajniji. Od posljedica djelovanja toplinskih valova najugroženija skupina su djeca i osobe starije od 65 godina i osobe nižeg socioekonomskog statusa koje si ne mogu priuštiti nabavu klimatizacijskih uređaja (najčešće se radi o najrizičnijoj starijoj populaciji) te 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 povećavaju toplinski otoci, koji su detektirani i na području Grada Zagreba.

6.4.4. Uzrok

Uzrok pojave toplinskih valova

Toplinski valovi su temperaturni ekstremi koji se pojavljuju na nekom području u određenom vremenu. Na ovom području karakteristike toplinskih valova su temperature više od 35°C. Jedan od ključnih faktora koji znatno pridonosi rekordnim vrućinama svakako je iznimno slaba visinska mlazna struja vjetera. Njezin intenzitet uobičajeno varira, međutim klimatske promjene mogu utjecati na njezino slabljenje. Klimatske promjene olakšavaju dublje prodore vrućeg zraka s juga na sjever te hladnoga sa sjevera na jug. Uzrok tome jest činjenica da se Arktik zagrijava brže od ostatka svijeta, što znači da se razlika u temperaturama između njega i suptropskih krajeva smanjuje. Budući da je spomenuta razlika u temperaturama glavni pokretač visinske struje zraka (*jet stream* ili mlazna struja), ona slabi i usporava. To usporavanje uzrokuje njezino veće krivudanje. Budući da mlazna struja djeluje kao svojevrsna barijera dvaju utjecaja, polarnog i suptropskog, ovakvo krivudanje omogućava dublje prodore toplijeg zraka s juga na sjever ljeti te hladnijeg na jug zimi. Osim što su ti prodori dublji, oni su također i dugotrajniji zbog generalno sporijeg premještanja 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 ekstremnih 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 veće 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

⁵⁰ 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

moгуće 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.

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 poremećaje 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 kojih u Gradu Zagrebu ima 90.853 odnosno 11,66 % građana 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 3 milijuna kuna financijskog troška. Dan

hospitalizacije prema DTS šifra dijagnoze T62A vrućica nepoznatog uzroka s KK iznosi 5.700,00 kn a s umanjenim koeficijentom 0,3800 iznosi 2.850,00 kn. 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 $>30^{\circ}\text{C}$ te je u opasnosti od toplinskog stresa. Ako radnik radi u kombinezonu od tkanog materijala duplog sloja na dobivenu IVGT⁵¹ 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 visokim temperaturama, 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. Rizični 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. Temeljem prognoze temperature zraka za tekući dan i sljedeća četiri dana, Državni hidrometeorološki zavod objavljuje upozorenja na opasnost od vrućine 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. Visoke temperature 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 visoke temperature. 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 višim temperaturama 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 temperature. Zdravstveni problemi uzrokovani visokim temperaturama javljaju se kada organizam više ne može održavati normalnu tjelesnu temperaturu.

⁵¹ Indeks vlažne globus 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 automobila, dovode do stanja šoka organizma radi prekratkog vremena prilagodbe na nagle promjene temperature.

S obzirom na proljetne hladnije vremenske prilike koje prethode toplinskom ekstremu, osjetljivost ljudi na nagli temperaturni porast, nije prilagođena. Posebno nepovoljan učinak na ljudski organizam ovaj klimatski stres uzrokuje pri nagloj, iznenadnoj pojavi ekstremno visokih temperatura koje potraju dulje vrijeme. Cijeli grad Zagreb je jedna klimatska regija i toplinski val zahvaća cijelo stanovništvo. 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 zatopilo, odnosno pojavio se toplinski val 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 22,9°C. Vrijeme je sparno, bez vjetera. Unatoč tome što su mediji prenijeli priopćenja 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 visokih temperatura i povećane potrošnje električne energije preopterećena su elektroenergetska postrojenja i vodovi što uzrokuje povremene kvarove i prekide isporuke električne energije⁵². 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 kapaciteta⁵³. 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 zbog povećane potrošnje te dugotrajnog sušnog razdoblja.

⁵² Apel iz HEP-a: Smanjite potrošnju struje, ozbiljno nam prijetite 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

⁵³ Ako potraje suša, uvest će se redukcije struje <https://www.index.hr/vijesti/clanak/ako-potraxe-susa-uvest-cese-redukcije-struje/154617.aspx>

6.4.5.1. Posljedice

Toplinski valovi uzrokuju ozbiljne zdravstvene i socijalne posljedice zbog nagle pojave toplinskog vala s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka iznad 37,1°C u trajanju od preko tjedan dana odnosno s minimalnom temperaturom zraka 22,9°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 sistemskim upalnim odgovorom tijela koji uzrokuje višestruko zatajenje organa i često smrt. Simptomi su temperatura >40°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. Jedan ventilator od 100W koji treba raditi 24 sata u doba toplinskog vala troši 2,4 kWh a prema Hrvatskoj elektroprivredi d.d. (HEP d.d.) cijena 1 kWh s PDV= 0,561kn i ako to pomnožimo s 2,4 kWh rezultat je 1,344 kn / 24 sata.

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 4,5 milijuna kuna 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. S obzirom na procjene da je pogođeno 5 % oboljelih koji zatraže zdravstvenu pomoć u tijeku toplinskog udara u terminalnoj fazi kroničnih bolesti s najtežom kliničkom slikom, što znači oko 3300 bolesnika, svaki treba terapiju od 10 doza trombocita, 3 doze svježe plazme i 6 doza 0,9 % fiziološke infuzijske otopine. 10 doza trombocita = 2.537,50 kn + 3 doze plazme = 553,80 kn + 6 doza 0,9 % fiziol. = 60,00 kn za osobu iznosi 3.137,50 kn + 1 amp. i. m. benzodijazepina = 20,00 kn. To je ukupno 3.171,30 kn x 3.300 (trogodišnji prosjek) najteže 5 % ugroženih osoba što je financijski trošak od 10.465.290,00 kn. U slučaju pojave dužeg najviše rizičnog toplinskog vala u Zagrebu u trajanju

od 4 i više uzastopnih dana bilo bi potrebno dodatnih 5 timova HMP-a. Svaki tim je dodatni trošak od 50.000,00 kn.

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 više 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 87. 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	35-85	
4.	Znatne	85-269	
5.	Katastrofalne	>269	x

6.4.5.1.2. Gospodarstvo

U ovom scenariju troškovi liječenja (hitne medicinske usluge i hospitalizacija oboljelih) iznosili bi 600.000.000,00 kuna, što ne uključuje troškove povećane potrošnje energenata struje u Gradu 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 88. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo – toplinski val			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	x
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

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 ekstremnog toplinskog vala. 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 89. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura – toplinski val			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 90. 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 (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 91. 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

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 dodatan problem/izazov u opskrbi električnom energijom i u vodoopskrbi, ali izravni uzrok otežanog rada kritičnih infrastrukture u tom slučaju je suša a ne toplinski val, pa se te štete u ovom scenariju ne uzimaju u razmatranje.

Vjerojatnost događaja

Višegodišnji temperaturni trendovi koje prati Državni hidrometeorološki zavod za klimatska područja u Republici Hrvatskoj pokazuju na vrlo velik rizik od ekstremno visokih temperatura.

Tablica 92. Vjerojatnost/frekvencija

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			ODABRANO
	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	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 u ljetno doba ekstremnih temperatura i nastupa toplinskog vala, kakva će biti osjetljivost (reakcije organizma) te 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. 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 uvjeta⁵⁴. 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;
- Protokol o postupanju i preporuka za zaštitu od vrućine, Zagreb, lipanj 2017;
- Gordana Hrabak Tumpa: Neke klimatske karakteristike toplinskog otoka Zagreba;
- Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za Grad Zagreb, 2016.;
- Popis stanovništva;
- Plan prilagodbe klimatskim promjenama Grada Zagreba;
- Državni hidrometeorološki zavod
- 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

⁵⁴ Sarah Lindley et al. Climate change, justice and vulnerability Joseph Rowntree Foundation (JRF), (2011).

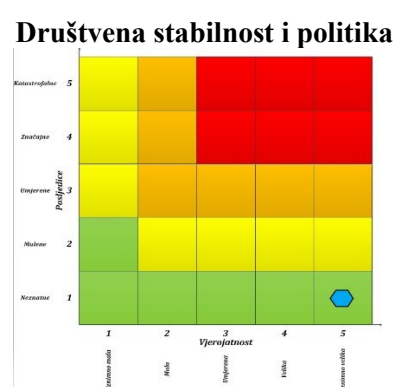
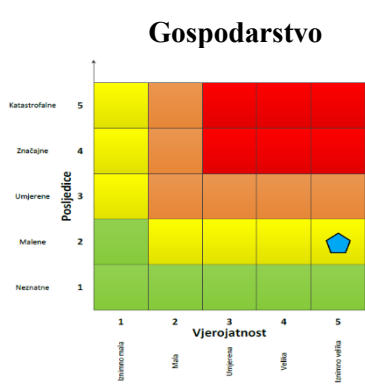
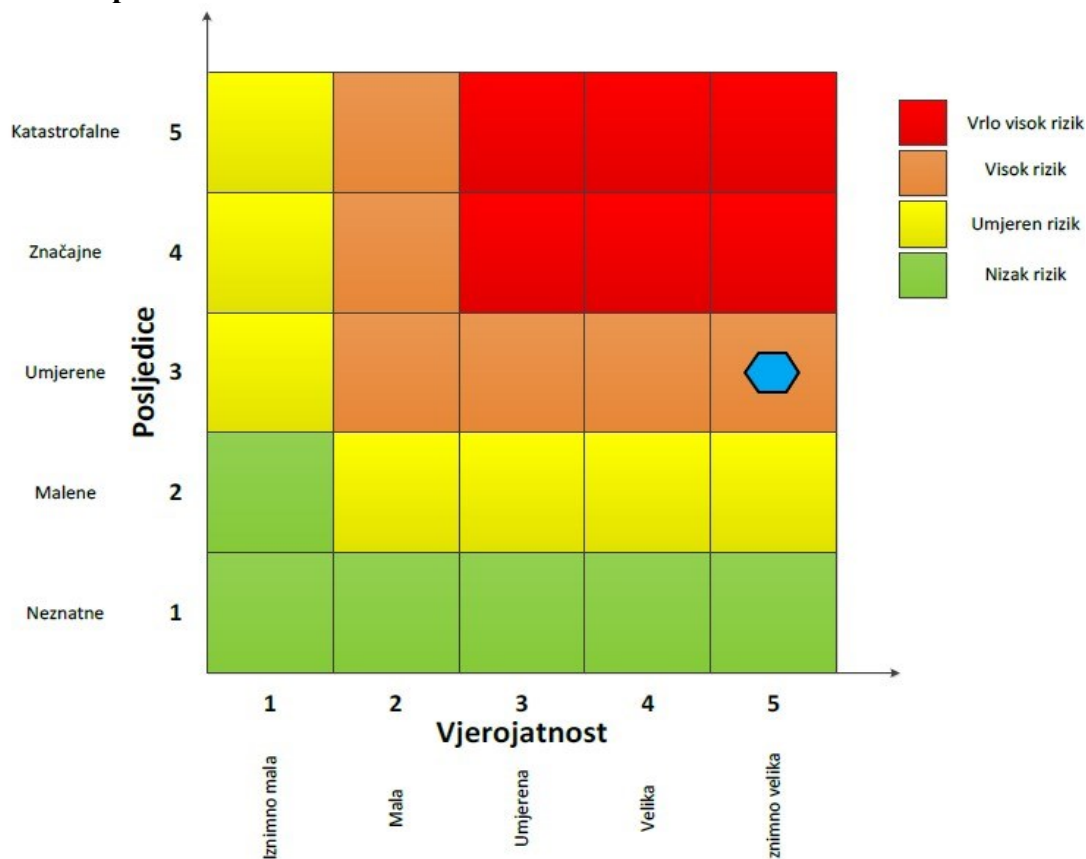
6.4.6. Matrice rizika

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.

Ukupni rizik za EKSTREMNE TEMPERATURE - visok rizik



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.

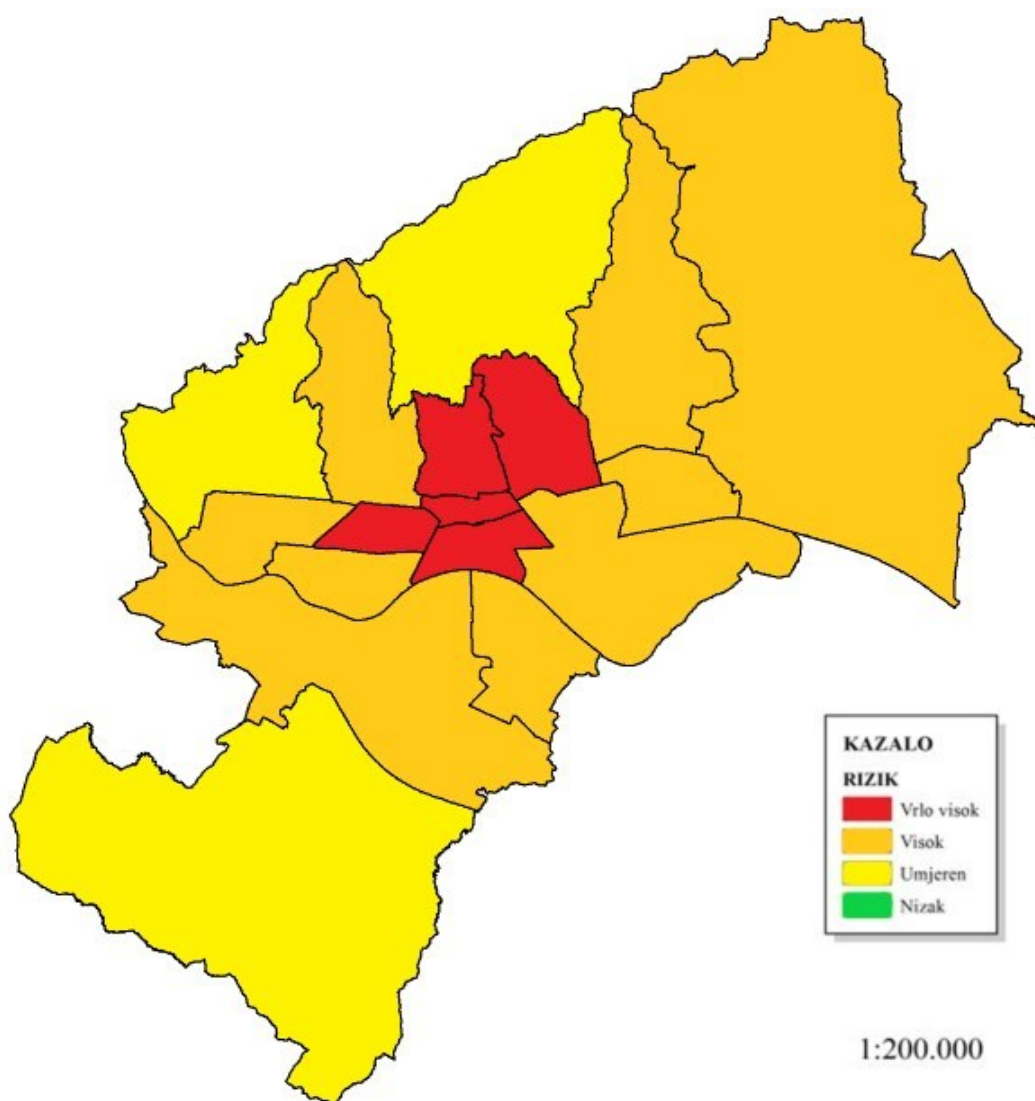
Ranjivost stanovništva se procjenjuje na osnovi podataka o prosječnoj starosti stanovništva⁵⁵ unutar svake od gradskih četvrti te broju kroničnih bolesnika i osoba s invaliditetom.

Tablica 93. 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			

⁵⁵ 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
13.	Sesvete			
14.	Stenjevec			
15.	Trešnjevka - jug			
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, 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 94. 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 plovrim 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 2020. zdravstvenu zaštitu pruža 18 bolnica (od toga osam kliničkih bolničkih centara, kliničkih bolnica i klinika), 169 poliklinika, četiri doma zdravlja, 231 ljekarna, dva zavoda za javno zdravstvo i 45 ustanova za njegu. Ukupno raspolaže se sa 6.780 bolničkih postelja. U vlasništvu Grada Zagreba nalaze se Klinička bolnica "Sveti Duh", 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.

Broj ukupno oboljelih od zaraznih bolesti u 2020. iznosio je 48 285, što je povećanje od 141,5% u odnosu na 2019. Od bolesti COVID-19 bilo je 41 014 oboljelih, što je 84,9% ukupno oboljelih od zaraznih bolesti u 2020.

Tablica 95. Oboljeli od zaraznih bolesti na području Grada Zagreba

Vrste zaraznih bolesti	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Ukupno	20 749	19 781	19 830	19 995	48 285
Dysenteria	-	1	52	6	-
Enterocolitis	3 583	3 727	3 209	3 337	882
Intoxicaciones alimentaris	35	32	77	22	3
Salmonellosis	183	143	130	156	56
Campylobacter	201	299	254	213	74
Hepatitis virosa	-	2 411	1 980	1 974	411
Hepatitis virosa A	2	11	40	3	1
Hepatitis virosa B	35	26	28	23	7
Hepatitis virosa C	53	41	52	51	14
Pertussis	32	29	87	9	3
Morbilli	4	4	1	31	-
Varicellae	4 946	3 728	4 157	3 612	1 694
Herpes zoster	979	962	901	759	363
Scarlatina	1 309	815	684	646	303
Angina streptococcica	4 977	3 218	3 503	4 353	1 478
Erysipelas	200	199	175	169	61
Parotitis epidemica	3	-	-	1	1
Meningitis epidemica	5	9	3	3	-
Meningitis purulenta	8	4	15	14	2
Meningitis virosa	19	9	18	14	4
Encephalitis	3	3	4	3	1
Mononucleosis infectiosa	660	635	657	624	187
Pneumonia-Bronchopneumonia	2 440	2 238	2 501	2 759	1 131
Gonorrhoea	5	15	11	21	3
Syphilis	10	6	7	8	3
Scabies	381	419	451	482	305
Pediculosis	411	417	406	393	129
Malaria	2	5	2	2	2
Dengue groznica	3	-	3	2	4
Leptospirosis	-	1	1	2	1
Lyme borel.	141	148	291	153	102
Kala-azar	2	1	-	-	-
Toxoplasmosis	4	-	-	3	1
Legionellosis	13	20	23	18	11
Tularemia	-	2	-	-	-
Trichinellosis	-	1	-	-	-
TBC pulmonum	57	46	56	40	17
Febris haemorrhagica	5	120	2	39	2
Chlamidia	33	30	44	45	14
Botulismus	-	-	-	1	-
Echinococosis	-	1	1	1	-
Q-febris	2	1	-	-	1
Nosilac HIV-a	3	2	1	1	-
AIDS	-	-	-	-	-
Febris West Nile	-	2	3	2	-
COVID-19	-	-	-	-	41 014

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba za 2021. godinu

Prema prvim rezultatima popisa stanovništva iz 2021. godine u Hrvatskoj živi 30 % stanovnika starijih od 65 godina. Demografske projekcije upućuju na porast udjela starije populacije na 21,31% u razdoblju od 2011. do 2020. godine (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 iznosi 22,74% ukupne ženske populacije⁵⁶. 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 Gradu Zagrebu u 2017. u djelatnosti hitne medicinske pomoći bilo je ukupno 125 timova, od čega su 84 tima pružala hitnu medicinsku pomoć, a 41 tim sanitetski prijevoz. U Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Grada Zagreba zaposlena su 84 liječnika (25 specijalista hitne medicinske pomoći i 59 doktora medicine) uz 146 zdravstvenih djelatnika s visokom, višom i srednjom stručnom spremom i 142 vozača sanitetskih i ostalih vozila. Zavod raspolaže s 94 sanitetska i četiri ostala vozila. U Gradu Zagrebu hitna medicinska pomoć osigurana je za 1.002.404 osobe. Prosječno je jedan tim hitne medicinske pomoći skrbio za 8.020 osoba.

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 zadnje pandemije 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 confirmaciji 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 %).

⁵⁶ Zdravstveno-statistički ljetopis Grada Zagreba za 2021. godinu

Pandemija 2020.-2022.⁵⁷

Nova zarazna bolest koju je Svjetska zdravstvena organizacija nazvala COVID-19 potekla je iz grada Wuhan u kineskoj provinciji Hubei u prosincu 2019. godine. Tada su kineske zdravstvene vlasti prijavile veći broj oboljelih s akutnim respiratornim sindromom nepoznatog uzročnika. U siječnju 2020. godine kineski su znanstvenici sekvencirali genom virusa i zaključili da se radi o novom soju koronavirusa do tada nezamijećenom u ljudi. Dana 25. veljače 2020. godine potvrđen je prvi slučaj zaraze virusom SARS-CoV-2 u Hrvatskoj. Ministar zdravstva odluku o proglašenju epidemije koronavirusa donio je 11. ožujka 2020. godine. Tada je i Svjetska zdravstvena organizacija službeno proglasila pandemiju bolesti COVID-19. Stožer civilne zaštite Republike Hrvatske donio je 19. ožujka 2020. godine 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.

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 Wuhan. Nakon nje slijedile su beta, gama i delta da bi se krajem 2021. pojavila varijanta omikron, odgovorna za eksplozivni rast broja pozitivnih slučajeva u Hrvatskoj. Prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, zaključno s 27. srpnja 2022. godine, u Hrvatskoj je evidentirano ukupno 1.178.958 slučajeva zaraze virusom SARS-CoV-2, od čega je preminulo 16.249 osoba, dok su u samom Gradu Zagrebu evidentirana ukupno 264.709 slučajeva zaraze.

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 dosad 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 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.

⁵⁷ Zdravstveno-statistički ljetopis Grada Zagreba za 2021. godinu

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. godine 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. godine 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. godine, 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. Tablica 96. prikazuje udio potpuno cijepljenog stanovništva u Hrvatskoj i pojedinim državama Europske unije, iz čega je vidljivo da je Hrvatska ispod prosjeka Europske unije po procijepljenosti. 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.

Tablica 96. Udio potpuno cijepljenog stanovništva protiv bolesti COVID-19 - kolovoz 2022.

Država	Hrvatska	Austrija	Njemačka	EU	Italija
Udio potpuno cijepljenog stanovništva	55,6%	74,7%	77,9%	72,8%	80,2%

Izvor: ECDC, 2022. European Centre for Disease Prevention and Control, Covid-19 Vaccine tracker. <https://gap.ecdc.europa.eu/public/extensions/COVID-19/vaccine-tracker.html#uptake-tab>

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 HZJZ, 2022. Dnevno izvješće o cijepljenju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo https://www.koronavirus.hr/uploads/Izvjestaj_o_cijepljenju_1708_e5f5685559.pdf ECDC, 2022.

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 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 za 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)/pdm2009 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. Najnovija pandemija bolesti COVID-19 koja je proglašena 2020. godine još uvijek traje i znanstvenici se ne usude prognozirati kada će završiti i koje će biti ukupne posljedice.

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 rezervoara⁶⁰.

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. Informacija 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 koje su u kontakt 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

⁶⁰ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

nastajanju trebalo otkazati. Na doček je osim ljudi iz čitave Hrvatske, došlo i puno Hrvata iz dijaspor, 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.

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 50.000.000,00 kn.

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 naše 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 kalkulaciji 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 prioritete skupine stanovništva na razini Republike Hrvatske (Tablica 97.)

Tablica 97. 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
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

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 6.000.000 do 10.000.000 kn.

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 98. 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 - 37	
3.	Umjerene	38 - 95	
4.	Znatne	96 - 288	
5.	Katastrofalne	>289	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 4.000.000 kn što je 250.000 kn po pacijentu (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 351.052.000,00 kn, što ne uključuje troškove liječenja 447 teško oboljelih pacijenata koji bi zahtijevali intenzivnu skrb (ECMO aparat). Predviđeni trošak njihova liječenja je 111.750.000 kn.

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 118.480.000 kn. Među hospitaliziranim osobama bit će 151 teško oboljeli pacijent na intenzivnoj skrbi, čiji bi trošak liječenja iznosio 37.732.500,00 kn.

Što se tiče troškova bolovanja, prosječan iznos novčane nadoknade po danu bolovanja iznosi 145,00 kuna. Na bolovanje zbog gripe će otići 116 100 radno aktivnih osoba u prosječnom trajanju bolovanja od 15 dana, s ukupnim troškovima u iznosu od 261.225.000,00 kn. 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 321.300.000,00 i 1.575.000.000,00 kuna.

Pet milijardi kuna cijena je troškova epidemije koronavirusa Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje, i to do veljače 2022. godine. 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. Troškovi na razini Grada Zagreba do 11.05.2022. iznose 1.613,50 milijardi kuna.

Tablica 99. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo – epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	x
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

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/gubici 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 100. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura – epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 101. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - štete/gubici na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja – epidemije i pandemije			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 102. 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

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 103. Vjerojatnost/frekvencija događaja

Kategorija	VJEROJATNOST/FREKVENCIJA			ODABRANO
	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	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. godinu. U procjeni pobola, smrtnosti i korištenja resursa zdravstvene zaštite korištena je dostupna znanstvena literatura ECDC-a, CDC-a i WHO. 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.

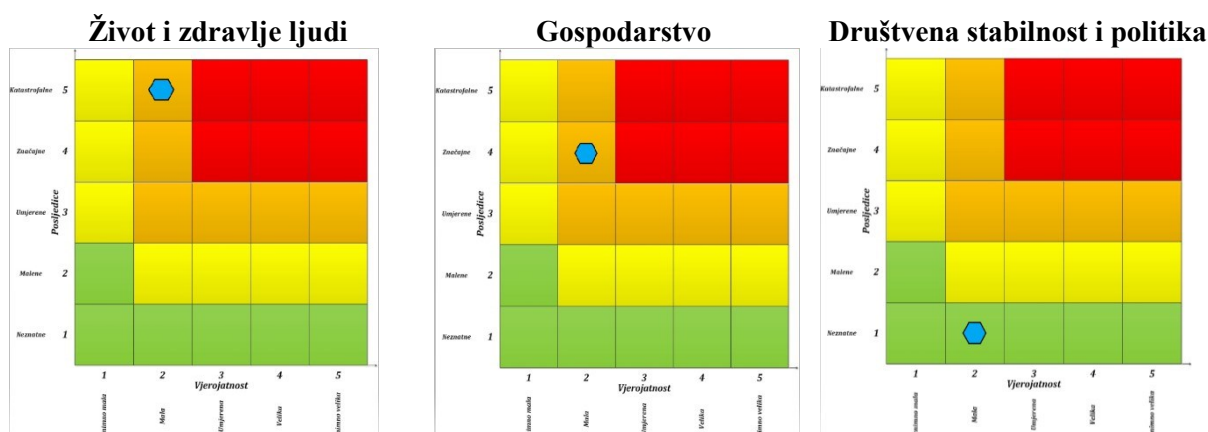
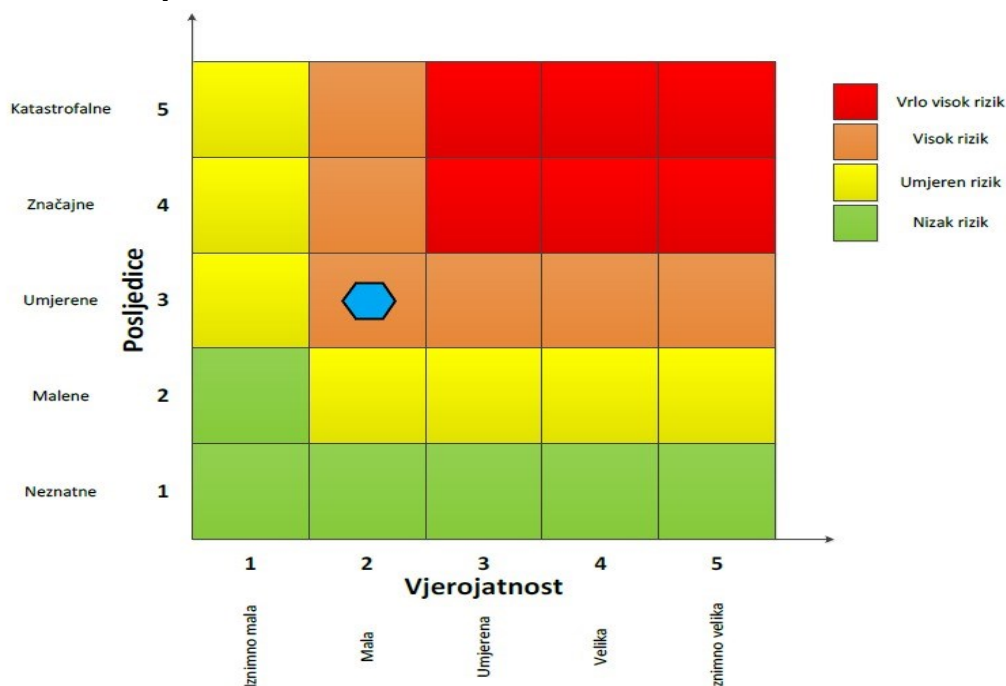
6.5.6. Matrice rizika

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 (zeleno), umjeren rizik (žuta), visok rizik (narančasto) i vrlo visok rizik (crveno).

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.

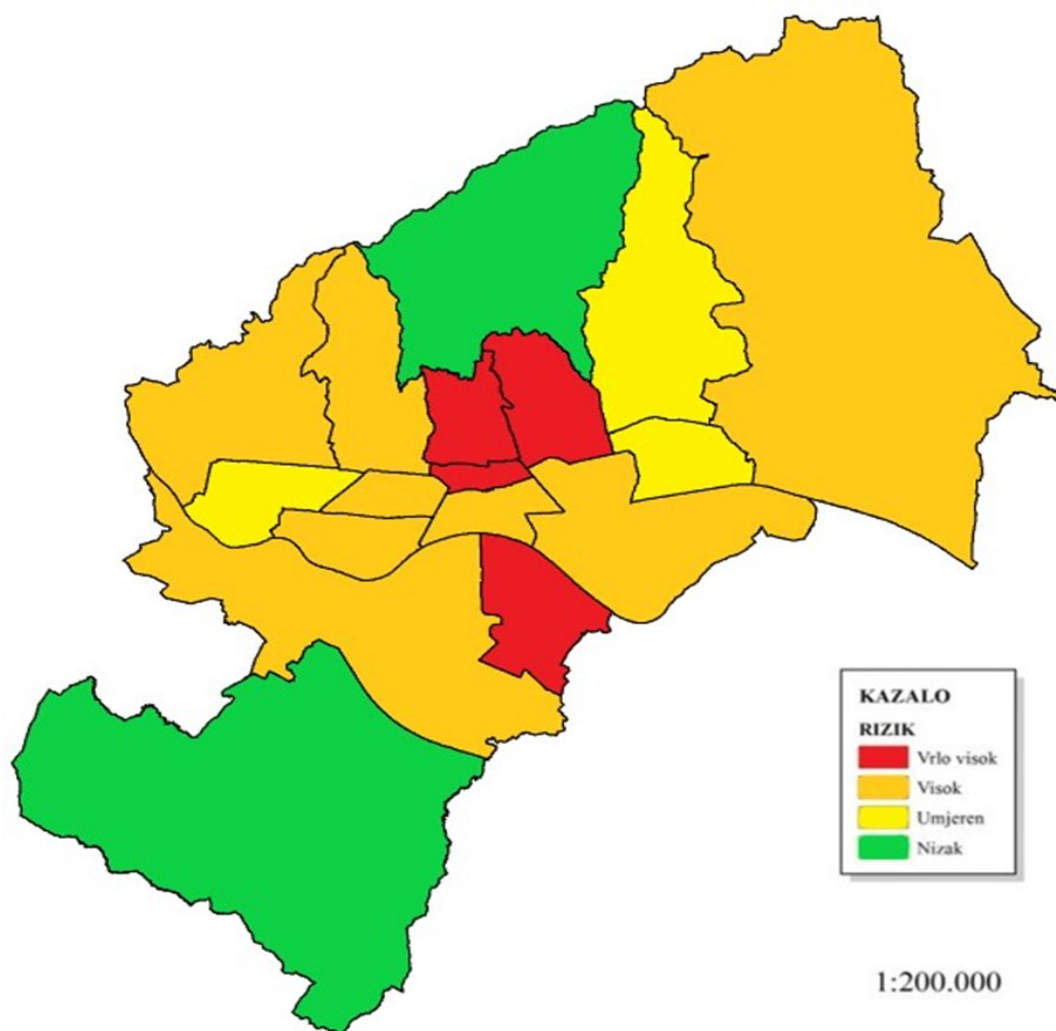
Opterećenje po higijensko-epidemiološkim ispostavama procjenjuje se na temelju statističkih podataka o broju prijavljenih zaraznih bolesti po higijensko-epidemiološkim ispostavama (ukupno 11 ispostava) na području Grada Zagreba u nekoliko zadnjih godina uzimajući u obzir postotak prijavljenih zaraza 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 104. 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				
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				

R.br.	Gradska četvrt	Izloženost/ točke unosa	Opterećenje po higijensko- epidemiološkim ispostavama	Kronični bolesnici/ rizične skupine	UKUPNO
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, civilnu zaštitu i sigurnost Ravnateljstvo civilne zaštite
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 ima izravan negativan utjecaj na **energetski sektor** kritične infrastrukture budući da navedena nuklearna elektrana svojim radom pokriva oko 16 posto potreba Hrvatske za električnom energijom⁶¹. 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 evakuacije stanovništva iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite koja graniči sa područjem Grada Zagreba, 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 ozračene, a koje uz to mogu biti i kontaminirane. Takva skrb može biti potrebna za osoblje elektrane ili one koji sudjeluju u ograničavanju posljedica nesreće. Osobe izdvojene u postupku trijaže prevoziti 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 osoba.

Negativan utjecaj na **sektor vodnog gospodarstva** je moguć 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** događaj će imati utjecaja zbog povećanih troškova zdravstvenog zbrinjavanja ozračenih osoba, troškova mjerenja kontaminacije, primjenjivanja profilakse

⁶¹ Izvor: <https://www.nek.si/hr/o-nama/o-nek-u>

stabilnim jodom, troškova organizacije evakuacijskih centara, podjele hrane iz državnih robnih zaliha. 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 pod opterećenjem sigurnog zbrinjavanja radioaktivnog otpada.

Utjecaj nuklearne nesreće na **sektor javnih službi** manifestirat će se povećanim naporima za osiguravanjem učinkovite evakuacije stanovništva iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite, organiziranjem provođenja radioloških mjerenja, kontroli kontaminacije i vršenjem dekontaminacije osoba i opreme u evakuacijskim centrima, osiguravanjem rada evakuacijskih centara, organiziranjem privremenog ili trajnog preseljenja stanovništva, pružanjem pravovremenih i relevantnih informacija i uputa stanovništvu te drugim postupcima kojima je cilj zaštita i spašavanje stanovništva odnosno minimiziranje posljedica događaja.

Tablica 105. 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)
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 179 energetskih reaktora⁶². Nuklearne elektrane sadrže velike količine radioaktivnih tvari, pa predstavljaju potencijalnu opasnost. Svako značajnije ispuštanje radioaktivnosti u okoliš može prouzročiti raznovrsne i ozbiljne štetne učinke, i to ne samo u najbližem okruženju nego 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.

⁶² <https://www.iaea.org/pris/>

Sigurnosti nuklearnih elektrana se posvećuje velika pažnja u svim fazama njihovog životnog ciklusa. No, izgraditi potpuno sigurno tehnološko postrojenje nije moguće, što znači da se nepravilnosti, incidenti, nezgode pa 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 radioaktivnih tvari u okoliš.

NE Krško, kao najbliža nuklearna elektrana, ima potencijal uzrokovanja najvećih posljedica na hrvatskom teritoriju. Sukladno Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku događaj koji može najvjerojatnije uzrokovati značajne posljedice je događaj koji uključuje oštećenje jezgre i kontrolirano (filtrirano) ispuštanje radioaktivnosti u okoliš, dok u "događaju s najgorim mogućim posljedicama" dolazi do oštećenja jezgre i nekontroliranog ispuštanja⁶³.

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. godine, a u komercijalni pogon je ušla 1983. godine. U pogonu je trebala biti do 2023. godine, ali je zatraženo produljenje rada do 2043. godine. Republika Hrvatska i Republika Slovenija su suvlasnice tog postrojenja s udjelima od 50%, pa svaka dobiva 50% proizvedene električne energije. 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.

Slika 18. NE Krško s mjestom Krško u pozadini



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

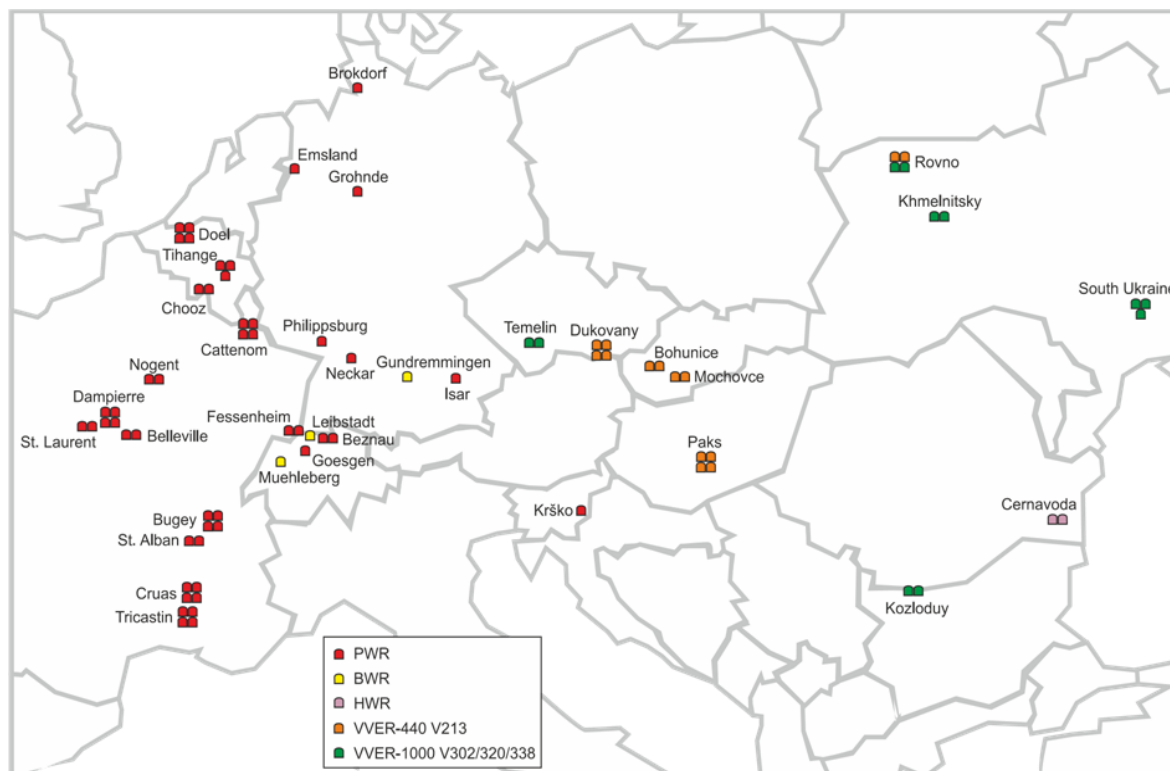
NE Krško radi u 18-mjesečnom nuklearnom gorivnom ciklusu, što znači da je vremenski period između dvije (djelomične) zamjene goriva 18 mjeseci. Reaktorska jezgra sadrži ukupno 121 nuklearni gorivni element prosječnog obogaćenja od 4,3 % uranija-235. Kao reaktorsko hladilo i moderator neutrona upotrebljava 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 armirano-betonske 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

⁶³ Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Pakš (Mađarska, 70 km). Na Slici 19. prikazane su lokacije nuklearnih elektrana na udaljenosti od 1000 kilometara od Grada Zagreba.

Slika 19. Energetski nuklearni reaktori na udaljenosti 1000 kilometara od Grada Zagreba



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Nuklearna elektrana, bez obzira na tip postrojenja, sadrži velike količine radioaktivnih tvari, pa predstavlja potencijalnu opasnost za okoliš⁶⁴. 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 napad⁶⁵. 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 je nužan istovremeni otkaz 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 zaobilaženja (bypass) zaštitne zgrade.

⁶⁴ Feretić, D., Čavlina, N., Debrecin, N., Nuklearne elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

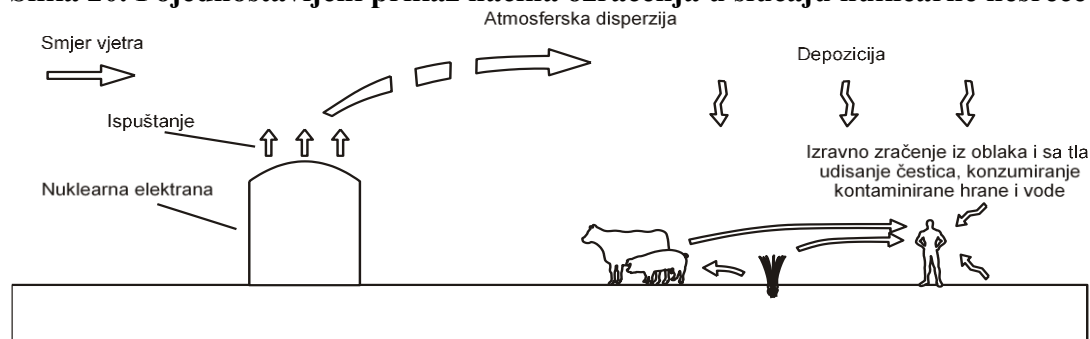
⁶⁵ Ocjena ugroženosti od nuklearne nesreće u NE Krško i NE Pakš, ENCONET, 1999. Procjena rizika od velikih nesreća u nuklearnim elektranama, ENCONET, 2001.

Razvoj nesreće

Ukoliko bi došlo do ispuštanja radioaktivne materije u atmosferu došlo bi do formiranja radioaktivnog oblaka koji će se širiti pod utjecajem vrlo kompleksnih atmosferskih procesa. Može se pretpostaviti da će koncentracije radionuklida u prizemnim slojevima atmosfere (a time i posljedice po ljudsko zdravlje) opadati proporcionalno s udaljenosti od nuklearne elektrane ali isto tako to ovisi o meteorološkim prilikama, odnosno može doći do značajnih odstupanja. Ako bi došlo do ispuštanja toplinske energije, materija će dospjeti u više slojeve atmosfere te se onda može dogoditi da koncentracije radionuklida na većim udaljenostima budu veće od onih 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 hot-spotova (to su mjesta na kojima je razina radioaktivne kontaminacije značajno viša od razine kontaminacije na okolnom području). Radioaktivni materijal koji je deponiran na tlo može se pod utjecajem prirodnih procesa, ponajprije vjetra ili ljudskih aktivnosti kao što su poljoprivredni radovi, transport 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. Ukoliko 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 biti 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 kako je to prikazano na Slici 20.

Slika 20. Pojednostavljeni prikaz načina ozračenja u slučaju nuklearne nesreće



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Ozračenje ljudskog tkiva ili organa može prouzročiti odumiranje stanica u tolikoj mjeri da će funkcija tkiva, odnosno organa biti ugrožena. Učinke takve vrste se naziva determinističkim. Takvi učinci će se pojaviti samo ukoliko 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 (ukoliko je tjelesna) ili prouzročiti nasljedne promjene (ukoliko je spolna). Takvi učinci ozračenja se nazivaju stohastičkim. 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 aktivnosti⁶⁶. 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,

⁶⁶ Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Requirements Part 7, IAEA, 2015.

ima primarnu odgovornost za provedbu mjera radiološke i nuklearne sigurnosti i nuklearnog osiguranja te snosi troškove njihove provedbe.

Prema rezultatima Procjene „*Ocjena ugroženosti od nuklearne nesreće u NE Krško i NE Paks*“ koju je izradio Enconet 1999, u kojoj su posljedice nuklearnih nesreća analizirane za skupinu detaljno definiranih scenarija prema kojima dolazi do ispuštanja radioaktivnog materijala u atmosferu, na udaljenosti od 25 do 50 km od NE, deterministički učinci radioaktivnog zračenja (doze veće od 250 mSv) mogu se očekivati u slučaju oštećenja jezgre uz potpuni gubitak integriteta zaštitne zgrade (brzina ispuštanja 100%/h) odnosno velike kontaminacije i veoma intenzivnog ispuštanja 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., za Odjel nuklearne sigurnosti Ministarstva gospodarstva, u kojem je procijenjen individualni rizik za ljudsko zdravlje građana Zagreba, Osijeka, Rijeke i Splita od teških nesreća u nuklearnim elektranama koje se nalaze na udaljenosti do 1000 km, proizlazi da bi Zagrepčani najveću radijacijsku dozu primili u slučaju nesreće u NE Krško. Procjenjuje se da bi u pojedinim slučajevima nesreće u NE Krško, građanin mogao primiti i radijacijsku kritičnu dozu iznad 250 mSv, ali da bi u većini slučajeva, procijenjene doze bile takvog iznosa 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 sa dozama koje bi u slučaju nesreće primilo svo ili većina stanovništva zahvaćena radioaktivnim oblakom. Naprotiv, budući 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 osoba⁶⁷.

Zone pripravnosti prema Procjeni nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku

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 (24/18, 70/20 i 114/21)
- Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku
- Plan pripravnosti i odgovora RH na radiološki ili nuklearni izvanredni događaj.

Uredbom o mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja te postupanjima u slučaju izvanrednog događaja uređuje se način odgovora na izvanredni događaj koji može nastati u djelatnostima s izvorima ionizirajućeg zračenja, nuklearnim djelatnostima i djelatnostima zbrinjavanja radioaktivnog otpada i iskorištenih izvora te radnim aktivnostima, kao i mjere zaštite od ionizirajućeg zračenja koje se poduzimaju kao dio odgovora u slučaju izvanrednog događaja. Odredbe Uredbe uz ostalo odnose se i na sustav pripravnosti i odgovora za izvanredni događaj u nuklearnoj elektrani Krško. Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku definira izvore izvanrednih događaja (među njima je i NE Krško), kategorije pripravnosti za izvanredni događaj (NE Krško spada u objekt pete kategorije pripravnosti), te definira planske zone za NE Krško.

⁶⁷ Procjena rizika od velikih nesreća u nuklearnim elektranama, Enconet, 2001.

Planom pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki i nuklearni izvanredni događaj uspostavlja se organizacija pripravnosti i odgovora na nuklearni izvanredni događaj koji je razmjern prisutnim opasnostima, integriran u pripravnost i odgovor na ostale vrste izvanrednih događaja i usklađen s međunarodno prihvaćenim rješenjima. Zbog složenosti mjera zaštite i nužnosti njihove brze primjene učinkovit odgovor na nuklearni izvanredni događaj nije ostvariv bez odgovarajuće pripreme. U cilju sistematične pripreme za takvu vrstu izvanrednih događaja uspostavljene su tzv. planske zone za NE Krško sukladno smjernicama Međunarodne agencije za atomsku energiju.

Tablica 106. 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

Sukladno Planu pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki i nuklearni izvanredni događaj glavni ciljevi odgovora na nuklearni izvanredni događaj su:

- osigurati da doze za stanovništvo ne premaše generičke kriterije⁶⁸ za primjenu mjera zaštite i reducirati ekonomske učinke izvanrednog događaja na način da se odmah po uočavanju stanja koje može rezultirati teškim oštećenjem goriva:
 - poduzmu mjere za zaštitu stanovništva koje se nalazi unutar narančaste zone i
 - uvedu restrikcije u konzumaciji lokalno proizvedene ili prikupljene hrane koja nije neophodna za život unutar bijele zone,

⁶⁸ 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.

- 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.

Slika 21. Proširena zona (žuta zona) oko Nuklearne elektrane Krško



Izvor: Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku

Planske zone/udaljenosti 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/udaljenosti (uz uvažavanje principa opravdanosti i optimizacije). S druge strane, mjere mogu biti nužne samo u određenim dijelovima planskih zona/udaljenosti. Posebne analize rađene za nuklearnu elektranu 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*⁶⁹ (gubitak integriteta zaštitne zgrade tijekom nesreće, rano propuštanje zaštitne zgrade nakon nesreće, zaobilazanje 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 elektrane⁷⁰.

Studija prekograničnog utjecaja velike nesreće u NE Krško

Cilj studije prekograničnog utjecaja velike nesreće u NE Krško je pružiti informacije susjednim državama o eventualnim velikim prekograničnim utjecajima kako to zahtijeva Direktiva 2011/92/EU o procjeni učinaka određenih javnih i privatnih projekata na okoliš.

⁶⁹ NEK Source Term Recalculation, NEK ESD-TR-09/14, 2014

⁷⁰ Procjena nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku, DZRNS 2018.

Studija je objavljena 10. siječnja 2022. godine⁷¹ i prema rezultatima ni za jednu nesreću s vrijednosti pojavljivanja jednom u milijun godina ili češće nije vjerojatno prekoračenje intervencijskih razina na teritoriju Republike Hrvatske (50 mSv u 7 dana za štitnjaču ili brzine doze veće od 100 mSv/god, što je granica za većinu ostalih zaštitnih mjera).

Iz studije navodimo najbitnije podatke o sigurnosnim uvjetima, sigurnosnim barijerama koje sprječavaju ispuštanje radioaktivnih tvari u okoliš, kratke opise analiziranih scenarija u slučaju nuklearne nesreće i rezultate izračuna doza.

Nuklearna elektrana je u sigurnom stanju ako su u svakom trenutku ispunjena tri osnovna sigurnosna uvjeta:

1. učinkovita kontrola reaktivnosti (kontrola snage reaktora),
2. hlađenje nuklearnog goriva u reaktoru, bazenu istrošenog goriva i u suhom skladištu istrošenog goriva,
3. zadržavanje radioaktivnih tvari (onemogućeno ispuštanje radioaktivnih tvari u okoliš).

Ispuštanje radioaktivnih tvari u okoliš sprječavaju 4 uzastopne sigurnosne barijere:

1. Prva barijera je nuklearno gorivo (tablete nuklearnog goriva) koje zadržava radioaktivne tvari u sebi.
 2. Druga barijera je vodootporna košuljica koja okružuje gorivne tablete i sprječava izlazak radioaktivnih plinova iz goriva.
 3. Treća barijera je granica primarnog sustava (stijenke cijevi, reaktorske posude i druge primarne komponente) koja zadržava radioaktivnu vodu za hlađenje reaktora.
 4. Četvrta barijera je zaštitna zgrada koja hermetički odvaja primarni sustav od okoliša.
- Osnovni cilj prvih triju barijera je spriječiti prolazak radioaktivnih tvari do sljedeće barijere, a četvrta barijera sprječava izravno ispuštanje radioaktivnih tvari u okoliš NE Krško. Kako je rad sigurnosnih sustava u slučaju kvara i otkazivanja ili vrlo malo vjerojatne nesreće u nuklearnoj elektrani od najveće važnosti, svi sigurnosni sustavi su duplicirani (nuklearna elektrana ima dvije linije sigurnosnih sustava). U radu elektrane početni događaj je svaki onaj koji može pokrenuti slijed događaja (scenarij) i izazvati neželjene posljedice.

U razred nuklearnih nesreća, osim projektnih nesreća, svrstavamo i proširene projektne nesreće i teške projektne nesreće. Proširena projektna nesreća je ona koja je uzrokovana proširenim projektnim događajima. Prošireni projektni događaj je događaj ili kombinacija događaja s iznimno malom vjerojatnošću i težim posljedicama od projektnih događaja odnosno uključuje više kvarova nego što se pretpostavlja u projektnoj osnovi nuklearnog objekta. Postoje dvije kategorije proširenih projektnih događaja:

- prošireni projektni događaji kategorije A kod kojih se može osigurati sprječavanje štete goriva u reaktoru ili skladištu s istrošenim gorivom i ne uzrokuju teške nuklearne nesreće;
- prošireni projektni događaji kategorije B za koje se očekuju teška oštećenja goriva koja su veća od projektne štete goriva.

Teška nuklearna nesreća po svojim posljedicama premašuje proširenu projektnu nesreću kategorije A i dovodi do oštećenja/taljenja jezgre ili istrošenog goriva i ugrožava okoliš odnosno može uzrokovati zračenje ili kontaminaciju ljudi ili okoliša. Može se dogoditi zbog višestrukih kvarova, kao što je gubitak svih grana sigurnosnih sustava, ili zbog krajnje malo vjerojatnog događaja za koji elektrana nije projektirana. U studiji su prikazani rezultati izračuna

⁷¹ Izvor: https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA-ZA-PROCJENU-UTJECAJA-NA-OKOLIS-ODRZIVO-GOSPODARENJE-OTPADOM/Puo/11_05_2022_Studija_Produljenje_pogonskog_vijeka_NEK_HR.pdf

doza na određenim udaljenostima u slučaju projektne nesreće ili proširene projektne nesreće u Nuklearnoj elektrani Krško i monitoring u slučaju nesreće s emisijama u atmosferu.

Za reprezentativnu projektnu nesreću, koja je najgora po predviđenim ispuštanjima i doznim opterećenjima djelatnika NE Krško i ljudi u neposrednoj blizini, odabrana je nesreća s gubitkom primarne rashladne tekućine, tzv. velika nesreća izlivanja, što također u svojim pretpostavkama uključuje oštećenja goriva. Vjerojatnost proširene projektne nesreće za bazen s istrošenim gorivom (otkrivanja goriva u bazenu za istrošeno gorivo) vrlo je mala, odnosno zanemariva (oko $1\text{E-}9/\text{godishnje}$). U sklopu sigurnosne nadogradnje, NE Krško je uz projektne sustave (uz dva postojeća potpuno redundantna) ugradio alternativni sustav hlađenja i alternativni sustav raspršivanja koji će se koristiti u slučaju gubitka projektnog sustava hlađenja ili gubitka rashladne tekućine/vode u bazenu za istrošeno gorivo. To je dodatno smanjilo ionako nisku vjerojatnost oštećenja goriva u bazenu za istrošeno gorivo.

Za reprezentativnu proširenu projektnu nesreću odabire se nesreća s gubitkom cjelokupnog napajanja izmjeničnom strujom i gubitkom pogonske posade za 24 sata. Godišnja vjerojatnost za potpuni gubitak izmjenične struje je $4,13\text{E-}07/\text{god}$. Konzervativno, dodatno se pretpostavlja da prva 24 sata neće biti moguće uspostaviti opskrbu električnom energijom te da pogonsko osoblje neće poduzeti nikakve radnje. Scenarij pretpostavlja gubitak vanjskog napajanja, kvar sigurnosnih dizelskih generatora, otkazivanje ponovne uspostave napajanja i propuštanje brtvi reaktorske pumpe (RCP), što rezultira nesrećom izlivanja. Istjecanje rashladne tekućine kroz RCP brtve manja je nesreća izlivanja i zbog pretpostavljene nemogućnosti dopune dolazi do otkrivanja i zagrijavanja te oštećenja jezgre. Kao rezultat toga jezgra se topi, reaktorska posuda se topi i talina goriva se izliva u zaštitnu zgradu. Prilikom izlivanja taline u zaštitnu zgradu odgađa se interakcija između betona i taline (MCCI – Molten Core Concrete Interaction), pri čemu se oslobađaju različiti plinovi i povećava tlak u zaštitnoj zgradi. Povećanje tlaka iznad 6 bara pokreće rad pasivnog filtarskog sustava za tlačno rasterećenje zaštitne zgrade. Taj sustav zadržava više od 99,9993 % čestica fisijskih produkata u filtrima u zaštitnoj zgradi, iznad 99,9997 % elementarnog joda i 93 % organskog joda na filtrima joda. U izračunu za elementarni jod rabi se konzervativno niži faktor dekontaminacije od 100 000. Međutim, u atmosferu se ispuštaju plemeniti plinovi koje ne zadržava filtarski sustav. Na taj je način osigurana zaštita granice tlaka zaštitne zgrade i potpuno je spriječena dugoročna kontaminacija okoliša. Na temelju rezultata za ispuštanje radioaktivnog inventara, rezultata izračuna za meteorološke uvjete (disperzijski faktori) izračunate su doze na određenim udaljenostima od NE Krško. Doze se izračunavaju i prikazuju za prizemni sloj.

Završni zaključci studije „Izračun doza na određenim udaljenostima u slučaju projektne nesreće (DB) ili proširene projektne nesreće (BDB) u Nuklearnoj elektrani Krško“, FER-MEIS, 2021. pokazuju da efektivna 30-dnevna doza za proširenu projektnu nesreću na udaljenosti od 10 km od elektrane iznosi 1,16 mSv i više je nego dvostruko niža od godišnje doze prirodnog pozadinskog zračenja koje u Sloveniji iznosi oko 2,5 mSv. Doza štitnjače (13,5 mSv) na udaljenosti od 3 km od NE Krško je ispod granice (50 mSv za 7 dana) koja je zakonom propisana za jodnu profilaksu. Na temelju izračuna vidljivo je i da se ne očekuje znatan utjecaj analiziranih nesreća izvan pojasa od 10 km oko elektrane. Iz toga također proizlazi da je efektivna 30-dnevna doza na granici sa Republikom Hrvatskom za najgore razmatranu nesreću niža od doze koju pojedinac primi iz prirodnih izvora zračenja u jednoj godini. Na temelju rezultata studije zaključeno je da u slučaju projektne nesreće gubitka hladila i proširene projektne nesreće, koje su ujedno najgori mogući scenarij za nesreće, neće biti znatnijeg prekograničnog utjecaja na okoliš, na zdravlje ljudi i imovinu. Sukladno studiji, u slučaju najgore nesreće u NE Krško, na području Republike Hrvatske nije potrebno provoditi nikakve mjere zaštite stanovništva (evakuacija, profilaksa stabilnim jodom), već isključivo primjenjivati mjere zaštite u poljoprivredi odnosno primjenjivati ograničenja u konzumaciji i distribuciji prehrambenih proizvoda i vode za piće.

Budući da *Plan pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki ili nuklearni izvanredni događaj* kojega je Vlada RH donijela na sjednici održanoj 17. veljače 2022. godine propisuje da se područje Grada Zagreba nalazi u žutoj proširenoj zoni u kojoj se provodi evakuacija stanovništva u slučaju postojanja hot-spot zona, te se u istom Planu pod potencijalno ugroženim stanovništvom smatraju i stanovnici na području Grada Zagreba, a Procjena rizika od velikih nesreća mora biti usklađena s državnim planovima više razine, rezultati najnovije studije su objavljeni samo informativno, a scenarij će biti razvijan i usklađen sa postojećim planovima državne razine.

Zaključak

Velika pažnja se posvećuje sigurnosti nuklearnih elektrana u svim fazama njihovog životnog ciklusa. Nažalost, nije moguće izgraditi potpuno sigurno tehnološko postrojenje pa su samim time moguće nezgode u nuklearnom postrojenju ali isto tako se mogu dogoditi i teške nesreće. Jedan od najtežih oblika nuklearne nesreće su one gdje dođe do oštećenja reaktorske jezgre te do velikih ispuštanja radioaktivnih tvari u okoliš kao što je bilo u Černobilu 1986. godine i u Fukushima 2013. godine. Sukladno rezultatima najnovije Studije prekograničnog utjecaja velike nesreće u NE Krško iz siječnja 2022. godine, ni za jednu nesreću s vrijednosti pojavljivanja jednom u milijun godina ili češće nije vjerojatno prekoračenje intervencijskih razina na teritoriju Republike Hrvatske, dakle neće biti determinističkih efekata, niti će biti potrebna evakuacija i bolničko zbrinjavanje populacije s područja Republike Hrvatske.

6.6.4. Uzrok

Uzrok za nastanak nuklearne nesreće može biti prirodne ili antropogene prirode. Kada govorimo o prirodnoj pojavi onda govorimo o potresu, poplavi, klizištu, ledenoj kiši i slično a kada govorimo o antropogenoj onda govorimo o ljudskoj pogrešci tijekom rada u nuklearnoj elektrani ili terorizmu. Bio uzrok prirodne naravi ili antropogene, svaki od njih može izazvati ozbiljne posljedice za rad same nuklearne elektrane pa tako i ozbiljne posljedice za lokalno i šire stanovništvo.

6.6.4.1. Razvoj događaja

Pojavom hladnog polarnog zraka došlo bi do snježnih oborina koje prolaskom kroz topao sloj prelaze u kišne oborine. Takav razvoj događaja rezultirao bi stvaranjem kišnih kapi koje bi se hladile u prizemnom sloju atmosfere te bi se zbog toga stvorio led na površini zemlje i elektro-vodova zbog čega bi došlo 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 velikim snježnim oborinama koje prolaskom kroz topao sloj prelaze u kišne oborine. Kišne kapi se hlade u prizemnom sloju atmosfere te naposljetku formiraju ledenu koru na tlu. Dolazi do porasta debljine ledene kore te zbog toga dolazi do teških oštećenja sustava za prijenos i distribuciju električne energije. 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.

6.6.5. Opis događaja

Napomena: Planom pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na radiološki ili nuklearni izvanredni događaj kojeg je donijela Vlada RH, na području Grada Zagreba nije planirano primjenjivanje profilakse stabilnim jodom, osim u slučaju da se nakon provedenih mjerenja depozicije lociraju hot-spot-ovi⁷² koji zahtijevaju evakuaciju unutar jednog dana ili preseljenje unutar jednog tjedna do jednog mjeseca. Scenarij je orijentacijski te opisuje najgoru moguću situaciju. Vjerojatnost da sve okolnosti budu najnepovoljnije je mala, ali se u scenariju opisuje skup svih mogućih a malo izglednih događaja povezanih s prijetnjom.

Na području Grada Zagreba posljednjih dana su prisutni problemi sa opskrbom električnom energijom. Zbog ledene kiše koja je padala izvan funkcije je većina dalekovoda. Nadležni umiruju stanovništvo i tvrde da će se opskrba električnom energijom uskoro stabilizirati. Međutim, tijekom večeri opet je počela padati kiša koja se ledila u dodiru sa tlom. Posebno puno ledenih oborina palo je na području slovenske regije Posavje, u kojoj se nalazi NE Krško. Zbog oštećenja dalekovoda to postrojenje ostaje izolirano, dakle bez tzv. *off-site* napajanja. Ledena kora također uzrokuje niz problema unutar samog postrojenja, pa postupno dolazi i do gubitka svih vlastitih izvora napajanja. Unatoč nastojanjima da se stanje dovede pod kontrolu, dolazi do pregrijavanja i oštećenja reaktorske jezgre te do ispuštanja radioaktivnosti iz jezgre u primarni krug, a potom i iz primarnog kruga 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 su loši, na prometnicama se nalazi debeli sloj ledene kore. Zimska služba čisti prometnice, ali zbog intenzivnih oborina koje se lede u dodiru sa tlom prometovanje je otežano. Bolnice su pod opterećenjem zbog velikog broja ljudi sa lomovima ruku i nogu. Veliki je i broj lakših prometnih nesreća a prometovanje gradskim ulicama je gotovo onemogućeno. Zimska služba je maksimalno angažirana, ali oborine koje se lede u dodiru sa tlom ne prestaju.

Tijekom takve otežane situacije zbog vremenskih neprilika Operativni centar civilne zaštite (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 pokazuju da će vjetar puhati iz smjera sjevero-zapada te da će kontaminirani oblak prelaziti preko područja Grada Zagreba, sukladno proračunima smatra se da evakuacija i sklanjanje stanovništva nisu nužni niti opravdani. Ipak, počinje se sa preventivnim pripremama za evakuaciju stanovništva iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite. Zbog ledene kore na prometnicama, planiranje evakuacije je otežano. Stanovništvu su dane upute o postupanju, a na istočnim dijelovima Grada Zagreba počeli su se organizirati evakuacijski centri za prihvata stanovništva.

Deset sati nakon oštećenja jezgre, započinje ispuštanje radioaktivnih tvari iz zaštitne zgrade u okoliš kao što je planirano. No, ono se zbog greške u sustavu ne odvija kroz filtere, te dolazi do ispuštanja velikih količina radioaktivnih tvari odnosno dolazi do ispuštanja 100 puta više joda i 1000 puta više ostalih aerosola nego kada kontaminacija prolazi kroz filtere. Ispuštanje u okoliš započelo je u 20 sati po lokalnom vremenu. O situaciji je odmah alarmiran Operativni centar civilne zaštite (OCCZ). Zbog situacije sa ledenom kišom i prestanka rada NE Krško, još uvijek nije osigurana opskrba električnom energijom na području Grada Zagreba. Zbog toga je komunikacija s građanima otežana. U takvoj situaciji kada je izgledno da će se i na području Grada Zagreba morati provesti sklanjanje stanovništva, preko Centra 112 aktivira se sustav za uzbunjivanje stanovništva (sustav je moderniziran tako da radi i u slučaju nestanka električne

⁷² Hot spot je mjesto na kojem je razina radioaktivne kontaminacije značajno viša od razine kontaminacije na okolnom području.

energije). Pao je mrak, nema javne rasvjete, na pločnicima je još uvijek prisutna ledena kora na mnogim dijelovima (u međuvremenu su prometnice uglavnom očišćene od sloja leda), javljaju se signali za uzbunjivanje stanovništva, a nema dovoljno informacija. Dolazi do potpunog pada GSM mreža dijelom zbog smanjenog kapaciteta rada uslijed nestanka električne energije, a većim dijelom zbog mnogobrojnih poziva građana koji su počeli zvati hitne službe, ali i rodbinu i prijatelje nakon oglašavanja sirena.

Stručnjaci na temelju prikupljenih informacija i sukladno postojećim planovima postupanja, diseminiraju informacije ali one ne stižu u dovoljnoj mjeri do stanovništva zbog prije spomenutih okolnosti. Građanima na području Grada Zagreba preporučuje se sklanjanje u vlastitim objektima. Unatoč tome što se preko svih radio-postaja šalju iste upute o postupanju, građani izlaze na ulice želeći napustiti svoje domove te je uslijed panike i mraka puno ljudi ozlijeđeno zbog padova po skliskim površinama. Evakuacija se ranije počela odvijati iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite prema području Grada Zagreba, ali je u međuvremenu došlo do zastoja prometa kod ulaska na područje Grada Zagreba i prema istoku grada jer stanovništvo ne sluša upute, pa se ne provodi mjera sklanjanja već neplanska evakuacija automobilima koja je rezultirala zastojem prometa i onemogućava ljudima iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite (narančasta zona) prelazak u proširenu zonu (žutu zonu). Policija uz velike napore pokušava uvesti red kako bi se osigurala protočnost vozila iz smjera zapada prema istoku, a zdravstveni sustav je dodatno opterećen zbog velikog broja ozlijeđenih ljudi uslijed padova po zaleđenim površinama. U evakuacijske centre koji se nalaze na istoku grada a namijenjeni su stanovništvu iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite dolaze i stanovnici sa područja Grada Zagreba, pa su ti centri prenatrpani i privremeno nefunkcionalni, odnosno ne mogu pružiti skrb stanovništvu iz ugroženije zone bliže NE Krško.

Kao što je prognozirano, atmosferska disperzija se tijekom noći odvija u stabilnim uvjetima (klasa stabilnosti F, brzina vjetera 2 m/s, bez oborina) a kasnije tijekom dana u neutralnim uvjetima (klasa stabilnosti D, brzina vjetera 5 m/s, bez oborina). Tijekom ispuštanja i u periodu nakon ispuštanja, smjer iz kojeg vjetar puše se mijenja na način da se jednoliko zakreće prema sjeveru. Smjer širenja radioaktivnog oblaka je za stanovništvo Republike Hrvatske nepovoljan jer oblak zahvaća oko 10.000 m². Osim što zahvaća Grad Zagreb, zahvaća i Zaprešić, Veliku Goricu, Sisak.

6.6.5.1. Posljedice

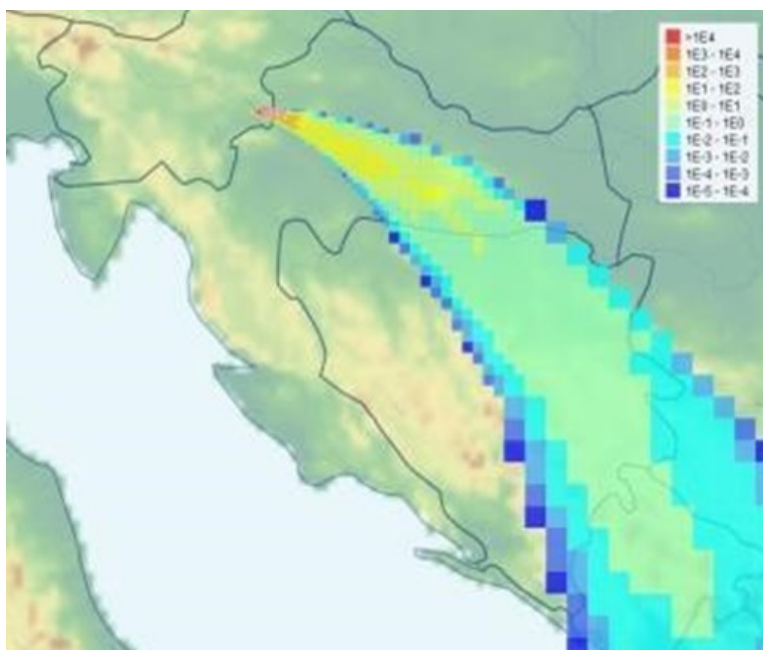
Slika 22. prikazuje prostornu raspodjelu rane efektivne doze koju bi stanovništvo primilo tijekom prvih 7 dana uz pretpostavku obavljanja normalnih aktivnosti. Vrijednosti na udaljenostima do oko 40 km od NE Krško, odnosno na hrvatskom teritoriju površine nekoliko stotina km² premašuju 100 mSv. Iz tog razloga se na tom teritoriju provodi evakuacija i sklanjanje stanovništva, i to na način da se područje zone za poduzimanje hitnih mjera zaštite evakuira, dok se na udaljenijim lokacijama provodi sklanjanje (Slika 23.). 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 107. 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		
$H_{\text{Štitnjača}}$	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

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 3.000 km² sa više od milijun stanovnika. Na tim područjima bi se u cilju smanjenja doze na štitnjaču trebala poduzeti profilaksa stabilnim jodom (Slika 24.). Razvidno je da se jodna profilaksa primjenjuje na znatno većem području od onoga na kojem se provode evakuacija i sklanjanje.

Slika 22. Efektivna doza⁷⁵ za prvih 7 dana (mSv)

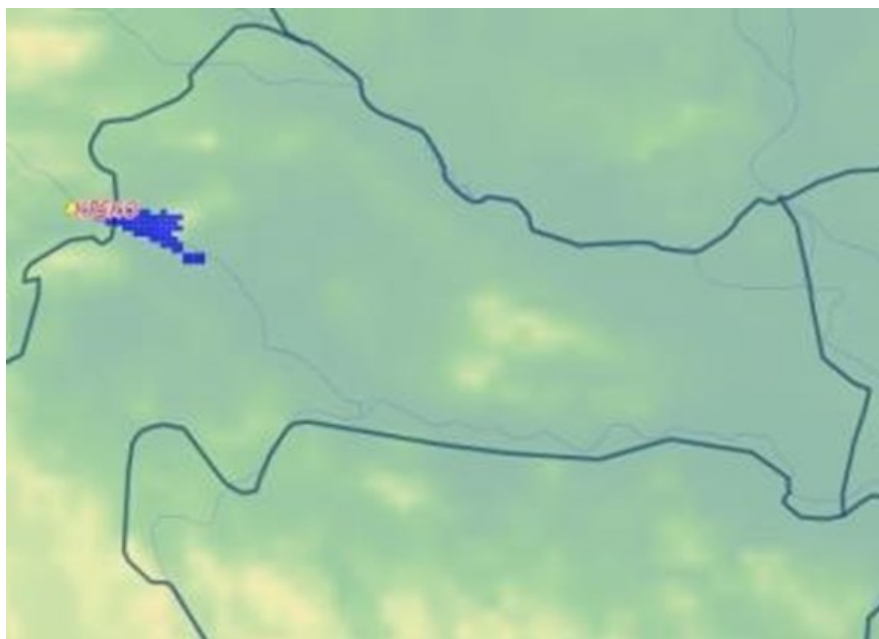
Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

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.

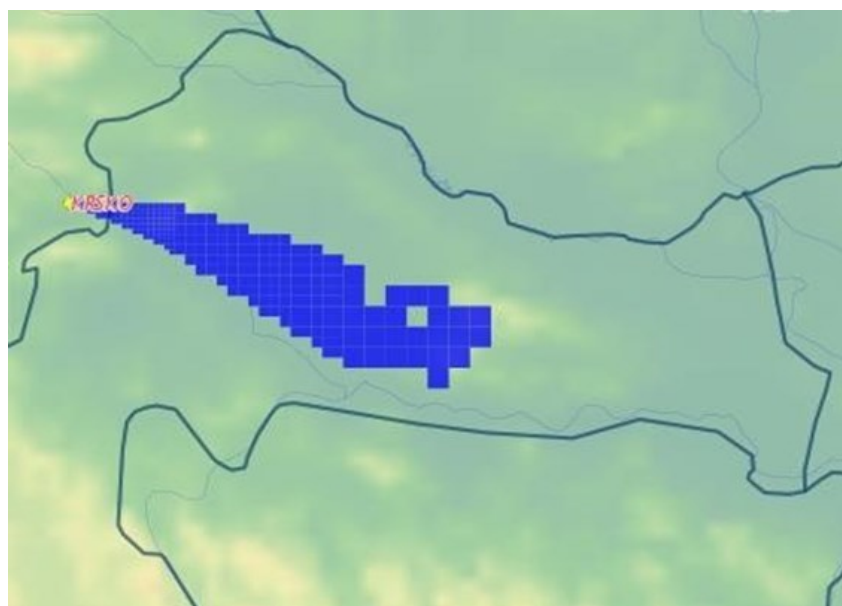
⁷⁵ Efektivna doza je operativna dozimetrijska veličina koja se koristi za procjenu zdravstvenih rizika od nastanka stohastičkih učinaka za cijelo tijelo, tj. vjerojatnosti pojave karcinoma ili nasljednih učinaka.

Slika 23. Područja na kojima se provodi evakuacija ili sklanjanje



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Slika 24. Područja na kojima se primjenjuje profilaksa stabilnim jodom



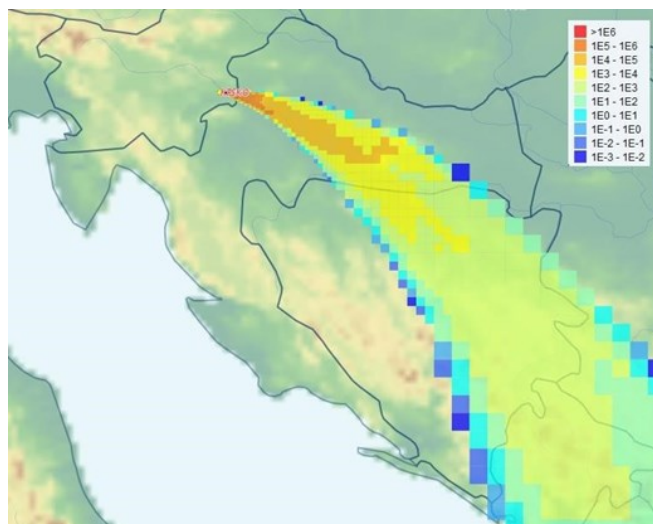
Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Slika 25. 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

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.

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.

Slika 25. Maksimalna koncentracija I-131 u kravljem mlijeku (Bq/kg)



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Radiološka mjerenja koja se u prvim danima nesreće provode na pojedinim područjima upućuju na to da na ta područja nije moguć brzi povratak zbog toga što projicirana godišnja rezidualna efektivna doza⁷⁷ znatno premašuje graničnu vrijednost od 100 mSv. Većina preseljenih će se postupno vratiti u svoje domove dok manjem dijelu ljudi preseljenje postaje 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, pristupiti organizaciji prihvatnih centara na istočnim dijelovima Grada Zagreba, stanovništvo će morati provoditi mjeru sklanjanja sukladno uputama, a u slučaju postojanja hot-spot zona na području Grada Zagreba, provest će se 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 ledene kore bit će otežan proces evakuacije, a zbog otežane diseminacije informacija prouzročene privremenim otkazivanjem telekomunikacijske infrastrukture, moguće je očekivati i panične reakcije dijela stanovništva, što će doprinijeti dodatnom opterećenju zdravstvenog sustava, odnosno otežati skrb za stanovništvo koje je evakuirano iz zone za poduzimanje hitnih mjera zaštite odnosno zone koja se nalazi bliže NE Krško od područja Grada Zagreba.

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 ne treba očekivati niti zakašnjele (stohastičke) učinke koje bi bilo moguće detektirati i sa sigurnošću

⁷⁷ 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.

pripisati posljedicama izlaganja zračenju. To 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 će sačinjavati starije i bolesne osobe, a uzrok stradanja će biti stres prouzročen evakuacijom ili preseljenjem te nemogućnost dobivanja odgovarajuće medicinske skrbi. Manjinu će predstavljati osobe stradale u prometu tijekom samoevakuacije.

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 zbog zabrinutosti za zdravlje unatoč tome što ono neće biti značajno ugroženo, i trajno napustiti svoje domove. Uz navedeno, smanjit će se kvaliteta života stanovništva budući će zbog prisutnih dezinformacija u medijskom prostoru, navedeno imati utjecaja na razvoj turizma, a isto tako će poljoprivredna proizvodnja na rubnim područjima Grada Zagreba biti ugrožena.

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", jer se uz gubitak nekoliko desetaka života predviđa evakuacija i preseljenje nekoliko desetaka tisuća te sklanjanje nekoliko stotina tisuća ljudi, a dugoročno se predviđa i smanjenje kvalitete života zbog „stigmatizacije“ okoline.

Tablica 108. 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	35-85	
4.	Znatne	85-269	
5.	Katastrofalne	>269	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 kompenzacije isplaćene preseljenom stanovništvu procjenjuju se na nekoliko desetaka milijardi kuna. Troškovi dekontaminacije objekata i okoliša se procjenjuju na dodatnih desetak milijardi kuna. Dekontaminacija je nužna kako bi se barem dijelu preseljenog stanovništva omogućio povratak.

U poljoprivredi se predviđa provedba čitavog niza mjera u cilju zadržavanja koncentracija radionuklida u prehrambenim proizvodima ispod najviših dopuštenih vrijednosti. Kada je u pitanju ratarstvo, voćarstvo i vinogradarstvo, na površini od desetak tisuća km² biti će nužno zabraniti konzumaciju i distribuciju svih proizvoda koje se uzgaja 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. Nesreća će, dakle, 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 sa 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., ukupni troškovi poduzimanja mjera zaštite u poljoprivredi procjenjuju se na nekoliko milijuna kuna, odnosno značajno manje nego što iznosi procjena za državnu razinu (nekoliko desetaka milijardi kuna). 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 za 2016. godinu 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 sačinjavaju (1) gubitci uzrokovani drastičnim padom potražnje za hrvatskim proizvodima (poljoprivrednim i drugim) i (2) gubitci u turizmu. Jedni i drugi su vezani uz narušavanje reputacije, odnosno uz stvaranje loše 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. Gubitci iz ove podskupine se procjenjuju na desetke milijardi kuna.

Budući da je na području Grada Zagreba jako razvijena prerađivačka industrija, a da su najznačajniji kapaciteti prehrambene industrije u Zagrebu vezani za slijedeće djelatnosti: proizvodnja kakaa, čokolade i bombona, prerada i konzerviranje mesa, proizvodnja kruha i tjestenina, prerada mlijeka i proizvodnja mliječnih proizvoda, proizvodnja rafiniranih ulja i masti, proizvodnja alkoholnih i bezalkoholnih pića, proizvodnja kave i čaja, obustavom izvoza doći će do velikih gospodarskih gubitaka. Koliki je značaj prehrambene industrije i proizvodnje pića govori i podatak da je u Zagrebu registrirano 438, a u Zagrebačkoj županiji 159 tvrtki koje zajedno ostvaruju više od 40 % ukupnog prihoda u odnosu na iste djelatnosti u Hrvatskoj⁷⁸.

Druga podskupina predstavlja veliku pojedinačnu stavku među svim financijskim posljedicama nesreće. Zbog spominjanja Grada Zagreba u kontekstu nuklearne nesreće stvara se loša slika, pa najveći dio potencijalnih gostiju zbog brige za zdravlje odabire neku drugu destinaciju. Predviđa se da bi štetni utjecaji u turizmu potrajali godinama. U posljednjih nekoliko godina Grad Zagreb bilježi intenzivan kontinuiran rast pozitivnih turističkih pokazatelja. Prema raspoloživim podacima vezanima uz broj dolazaka i noćenja turista od 2015. do 2019. godine, broj dolazaka turista se povećao za 34,91%, a broj noćenja za 46,26%.

Posljedice po gospodarstvo se mogu aproksimirati zbrojem troškova poduzimanja zaštitnih mjera (više desetaka milijardi kuna), gubitaka uzrokovanih smanjenjem potražnje za hrvatskim proizvodima (više desetaka milijardi kuna) i gubitaka u turizmu (pedesetak i više milijardi kuna). Nesumnjivo je da su posljedice po gospodarstvo "katastrofalne".

⁷⁸ <https://www.hgk.hr/komora-zagreb/poljoprivreda>

Tablica 109. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo – nuklearna nesreća			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	x

6.6.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

S obzirom na to da vidljive promjene u biljnom ili životinjskom svijetu nisu uočene čak niti u Černobilskoj nesreći, takve se promjene ne predviđaju niti u događaju s najgorim mogućim posljedicama. No, za očekivati je da bi na područjima s visokim razinama kontaminacije bilo nužno uvesti ograničenja u korištenju ili im privremeno ili trajno promijeniti namjenu. Primjer je gubitak terena za sport i rekreaciju, što može bitno utjecati na kvalitetu života. Ovakve utjecaje je vrlo teško kvantificirati.

Provedba mjera zaštite, smanjenje prihoda kao i sam život na kontaminiranom području nesumnjivo uzrokuju značajne psihološke, socijalne i političke utjecaje. Primjer su strah, zabrinutost, stigmatizacija stanovništva sa zahvaćenih područja, pad povjerenja u državne institucije i porast stope siromaštva (zbog pada prihoda i porasta cijena, među ostalim 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 u pitanju društvena stabilnost i politika, neće doći do oštećenja kritične infrastrukture niti do izravnih šteta ili gubitaka na građevinama od javnog društvenog značaja koje se nalaze na području Grada Zagreba, ali može doći do privremenog prestanka opskrbe stanovništva i industrije električnom energijom zbog prestanka rada NE Krško, i kratkog prekida rada telekomunikacijske infrastrukture zbog zagušenja uslijed povećanog prometa. 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 sa područja Grada Zagreba.

Ne predviđa se prestanak rada kritične infrastrukture dulji od 10 dana, niti će troškovi ponovne uspostave usluga biti značajni, no veliko opterećenje bit će pred zdravstvenim sektorom. Zbog ukupne financijske štete, posljedice su ocijenjene kao "neznatne". Jasno je, međutim, da posljedice događaja na društvenu sigurnost i politiku nisu "neznatne" nego katastrofalne, odnosno da se snažni nepovoljni utjecaji manifestiraju na područjima koja nisu obuhvaćena matricama.

Tablica 110. Vrijednost kriterija za posljedice na društvenu stabilnost i politiku - oštećena kritična infrastruktura

Oštećena kritična infrastruktura – nuklearna nesreća			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 111. 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 (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 112. 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

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 jako razvijena prehrambena industrija, a na površini od desetak tisuća km² biti će nužno zabraniti konzumaciju i distribuciju svih proizvoda koje se uzgaja na otvorenom prostoru, izgledno je očekivati zabranu izvoza i stagnaciju ili čak i privremeni prestanak proizvodnje, što će rezultirati povećanjem stope nezaposlenosti. Sve navedeno može utjecati na to da dio stanovnika trajno napusti područje Grada Zagreba.

Vjerojatnost događaja

Za mogućnost nastanka opisanog scenarija s obzirom na dosadašnje pokazatelje može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1. iznimno mala.

Tablica 113. 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* (PSA) postupku. U ovom slučaju su krajnji ciljevi procjene bili postavljeni tako da ju je bilo nužno proširiti izvan okvira PSA postupka provedenog za NE Krško. Zbog toga je usvojen ovakav 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, te je detaljiziran razradom specifičnih okolnosti vrijedećih za područje Grada Zagreba, i nadopunjen statističkim pokazateljima za područje Grada Zagreba.

Nepouzdanost

Nesreće u nuklearnim elektranama pri kojima dolazi do oštećenja jezgre i do značajnih ispusta radioaktivnih tvari u okoliš su izuzetno rijetki događaji. Do sada su zabilježena samo dva takva slučaja, i to u Černobilu 1986. godine i u Fukushima 2013. godine. Stoga je jasno da ne postoji iscrpna baza statističkih podataka koja bi mogla poslužiti kao osnova za procjenu rizika od nuklearne nesreće, kao i da su iskustva ograničena. Dodatno, zbog brojnih razlika (izvedba postrojenja, meteorološke prilike, gustoća naseljenosti, način korištenja prostora i dr.) iskustva iz navedenih nesreća su samo dijelom od koristi prilikom izrade procjene rizika od nesreća u NE Krško.

Zbog svega navedenog, ova procjena rizika je temeljena na modeliranju, a ne na statistici. U procjenjivanju rizika modeliranjem pojavljuju se sljedeći glavni izvori nepouzdanosti (neodređenosti) rezultata:

- 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 je nesumnjivo visoka. Kako bi se to naglasilo, rezultati su iskazani okvirno (nekoliko desetaka ljudi, nekoliko stotina kvadratnih kilometara, više od stotinu milijardi kuna). 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. Vjeruje se i da procjena s ovako visokom razinom nepouzdanosti može biti od koristi u procesu upravljanja rizicima.

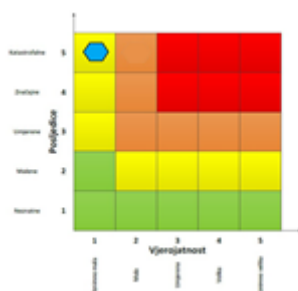
6.6.6. Matrice rizika

RIZIK: Nuklearna nesreća

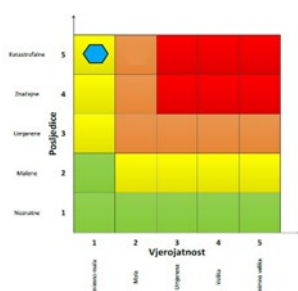
NAZIV SCENARIJA: Izvanredni događaj u Nuklearnoj elektrani Krško

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.

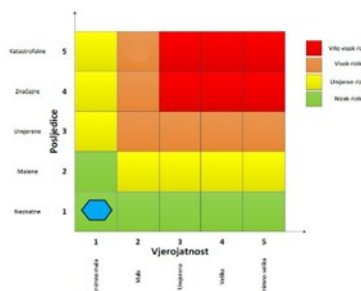
Život i zdravlje ljudi



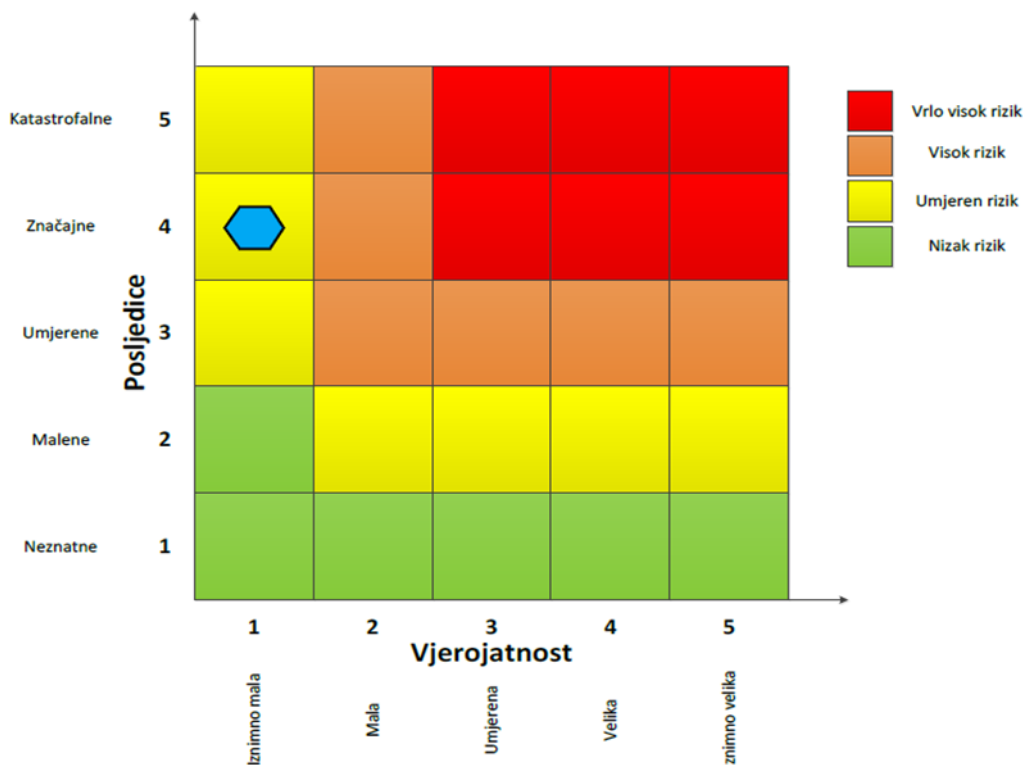
Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika

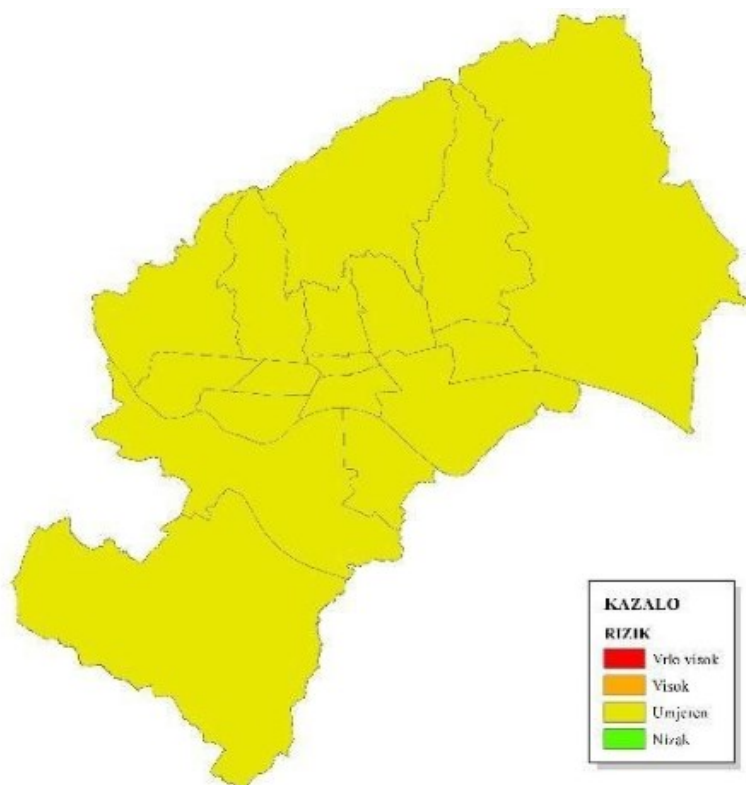


Ukupni rizik za NUKLEARNU NESREĆU - umjeren rizik



6.6.7. Karte rizika

Prema Procjeni nuklearne i radiološke opasnosti za Republiku Hrvatsku (DZRNS, 2018.) čitavo područje Grada Zagreba nalazi se u istoj zaštitnoj zoni. Sukladno Procjeni rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku na čitavom području Grada Zagreba ukupni rizik je umjeren.



Kako bi 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 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) opterećenja sustava civilne zaštite.

Unatoč tome što se na području Grada Zagreba sukladno postojećim planskim dokumentima neće provoditi evakuacija (osim u slučaju postojanja hot-spot zona⁷⁹), **već mjera sklanjanja stanovništva**, izgledno je očekivati poteškoće u procesu evakuacije ljudi iz zone za planiranje hitnih mjera zaštite (Zagrebačka županija) prema području Grada Zagreba i dalje na istok do evakuacijskih centara. Probleme stvara činjenica da će se stanovništvo iz dijela Zagrebačke županije evakuirati preko područja Grada Zagreba budući se istočnije nalaze obronci Medvednice, a isto tako izgledno je očekivati da svi stanovnici Grada Zagreba neće poslušati upute o sklanjanju, već će samoinicijativno pristupiti samoevakuaciji iako ona neće biti potrebna, što će dodatno otežati provođenje organizirane evakuacije stanovništva iz ugroženih područja.

Rizik provođenja evakuacije se procjenjuje s obzirom na blizinu glavnih evakuacijskih koridora u smjeru zapad - istok i s obzirom na pretpostavku da će se brzina evakuacije stanovništva iz Zagrebačke županije usporavati u zapadnim dijelovima grada, dijelom i zbog panike koja će rezultirati nepridržavanjem uputa (dio stanovnika Grada Zagreba će napuštati domove, a neće provoditi sklanjanje sukladno preporukama što će otežavati proces evakuacije

⁷⁹ Hot spot je mjesto na kojem je razina radioaktivne kontaminacije značajno viša od razine kontaminacije na okolnom području.

stanovništva najbližeg zoni NE Krško). Takva situacija dodatno će utjecati na stanje javnog reda i mira u pojedinoj gradskoj četvrti i na opterećenje sustava civilne zaštite.

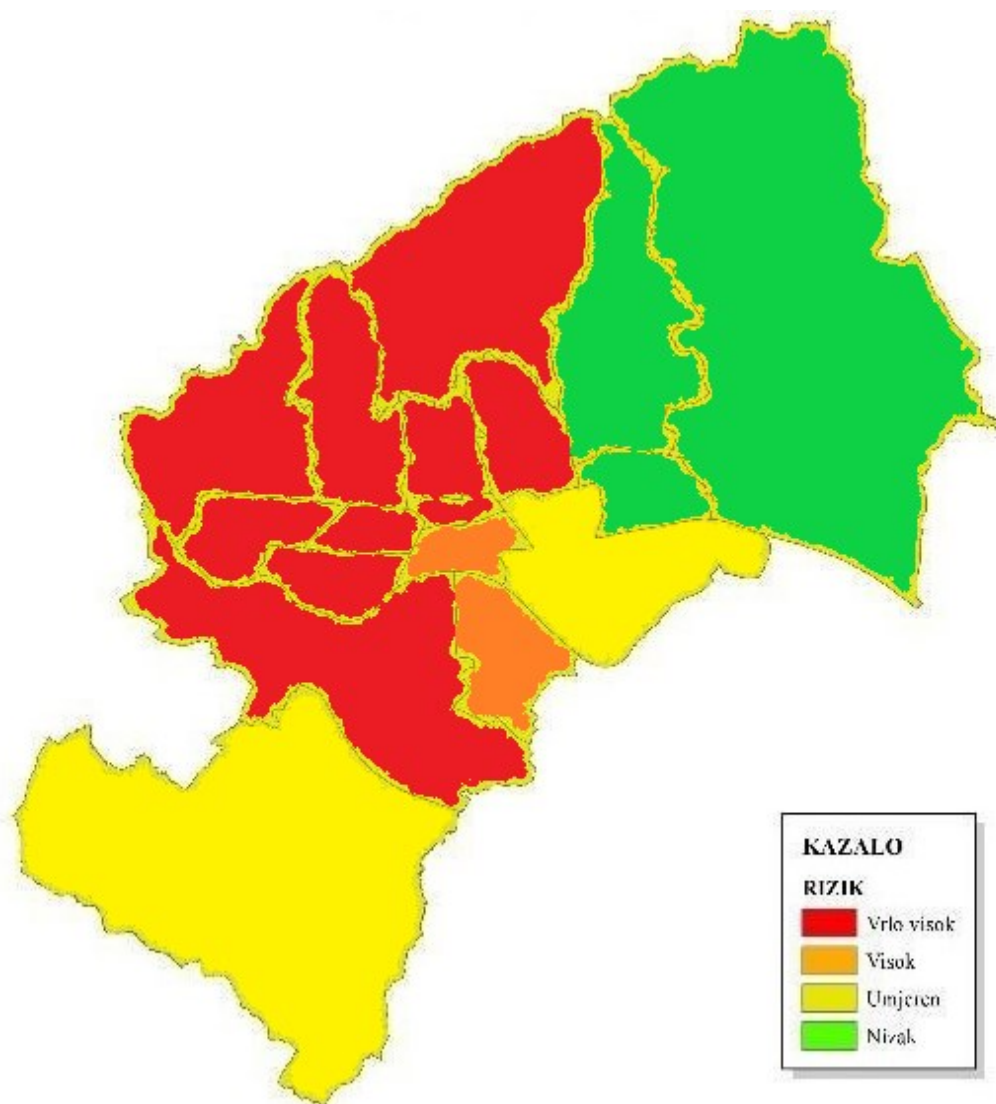
Tablica 114. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

R.br.	Gradska četvrt	Rizik provođenja evakuacije ⁸⁰
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	

⁸⁰ 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 i sigurnost građana.

R.br.	Gradska četvrt	Rizik provođenja evakuacije ⁸⁰
16.	Trešnjevka – Sjever	
17.	Trnje	

Procjena rizika provođenja evakuacije u pojedinoj gradskoj četvrti isključivo u odnosu na teritorijalno područje Grada Zagreba u slučaju 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, 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 energije⁸¹. 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

⁸¹ <https://www.cistoca.hr/gospodarenje-otpadom-8/plinsko-postrojenje/4208>

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.

Tablica 115. Utjecaj nesreća na odlagalištima otpada na kritičnu infrastrukturu

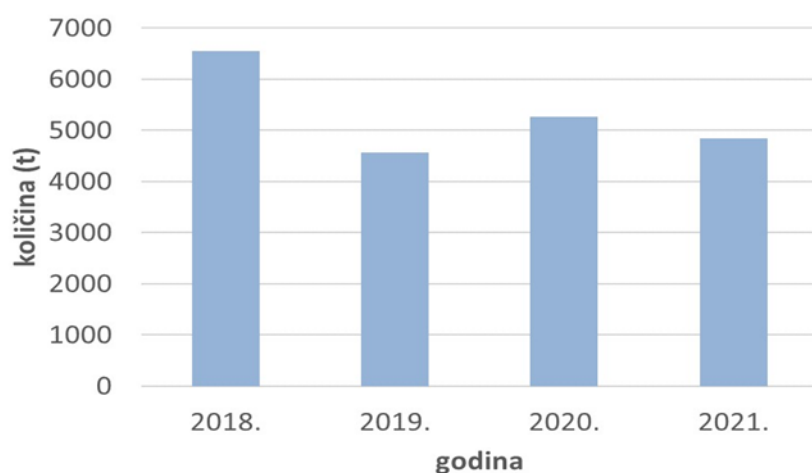
UTJECAJ	SEKTOR
x	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih 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", osim što 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 26. 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 se mogu naći najčešće 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 24.05.2022. godine na području Grada Zagreba registrirano čak 3301 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 2698 neaktivnih lokacija (odnosi se na broj lokacija koje je komunalni redar preuzeo u obradu, te je otpad i uklonjen s lokacije)⁸². 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 (NN 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 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 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 Europe⁸³. 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 Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 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.

⁸² Izvor: <https://eloo.haop.hr/public/>

⁸³ 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 27. Prikaz lokacije odlagališta otpada Jakuševac preko servisa Google Earth



Slika 28. 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 cjeline⁸⁴:

⁸⁴ Izvor: Tehničko-tehnološko rješenje postojećeg postrojenja odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac, Ecoina d.o.o. Zagreb, Travanj 2014.

- 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 međudlaganje 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 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 priljevniha 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. faza⁸⁵.

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.

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 piezometara⁸⁶, 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 MDK⁸⁷), 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 sloju⁸⁸.

U drugom radu⁸⁹ se ističe 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

⁸⁵ Studija o utjecaju na okoliš regionalnog vodoopskrbnog sustava Zagrebačke županije – Zagreb istok, IGH, listopad 2016.

⁸⁶ Promatrački zdenac maloga promjera za mjerenje visine vodnoga lica podzemnih voda

⁸⁷ MDK - maksimalno dopustive koncentracije štetnih tvari

⁸⁸ 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.

⁸⁹ Ahel M, et al. Organska onečišćenja u odlagalištu otpada Jakuševac i njihov utjecaj na podzemne vode, Arh Hig Rada Toksikol 2006;57:307-315

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 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 ga⁹⁰.

⁹⁰ Izvor: <https://www.zagrebancija.com/mayer-jakusevec-bi-mogao-zagaditi-vodu-u-zagrebu/>

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 slijedeći: 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 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 NMOC⁹¹, 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 problem⁹².

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

⁹¹ eng. non methane organic compounds – nemetanski organski spojevi

⁹² Izvor: Landfill Gas Primer - An Overview for Environmental Health Professionals

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 mornoj postaji 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 µg/m³. Obzirom na ovaj parametar praćenja, za promatrani period mjerenja zrak je bio I kategorije⁹³. Najnoviji podaci⁹⁴ pokazuju da su tijekom 2021. godine koncentracije sumporovodika (H₂S) prekoračile graničnu vrijednost 148 puta za satno vrijeme usrednjavanja, dok su za 24-satno vrijeme usrednjavanja prekoračile graničnu vrijednost 3 puta. Koncentracije amonijaka (NH₃) 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 izlaženja 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.

⁹³ Izvor: Godišnje izvješće o praćenju i ocjeni kvalitete zraka za 2012. godinu Odlagalište Prudinec-Jakuševac, Zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar

⁹⁴ Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na automatskoj postaji za praćenje kvalitete zraka Jakuševac u 2021. godini

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 iskoristavati i/ili obraditi. Naročito je važno stalno nadzirati stanje odlagališnog plina na i u okolini odlagališta. Izgradnjom usklađenih (uređenih) odlagališta sa sustavom sakupljanja, nadziranja i oporabe odlagališnog plina rizici od odlagališnog plina se smanjuju ali ne i potpuno otklanjaju⁹⁵. 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 otpada⁹⁶.

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

⁹⁵ Kumić V., Milanović Z.: Otplinjavanje odlagališta neobrađenog komunalnog otpada, POLYTECHNIC & DESIGN Vol. 4, No. 2, 2016.

⁹⁶ FEMA: Landfill fires their magnitude, characteristics, and mitigation, May 2002

- mE Jakuševac 2 koji se sastoji od jednog plinskog motora s generatorom kapaciteta 555 (m^3 plina/h) i jednog generatora ukupne električne snage 1,2 MW.

Količina prikupljanja odlagališnog plina iznosi oko $2.000 \text{ m}^3/\text{h}$, a udio metana (CH_4) iznosi oko 55 %. 2018. i 2019. godine izvršena je modernizacija plinskog postrojenja. 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.

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

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 pojava⁹⁷ 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.⁹⁸

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 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 eksplozivnosti⁹⁹.

⁹⁷ Izvor: <https://www.atsdr.cdc.gov/hac/landfill/html/ch2.html>

⁹⁸ Vujević D. et.al.: Sastav odlagališnog plina na odlagalištu otpada Prudinec/Jakuševac, Inženjerstvo okoliša No.1 Vol.1 2014.

⁹⁹ Izvor: <https://www.atsdr.cdc.gov/hac/landfill/html/ch2.html>

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 plina¹⁰⁰. 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 podržavanje 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 otpad¹⁰¹.

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 5-15 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 m¹⁰².

U radu objavljenom u *Engineering Geology Special Publications*¹⁰³ 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

¹⁰⁰ New Zealand Minister for the Environment, Landfill Guidelines Hazards Of Burning At Landfills, Dec. 1997.

¹⁰¹ EPA: Guidance for evaluating landfill gas emissions from closed or abandoned facilities

¹⁰² The pottstown landfill: Independent environmental review of critical issues, Henry S. Cole, Ph.D. May 2005.

¹⁰³ Wilson S., Mortimer S.: Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, Volume 29, 457-478

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 osobe¹⁰⁴. 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 progutao 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 isto tako 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 blizini¹⁰⁵. 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 neupotrebljive¹⁰⁶. 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 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 jezera¹⁰⁷.

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.

¹⁰⁴ Lavigne et al. Geoenvironmental Disasters The 21 February 2005, catastrophic waste avalanche at Leuwigajah dumpsite, Bandung, Indonesia2014, 1:10 <http://www.geoenvironmental-disasters.com/content/1/1/10>

¹⁰⁵ Provjera je izvršena preko servisa Google Earth

¹⁰⁶ <https://www.jornada.com.mx/2010/06/16/estados/033n1est>

¹⁰⁷ <https://www.jornada.com.mx/2010/06/17/estados/031n1est>

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 stanara¹⁰⁸.

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 budući 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 prijedpodnevnim 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 četrdeset¹⁰⁹. 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, Zaprude, Središće i

¹⁰⁸ Izvor: https://www.mlive.com/news/grand-rapids/2016/08/landfill_gas_could_cause_explo.html

¹⁰⁹ 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.

Sopot¹¹⁰. 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 vida¹¹¹. 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 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 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 inverzije¹¹², 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.

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 kojih je 55.969. 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

¹¹⁰ 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.

¹¹¹ 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.

¹¹² Temperaturna inverzija predstavlja porast temperature s visinom te se tijekom takvih situacija dim ne širi uvis, već se čak i spušta ka tlu.

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 116. 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	35-85	
4.	Znatne	85-269	
5.	Katastrofalne	>269	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. godine utrošeno 75 milijuna eura¹¹³, 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 117. Vrijednost kriterija za posljedice na gospodarstvo po kategorijama

Gospodarstvo – nesreća na odlagalištu otpada			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	x

6.7.5.1.3. Društvena stabilnost i politika

Posljedice vezane uz oštećenje kritične infrastrukture bit će neznatne¹¹⁴ 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

¹¹³ Izvor: <https://gin.hr/tehnicko-savjetovanje-u-sanaciji-odlagalista-otpada/>

¹¹⁴ 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.

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

Oštećena kritična infrastruktura – nesreća na odlagalištu otpada			
Kategorija	Posljedice	Kriteriji (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 119. 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 (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	x
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

Tablica 120. 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.

Vjerojatnost događaja

Za mogućnost nastanka opisanog scenarija s obzirom na dosadašnje pokazatelje može se procijeniti vjerojatnost: kategorija 1. iznimno mala.

Tablica 121. 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 ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara te okoliša od katastrofa i velikih nesreća za Grad Zagreb, 2016.;
- Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku;
- Plana zaštite i spašavanja za područje Grada Zagreba;
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba, 2021.;
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba, 2018.;
- 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 2021. 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

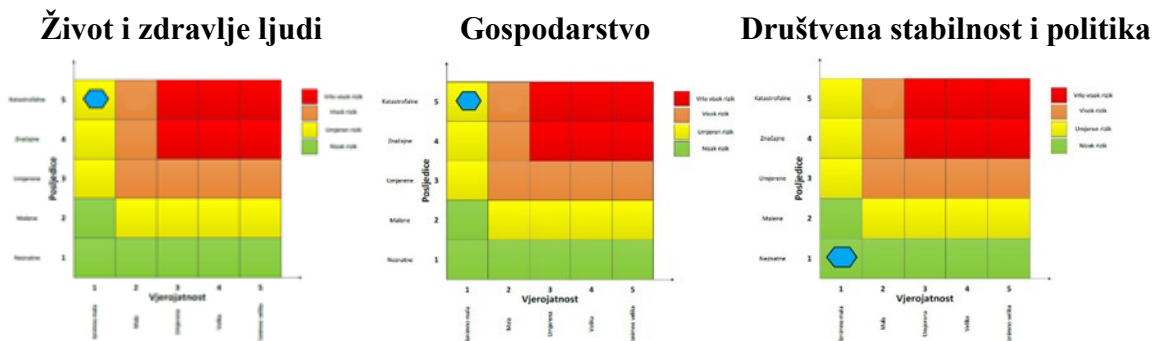
Zbog vrlo malo sličnih dokumentiranih pojava procjena je visoke nepouzdanosti. Postojeći događaji eksplozija čak i na neuređenim odlagalištima koja nemaju sustav otplinjavanja nisu česti, a budući da je Jakuševac uređeno odlagalište otpada, vjerojatnost razornije eksplozije je vrlo mala, a u slučaju da se dogodi, zona uništenja ne bi trebala obuhvaćati perimetar izvan područja odlagališta.

6.7.6. Matrice rizika

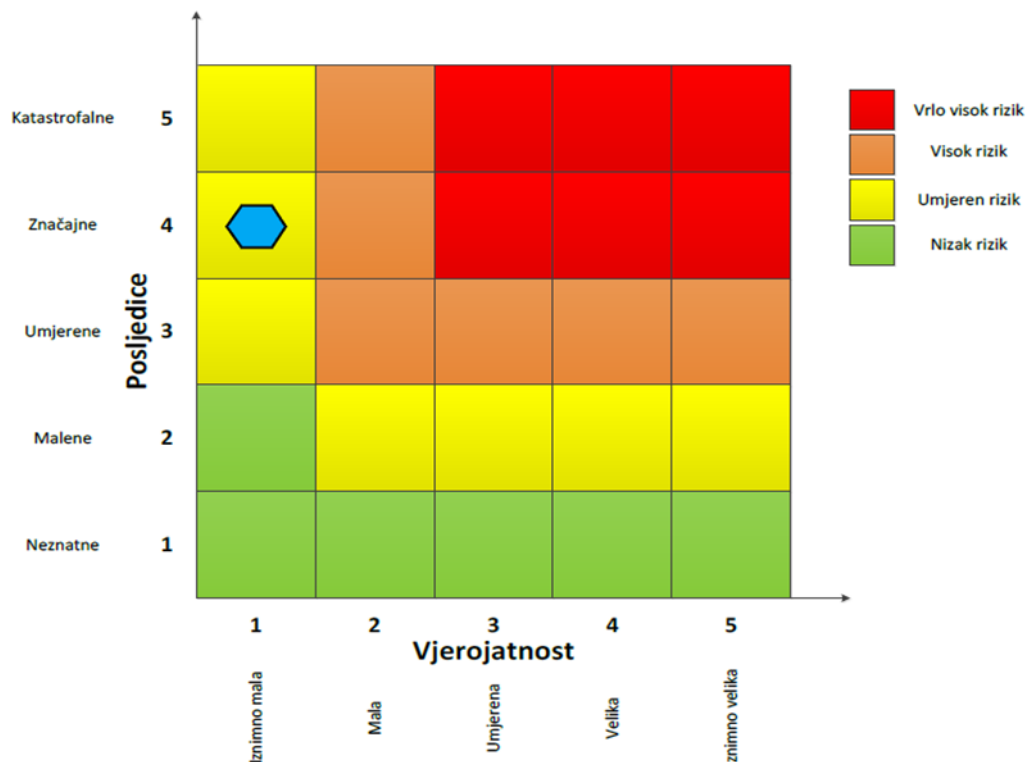
RIZIK: Nesreće na odlagalištima otpada

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 se očekuju 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 će biti 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.

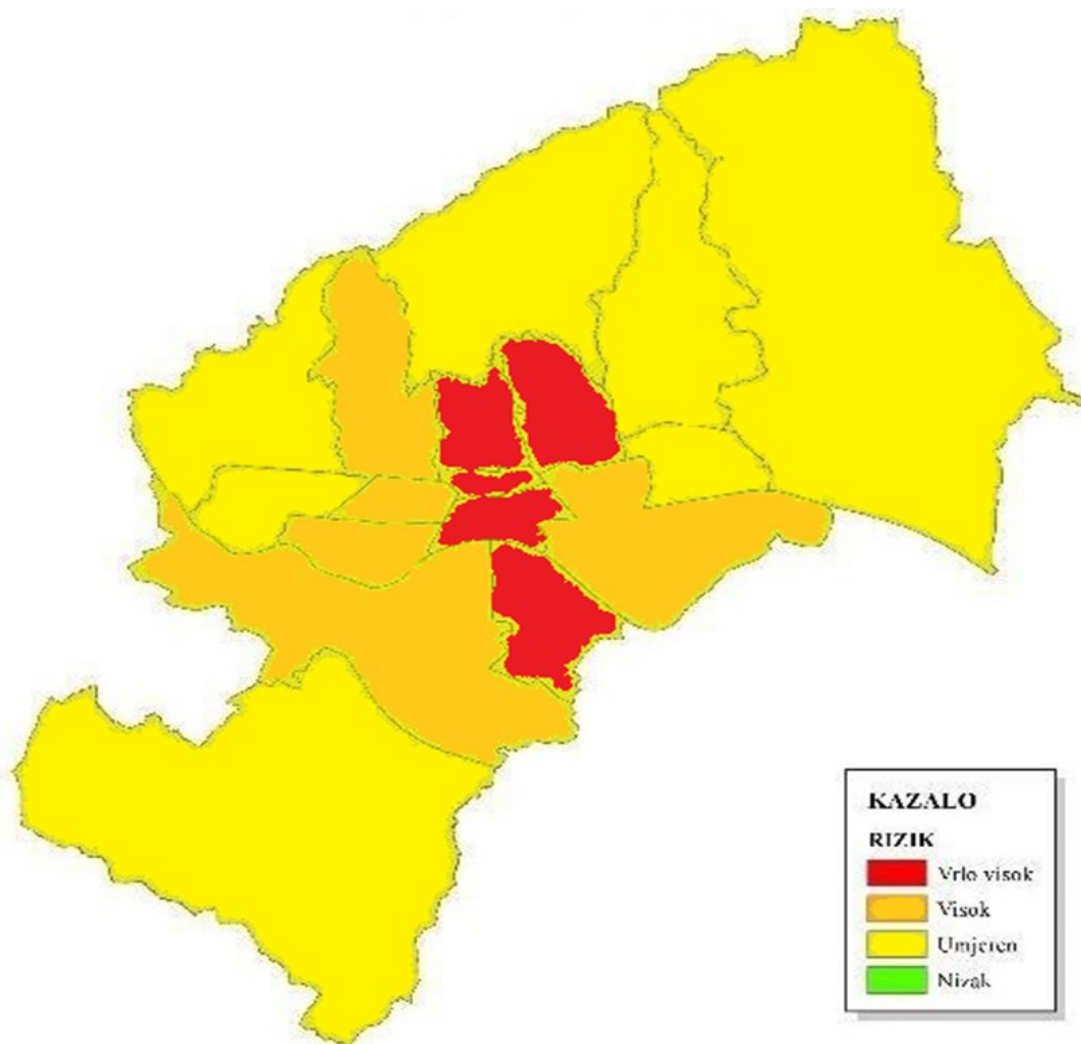
Pod ranjivim skupinama stanovništva smatraju se osobe sa srčanim i plućnim problemima, djeca, trudnice i osobe starije od 65 godina. Stoga će navedeni parametar (kriterij) ukupnog rizika biti određen na osnovu koeficijenta starosti¹¹⁵ u gradskim četvrtima.

Tablica 122. 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			

¹¹⁵ Koeficijent starosti je postotni udio osoba starih 60 i više godina u ukupnom stanovništvu. Osnovni je pokazatelj razine starenja.

9.	Novi Zagreb – zapad			
10.	Peščenica – Žitnjak			
11.	Podsljeme			
12.	Podsused – Vrapče			
13.	Sesvete			
14.	Stenjevec			
15.	Trešnjevka – jug			
16.	Trešnjevka – sjever			
17.	Trnje			



6.8. 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, civilnu zaštitu i sigurnost Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo, komunalne poslove i promet
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 je zabilježeno aktiviranje klizišta blizu telekomunikacijskih objekata. Stoga je moguć lokalno ograničen utjecaj na **sektor komunikacijske i informacijske tehnologije** koji ne bi rezultiralo prekidom usluge, budući 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 nekada zahtijeva složene i vrlo skupe postupke), 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 periodu upravo će prometna infrastruktura biti najviše ugrožena, te su mogući potpuni prekidi prometovanja na nekim cestama na širem području tj. područjima više gradskih četvrti.

Negativan utjecaj aktivacije klizišta na **sektor vodnog gospodarstva** je već zabilježen puknućima vodoopskrbnog sustava i odvodnih cijevi sustava javnih kanala. Zabilježene su i situacije premještanja dijelova lokalnog vodovoda zbog klizišta.

Utjecaj 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 hitne sanacije oštećenih prometnica.

Tablica 123. 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)
x	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

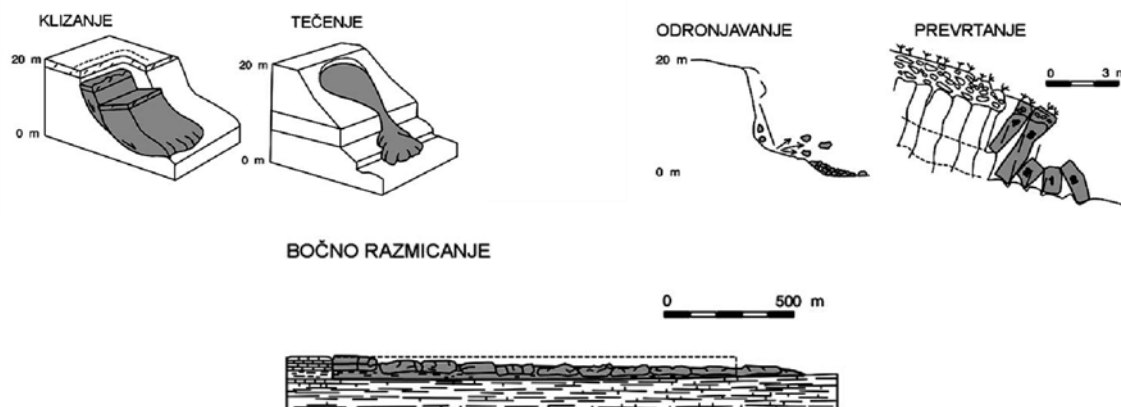
6.8.3. Kontekst

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 29: (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 tablicama 124, 125 i 126. prema opće prihvaćenim svjetskim klasifikacijama.

Slika 29. Tipovi klizišta prema mehanizmu gibanja (Cruden i Varnes, 1996).



Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Tablica 124. 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

Tablica 125. 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
4	100.000,01 – 1.000.000	velika
5	> 1.000.000	vrlo velika

Izvor: Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

Tablica 126. 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	5×10^1 ~ 5×10^3	3 m/min ~ 5 m/s	vrlo brzo	
5	5×10^{-1} ~ 5×10^1	1,8 m/h ~ 3 m/min	brzo	evakuacija stanovništva
4	5×10^{-3} ~ 5×10^{-1}	13 m/mjesec ~ 1,8 m/h	srednje brzo	
3	5×10^{-5} ~ 5×10^{-3}	1,6 m/god ~ 13 m/mjesec	sporo	održavanje klizišta mjerama stabilizacije i sanacije
2	5×10^{-7} ~ 5×10^{-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

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 gubicima (smrt ili povreda) unutar granica prostiranja klizišta. Neizravne štete se iskazuju 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.

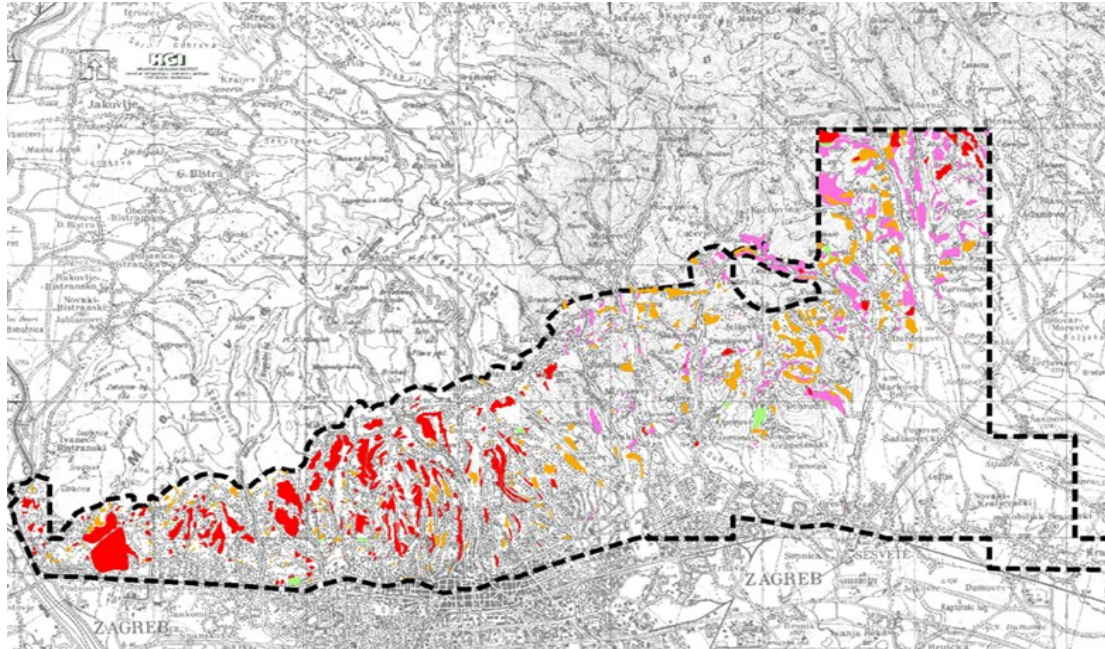
Situacija na području Grada Zagreba

Klizišta i nestabilne padine jedan su od trajnih problema obzirom na geološke karakteristike područja Grada Zagreba.

Geološka građa podsljemenske zone obilježena je nalijeganjem neogenskih naslaga na starije stijene trupa Medvednice. U području masovnog pojavljivanja nestabilnih padina i klizišta dominiraju tri stratigrafska člana: najmlađi članovi miocena - donji i gornji pont (M17 i M27) te pliokvartarne naslage (Pl,Q) koje su mjestimice zastrte kopnenim praporom (lQ1).

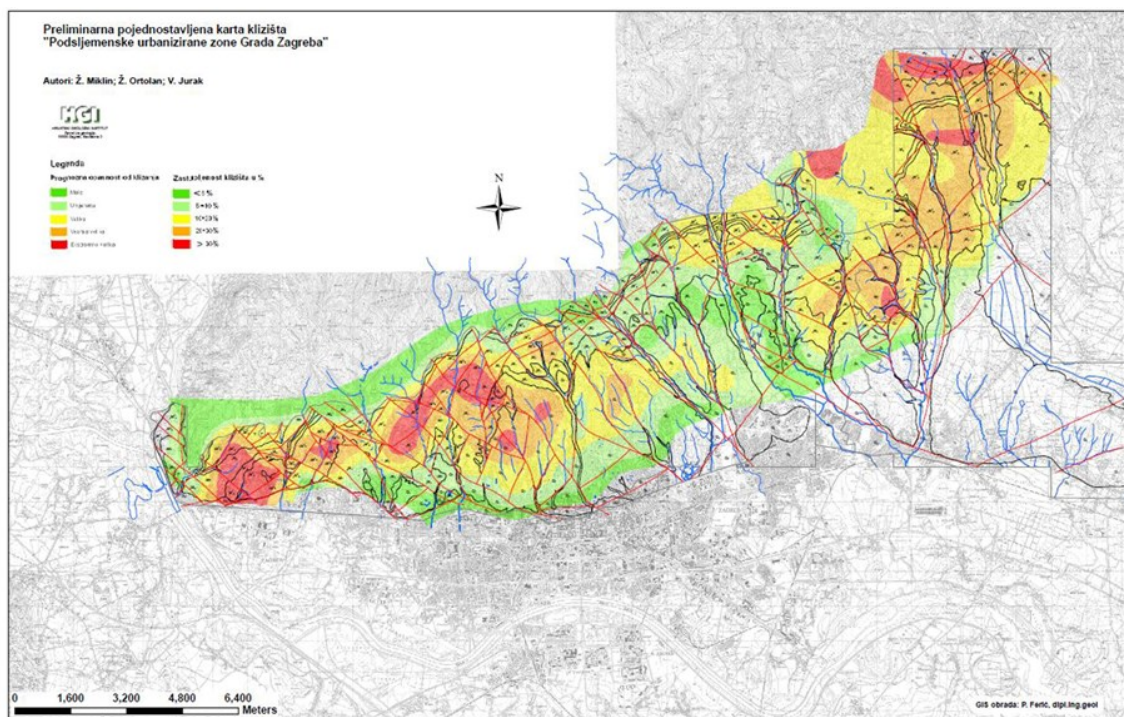
Najbrojnija su klizišta u području miocenskih (M71-2) i pliokvartarnih (Pl,Q) naslaga, koje čine usku podsljemensku zonu izgrađenu od lapora i glina.

Slika 30. Karta klizišta : crveno - aktivna klizišta; ljubičasto – inicijalno klizište; žuto – umirena klizišta; zeleno – sanirano klizište



Izvor: <https://www.hgi-cgs.hr/>

Slika 31. Pojednostavljena karta gustoće klizišta na podsljemenskom urbaniziranom dijelu Grada Zagreba



Izvor: <https://www.hgi-cgs.hr/>

Za potrebe prikaza nagiba terena izrađena je karta nagiba za podsljemensko područje (Slika 31.). Karta nagiba terena jedna je od osnovnih faktorskih karata i iz nje se dobije srednji nagib terena.

Za izradu karte zadane su četiri kategorije nagiba:

- zaravnjeni tereni s nagibom od 0-5° - prikazani su zeleno
- blago nagnuti tereni s nagibom od 5-12° - prikazani su žuto
- nagnuti tereni s nagibom od 12-32° - prikazani su narančasto
- strme padine i strmci s nagibom više od 32° su tamno smeđi.

Karta nagiba izrađena je u mjerilu 1: 25 000.

Prostornim planom uređenja Grada Zagreba evidentiran je i označen dio terena na području Grada Zagreba koji spada u pretežito nestabilna područja. To je dio terena omeđen linijom Ilica-Jurišićeva-Vlaška-Maksimirska-Dubrava kao južna granica, te granica Parka prirode Medvednica kao sjeverna granica. Na nestabilne padine otpada oko 14 % ukupne površine navedene zone¹¹⁶.

Većina klizišta u Gradu Zagrebu nastaje kao posljedica ljudskog djelovanja, presijecanjem površinskog sloja zemljišta prilikom gradnje, a aktivira se u pravilu nakon veće količine oborina, kad se uslijed natapanja smanji kohezija tla i trenje između slojeva. Klizanje terena ugrožava u prvom redu izgrađene objekte, no i stanovništvo može biti ugroženo ako područje klizišta ne napusti na vrijeme. Procjenjuje se da je aktivnim klizištima koja se nalaze u naseljenim područjima Grada Zagreba ugroženo oko 700 objekata i više od 1.500 stanovnika¹¹⁷.

Najveći broj klizišta aktiviran je na području gradskih četvrti: Gornji grad – Medveščak, Črnomerec, Gornja Dubrava, Maksimir, Podsljeme, Podsused – Vrapče i Sesvete. Izradom detaljne inženjersko-geološke karte (DIGK-Faza I) (Hrvatski geološki institut) podsljemenske urbanizirane zone iz 2007. godine na području grada Zagreba bilo je registrirano 707 lokacija s registriranim pojavama klizanja dok je 2011. godine dopunjena sa još 78 lokacija te je katastar klizišta sadržavao 785 registriranih klizišta. Tijekom trajanja projekta DIGK-Faza II podsljemenske urbanizirane zone koji je izrađen 2018. godine provedeno je ažuriranje navedenih podataka. Na terenu je izvršena provjera podataka o prijavama klizišta sa 274 lokacije i provjera 35 lokacija za koje je izrađena projektna dokumentacija (309 lokacija ukupno). Nakon izvršene provjere i ažuriranja za 213 klizišta je ispunjen katastarski list odnosno 213 lokacija je uneseno u izrađenu bazu podataka. Do smanjenja broja registriranih klizišta dolazi iz razloga preklapanja podataka odnosno što se više prijava odnosi na istu zonu nestabilnosti, ali s druge strane, na terenu se nalazi više klizišta nego što je obuhvaćeno ovim ažuriranjem jer nisu sva klizišta do kojih se i došlo na terenu i prijavljena (nedostupna područja). Klizišta su zabilježena i na području gradske četvrti Brezovica (Havidić selo, Lipnica, Gornji Dragonožec).

Prema prostornom planu na spomenutom području Grada Zagreba utvrđene su 4 kategorije stabilnosti tla:

- I. stabilni tereni,
- II. uvjetno stabilni tereni,
- III. uvjetno nestabilni tereni,
- IV. nestabilni tereni (aktivna klizišta).

¹¹⁶ Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba za razdoblje 2013.– 2016.

¹¹⁷ Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba za razdoblje 2013.– 2016.

I. kategorija - stabilni tereni su područja stabilna u prirodnim uvjetima i uvjetima gradnje građevina.

II. kategorija - uvjetno stabilne padine su područja stabilna u prirodnim uvjetima. Prilikom gradnje građevina te padine mogu postati nestabilne zbog nepažljivog rada.

III. kategorija - uvjetno nestabilne padine su područja na kojima postoje prirodni uvjeti koji narušavaju stabilnost ili na neki drugi način otežavaju i privremeno onemogućuju privođenje zemljišta gradnji, te su bez vidljivih znakova nestabilnosti. Na tim se područjima može graditi kada se uklone uzroci koji otežavaju ili privremeno onemogućuju gradnju što se postiže preventivnim mjerama za sanaciju terena.

IV. kategorija - nestabilne padine su područja zahvaćena klizanjem terena u kojima postoje zone ili plohe sloma duž kojih su parametri posmične čvrstoće pali na rezidualne vrijednosti (aktivna i stara klizanja, ili evidentirane zone sloma u padini tektonskog podrijetla). Na temelju detaljnih geotehničkih istraživanja propisat će se uvjeti za sanaciju terena koja može podrazumijevati i složene sanacijske mjere (dreniranje, nasipavanje, potporne konstrukcije i slično).

Sanacija klizišta uključuje ozbiljne građevinske zahvate kojima prethodi istraživanje što je dugotrajan proces.

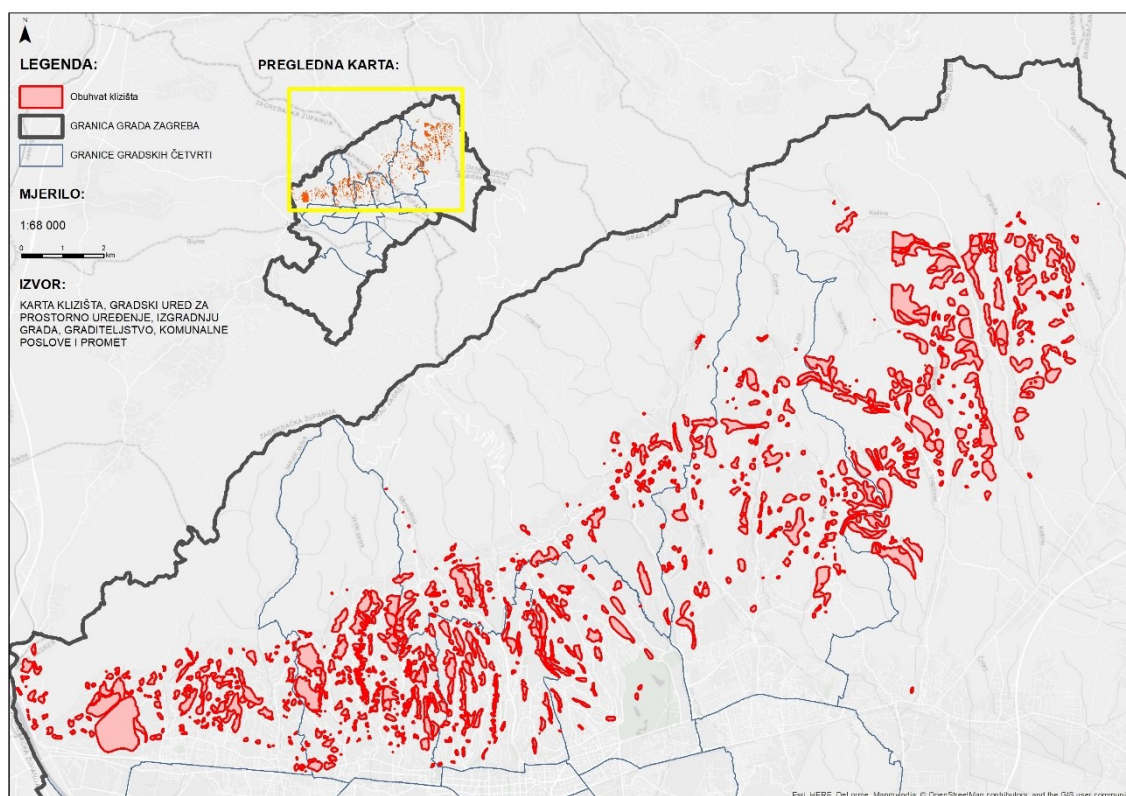
Prema dosadašnjim iskustvima posljedice aktiviranja klizišta su:

- 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.

Najugroženije područje od pojave klizišta obuhvaća dolinu Velikog potoka-Črnomerec, odnosno područje Grmoščice i Fratersčice u gradskoj četvrti Črnomerec. Područje ugroženosti obuhvaća podsljemensku zonu od Podsuseda do Sesveta, i dio Vukomeričkih gorica u Brezovici. Najveće klizište u gradu Zagrebu je Kostanjek površine 1,2 km², a aktivno je već pedeset godina, još dok je radila cementara u Podsusedu. Na klizištu Kostanjek uz pomoć Japanske vlasti uspostavljen je sustav za praćenje pomaka klizišta.

Grad Zagreb ozbiljnije se počeo baviti klizištima 2000.g. kada je Gradski zavod za planiranje prihvatio i uvrstio *Projekt kompleksnih geotehničkih i seizmičkih istraživanja za potrebe planiranja i građenja na području Grada Zagreba* (Ortolan, Ž., Grubić, N., Mavar, R., Aničić, D., Petrić-Jankov, T. Vukelić, I., Kelemen Pepeonik, V. & Mikulić, A., Institut građevinarstva Hrvatske, Zavod za geotehniku, Zagreb, studeni 2000.) te postao sastavni dio PPGZ-a (Službeni Glasnik Grada Zagreba 8/01). U skladu s planom završena je izrada DIGK–Faza 2 "Podsljemenske urbanizirane zone" (detaljna inženjersko-geološka karta površine oko 180 km²) mjerila 1:5000, koja je registrirala klizišta na tom području (preko 1000 kom). Ista je u upotrebi od 2008. i nadopunjena 2018. godine. Na području Grada evidentirana su područja aktivnih ili mogućih klizišta.

Klizišta u Gradu Zagrebu ne ugrožavaju čitavo područje grada, već su mjestimična pojava i razmjeri opasnosti u kontekstu ekonomske odnosno gospodarske štete nisu veliki u odnosu na svjetska klizišta (iznimku predstavlja klizište Kostanjek). Većina klizišta na području Grada Zagreba posljedica su ljudskih zahvata i postoji stalna mogućnost njihova aktiviranja. Pokretanje klizišta može nanijeti veliku materijalnu štetu za objekte koji se nalaze u okruženju te za drugu komunalnu infrastrukturu.

Slika 32. Površina obuhvaćena klizištima u podsljemenskoj zoni

Izvor: Plan djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba

Neki od najčešćih uzroka klizanja su ekstremne oborine, neispravno i slabo ili nikakvo održavanje sustava namijenjenog za prihvrat i odvodnju oborinskih voda, potresi, naglo spuštanje kao i podizanje razine podzemne vode, promjene opterećenja padine (zbog neodgovarajućeg građenja na padini, neodgovarajućeg iskopa ili neodgovarajućeg odlaganja iskopanog materijala). Na obroncima Medvednice najveći doprinos smanjenju postojećeg stupnja stabilnosti padina povezan je sa prenamjenom površina (sječa šuma), sve je prisutnija izgradnja stambenih objekata i prateće infrastrukture – grade se ceste, vodovod, kanalizacija, koja ni do danas nije izgrađena u svim naseljima gdje je izgrađen vodovod što uzrokuje često nekontrolirano odlijevanje vode u podzemlju). Procurenjem septičkih jama aktiviraju se pomaci na ionako nestabilnim padinama.

Česti uzroci su i plitka temeljenja zbog loše napravljenih geotehničkih istražnih radova – npr. klizna ploha je na -20,00 m, a piloti se izvedu do dubine – 6,00 ili –7,00 m ili pak izvođenje trakastih temelja na klizištu). Treba još spomenuti i eksploataciju mineralnih sirovina (Müllerov brijeg, Grmošćica – opekarska glina, Kostanjek - lapor i sl.)

Identifikacija opasnosti od klizanja, ili hazarda klizanja, na području Grada Zagreba provedena je procjenom prostorne vjerojatnosti klizišta u odnosu na preduvjete klizanja, reljef i vrstu stijena/tala. Područja koja nisu podložna na klizanje, odnosno područja na kojima nije moguća pojava klizišta jer nisu ispunjeni glavni preduvjeti klizanja (nagib terena i litologija) zauzimaju površinu od 366,4 km² ili 57,1% površine Grada Zagreba. Područja s niskom podložnosti na klizanje predstavljaju područja podložna na klizanje na kojima je gustoća klizišta (broj klizišta po km²) relativno niska, a ona zauzimaju površinu od 116,2 km² ili 18,1% površine Grada Zagreba. Područja s visokom podložnosti na klizanje predstavljaju područja na

kojima je relativno visoka gustoća klizišta te zauzimaju površinu od 158,7 km² ili 24,8% površine Grada Zagreba¹¹⁸.

Klizište Črešnjevec

Jedno od opasnijih klizišta u Gradu Zagrebu, koje se prati zbog realne opasnosti širenja klizišta i rušenja naseljenih objekata, je klizište Črešnjevec na kojemu je već nekoliko kuća iseljeno a nalazi se u gradskoj četvrti Maksimir. Površinom od preko 20 000 m², zahvaća veliki dio nestabilne padine od južne strane ulice Črešnjevec do jaruge - korita povremenog potoka (Slika 33.) Dugotrajna aktivnost klizišta prouzročila je znatne materijalne štete na postojećim objektima i infrastrukturi u ulici ugrožavajući i sigurnost građana.

Slika 33. Prikaz klizišta Črešnjevec



Izvor: M. Podbojec, M. Jukić: Sinteza istražnih inženjerskogeoloških i geotehničkih radova i provedenih sanacijskih mjera na klizištu Črešnjevec (1982. – 2016.)

Inicijalni uzroci klizanja koji su doveli padinu u labilno stanje ravnoteže su:

- geotehničke karakteristike lokacije
- prihranjivanje tla oborinskim vodama s krovova kuća i prometnica
- prihranjivanje tla vodom iz starih vodopropusnih cijevi kanalizacije i vodovoda (iz 1994. i 1966. g) i iz kućnih priključaka koji nisu spojeni na kanalizaciju
- postojanje i korištenje propusnih septičkih jama¹¹⁹.

U nastojanju Grada Zagreba da smanji ili otkloni znatne materijalne štete na stambenim objektima i infrastrukturi u ulici, prouzročene dugotrajnom aktivnošću klizišta, investirano je u projekte istražnih radova i tehnička rješenja te su provedene mjere stabilizacije.

¹¹⁸ Izvor: Kartografski podaci o klizištima u GIS-u kao tematski sloj prirodnih ograničenja vezanih uz klimatske promjene, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, prosinac 2019.

¹¹⁹ Podbojec M., Jukić M.: Sinteza istražnih inženjerskogeoloških i geotehničkih radova i provedenih sanacijskih mjera na klizištu Črešnjevec (1982. – 2016.)

Klizište Kostanjek

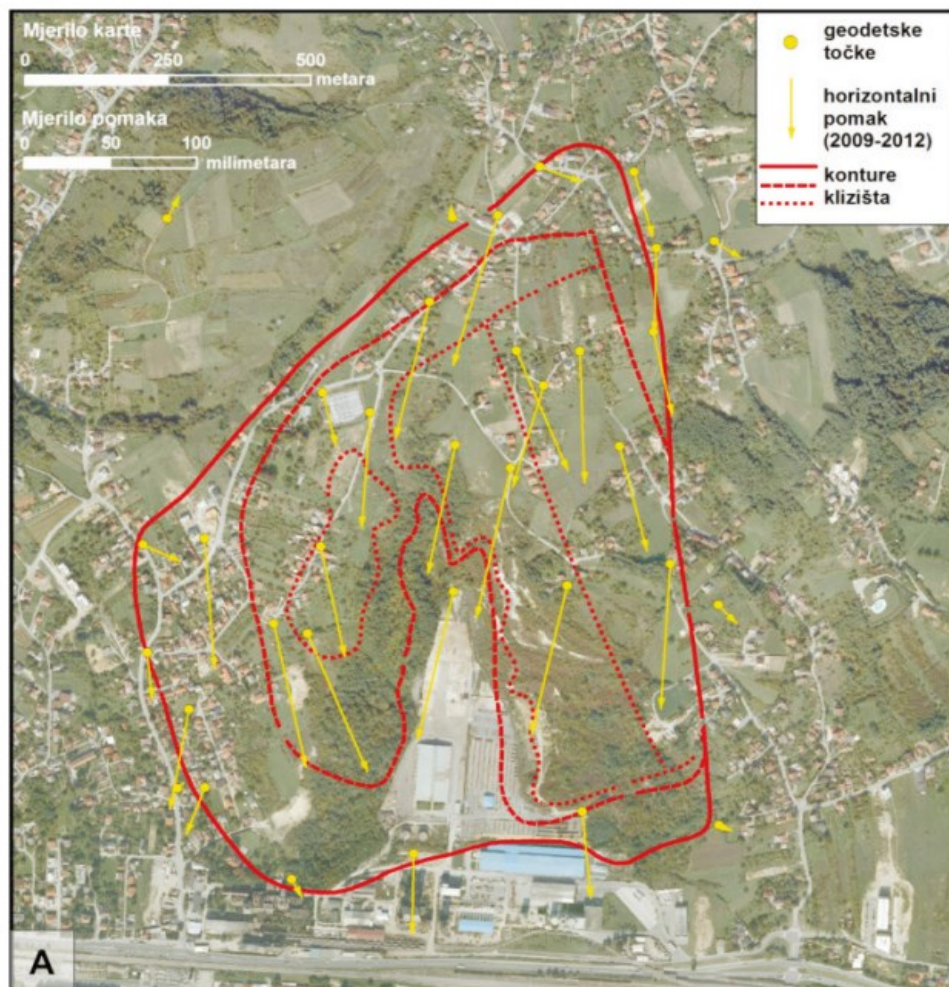
Klizište Kostanjek se nalazi na jugozapadnim obroncima planine Medvednica, na zapadnom dijelu Grada Zagreba, u gradskoj četvrti Podsused-Vrapče. S površinom od 1 km² ovo klizište je najveće u Republici Hrvatskoj. Klizanjem je zahvaćeno urbanizirano područje s oko 300 stambenih objekata (većinom obiteljskih i gospodarskih) u kojima živi preko 500 stanovnika te pratećom infrastrukturom. 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, odnosno gibanja klizišta 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.)¹²⁰. 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 toj je lokaciji otvoren Opservatorij 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 objekata i pomoćnih objekata. 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.

¹²⁰ 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 34. Horizontalni pomaci klizišta Kostanjek dobiveni na temelju mjerenja geodetskih točaka iz 2009. i 2012. godine



Izvor: Županović, Lj., Opatić, K., Bernat, S. (2012): *Određivanje pomaka klizišta Kostanjek relativnom statičkom metodom*, Ekscentar, br. 15, pp. 46-53

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 objekte 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 klizišta¹²¹. Tijekom istog razdoblja ubrzano se kretalo 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

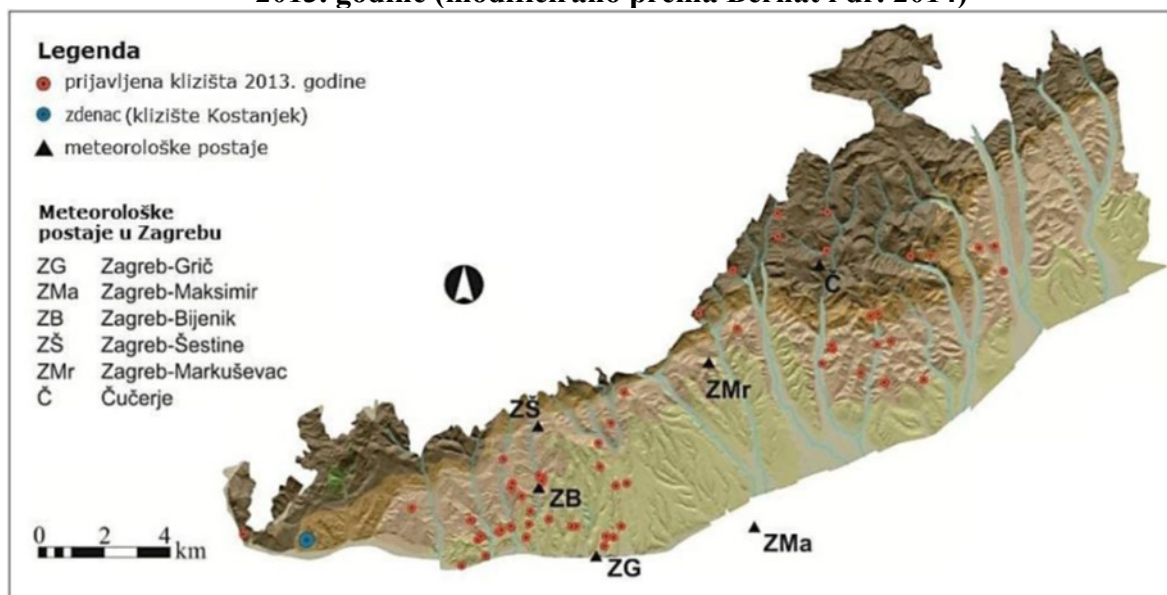
¹²¹ Mihalić-Arbanas S., Arbanas Ž, Bernat S., Krkač M., Kalinić P., Martinović K, Fabris N., Sajko J., Antolović A.: Upravljanje kriznim situacijama uslijed pokretanja klizišta

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. 11 vrlo plitkih klizišta je 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.

Slika 35. 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

Zaključak

Klizišta i nestabilne padine jedan su od trajnih problema obzirom na geološke karakteristike područja Grada Zagreba. Klimatske promjene utječu i na hidrološki ciklus, budući se u toplijoj atmosferi zadržava više vlage, pa su se učestalost i intenzitet obilnih kiša povećali od pedesetih godina 20. stoljeća te se očekuje da će se taj trend nastaviti¹²². Znanstveno je dokazana povezanost abnormalnih količina oborina i nastanka klizišta. Dosadašnja iskustva pokazuju da se uslijed ekstremnih hidrometeoroloških uvjeta istodobno aktivira više klizišta, a na teritorijalnom području Grada Zagreba se nalazi i najveće klizište u Republici Hrvatskoj - Kostanjek.

¹²² https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn&param=objave&el=dogadjanja&daj=smd15032022#pol

6.8.4. Uzrok

Svaki događaj klizanja može se pripisati procesu koji je inicirao slom potencijalno nestabilne stijenske mase. Do popuštanja tla dolazi kad naprezanja u tlu premaše čvrstoću tla. Klizišta su u početku spora i gotovo neprimjetna. Ona se mogu polagano pomicati vrlo dugo vremensko razdoblje do trenutka dok nešto ne izazove poremećaj u ravnoteži određenog površinskog dijela tla koje se nalazi na rubu stabilnosti te je spremno za nagli pokret zbog čega nastaje klizište. Uzrok tome mogu biti velike padaline (snijeg, kiša) kao što je to bilo 2013. godine na području Grada Zagreba. Osim padalina koje mogu uzrokovati klizišta, klizišta može uzrokovati i ljudski faktor (zasijecanje padina zbog izgradnje cesta, vodovoda, plinovoda i drugih objekata). Najčešći uzroci klizišta su: erozijsko djelovanje vode, dugotrajne ili intenzivne padaline, vibracije od potresa i sječa šuma, potkopavanje padine i pretjerano navodnjavanje. Zasićenost tla vodom je primarni uzrok aktivacije klizišta, a može se formirati tijekom intenzivnih oborina, otapanja snijega, promjena u režimu podzemnih voda. Klizišta i poplave su stoga usko povezani.

6.8.4.1. Razvoj događaja

Krajem zime, početkom proljeća, uslijed popuštanja zimskih hladnoća, na zemljanim površinama koje su natopljene snijegom i kišom nastaju odroni tla, odnosno klizišta. Do pojave klizišta može doći na stambenim i gospodarskim objektima, na poljoprivrednim površinama, pašnjacima i livadama te vinogradima i voćnjacima. Najveće štete nastaju na infrastrukturi i gospodarskim objektima, a osobito na stambenim zgradama, točnije obiteljskim kućama. Javlja se pucanje tla u voćnjacima, klizanje tla na zelenim površinama te odron terena koji prijete obiteljskim kućama i onemogućava prometovanje. Štete na obiteljskim kućama manifestiraju se u obliku narušene statike, popucalih zidova, propadanja temelja, rušenja zidova te narušavanja priključne, komunalne infrastrukture i rušenje cijelih kuća. Nastala klizišta rapidno se šire i rastu. Uslijed klizanja tla, dolazi do pomicanja vodovodnih cijevi i strujnih stupova što zahtijeva hitnu sanaciju i premještanje infrastrukture.

6.8.4.2. Okidač koji je uzrokovao događaj

Uslijed obimnih količina oborina došlo je do djelomičnog infiltriranja vode u tlo, pri čemu se bitno mijenjanju njegove fizičko-mehaničke značajke i tlakovi i dalje gravitacijskim djelovanjem dolazi do pokretanja masa. Unutar klizne mase uslijed infiltriranja vode se događaju složeni procesi u kratkom vremenu i oni su ovisni o litološkim i hidrogeološkim svojstvima tla te o količini infiltrirane vode.

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 godina¹²³. Budući da na dan 01.07.2022. godine nije dostupan jedan od rezultata projekta PRI-MJER¹²⁴, odnosno nije izrađena Karta ugroženosti velikog, dubokog i visoko rizičnog klizišta Kostanjek koja će prikazivati ugroženost materijalnih dobara (prometnice, zgrade, vodotoci, poljoprivredne površine itd.), scenarij će biti ažuriran i uključivati nove podatke u sljedećem

¹²³ Glavna radna skupina Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, 2019.

¹²⁴ Projekt „Primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika“ (PRI-MJER) koji traje do 30.4.2023. uvodi koncept mjera prilagodbe klimatskim promjenama za ublažavanje i prevenciju rizika od klizanja te se sustavno bavi istraživanjem načina i elaboriranjem prednosti njihove primjene. Uz ostalo, biti će izrađena i Karta ugroženosti velikog, dubokog i visoko rizičnog klizišta Kostanjek, koja će se koristiti pri nadopuni scenarija.

ciklusu nadopune dokumenta te će tada dodatno biti opisane posljedice urušavanja pokosa napuštenog kopa lapora na klizištu Kostanjek.

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 ožujak¹²⁵. 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, Čnomerec, Gornja Dubrava, Podsused - Vrapče, Podsljeme, Sesvete i Brezovica. Najviše dojava o aktiviranju klizišta zabilježeno je na području sljedećih mjesnih odbora:

Gradska četvrt	Mjesni odbori
Gornji grad - Medveščak	Stjepan Radić
Maksimir	Remete
Čnomerec	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 Čnomerec 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 stavljene 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.

¹²⁵ <https://www.crometeo.hr/prisjetimo-se-meteoroloske-2013-godine-u-hrvatskoj-kroz-100-fascinatnih-fotografija/>

Budući je na klizištu Kostanjek zabilježena brzina gibanja od 4,5 mm/dan¹²⁶, 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.

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, posljedice na život i zdravlje ljudi će biti katastrofalne. Procjenjuje se da će minimalno desetak obitelji biti iseljeno iz svojih kuća zbog opasnosti od daljnjeg klizanja i urušavanja objekata, manji dio stanovnika će biti potpuno cestovno odsječen, dok će se oko 60 000 stanovnika suočiti sa poteškoćama u prometovanju zbog odrona na cestama. 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.¹²⁷ 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	35-85	
4.	Znatne	85-269	
5.	Katastrofalne	>269	x

6.8.5.1.2. Gospodarstvo

Prosječne godišnje štete od aktiviranja klizišta i odrona na području Grada Zagreba procjenjuju se na oko 100 milijuna kuna, od čega se oko 30% istih nalazi na privatnim nekretninama¹²⁸. 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 10.000.000 kn. 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 110.000.000 kn. U iznos ne ulazi posebni lokalitet Kostanjek za koji se procjenjuje da bi radovi sanacije, uključujući i sanaciju oštećenih objekata, koštali oko 1.600.000.000 kn¹²⁹.

¹²⁶ 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

¹²⁷ Samo na području klizišta Kostanjek živi oko 500 građana.

¹²⁸ Izvor: Izvješće o stanju evidentiranih i novonastalih nestabilnih padina u Gradu Zagrebu 2013./2014. s mjerama postupanja

¹²⁹ Sokolić Ž.: Klizišta – mogućnosti smanjenja šteta, Polytechnic & design vol. 1, no. 1, 2013

Prema drugoj procjeni za prvu fazu sanacije klizišta Kostanjek potrebno je osigurati 10 milijuna kuna, 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) odnosno 1.502.358.200 kuna¹³⁰. 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 2.269.036.800 kuna 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 (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	x
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

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 1 milijardu kuna 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 500 milijuna kuna 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 (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	x
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

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 (kn)	ODABRANO
1.	Neznatne	75.634.600 - 151.269.100	
2.	Malene	151.269.100 - 756.345.600	x
3.	Umjerene	756.345.600 - 2.269.036.800	
4.	Znatne	2.269.036.800 - 3.781.727.900	
5.	Katastrofalne	>3.781.727.900	

¹³⁰ Izvor: Izvješće o stanju evidentiranih i novonastalih nestabilnih padina u Gradu Zagrebu 2013./2014. s mjerama postupanja

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 oborinskom događaju iz ožujka 2013. godine, 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 odrona na cestama, 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.¹³¹ 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 heurističke 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:

¹³¹ Izvor: RH-Glavna radna skupina Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, 2019.

- Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku;
- Statističkog ljetopisa Grada Zagreba, 2021.;
- Izvješća o stanju u prostoru Grada Zagreba, 2018.;
- Procjene rizika pravnih osoba;
- Državnog zavoda za statistiku.

Korišteni su podaci iz sljedećih publikacija:

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.

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.

M. Podbojec, M. Jukić: Sinteza istražnih inženjerskogeoloških i geotehničkih radova i provedenih sanacijskih mjera na klizištu Črešnjevec (1982. – 2016.)

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 inženjerskogeoloških 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 karte u sklopu projekta PRI-MJER izradili stručnjaci sa 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.

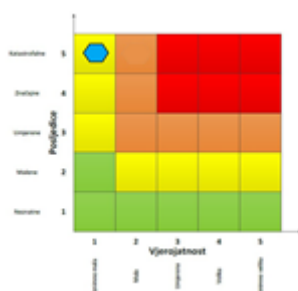
6.8.6. Matrice rizika

RIZIK: Klizišta

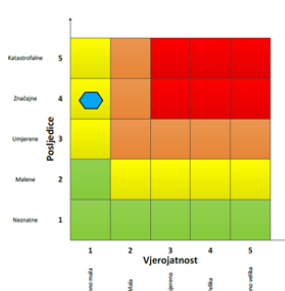
NAZIV SCENARIJA:

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.

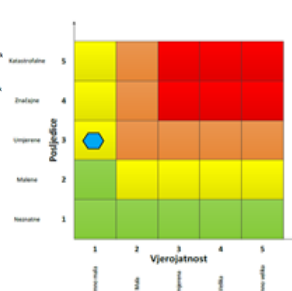
Život i zdravlje ljudi



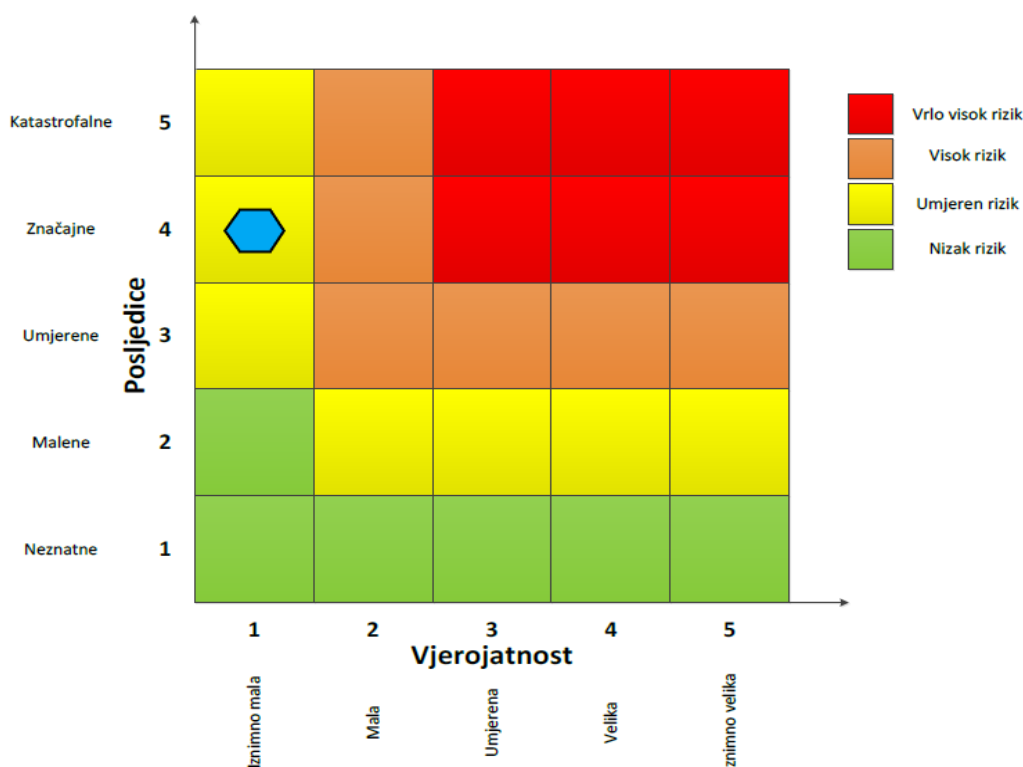
Gospodarstvo



Društvena stabilnost i politika



Ukupni rizik za KLIZIŠTA - umjeren rizik



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 podločnosti na klizanje¹³², gustoća naseljenosti i ugroženost kritične infrastrukture.

¹³² Preliminarni podaci projekta PRI-MJER su dobiveni ljubaznošću znanstvenika sa Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gospođe Sanje Bernat Gazibara, istraživačice na projektu i Snježane Mihalić Arbanas, voditeljice projekta

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 Osnovna geološka karta mjerila 1:300.000 (HGI, 2009) i karta nagiba terena izvedena iz digitalnog modela terena (DMT) rezolucije 20x20 m¹³³.

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, onda je stupanj ugroženosti vrlo visok (crveno),
- ako površina vrlo visoke i visoke podložnosti na klizanje u pojedinoj gradskoj četvrti iznosi između 50 i 70% u odnosu na ukupnu površinu gradske četvrti, onda je stupanj ugroženosti visok,
- ako površina vrlo visoke i visoke podložnosti na klizanje u pojedinoj gradskoj četvrti iznosi između 10 i 50% u odnosu na ukupnu površinu gradske četvrti, onda je stupanj ugroženosti umjeren,
- ako površina vrlo visoke i visoke podložnosti 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).

Gustoća naseljenosti je bitan parametar koji nam pomaže rangirati opasnost jer što je veći broj stanovnika po četvornom kilometru, veći je i rizik da će klizište napraviti štetu na objektima i komunalnoj infrastrukturi. Crvenom bojom su označene gradske četvrti sa 1501-4500 stanovnika po četvornom kilometru, narančastom bojom gradske četvrti sa 501-1500 stanovnika po četvornom kilometru, a žutom bojom gradske četvrti sa manje od 500 stanovnika po četvornom kilometru.

Utjecaj događaja na kritičnu infrastrukturu procjenjuje se s obzirom na posljedice koje klizište ostavlja poglavito na cestovnu povezanost. U slučaju ugrožavanja bitnih (glavnih) prometnica, rizik je vrlo velik (to je npr. slučaj odrona na Aleji Bologne koji prometno odsijeca zapadni dio grada i onemogućava prometnu komunikaciju prema Zagorju). Utjecaj je procijenjen s obzirom na broj klizišta koja su 2013. godine utjecala na prometnu infrastrukturu.

Gradske četvrti u kojima niska podložnost na klizanje obuhvaća 100% površine su: Donja Dubrava, Novi Zagreb - zapad, Peščenica - Žitnjak, Trešnjevka - jug i Trnje. Gradske četvrti u kojima površina podložnosti na klizanje iznosi do 10% su: Donji Grad, Stenjevec, Trešnjevka - sjever i Novi Zagreb - istok. 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.

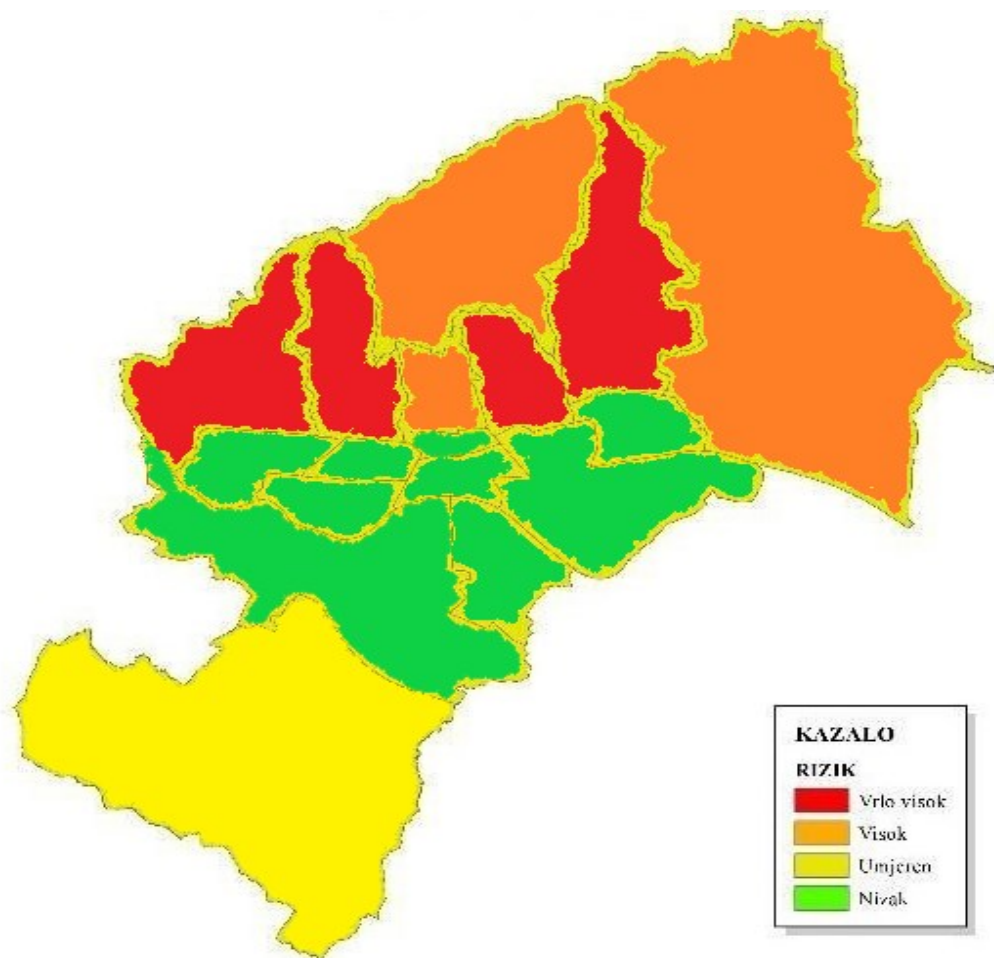
Unatoč tome što površina podložnosti na klizanje u gradskoj četvrti Podsused-Vrapče iznosi 42.54% te je time sukladno kriterijima stupanj ugroženosti umjeren, na području te

¹³³ Stručna podloga za Državni plan prostornog razvoja, DPPR, prosinac 2019.

gradske četvrti se nalazi najveće klizište u Republici Hrvatskoj, pa je samim time ukupan rizik procijenjen kao vrlo visok.

Tablica 133. Procjena rizika na razini gradskih četvrti

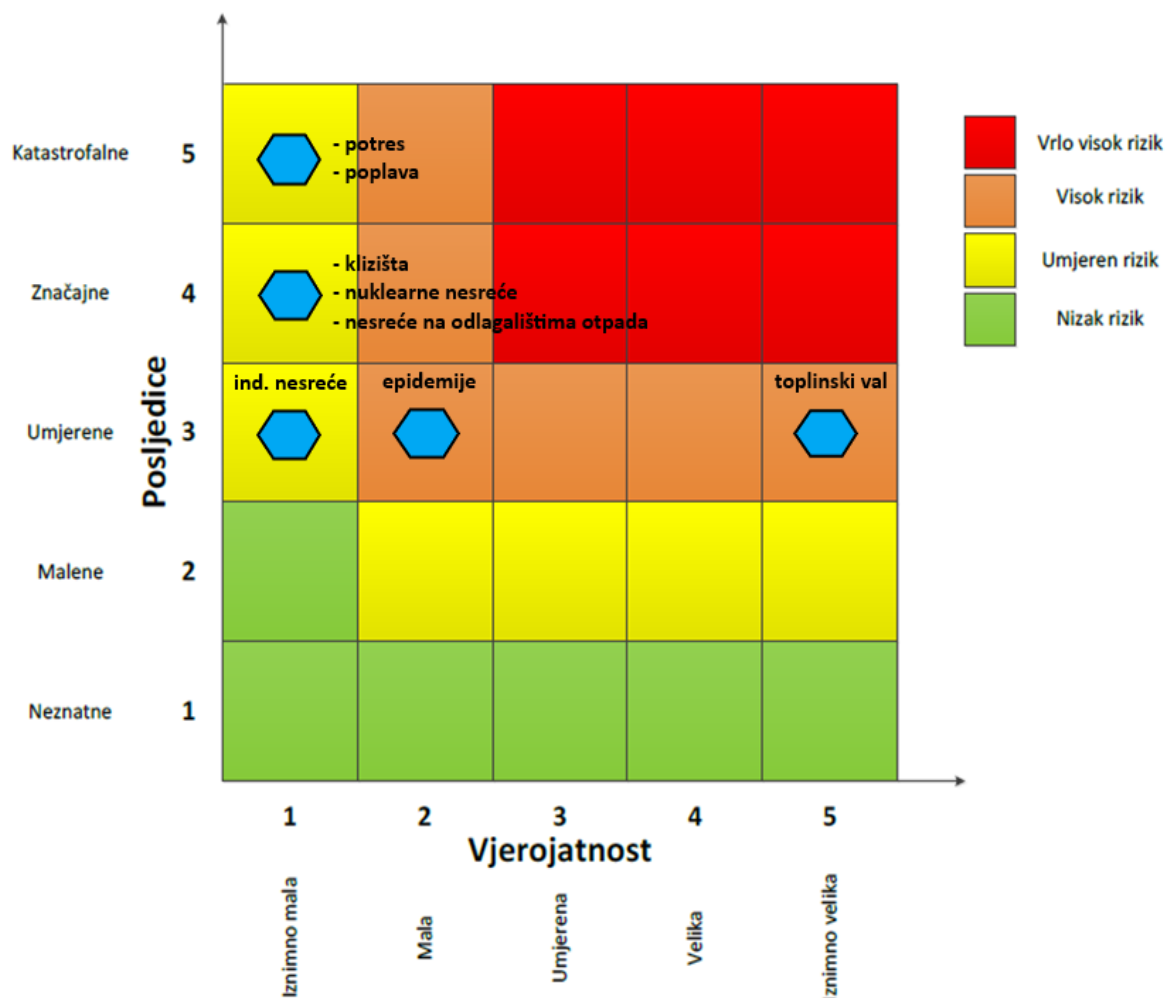
R.br.	Gradska četvrt	Površina podložnosti na klizanje	Gustoća naseljenosti	Kritična infrastruktura	UKUPNO
1.	Brezovica				
2.	Črnomerec				
3.	Donja Dubrava				
4.	Donji Grad				
5.	Gornja Dubrava				
6.	Gornji Grad- Medveščak				
7.	Maksimir				
8.	Novi Zagreb – istok				
9.	Novi Zagreb – zapad				
10.	Peščenica – Žitnjak				
11.	Podsljeme				
12.	Podsused – Vrapče				
13.	Sesvete				
14.	Stenjevec				
15.	Trešnjevka – jug				
16.	Trešnjevka – sjever				
17.	Trnje				



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 o sustavu civilne zaštite i provedbenih propisa, 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 izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i razrješenju i imenovanju zamjenika načelnika i člana (broj 3 od 1. veljače 2022.)

- Plan vježbi civilne zaštite na području Grada Zagreba za 2022. godinu (broj 29 od 14. prosinca 2021.);
- Plan razvoja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2022. (broj 29 od 14. prosinca 2021.);
- Analiza stanja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2021. (broj 29 od 14. prosinca 2021.);
- Zaključak o razrješenju i imenovanju člana Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 26 od 3. studenoga 2021.)
- Plan djelovanja Grada Zagreba u području prirodnih nepogoda za 2022. (broj 26 od 3. studenoga 2021.)
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Trnje (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - sjever (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka - jug (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Stenjevec (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Sesvete (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Peščenica - Žitnjak (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - zapad (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Novi Zagreb - istok (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Maksimir (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Gornji grad - Medveščak (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Gornja Dubrava (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Donja Dubrava (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju članova Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Črnomerec (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o imenovanju Povjerenstva za ocjenjivanje prijavljenih projekata za dodjelu sredstava za sufinanciranje provedbe projekata udruga ugovorenih iz programa Europske unije, fondova Europske unije i inozemnih fondova iz područja sustava civilne zaštite (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o razrješenju i imenovanju zamjenika načelnika Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 22 od 28. rujna 2021.);
- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 18 od 4. kolovoza 2021.);
- Zaključak o imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 16 od 21. lipnja 2021.);
- Zaključak o razrješenju i imenovanju člana Povjerenstva za ocjenjivanje prijava na javni poziv za podnošenje prijava za dodjelu jednokratnih financijskih potpora udrugama iz područja sustava civilne zaštite (broj 13 od 14. svibnja 2021.);

- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 10 od 8. travnja 2021.);
- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i razrješenju člana i imenovanju načelnika (broj 7 od 15. ožujka 2021.);
- Plan vježbi civilne zaštite na području Grada Zagreba za 2021. godinu (broj 1 od 12. siječnja 2021.);
- Smjernice za organizaciju i razvoj sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba za razdoblje od 2021. do 2024. (broj 34 od 15. prosinca 2020.);
- Plan razvoja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2021. (broj 34 od 15. prosinca 2020.);
- Analiza stanja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2020. (broj 34 od 15. prosinca 2020.);
- Program sufinanciranja provedbe projekata udruga ugovorenih iz programa Europske unije, fondova Europske unije i inozemnih fondova u 2021. za područje sustava civilne zaštite (broj 34 od 15. prosinca 2020.);
- Program financiranja udruga iz područja sustava civilne zaštite u 2021. (broj 34 od 15. prosinca 2020.);
- Zaključak o razrješenju i imenovanju člana Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Gornja Dubrava (Svjetlana Palić, Nada Mednolučain) (broj 33 od 10. prosinca 2020.);
- Zaključak o izmjenama Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i imenovanju članova (broj 33 od 10. prosinca 2020.);
- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i imenovanju članova (broj 32 od 7. prosinca 2020.);
- Zaključak o razrješenju i imenovanju člana Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 30 od 10. studenog 2020.);
- Plan djelovanja Grada Zagreba u području prirodnih nepogoda za 2021. (broj 28 od 4. studenog 2020.);
- Zaključak o razrješenju i imenovanju člana Stožera civilne zaštite Gradske četvrti Trešnjevka – jug (Davor Laura, Marin Galić) (broj 27 od 30. listopada 2020.);
- Zaključak o imenovanju Povjerenstva za provjeru ispunjavanja propisanih uvjeta javnog natječaja za financiranje programa i projekata udruga iz područja sustava civilne zaštite iz proračuna Grada Zagreba (broj 21 od 3. rujna 2020.);
- Zaključak o imenovanju Povjerenstva za ocjenjivanje prijava na javni poziv za podnošenje prijava za dodjelu jednokratnih financijskih potpora udrugama iz područja sustava civilne zaštite (broj 21 od 3. rujna 2020.);
- Zaključak o imenovanju Povjerenstva za ocjenjivanje prijavljenih programa i projekata na javni natječaj za financiranje programa i projekata udruga iz područja sustava civilne zaštite iz proračuna Grada Zagreba (broj 21 od 3. rujna 2020.);
- Zaključak o imenovanju Povjerenstva za ocjenjivanje prijavljenih projekata za dodjelu sredstava za sufinanciranje provedbe projekata udruga ugovorenih iz programa Europske unije, fondova Europske unije i inozemnih fondova iz područja sustava civilne zaštite (broj 21 od 3. rujna 2020.);
- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i razrješenju i imenovanju načelnika i članova (broj 6 od 6. travnja 2020.);
- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i imenovanju člana (broj 7 od 30. ožujka 2020.);
- Zaključak o razrješenju i imenovanju načelnika Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (KLASA: 804-02/20-01/2, URBROJ: 251-03-02-20-5, od 16. ožujka 2020.) (broj 7 od 30. ožujka 2020.);

- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba i imenovanju člana (broj 6 od 24. ožujka 2020.);
- Izmjene i dopune Programa sufinanciranja provedbe projekata udruga ugovorenih iz programa i fondova Europske unije u 2020. za područje sustava civilne zaštite (broj 6 od 24. ožujka 2020.);
- Odluka o određivanju pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite na području Grada Zagreba (broj 6 od 24. ožujka 2020.);
- Zaključak o imenovanju povjerenika i zamjenika povjerenika civilne zaštite Grada Zagreba (broj 1 od 20. siječnja 2020.);
- 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.) (broj 1 od 20. siječnja 2020.);
- Plan razvoja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2020. (broj 24 od 17. prosinca 2019.);
- Analiza stanja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2019. (broj 24 od 17. prosinca 2019.);
- Program sufinanciranja provedbe projekata udruga ugovorenih iz programa i fondova Europske unije u 2020. za područje sustava civilne zaštite (broj 24 od 17. prosinca 2019.);
- Program financiranja udruga iz područja sustava civilne zaštite u 2020. (broj 24 od 17. prosinca 2019.);
- Program javnih potreba za obavljanje djelatnosti Hrvatske gorske službe spašavanja - Stanice Zagreb za 2020. (broj 24 od 17. prosinca 2019.);
- 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 18 od 23. rujna 2019.);
- Plan djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba (broj 16 od 21. kolovoza 2019.);
- Zaključak o osnivanju i imenovanju Radne skupine za izradu Plana djelovanja civilne zaštite Grada Zagreba (broj 11 od 23. svibnja 2019.);
- Plan razvoja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2018. (broj 4 od 28. veljače 2019.);
- Analiza stanja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2017. (broj 4 od 28. veljače 2019.);
- Zaključak o imenovanju pripadnika upravljačkih skupina postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (broj 23 od 2. studenoga 2018.);
- Zaključak o imenovanju pripadnika upravljačke skupine Postrojbe civilne zaštite za traganje i spašavanje iz ruševina (srednja kategorija) (broj 23 od 2. studenoga 2018.);
- Odluka o osnivanju postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba (broj 11 od 9. svibnja 2018.);
- Odluka o osnivanju postrojbi civilne zaštite opće namjene Grada Zagreba (broj 11 od 9. svibnja 2018.);
- Zaključak o osnivanju stožera civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba (broj 21 od 21. studenoga 2017.);
- Zaključak o izmjeni Zaključka o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 19 od 30. listopada 2017.);
- Zaključak o osnivanju i imenovanju Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 18 od 4. listopada 2017.);

- Poslovnik o radu Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (broj 18 od 4. listopada 2017.);
- Odluka o načinu postupanja na nestabilnim padinama na zemljištu u privatnom vlasništvu (broj 21 od 15. listopada 2014.);

Gradonačelnik Grada Zagreba je 28. prosinca 2016. donio Smjernice za izradu Procjene rizika od velikih nesreća na području Grada Zagreba 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 2021. godine izradio i usvojio sve planske dokumente koje je bio obavezan usvojiti temeljem odredbi Zakona o sustavu civilne zaštite (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 2021. do 2024. godine).

Osim navedenoga, Ured za upravljanje u hitnim situacijama¹³⁴ je donio 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 se dužni su odazvati na poziv načelnika nadležnog stožera civilne zaštite Grada Zagreba no nisu prošli osposobljavanje koje provodi središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove civilne zaštite pa 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. Dinamika njihovog osposobljavanja,

¹³⁴ Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost 01.01.2022. godine preuzeo je poslove ukinutog Ureda za upravljanje u hitnim situacijama.

sukladno Zakonu o sustavu civilne zaštite, dogovorena je sa Nastavnim nacionalnim središtem civilne zaštite, no zbog epidemioloških razloga se nije provodila.

Usvojeni su svi planski dokumenti sukladno Zakonu o sustavu civilne zaštite.

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. Usvojeni su svi planski dokumenti sukladno Zakonu o sustavu civilne zaštite. Uzimajući u obzir sve navedeno, smatra se da je usvojenost strategija, normativna uređenost te izrađenost procjena i planova od značenja za sustav civilne zaštite na visokoj razini.

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 razmjenjene, 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, civilnu zaštitu i sigurnost, Sektora za civilnu zaštitu i sigurnost¹³⁵ 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, Veterinarska stanica Grada Zagreba te operateri koji prevoze opasne tvari, dužni su o tome dostaviti podatke Županijskom centru 112 i Gradskom uredu za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost.

Gradonačelnik Grada Zagreba informacije o mogućim ugrozama preko Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, 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, 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.

¹³⁵ Navedeni ured 01.01.2022. godine preuzeo je poslove ukinutog Ureda za upravljanje u hitnim situacijama.

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 o sustavu civilne zaštite svi su operateri koji se koriste opasnim tvarima dužni 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 pa tako Gradski ured za mjesnu samoupravu, 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 Prirodoslovnomatematički 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.

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, 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

Građani 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 *4 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 Ureda 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. U 2018. započelo se i s edukacijom srednjoškolaca.

Člankom 65. Zakona o sustavu civilne zaštite 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. Godišnje se sukladno Planu vježbi provode vježbe u kojima sudjeluju pripadnici postrojbi općih i specijalističkih namjena te se redovito dijeli oprema pripadnicima.

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 izradi izmjena i dopuna Urbanističkog plana uređenja Slobodne carinske zone Jankomir (Službeni glasnik Grada Zagreba 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 Prostornog plana Grada Zagreba (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 (pročišćeni tekst) (Službeni glasnik Grada Zagreba 17/19)
 - Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Branovečina II (Službeni glasnik Grada Zagreba 15/20)
 - Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja "Petlja Lučko"(pročišćeni tekst) (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/19)
 - 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 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 2/19)
 - Odluka o donošenju Urbanističkog plana uređenja Dubravica – Karažnik (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/19)
 - 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, 3/18 - pročišćeni tekst);
 - Odluka o donošenju Generalnoga urbanističkog plana grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 16/07, 8/09, 7/13, 9/16, 12/16 - pročišćeni tekst);
 - 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);
 - 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., 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, 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);
- proširenja groblja Markovo polje (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/09).
- 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., 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, 2/07);
 - Slobodne carinske zone Jankomir (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 21/08, 5/18, 10/18 - pročišćeni tekst);
 - Hrvatski Leskovac - središnji dio naselja (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/05, 22/15, 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, 28/18 - pročišćeni tekst);
 - "Buzinski Krči - Ranžirni kolodvor jug" (Službeni glasnik Grada Zagreba 20/05, 18/06, 9/08, 17/11);
 - "Petlja Lučko - Sjever" (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/05, 1/08, 26/14, 1/15 - pročišćeni tekst);
 - "Oranice - TEP tematski park" (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/05, 2/08, 9/17, 17/17 - pročišćeni tekst);
 - "Ulica grada Gospića - jugozapad" (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/05);
 - "Ferenščica - istok" (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/06, 2/09 - ispr.);
 - Heinzelova - Radnička - željeznička pruga (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06, 19/08 - ispr., 11/09 - ispr.);
 - Heinzelova - Vukovarska (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06);

- Poslovne zone Veliko polje (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06, 8/09);
- Njivice (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/06);
- Gospodarska zona Sesvete - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 10/06, 21/14, 23/14 - pročišćeni tekst);
- "Ulica grada Gospića - sjeveroistok" (Službeni glasnik Grada Zagreba 10/06, 1/08, 9/12);
- "Oporovečka - sjever" (Službeni glasnik Grada Zagreba 10/06, 16/06);
- "Sigečica" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06);
- "Vrbik - središnji prostor" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06, 18/07 - ispr.);
- "Martinovka - zona zapad" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06, 11/09 - ispr.);
- "Gradišćanska - Cankarova - Ulica baruna Filipovića" (Službeni glasnik Grada Zagreba 12/06, 1/08, 12/11, 28/18, 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, 18/18 - pročišćeni tekst);
- "Svetice" (Službeni glasnik Grada Zagreba 14/06, 2/09 - ispr., 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, 7/09-ispr.);
- Podbrežje (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/07, 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, 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., 11/09 - ispr.);
- Resnik III (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08, 19/17, 22/17 - pročišćeni tekst);
- Gajišće - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08, 8/08 - ispr.);
- Sesvetska Selnica - jug (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08);
- Selčina - sjever (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08);
- "Savska - Šarengradska - jug" (Službeni glasnik Grada Zagreba 1/08, 5/08 - ispr., 8/09, 11/09 - ispr.);
- "Tvornica autobusa" (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/08);
- Remetinec rotor - zapad (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/08);
- Zona Ciglana - Sesvete (Službeni glasnik Grada Zagreba 2/08, 15/08 - ispr.);
- Savska - Šarengradska sjever (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/08);
- Resnik II (Službeni glasnik Grada Zagreba 6/08);
- "Munja" (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/08, 8/09 - ispr.);
- "Savski park - istok" (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/08);
- "Savski park - zapad" (Službeni glasnik Grada Zagreba 9/08);
- "Sveti Duh" (Službeni glasnik Grada Zagreba 16/08, 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 Sesvetski 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 "Sesvetski 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);
- Izvješće o stanju u prostoru Grada Zagreba 2013. - 2016. (Službeni glasnik Grada Zagreba 4/18).

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 i 98/19),
- Zakon o gradnji (Narodne novine 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19),
- 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 2022. iznosi **15.126.911.800 kuna**. Predviđena sredstva iz Proračuna Grada Zagreba za sustav civilne zaštite u 2018. iznosila su 123.781.000,00 kn od čega se izdvaja:

- za razvoj sustava civilne zaštite Grada Zagreba 980.000,00 kn,
- za Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba 14.088.000,00 kn,
- za Gorsku službu spašavanja 710.000,00 kn,
- za Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb 9.500.000,00 kn,
- za Javnu vatrogasnu postrojbu Grada Zagreba 93.430.000,00 kn.

U Tablici 134. prikazane su orijentacijske vrijednosti, odnosno planirana sredstva za trogodišnje razdoblje financiranja sustava civilne zaštite na temelju Proračuna Grada Zagreba za 2022. te Projekcije Proračuna Grada Zagreba za 2023. i 2024. godinu.

Tablica 134. Planirano financiranje sustava civilne zaštite po pozicijama

NAZIV AKTIVNOSTI	PLAN 2022.	PROJEKCIJA 2023.	PROJEKCIJA 2024.
Razdjel 005 GRADSKI URED ZA MJESNU SAMOUPRAVU, CIVILNU ZAŠTITU I SIGURNOST			
Glava 00501 GRADSKI URED ZA MJESNU SAMOUPRAVU, CIVILNU ZAŠTITU I SIGURNOST			
Program 1605 VATROGASNA ZAJEDNICA GRADA ZAGREBA			
Aktivnost A160501 REDOVNA DJELATNOST VATROGASNE ZAJEDNICE GRADA ZAGREBA	14.088.000,00	14.088.000,00	14.088.000,00
Program 1705 ZAŠTITA I SPAŠAVANJE ZA GRAD ZAGREB			
Aktivnost A170501 GORSKA SLUŽBA SPAŠAVANJA	710.000,00	710.000,00	710.000,00
Aktivnost A170503 SUDJELOVANJE UDRUGA U SUSTAVU ZAŠTITE I SPAŠAVANJA	100.000,00	100.000,00	100.000,00
Aktivnost A170504 RAZVOJ CIVILNEZAŠTITE GRADA ZAGREBA	980.000,00	1.130.000,00	1.180.000,00
Glava 00503 JAVNA VATROGASNA POSTROJBA			
Program 2119 JAVNA VATROGASNA POSTROJBA GRADA ZAGREBA			
Aktivnost A211901 REDOVNA DJELATNOST PRORAČUNSKIH KORISNIKA	92.530.000,00	92.530.000,00	92.530.000,00
Aktivnost A211902 OPREMANJE JAVNE VATROGASNE POSTROJBE	900.000,00	900.000,00	900.000,00
Razdjel 021 GRADSKI URED ZA SOCIJALNU ZAŠTITU, ZDRAVSTVO, BRANITELJE I OSOBE S INVALIDITETOM			
Glava 02101 GRADSKI URED ZA SOCIJALNU ZAŠTITU, ZDRAVSTVO, BRANITELJE I OSOBE S INVALIDITETOM			
Program 1210 OPĆI JAVNOZDRAVSTVENI PROGRAMI			
Aktivnost A121004 GRADSKO DRUŠTVO CRVENOG KRIŽA ZAGREB	9.500.000,00	10.000.000,00	10.000.000,00
UKUPNO:	118.808.000,00	119.458.000,00	119.508.000,00

Izvor: Plan razvoja sustava civilne zaštite Grada Zagreba za 2022.

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 iz kojeg je vidljivo da se svake godine planira povećavanje izdvajanja za sustav civilne zaštite, ocjena fiskalne situacije i njezine perspektive je povoljna odnosno ocjena u ovom segmentu je - visoka razina spremnosti. U proračunu Grada Zagreba osiguravaju se dostatna financijska sredstva koja omogućavaju razvoj sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba te tako ustrojeni sustav Grada Zagreba može obaviti sve zadaće civilne zaštite.

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 koordinate na lokaciji te pravne osobe u sustavu civilne zaštite, uz pomoć koje se redovito ažuriraju podaci o kontaktima pripadnika i o tome kad im je podijeljena oprema odnosno koja su osposobljavanja prošli i na kojim su sve vježbama sudjelovali. 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, 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 koju je uspostavio ukinuti Ured za upravljanje u hitnim situacijama te zbog mogućnosti korištenja zajedničke Zagrebačke infrastrukture prostornih podataka odnosno GIS platforme za potrebe sustava civilne zaštite zajedno s drugim upravnim tijelima Grada Zagreba. Navedenu bazu podataka nastavlja koristiti Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost u čiju su nadležnost po ukidanju Ureda za upravljanje u hitnim situacijama dodijeljeni poslovi civilne zaštite.

Tablica 135. 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	

PODRUČJE PREVENTIVE	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
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:

Zaključkom gradonačelnika Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/17, 19/17, 5/18, 14/18, 18/19, 6/20, 7/20, 8/20, 30/20, 32/20, 33/20, 7/21, 10/21, 16/21, 18/21, 22/21, 26/21, 3/22 i 5/22) osnovan je i imenovan Stožer civilne zaštite Grada Zagreba. Stožer je stručno, operativno i koordinativno tijelo koje usklađuje djelovanje operativnih snaga civilne zaštite u pripremnoj 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 zamjenica načelnika Renata Šimon, dipl. iur., pročelnica Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost.

Rad stožera odvija se u skladu s Poslovníkom o radu Stožera civilne zaštite Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/17). Stožer obavlja zadaće koje se odnose na prikupljanje i obradu informacija ranog upozoravanja o mogućnostima nastanka velike nesreće i katastrofe, razvija plan djelovanja sustava civilne zaštite na svom području, upravlja reagiranjem sustava civilne zaštite, obavlja poslove informiranja javnosti i predlaže odluke o prestanku provođenja mjera i aktivnosti u sustavu 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 ostalim operativnim snagama sustava civilne zaštite na području Grada Zagreba. Stožer civilne zaštite Grada Zagreba je upoznat sa odredbama Zakona o sustavu civilne zaštite, 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 civilne zaštite Grada Zagreba 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 civilne zaštite Grada Zagreba procijenjena je visokom razinom spremnosti. Razina osposobljenosti i razina uvježbanosti procijenjena je visokom.

Stožeri civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba

Zaključkom gradonačelnika Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 21/17) osnovani su stožeri civilne zaštite gradskih četvrti Grada Zagreba. U Gradu Zagrebu osnovano je 17 stožera, i to kako slijedi:

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. Stožeri imaju načelnika, zamjenika načelnika i 5 članova. Načelnik je po dužnosti predsjednik vijeća gradske četvrti i rukovodi radom stožera, zamjenik načelnika je po dužnosti potpredsjednik vijeća gradske četvrti. Tri člana stožera su iz redova vijeća gradske četvrti a dva člana su iz redova stručnih osoba za pojedina područja prirodnih, tehničkih i drugih znanosti, po prethodno pribavljenom mišljenju pravne osobe kojoj je redovna djelatnost zaštita i spašavanje.

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. Koordinatora 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, 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 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,

17. Postrojbu civilne zaštite opće namjene Gradske četvrti Brezovica.

Upućivani su medijski pozivi 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 rasporedom u postrojbe civilne zaštite. 2021. godine izdan je i letak Pridruži se civilnoj zaštiti 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 oni koji su iskazali interes, uvedeni u evidenciju pripadnika.

Svaka se postrojba sastoji 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 ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od katastrofa i velikih nesreća za područje 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 spašavanje iz ruševina srednje kategorije - sastoji se od upravljačke skupine s 4 pripadnika, dviju operativnih skupina sa po 12 pripadnika i logističke skupine sa 6 pripadnika;
- Postrojbu za traganje i spašavanje u poplavama lake kategorije - sastoji se od upravljačke skupine s 2 pripadnika, dviju operativnih skupina sa po 5 pripadnika i logističke skupine s 4 pripadnika;
- Postrojbu 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.

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 2022. popunjene su s ukupno 3047 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 2018. 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 13. siječnja 2020. 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.

Operativne snage vatrogastva

Operativne snage vatrogastva na području Grada Zagreba sastavljene su od Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba i dobrovoljnih vatrogasnih društva udruženih u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba. JVP GZ sastavljena je od 318 operativnih vatrogasaca raspoređenih u pet vatrogasnih postaja na području Grada Zagreba, i to: Vatrogasne postaje Centar, Vatrogasne postaje Dubrava, Vatrogasne postaje Jankomir, Vatrogasne postaje Novi Zagreb i Vatrogasne postaje Žitnjak.

Timovi vatrogasaca kontinuirano provode vježbe u koje su uključene i druge službe koje u slučaju katastrofe izazvane potresom ili urušavanjem građevina kao timovi spašavaju građane. Pripadnici JVP GZ-a posebno su osposobljeni prema programima i stupnjevima - 1/2/3 za spašavanje u ruševinama (u daljnjem tekstu: SUR), kako slijedi:

- 11 pripadnika JVP GZ-a osposobljeno je prema programu SUR-1;
- 38 pripadnika JVP GZ-a osposobljeno je prema programu SUR-2;
- 3 pripadnika JVP GZ-a osposobljeno je prema programu SUR-3;
- 16 pripadnika JVP GZ-a osposobljeno je prema programu vatrogasno ronilačke izobrazbe, od toga 15 ronilaca ima liječničko uvjerenje da su sposobni obavljati ronilačke aktivnosti. Ronioci su završili obuku za naprednog ronioca sa specijalnošću: ronjenje na olupinama, noćno ronjenje, navigacijsko ronjenje, prva pomoć unesrećenom roniocu. Tri člana ronilačkog tima završili su izobrazbu za instruktore ronjenja. Deset ronilaca ima prekvalifikaciju: ronitelj za podvodne metalske radove.

Javna vatrogasna postrojba raspolaže sa 68 vatrogasnih vozila, a prema vrstama razvrstani su na:

- 12 navalnih vozila
- 9 zapovjednih vozila
- 7 autocisterni
- 4 šumara
- 10 tehničkih vozila
- 3 vozila za prijevoz vatrogasaca
- 3 vozila za prijevoz vatrogasaca i opreme (Caddy, Crafter, VW transporter)
- 16 specijalnih vatrogasnih vozila
- 4 ostalih vozila (autobus, teretno i servisno vozilo).

JVP GZ posjeduje i:

- 6 čamaca s prikolicom + 1 čamac za spašavanje iz poplava
- 2 prikolice za prijevoz građe
- prikolicu zapovjednu za veće intervencije
- prikolicu za tehničke intervencije tzv. Parateh
- 2 prikolice za prijevoz opreme
- 2 prikolice s agregatom za struju
- 10 prikolica sa spremnikom za vodu.

Tijekom 2021. pripadnici JVP GZ-a imali su 3808 intervenciju, od čega je bilo 1068 vatrogasnih intervencija gašenja požara, 1958 tehničkih intervencija, 5 intervencija s opasnim tvarima, 3 ostale operativne aktivnosti i 774 ostalih intervencija. Broj pripadnika JVP GZ-a koji su sudjelovali u intervencijama u prosjeku je 5 vatrogasaca na jednu intervenciju.

U 57 dobrovoljnih vatrogasnih društava udruženih u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba ukupno je bilo učlanjeno 9187 osoba, od čega je 2546 članova djece i mladeži uzrasta

od 6 do 18 godina. Članova vatrogasnih postrojbi dobrovoljnih vatrogasnih društava udruženih u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba je 3728, dok je broj pričuvnih članova 2913.

Pripadnici dobrovoljnih vatrogasnih društava Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: DVD GZ) posebno su osposobljeni za spašavanje u ruševinama, prema programima, i to kako slijedi:

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

Dobrovoljna vatrogasna društva Grada Zagreba imaju 109 vatrogasnih vozila, i to:

- 9 navalnih vozila,
- 4 zapovjedna vozila,
- 23 autocisterni,
- 9 šumara,
- 48 terenskih vozila s ugrađenim visokotlačnim modulom za gašenje požara,
- 24 vozila za prijevoz vatrogasaca i vatrogasne opreme.

Tijekom 2021. pripadnici DVD GZ-a imali su 2167 intervencija.

Ekipe za intervencije stižu do krajnje točke djelovanja u propisanom roku od 15 minuta. Smanjenje broja intervencija rezultat je dugogodišnjeg rada s građanstvom, školama, vrtićima, edukativnih programa, posjeta školama te dana otvorenih vrata Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba. Postignut je visok stupanj jedinstva profesionalnog i dobrovoljnog vatrogastva.

Operativne snage Hrvatskog Crvenog križa - Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb

Gradsko društvo Crvenog križa 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.

Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb kao punopravni član Hrvatskog Crvenog križa uživa posebnu zaštitu i skrb Republike Hrvatske. Gradsko društvo Crvenog križa Zagreb djeluje na području Grada Zagreba. Sjedište društva je u Zagrebu, Ilica 223. Osim sjedišta u Ilici 223, društvo ima u vlasništvu i odmaralište za djecu u Novom Vinodolskom te raspolaže odmaralištem za djecu na Sljemenu. Specijalnosti Gradskog društva Crvenog križa Zagreb su organiziranje i vođenje službe spašavanja, prihvata i podjela humanitarne pomoći, prva pomoć, spašavanje života na vodi te osposobljavanje spašavatelja.

Ukupan broj članova interventnog tima je 50 članova, od čega je 30 aktivnih članova. Unutar GDCK Zagreb djeluje i Spasilački klub "Henry Dunant" koji broji 25 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 13 vozila i jednim plovilom te materijalnim sredstvima i opremom za provođenje mjera i aktivnosti sustava civilne zaštite, i to: 6 šatora 35 m², 1 šator 45 m², 1 šator na napuhavanje 30 m², 3 pop-up šatora 9 m², 500 vreća za spavanje, 1000 deka, 38 ležajeva na rasklapanje, 10 aluminijskih kreveta, 20 bolničkih kreveta, 2 agregata, 2 pumpe za vodu, 80 isušivača vlage, 10 električnih grijalica, 2 uljna grijača, 1 daska za imobilizaciju, 1 daska za evakuaciju, osobna zaštitna oprema, 6 TETRA radiostanica, 1 mobilni ured (2 računala, printer, 2 tableta, 2 mobitela), razni alat, lopate, 2 motorne pile, 15 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.

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.

Hrvatska gorska služba spašavanja - stanica Zagreb ima 86 članova: 78 spašavatelja, od toga je 12 instruktora HGSS-a i 8 pripravnika. U svom sastavu ima 5 liječnika, jednog medicinskog tehničara, 8 članova s položenim tečajem za asistenciju liječnicima pri helikopterskom spašavanju, 38 članova s ITLS licencom, 86 članova s položenom prvom pomoći, 5 letača spašavatelja, 2 instruktora helikopterskog spašavanja s licencom Air Zermatt, 9 učitelja skijanja, 16 osoba osposobljenih za digitalnu kartografiju i vođenje potraga, jednog licenciranog pilota bespilotnih letjelica, 2 potražna tima s psom, 15 osposobljenih voditelja spašavanja u speleološkim objektima, 31 ronioca raznih kategorija od toga trojicu osposobljenih za spašavanje iz potopljenih speleoloških objekata ili dubina do 100 metara, 29 članova osposobljenih za spašavanje na brzim vodama i potopljenim područjima, te 14 spašavatelja s položenim ispitom za rukovanje eksplozivnim tvarima.

Tijekom 2021. pripadnici Hrvatske gorske službe spašavanja - Stanice Zagreb sudjelovali su u 175 akcija spašavanja u kojima je spašeno 185 osoba. Od toga je na području Grada Zagreba bilo 88 akcija spašavanja u kojima je spašeno 80 osoba. U navedenim akcijama spašavanja u prosjeku su sudjelovala 3 pripadnika po jednoj intervenciji.

Udruge građana od interesa za sustav civilne zaštite

Hrvatska udruga za obuku potražnih pasa (HUOPP) i Klub za obuku službenih i sportskih pasa "Zagreb" (KOSSP) dobrovoljne su udruge koje se bave školovanjem pasa i njihovih vodiča radi sudjelovanja u potražnim akcijama za izgubljenim i nestalim osobama. Sada ukinuti Ured za upravljanje u hitnim situacijama tijekom 2021. sufinancirao je dio programa obuke spasilačkih i potražnih pasa te ih uključio u specijalističke postrojbe civilne zaštite Grada Zagreba.

Zagrebački speleološki savez osnovan je radi razvoja i unapređenja speleologije kao stručne i znanstvene aktivnosti u Gradu Zagrebu i Zagrebačkoj županiji. Glavna je zadaća Saveza zajedničko djelovanje udruga koje su registrirane za speleološku djelatnost na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije, da bi se poboljšali uvjeti rada i status speleološke djelatnosti. Članovi Zagrebačkoga speleološkog saveza sastavni su dio postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba.

Zagrebački radioamaterski savez je udruženje radioklubova, neprofitna organizacija, koji djeluje na području Grada Zagreba u svojstvu pravne osobe i upisan je u registar nadležnoga gradskog upravnog tijela. Savez je osnovan 1994. Trideset članova Zagrebačkog radioamaterskog saveza sastavni je dio postrojbi civilne zaštite specijalističke namjene Grada Zagreba.

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 06/20).

Ovom se odlukom određene su 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 136. 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

Osiguravanje hrane i vode za piće		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
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., Vrtini put 1, 10000 Zagreb	Osiguravanje rada mobilnih komunikacija
3.	Tele2 d.o.o., Ulica grada Vukovara 269/D, 10000 Zagreb	Osiguravanje rada mobilnih komunikacija
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

Osiguravanje stručnjaka i mehanizacije potrebne za asanaciju		
Redni broj	Pravna osoba	Skupina zadaća
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.

Centri za socijalnu skrb 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, sprečavanje pojave bolesti te liječenje i rehabilitaciju oboljelih.

Nastavni zavod za hitnu medicinu Grada Zagreba ima 422 zaposlenika od čega je njih 380 medicinsko osoblje s vozačima sanitetskih vozila, te najsuvremeniju tehniku i moderan vozni park s 36 sanitetskih vozila.

Broj ugovorenih timova za pružanje hitne medicinske pomoći je sljedeći:

- 69 pAS hitne medicinske pomoći (T1 - liječnik, medicinski tehničar i vozač),
- 5 timova u prijavno-dojavnoj jedinici (liječnik i medicinski tehničar s mogućnošću rada na terenu),

- 10 timova T2 (medicinski tehničar i vozač).

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.

Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost (od 1.1.2019. pod ingerencijom Ministarstva unutarnjih poslova - Ravnateljstva civilne zaštite) odobrava obavljanje nuklearne djelatnosti, djelatnosti s izvorima ionizirajućeg zračenja, nabavu, uvoz, izvoz, prijevoz i provoz te uporabu izvora ionizirajućeg zračenja, provodi nezavisne analize sigurnosti i izdaje rješenja i suglasnosti za smještaj, projektiranje, gradnju, uporabu te razgradnju objekata u kojima će se obavljati nuklearna djelatnost. Sudjeluje u postupku izdavanja lokacijske dozvole, građevinske dozvole, dozvole za uklanjanje te u postupcima izdavanja uporabne dozvole za građevine u kojima su smješteni izvori ionizirajućeg zračenja ili se obavlja djelatnost s izvorima ionizirajućeg zračenja u skladu s posebnim propisom.

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 ustrojene i zadovoljavajuće popunjene 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. Ekipa 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 navedenome 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, 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.

Kada je riječ o sustavu veza kojima se koriste operativne snage u svojim redovitim zadaćama, sada ukinuti Ured za upravljanje u hitnim situacijama je već prethodno uspostavio i rad s alternativnim sustavima koji će moći funkcionirati u slučajevima katastrofalnog scenarija, tj. kada prestanu funkcionirati ili se preopretere redovni sustavi komunikacije. Alternativni sustavi podijeljeni su na dva dijela:

- 1) Satelitski sustav veza,
- 2) alternativni HF sustav veza.

Satelitski sustav veza pokazao se vrlo učinkovitim s tim da je sada ukinuti Ured za upravljanje u hitnim situacijama prethodno već unaprijedio postojeći sustav uvođenjem SCAP (Shared Corporate Allowance Plan) opcije koja postojećem sustavu omogućuje dodatne opcije poput kompletnog nadzora i upravljanja korisničkim računima web-sučeljem, povećava pouzdanost i sigurnost uspostavljene usluge, omogućuje prioritetni pristup mreži satelita, proširenje sustava do 20 korisničkih kartica te smanjenje troškova prometa. Sustav je funkcionalan i redovito se provjerava čime se unaprijeđuje međusobna suradnja hitnih službi.

HF sustav veza temelji se na kratkom valu (HF). Sustav je u cijelosti uspostavljen i sastoji se od:

- četiriju baznih HF stanica na lokacijama: u Balokovićevoj b.b. koja je na raspolaganju Gradu Zagrebu, na Ksaverskoj cesti 107 koja je na raspolaganju PUZS-u Zagreb, te dviju koje su na raspolaganju Ravnateljstvu civilne zaštite (Nehajska 5),
- dvaju prijenosnih uređaja (Zagrebački radioamaterski savez).

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 prijeko 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 raspolazu vlastitim prijevoznim sredstvima, visoke su mobilnosti i dovoljne samodostatnosti. Uspostavljeni su alternativni (redundantni) komunikacijski kapaciteti preko satelita, HF sustava veza i 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 137. navedene su razine spremnosti po analiziranim segmentima.

Tablica 137. 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		

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Stupanj uvježbanosti		x		
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom		x		
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti		x		
Samodostatnost i logistička potpora		x		
<u>Područje reagiranja - ZBIRNO</u>		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
Samodostatnost i logistička potpora				x
<u>Područje reagiranja - ZBIRNO</u>				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
<u>Područje reagiranja - ZBIRNO</u>			x	
HRVATSKA GORSKA SLUŽBA SPAŠAVANJA - STANICA ZAGREB				
Stupanj popunjenosti ljudstvom			x	
Stupanj spremnosti zapovjednog osoblja				x
Stupanj osposobljenosti ljudstva i zapovjednog osoblja				x

PODRUČJE REAGIRANJA	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
Stupanj uvježbanosti				x
Stupanj opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom			x	
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti			x	
Samodostatnost i logistička potpora				x
<u>Područje reagiranja - ZBIRNO</u>			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	
<u>Područje reagiranja - ZBIRNO</u>			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		
Vremena mobilizacijske spremnosti / operativne gotovosti		x		
Samodostatnost i logistička potpora		x		
<u>Područje reagiranja - ZBIRNO</u>		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° MCS ljestvice) 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 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° 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 zatim se pristupa organiziranom spašavanju drugih. Jednako tako, određeni broj pripadnika snaga civilne zaštite pa i pripadnika profesionalnih snaga vatrogastva i policije će zbog navedenog događaja i rušenja objekata smrtno stradati ili biti ozlijeđen pa 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° MCS ljestvice prijetnja je zbog koje se 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 138. Mjere civilne zaštite u slučaju potresa jačine IX° MCS ljestvice i razine spremnosti

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 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

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 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
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 pa će biti potrebno računati i na međunarodnu pomoć
Organizacija i pružanje veterinarske pomoći	x				Organizaciju i pružanje veterinarske pomoći provođat će Veterinarska stanica Grada Zagreba. Procjenjuje se manjak potrebnog kapaciteta i moguće oštećivanje objekta

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 humane asancije i identifikacije poginulih	x				Zbog velikog broja mrtvih osoba sukladno procjenama, kapaciteti neće biti dostatni pa će se morati tražiti dodatna pomoć
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 dezinskcije. 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 okolici 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

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 prihvata pomoći			x		S obzirom na kapacitet i pripremljenost Gradskog ureda za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost te ostalih gradskih tijela, smatra se da je spremnost u ovoj kategoriji visoka
Organizacija asanacije terena			x		S obzirom na veličinu Zagrebačkog holdinga 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 139. 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 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 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 140. 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	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	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 141. Analiza sustava civilne zaštite - područje reagiranja - Poplava

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 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 142. 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 povrijeđenih osoba			x	
Gašenje požara i dekontaminacija			x	
Regulacija prometa i osiguranje područja intervencije				x

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
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 143. 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	
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 144. 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 145. 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 146. 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	
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 147. 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 148. 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	

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU NUKLEARNE NESREĆE U NE KRŠKO	Vrlo niska spremnost	Niska spremnost	Visoka spremnost	Vrlo visoka spremnost
	4	3	2	1
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 149. 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 bile 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 150. Mjere civilne zaštite u slučaju nesreće na odlagalištu otpada Pruedinec-Jakuševac

MJERE CIVILNE ZAŠTITE U SLUČAJU NESREĆE NA ODLAGALIŠTU OTPADA PRUEDINEC-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 povrijeđenih 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 151. 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 152. Mjere civilne zaštite u slučaju pojava 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 153. 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.

8.3. ANALIZA SUSTAVA CIVILNE ZAŠTITE - SUSTAV CIVILNE ZAŠTITE - ZBIRNO

U Tablici 154. prikazana je zbirna analiza sustava civilne zaštite.

Tablica 154. 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	

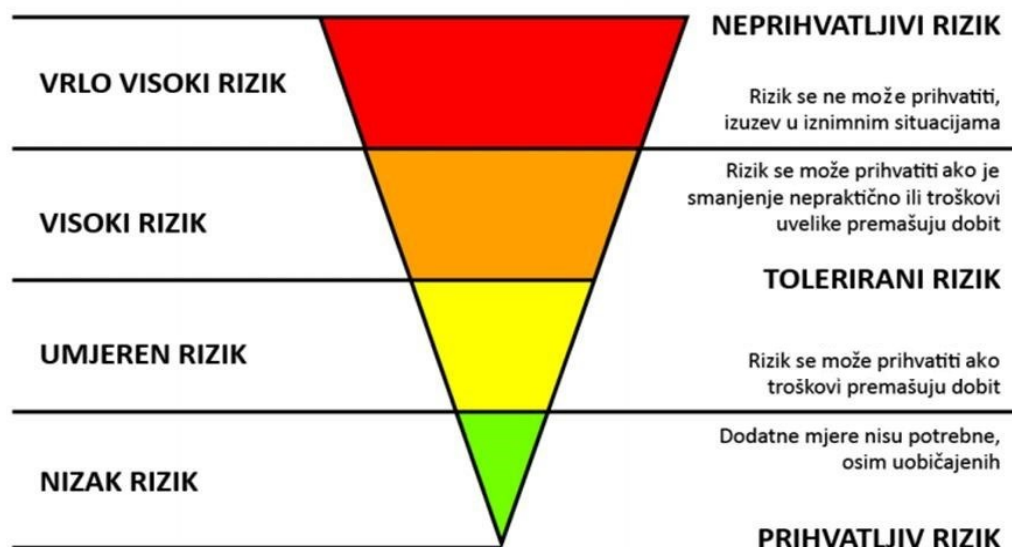
Zaključak

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^o 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 36. 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 155. Vrednovanje rizika

SCENARIJ	VREDNOVANJE
Potres	
Poplava	
Industrijske nesreće	
Toplinski val	
Epidemije i pandemije	
Nuklearna nesreća	
Nesreće na odlagalištu otpada	
Klizišta	

10. Popis sudionika u izradi procjene rizika

Potres	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost	Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo, komunalne poslove i promet

Koordinator, izvršitelji i verifikatori	
dr. sc. Ivana Krišto Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris. Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris. Vedran Šušković, univ. spec. pol. Tomislav Žderić, struč. spec. ing. admin.chris. izv. prof. dr. sc. Josip Atalić	

Poplava	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost	Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo, komunalne poslove i promet

Koordinator, izvršitelji i verifikatori	
dr. sc. Ivana Krišto Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris. Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris. Vedran Šušković, univ. spec. pol. Tomislav Žderić, struč. spec. ing.admin.chris.	

Industrijske nesreće	
Koordinator i izvršitelj	Verifikator
Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost	Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
 Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris.
 Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris.
 Vedran Šušković, univ. spec. pol.
 doc. dr. sc. Sandra Tucak Zorić
 Filip Ćurko, dipl. oec., univ. spec. oec. et
 polit.

Toplinski valovi**Koordinator i izvršitelj****Verifikator**

Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu
 zaštitu i sigurnost

Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr.
 Andrija Štampar"

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
 Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris.
 Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris.
 Vedran Šušković, univ. spec. pol.
 prim. dr. sc. Matijana Jergović, dr. med.

Epidemije i pandemije**Koordinator i izvršitelj****Verifikator**

Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu
 zaštitu i sigurnost

Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr.
 Andrija Štampar"

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
 Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris.
 Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris.
 Vedran Šušković, univ. spec. pol.
 prim.dr.sc. Matijana Jergović, dr.med.

Nuklearna nesreća**Koordinator i izvršitelj****Verifikator**

Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu
 zaštitu i sigurnost

Ravnateljstvo civilne zaštite, Sektor za
 radiološku i nuklearnu sigurnost

Koordinator, izvršitelji i verifikatori

dr. sc. Ivana Krišto
 Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris.
 Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris.
 Vedran Šušković, univ. spec. pol.
 Zdravka Tečić, mag. ing. cheming.

<i>Nesreća na odlagalištu otpada</i>	
<i>Koordinator i izvršitelj</i>	<i>Verifikator</i>

Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu
zaštitu i sigurnost

Gradski ured za gospodarstvo, ekološku
održivost i strategijsko planiranje

<i>Koordinator, izvršitelji i verifikatori</i>	
dr. sc. Ivana Krišto Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris. Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris. Vedran Šušković, univ. spec. pol. doc. dr. sc. Sandra Tucak Zorić Filip Ćurko, dipl. oec., univ. spec. oec. et polit.	

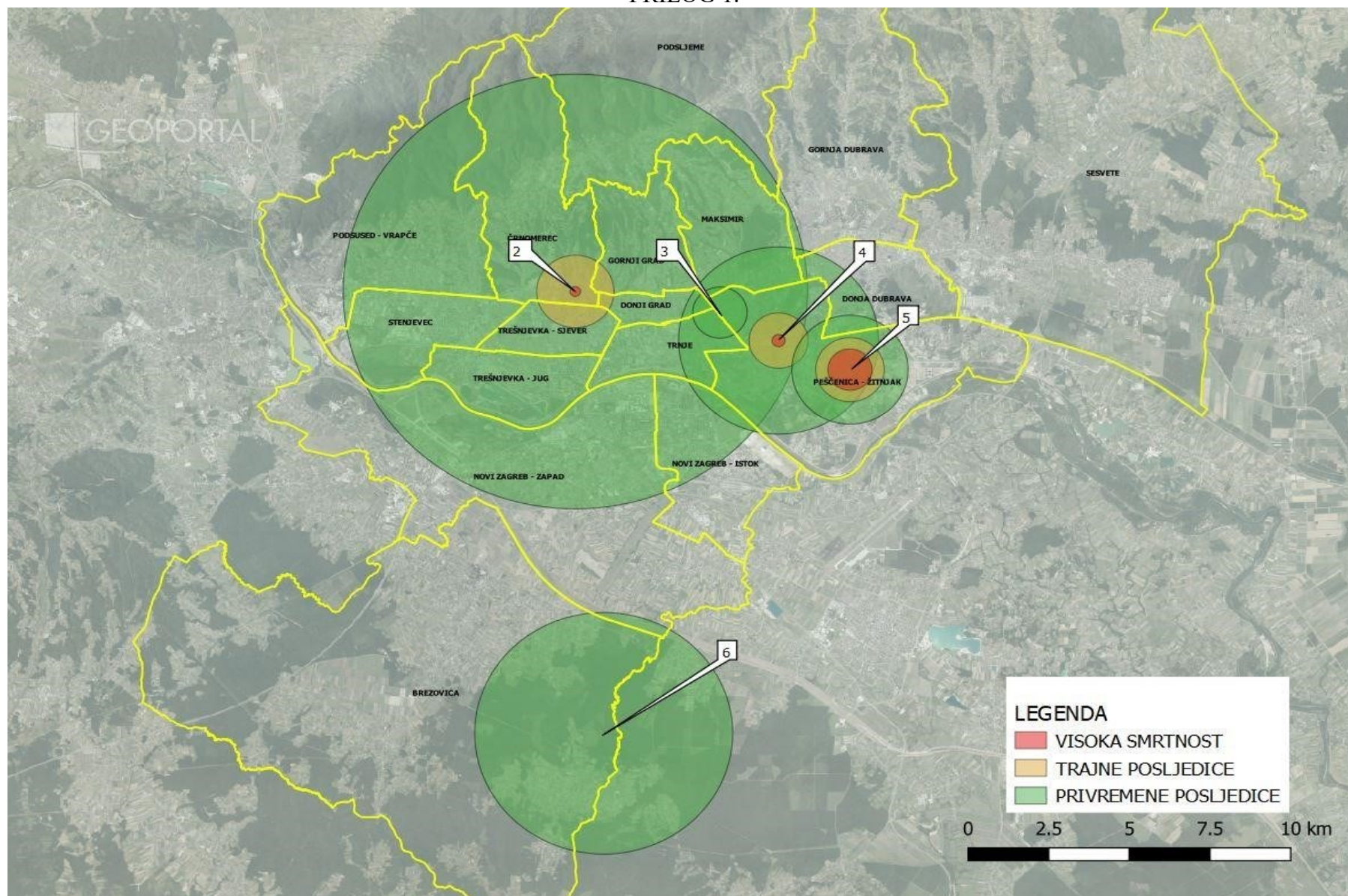
<i>Klizišta</i>	
<i>Koordinator i izvršitelj</i>	<i>Verifikator</i>

Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu
zaštitu i sigurnost

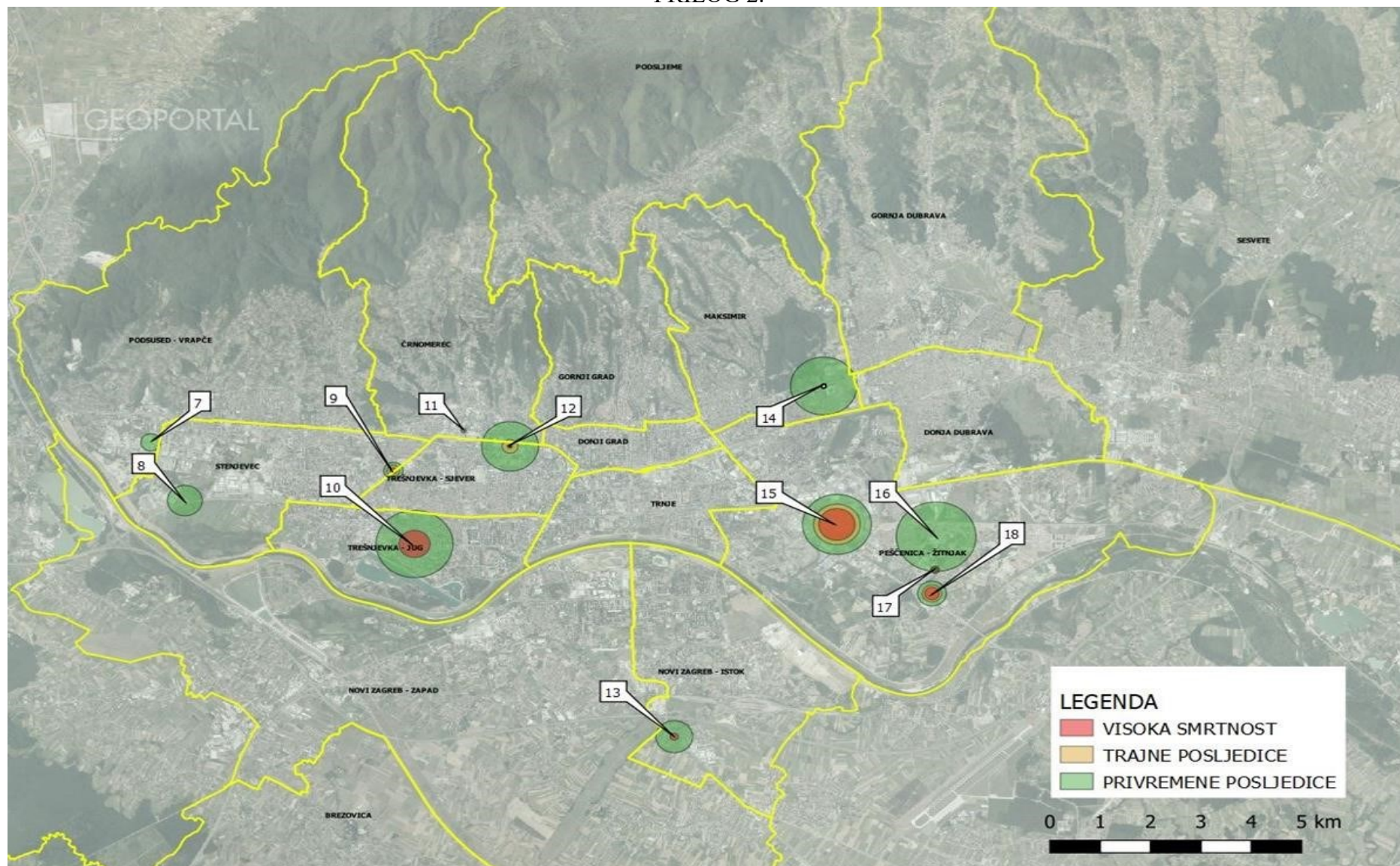
Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno
uređenje, graditeljstvo, komunalne poslove i
promet

<i>Koordinator, izvršitelji i verifikatori</i>	
dr. sc. Ivana Krišto Ozren Ilijaš, struč. spec. ing. admin. chris. Marko Cerjan, struč. spec. ing. admin. chris. Vedran Šušković, univ. spec. pol. Filip Mrakužić, mag. ing. min., univ. spec. mech.	

PRILOG 1.



PRILOG 2.



Tablica uz PRILOG 1 i 2. Koordinate postrojenja s opasnim tvarima i zone djelovanja u slučaju akcidenata

BR.	NAZIV	KOORDINATE	ZONE			ADRESA
1.	TE-TO Zagreb	X 5.071.533,00 Y 5.579.517,00 45,78381 16,02009	1967	5866	19 820	Kuševačka 10A
2.	Zagrebačka pivovara d.o.o.	X 5.074.820,00 Y 5.574.055,00 45,81402 15,95213	163	1 200	7 200	Ilica 224
3.	KEMIKA - Pogon proizvodnje laboratorijskih kemikalija	X 5.074.242,00 Y 5.578.640,00 45,80819 16,01193			845	Heinzelova 53
4.	Dukat d.d.	X 5.073.299,88 Y 5.580.315,16	204	916	3 100	Ul. Marijana Čavića 9
5.	INA - Logistički terminali UNP 1	X 5.071.826,00 Y 5.580.473,00 45,78640 16,03548	685	1062	1803	Radnička cesta 216
6.	Postrojenje Mala Mlaka	X 5.066.257,00 Y 5.575.479,00 45,68170 15,96076			4 000	Sisačka bb
7.	Würth - Hrvatska Skladište kemikalija (objekt E2)	X 5.074.348,00 Y 5.566.694,00			197	Ul. Franje Lučića 32
8.	BP Jankomir	X 5.072.890,00 Y 5.567.326,00 45,79694 15,86593			347	Ljubljanska avenija 10
9.	BP Zagrebačka	45,80356 15,91898	65	124	192	Zagrebačka 169
10.	BP Jarun	X 5.071.982,00 Y 5.571.855,00 45,78866 15,92425	308		765	Horvaćanska 71
11.	Pliva	X 5.074.452,88 Y 5.572.793,66 45,81133 15,93452			49	Prilaz baruna Filipovića 25
12.	EL-TO Zagreb	X 5.074.176,63 Y 5.574.210,33	22	157	565	Zagorska 1
13.	BP Buzin	X 5.067.705,00 Y 5.577.503,00	80		365	Baneki 18
14.	Kraš d.d.	X 5.075.569,00 Y 5.580.176,00 45,81986 16,03154			660	Ravnice 48

BR.	NAZIV	KOORDINATE	ZONE			ADRESA
15.	Terminal Žitnjak	X 5.072.992,00 Y 5.583.230,00 45,79817 15,98923	362	462	684	Slavonska avenija 64
16.	Labud Žitnjak	X 5.072.301,00 Y 5.582.750,00			792	Radnička cesta 173
17.	SCOTT BADER d.o.o.	X 5.071.555,59 Y 5.582.049,43 45,78367 16,05753	38	63	81	Radnička cesta 173 i
18.	INA Maziva d.o.o.	X 5.071.144,00 Y 5.582.509,00 45,77934 16,05821	145	193	285	Radnička cesta 175

Izvor: RPOT

Izvor mapa: Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost prema podacima iz RPOT baze

ZAVRŠNA ODREDBA

Procjena rizika bit će objavljena u Službenom glasniku Grada Zagreba.

KLASA:
URBROJ:
Zagreb,

**PREDSJEDNIK
GRADSKE SKUPŠTINE**

Joško Klisović