

Analiza postojećih lokacija odlagališta komunalnog otpada i prijedlog uvjeta za odabir lokacije odlagališta

Sabo, Gabrijela

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:657101>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Diplomski studij rudarstva

**ANALIZA POSTOJEĆIH LOKACIJA ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG
OTPADA I PRIJEDLOG UVJETA ZA ODABIR LOKACIJE ODLAGALIŠTA**

Diplomski rad

Gabrijela Sabo

R327

Zagreb, 2024.



KLASA: 602-01/24-01/32
URBROJ: 251-70-11-24-2
U Zagrebu, 14.02.24

Gabrijela Sabo, studentica

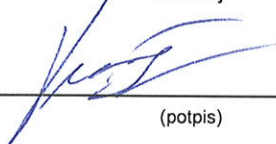
RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/24-01/32, URBROJ: 251-70-11-24-1 od 12.02.2024. priopćujemo vam temu diplomskog rada koja glasi:

ANALIZA POSTOJEĆIH LOKACIJA ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA I PRIJEDLOG UVJETA ZA ODABIR LOKACIJE ODLAGALIŠTA

Za voditelja ovog diplomskog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i obrani diplomskog rada Izv.prof.dr.sc. Želimir Veinović nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i suvoditeljicu Doc.dr.sc. Helena Vučenović.

Voditelj

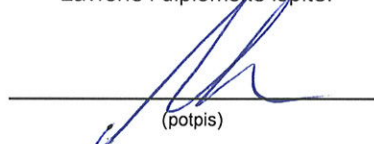


(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Želimir Veinović

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomске ispite:

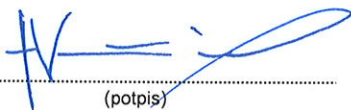


(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Mario Klanfar

(titula, ime i prezime)

Suvoditeljica



(potpis)

Doc.dr.sc. Helena Vučenović

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:



(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Borivoje
Pašić

(titula, ime i prezime)

ANALIZA POSTOJEĆIH LOKACIJA ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA I PRIJEDLOG
UVJETA ZA ODABIR LOKACIJE ODLAGALIŠTA

Gabrijela Sabo

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za rudarstvo i geotehniku
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Uvjeti koji su propisani u Republici Hrvatskoj i uvjeti iz dodatne literature u ovom diplomskom radu objedinjeni su te predloženi kao novi uvjeti koje lokacija odlagališta komunalnog otpada treba zadovoljiti. Korištenjem programa QGIS, uvjeti su prikazani s ciljem predstavljanja provedbe dijela postupka odabira lokacije odlagališta za pet najvećih gradova u Republici Hrvatskoj. Također korištenjem programa QGIS, prikazane su i analizirane postojeće lokacije za gradove Zagreb, Split, Rijeku, Osijek i Zadar na temelju predloženih uvjeta.

Ključne riječi: odlagalište, komunalni otpad, lokacija, uvjeti, QGIS

Diplomski rad sadrži: 73 stranice, 9 tablica, 51 sliku i 54 reference.

Jezik izvornika: Hrvatski

Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb

Mentori: Dr. sc. Želimir Veinović, izvanredni profesor RGNF
Dr. sc. Helena Vučenović, docentica RGNF

Ocjenjivači: Dr. sc. Želimir Veinović, izvanredni profesor RGNF
Dr. sc. Helena Vučenović, docentica RGNF
Dr. sc. Karolina Novak Mavar, izvanredna profesorica RGNF
Dr. sc. Dario Perković, izvanredni profesor RGNF
Dr. sc. Dubravko Domitrović, izvanredni profesor RGNF

ANALYSIS OF THE CURRENT LOCATIONS OF MUNICIPAL WASTE DISPOSAL SITES AND
PROPOSAL OF CRITERIA FOR FUTURE LANDFILL SITE SELECTION

Gabrijela Sabo

Thesis completed at: University of Zagreb
Faculty of mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Mining Engineering and Geotechnics
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

The criteria that are legally prescribed in the Republic of Croatia as well as the criteria from the additional literature, in this master's thesis have been integrated and proposed as new criteria that have to be pleased during landfill site selection. Using QGIS program, the criteria are shown with the aim of presenting the implementation of part of the procedure for landfill selection for the five largest cities in the Republic of Croatia. Also using QGIS program, locations of existing landfills are shown and analysed based on the proposed criteria for the cities of Zagreb, Split, Rijeka, Osijek and Zadar.

Keywords: landfill, municipal waste, location, criteria, QGIS

Thesis contains: 73 pages, 9 tables, 51 figures and 54 references.

Original in: Croatian

Archived in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisors: Associate Professor Želimir Veinović, PhD
Assistant Professor Helena Vučenović, PhD

Reviewers: Associate Professor Želimir Veinović, PhD
Assistant Professor Helena Vučenović, PhD
Associate Professor Karolina Novak Mavar, PhD
Associate Professor Dario Perković, PhD
Associate Professor Dubravko Domitrović, PhD

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. POJMOVI VEZANI UZ OTPAD I ODLAGALIŠTA OTPADA	2
3. UVJETI KOJE JE POTREBNO ZADOVOLJITI PRILIKOM ODABIRA LOKACIJE ODLAGALIŠTA.....	5
3.1 Uvjeti propisani zakonima i pravilnicima u Republici Hrvatskoj	5
3.2 Dodatni uvjeti preuzeti iz literature.....	7
4. PRIJEDLOG PRILOGA S OPĆIM UVJETIMA ZA ODABIR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA	10
5. PRIMJER PROVEDBE POSTUPKA ODABIRA LOKACIJE TEMELJEM PRIJEDLOGA	13
5.1 Zagreb	14
5.1.1 Kriteriji za odabir lokacije.....	14
5.1.2 Potrebna površina odlagališta	23
5.1.3 Potencijalne lokacije	27
5.1.4 Postojeća lokacija.....	28
5.2 Split	31
5.2.1 Kriteriji za odabir lokacije.....	32
5.2.2 Potrebna površina odlagališta	38
5.2.3 Potencijalna lokacija.....	39
5.2.4 Postojeća lokacija.....	40
5.3 Rijeka	43
5.3.1 Kriteriji za odabir lokacije.....	44
5.3.2 Postojeća lokacija.....	44
5.4 Osijek	46
5.4.1 Kriteriji za odabir lokacije.....	46
5.4.2 Potrebna površina odlagališta	53
5.4.3 Potencijalne lokacije	54
5.4.4 Konačna lokacija.....	56
5.4.5 Postojeća lokacija.....	58
5.5 Zadar.....	60
5.5.1 Kriteriji za odabir lokacije.....	61
5.5.2 Potrebna površina odlagališta	67

5.5.3	Potencijalna lokacija.....	68
5.5.4	Postojeća lokacija.....	69
5.6	Sažeti prikaz uvjeta koji nisu zadovoljeni na postojećim lokacijama	72
6.	ZAKLJUČAK.....	73
7.	POPIS LITERATURE.....	74

POPIS SLIKA

Slika 5-1. Grad Zagreb	14
Slika 5-2. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja	15
Slika 5-3. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode, jezera, vodotoka, rijeka i plovnih kanala	16
Slika 5-4. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda	17
Slika 5-5. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od željeznica, zračnih luka, autocesta, lokalnih, županijskih i državnih cesta	18
Slika 5-6. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zaštićenih područja od lokalnog i državnog značenja, posebnih područja zaštite i kulturnih dobara	19
Slika 5-7. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova	20
Slika 5-8. Cijevni promet: plinovodi i naftovodi (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, 1999).....	21
Slika 5-9. Plinski transportni sustav (Bošnjak, 2020)	22
Slika 5-10. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište. 23	
Slika 5-11. Idealizirani oblik - kvadratni presjek odlagališta (Vučenović, 2022).....	26
Slika 5-12. Potencijalne lokacija odlagališta na području Grada Zagreba	27
Slika 5-13. Lokacija odlagališta Jakuševac-Prudinec.....	29
Slika 5-14. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Jakuševac-Prudinec	30
Slika 5-15. Grad Split	31
Slika 5-16. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja	32
Slika 5-17. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode, obalne crte, vodotoka, rijeka i plovnih kanala	33

Slika 5-18. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda.....	34
Slika 5-19. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od željeznica, zračnih luka, autocesta, županijskih i državnih cesta	35
Slika 5-20. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zaštićenih područja od lokalnog značenja, posebnih područja zaštite i kulturnih dobara	36
Slika 5-21. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova	37
Slika 5-22. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište	38
Slika 5-23. Potencijalna lokacija odlagališta na području Grada Splita.....	40
Slika 5-24. Lokacija odlagališta Karepovac	41
Slika 5-25. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Karepovac.....	42
Slika 5-26. Grad Rijeka	43
Slika 5-27. Zone unutar granica Grada Rijeke u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja	44
Slika 5-28. Lokacije odlagališta Viševac i centra za gospodarenje otpadom Marišćina.....	45
Slika 5-29. Grad Osijek	46
Slika 5-30. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja	47
Slika 5-31. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode, jezera, vodotoka, rijeka i plovnih kanala	48
Slika 5-32. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda.....	49
Slika 5-33. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od željeznica, zračnih luka, autocesta, županijskih i državnih cesta	50
Slika 5-34. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zaštićenih područja od lokalnog i državnog značenja, posebnih područja zaštite i kulturnih dobara.....	51

Slika 5-35. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova	52
Slika 5-36. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište .	53
Slika 5-37. Potencijalne lokacije odlagališta na području Grada Osijeka.....	55
Slika 5-38. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, List Osijek L34-86 (Magaš, 1978).	56
Slika 5-39. Lokacija odlagališta Lončarica Velika.....	58
Slika 5-40. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Lončarica Velika	59
Slika 5-41. Grad Zadar	60
Slika 5-42. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja	61
Slika 5-43. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode i obalne crte.....	62
Slika 5-44. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda.....	63
Slika 5-45. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zračnih luka, željeznica, županijskih i državnih cesta....	64
Slika 5-46. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od posebnih područja očuvanja, zaštićenih područja od lokalnog značenja i zaštićenih kulturnih dobara.....	65
Slika 5-47. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova	66
Slika 5-48. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište	67
Slika 5-49. Potencijalna lokacija odlagališta na području Grada Zadra.....	69
Slika 5-50. Lokacija odlagališta Diklo	70
Slika 5-51. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Diklo.....	71

POPIS TABLICA

Tablica 3-1. Definirani uvjeti koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta otpada (Margeta i Prskalo, 2006).....	7
Tablica 3-2. Definirani uvjeti koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta otpada (Veinović i Kvasnička, 2007).....	8
Tablica 3-3. Definirani uvjeti koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta otpada (Rezaeisabzevar et al., 2020).....	8
Tablica 4-1. Sažeti prijedlog uvjeta koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta komunalnog otpada	12
Tablica 5-1. Količina nastalog komunalnog otpada po stanovniku u 2022., po županijama (Puntarić et al., 2023)	24
Tablica 5-2. Površine potencijalnih lokacija Zagreb	27
Tablica 5-3. Površine potencijalnih lokacija Osijek.....	55
Tablica 5-4. Potencijalne lokacije Osijek - prednosti i nedostaci.....	57
Tablica 5-5. Sažeti prikaz uvjeta koji nisu zadovoljeni na postojećim lokacijama.....	72

POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I JEDINICA

Oznaka	Jedinica	Opis
h_d	m	dubina ukopa
h_{uk}	m	ukupna visina
h_v	m	visina nasipa
m_g	kg	masa godišnje produkcije otpada po glavi stanovnika
$m_{st/25}$	kg	masa za 25 godina po stanovniku
m_{uk}	kg	ukupna masa
n_{st}	-	broj stanovnika
P	m ³	površina odlagališta
t	dani	vrijeme uporabe odlagališta
V_{ot}	m ³	volumen otpada
V_{prek}	m ³	volumen prekrivke
V_{uk}	m ³	ukupni volumen
x	-	prekrivni sloj
ρ_{otpada}	kg/m ³	gustoća dobro zbijenog otpada u odlagalištu

1. UVOD

Povijest odlagališta otpada započinje oko 6 500 godina prije Krista, kada je indijanski narod Maje koristio jednu odabranu lokaciju za odlaganje kosti životinja. Prvo organizirano odlagalište otpada, koje je imalo kanalizaciju s uređajem za prikupljanje i pročišćavanje otpadnih voda, izgrađeno je 3 000 godina prije Krista na Kreti u gradu Knososu. Odabir lokacije odlagališta u povijesti je bio relativno jednostavan postupak, uz jedini uvjet da se lokacija odlagališta nalazi izvan naseljenog područja (Sofilić, 2015).

Danas je odabir lokacije odlagališta kompleksan zadatak s kojim se struka susreće prilikom realizacije projekta odlagališta. Potrebno je zadovoljiti mnoge čimbenike, koji se dijele na čimbenike tehničke naravi i čimbenike koji nisu tehničke naravi. Geološki i geotehnički čimbenici spadaju u skupinu čimbenika tehničke naravi, dok društveni, ekonomski i ekološki spadaju u skupinu čimbenika koji nisu tehničke naravi. Kako bi svi čimbenici prilikom odabira lokacije odlagališta bili zadovoljeni potrebna je suradnja različitih struka u navedenom procesu.

Cilj ovoga rada je na temelju analize općih uvjeta za odabir lokacije propisanih u Republici Hrvatskoj, te dodatnih uvjeta preuzetih iz literature predložiti nove, dodatne uvjete koje lokacija odlagališta treba zadovoljiti. Korištenjem programa QGIS prikazana su zabranjena područja unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta, te analizirane preostale, potencijalne lokacije. Također, prikazane su lokacije postojećih odlagališta i analizirane temeljem novih, dodatnih uvjeta za područja pet najvećih gradova u Republici Hrvatskoj.

2. POJMOVI VEZANI UZ OTPAD I ODLAGALIŠTA OTPADA

U cilju što boljeg razumijevanja ovoga rada, u nastavku su navedene definicije pojmova *otpad* i *komunalni otpad* prema Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 84/21) do čijih je izmjena došlo krajem 2023. godine, Odlukom Ustavnog suda Republike Hrvatske broj: U-I-2934/2022 od 14. studenoga 2023. (NN 142/2023).

“Otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti.”

“Komunalni otpad je miješani komunalni otpad i odvojeno sakupljeni otpad iz kućanstava, uključujući papir i karton, staklo, metal, plastiku, biootpad, drvo, tekstil, ambalažu, otpadnu električnu i elektroničku opremu, otpadne baterije i akumulatore te glomazni otpad, uključujući madrace i namještaj te miješani komunalni otpad i odvojeno sakupljeni otpad iz drugih izvora, ako je taj otpad sličan po prirodi i sastavu otpadu iz kućanstva, ali ne uključuje otpad iz proizvodnje, poljoprivrede, šumarstva, ribarstva i akvakulture, septičkih jama i kanalizacije i uređaja za obradu otpadnih voda, uključujući kanalizacijski mulj, otpadna vozila i građevni otpad, pri čemu se ovom definicijom ne dovodi u pitanje raspodjela odgovornosti za gospodarenje otpadom između javnih i privatnih subjekata.”

Osim samoga otpada, bitno je pojasniti i pojmove *gospodarenje otpadom*, *zbrinjavanje otpada*, *lokacija otpada* i *odlagalište otpada* koji su također definirani Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/21).

Gospodarenje otpadom definirano je kao sakupljanje, prijevoz, uporaba, razvrstavanje i zbrinjavanje, ali i kontrola navedenih aktivnosti, monitoring lokacija na kojima se u prošlosti zbrinjavao otpad, te aktivnosti koje obavljaju trgovac i posrednik koji gospodare otpadom.

Zbrinjavanje otpada podrazumijeva svaki proces koji nije uporaba, te postupak čija je sekundarna posljedica obnova tvari ili energije. U Dodatku I. Zakona o gospodarenju otpadom (NN 84/21) navedeni su svi postupci zbrinjavanja otpada, od D 1 do D 15, međutim za ovaj rad najbitniji je postupak D 1 odlaganje otpada u ili na tlo.

Lokacija otpada podrazumijeva prostor namijenjen za aktivnosti vezane uz gospodarenje otpadom, te definiran katastarskom česticom ili više njih koje su dio katastarske općine. Na lokaciji se mogu nalaziti i uređaji namijenjeni za obradu otpada koji

su mobilni, skladište koje koriste sakupljač ili oporabitelj bez dozvole, reciklažno dvorište ali i mobilno reciklažno dvorište.

Odlagalište otpada definira se kao građevina koja je namijenjena za odlaganje otpada na ili ispod površine zemlje, te uključuje inertno odlagalište na samom mjestu proizvodnje, odlagalište ili dio odlagališta koji se privremeno koristi za skladištenje otpada, te iskorištene površinske kopove ili njihove dijelove pogodne za odlaganje otpada u skladu s propisom koji uređuje odlaganje otpada. Međutim, odlagalištem se ne smatra skladište ili građevina namijenjena za njegovu pripremu za transport do lokacije uporabe, obradu ili odlaganje na druge lokacije, lokacija na kojoj se otpad skladišti do 3 godine prije uporabe ili obrade, te lokacija na kojoj se otpad skladišti do godinu dana prije zbrinjavanja.

Prema Strategiji gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj (NN 103/2005) odlagališta otpada mogu se razvrstati prema pravnom statusu:

- Legalna odlagališta - predviđena županijskom, gradskom ili općinskom prostorno-planskom dokumentacijom i sagrađena sukladno važećim propisima. Namijenjena za dugotrajno odlaganje otpada, a na osnovu procjene o utjecaju na okoliš te dobivenih dozvola (lokacijske, građevinske i uporabne) rade uz suglasnost nadležnih tijela lokalne uprave i samouprave.
- Odlagališta u postupku legalizacije - također predviđena prostorno-planskom dokumentacijom, međutim ne posjeduju potrebne dozvole (lokacijska, građevinska i uporabna) te nemaju završenu procjenu utjecaja na okoliš.
- Službena odlagališta - neuređeni prostori namijenjeni za trajno odlaganje otpada u sustavu dovoza otpada komunalnih poduzeća, a posluju na osnovu odluke ili rješenja dobivenih od lokalne uprave i samouprave. Predviđena prostorno-planskim dokumentima, ali nemaju niti jednu od potrebnih dozvola, niti završenu procjenu utjecaja na okoliš.
- Dogovorna odlagališta - neuređeni prostori manje površine koji nisu definirani u prostorno-planskim dokumentima, nemaju procjenu utjecaja na okoliš, te ne posjeduju potrebne dozvole. Tijela nadležne lokalne samouprave upoznata su s njihovim radom, ali nisu u sustavu službeno organiziranog dovoza otpada.
- Divlja odlagališta (smetlišta) - manji prostori na koja otpad samostalno dopremaju građani bez znanja tijela lokalne samouprave, te ne posjeduju potrebne dozvole, niti drugu dokumentaciju potrebnu za rad.

Odlagališta otpada mogu se razvrstati i s obzirom na vrstu otpada koji se odlaže prema Pravilniku o odlagalištima otpada (NN 4/2023) u tri kategorije:

1. odlagališta za opasni otpad,
2. odlagališta za neopasni otpad,
3. odlagališta za inertni otpad.

Kategorija odlagališta otpada za neopasni otpad može se podijeliti na tri potkategorije, temeljem Odluke Vijeća 2003/33/EZ od 19. prosinca 2002. o utvrđivanju kriterija i postupaka za prihvrat otpada na odlagališta sukladno članku 16. i Prilogu II. Direktive 1999/31/EZ:

- odlagališta anorganskog otpada čiji je sadržaj organskih/biorazgradivih materijala nizak,
- odlagališta u kojima prevladava organski otpad,
- odlagališta miješanog neopasnog otpada čiji je sadržaj organskih/biorazgradivih i anorganskih materijala značajan.

3. UVJETI KOJE JE POTREBNO ZADOVOLJITI PRILIKOM ODABIRA LOKACIJE ODLAGALIŠTA

Odabir lokacije odlagališta komunalnog otpada dugotrajan je i kompliciran postupak prilikom kojega je potrebno zadovoljiti niz uvjeta propisanih zakonima i pravilnicima.

3.1 Uvjeti propisani zakonima i pravilnicima u Republici Hrvatskoj

Sve države Europske unije trebaju zadovoljiti kriterije propisane Direktivom (EU) 2018/850 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 199/31/EZ o odlagalištima otpada (SL L 150, 14.06.2018.):

"Pri izboru lokacije odlagališta moraju se uzeti u obzir uvjeti koji se odnose na:

- udaljenosti od rubova odlagališta do naseljenih područja i područja za odmor, vodnih putova, vodnih tijela te drugih poljoprivrednih ili gradskih područja;*
- postojanje podzemnih voda, obalnih voda ili zaštićenih prirodnih područja na širem području;*
- geološke i hidrogeološke uvjete na širem području;*
- rizik od poplava, slijeganja terena, klizanja tla ili lavina na mjestu odlagališta;*
- zaštita prirodne ili kulturne baštine u širem području."*

"Odlagalište se smije dozvoliti samo ako svojstva mjesta u odnosu na gore navedene uvjete, ili korektivne mjere koje treba poduzeti, pokazuju da odlagalište ne predstavlja ozbiljnu opasnost za okoliš."

Lokacija odlagališta komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj mora, osim uvjeta propisanih Direktivom EU 218/850, zadovoljiti i sljedeće kriterije propisane Pravilnikom o odlagalištima otpada (NN 4/2023):

"1.1. Prilikom određivanja lokacije odlagališta uzimaju se u obzir uvjeti koji se odnose na:

- prisutnost poplavnih, površinskih, podzemnih voda, obalnih voda, vodozaštitnih područja ili zaštićenih prirodnih područja na širem području od onog koji obuhvaća lokaciju odlagališta*
- geološke i hidrogeološke uvjete na širem području od onog koji obuhvaća lokaciju odlagališta*
- rizik od poplava, slijeganja terena, klizanja tla ili lavina na lokaciji odlagališta*

- zaštitu prirode ili kulturne baštine na širem području od onog koji obuhvaća lokaciju odlagališta
- kvalitetu zraka na području lokacije odlagališta sukladno posebnom propisu
- krajnja rubna točka tijela odlagališta mora biti udaljena najmanje 500 m od građevinskih područja definiranih kategorija prema posebnom propisu koji uređuje prostorno uređenje, za sva odlagališta izgrađena nakon 1. prosinca 2018. godine ako se u tijeku izrade prostornog plana temeljem studije utjecaja na okoliš ne odredi veća udaljenost, te uz izuzetak u slučajevima planiranja odlagališta na izdvojenim građevinskim područjima izvan naselja gospodarske namjene.

1.2. Odlagalište otpada je dozvoljeno samo u slučaju kada lokacija u odnosu na uvjete iz točke 1.1. ili potrebne korektivne mjere koje treba poduzeti u odnosu na točku 1.1. sukladno posebnim propisima pokazuje da odlagalište ne predstavlja opasnost za okoliš."

Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/2022) također propisuje opće uvjete koje mora zadovoljiti lokacija gospodarenja otpadom:

- onemogućiti otjecanje oborinskih voda koje su imale kontakt s otpadom na tlo, u podzemne vode i more ili onemogućiti kontakt otpada i oborinske vode,
- onemogućiti rasprostranjivanje otpada u okoliš,
- onemogućiti pristup otpadu neovlaštenim osobama,
- upute za rad postaviti na vidljivo i pristupačno mjesto,
- lokaciju označiti sukladno članku 19. Pravilnika,
- omogućiti neometan pristup vozilima do lokacije.

Osim navedenih uvjeta, prema Pravilniku o odlagalištima otpada (NN 4/2023) odlagalište mora sadržavati:

1. natpis s podacima o nazivu osobe koja upravlja odlagalištem, vrsti odlagališta i radnom vremenu odlagališta;
2. plan postupaka za slučaj izvanrednog događaja postavljen na uočljivo mjesto;
3. minimalno dva metra visoku ogradu kako bi se spriječio slobodan pristup odlagalištu;
4. stalni nadzor sa zapisom pristupa, te zaključana ulazna vrata izvan radnog vremena;

5. program mjera koje otkrivaju i onemogućuju nekontrolirano odbacivanje otpada na odlagalište;
6. površine dovoljno velike kako bi izvođenje postupaka preuzimanja, provjere predanog otpada te parkiranje i okretanje dostavnih vozila bilo moguće;
7. sustave kojima se onemogućuje prenošenje prašine i nečistoća na javne ceste i okolna zemljišta;
8. uređen skladišni prostor dovoljno velik za privremeno skladištenje otpada prije odlaganja;
9. priključak na javnu cestu;
10. vozila kojima se dovozi otpad opremljeno tako da rasipanje otpada, širenje prašine, buke i mirisa nije moguće;
11. uređen protupožarni pojas širine od 4 do 6 metara.

3.2 Dodatni uvjeti preuzeti iz literature

U radu Izbor lokacije za sanitarno odlagalište autora Margeta i Prskalo, te u internoj skripti Površinska odlagališta otpada autora Veinović i Kvasnička definirani su uvjeti koji nisu obuhvaćeni zakonima i pravilnicima Republike Hrvatske. Definirani uvjeti prikazani su u tablicama 3-1. i 3-2.

Tablica 3-1. Definirani uvjeti koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta otpada (Margeta i Prskalo, 2006)

Uvjet	Udaljenost (m)
Obalna crta	400
Magistralne ceste	300
Ostale ceste	150
Veća naselja	1 000
Manja naselja i pojedinačne kuće	500
Ekološka, povijesna i druga vrijedna područja (sakralni objekti, arheološka nalazišta, itd.)	100
Izvorišta pitke vode	1 000

Također, odlagalište treba biti izvan područja s velikim nagibom terena, a lokacija treba biti geološki i hidrogeološki pogodna (Margeta i Prskalo, 2006).

Tablica 3-2. Definiрани uvjeti koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta otpada (Veinović i Kvasnička, 2007)

Uvjet	Udaljenost (m)
Jezera	300
Rijeke	90
Autoceste	300
Javne zelene površine	300
Zračne luke	3 000
Rasjedi na kojima su registrirani pomaci od doba holocena	60
Bunari za crpljenje vode	350

Prema Veinoviću i Kvasnički (2007), lokacija odlagališta treba biti izvan područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave i izvan područja staništa ugroženih vrsta. Također, na lokaciji odlagališta potreban je bazen dubine 30-ak centimetara kroz koji prolaze kamioni kako bi se s kotača uklonio otpad.

Tablica 3-3. Definiрани uvjeti koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta otpada (Rezaeisabzevar et al., 2020)

Uvjet	Udaljenost (m)
Električni vodovi	30
Naftovod	75
Željeznice	100
Plinovod	300
Nacionalni parkovi, staništa divljih životinja	500
Površinske vode	500
Glavne ceste	1 000
Kulturne znamenitosti, arheološka nalazišta, vjerski objekti, turistička područja	1 000
Rasjedi	1 000
Ruralna područja	1 000
Zračne luke	1 500
Urbana područja	5 000

Studija čiji su autori Rezaeisabzevar i ostali (2020) prikazuje pregled najčešće korištenih čimbenika koji su preuzeti iz velikog broja strane literature, neki od najučestalijih kriterija prikazani su u tablici 3-3. i navedeni u nastavku:

- Preporučeni nagib terena na kojemu se gradi odlagalište treba iznositi između 8 i 12 %;
- Poželjno je izgraditi odlagalište na manje vjetrovitom području;
- Poželjna je što ujednačenija litologija tla;
- Zahtijevani koeficijent propusnosti tla iznosi $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

4. PRIJEDLOG PRILOGA S OPĆIM UVJETIMA ZA ODABIR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA

Uzimajući u obzir sve uvjete koji su ranije navedeni u radu, one koji su obavezni i propisani zakonskom regulativom Republike Hrvatske i one preuzete iz literature, u nastavku slijedi prijedlog priloga s općim uvjetima za odabir lokacije odlagališta komunalnog otpada. Navedeni prijedlog uvjeta objedinjuje sve ranije navedene uvjete s korigiranim udaljenostima kako bi se spriječile potencijalne opasnosti za okoliš te utjecaj neugodnih mirisa i buke s odlagališta na stanovništvo. Također, bitno je uzeti u obzir širenje urbanih područja, a samim time i izbjeći smanjenje vrijednosti nekretnina uzrokovano negativnim estetskim utjecajem odlagališta.

Pri odabiru lokacije odlagališta preporuča se odabrati najmanju moguću udaljenost od naseljenog područja unutar kojega se prikuplja otpad s ciljem smanjenja troškova transporta, međutim važno je uzeti u obzir negativan utjecaj koji odlagalište može imati na stanovništvo. Stoga minimalna udaljenost od naseljenih područja treba iznositi 3 500 metara. Negativan utjecaj na stanovništvo imaju širenje neugodnih mirisa uzrokovano oslobađanjem merkaptana i sumporovodika, širenje prašine uslijed drobljenja inertnog otpada, potencijalni razvoj organizama koji su prijenosnici zaraznih bolesti i buka do koje dolazi zbog rada transportnih sredstava i radnih strojeva (Šeparović Ručević, 2019).

Udaljenost od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave treba iznositi minimalno 100 metara, kako bi lokacija odlagališta bila sigurna od poplava, odnosno kako bi se izbjeglo širenje onečišćenja i otpada uslijed poplave (Rezaeisabzevar et al., 2020). Lokacija ne smije biti na udaljenosti manjoj od 100 metara od zona sanitarne zaštite vode, 500 metara od prirodnih ili umjetnih jezera, obalne crte, rijeka i plovnih kanala. Također, lokacija treba biti udaljena minimalno 200 metara od vodotoka te treba biti izvan vodozaštitnog područja. Navedene udaljenosti zahtijevaju se zbog potencijalnih procjeđivanja filtrata iz odlagališta u tlo koji može ugroziti navedena područja.

Blizina rasjeda može predstavljati opasnost u slučaju potresa, prilikom kojih može doći do oštećenja tijela odlagališta i istjecanja onečišćenja, stoga je potrebna minimalna udaljenost odlagališta od rasjeda 500 m (Rezaeisabzevar et al., 2020). Također, do oštećenja tijela odlagališta može doći uslijed djelovanja klizišta, erozije i/ili bujica te lokacija odlagališta ne smije biti unutar tih područja.

Područja s nejednakim geotehničkim svojstvima nisu pogodna za lokaciju odlagališta, stoga je potrebno prilikom odabira lokacije provesti jednostavne geotehničke istražne

radove na potencijalnoj lokaciji (Veinović i Kvasnička, 2007). Preporučeni koeficijent propusnosti tla na lokaciji iznosi $1 \cdot 10^{-7}$ m/s, veća permeabilnost nije poželjna. Također, potrebno je obratiti pozornost na nagib terena koji treba biti između 8 i 12 % zbog dotoka vode. Nagib veći od 12 % može predstavljati problem uslijed povećanog dotoka vode s površine terena do odlagališta čime se povećava rizik od onečišćenja podzemnih voda te rizik od klizišta, međutim nagib manji od 8 % može uzrokovati nedovoljno otjecanje vode (Rezaeisabzevar et al., 2020).

Lokacija odlagališta treba biti udaljena minimalno 50 metara od električnih vodova, 80 metara od naftovoda i 500 metara od plinovoda kako bi se izbjegle potencijalne nesreće uzrokovane mogućim požarima zbog prisutnosti metana u odlagalištu (Rezaeisabzevar et al., 2020).

Minimalna udaljenost od željeznica treba iznositi 150 metara, lokalnih cesta 200 metara, županijskih cesta 500 metara, a autocesta i državnih cesta 1 000 m. Odlagališta smještena na manjoj udaljenosti imaju negativan estetski utjecaj te mogu uzrokovati neugodne mirise putnicima (Rezaeisabzevar et al., 2020). Udaljenost odlagališta od zračnih luka treba iznositi minimalno 3 000 metara zbog sigurnosti aviona koju može ugroziti velik broj ptica koje obitavaju na odlagalištima (Veinović i Kvasnička, 2007).

Zaštićena područja od državnog značenja obuhvaćaju stroge rezervate, nacionalne parkove, posebne rezervate i parkove prirode, dok zaštićena područja od lokalnog značenja obuhvaćaju regionalne parkove, spomenike prirode, značajne krajobrazne, park-šume i spomenike parkovne arhitekture. Udaljenost odlagališta od navedenih područja treba iznositi minimalno 1 500 metara, a od kulturne baštine minimalno 1 000 m. Posebna područja očuvanja definirana su Direktivom o staništima i Direktivom o pticama, te udaljenost od tih područja treba iznositi minimalno 500 metara,

Sažeti prikaz uvjeta i udaljenosti koje trebaju biti zadovoljene prilikom odabira lokacije odlagališta komunalnog otpada prikazan je u tablici 4-1.

Tablica 4-1. Sažeti prijedlog uvjeta koje je potrebno zadovoljiti prilikom odabira lokacije odlagališta komunalnog otpada

Uvjet	Udaljenost (m)
Električni vodovi	50
Naftovod	80
Područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave	100
Zone sanitarne zaštite izvorišta vode	100
Željeznice	150
Lokalne ceste	200
Vodotok	200
Jezera (prirodna ili umjetna)	500
Obalna crta	500
Plinovod	500
Rijeke i plovni kanali	500
Posebna područja očuvanja	500
Rasjedi	500
Županijske ceste	500
Autoceste i državne ceste	1 000
Kulturna baština	1 000
Zaštićena područja od državnog značenja	1 500
Zaštićena područja od lokalnog značenja	1 500
Zračne luke	3 000
Naselja	3 500

5. PRIMJER PROVEDBE POSTUPKA ODABIRA LOKACIJE TEMELJEM PRIJEDLOGA

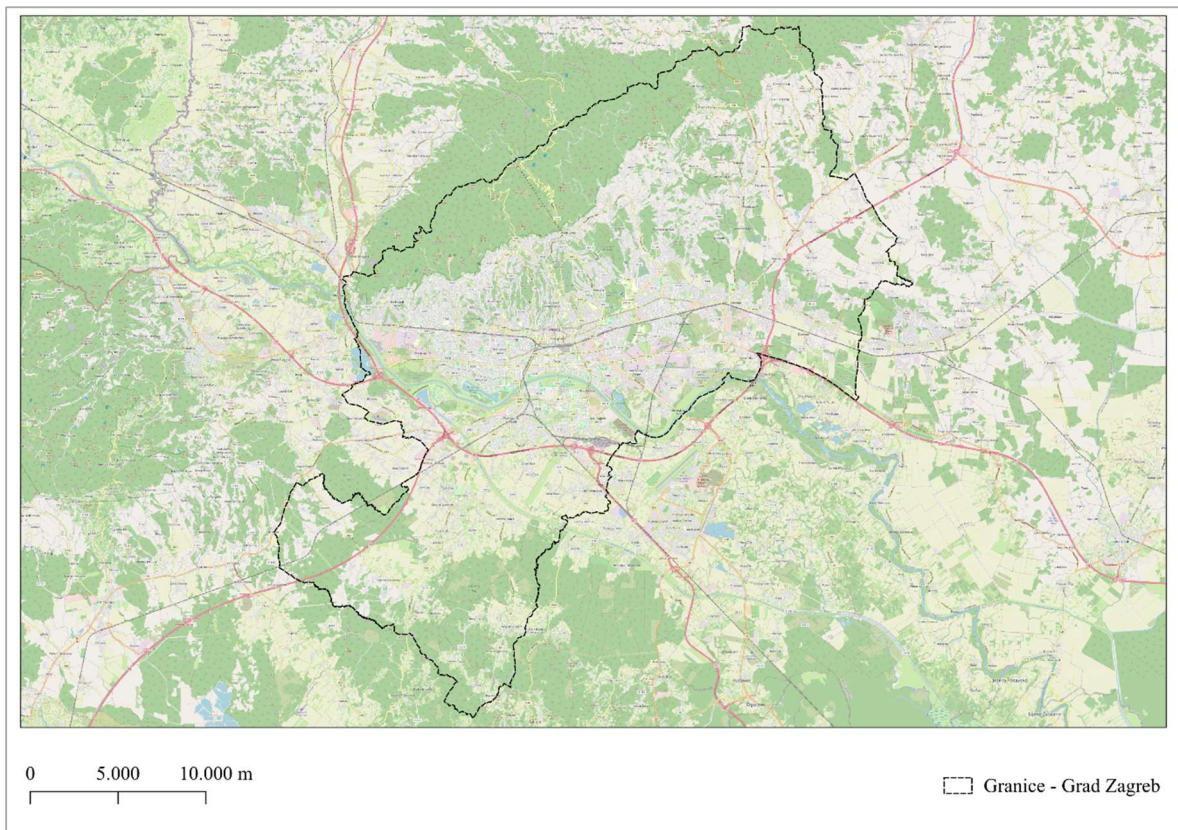
Prilikom izrade projektnog zadatka korišten je program QGIS, a karta koja je korištena kao osnovni sloj preuzeta je sa stranice OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/>), te su na njoj prikazane:

- granice naselja,
- granice gradova,
- granice županija,
- naseljena područja,
- prometnice,
- željeznice,
- zračne luke,
- električni vodovi,
- rijeke i plovni kanali,
- vodotoci,
- jezera,
- obalna crta,
- zaštićena područja od državnog značenja,
- zaštićena područja od lokalnog značenja,
- odlagališta komunalnog otpada,
- centri za gospodarenje otpadom.

Predloženi kriteriji koje lokacija odlagališta komunalnog otpada treba zadovoljiti, navedeni u poglavlju 4, prikazani su za područja 5 najvećih gradova Republike Hrvatske korištenjem programa QGIS. Na slikama u nastavku prikazana su ranije navedena područja zajedno sa zonama oko njih unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta komunalnog otpada. Također, izračunate su potrebne površine za područje svakog od gradova i analizirane postojeće lokacije temeljem predloženih kriterija.

5.1 Zagreb

Zagreb je glavni grad Republike Hrvatske, smješten u njezinom središnjem dijelu, između obronaka Medvednice i rijeke Save. Grad Zagreb prostire se na površini od 641,32 km², a prema popisu stanovništva iz 2021. godine broji 767 131 stanovnika (Hrvatska enciklopedija, 2021). Isprekidanom linijom na slici 5-1., označeno je područje Grada Zagreba.



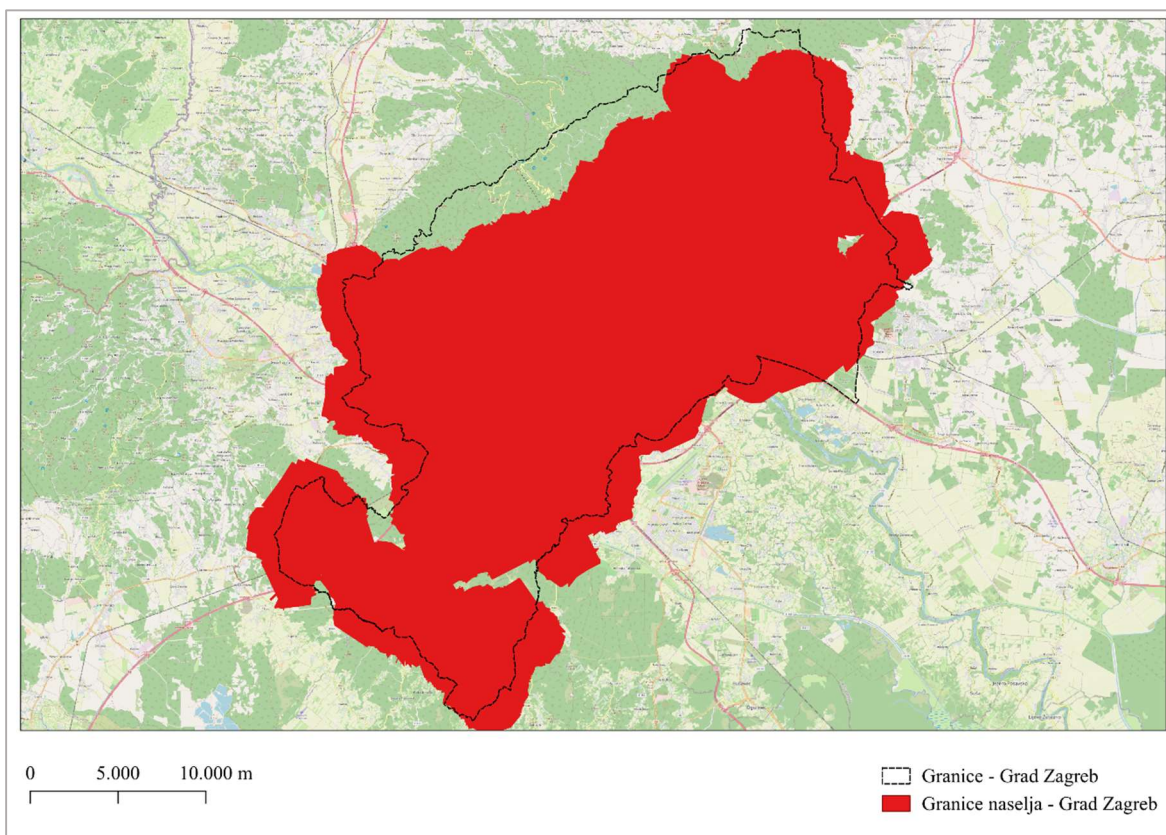
Slika 5-1. Grad Zagreb

Grad Zagreb osim naselja Zagreb obuhvaća još i 69 drugih naselja, a jedini u Republici Hrvatskoj ima poseban status grada i županije.

5.1.1 Kriteriji za odabir lokacije

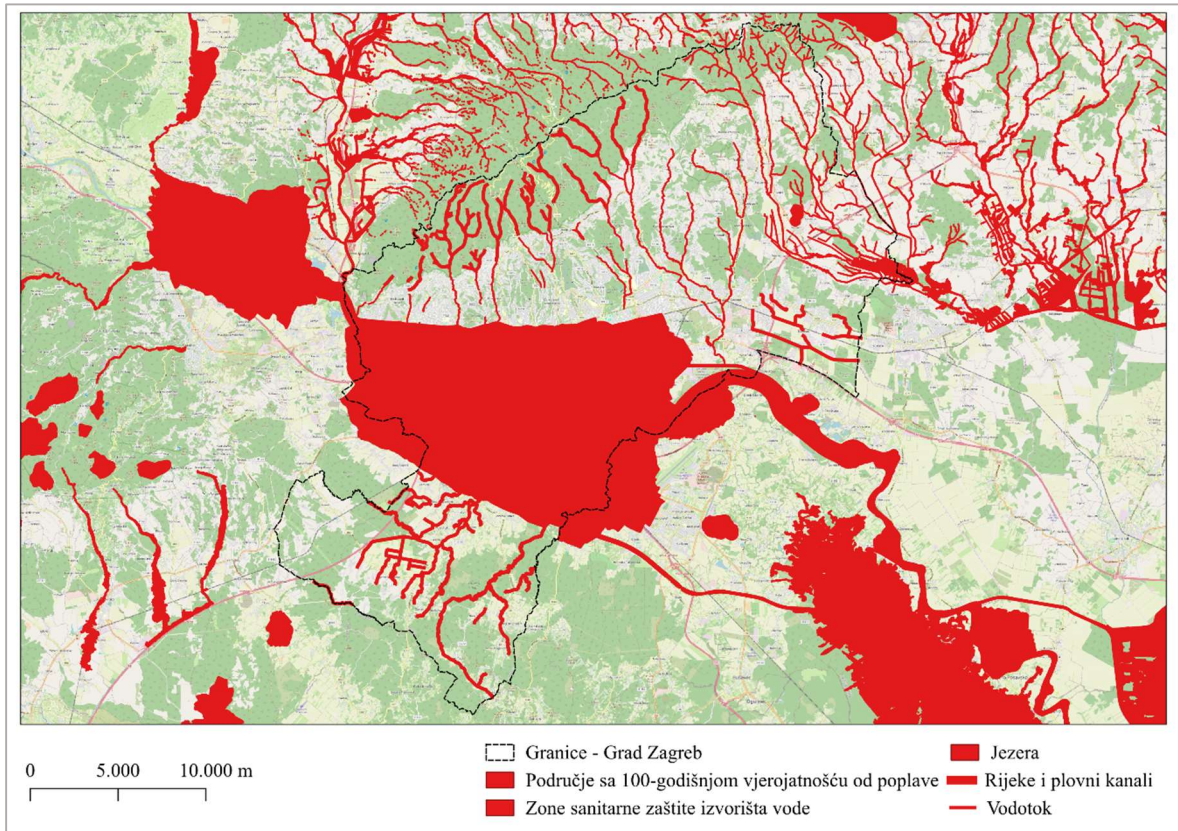
Na slici 5-2. crvenom bojom označeno je naseljeno područje Zagreba i ostalih 69 naselja koja pripadaju Gradu Zagrebu, zajedno sa područjima unutar kojih se ne smije

nalaziti lokacija odlagališta, a obuhvaća zone udaljenosti do 3 500 metara od naseljenih područja.



Slika 5-2. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja

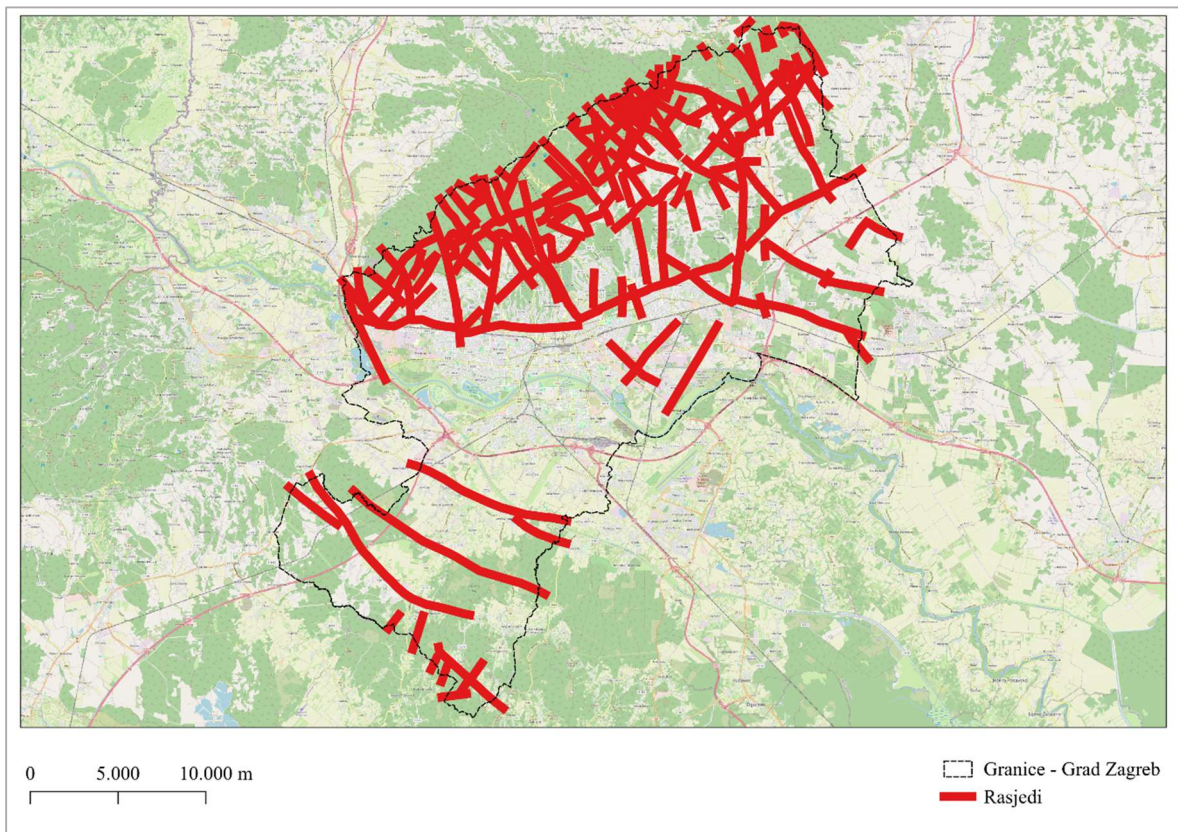
Zone sanitarne zaštite izvorišta vode i područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave od kojih odlagalište treba biti udaljeno minimalno 100 m, vodotoci od kojih odlagalište treba biti udaljeno minimalno 200 metara, te jezera, rijeke i plovni kanali od kojih odlagalište treba biti udaljeno minimalno 500 metara, prikazani su na slici 5-3. zajedno sa zabranjenim zonama u kojima se ne smije nalaziti odlagalište i označeni crvenom bojom.



Slika 5-3. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode, jezera, vodotoka, rijeka i plovnih kanala

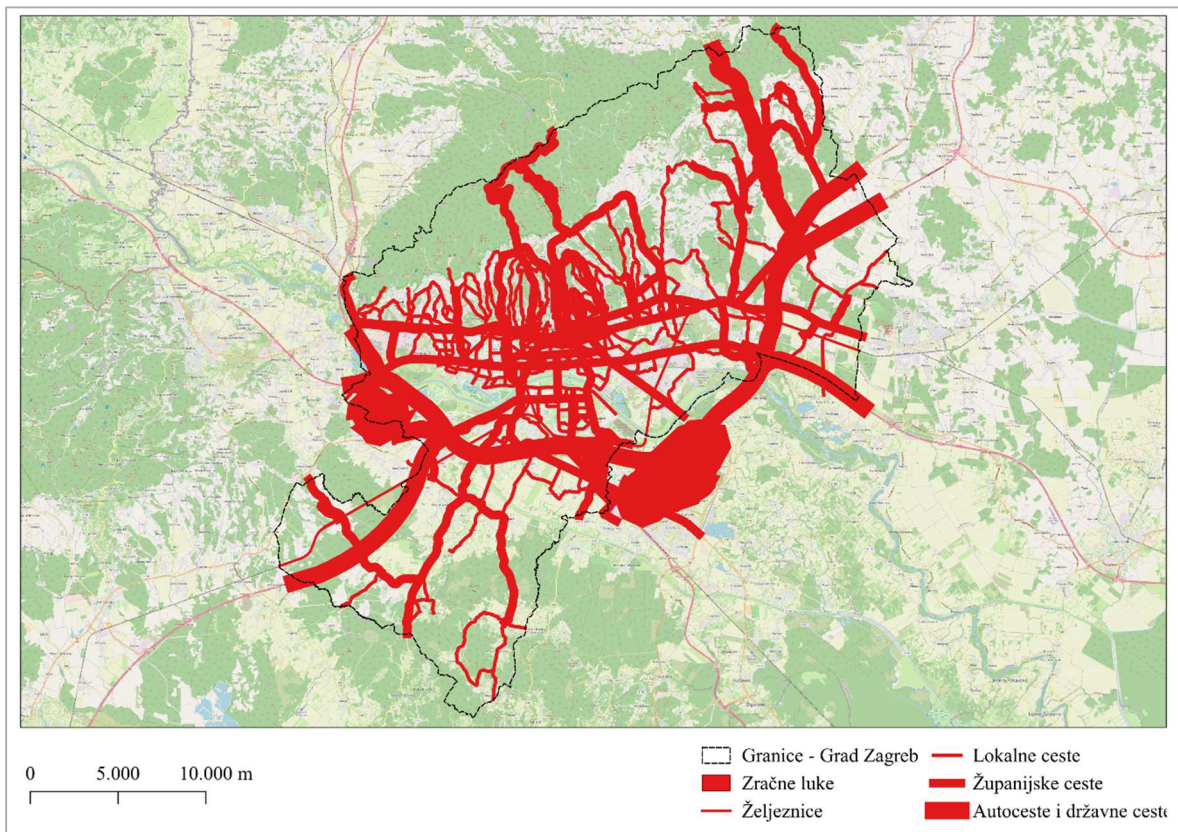
Vodna tijela koja se nalaze unutar granica Grada Zagreba, a značajna su za njegovo područje su rijeka Sava, oteretni kanal Sava-Odra, jezera Savica, jezero Jarun koje se nalazi unutar rekreacijsko-sportskog centra Jarun i jezero Bundek koje se nalazi unutar istoimenog parka.

Crvena boja na slici 5-4. označava područja rasjeda i zone oko njih unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta, a obuhvaćaju područja oko rasjeda udaljena 500 m. Kao podloga za sve gradove korištena je geološka karta Republike Hrvatske na kojoj su vidljivi rasjedi (Živković, 2022).



Slika 5-4. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda

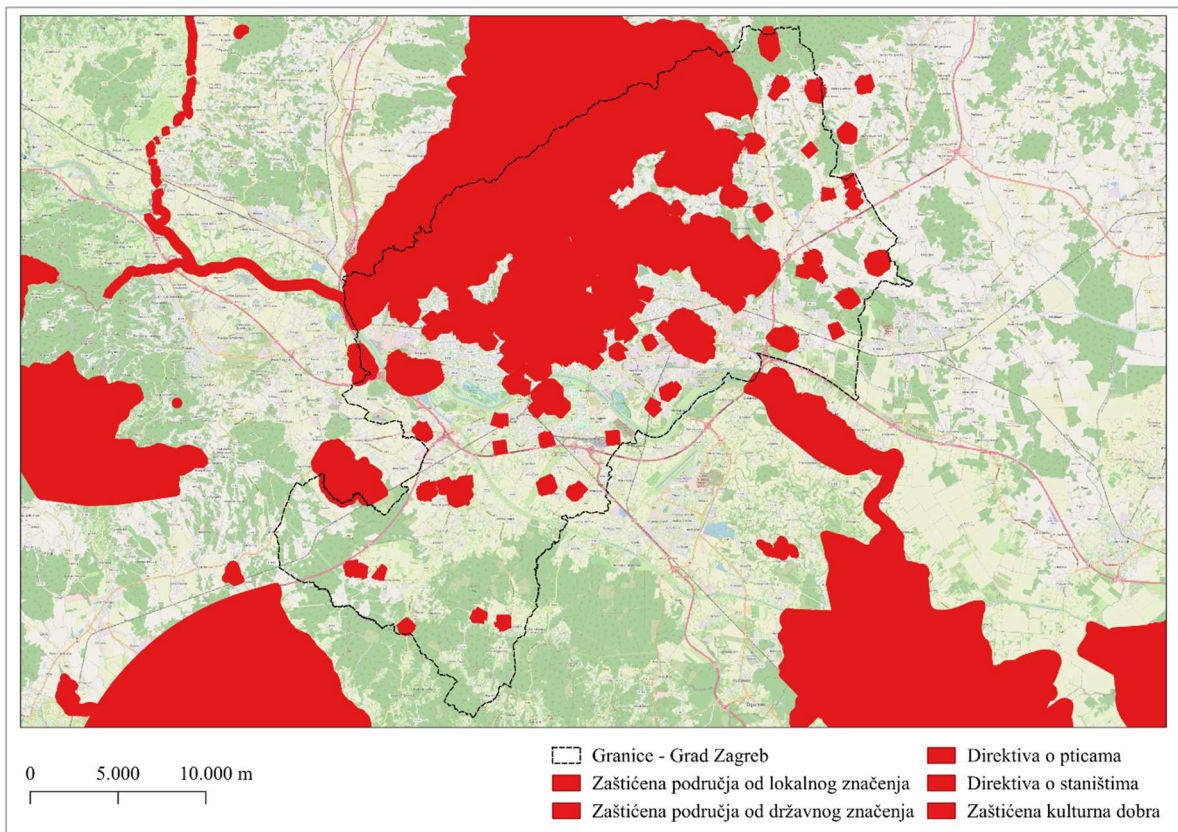
Područja označena crvenom bojom na slici 5-5. prikazuju željeznice i zone udaljenosti 150 metara oko njih, zračne luke sa zonama udaljenosti oko njih od 3 000 metara, lokalne ceste i zone oko njih na udaljenosti 200 m, županijske ceste sa zonama udaljenosti 500 metara oko njih, državne ceste i autoceste i zone udaljenosti 1 000 metara oko njih. Unutar navedenih zona ne smije se nalaziti lokacija odlagališta komunalnog otpada.



Slika 5-5. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od željeznica, zračnih luka, autocesta, lokalnih, županijskih i državnih cesta

Važne autoceste koje prolaze kroz područje Grada Zagreba su A1, A2, A3 i A4. Zagrebačka zračna luka „Franjo Tuđman“ nalazi se izvan granica Grada Zagreba, na području Grada Velike Gorice.

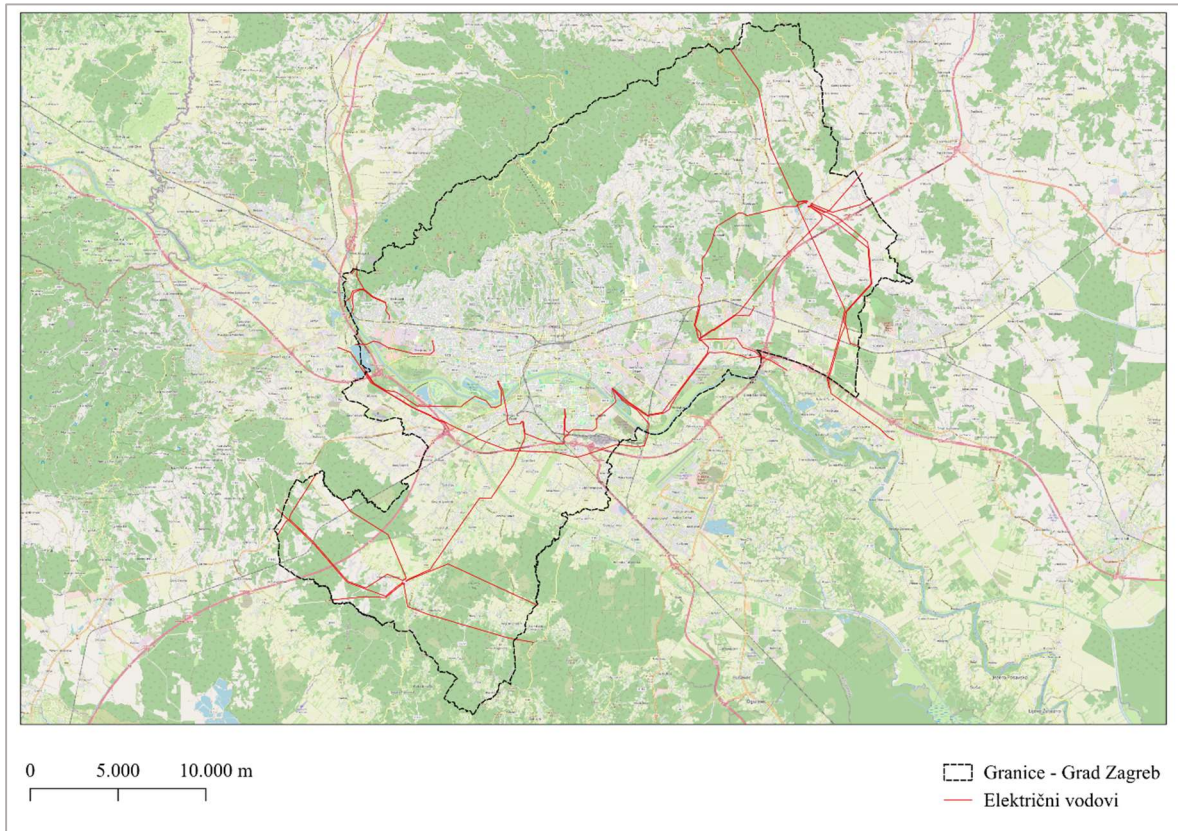
Crvenom bojom, na slici 5-6. označene su zabranjene zone oko posebnih područja očuvanja na udaljenosti do 500 metara, kulturna baština i zone oko tih područja koje se prostiru na udaljenosti od 1 000 metara, te zaštićena područja od državnog i lokalnog značenja zajedno sa zonama oko njih udaljenim do 1 500 metara. Navedene zone predstavljaju područja unutar kojih se lokacija odlagališta komunalnog otpada ne smije nalaziti.



Slika 5-6. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zaštićenih područja od lokalnog i državnog značenja, posebnih područja zaštite i kulturnih dobara

Unutar granica Grada Zagreba nalazi se jedno zaštićeno područje od državnog značenja, Park prirode Medvednica i čak 22 park-šume koje su zaštićena područja od lokalnog značenja.

Posljednji kriterij, električni vodovi i zabranjene zone oko njih u kojima se ne smije nalaziti lokacija odlagališta čija je udaljenost 50 metara, prikazan je na slici 5-7.



Slika 5-7. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova

Stanje trasa plinovoda i naftovoda iz 1999. godine u Republici Hrvatskoj, prikazano je na slici 5-8. Prema novijim podacima objavljenim u Desetogodišnjem planu razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2021.-2030. na slici 5-9. prikazan je plinski transportni sustav u Republici Hrvatskoj, stanje 2019. godine. Podaci vezani za naftovod i plinovod nisu javno dostupni u obliku pogodnom za korištenje u QGIS-u, stoga nisu prikazani zajedno sa zonama oko njih unutar kojih se ne smije nalaziti odlagalište.

Strategija i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske

Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja
Zavod za prostorno planiranje



3. Poglavlje:

Infrastrukturni i gospodarski sustavi

Sektor:

Prometni sustav

Tema:

Cjevni promet: plinovodi i naftovodi

Program razvoja magistralne mreže i objekata

Godina podataka - stanje - planirano:

1997. i 2015.

Izvori podataka:

Ministarstvo gospodarstva - Uprava za energetiku, 1995.,

Stručne podloge za objekte sustava INE. 1997. i drugi izvori

Kartografski prikaz:

11

Zagreb, svibnja 1999.

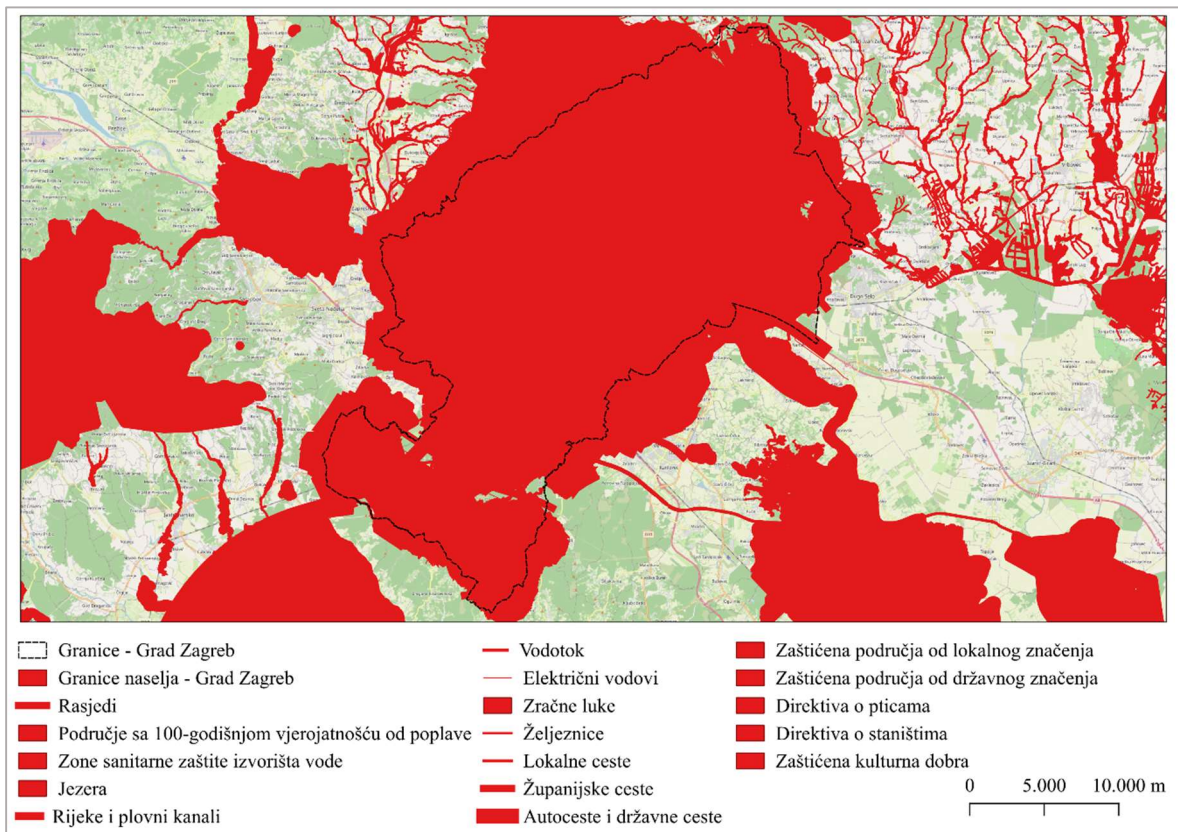


Slika 5-8. Cjevni promet: plinovodi i naftovodi (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, 1999)



Slika 5-9. Plinski transportni sustav (Bošnjak, 2020)

Područje unutar granica Grada Zagreba unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta komunalnog otpada, temeljem svih ranije navedenih i prikazanih kriterija, prikazano je na slici 5-10.



Slika 5-10. Zone unutar granica Grada Zagreba u kojima se ne smije nalaziti odlagalište

Na slici 5-10. vidljivo je kako je nakon eliminacije područja temeljem ranije navedenih kriterija preostalo nekoliko lokacija koje se nalaze unutar granica Grada Zagreba, a zadovoljavaju navedene kriterije.

5.1.2 Potrebna površina odlagališta

Kao što je već ranije u radu navedeno, Grad Zagreb broji 767 131 stanovnika, a u tablici 5-1. koja prikazuje količine nastalog komunalnog otpada po stanovniku u 2022. godini, po županijama, vidljiv je podatak o količini otpada koju je u 2022. godini proizveo jedan stanovnik Grada Zagreba, što iznosi 448 kg.

Tablica 5-1. Količina nastalog komunalnog otpada po stanovniku u 2022., po županijama (Puntarić et al., 2023)

Županija	Ukupne količine nastalog komunalnog otpada (t)	Broj stanovnika po županiji (Popis stanovnika 2021)	Količina otpada po stanovniku (kg/stanovnik)
1. Zagrebačka	109.902	301.206	365
2. Krapinsko-zagorska	30.708	120.942	254
3. Sisačko-moslavačka	45.819	140.549	326
4. Karlovačka	41.109	112.596	365
5. Varaždinska	45.582	160.264	284
6. Koprivničko-križevačka	32.251	101.661	317
7. Bjelovarsko-bilogorska	27.063	102.295	265
8. Primorsko-goranska	187.190	266.503	702
9. Ličko-senjska	27.885	42.893	650
10. Virovitičko-podravska	24.285	70.660	344
11. Požeško-slavonska	16.847	64.420	262
12. Brodsko-posavska	38.154	130.782	292
13. Zadarska	123.982	160.340	773
14. Osječko-baranjska	95.349	259.481	367
15. Šibensko-kninska	59.738	96.624	618
16. Vukovarsko-srijemska	53.469	144.438	370
17. Splitsko-dalmatinska	264.506	425.412	622
18. Istarska	157.964	195.794	807
19. Dubrovačko-neretvanska	75.222	115.862	649
20. Međimurska	42.412	105.863	401
21. Grad Zagreb	344.944	769.944	448
Ukupno RH:	1.844.382	3.888.529	474

Vrijeme uporabe odlagališta komunalnog otpada iznosi 25 godina, odnos volumena otpada i prekrivnog sloja iznosi 4:1, dubina ukopa 7 m, a visina nasipa 20 m.

Gustoća dobro zbijenog otpada u odlagalištu iznosi 600 kg/m³ (Veinović i Kvasnička, 2007).

Prema tablici 5-1. :

$$n_{st} = 767\ 131 \rightarrow m_g = 448\ kg$$

gdje su: n_{st} - broj stanovnika,

m_g - masa godišnje produkcije otpada po glavi stanovnika (kg).

Vrijeme uporabe odlagališta:

$$t = 25\ godina$$

gdje je: t - vrijeme uporabe odlagališta.

Masa za 25 godina po stanovniku:

$$m_{st/25} = m_g \cdot t \quad (5-1)$$

$$m_{st/25} = 448 \cdot 25 = 11\ 200\ kg$$

gdje je: $m_{st/25}$ - masa za 25 godina po stanovniku (kg).

Ukupna masa:

$$m_{uk} = n_{st} \cdot m_{st/25} \quad (5-2)$$

$$m_{uk} = 767\ 131 \cdot 11\ 200 = 8\ 591\ 867\ 200\ kg$$

gdje je: m_{uk} - ukupna masa (kg).

Volumen otpada:

$$V_{ot} = \frac{m_{uk}}{\rho} \quad (5-3)$$

$$V_{ot} = \frac{8\ 591\ 867\ 200}{600} = 14\ 319\ 778,7\ m^3$$

gdje su: V_{ot} - volumen otpada (m^3),

ρ - gustoća dobro zbijenog otpada u odlagalištu (kg/m^3).

Volumen prekrivke:

$$V_{prek} = \frac{V_{ot}}{x} \quad (5-4)$$

$$V_{prek} = \frac{14\ 319\ 778,7}{4} = 3\ 579\ 944,7\ m^3$$

gdje su: V_{prek} - volumen prekrivke (m^3),

x - prekrivni sloj.

Ukupni volumen:

$$V_{uk} = V_{ot} + V_{prek} \quad (5-5)$$

$$V_{uk} = 14\,319\,778,7 + 3\,579\,944,7 = 17\,899\,723,4 \text{ m}^3$$

gdje je V_{uk} - ukupni volumen (m^3).

Ukupna visina prema slici 5-11.:

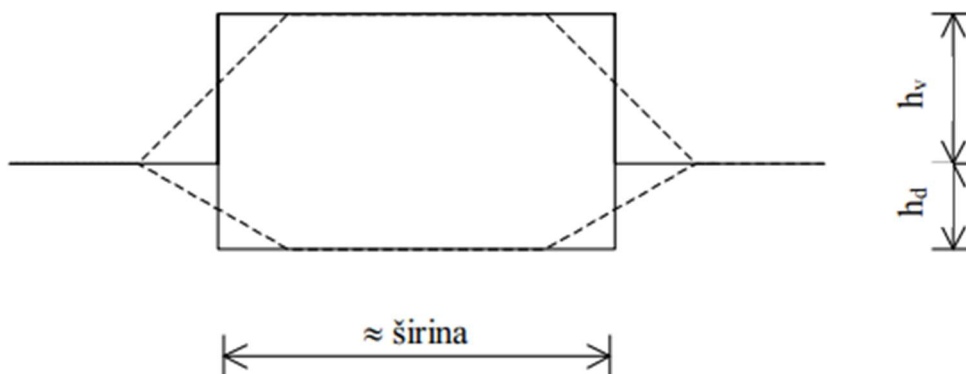
$$h_{uk} = h_d + h_v \quad (5-6)$$

$$h_{uk} = 7 + 20 = 27 \text{ m}$$

gdje su: h_{uk} - ukupna visina (m),

h_d - dubina ukopa (m),

h_v - visina nasipa (m).



Slika 5-11. Idealizirani oblik - kvadratni presjek odlagališta (Vučenović, 2022)

Površina odlagališta:

$$P = \frac{V_{uk}}{h_{uk}} \quad (5-7)$$

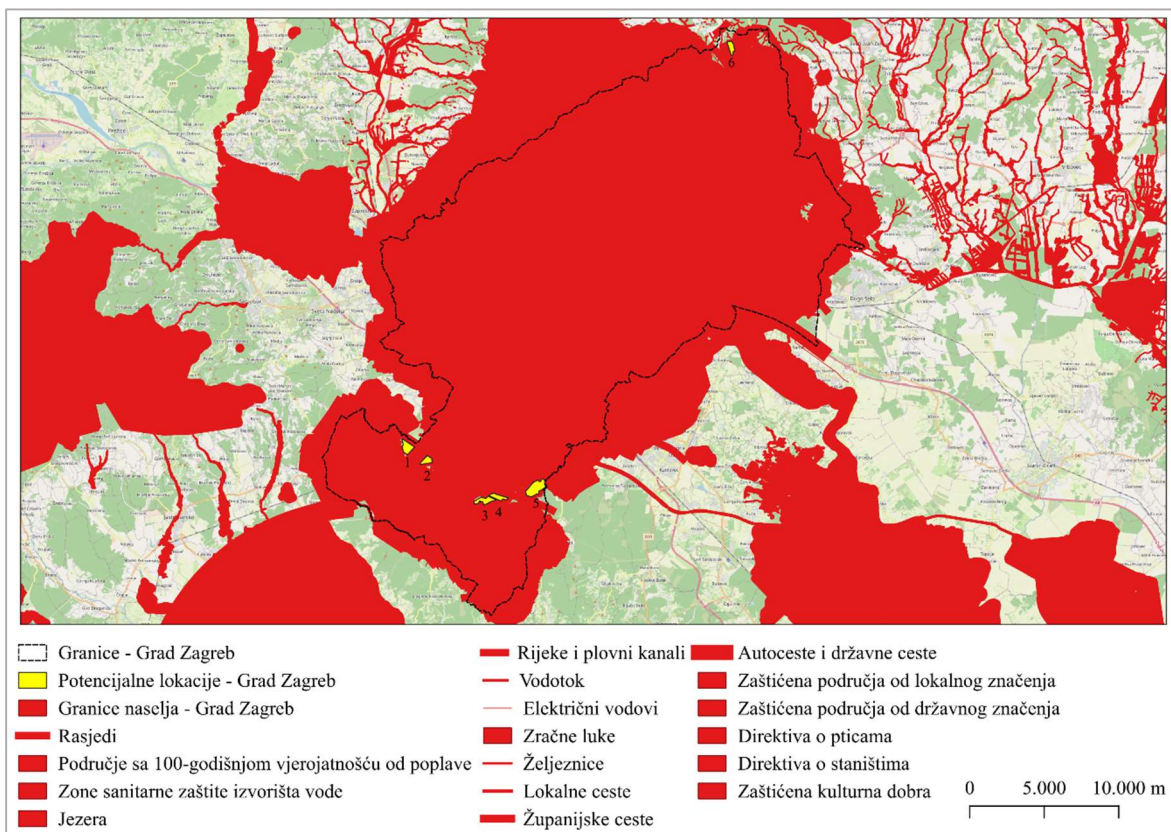
$$P = \frac{17\,899\,723,4}{27} = 662\,952,7 \text{ m}^2$$

gdje je P - površina odlagališta (m^2).

Površina područja na kojem će se nalaziti lokacija odlagališta treba biti dva puta veća od površine samog odlagališta zbog potrebnih popratnih sadržaja na odlagalištu. Zahtijevana površina lokacije odlagališta treba iznositi $1\,325\,905 \text{ m}^2$.

5.1.3 Potencijalne lokacije

Potencijalne lokacije odlagališta na području Grada Zagreba, prikazane su na slici 5-12., označene su žutom bojom i brojevima od 1 do 6 zbog lakšeg razlikovanja.



Slika 5-12. Potencijalne lokacija odlagališta na području Grada Zagreba

Tablica 5-2. prikazuje podatke o površinama navedenih lokacija koje su automatski izmjerene u programu QGIS.

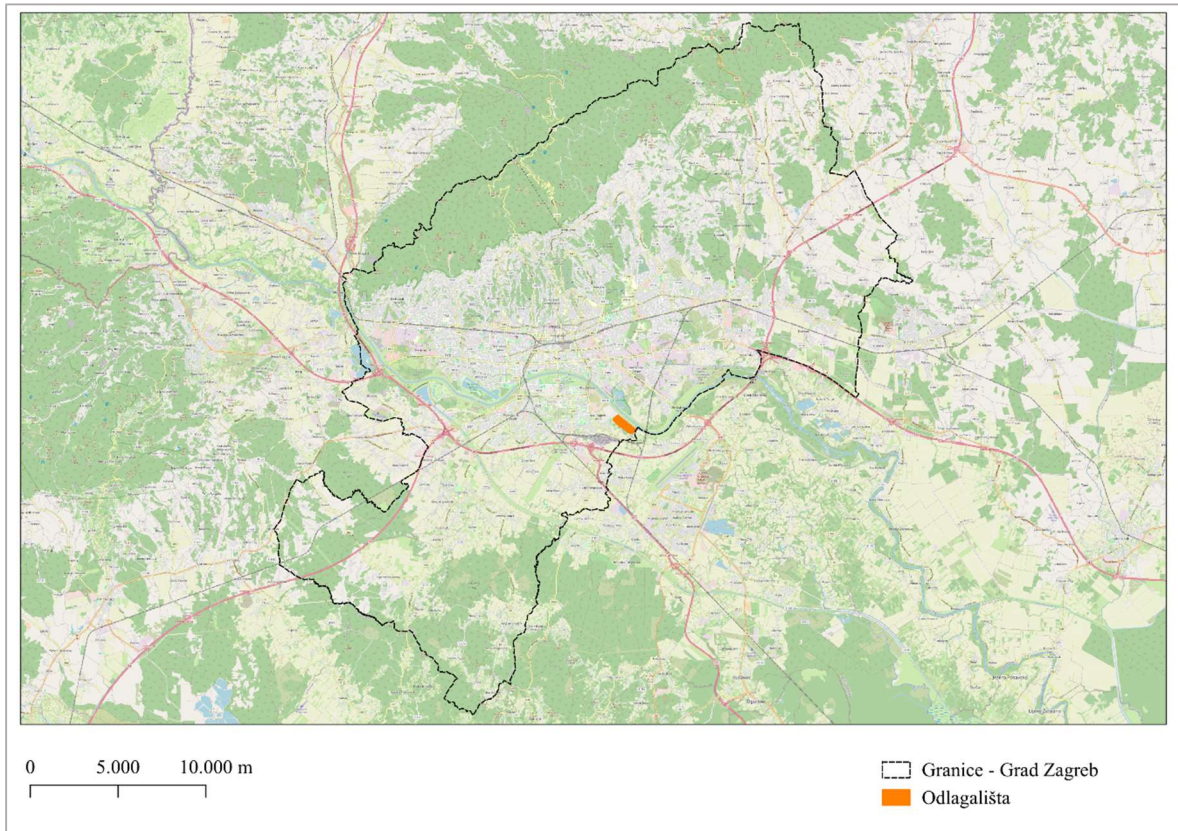
Tablica 5-2. Površine potencijalnih lokacija Zagreb

Lokacija	Površina (m ²)
1	471 549,59
2	273 087,41
3	418 677,27
4	303 486,28
5	914 201,94
6	277 142,20

Niti jedna od navedenih lokacija nema površinu veću od 1 325 905 m². Dakle, na području Grada Zagreba ne postoji lokacija koja zadovoljava sve navedene uvjete.

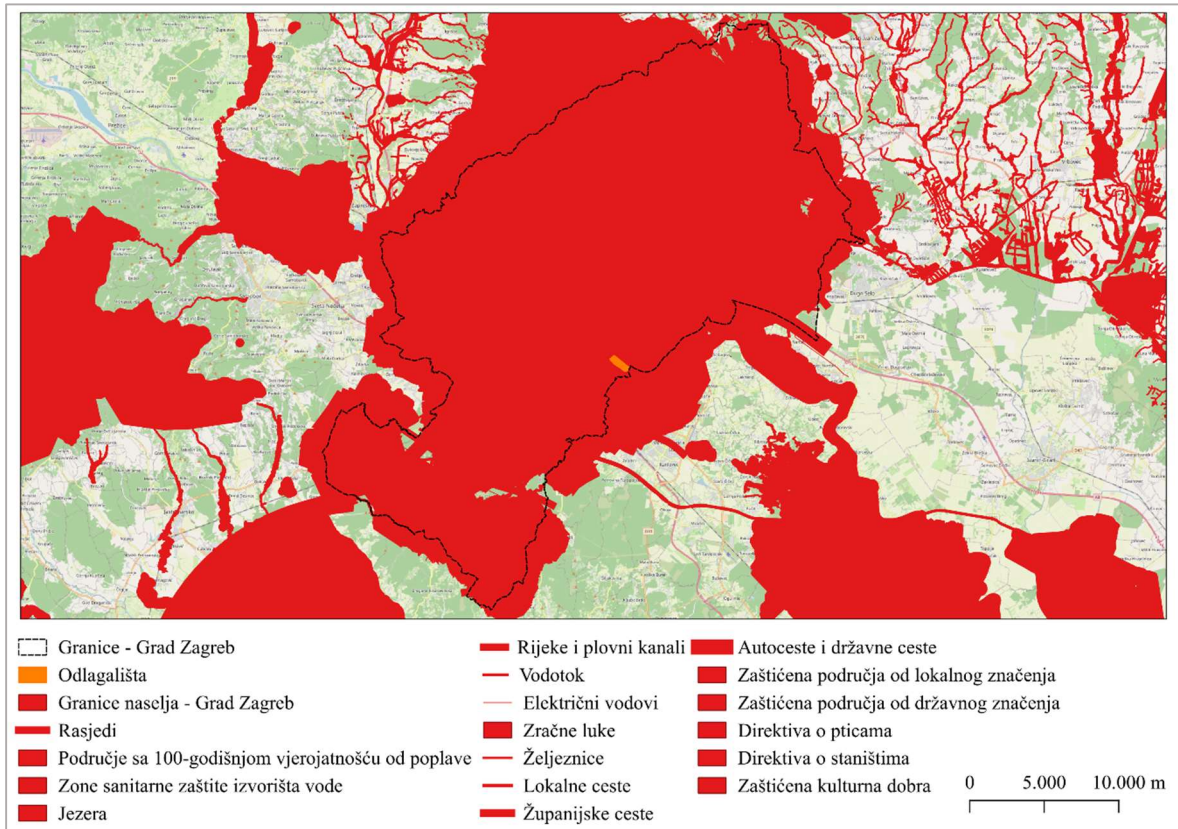
5.1.4 Postojeća lokacija

Odlagalište otpada Jakuševac-Prudinec službeno je odlagalište Grada Zagreba i smješteno na desnoj obali Save. Odlagalište je od središta grada udaljeno 5 kilometara zračne linije, a od naselja Jakuševac tek 400 metara (Nakić et al., 2007). Odlagalište Jakuševac-Prudinec osnovano je kao "divlje" odlagalište na riječnom aluviju, u šljunčarama i rukavcima, davne 1965. godine. Sanacija odlagališta započela je 1995. godine, tijekom koje su izgrađene 4 plohe. Sanacija odlagališta završena je 14.09.2003. godine, a odlagališni plin iskorištava se u energetske svrhe odnosno proizvode se toplinska i električna energija. Odlagalištem otpada upravlja tvrtka Zagrebački Holding d.o.o., koja je zadužena za gospodarenje otpadom u Zagrebu. Zatvaranje odlagališta planira se nakon završetka izgradnje i puštanja u upotrebu Centra za gospodarenje otpadom Zagreb (Budiša, 2021). Prema podacima objavljenim u Pregledu podataka o odlaganju i odlagalištima otpada za 2021. godinu, na odlagalište je odloženo 191 705,51 tona otpada, a preostali kapacitet iznosi 1 256 397,39 tona. Lokacija odlagališta Jakuševac-Prudinec prikazana je na slici 5-13. narančastom bojom.



Slika 5-13. Lokacija odlagališta Jakuševac-Prudinec

Temeljem predloženih uvjeta, na slici 5-14. prikazana je lokacija odlagališta zajedno sa zabranjenim područjima. Odlagalište Jakuševac-Prudinec nalazi se unutar crvenom bojom označenog područja, što znači da ne zadovoljava ranije navedene uvjete.



Slika 5-14. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Jakuševac-Prudinec

Uvjeti koje lokacija odlagališta ne zadovoljava su udaljenost od:

- naselja,
- zona sanitarne zaštite izvorišta voda,
- rijeka i plovnih kanala.

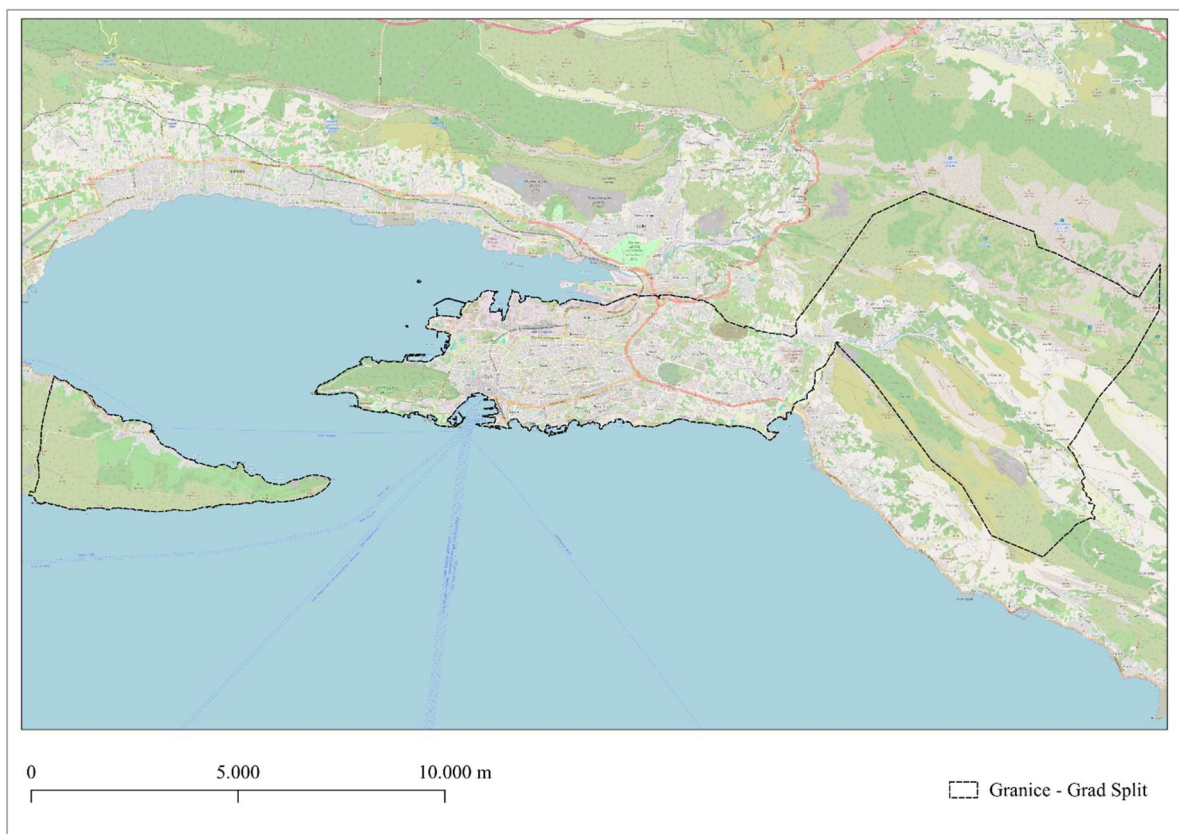
Lokacija zadovoljava sve ostale navedene uvjete, odnosno nalazi se izvan zona:

- električnih vodova,
- područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave,
- željeznica,
- lokalnih cesta,
- županijskih cesta,
- državnih cesta i autocesta,
- rasjeda,
- jezera (prirodnih ili umjetnih),
- posebnih područja očuvanja,
- vodotoka,

- zaštićenih područja od državnog značenja,
- zaštićenih područja od lokalnog značenja,
- kulturne baštine,
- zračnih luka.

5.2 Split

Split je najveći grad na hrvatskoj obali, a drugi po veličini grad u Republici Hrvatskoj. Središte je Splitsko-dalmatinske županije, a okružen planinama Mosor i Kozjak, te rijekama Žrnovnica i Jadra. Prema popisu stanovništva iz 2021. godine Grad Split broji 160 577 stanovnika (Državni zavod za statistiku, 2023). Područje Grada Splita prikazano je na slici 5-15. i označeno crnom isprekidanom linijom.

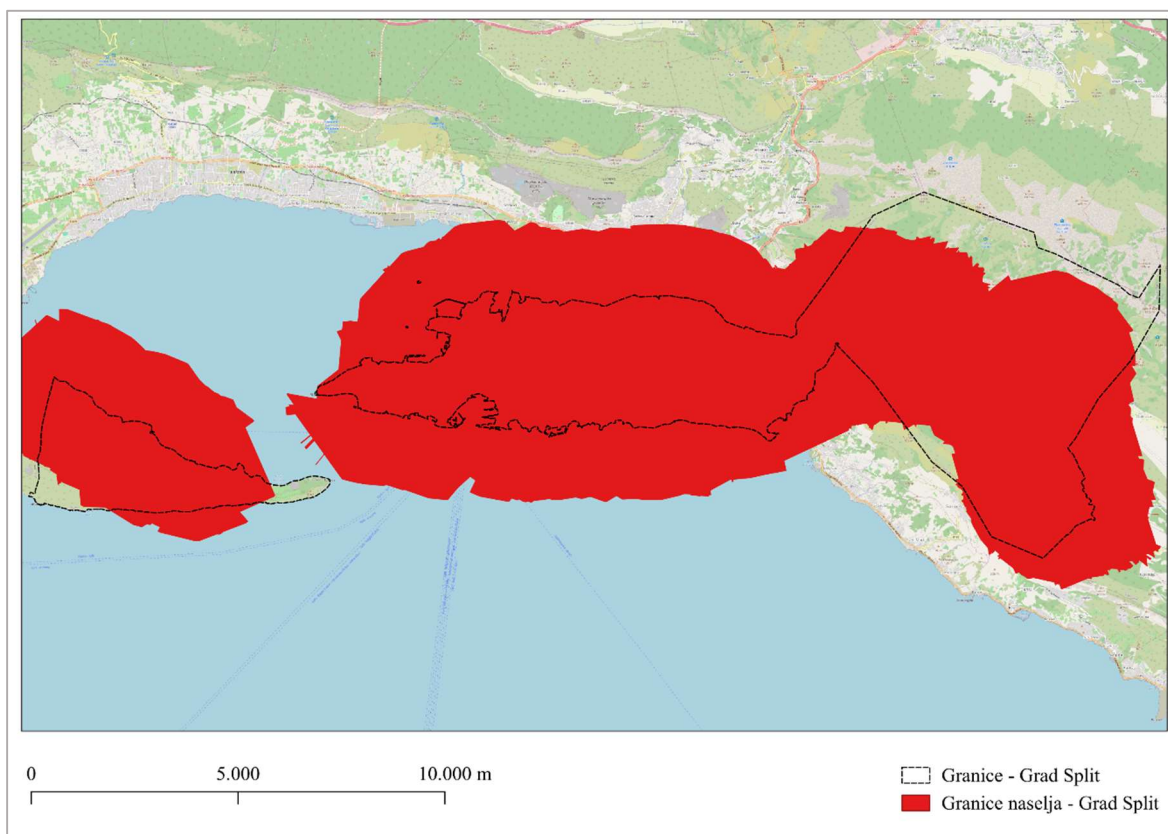


Slika 5-15. Grad Split

Grad Split prostire se na površini od 79 km² i obuhvaća 8 naselja. Osim kopnenog dijela Republike Hrvatske, Grad Split obuhvaća i dio otoka Čiova.

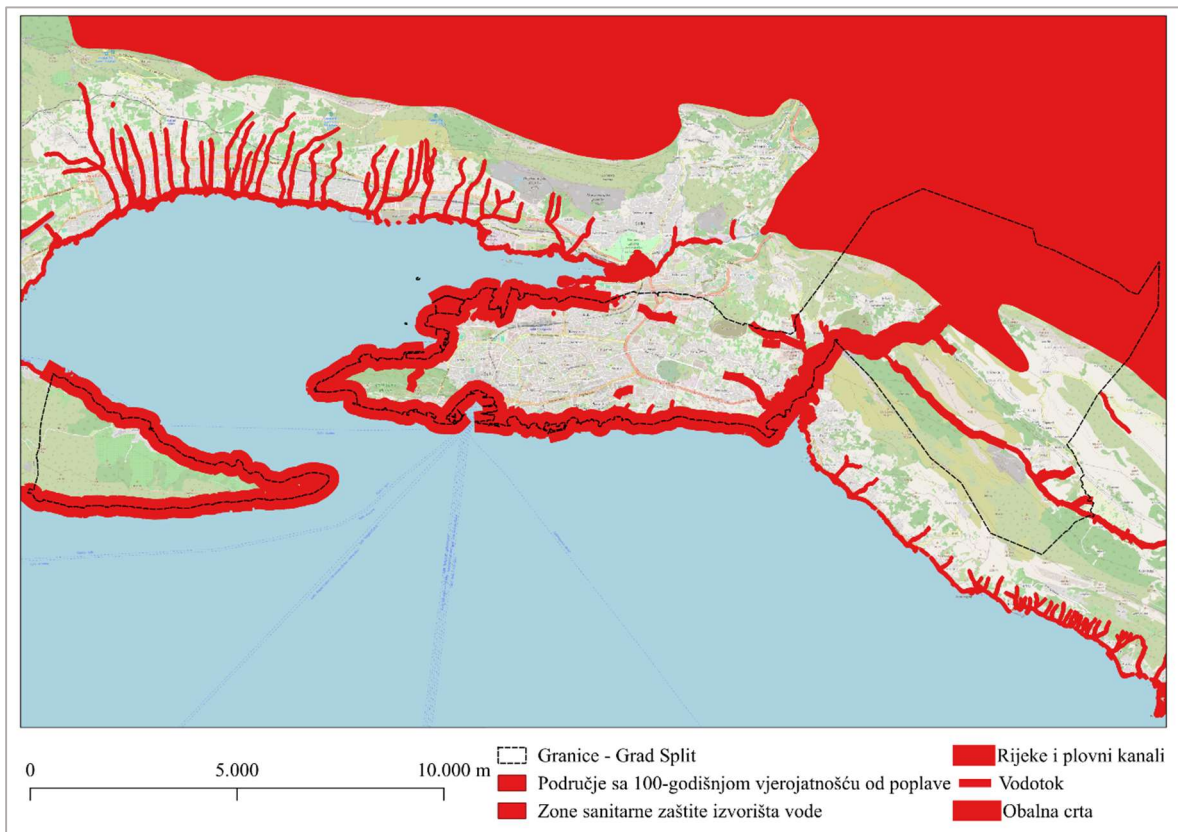
5.2.1 Kriteriji za odabir lokacije

Naseljena područja 8 naselja koja obuhvaća Grad Split i zone oko njih udaljene 3 500 metara, unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta komunalnog otpada, prikazane su na slici 5-16. te označene crvenom bojom.



Slika 5-16. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja

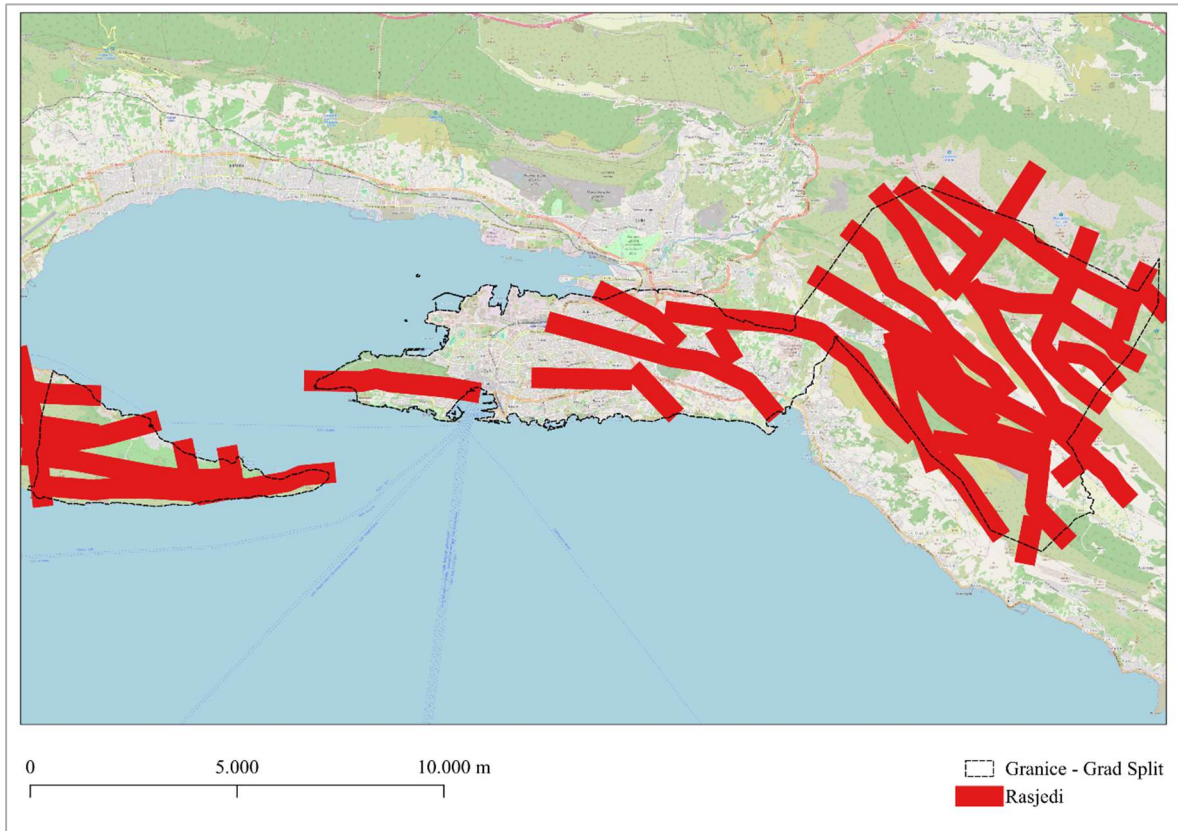
Područja označena crvenom bojom na slici 5-17. prikazuju zone sanitarne zaštite voda, obalnu crtu, rijeke i plovne kanale, vodotoke i područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave te zabranjene zone oko njih. Zabranjene zone prostiru se na udaljenostima od 200 metara od vodotoka, 100 metara od zone sanitarne zaštite izvorišta vode i područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, te 500 metara od obalne crte, rijeka i plovnih kanala.



Slika 5-17. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode, obalne crte, vodotoka, rijeka i plovnih kanala

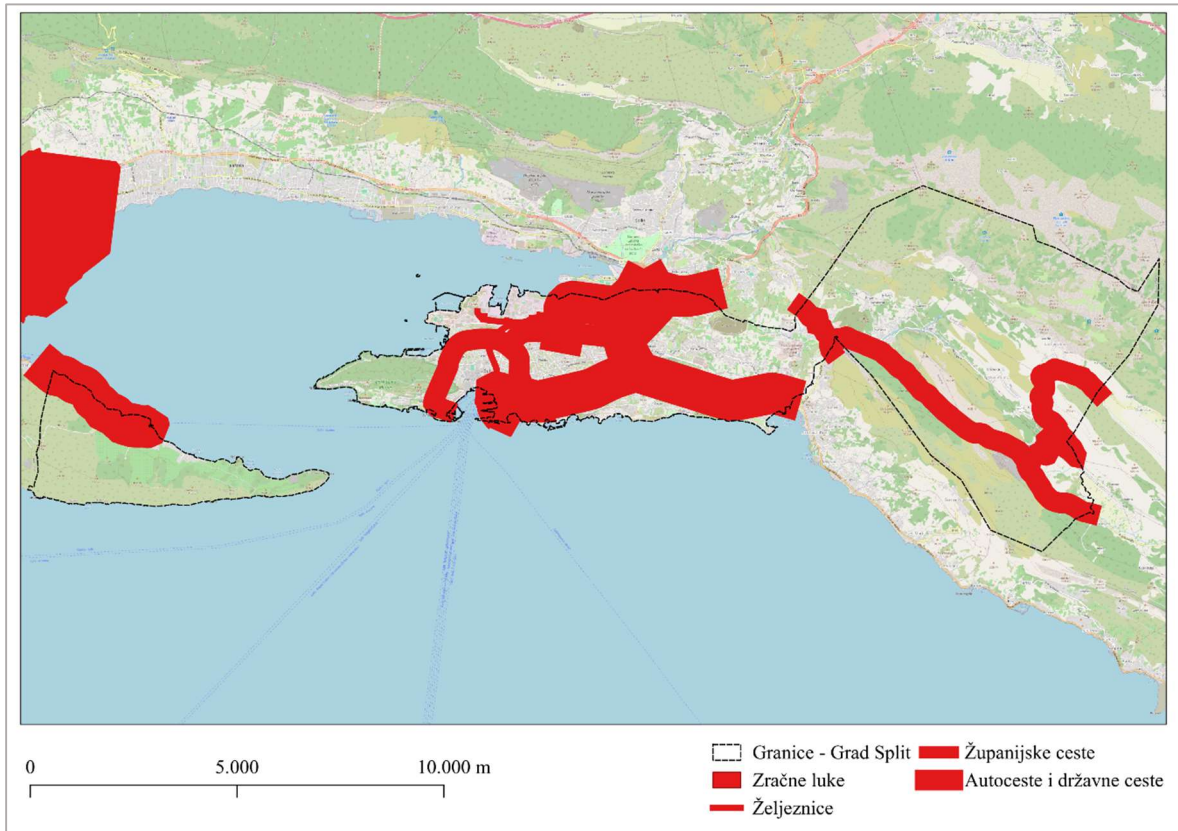
Rijeka Žrnovnica jedina je rijeka koja se nalazi unutar područja Grada Splita, a predstavlja prirodnu granicu s Općinom Podstranom. Niti jedno jezero ne nalazi se unutar granica Grada Splita.

Na slici 5-18. crvenom bojom označeni su rasjedi i zone oko njih udaljene 500 metara unutar kojih se lokacija odlagališta komunalnog otpada ne smije nalaziti. Kao podloga na kojoj su vidljivi rasjedi, također je korištena geološka karta Republike Hrvatske (Živković, 2022).



Slika 5-18. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda

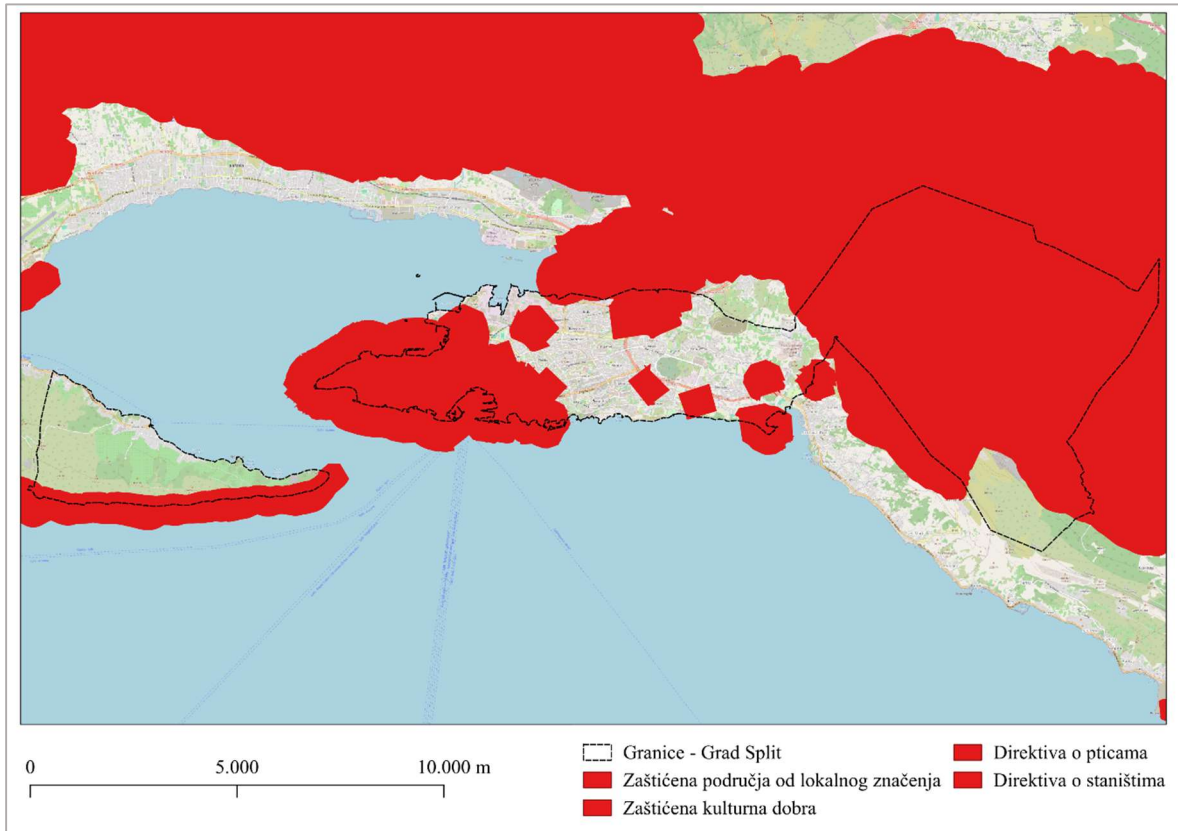
Crvena boja na slici 5-19. označava područja željeznica, zračnih luka, županijskih i državnih cesta zajedno sa zabranjenim zonama oko njih. Zabranjene zone prostiru se na udaljenostima 150 metara od željeznica, 3 000 metara od zračnih luka, 500 metara od županijskih cesta i 1 000 metara od državnih cesta, te se unutar njih ne smije nalaziti lokacija odlagališta.



Slika 5-19. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od željeznica, zračnih luka, autocesta, županijskih i državnih cesta

Zračna luka Split nalazi se izvan Grada Splita, dijelom na području Grada Trogira, a dijelom na području Grada Kaštela. Unutar granica Grada Splita ne prolazi niti jedna autocesta.

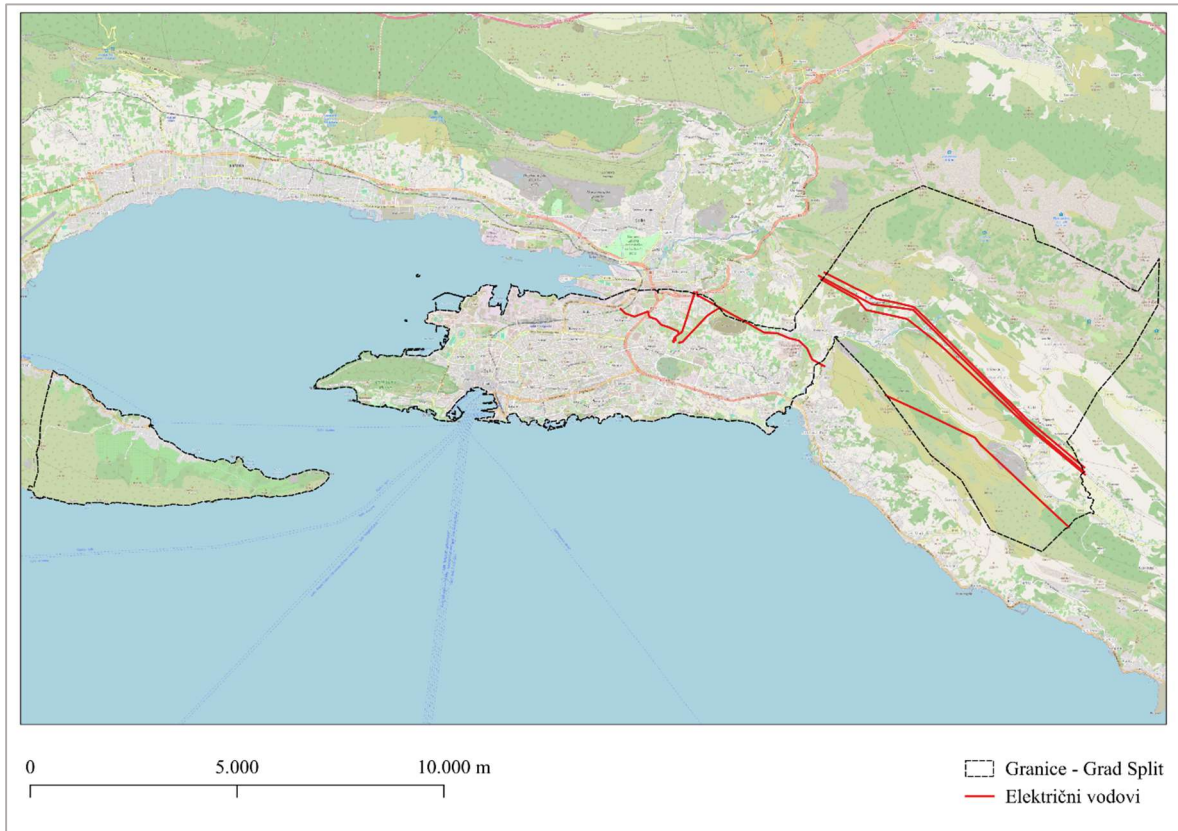
Posebna područja očuvanja i zone oko njih udaljene do 500 metara unutar kojih se ne smije nalaziti odlagalište, kulturna baština zajedno sa zonama oko njih udaljenim do 1 000 metara unutar kojih se ne smije nalaziti odlagalište i zaštićena područja od lokalnog značenja, te zabranjene zone oko njih unutar kojih se također ne smije nalaziti lokacija odlagališta, označene su crvenom bojom na slici 5-20.



Slika 5-20. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zaštićenih područja od lokalnog značenja, posebnih područja zaštite i kulturnih dobara

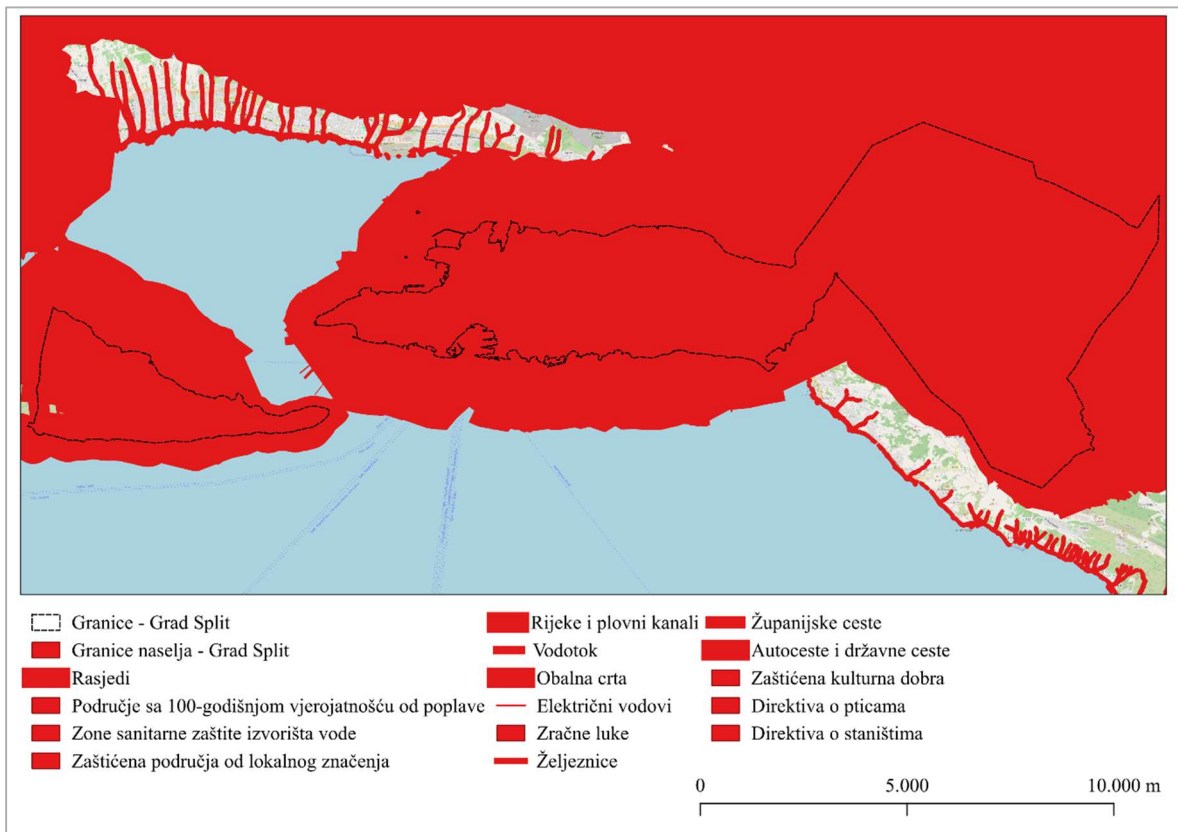
Jedino zaštićeno područje od lokalnog značenja koje se nalazi unutar granica Grada Splita je park-šuma Marjan, a unutar granica ne nalazi se niti jedno područje od državnog značenja.

Trase kojima prolaze naftovod i plinovod kroz Republiku Hrvatsku prikazane su na slikama 5-8. i 5-9., a električni vodovi i zabranjena područja oko njih unutar kojih se ne smije nalaziti odlagalište na području Grada Splita, udaljena do 50 metara, prikazana su crvenom bojom na slici 5-21.



Slika 5-21. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova

Unutar granica Grada Splita, crvenom bojom su na slici 5-22. označena sva područja unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta komunalnog otpada, temeljem ranije navedenih i prikazanih kriterija.



Slika 5-22. Zone unutar granica Grada Splita u kojima se ne smije nalaziti odlagalište

Na slici 5-22. vidljivo je kako je nakon eliminacije područja temeljem ranije navedenih kriterija preostala tek jedna lokacija koja se nalazi unutar granica Grada Splita, a zadovoljava navedene kriterije.

5.2.2 Potrebna površina odlagališta

Ranije u radu navedeno je kako Grad Split broji 160 577 stanovnika, a u tablici 5-1. vidljiv je podatak o količini otpada koju je u 2022. godini proizveo jedan stanovnik Splitsko-dalmatinske županije, što iznosi 622 kg.

Vrijeme uporabe odlagališta iznosi 25 godina, odnos volumena otpada i prekrivnog sloja iznosi 4:1, dubina ukopa 7 m, a visina nasipa 20 m.

Gustoća dobro zbijenog otpada u odlagalištu iznosi 600 kg/m^3 (Veinović i Kvasnička, 2007).

Prema tablici 5-1.:

$$n_{st} = 160\,577 \rightarrow m_g = 622 \text{ kg}$$

Vrijeme uporabe odlagališta:

$$t = 25 \text{ godina}$$

Masa za 25 godina po stanovniku prema jednadžbi (5-1) iznosi:

$$m_{st/25} = 622 \cdot 25 = 15\,550 \text{ kg}$$

Ukupna masa prema jednadžbi (5-2) iznosi:

$$m_{uk} = 160\,577 \cdot 15\,550 = 2\,496\,972\,350 \text{ kg}$$

Volumen otpada prema jednadžbi (5-3) iznosi:

$$V_{ot} = \frac{2\,496\,972\,350}{600} = 4\,161\,620,6 \text{ m}^3$$

Volumen prekrivke prema jednadžbi (5-4) iznosi:

$$V_{prek} = \frac{4\,161\,620,6}{4} = 1\,040\,405,1 \text{ m}^3$$

Ukupni volumen prema jednadžbi (5-5) iznosi:

$$V_{uk} = 4\,161\,620,6 + 1\,040\,405,1 = 5\,202\,025,7 \text{ m}^3$$

Ukupna visina prema jednadžbi (5-6) i slici 5-11. iznosi:

$$h_{uk} = 7 + 20 = 27 \text{ m}$$

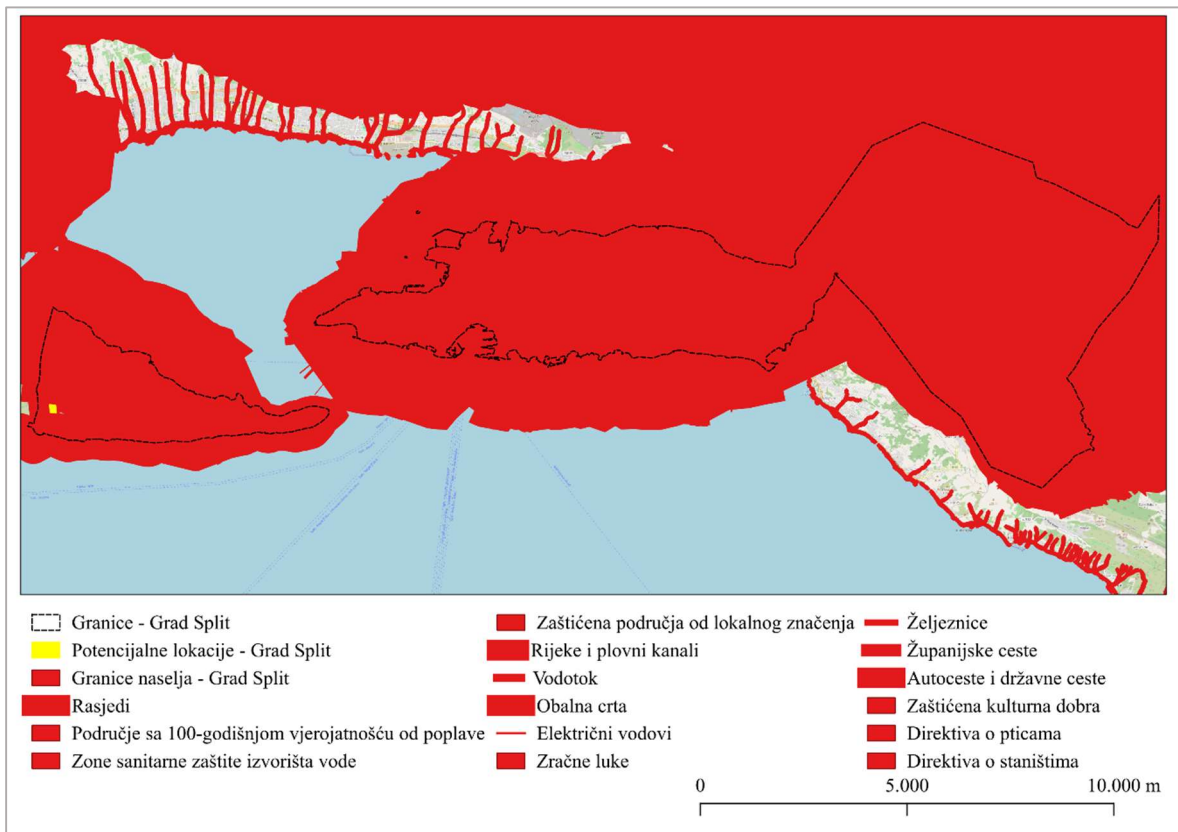
Površina odlagališta prema jednadžbi (5-7) iznosi:

$$P = \frac{5\,202\,025,7}{27} = 192\,667,6 \text{ m}^2$$

Površina područja na kojem će se nalaziti lokacija odlagališta treba biti dva puta veća od površine samog odlagališta zbog potrebnih popratnih sadržaja na odlagalištu. Zahtijevana površina lokacije odlagališta treba iznositi 385 335,2 m².

5.2.3 Potencijalna lokacija

Žutom bojom, na slici 5-23. označena je jedina potencijalna lokacija na području Grada Splita. Ranije je navedeno kako površina lokacije treba iznositi 385 335,2 m², a površina potencijalne lokacije izmjerena je u programu QGIS i iznosi 28 478,32 m².



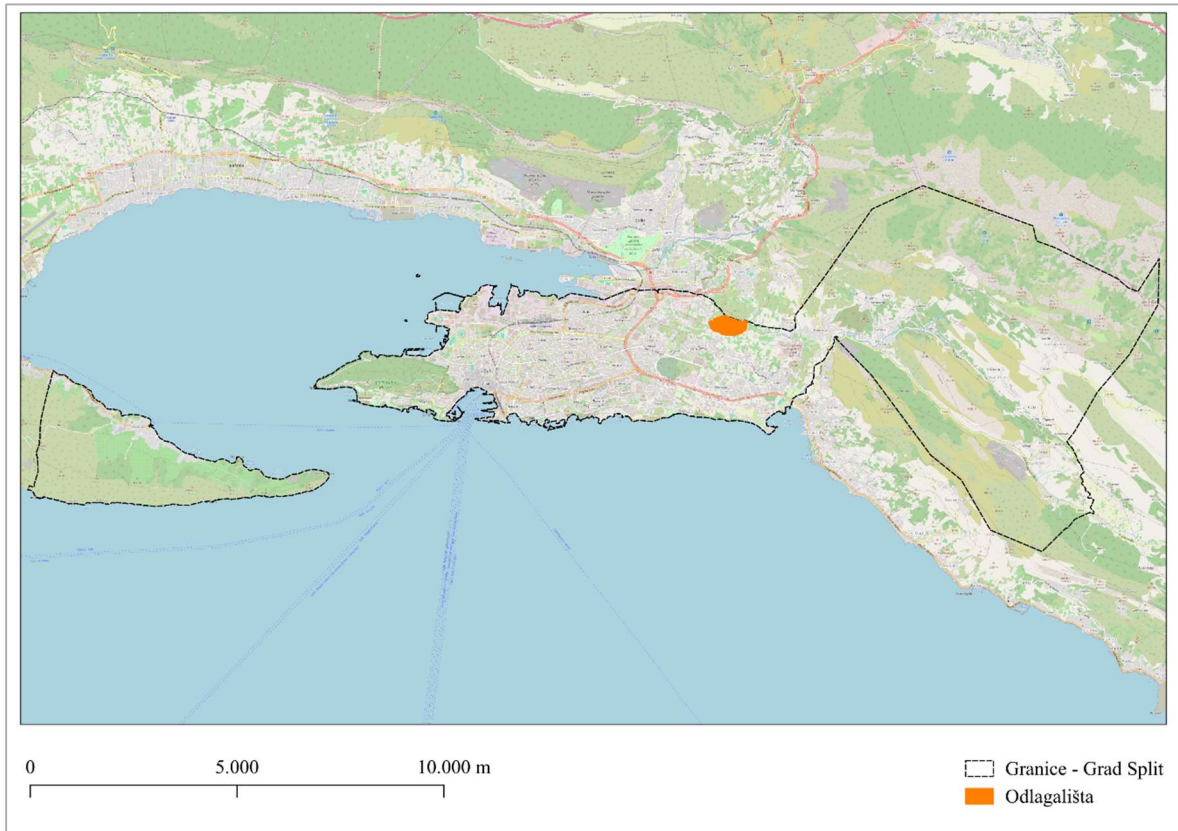
Slika 5-23. Potencijalna lokacija odlagališta na području Grada Splita

Dakle, navedena lokacija nije pogodna te na području Grada Splita ne postoji lokacija na kojoj se može nalaziti odlagalište.

5.2.4 Postojeća lokacija

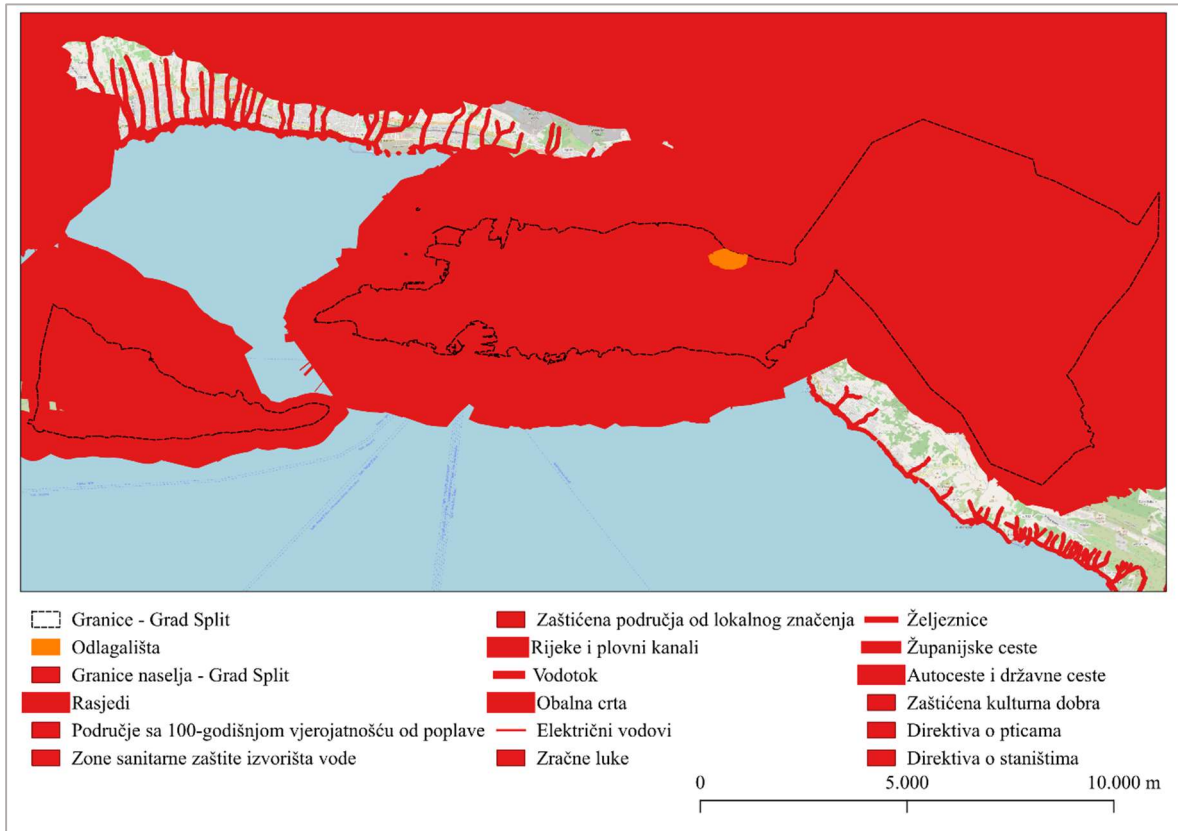
Tvrtka Čistoća d. o. o. Split zadužena je za gospodarenje otpadom na području Splita i odgovorna za odlagalište Karepovac. Odlagalište je formirano 1964. godine u prirodnoj krškoj depresiji, te se na njemu odlaže otpad iz Splita, Solina, Tučepa, Brela, Baške Vode, Kaštela, Klisa, Muća, Omiša i Podgore. Karepovac se nalazi ispod naselja Mravinci, 4 km istočno od Splita, udaljen je 2 km od rijeke Jadro i 2,3 km od Žrnovnice. Zatvaranje odlagališta planira se nakon popunjavanja kapaciteta, odnosno nakon početka rada Centra za gospodarenje otpadom Lećevica (Fundurulja, 2018). Sanacija odlagališta započela je 01.01.2021. godine, iste godine na odlagalište je odloženo 119 007,85 tona otpada, a preostalo je prostora za još 552 895 tona (Kušević-Vukšić i Puntarić, 2022).

Lokacija odlagališta Karepovac prikazana je na slici 5-24. i označena narančastom bojom.



Slika 5-24. Lokacija odlagališta Karepovac

Lokacija odlagališta Karepovac zajedno sa svim zabranjenim područjima, označenim crvenom bojom, prikazana je na slici 5-25. Temeljem prikazane slike vidljivo je kako se postojeća lokacija nalazi unutar zabranjenog područja.



Slika 5-25. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Karepovac

Lokacija odlagališta Karepovac ne zadovoljava sljedeće uvjete:

- udaljenost od naseljenog područja,
- udaljenost od rasjeda,
- udaljenost od električnih vodova.

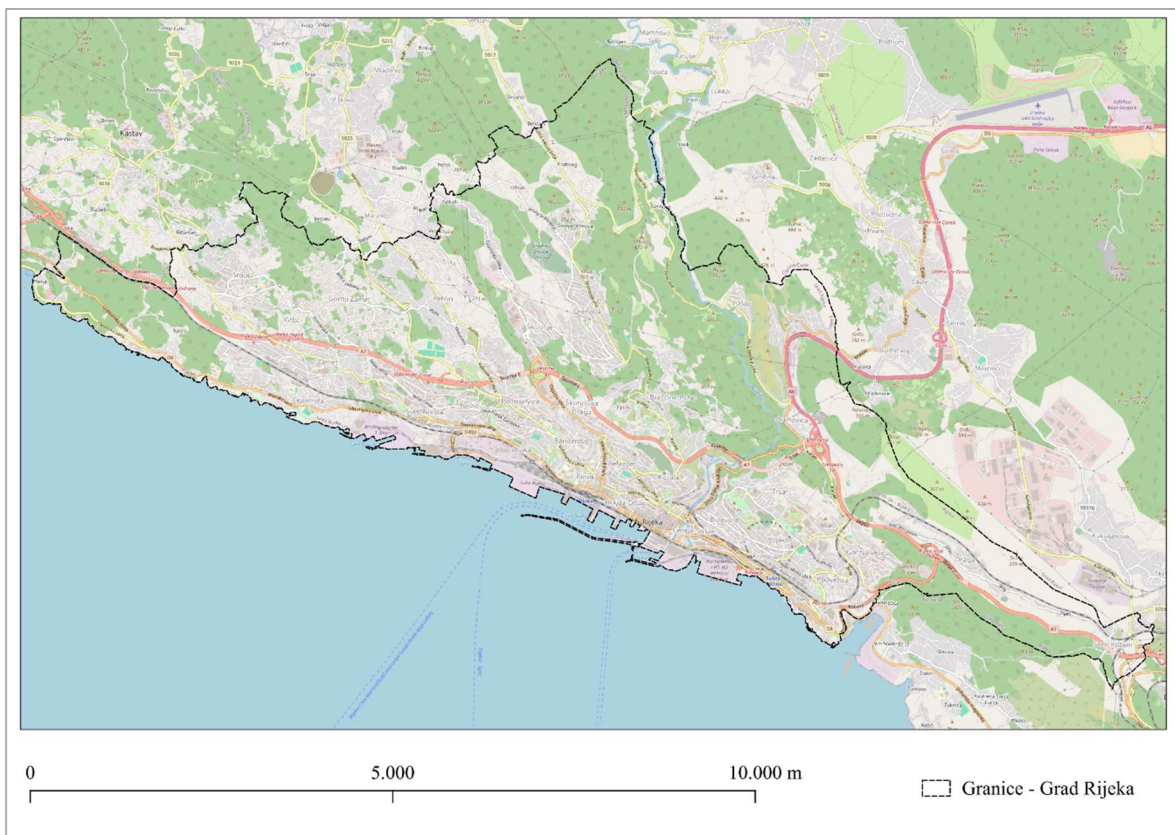
Uvjeti koje lokacija zadovoljava su udaljenosti od:

- područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave,
- zona sanitarne zaštite,
- rijeka i plovni kanala,
- vodotoka,
- obalne crte,
- željeznica,
- županijskih cesta,
- autocesta i državnih cesta,
- zračnih luka,
- zaštićenih područja od lokalnog značenja,

- posebnih područja očuvanja,
- zaštićenih kulturnih dobara.

5.3 Rijeka

Rijeka, treći grad u Republici Hrvatskoj po veličini i najveća hrvatska luka sjedište je Primorsko-goranske županije. Na slici 5-26. prikazano je područje Grada Rijeke crnom isprekidanom linijom.

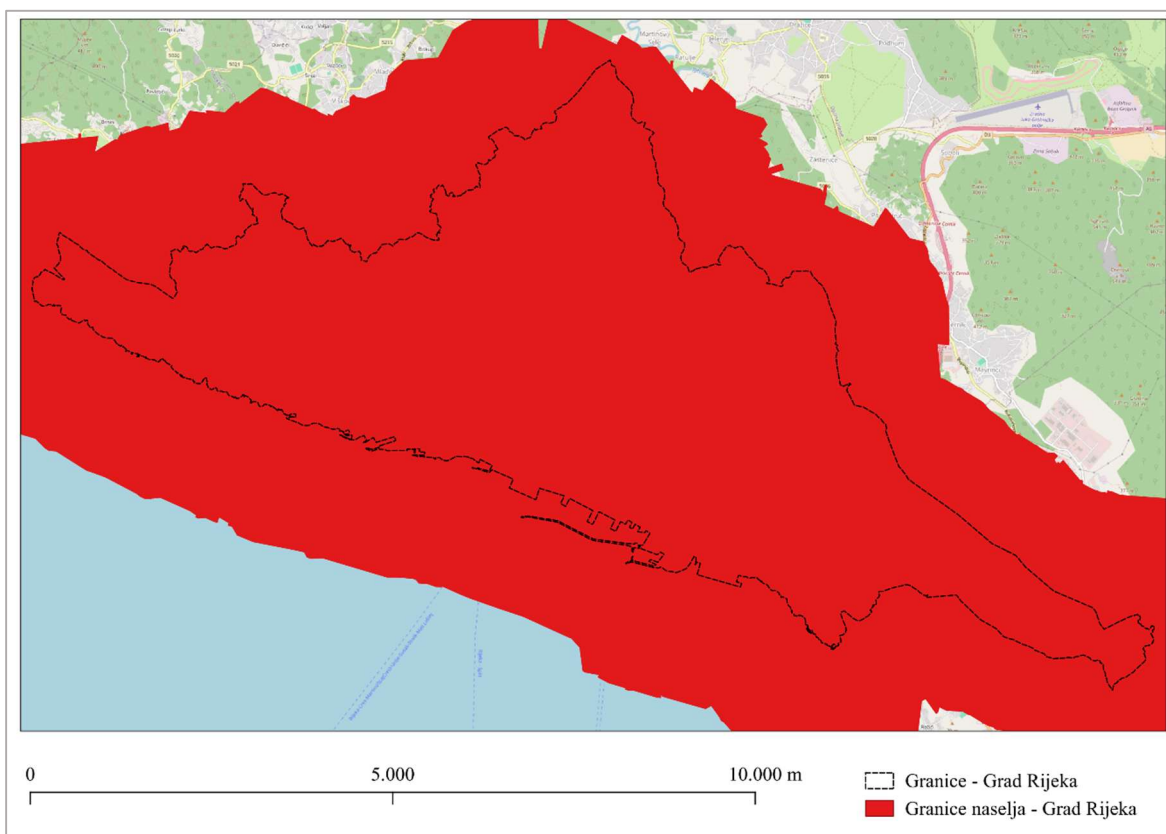


Slika 5-26. Grad Rijeka

Grad je smješten na ušću rijeke Rječine, te prema popisu stanovništva iz 2021. godine broji 107 964 stanovnika (Hrvatska enciklopedija, 2021).

5.3.1 Kriteriji za odabir lokacije

Naseljeno područje unutar granica Grada Rijeke i zabranjena zona oko njih udaljena do 3 500 metara, unutar koje se ne smije nalaziti lokacija odlagališta komunalnog otpada, prikazana je na slici 5-27. i označena crvenom bojom.



Slika 5-27. Zone unutar granica Grada Rijeke u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja

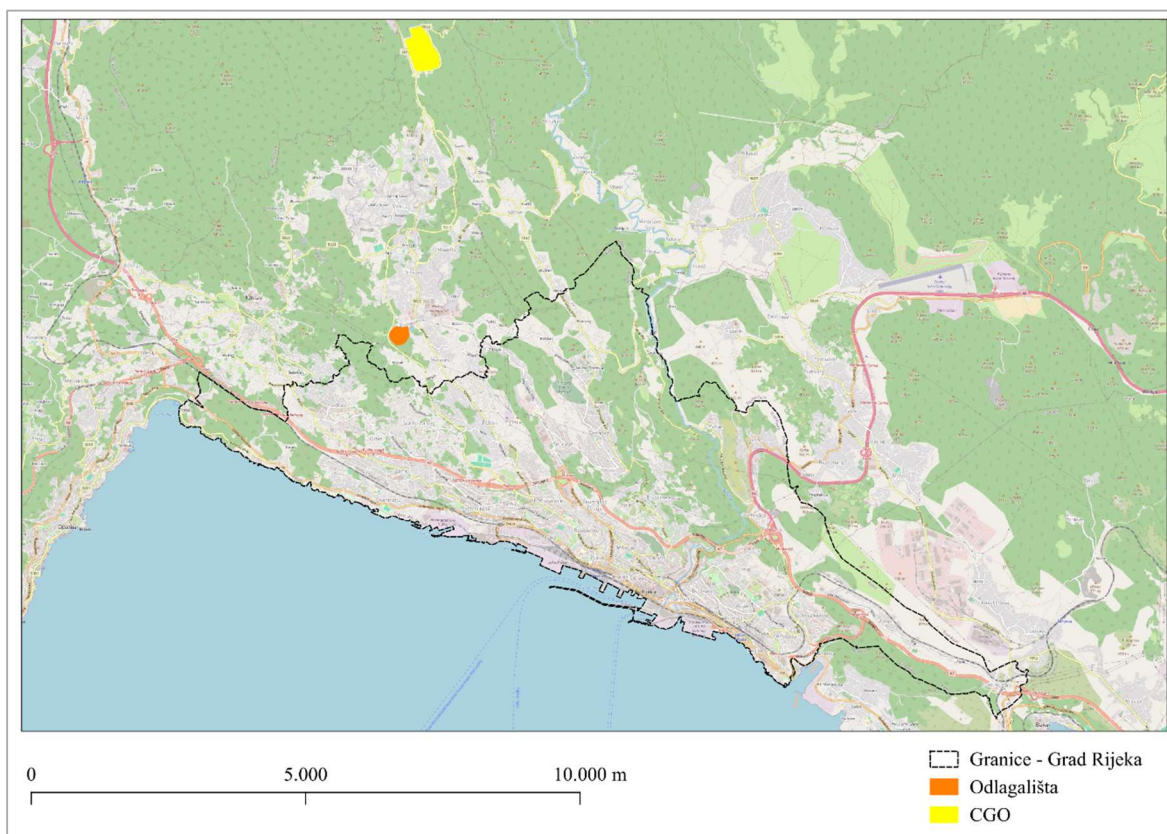
Na području Grada Rijeke temeljem samo jednog kriterija, udaljenost od naseljenog područja, može se zaključiti kako ne postoji lokacija pogodna za odlagalište komunalnog otpada. Stoga, ostali kriteriji koje lokacija odlagališta treba zadovoljiti nisu prikazani u nastavku.

5.3.2 Postojeća lokacija

Komunalno društvo Čistoća d.o.o. gospodari otpadom u gradovima Rijeci, Bakru, Kastavu, Kraljevici i općinama Klana, Jelenje, Viškovo, Kostrena i Čavle. Viševac je

odlagalište na koje se do 2011. godine odlagao komunalni otpad s područja Riječkog prstena, odlagalište je formirano 1964. godine u dubokoj vrtači te je na tu lokaciju odloženo oko 2 milijuna kubnih metara otpada. Prilikom sanacije odlagališta izgrađeno je postrojenje za proizvodnju električne energije iz odlagališnog plina čime su smanjene emisije odlagališnih plinova (Čistoća Rijeka, 2023). Sanacija odlagališta Viševac završena je 31.12.2015. godine (Kušević-Vukšić i Puntarić, 2022).

Grad Rijeka nakon zatvaranja odlagališta Viševac svoj otpad počela je odlagati u centru za gospodarenje otpadom Marišćina. To je prvi izgrađeni centar za gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj, od njih ukupno planiranih 11. Centar za gospodarenje otpadom Marišćina nalazi se na udaljenosti 14 km od grada Rijeke u općini Viškovo, te obuhvaća područje Primorsko-goranske županije (Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, 2022). Na slici 5-28. prikazane su lokacije odlagališta Viševac i centra za gospodarenje otpadom Marišćina.

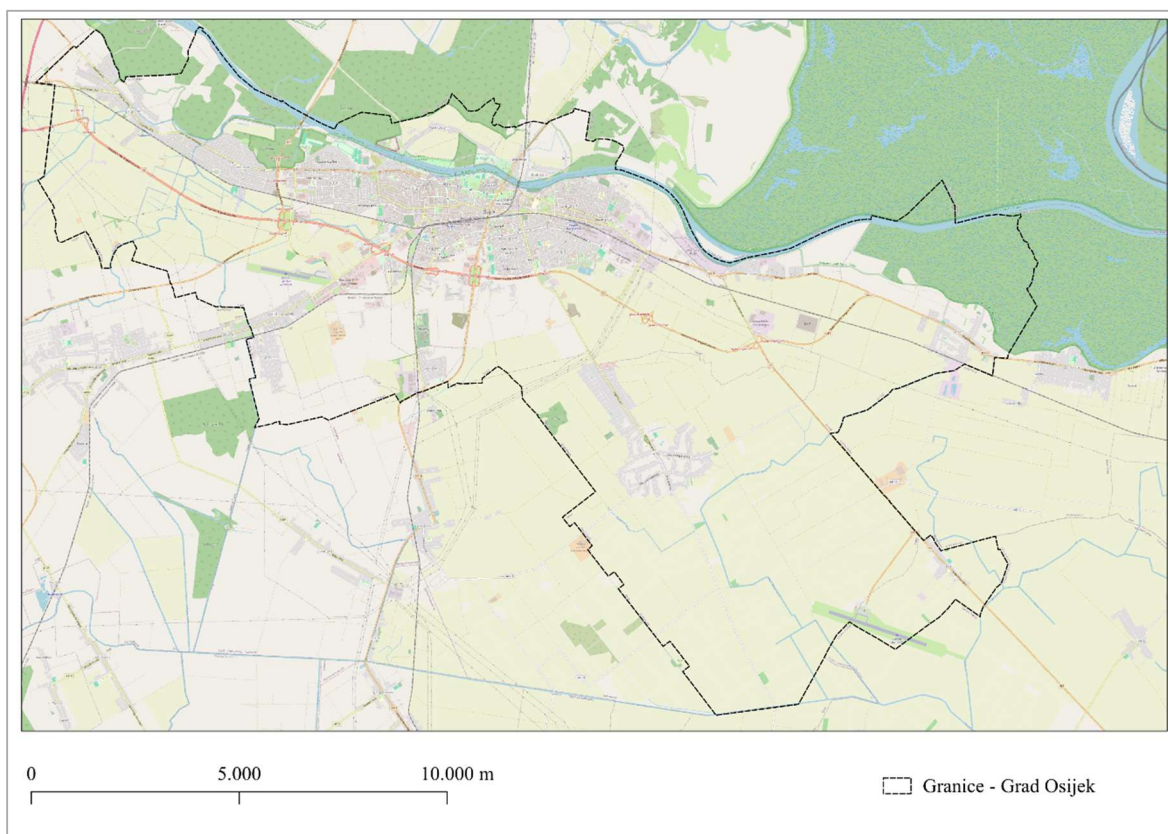


Slika 5-28. Lokacije odlagališta Viševac i centra za gospodarenje otpadom Marišćina

Odlagalište Viševac prikazano je narančastom bojom, a žutom bojom centar za gospodarenje otpadom Marišćina.

5.4 Osijek

Osijek je sjedište Osječko-baranjske županije i središte gospodarstva, prometa i kulture Slavonije, smješten na desnoj obali rijeke Drave. Crnom isprekidanom linijom na slici 5-29. označeno je područje Grada Osijeka.

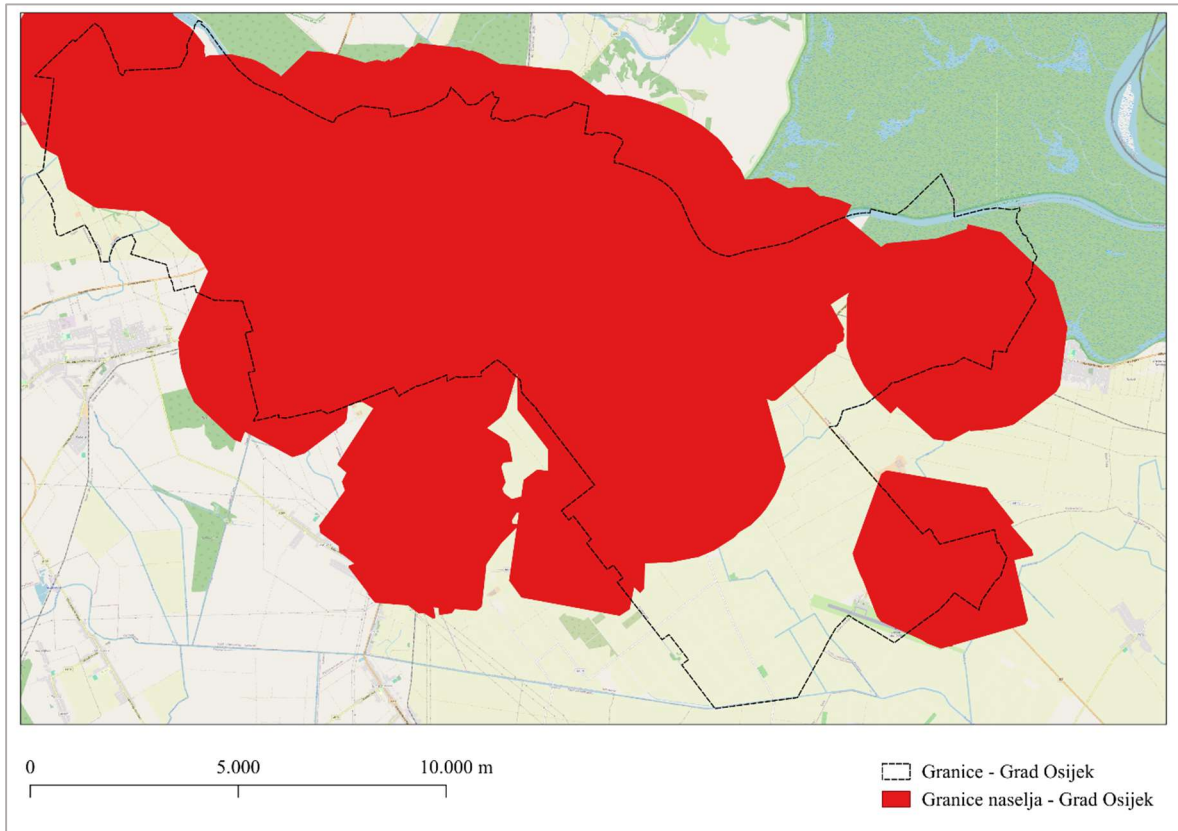


Slika 5-29. Grad Osijek

Grad Osijek prema podacima popisa stanovništva iz 2021. godine broji 96 313 stanovnika i obuhvaća 11 naselja (Hrvatska enciklopedija, 2021).

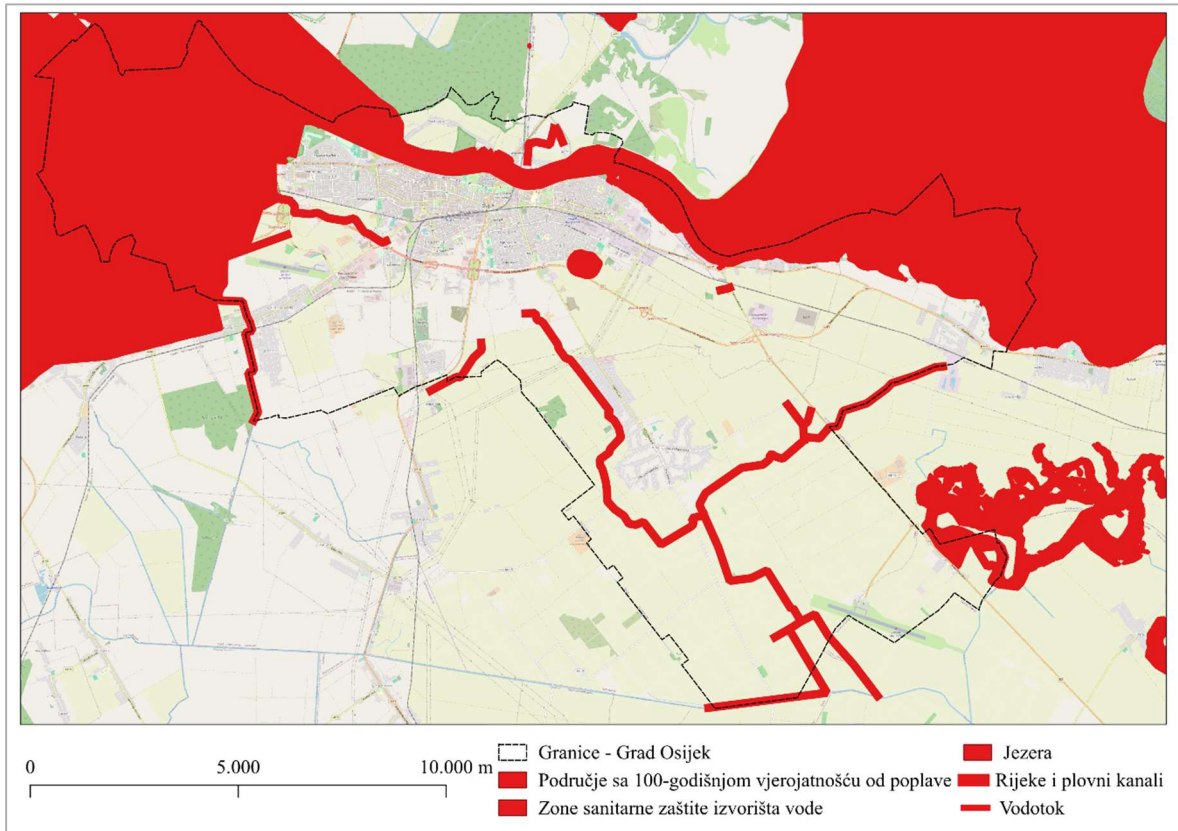
5.4.1 Kriteriji za odabir lokacije

Crvenom bojom, na slici 5-30. prikazana su naseljena područja i zabranjene zone oko njih udaljene do 3 500 metara, unutar kojih lokacija odlagališta komunalnog otpada nije dozvoljena.



Slika 5-30. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja

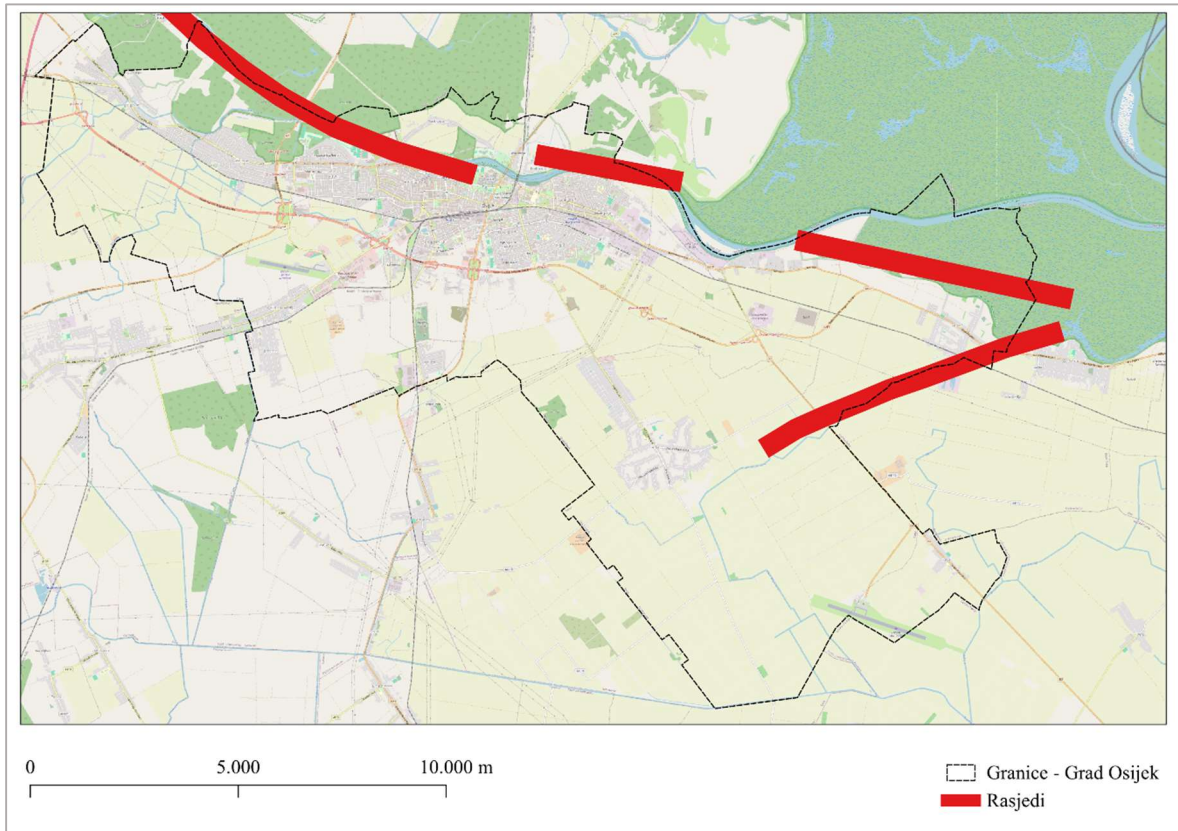
Područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zone sanitarne zaštite izvorišta vode, jezera, vodotoci, rijeke i plovni kanali te zabranjene zone oko njih, prikazani su na slici 5-31. crvenom bojom. Zabranjene zone prostiru se na udaljenostima od 200 metara od vodotoka, 100 metara od zone sanitarne zaštite izvorišta vode i područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, te 500 metara od jezera, rijeka i plovnih kanala.



Slika 5-31. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode, jezera, vodotoka, rijeka i plovnih kanala

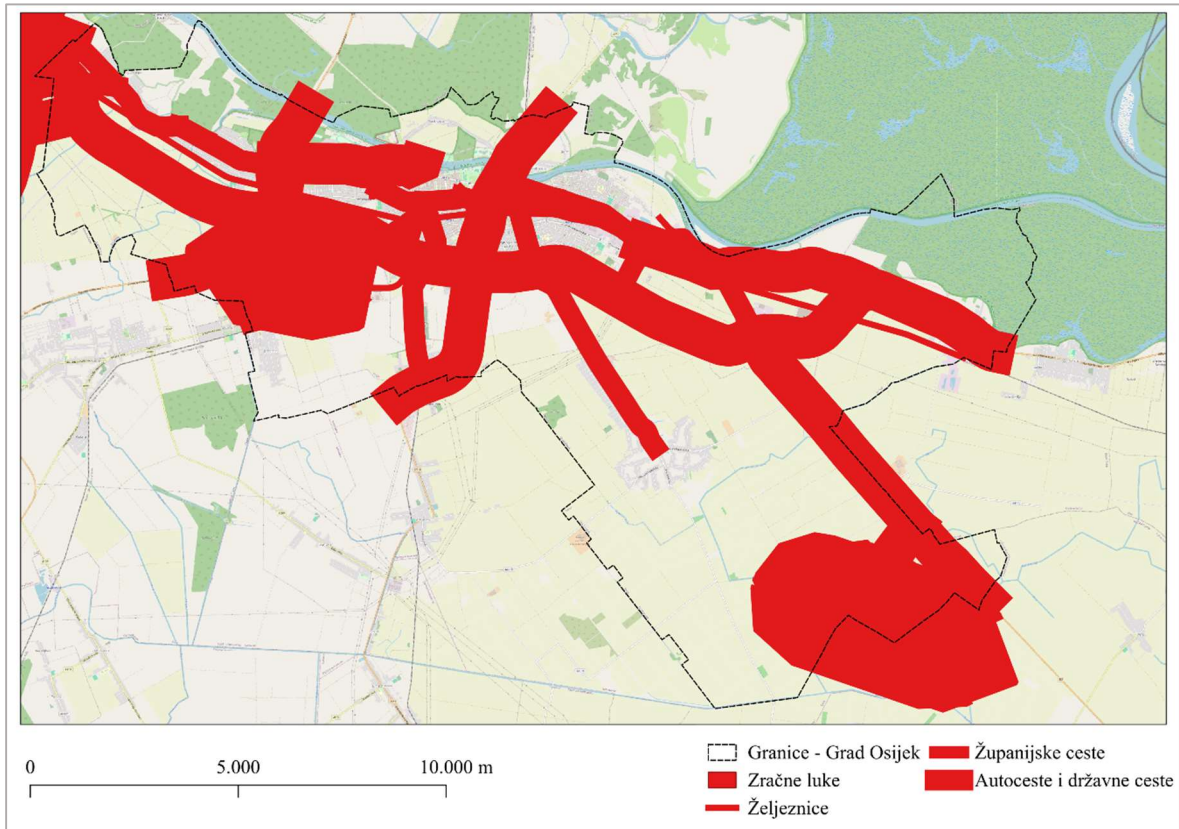
Rijeka Drava prolazi kroz područje Grada Osijeka i na svojim određenim dijelovima predstavlja prirodnu granicu s općinama Darda i Bilje.

Na slici 5-32. crvenom bojom su prikazani rasjedi i zabranjene zone oko njih udaljene 500 metara, unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta. Geološka karta Republike Hrvatske korištena je kao podloga (Živković, 2022).



Slika 5-32. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda

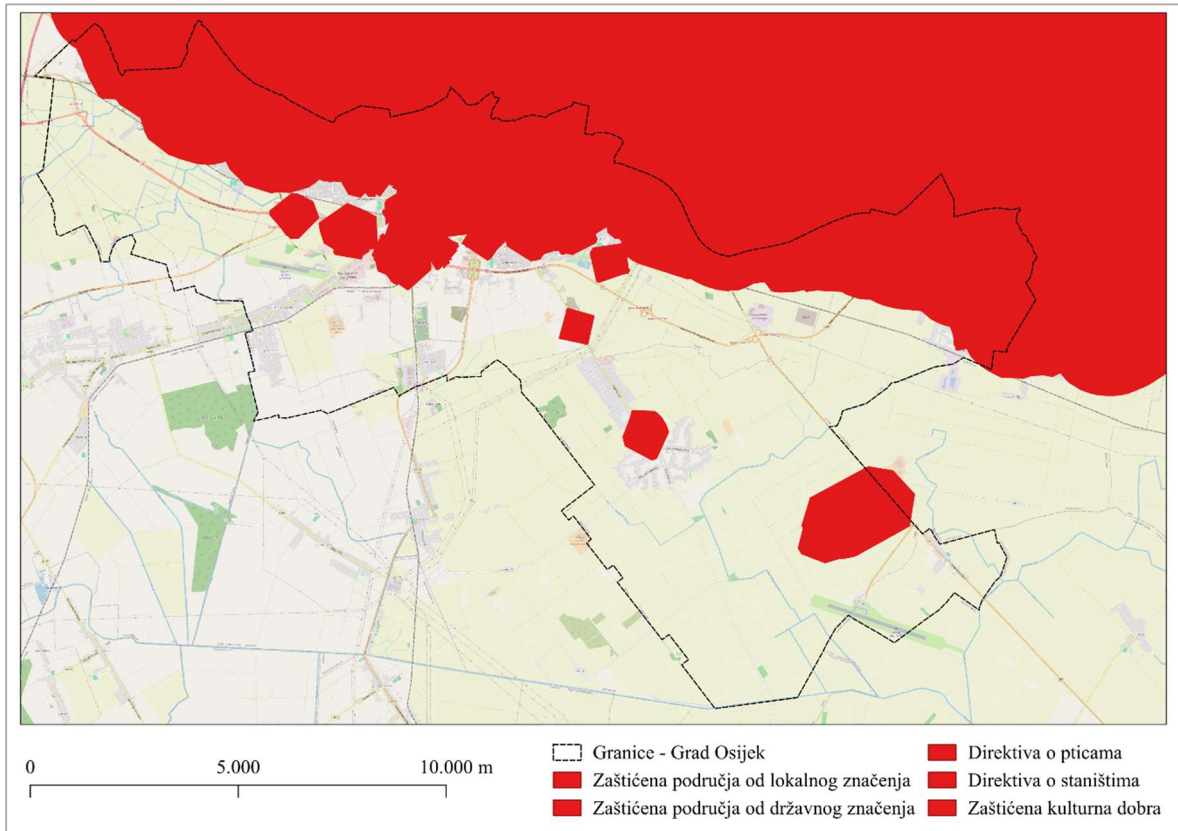
Crvenom bojom označena područja na slici 5-33., prikazuju željeznice i zone udaljenosti 150 metara oko njih, zračne luke sa zonama udaljenosti oko njih od 3 000 metara, županijske ceste sa zonama udaljenosti 500 metara oko njih, državne ceste i autoceste i zone udaljenosti 1 000 metara oko njih. Unutar navedenih zona ne smije se nalaziti lokacija odlagališta komunalnog otpada.



Slika 5-33. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od željeznica, zračnih luka, autocesta, županijskih i državnih cesta

Najbliža autocesta Gradu Osijeku je autocesta A5 i prolazi neposredno uz granicu područja. Unutar granica Grada Osijeka nalaze se dvije zračne luke, Osječki sportski aerodrom i zračna luka Osijek.

Crvenom bojom, na slici 5-34., označena su posebna područja očuvanja i zone oko njih udaljene do 500 metara unutar kojih se ne smije nalaziti odlagalište, kulturna baština zajedno sa zonama oko njih udaljenim do 1 000 metara unutar kojih se ne smije nalaziti odlagalište i zaštićena područja od državnog značenja, te zabranjene zone oko njih unutar kojih se također ne smije nalaziti lokacija odlagališta.



Slika 5-34. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zaštićenih područja od lokalnog i državnog značenja, posebnih područja zaštite i kulturnih dobara

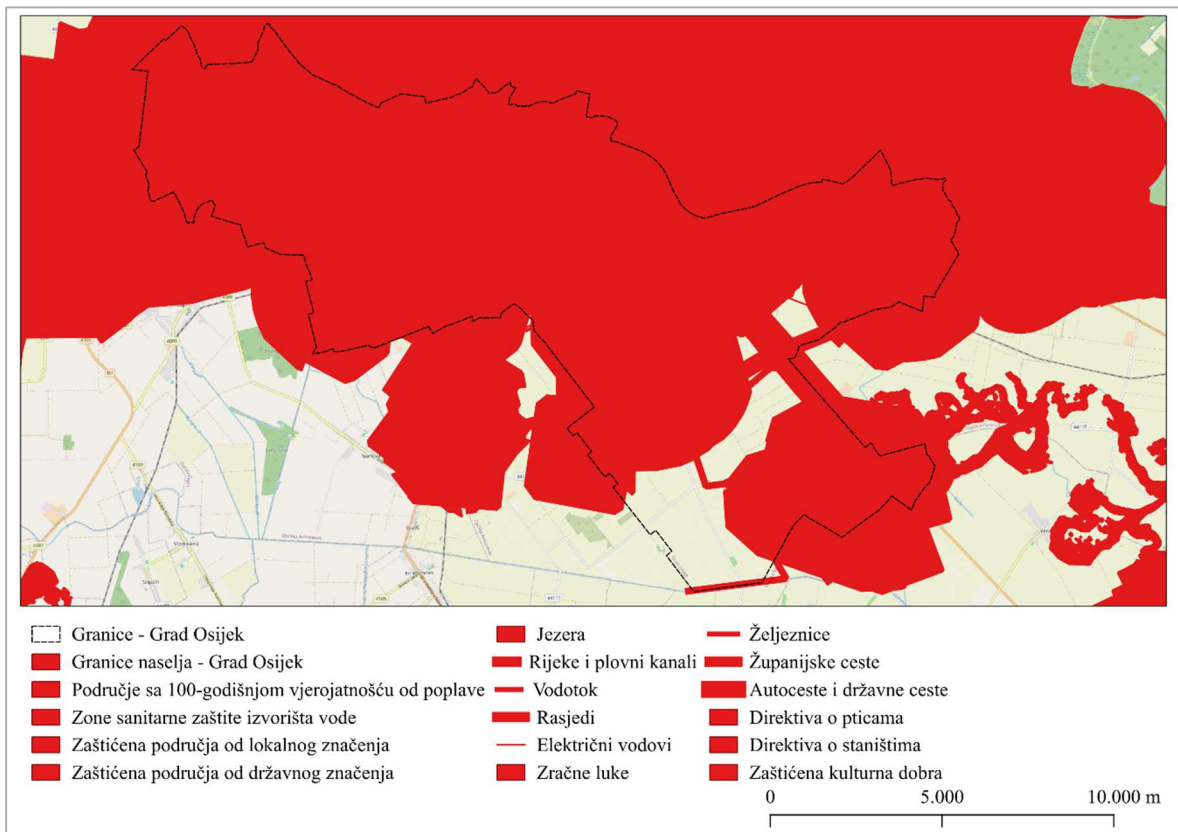
Za područje Grada Osijeka značajni su zaštićeno područje od državnog značenja Regionalni park Mura-Drava i zaštićeno područje od lokalnog značenja Park prirode Kopački rit.

Slike 5-8. i 5-9. prikazuju trase plinovoda u Republici Hrvatskoj, te kao što je već ranije navedeno nisu prikazane u QGIS-u zbog nedostupnosti podataka u obliku pogodnom za korištenje u programu. Električni vodovi i zabranjene zone oko njih udaljene 50 metara prikazane su na slici 5-35. crvenom bojom.



Slika 5-35. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova

Preklapanjem slojeva označenih na ranije prikazanim slikama dobiveno je konačno zabranjeno područje unutar granica Grada Osijeka u kojem se lokacija odlagališta komunalnog otpada ne smije nalaziti. Zabranjeno područje prikazano je na slici 5-36. te označeno crvenom bojom.



Slika 5-36. Zone unutar granica Grada Osijeka u kojima se ne smije nalaziti odlagalište

Na slici 5-36. vidljivo je kako je nakon eliminacije područja temeljem ranije navedenih kriterija preostalo nekoliko lokacija koje se nalaze unutar granica Grada Osijeka, a zadovoljavaju navedene kriterije.

5.4.2 Potrebna površina odlagališta

Kao što je ranije navedeno, Grad Osijek broji 96 313 stanovnika, a u tablici 5-1. vidljiv je podatak o količini otpada koju je u 2022. godini proizveo jedan stanovnik Osječko-baranjske županije, što iznosi 367 kg.

Vrijeme uporabe odlagališta iznosi 25 godina, odnos volumena otpada i prekrivnog sloja iznosi 4:1, dubina ukopa 7 m, a visina nasipa 20 m.

Gustoća dobro zbijenog otpada u odlagalištu iznosi 600 kg/m^3 (Veinović i Kvasnička, 2007).

Prema tablici 5-1.:

$$n_{st} = 96\,313 \rightarrow m_g = 367 \text{ kg}$$

Vrijeme uporabe odlagališta:

$$t = 25 \text{ godina}$$

Masa za 25 godina po stanovniku prema jednadžbi (5-1) iznosi:

$$m_{st/25} = 367 \cdot 25 = 9\,175 \text{ kg}$$

Ukupna masa prema jednadžbi (5-2) iznosi:

$$m_{uk} = 96\,313 \cdot 9\,175 = 883\,671\,775 \text{ kg}$$

Volumen otpada prema jednadžbi (5-3) iznosi:

$$V_{ot} = \frac{883\,671\,775}{600} = 1\,472\,786,3 \text{ m}^3$$

Volumen prekrivke prema jednadžbi (5-4) iznosi:

$$V_{prek} = \frac{1\,472\,786,3}{4} = 368\,196,6 \text{ m}^3$$

Ukupni volumen prema jednadžbi (5-5) iznosi:

$$V_{uk} = 1\,472\,786,3 + 368\,196,6 = 1\,840\,982,9 \text{ m}^3$$

Ukupna visina prema jednadžbi (5-6) i slici 5-11. iznosi:

$$h_{uk} = 7 + 20 = 27 \text{ m}$$

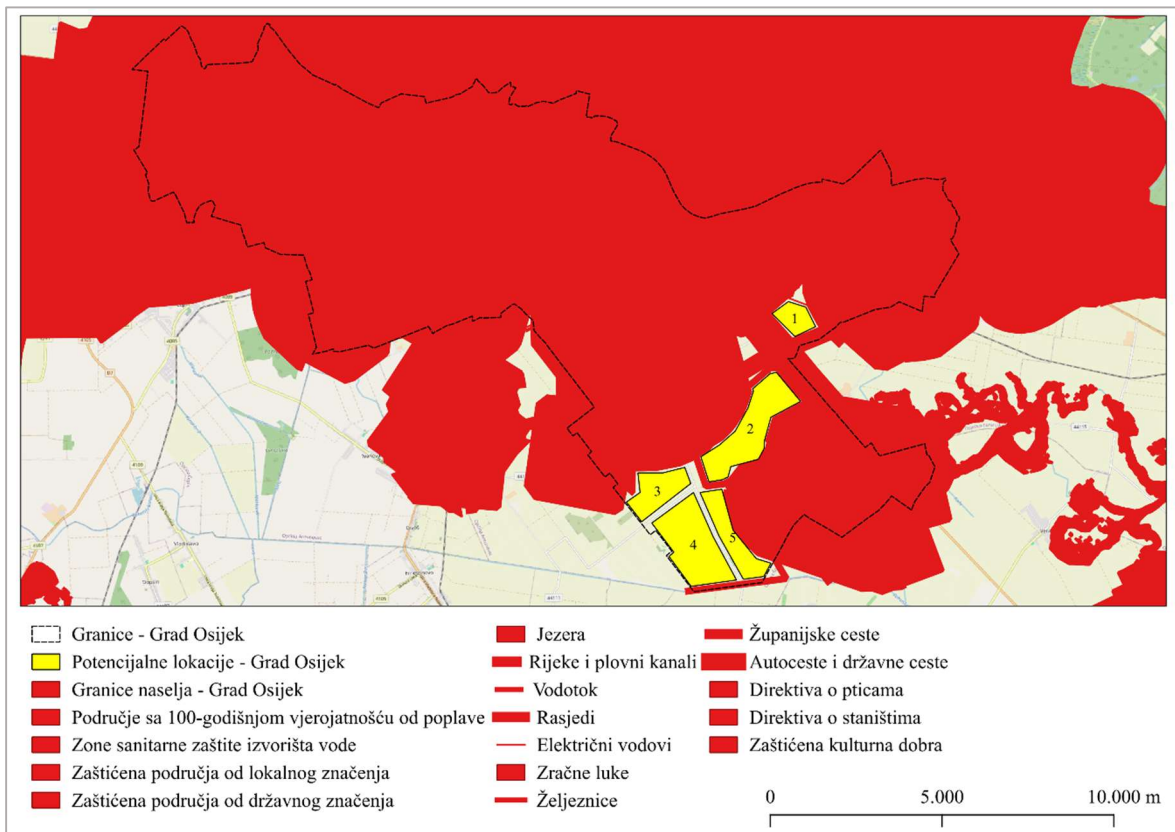
Površina odlagališta prema jednadžbi (5-7) iznosi:

$$P = \frac{1\,840\,982,9}{27} = 68\,184,6 \text{ m}^2$$

Površina područja na kojem će se nalaziti lokacija odlagališta treba biti dva puta veća od površine samog odlagališta zbog potrebnih popratnih sadržaja na odlagalištu. Zahtijevana površina lokacije odlagališta treba iznositi 136 369,1 m².

5.4.3 Potencijalne lokacije

Potencijalne lokacije odlagališta komunalnog otpada za područje Grada Osijeka prikazane su na slici 5-37. žutom bojom i označene brojevima od 1 do 5 kako bismo ih lakše razlikovali tijekom daljnjeg postupka eliminacije.



Slika 5-37. Potencijalne lokacije odlagališta na području Grada Osijeka

Površine navedenih lokacija izmjerene su u programu QGIS te prikazane u tablici 5-3.

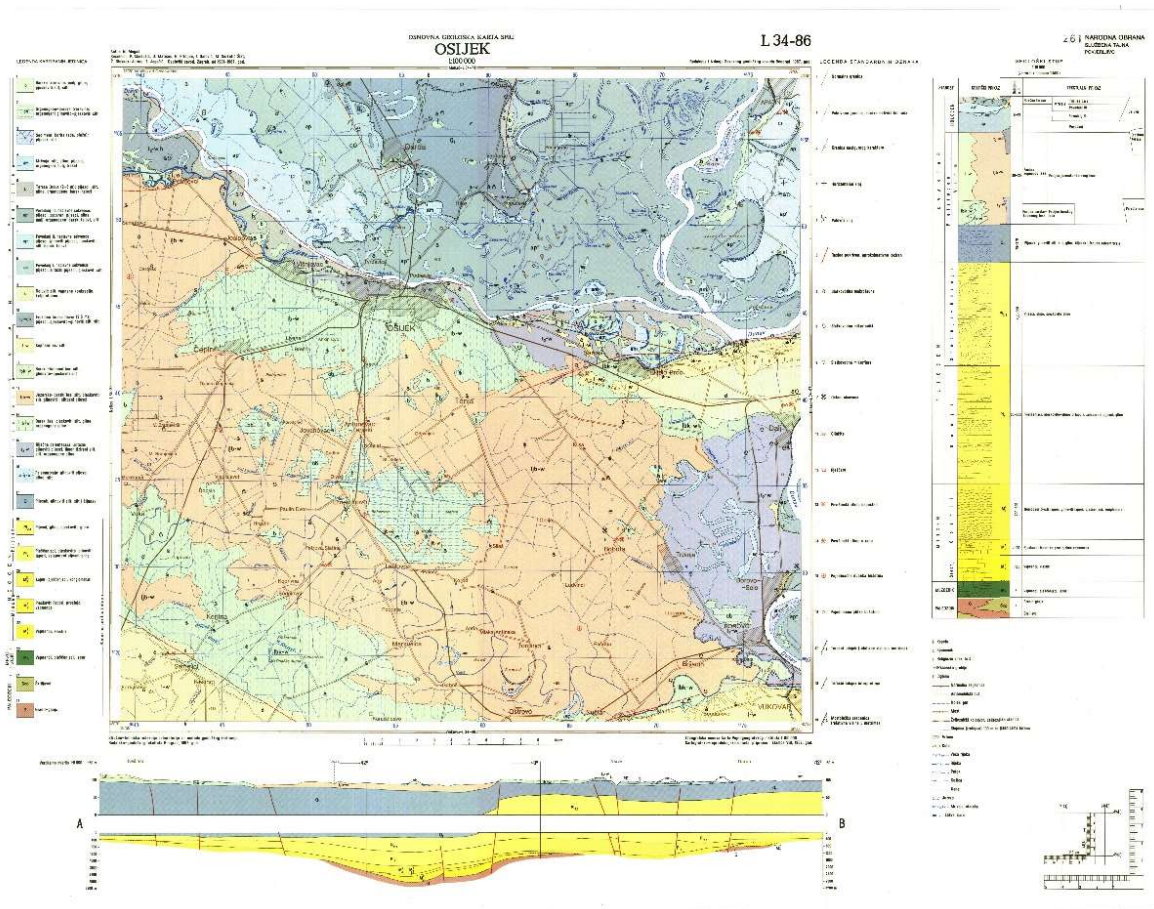
Tablica 5-3. Površine potencijalnih lokacija Osijek

Lokacija	Površina (m ²)
1	730 914,50
2	3 240 196,36
3	1 513 263,82
4	3 343 353,93
5	1 632 619,37

Sve navedene lokacije imaju površinu veću od zahtijevane, što znači da su prema navedenim kriterijima sve pogodne za lokaciju odlagališta komunalnog otpada.

Analizom lokacija na geološkoj karti, vidljivo je prema slici 5-38. kako se lokacija 1 nalazi dijelom na barskom lesu, a dijelom na jezersko-barskom lesu, lokacije 2, 3 i 5 nalaze

se cijelom svojom površinom na jezersko-barskom lesu, a lokacija 4 nalazi se manjim dijelom na organogeno-barskim tvorevinama i većim dijelom na jezersko-barskom lesu.



Slika 5-38. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, List Osijek L34-86 (Magaš, 1978)

5.4.4 Konačna lokacija

Prednosti i nedostaci potencijalnih 5 lokacija koje se nalaze na području Grada Osijeka prikazane su u tablici 5-4.

Tablica 5-4. Potencijalne lokacije Osijek - prednosti i nedostaci

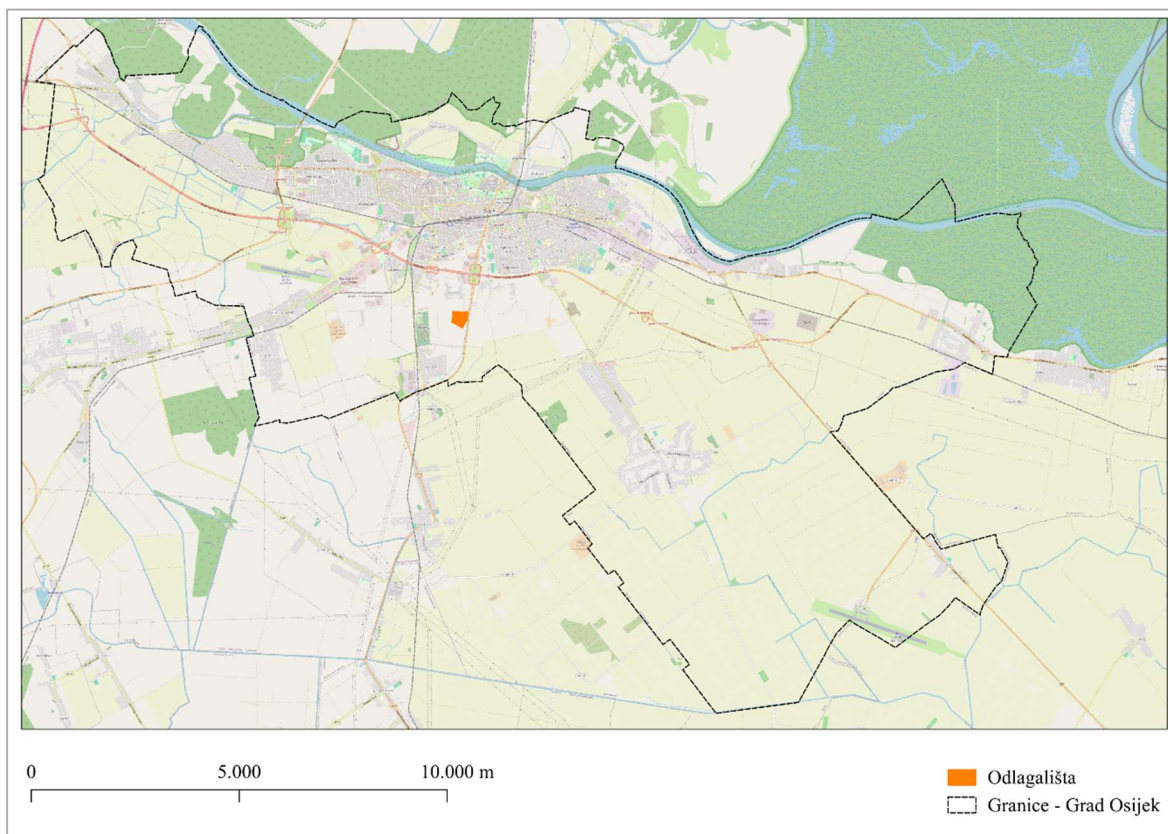
Lokacija	Prednosti	Nedostaci
1	<ul style="list-style-type: none">• dio lokacije na barskom lesu• pristup državnoj cesti	<ul style="list-style-type: none">• smještena neposredno izvan zabranjene zone rasjeda• smještena neposredno izvan zabranjene zone naselja
2	<ul style="list-style-type: none">• velika površina• pristup državnoj cesti	<ul style="list-style-type: none">• smještena neposredno izvan zabranjene zone kulturnih dobara,• smještena neposredno izvan zabranjene zone vodotoka• smještena neposredno izvan zabranjene zone zračne luke
3	<ul style="list-style-type: none">• veća udaljenost od zahtijevane za sve kriterije osim udaljenosti od naselja	<ul style="list-style-type: none">• pristupne ceste• smješteno neposredno izvan zabranjene zone naselja
4	<ul style="list-style-type: none">• veća udaljenost od zahtijevane za sve kriterije osim udaljenosti od vodotoka• velika površina	<ul style="list-style-type: none">• smještena neposredno izvan zabranjene zone vodotoka• pristupne ceste
5	<ul style="list-style-type: none">• udaljenost od naseljenih područja veća od zahtijevane	<ul style="list-style-type: none">• smještena neposredno izvan zabranjene zone zračne luke i vodotoka• pristupne ceste

Lokacija 4, s obzirom na svoju površinu i udaljenost veću od zahtijevane za sve kriterije osim udaljenosti od vodotoka, ima najviše potencijala postati konačna lokacija odlagališta. Površina od 3 343 353,93 m² omogućava smještaj odlagališta na manjoj odabranoj lokaciji unutar označenog područja, koja ne mora biti neposredno izvan zabranjene zone vodotoka, već na puno većoj udaljenosti od zahtijevane.

5.4.5 Postojeća lokacija

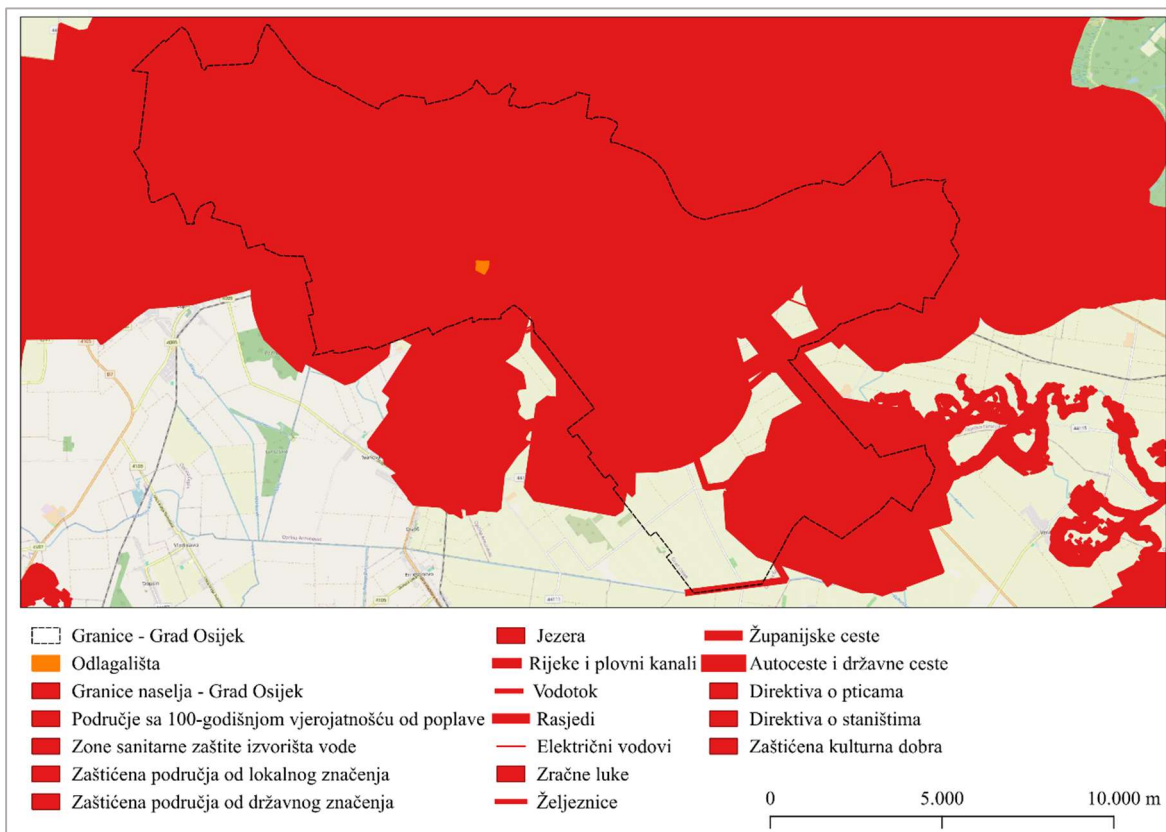
Odlagalište otpada Lončarica Velika kojim upravlja Unikom d.o.o., započelo je s radom 1995. godine nakon provedenih geotehničkih istražnih radova i laboratorijskih ispitivanja koja su pokazala kako je tlo pogodno za lokaciju odlagališta. Lokacija je smještena 3,3 km južno od centra Osijeka, te 1,1 km od naselja Brijest. Tlo na širem području oko odlagališta izgrađeno je od kvartarnih taložina, a naslage močvarnog lesa čine krovinu vodonosnog kompleksa. Zatvaranje i sanacija odlagališta predviđeni su nakon otvaranja regionalnog centra za gospodarenje otpadom Orlovnjak, čiji je početak rada planiran 2027. godine (Orlović Špelić, 2023). Tijekom 2021. godine na odlagalište je odloženo 20 720,57 tona otpada, a preostali kapacitet iznosi 123 061,42 tone (Kušević-Vukšić i Puntarić, 2022).

Slika 5-39. prikazuje lokaciju odlagališta Lončarica Velika označenu narančastom bojom.



Slika 5-39. Lokacija odlagališta Lončarica Velika

Lokacija odlagališta Lončarica Velika zajedno sa zabranjenim područjem prikazana je na slici 5-40. na kojoj je vidljivo kako se lokacija odlagališta nalazi unutar zabranjenog područja.



Slika 5-40. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Lončarica Velika

Lokacija odlagališta ne nalazi se na dovoljnoj udaljenosti od:

- naselja,
- električnih vodova,
- državnih cesta.

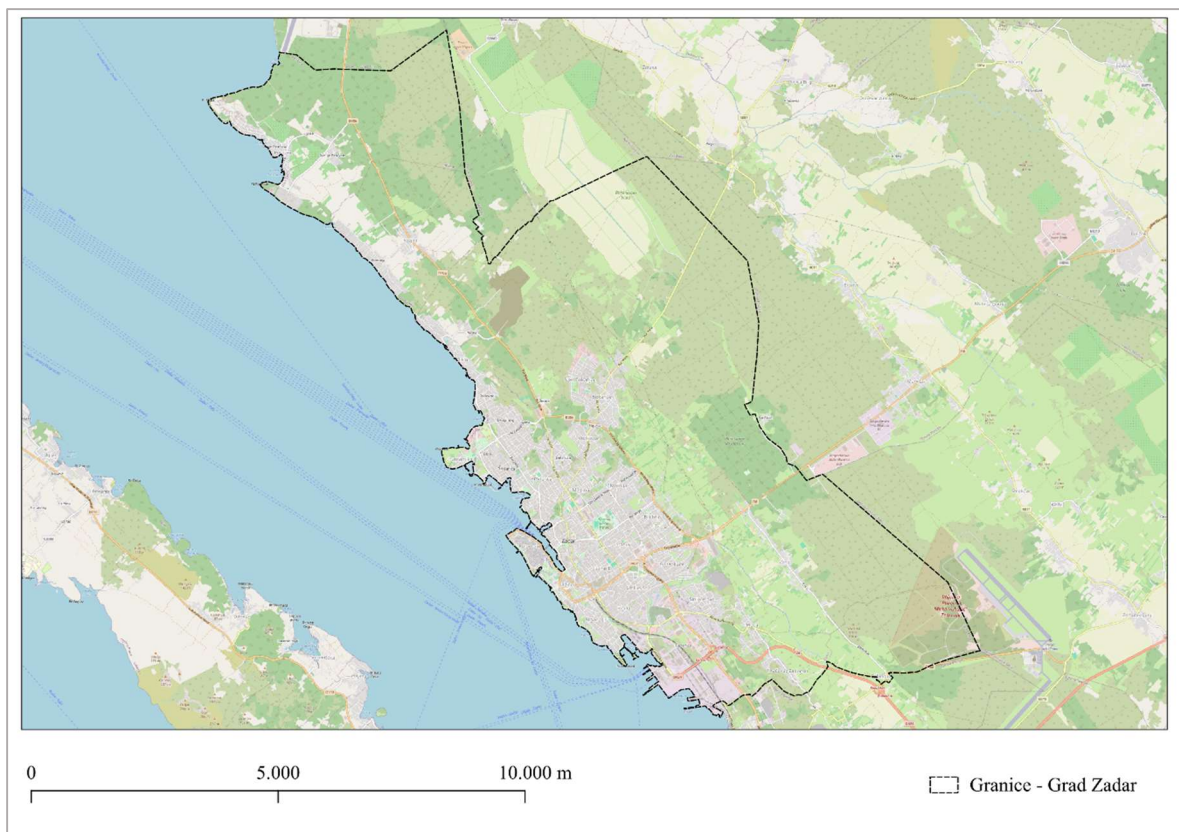
Uvjeti koje lokacija odlagališta Lončarica Velika zadovoljava, su udaljenost od:

- rasjeda,
- područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplava,
- zona sanitarne zaštite izvorišta vode,
- jezera,
- rijeka i plovnih kanala,
- vodotoka,

- željeznica,
- županijskih cesta,
- zračnih luka,
- zaštićenih područja od lokalnog značenja,
- zaštićenih područja od državnog značenja,
- posebnih područja očuvanja,
- kulturne baštine.

5.5 Zadar

Peti po veličini grad u Republici Hrvatskoj, Zadar, smješten je na Jadranskoj obali na sjeverozapadnom dijelu Ravnih kotara i sjedište je Zadarske županije. Granice Grada Zadra prikazane su na slici 5-41. crnom isprekidanom linijom.

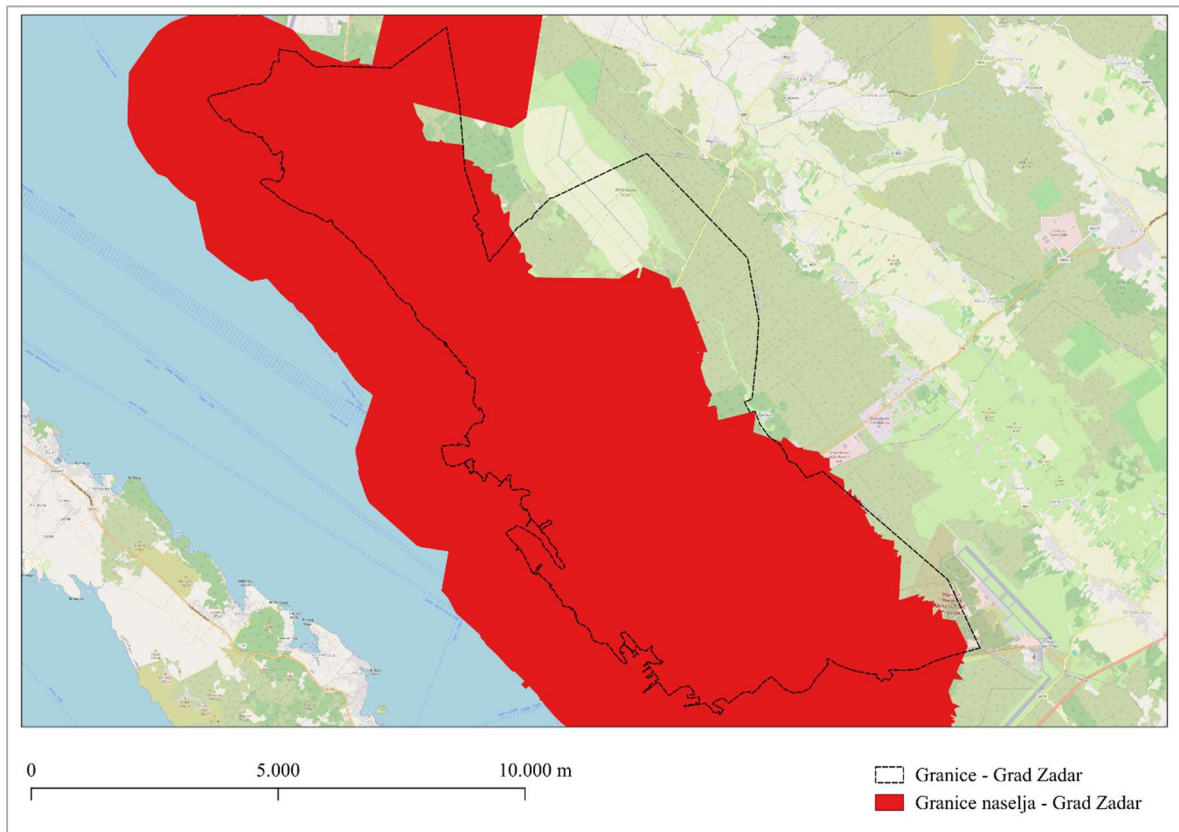


Slika 5-41. Grad Zadar

Prema popisu stanovništva iz 2021. godine u njemu živi 70 779 stanovnika, a obuhvaća 15 naselja (Hrvatska enciklopedija, 2021).

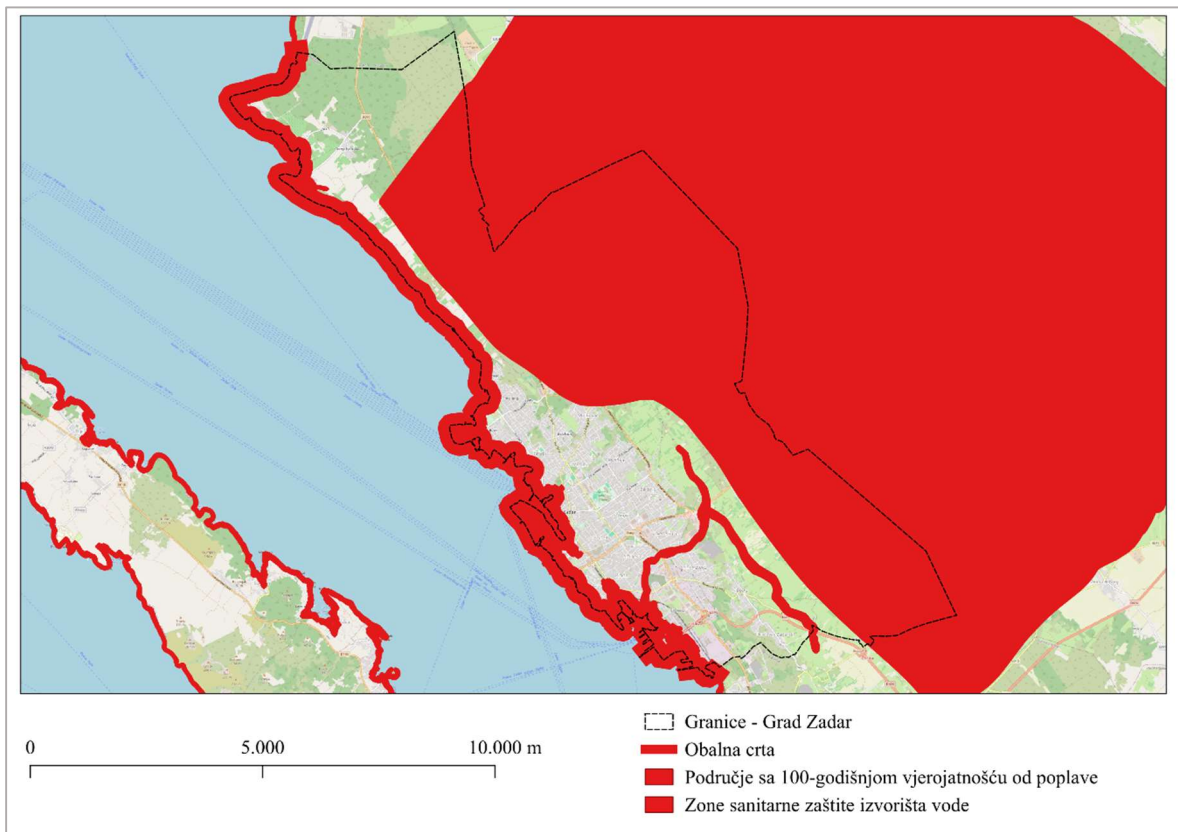
5.5.1 Kriteriji za odabir lokacije

Područja označena crvenom bojom na slici 5-42. prikazuju naseljena područja unutar Grada Zadra i zabranjene zone oko njih unutar kojih se odlagalište ne smije nalaziti.



Slika 5-42. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od naselja

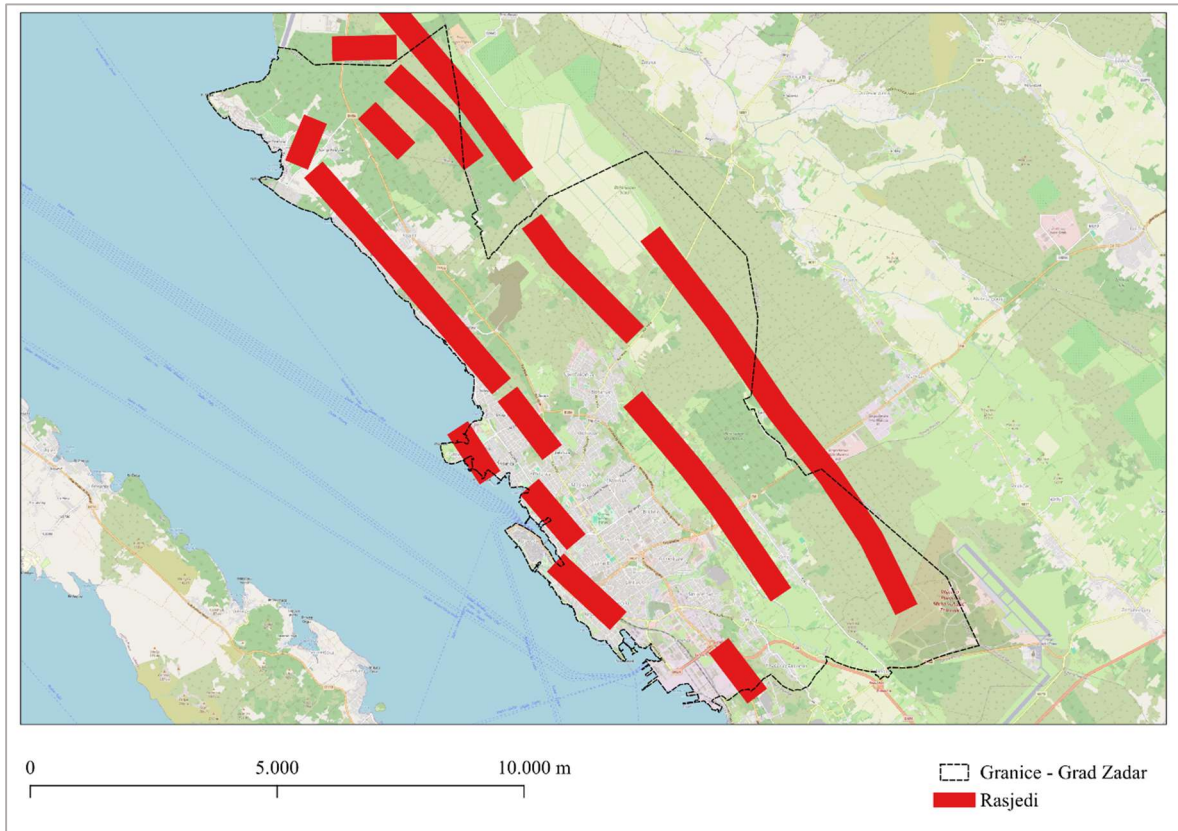
Crvenom bojom, na slici 5-43. prikazane su zone sanitarne zaštite izvorišta vode i područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave od kojih odlagalište treba biti udaljeno minimalno 100 m i obalna crta od koje odlagalište treba biti udaljeno minimalno 500 metara, zajedno sa zabranjenim zonama u kojima se ne smije nalaziti odlagalište te su označeni crvenom bojom.



Slika 5-43. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave, zona sanitarne zaštite izvorišta vode i obalne crte

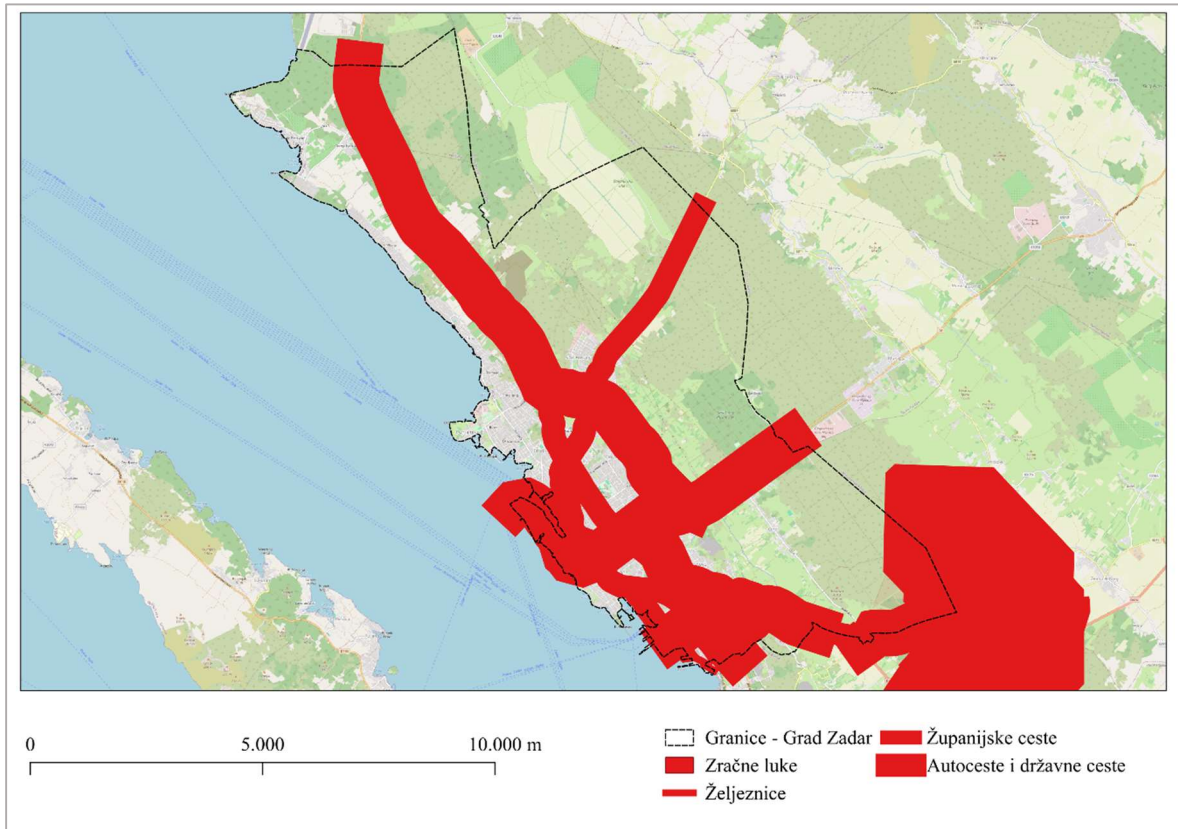
Unutar područja Grada Zadra ne nalaze se niti jedan vodotok, jezero, rijeka ili plovni kanal.

Slika 5-44. prikazuje rasjede i zabranjena područja oko njih unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta. Zabranjena zona udaljena je 500 metara oko rasjeda, a kao podloga na kojoj su vidljivi rasjedi, korištena je geološka karta Republike Hrvatske (Živković, 2022).



Slika 5-44. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od rasjeda

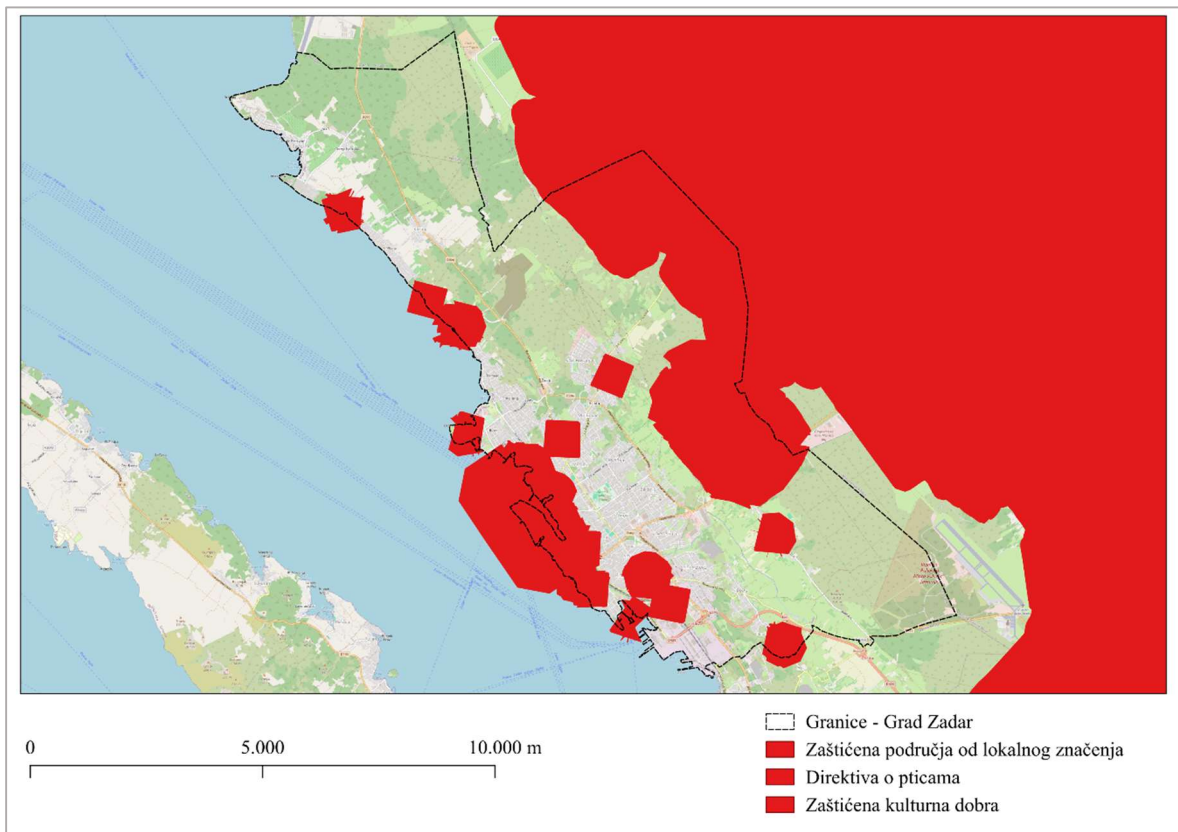
Željeznice, zračne luke, županijske i državne ceste zajedno sa zabranjenim zonama oko njih prikazane su na slici 5-45. i označene crvenom bojom. Zabranjene zone prostiru se na udaljenostima 150 metara od željeznica, 3 000 metara od zračnih luka, 500 metara od županijskih cesta i 1 000 metara od državnih cesta, te se unutar njih ne smije nalaziti lokacija odlagališta.



Slika 5-45. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od zračnih luka, željeznica, županijskih i državnih cesta

Lokacija zračne luke Zadar nalazi se izvan područja Grada Zadra, međutim zabranjena zona oko nje prostire se unutar područja. Autocesta A1 najbliža je autocesta Gradu Zadru, ali ne prolazi kroz navedeno područje.

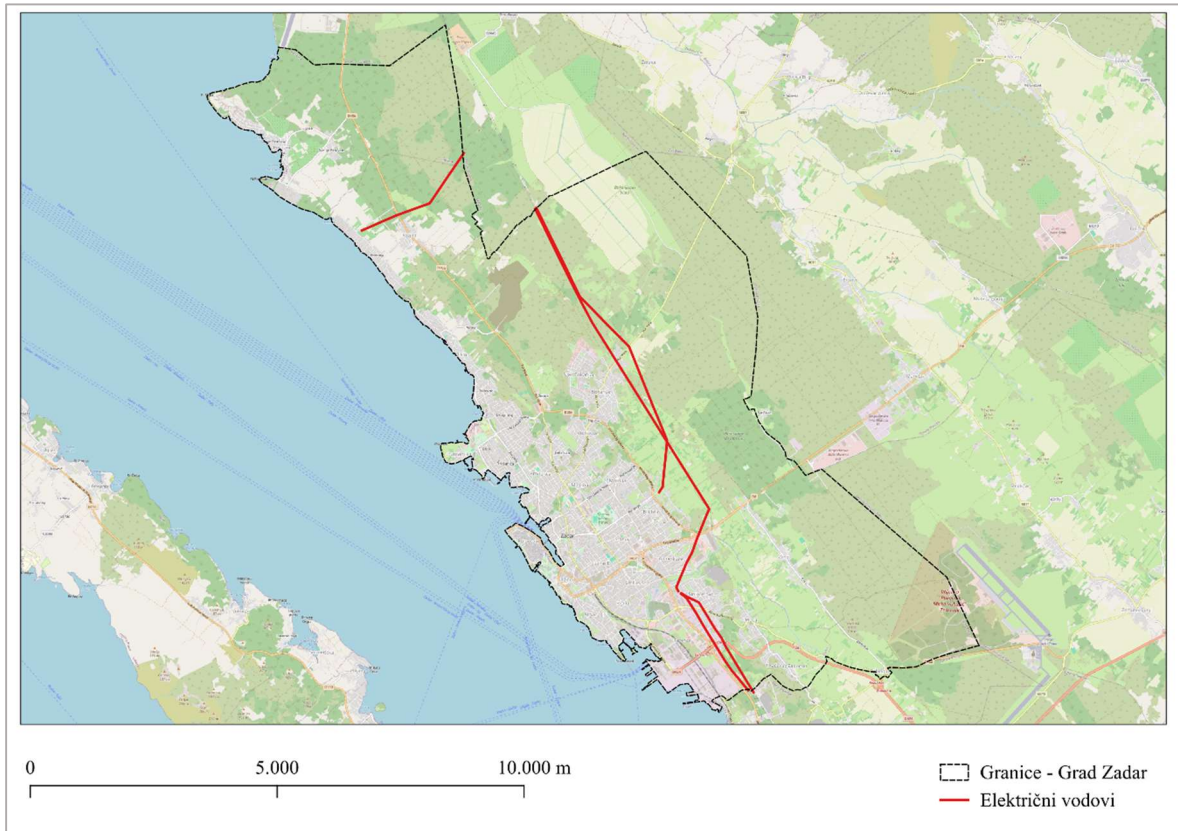
Crvena boja na slici 5-46. označava zabranjene zone oko posebnih područja očuvanja na udaljenosti do 500 metara, kulturne baštine i zone oko tih područja koje se prostiru na udaljenosti od 1 000 metara, te zaštićenih područja od državnog i lokalnog značenja zajedno sa zonama oko njih udaljenim do 1 500 metara. Navedene zone predstavljaju područja unutar kojih se lokacija odlagališta komunalnog otpada ne smije nalaziti.



Slika 5-46. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od posebnih područja očuvanja, zaštićenih područja od lokalnog značenja i zaštićenih kulturnih dobara

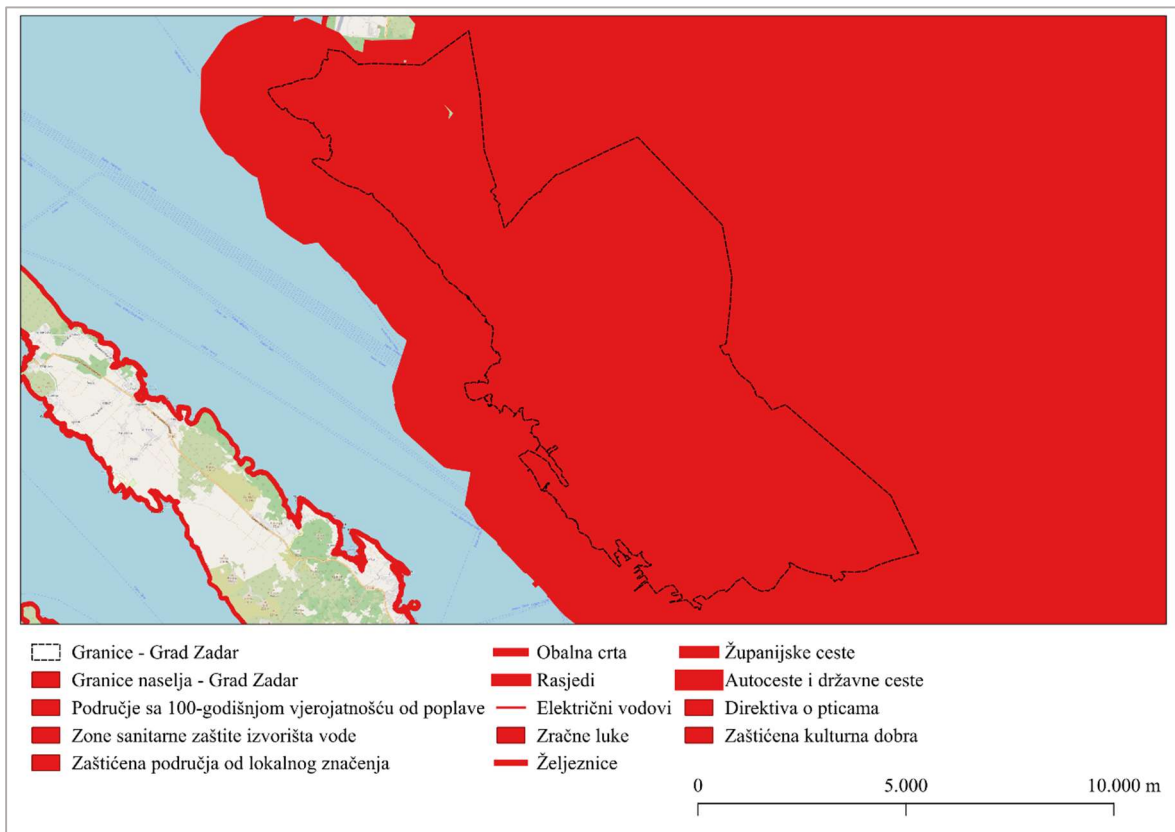
Na području Grada Zadra ne nalazi se niti jedno zaštićeno područje od državnog značenja, niti područje obuhvaćeno Direktivom o staništima.

Zabranjene zone unutar kojih se ne smije nalaziti lokacija odlagališta udaljene su 50 metara od električnih vodova i prikazane na slici 5-47. crvenom bojom, a na slikama 5-8. i 5-9. trase plinovoda i naftovoda u Republici Hrvatskoj.



Slika 5-47. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište temeljem kriterija udaljenosti od električnih vodova

Zabranjeno područje, dobiveno preklapanjem slojeva svih ranije navedenih uvjeta, prikazano je na slici 5-48. Unutar označenog područja ne smije se nalaziti lokacija odlagališta otpada.



Slika 5-48. Zone unutar granica Grada Zadra u kojima se ne smije nalaziti odlagalište

Na slici 5-48. vidljivo je kako je nakon eliminacije područja temeljem ranije navedenih kriterija preostala jedna lokacija koja se nalazi unutar granica Grada Zadra, a zadovoljava navedene kriterije.

5.5.2 Potrebna površina odlagališta

U petom poglavlju već je navedeno kako Grad Zadar broji 70 779 stanovnika, a u tablici 5-1. vidljiv je podatak o količini otpada koju je u 2022. godini proizveo jedan stanovnik Zadarske županije, što iznosi 773 kg.

Vrijeme uporabe odlagališta iznosi 25 godina, odnos volumena otpada i prekrivnog sloja iznosi 4:1, dubina ukopa 7 m, a visina nasipa 20 m.

Gustoća dobro zbijenog otpada u odlagalištu iznosi 600 kg/m^3 (Veinović i Kvasnička, 2007).

Prema tablici 5-1. :

$$n_{st} = 70\,779 \rightarrow m_g = 773 \text{ kg}$$

Vrijeme uporabe odlagališta:

$$t = 25 \text{ godina}$$

Masa za 25 godina po stanovniku prema jednadžbi (5-1) iznosi:

$$m_{st/25} = 773 \cdot 25 = 19\,325 \text{ kg}$$

Ukupna masa prema jednadžbi (5-2) iznosi:

$$m_{uk} = 70\,779 \cdot 19\,325 = 1\,367\,804\,175 \text{ kg}$$

Volumen otpada prema jednadžbi (5-3) iznosi:

$$V_{ot} = \frac{1\,367\,804\,175}{600} = 2\,279\,673,6 \text{ m}^3$$

Volumen prekrivke prema jednadžbi (5-4) iznosi:

$$V_{prek} = \frac{2\,279\,673,6}{4} = 569\,918,4 \text{ m}^3$$

Ukupni volumen prema jednadžbi (5-5) iznosi:

$$V_{uk} = 2\,279\,673,6 + 569\,918,4 = 2\,849\,592 \text{ m}^3$$

Ukupna visina prema jednadžbi (5-6) i slici 5-11. iznosi:

$$h_{uk} = 7 + 20 = 27 \text{ m}$$

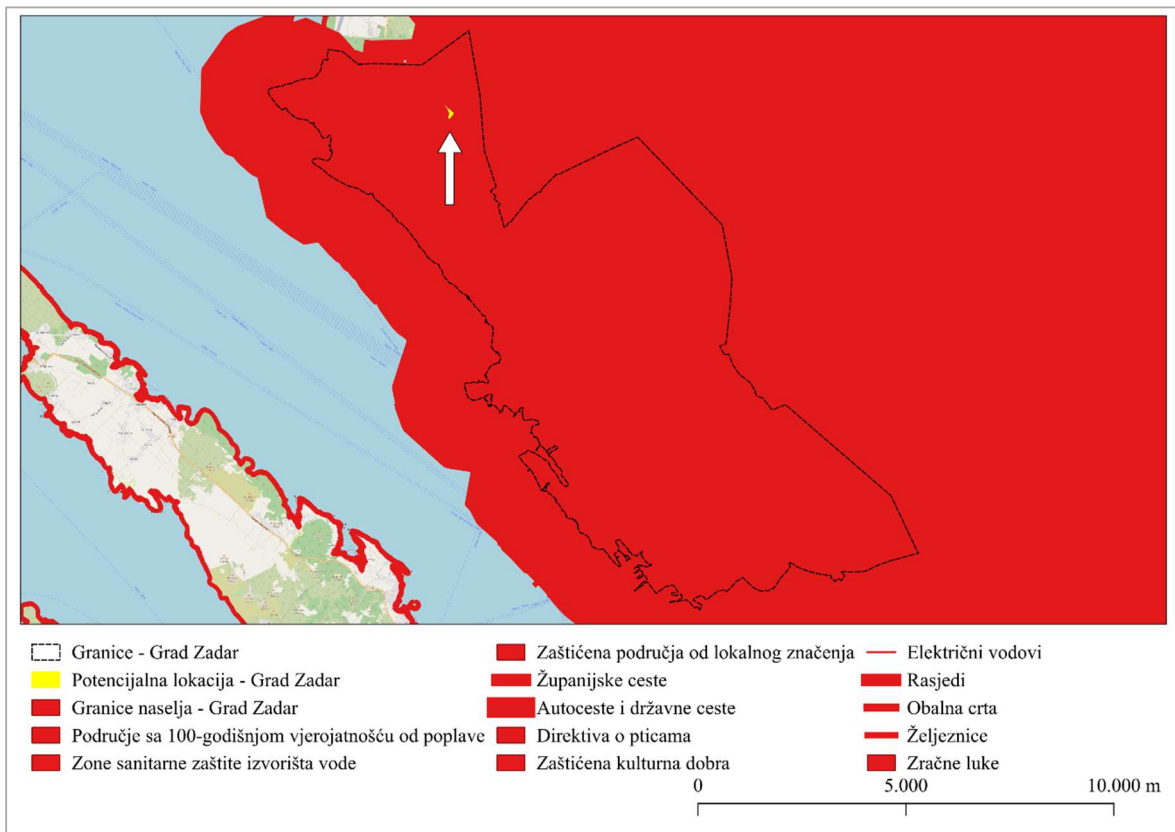
Površina odlagališta prema jednadžbi (5-7) iznosi:

$$P = \frac{2\,849\,592}{27} = 105\,540,4 \text{ m}^2$$

Površina područja na kojem će se nalaziti lokacija odlagališta treba biti dva puta veća od površine samog odlagališta zbog potrebnih popratnih sadržaja na odlagalištu. Zahtijevana površina lokacije odlagališta treba iznositi 211 080,9 m².

5.5.3 Potencijalna lokacija

Potencijalna lokacija koja se nalazi izvan granica zabranjenog područja, a unutar područja Grada Zadra prikazana je na slici 5-49. žutom bojom.



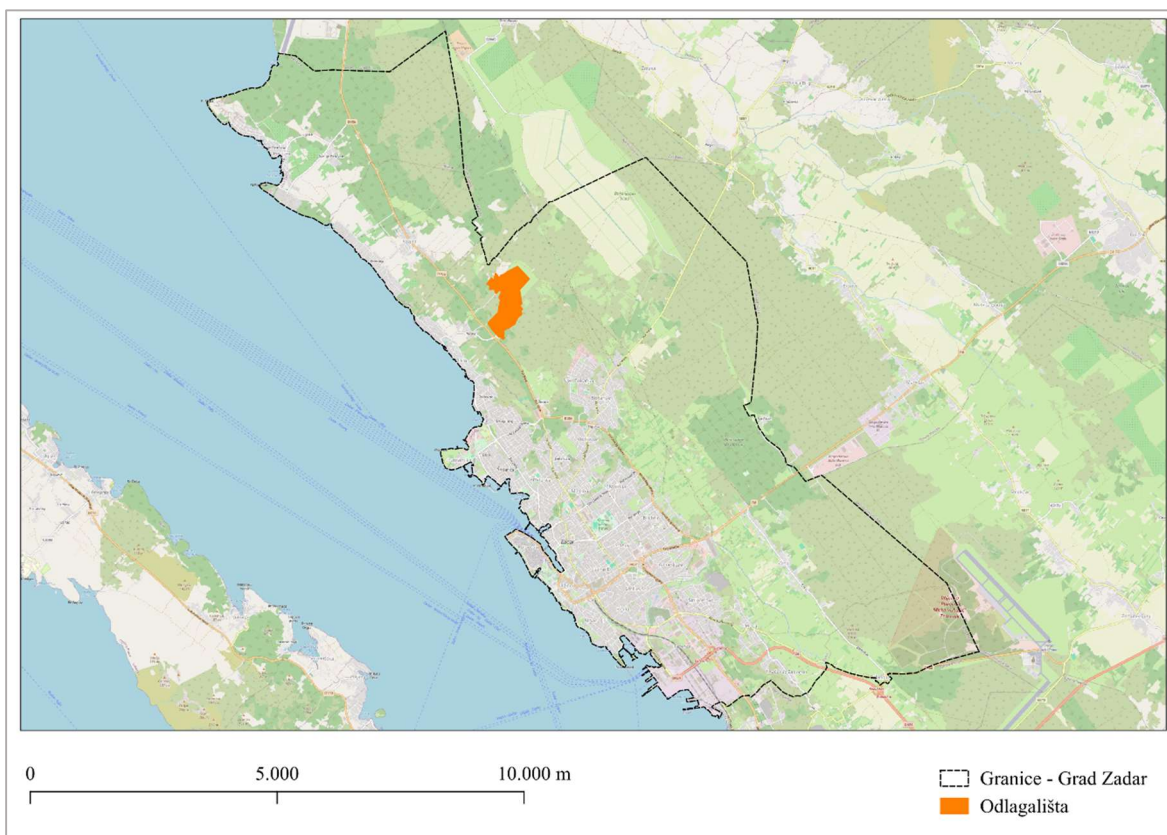
Slika 5-49. Potencijalna lokacija odlagališta na području Grada Zadra

Površina potrebna za odlagalište komunalnog otpada za područje Grada Zadra iznosi 211 080,9 m², a ranije prikazana lokacija ima površinu od svega 11 068,7 m² što znači da nije pogodna. Površina potencijalne lokacije izmjerena je u programu QGIS.

5.5.4 Postojeća lokacija

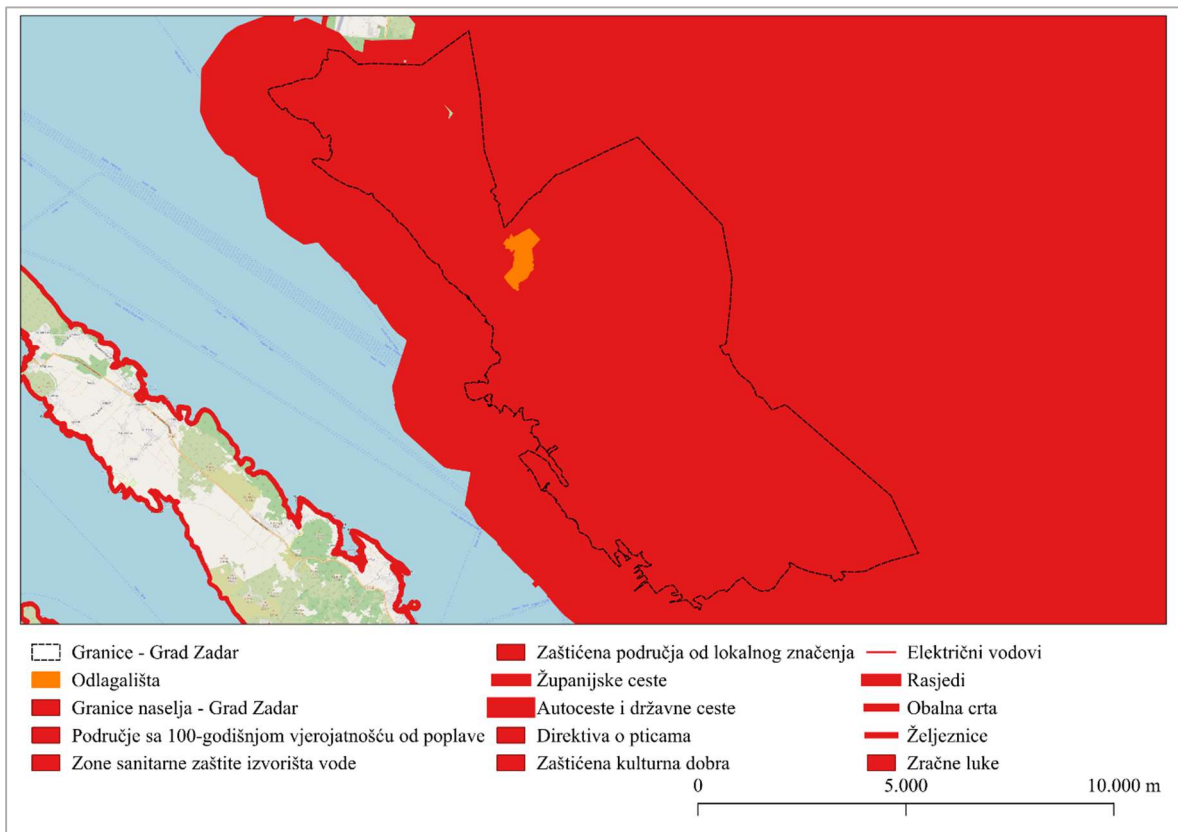
Odlagalište Diklo treće je najveće odlagalište otpada u Republici Hrvatskoj, a na njemu se odlaže od 1963. godine. Diklom upravlja Čistoća d.o.o. Zadar, te na njega otpad odlažu Grad Zadar, 14 jedinica lokalne samouprave i 4 općine. Odlagalište otpada zauzima površinu od 60,33 ha, dok je površina otpada 31,88 ha. Otpad koji se odlaže je komunalni otpad, neopasan proizvodni i građevni otpad koji u sebi sadrži čvrsto vezani azbest. Lokacija odlagališta smještena je 1 km od naselja Diklo, 4,5 km od središta Zadra, 1800 m od površinskih vodotoka na području Bokanjačkog blata, unutar III. zone vodozaštite, izvan utjecaja poplavnih voda te se prve kuće nalaze na udaljenosti od 300 m od granice zahvata. Po pitanju geološke građe i sastava terena, odlagalište se nalazi na tlu izgrađenom

od foraminiferskih vapnenaca čija debljina naslaga iznosi oko 330 m (Šeparović Ručević, 2019). Postojeća lokacija odlagališta Diklo prikazana je na slici 5-50. narančastom bojom.



Slika 5-50. Lokacija odlagališta Diklo

Slika 5-51. prikazuje zabranjena područja unutar granica Grada Zadra i lokaciju postojećeg odlagališta Diklo koja se nalazi unutar zabranjenog područja.



Slika 5-51. Područje unutar kojega se ne smije nalaziti lokacija odlagališta i lokacija odlagališta Diklo

Lokacija odlagališta Diklo ne zadovoljava u nastavku navedene uvjete, a to su udaljenost od:

- naselja,
- zona sanitarne zaštite izvorišta vode,
- državnih cesta.

Odlagalište Diklo nalazi se na dovoljnoj udaljenosti od:

- rasjeda,
- područja sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave,
- obalne crte,
- električnih vodova,
- željeznica,
- županijskih cesta,
- zračnih luka,
- posebnih područja očuvanja,
- zaštićenih područja od lokalnog značenja.

5.6 Sažeti prikaz uvjeta koji nisu zadovoljeni na postojećim lokacijama

Postojeće lokacije odlagališta u Zagrebu, Splitu, Osijeku i Zadru ne zadovoljavaju u potpunosti prethodno predložene uvjete. U prethodnim je poglavljima vidljivo kako su lokacije zadovoljile većinu predloženih uvjeta, dok svaka od njih nije zadovoljila po tri. Uvjeti koje postojeće lokacije odlagališta ne ispunjavaju sažeto su prikazani u tablici 5-5. S obzirom na starost odlagališta i razvoj gradova, ali i svijest znanosti i društva o mogućim štetnostima koje odlagališta mogu imati, očekivano je da se lokacije nalaze u zonama koje u današnje vrijeme više nisu pogodne, zbog strožih uvjeta u odnosu na one koji su trebali biti zadovoljeni prilikom izgradnje samog odlagališta.

Tablica 5-5. Sažeti prikaz uvjeta koji nisu zadovoljeni na postojećim lokacijama

Grad	Uvjeti koji nisu zadovoljeni
Zagreb	<ul style="list-style-type: none">- Udaljenost od naselja- Udaljenost od zona sanitarne zaštite izvorišta voda- Udaljenost od rijeka i plovnih kanala
Split	<ul style="list-style-type: none">- Udaljenost od naselja- Udaljenost od rasjeda- Udaljenost od električnih vodova
Osijek	<ul style="list-style-type: none">- Udaljenost od naselja- Udaljenost od električnih vodova- Udaljenost od državnih cesta
Zadar	<ul style="list-style-type: none">- Udaljenost od naselja- Udaljenost od zona sanitarne zaštite izvorišta voda- Udaljenost od državne ceste

Prema predloženim uvjetima može se zaključiti kako postojeće lokacije odlagališta najčešće ne zadovoljavaju kriterij udaljenosti od naselja, što bi trebao biti jedan od ključnih kriterija, s obzirom na utjecaj na stanovništvo. Po dva od četiri navedena grada ne nalaze se na dovoljnim udaljenostima od zona sanitarne zaštite izvorišta vode, električnih vodova i državnih cesta. Udaljenost od državnih cesta očekivan je kriterij koji nije zadovoljen s obzirom na važnost kvalitetnih pristupnih cesta u svrhu jednostavnijeg pristupa.

Proces odabira lokacije zahtijevan je proces u kojem se nakon postupka eliminacije temeljem različitih kriterija, dobivena odnosno potencijalna lokacija razmatra po pitanju ostalih tehničkih i netehničkih kriterija.

6. ZAKLJUČAK

Količina komunalnog otpada koju je potrebno zbrinuti, povećava se iz godine u godinu. Svako odlagalište ima svoj životni vijek, odnosno može primiti ograničenu, unaprijed projektom izračunatu količina otpada. Povećanjem godišnje proizvodnje otpada skraćuje se vremenski period koji je predviđen za odlaganje otpada na određeno odlagalište. Što znači da je prije završetka popunjavanja odlagališta koje se koristi za određeno područje potrebno početi planirati novo.

Prilikom odabira lokacije odlagališta potrebno je zadovoljiti geološke, geotehničke, društvene, ekonomske i ekološke čimbenike. Određeni čimbenici, kao što su geološki, geotehnički i ekološki propisani su zakonima i pravilnicima, a ekonomske i ekološke čimbenike potrebno je zadovoljiti na različite načine, ovisno o području na kojem je potrebno izgraditi odlagališta. Geološki, geotehnički i ekološki čimbenici propisani su za područje Republike Hrvatske Direktivom EU 2018/850, te Pravilnikom o odlagalištima otpada (NN 4/2023) i Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 106/2022) koji su doneseni na temelju Zakona o gospodarenja otpadom (NN 84/2021), a do čijih je izmjena došlo krajem 2023. godine, Odlukom Ustavnog suda Republike Hrvatske broj: U-I-2934/2022 od 14. studenoga 2023. (NN 142/2023). Analizom literature koja sadrži dodatne uvjete, vidljivo je kako postoje mnoga područja na koja odlagališta mogu imati utjecaj, a nisu uvrštena u važeće propise.

Povezivanjem uvjeta propisanih u Republici Hrvatskoj i dodatnih uvjeta iz literature predložen je novi set uvjeta koje lokacija odlagališta komunalnog otpada treba zadovoljiti. Temeljem prijedloga novih uvjeta proveden je postupak eliminacije područja, te analiza postojećih lokacija odlagališta za pet najvećih gradova u Republici Hrvatskoj, korištenjem programa QGIS. Kriterij koji niti jedna analizirana lokacija odlagališta nije zadovoljila je udaljenost od naselja.

7. POPIS LITERATURE

BOŠNJAK, R. 2020. *Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2021. - 2030.* Zagreb: PLINACRO d.o.o.

BUDIŠA, M. 2021. *Tehničko-tehnološko rješenje postojećeg postrojenja odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac.* Zagreb: ECOINA za zaštitu okoliša d.o.o.

ČISTOĆA RIJEKA. 2023. *Postrojenje za proizvodnju električne energije iz odlagališnog plina* URL: <https://cistocarijeka.hr/projekti/postrojenje-za-proizvodnju-elektricne-energije-iz-odlagalisnog-plina/> (28.11.2023.)

DIREKTIVA (EU) 2018/850 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 199/31/EZ o odlagalištima otpada (SL L 150, 14.06.2018.)

DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU. 2023. *Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2021. - Stanovništvo - najveći gradovi, općine i naselja.* URL: <https://dzs.gov.hr/u-fokusu/popis-2021/88> (28.07.2023.)

FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I ENERGETSKU UČINKOVITOST. 2023. *CGO Marišćina.* URL: <https://www.fzoeu.hr/hr/cgo-mariscina/7765> (20.12.2023.)

FUNDURULJA, D. 2018. *Elaborat zaštite okoliša: Sanacija i zatvaranje odlagališta otpada "Karepovac" - ocjena o potrebi procjene utjecaja izmjene zahvata na okoliš.* Zagreb: IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o.

HRVATSKA ENCIKLOPEDIJA 2021. *Osijek.* URL: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=45673> (30.11.2023.)

HRVATSKA ENCIKLOPEDIJA 2021. *Rijeka.* URL: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=52872> (30.11.2023.)

HRVATSKA ENCIKLOPEDIJA, 2021. *Zadar.* URL: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=66647> (04.12.2023.)

HRVATSKA ENCIKLOPEDIJA, 2021. *Zagreb.* URL: <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=66685> (15.10.2023.)

KUŠEVIĆ-VUKŠIĆ, M., PUNTARIĆ, E. 2022. *Pregled podataka o odlaganju i odlagalištima otpada za 2021. godinu.* Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

MAGAŠ, N. 1978. *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Osijek L34–86*. Geološki zavod, Zagreb, (1981–1987); Savezni geološki institut, Beograd.

MINISTARSTVO PROSTORNOG UREĐENJA, GRADITELJSTVA I STANOVANJA. 1999. *Program prostornog uređenja Republike Hrvatske*.

NAKIĆ, Z., PRCE, M., POSAVEC, K. 2007. *Utjecaj odlagališta otpada Jakuševac-Prudinec na kakvoću podzemne vode*. Rudarsko-geološko-naftni zbornik. Vol. 19, str. 35-45.

NARODNE NOVINE br. 142/2023. *Odluka Ustavnog suda Republike Hrvatske broj: U-I-2934/2022 od 14. studenoga 2023*. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 106/2022. *Pravilnik o gospodarenju otpadom*. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 4/2023. *Pravilnik o odlagalištima otpada*. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 103/2005. *Strategija gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj*. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 84/21. *Zakon o gospodarenju otpadom*. Zagreb: Narodne novine d.d.

ODLUKA VIJEĆA 2003/33/EZ od 19. prosinca 2002. o utvrđivanju kriterija i postupaka za prihvata otpada na odlagališta sukladno članku 16. i Prilogu II. Direktive 1999/31/EZ

OPENSTREETMAP. 2024. URL: <https://www.openstreetmap.org/> (19.01.2024.)

ORLOVIĆ ŠPELIĆ, A. 2023. *Elaborat zaštite okoliša - povećanje prostornog kapaciteta s nastavkom odlaganja i konačno zatvaranje odlagališta neopasnog otpada „Lončarica Velika”, Grad Osijek, Osječko-baranjska županija - ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš*. Zagreb: IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o.

SOFILIĆ, T. 2015. *Priručnik za polaznike - "Izobrazbe o gospodarenju otpadom"*. Zagreb: Metroalfa edukacija

ŠEPAROVIĆ RUČEVIĆ, M. 2019. *Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš*. Zagreb: Maxicon d.o.o.

VUČENOVIĆ, H. 2022. *Površinska odlagališta otpada - vježbe 2022/2023*. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

PUNTARIĆ, E., POŽGAJ, Đ., KORICA, Ž., GUMHALTER MALIĆ, L., KUŠEVIĆ-VUKŠIĆ, M., BULAT, V., VEŠLIGAJ, G., KRIVANEK, G. 2023. *Izvešće o komunalnom otpadu za 2022. godinu*. Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.

REZAEISABZEVAR, Y., BAZARGAN, A., ZOHOURIAN, B. 2020. *Landfill site selection using multi criteria decision making: Focus on influential factors for comparing locations*. Journal of Environmental Sciences

ŽIVKOVIĆ, V. 2022. *Izrada mozaičnog prikaza listova Osnovne geološke karte 1:100.000 za područje Republike Hrvatske*. Diplomski rad. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.