

INVESTITOR:



**REPUBLIKA SLOVENIJA, MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INFRASTRUKTURO**

Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana
(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

NAROČNIK:



E-NET OKOLJE d.o.o.

Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana
(ime, priimek in naslov naročnika oziroma njegov naziv in sedež)

PROJEKT:

**NADGRADNJA ŽELEZNIŠKE INFRASTRUKTURE NA OBMOČJU ŽOLP-2
CENTER VODENJA PROMETA V LJUBLJANI**

(drugi gradbeni načrti - elaborat)

ELABORAT:

**STROKOVNA OCENA PREPREČEVANJA IN ZMANJŠEVANJA
EMISIJE DELCEV IZ GRADBIŠČA**

IZVAJALEC:



EPI SPEKTRUM d.o.o.

Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor

ODGOVORNI PREDSTAVNIK PODJETJA:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

ODGOVORNI IZDELOVALEC ELABORATA:

Rok Štanc, mag.fiz.



ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

2025-012 SPO KZR PVO, Maribor, oktober 2025, dopolnitev november 2025

S.2 PODATKI O IZVAJALCIH

Investitor:



Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo
Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana

Naročnik:



E-NET OKOLJE d.o.o.
Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana

Poseg:

Nadgradnja železniške infrastrukture na območju
ŽOLP-2
Center vodenja prometa v Ljubljani

Elaborat:

Strokovna ocena preprečevanja in zmanjševanja
emisije delcev iz gradbišča

Št. naloge:

2025-012 SPO KZR

Izdelovalec:



EPI SPEKTRUM d.o.o.
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor

Davčna številka:

SI91816777

Matična številka:

1300342000

Številka posl. računa:

SI56-0228 00050 942291 pri NLB

Delovna skupina:

Odgovorni izdelovalec:

Rok Štanc, mag.fiz.

Podpis:



Sodelavci:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

Barbara Holc, univ.dipl.inž.prom.

Odgovorna oseba izvajalca:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

Podpis:



Kraj in datum:

Maribor, 20. 11. 2025

S.3 KAZALO VSEBINE

S. SPLOŠNI DEL	1
S.1 NASLOVNA STRAN	1
S.2 PODATKI O IZVAJALCIH	2
S.3 KAZALO VSEBINE.....	3
S.4 IZJAVA ODGOVORNEGA IZDELOVALCA.....	4
T. TEKSTUALNI DEL	5
1. SPLOŠNO	6
1.1 UVOD	6
1.2 ZAKONSKA IZHODIŠČA	7
1.3 MEJNE VREDNOSTI ZA ONESNAŽEVALA.....	8
1.4 OBMOČJA POSEBNEGA REŽIMA	9
2. OPIS POSEGA.....	10
2.1 UVOD	10
2.2 OPIS LOKACIJE	10
2.3 OPIS GRADNJE IN NJENIH ZNAČILNOSTI	10
2.4 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI PREDVIDENE GRADNJE	12
2.4.1 FUNKCIONALNA ZASNOVA	12
2.4.2 PROGRAMSKA ZASNOVA	12
2.4.3 OPIS POSEGA	13
2.4.4 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA.....	13
2.4.5 PROMETNA ZASNOVA.....	14
2.5 ZASNOVA ORGANIZACIJE GRADBIŠČA	15
3. OBSTOJEČA KAKOVOST ZRAKA	17
3.1 SPLOŠNO.....	17
3.2 ONESNAŽENOST ZRAKA NA OBMOČJU MESTA LJUBLJANA	18
4. PRIČAKOVANI VPLIVI NA OKOLJE MED GRADNJO	26
4.1 UVOD	26
4.2 POZIDAVA IN POSELITEV V OKOLICI POSEGA	29
4.3 METODOLOGIJA OCENE ONESNAŽENOSTI ZRAKA MED GRADNJO	30
4.4 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ Z OBMOČJA GRADBIŠČA IN TRANSPORTNIH POTI	33
4.5 OCENA DODATNE ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM ₁₀ MED GRADNJO.....	37
5. UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE EMISIJE DELCEV	42
5.1 UVOD	42
5.2 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ZAKONODAJE	42
5.3 DODATNI UKREPI, KI IZHAJAJO IZ PRESOJE	47
5.3.1 UVOD	47
5.3.2 DODATNI OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE KUMULATIVNIH VPLIVOV	49
6. SPREMLJANJE STANJA OKOLJA MED GRADNJO	51
6.1 SPLOŠNO.....	51
6.2 LOKACIJA MERITEV	51
6.3 METODA MERITEV	51
6.4 POGOSTOST MERITEV	52
7. OPREDELITEV OBMOČJA VPLIVA NA ZDRAVJE IN PREMOŽENJE LJUDI	53
8. SKLEPNA OCENA.....	54
9. VIRI.....	56
P. PRILOGE	57
P.1 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ V ČASU GRADNJE – 1. LETO GRADNJE (1-12 MESEC GRADNJE).....	59
P.2 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ V ČASU GRADNJE – 2. LETO GRADNJE (13-24 MESEC GRADNJE).....	63
P.3 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ V ČASU GRADNJE– PREDHODNA DELA	67
P.4 OCENA DODATNE ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM ₁₀ MED GRADNJO.....	71

S.4 IZJAVA ODGOVORNEGA IZDELOVALCA

Odgovorni izdelovalec **Strokovne ocene preprečevanja in zmanjševanja emisije delcev iz gradbišča za Center za vodenje prometa v Ljubljani, št. 2025-012 SPO KZR,**

Rok Štanc, mag.fiz.

IZJAVLJAM,

1. da je elaborat skladen z zahtevami veljavnih prostorskih aktov in zakonodaje s področja varstva kakovosti zraka,
2. da je ta elaborat skladen z drugimi predpisi, ki veljajo na območju, na katerem bo izveden poseg.

Maribor, november 2025

Rok Štanc, mag.fiz.

Podpis: 

T. TEKSTUALNI DEL

1. SPLOŠNO

1.1 UVOD

Strokovna ocena obravnava možne vplive na obremenitev okolja z delci PM_{10} med gradnjo poslovnega objekta Center za vodenje prometa v Ljubljani. Poseg skladno z veljavnim zazidalnim načrtom predstavlja objekt B7 v sklopu projekta ŽOLP-2 iz zazidalnega načrta za območje Potniškega centra Ljubljana. Strokovna podlaga je sestavni del elaborata Strokovna ocena možnih pomembnih vplivov na okolje za poseg: Center vodenja prometa Ljubljana, nosilec E-NET okolje d.o.o., št. 402925-nz, oktober 2025, dopolnitev november 2025 /2/.

Namen posege ja izgradnja novega Centra za vodenje prometa Ljubljana, ki bo nadomestil obstoječega na Vilharjevi cesti. Investitor namerava na obravnavanem območju Potniškega centra Ljubljana zgraditi nizkoenergijski objekt, podzemno garažo v štirih nadstropjih in pripadajočo zunanjo ureditev. Lokacija predvidenega posega se nahaja v središču mesta Ljubljana, ob Masarykovi cesti na južni strani ter v bližini glavne železniške postaje Ljubljana na severni strani. Poseg je predviden na območju stavbnih zemljišč z podrobnejšo namensko rabo: CU – območje centralnih dejavnosti v EUP PC-6.

Strokovna ocena obravnava obstoječo kakovost zraka, ocenjeno povečanje onesnaženosti zraka med gradnjo, oceno emisij onesnaževal in onesnaženosti zraka v okolici državne ceste v času obratovanja, ukrepe za preprečevanje in zmanjševanje prашenja z območja gradbišča in transportnih poti ter spremljanje stanja okolja. Strokovna podlaga vključuje:

- oceno obstoječe kakovosti zraka na podlagi podatkov meritev onesnaženosti zraka v okviru državne merilne mreže ARSO,
- oceno emisij delcev PM_{10} in dodatne onesnaženosti z delci PM_{10} v času gradnje v okolici gradbišča in transportnih poti,
- določitev vplivnega območja kakovosti zraka med gradnjo,
- opredelitev območij za izvedbo dodatnih omilitvenih ukrepov,
- opredelitev spremljanje stanja okolja med gradnjo.

Med gradnjo bo občasno prihajalo do povečane onesnaženosti zraka zaradi izkopov in prevozov ter v manjši meri zaradi gradnje objektov. Gradnja bo neposredno vplivala na kakovost zraka na gradbišču, na območjih ob gradbišču ter ob gradbiščnih in transportnih poteh:

- z izpušnimi plini gradbene mehanizacije in delovnih naprav,
- z izpušnimi plini transportnih vozil,
- s prašenjem z gradbiščnih platojev in transportnih poti,
- z izvajanjem drugih delovnih operacij.

Zaradi zemeljskih in gradbenih del se bo med gradnjo povečalo prašenje z območja gradbišča, z dovoznih cest, dodatno se bodo povečale emisije onesnaževal zaradi uporabe gradbene mehanizacije in transportnih sredstev (emisije dušikovih oksidov, delcev PM_{10} in hlapnih organskih spojin). Po izkušnjah pri izvedbi podobnih posegov so emisije prašnih delcev in s tem zapraševanje okolice največje v času izkopov ob suhem in vetrovnem vremenu ter pri prevozih gradbenega materiala po gradbiščnih in drugih transportnih poteh, ki potekajo ob gostejše poseljenih območjih. V okolici gradbišč na kakovost zraka praviloma pomembno vplivajo le emisije delcev PM_{10} , medtem ko emisije ostalih onesnaževal ne povzročajo občutnega povečanja onesnaženosti zraka.

Strokovna ocena preprečevanja in zmanjševanja emisije delcev je izdelan na podlagi:

- projektne dokumentacije DGD /1/,
- drugih strokovnih podlag, pridobljenih iz javno dostopnih evidenc.

Na podlagi projektne dokumentacije in podatkov, prejetih s strani izvajalca so se določile lokacije gradbišč, gradbiščnih poti, ocenjeno je število prevozov tovornjakov za potrebe gradbišča in vrsta uporabljene gradbene mehanizacije. Na podlagi podatkov te strokovne ocene je kvantitativno ocenjena emisija delcev PM₁₀ in onesnaženost zraka med gradnjo. Na podlagi rezultatov pričakovane onesnaženosti zraka je ocenjen tudi potreben obseg omilitvenih ukrepov in spremljanje stanja na okolje med gradnjo.

1.2 ZAKONSKA IZHODIŠČA

Strokovna ocena je izdelana skladno z zakonskimi predpisi in pri nas priznanimi standardi, ki se nanašajo na varstvo okolja, varstvo kakovosti zraka in urejanje prostora. Upoštevani so bili naslednji predpisi:

Osnovni predpisi s področja varstva okolja

- Zakon o varstvu okolja, Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-1O, 78/23 – ZUNPEOVE in 23/24
- Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje, Uradni list RS, št. 51/14, 57/15, 26/17, 105/20 in 44/22 – ZVO-2
- Uredba o vsebini poročila o vplivih nameravanega posega na okolje in načinu njegove priprave, Uradni list RS, št. 36/09, 40/17 in 44/22 – ZVO-2

Kakovost zraka

- Uredba o kakovosti zunanjega zraka, Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18, 44/22 – ZVO-2
- Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku, Uradni list RS, št. 56/06, 44/22 – ZVO-2
- Uredba o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč, Uradni list RS, št. 21/11, 197/21, 44/22 – ZVO-2
- Uredba o nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanjega zraka, Uradni list RS, št. 48/18, 44/22 – ZVO-2
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09, 50/13, 44/22 – ZVO-2, 48/22
- Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka, Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17, 44/22 – ZVO-2
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja in o pogojih za njegovo izvajanje, Uradni list RS, 105/08, 44/22 – ZVO-2
- Pravilnik o nalaganju in pritrdjevanju tovora v cestnem prometu, Uradni list RS, št. 70/11
- Gradbeni zakon, Uradni list RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP, 133/23, 85/24 – ZAID-A in 47/25 – odl. US
- Odredba o določitvi območja in razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanjega zraka, Uradni list RS, št. 38/17, 3/20, 152/20, 203/21, 44/22 – ZVO-2, 30/23
- Operativni program varstva zunanjega zraka pred onesnaženjem s PM₁₀, Vlada RS, št. 35405-4/2009/9, november 2009

Občinski prostorski načrt

- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del, Uradni list RS št. 78/10, 10/11 – DPN, 22/11 – popr., 43/11 – ZKZ-C, 53/12 – obv. razl., 9/13, 23/13 – popr., 72/13 – DPN, 71/14 – popr., 92/14 – DPN, 17/15 – DPN, 50/15 – DPN, 88/15 – DPN, 95/15, 38/16 – avtentična razlaga, 63/16, 12/17 – popr., 12/18 – DPN, 42/18, 78/19
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del, Uradni list RS št. 78/10, 10/11 – DPN, 72/13 – DPN, 92/14 – DPN, 17/15 – DPN, 50/15 – DPN, 88/15 – DPN, 12/18 – DPN, 42/18 – DPN
- Odlok o zazidalnem načrtu za območje Potniškega centra Ljubljana, Uradni list RS, št. 107/06, 83/08, 43/09, 78/10, 109/11 in 42/18

- Sklep o lokacijski preveritvi za del prostorske enote P7 v območju zazidalnega načrta za območje Potniškega centra Ljubljana, Uradni list RS, št. 30/2025

1.3 MEJNE VREDNOSTI ZA ONESNAŽEVALA

Mejne, alarmne in ciljne vrednosti ter sprejemljiva preseganja koncentracij žveplovega dioksida SO₂, ogljikovega monoksida CO, svinec, dušikovega dioksida NO₂, benzena, delcev PM₁₀ in PM_{2,5} po Uredbi o kakovosti zunanjega zraka ter mejne koncentracije benzo(a)pirena, arzena, kadmija in niklja v frakciji PM₁₀ po Uredbi o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih so v tabeli 1.

Tabela 1: Mejne, alarmne in ciljne vrednosti ter sprejemljiva preseganja koncentracij onesnaževal v zunanjem zraku

Onesnaževalo	Kazalnik	1-urna	3-urna	8-urna	Dnevna	Letna
Žveplov dioksid SO ₂	mejna konc. µg/m ³	350 (MV)	500 (AV)		125 (MV)	20 (MV)
	dovoljeno št. pres.	24			3	
Dušikov dioksid NO ₂	mejna konc. µg/m ³	200 (MV)	400 (AV)			40 (MV)
	dovoljeno št. preseganj	18				
Ogljikov monoksid CO	mejna konc. mg/m ³			10 (MV)		
Ozon O ₃	mejna konc. µg/m ³	180 (OV) 240 (AV)		120 (CV)		40 (MV)
	dovoljeno št. preseganj			25		
Delci PM ₁₀	mejna konc. µg/m ³				50 (MV)	40 (MV)
	dovoljeno št. preseganj				35	
Delci PM _{2,5}	mejna konc. µg/m ³					20 (MV)
Benzen	mejna konc. µg/m ³					5 (MV)
Svinec	mejna konc. µg/m ³					0,5 (MV)
Kadmij	mejna konc. ng/m ³					5 (CV)
Arzen	mejna konc. ng/m ³					6,0 (CV)
Nikelj	mejna konc. ng/m ³					20 (CV)
Benzo(a)piren	mejna konc. ng/m ³					1,0 (CV)

Opomba:

MV – mejna vrednost
 CV – ciljna vrednost
 OV – opozorilna vrednost
 AV – alarmna vrednost

1.4 OBMOČJA POSEBNEGA REŽIMA

S stališča kakovosti zunanjega zraka predstavlja v Sloveniji največji problem onesnaženost zraka z delci PM₁₀ ter v poletnem času z ozonom. Meritve PM₁₀ kažejo občasna preseganja mejnih vrednosti na celotnem ozemlju Slovenije, še posebej pa v notranjosti, kjer v zimskem obdobju nastajajo dolgotrajne temperaturne inverzije. Analiza virov PM₁₀ kaže, da je vzrok onesnaženja z delci večinoma uporaba kurilnih naprav, predvsem v prometno bolj obremenjenih urbanih središčih pa je pomemben vir emisije PM₁₀ tudi cestni promet.

Ocenjevanje in upravljanje kakovosti zraka na ozemlju Republike Slovenije se izvaja z razvrstitvijo posameznega območja in aglomeracije v I. ali II. stopnjo onesnaženosti zraka:

- I. stopnja onesnaženosti zraka se določi, če raven onesnaževala presega mejne ali ciljne vrednosti ali če obstaja tveganje, da bo raven onesnaževala presegla alarmno vrednost;
- II. stopnja onesnaženosti zraka se določi, če raven onesnaževala ne presega mejne ali ciljne vrednosti.

Območje posega leži v MO Ljubljana. Ravni onesnaževal in stopnje onesnaženosti zraka v Sloveniji so opredeljene z Odredbo o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanjega zraka (UL RS, št. 38/17, 3/20, 152/20, 203/21, 44/22-ZVO-2). Območje Mestne občine Ljubljana je po Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (UL RS, št. 9/11, 8/15, 66/18, 44/22-ZVO-2, 30/23) glede na onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom, dušikovim dioksidom, dušikovimi oksidi, delci PM₁₀ in PM_{2,5}, benzenom, ogljikovim monoksidom, benzo(a)pirenom, svincem, arzenom, kadmijem in nikljem razvrščeno v aglomeracijo SIL.

Ravni onesnaževal in stopnje onesnaženosti zraka za aglomeracijo SIL po Odredbi o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanjega zraka (UL RS, št. 38/17, 3/20, 152/20, 203/21, 44/22-ZVO-2) so prikazane v tabelah 2 in 3.

Tabela 2: Ravni onesnaževal v zunanjem zraku glede na spodnji in zgornji ocenjevalni prag

Območje	SO ₂	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	Svinec	CO	Benzen	Arzen	Kadmij	Nikelj	Benzo(a)piren
SIL	1	3	/	2	2	1	1	1	1	1	1	3

Kjer pomenijo:

- oznaka 1: pod spodnjim ocenjevalnim pragom,
- oznaka 2: med spodnjim in zgornjim ocenjevalnim pragom,
- oznaka 3: nad zgornjim ocenjevalnim pragom
- oznaka /: v aglomeraciji se ravni NO_x za varstvo rastlin ne ocenjuje

Tabela 3: Stopnja onesnaženosti zraka glede na mejne ali ciljne vrednosti

Območje	SO ₂	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	Svinec	CO	Benzen	Ozon	Arzen	Kadmij	Nikelj	Benzo(a)piren
SIL	II	II	/	I	II	II	II	II	I	II	II	II	II

Kjer pomenijo:

- oznaka II: pod mejno oz. ciljno vrednostjo
- oznaka I: nad mejno oz. ciljno vrednostjo
- oznaka /: ni relevantno

Agglomeracija SIL je zaradi povečane onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ razvrščena v I. stopnjo onesnaženosti zraka, za vsa ostala onesnaževala z izjemo ozona na vseh območjih onesnaženosti zraka v II. stopnjo.

2. OPIS POSEGA

2.1 UVOD

Namen posega je izgradnja novega Centra vodenja prometa Ljubljana, ki bo nadomestil obstoječega na Vilharjevi cesti. Investitor namerava na obravnavanem območju Potniškega centra Ljubljana zgraditi nizkoenergijski objekt, podzemno garažo v štirih nadstropjih in pripadajočo zunanjo ureditev.

2.2 OPIS LOKACIJE

Poseg skladno z veljavnim zazidalnim načrtom predstavlja objekt B7 v sklopu projekta ŽOLP-2 iz zazidalnega načrta za območje Potniškega centra Ljubljana.

Na zemljišču s parcelnimi številkami 2106/40, 2106/35, 2123/1, 2125/1, 2124, 2126/1, vse k.o. 1737 Tabor so trenutno objekti, ki se uporabljajo v različne namene kot je skladiščenje, poslovne dejavnosti ter storitveno obrtne dejavnosti. Vsi objekti so v precej slabem stanju in nimajo posebne arhitekturne ali urbanistične kvalitete.

Neposredno ob območju so prisotni različni programi, ki med drugim zajemajo državne institucije (ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, ministrstvo za kulturo), zdravstveni dom Ljubljana, kulturno in umetniško središče AKC Metelkova in številne stanovanjske predele. Območje se nahaja neposredno ob železniških tirih na severni strani in vzporedno z Masarykovo cesto naj južni strani. Južni del območja je prometno zelo obremenjen, saj se proti vzhodu Masarykova cesta naveže na Šmartinsko cesto, ki je ena od mestnih vpadnic. Dostop do lokacije (peš in motorni) je iz križišča Masarykove ceste in v podaljšku Metelkove ulice. Na lokaciji je razvita vsa potrebna gospodarska javna infrastruktura. Teren na širšem območju je razmeroma raven, od severa (od železnice) proti jugu rahlo pada.

2.3 OPIS GRADNJE IN NJENIH ZNAČILNOSTI

Arhitekturna zasnova

Na gradbeni parceli se zgradi nova stavba etažnosti 4K + P + 7N. Gabarit podzemnega dela (štiri kletne etaže) je nepravilne oblike, maksimalnih dimenzij 84,85m x 49,84m. Nadzemni del stavbe je pravokotne oblike dimenzij 59,90m x 21,90m v pritličju in 1. nadstropju. Od 2.-7. nadstropja je stavba krajša, in sicer dimenzij 39,90m x 21,9m. Osnovni volumen stavbe je krit z ravno streho z minimalnim naklonom za odvodnjavanje, dodatni volumen na zahodni strani pa je delno krit z ravno pohodno in delno z ravno zeleno nepohodno streho z minimalnim naklonom za odvodnjavanje. Maksimalna višina nižjega dela stavbe je 9,65m, maksimalna višina stavbe pa je 30,90m.

Lastnosti nameravanega posega so:

- bruto tlorisna površina objekta je 21.860 m²,
- nadzemna višina objekta je do 30,9 m,
- podzemna globina objekta je 15,25 m.

Nova stavba bo umeščena na južno stran ljubljanske železniške postaje, med Masarykovo cesto in železniške tire (med podaljškom Metelkove in Njogoševe ceste). Odlok o zazidalnem načrtu za območje Potniškega centra Ljubljana predvideva odstranitev obstoječih objektov javne železniške infrastrukture na Masarykovi in omogoča gradnjo novih objektov.

Zunanja in prometna zasnova

V okviru zazidalnega načrta za območje Potniškega centra Ljubljana je predvidena rekonstrukcija Masarykove ceste. V sklopu le-te se uvede v obe smeri po dva vozna pasova, na severni strani ceste pa se vzpostavi še nova kolesarska steza in pločnik za pešce. Rekonstruira se tudi križišče Masarykove in

Metelkove in slednjo podaljša do načrtovane servisne/intervencijske ceste, ki se vije vzdolž železnice ob njenem južnem robu. Prometna ureditev v vseh segmentih sledi zazidalnemu načrtu. Prometni dostop do stavbe je tako predviden iz križišča Masarykove in Metelkove ceste, po podaljšku Metelkove ceste in delu načrtovane intervencijske poti na S strani stavbe. Uvoz v kletne etaže s parkirnimi prostori je predviden z intervencijske poti preko rampe z nadzorom pristopa na V fasadi objekta. Vse površine za stoječi promet so umaknjene v 4 podzemne etaže.

Glavni peš dostop do stavbe Centra vodenja železniškega prometa je prav tako predviden iz križišča Masarykove in Metelkove ceste, preko nove ploščadi ob južni in zahodni fasadi zgradbe, ki je zamejena s parkovno ureditvijo.

Zunanje površine so urejene kot kombinacija zelenih in tlakovanih površin, ki se navezujejo na širši odprti prostor. Na območju raščenega terena se predvidi zasaditev z drevesi, na področju strehe kletnih etaž pa se izoblikuje tlakovana ploščad s točkovnimi zasaditvami nižjega rastja v obliki okroglih hribčkov in elementi urbane opreme. V območju proti Masarykovi cesti, kjer zazidalni načrt narekuje vzpostavitev zelenega pasu vzdolž Masarykove, je predlagana ureditev z nižjimi hribčki, drevesi in nižjim avtohtonim rastjem, ki ščiti vhodno območje s ploščadjo pred hrupom in razgledi na prometno Masarykovo cesto. Takšna rešitev predstavlja zeleno bariero med področjem hitrega gostega motornega prometa in ploščadjo, ki jo uporabljajo počasneje premikajoči se pešci in ki se nadaljuje naprej proti vzhodnemu delu enote urejanja zazidalnega načrta B7. Zeleno bariero s funkcijo ščitenja pred hrupom in zakrivanja pogledov na železniški in cestni promet ter uvozno rampo v kletne etaže na nivoju pešca se ustvari tudi v pasu med načrtovano stavbo in podaljškom Metelkove ceste. Zahodni del obravnavanega območja, med ploščadjo in podaljškom Metelkove ceste, se zasadi tako z drevesi kot tudi nižjim avtohtonim rastjem.



Slika 1 - 3D prikaz objekta iz Masarykove ceste (vir: /1/)

2.4 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI PREDVIDENE GRADNJE

2.4.1 FUNKCIONALNA ZASNOVA

Tlorisi objekta so zasnovani v skladu s specifičnimi funkcionalnimi in tehnološkimi zahtevami posameznih služb oz. programskih sklopov. Pri tem je posebno pozornost namenjena tudi varnostnim režimom, racionalnosti izrabe prostora ter učinkoviti organizaciji delovnih procesov.

Zasnova objekta temelji na armirano-betonski skeletni konstrukciji s centralno umeščenim jedrom, ki omogoča krožno razporeditev delovnih prostorov okoli osrednje vertikalne osi. V jedru so umeščene vertikalne komunikacije (stopnišča, dvigala), medtem ko se v njegovem podaljšku znotraj objekta nizajo skupni prostori z dopolnilnim programom. Ti prostori so mestoma odprti proti obema vzdolžnima hodnikoma, kar omogoča nemoteno krožno prehajanje uporabnikov po posameznih etažah.

Takšna prostorska zasnova prispeva k visoki funkcionalnosti objekta, omogoča jasno in pregledno orientacijo po stavbi ter zagotavlja ustrezno osvetlitev prostorov z naravno dnevno svetlobo.

Uporabljeni konstrukcijski sistem omogoča tudi visoko stopnjo prostorske fleksibilnosti. Skeletna zasnova dopušča možnost kasnejših prilagoditev, kot so spremembe v tlorisni razporeditvi ali vzpostavitev bolj odprtega tlorisnega koncepta, skladno s potencialno spremenjenimi potrebami uporabnikov. Takšne prilagoditve zahtevajo le minimalne posege v notranjo ureditev objekta, kar omogoča dolgoročno prilagodljivost in racionalno upravljanje zgradbe.

2.4.2 PROGRAMSKA ZASNOVA

Program nove stavbe zajema štiri programske sklope:

- SVP - službo za vodenje prometa,
- SNTI- službo za načrtovanje, tehnologijo in inženiring,
- SGD - službo za gradbeno dejavnost in
- EE in SVTK - služba za vzdrževanje železniške infrastrukture elektroenergetskih (EE) in signalnovarnostnih ter telekomunikacijskih (SVTK) naprav.

Poleg naštetih služb bo v novem objektu tudi del sekretariata, ki predstavlja vodstvo vseh služb.

V sklopu gabarita predvidenega v ZN PCL se organizira:

Skupna klet (4 etaže):

- K4, K3 – parkirna mesta in tehnični prostori za strojno in elektro instalacijo, skladiščni prostori;
- K2 – kolesarnica, parkirna mesta in tehnične prostore, skladiščni prostori;
- K1 – kolesarnica, večji arhiv in dva varovana skladišča.

Nadzemni del objekta B7 (P + 7 etaž):

- Pritličje – recepcija, informacijski video nadzorni center, prostor za signalnovarnostne (SV) naprave, pisarne za SVTK službe, tehnični prostori (dizel agregat, trafo boksi, elektro prostori ipd.);
- 1N – Nadzorno operativni center (NOC), učilnice za izobraževanje zaposlenih, pisarne za posamezne službe;
- 2N–6N – pisarne za posamezne službe, spremljajoči prostori (sanitarije, čajne kuhinje, sejne sobe ipd.) ;
- 7N – prostori za vodenje železniškega prometa, opremljeni s specializirano tehnično opremo in zasloni;
- Streha – tehnične naprave (klimati, sončne celice).

2.4.3 OPIS POSEGA

Fasada

Fasadni ovoj stavbe je zasnovan kot kombinacija zasteklitev in polnih delov, ki poudarjajo horizontalno členitev fasade. Polni del fasade predstavljajo betonski parapeti, v katere so vpeti montažni elementi korit z rastlinjem. Na robove montažnih korit so vpeti fasadni paneli iz perforirane pločevine.

Vzdolžni horizontalni fasadni elementi iz perforiranih kovinskih panelov nimajo le estetske, temveč tudi izrazito funkcionalno vlogo. Delujejo kot pasivni senčilni sistem, ki zmanjšuje bleščanje in neželene svetlobne odseve v notranjosti ter s tem pomembno prispeva k vizualnemu udobju in boljšim delovnim razmeram zaposlenih. Poleg tega zmanjšujejo obremenjenost stavbe z neposrednim sončnim sevanjem, kar pozitivno vpliva na toplotno bilanco objekta in prispeva k izboljšani energetski učinkovitosti.

Horizontalni perforirani paneli delujejo tudi kot element pasivne zvočne zaščite. Zaradi svoje geometrije in materialnosti predstavljajo učinkovito oviro za širjenje zvoka iz prometno obremenjene Masarykove ceste in železniške postaje, ki se nahajata v neposredni bližini objekta. Zvočne valove preusmerjajo oziroma difuzno razpršujejo, s čimer zmanjšujejo njihovo intenziteto na fasadnih odprtinah, zlasti na zastekljenih površinah.

V nivoju nad pritličjem ima vzdolžni horizontalni fasadni element dodatno vlogo nadstreška, ki zagotavlja zaščito vhodnega dela pred padavinami in soncem.

Kombinacija zasteklitev in perforiranih panelov na zunaj tudi nakazuje funkcijo notranjih prostorov. To je predvsem razvidno v zadnjih etažah, kjer je locirana centralna postavljalnica. Zasteklitev okoli postavljalnice poteka od tal do vrha, zasteklitev je nagnjena navzven na način, da ne povečuje bruto površine objekta in omogoča 180 stopinjski pogled na tire.

V prostorih kot je varnostno nadzorni center je potrebno omejiti dostop dnevne svetlobe ter predvsem bleščanje sonca, saj je tukaj predvidena uporaba velikega števila ekranov. Tu je zunanja perforacija podaljšana čez celo višino etaže, predvidena so pa tudi zunanja senčila (screen roloji) v vseh prostorih.

Streha

Streha nad nižjim delom objekta (+8.65 m) na vzhodni strani je ravna delno pohodna z naklonom 2%. Dostop do pohodne terase je iz hodnika v 2. nadstropju. Poleg terase je na strehi predvideno še območje za klimate. Na večjem delu nepohodne strehe je predvidena ekstenzivna ozelenitev.

Streha nad objektom (+29,90 m) je ravna nepohodna z naklonom 2%, kjer so predvideni klimati in sončne celice. Dostop do strehe za potrebe vzdrževanja je iz stopnišča.

Na strehi objekta so predvideni fotonapetostni paneli (sončna elektrarna)i.

2.4.4 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA

Varovanje gradbene jame

Za potrebe izgradnje kletnih prostorov se bo izvedel izkop gradbene jame do relativne kote ca. -16,0 m. Pri navedenih kotah izkopa je upoštevana zamenjava temeljnih tal v debelini 0,5 m.

Predvidi se varovanje gradbene jame z AB pilotno steno s kombinacijo JG pilotov sidrano z začasnimi prednapetimi geotehničnimi sidri.

Globina izvedbe AB pilotov je -19m in JG slopov -17,0 m. Dolžina izvedbe začasnih prednapetih geotehničnih sider znaša od 13,0 do 19,0 m.

Začasna prednapeta geotehnična sidra bodo izvedena pod takimi koti, da ne bodo imela negativnega vpliva na obstoječe objekte, oziroma na cesto in na javno infrastrukturo.

Podzemne vode se med izkopom do globine -16,0 m ne pričakuje.

Gradbena konstrukcija stavbe

Medetažne plošče objekta bodo armirano betonske, debeline 30 cm v podzemnem delu. Nad stebri v kleti so predvidene vute dimenzij cca 4,0 m x 4,0 m skupne debeline s ploščo minimalno 50 cm. Medetažne plošče bodo debeline 25 cm, razen pod območjih pod težko opremo v pritličju in 1N, kjer je predvidena delna odebelitev plošče na 30 cm. Plošče bodo podprte z AB stebri v rastru 8 m v vzdolžni smeri in 6,85 m v prečni smeri in stenami.

Obodne kletne stene in stene pod objektom bodo debeline predvidoma 40 cm, obodne stene jedra bodo debeline 45 cm. Vse ostale kletne stene bodo debeline 30 cm. Stene potekajo kontinuirno od temeljev do strehe. Stene bodo skupaj z jedrom zagotavljale zadostno potresno nosilnost objekta. Garažni del bo v območju stolpnice podprt s stebri dimenzij 40 cm x 150 cm ter v območju izven stolpnice 40 x 100 cm v rastru 8,3 - 8,5 m x 7,3 - 7,85 m.

V stenah in stebrih se pričakuje kvaliteto betona minimalno C30/37.

Objekt bo temeljen plitvo na temeljni plošči debeline 80 cm ter v območjih večjih napetosti (pod vertikalnimi elementi) 100 cm. Temeljna tla bodo predhodno utrjena po navodilih geomehanika.

2.4.5 PROMETNA ZASNOVA

Znotraj območja zazidalnega načrta Potniškega centra Ljubljana je predvidena celovita rekonstrukcija Masarykove ceste. Ureditev vključuje vzpostavitev dveh voznih pasov v vsako smer ter izgradnjo ločenih površin za nemoteno in varno mobilnost pešcev in kolesarjev. Na severni strani Masarykove ceste sta predvidena nov kolesarski pas in pločnik za pešce, ki omogočata kontinuirano vzdolžno povezavo z ostalimi deli mestnega prometnega omrežja.

Obstoječe križišče Masarykove in Metelkove ceste bo rekonstruirano, pri čemer se Metelkova cesta podaljša proti severu do predvidene intervencijske poti, ki poteka vzporedno z železniško infrastrukturo ob njenem južnem robu. Celotna prometna ureditev je usklajena z določili zazidalnega načrta ter zagotavlja ustrezno dostopnost, požarno varnost in funkcionalnost lokacije.

Prometni dostop do objekta je predviden iz rekonstruiranega križišča Masarykove in Metelkove ceste, preko podaljšane Metelkove ceste in nato po intervencijski poti, ki poteka ob severni strani objekta. Na intervencijski cesti je predvidena sistem nadzora dostopa. Uvoz v štiri podzemne etaže s parkirnimi prostori je načrtovan preko rampe na vzhodni fasadi objekta. Vse parkirne površine so umeščene v podzemne etaže, s čimer se zagotavlja neobremenjenost zunanjih površin s stoječim prometom.

Glavni peš dostop do stavbe Centra vodenja železniškega prometa je umeščen ob križišču Masarykove in Metelkove ceste, kjer je predvidena nova javna ploščad ob južni in zahodni fasadi objekta. Ploščad je dostopna po brezbariernih poteh, s čimer se omogoča nemoten dostop tudi gibalno oviranim osebam. Vsi vhodi so urejeni brez višinskih ovir, s primernimi nakloni klančin in ob ustrezni širini pohodnih površin.

Zunanja ureditev temelji na usklajenem prepletu tlakovanih in zelenih površin, ki se navezujejo na širši javni prostor in okoliško urbano tkivo. Na raščenem terenu se predvidi zasaditev manjših dreves, medtem ko je nad kletnimi etažami oblikovana tlakovana ploščad z integriranimi točkovnimi zasaditvami nižjega grmovja v obliki reliefnih vzpetin ter z elementi urbane opreme. Območje je urejeno tako, da omogoča varno in samostojno uporabo tudi funkcionalno oviranim uporabnikom.

V sklopu 4 kletnih etaž je načrtovanih skupaj 226 parkirnih mest, od teh 184 za osebne avtomobile, 17 za invalide, 12 za enosledna vozila in 13 za kombije. V 1.-3. kleti so predvidene kolesarnice za skupno 102 parkirnih mest za kolesa.

Izhodišča za oceno prometa, ki ga bodo generirale dejavnosti na območju kumulativno, so naslednja:

- število parkirnih mest – novogradnja: podzemna 226 PM za osebna vozila,
- število izmenjav PM: dnevno obdobje 1,5x, večerno obdobje 0,5x, nočno obdobje 0,25x.

Na podlagi teh izhodišč je ocenjeno skupno število prevozov osebnih vozil na območje plana 1.017 prevozov vozil/dan. Na letnem povprečju je pričakovan urni promet osebnih vozil na območje posega v dnevnem in večernem obdobju cca. 57 vozil/uro, v nočnem 14 vozil/uro.

2.5 ZASNOVA ORGANIZACIJE GRADBIŠČA

Izvedba posega obsega izgradnjo podzemnega in nadzemnega dela objektov, izvedbo komunalne infrastrukture, zunanje ureditve ter pripadajočih instalacijskih del. V času gradnje se bo celoten poseg izvajal na območju gradbene parcele, kjer bo zagotovljeno tudi začasno skladiščenje gradbenih odpadkov in izkopov.

Izvajanje gradbenih del bo po oceni projektanta in investitorja trajalo približno 24 mesecev, okvirni terminski načrt gradbenih del je prikazan v tabeli 4. V terminskem planu je upoštevano obratovanje gradbišča 26 dni na mesec.

Tabela 4: Terminski plan gradnje

Opis del	Trajanje dni	Trajanje (mesece), upoštevano 26 delovnih dni/mesec																							
Skupaj:	1092	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Zemeljska dela	130																								
a. Pripravljalna dela	26																								
b. Varovanje gradbene jame	78																								
c. Izkop in zemeljska dela	78																								
d. Temeljenje objekta	26																								
2. Gradbena dela do 0m	130																								
3. Gradbena dela do 31m	104																								
4. Obrtniška dela	286																								
5. Instalacijska dela	286																								
6. Zun. ureditev + kom. infrast.	78																								

V času izvedbe posega so predvidne naslednje faze gradnje:

- 1. faza: zemeljska dela:
 - a) 1a. faza: pripravljalna dela: 1 mesec,
 - b) 1b. faza: varovanje gradbene jame: 3 meseci,
 - c) 1c. faza: izkop gradbene jame: 3 meseci,
 - d) 1d. faza: temeljenje: 1 mesec,
- 2. faza: gradbena dela (podzemni del): 5 mesecev,
- 3. faza: gradbena dela (nadzemni del): 4 meseci,
- 4. faza: obrtniška dela 12 mesecev,
- 5. faza: inštalacijska dela: 12 mesecev,
- 6. faza: zunanja ureditev: 3 meseci.

Predvidena dinamika izvajanja gradbenih del je naslednja:

- obratovalni čas gradbišča in gradbiščnega transporta bo od ponedeljka do petka med 6.00 - 18.00 in v soboto med 6.00 - 16.00,
- izven tega časa se bodo lahko izvajala le dela znotraj objektov (inštalacije, obrtniška dela, montaža opreme ...), ki ne povzročajo hrupa.

Dela na gradbišču (zemeljska dela, gradnja objekta, urejanje zunanjih površin) se bodo izvajala z mobilno gradbeno mehanizacijo, ki mora ustrezati Pravilniku o emisiji hrupa strojev, ki se uporabljajo na prostem (Uradni list RS, št. 106/02, 50/05, 49/06, 17/11-ZTZPUS-1).

Predvidene vrste in število istočasno delujočih strojev na gradbišču v času izkopa, varovanja gradbene jame in pilotiranja ter v času gradbenih, konstrukcijskih, obrtniških del in zunanje ureditve:

- 1. faza (zemeljska dela):
 - a) pripravljalna dela: 2x tovarnjak,
 - b) varovanje gradbene jame: 2 x jet grouting naprava, 1 x stroj za izvedbo pilotov, 1 x hruška/2 dni, 1 x tovarnjak/2 dni,
 - c) izkop gradbene jame: 2 x 20t bager, 2 x 10t bager, 10 x tovarnjak/dan, 1x pnevmatsko kladivo, 1x teptalec,
 - d) temeljenje objekta: 2 x črpalka, 10 x hruška /skupaj 4 dni v mesecu,
- 2. faza (gradbena dela, podzemni del): 5 x avtomešalec za beton, 2 x stolpni žerjav, 1 x črpalka, 2 x tovarnjak / 1 teden, dvigalo za tovor,
- 3. faza (gradbena dela, nadzemni del): 3 x tovarnjak, 1x viličar, 2 x stolpni žerjav, dvigalo za tovor,
- 4. faza (obrnitiška dela): 1 x tovarnjak/teden, 1x viličar, dvigalo za tovor,
- 5. faza (inštalacijska dela): 2 x tovarnjak/teden, 1x viličar, dvigalo za tovor.
- 6. faza (zunanja ureditev): 1 x 10t bager, 2x tovarnjak, 1x teptalec.

Po oceni projektanta bo skupna količina zemeljskega izkopa znašala 74.000 m³ v razsutem stanju. Izkop v navedeni količini se bo odpeljal z gradbišča. Pri upoštevanju terminskega plana bo izkop materiala potekal 3 mesece, v tem obdobju pa bo po oceni treba dnevno odpeljati 63 polnih tovornih vozil. Za odvoz se bodo uporabljala tovorna vozila nosilnosti 15 m³.

Pred začetkom gradnje Centra vodenja prometa bo na lokaciji v jugozahodnem delu odstranjen del stavbe Masarykova 15. Rušitvena dela bodo trajala okvirno 12 dni. Rušitev dela stavbe Masarykova cesta 15, ki bo izvedena pred začetkom gradnje posega, ni del postopka pridobivanja gradbenega dovoljenja za gradnjo Centra vodenja prometa. V strokovni podlagi se rušitvena dela obravnavajo kot s posegom povezan poseg.

Gradbeni odpadki v času rušitvenih del se zbirajo ločeno. Gradbene odpadke se odda ustreznim zbiralcem ali izvajalcem obdelave odpadkov, kar bo potrebno ustrezno evidentirati, v skladu z veljavnimi predpisi (za vse oddane odpadke se pridobi evidenčne liste o oddaji). Za odvoz odpadkov nastalih zaradi rušitev bodo na lokacijo prihajali v povprečju 4 tovarnjaki na dan, 12 delovnih dni.

Pri oceni vpliva gradnje je že v izhodišču upoštevana izvedba polne gradbiščne ograje, ki je predvidena na zahodni, južni in vzhodni meji parcele investitorja z izjemo dovozov. V projektu DGD je za zmanjšanje vplivov na okolje na zahodni, južni in vzhodni meji parcele investitorja z izjemo dovozov predvidena izvedba začasne gradbiščne ograje dolžine 242 m in višine 2,0 m, na severni strani v smeri železnice je dodatno predviden protiprašni zaslon v dolžini 165 m in višine 2,0 m.

Gradbiščni kontejnerji (pisarne, garderobe in sanitarije) bodo locirani znotraj gradbišča; natančna lokacija bo določena v načrtu gradbišča, ki bo sestavni del PZI.

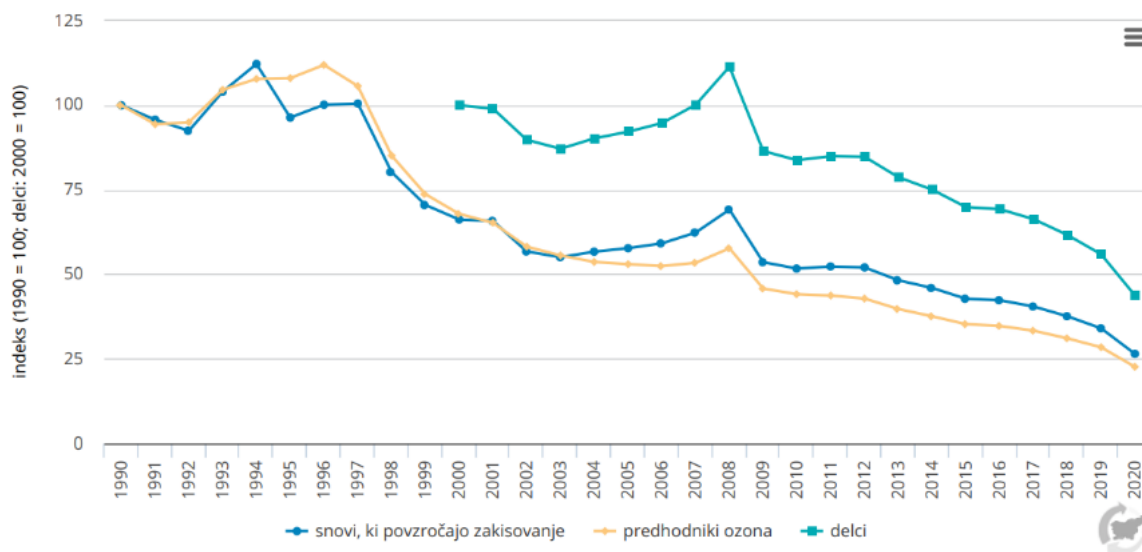
3. OBSTOJEČA KAKOVOST ZRAKA

3.1 SPLOŠNO

Viri onesnaževanja zraka na širšem območju so cestni promet, kurišča in proizvodni procesi. Stalna povečana onesnaženost zraka je prisotna ob pomembnejših prometnicah in ob industrijskih obratih, v času kurilne sezone pa je povečana koncentracija onesnaževal, ki so posledica obratovanja kurilnih naprav.

Cestni promet ima pomemben delež pri skupnih emisijah dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida in hlapnih organskih spojin. Kurilne naprave za pridobivanje tehnološke in ogrevalne toplote pomembno prispevajo k emisijam dušikovih oksidov. Kurilne naprave za pridobivanje tehnološke toplote so aktivne vse leto, kurilne naprave za pridobivanje ogrevalne toplote pa le v času kurilne sezone.

Promet je eden glavnih povzročiteljev izpustov snovi, ki so vzrok za zakisovanje, nastanek prizemnega ozona in trdnih delcev. K izpustom največ prispeva cestni promet. Izpusti glavnih onesnaževal zraka iz prometa so se v Sloveniji v zadnjih desetletjih zmanjšali, vendar cestni promet ostaja eden najpomembnejših virov onesnaževal zraka. Zmanjšanje izpustov je posledica uvedbe strožjih standardov za kvaliteto goriv in emisijskih standardov za motorna vozila in postopne obnove voznega parka in nižje vsebnosti žvepla v gorivu. Izpusti onesnaževal zraka iz prometa za obdobje 1990–2020 so prikazani na sliki 2.



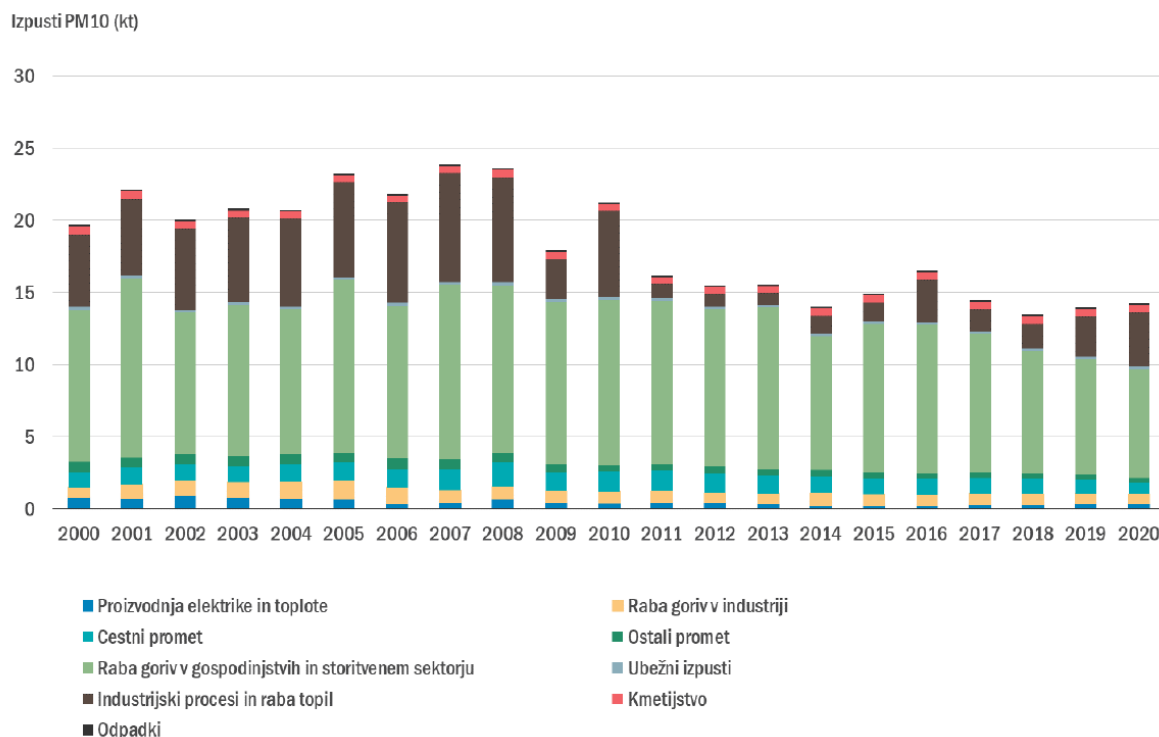
Slika 2: Izpusti onesnaževal zraka iz prometa za obdobje 1990–2020 (vir: Državne evidence izpustov onesnaževal zraka, ARSO 2022)

Cestni promet je v letu 2020 prispeval kar 38 % k celotnim izpustom dušikovih oksidov. Izpusti snovi iz prometa, ki povzročajo zakisovanje, so se v obdobju 1990–2020 zmanjšali za 74 %, izpusti predhodnikov ozona pa za 77 %. Tudi izpusti delcev iz prometa so se v obdobju 2000–2020 zmanjšali za 56 %.

Izpusti primarnih delcev manjših od 10 μm (PM_{10}) in delcev manjših od 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$) v zrak so se v Sloveniji v obdobju 2000–2020 zmanjšali za 28 % in 30 %.

Zmanjšanje izpustov je posledica izboljšanja energetske učinkovitosti in procesov zgorevanja, posodobitve tehnoloških procesov, zamenjave trdih fosilnih goriv z zemeljskim plinom in obnovljivimi viri energije, uvajanja strožjih emisijskih standardov za motorna vozila. Glavni antropogeni vir primarnih delcev je zgorevanje goriv v gospodinjstvih in storitvenem sektorju, predvsem zaradi uporabe lesa v zastarelih kurilnih napravah.

Mala kurišča so k skupnim izpustom PM₁₀ na nivoju države v letu 2020 prispevala 53 %, k skupnim izpustom PM_{2,5} pa kar 74 %. K izpustom delcev znatno prispeva tudi cestni promet. Izpusti PM₁₀ iz cestnega prometa so leta 2020 predstavljali 6 % skupnih državnih izpustov, delež k izpustom PM_{2,5} je znašal 5 %. Letni izpust delcev PM₁₀ po sektorjih v Sloveniji je prikazan na sliki 3.



Slika 3: Letni izpust delcev PM₁₀ v 1000 t po sektorjih v Sloveniji (vir: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, ARSO 2022)

3.2 ONESNAŽENOST ZRAKA NA OBMOČJU MESTA LJUBLJANA

Podatki o emisijah snovi v zrak nam ne dajejo popolne slike o dejanski kakovosti zunanjega zraka. Razen lokalnih emisij, ki so tudi časovno odvisne, na kakovost zraka vplivajo še reliefne značilnosti območja, vremenske razmere, ozadje in drugo. Upoštevati je še treba, da je ozračje izjemno dinamično, zaradi česar se onesnaževala prenašajo in odnašajo s pomočjo transporta na srednje (regionalno) in velike razdalje (daljinski transport).

Najzanesljivejši pokazatelj stanja kakovosti zunanjega zraka so meritve koncentracij snovi v zraku. Agencija RS za okolje v okviru državne mreže izvaja meritve kakovosti zraka na različnih merilnih mestih po Sloveniji. V Mestni občini Ljubljana se v državni merilni mreži izvajajo meritve kakovosti zunanjega zraka za Bežigradom, na Viču, od leta 2020 pa namesto Biotehniške fakultete ob Celovški cesti. V merilni mreži okoljskega merilnega sistema (OMS) MOL je merilno mesto Center, locirano na križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice.

Podatki ARSO o merjenih snovi v zunanjem zraku za leti 2021 in 2022 za omenjena merilna mesta so prikazani v tabelah 5 in 6. S krepko pisavo so označene presežene vrednosti. Ravni PM₁₀, PM_{2,5}, ozona, NO₂, NO_x, SO₂ in benzena so podane v µg/m³, CO v mg/m³, ravni benzo(a)pirena, arzena, kadmija, niklja in svinca pa v ng/m³.

Tabela 5: Povprečne letne ravni onesnaževal zraka (Cp), število preseganj mejnih (> MV) oz. ciljnih (> CV) in opozorilnih (> OV) vrednosti ter maksimalna povprečna 8-urna vrednost (Cmax) za CO na merilnih mestih v Ljubljani v letu 2021 (vir: ARSO)

Merilno mesto	PM ₁₀		PM _{2,5}		Ozon		NO ₂		SO ₂		CO		Benzen	B(a)P	As	Cd	Ni	Pb	
	leto	24 ur	leto		1 ura	8 ur	leto	1 ura	leto	zima	1 ura	24 ur	8 ur	leto	leto	leto	leto	leto	
	C _p	>MV	C _p	C _p	>OV	>MV	C _p	>MV	C _p	C _p	>MV	>MV	C _{max}	C _p	C _p	C _p	C _p	C _p	
DMKZ																			
LJ Bežigrad	21	12	15	46	0	31	23	0	4*	3*	0*	0*	0,7*	1,1	0,95	0,33	0,20	2,2	5,9
LJ Biotehniška	24*	4*																	
LJ Celovška	22	15					32	0											
LJ Vič	21*	8*																	
OMS-MOL																			
Lj Center	29	30					33	0	2	2	0	0		1,8*					

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Tabela 6: Povprečne letne ravni onesnaževal zraka (Cp), število preseganj mejnih (> MV) oz. ciljnih (> CV) in opozorilnih (> OV) vrednosti ter maksimalna povprečna 8-urna vrednost (Cmax) za CO na merilnih mestih v Ljubljani v letu 2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	PM ₁₀		PM _{2,5}		Ozon		NO ₂		SO ₂		CO	Benzen	B(a)P	As	Cd	Ni	Pb		
	leto	24 ur	leto		1 ura	8 ur	leto	1 ura	leto	zima	1 ura	24 ur	8 ur	leto	leto	leto	leto	leto	
	C _p	>MV	C _p	C _p	>OV	>MV	C _p	>MV	C _p	C _p	>MV	>MV	C _{max}	C _p	C _p	C _p	C _p	C _p	
DMKZ																			
LJ Bežigrad	21	11	145	38*	0*	14*	21	0					1*	1,0	0,98	0,32	0,21	1,5	5,3
LJ Celovška	22	11	17				29	0											
LJ Vič	21	11	16																
OMS-MOL																			
Lj Center	26	27					38	0	2	2	0	0		1,1					

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Delci PM₁₀ in PM_{2,5}

Delci so lahko naravnega ali antropogenega izvora. Naravni viri so predvsem posledica vnosa morske soli, naravne resuspenzije tal, saharskega prahu in cvetnega prahu. Antropogeni viri obsegajo izpuste povezane z izgorevanjem goriv v termoeenergetskih objektih in industriji, ogrevanjem stanovanjskih in drugih stavb ter s prometom. V naseljih predstavljajo pomemben vir delcev predvsem izpusti iz prometa in individualnih kurišč ter resuspenzija s cestnišč, za vse te vire pa so značilne nizke višine izpustov, navadno nižje od 20 m, zato ti viri občutno prispevajo k ravnom onesnaženosti zunanjega zraka pri tleh. Epidemiološke študije kažejo, da imajo z vidika onesnaženosti zraka najbolj negativen vpliv na zdravje prav delci, ki poleg tega vplivajo tudi na podnebje in na ekosisteme.

Povišane ravni delcev PM₁₀ se pri nas tipično pojavljajo v zimskih mesecih, ko se v primeru anticiklonskih razmer s šibkimi vetrovi v prizemnih plasteh pogosto pojavi temperaturni obrat. V teh plasteh imamo šibko

vertikalno mešanje zraka, kar povzroči, da se onesnaževala dlje časa zadržujejo v bližini tal. Obenem so v zimskih mesecih najbolj aktivna mala kurišča, ki imajo največji prispevek k izpustom delcev PM₁₀.

Za delce PM₁₀ sta z Uredbo o kakovosti zunanjega zraka predpisani dnevna (50 µg/m³) in letna (40 µg/m³) mejna vrednost. Dnevna mejna vrednost ne sme biti presežena več, zaradi ugodnih vremenskih razmer – odsotnost dolgotrajnih temperaturnih obratov v zimskem obdobju je omogočila boljše razredčevanje izpustov. V letih 2021 in 2022 dovoljeno število prekoraitcev dnevne mejne vrednosti (35-krat) ni bilo preseženo na nobenem merilnem mestu, največ preseganj je zabeleženih na merilnem mestu Ljubljana center (30-krat v letu 2021 in 27-krat v letu 2022). Do preseganj praviloma prihaja v zimskih mesecih, ko imajo na povišane ravni delcev znaten vpliv izpusti zaradi izgorevanja biomase v individualnih kuriščih, dodatno pa so za hladno obdobje leta značilni tudi neugodni meteorološki pogoji, ko se ob temperaturnih obratih onesnažen zrak zadržuje v kotlini. Število preseganj mejne vrednosti PM₁₀ po mesecih na merilnih mestih v Ljubljani je v tabeli 7.

Tabela 7: Število preseganj dnevne mejne vrednosti PM₁₀ po mesecih na merilnih mestih v Ljubljani v letih 2021 in 2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
2021												
LJ Bežigrad	1	3	0	0	0	2	0	0	0	1	0	5
LJ Celovška	/	/	0*	0	0	3	0	0	0	1	0	4
LJ Vič	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4
LJ Center	7	7	2	0	0	4	0	0	0	7	0	5
2022												
LJ Bežigrad	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
LJ Celovška	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
LJ Vič	8	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
LJ Center	11	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Trendi onesnaženosti s PM₁₀ na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2004–2022 so v tabelah 8 in 9. Medletna nihanja ravni PM₁₀ so predvsem posledica različnih meteoroloških razmer v posameznem letu, kljub temu pa je v zadnjih letih opazen trend zmanjševanja ravni delcev (velja predvsem za urbana območja), kar je, po oceni ARSO predvsem posledica zmanjševanja izpustov industrije. Število preseganj, ki je večje od dovoljenega, in vrednosti, ki presegajo letno mejno vrednost, so v tabelah napisane s krepko pisavo.

Tabela 8: Letno število preseganj dnevne mejne vrednosti PM₁₀ na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2004–2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LJ Bežigrad	71	70	47	46	36	30	43	63	27	22	19	43	36	30	28	16	18	12	11
LJ Biotehniška	/	/	/	/	/	25	32	51	21	24	12	35	40	32	16	8	12	4*	/
LJ Celovška	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3*	15	11
LJ Vič	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	21*	21
LJ Center	/	/	/	/	101	112	74	94	107	74	55	85	66	51	51	37	37	30	27

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Tabela 9: Povprečne letne ravni PM₁₀ (µg/m³) v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2004–2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LJ Bežigrad	41	37	33	32	30	29	30	32	26	24	23	28	24	25	27	21	22	21	21
LJ Biotehniška	/	/	/	/	/	26	27	30	27	26	22	27	27	25	21	19	19	24*	/
LJ Celovška	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	19*	22	22
LJ Vič	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	8*	11
LJ Center	/	/	/	/	44	48	42	44	45	41	38	40	40	33	35	34	30	29	26

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Za delce PM_{2,5} je predpisana mejna letna vrednost 20 µg/m³, ki v letih 2021 in 2022 na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad ni bila presežena (meritve PM_{2,5} so bile v letu 2017 prestavljene iz merilnega mesta LJ Biotehniška na LJ Bežigrad). Letni trendi ravni delcev PM_{2,5} kažejo, da nivoji onesnaženosti ostajajo na približno enakem nivoju. Glede na smernice WHO je povprečna letna raven delcev PM_{2,5} 10 µg/m³ presežena na vseh urbanih merilnih mestih v Sloveniji. Povprečne letne ravni PM_{2,5} v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2009–2022 so prikazane v tabeli 10.

Tabela 10: Povprečne letne ravni PM_{2,5} (µg/m³) v zraku na merilnih mestih v Ljubljani in Kranju v obdobju 2009–2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LJ Bežigrad	/	/	/	/	/	/	/	/	/	19	16	16	15	14
LJ Biotehniška	18	22	25	21	20	18	23	23	20	/	/	/	/	/

Za določitev prispevkov posameznih virov k onesnaženju zraka z delci PM₁₀ je ARSO v letu 2012 izvedel celoletno vzorčenje z visokovolumskim vzorčevalnikom Digitel na merilnem mestu Ljubljana Biotehniška fakulteta, delci PM₁₀ pa so bili nato analizirali na parametre, karakteristične za posamezne vire onesnaževanja. Emisije iz posameznih virov so odvisne od letnega časa - v zimskem času je več vpliva individualnih kurišč, v poletnem času resuspenzije, prispevek iz prometa pa je skozi vsa obdobja enak. Pri tem igrajo zelo pomembno vlogo meteorološke značilnosti, ki so v zimskem času neugodne (temperaturne inverzije, šibkejši veter), in so velik razlog za povišane koncentracije tako delcev kot tudi drugih onesnaževal.

Viri emisij delcev za celotno obdobje vzorčenja (leto 2012) na merilnem mestu Ljubljana Biotehniška fakulteta, določeni s statističnim modelom PMF, so prikazani tabeli 11.

Tabela 11: Viri emisij delcev PM₁₀ na merilnem mestu Ljubljana Biotehniška fakulteta v letu 2012 s pripadajočimi indikatorji, dobljeni s statističnim modelom PMF (vir: ARSO)

Prevladujoči indikatorji	Časovni vzorec	Vir emisij	Delež
PAH 1), levoglukozen, nitrat, kalij	Zima	Kurjenje lesa	29 %
Amonij, sulfat	Zima, jesen	Anorganski sekundarni delci (amonij: kmetijstvo, sulfat: kurjenje s premogom)	28 %
Cu, Ca, Sb, Fe, EC 2), Mg	Celo leto, delovnik	Promet	24 %
V, Na, Sr, Al, Mg, Ca	Poletje	Resuspenzija	16 %
Cr, Ni, Mn, Mo	Celo leto	Nedefiniran vir	3 %

1) PAH: benzo(a)antracen, benzo(b,j,k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen

2) EC: elementarni ogljik

Rezultati analiz so pokazali, da so na območju Ljubljane štirje viri, ki dokaj enakomerno prispevajo k onesnaženju zunanjega zraka z delci PM₁₀:

- kurjenje lesa (biomasa, individualna kurišča na drva) prispeva 29 % delcev PM₁₀ - prisotno v hladnejših mesecih in ima izrazite vrhove pozimi in jeseni, poleti pa ta vir ni prisoten;
- sekundarni delci (nastanejo s kemijskimi reakcijami iz primarnih onesnaževal - SO₂, NO_x, NH₃) prispevajo 28 % delcev PM₁₀, pri čemer večina teh delcev ni posledica lokalnih virov, temveč transporta na daljše razdalje - prisotni pozimi in jeseni;
- promet (izpusti iz vozil, obraba pnevmatik in zavor) prispeva 24 % delcev PM₁₀ - prisoten skozi celo leto in v večini v času delavnikov;
- resuspenzija (prah, ki se v zrak prenaša iz kmetijskih zemljišč zaradi obdelave teh zemljišč in iz prometa zaradi obrabe avtomobilskih gum, zavor in samega cestišča) prispeva 16 % delcev PM₁₀ - se pojavlja izključno v toplejših mesecih;
- nedefiniran vir (določene vrste industrije ali promet) prispeva 3 % delcev PM₁₀.

Ozon

Troposferski ozon se nahaja v plasti od tal do nekaj kilometrov nad zemeljskim površjem, previsoke ravni pa negativno vplivajo na zdravje ljudi in škodujejo rastlinam ter živalim. Ozon je sekundarno onesnaževalo, zato v prizemni plasti zraka ni njegovih neposrednih izpustov. Ker so kompleksne reakcije, ki vodijo do nastanka ozona intenzivnejše ob visoki temperaturi in močnem sončnem obsevanju, je onesnaženost zraka z ozonom največja poleti.

Predhodniki ozona, iz katerih ta nastaja, obsegajo dušikove okside, ogljikov monoksid, atmosferski metan in nemetanske hlapne organske spojine. Dušikovi oksidi so predvsem posledica izpustov iz prometa (motorji z notranjim izgorevanjem) in energetike, hlapne organske snovi pa prispevajo izpusti, povezani s prometom, industrijo in obrtjo, distribucijo motornih goriv, kurjenjem biomase in uporabo topil v gospodinjstvih. Na prometnih merilnih mestih so ravni ozona nižje, ker ta hitro reagira z dušikovim monoksidom iz izpušnih plinov in razpade nazaj v običajni dvoatomni kisik. V krajih z višjo nadmorsko višino in z odprtim reliefom je na eni strani manjši neposredni vpliv izpustov predhodnikov ozona, na drugi strani pa je močnejše sevanje sonca, zato so povprečne letne ravni ozona v višjih predelih Slovenije praviloma višje kot v nižjih predelih. Vpliv temperature in sončnega sevanja na ravni ozona se kaže tudi v nižjih maksimalnih ravneh ozona v celinskem delu Slovenije v primerjavi s Primorsko.

Uredba o kakovosti zunanjega zraka določa ciljne, opozorilne in alarmne vrednosti za ozon. Za varovanje zdravja je predpisana ciljna maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost, ki znaša 120 µg/m³ in je lahko presežena največ 25-krat v koledarskem letu, pri čemer se za izračun upošteva povprečje zadnjih treh let. Dolgoročno naravnana ciljna vrednost za varovanje zdravja je enaka, le da ne predvideva preseganj predpisane vrednosti. Ker na zdravje vpliva tudi kratkotrajna izpostavljenost, sta predpisani 1-urna

opozorilna ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in alarmna vrednost ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), zaradi negativnega vpliva ozona na vegetacijo pa tudi ciljna vrednost in dolgoročni cilj za varstvo rastlin.

Leto 2022 je bilo že dvanajsto leto zapored s pozitivnim temperaturnim odklonom od normale glede na obdobje 1981-2010. Poletje 2022 je bilo drugo najtoplejše in tretje najbolj sušno od leta 1961 naprej. Sonce je sijalo več kot običajno, še najbolj sončen je bil mesec junij. Letne ravni ozona so bile v letu 2022 na večini merilnih mest nekoliko višje kot v letu 2021. Na ravni ozona vplivajo predvsem vremenske razmere v poletnem času, leto 2021 pa ni bilo med najtoplejšimi. Najvišje povprečne letne vrednosti ozona so vedno zabeležene na višje ležečih merilnih mestih. V merilni mreži DMKZ sta višje ležeci merilni mesti Krvavec ($94 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in Otlica ($89 \mu\text{g}/\text{m}^3$), v dopolnilni merilni mreži pa Pohorje ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in Zavodnje ($77 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sledita merilni mesti na Primorskem. Prvo je merilno mesto Koper ($71 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kjer so pogoji za tvorbo ozona podnevi najbolj ugodni in drugo NG Grčna ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ki ima nižje letne ravni ozona, ker je merilno mesto bolj izpostavljeno prometu. Med višjimi je bilo tudi letno povprečje na merilnem mestu SV Mohor ($69 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in MB Tezno ($55 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na ostalih merilnih mestih DMKZ se v letu 2022 letne ravni ozona gibljejo med $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na merilnem mestu LJ Bežigrad so bile v letu 2022 težave z merilnikom, zato so podatki s tega merilnega mesta zgolj informativni, v letu 2022 pa je na tem merilnem mestu povprečna letna koncentracija ozona dosegala $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8-urna ciljna vrednost ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pa je bila presežena 31-krat. Na merilnih mestih v nižinah nastopi izraziti maksimum med 13. in 17. uro, ko je sončno obsevanje močno in so temperature zraka najvišje. Najnižje ravni so zaznane v času jutranje prometne konice, ko ozon reagira z dušikovim monoksidom iz prometa.

Dušikovi oksidi

Od dušikovih oksidov iz izpustov prihaja v zrak največ dušikovega monoksida (NO), ki v ozračju postopno oksidira v dušikov dioksid (NO₂). Zdravju je bolj škodljiv NO₂. Dušikovi oksidi spadajo med predhodnike ozona in posredno vplivajo na podnebne spremembe. Skoraj polovica dušikovih oksidov prihaja v ozračje iz prometa, precejšen delež pa prispeva tudi proizvodnja električne in toplotne energije. Izpusti dušikovih oksidov se podajajo kot vsota vseh dušikovih oksidov, izraženih v ekvivalentu NO₂. Uredba o kakovosti zunanjega zraka določa mejno in alarmno vrednost za zaščito zdravja ter kritično vrednost za zaščito vegetacije (se uporablja za neizpostavljena ruralna merilna mesta). Mejna vrednost za zaščito zdravja znaša za 1 uro $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dovoljeno število preseganj 18 na leto) in za koledarsko leto $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alarmna vrednost NO₂ pa za 1 uro $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ravni NO₂ imajo značilen letni in dnevni hod. Najnižje ravni so izmerjene v poletnih mesecih, ko so vremenske razmere za razredčevanje izpustov ugodnejše, v tem obdobju pa so manjši tudi izpusti dušikovih oksidov zaradi zmanjšane prometa, najvišje ravni pa so izmerjene pozimi, ko je ozračje najbolj stabilno in najslabše prevetreno, izpusti pa nekoliko višji kot poleti.

Na merilnih mestih Ljubljana Bežigrad in Ljubljana Center letna in urna mejna vrednost NO₂, ki sta predpisani za zaščito zdravja, v letih 2021 in 2022 nista bili preseženi. V letih 2017–2019 je bilo zabeleženo preseganje letne mejne vrednosti za zaščito zdravja le na merilnem mestu Ljubljana Center, na katerem so ravni NO₂ daleč najvišje v primerjavi z drugimi merilnimi mesti, k čemur največ prispeva promet. Povprečne letne ravni NO₂ na merilnih mestih v Ljubljani so prikazane v tabeli 12. Vrednosti, ki presegajo letno mejno vrednost za zaščito zdravja, so v tabeli poudarjene.

Tabela 12: Povprečne letne ravni NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2009–2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LJ Bežigrad	31	35	31	22	29	26	30	29	30	26	25	20	23	21
LJ Center	55	63	55	52	43	40	36	32	50	48*	45*	35	33	38

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Žveplov dioksid

Žveplov dioksid (SO_2) je pred nekaj desetletji predstavljal največji problem za onesnaženost zraka v mestih in v okolici termoelektrarn. Z opuščanjem premoga v individualnih kuriščih, velikim zmanjšanjem deleža žvepla v tekočih gorivih, izgradnjo odžveplevalnih naprav pri termoeenergetskih objektih in s prenehanjem proizvodnje v delu industrije, so se izpusti toliko zmanjšali, da je raven onesnaženosti zunanjega zraka z žveplovim dioksidom na merilnih mestih DMKZ že nekaj let celo pod naslednjim ocenjevalnim pragom za varovanje zdravja ljudi.

Največji viri žveplovih oksidov (SO_x) so proizvodnja električne in toplotne energije, industrijski procesi ter raba goriv v industriji, v preteklosti tudi raba premoga za ogrevanje gospodinjstev. Letni izpusti so v Sloveniji v letu 2018 znašali 5 tisoč ton, v primerjavi z letom 1980 so se zmanjšali za 98 %. Največji, več kot tretjinski delež k skupnim izpustom SO_x , so v letu 2018 prispevale termoelektrarne in toplotne. Izpusti žveplovih oksidov se podajajo kot vsota vseh žveplovih oksidov, izraženih kot SO_2 . V tabelah 13 in 14 so prikazane najvišje urne ravni in letne ravni SO_2 v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2009–2022.

Tabela 13: Najvišje urne ravni SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2009–2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LJ Bežigrad	93	29	77	48	41	45	26	29	34	25	23	37	7*	/
LJ Center	78	22	33	37	20	28	28	22	14	10	20	47	8	12

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Tabela 14: Letne ravni SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2009–2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LJ Bežigrad	4	2	3	6	4	3	4	6	5	4	4	3	4*	/
LJ Center	6	5	4	4	2	2	2	2	2	1	5	4	2	2

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Uredba o kakovosti zunanjega zraka določa mejno in alarmno vrednost za zaščito zdravja ter kritični vrednosti za zaščito vegetacije. Mejna vrednost SO_2 za zaščito zdravja znaša za 1 uro $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dovoljeno število preseganj 24 na leto), za 1 dan $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dovoljeno število preseganj 3 na leto), in za 1 uro (3 zaporedne) $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kritična vrednost za vegetacijo znaša za koledarsko leto in za zimsko obdobje (1.10.–31.3.) $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Povprečna raven SO_2 je že več let na vseh merilnih mestih pod mejno in kritično vrednostjo tako za varovanje zdravja kot tudi za varovanje rastlin. Mejna urna in dnevna raven SO_2 za varovanje zdravja na merilnem mestu Ljubljana Center v letu 2022 ni bila presežena, prav tako v Ljubljani ni bila presežena kritična vrednost za zaščito vegetacije.

Ogljikov monoksid

Ogljikov monoksid (CO) je onesnaževalo, ki nastaja zaradi nepopolnega zgorevanja v kuriščih in motorjih z notranjim zgorevanjem ter pri tehnoloških procesih v industriji. Raven onesnaženosti zunanjega zraka s CO je na merilnih mestih DMKZ že nekaj let pod naslednjim ocenjevalnim pragom. Letni izpusti CO so se v Sloveniji v obdobju 1980–2018 zmanjšali za 69 %, saj je v preteklosti je večinski delež izpustov CO izhajal iz prometa, sedaj pa zaradi napredka tehnologije bencinskih motorjev in uvedbe katalizatorjev glavni delež v Sloveniji prispevajo mala kurišča, predvsem zaradi uporabe trdnih goriv v zastarelih kotlih in pečeh.

V letu 2018 je tako največji, skoraj dvotretjinski delež k skupnim izpustom CO, prispevala raba goriv v gospodinjstvih in storitvenem sektorju. Uredba o kakovosti zunanjega zraka določa 8-urno mejno vrednost za zaščito zdravja 10 mg/m^3 . Ravni CO so na območju Slovenije zelo nizke, od leta 2022 se meritve izvajajo le na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad. V letu 2020 je na tem merilnem mestu najvišja 8-urna raven znašala $2,1 \text{ mg/m}^3$, kar je občutno pod mejno vrednostjo, v letu 2021 $0,7 \text{ mg/m}^3$ in v letu 2022 $1,0 \text{ mg/m}^3$, vendar so podatki za leti 2021 in 2022 zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja.

Benzen

Benzen (C_6H_6) spada med nemetanske lahkohlapne ogljikovodike - NMVOC (Non Methane Volatile Organic Compounds), od katerih nekateri škodljivo vplivajo na zdravje ljudi. Te snovi povečujejo tvorbo prizemnega ozona in sodelujejo pri učinku tople grede. Benzen je kancerogen in ob dolgotrajni izpostavljenosti vpliva na spremembo genetskega materiala v celicah, kronična izpostavljenost pa lahko poškoduje kostni mozeg. Je dokaj stabilna spojina, ki lahko v ozračju ostane več dni in se zato lahko prenaša na daljše razdalje, v tem času pa se iz ozračja izloča s pomočjo fotokemičnih reakcij, ki vodijo do tvorbe ozona.

Glavni vir izpustov benzena je promet, drugi viri so še industrija nafte in plina ter dejavnosti, pri katerih se uporabljajo oziroma proizvajajo veziva, barve in topila. Vir benzena so tudi individualna kurišča, v katerih se zadnje čase za kurjenje uporablja vse več lesa in lesnih odpadkov. Izpusti NMVOC so se od leta 1990 na nivoju države več kot prepolovili. Najbolj, skoraj za faktor 10, so se zmanjšali izpusti iz cestnega prometa, kot posledica uvajanja katalizatorjev in ukrepov za zmanjševanje izhlapevanja bencina iz motornih vozil. Danes znaten del izpustov NMVOC prispevajo male kurilne naprave, predvsem kot produkt nepopolnega zgorevanja v zastarelih kurilnih napravah na les.

Povprečne letne ravni benzena v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2009–2022 so prikazane v tabeli 15.

Tabela 15: Povprečne letne ravni benzena ($\mu\text{g/m}^3$) v zraku na merilnih mestih v Ljubljani v obdobju 2009–2022 (vir: ARSO)

Merilno mesto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LJ Bežigrad	1,7	1,8	1,8	1,4	1,6	1,0	1,3	1,9	/	1,5	1,1	1,2	1,1	1,0
LJ Center	/	/	/	/	/	/	/	/	3,0	2,4	2,2	1,3	1,8*	1,1

Opomba: * - podatki so zaradi prevelikega izpada meritev informativnega značaja

Mejna vrednost za varovanje zdravja za benzen, predpisana v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka, znaša za koledarsko leto $5 \mu\text{g/m}^3$. Ravni benzena v okviru merilne mreže DMKZ se v Ljubljani stalno merijo na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad in na dopolnilnem merilnem mestu v upravljanju MOL Ljubljana Center. Zastareli merilnik na lokaciji Ljubljana Bežigrad je bil v letu 2018 nadomeščen z novim.

Povprečna letna vrednost benzena je bila na vseh merilnih mestih, kot že vsa leta prej, pod mejno vrednostjo. Najvišja povprečna letna raven benzena je bila izmerjena na merilnem mestu Ljubljana Center (zelo obremenjeno z izpusti iz prometa) v leti 2017 ($3,0 \mu\text{g/m}^3$), v letu 2022 pa je dosegala $1,1 \mu\text{g/m}^3$. Ravni benzena so višje v zimskem obdobju, kar je posledica slabših pogojev za razredčevanje v hladni polovici leta in povečanih izpustov iz individualnih kurišč.

4. PRIČAKOVANI VPLIVI NA OKOLJE MED GRADNJO

4.1 UVOD

Med gradbenimi deli se bo onesnaženost z delci PM_{10} povečala na območju in v okolici gradbišča zaradi obratovanja gradbene mehanizacije in naprav, internega transporta po gradbišču in dodatnega transporta za potrebe gradnje. Obremenitev bo največja pri intenzivnih zemeljskih delih (izkop in odvoz zemeljskega materiala) na gradbišču ter ob transportnih poteh do gradbišča. Vpliv gradnje na ožjem območju ob gradbišču bo neposreden in kratkoročen, na širšem vplivnem območju pa bo prisoten tudi daljinski vpliv zaradi prevozov gradbenega in izkopnega materiala.

Gradbena dela, ki najbolj vplivajo na emisije delcev PM_{10} z območja gradbišča, so:

- rušitev dela stavbe Masarykova cesta 15 (predhodna dela, ločen projekt),
- pripravljalna zemeljska dela,
- izkop gradbene jame (zavarovanje gradbene jame, izkop),
- obratovanje delovnih naprav in strojev na gradbišču,
- transport gradbenega materiala.

Emisije na območjih gradbišč v splošnem nastajajo zaradi premikov in utrjevanja zemeljskih in sipkih materialov, emisije na transportnih poteh pa zaradi prevoza tovornih vozil in gradbene mehanizacije. Emisije prahu so največje z neutrjenih površin gradbišča, na dovoznih cestah pa se emisije z oddaljenostjo od gradbišča manjšajo. Prašni delci se bodo ob neustreznem prevozu sipkih materialov in neučinkovitem čiščenju tovornih vozil na območjih navezav gradbišča na javno cestno omrežje v zrak sproščali tudi z voznih površin dovoznih javnih cest.

Prašenje z gradbišča bo izrazito predvsem v obdobjih suhega in vetrovnega vremena. Zaradi sipkih sedimentov zemljine bo treba med gradnjo izvajati osnovne ukrepe za preprečevanje prašenja z odkritih površin in transportnih sredstev.

V poglavju je ocenjena poselitev v okolici gradbišča, ocenjene so emisije delcev PM_{10} zaradi obratovanja gradbišča in transporta za potrebe gradnje po smernici EMEP 2023, dodatno je ocenjena onesnaženost zraka z delci PM_{10} na celotnem območju ob gradbišču.

Izvedba izgradnje objekta je okvirno določena v terminskem planu, skladno s katerim bo gradnja predvidoma trajala 24 mesecev, izvedba posega pa je podrobneje razdeljena v 6 gradbenih faz. V času izvedbe posega so predvidne naslednje faze gradnje:

- 1. faza: zemeljska dela (5 mesecev):
 - o pripravljalna dela: 1 mesec,
 - o varovanje gradbene jame: 3 mesece,
 - o izkop gradbene jame: 3 mesece,
 - o temeljenje objekta: 1 mesec,
- 2. faza: Gradbena dela do 0 m (klet): 5 mesecev
- 3. faza: Gradbena dela do 31 m (nadzemni del objekta): 4 mesece
- 4. faza: Obrtniška dela: 12 mesecev
- 5. faza: instalacijska dela: 12 mesecev
- 6. faza: zunanja ureditev in kom. infrastruktura: 3 mesece

V strokovni oceni je obravnavana tudi rušitev dela stavbe Masarykova 15, ki bo izvedena pred začetkom gradnje Centra vodenja prometa, predstavlja ločen projekt in ni del postopka pridobivanja gradbenega dovoljenja za gradnjo CVP. Rušitev se bo izvedla v okviru predhodnih del in bo trajala okvirno 12 delovnih dni. V tem času bodo za odvoz odpadkov, nastalih zaradi rušitve prihajali v povprečju 4 tovornjaki dnevno.

Ocena onesnaženosti zraka med gradnjo je izdelana ločeno za dva scenarija gradnje in sicer:

- Scenarij 1: 1-12 mesec gradnje (pripravljalna dela, varovanje gradbene jame, izkop in zemeljska dela, temeljenje objekta, gradbena dela pri izgradnji kleti ter del (3 od 4 mesece) gradbenih del gradnje nadzemnega dela objekta),
- Scenarij 2: 13-24 mesec gradnje (gradbena dela nadzemnega dela objekta, obrtniška in instalacijska dela ter zunanja ureditev okolice in komunalna ureditev).

Dela na gradbišču bodo potekala 6 dni na teden in sicer od ponedeljka do petka med 6. in 18. uro in ob sobotah med 6. in 16. uro. V istih terminih se bo odvijal tudi promet, povezan z gradbiščem. Dela, ki ne zahtevajo uporabe težke gradbene mehanizacije in ne vplivajo na povečanje onesnaženosti zraka v okolju (obrtiška dela in montaža opreme in inštalacij v notranjosti objekta) se bodo občasno izvajala tudi v ostalih obdobjih dneva.

Predvidene vrste in število istočasno delujočih strojev v posameznih gradbenih fazah izvedbe posega so naslednje:

- 1. faza: zemeljska dela (5 mesecev):
 - a) pripravljalna dela: 2x tovornjak,
 - b) varovanje gradbene jame: 2x jet grouting stroj, 1x stroj za izvedbo pilotov, 1x hruška/2 dni, 1x tovornjak/2 dni,
 - c) izkop gradbene jame: 2x 20 t bager, 2x 10 t bager, 10x tovornjak/dan,
 - d) temeljenje objekta: 2x črpalka za beton, 10x hruška skupaj 4 dni v mesecu
- 2. faza (gradbena dela, podzemni del): 5x avtomešalec za beton, 2x stolpni žerjav, 1x črpalka, 2x tovornjak/1 teden, dvigalo za tovor
- 3. faza (gradbena dela, nadzemni del): 3 x tovornjak, 1x viličar, 2 x stolpni žerjav, dvigalo za tovor,
- 4. faza (obrtiška dela): 1 x tovornjak/teden, 1x viličar, dvigalo za tovor
- 5. faza (instalacijska dela): 2 x tovornjak/teden, 1x viličar, dvigalo za tovor
- 6. faza (zunanja ureditev in kom. infrastruktura): 1x 10t bager, 2x tovornjak, 1x teptalec

Za rušitev dela stavbe Masarykova cesta 15 bodo po oceni potrebni naslednji stroji: 2x tovornjak, 2x bager, 1x pnevmatsko kladivo.

Ocenjeno število mehanizacije v času gradnje in povprečni čas obratovanja mehanizacije (v urah) je v tabeli 16.

Tabela 16: Ocenjeno število mehanizacije v času gradnje in povprečni čas obratovanja mehanizacije (v urah)

Faza	Trajanje			MEHANIZACIJA - ŠTEVILO												
	Št. mesecev	1. leto	2. leto	Tovornjak	Bager - 20t	Bager - 10t	Teptalec	Jet-grouting	Stroj za pilotiranje	Hruška	Črpalka	Viličar	Dvigalo za tovor	Stoplni žerjav	Avtomešalec za beton	Pnevmatsko kladivo
Pred dela: rušitev (12dni)	0,46	0,46		2	2											1
1a. Pripravljalna dela	1	1		2												
1b. Varovanje gradbene jame	3	3		1 (2 dni)				2	1	1 (2 dni)						
1c. Izkop in zemeljska dela	3	3		10	2	2	1									1
1d. Temeljenje objekta	1	1								10 (4 dni)	2 (4 dni)					
2. Gradbena dela do 0m	5	5		2 (1 teden)							1		1	2	5	
3. Gradbena dela do 31m	4	3	1	3								1	1	2		
4. Obrtniška dela	12		12	1								1	1			
5. Instalacijska dela	12		12	2								1	1			
6. Zunanja ureditev	3		3	2		1	1									

Faza	Trajanje			MEHANIZACIJA - UR OBRATOVANJA												
	Št. mesecev	1. leto	2. leto	Tovornjak	Bager - 20t	Bager - 10t	Teptalec	Jet-grouting	Stroj za pilotiranje	Hruška	Črpalka	Viličar	Dvigalo za tovor	Stoplni žerjav	Avtomešalec za beton	Pnevmatsko kladivo
Pred dela: rušitev (12dni)	0,46	0,46		8	8											1
1a. Pripravljalna dela	1	1		1												
1b. Varovanje gradbene jame	3	3		3				7,5	8	3						
1c. Izkop in zemeljska dela	3	3		7,5	7,5	6	3									4
1d. Temeljenje objekta	1	1								6	5					
2. Gradbena dela do 0m	5	5		2							5		4	7,5	7,5	
3. Gradbena dela do 31m	4	3	1	3								2	3	2		
4. Obrtniška dela	12		12	2								2	2			
5. Instalacijska dela	12		12	2								2	3			
6. Zunanja ureditev	3		3	4		6	6									

Mehanizacija

Pred dela: rušitev

2x tovarnjak, 2x bager, 1x pnevmatsko kladivo

1a) Pripravljalna dela

2 x tovarnjak

1b) Varovanje gradbene jame

2 x jet , 1 x stroj za izvedbo pilotov, 1 x hruška/2 dni, 1 x tovarnjak/2 dni

1c) Izkop in zemeljska dela

10 x tovarnjak/dan, 2 x 20t bager, 2 x 10t bager, 1 x teptalec, 1x pnevmatsko kladivo

1d) Temeljenje objekta

2 x črpalka, 10 x hruška /skupaj 4 dni v mesecu

2) Gradbena dela do 0m

5 x avtomešalec za beton, 2 x stolpni žerjav, 1 x črpalka, 2 x tovarnjak / 1 teden, dvigalo za tovor

3) Gradbena dela do 31m

3 x tovarnjak, 1x viličar, 2 x stolpni žerjav, dvigalo za tovor

4) Obrtniška dela

1 x tovarnjak/teden, 1x viličar, dvigalo za tovor

5) Instalacijska dela

2 x tovarnjak/teden, 1x viličar, dvigalo za tovor

6) Zunanja ureditev + komunalna infrastruktura

1x 10t bager, 2x tovarnjak, 1x teptalec

4.2 POZIDAVA IN POSELITEV V OKOLICI POSEGA

Območje posega se nahaja v središču mesta Ljubljana, ob Masarykovi cesti na južni strani ter v bližini glavne železniške postaje Ljubljana na severni strani. V obstoječem stanju ležita tik ob meji posega poslovni stavbi Masarykova cesta 13b in Masarykova cesta 15. Najbližja stanovanjska stavba Masarykova cesta 19 (Vila Mila) leži 37 m od meje posega, ostale stavbe z varovanimi prostori ležijo južno od Masarykove ceste. Severni del stavbe Masarykova cesta 15, ki je brez varovanih prostorov, je z ločenim projektom predviden za odstranitev.

V okviru projekta obnove cest in GJI PCL (investitor MOL) je v okolici posega predvidena odstranitev večjega števila objektov:

- Masarykova odsek Metelkova-Njegoševa (severni del): Masarykova cesta 13b in 19, delno Masarykova cesta 15,
- Šmartinska odsek Njegoševa-Vilharjeva (podvoz): Šmartinska cesta 11, 13, 15 in 15a.

Terminski plan odstranitve teh objektov v času izdelave strokovne podlage ni znan, zato so pri nadaljnji obravnavi vpliva na kakovost zraka v času gradnje navedene stavbe upoštevane.

Namenska raba stavb je določena na podlagi atributov Registra nepremičnin, Katastra stavb (GURS, 2024) in na podlagi terenskega ogleda, podatki o številu prebivalcev so povzeti po Centralnem registru prebivalstva (MNZ, 2023). Podatki o številu stavb z varovanimi prostori, potencialno varovanih stavb in gospodarskih objektov ter prebivalcev s stalnim prebivališčem v 10, 25, 50, 100 in 250 m pasu od meje območja posega so v tabeli 17, poselitve in pozidava v širši okolici posega je prikazana na sliki 4.

Tabela 17: Število stavb z varovanimi prostori ter potencialno varovanih stavb ter število prebivalcev v okolici posega

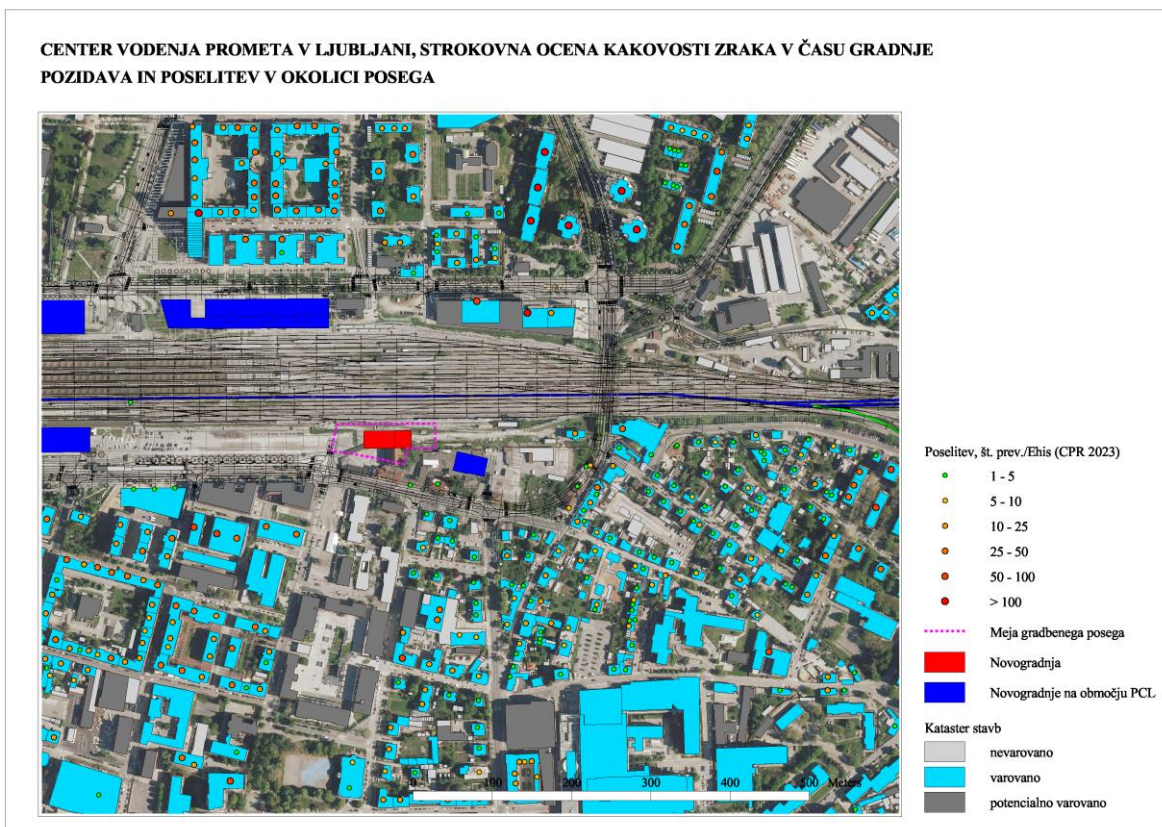
<i>Pozidava in poselitve v okolici posega</i>						
	0-10 m	10-25 m	25-50 m	50-100 m	100-250 m	<250 m
<i>Stavbe z varovanimi prostori</i>						
Stavbe z varovanimi prostori	-	-	1	4	71	76
Prebivalci – stalno prijavljeni	-	-	5	14	1.323	1.342
<i>Potencialno varovane stavbe</i>						
Potencialno varovane stavbe	1	1	2	1	14	19
Prebivalci – stalno prijavljeni	-	-	-	-	-	-
<i>Gospodarske stavbe</i>						
Potencialno varovane stavbe	3	-	1	6	85	95
Prebivalci – stalno prijavljeni	-	-	-	-	-	-

Gostota stanovanjske pozidave in poselitve ob načrtovanem posegu je naslednja:

- v 25 m pasu ne leži nobena stavba z varovanimi prostori,
- v 50 m pasu leži 1 stavba s 5 stalno prijavljenimi prebivalci,
- v 100 m pasu leži 5 stavb z 19 stalno prijavljenimi prebivalci,
- v 250 m pasu leži 76 stavb s 1.342 stalno prijavljenimi prebivalci.

Načrtovanemu posegu je najbližja stanovanjska stavba Masarykova cesta 19 (Vila Mila), ki leži v oddaljenosti 37 m od meje posega, sledita stavbi Masarykova cesta 28 in 26 (zapuščena stavba), ki sta od meje posega oddaljeni 64 oziroma 82 m, v 100 m pasu ležita še stavbi Friškovec 1 in 3. Vse ostale stanovanjske stavbe so od meje posega oddaljene 100 m in več.

Od potencialno varovanih stavb je posegu najbližja stavba Masarykova cesta 15, ki leži delno na območju posega, južni del stavbe pa je od meje posega oddaljen 11 m. V 100 m pasu od meje posega leži skupno 5 potencialno varovanih stavb in 10 gospodarskih objektov.



Slika 4: Pozidava in poselitev v okolici območja posega

4.3 METODOLOGIJA OCENE ONESNAŽENOSTI ZRAKA MED GRADNJO

V strokovni podlagi je ocenjena emisija delcev PM_{10} z območja gradbišča, ocenjena je tudi dodatna onesnaženost zraka zaradi obratovanja transportnih in gradbiščnih poti v okolici gradbišča.

Emisija delcev PM_{10} med gradnjo je ocenjena na podlagi podatkov o organizaciji gradbišča in gostoti prevozov na dovoznih poteh. Pri izračunu dodatne onesnaženosti zraka med gradnjo so upoštevane neposredne emisije zaradi del na gradbišču ter emisije zaradi resuspenzije prasnih delcev z neasfaltiranih in asfaltiranih gradbiščnih poti.

Ocena emisije delcev PM_{10} je izvedena po metodologiji, ki jo predlaga Evropska agencija za okolje (EEA) v dokumentu za oceno zračnih onesnaževal v času gradnje ali rušenja (EMEP 2023). Metodologija po principu pristopa 3 v celoti temelji na smernici ameriške agencije za zaščito okolja (US EPA), kjer je metodologija tudi podrobno opisana v poglavju 13.2.3 (US EPA, 2011). V skladu z metodologijo se aktivnosti v času gradnje ločijo po fazah gradnje, pri čemer se v vsaki fazi ustrezno opredeli posamezne aktivnosti premikov strojev, ki povzročajo emisijo delcev PM_{10} . Med aktivnosti spadajo vsa gradbena dela, kjer se pričakuje posredno ali neposredno prašenje (premiki buldožerjev, bagrov, valjarjev ter prelaganje sipkega materiala in natovarjanje viškov izkopnega materiala).

Metodologija zahteva natančne lokalne podatke o deležu melja v materialu in na cestišču (%), vsebnost vlage v materialu (%), povprečno hitrost vetra (m/s), povprečno hitrost (km/h) in povprečno maso vozil (t) na gradbišču, količino izkopenega materiala (t), število vozil na kilometer (VKM) gradbiščne ali dovozne transportne poti ter število delovnih ur za delovne stroje kot so buldožer, bager, valjar ali greder. Natančnost ocene je odvisna od natančnosti popisa delovnih aktivnosti v času gradnje ter podatkov o lastnostih materiala.

Za gradbišča se v skladu s smernico EMEP 2023 opredelijo aktivnosti in gradbena mehanizacija po posameznih gradbenih fazah. Glede na podatke o organizaciji gradbišča bodo na gradbišču prisotni buldožer, bager in valjar za katere se emisijski faktor za delce PM₁₀ ($EF_{PM10,bager}$) izračuna po naslednji enačbi:

$$EF_{PM10,bager} = \frac{0,45 \cdot s^{1,5} \cdot 0,75}{M^{1,4}},$$

pri čemer sta s vsebnost melja v materialu (%) in M vsebnost vlage v materialu v %. Izračunan emisijski faktor poda oceno količine delcev PM₁₀ (kg), ki jo en delovni stroj povzroči v eni uri. Pri izračunu se upošteva število delovnih ur stroja v posamezni fazi.

Emisije, ki so posledica izkopa in natovarjanja materiala v času priprave gradbene jame ali dovoza in raztovarjanja tovora (npr. tamponsko nasutje), se oceni glede na količino materiala (t), pri čemer se emisijski faktor v kg/t materiala izračuna kot:

$$EF_{PM10,izkop} = 0,35 \cdot 0,0016 \cdot \frac{\left(\frac{u}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}},$$

kjer je u povprečna hitrost vetra. Emisija delcev z odprtega gradbišča se ob ustreznem upoštevanju omilitvenih ukrepov (sprotno vlaženje odkritih površin gradbišča in redno utrjevanje podlage) lahko zmanjša za 50 % in več.

Emisijski faktorji delcev PM₁₀ zaradi obratovanja dovoznih asfaltiranih gradbiščnih poti so povzeti po smernici EMEP 2023 oziroma po US EPA AP-42 13.2.1. Emisijski faktor delcev PM₁₀ se v skladu s to smernico določi po naslednji enačbi:

$$EF_{PM10,asfaltirane\ gradbiščne\ poti} = 4,6 \cdot \left(\frac{sL}{2}\right)^{0,65} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{1,5},$$

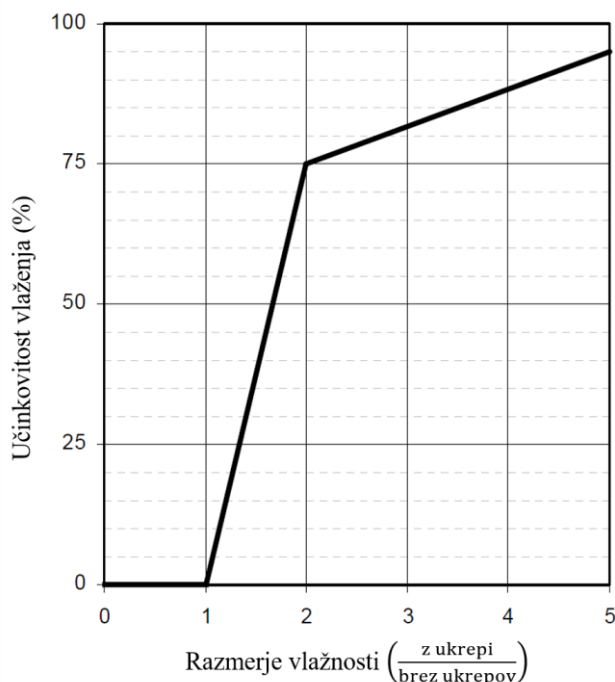
pri čemer je sL količina melja na površini ceste (g/m²) in W povprečna masa vozila (t). Emisija (kg) se izračuna kot zmnožek emisijskega faktorja in števila vozil na kilometer (VKM) asfaltirane gradbiščne poti. Pri izračunu emisij je upoštevana povprečna neto masa tovornih vozil 25 ton, kjer se upošteva, da polni tovornjak prevaža 15 m³ tovora. Poleg mase vozila na emisijo najbolj vpliva količina melja na vozni površini. Količina melja je odvisna od prometne obremenitve gradbiščne in/ali dovozne ceste, od možnosti prenosa prahu na vozišče in od pogostosti čiščenja vozne površine. Pri izračunu se površinska gostota melja na površini ceste v povprečju oceni na 2,5 g/m². Ta je ob neupoštevanju protiprašnih ukrepov v okolici navezav na gradbišče lahko tudi večja, medtem ko na večji oddaljenosti pade praktično na nič.

Dodatno je za upoštevanje protiprašnih ukrepov ocenjena emisija delcev PM₁₀ pri gostoti melja 0,5 g/m², kar je možno doseči z rednim in učinkovitim izvajanjem protiprašne zaščite voznih površin in vozil. Pri gostoti melja 2,5 g/m² znaša emisijski faktor delcev PM₁₀ za asfaltirane gradbiščne ceste 0,128 kg/vozilo/km, pri gostoti melja 0,5 g/m² pa 0,045 kg/vozilo/km.

Največje emisije delcev PM_{10} se bodo sproščale v zrak zaradi prometa tovornih vozil po neasfaltiranih internih poteh na samem gradbišču. Emisijski faktorji delcev PM_{10} zaradi obratovanja neasfaltiranih gradbiščnih poti so povzeti po smernici EMEP 2023 oziroma po US EPA AP-42 13.2.2. Emisije delcev PM_{10} se v skladu s to smernico določijo po naslednji enačbi:

$$EF_{PM_{10}, gradbiščne poti} = 281,9 \cdot 1,5 \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^{0,9} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}.$$

Emisija delcev (kg) po neasfaltiranih gradbiščnih poteh se izračuna kot zmnožek emisijskega faktorja in števila vozil na kilometer gradbiščne poti. Pri izračunu emisij je upoštevana povprečna neto masa tovornih vozil 25 ton, delež melja v podlagi pa je ocenjen na 5 %. Pri teh parametrih znaša emisijski faktor delcev PM_{10} zaradi prevoza tovornih vozil po gradbišču 0,499 kg/vozilo/km. Omilitveni ukrepi z vlaženjem podlage neposredno po enačbi na emisijski faktor nimajo vpliva. Enačba za izračun emisijskega faktorja iz uporabljene smernice namreč ni odvisna od vlažnosti materiala, vendar le od vsebnosti melja v materialu ter mase vozila. Kljub temu je v smernici opisana relacija, ki opisuje, kako razmerje vlažnosti suhe gradbiščne poti v primerjavi z navlaženo podlago vpliva na emisijski faktor oziroma, kako učinkovito je vlaženje podlage glede na razmerje vlažnosti suhe in mokre podlage. Glede na graf prikazan na sliki 5 se lahko oceni v kolikšni meri omilitveni ukrepi z vlaženjem podlage vplivajo na emisijski faktor. Ocenjena vlažnost podlage se z upoštevanjem omilitvenih ukrepov poveča iz 0,5 % na 2 %. Pri takšnem razmerju vlažnosti je učinkovitost vlaženja približno 80 %, kar pomeni, da se emisijski faktor za izračun emisije delcev PM_{10} po gradbiščnih poteh zmanjša na 20 % vrednosti brez ukrepov. Emisijski faktor po neasfaltiranih gradbiščnih poteh je z upoštevanjem omilitvenih ukrepov enak 0,100 kg/vozilo/km.



Slika 5: Učinkovitost vlaženja podlage v odvisnosti od razmerja vlažnosti med suho in navlaženo (omilitveni ukrepi) gradbiščno potjo (vir: US EPA AP-42 13.2.2.).

Pri določanju emisijskega faktorja za izračun letnih povprečij emisij delcev PM_{10} se lahko dodatno upošteva prilagoditev zaradi padavin. Emisijski faktor v tem primeru pomnožimo z $(365-P)/365$, pri čemer je P število deževnih dni (po smernici ima deževen dan $>0,254$ mm padavin). Povprečno število deževnih dni z vsaj 1 mm padavin v Ljubljani v obdobju med 1981 in 2010 je 110 (ARSO). Emisijski faktor se v tem primeru pomnoži s faktorjem 0,7, kar predstavlja 30 % zmanjšanje emisije delcev PM_{10} zaradi padavin.

Pri izračunu neposrednih emisij iz gradbišča, se upošteva 26 delovnih dni v mesecu, pri čemer je delovni dan dolg 11 ur, ter dejanska površina aktivnega dela gradbišča po posamezni gradbeni fazi. Površine in emisije po posameznih gradbenih fazah in letih gradnje so prikazane v tabeli 18.

Emisija delcev PM₁₀ iz gradbišča bo prisotna v fazi izkopa gradbene jame v 1. letu gradnje, ko bo ocenjena površinska emisija delcev PM₁₀ brez omilitvenih ukrepov dosegala 0,58 g/m²/h, z omilitvenimi ukrepi pa 0,22 g/m²/h ter v fazi zunanje ureditve v 2. letu gradnje, ko bo ocenjena površinska emisija delcev PM₁₀ brez omilitvenih ukrepov 0,23 g/m²/h, z omilitvenimi ukrepi pa 0,09 g/m²/h.

Tabela 18: Upoštewane površine gradbišča po posameznih fazah ter emisije iz gradbišča z in brez omilitvenih ukrepov

Faza	Površine (m ²)	Emisije brez ukrepov (g/m ² /h)		Emisije z ukrepi (g/m ² /h)	
		1. leto	2. leto	1. leto	2. leto
1a) Pripravljalna dela	594				
1b) Varovanje gradbene jame	4970				
1c) Izkop gradbene jame	251	0,64		0,24	
1d) Temeljenje objekta	3315				
2) Gradbena dela, podzemni del	3315				
3) Gradbena dela, nadzemni del	3315				
4) Obrtniška dela	1312				
5) Inštalacijska dela	1312				
6) Zunanja ureditev	1312		0,23		0,09

V času rušitve stavbe Masarykova cesta 15, ki se bo izvedla v kratkotrajnem obdobju (okvirno 12 dni) v okviru ločenega projekta pred pričetkom gradnje stolpnice, je ocenjena površinska emisija delcev PM₁₀ iz gradbišča brez omilitvenih ukrepov 1,91 g/m²/h, z omilitvenimi ukrepi pa 0,72 g/m²/h.

4.4 EMISIJA DELCEV PM₁₀ Z OBMOČJA GRADBIŠČA IN TRANSPORTNIH POTI

Emisije na območju gradbišča v splošnem nastajajo zaradi premikov in utrjevanja zemeljskih in sipkih materialov, emisije na transportnih poteh pa zaradi prevoza tovornih vozil in gradbene mehanizacije po neutrjenih površinah na območju gradbišča. Emisije prahu so največje z neutrjenih gradbiščnih transportnih poti, na dovoznih cestah za potrebe gradnje pa se emisije z oddaljenostjo od gradbišča manjšajo.

Skupna površina gradbenega posega je 4.970 m², prevozi po gradbišču bodo v vseh 24 mesecih gradnje potekali po skupno 203 m neasfaltirane gradbiščne poti. Prašni delci se bodo ob neustreznem prevozu sipkih materialov in neučinkovitem čiščenju tovornih vozil sproščali tudi z dovoznih javnih cest v skupni dolžini približno 3.937 m, pri čemer je pri izračunu je upoštevano dovozno omrežje po Masarykovi cesti, Topniški ulici in Linhartovi cesti kot navezava na Dunajsko cesto, kjer bo promet tovornih vozil potekal v smeri proti gradbišču ter po Masarykovi in Dunajski cesti, kjer bo promet tovornih vozil potekal v smeri iz gradbišča v smeri severne obvoznice. Največja pričakovana dnevna prometna obremenitev cestnega omrežja z gradbiščnim transportom se pričakuje v času zemeljskih del (odvoz izkopa – do 126 prevozov/dan), ki bo po oceni trajala pri Scenariju 1 3 mesece, izven intenzivnih izkopnih del se na območje gradbišča pričakuje v posameznih fazi gradnje med 4 in 10 prevozov na dan.

Ocenjeno število prevozov za potrebe gradnje po posameznih fazah gradnje in povprečno število prevozov na letnem povprečju z upoštevanjem trajanja posameznih faz gradnje je v tabeli 19.

V času gradnje je pričakovana naslednja količina prevozov viškov izkopnega materiala ter materiala potrebnega za gradnjo:

- v času pripravljalnih del in v času varovanja gradbene jame bo med 4 in 8 prevozov tovornih vozil/dan,
- v času izkopa bo 126 prevozov tovornih vozil/dan,
- v času temeljenja objekta ter izvedbe podzemnega in nadzemnega dela objekta bo med 10 in 20 prevozov tovornih vozil/dan,
- v ostalih fazah gradnje bo po oceni 4 prevozi tovornih vozil/dan,
- v času rušitve dela stavbe Masarykova 15 (ločeni projekt) je pričakovanih 8 prevozov tovornih vozil/dan.

V prvem letu gradnje bo na letnem povprečju na dovoznih cestah skupno 46 prevozov tovornih vozil/dan, v najbolj intenzivni fazi prekrivanja posameznih faz do 156 prevozov tovornih vozil/dan. V drugem letu gradnje bo dodatna obremenitev cestnega omrežja s transportom za potrebe gradnje manjša in bo na letnem povprečju dosegala skupno 10 prevozov tovornih vozil/dan, v najbolj intenzivni fazi prekrivanja posameznih faz do 12 prevozov tovornih vozil/dan.

Tabela 19: Ocenjeni transport za potrebe gradnje po posameznih fazah gradnje

Faza gradnje	Št. mesecev	Število polnih vozil na dan	Število prevozov na dan
<i>Posamezne faze gradnje</i>			
1a) Pripravljalna dela	1	2	4
1b) Varovanje gradbene jame	3	4	8
1c) Izkop gradbene jame	3	63	126
1d) Temeljenje objekta	1	5	10
2) Gradbena dela, podzemni del	5	10	20
3) Gradbena dela, nadzemni del	4	5	10
4) Obrtniška dela	12	2	4
5) Inštalacijska dela	12	2	4
6) Zunanja ureditev	3	2	4
<i>Letno povprečje</i>			
<i>Scenarij 1 (1-12 mesec)</i>	12	23	46
<i>Scenarij 2 (13-24 mesec)</i>	12	5	10
<i>Največja obremenitev</i>			
<i>Scenarij 1, Faze: 1c+1d+2</i>	1c+1d+2	78	156
<i>Scenarij 2, Faze: 4+5+6</i>	4+5+6	6	12

Ocenjene emisije delcev PM₁₀ po posameznih letih gradnje so v tabelah 20 in 21, podrobneje pa so prikazane v prilogah P.1, P.2. Ocenjene so emisije pri običajnem obratovanju gradbišča in emisije ob upoštevanju omilitvenih ukrepov. Prav tako so ocenjene emisije delcev PM₁₀ za fazo predhodnih del. V tej fazi bo vir emisij delcev PM₁₀ rušitev dela stavbe Masarykova 15. Rušitev predstavlja ločen projekt in ni

del postopka pridobivanja gradbenega dovoljenja za gradnjo Centra vodenja prometa Ljubljana, zato emisije niso vključene v oceno emisij po letih gradnje. Ocenjene emisije delcev za predhodno fazo so v tabeli 22, podrobneje pa so prikazane v prilogi P.3.

Tabela 20: Ocenjena emisija delcev PM₁₀ v času gradnje – 1. leto gradnje

Vir emisij	Dolžina (m) / površina (ar)	Čas gradnje/dan	Največja mesečna emisija, kg/h	Povp. letna emisija, kg/h
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti brez izvajanja omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	49,7 ar	11	0,53	0,09
Prevozi po gradbišču	203 m	11	0,86	0,18
Dovozne ceste	3937 m	11	3,98	0,82
Skupaj			5,37	1,09
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti z izvajanjem omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	49,7 ar	11	0,20	0,04
Prevozi po gradbišču	203 m	11	0,17	0,04
Dovozne ceste	3937 m	11	1,40	0,29
Skupaj			1,77	0,37

V prvem letu gradnje (1-12 mesec gradnje) bo emisija z gradbišča ob neupoštevanju omilitvenih ukrepov dosegala 0,53 kg/h na mesečni ravni oz. 0,09 kg/h na letni ravni. Emisija z neutrjenih gradbiščnih poti 0,86 kg/h na mesečni ravni oz. 0,18 kg/h na letni ravni, emisija z dovoznih cest pa 3,98 kg/h na mesečni ravni oz. 0,82 kg/h na letni ravni. Ocenjena skupna mesečna emisija delcev PM₁₀ z gradbišča in transportnih poti bo ob neupoštevanju omilitvenih ukrepov na mesečni ravni 5,32 kg/h, na letni ravni pa 1,08 kg/h.

Z omilitvenimi ukrepi se poveča vlažnost materiala na gradbišču ter zmanjša količina melja na dovoznih cestah. Z upoštevanjem omilitvenih ukrepov je v prvem letu zaradi gradnje ocenjena skupna maksimalna mesečna emisija delcev PM₁₀ 1,77 kg/h, povprečna letna emisija pa 0,37 kg/h, od tega:

- z območja gradbišča na mesečni ravni 0,20 kg/h in na letni ravni 0,04 kg/h
- z gradbiščnih poti na mesečni ravni 0,17 kg/h in na letni ravni 0,04 kg/h,
- z dovoznih cest na mesečni ravni 1,4 kg/h in na letni ravni 0,29 kg/h.

V drugem letu gradnje (13-24 mesec gradnje) bo emisija z gradbišča ob neupoštevanju omilitvenih ukrepov dosegala 0,21 kg/h na mesečni ravni oz. 0,04 kg/h na letni ravni. Emisija z neutrjenih gradbiščnih poti bo 0,07 kg/h na mesečni ravni oz. 0,04 kg/h na letni ravni, emisija z dovoznih cest pa 0,31 kg/h na mesečni ravni oz. 0,18 kg/h na letni ravni. Ocenjena skupna mesečna emisija delcev PM₁₀ z gradbišča in transportnih poti bo ob neupoštevanju omilitvenih ukrepov na mesečni ravni 0,59 kg/h, na letni ravni pa 0,26 kg/h.

Z omilitvenimi ukrepi se poveča vlažnost materiala na gradbišču ter zmanjša količina melja na dovoznih cestah. Z upoštevanjem omilitvenih ukrepov je v drugem letu zaradi gradnje ocenjena skupna maksimalna mesečna emisija delcev PM₁₀ 0,20 kg/h, povprečna letna emisija pa 0,08 kg/h, od tega:

- z območja gradbišča na mesečni ravni 0,08 kg/h in na letni ravni 0,01 kg/h,
- z gradbiščnih poti na mesečni ravni 0,013 kg/h in na letni ravni 0,008 kg/h,
- z dovoznih cest na mesečni ravni 0,11 kg/h in na letni ravni 0,06 kg/h.

Tabela 21: Ocenjena emisija delcev PM₁₀ v času gradnje – 2. leto gradnje

Vir emisij	Dolžina (m) / površina (ar)	Čas gradnje/dan	Največja mesečna emisija, kg/h	Povp. letna emisija, kg/h
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti brez izvajanja omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	49,7 ar	11	0,21	0,04
Prevozi po gradbišču	203 m	11	0,07	0,04
Dovozne ceste	3937 m	11	0,31	0,18
Skupaj			0,59	0,26
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti z izvajanjem omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	49,7 ar	11	0,08	0,01
Prevozi po gradbišču	203 m	11	0,013	0,008
Dovozne ceste	3937 m	11	0,11	0,06
Skupaj			0,20	0,08

V času rušitve dela stavbe Masarykova cesta 15 dosega emisija delcev PM₁₀ v času intenzivnih del (do največ 12 dni) z upoštevanjem omilitvenih ukrepov do 0,51 kg/h, na letnem povprečju pa to pomeni do največ 0,03 kg/h, pri čemer je vpliv na emisijo delcev zaradi dovoznih in gradbiščnih poti skoraj zanemarljiv. Vpliv rušitve bo povečan v času same izvedbe rušitve ter nalaganju ruševin na tovarnjake, zaradi kratkotrajne obremenitve okolja pa v strokovni podlagi ocena kakovosti zraka v času rušitve stavbe ni bila izvedena.

Tabela 22: Ocenjena emisija delcev PM₁₀ v času gradnje – predhodna dela: rušitev dela stavbe Masarykova 15

Vir emisij	Dolžina (m) / površina (ar)	Čas gradnje/dan	Največja emisija, kg/h	Povp. letna emisija, kg/h
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti brez izvajanja omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	0,59 ar	11	1,14	0,03
Prevozi po gradbišču	75 m	11	0,027	<0,001
Dovozne ceste	3937 m	11	0,20	< 0,001
Skupaj			1,27	0,03
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti z izvajanjem omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	0,59 ar	11	0,43	0,01
Prevozi po gradbišču	75 m	11	0,005	< 0,001
Dovozne ceste	3937 m	11	0,07	< 0,001
Skupaj			0,51	0,01

4.5 OCENA DODATNE ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM₁₀ MED GRADNJO

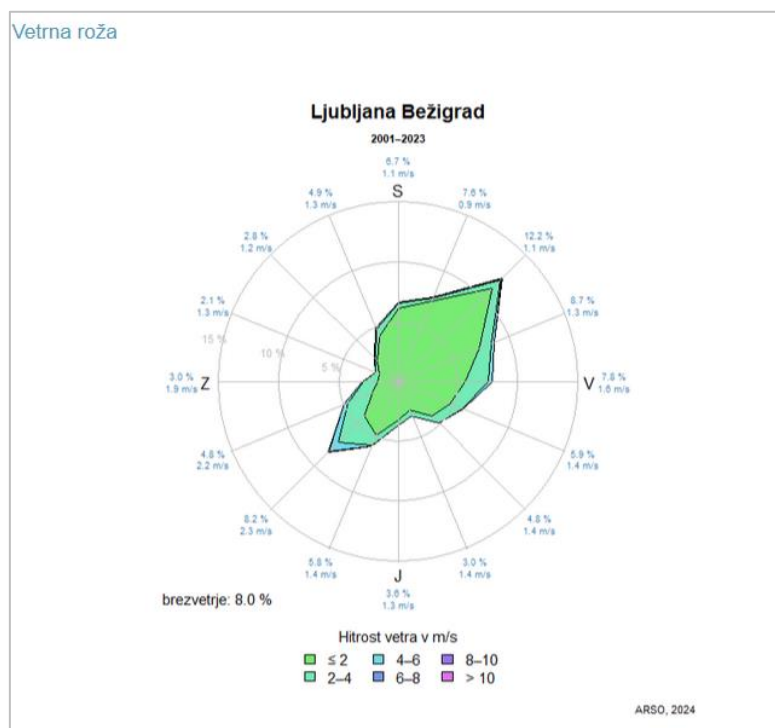
V elaboratu sta z modelnim izračunom ocenjeni dodatna srednja letna in najvišja mesečna koncentracija delcev PM₁₀ zaradi obratovanja gradbišča ter dovoznih in gradbiščnih poti. Modelni izračun je izveden na podlagi ocenjenih povprečnih dnevnih emisij delcev za posamezne vire onesnaževanja. Pri oceni so upoštevane emisije z odprtega gradbišča ter z gradbiščnih in dovoznih cest.

Izračunana je dodatna onesnaženost zraka brez upoštevanja in z upoštevanjem omilitvenih ukrepov. V primeru doslednega izvajanja protiprašnih ukrepov (vlaženje odprtega gradbišča, redno čiščenje gradbiščnih poti in vozil pri prehodu z gradbišča na javne prometne površine, uporaba ponjav na prevoznih sredstvih) se lahko emisije delcev PM₁₀ realno zmanjšajo do 50 %, na transportnih poteh pa tudi do 75 %, kar je upoštevano tudi pri modelnem izračunu pričakovane dodatne onesnaženosti zraka. V sklopu omilitvenih ukrepov je upoštevana tudi utrditev ter protiprašna zaščita vseh navezovalnih cest na lokalno cestno omrežje. Onesnaženosti zraka je ocenjena z modelnim izračunom po smernici Austal2000 s programskim orodjem IMMI-2023.

Računski model poleg lege posameznih virov onesnaževanja vključuje še naslednje podatke:

- meteorološke podatke (smer in hitrost vetra) - podatki meteorološke postaje Ljubljana za leto 2020,
- podatke o stabilnostnem razredu atmosfere–Pasquill-Gilfordovi indeksi – podatki meteorološke postaje Ljubljana za leto 2020,
- hrapavost tal in pozidava.

Glede na to, da so vsi viri emisij na površju, izbira časovnega preseka uporabljenih meteoroloških podatkov ne vpliva bistveno na razširjanje delcev PM₁₀ v okolici gradbišča. Na območju Ljubljane v povprečju prevladujejo JZ in SV smeri vetrov. Povprečne mesečne hitrosti vetra ne presegajo 1,6 m/s, brezvetrja je 8,0 %. Vetrna roža na klimatološki postaji Ljubljana za obdobje 2001–2023 (vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS) je prikazana na sliki 6.



Slika 6: Vetrna roža na klimatološki postaji Ljubljana za obdobje 2001–2023 (vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS)

Ocena dodatne letne onesnaženosti zraka obsega izračun prostorske porazdelitve delcev PM_{10} v okolici gradbišča ter izračun koncentracij delcev pri najbližjih stanovanjskih in poslovnih stavbah v višini 2 m od tal. Ocena prostorske porazdelitve delcev PM_{10} je izračunana na območju velikosti 1.000 m x 1.000 m med točkama (D96/TM 462.250, 101.650) na jugozahodu in (D96/TM 463.250, 102.650) na severovzhodu, velikost osnovne celice izračuna je 5 x 5 m. Dodatna onesnaženosti zraka z delci PM_{10} je ocenjena na 12 lokacijah v okolici gradbišča in transportnih poti.

Ocenjena je dodatna onesnaženost zraka z delci PM_{10} v času gradnje Centra vodenja prometa Ljubljana:

- na letnem povprečju za obe gradbeni sezoni,
- v mesecu najbolj intenzivne gradnje v posamezni gradbeni sezoni.

Podatki o srednjih letnih in najvišjih dnevni koncentracijah PM_{10} so za posamezno leto gradnje v tabelah 23 in 24 ter podrobneje v prilogi P.4, prostorska porazdelitev povprečnih letnih koncentracij za Scenarij 1 na slikah 7 in 8 ter za Scenarij 2 na slikah 9 in 10.

Splošna ocena neposrednega vpliva gradnje Centra vodenja prometa Ljubljana na onesnaženost zraka z delci PM_{10} je naslednja:

- v času gradnje bosta prašenju najbolj izpostavljena bližnja poslovna objekta Masarykova cesta 15 in 16, dodatna onesnaženost zraka v času gradnje bo prisotna tudi na območju navezave dovozne ceste na gradbišče iz Masarykove ceste (Metelkova ulica 13, Masarykova cesta 19, 26, 28, 34 in 36, Metelkova ulica 13 ter Šmartinska cesta 9), delno povečane koncentracije delcev PM_{10} bodo tudi ob dovoznem cestnem omrežju (Masarykova, Šmartinska),
- pri najbolj izpostavljeni poslovni stavbi Masarykova cesta 15 bi dodatna obremenitev z delci PM_{10} brez upoštevanja omilitvenih ukrepov po oceni dosegala na letnem povprečju pri Scenariju 1 do $216 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pri Scenariju 2 do $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$; v času intenzivne gradnje pa so ocenjene koncentracije še višje,
- pri najbolj izpostavljenih stanovanjskih stavbah (Masarykova 19, Metelkova ulica 13, Masarykova cesta 26, ki je zapuščena, Masarykova cesta 34 in 36, Metelkova ulica 13 ter Šmartinska cesta 9) bi dodatna obremenitev z delci PM_{10} brez upoštevanja omilitvenih ukrepov po oceni dosegala na letnem povprečju pri Scenariju 1 med $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri Scenariju 2 med $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- z upoštevanjem zakonskih omilitvenih ukrepov (prekrivanje tovora s ponjavami, čiščenje vozil pred vključevanjem na javno cestno omrežje, vlaženje gradbišča,...) se najvišje mesečne in povprečne letne koncentracije delcev PM_{10} zmanjšajo,
- ocenjene dodatne koncentracije delcev PM_{10} z upoštevanjem splošnih omilitvenih ukrepov bodo pri izpostavljeni poslovni stavbi Masarykova cesta 15 dosegale na letnem povprečju pri Scenariju 1 do $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pri Scenariju 2 do $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pri stavbi Masarykova cesta 16 pa pri Scenariju 1 do $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pri Scenariju 2 do $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pri bližnjih stanovanjskih stavbah so koncentracije manjše in sicer pri Scenariju 1 do največ $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pri Scenariju 2 pa do največ $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- z upoštevanjem zakonsko predpisanih omilitvenih ukrepov so ocenjene letne koncentracije delcev PM_{10} pri poslovni stavbi Masarykova cesta 15 nad mejno vrednostjo, zaradi česar so predlagani dodatni omilitveni ukrepi, pri ostalih stanovanjskih stavbah v okolici posega pa so ocenjene koncentracije delcev PM_{10} manjše,
- v najbolj intenzivni fazi gradnje v času zemeljskega izkopa bodo koncentracije po oceni največje in bo predvsem ob neugodnih vremenskih pogojih možno preseganje mejne vrednosti,
- v projektni dokumentaciji DGD so predlagani dodatni protiprašni ukrepi za omejitev vplivov gradnje (ploščad za pranje koles tovornjakov pri izvozu iz gradbišča, gradbiščne ograje in protiprašne ograje v dolžini 407 m in višine 2,0 m), s čimer bo dodatna onesnaženost zraka z delci PM_{10} v okolici gradbišča glede na računsko oceno manjša,
- učinkovitost ukrepov se preverja na podlagi meritev kakovosti zraka v okolici gradbišča in z nadzorom nad razmerami na gradbišču.

Tabela 23: Srednje letne in najvišje dnevne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) – 1. leto gradnje

<i>Imisijska računska točka</i>				<i>Brez ukrepov</i>		<i>Omilitveni ukrepi</i>	
Št.	Naslov	Odd. od gradb. (m)	Odd. od gr. poti (m)	Mesečna (µg/m ³)	Letna (µg/m ³)	Mesečna (µg/m ³)	Letna (µg/m ³)
IM-1	Metelkova ulica 13	103,8	68,6	100	23	64	8
IM-2	Masarykova cesta 26	67,7	17,5	99	22	81	8
IM-3	Masarykova cesta 28	88,7	16,7	88	19	76	7
IM-4	Njogoševa cesta 14	137,0	18,6	66	14	63	5
IM-5	Masarykova cesta 34	150,7	11,2	115	24	111	8
IM-6	Masarykova cesta 36	164,7	11,5	100	21	98	7
IM-7	Šmartinska cesta 9	185,3	9,0	128	27	126	9
IM-8	Masarykova cesta 16 (posl.)	47,8	9,7	329	74	254	24
IM-9	Masarykova cesta 24 (posl.)	49,4	14,9	175	39	120	14
IM-D1	Masarykova cesta 15 (posl.)	10,5	19,4	911	216	464	76
IM-D2	Masarykova cesta 19	37,3	21,7	112	26	71	9
IM-D3	Masarykova cesta 23 (posl.)	90,0	20,3	49	11	44	4
				40*	40	40*	40

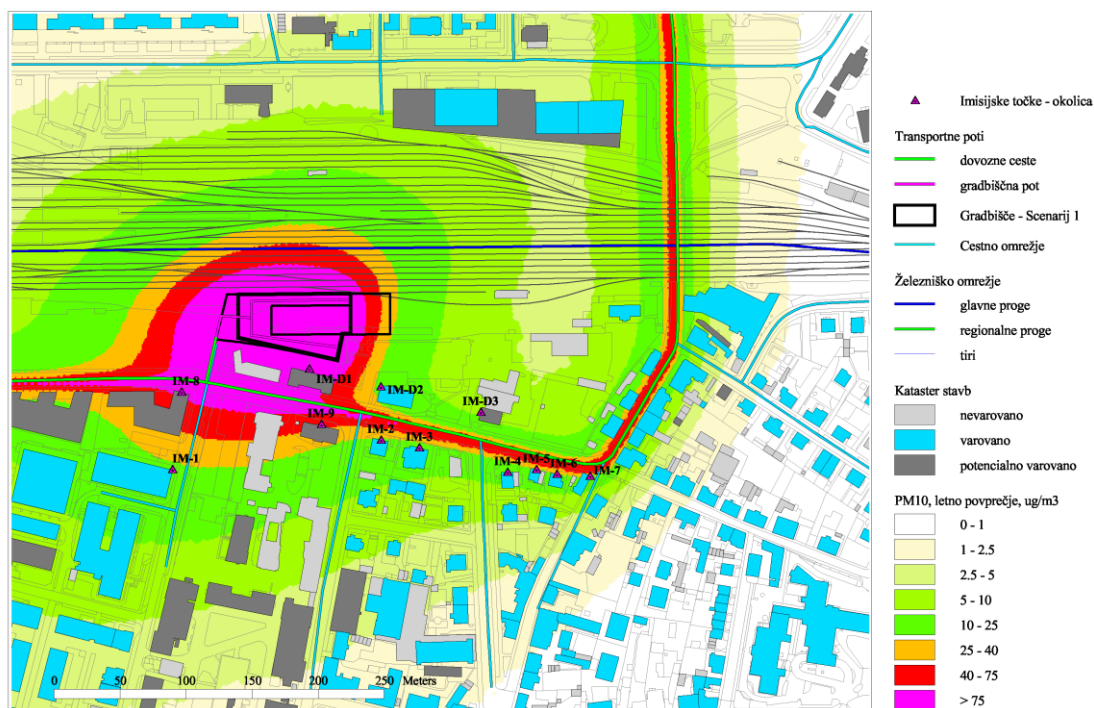
Opomba: * - ni MV za mesečno povprečje, privzeta MV za leto

Tabela 24: Srednje letne in najvišje dnevne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) – 2. leto gradnje

<i>Imisijska računska točka</i>				<i>Brez ukrepov</i>		<i>Omilitveni ukrepi</i>	
Št.	Naslov	Odd. od gradb. (m)	Odd. od gr. poti (m)	Mesečna (µg/m ³)	Letna (µg/m ³)	Mesečna (µg/m ³)	Letna (µg/m ³)
IM-1	Metelkova ulica 13	103,8	68,6	33	9	12	3
IM-2	Masarykova cesta 26	67,7	17,5	25	8	9	3
IM-3	Masarykova cesta 28	88,7	16,7	16	6	6	2
IM-4	Njogoševa cesta 14	137,0	18,6	8	4	3	1
IM-5	Masarykova cesta 34	150,7	11,2	11	6	4	2
IM-6	Masarykova cesta 36	164,7	11,5	10	5	3	2
IM-7	Šmartinska cesta 9	185,3	9,0	11	6	4	2
IM-8	Masarykova cesta 16 (posl.)	47,8	9,7	86	26	31	9
IM-9	Masarykova cesta 24 (posl.)	49,4	14,9	57	17	21	6
IM-D1	Masarykova cesta 15 (posl.)	10,5	19,4	419	110	156	40
IM-D2	Masarykova cesta 19	37,3	21,7	53	14	20	5
IM-D3	Masarykova cesta 23 (posl.)	90,0	20,3	9	3	3	1
				40*	40	40*	40

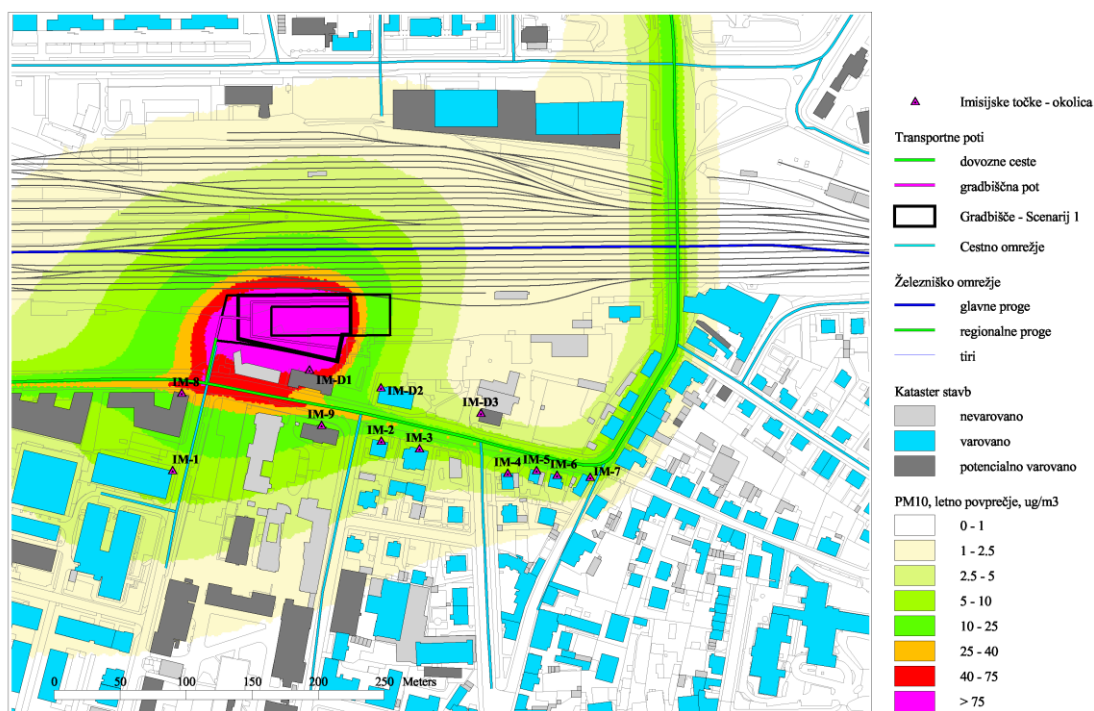
Opomba: * - ni MV za mesečno povprečje, privzeta MV za leto

CENTER VODENJA PROMETA V LJUBLJANI, STROKOVNA OCENA KAKOVOSTI ZRAKA V ČASU GRADNJE
SCENARIJ 1, DODATNA ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM₁₀ V ČASU GRADNJE, BREZ OMILITVENIH UKREPOV



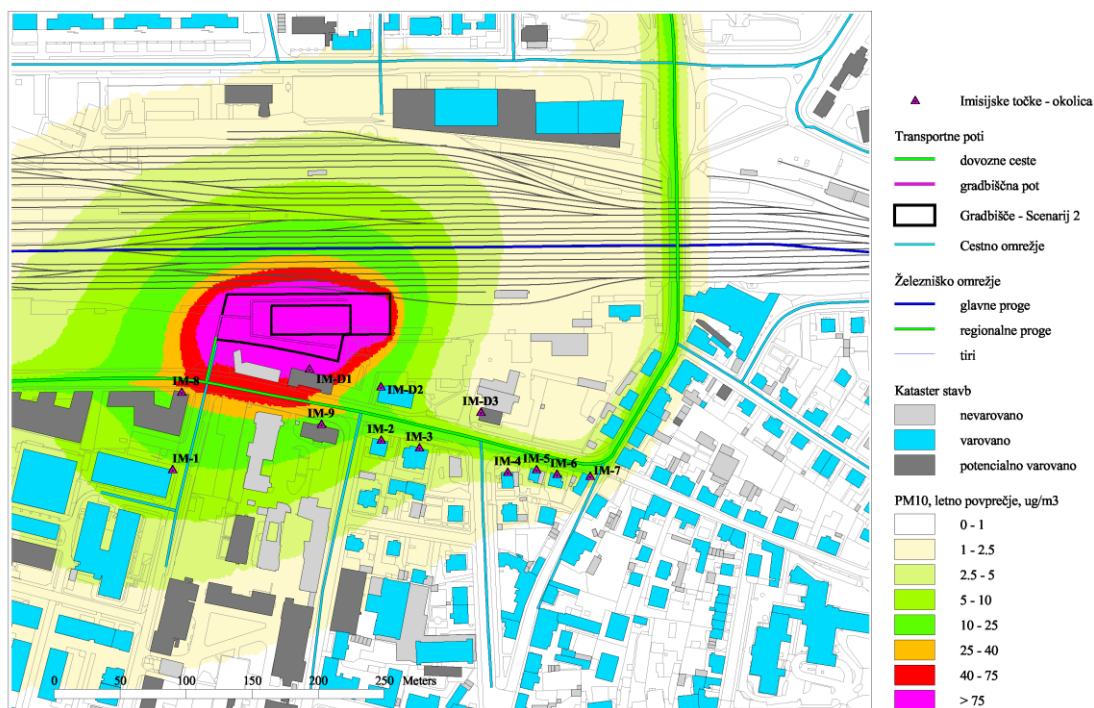
Slika 7: Ocena onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ v okolici gradbišča – Scenarij 1, brez ukrepov, letno povprečje

CENTER VODENJA PROMETA V LJUBLJANI, STROKOVNA OCENA KAKOVOSTI ZRAKA V ČASU GRADNJE
SCENARIJ 1, DODATNA ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM₁₀ V ČASU GRADNJE, UPOŠTEVANJE OMILITVENIH UKREPOV



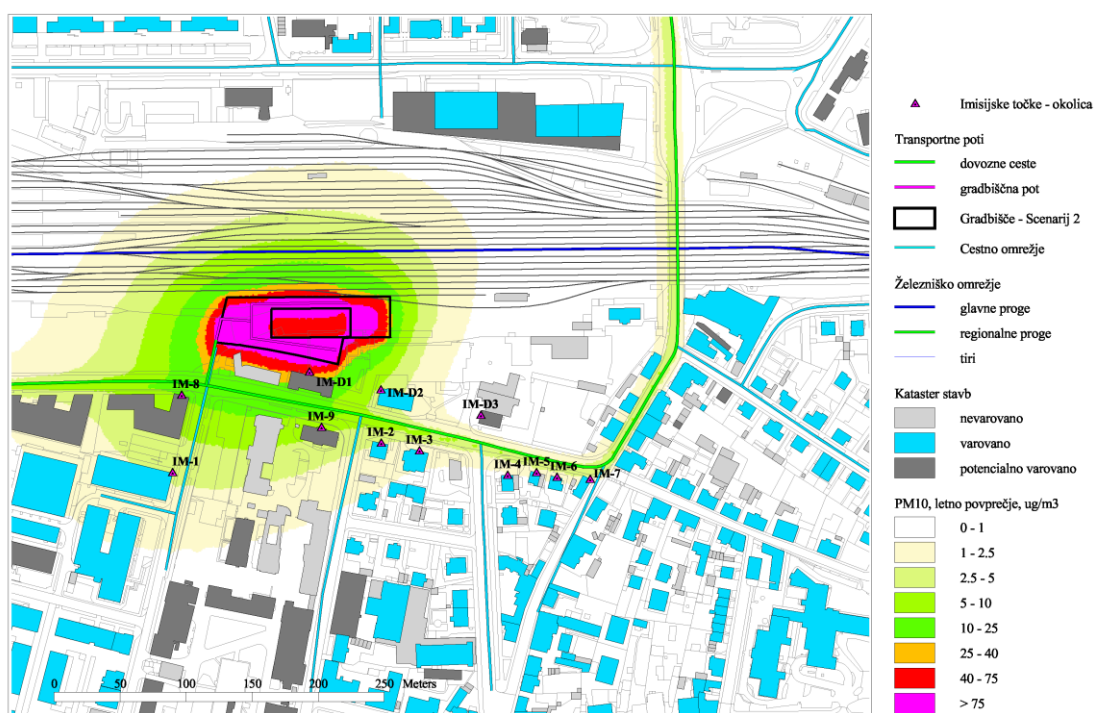
Slika 8: Ocena onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ v okolici gradbišča – Scenarij 1, ukrepi, letno povprečje

CENTER ZA VODENJE PROMETA V LJUBLJANI, STROKOVNA OCENA KAKOVOSTI ZRAKA V ČASU GRADNJE
SCENARIJ 2, DODATNA ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM₁₀ V ČASU GRADNJE, BREZ OMILITVENIH UKREPOV



Slika 9: Ocena onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ v okolici gradbišča – Scenarij 2, brez ukrepov, letno povprečje

CENTER ZA VODENJE PROMETA V LJUBLJANI, STROKOVNA OCENA KAKOVOSTI ZRAKA V ČASU GRADNJE
SCENARIJ 2, DODATNA ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM₁₀ V ČASU GRADNJE, UPOŠTEVANJE OMILITVENIH UKREPOV



Slika 10: Ocena onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ v okolici gradbišča – Scenarij 2, ukrepi, letno povprečje

5. UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE EMISIJE DELCEV

5.1 UVOD

Vpliv na kakovost zraka med gradnjo na območju posega pri najbližjih stavbah ter pri stavbah ob transportnih poteh za potrebe gradnje bo največji v sušnih obdobjih in pri močnih vetrovih. V skladu z Zakonom o varstvu okolja mora izvajalec del v takšnih razmerah zagotoviti, da pri najbližjih stavbah niso presežene mejne koncentracije onesnaževal (predvsem prasnih delcev) v zunanjem zraku. Ukrepi za zagotavljanje kakovosti zunanjega zraka med gradnjo izhajajo iz zakonodaje.

Izvedba posega bo glede na površino in količino vgrajenega materiala ter potrebnega časa trajanja gradnje poseg, za katerega velja Uredba o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Uradni list RS, št. 21/11, 197/21 in 44/22 – ZVO-2) v celoti. Določbe te uredbe veljajo za vse posege:

- ki trajajo več kot 12 mesecev,
- na območju naselij, ki ima status mesta, ali na območju degradiranega okolja, če površina gradbišča presega 4.000 m²,
- na drugih območjih pa, če površina gradbišča presega 10.000 m².

Med gradnjo bo potrebno na celotnem gradbišču izvajati redne in učinkovite ukrepe za zmanjšanje emisije delcev z območja gradbišča, začasnih lokacij za skladiščenje materiala ter transportnih poti.

5.2 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ZAKONODAJE

Med gradbenimi deli bo dodatna onesnaženost zraka na območju in v okolici posega posledica predvsem zemeljskih del ter obratovanja gradbene mehanizacije, delno posledica dodatnih prevozov za potrebe gradnje. Emisije na območju gradbišča v splošnem nastajajo zaradi premikov in utrjevanja zemeljskih in sipkih materialov, emisije na transportnih poteh pa zaradi prevoza tovornih vozil in gradbene mehanizacije za potrebe gradnje. Emisije prahu so največje z neutrjenih gradbiščnih transportnih poti, na dovoznih cestah pa se emisije z oddaljenostjo od gradbišča manjšajo. Prašni delci se ob neustreznem prevozu sipkih materialov in neučinkovitem čiščenju tovornih vozil na območju navezav gradbišča na javno cestno omrežje v zrak sproščajo tudi z vozniških površin dovoznih javnih cest.

Med gradnjo bo potrebno na celotnem območju posega izvajati redne in učinkovite protiprašne ukrepe za zmanjšanje emisije prahu iz območja gradbišča ter transportnih poti. Pri najbolj izpostavljenih stanovanjskih stavbah bo potrebno za zmanjšanje zaprašenosti okolice izvesti tudi začasne protiprašne zaslonbe oziroma gradbiščne ograje.

Med gradnjo bo treba na celotnem območju posega izvajati redne in učinkovite protiprašne ukrepe za zmanjšanje emisije prahu iz območja gradbišč ter transportnih poti. Za zmanjševanje emisije prahu, ki nastajajo pri gradbenih in drugih delih v gradbeništvu, določa Operativni program varstva zunanjega zraka pred onesnaževanjem z delci PM₁₀ (OP PM₁₀), Vlada RS, 2009, naslednje omilitvene ukrepe:

- prepoved uporabe necestnih premičnih strojev, ki se uporabljajo v gradbeništvu, brez filtrov za delce, se uvede najkasneje v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀,
- na celotnem območju gradnje je treba zagotoviti obvezno izvajanje ukrepov za zmanjševanje emisije prahu pri gradbenih delih.

V nadaljevanju so navedeni ukrepi na prevoznih poteh, gradbiščih, v času pripravljanih in drugih gradbenih del ter pri vseh prevozih za potrebe gradbišča, kot jih določa Uredba o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč. Navedene ukrepe je treba vključiti v načrt ureditve gradbišča, ki ga pripravi investitor in ga priloži projektu za izvedbo.

Izvajanje ukrepov med gradnjo je obvezno, za kar odgovarja izvajalec del, nadzoruje pa ga nadzornik gradnje:

- treba je upoštevati zahteve za motorje, vgrajene v gradbeno mehanizacijo ali druge naprave, ki so na gradbišču, za motorje na kompresijski vžig, zahteve za postopke mehanske obdelave na gradbišču, za gradbeno mehanizacijo in druge naprave, ki so na gradbišču, ter za organizacijske ukrepe na gradbišču. Pri gradbenih delih, pri katerih lahko nastaja povečana emisija delcev, se morajo izvajati naslednji ukrepi preprečevanja in zmanjševanja emisije delcev:
 - a) prepovedano je odstranjevati prašno usedlino s pihanjem, prašne površine čistiti s stisnjenim zrakom ali čistiti na območju gradbišča s suhim pometanjem,
 - b) prašne usedline je treba odstranjevati z vlažnim ali mokrim postopkom glede na stanje tehnike ali s sesalnim postopkom z uporabo primerne sesalnika za prah ali prašne usedline,
 - c) prah je treba vezati na površinah materialov z vzdrževanjem vlažnosti materiala, na primer z avtomatskim ali ročnim vodnim škropljenjem,
 - d) pri premeščanju in pretovarjanju je treba gradbene odpadke odmetavati z višin, ki niso večje od višin posod ali zabojnikov, ki se uporabljajo za zbiranje in prevažanje gradbenih odpadkov, gradbene odpadke pa je treba zbirati in prevažati v zaprtih ali pokritih posodah ali zabojnikih,
 - e) rušenje ali razgradnjo objektov (obstoječa komunalna infrastruktura) je treba izvesti, če je tehnično možno, v velikih kosih, prah pa je treba vezati na gradbeni material z močenjem.

Pri gradnji, pri kateri nastaja izrazita emisija delcev, se mora uporabljati gradbena mehanizacija in druge naprave, ki so:

- na delovnih odprtinah, izstopnih mestih in mestih nastajanja prahu opremljene za odsesavanje prahu, ali
- zaprti viri prahu, ali
- opremljeni za vezavo prahu z močenjem.
- izvajalec mora zagotoviti, da se na gradbišču nepokritih sipkih gradbenih materialov ne prevaža, skladišči ali pretovarja.

Posredno je zmanjševanje vpliva prometa na onesnaževanje zraka, ki velja tudi za gradbišča, urejeno tudi v Zakonu o pravilih cestnega prometa (ZPrCP, Uradni list RS, št. 156/21 – uradno prečiščeno besedilo in 161/21-popr.):

- z uporabo vozila se ne sme povzročati čezmerne hrupa oziroma ropota ali kako drugače onesnažiti okolja,
- iz vozila je prepovedano odmetavati kakršnekoli stvari (cigaretni ogorki, papir, plastenke itd.),
- ko voznik na cesti vozilo ustavi za več kot tri minute ali ga parkira, mora takoj ugasniti motor. Ta določba se ne uporablja za vozila, pri katerih motor poganja naprave za opravljanje določenih del (vozilo za zbiranje in odvoz odpadkov, vozilo za čiščenje kanalov, avtomobilsko dvigalo ipd.).

Za gradbišče je treba zaradi preprečevanja in zmanjševanja razpršene emisije delcev zagotavljati še naslednje organizacijske ukrepe:

- na gradbišču je treba zmanjševati količine skladiščenega gradbenega materiala in gradbenih odpadkov,
- skladiščeni gradbeni material je treba zaradi zmanjšanja prašenja prekrivati, vlažiti ali zaslanjati pred vplivi vetra,
- na izvozih z gradbiščnih cest oziroma izvozih iz gradbišč na ceste, ki so javno dobro, je treba zagotoviti pranje koles in podvozja vozil,
- redno je treba čistiti gradbiščne ceste z učinkovitimi pometalnimi stroji, ki ne povzročajo prašenja, ali s postopki mokrega čiščenja,
- na gradbišču je treba omejiti hitrost vozil na največ 10 km/h.

Izvajalec mora zagotoviti, da se sipki gradbeni material, gradbeni odpadki in drug gradbeni material, ki povzroča prašenje, dovaža na gradbišče ali odvaža z gradbišča v transportnih sredstvih, ki so pokrita ali zaprta, ali na kakšen drug način, ki onemogoča prašenje. Pri tem je treba upoštevati Pravilnik o nalaganju in pritrjevanju tovora v cestnem prometu. V skladu s tem pravilnikom in z Uredbo o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč so za čas gradnje predvideni še naslednji ukrepi:

- dostopne ceste na gradbišče je treba redno čistiti z vlažnimi ali mokrimi postopki,
- upoštevanje emisijskih norm v skladu z zahtevami emisijskih uredb pri začasnih gradbenih objektih, uporabljenih gradbenih strojih in prevoznih sredstvih; ukrep zahteva uporabo tehnično brezhibnih gradbenih strojev in prevoznih sredstev ter njihovo redno vzdrževanje,
- necestni premični stroji, ki se uporabljajo v gradbeništvu, se ne smejo uporabljati brez filtrov za delce, enako velja za vozila, namenjena transportu, ki uporabljajo dizelsko gorivo,
- treba si je prizadevati uskladiti odvoze in dovoze materiala tako, da bi v obe smeri peljali polni kamioni,
- začasne lokacije za odlaganje sipkega materiala morajo biti locirane znotraj območja posega.

Dodatne zahteve za obratovanje premičnih naprav na gradbišču izhajajo iz 3. in 4. točke 6. člena Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Uradni list RS, št. 21/11, 197/21 in 44/22 – ZVO-2):

- na gradbiščih je gradbene odpadke prepovedano obdelovati s postopki drobljenja, lomljenja ali mletja z napravami, vključno s premičnimi napravami za obdelavo gradbenih odpadkov, če niso opremljene za zajem in čiščenje izstopnega zraka (filtriranje delcev). Če izstopni material vsebuje material zrnatosti z velikostjo manj kot 5 mm, je treba zagotoviti zaprto skladiščenje tega materiala ter zajem in čiščenje izstopnega zraka iz takega skladišča,
- na gradbiščih na območju degradiranega okolja, če površina gradbišča presega 4.000 m² ali če prostornina gradbišča presega 10.000 m³, je gradbene odpadke prepovedano obdelovati s postopki drobljenja, lomljenja ali mletja, vključno z obdelavo gradbenih odpadkov v premičnih napravah.

Investitor mora zagotoviti izdelavo elaborata preprečevanja in zmanjševanja emisije delcev iz gradbišča ter ga priložiti projektu za izvedbo, zavezanec za izvajanje z elaboratom predpisanih ukrepov je izvajalec gradbenih del. Investitor mora pred začetkom gradnje zagotoviti, da je izvajalec seznanjen z vsebino tega elaborata, izvajalec mora opozoriti investitorja, da vnese v elaborat vse spremembe in dopolnitve, ki nastajajo med gradnjo v zvezi z ukrepi za preprečevanje in zmanjševanje emisije delcev iz gradbišča. Nadzornik mora zagotoviti, da se na gradbišču med gradbenim nadzorom preverja skladnost izvajanja ukrepov za preprečevanje in zmanjševanje emisije delcev iz gradbišča z elaboratom.

Zahteve iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč so navedene v tabeli 25.

Tabela 25: Zahteve, ki izhajajo iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč

Zahteve iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč
<p>4. člen: zahteve za motorje, vgrajene v gradbeno mehanizacijo ali druge naprave na gradbišču</p> <p>(1) Izvajalec mora zagotoviti, da je na vidnem mestu motorja z notranjim zgorevanjem pritrjena oznaka motorja.</p> <p>(2) Ne glede na prejšnji odstavek se za motorje, za katere je bila pridobljena homologacija po 1. januarju 2017, označevanje motorjev opravlja v skladu z Uredbo (EU) 2016/1628 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 14. septembra 2016 o zahtevah v zvezi z mejnimi vrednostmi emisij plinastih in trdnih onesnaževal in homologacijo za motorje z notranjim izgorevanjem za necestno mobilno mehanizacijo, o spremembi uredb (EU) št. 1024/2012 in (EU) št. 167/2013 ter o spremembi in razveljavitvi Direktive 97/68/ES (UL L št. 252 z dne 16. 9. 2016, str. 53), zadnjič spremenjeno z Uredbo (EU) 2021/1068 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 24. junija 2021 o spremembi Uredbe (EU) 2016/1628 v zvezi z njenimi prehodnimi določbami za nekatero mehanizacijo, opremljeno z motorji v razponu moči večji ali enaki 56 kW in manjši od 130 kW ter z močjo večjo ali enako 300 kW, za obravnavo posledic krize zaradi COVID-19 (UL L št. 230 z dne 30. 6. 2021, str. 1).</p>
<p>5. člen: zahteve za motorje na kompresijski vžig</p> <p>(1) Če se na gradbišču uporablja gradbena mehanizacija ali druga naprava z vgrajenim motorjem na kompresijski vžig z izhodno močjo, večjo od 19 kW, se ta gradbena mehanizacija ali druga naprava lahko uporablja samo, če:</p> <ul style="list-style-type: none"> - je za motorje podeljena homologacija za tip motorja ali družino motorjev stopnje IIIA ali novejšo stopnjo zmanjšanja emisij (skupina motorjev H, I, J in K) v skladu s predpisom, ki ureja emisijo plinastih onesnaževal in delcev iz motorjev z notranjim zgorevanjem, namenjenih za vgradnjo v necestne premične stroje, ali - so motorji opremljeni s filtri za delce v izpušnih plinih motorjev, katerih učinek filtriranja delcev s premerom od 10 nm do 30 nm je najmanj 97 odstotkov in 90 odstotkov med regeneracijo filtra. <p>(2) Za motorje iz prve alineje prejšnjega odstavka mora investitor ob podpisu pogodbe za izvedbo gradnje od izvajalcev pridobiti kopijo izjave, s katero je proizvajalec ali uvoznik ob dajanju gradbene mehanizacije ali druge naprave na trg potrdil, da so vgrajeni motorji izdelani v skladu s podeljeno homologacijo.</p> <p>(3) Za motorje iz druge alineje prvega odstavka tega člena mora investitor ob podpisu pogodbe za izvedbo gradnje od izvajalcev pridobiti izjavo o skladnosti filtra za delce, s katero proizvajalec ali uvoznik gradbene mehanizacije ali druge naprave potrjuje, da je vgrajeni motor opremljen s filtrom za delce z lastnostmi, opredeljenimi v drugi alineji prvega odstavka tega člena.</p> <p>(4) Izjava o skladnosti filtra za delce vsebuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ime in naslov proizvajalca ali uvoznika gradbene mehanizacije ali druge naprave, - izjavo proizvajalca ali uvoznika, da je v gradbeno mehanizacijo ali drugo napravo vgrajeni motor na kompresijski vžig, opremljen s filtrom za delce z lastnostmi iz druge alineje prvega odstavka tega člena, - ime tipa gradbene mehanizacije ali druge naprave, motorja in filtra za delce v izpušnih plinih motorja, - leto izdelave gradbene mehanizacije ali druge naprave, serijsko številko motorja in serijsko številko filtra za delce v izpušnih plinih motorja, - ime in naslov organa za ugotavljanje skladnosti ter številko certifikata o skladnosti filtra za delce v izpušnih plinih motorja, - ime in naziv osebe, ki je podpisala izjavo proizvajalca ali uvoznika, - točno mesto oznake filtra za delce na gradbeni mehanizaciji ali drugi napravi. <p>(5) Oznaka filtra za delce iz druge alineje prvega odstavka tega člena mora biti pritrjena na gradbeno mehanizacijo ali drugo napravo na vidnem mestu, mora biti neizbrisna in jasno čitljiva ter vsebovati naslednje podatke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ime proizvajalca, - serijsko številko, - ime tipa motorja oziroma filtra za delce, - ime organa za ugotavljanje skladnosti. <p>(6) Za proizvajalca gradbene mehanizacije ali druge naprave iz tretjega odstavka tega člena se šteje tudi oseba, ki je filter za delce vgradila v gradbeno mehanizacijo ali drugo napravo.</p>

Zahteve iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč

6. člen: zahteve za postopke mehanske obdelave na gradbišču

(1) Na gradbišču se za preprečevanje in zmanjševanje emisije delcev na viru onesnaževanja zunanjega zraka izvajajo naslednji ukrepi:

- na točkovnih virih, kot na primer na mestu čiščenja fasade ali na mestu brušenja, rezkanja ali klesanja gradbenih materialov, in
- na razpršenih virih, kakršen je na primer emisija delcev iz prometa po gradbiščnih poteh, pri pretovarjanju ali skladiščenju gradbenega materiala, pri izkopavanju zemljine in njenem nakladanju ter pri transportu zemeljskega izkopa ali pri ravnanju z gradbenimi odpadki.

(2) Pri izvajanju del, pri katerih nastaja izrazita emisija delcev, se morajo uporabljati naslednji ukrepi za preprečevanje in zmanjševanje emisije delcev

- prepovedano je prašno usedlino odstranjevati s pihanjem, prašne površine čistiti s stisnjenim zrakom ali čistiti na območju gradbišča s suhim pometanjem;
- prašne usedline je treba odstranjevati z vlažnim ali mokrim postopkom glede na stanje tehnike ali s sesalnim postopkom z uporabo primerne sesalnike za prah ali prašne usedline;
- prah je treba vezati na površinah materialov z vzdrževanjem vlažnosti materiala, na primer z avtomatsko vodenim ali ročnim vodnim škropljenjem;
- pri premeščanju in pretovarjanju:
 - je treba gradbene odpadke odmetavati z višine, ki ni večja od višine posod ali zabojnikov za zbiranje in prevažanje gradbenih odpadkov. Če se tehnično ne da izogniti odmetavanju gradbenih odpadkov z večjih višin, kot je višina posod ali zabojnikov, ki se uporabljajo za zbiranje in prevažanje gradbenih odpadkov, je treba uporabiti padne cevi ali pokrite drče za gradbene odpadke, konce padnih cevi pa je treba z manšetami povezati neprepustno za prah,
 - uporabljati majhne izstopne hitrosti transportnih sistemov,
 - gradbene odpadke pa je treba zbirati in prevažati v zaprtih ali pokritih posodah ali zabojnikih;
- pri rušenju objektov je prepovedano odmetavati tramove, gradbeno pohištvo in lahke gradbene elemente ter jih odlagati ali premeščati ročno ali z gradbenimi dvigali;
- rušenje ali razgradnjo objektov je treba izvesti, če je tehnično možno, v velikih kosih, prah pa je treba vezati na gradbeni material z omočenjem;
- na gradbišču je prepovedano gradbene odpadke z drugih gradbišč obdelovati s postopki drobljenja, lomljenja ali mletja, vključno z obdelavo gradbenih odpadkov v premičnih napravah;
- pri odstranitvi objekta je treba zaradi zmanjševanja prašenja uporabljati pokrove in zaporne stene za preprečevanje širjenja prahu;
- transportni trakovi morajo biti popolnoma pokriti ali zaprti;
- pri odstranitvi objekta z velikimi površinami in razstreljevanju večjega objekta, pri katerem ni mogoče izdelati pokrovov in zapornih sten, je treba predvideti primerno alternativno vezavo prahu, kot je na primer močno omočenje ali vodna zavesa.

(3) Na gradbiščih iz drugega odstavka 2. člena te uredbe je prepovedano gradbene odpadke ali mineralne surovine obdelovati s postopki drobljenja, lomljenja ali mletja z napravami, vključno s premičnimi napravami za obdelavo gradbenih odpadkov, razen če so opremljene za zajem in čiščenje izstopnega zraka ali pa se na vseh transportnih trakovih in izstopnih odprtinah stalno uporabljajo samodejno vodene naprave, ki proizvajajo vodno meglico ali vodno zaveso, ali se voda uporablja v postopkih obdelave. Če izstopni material po postopku drobljenja, lomljenja ali mletja vsebuje material zrnatosti z velikostjo manj kakor 5 mm, je treba zagotoviti zaprto ali pokrito skladiščenje tega materiala.

(4) Ne glede na določbo prejšnjega odstavka je v primeru razglašene čezmerne onesnaženosti z delci PM₁₀, ki jo izda Agencija Republike Slovenije za okolje, na gradbiščih na območju degradiranega okolja, če površina gradbišča presega 4 000 m² ali če prostornina gradbišča presega 10 000 m³, prepovedano gradbene odpadke ali mineralne surovine obdelovati s postopki, določenimi v prejšnjem odstavku.

Zahteve iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč

7. člen: zahteve za gradbeno mehanizacijo in druge naprave na gradbišču

(1) Pri gradnji, pri kateri nastaja izrazita emisija delcev, se mora uporabljati gradbeno mehanizacija in druge naprave, ki so:

- na delovnih odprtinah, izstopnih mestih in mestih nastajanja prahu opremljene za odsesavanje prahu ali
- zaprti viri prahu ali
- opremljene za vezavo prahu z omočenjem.

(2) Pri gradnji z gradbeno mehanizacijo ali drugimi napravami za obdelavo gradbenega materiala, kot na primer z rezalnimi ploščami ali brusilniki, mora biti zagotovljeno izvajanje ukrepov za zmanjševanje prašenja, kot so na primer omočenje, zajemanje oziroma odsesavanje prahu ali drug način odprave prašenja.

(3) Izvajalec mora zagotoviti, da se na gradbišču nepokriti sipki gradbeni material ne prevaža, skladišči ali pretovarja.

8. člen: zahteve za organizacijske ukrepe na gradbišču

(1) Na gradbišču je treba zaradi preprečevanja in zmanjševanja razpršene emisije delcev zagotavljati naslednje organizacijske ukrepe:

- zmanjševati je treba količino skladiščenega gradbenega materiala in gradbenih odpadkov,
- skladiščeni gradbeni material je treba zaradi zmanjšanja prašenja prekrivati, vlažiti ali zaslanjati pred vplivi vetra,
- na izvozih z gradbiščnih cest oziroma izvozih z gradbišč na ceste za javni cestni promet je treba zagotoviti pranje koles in podvozja vozil,
- gradbiščne ceste, ki se bodo uporabljale več kakor 12 mesecev, morajo biti prevlečene z nosilno asfaltno podlago ali neprekinjeno omočene s tekočinami, ki vežejo prah na površini cestišča,
- redno je treba čistiti gradbiščne ceste z učinkovitimi pometalnimi stroji, ki ne povzročajo prašenja, ali z mokrim čiščenjem,
- v dogovoru z upravljavcem ceste je treba zagotoviti takojšnje popravilo poškodovane ceste za javni cestni promet oziroma njeno takojšnje čiščenje, če se na izstopu gradbišča onesnaži ali poškoduje,
- na gradbišču je treba omejiti hitrost vozil na največ 20 km/h, razen na gradbiščnih cestah, ki so asfaltirane in stalno omočene.

(2) Izvajalec mora zagotoviti, da se sipki gradbeni material, gradbeni odpadki in drug gradbeni material, ki povzroča prašenje, dovažajo na gradbišče ali odvažajo z gradbišča v transportnih sredstvih, ki so pokrita ali zaprta, ali na kakšen drug način, ki onemogoča prašenje.

5.3 DODATNI UKREPI, KI IZHAJAJO IZ PRESOJE

5.3.1 UVOD

Za zmanjšanje prašenja v okolici posega je v DGD /1/ predvidena izvedba polne gradbiščne ograje, ki je predvidena na zahodni, južni in vzhodni meji parcele investitorja z izjemo dovozov. V projektu DGD je za zmanjšanje vplivov na okolje na zahodni, južni in vzhodni meji parcele investitorja z izjemo dovozov predvidena izvedba začasne gradbiščne ograje dolžine 242 m in višine 2,0 m, na severni strani v smeri železnice je dodatno predviden protiprašni zaslon v dolžini 165 m in višine 2,0 m.

Skupaj je za zmanjšanje vplivov prašenja iz območja gradbišča predlaganih 407 m gradbiščnih ograj in protiprašnih ponjav višine 2,0 m. Lega predvidenih začasnih ukrepov je prikazana na sliki 11, predvidene dolžine protiprašnih ukrepov so naslednje:

- gradbiščne ograje na vzhodni in južni meji gradbišča: skupna dolžina 185 m,
- gradbiščne ograje na zahodni meji gradbišča: dolžina 57 m,
- protiprašna ponjava na severni meji gradbišča: dolžina 165 m,

Za zmanjšanje onesnaženosti med gradnjo sta zraven zakonsko predpisanih ukrepov predlagana še naslednja dodatna omilitvena ukrepa:

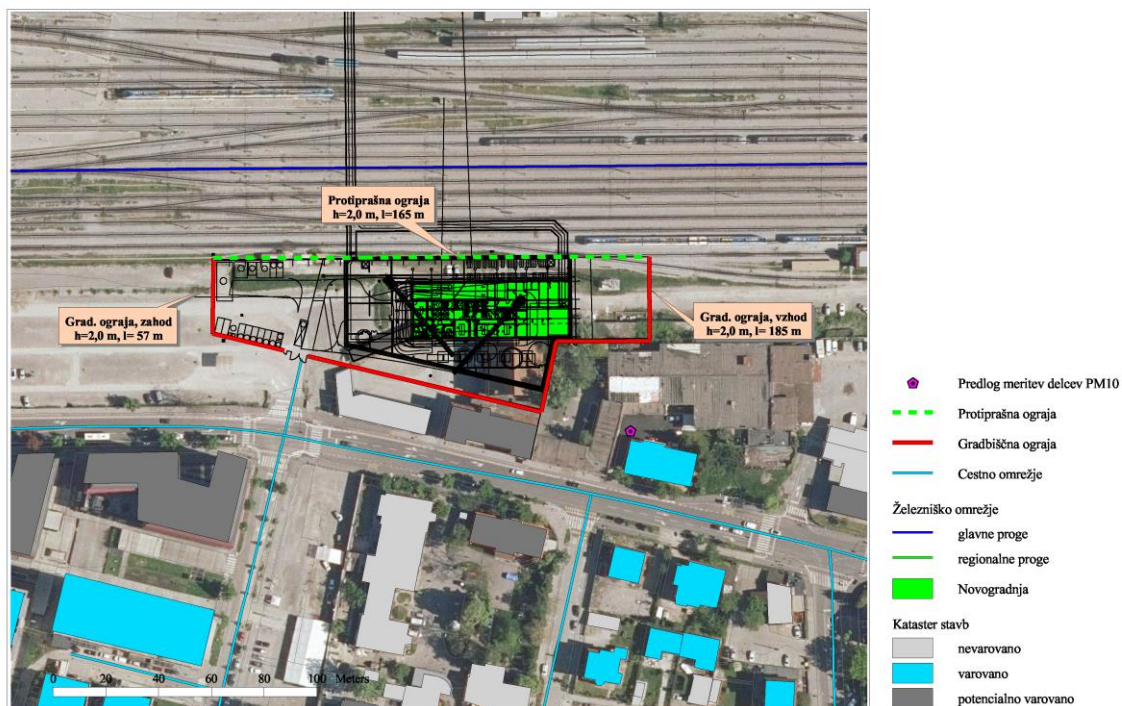
- postavitve ploščad za pranje vozil pri izhodu iz gradbišča (del projekta DGD),
- na območju posega je treba v primerih, ko je uradno razglašeno čezmerno onesnaženje zraka z delci PM₁₀, na gradbišču omejiti dela, ki povzročajo prašenje (zemeljska dela).

Povzetek omilitvenih ukrepov za preprečevanje emisije onesnaževal in delcev v zrak iz gradbišča je prikazan v tabeli 26.

Tabela 26: Omilitveni ukrepi za preprečevanje emisije onesnaževal in delcev v zrak

Omilitveni ukrep	Način upoštevanja ukrepa in učinek
Uporaba delovnih naprav in gradbenih strojev, ki so izdelane v skladu z emisijskimi normami	<ul style="list-style-type: none"> – Uporaba naprav in gradbene mehanizacije, ki je na delovnih odprtinah, izstopnih mestih in mestih nastajanja prahu opremljena z napravami za odstranjevanje prahu – Uporaba prevoznih sredstev in delovnih strojev, izdelanih v skladu s predpisi, ki omejujejo emisijo delcev in z navedbami, predpisanimi v 4 in 5. členu Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč <p><i>Zmanjšanje emisije delcev zaradi obratovanja delovnih strojev.</i></p>
Preprečevanje emisije delcev z območja gradbišča in transportnih poti	<ul style="list-style-type: none"> – Zagotoviti pranje koles in podvozja vozil pred navezavo na Masarykovo cesto (bližina stanovanjske pozidave) – Prekrivanje sipkih tovorov med prevozom – Protiprašna zaščita vozniških površin vseh gradbiščnih in dovoznih poti – Omejitev hitrosti vožnje transportnih vozil na internih transportnih poteh na območju gradbišč na največ 10 km/h – Redno vlaženje internih transportnih poti na gradbiščih in na lokacijah za vnos v tla – Redno vlaženje odkritih površin na gradbiščih – Na izvozih z gradbiščnih cest oziroma izvozih iz gradbišč na ceste, ki so javno dobro, je treba zagotoviti pranje koles in podvozja vozil – Preprečevanje raznosa materiala z območja gradbišč na javne prometne površine s prevoznimi sredstvi z ureditvijo učinkovitega čiščenja vozil pred izvozom z gradbiščnih platojev. – Omejitev intenzivnosti odlaganja v obdobjih izrazito neugodnih razmer (izkopni material z nizko vlažnostjo, daljše obdobje brez padavin, izjemno visoke hitrosti vetrov) – Časovna omejitev prevoza gradbenega in izkopnega materiala po lokalnem cestnem omrežju na dnevno obdobje – Prevoz gradbenega in izkopnega materiala je treba voditi iz območja gradbišča po čim krajši povezavi v smeri severne obvoznice <p><i>Zmanjšanje emisije delcev zaradi obratovanja gradbišča in transportnih poti.</i></p>
Omejitev gradnje v času povečane onesnaženosti ozadja	<ul style="list-style-type: none"> – Na območju posega je treba v primerih, ko je uradno razglašeno čezmerno onesnaženje zraka z delci PM₁₀, na gradbišču omejiti dela, ki povzročajo prašenje (zemeljska dela) <p><i>Zmanjšanje onesnaženosti zraka z delci pri najbližjih stanovanjskih stavbah.</i></p>
Postavitev začasnih gradbiščnih ograj	<ul style="list-style-type: none"> – Izvedba začasnih polnih gradbiščnih ograj višine 2,0 m in skupne dolžine 242 m na zahodni, južni in vzhodni meji gradbišča z izjemo dovozov ter protiprašna ponjava na severni meji gradbišča višine 2,0 m in dolžine 165 m <p><i>Zmanjšanje onesnaženosti zraka z delci pri najbližjih stanovanjskih in gospodarskih stavbah.</i></p>

**CENTER VODENJA PROMETA V LJUBLJANI, STROKOVNA OCENA KAKOVOSTI ZRAKA V ČASU GRADNJE
 PREDVIDENE GRADBIŠČNE IN PROTIPRAŠNE OGRAJE TER PREDLOG SPREMLJANJA STANJA (MERITVE DELCEV PM₁₀)**



Slika 11: Predvidena izvedba začasnih gradbiščnih ograj in zaslonov ter predlog spremljanja stanja

5.3.2 DODATNI OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE KUMULATIVNIH VPLIVOV

Gradnja Centra vodenja prometa Ljubljana se bo izvajala na območju, kjer je v srednjeročnem obdobju predvidena izvedba nadgradnje železniške infrastrukture na železniškem območju ljubljanskih postaj brez železniške postaje Ljubljana (ŽOLP-2), izvedba GJI in obnove cest na južnem delu območja ZN PCL (Trg osvobodilne fronte, Masarykova in Šmartinska cesta) ter izvedba stolpnice Nordika na območju prostorske enote P7.

V primeru sočasne izvedbe posegov se lahko pojavi kumulativni vpliv na onesnaženost zraka z delci PM₁₀. Natančne časovnice izvedbe ostalih investicij na območju ZN PCL ni na voljo.

Po podatkih investitorja nadgradnje železniške postaje Ljubljana DRSI se bo gradnja premostitvenega objekta čez Šmartinsko cesto izvedla pred pričetkom gradnje Centra vodenja prometa, kar bo zagotovilo ustrezno prepustnost Šmartinske ceste, po kateri je predviden transport gradbiščnega materiala med izvedbo obravnavanega posega. Začasne zapore prometa na Šmartinski cesti so po podatkih investitorja predvidene izključno v nočnem obdobju oziroma med vikendi (vse po dogovoru z MOL oziroma JP LPT).

Večji kumulativni vpliv gradnje na kakovost zraka bi lahko bil prisoten v primeru sočasne gradnje Centra vodenja prometa in stolpnice Nordika, ki meji na obravnavani poseg. Povečan vpliv obeh posegov je pričakovan predvsem v fazi varovanje gradbene jame in odvozu izkopnega materiala iz obeh gradbišč. Zmanjšanje kumulativnega vpliva obeh posegov je možno zagotoviti predvsem z zamikom faze intenzivne gradnje Centra vodenja prometa in stolpnice Nordika, s čimer se bo zmanjšal tako vpliv obratovanja gradbene mehanizacije kot tudi daljinski vpliv možnega povečanje emisije delcev PM₁₀ na transportnem omrežju.

Za zmanjšanje kumulativnega vpliva na kakovost zraka v času izvedbe Centra vodenja prometa v Ljubljani so predvideni naslednji ukrepi:

- intenzivna faza gradnje (izkop in varovanje gradbene jame) Centra vodenja prometa in stolpnice Nordika ne sme potekati sočasno, pri čemer se časovnica intenzivne faze gradnje obeh novogradenj uskladi med investitorji obeh posegov,
- gradnja Centra vodenja prometa se prične po izvedbi premostitvenega objekta čez Šmartinsko cesto, s čimer se zagotovi čim večja prepustnost Šmartinske ceste, po kateri bo potekal transport materiala v času gradnje,
- morebitne začasne zapore prometa na Šmartinski cesti se izvajajo v nočnem obdobju oziroma med vikendi, ko je prometna obremenitev cestnega omrežja v okolici posega občutno manjša.

6. SPREMLJANJE STANJA OKOLJA MED GRADNJO

6.1 SPLOŠNO

Spremljanje stanja kakovosti zraka med gradnjo je v prvi vrsti usmerjeno na zagotavljanje nadzora nad ukrepi za preprečevanje emisije snovi (predvsem trdnih delcev) v zrak z območja gradbišča in transportnih poti. Program spremljanja vplivov mora biti časovno usklajen z načrtom gradbenih del in mora vključevati:

- nadzor nad emisijami gradbene mehanizacije in začasnih gradbiščnih naprav na območju celotnega gradbišča (tehnična brezhibnost uporabljene mehanizacije in transportnih sredstev);
- nadzor ukrepov za omejevanje prašenja na gradbišču, začasnih skladišč materiala in na dovoznih cestah na območju gradbišča (vlaženje odkritih površin, čiščenje prevoznih sredstev, prekrivanje sipkih tovorov med transportom...)
- meritve koncentracije delcev PM_{10} v času trajanja vsaj enega meseca na eni lokaciji.

Zavezanec za izvedbo spremljanja vplivov je nadzornik gradnje skupaj z izvajalcem gradbenih del in investitorjem. Izvajanje ukrepov za zmanjševanje emisije prašnih delcev z območja gradbišča mora evidentirati izvajalec z dnevnim zapisovanjem v gradbeni dnevnik, nadzornik spremlja skladnost izvedbe ukrepov z načrtom ureditve gradbišča. V primeru neskladja nadzornik izdelava predlog za odpravo neskladja o tem obvesti investitorja, v primeru ugotovljenega neupoštevanja predloga pa inšpektorja.

6.2 LOKACIJA MERITEV

Monitoring onesnaženosti zraka z delci PM_{10} je potrebno izvajati na območju v neposredni bližini gradbišča. Predlagana je izvedba meritev delcev PM_{10} severno od stavbe Masarykove ceste 19. Podatki o lokaciji, merjenih parametrih in pogostosti meritev so v tabeli 27, lokacija merilnega mesta je prikazana na sliki 11.

Tabela 27: Program monitoringa kakovosti zraka med gradnjo

Oznaka	Naslov	D96, e	D96, n	Merjeni parametri	Pogostost in trajanje meritve
Gr-Zr1	Masarykova cesta 19	462.697	102.100	koncentracija PM_{10} , meteorološki parametri	min. 1 × v času intenzivne gradnje (1 mesec)

* meritve s primerljivo metodo, ki omogoča kontinuirane meritve v realnem času ter on-line prenos podatkov

Zavezanec za izvedbo monitoringa med gradnjo je izvajalec gradbenih del, ki je dolžan zagotoviti izvedbo meritev v času največje intenzivnosti gradbenih del. V primeru prekoračitev mejnih vrednosti je izvajalec del dolžan izvesti dodatne omilitvene ukrepe (postavitev dodatnih gradbiščnih ograj in ponjav, rednejše vlaženje in čiščenje voznih površin...) in z delom nadaljevati po preveritvi njihove učinkovitosti.

V primeru nepredvidenih okoliščin kot so pritožbe občanov, nepredvidene dejavnosti, posebno obremenjene transportne poti izven območja gradbišča ipd., je treba meritve izvajati tudi na dodatnih lokacijah.

6.3 METODA MERITEV

Koncentracije delcev PM_{10} v zunanjem zraku je potrebno določiti v skladu s standardom SIST EN 12341:2014 – Kakovost zunanjega zraka – Določitev frakcije suspendiranih delcev PM_{10} – Referenčna metoda in terenski preskusni postopek za potrditev enakovrednih merilnih metod. Merilna metoda temelji na zbiranju frakcije delcev PM_{10} v zunanjem zraku na filtru in na gravimetričnem določanju mase. Hkrati z meritvami koncentracij delcev PM_{10} v zraku je potrebno kontinuirano spremljati tudi meteorološke razmere (temperatura in vlažnost zraka, hitrost in smer vetra).

Meritve delcev PM_{10} se morajo izvajati s primerljivo (lasersko) metodo, ki omogoča kontinuirane meritve v realnem času ter on-line prenos podatkov o trenutnih koncentracijah delcev PM_{10} , pri čemer mora biti primerljiva metoda validirana z referenčno gravimetrično metodo po standardu SIST EN 12341:2014.

6.4 POGOSTOST MERITEV

Med gradnjo je v obdobju najbolj intenzivnih gradbenih del treba izvesti vsaj eno kontinuirano enomesečno meritev koncentracijo delcev PM_{10} . Predlagano je, da se meritve delcev PM_{10} izvedeno v fazi izkopa gradbene jame, ko so na gradbišču pričakovane največje emisije delcev PM_{10} . V primeru ugotovljenih povečanih koncentracij delcev PM_{10} je treba z meritvami nadaljevati tudi v nadaljevanju gradnje vse do izboljšanja stanja.

7. OPREDELITEV OBMOČJA VPLIVA NA ZDRAVJE IN PREMOŽENJE LJUDI

Zaradi zemeljskih in gradbenih del se bo med gradnjo povečalo prašenje z območja gradbišča, z neutrijehi gradbiščnih poti in dovoznih cest, dodatno bodo povečane emisije onesnaževal zaradi uporabe gradbene mehanizacije in transportnih sredstev.

Po izkušnjah iz že izvedenih podobnih posegov bo zapraševanje neposredne okolice posega najbolj povečano v času izkopov ob suhem in vetrovnem vremenu ter pri prevozi gradbenega materiala po gradbiščnih in drugih transportnih poteh. V okolici gradbišča na kakovost zraka pomembno vplivajo le emisije delcev PM_{10} , medtem ko emisije ostalih onesnaževal ne bodo povzročale občutnega povečanja onesnaženosti zraka.

V času gradnje bo prašenje povečano v času pripravljalnih zemeljskih del na celotnem gradbišču, še posebej izrazito pa bo v času zemeljskih del (izkop gradbene jame). Prašenje se bo omililo z izvedbo omilitvenih ukrepov.

Osnovno izhodišče za določitev pomembnejšega vpliva gradnje s stališča varstva kakovosti zraka je preseganje mejne letne koncentracije delcev PM_{10} ($40 \mu g/m^3$). Do povečanja skupne koncentracije delcev PM_{10} lahko pride predvsem v času povečanega ozadja, ki je značilno za kurilno sezono v poznojesenskem in zimskem obdobju. Po podatkih letnega poročila ARSO o kakovosti zraka v Sloveniji je bila v letu 2022 na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad, ki je obravnavani lokaciji najbližja, srednja letna koncentracija delcev PM_{10} $21 \mu g/m^3$. Glede na ravni ozadja bi posledično lahko dodatna onesnaženost zraka z delci PM_{10} zaradi obratovanja gradbišča, gradbiščnih naprav in transportnih poti na letni ravni dosegala do $19 \mu g/m^3$.

Ocenjena dodatna onesnaženost zraka z delci PM_{10} v času gradnje, ki je določena na podlagi ocenjenih emisij delcev PM_{10} po metodologiji EMEP 2023, bo z upoštevanjem splošnih omilitvenih ukrepov pri najbližjih stanovanjskih stavbah ob Masarykovi, Šmartinski in Njegoševi cesti in Metelkovi ulici na letnem povprečju manjša od mejno letno koncentracijo delcev PM_{10} , v času intenzivne gradnje pa bo onesnaženost zraka z delci PM_{10} občasno presegala mejno dnevno koncentracijo. Povečana dodatna onesnaženost zraka je pričakovana predvsem pri poslovni stavbi Masarykova cesta 15, ki leži v neposredni bližini posega.

Za zmanjšanje onesnaženosti med gradnjo so predlagani zakonsko predpisani ukrepi. V času izvedbe posega je treba zagotoviti dodatne ukrepe za zmanjšanje onesnaženosti zraka iz območja gradbišča, predvsem izvedba gradbiščnih ograj v dolžini 242 m in višine 2 m ter protiprašnih ponjav dolžine 165 m in višine 2,0 m. Na območju navezave na gradbišče je treba zagotoviti ustrezno pranje koles in podvozja vozil, sprotno čiščenje dovoznih cest (Masarykove in Šmartinske ceste) in s tem zmanjšati količino melja na dovoznih cestah, ob katerih leži strnjena stanovanjska pozidava, na najnižjo možno raven.

V času intenzivne gradnje v obdobju izkopa gradbene jame je treba na območju severno od stavbe Masarykova cesta 19 zagotoviti tudi izvedbo spremljanja kakovosti zraka z delci PM_{10} z on-line odstopom do izmerjenih koncentracij, pri čemer je treba v primeru ugotovljenih povečanih koncentracij delcev PM_{10} začasno delno omejiti gradbena dela, ki povzročajo prašenje večjega obsega.

Z upoštevanjem zakonsko predpisanih in s presojo dodatno predlaganih omilitvenih ukrepov bo območje pomembnejšega vpliva gradnje s stališča varstva kakovosti zraka omejeno na območje posega.

8. SKLEPNA OCENA

Strokovna ocena obravnava možne vplive na obremenitev okolja z delci PM_{10} med gradnjo poslovnega objekta Centra vodenja prometa Ljubljana. Poseg skladno z veljavnim zazidalnim načrtom predstavlja objekt B7 v sklopu ŽOLP-2 iz Zazidalnega načrta za območje PCL. Strokovna ocena obravnava obstoječo kakovost zraka, ocenjeno povečanje onesnaženosti zraka med gradnjo ter ukrepe za preprečevanje in zmanjševanje prašenja z območja gradbišča in transportnih poti.

Med gradbenimi deli se bo onesnaženost z delci PM_{10} povečala na območju in v okolici gradbišča zaradi obratovanja gradbene mehanizacije, internega transporta po gradbišču naprav in dodatnega transporta za potrebe gradnje. Obremenitev bo največja pri intenzivnih zemeljskih delih (izkop in odvoz zemeljskega materiala) na gradbišču ter ob transportnih poteh do gradbišča. Vpliv gradnje na ožjem območju ob gradbišču bo neposreden in kratkoročen, na širšem vplivnem območju pa bo prisoten tudi daljinski vpliv zaradi prevozov gradbenega in izkopnega materiala.

Gradbena dela, ki najbolj vplivajo na emisije delcev PM_{10} z območja gradbišča, so:

- predhodna dela: rušitev dela stavbe Masarykova cesta 15 (ločen projekt),
- pripravljalna zemeljska dela (izkop in odvažanje materiala),
- obratovanje delovnih naprav in strojev na gradbišču,
- transport gradbenega materiala.

Med gradbenimi deli se bo onesnaženost z delci PM_{10} povečala na območju in v okolici gradbišča zaradi obratovanja gradbene mehanizacije in naprav, internega transporta po gradbišču in dodatnega transporta za potrebe gradnje. Gradnja bo neposredno vplivala na kakovost zraka na gradbišču, na območjih ob gradbišču ter ob gradbiščnih in transportnih poteh. Zaradi zemeljskih in gradbenih del se bo med gradnjo povečalo prašenje z območja gradbišča, z neutrjenih gradbiščnih poti in dovoznih cest, z začasnih skladišč razsutega materiala (emisije delcev PM_{10}), ipd. Dodatno bodo povečane emisije onesnaževal zaradi uporabe gradbene mehanizacije in transportnih sredstev (emisije dušikovih oksidov, delcev PM_{10} in hlapnih organskih spojin).

Po izkušnjah pri že izvedenih podobnih posegih bo lahko zapraševanje okolice največje ob suhem in vetrovnem vremenu v času izkopov ter pri prevozi gradbenega materiala po gradbiščnih in drugih transportnih poteh, ki potekajo ob gostejše poseljenih območjih. V okolici gradbišča bodo na kakovost zraka pomembno vplivale le emisije delcev PM_{10} , medtem ko emisije ostalih onesnaževal ne bodo povzročale občutnega povečanja onesnaženosti zraka.

Izvedba novogradnje je okvirno določena v terminskem planu, skladno s katerim bo gradnja predvidoma trajala 24 mesecev. Skupna površina gradbenega posega je približno 4.970 m².

Prevozi po gradbišču bodo v vseh 24 mesecih gradnje potekali po skupno 203 m neasfaltirane gradbiščne poti. Prašni delci se bodo ob neustreznem prevozu sipkih materialov in neučinkovitem čiščenju tovornih vozil sproščali tudi z dovoznih javnih cest, pri izračunu je upoštevano dovozno omrežje po Masarykovi in Šmartinski cesti, Topniški, Linhartovi in Dunajski cesti v skupni dolžini približno 3.937 m. Največja pričakovana dnevna prometna obremenitev cestnega omrežja z gradbiščnim transportom se pričakuje v času zemeljskih del (odvoz izkopa – do 126 prevozov/dan), ki bo po oceni trajala pri Scenariju 1 3 mesece, izven intenzivnih izkopnih del se na območje gradbišča pričakuje v posameznih fazi gradnje med 4 in 20 prevozov na dan. Dovoz do območja posega iz zahoda bo po Masarykovi in Šmartinski cesti v smeri severne obvoznice.

Emisije delcev med gradnjo so ocenjene na podlagi podatkov o organizaciji gradbišča in gostoti prevozov na gradbišču in po dovoznih cestah po smernici EMEP 2023. Pri izračunu dodatne onesnaženosti zraka med gradnjo so upoštevane neposredne emisije zaradi del na gradbišču ter emisije zaradi resuspenzije prašnih delcev z neasfaltiranih in asfaltiranih dovoznih poti.

Splošna ocena neposrednega vpliva gradnje Centra vodenja prometa Ljubljana na onesnaženost zraka z delci PM₁₀ je naslednja:

- v času gradnje bosta prašenju najbolj izpostavljena bližnja poslovna objekta Masarykova cesta 15 in 16, dodatna onesnaženost zraka v času gradnje bo prisotna tudi na območju navezave dovozne ceste na gradbišče iz Masarykove ceste (Metelkova ulica 13, Masarykova cesta 19, 26, 28, 34 in 36, Metelkova ulica 13 ter Šmartinska cesta 9), delno povečane koncentracije delcev PM₁₀ bodo tudi ob dovoznem cestnem omrežju (Masarykova, Šmartinska),
- pri najbolj izpostavljeni poslovni stavbi Masarykova cesta 15 bi dodatna obremenitev z delci PM₁₀ brez upoštevanja omilitvenih ukrepov po oceni dosegala na letnem povprečju pri Scenariju 1 do 216 µg/m³, pri Scenariju 2 do 110 µg/m³; v času intenzivne gradnje pa so ocenjene koncentracije še višje,
- pri najbolj izpostavljenih stanovanjskih stavbah (Masarykova 19, Metelkova ulica 13, Masarykova cesta 26, ki je zapuščena, Masarykova cesta 34 in 36, Metelkova ulica 13 ter Šmartinska cesta 9) bi dodatna obremenitev z delci PM₁₀ brez upoštevanja omilitvenih ukrepov po oceni dosegala na letnem povprečju pri Scenariju 1 med 21 µg/m³ in 27 µg/m³ pri Scenariju 2 med 4 µg/m³ in 14 µg/m³.
- z upoštevanjem zakonskih omilitvenih ukrepov (prekrivanje tovora s ponjavami, čiščenje vozil pred vključevanjem na javno cestno omrežje, vlaženje gradbišča,...) se najvišje mesečne in povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ zmanjšajo,
- ocenjene dodatne koncentracije delcev PM₁₀ z upoštevanjem splošnih omilitvenih ukrepov bodo pri izpostavljeni poslovni stavbi Masarykova cesta 15 dosegale na letnem povprečju pri Scenariju 1 do 76 µg/m³, pri Scenariju 2 do 40 µg/m³, pri stavbi Masarykova cesta 16 pa pri Scenariju 1 do 24 µg/m³, pri Scenariju 2 do 9 µg/m³. Pri bližnjih stanovanjskih stavbah so koncentracije manjše in sicer pri Scenariju 1 do največ 9 µg/m³, pri Scenariju 2 pa do največ 5 µg/m³,
- z upoštevanjem zakonsko predpisanih omilitvenih ukrepov so ocenjene letne koncentracije delcev PM₁₀ pri poslovni stavbi Masarykova cesta 15 nad mejno vrednostjo, zaradi česar so predlagani dodatni omilitveni ukrepi, pri ostalih stanovanjskih stavbah v okolici posega pa so ocenjene koncentracije delcev PM₁₀ manjše,
- v najbolj intenzivni fazi gradnje v času zemeljskega izkopa bodo koncentracije po oceni največje in bo predvsem ob neugodnih vremenskih pogojih možno preseganje mejne vrednosti.

Za zmanjšanje onesnaženosti med gradnjo so predlagani zakonsko predpisani ukrepi. V času izvedbe posega je treba zagotoviti dodatne ukrepe za zmanjšanje onesnaženosti zraka iz območja gradbišča, predvsem izvedba začasnih polnih gradbiščnih ograj višine 2,0 m in skupne dolžine 242 m na zahodni, južni in vzhodni meji gradbišča z izjemo dovozov ter protiprašne ponjave na severni meji gradbišča višine 2,0 m in dolžine 165 m. Na območju navezave na gradbišče je treba zagotoviti ustrezno pranje koles in podvozja vozil, sprotno čiščenje dovoznih cest (Masarykove in Šmartinske ceste) in s tem zmanjšati količino melja na dovoznih cestah, ob katerih leži strnjena stanovanjska pozidava, na najnižjo možno raven.

Spremljanje vplivov na kakovost zraka med gradnjo obsega nadzor nad izvajanjem ukrepov za preprečevanje emisije snovi v zrak z območja gradbišč in transportnih poti. V času intenzivne gradnje v obdobju izkopa gradbene jame je treba na območju severno od stavbe Masarykova cesta 19 zagotoviti tudi izvedbo spremljanja kakovosti zraka z delci PM₁₀ z on-line odstopom do izmerjenih koncentracij, pri čemer je treba v primeru ugotovljenih povečanih koncentracij delcev PM₁₀ začasno delno omejiti gradbena dela, ki povzročajo prašenje večjega obsega.

Datum:

november 2025

Odg. izdelovalec:

Rok Štanc, mag.fiz.

Podpis:

Rok Štanc

9. VIRI

- /1/ Nadgradnja železniške infrastrukture na območju ŽOLP-2, Center vodenja prometa, projekt DGD, Tiring d.o.o., Elea iC d.o.o., št. 250023, oktober 2025, dopolnitev november 2025
- /2/ Strokovna ocena možnih pomembnih vplivov na okolje za poseg: Center vodenja prometa Ljubljana, nosilec E-NET okolje d.o.o., št. 402925-nz, oktober 2025, dopolnitev november 2025
- /3/ Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, ARSO, 2022
- /4/ Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023
- /5/ EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2023, 2.A.5.b Construction and demolition
- /6/ US EPA (2011): "AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors"
- /7/ Kataster nepremičnin, GURS 2025
- /8/ Centralni register prebivalstva, MNZ, september 2023
- /9/ Register prostorskih enot (EHIS, naselja, občine), GURS 2025

P. PRILOGE

P. VSEBINA

P.1: Emisija delcev PM_{10} v času gradnje – 1. leto gradnje (1-12 mesec gradnje)

P.1.1: Emisija delcev PM_{10} z gradbišč

P.1.2: Emisija delcev PM_{10} z dovoznih cest

P.1.3: Emisija delcev PM_{10} z gradbiščnih cest

P.2: Emisija delcev PM_{10} v času gradnje – 2. leto gradnje (13-24 mesec gradnje)

P.2.1: Emisija delcev PM_{10} z gradbišč

P.2.2: Emisija delcev PM_{10} z dovoznih cest

P.2.3: Emisija delcev PM_{10} z gradbiščnih cest

P.3: Emisija delcev PM_{10} v času gradnje – predhodna dela (rušitev dela stavbe Masarykova cesta 15)

P.3.1: Emisija delcev PM_{10} z gradbišč

P.3.2: Emisija delcev PM_{10} z dovoznih cest

P.3.3: Emisija delcev PM_{10} z gradbiščnih cest

P.4: Ocena dodatne onesnaženosti zraka z delci PM_{10} med gradnjo

P.4.1 Prvo leto gradnje

P.4.2 Drugo leto gradnje

P.1 EMISIJA DELCEV PM_{10} V ČASU GRADNJE – 1. LETO GRADNJE (1-12 MESEC GRADNJE)

P.1.1: Emisija delcev PM_{10} z gradbišč

P.1.2: Emisija delcev PM_{10} z dovoznih cest

P.1.3: Emisija delcev PM_{10} z gradbiščnih cest

Priloga P.1.1: Emisija delcev PM₁₀ z gradbišča – 1. leto gradnje (1-12 mesec gradnje)

Odpirna gradbišča, brez ukrepov, emisije PM₁₀

Id	Faza	Površina (m ²)	Obr. gradb (ur)	Čas gradnje (meseci)	Skupne emisije (kg)	Emisijski faktor (g/h/m ²)
1a	Pripravljalna dela	594	11	1	/	/
1b	Varovanje gradbene jame	4970	11	3	/	/
1c	Izkop gradbene jame	251	11	3	1830	0,64
1d	Temeljenje objekta	3315	11	1	/	/
2	Gradbena dela, podzemni del	3315	11	5	/	/
3	Gradbena dela, nadzemni del	3315	11	4	/	/

Max mesečna emisija (kg/h)

Povprečna letna emisija* (kg/h)

1. leto gradnje			0,53	0,09
-----------------	--	--	-------------	-------------

Odpirna gradbišča, omilitveni ukrepi, emisije PM₁₀

Id	Faza	Površina (m ²)	Obr. gradb (ur)	Čas gradnje (meseci)	Skupne emisije (kg)	Emisijski faktor (g/h/m ²)
1a	Pripravljalna dela	594	11	1	/	/
1b	Varovanje gradbene jame	4970	11	3	/	/
1c	Izkop gradbene jame	251	11	3	693	0,24
1d	Temeljenje objekta	3315	11	1	/	/
2	Gradbena dela, podzemni del	3315	11	5	/	/
3	Gradbena dela, nadzemni del	3315	11	3	/	/

Max mesečna emisija (kg/h)

Povprečna letna emisija* (kg/h)

1. leto gradnje			0,20	0,04
-----------------	--	--	-------------	-------------

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

Priloga P.1.2: Emisija delcev PM₁₀ z dovoznih cest v času gradnje – 1. leto gradnje (1-12 mesec)

<i>Dovozne ceste (asfaltirane površine) - maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>								Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina(m)	Masa (t)	Gostota melja (g/m ²)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)
1	Dovoz/odvoz	3.485	25	2,5	0,089/0,128	12	11	78	3,161	23	0,651
2	Glavni dovoz	452	25	2,5	0,089/0,128	12	11	156	0,820	46	0,169
	Skupaj	3937							3,98		0,82

<i>Ukrepi. dovozne ceste (asfaltirane površine) - maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>								Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina(m)	Masa (t)	Gostota melja (g/m ²)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)
1	Dovoz/odvoz	3.485	25	0,5	0,031/0,045	12	11	78	1,111	23	0,229
2	Glavni dovoz	452	25	0,5	0,031/0,045	12	11	156	0,288	46	0,059
	Skupaj	3937							1,40		0,29

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

Priloga P.1.3: Emisija delcev PM₁₀ z gradbiščnih cest v času gradnje – 1. leto gradnje (1-12 mesec)

<i>Gradbiščne ceste – maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>									Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina (m)	Hitrost (km/h)	Masa (t)	Delež melja/vlažnost podlage (%)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)
12	Vse faze - skupaj	40	10	25	5 / 0,5	0,350/0,499	12	11	156	0,280	46	0,058
11	Vse faze - polovica	86	10	25	5 / 0,5	0,350/0,499	12	11	78	0,303	23	0,063
11	Vse faze - polovica	78	10	25	5 / 0,5	0,350/0,499	12	11	78	0,277	23	0,057
	Skupaj	203								0,86		0,18

<i>Ukrepi, gradbiščne ceste – maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>									Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina (m)	Hitrost (km/h)	Masa (t)	Delež melja/vlažnost podlage (%)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)
12	Vse faze - skupaj	40	10	25	5 / 2	0,070/0,100	12	11	156	0,056	46	0,012
11	Vse faze - polovica	86	10	25	5 / 2	0,070/0,100	12	11	78	0,061	23	0,013
11	Vse faze - polovica	78	10	25	5 / 2	0,070/0,100	12	11	78	0,055	23	0,011
	Skupaj	203								0,17		0,04

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

P.2 EMISIJA DELCEV PM_{10} V ČASU GRADNJE – 2. LETO GRADNJE (13-24 MESEC GRADNJE)

P.2.1: Emisija delcev PM_{10} z gradbišč

P.2.2: Emisija delcev PM_{10} z dovoznih cest

P.2.3: Emisija delcev PM_{10} z gradbiščnih cest

Priloga P.2.1: Emisija delcev PM₁₀ z gradbišča – 2. leto gradnje (13-24 mesec gradnje)

Odprta gradbišča, brez ukrepov, emisije PM₁₀

Id	Faza	Površina (m ²)	Obr. gradb (ur)	Čas gradnje (mesece)	Skupne emisije (kg)	Emisijski faktor (g/h/m ²)
3	Gradbena dela, nadzemni del	1312	11	1	/	/
4	Obrtniška dela	1312	11	12	/	/
5	Inštalacijska dela	1312	11	12	/	/
6	Zunanja ureditev	3658	11	3	731	0,23

Max mesečna emisija (kg/h)

Povprečna letna emisija (kg/h)*

2. leto gradnje			0,21	0,04
-----------------	--	--	-------------	-------------

Odprta gradbišča, omilitveni ukrepi, emisije PM₁₀

Id	Faza	Površina (m ²)	Obr. gradb (ur)	Čas gradnje (mesece)	Skupne emisije (kg)	Emisijski faktor (g/h/m ²)
3	Gradbena dela, nadzemni del	1312	11	1	/	/
4	Obrtniška dela	1312	11	12	/	/
5	Inštalacijska dela	1312	11	12	/	/
6	Zunanja ureditev	3658	11	3	277	0,09

Max mesečna emisija (kg/h)

Povprečna letna emisija (kg/h)*

2. leto gradnje			0,08	0,01
-----------------	--	--	-------------	-------------

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

Priloga P.2.2: Emisija delcev PM₁₀ z dovoznih cest v času gradnje – 2. leto gradnje (13-24 mesec)

<i>Dovozne ceste (asfaltirane površine) - maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>								Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina(m)	Masa (t)	Gostota melja (g/m ²)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)
1	Dovoz/odvoz	3.485	25	2,5	0,089/0,128	12	11	6	0,243	5	0,142
2	Glavni dovoz	452	25	2,5	0,089/0,128	12	11	12	0,063	10	0,037
	Skupaj	3937							0,31		0,18

<i>Ukrepi. dovozne ceste (asfaltirane površine) - maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>								Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina(m)	Masa (t)	Gostota melja (g/m ²)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)
1	Dovoz/odvoz	3.485	25	0,5	0,031/0,045	12	11	6	0,085	5	0,050
2	Glavni dovoz	452	25	0,5	0,031/0,045	12	11	12	0,022	10	0,013
	Skupaj	3937							0,11		0,06

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

Priloga P.2.3: Emisija delcev PM₁₀ z gradbiščnih cest v času gradnje – 2. leto gradnje (13-24 mesec)

<i>Gradbiščne ceste – maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>									Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina (m)	Hitrost (km/h)	Masa (t)	Delež melja/vlažnost podlage (%)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)
12	Vse faze - skupaj	40	10	25	5 / 0,5	0,350/0,499	12	11	12	0,022	10	0,013
11	Vse faze - polovica	86	10	25	5 / 0,5	0,350/0,499	12	11	6	0,023	5	0,014
11	Vse faze - polovica	78	10	25	5 / 0,5	0,350/0,499	12	11	6	0,021	5	0,012
	Skupaj	203								0,07		0,04

<i>Ukrepi, gradbiščne ceste – maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>									Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina (m)	Hitrost (km/h)	Masa (t)	Delež melja/vlažnost podlage (%)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)
12	Vse faze - skupaj	40	10	25	5 / 2	0,070/0,100	12	11	12	0,004	10	0,003
11	Vse faze - polovica	86	10	25	5 / 2	0,070/0,100	12	11	6	0,005	5	0,003
11	Vse faze - polovica	78	10	25	5 / 2	0,070/0,100	12	11	6	0,004	5	0,002
	Skupaj	203								0,01		0,01

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

P.3 EMISIJA DELCEV PM_{10} V ČASU GRADNJE– PREDHODNA DELA

P.3.1: Emisija delcev PM_{10} z gradbišč

P.3.2: Emisija delcev PM_{10} z dovoznih cest

P.3.3: Emisija delcev PM_{10} z gradbiščnih cest

Priloga P.3.1: Emisija delcev PM₁₀ z gradbišča – predhodna dela (rušitev dela stavbe Masarykova 15)

<i>Odprta gradbišča, brez ukrepov, emisije PM₁₀</i>					
Faza	Površina (m ²)	Obr. gradb (ur)	Čas gradnje (meseci)	Skupne emisije (kg)	Emisijski faktor (g/h/m ²)
Rušitev MAS15 (12dni)	594	11	0,46	149	1,91
<i>Max mesečna emisija (kg/h)</i>			<i>Povprečna letna emisija* (kg/h)</i>		
Predhodna dela		1,14		0,03	
<i>Odprta gradbišča, omilitveni ukrepi, emisije PM₁₀</i>					
Faza	Površina (m ²)	Obr. gradb (ur)	Čas gradnje (meseci)	Skupne emisije (kg)	Emisijski faktor (g/h/m ²)
Rušitev MAS15 (12dni)	594	11	0,46	57	0,72
<i>Max mesečna emisija (kg/h)</i>			<i>Povprečna letna emisija* (kg/h)</i>		
Predhodna dela		0,43		0,01	

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

Priloga P.3.2: Emisija delcev PM₁₀ z dovoznih cest v času gradnje – predhodna dela (rušitev dela stavbe Masarykova 15)

<i>Dovozne ceste (asfaltirane površine) - maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>								Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina(m)	Masa (t)	Gostota melja (g/m ²)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)
1	Dovoz/odvoz	3.485	25	2,5	0,089/0,128	0,46	11	4	0,162	0,132	<0,001
2	Glavni dovoz	452	25	2,5	0,089/0,128	0,46	11	8	0,042	0,263	<0,001
	Skupaj	3937							0,20		<0,001

<i>Ukrepi. dovzne ceste (asfaltirane površine) - maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije</i>								Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina(m)	Masa (t)	Gostota melja (g/m ²)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)	Prevozov/dan	Emisija (kg/uro)
1	Dovoz/odvoz	3.485	25	0,5	0,031/0,045	12	11	4	0,057	0,132	<0,001
2	Glavni dovoz	452	25	0,5	0,031/0,045	12	11	8	0,015	0,263	<0,001
	Skupaj	3937							0,07		<0,001

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

Priloga P.3.3: Emisija delcev PM₁₀ z gradbiščnih cest v času gradnje – predhodna dela (rušitev dela stavbe Masarykova 15)

Gradbiščne ceste – maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije									Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina (m)	Hitrost (km/h)	Masa (t)	Delež melja/vlažnost podlage (%)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)
12	Vse faze - skupaj	75	10	25	5 / 0,5	0,350/0,499	0,46	11	8	0,027	0,263	<0,001
	Skupaj	75								0,03		<0,001

Ukrepi, gradbiščne ceste – maksimalne mesečne emisije in povprečne letne emisije									Max. mesečna emisija		Povprečna letna emisija*	
Id	Odsek	Dolžina (m)	Hitrost (km/h)	Masa (t)	Delež melja/vlažnost podlage (%)	EF* (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)	Prev./dan	Emisija (kg/uro)
12	Vse faze - skupaj	75	10	25	5 / 2	0,070/0,100	0,46	11	8	0,005	0,263	<0,001
	Skupaj	75								0,01		<0,001

Opomba: * - pri izračunu povprečne letne emisije se upošteva EF korigiran s faktorjem padavin

P.4 OCENA DODATNE ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM₁₀ MED GRADNJO

P.4.1 Prvo leto gradnje

P.4.2 Drugo leto gradnje

Priloga P.4.1: Srednje letne in najvišje dnevne dodatne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) zaradi gradnje, prvo leto gradnje

<i>Imisijska računska točka</i>			<i>Gradbišče</i>				<i>Brez dodatnih ukrepov</i>		<i>Omilitveni ukrepi</i>	
Št.	Naslov	Namembnost	D96_e	D96_n	Odd. gradb. [m]	Odd. gr.pot [m]	Mesečna [µg/m ³]	Letna [µg/m ³]	Mesečna [µg/m ³]	Letna [µg/m ³]
IM-1	Metelkova ulica 13	stanovanjska	462.539	102.033	103,8	68,6	100	23	64	8
IM-2	Masarykova cesta 26	stanovanjska	462.697	102.055	67,7	17,5	99	22	81	8
IM-3	Masarykova cesta 28	stanovanjska	462.726	102.049	88,7	16,7	88	19	76	7
IM-4	Njegoševa cesta 14	stanovanjska	462.793	102.030	137,0	18,6	66	14	63	5
IM-5	Masarykova cesta 34	stanovanjska	462.815	102.033	150,7	11,2	115	24	111	8
IM-6	Masarykova cesta 36	stanovanjska	462.830	102.029	164,7	11,5	100	21	98	7
IM-7	Šmartinska cesta 9	stanovanjska	462.855	102.028	185,3	9,0	128	27	126	9
IM-8	Masarykova cesta 16 (posl.)	poslovna	462.546	102.091	47,8	9,7	329	74	254	24
IM-9	Masarykova cesta 24 (posl.)	poslovna	462.651	102.067	49,4	14,9	175	39	120	14
IM-D1	Masarykova cesta 15 (posl.)	GJI, poslovna	462.642	102.109	10,5	19,4	911	216	464	76
IM-D2	Masarykova cesta 19	GJI, stanovanjska	462.696	102.095	37,3	21,7	112	26	71	9
IM-D3	Masarykova cesta 23 (posl.)	GJI, poslovna	462.772	102.076	90,0	20,3	49	11	44	4
Mejna koncentracija							40*	40	0*	40

Opomba * - ni MV za mesečno povprečje, privzeta MV za leto

Priloga P.4.2: Srednje letne in najvišje dnevne dodatne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) zaradi gradnje, drugo leto gradnje

<i>Imisijska računska točka</i>			<i>Gradbišče</i>				<i>Brez dodatnih ukrepov</i>		<i>Omilitveni ukrepi</i>	
Št.	Naslov	Namembnost	D96_e	D96_n	Odd. gradb. [m]	Odd. gr.pot [m]	Mesečna [µg/m ³]	Letna [µg/m ³]	Mesečna [µg/m ³]	Letna [µg/m ³]
IM-1	Metelkova ulica 13	stanovanjska	462.539	102.033	103,8	68,6	33	9	12	3
IM-2	Masarykova cesta 26	stanovanjska	462.697	102.055	67,7	17,5	25	8	9	3
IM-3	Masarykova cesta 28	stanovanjska	462.726	102.049	88,7	16,7	16	6	6	2
IM-4	Njegoševa cesta 14	stanovanjska	462.793	102.030	137,0	18,6	8	4	3	1
IM-5	Masarykova cesta 34	stanovanjska	462.815	102.033	150,7	11,2	11	6	4	2
IM-6	Masarykova cesta 36	stanovanjska	462.830	102.029	164,7	11,5	10	5	3	2
IM-7	Šmartinska cesta 9	stanovanjska	462.855	102.028	185,3	9,0	11	6	4	2
IM-8	Masarykova cesta 16 (posl.)	poslovna	462.546	102.091	47,8	9,7	86	26	31	9
IM-9	Masarykova cesta 24 (posl.)	poslovna	462.651	102.067	49,4	14,9	57	17	21	6
IM-D1	Masarykova cesta 15 (posl.)	GJI, poslovna	462.642	102.109	10,5	19,4	419	110	156	40
IM-D2	Masarykova cesta 19	GJI, stanovanjska	462.696	102.095	37,3	21,7	53	14	20	5
IM-D3	Masarykova cesta 23 (posl.)	GJI, poslovna	462.772	102.076	90,0	20,3	9	3	3	1
Mejna koncentracija							40*	40	0*	40

Opomba * - ni MV za mesečno povprečje, privzeta MV za leto