

9/14 Elaborat ocene kakovosti zraka v času gradnje

INVESTITOR	DARS d.d. Ulica XIV. divizije 4 3000 Celje
OBJEKT	AC Koseze Kozarje
VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE	PGD-po recenziji
ŠTEVILKA PROJEKTA	16_565
ZA GRADNJO	nova gradnja
PROJEKTANT	EPI SPEKTRUM d.o.o. Strossmayerjeva ulica 11 2000 Maribor
ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA	Boštjan PERŠAK, univ. dipl. fiz.
žig in podpis	 
ODGOVORNI PROJEKTANT	Rado MARHOLD, dipl. inž. fiz.
žig in podpis	 
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA	Marko JELENC, univ. dipl. inž. grad., G-2845
žig in podpis	
ŠTEVILKA NAČRTA	2016-040c/PVO
KRAJ IN DATUM	Ljubljana, januar 2018, dopolnjeno september 2019, februar 2020, september 2020

0014, 0015 0614, 0615	0014 0290 00	002.0405	S.1	
--------------------------	--------------	----------	-----	--

S.2 PODATKI O IZVAJALCU

Izdelovalec:

EPI SPEKTRUMVarstvo okolja, informacijski sistemi in storitve d.o.o.
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor
Tel.: +386 2 234 3060, Fax: +386 2 234 3066
e-mail: info@epi-spektrum.si

Identifikacijska številka:

SI 91816777

Matična številka:

1300342000

Številka transakcijskega računa:

SI56 0228 0005 0942 291 (NLB d.d.)

Delovna skupina:

Odgovorni izdelovalec:

Rado Marhold, dipl.inž.fiz.

Podpis:

**EPI SPEKTRUM** 
Varstvo okolja, informacijski sistemi
in storitve d.o.o.
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor, Slovenija

Sodelavci:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.**Janez Drev, univ.dipl.fiz.**

Kraj in datum:

Maribor, 28.09.2020

Direktor:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

Podpis:

**EPI SPEKTRUM** 
Varstvo okolja, informacijski sistemi
in storitve d.o.o.
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor, Slovenija

S.3 VSEBINA ELABORATA

S. SPLOŠNI DEL	1
S.1 NASLOVNA STRAN.....	1
S.2 PODATKI O IZVAJALCU	2
S.3 VSEBINA ELABORATA.....	3
T. TEKSTUALNI DEL	4
1 SPLOŠNO	5
1.1 UVOD	5
1.2 ZAKONSKA IZHODIŠČA	5
2 OBSTOJEČA KAKOVOST ZRAKA	7
2.1 OBMOČJA POSEBNEGA REŽIMA	7
2.2 OBSTOJEČE EMISIJE IN KAKOVOST ZRAKA	7
2.3 ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM ₁₀ NA OBMOČJU MO LJUBLJANA	9
3 OPIS POSEGA	10
3.1 UVOD	10
3.2 OPIS PROJEKTNIH REŠITEV	11
3.3 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA IN TEHNOLOGIJA GRADNJE.....	11
4 PRIČAKOVANI VPLIVI NA OKOLJE MED GRADNJO	16
4.1 SPLOŠNO.....	16
4.2 POSELITEV IN POZIDAVA V OKOLICI POSEGA.....	16
4.3 METODOLOGIJA OCENE ONESNAŽENOSTI ZRAKA MED GRADNJO	17
4.4 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ Z OBMOČJA GRADBIŠČA IN TRANSPORTNIH POTI	18
4.5 OCENA DODATNE ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM ₁₀ MED GRADNJO.....	19
5 UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE EMISIJE DELCEV Z GRADBIŠČA	23
5.1 SPLOŠNO.....	23
5.2 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ZAKONODAJE	23
5.3 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ PRESOJE	26
5.4 POVZETEK UKREPOV	28
6 SPREMLJANJE STANJA OKOLJA MED GRADNJO	30
6.1 SPLOŠNO.....	30
6.2 LOKACIJE MERITEV	30
6.3 METODA MERITEV.....	31
7 VIRI	32
8 POVZETEK	33
P. PRILOGE	35
P.1 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ V ČASU GRADNJE	36

T. TEKSTUALNI DEL

1 SPLOŠNO

1.1 UVOD

V izdelavi je projekt PGD za razširitev AC odseka Koseze – Kozarje v šestpasovnico. V okviru projekta je izdelan tudi elaborat ocene kakovosti zraka v času gradnje.

Gradnja bo velik poseg v prostor; med gradnjo bo občasno prihajalo do povečane onesnaženosti zraka zaradi izkopov, prevozov, skladiščenja, ponovnega razprostiranja humusnega in nosilnega materiala ter zaradi gradnje cestne infrastrukture.

Gradnja bo neposredno vplivala na kakovost zraka na gradbišču, na območjih ob gradbišču ter ob gradbiščnih in transportnih poteh in sicer:

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

Zaradi zemeljskih in gradbenih del se bo med gradnjo povečalo prašenje z območja gradbišča ceste, z neutrjenih gradbiščnih poti in dovoznih cest, z lokacij skladiščenja razsutega materiala (emisije delcev PM₁₀), dodatno bodo povečane emisije onesnaževal zaradi uporabe gradbene mehanizacije in transportnih sredstev (emisije dušikovih oksidov, delcev PM₁₀ in hlapnih organskih spojin). Začasen in dodatni vir emisij bo tudi apnena stabilizacija nasipov.

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 gosteje poseljenih območjih. V okolici gradbišč na kakovost zraka praviloma pomembno vplivajo le emisije delcev PM₁₀, medtem ko emisije ostalih onesnaževal ne povzročajo občutnega povečanja onesnaženosti zraka.

Elaborat obravnava obstoječo kakovost zraka, ocenjeno povečanje onesnaženosti zraka med gradnjo ter ukrepe za preprečevanje in zmanjševanje prašenja z območja gradbišča in transportnih poti. Elaborat preprečevanja in zmanjševanja emisije delcev je izdelan na podlagi:

- projektne dokumentacije /1/,
- Elaborat ukrepov v času gradnje /2/,
- drugih strokovnih podlag, pridobljenih iz javno dostopnih podatkov.

Sestavni del projektne dokumentacije PGD je tudi Elaborat ukrepov v času gradnje /2/, v katerem so določene lokacije gradbišč, gradbiščnih poti, ocenjeno je število transporta in ocenjena je vrsta gradbene mehanizacije za izvedbo posega. Na podlagi podatkov tega elaborata so kvantitativno ocenjene emisije delcev PM₁₀ in onesnaženost zraka med gradnjo. Na podlagi rezultatov pričakovane onesnaženosti zraka je ocenjen tudi potreben obseg omilitvenih ukrepov, dodatno je opredeljeno spremljanje stanja na okolje med gradnjo.

1.2 ZAKONSKA IZHODIŠČA

Zakonski predpisi, ki v Sloveniji urejajo emisije snovi v zrak iz virov onesnaževanja zraka in merila za ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka, so usklajeni s predpisi, ki urejajo to področje na ravni Evropske Unije. Obstoječe emisije in kakovost zraka na širšem območju gradnje ter vpliv gradbenih del na povečano onesnaženost zraka z delci PM₁₀ so ocenjeni in vrednoteni ob upoštevanju naslednjih predpisov:

- Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 9/11, 8/15, 66/18)
- Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 56/06)
- Uredba o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Ur. l. RS, št. 21/11)

- Uredba o nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanega zraka (Ur. l. RS, št. 24/05, 92/07, 10/14, 47/17, 48/18)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 31/07, 70/08, 61/09, 50/13)
- Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17)
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja in o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 70/96, 71/00, 99/01, 17/03, 41/04 - ZVO-1, 105/08, 68/16 - ZDimS in 77/17))
- Pravilnik o nalaganju in pritrjevanju tovora v cestnem prometu (Ur. l. RS, št. 70/11)
- Pravilnik o gradbiščih (Ur. l. RS, št. 55/08 in 54/09 - popr., 61/17 - GZ)
- Odredba o določitvi območja in razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanega zraka (Ur. l. RS, št. 38/17)
- Odlok o določitvi podobmočij zaradi upravljanja s kakovostjo zunanega zraka (Ur. l. RS, št. 67/18)
- Operativni program varstva zunanega zraka pred onesnaženjem s PM₁₀ (Vlada RS, št. 35405-4/2009/9, november 2009)
- Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana, Uradni list RS, št. 77/17

Mejne koncentracije in dovoljeno število preseganj mejnih vrednosti onesnaževal zraka žveplov dioksid SO₂, ogljikov monoksid CO, svinec, dušikov dioksid NO₂, benzen, delci PM₁₀ in PM_{2,5} po Uredbi o kakovosti zunanega zraka ter mejne koncentracije benzo(a)pirena, arzena, kadmija in niklja v frakciji PM₁₀ po Uredbi o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku so tabeli 1.

Tabela 1: Mejne imisijske koncentracije, dovoljeno število preseganj onesnaževal v znanjem zraku

Onesnaževalo	Kazalnik	1-urna	8-urna	Dnevna	Letna
Žveplov dioksid SO ₂	mejna konc. µg/m ³	350 ⁽¹⁾		125	
	dovoljeno št. pres.	24		3	
Ogljikov monoksid CO	mejna konc. mg/m ³		10		
Svinec	mejna konc. µg/m ³				0,5
Dušikov dioksid NO ₂	mejna konc. µg/m ³	200 ⁽²⁾			40
	dovoljeno št. preseganj	18			
Benzen	mejna konc. µg/m ³				5
Ozon O ₃	mejna konc. µg/m ³	180/240 ⁽³⁾	120		
	dovoljeno št. preseganj		25		
Delci PM ₁₀	mejna konc. µg/m ³			50	40
	dovoljeno št. preseganj			35	
Delci PM _{2,5}	mejna konc. µg/m ³				25
benzo(a)piren	ng/m ³				1 ⁽⁴⁾
arzen	ng/m ³				6 ⁽⁴⁾
kadmij	ng/m ³				5 ⁽⁴⁾
nikelj	ng/m ³				20 ⁽⁴⁾

Opomba:

1 - za povprečno triurno koncentracijo SO₂ je predpisana alarmna vrednost 500 µg/m³

2 - za povprečno triurno koncentracijo NO₂ je predpisana alarmna vrednost 400 µg/m³

3 - za urno koncentracijo ozona sta predpisani opozorilna (180 µg/m³) in alarmna vrednost (240 µg/m³)

4 - ciljna vrednost za celotno vsebnost v frakciji PM₁₀ povprečeno v enem koledarskem letu

2 OBSTOJEČA KAKOVOST ZRAKA

2.1 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 cestni promet.

Ravni onesnaževal in stopnje onesnaženosti zraka v Sloveniji so opredeljene z Odredbo o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanjega zraka. Širše območje posega je skladno z Uredbo o kakovosti zunanjega zraka razvrščeno v območje onesnaženosti zraka SIC (celinsko območje), območje Mestne občine Ljubljana leži v aglomeraciji SIL, ki je zaradi povečane onesnaženosti z delci PM₁₀ razvrščena v I. stopnjo onesnaženosti zraka. Ravni onesnaževal ter stopnja onesnaženosti zraka je 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
SIC	1	2	2	3	3	/	1	1	/	/	/	3
SIL	1	3	/	3	3	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 /: ni relevantno

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

Območje	SO ₂	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	Svinec	CO	Benzen	Ozon	Arzen	Kadmij	Nikelj	Benzo(a)piren
SIC	II	II	II	/	II	/	II	II	I	/	/	/
SIL	II	II	/	I	II	II	II	II	I	II	II	II

Kjer pomenijo:

- oznaka II: pod mejno ali ciljno vrednostjo,
- oznaka I: nad mejno ali ciljno vrednostjo,
- oznaka /: ni relevantno

Za izboljšanje kakovosti zraka na območju Mestne občine Ljubljana je bil sprejet Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana, Uradni list RS, št. 77/17.

Skladno z Odlokom o določitvi podobmočij zaradi upravljanja s kakovostjo zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 67/18) v povezavi z Uredbo o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Uradni list RS, št. 21/11), Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/1 1, 8/15 in 66/18) ter Odlokom o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana (Uradni list RS, št. 77/17) se celotna Mestna občina Ljubljana obravnava kot degradirano območje s področja kakovosti zraka.

2.2 OBSTOJEČE EMISIJE IN KAKOVOST ZRAKA

Viri onesnaževanja zraka na ožjem območju ob AC omrežju so predvsem promet po AC omrežju in delno promet po vzporednem državnem in lokalnem omrežju, kurišča in proizvodni procesi. Stalna povečana onesnaženost zraka je prisotna ob pomembnejših prometnicah in ob industrijskih obratih, v zimskem obdobju pa je v vseh naseljih 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 in emisijam delcev PM₁₀. Kurilne naprave za pridobivanje tehnološke toplote so aktivne vse leto, kurile naprave za pridobivanje ogrevalne toplote pa le v času kurilne sezone.

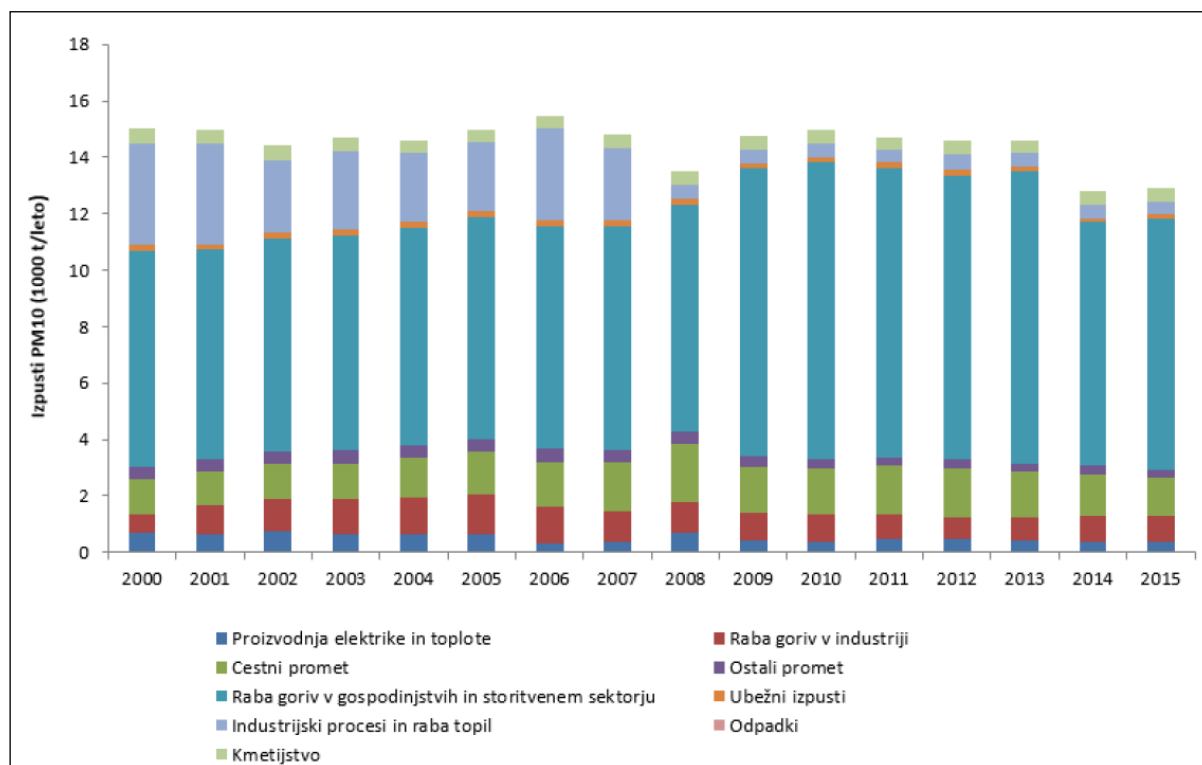
Cestni promet je eden glavnih povzročiteljev izpustov snovi, ki so vzrok za zakisovanje, nastanek prizemnega ozona in trdnih delcev. K izpustom največ prispeva cestni promet. Za večino onesnaževal je ta delež večji od 80%. Kljub temu podatki kažejo, da so se med letoma 2008 in 2016 izpusti iz avtomobilskega prometa v Sloveniji zmanjšali, in sicer izpusti NO_x za 9 %, izpusti CO₂ za 5 %, izpusti PM₁₀ za 20 % in izpusti PM_{2,5} za 23 %.

Cestni promet je v letu 2016 prispeval kar 50% k celotnim izpustom dušikovih oksidov. Izpusti snovi iz prometa, ki povzročajo zakisovanje, so se v obdobju 1990 - 2016 zmanjšali za 52 %, izpusti predhodnikov ozona pa za 66 %. Tudi izpusti delcev so se v obdobju 2000 - 2016 zmanjšali za 25 %.

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. Zmanjšanje izpustov v letih 2009 in 2010 v primerjavi z letom 2008 je posledica manjše porabe goriva zaradi gospodarske krize.

Izpusti primarnih delcev PM₁₀ in njihovih sekundarnih predhodnikov (NO_x, SO_x in NH₃) so se v obdobju 2000–2016 zmanjšali za 25%. K manjšim izpustom primarnih delcev PM₁₀ je največ prispevalo zmanjševanje izpustov SO₂ kot sekundarnega predhodnika PM₁₀. Tudi k izpustom delcev so v letu 2016 največ prispevali dušikovi oksidi (92 %).

Glavni vir delcev PM₁₀ na območju Slovenije 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 2015 prispevala kar 69 %. Letni izpust delcev PM₁₀ po sektorjih v Sloveniji za leto 2015 je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Letni izpust delcev PM₁₀ po sektorjih v Sloveniji (vir: Kakovosti zraka v Sloveniji za leto 2016, ARSO)

2.3 ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM₁₀ NA OBMOČJU MO LJUBLJANA

Območje Mestne občine Ljubljana se nahaja v slabo prevetreni kotlini, v hladni polovici leta pogosto nastajajo temperaturne inverzije, ki poslabšajo razmere in omogočajo širjenje onesnaženosti zraka. Na območju Ljubljane so tri stalna merilna mesta za spremljanje kakovosti zraka, AC Koseze – Kozarje je najbližje merilno mesto Biotehnična Fakulteta (LJ Biotehnična).

Podatki o obstoječi onesnaženosti z delci PM₁₀ na območju MO Ljubljana so povzeti po podatkih ARSO /3/ ter po Prilogi 1 Odloka o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana /4/. Letna mejna vrednost delcev PM₁₀ po letu 2004 na vseh treh merilnih mestih v okviru državne merilne mreže za spremljanje kakovosti zunanjega zraka v Ljubljani ni bila presežena. Precej bolj problematična so preseganja dnevne mejne vrednosti, ki so omejena na hladno polovico leta. Najbolj problematični meseci so januar in februar ter november in december.

Na območju Ljubljane je stalno merilno mesto za spremljanje kakovosti zraka Ljubljana Bežigrad. Na podlagi rednega letnega poročila ARSO o kakovosti zraka v Sloveniji za leto 2018 /3/ je bila v letu 2018 povprečna koncentracija NO₂ 26 µg/m³, preseganj mejne dnevne vrednosti ni bilo. Koncentracija delcev PM₁₀ je dosegala v povprečju 27 µg/m³, skupno je bilo 28 preseganj mejne dnevne vrednosti delcev PM₁₀ (dovoljeno 35), letna koncentracija PM_{2,5} pa je dosegala 19 µg/m³. Od ostalih merjenih onesnaževal so bile na območju Ljubljane presežene še 8-urne koncentracije ozona (število preseganj je bilo 22), povprečna letna koncentracija pa je dosegala 45 µg/m³.

Na merilnem mestu LJ Biotehnična, ki leži v bližini obravnavanega posega, je srednja letna koncentracija delcev PM₁₀ v letu 2018 dosegala 21 µg/m³, skupno je bilo 16 preseganj mejne dnevne vrednosti (dovoljeno 35). V dnevih, ko je bila presežena mejna dnevna vrednost, so večinski delež prispevale kurilne naprave. Na merilnem mestu LJ Biotehnična dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti koncentracij delcev PM₁₀ v zadnjih dveh letih (2017 in 2018) ni bilo preseženo.

Emisije delcev PM₁₀ iz posameznih virov so odvisne od letnega časa. Pozimi je več vpliva individualnih kurišč, poleti pa resuspenzije. Prispevek iz prometa je skozi vsa obdobja enak. Pri vsem tem so zelo pomembne vremenske značilnosti, ki so pozimi neugodne (temperaturne inverzije, šibkejši veter) ter prispevajo največji delež k povišani koncentraciji delcev in drugih onesnaževal. Ocenjeno je, da so tako kakor po vsej Sloveniji glavni viri delcev: promet, individualna kurišča in industrija. Tudi rezultati kažejo, da je merilno mesto Ljubljana Bežigrad po gibanju koncentracij povsem enako drugim merilnim mestom po Sloveniji.

V Ljubljani je bilo dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti v obdobju od 2002 do 2018 preseženo večino let. Trend zmanjševanja koncentracij delcev po letu 2003 je opazen predvsem z vidika letnih povprečnih koncentracij in je posledica zmanjšanja izpustov zaradi izgraditve čistilnih naprav na industrijskih objektih. V zadnjih letih so razlike med posameznimi leti predvsem posledica meteoroloških razmer v hladni polovici leta. Višje koncentracije delcev in s tem tudi večje število preseganj so povezani z daljšimi obdobji stabilnega vremena, ko v neprevetrenih dolinah in kotlinah nastajajo izraziti temperaturni obrati.

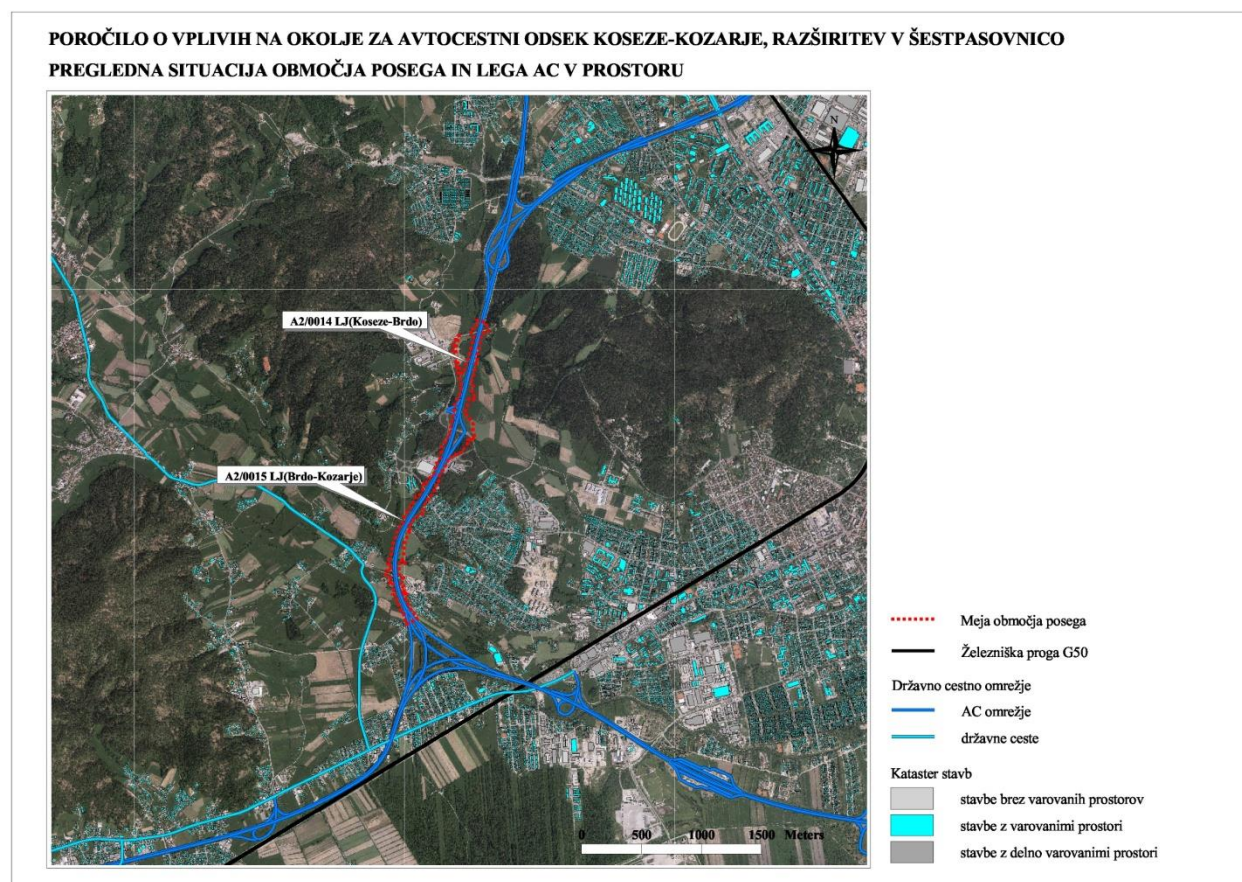
Za izboljšanje kakovosti zraka na območju Mestne občine Ljubljana je sprejet Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana, Uradni list RS, št. 77/17. V odloku so opredeljeni osnovni ukrepi za zmanjšanje emisij delcev PM₁₀ ter posledično tudi drugih onesnaževal v zrak.

3 OPIS POSEGA

3.1 UVOD

Odsek avtoceste Koseze-Kozarje je del sistema ljubljanskih obvoznih cest, ki obkrožajo mesto Ljubljana in hkrati navezujejo posamezne avtocestne krake v avtocestni sistem. Po svoji funkciji je cesta daljinska in predstavlja izredno pomemben del cestnih povezav mednarodnega prometa med srednjo Evropo in Balkanom (nekdanji X. koridor).

Odsek AC Koseze–Kozarje je sestavni del avtoceste A2 v smeri sever – jug ter se začne s koncem odseka A2/0013 Šentvid–Koseze in konča na začetku razcepa Kozarje. Obravnavan poseg obsega dograditev obstoječega AC odseka oz. razširitev 4-pasovne avtoceste v 6-pasovno. Območje posega je prikazano na sliki 2.



Slika 2: Območje predvidene širitve AC odseka Koseze-Kozarje

Dolžina ureditve je 2.670 m do profila P102 v km 2,0+40.00 pasovi sledijo sestavi TPP 4, z voznimi, prehitevalnimi in odstavnimi pasovi ter pasovi za prepletanje v širini 3.50 m. V naslednjih dveh profilih, do km 2,0+80.00, se desni pas za prepletanje razširi na 4.00 m ter v nadaljevanju sledi sestavi TPP 5. Levi pas za prepletanje se začne širiti v km 2,3+14.98 ter se dokončno razširi na širino 4.00m v km 2,3+59.68, od koder pasovi do razcepa Kozarje (km 2,4+0.00) sledijo sestavi TPP 6.

Vozišče sledi sestavi pasov TPP 6 do izvajanja razcepa, ločeno za zahodno (v km 2,5+69.65) in vzhodno smerno vozišče (v km 2,6+59.65). Po razširitvi bodo dimenzije razširjene AC sledeče:

- robni pas: 0.50m
- 2x vozni pas: 3.75m
- odstavni pas: 3.50m
- robni pas: 0.50m

- robni pas: 0.50m
- 2x vozni pas: 3.75m
- odstavni pas: 3.50m
- bankina: 2.50m

Opis projektних rešitev je povzet po projektu PGD AC odsek Koseze-Kozarje (razširitev v šestpasovnico), PNZ d.o.o., 16_565, Ljubljana, januar 2018, dopolnjeno april 2018, dopolnjeno september 2019.

3.2 OPIS PROJEKTHNIH REŠITEV

Razširitev AC

Predvidena je razširitev avtoceste A2 Karavanke – Obrežje na odseku Koseze–Kozarje iz štiripasovnice v šestpasovnico v dolžini 2,67 km. Pri projektiranju razširitve avtocestnega odseka Koseze–Kozarje je za osnovo privzet obstoječi potek trase, projektirana os v veliki meri sledi obstoječi osi, razširitve pa so smiselno narejene na zunanji strani vozišča.

Niveletni potek je kompromis različnih dejavnikov in upošteva predvsem zahteve po nadgradnji voziščne konstrukcije in prilagoditve zaradi hidrološko hidravličnih zahtev, saj obstoječi potek trase ne izpolnjuje pogoja, ki nalaga, da je rob vozišča 1m nad koto 100 letnih voda. Upošteva se lastnosti obstoječih objektov (mostov, podvozov in nadvozov), svetle višine 4,9m ter dodatne zahteve naročnika po dodatnih pasovih.

Elementi AC so načrtovani za računsko hitrost 100 km/h. Vozni in prehitevalni pasovi se izvedejo v širini 3,5 m, pospeševalni in zaviralni pasovi se izvedejo v širini 4 m, pasovi za prepletanje se izvedejo v širini 3,5 m. Pas za prepletanje se zoži z namenom preprečevanja doseganja večjih hitrosti, kot na voznem pasu. Robni pas ob srednjem ločilnem pasu je širine 0,5 m. Sredinski ločilni pas je širine 4 m in je asfaltiran v izogib vzdrževalnih del, kot je košnja trave. Odstavni pasovi se izvedejo v širini 3,5 m, s tem se zagotavlja varna ustavitve vozil, na območju priključka Brdo je odstavni pas širine 4 m.

Skupaj tipski prečni profil zajema 41 m. Po celotni trasi je predpostavljena širina bankin/berme 2,5m in so širše, kot jih določa Navodilo za načrtovanje in izvedbo ukrepov za izboljšanje varnosti prometa in prepustnost na avtocestah in hitrih cestah v upravljanju DARS d.d. V primeru stiske s prostorom, se širino bankine ustrezno prilagodi.

Priključek Brdo

Priključek Brdo sestavljajo štiri kraki: na zahodnem delu AC sta locirana krak A in krak B, na vzhodnem delu AC pa krak C in D. Krak A je dvopasovni in sicer z dvema pasovoma za razvrščanje pred krožiščem v širini 4,5 m in 3,5 m. Predvidena je tudi niša za potrebe nadzora služb DARS-a v širini 4 m. Krak B je širine 4,5 m z 3,0 m nišo za potrebe nadzora služb DARS-a. Projektno hitrost je 40 km/h. Priključek je razsvetljen. Kraka C in D sta enopasovna s širino vozišča 6 m in imata na krajšem delu skupen potek. Skupen potek krakov C in D je načrtovan na delu, kjer se kraka priključujeta na obstoječe cestno omrežje (Pot za Brdom) oziroma na priključku v novo načrtovano krožno križišče na vzhodni strani AC.

V okviru projekta je predvidena tudi ureditev večjega števila deviacij lokalnega cestnega omrežja, prav tako je predvidena ureditev vseh potrebnih premostitvenih objektov.

3.3 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA IN TEHNOLOGIJA GRADNJE

3.3.1 FAZNOST GRADNJE

Za prevoz gradbenih materialov in polizdelkov na gradbišče se bo uporabljala obstoječa cestna mreža in nove dostopne poti. Za čas gradnje je predviden začasen most čez Glinščico med dostopnima potema na V strani AC. Gradnja bo razdeljena na 5 faz:

Faza 1:

Predvideno je zaprtje odstavnega in del voznega pasu na odsekih 0614 in 0615 (na območju obdelave) ter na odsekih 0014 in 0015 v območju podpor nadvozov (zapora tipa A-3). Promet poteka v smeri razcepa Koseze (odseka 0614 in 0615) in v območju podpor nadvozov na odsekih 0014 in 0015 po dveh zoženih

prometnih pasovih širine 2 x 3 m, po obstoječem prehitevalnem pasu in delu voznega pasu. Skladno z širino prometnih pasov je predvidena omejitev hitrosti na 60 km/h.

Faza 2:

Predvideno je zaprtje prehitevalnega in del voznega pasu na odsekih 0014, 0015, 0614 in 0615 (zapora tipa B-2). V tej fazi promet poteka v smeri razcepa Kozarje (odseka 0014 in 0015) in v smeri razcepa Koseze (odseka 0614 in 0615) po dveh zoženih prometnih pasovih širine 2x3 m, po obstoječem odstavnem pasu in delu voznega pasu. Skladno z širino prometnih pasov je predvidena omejitev hitrosti na 60 km/h.

Faza 3:

Predvideno je zaprtje odseka 0014 in odseka 0015 (zapora tipa C2+2). V tej fazi promet poteka po obstoječem začasno razširjenem vozišču odsekov 0614 in 0615. Za vsako smer sta predvidena po dva prometna pasova širine 2x3 m. Skladno z širino prometnih pasov je predvidena omejitev hitrosti 60 km/h. Za fizično ločitev smernega vozišča je predvidena postavitvev začasne varnostne ograje širine 50 cm in višine 50 cm. Ker ima omenjena začasna VO na obeh straneh odsevnike, ob njej ni predvidenega robnega pasu z robno črto. Za potrebe uvoza oz. izvoza na priključku Brdo promet poteka preko ločilnega pasu: od km 0+5BD do km 0+670 in od km 0+330 do km 0+905. Na območju mostov in podvozov, kjer je posamezen objekt začasno razširjen je ob desni strani (v smeri vožnje) predvidena postavitvev začasne betonske varovalne ograje (BVO).

Faza 4:

Predvideno je zaprtje odseka 0614 in odseka 0615 (zapora tipa C2+2). V tej fazi promet poteka po razširjenem vozišču odseka 0014 in 0015. Za vsako smer sta predvidena po dva prometna pasova širine 2x3m Skladno s širino prometnih pasov je predvidena omejitev hitrosti 60 km/h. Za fizično ločitev smernega vozišča je predvidena postavitvev začasne varnostne ograje širine 50 cm in višine 50 cm. Ker ima omenjena začasna VO na obeh straneh odsevnike, ob njej ni predvidenega robnega pasu z robno črto. Za potrebe uvoza oz. Izvoza na priključku Brdo promet poteka preko ločilnega pasu: od km 0+580 do km 0+670 in od km 1+330 do km 1 +420.

Faza 5:

Predvideno je zaprtje prehitevalnega in del voznega pasu na odsekih 0014, 0015, 0614 in 0615 (zapora tipa B-2). V tej fazi promet poteka v smeri razcepa Kozarje (odseka 0014 in 0015) in v smeri razcepa Koseze (odseka 0614 in 0615) po dveh zoženih prometnih pasovih širine 2x3 m po obstoječem odstavnem pasu in delu voznega pasu. Skladno z širino prometnih pasov je predvidena omejitev hitrosti na 60 km/h. Izvede se ureditev ločilnega pasu in postavitvev betonske varovalne ograje ter protihrupne ograje.

3.3.2 TERMINSKI PLAN IN TRANSPORT

Časovna porazdelitev prevozov po cestnem omrežju je sledeča:

Faza 1: 24 tednov

- Število vseh prevozov: 11.104
- Povprečno število prevozov na dan: 77

Faza 2: 16 tednov

- Število vseh prevozov: 2.080
- Povprečno število prevozov na dan: 22

Faza 3: 18 tednov

- Število vseh prevozov: 28.432
- Povprečno število prevozov na dan: 264

Faza 4: 21 tednov

- Število vseh prevozov: 18.812
- Povprečno število prevozov na dan: 149

Faza 5: 4 tedne (sedem dnevni delovni teden)

- Število vseh prevozov: 7.268
- Povprečno število prevozov na dan: 260

Pri oceni števila prevozov je upoštevan transport v obe smeri (prevozi iz in na gradbišče). Poseg se bo izvajal na območju obstoječe avtoceste A2 na odseku Koseze – Brdo – Kozarje.

Gradbiščne poti in transport za potrebe gradbišča bodo potekali po obstoječem AC omrežju. **Skupen transport v celotnem obdobju gradnje (23 mesecev) bo po oceni obsegal 67.700 prevozov težkih tovornih vozil v obe smeri, v povprečju bo za potrebe gradbišča dnevno dodatno 123 težkih vozil (12 prevozov na uro).**

Ustrezen material za nasipe, kamniti nasipni material in tamponski drobljenec se bo dobavljal iz kamnolomov v širšem prostoru, predviden je direktni dovoz na mesta vgrajevanja. Betonsko galanterijo bo izbrani izvajalec dobavljal iz lastnih kapacitet v bližini. Beton se bo dovažal s pomočjo avtomešalcev iz betonarn izvajalca, vgrajevanje je predvideno direktno ali s pomočjo avtomešalca s črpalko ali z avtočrpalko. Asfalti se bodo dovažali iz asfaltne baze izvajalca. Armatura se bo dovažala iz centralne železokrivnice izvajalca del in se sproti vgrajevala na gradbišču.

Ustrezen material za nasipe, kamniti nasipni material in tamponski drobljenec se bo dobavljal iz kamnolomov v širšem prostoru, predviden je direktni dovoz na mesta vgrajevanja. Betonsko galanterijo bo izbrani izvajalec dobavljal iz lastnih kapacitet v bližini. Beton se bo dovažal s pomočjo avtomešalcev iz betonarn izvajalca, vgrajevanje je predvideno direktno ali s pomočjo avtomešalca s črpalko ali z avtočrpalko. Asfalti se bodo dovažali iz asfaltne baze izvajalca. Armatura se bo dovažala iz centralne železokrivnice izvajalca del in se sproti vgrajevala na gradbišču. Za opaže se bodo uporabili klasični leseni opažni materiali in vezna sredstva ter sistemski opaži.

Na območju gradbišča (vzhodni in zahodni del AC, priključek Brdo) bo po oceni 5,6 km gradbiščnih poti, gostota transporta bo v povprečju dosegala med 10 in 73 prevozov težkih tovornih vozil dnevno v obe smeri, v obdobjih intenzivne gradnje pa maksimalno tudi do 130 prevozov dnevno. Podrobnejša ocena števila transportov za potrebe gradnje po gradbiščnih poteh je prikazana v tabeli 4 ter dodatno v prilogi P.1.

Tabela 4: Razširitev AC odseka Koseze – Kozarje v šestpasovnico, gradbiščni transport

Območje	Dolžina (m)	Prevozov/dan, povp.	Prevozov/dan, max.	Trajanje, mesec
Gradbišče, vzhodni del AC	2.600	41	130	16
Gradbišče, zahodni del AC	2.560	73	132	10
Gradbišče, priključek Brdo, počivališče in BS	430	10	36	6

3.3.3 GRADBENA MEHANIZACIJA

Ocenjeno povprečno število in vrsta gradbene mehanizacije po posameznih fazah gradnje je povzeto po Elaboratu ukrepov v času gradnje /2/ in je prikazano v tabeli 4.

Uporabljalo se bo delovne naprave, ki so izdelane v skladu z normami kakovosti in varstva pri delu oz. stroje z ustreznimi protihrupnimi pokrovi (dodatna zvočna izolacija). Prevoz strojev na gradbišče, premeščanje na posamezne odseke gradbišča in odvoz strojev z gradbišča se bo izvajal z avtovlačilcem in prikolico. Dejansko število posameznih enot mehanizacije in njihov plan koriščenja bo naveden v planu napredovanja del, ki ga bo izdelal izbrani izvajalec del pred pričetkom gradnje.

Uporaba začasnih gradbiščnih naprav (premični drobilniki in betonarne) na gradbišču AC Koseze – Kozarje ni predvidena.

Tabela 5: Ocenjeno povprečno število in vrsta gradbene mehanizacije po posameznih fazah gradnje

Vrsta stroja	Faza 1	Faza 2	Faza 3	Faza 4	Faza 5
<i>Stroji za zemeljska dela</i>					
Lažji in težji buldožerji	kom 8	kom 2	kom 4	kom 2	kom 2
Bager s kladivom za rušenje	kom 4	kom 2	kom 2	kom 1	kom 1
Bager žličar za drenaže	kom 4	kom 2	kom 4	kom 4	kom 1
Rovokopači	kom 6	kom 4	kom 4	kom 2	kom 1
Grederji	kom 2	kom 2	kom 4	kom 4	kom 1
Rezkalec	kom 2	kom 1	kom 2	kom 2	kom 1
<i>Stroji za komprimiranje</i>					
Valjarji	kom 4	kom 1	kom 4	kom 4	kom 2
Vibracijski valjarji	kom 4	kom 2	kom 4	kom 4	kom 1
Gumi valjarji	kom 4	kom 2	kom 4	kom 4	kom 1
Vibro nabijala	kom 6	kom 2	kom 2	kom 2	kom 1
<i>Stroji za izdelavo zgornjega ustroja</i>					
Grederji	kom 2	kom 2	kom 2	kom 2	kom 1
Finišerji	kom 4	kom 2	kom 4	kom 4	kom 1
<i>Prevozna sredstva</i>					
Kamioni nosilnosti 10 t	kom 4	kom 2	kom 6	kom 6	kom 2
Kamioni nosilnosti 15 t	kom 4	kom 2	kom 6	kom 6	kom 2
Kamioni nosilnosti 22 t	kom 6	kom 2	kom 10	kom 10	kom 4
Avtocisterne za bitumensko emulzijo	kom 2	kom 1	kom 2	kom 2	kom 1
Avtocisterne za vodo 10 m ³	kom 2	kom 1	kom 2	kom 2	kom 1
Avtodvigalo do 80 t	kom 2	kom 1	kom 0	kom 0	kom 0
Avtočrpalka za beton 50 m ³ /h	kom 2	kom 2	kom 1	kom 0	kom 0
Avtomešalec 6 m	kom 8	kom 4	kom 1	kom 1	kom 1

3.3.4 APNENA STABILIZACIJA NASIPOV

Del zemeljskega izkopa (36.220 m³ od skupno 61.675 m³ izkopa) bo uporabljen kot vgradni material v obliki z apnom stabilizirane zemljine, pri čemer bo stabilizacija potekala z najsodobnejšim postopkom. Apnena stabilizacija nasipov se bo izvajala na območju počivališča bencinskega servisa Brdo:

- postopek se bo izvajal na območju površine cca 1,1 ha,
- gradnja platoja počivališča (z armirano zemljino) bo predvidoma potekala 14 tednov, po 6 delovnih dni, v tem obdobju bo se apnena stabilizacija izvajala 70 dni, povprečno se bo vgrajevalo po 28 ton apna na dan,
- postopek se bo izvajal na terenu, material ob pomoči stroja premeša z vezivom in vodo na mestu gradnje – ocenjuje se, da bo ta proces vsak dan trajal do 4 ure,

- pri razprostiranju apna lahko pride do prekomernega prašenja, kar je posebej problematično v vetrovnem vremenu. Za uporabo na gradbišču je potrebna uporaba profesionalnega stroja za doziranje in mešanje apna z zemljino.

Apnena stabilizacije zemljine se bo predvidoma izvajala z najsodobnejšim postopkom (uporaba posebnega stroja Stehr SBF 24-6 dust-free), kjer je v istem stroju združena dozirna enota za vezivo (apno) ter mešalna enota. Uporaba dveh ločenih strojev tako več ni potrebna, s tem se zmanjša poraba energije ter emisija delcev PM₁₀.

3.3.5 VRSTA IN KOLIČINA IZKOPANIH IN VGRADNIH MATERIALOV/SUROVIN

Vrste in količine izkopanih in vgradnih materialov so povzete iz Elaborata ukrepov v času gradnje (Projektivni atelje – Nizke gradnje d.o.o., 2019) in so prikazane v tabeli 6.

Tabela 6: Vrste in količine izkopanih in vgradnih materialov (PA – Nizke gradnje d.o.o., 2019)

Material	Količina (m ³)	Količina (t)
<i>Izkop/poraba/višek</i>		
Izkop zemljin	173.271	300.695
Vgradnja izkopanih zemljin (v nasipe z apneno stabilizacijo, preostanek se vgradi v nasipe in uporabi za humusiranje.	61.675	109.457
Višek: odlaganje v tla	111.595	191.238
<i>Dodatni vgradni material</i>		
Dobava nasipnega materiala za plato bencinskega servisa Brdo (kamniti nasipni material)	10.208	20.416
Kamniti material za izvedbo vzdolžne drenaže in kamnitih reber	7.356	16.183
Rušenje obstoječih asfaltov	7.081	10.960
Vgradnja zasipnih klinov ob objektih - dobava iz kamnoloma	1.019	1.983
Kamniti nasipni material iz kamnoloma za posteljico	161.920	291.456
Tamponski material iz kamnoloma	91.789	165.220
Vgrajevanje asfaltnih slojev	26.885	44.065
Vgrajevanje jekla v AB konstrukcije	n. p.	1.092
Prefabricirani jekleni elementi	n. p.	216
Vgrajevanje betonov	12.595	23.931

4 PRIČAKOVANI VPLIVI NA OKOLJE MED GRADNJO

4.1 SPLOŠNO

Gradbiščni platoji in transportne poti se bodo na posameznih območjih neposredno približali stanovanjski pozidavi. Med gradbenimi deli se bo onesnaženost z delci PM₁₀ povečala na območju in v okolici gradbišča zaradi obratovanja gradbene mehanizacije, apnene stabilizacije nasipov in dodatnega transporta za potrebe gradbišča (dovoz in odvoz materiala). Obremenitev bo največja pri intenzivnih zemeljskih delih na gradbišču ter ob transportnih poteh od lokacij odvzema gradbenega materiala na gradbišče in od gradbišča do začasnih lokacij za skladiščenje in vnos. 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 izkopanega materiala.

Med gradnjo se bo povečalo predvsem prašenje z območja gradbišča in gradbiščnih poti. Prašenje bo izrazito predvsem v obdobjih suhega in vetrovnega vremena. Zaradi sipkih sedimentov zgornje plasti zemljine bo treba med gradnjo izvajati osnovne ukrepe za preprečevanje prašenja z odkritih površin in transportnih sredstev, dodatno bo potrebna izvedba zaščitnih gradbiščnih ograj na območjih najbolj izpostavljene stanovanjske pozidave.

Gradbena dela, ki najbolj vplivajo na emisije delcev PM₁₀ z območja gradbišča, so:

- pripravljalna zemeljska in izkopna dela,
- obratovanje delovnih naprav in strojev na gradbišču,
- apnena stabilizacija nasipov,
- rušitve obstoječih objektov,
- 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 po prašni cestni površini. Emisije prahu so največje z neutrenjih gradbiščnih transportnih poti, 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 območju navezav gradbišča javno cestno omrežje v zrak sproščali tudi z voznih površin dovoznih javnih cest.

V poglavju je ocenjena poselitev v okolici gradbišč in transportnih poti, ocenjene so emisije delcev PM₁₀ zaradi obratovanja gradbišč, apnene stabilizacije nasipov in transporta izkopenega in potrebnega gradbenega materiala, dodatno je ocenjena onesnaženost zraka z delci PM₁₀ na celotnem območju ob gradbišču.

4.2 POSELITEV IN POZIDAVA V OKOLICI POSEGA

Podatki o številu stavb z varovanimi prostori in prebivalcev s stalnim prebivališčem v 10, 25, 50 in 100 m pasu z upoštevanjem predvidenih rušitev od meje območja gradbišča so v tabeli 6, gradbiščne poti bodo potekale le po območju gradbišča.

Tabela 7: Število stavb z varovanimi prostori in število prebivalcev v vplivnem območju gradbišča

Kazalec	Območje gradbenega posega			
	10 m pas	25 m pas	50 m pas	100 m pas
Stavbe z varovanimi prostori	7	14	39	87
Prebivalci – stalno prijavljeni	30	48	160	351
Prebivalci – začasno prijavljeni	0	4	345*	350*

* Dom starejših občanov Ljubljana Vič – Rudnik (Cesta na Bokalce 51)

Gradbišče se najbolj približa stanovanjski poselitvi na območju Ceste na Bokalce, Ceste na Vrhovce in Ceste Dolomitskega odreda. V 10 m pasu od meje gradbenega posega leži skupno 7 stavb z varovanimi prostori, kjer prebiva 30 stalno prijavljenih prebivalcev, v 25 m pasu je 14 stavb z 48 prebivalci (4 začasno

prijavljeni), v 50 m pasu je 39 stavb z 160 prebivalci (345 začasno prijavljeni), v 100 m pasu pa je 87 stavb s 351 prebivalci (350 začasno prijavljeni).

Večina stavb z varovanimi prostori v vplivnem območju gradbišča je stanovanjskih, v oddaljenosti 45m od meje gradbenega posega pa leži tudi Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik (Cesta na Bokalce 51).

4.3 METODOLOGIJA OCENE ONESNAŽENOSTI ZRAKA MED GRADNJO

Emisije delcev PM₁₀ med gradnjo so ocenjene na podlagi podatkov o organizaciji gradbišča in gostoti prevozov na neasfaltiranih internih poteh po gradbišču in na utrjenih gradbiščnih cestah in dovoznih poteh. Pri izračunu dodatne onesnaženosti zraka med gradnjo so upoštevane neposredne emisije zaradi del na gradbišču, vključno z apneno stabilizacijo nasipov na območju BS Brdo, ter emisije zaradi resuspenzije prašnih delcev z neasfaltiranih in asfaltiranih gradbiščnih poti. Emisijski faktorji so povzeti po smernici Buwal.

Za gradbišča je v skladu s smernico Buwal upoštevan povprečni emisijski faktor za delce PM₁₀ 0,0812 kg/m²/leto. Emisija je izračunana kot zmnožek površine celotnega odprtega gradbišča in povprečnega emisijskega faktorja, pri čemer je za oceno povprečne emisije upoštevano število dni, ko bo gradbišče obratovalo. Emisija delcev z odprtega gradbišča se ob ustreznem upoštevanjem omilitvenih ukrepov (sprotno vlaženje odkritih površin gradbišča in redno utrjevanje podlage) lahko zmanjša za 50% in več.

Emisijski faktorji delcev PM₁₀ zaradi obratovanja asfaltiranih gradbiščnih poti so povzeti po smernici Buwal. Emisije delcev PM₁₀ se v skladu s to smernico določi po naslednjih enačbah:

$$EM_{PM10,asfaltirane\ gradbiščne\ poti} = EF_{PM10,asfaltirane\ gradbiščne\ poti} \cdot Q_{tov.vozil} \cdot L_{gradb.poti}$$

$$EF_{PM10,asfaltirane\ gradbiščne\ poti} = 4,6 \cdot (G_M/2)^{0,65} \cdot (T/3)^{1,5},$$

pri čemer pomenijo:

$EM_{PM10,asfal.gradb.poti}$	–emisija delcev PM ₁₀ iz asfaltiranih gradbiščnih poti v kg/uro
$EF_{PM10,asfal.gradb.poti}$	–emisijski faktor za asfaltirane gradbiščne poti v kg/vozilo/km
$Q_{tov.vozil}$	–gostota prevoza tovornih vozil v vozilih/uro
$L_{grad.poti}$	–dolžina asfaltirane gradbiščne poti v km
G_M	–gostota melja na vozni površini v g/m ²
T	–srednja teža tovornih vozil v tonah

Pri izračunu emisij je upoštevano, da bo srednja neto teža tovornih vozil 15 ton, njihova nosilnost pa 22 ton. Na emisijo najbolj vpliva gostota melja na vozni površini. Gostota 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 v skladu s smernico Buwal (priloga A 2.3) je v povprečju upoštevana gostota melja 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 1 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 0,059 kg/vozilo/km, pri gostoti melja 1 g/m² pa 0,033 kg/vozilo/km.

Največje emisije delcev PM₁₀ se bodo sproščale v zrak zaradi prometa tovornih vozil po neasfaltiranih internih poteh na samem gradbišču. Emisijski faktorji delcev PM₁₀ zaradi obratovanja neasfaltiranih gradbiščnih poti so povzeti po smernici Buwal. Emisije delcev PM₁₀ se v skladu s to smernico določijo po naslednjih enačbah:

$$EM_{PM10,gradbiščne\ poti} = EF_{PM10,gradbiščne\ poti} \cdot Q_{tov.vozil} \cdot L_{gradb.poti}$$

$$EF_{PM10,gradbiščne\ poti} = 0,2819 \cdot 2,6 \cdot (D_M/12)^{0,8} \cdot ((T/3)^{0,4} / (V_P/0,2)^{0,3}) \cdot (V/24)$$

pri čemer pomenijo:

$EM_{PM10,gradb.poti}$	–emisija delcev PM ₁₀ iz neasfaltiranih gradbiščnih poti v kg/uro
$EF_{PM10,gradb.poti}$	–emisijski faktor za neasfaltirane gradbiščne poti v kg/vozilo/km
$Q_{tov.vozil}$	–gostota prevoza tovornih vozil v vozilih/uro
$L_{grad.poti}$	–dolžina asfaltirane gradbiščne poti v km
D_M	–delež melja na vozni površini v %

T	– srednja teža tovornih vozil v tonah
V _P	– vlažnost podlage v %
V	– srednja hitrost vožnje v km/h (faktor se upošteva le pri hitrostih vožnje pod 24 km/h)

Pri izračunu emisij je upoštevana neto srednja teža tovornih vozil 15 ton, hitrost vožnje na gradbišču bo omejena na 10 km/uro. Za določitev emisij sta potrebna še dva podatka: delež melja (frakcije prahu velikosti pod 75 µm) na površini gradbiščne poti in vlažnost podlage. Emisije zaradi prevoza tovornih vozil po gradbišču so ocenjene z upoštevanjem deleža melja 5% in vlažnostjo podlage 0,5 % ter pri učinkovitem izvajanju protiprašne zaščite, pri katerih delež melja ne presega 2%, vlažnost podlage pa dosega približno 2 %. Pri prvih parametrih znaša emisijski faktor delcev PM₁₀ zaradi prevoza tovornih vozil po gradbišču 0,219 kg/vozilo/km, pri izvajanju omilitvenih ukrepov pa 0,069 kg/vozilo/km (75 % nižje emisije).

Za močenje gradbišča in gradbiščnih poti se bo po oceni v obdobjih suhega vremena porabilo okvirno 20 m³ vode dnevno.

Apnena stabilizacija nasipov se bo izvajala na območju počivališča bencinskega servisa Brdo. Emisijski faktor delcev PM₁₀ zaradi izvedbe apnene stabilizacije nasipov so povzeti po smernici Buwal in so določeni po naslednjih enačbah:

$$EF_{PM10, \text{apnena stabilizacija nasipov}} = k \cdot (1,6) \cdot (vW/2,2)^{1,3} \cdot (F/2)^{1,4},$$

pri čemer pomenijo:

EF _{PM10, apnena stab. nasipov}	–emisija delcev PM ₁₀ zaradi apnene stabilizacije v g/tono
k	–faktor za delce PM ₁₀ (0,35)
vW	–srednja vrednost hitrosti vetra v m/s
F	–vlažnost materiala v % (pri izračunu je upoštevana vrednost 0,5 %)

Apnena stabilizacija se bo izvajala na površini cca. 1,1 ha na območju počivališča bencinskega servisa Brdo. Postopek bo predvidoma potekal 14 tednov (6 delovnih dni/teden) 4 ure dnevno, povprečno se bo vgrajevalo po 28 ton apna na dan oz. 7 ton na uro. Apnena stabilizacije zemljine se bo predvidoma izvajala z naj sodobnejšim postopkom, kjer je v istem stroju združena dozirna enota za vezivo (apno) ter mešalna enota. V okviru izvajanja postopka apnene stabilizacije nasipov je dodatni emisijski faktor za delce PM₁₀ brez izvajanja dodatnih ukrepov ocenjen na 0,0068 g/m²/h, upoštevana je 0,5 % vlažnost apna.

Postavitev mobilnih betonarn na gradbišču zaradi zadostne kapacitete obstoječih betonarn v širši okolici posega ne bo potrebna, prav tako ni predvidena uporaba drobilnika.

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 prašni cestni površini, dodatni vir emisij bo apnena stabilizacija nasipov. Emisije prahu so največje z neutrjenih gradbiščnih transportnih poti, na dovoznih cestah pa se emisije z oddaljenostjo od gradbišča manjša.

Skupna površina gradbišč na celotnem območju posega je približno 25 ha, za potrebe gradnje pa bo po oceni urejenih približno 5,6 km gradbiščnih poti. Prašni delci se bodo ob neustreznem prevozu sipkih materialov in neučinkovitem čiščenju tovornih vozil na območju navezav gradbišča na javno cestno omrežje v zrak sproščali tudi z voznih površin dovoznih javnih cest. Ocenjene emisije delcev PM₁₀ zaradi gradnje so v tabeli 8. Ocenjene so emisije pri običajnem obratovanju gradbišča in emisije ob upoštevanju predlaganih omilitvenih ukrepov.

Skupne emisije delcev PM₁₀ z gradbišča bodo pri hkratnem obratovanju celotnega gradbišča brez izvedbe omilitvenih ukrepov na letnem povprečju dosegale do 2,2 kg/uro, od tega 0,5 kg/h z območja apnene stabilizacije nasipov. Najvišje bodo emisije z neutrjenih gradbiščnih poti, ki bodo ob neupoštevanju omilitvenih ukrepov v času največje intenzivnosti gradnje in prevoza tovornih vozil na dnevnem nivoju dosegale 6,3 kg/uro. Emisije z dovoznih cest bodo manjše, a bodo v skupnem lahko dosegale na dnevnem nivoju do 2,2 kg/uro, na letnem nivoju pa 0,8 kg/uro. Ocenjena skupna dnevna emisija delcev PM₁₀ z gradbišča in transportnih poti je pri neupoštevanju ukrepov za preprečevanje prašenja na dnevni ravni do 10,8 kg/uro, na letni ravni do 4,5 kg/h.

Z omilitvenimi ukrepi se zmanjšata predvsem količina in gostota melja na gradbiščnih poteh in dovoznih cestah. Pri upoštevanju omilitvenih ukrepov je ocenjena skupna maksimalna dnevna emisija delcev PM₁₀ 5,6 kg/uro, povprečna leta emisija pa 2,3 kg/h, od tega:

- z območja gradbišča na dnevni ravni 2,4 kg/uro in na letni ravni 1,1 kg/h, od tega 0,26 kg/h z območja apnene stabilizacije nasipov,
- z gradbiščnih poti na dnevni ravni 2,0 kg/uro in na letni ravni 0,7 kg/h,
- z dovoznih poti na dnevni ravni 1,2 kg/uro in na letni ravni 0,5 kg/h

Tabela 8: Ocenjena emisija delcev PM₁₀ v času gradnje

Vir emisij	Dolžina (km) / površina (ha)	Čas gradnje/dan	Največja dnevna emisija, kg/h	Povp. letna emisija, kg/h
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti brez izvajanja omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	25,2	24 (12)*	4,9	2,2
Neutrjene gradbiščne ceste	5,6	12	6,3	2,3
Dovozne ceste	6,6	12	2,2	0,8
Skupaj			13,4	5,3
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti, protiprašni ukrepi</i>				
Gradbišče	25,2	24 (12)*	2,4	1,1
Neutrjene gradbiščne ceste	5,6	12	2,0	0,7
Dovozne ceste	6,6	12	1,2	0,5
Skupaj			5,6	2,3

Opomba: * - obratovanje gradbišča bo omejeno na 12 ur na dan, emisije z odprtega gradbišča so upoštevane v celotnem obdobju dneva

4.5 OCENA DODATNE ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM₁₀ MED GRADNJO

Skladno z zahtevo projektne naloge sta v elaboratu z modelnim izračunom ocenjeni dodatna srednja letna in najvišja dnevna koncentracija delcev PM₁₀ zaradi obratovanja gradbišča ter transportnih 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 izvedbe in z izvedbo 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 gradbiščnih cest na AC omrežje.

Onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ je ocenjena po predpisanem računskem modelu Austal2000 s programskim orodjem IMMI-2018. Računski model poleg lege posameznih virov onesnaževanja in njihovih emisij vključuje še naslednje podatke:

- meteorološke podatke (smer in hitrost vetra) za leto 2018. Za oceno stanja so privzeti podatki glavne meteorološke postaje Ljubljana
- podatke o stabilnostnem razredu atmosfere–Pasquill-Gilfordovi indeksi (meteorološka postaja Ljubljana za leto 2018),
- hrapavost tal in pozidava.

Ocena dodatne letne onesnaženosti zraka obsega izračun prostorske porazdelitve delcev PM₁₀ v okolici gradbišča ter izračun koncentracij delcev pri najbližjih stanovanjskih stavbah v višini 2 m od tal. Dodatna

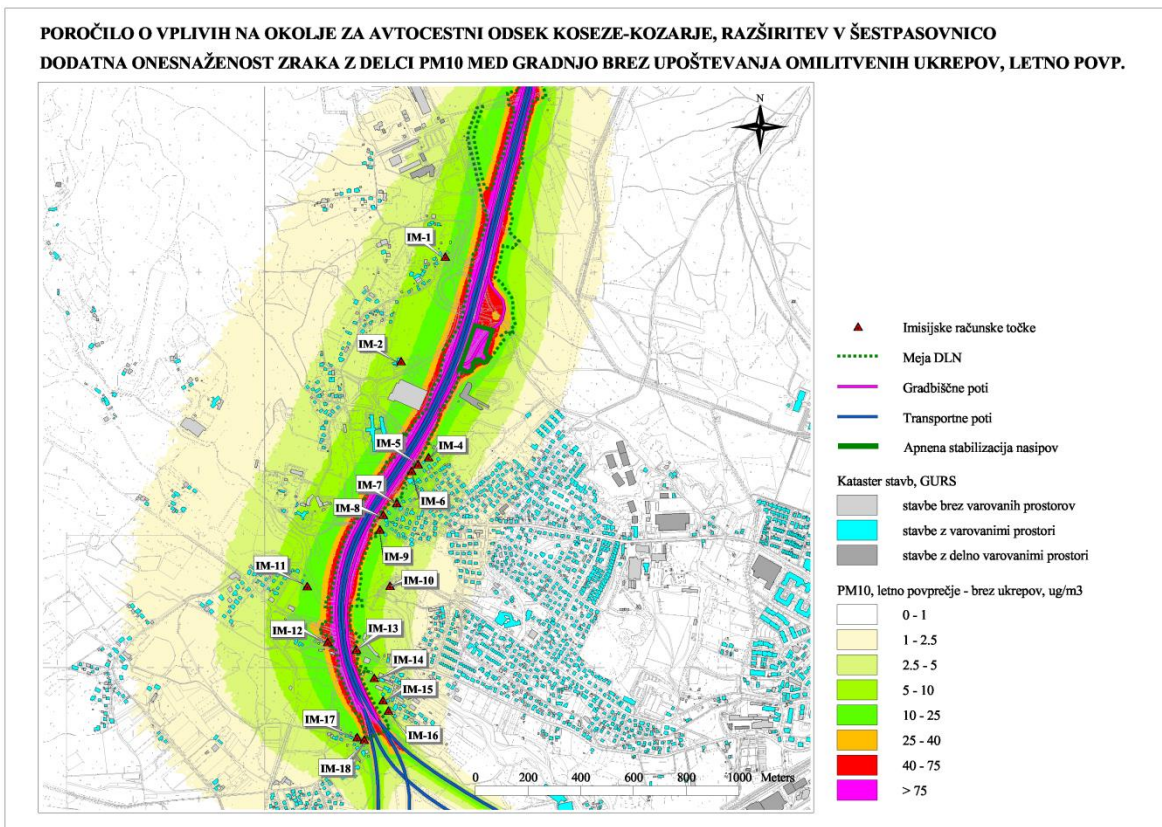
onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ je ocenjena na 18 lokacijah pri najbližjih stanovanjskih stavbah v okolici gradbišča in transportnih poti.

V času gradnje bo prašenje povečano v času pripravljanih zemeljskih del, apnene stabilizacije nasipov ter pri transportu izkopnega in gradbenega materiala po gradbišču, saj je na območju gradbišča prisotno ogromno melja, kar povzroča pri prevozu tovornih vozil zapašenost okolice. Glede na predvideno število prevozov bo vpliv na zapašenost okolice neposredno ob gradbišču velik.

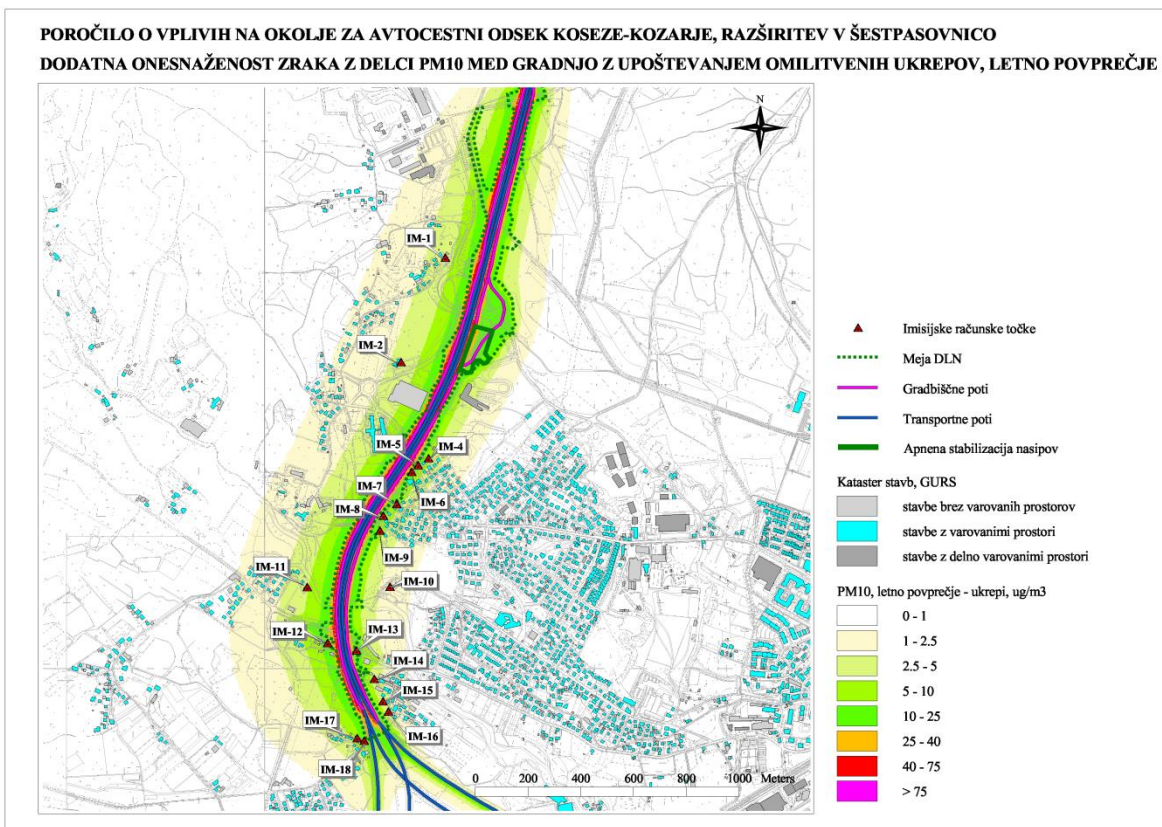
Podatki o računski oceni srednjih letnih in najvišjih dnevnih dodatnih koncentracij PM₁₀ med gradnjo so prikazani v tabeli 8, prostorska porazdelitev ocenjenih dodatnih povprečnih letnih koncentracij delcev PM₁₀ brez ukrepov ter z omilitvenimi ukrepi je prikazana na slikah 3 in 4.

Tabela 9: Srednje letne in najvišje dnevne dodatne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) pri najbližjih stanovanjskih stavbah v okolici gradbišča AC odseka Koseze-Kozarje

Št.	Naslov	Imisijska računsko točka		Brez ukrepov		Omilitveni ukrepi	
		Oddalj. od gradb. (m)	Odd. od tr.poti (m)	Dnevna (µg/m ³)	Letna (µg/m ³)	Dnevna (µg/m ³)	Letna (µg/m ³)
IM-1	Koreninova ulica 23	109	136	72	10	24	4
IM-2	Cesta na Bokalce 30B	154	170	65	8	21	3
IM-3	Cesta na Bokalce 51	45	74	94	18	36	7
IM-4	Snojeva ulica 5	30	53	94	15	34	6
IM-5	Cesta na Bokalce 28	4	33	162	44	65	20
IM-6	Cesta na Bokalce 49	5	26	180	37	64	16
IM-7	Vrhovci, cesta XXXII 4	30	47	120	17	43	7
IM-8	Vrhovci, c. XXXII 3A	11	27	171	32	65	13
IM-9	Cesta na Vrhovce 52	18	45	123	18	37	7
IM-10	Pod jezom 59	117	154	51	5	14	2
IM-11	Setnikarjeva ulica 19	99	119	79	12	26	5
IM-12	Cesta na Ključ 96	18	45	200	34	72	14
IM-13	C. Dol. odreda 163	6	26	208	39	79	17
IM-14	Španova pot 6A	29	54	77	10	27	4
IM-15	Španova pot BHS	35	48	82	10	30	4
IM-16	Španova pot 11	31	49	70	9	24	4
IM-17	Ulica Jožeta Japlja 23	32	104	66	12	28	6
IM-18	Ulica Jožeta Japlja 25	7	92	79	19	38	9
Mejne vrednosti				50	40	50	40



Slika 3: Ocena onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ v okolici gradbišča, brez ukrepov, letno povprečje



Slika 4: Ocena onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ v okolici gradbišča, z omilitvenimi ukrepi, letno povprečje

Splošna ocena vpliva gradnje povečano onesnaženost zraka z delci PM₁₀ je naslednja:

- v času gradbenih del bodo najbolj dodatno obremenjena območja izpostavljene stanovanjske pozidave ob Koreninovi in Snojevi ulici, Cesti na Bokalce, Vrhovcev, Pod jezom, Setnikarjeve ulice, Cesta na Ključ, Cesta Dolomitskega odreda, Španove poti in Ulici Jožeta Japlja,
- zaradi obratovanja gradbišča in gradbiščnih poti bi dodatne koncentracije delcev PM₁₀ v času intenzivnih gradbenih del pri najbližjih stanovanjskih stavbah brez izvajanja omilitvenih ukrepov dosegala do 208 µg/m³ (najvišje dnevne koncentracije), medtem ko bi bila letna povprečja nižja (do 44 µg/m³),
- najvišja dodatna dnevna koncentracija delcev zaradi obratovanja gradbišča bi brez omilitvenih ukrepov pri 18 stanovanjskih stavbah v bližini posega v času intenzivnih gradbenih del presegala mejno dnevno koncentracijo, mejna letna koncentracija ne bo presežena pri nobeni stavbi,
- z upoštevanjem omilitvenih ukrepov (prekrivanje tovora s ponjavami, čiščenje vozil pred vključevanjem na javno cestno omrežje, vlaženje gradbišča...) se bodo najvišje dnevne koncentracije in povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ občutno zmanjšale, ocenjene dodatne koncentracije delcev PM₁₀ z upoštevanjem omilitvenih ukrepov bodo dosegala na dnevni ravni do največ 79 µg/m³ in na letnem povprečju do 20 µg/m³,
- kljub upoštevanju omilitvenih ukrepov bo mejna dnevna koncentracija delcev PM₁₀ presežena pri najbolj izpostavljenih stanovanjskih stavbah Cesta na Bokalce 28, Vrhovci – cesta XXXII 3A, Cesta Dolomitskega odreda 163 in Cesta na Ključ 96. Na teh območjih bo potrebna postavitev dodatnih protiprašnih zaslonov.

Po podatkih letnega poročila ARSO o kakovosti zraka v Sloveniji (ARSO, 2019) /3/ je bila v letu 2018 v Ljubljani na stalnem merilnem mestu LJ Biotehnična srednja letna koncentracija delcev PM₁₀ 21 µg/m³, skupno je bilo 16 preseganj mejne dnevne vrednosti (dovoljeno 35). V dnevih, ko je bila presežena mejna dnevna vrednost, so večinski delež prispevale kurilne naprave. V Ljubljani na stalnem merilnem mestu LJ Biotehnična dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti koncentracij delcev PM₁₀ v zadnjih dveh letih (2017 in 2018) ni bilo preseženo.

V času povečanega ozadja delcev PM₁₀, do katerega lahko pride predvsem v kurilni sezoni, bo lahko skupna koncentracija delcev med gradnjo pri najbolj izpostavljenih stanovanjskih stavbah občasno presegala mejno dnevno koncentracijo, zato je na teh območjih potrebno redno in učinkovito izvajanje protiprašnih ukrepov (poglavje 5), dodatno pa je na teh območjih potrebno v času intenzivnih gradbenih del (zemeljska dela, apnena, stabilizacija nasipov, rušitve) onesnaženost zraka spremljati z meritvami PM₁₀ (poglavje 6).

5 UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE EMISIJE DELCEV Z GRADBIŠČA

5.1 SPLOŠNO

Vpliv na kakovost zraka pri najbližjih stavbah ob gradbišču, gradbiščnih poteh in dovoznih cestah bo največji, kadar bosta intenzivna gradnja in z njo povezan transport potekala v sušnih obdobjih in pri močnih vetrovih. V skladu z Zakonom o varstvu okolja mora izvajalec del, v takih razmerah zagotoviti, da med gradnjo pri najbližjih stavbah ne bodo presežene mejne koncentracije onesnaževal (predvsem prašnih delcev) v zunanjem zraku. Ukrepi za zagotavljanje kakovosti zunanjega zraka med gradnjo izhajajo iz zakonodaje.

Gradbišče bo glede na površino in količino vgrajenega materiala ter potrebnega čas trajanja spadalo med posege (za katere velja Uredba o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč). 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 območju gradnje izvajati redne in učinkovite protiprašne ukrepe za zmanjšanje emisije prahu iz območja gradbišča, začasnih lokacij za skladiščenje materiala ter transportnih poti. Pri najbolj izpostavljenih stavbah bo potrebno za zmanjšanje zaprašnosti izvesti tudičasne gradbiščne ograje, prav tako je smiselno, da se že v začetni fazi gradnje izvede čim večji obseg predvidenih protihrupnih ograj, kjer je to glede na predvideno dinamiko del izvedljivo.

Dodatno je predlagana ustrezna utrditev in protiprašna preplastitev vseh navezovalnih cest na gradbišče, v čim zgodnejši fazi pa tudi protiprašna ureditev gradbišča (položitev ustrezne frakcije materiala in posebne bitumenske emulzije, ki zmanjša vsebnost melja na podlagi), po kateri bo potekala večina prevozov gradbenega in izkopnega materiala.

Za zmanjševanje emisije prahu, ki nastajajo pri gradbenih in drugih delih v gradbeništvu je treba upoštevati 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,
- predlagano je tudi, da se rušitve objektov izvajajo v času, ko je več kot 5 mm padavin dnevno.

5.2 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ZAKONODAJE

V nadaljevanju so navedene zahteve, ki se izvajajo na prevoznih poteh, gradbiščih, v času pripravljalnih 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 potrebno 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. Ukrepi se izvajajo na gradbišču v času pripravljalnih in drugih gradbenih del ter pri vseh prevozih za potrebe gradbišča.

Osnovni ukrepi za zmanjšanje emisije delcev PM₁₀ z gradbišča so:

- Potrebno 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:

- prepovedano je odstranjevati prašno usedlino s pihanjem, prašne površine čistiti s stisnjenim zrakom ali čistiti na območju gradbišča s suhim pometanjem,
- prašne usedline je potrebno odstranjevati z vlažnim ali mokrim postopkom glede na stanje tehnike ali s sesalnim postopkom z uporabo primerne sesalnika za prah ali prašne usedline,
- prah je potrebno vezati na površinah materialov z vzdrževanjem vlažnosti materiala, na primer z avtomatskim ali ročnim vodnim škropljenjem,
- pri premeščanju in pretovarjanju je potrebno 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,
- rušenje ali razgradnjo objektov je potrebno izvesti, če je tehnično možno, v velikih kosih, prah pa je treba vezati na gradbeni material z močenjem,
- pri odstranitvi objektov je treba zaradi zmanjševanja prahu uporabljati pokrove in zaporne stene za preprečevanje razširjanja prahu.
- Zahteve za gradbeno mehanizacijo in druge naprave, ki se nahajajo na gradbišču:
 - 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. 109/2010, 57/2012, 63/2013):
 - z uporabo vozila se ne sme onesnažiti okolja,
 - tovor in naprave, ki so namenjeni za prevoz, nalaganje, razlaganje ali pritrnitev tovora, morajo biti na in v vozilu naložene, pritrjene in razložene tako, da ne onesnažujejo okolja,
 - ob ustavljanju vozil, prevoznih sredstev in delovnih naprav za več kot tri minute ali pri parkiranju, mora voznik takoj ugasniti motor.
- 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,
 - gradbiščne ceste, ki se bodo uporabljale več kot 12 mesecev morajo biti prevlečene z nosilno asfaltno podlogo 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 s postopki mokrega čiščenja,
 - na gradbišču je treba omejiti hitrost vozil na največ 10 km/h.
- Izvajalec del 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 potrebno 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:
 - ureditev vseh izhodov iz gradbišča z rešetko, ustrezno opremljeno s filtri in lovilcem olj, nad katero se podvozje, kolesa in keson vozil obvezno spirajo preden se vozilo priključi iz gradbiščne ceste na javno cestno omrežje,

- potrebno si je prizadevati uskladiti odvoze in dovoze materiala, tako da bi v obe smeri peljali polni kamioni,
 - dostopne ceste na gradbišče je potrebno 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,
 - stalne aličasne lokacije za skladiščenje sipkega materiala niso dovoljene tudi v neposredni bližini stanovanjskih objektov, kar velja tudi začasno skladiščenje humusa ob trasi,
 - začasne lokacije za skladiščenje sipkega materiala morajo biti locirane znotraj območja DLN in morajo biti od stanovanjskih stavb oddaljene vsaj 100 m,
 - potrebno je sprotno rekultiviranje dokončanih območij (gradbišče, okolica objektov),
 - zmanjšati gostoto prevozov gradbenega materiala po dovoznih cestah skozi stanovanjsko poselitev na najnižjo možno raven,
 - v primeru ugotovljenih preseganj mejnih vrednosti onesnaževal ureditev začasnih gradbiščnih ograj, s katerimi se bo dodatno preprečevalo širjenje prašnih delcev iz odkritih površin gradbišča do bližnjih stanovanjskih območij.
- Za izboljšanje kakovosti zraka na območju Mestne občine Ljubljana je sprejet Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana, Uradni list RS, št. 77/17. V Odloku so opredeljeni osnovni ukrepi za zmanjšanje emisij delcev PM₁₀ ter posledično tudi drugih onesnaževal v zrak. Za zmanjševanje prašenja deponij, gradbišč in voznih površin je v odloku predvideno naslednje:
 - izvajalci gospodarskih dejavnosti proučijo in uporabljajo nove metode koagulacije, ki učinkovito zmanjšujejo nastanek prahu,
 - izvajalci gospodarskih dejavnosti perejo gume v vseh primerih, pri katerih bi te dodatno obremenile zrak s prašnimi delci,
 - izvajalci gospodarskih dejavnosti zagotavljajo sistem vlaženja deponij peska in trdnih snovi na odprtih skladiščih in dvoriščih, ob daljši suši pa mokrenje dvorišč, ki so huje obremenjena,
 - priporoča se zviševanje vlažnosti materialov, če to ne vpliva na kakovost proizvoda.
 - Skladno z zahtevo 5. člena Odloka o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana (Ur. list RS, št. 77/17) je treba v hladni polovici leta (med 1. oktobrom in 31. marcem) v dneh, ko bo s strani ARSO za Mestno občino Ljubljana razglašena čezmerna onesnaženost z delci PM₁₀ (preseganje 1,5-kratnika dnevne mejne vrednosti) prekiniti izvajanje dejavnosti na prostem, ki povzročajo emisije delcev PM₁₀ (gradbišča, pometanje cest).
 - Območje Mestne občine Ljubljana je zaradi povečane onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ degradirano okolje. V skladu s četrto točko 6. člena Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč je na območju degradiranega okolja prepovedano na gradbiščih drobiti, lomiti ali mleti gradbene odpadke, vključno z uporabo premičnih drobilnikov.
 - Protiprašni ukrepi med gradnjo morajo biti predloženi v potrditev investitorju pred začetkom gradnje. 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 (elaborat preprečevanja in zmanjševanja emisije delcev iz gradbišč).
 - Izvajalec mora tudi 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. Osnovni omilitveni ukrepi za zmanjševanje emisije snovi in delcev v zrak med gradnjo so navedeni v spodnji tabeli. Protiprašni ukrepi se morajo izvajati na celotnem območju gradbišča in transportnih poti, še posebej učinkovito in redno pa na območjih, ki ležijo v neposredni bližini stanovanjske pozidave.

5.3 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ PRESOJE

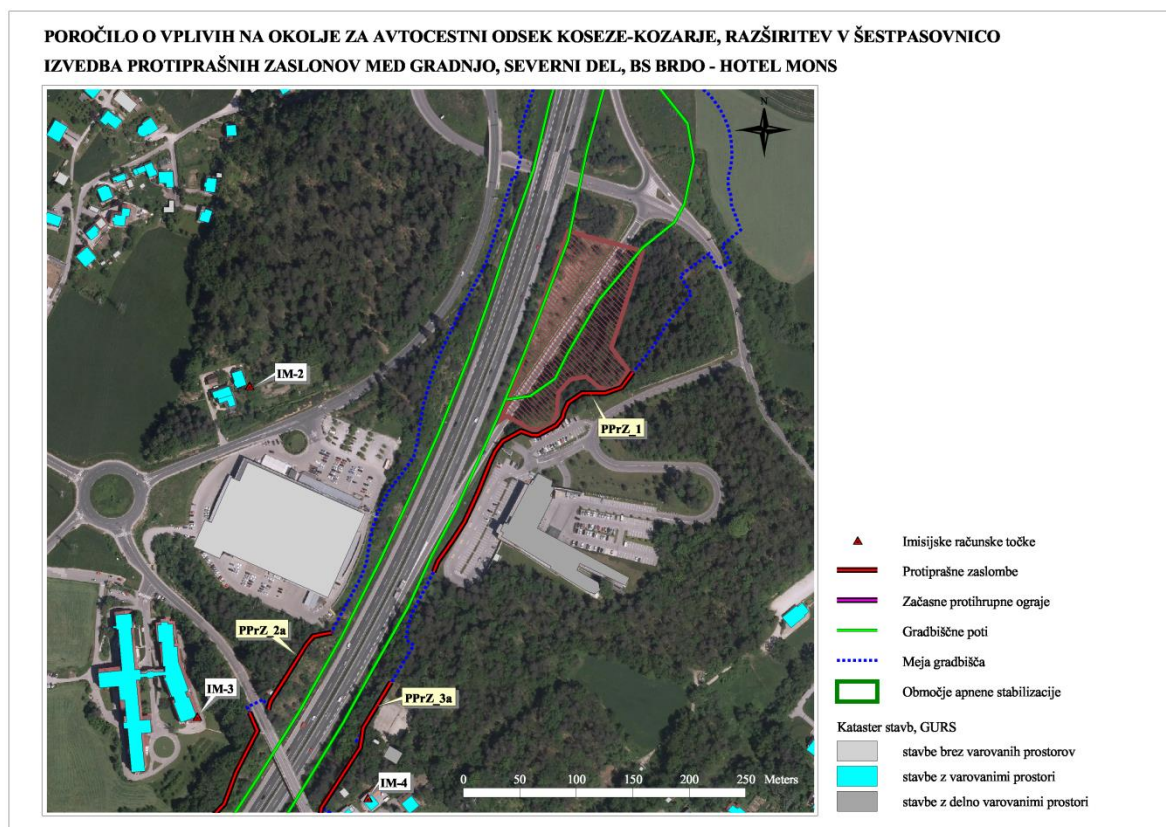
Za zmanjšanje onesnaženosti med gradnjo je na petih območjih poleg zakonsko predpisanih ukrepov predlagana dodatna izvedba začasnih protiprašnih zaslonov skupne dolžine 1.405 m (predlagana višina zaslonov 2,5 m), ki bodo omejevali širjenje s prašnimi delci onesnaženega zraka z območja gradbišča, gradbiščnega platoja in gradbiščnih transportnih poti. Predlog izvedbe začasnih protiprašnih zaslonov je v tabeli 10, predlagana lega protiprašnih zaslonov je prikazana na slikah 5, 6 in 7.

Tabela 10: Predlog izvedbe začasnih protiprašnih zaslonov

Ozn.	Območje	Stran	Stacionaža	Višina (m)	Dolžina (m)
PPrZ_1	BS brdo – Hotel Mons	levo	km 1,0+67 – km 1,2+31	2,5	275
PPrZ_2	Dom starejših občanov, C. na Bokalce 51	desno	km 1,3+80 – km 1,6+40	2,5	260
PPrZ_3	Snojeva ul, C. na Bokalce, C. na Vrhovce	levo	km 1,3+92 – km 1,8+40	2,5	440
PPrZ_4	Španova pot, Kozarska cesta	levo*	km 0,0+20 – km 0,3+55	2,5	335
PPrZ_5	Ulica Jožeta Japlja	desno*	km 0,1+75 – km 0,2+70	2,5	95
Skupaj				2,5	1.405

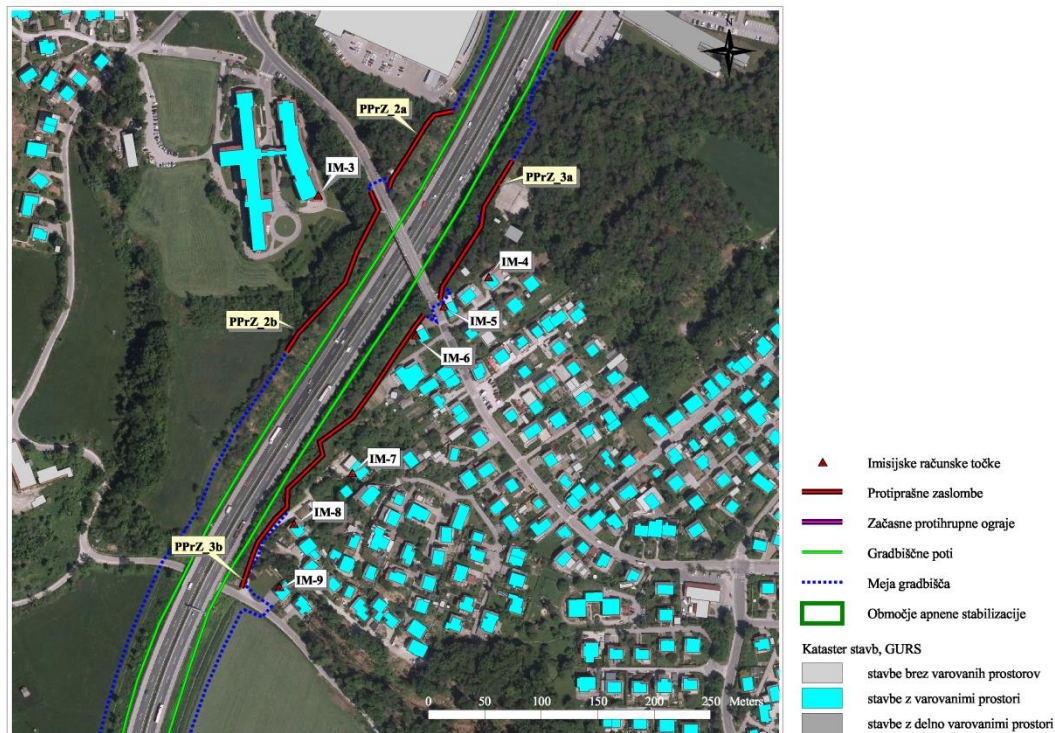
* Razcep Kozarje (KZ)

Povečana onesnaženost zraka z delci PM₁₀ med gradnjo je pričakovana tudi pri stanovanjskih stavbah Cesta na Ključ 96 in Cesta Dolomitskega odreda 163. Zaradi ocenjenega povečanega vpliva na obremenitev s hrupom pri teh dveh stavbah v času odstranitve obstoječih protihrupnih ograj je na teh območjih dodatno predlagana postavitev začasnih protihrupnih ograj višine 3,0 m v skupni dolžini 157 m (Elaborat ocene obremenitve okolja s hrupom, Epi Spektrum d.o.o. 2016-040b/PVO, februar 2020), ki bosta območje ščitili tudi pred emisijami prašnih delcev iz gradbišča. Lega začasnih protihrupnih ograj je prikazana na sliki 7.



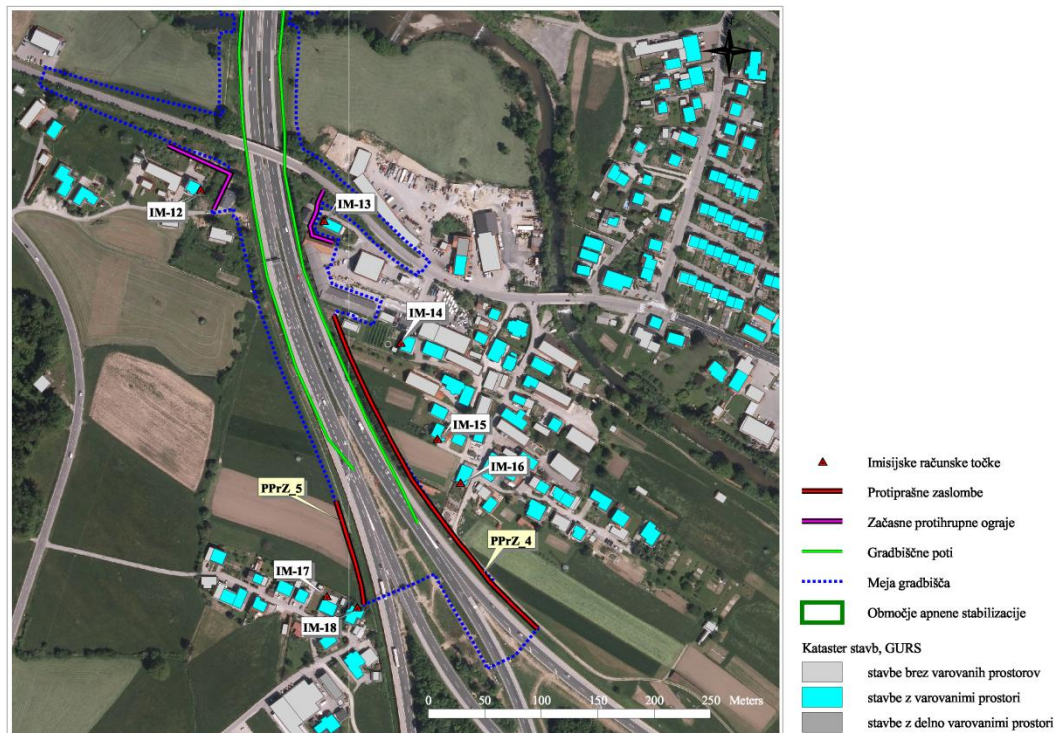
Slika 5: Izvedba začasnih protiprašnih zaslonov med gradnjo, severni del

**POROČILO O VPLIVIH NA OKOLJE ZA AVTOCESTNI ODSEK KOSEZE-KOZARJE, RAZŠIRITEV V ŠESTPASOVNICO
IZVEDBA PROTIPRAŠNIH ZASLONOV MED GRADNJO, OSREDNJI DEL, SNOJEVA UL, C. NA BOKALCE, C. NA VRHOVCE**



Slika 6: Izvedba začasnih protiprašnih zaslonov med gradnjo, osrednji del

**POROČILO O VPLIVIH NA OKOLJE ZA AVTOCESTNI ODSEK KOSEZE-KOZARJE, RAZŠIRITEV V ŠESTPASOVNICO
IZVEDBA PROTIPRAŠNIH ZASLONOV MED GRADNJO, JUŽNI DEL, ŠPANOVA POT, KOZARSKA C., UL. JOŽETA JAPLJA**



Slika 7: Izvedba začasnih protiprašnih zaslonov med gradnjo, južni del

V času gradnje nadvoza 4-3 Ceste Dolomitskega odreda je za zagotavljanje pretočnosti ceste predlagana izvedba začasnega montažnega premostitvenega objekta približno 15 m severno od obstoječega nadvoza. Tehnologija izvedbe je v pristojnosti izvajalca objekta, predvidoma pa se objekt zgradi v približno štirih tednih; od tega 1 do 2 tedna za pripravo lokacije (nasipi, zagatne stene, začasne podpore (piloti, opaži, armatura, betoniranje)), 3 teden narivanje provizorija z dveh strani (do dolžine 30m se zagotavlja polna nosilnost objekta), 4 teden zaključna dela, navezava nivelet, priprave za vzpostavitev prometa.

Vsa dela predvidoma lahko potekajo pod prometom na obstoječih cestah, izvesti pa jih je treba v 1. fazi gradnje pred rušitvijo obstoječega nadvoza. Izvedba premostitvenega objekta bo po predlogu terminskega plana potekala po izvedbi večjih zemeljskih del (izvedba nasipov, vkopov, izkop jarkov,...) ter bo sovpadala z izvedbo komunalne infrastrukture, počivališča in pričetkom gradnje protihrupnih ograj. V času izvedbe montažnega objekta povečanih emisij delcev PM₁₀ ni pričakovati, vplivi bodo kratkotrajno povečani le pri pripravljanih zemeljskih delih. Za najbolj izpostavljeni stavbi (Cesta na Ključ 96 in Cesta Dolomitskega odreda 163) je na tem območju že predvidena izvedba začasne gradbiščne protihrupne in protiprašne ograje.

Izvedba apnene stabilizacije nasipov lahko povzroča nekontroliranega prašenja med gradnjo (vpliv vremena in tehnologija gradnje), s prekomernim prašenjem lahko vpliva tudi na varnost prometa, ki poteka tik ob gradbišču. V času izvedbe apnene stabilizacije je tako potrebno upoštevati naslednje dodatne omilitvene ukrepe:

- postopek se izvaja v obdobjih manj intenzivnih vetrov,
- ne sme se izvajati v obdobju zadrževanja visokih voda,
- uporablja se živo apno,
- potrebna je uporaba profesionalnih strojev za doziranje in mešanje apna z zemljino,
- centralna priprava zemljine je na območju priključka Brdo.

5.4 POVZETEK UKREPOV

Omilitveni ukrepi za zmanjševanje emisije snovi in delcev v zrak med gradnjo so navedeni v tabeli 11. Protiprašni ukrepi se morajo izvajati na celotnem območja gradbišča in transportnih poti, še posebej učinkovito in redno pa na območjih, ki ležijo v neposredni bližini stanovanjske pozidave.

Tabela 11: Omilitveni ukrepi za preprečevanje emisije onesnaževal in delcev v zrak

Omilitveni ukrep	Način upoštevanja ukrepa in učinek
<p>Uporaba delovnih naprav in gradbenih strojev, ki so izdelane v skladu z emisijskimi normami</p>	<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>
<p>Preprečevanje emisije delcev z območja gradbišča in transportnih poti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - 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 izkopov in rušitev 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 državnem in lokalnem cestnem omrežju na dnevno obdobje <p><i>Zmanjšanje emisije delcev zaradi obratovanja gradbišča in transportnih poti.</i></p>
<p>Postavitev začasnih gradbiščnih ograj</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Izvedba protiprašnih zaslonov za omejitev povečane koncentracije delcev z gradbišč skupne dolžine 1.405 m in višine 2,5 m <p><i>Zmanjšanje onesnaženosti zraka z delci pri najbližjih stanovanjskih stavbah.</i></p>

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 gradbišč in transportnih poti. Dodatno predvidene meritve koncentracije delcev PM₁₀ na območjih, kjer je pričakovana onesnaženost zraka zaradi gradnje največja.

6.2 LOKACIJE MERITEV

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 gradbišč in transportnih poti. Dodatno predvidene meritve koncentracije delcev PM₁₀ na območjih, kjer je pričakovana onesnaženost zraka zaradi gradnje največja. 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, na območju apnene stabilizacije nasipov, na začasnih lokacijah za skladiščenje in na dovoznih cestah na območje gradbišča (vlaženje odkritih površin, čiščenje prevoznih sredstev, prekrivanje sipkih tovorov med transportom...);
- meritve koncentracije delcev PM₁₀ na 5 lokacijah na območju večjih gradbiščnih posegov.

Zavezanec za izvedbo spremljanja stanja med gradnjo je izvajalec gradbenih del, ki je dolžan zagotoviti, da meritve potekajo v času največje intenzivnosti gradbenih del. Prve meritve je potrebno izvesti pred pričetkom gradnje, meritve delcev PM₁₀ morajo trajati vsaj 1 mesec. Med gradnjo je potrebno izvesti vsaj dve kontinuirani meritvi koncentracije delcev PM₁₀, na dveh merilnih mestih (Gr-Zr1 in Gr-Zr3) je potrebno v obdobju apnene stabilizacije nasipov izvesti dodatno meritev.

Med gradnjo so predvidene meritve delcev PM₁₀ v zraku na območjih, ki so najbližja območjem največjih gradbenih posegov ter na območjih transportnih poti, ki potekajo v bližini območij s strnjeno stanovanjsko pozidavo. Spremljanje onesnaženosti zraka z delci med gradnjo je predvideno na skupno 5 območjih.

Podatki o lokaciji, merjenih parametrih in pogostosti meritev so v tabeli 10.

Tabela 12: Program monitoringa kakovosti zraka med gradnjo

Lokacija	Merilno mesto	Stacionaža	Merjeni parametri	Pogostost meritve
Gr – Zr1*	Pot za Brdom 4	km 1.175, levo	koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri	1 x pred gradnjo 3 x v času gradnje*
Gr – Zr2	Cesta na Bokalce 49	km 1.565, levo	koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri	1 x pred gradnjo 2 x v času gradnje
Gr – Zr3*	Vrhovci, cesta XXXII 3a	km 1.770, levo	koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri	1 x pred gradnjo 3 x v času gradnje*
Gr – Zr4	Cesta na Ključ 96	km 2.287, desno	koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri	1 x pred gradnjo 2 x v času gradnje
Gr – Zr5	C. Dolomitskega od. 163	km 2.335, levo	koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri	1 x pred gradnjo 2 x v času gradnje

* dodatna meritev v obdobju izvajanja apnene stabilizacije nasipov

Hkrati z meritvami koncentracij onesnaževal zraka je potrebno na posameznem merilnem mestu spremljati tudi meteorološke razmere.

V primeru izmerjenih visokih koncentracij delcev PM₁₀, ki so blizu mejnim dnevnim vrednostim, je potrebno v soglasju z izvajalcem monitoringa in vodjem gradbišča, pogostost in obseg meritev povečati.

Razen na navedenih lokacijah je v primeru nepredvidenih okoliščin, kot so pritožbe občanov ali večje spremembe v organizaciji gradbišča (dodatne gradbiščne poti, dodatna območja z apneno stabilizacijo

nasipov...), meritve potrebno izvajati tudi na dodatnih lokacijah. Dodatne lokacije se locira na območju stanovanjskih stavb, določi pa jih izvajalec monitoringa v soglasju vodjem gradbišča in lokalno skupnostjo.

V primeru prekoračitev mejnih vrednosti je izvajalec del dolžan izvesti dodatne omilitvene ukrepe (postavitev dodatnih gradbiščnih ograj in ponjav, rednejše vlaženje in čiščenje vozniških površin ...) in z delom nadaljevati po preveritvi njihove učinkovitosti.

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 kontinuirno spremljati tudi meteorološke razmere (temperatura in vlažnost zraka, hitrost in smer vetra).

7 VIRI

- /1/ PGD AC odsek Koseze-Kozarje (razširitev v šestpasovnico), PNZ d.o.o., 16_565, Ljubljana, januar 2018, dopolnjeno april 2018, dopolnjeno september 2019, dopolnjeno februar 2020
- /2/ Elaborat ukrepov v času gradnje, PGD po recenziji, Projektivni atelje – NG d.o.o., PA-16_565/OR, Ljubljana, januar 2018, dopolnjeno april 2018, dopolnjeno september 2019, dopolnjeno februar 2020, dopolnjeno september 2020
- /3/ Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2018, ARSO, 2019
- /4/ Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Ljubljana, Uradni list RS, št. 77/17
- /5/ HBEFA, Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1, Umwelt Bundes Amt, 2019
- /6/ BUWAL, Umwelt-materialien Nr. 127, Luft, Luftschadstoff Emissionen von Strassenbaustellen, Teil II: Aerosole und Partikel, 2001
- /7/ Poročilo o vplivih na okolje za avtocestni odsek Koseze – Kozarje, razširitev v šestpasovnico, Aquarius d.o.o., št. naloge 1373-16 PVO, december 2018, dopolnjeno september 2019, dopolnjeno februar 2020
- /8/ Register prostorskih enot (EHIS, naselja, občine), GURS 2019
- /9/ BCP – baza cestnih podatkov državnega omrežja, DRSI 2018
- /10/ Topološke podlage TTN5, DOF5, GURS, 2019

8 POVZETEK

V izdelavi je projekt PGD za razširitev AC odseka Koseze – Kozarje v šestpasovnico. V okviru projekta je izdelan tudi elaborat ocene kakovosti zraka v času gradnje.

Zaradi zemeljskih in gradbenih del se bo med gradnjo povečalo prašenje z območja gradbišča ceste, z neutrjenih gradbiščnih poti in dovoznih cest, z začasnih lokacij za skladiščenje sipkega in razsutega materiala (emisije delcev PM_{10}), z območja apnene stabilizacije nasipov, 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 izvedbi podobnih posegov je emisija 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 gosteje poseljenih območjih. Dodatni vir emisij bo apnena stabilizacija nasipov. V okolici gradbišča na kakovost zraka praviloma pomembno vplivajo le emisije delcev PM_{10} , medtem ko emisije ostalih onesnaževal ne povzročajo občutnega povečanja onesnaženosti zraka.

V elaboratu so ocenjene emisije delcev PM_{10} z območja gradbišča, ocenjena je tudi dodatna onesnaženost zraka zaradi obratovanja transportnih in gradbiščnih poti za potrebe gradnje; onesnaženosti zraka z delci PM_{10} je kvantitativno ocenjena na 18 lokacijah pri najbližjih stanovanjskih stavbah. Emisije delcev med gradnjo so ocenjene na podlagi podatkov o organizaciji gradbišča in gostoti prevozov na gradbišču in po dovoznih cestah. Pri izračunu dodatne onesnaženosti zraka med gradnjo so upoštevane neposredne emisije zaradi del na gradbišču in na območju apnene stabilizacije nasipov ter emisije zaradi resuspenzije prašnih delcev z neasfaltiranih in asfaltiranih dovoznih poti.

V času gradnje bo prašenje povečano v času pripravljanih zemeljskih del na celotnem gradbišču, predviden skupni čas gradnje AC odseka je 23 mesecev.

Na osnovi ocenjene onesnaženosti z delci PM_{10} zaradi gradnje, ki temelji na obravnavanem scenariju organizacije gradbišča in transportnih poti, terminskem poteku gradnje, gostoti obstoječega prometa in številu dodatnih prevozov tovornih vozil med gradnjo ter pri upoštevanju predvidenih omilitvenih ukrepov, je ugotovljeno:

- v času gradbenih del bodo najbolj dodatno obremenjena območja izpostavljene stanovanjske pozidave ob Koreninovi in Snojevi ulici, Cesti na Bokalce, Vrhovcev, Pod jezom, Setnikarjeve ulice, Cesta na Ključ, Cesta Dolomitskega odreda, Španove poti in Ulici Jožeta Japlja,
- zaradi obratovanja gradbišča in gradbiščnih poti bi dodatne koncentracije delcev PM_{10} v času intenzivnih gradbenih del pri najbližjih stanovanjskih stavbah brez izvajanja omilitvenih ukrepov dosegala do $208 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (najvišje dnevne koncentracije), medtem ko bi bila letna povprečja nižja (do $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$),
- najvišja dodatna dnevna koncentracija delcev zaradi obratovanja gradbišča bi brez omilitvenih ukrepov pri 18 stanovanjskih stavbah v bližini posega v času intenzivnih gradbenih del presegala mejno dnevno koncentracijo, mejna letna koncentracija ne bo presežena pri nobeni stavbi,
- z upoštevanjem omilitvenih ukrepov (prekrivanje tovora s ponjavami, čiščenje vozil pred vključevanjem na javno cestno omrežje, vlaženje gradbišča...) se bodo najvišje dnevne koncentracije in povprečne letne koncentracije delcev PM_{10} občutno zmanjšale, ocenjene dodatne koncentracije delcev PM_{10} z upoštevanjem omilitvenih ukrepov bodo dosegala na dnevni ravni do največ $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in na letnem povprečju do $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- kljub upoštevanju omilitvenih ukrepov bo mejna dnevna koncentracija delcev PM_{10} presežena pri najbolj izpostavljenih stanovanjskih stavbah Cesta na Bokalce 28, Vrhovci – cesta XXXII 3A, Cesta Dolomitskega odreda 163 in Cesta na Ključ 96. Na teh območjih bo potrebna postavitve dodatnih protiprašnih zaslob.

V času povečanega ozadja delcev PM_{10} , do katerega lahko pride predvsem v kurilni sezoni, bo lahko skupna koncentracija delcev med gradnjo pri najbolj izpostavljenih stavbah občasno presegala mejno dnevno koncentracijo, zato je na teh območjih potrebno redno in učinkovito izvajanje protiprašnih ukrepov,

dodatno pa je na teh območjih potrebno v času intenzivnih gradbenih del onesnaženost zraka z spremljati meritvami PM₁₀.

Za zmanjšanje onesnaženosti med gradnjo je na petih območjih poleg zakonsko predpisanih ukrepov za zmanjšanje emisij delcev PM₁₀ z območja gradbišča in transportnih poti predlagana dodatna izvedba začasnih protiprašnih zaslonov skupne dolžine 1.405 m (predlagana višina 2,5 m), ki bodo omejevali širjenje s prašnimi delci onesnaženega zraka z območja gradbišča, gradbiščenega platoja in gradbiščnih transportnih poti. Zaradi ocenjenega povečanega vpliva na obremenitev s hrupom pri dveh stavbah Cesta na Ključ 96 in Cesta Dolomitskega odreda 163 v času odstranitve obstoječih protihrupnih ograj je na teh območjih dodatno predlagana postavitev začasnih protihrupnih ograj višine 3,0 m v skupni dolžini 157 m, ki bosta območje ščitili tudi pred emisijami prašnih delcev iz gradbišča.

Spremljanje vplivov na kakovost zraka med gradnjo obsega nadzor nad izvajanjem ukrepov za preprečevanje emisije snovi v zrak z območja gradbišč in transportnih poti, dodatno so predvidene meritve koncentracije delcev PM₁₀ na območjih, kjer je pričakovana onesnaženost zaradi gradnje največja. Meritve onesnaženosti zraka med gradnjo so predvidene na skupno 5 lokacijah.

Maribor, september 2020

Rado Marhold, dipl.inž.fiz.

Podpis:



P. PRILOGE

P. VSEBINA

P.1 EMISIJA DELCEV PM₁₀ V ČASU GRADNJE

- P.1.1 Emisija delcev PM₁₀ z gradbišč
- P.1.2 Emisija delcev PM₁₀ z gradbiščnih poti
- P.1.3 Emisija delcev PM₁₀ z dovoznih cest

Priloga P.1.1: Emisija delcev PM₁₀ z gradbišča

Odprta gradbišča, PM10, emisije brez omilitvenih ukrepov

Id	Območje	Površina (m ²)	Emis. faktor (kg/m ² /leto)	Emis. faktor (g/m ² /uro)	Max. emisija (kg/uro)	Obr. gradb (ur)	Pov.dnevna emis. (kg/h)	Čas gradnje (mesece)	Povp. ur /dan	Pov.let.emis. (kg/uro)
1	Vzhodni del AC - ostale ureditve	62,198	0.0812	0.00927	0.58	24	0.58	6.0	24	0.29
2	Vzhodni del AC - razširitev vozišča	82,809	0.0812	0.00927	0.77	24	0.77	15.3	24	0.77
3	Zahodni del AC - razširitev vozišča	92,804	0.0812	0.00927	0.86	24	0.86	8.5	24	0.61
4	Zahodni del AC - ostale ureditve	14,252	0.0812	0.00927	0.13	24	0.13	4.5	24	0.05
5	apnena stabilizacija nasip ov	11,322	/	/	15.17	4	2.53	2.5	4	0.53
Skupaj		252,063			2.34		4.86			2.24

Odprta gradbišča, PM10, emisije z omilitvenimi ukrepi

Id	Območje	Površina (m ²)	Emis. faktor (kg/m ² /leto)	Emis. faktor (g/m ² /uro)	Max. emisija (kg/uro)	Obr. gradb (ur)	Pov.dnevna emis. (kg/h)	Čas gradnje (mesece)	Povp. ur /dan	Pov.let.emis. (kg/uro)
1	Vzhodni del AC - ostale ureditve	62,198	0.0812	0.00927	0.29	24	0.29	6.0	24	0.14
2	Vzhodni del AC - razširitev vozišča	82,809	0.0812	0.00927	0.38	24	0.38	15.3	24	0.38
3	Zahodni del AC - razširitev vozišča	92,804	0.0812	0.00927	0.43	24	0.43	8.5	24	0.30
4	Zahodni del AC - ostale ureditve	14,252	0.0812	0.00927	0.07	24	0.07	4.5	24	0.02
5	apnena stabilizacija nasipov faza 1	11,322	/	/	7.59	4	1.26	2.5	4	0.26
Skupaj		252,063			1.17		2.43			1.12

Priloga P.1.2: Emisija delcev PM₁₀ z gradbiščnih cest v času gradnje
Gradbiščne ceste - max obremenitev

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Hitrost (km/h)	Teža (t)	Delež melja (%)	Vlažnost podl. (%)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	2600	130	10	15	5	0.5	0.219	16.3	12	6.175	3.087
2	Zahodni del AC	2560	132	10	15	5	0.5	0.219	9.5	12	6.173	3.087
3	priključek Brdo, BS	430	36	10	15	5	0.5	0.219	6.0	12	0.283	0.141
Skupaj		5590	298						32		12.631	6.32

Gradbiščne ceste - povprečna obremenitev

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Hitrost (km/h)	Teža (t)	Delež melja (%)	Vlažnost podl. (%)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	2600	41	10	15	5	0.5	0.219	16.3	12	1.947	0.974
2	Zahodni del AC	2560	73	10	15	5	0.5	0.219	9.5	12	3.414	1.351
3	priključek Brdo, BS	430	10	10	15	5	0.5	0.219	6.0	12	0.079	0.020
Skupaj		5590	124						32		5.440	2.34

Ukrepi, gradbiščne ceste - max obremenitev

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Hitrost (km/h)	Teža (t)	Delež melja (%)	Vlažnost podl. (%)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	2600	130	10	15	2	2	0.069	16.3	12	1.957	0.979
2	Zahodni del AC	2560	132	10	15	2	2	0.069	9.5	12	1.957	0.978
3	priključek Brdo, BS	430	36	10	15	2	2	0.069	6.0	12	0.090	0.045
Skupaj		5590	298						32		4.004	2.00

Ukrepi, gradbiščne ceste - povprečna obremenitev

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Hitrost (km/h)	Teža (t)	Delež melja (%)	Vlažnost podl. (%)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	2600	41	10	15	2	2	0.069	16.3	12	0.617	0.309
2	Zahodni del AC	2560	73	10	15	2	2	0.069	9.5	12	1.082	0.428
3	priključek Brdo, BS	430	10	10	15	2	2	0.069	6.0	12	0.025	0.006
Skupaj		5590	124						32		1.724	0.74

Priloga P.1.3: Emisija delcev PM₁₀ z dovoznih poti v času gradnje

Dovozne ceste (alfaltirane površine) - maksimalne dnevne emisije

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Teža (t)	Gostota melja (g/m ²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	3470	130	15	2.5	0.059	16.3	12	2.24	1.12
2	Zahodni del AC	3170	132	15	2.5	0.059	9.5	12	2.07	1.04
		6640	262				25.75		4.31	2.15

Dovozne ceste (alfaltirane površine) - povprečne letne emisije

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Teža (t)	Gostota melja (g/m ²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	3470	44	15	2.5	0.059	16.3	12	0.76	0.38
2	Zahodni del AC	3170	73	15	2.5	0.059	9.5	12	1.15	0.45
		6640	117				25.75		1.90	0.83

Ukrepi, dovozne ceste (alfaltirane površine) - maksimalne dnevne emisije

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Teža (t)	Gostota melja (g/m ²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	3470	130	15	1	0.033	16.3	12	1.23	0.62
2	Zahodni del AC	3170	132	15	1	0.033	9.5	12	1.14	0.57
		6640	262				25.75		2.37	1.19

Ukrepi, dovozne ceste (alfaltirane površine) - povprečne letne emisije

Id	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Teža (t)	Gostota melja (g/m ²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	Vzhodni del AC	3470	44	15	1	0.033	16.3	12	0.42	0.21
2	Zahodni del AC	3170	73	15	1	0.033	9.5	12	0.63	0.25
		6640	117				25.75		1.05	0.46