

1 NASLOVNA STRAN ELABORATA 14027-1_9/12c

Vrsta elaborata: **9/12 Elaborat vplivov na okolje**
9/12c Elaborat ocene kakovosti zraka z delci PM10 v času gradnje

Investitor:

REPUBLIKA SLOVENIJA
Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija RS za infrastrukturo
Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana

Projekt/Objekt:

Nadgradnja medpostajnega odseka
Ljubljana - Brezovica

Vrsta projektne dokumentacije:

IZVEDBENI NAČRT

Za gradnjo:

Vzdrževalna dela v javno korist

Projektant:

PROJEKT d.d. NOVA GORICA
Kidričeva 9a, 5000 Nova Gorica
EPI SPEKTRUM d.o.o
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor

Odgovorni predstavnik izdelovalca elaborata:

Boštjan Peršak, univ. dipl. fiz.

Podpis:

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

Odgovorni izdelovalec elaborata:

Rado Marhold, dipl. inž. fiz.

Podpis:

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

Številka načrta:

14027-1_9/12c

Številka projekta: 3685

Kraj in datum:

Nova Gorica, november 2019, dopolnitev

Odgovorni vodja projekta:

Boris Brilly,
univ. dipl. inž. grad.
G-2753

Podpis:

BORIS BRILLY
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-2753

ZG50	0098	007.0405	S.1	
-------------	-------------	-----------------	------------	--

S.2 PODATKI O IZVAJALCU

Izdelovalec:

EPI SPEKTRUM

Varstvo 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:


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

Sodelavci:

mag. Gregor Grošelj, univ. dipl. inž. grad.**Boštjan Peršak**, univ. dipl. fiz.

Kraj in datum:

Maribor, november 2019

Direktor:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

Podpis:


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 PODATKI O NALOGI	1
S.2 PODATKI O IZVAJALCU	2
S.3 VSEBINA ELABORATA	3
S.4 IZJAVA ODGOVORNEGA IZDELOVALCA ELABORATA.....	4
T. TEKSTUALNI DEL	5
1 SPLOŠNO	6
1.1 UVOD.....	6
1.2 ZAKONSKA IZHODIŠČA	7
2 OBSTOJEČA KAKOVOST ZRAKA	8
2.1 OBMOČJA POSEBNEGA REŽIMA.....	8
2.2 OBSTOJEČA ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM ₁₀	9
3 OPIS POSEGA	10
3.1 PROJEKTNE REŠITVE.....	10
3.2 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA IN TEHNOLOGIJA GRADNJE	13
4 PRIČAKOVANI VPLIVI NA OKOLJE MED GRADNJO	17
4.1 SPLOŠNO.....	17
4.2 POSELITEV IN POZIDAVA V OKOLICI POSEGA.....	17
4.3 METODOLOGIJA OCENE ONESNAŽENOSTI ZRAKA MED GRADNJO	18
4.4 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ Z OBMOČJA GRADBIŠČA IN TRANSPORTNIH POTI	19
4.5 OCENA DODATNE ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM ₁₀ MED GRADNJO	20
5 UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE EMISIJE DELCEV Z GRADBIŠČA	25
5.1 SPLOŠNO.....	25
5.2 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ZAKONODAJE.....	25
5.3 POVZETEK OMILITVENIH UKREPOV.....	29
6 SPREMLJANJE STANJA OKOLJA MED GRADNJO	31
6.1 SPLOŠNO.....	31
6.2 LOKACIJE MERITEV	31
6.3 METODA MERITEV	32
7 VIRI.....	33
8 POVZETEK	34
P. PRILOGE	35
P.1 EMISIJA DELCEV PM ₁₀ V ČASU GRADNJE	36

S.4 IZJAVA ODGOVORNEGA IZDELOVALCA ELABORATA

Odgovorni izdelovalec elaborata 14027-1_9/12c

Rado Marhold, dipl. inž. fiz.

V skladu s 7. točko 27. člena Pravilnika o pogojih in postopku za začetek, izvajanje in dokončanje tekočega in investicijskega vzdrževanja ter vzdrževalnih del v javno korist na področju železniške infrastrukture (Ur. l. RS, št. 82/2006),

I Z J A V L J A M,

1. da je elaborat št. **14027-1_9/12c** »Elaborat ocene kakovosti zraka z delci PM₁₀ v času gradnje« skladen z veljavnimi prostorskimi akti in projektno nalogo,
2. da je elaborat skladen z drugimi predpisi, ki veljajo na območju, na katerem bo izveden poseg.

14027-1_9/12c

(št. elaborata)

Rado Marhold, dipl. inž. fiz.

(ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska št.)

Nova Gorica, november 2019

(kraj in datum izdelave)



(osebni žig, podpis)

EPI SPEKTRUM Varstvo okolja, informacijski sistemi
in storitve d.o.o.

Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor, Slovenija

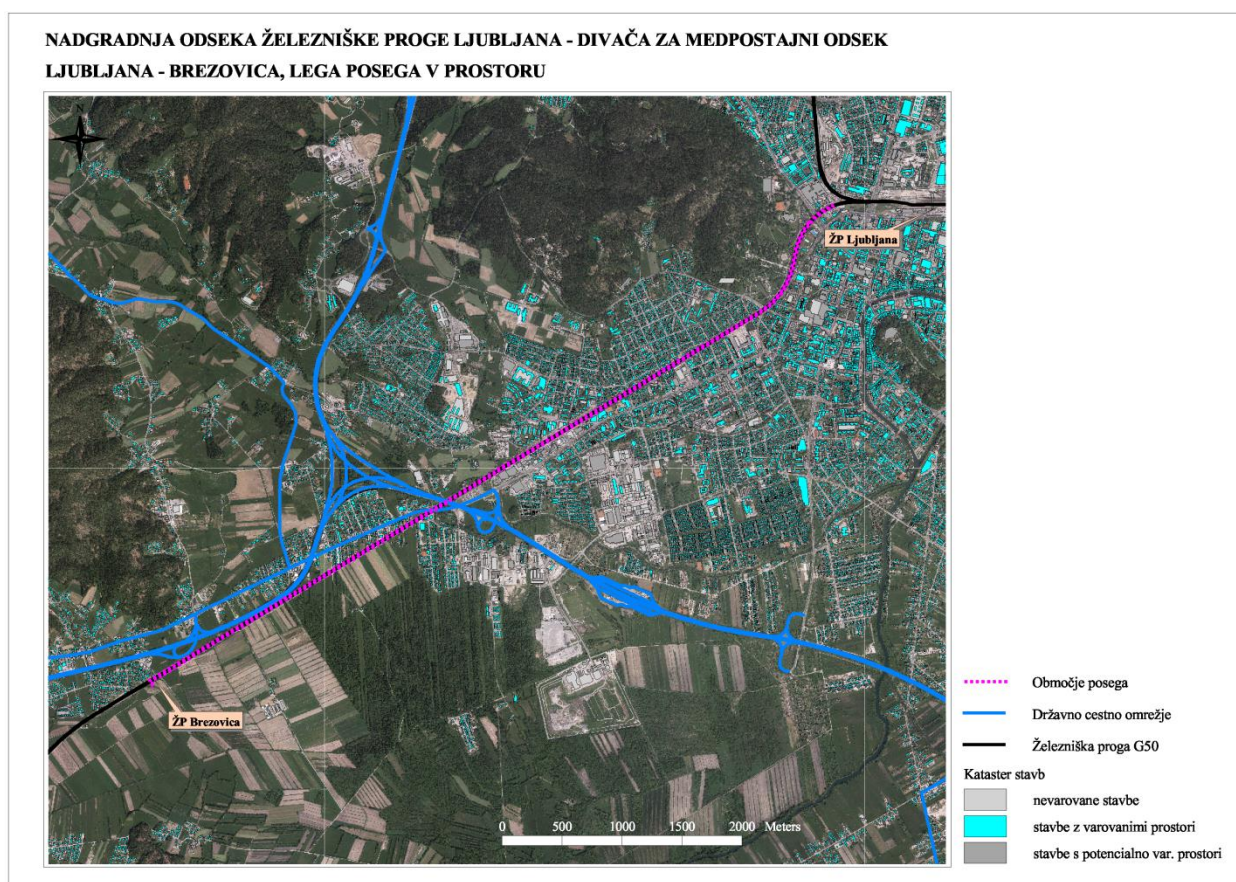
T. TEKSTUALNI DEL

1 SPLOŠNO

1.1 UVOD

V izdelavi je projekt IZN za nadgradnjo medpostajnega odseka Ljubljana – Brezovica na železniški progi št. 50 Ljubljana – Sežana - d.m. v Mestni občini Ljubljana in občini Brezovica. **Strokovna podlaga obravnava oceno kakovosti zraka z delci PM₁₀ v času gradnje.**

Gradnja bo velik poseg v prostor; med gradnjo bo občasno prihajalo do povečane onesnaženosti zraka zaradi izkopov, prevozov, odlaganja, ponovnega razprostiranja humusnega in nosilnega materiala ter zaradi gradnje železniške infrastrukture. Lega posega v prostoru je prikazana na sliki 1.



Slika 1: Nadgradnja medpostajnega odseka Ljubljana – Brezovica, lega posega v prostoru

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,
- z izvajanjem drugih delovnih operacij.

Zaradi zemeljskih in gradbenih del se bo med gradnjo povečalo prašenje z območja gradbišča, z neutrjenih gradbiščnih poti in dovoznih cest, z začasnih odlagališč 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).

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 ureditve gradbišč /2/,
- drugih strokovnih podlag, pridobljenih iz javno dostopnih podatkov.

Sestavni del projektne dokumentacije IZN je tudi Elaborat ureditve gradbišč /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 zunanjega 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 zunanjega 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., 61/77 - GZ)
- Odredba o določitvi območja in razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 38/17)
- Odlok o določitvi podobmočij zaradi upravljanja s kakovostjo zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 67/18)
- Operativni program varstva zunanjega 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 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 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 urno koncentracijo ozona sta predpisani opozorilna (180 µg/m³) in alarmna vrednost (240 µg/m³)

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

3 - za povprečno triurno koncentracijo NO₂ je predpisana alarmna vrednost 400 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 zunanega 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 zunanega zraka.

Poseg se bo izvajal na območju med železniškima postajama Ljubljana in Brezovica v Mestni občini Ljubljana in Brezovica. Širše območje posega je skladno z Uredbo o kakovosti zunanega 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 OBSTOJEČA ONESNAŽENOST ZRAKA Z DELCI PM₁₀

Obraunavano območje se nahaja med železniškima postajama Ljubljana in Brezovica v slabo prevetreni kotlini, v hladni polovici leta pogosto nastajajo temperaturne inverzije, ki poslabšajo razmere in omogočajo širjenje onesnaženosti zraka. Najbližje stalno merilno mesto za spremljanje kakovosti zraka je v Ljubljani (merilno mesto Biotehnična Fakulteta - LJ Biotehnična).

Podatki o obstoječi onesnaženosti z delci PM₁₀ na širšem območju Ljubljane 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 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. V Ljubljani je bilo dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti v obdobju od 2002 do 2015 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 /4/.

Po podatkih letnega poročila ARSO o kakovosti zraka v Sloveniji (ARSO, 2018) /3/ je bila v letu 2017 v Ljubljani na stalnem merilnem mestu LJ Biotehnična srednja letna koncentracija delcev PM₁₀ 25 µg/m³, skupno je bilo 32 preseganj mejne dnevne vrednosti (dovoljeno 35). V dnevih, ko je bila presežena mejna dnevna vrednost, so večinski delež prispevale kurilne naprave. Zadnji neuradni podatki za leto 2018 kažejo še nižje vrednosti, srednja letna koncentracija delcev PM₁₀ v letu 2018 je bila 22 µg/m³, skupno je bilo 16

preseganj mejne dnevne vrednosti (dovoljeno 35). 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.

3 OPIS POSEGA

3.1 PROJEKTNE REŠITVE

3.1.1 SPLOŠNO

Projektne rešitve so povzete iz tehničnega opisa IZN št. 3685 (SŽ – Projektivno podjetje Ljubljana d.d., september 2019 /1/).

Glavna železniška proga št. 50 Ljubljana – Sežana – d.m. na odseku Ljubljana – Divača je dvotirna elektrificirana proga, ki je bila zgrajena v obdobju 1846 - 1857 kot del »Južne železnice« Dunaj – Trst. Proga je elektrificirana s 3kV enosmernim sistemom vleke. Največji nagib nivelete znaša 11,33 ‰. Hitrosti na progi so na odseku Ljubljana - Borovnica 100 km/h, v nadaljevanju do Divače pa med 75 in 80 km/h. Na postaji Pivka se proga cepi proti hrvaškemu pristanišču Reka. Na postaji Divača se proga nadaljuje proti postaji Sežana in cepi proti pristanišču Koper. V skladu z UIC 700 je proga deklarirana za osni pritisk 22,5 t/os. Kategorija proge je D3.

Medpostajni odsek Ljubljana-Brezovica poteka od uvozne kretnice na B strani postaje Ljubljana v km 566.625 (L50) oz. 566.578 (D50) do uvozne kretnice na A strani postaje Brezovica v km 573.526 na odseku proge Ljubljana-Divača. Hitrost na progi je 100km/h za vse vrste vlakov. Promet je na obeh progah obojestranski, na odseku so trije nivojski prehodi zavarovani z avtomatskimi polzapornicami v km 568+930, km 569+426 in v km 571+817. Na odseku proge, ki je predviden za obnovo se nahajajo naslednji premostitveni objekti:

- prepust, km 568+012.33, obokani kamnito betonski podhod, l=1,45m
- prepust, km 568+248.76, obokani kamnito betonski podhod, l=1,45m
- podvoz, km 568+398.62, AB podvoz, l=10,30m
- prepust, km 568+512.17, obokani kamnito opečnati prepust, l=1,85m
- prepust, km 568+629.20, obokani kamnito betonski podhod, l=1,33m
- podvoz, km 569+083.12, obokani kamniti most, l=9,50m
- prepust, km 569+255.12, obokani kamnito betonski podhod, l=0,90m
- prepust, km 569+350, obokani kamnito betonski prepust, l=1,40m
- prepust, km 569+476.54, obokani kamnito betonski prepust, l=1,40m
- podvoz, km 569+695.45, obokani kamniti most, l=7,70m
- prepust, km 569+717.10, AB podhod, l=4,00m
- prepust, km 570+287.46, ploščati in obokani kamnito betonski prepust, l=1,90m
- most, km 570+807.28, jeklen polnostenski most, l=30,34m
- prepust, km 570+950.33, pokrit betonski prepust, l=0,95m
- prepust, km 571+663.65, pokrit betonski prepust, l=1,90m
- podvoz, km 572+258.28, obokani kamnito betonski most, l=5,70m
- prepust, km 572+465.00, obokani kamnito betonski prepust, l=3,40m
- prepust, km 572+587.53, obokani kamnito betonski prepust, l=3,40m
- prepust, km 572+704.90, obokani kamnito betonski prepust, l=1,90m
- prepust, km 572+989.57, obokani kamnito betonski prepust, l=1,46m
- podvoz, km 573+163.05, AB ploščati podvoz, l=4,98m
- prepust, km 573+345.38, obokani betonski prepust, l=1,40m

V okviru nadgradnje proge je začetek meje obdelave postavljen v izvozne kretnice postaje Ljubljana (levi tir km 566+625.882 in desni tir 566+577.883). Konec odseka je v uvozni kretnici postaje Brezovica in sicer (levi tir km 573+527.415 in desni tir km 573+570.819). Dolžina levega tira je 6.901,533 m in desnega tira 6.992,936 m. Upoštevana je potrebna zavorna razdalja 1.000m, vsi elementi zgornjega in spodnjega ustroja so projektirani za kategorijo proge D4 (22.5 t/os, 8.0 t/m) in dovoljujejo maksimalne hitrosti vlakov $V_{max} = 100 - 160$ km/h in sicer:

- klasični vlaki 100 - 130 km/h,
- lahki potniški vlaki z manjšim nagibnim koeficientom 100 - 140 km/h in
- vlaki z nagibno tehniko 100 - 160 km/h.

Potek nivelete od začetka obnovljene proge do priključka na obstoječo je podoben poteku nivelete obstoječe proge z manjšimi popravki, le na območju parka Tivoli v Ljubljani je v izogib prevelike razlike med niveletama levega in desnega tira v krivinah izvedena višinska sprememba poteka tira do 50 cm. Vzponi oz. padci se gibajo okrog do cca 4.00 %, odseki z enakomernim vzponom so na obnovljenem odseku daljši od obstoječega stanja.

V sklopu izvedbe nadgradnje je predvidena zaščita in eventualno potrebna prestavitev obstoječih SVTK in drugih kablov oziroma komunalnih vodov, odvodnjavanje površinskih voda, nasipi in stebri vozne mreže ter ureditev ostale infrastrukture (postajališča, mostovi, prepusti).

3.1.2 ZGORNJI USTROJ

Predvidena je vgradnja tirnic 60 E 1 zvarjenih v dolgi tirni trak na betonskih pragih pritrjenih z elastičnim pritrdilnim materialom v nagibu 40:1, pritrditev bo elastična tipa Pandrol. Pragi bodo novi, betonski, dolžine 2,60 m, razmik med osmi sosednjih pragov bo 0,6 m, kar ustreza kategoriji proge D4.

Tirnice in kretnice bodo zvarjene in vključene v neprekinjeno zvarjeni tir (NZT). Pri varjenju smo upoštevali, da se bo ta odsek izvajal po izvedeni nadgradnji postaje Brezovica.

3.1.3 SPODNJI USTROJ

Sanacija spodnjega ustroja, ki je na večjem delu medpostajnega odseka proge precej dotrajan, bo izvedena tako, da bo tir ustrežal kategoriji proge D4 (22.5 t/os, 8.0 t/m).

Ureditve temeljnih tal in planuma proge se izvede z dvostranskim (strešnim) naklonom v padcu 5 % proti sistemu odvodnjavanja. Minimalna širina planuma od osi tira do roba znaša v premi 3.36 m, tako da znaša celotna širina planuma v premi 11.14 m. Ob nadvišanju v krivinah na zunanji bankini predvidevamo razširitev do 40 cm ali zožanje na notranji stran krivine za 25 cm odvisno od velikosti nadvišanja. Zagotovljena je minimalna širina bankine 0.60 m na desni strani. Zaradi vgradnje SVTK betonskih kabelskih korit se bankina na levi strani razširi na 1 m.

3.1.4 ODVODNJAVANJE

Projekt nadgradnje proge predvideva odvodnjevanje tirov z odprtimi jarki s kanaletno in vzdolžnimi drenažami ponikovalniki jarki. Odprti jarki so projektirani na vseh mestih, kjer je bilo dovolj prostora za njihovo postavitve. Zaradi premajhnega naklona jarkov smo uporabili tudi betonske kanalete. Na nekaterih odsekih se tira odvodnjavata tako, da se odstrani material na bankini.

Na odseku od začetka rekonstrukcije do Malega Grabna je možno odvodnjavati trup proge z drenažnim ponikovalnim jarkov kjer je tak način odvodnje potreben.

3.1.5 DODATNE UREDITVE

3.1.5.1 POSTAJALIŠČE LJUBLJANA TIVOLI

Projektiranje nadgradnje postajališča Ljubljana Tivoli je bilo izdelano v okviru ločenega naročila in projektne naloge s predvideno ureditvijo montažnega zavetišča, postavitvijo stojal za kolesa, betonskih klopi, košev za smeti in informacijskih oznak. Nadgradnja je bila izvedena v letu 2018. V okviru IZN je izdelan načrt ureditve višine peronov 55 mm nad GRT vključno z prilagoditvijo izvennivojskega dostopa za potrebe funkcionalno oviranih oseb, perona sta smerno prilagojena poteku osi obeh tirov. Oba perona se podaljšata cca za 10 m, s tem se oba perona podaljšata z obstoječih 150 m na 160 m.

3.1.5.2 POSTAJALIŠČE DOLGI MOST

Novo postajališče Dolgi most je bilo obdelano v okviru zgoraj omenjenega projekta iz leta 2016. Projektne rešitve postajališča so bile izvedene tekom izdelave pričujočega projekta in so upoštewane pri izdelavi

pričujočega projekta, tako da bo celoten projekt skladen s TSI. Trasa proge se na tem delu prilagodi že izvedenemu postajališču.

3.1.5.3 NIVOJSKA KRIŽANJA

V okviru projekta IZN so bodo nadgradila naslednja nivojska križanja:

- NPr 568.9 (Gregorinova) v km 568.93, NPr Gregorinova ostane v funkciji in je preprojektiran za najvišjo progovno hitrost.
- NPr 569.4 (Viška) v km 569.426, NPr Viška cesta skladno z odločbo Ministrstva za promet ostane v funkciji in je preprojektiran za najvišjo progovno hitrost.
- NPr 571.8 (Kozarška) v km 571.817, NPr Kozarška ostane v funkciji in je preprojektiran za najvišjo progovno hitrost.

3.1.5.4 PREMOSTITVENI OBJEKTI

V km 570+809 se nahaja jeklen most za katerega je predvidena zamenjava jeklene konstrukcije z armirano betonsko. Za ploščate prepuste, podhode in mostove je načeloma predvidena gradnja novih parapetov ali dvig parapeta, postavitev nove ograje ali PHO, obnova hidroizolacije in razpok na krilnih zidovih. Na vseh objektih je predvidena ureditev hidroizolacije. Na vseh objektih se zagotavlja GC profil. Na obokanih preputih se v skladu z načrtom na posameznih objektih izvede razbremenilne plošče.

3.1.5.5 NOVA KONSTRUKCIJA MOSTU MALI GRABEN

Konstrukcija je zasnovana kot armirano betonski okvir preko treh polj. Statični razponi znašajo 10.5 m, 13.0 m in 10.5 m. Objekt je poševen, kot križanja prometnice in vodotoka znaša 80°. Prekladno konstrukcijo predstavljajo vbetonirani jekleni valjani nosilci HE-B 450 z 10 cm betonom nad zgornjo pasnico. Jekleni nosilci so kontinuirno položeni preko podpor. Uvaljani jekleni nosilci morajo biti dobavljeni v enem komadu in torej ne smejo biti čelno varjeni. Nad vmesnimi podporami se nad nosilci vgradi negativna armatura, na preostalem delu pa konstrukcijska armatura skladna z nemškimi predpisi DS804.

Prekladna konstrukcija je podprta na neoprenskih ležiščih. Zaradi tehnologije gradnje je prekladna plošča med levim in desnim tirom dilatirana. Na krajnem oporniku v smeri Ljubljane so ležišča vzdolžno nepomična, na ostalih podporah pa vzdolžno pomična. Na vseh oseh podpor je pod vsako prekladno konstrukcijo po eno ležišče prečno nepomično.

Podkonstrukcija je sestavljena iz krajnih opornikov in dveh vmesnih podpornih sten. Opornik, na katerem so nameščena vzdolžno nepomična ležišča, je bolj tog in prevzema vso horizontalno obtežbo, medtem ko se prečna obtežba prenaša na vse podpore.

Zaradi zagotavljanja vzdolžne horizontalne togosti konstrukcije je krajni opornik v osi podpore 1 zasnovan masivno in to tako, da ima pilote razporejene v dveh vrstah, ki jih povezuje masivna stena opornika in vzporedna krila.

Vmesne podpore so v vzdolžni smeri izolirane od prekladne konstrukcije, tako da se vse vzdolžne obtežbe prenašajo skoraj izključno samo na krajni opornik v osi 1. Na preostale podpore se prenese samo del vzdolžne horizontalne sile, ki je pogojena s strižno odpornostjo neoprenskih ležišč. Vmesne podpore so tako zasnovane kot strižne stene debeline 70 cm. Na vrhu imajo oblikovan kapitel, ki s svojo povečano širino omogoča namestitvev neoprenskih ležišč.

Podkonstrukcija je globoko temeljena na uvrtnih pilotih premera 120 cm. Zaradi uporabljene tehnologije gradnje po principu pol-pol, so pod vsako prekladno konstrukcijo (posebej za levi in desni tir) locirani po 3-je piloti. Ker piloti ne segajo do hribinske (skalne) osnove, temveč so viseči, je takšna razporeditev tudi ugodna (prenos vertikalne obtežbe na konico in po plašču). Piloti segajo v 2.5 do 6 m debelega sloja gramoza. Dolžina pilotov znaša 17.5 do 21.5 m.

3.2 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA IN TEHNOLOGIJA GRADNJE

3.2.1 SPLOŠNO

Sestavni del projektne dokumentacije IZN je tudi Elaborat ureditve gradbišč /2/, v katerem so določene lokacije gradbišč, gradbiščnih poti, ocenjeno je število transporta in ocenjena je vrsta gradbene mehanizacije za izvedbo posega.

Gradbiščni prostori in začasna odlagališča gradbenega materiala bodo urejeni na območju železniških postaj Brezovica in delno Ljubljana in Dolgi most ter na nekaterih lokacijah na odprti progi. Postavitev pisarn in delavnic, ureditev začasnih odlagališč gradbenega materiala in ostalih gradbiščnih objektov potrebnih za izvedbo del, se izvede v okviru prostora predvidenega za postavitev gradbiščnih prostorov. Večinoma se ta prostor nahaja na železniških postajah.

Za ureditev skladiščnega prostora bo odrinjen humus, ki bo začasno deponiran na samem gradbišču, nato pa urejen gramozni plato predvidene debeline cca 30 cm. Gradbiščni prostori bodo zavarovani z gradbiščno ograjo višine 2.0 m.

Dostava tamponskega materiala (do 70%) je predvidena po železnici z vagoni prekucniki in kipa na planum temeljnih tal tira. Dostava preostalega tamponskega materiala se bo vršila s tovornjaki. Med vstopnimi mesti se izvaja transport s tovornjaki po planumu proge, vse do nasutja tampona. Nove tirnice se bo na gradbišče dostavljalo z vlakom (SILAD), razloži se jih v sosednji tir. Nove betonske pragove se po železnici dostavi do sosednjih postaj medpostajnega odseka.

Planirana je najprej zapora in nadgradnja levega tira nato pa desnega tira. V času stalne zapore posameznega tira se bodo izvajala naslednja gradbena dela:

- demontaža tira z odvozom tirnic in pragov,
- strojni izkop tirne grede in planuma z odmetom desno oz. levo proge ali takojšnjim nakladom in odvozom,
- rušenje starih in izvedba novih objektov,
- vgrajevanje tamponskega sloja deb. 40 oz. 50 cm,
- vgrajevanje tirne grede do spodnjega roba praga,
- polaganje tira na betonskih pragih in začasno stikovanje le-tega,
- regulacija tira za 30 km/h,
- ureditev odvodnjavanja ob progi po projektu,
- sanacija in ureditev prepustov, mostov in podvozov,
- zagramoziranje, regulacije, sproščanje in varjenje tira na predhodnem odseku.

Dela na spodnjem ustroju se izvajajo z gradbeno mehanizacijo. Izkop tirne grede in obstoječega tamponskega sloja z odmetom na stran ob progo ali s takojšnjim nakladom na tovornjake bo izveden z bagrom. Na projektno izveden in utrjen planum zemeljskih tal bo položen geotekstil. Sledi izgradnja tamponskega sloja v debelini cca. 50 cm. Dovoz materiala bo potekal s tovornjaki iz začasnih odlagališč gradbenega materiala, s premetom iz začasnih odlagališč gradbenega materiala ob progi ali s prekucnimi vagoni iz sosednjega tira. Za razgrnitev in utrjevanje tamponskega materiala se bo uporabljalo strojno mehanizacijo (bager, buldožer, mini bager, vibro valjar, greder in cisterno za vodo).

Sočasno z izvedbo spodnjega ustroja se izvajajo dela na odvodnjavanju površinske vode (izkop z rovokopači in mini bagri, dovoz potrebnega vgradnega materiala s tovornjaki). V času posamezne zapore bo potrebno izvesti tudi sanacije polovic obstoječih objektov (podvozov, prepustov, mostov, itd.). Predvidena dela izven zapore so:

- odvoz izkopenega materiala z začasnih v stalno odlagališče in ureditev dostopov,
- ureditev odvodnjavanja ob progi po projektu,
- izdelava krilnih zidov za nove objekte,
- čiščenje in obnova obstoječih objektov,
- dovoz tamponskega in drugega gradbenega materiala na začasna odlagališča gradbenega materiala ob progi,
- ureditev brežin nasipov,

- ureditev nivojskih prehodov,
- dela na peronih in postajališčih,
- ureditev obvoza za nivojske prehode,
- urejanje SV in TK naprav.

Pred posamezno zaporo je potrebno izvesti pripravljala dela in pripravitičasne dostopne poti do proge. Po končani zapori se dokončajo dela na odvodnjavanju proge, ročno urejanje gramozne grede in bankine, uredi se brežine nasipov s humuziranjem, dokončno uredi obstoječe prepuste in objekte (čiščenje raznih naplavin, tlakovanje vtočnih in iztočnih glav). Površine ob progi se vzpostavi v prvotno stanje, odstrani se dostopne poti.

Nadgradnja proge se lahko prične ob začetku zapore tira in izklopu napetosti v vozni mreži. Pri delih na trasi proge se uporablja dostope po obstoječih asfaltiranih cestah, z namenom omejitve prašenja, ki ga povzroča gradbiščna mehanizacija in transport.

Za gradbeno mehanizacijo in spremljajoče objekte bo izvajalec postavil centralno bazo. Baza se ne bo nahajala v neposredni bližini trase železniške proge. Uporabljeno bo zemljišče javne železniške infrastrukture (JŽI) na najbližji postaji medpostajnega odseka, predvidoma na železniški postaji Brezovica.

Na gradbiščnih cestah, drugih predvidenih gradbiščih v sklopu nadgradnje proge in gradnje premostitvenih objektov je potrebno zagotoviti prostor (pralni plato) za pranje vozil. Pranje je namenjeno vozilom, ki prevažajo gradbiščni material po obstoječih javnih cestah do odlagališč.

Za gradnjo ali sanacijo premostitvenih objektov (prepusti, podvozi, ipd.) so predvidena manjša tipska gradbišča. Izvedba del na teh objektih bo potekala po polovici, t.i. tehnologija pol/pol, kar pomeni gradnjo najprej pod enim tirom ob zapori, nato pod drugim tirom.

Za izvedbo del na odprti progi bodo na predlaganem območju železniške postaje Brezovica urejeni gradbiščni prostori z vsemi potrebnimi začasnimi objekti:

- gradbiščne pisarne za potrebe gradbene operative,
- garderobe z jedilnicami,
- skladišče za orodje in pomožni material,
- sanitarije (kemično stranišče),
- začasno odlagališče gradbenega materiala za vgradnjo VM,
- začasno odlagališče gradbenega materiala in predelava tolčenca,
- začasno odlagališče gradbenega materiala za vgradnjo,
- prostor za naklad/razklad materiala iz vagonov.

Rušitvena dela večjega obsega niso predvidena, so pa v okviru sanacije obstoječih objektov (prepusti, mostovi in podvozi) možna tudi kratkotrajne rušitve obstoječih AB elementov. V km cca 569+440 se nahaja objekt stare čuvajnice s pripadajočo garažo, ki je po projektu IZN /1/ predviden za odstranitev. Prepust v km 570+953 se zaradi zasutja in posledično nezmožnostjo opravljanja funkcije odstrani. Jeklen most v km 570+809 se zamenja z novim AB objektom.

3.2.2 TERMINSKI PLAN

Nadgradnja obravnavanega odseka se bo vršila ob dveh trajnih zaporah po enega tira v predvidenem času 150 dni za vsak tir. Za dodatna dela pa se predvideva še dve 48 urni zapori desnega in dve 48 urni zapori levega tira, skupno je za izvedbo vseh del v okviru projekta predvideno 10 mesecev. Gradnja bo potekala večinoma ob delavnikih od ponedeljka do sobote, časovna omejitev gradbenih del je naslednja:

- gradbena dela na gradbišču potekajo do največ 12 ur na dan med 6:00 in 18:00 uro, ob sobotah do 16:00 ure,
- transport materiala in obratovanje gradbene mehanizacije bosta omejena na 12 ur na dan v dnevnem obdobju.

Dela izven dnevnega obdobja se bodo izvajala le izjemoma in sicer:

- ob izvedbi betoniranje dela objekta med tiroma na območju novega mostu Mali graben ob popolni 24 urni zapori proge,

- ob ureditvi nivojskih prehodov, ko se načrtujejo vikend zapore.

3.2.3 TRANSPORT

Skupen transport po javnem cestnem omrežju v celotnem obdobju gradnje (10 mesecev) bo po oceni obsegal 36.500 prevozov, upoštevan je transport v obe smeri (prevozi iz in na gradbišče). Transport bo do območja gradbišča potekal po regionalnih cestah R2-409/0300 Brezovica - Vrhnika in R2-409/0358 LJ(Vič) - Brezovica ter po lokalnem cestnem omrežju MOL (Tržaška cesta in Večna pot). V nadaljevanju se bo transport vključeval na AC omrežje preko AC priključkov Brezovica, Dolgi most in Brdo v razmerju 40:40:20 /2/. Povprečne vrednosti prevozov tovornih vozil po javnem cestnem omrežju je v tabeli 4, lega gradbišč in transportnih poti je prikazana na pregledni situaciji (risba št. 1) v Elaboratu ureditve gradbišč /2/. V tabeli 5 so navedeni prevzemniki odpadkov v predelavo in dobavitelji materialov za vgradnjo.

Tabela 4: Gostota dodatnih prevozov tovornih vozil po javnem cestnem omrežju

Št.	Cesta	Prevozov, skupaj	Pov. število prev./dan
1	R2-409/0300 Brezovica - Vrhnika	7.300	24
2	R2-409/0358 LJ(Vič) - Brezovica	7.300	24
3	Tržaška cesta, Ljubljana	9.600	32
4	Večna pot, Ljubljana	7.300	24

Tabela 5: Seznam prevzemnikov odpadkov v predelavo in dobavitelji materialov za vgradnjo

Podjetje	Surovina
<i>Prevzemniki odpadkov v predelavo</i>	
Kamnolom Verd d.o.o. Verd 145, 1360 Vrhnika	- tolčenec iz tirne grade - tampon
KG-EKO d.o.o. Ljubljanska cesta 16b, 1293 Šmarje-Sap	- odpadni beton - zemljina - kamenje - mešani gradbeni odpadki
Gorenje Surovina d.o.o., PE Ljubljana Cesta dveh cesarjev 370, 1000 Ljubljana	- kovina - steklo - les - plastika
<i>Dobavitelji materialov za vgradnjo</i>	
Kamnolom Verd d.o.o. Verd 145, 1360 Vrhnika	- tolčenec - tampon
Betonarna Bordax d.o.o. Litijska cesta 213b, 1000 Ljubljana	- beton
Cementni izdelki Franc Vaše 10, 1215 Medvode	- prefabricirani betonski izdelki
Kovine ključavničarstvo d.o.o. Lahovče 87, 4207 Cerklje na Gorenjskem	- kovinski izdelki

Ustrezen material za nasipe, kamniti nasipni material in tamponski drobljenec se bo dobavljal iz kamnoloma Verd d.o.o. 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.

3.2.4 GRADBENA MEHANIZACIJA

Dela na spodnjem ustroju se izvajajo z gradbeno mehanizacijo. Izkop tirne grede in obstoječega tamponskega sloja z odmetom na stran ob progo ali s takojšnjim nakladom na tovornjake bo izveden z bagrom. Na projektno izveden in utrjen planum zemeljskih tal bo položen geotekstil. Sledi izgradnja tamponskega sloja v debelini cca. 50 cm. Dovoz materiala bo potekal s tovornjaki, s premetom iz začasnih odlagališč gradbenega materiala ob progi ali s prekucnimi vagoni iz sosednjega tira. Za razgrnitev in utrjevanje tamponskega materiala se bo uporabljalo strojno mehanizacijo (bager, buldožer, mini bager, vibro valjar, greder in cisterno za vodo). Sočasno z izvedbo spodnjega ustroja se izvajajo dela na odvodnjavanju površinske vode (izkop z rovokopači in mini bagri, dovoz potrebnega vgradnega materiala s tovornjaki). Prevoz strojev na gradbišče, premeščanje na posamezne odseke gradbišča in odvoz strojev z gradbišča se bo izvajal z avtovlačilcem in prikolico. V fazi IZN še ocene o številu posamezne vrste gradbene mehanizacije ni na voljo. 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 ni predvidena.

3.2.5 VRSTA IN KOLIČINA IZKOPANIH IN VGRADNIH MATERIALOV/SUROVIN

Skupno bo na odseku Ljubljana – Brezovica v okviru nadgradnje potrebno 52.000 m³ materiala za nasipe, 107.090 m³ bo materiala iz izkopov ter 802 tone materiala za odstranitev. Za odstranitev je predvideno še 23.350 kosov starih pragov ter 225 m² salonitne kritine. Vrsta in količina izkopanih ter vgradnih materialov/surovin je prikazana v tabeli 6.

Tabela 6: Vrsta in količina izkopanih ter vgradnih materialov/surovin

Poseg	Nasip	Izkop	Odstranitev	Vgradnja
Tirna greda (od tega 30% s tovornjaki)	10.500 m ³	35.000 m ³		
Tampon	40.000 m ³	38.000 m ³		
Izkop zemeljskega materiala		22.000 m ³		
Les			128 m ³	
Betonske kanalete (beton)			675 t	
Temelji vozne mreže (beton)		430 m ³	400 m ³	430 m ³
Oprema ENP Vič			8 tov.	8 tov.
Objekti-prefabriciran beton	1.500 m ³	1.600 m ³	1.030 m ³	650 m ³
Objekti-vlit beton				2.200 m ³
Kovina (mostna konstrukcija, armatura...)			96 t	154 t
Kovinske ograje			8 t	10 t
Temelji PHO-beton		8.460 m ³		8.500 m ³
Stebri PHO-jeklo				130 tov.
Uvrtani temelji PHO				1.550 kom
SVTK kabli-kovina			23 t	25 t
SVTK korita, jaški...		1.600 m ³	420 m ³	7.000 kom
Plastika			20 m ³	
Salonitna kritina			225 m ²	
Stari pragovi			23.350 kom	

Izkopana tirna greda na območju nadgradnje se lahko uporabi za zemeljske nasipe, dostopne poti in dovoze do železniške trase. Neuporabljeno izkopano tirno gredo je potrebno odpeljati na za takšen material namenjene lokacije v predelavo (npr. kamnolom Verd). Prav tako je potrebno preostali izkopani material (mešani gradbeni odpadki, zemljina, kamenje, ipd.) odpeljati na primerne lokacije v nadaljno predelavo (npr. KG-EKO d.o.o). Izvajalca za skladiščenje in predelavo izkopane materiala bo določil izbrani izvajalec.

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, začasnih gradbiščnih naprav 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 lokacij za 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 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 izpostavljenih 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,
- 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 neutrjenih 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 in transporta viškov 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

Poseg se bo izvajal na območju med železniškima postajama Ljubljana in Brezovica v občinah Ljubljana in Brezovica. V vplivnem območju posega je gostota poselitve največja na območju Viča v Ljubljani (Rožna dolina, Dolgi most, Tržaška cesta), stanovanjske stavbe ob progi so še v naselju Brezovica vzhodno od železniške postaje. Podatki o številu stavb z varovanimi prostori in prebivalcev s stalnim prebivališčem v 10, 25, 50 in 100 m pasu od meje območja gradbišča so v tabeli 7.

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

	Območje gradbenega posega			
	10 m pas	25 m pas	50 m pas	100 m pas
Stavbe z varovanimi prostori	7	71	194	467
Prebivalci – stalno prijavljeni	28	543	1.686	3.567
Prebivalci – začasno prijavljeni	2	87	177	445

V 10 m pasu od meje gradbenega posega leži skupno 7 stavb z varovanimi prostori, kjer prebiva 28 stalno prijavljenih prebivalcev (2 začasno prijavljena), v 25 m pasu je 71 stavb s 543 stalno prijavljenimi prebivalci (87 začasno prijavljenih), v 50 m pasu je 194 stavb s 1.686 stalno prijavljenimi prebivalci (177 začasno prijavljenih), v 100 m pasu pa je 467 stavb s 3.567 stalno prijavljenimi prebivalci (445 začasno prijavljenih).

Gradbiščne poti bodo potekale le po območju gradbišča, transport bo do območja gradbišča potekal po regionalnih cestah R2-409/0300 Brezovica - Vrhnika in R2-409/0358 LJ(Vič) - Brezovica ter po lokalnem cestnem omrežju MOL (Tržaška cesta in Večna pot). V nadaljevanju se bo transport vključeval na AC omrežje preko AC priključkov Brezovica, Dolgi most in Brdo. Gostota pozidave in število prebivalcev v vplivnem območju gradbiščnih in transportnih poti je v tabeli 8.

Tabela 8: Število stavb z varovanimi prostori in število prebivalcev v vplivnem območju gradbiščnih poti in transportnih poti.

	10 m pas	25 m pas	50 m pas	100 m pas
<i>Območje gradbiščnih poti</i>				
Stavbe z varovanimi prostori	5	24	150	428
Prebivalci – stalno prijavljeni	18	230	1.070	3.384
Prebivalci – začasno prijavljeni	2	11	124	414
<i>Območje transportnih poti</i>				
Stavbe z varovanimi prostori	161	447	838	1.469
Prebivalci – stalno prijavljeni	1158	2.750	6.043	11.083
Prebivalci – začasno prijavljeni	168	318	785	1.413

V 10 m pasu od gradbiščnih poti leži skupno 5 stavb z varovanimi prostori, kjer prebiva 18 stalno prijavljenih prebivalcev (2 začasno prijavljena), v 25 m pasu je 24 stavb z 230 stalno prijavljenimi prebivalci (11 začasno prijavljenih), v 50 m pasu je 150 stavb s 1.070 stalno prijavljenimi prebivalci (124 začasno prijavljenih), v 100 m pasu pa je 428 stavb s 3.384 stalno prijavljenimi prebivalci (414 začasno prijavljenih).

V 10 m pasu od transportnih poti leži skupno 161 stavb z varovanimi prostori, kjer prebiva 1.158 stalno prijavljenih prebivalcev (168 začasno prijavljenih), v 25 m pasu je 447 stavb s 2.750 stalno prijavljenimi prebivalci (318 začasno prijavljenih), v 50 m pasu je 838 stavb s 6.043 stalno prijavljenimi prebivalci (785 začasno prijavljenih), v 100 m pasu pa je 1.469 stavb z 11.083 stalno prijavljenimi prebivalci (1.413 začasno prijavljenih).

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 ter emisije zaradi resuspenzije prašnih delcev z neasfaltiranih in asfaltiranih gradbiščnih poti. Emisijski faktorji so povzeti po smernicah EMEP, EPA in Buwal.

Za gradbišča je v skladu s smernico EMEP upoštevan povprečni emisijski faktor za delce PM₁₀ 0.0812 kg/m²/leto. Emisija je izračunana kot zmnožek površine odprtega gradbišča in povprečnega emisijskega faktorja, pri čemer je za oceno povprečne dnevne in povprečne letne emisije upoštevan čas gradnje in 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 /9/. 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
GM	–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 je v povprečju upoštevana gostota melja $0,5 g/m^2$. 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 ocenjena emisija delcev PM_{10} pri gostoti melja $0,05 g/m^2$, kar je možno doseči z rednim in učinkovitim izvajanjem protiprašne zaščite vozniških površin in vozil. Pri gostoti melja $0,5 g/m^2$ znaša emisijski faktor delcev PM_{10} za asfaltirane gradbiščne ceste $0,021 kg/vozilo/km$, pri gostoti melja $0,1 g/m^2$ pa $0,005 kg/vozilo/km$ ali za 76% manj.

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 EPA. Emisije delcev PM_{10} se v skladu s to smernico določijo po naslednjih enačbah:

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

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

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 $75 \mu m$) na površini gradbiščne poti in vlažnost podlage. Emisije zaradi prevoza tovornih vozil po gradbišču so ocenjene z upoštevanjem deleža melja 5% in vlažnostjo podlage 1% ter pri učinkovitem izvajanju protiprašne zaščite, pri katerih delež melja ne presega 2%, vlažnost podlage pa dosega približno 10%. Pri prvih parametrih znaša emisijski faktor delcev PM_{10} zaradi prevoza tovornih vozil po gradbišču $0,178 kg/vozilo/km$, pri izvajanju omilitvenih ukrepov pa $0,043 kg/vozilo/km$ (76% nižje emisije).

Postavitev mobilnih betonarn na gradbišču zaradi zadostne kapacitete obstoječih betonarn v širši okolici posega ne bo potrebna.

4.4 EMISIJA DELCEV PM_{10} 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 neutrijevanjem gradbiščnih transportnih poti, na dovoznih cestah pa se emisije z oddaljenostjo od gradbišča manjša.

Skupna površina gradbišč na celotnem območju posega je približno 108 ha, za potrebe gradnje pa bo po oceni urejenih približno 8,0 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 vozniških površin dovoznih javnih cest. Ocenjene emisije delcev PM_{10} zaradi gradnje so v spodnji tabeli. 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 dosegale v povprečju do 0,50 kg/uro. 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 0,76 kg/uro. Emisije z dovoznih cest bodo manjše, a bodo v skupnem lahko dosegale na dnevnem nivoju do 0,54 kg/uro, na letnem nivoju pa 0,32 kg/uro. Ocenjena skupna dnevna emisija delcev PM₁₀ z gradbišča in transportnih poti je pri neupoštevanju ukrepov za preprečevanje prašenja na dnevni ravni do 1,80 kg/uro, na letni ravni do 1,17 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 0,46 kg/uro, povprečna leta emisija pa 0,33 kg/h, od tega:

- z območja gradbišča na dnevni ravni 0,25 kg/uro in na letni ravni 0,21 kg/h,
- z gradbiščnih poti na dnevni ravni 0,18 kg/uro in na letni ravni 0,10 kg/h,
- z dovoznih poti na dnevni ravni 0,03 kg/uro in na letni ravni 0,02 kg/h

Ocenjene emisije delcev PM₁₀ zaradi gradnje so v tabeli 9. Ocenjene so emisije pri običajnem obratovanju gradbišča in emisije ob upoštevanju predlaganih omilitvenih ukrepov.

Tabela 9: Ocenjena emisija delcev PM₁₀ v času gradnje

Vir emisij	Dolžina (km) / površina (ha)	Čas gradnje/dan	Povprečna dnevna emisija, kg/h	Povp. letna emisija, kg/h
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti brez izvajanja omilitvenih ukrepov</i>				
Gradbišče	108,3	12	0,50	0,42
Neutrjene gradbiščne ceste	8,0	12	0,76	0,43
Dovozne ceste	28,7	12	0,54	0,32
Skupaj			1,80	1,17
<i>Obratovanje gradbišča in transportnih poti, protiprašni ukrepi</i>				
Gradbišče	108,3	12	0,25	0,21
Neutrjene gradbiščne ceste	8,0	12	0,18	0,10
Dovozne ceste	28,7	12	0,03	0,02
Skupaj			0,46	0,33

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 upoštewane 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.

Onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ je ocenjena po predpisanem računskem modelu Austal2000 s programskim orodjem IMMI-2016. Računski model poleg lege posameznih virov onesnaževanja in njihovih emisij vključuje še naslednje podatke:

- meteorološke podatke (smer in hitrost vetra) za leto 2016. Za oceno stanja so privzeti podatki glavne meteorološke postaje Ljubljana
- podatke o stabilnostnem razredu atmosfere–Pasquill-Gilfordovi indeksi (meteorološka postaja Ljubljana za leto 2015),
- hrapavost tal in pozidava.

Za ožje območje naselja posega ni uradnih podatkov o obstoječi onesnaženosti z delci PM₁₀, zato je pred pričetkom gradnje je treba izvesti meritve obstoječe koncentracije delcev PM₁₀. Najbližje stalno merilno mesto za spremljanje kakovosti zraka je v Ljubljani, po podatkih letnega poročila ARSO o kakovosti zraka v Sloveniji (ARSO, 2018) /3/ je bila v letu 2017 na stalnem merilnem mestu LJ Biotehnična srednja letna koncentracija delcev PM₁₀ 25 µg/m³, skupno je bilo 32 preseganj mejne dnevne vrednosti (dovoljeno 35). V dnevih, ko je bila presežena mejna dnevna vrednost, so večinski delež prispevale kurilne naprave.

Zadnji neuradni podatki za leto 2018 kažejo še nižje vrednosti, srednja letna koncentracija delcev PM₁₀ v letu 2018 je bila 22 µg/m³, skupno je bilo 16 preseganj mejne dnevne vrednosti (dovoljeno 35). 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.

Koncentracije večine onesnaževal na obravnavanem območju so bile višje v zimskem času, na kar najbolj vplivajo kurišča, predvsem za delce PM₁₀, promet prispeva sorazmerno večji delež v poletnem času. Na kakovost zraka v dnevnem in letnem času pomembno vplivajo tudi vremenske razmere. Vsi navedeni podatki se nanašajo na območje, kjer je pričakovana onesnaženost zraka večja zaradi gostega prometa, številnih kurilnih naprav.

V času gradnje bo prašenje povečano v času pripravljanih zemeljskih del ter pri transportu viškov izkopnega in gradbenega materiala po gradbišču, saj je na območju gradbišča prisotno ogromno melja, kar povzroča pri prevozu tovornih vozil zaprašenost okolice.

Gradbena dela bodo potekala po trasi obstoječe železniške proge, kjer bodo intenzivna dela potekala v zaporednih časovnih obdobjih vzdolž linije gradbišča izmenično za vsak tir posebej, povprečne letne emisije delcev PM₁₀ bodo zaradi tega bistveno nižje od največjih dnevnih koncentracij v času intenzivnih gradbenih del.

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 onesnaženost zraka z delci PM₁₀ je ocenjena na 39 lokacijah pri najbližjih stanovanjskih stavbah v okolici gradbišča in transportnih poti.

Podatki o računski oceni srednjih letnih in najvišjih dnevnih dodatnih koncentracij PM₁₀ med gradnjo so prikazani v tabeli 10.

Tabela 10: Srednje letne in najvišje dnevne dodatne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) pri najbližjih stanovanjskih stavbah v okolici gradbišča

Št.	Imisijska računsko točka			Brez ukrepov		Omilitveni ukrepi	
	Naslov	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)
<i>Ljubljana</i>							
IM-1	Celovška cesta 4	39	26	6	1	2	1
IM-2	Veselova ulica 16	22	6	15	5	5	1
IM-3	Veselova ulica 21	22	7	15	5	4	1
IM-4	Cesta v Rožno dolino 2	24	6	12	4	3	1
IM-5	Bleiweisova cesta 13	22	15	12	4	4	1
IM-6	Rutarjeva ulica 1	27	9	11	4	2	1
IM-7	Cesta v Rožno dolino 14	26	9	15	4	3	1
IM-8	Cesta v Rožno dolino 26	25	11	15	5	4	1
IM-9	Oslavjska ulica 5A	22	28	13	4	4	1
IM-10	Cesta v Rožno dolino 34	25	9	16	6	4	1
IM-11	Cesta v Rožno dolino 1	6	15	26	11	10	5
IM-12	Idrijska ulica 22	21	29	14	4	5	2
IM-13	Bobenčkova ulica 18	1	8	34	13	12	5
IM-14	Rožna dolina, cesta II 13B	14	23	12	4	4	2
IM-15	Rožna dolina, cesta II 35	15	22	16	6	6	2
IM-16	Krištofova ulica 8A	17	24	11	4	4	1
IM-17	Tržaška cesta 82C	19	29	9	3	12	1
IM-18	Viška cesta 9	2	8	34	13	13	5
IM-19	Viška cesta 23	25	33	11	3	4	1
IM-20	Viška cesta 27	46	54	6	2	2	1
IM-21	Viška cesta 69D	50	18	7	2	2	1
IM-22	Tržaška cesta 122A	17	6	12	4	4	1
IM-23	Za Garažami 12	16	6	19	5	4	2
IM-24	Viška cesta 69A	52	13	7	2	2	1
IM-25	Dolgi most 1	7	9	21	9	7	3
IM-26	Za progo 1	13	22	24	9	9	4
IM-27	Za progo 1B	12	7	33	11	11	4
IM-28	Za progo 7	10	5	48	16	14	5
IM-29	Ulica Ivana Roba 21	24	45	11	3	3	1
IM-30	Ulica Ivana Roba 5	15	12	19	8	7	3
IM-31	Za progo 21	52	46	9	2	2	1
IM-32	Tržaška cesta 227	15	38	11	4	4	2
IM-33	Tržaška cesta 241B	14	35	16	6	6	2
IM-34	Tržaška cesta 287	13	35	15	5	5	2
IM-35	Tržaška cesta 289	13	33	16	6	6	2
IM-36	Gmajnice 20	2	10	23	10	9	4
IM-37	Mikuževa ulica 14	56	63	5	1	1	1
IM-38	Cesta v Log 26	15	23	16	5	5	2
IM-39	Založnikova ulica 50	25	34	10	3	3	1
Mejne vrednosti				50	40	50	40

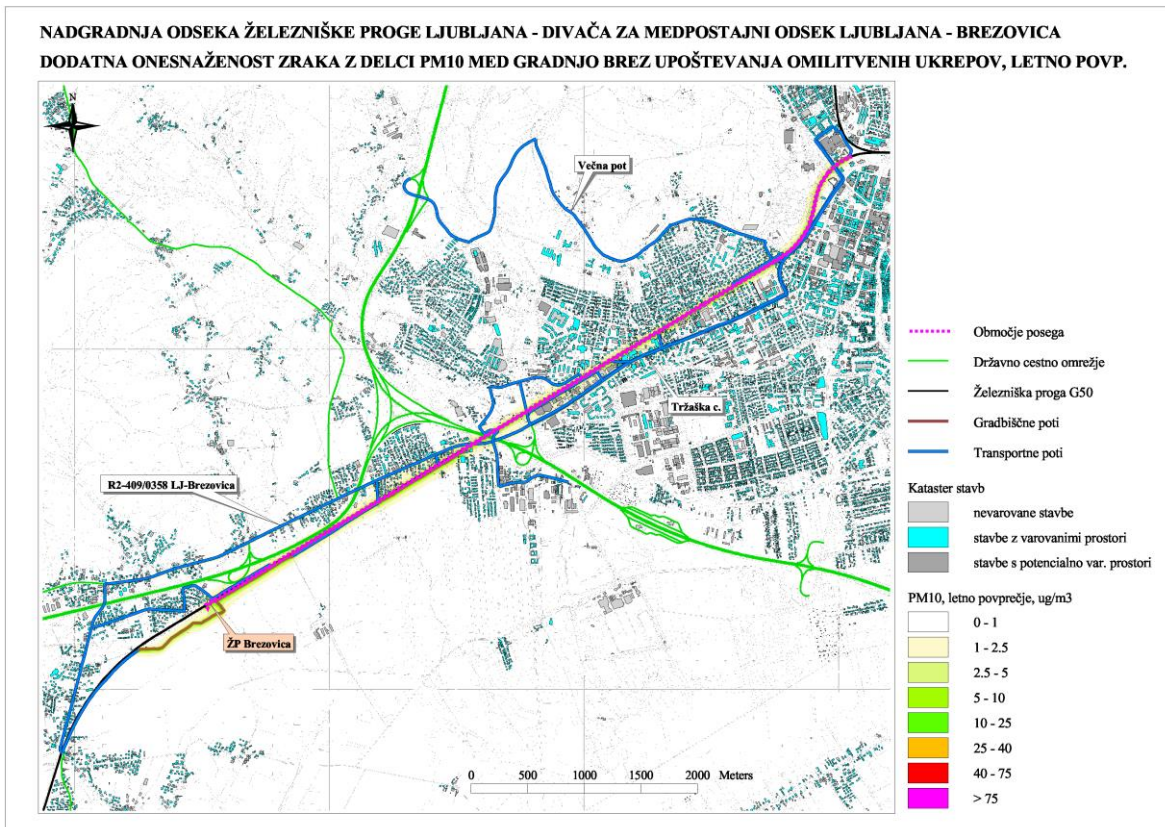
Splošna ocena vpliva gradnje povečano onesnaženost zraka z delci PM₁₀ je naslednja:

- 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 48 µg/m³ (najvišje dnevne koncentracije), medtem ko bi bila letna povprečja nižja in ne bi presegla 16 µg/m³,
- v času gradbenih del bodo najbolj dodatno obremenjena območja posegu najbližjih stanovanjskih stavb na območju Viča v Ljubljani (Rožna dolina, Dolgi most, Tržaška cesta);
- 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 in po oceni ne bodo presegale mejnih dnevnih in letnih koncentracij PM₁₀. Ocenjene dodatne koncentracije delcev PM₁₀ z upoštevanjem omilitvenih ukrepov bodo dosegala na dnevni ravni do največ 14 µg/m³ in na letnem povprečju do 5 µg/m³.

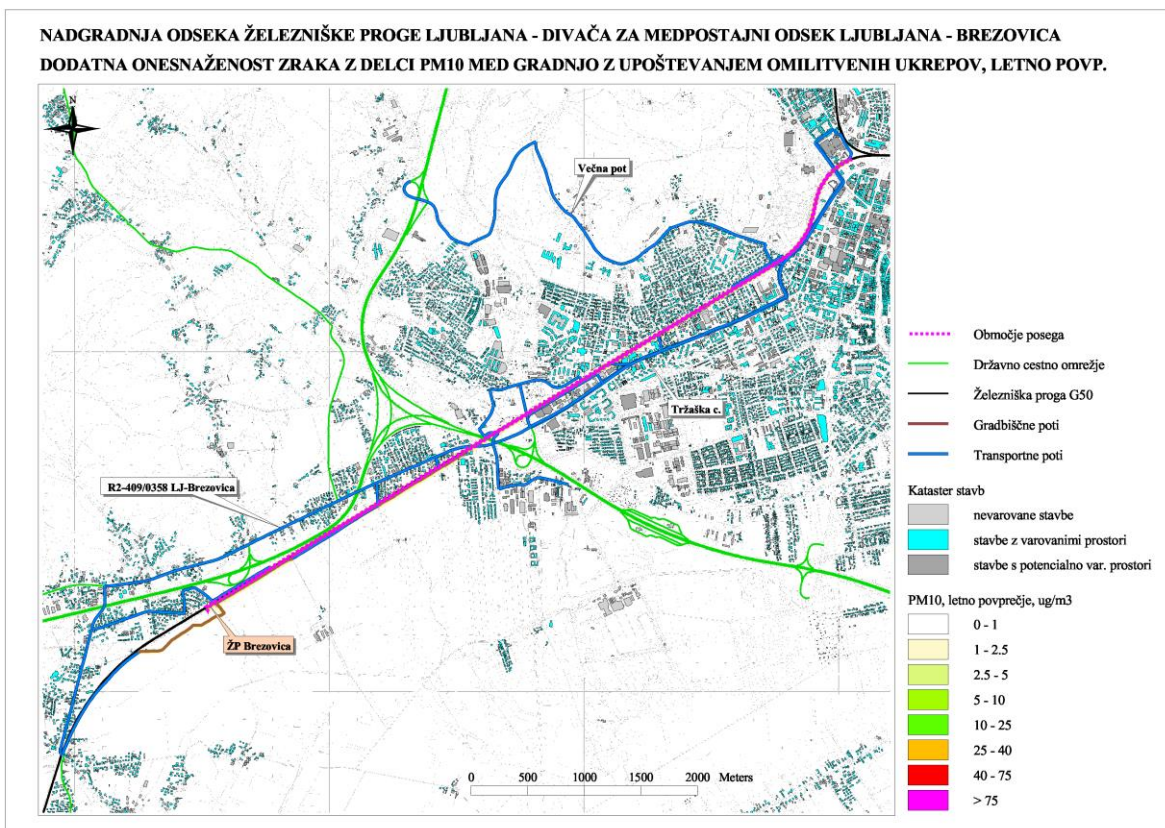
V času povečanega ozadja delcev PM₁₀, do katerega lahko pride predvsem v kurilni sezoni, bo lahko skupna koncentracija delcev med gradnjo pri najbolj izpostavljenih stanovanjskih stavbah občasno presegala mejno dnevno koncentracijo, zato je potrebno redno in učinkovito izvajanje protiprašnih ukrepov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

Potencialno najbolj izpostavljene stanovanjske stavbe in način spremljanja onesnaženosti zraka z meritvami PM₁₀ je podan v poglavju 6 (Spremljanje stanja okolja med gradnjo).

Prostorska porazdelitev ocenjenih dodatnih povprečnih letnih koncentracij delcev PM₁₀ brez upoštevanja protiprašnih ukrepov in z njihovih upoštevanjem je prikazana na slikah 2 in 3.



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



Slika 3: Ocena onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ v okolici gradbišča, z omiljitvenimi ukrepi, letno povprečje

5 UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE EMISIJE DELCEV Z GRADBIŠČA

5.1 SPLOŠNO

Vpliv na kakovost zraka med gradnjo na območju posega 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 prašnih delcev) v zunanjem zraku. Ukrepi za zagotavljanje kakovosti zunanjega zraka med gradnjo izhajajo iz zakonodaje.

Izvedba projekta 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 (Ur. list RS, št. 21/2011) 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 odlaganje materiala ter transportnih poti.

5.2 UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ZAKONODAJE

5.2.1 SPLOŠNO

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 neutrenjenih 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 voznih 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 stavbah bo potrebno za zmanjšanje zaprašnosti okolice po potrebi izvesti tudičasne protiprašne zaslonbe.

Za zmanjševanje emisije prahu, ki nastajajo pri gradbenih in drugih delih v gradbeništvu, določa Operativni program varstva zunanjega zraka pred onesnaževanjem s 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,
- predlagano je tudi, da se rušitve objektov izvajajo v času, ko je z več kot 5 mm padavin dnevno.

V nadaljevanju so navedeni ukrepi 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 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:

- o 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:

- prepovedano je odstranjevati prašno usedlino 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 sesalnika za prah ali prašne usedline,
- prah je treba vezati na površinah materialov z vzdrževanjem vlažnosti materiala, na primer z avtomatskim ali ročnim vodnim škropljenjem,
- 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,
- rušenje ali razgradnjo objektov je treba izvesti, če je tehnično možno, v velikih kosih, prah pa je treba vezati na gradbeni material z močenjem,
- pri odstranitvi objekta je treba zaradi zmanjševanja prahu uporabljati pokrove in zaporne stene za preprečevanje razširjanja prahu,
- predlagano je tudi, da se rušitve stanovanjskih in gospodarskih objektov izvajajo v času, z več kot 5 mm padavin dnevno.

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. 109/10, 57/12, 63/13):

- z uporabo vozila se ne sme onesnažiti okolja,
- tovor in naprave, ki so namenjeni za prevoz, nalaganje, razlaganje ali pritrđitev tovora, morajo biti na in v vozilu naložene, pritrđene 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 ali dovozne 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 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 pritrđevanju 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,
- stalne aličasne lokacije za odlaganje sipkega materiala niso dovoljene tudi v neposredni bližini stanovanjskih objektov, kar velja tudi začasno odlaganje humusa ob gradbiščih,
- treba si je prizadevati uskladiti odvoze in dovoze materiala, tako da bi v obe smeri peljali polni kamioni,
- časne lokacije za odlaganje sipkega materiala morajo biti locirane znotraj območja DPN,
- treba je sprotno rekultiviranje dokončanih območij (gradbišče, okolica objektov, nasipi),
- 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.

Omilitveni ukrepi za zmanjševanje emisije delcev v zrak med gradnjo so navedeni v spodnji tabeli. 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.

Gradnja se bo izvajala na območju, kjer so stanovanjske stavbe v neposredni bližini gradbišča, zato je pomembno dosledno izvajanje protiprašnih ukrepov (redno vlaženje odkritih površin, omejitev hitrosti tovornih vozil na 10 km/h). Protiprašni ukrepi se morajo izvajati vzdolž celotnega območja gradbišča in transportnih poti.

Zahteve iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč so povzete posebej in navedene v tabeli 11.

Tabela 11: Zahteve, ki izhajajo iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč

Zahteve iz Uredbe o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč

4. člen: zahteve za motorje, vgrajene v gradbeno mehanizacijo ali druge naprave na gradbišču

- (1) Izvajalec mora zagotoviti, da je na vidnem mestu motorja z notranjim zgorevanjem pritrjena oznaka motorja.
- (2) Iz podatkov na oznaki motorja mora biti razvidna številka ES tipske odobritve motorja.

5. člen: zahteve za motorje na kompresijski vžig

(1) gradbena mehanizacija z vgrajenim motorjem na kompresijski vžig z izhodno močjo, večjo od 19 kW, se lahko uporablja če:

- je za motorje podeljena homologacija za tip motorja ali družino motorjev stopnje IIIA (skupina motorjev H, I, J in K); izvajalec razpolaga z ustrežno Izjavo ali
 - so motorji opremljeni s filtri za delce v izpušnih plinih motorjev; izvajalec razpolaga z ustrežno Izjavo o skladnosti filtra za delce, ki vsebuje vse potreben podatke;
- oznaka filtra za delce je pritrjena na gradbiščno mehanizacijo.

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 zunanega zraka izvajajo ukrepi:

- na točkovnih virih, npr. na mestu čiščenja fasade, brušenja, rezkanja ali klesanja gradbenih materialov in
- na razpršenih virih, 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, je potrebno upoštevati ukrepe:

- prepovedano je prašno usedlino odstranjevati s pihanjem, prašne površine čistiti s stisnjenim zrakom ali jih čistiti s suhim pometanjem;
- prašne usedline je treba odstranjevati z vlažnim/mokrim postopkom ali s sesalnikom za prah ali prašne usedline;
- prah je treba vezati na površinah materialov z vzdrževanjem vlažnosti materiala (avtomatsko ali ročno vodno škropljenje);

Pri premeščanju in pretovarjanju:

- gradbene odpadke je treba odmetavati z višine, ki ni večja od višine posod ali zabojnikov za zbiranje in prevažanje gradbenih odpadkov. Če to tehnično ni možno, se uporabi padne cevi ali pokrite drče za gradbene odpadke,
- izstopne hitrosti transportnih sistemov naj bodo majhne,
- 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;
- pri odstranitvi objekta je naj se uporablja pokrove in zaporne stene za preprečevanje širjenja prahu;
- transportni trakovi morajo biti 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.

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

(1) 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
- 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 odpraševanja.

(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) Zagotavljati je potrebno naslednje organizacijske ukrepe:

- zmanjševati je treba količino skladiščenega gradbenega materiala in gradbenih odpadkov,
- skladiščeni gradbeni material je treba prekrivati, vlažiti ali zaslanjati pred vplivi vetra,
- na izvozih/uvozih z gradbiščnih cest 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,
- na gradbišču je treba omejiti hitrost vozil na največ 10 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 povzročata prašenje, dovažajo na gradbišče ali odvažajo z gradbišča v transportnih sredstvih, ki so pokrita ali zaprta, ali na kakšen drug način, ki onemogoča prašenje.

5.2.2 ODLOK O NAČRTU ZA KAKOVOST ZRAKA NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA

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 začasnih skadišč, 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 lokacij skladiščenja 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. 49/17) 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.

5.3 POVZETEK OMILITVENIH UKREPOV

Izvajalec gradbenih del je zadolžen za izvajanje ukrepov za zmanjševanje in preprečevanje emisij delcev z gradbišča, skladno s pričujočim elaboratom. Izvajalec gradbenih del mora v gradbeni dnevnik za posamezen dan vpisati izvajanje ukrepov za preprečevanje in zmanjševanje emisij delcev z gradbišča ter voditi evidenco prevozov tovornjakov.

Prav tako je izvajalec gradbenih del zadolžen, da investitorja opozori na vse spremembe in dopolnitve, ki nastajajo med gradnjo in ki jih je potrebno vnesti v pričujoči elaborat. Povzetek omilitvenih ukrepov za preprečevanje emisije onesnaževal in delcev v zrak je prikazan v tabeli 12.

Tabela 12: 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>

Omilitveni ukrep	Način upoštevanja ukrepa in učinek
Preprečevanje emisije delcev z območja gradbišča in transportnih poti	<ul style="list-style-type: none">- Prekrivanje sipkih tovorov med prevozom- Protiprašna zaščita voznih 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 odkritih površin na gradbišču in internih transportnih poti- 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 gradnje v obdobjih izrazito neugodnih razmer (izkopni material z nizko vlažnostjo, daljše obdobje brez padavin, izjemno visoke hitrosti vetrov)- Omejitev ali prepoved gradnje, ko je uradno razglašeno čezmerno onesnaženje zraka z delci PM₁₀ na širšem območju <p><i>Zmanjšanje emisije delcev zaradi obratovanja gradbišča in transportnih poti.</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 so 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 začasnih odlagališčih in na dovoznih cestah na območje gradbišča (vlaženje odkritih površin, čiščenje prevoznih sredstev, prekrivanje sipkih tovorov med transportom...);
- meritev koncentracije delcev PM10 v času gradnje na 3 lokacijah.

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 na enem merilnem mestu, meritve delcev PM10 morajo trajati vsaj 1 mesec. Med gradnjo so predvidene meritve delcev PM10 v zraku pri stanovanjskih stavbah, ki so najbližja območjem največjih gradbenih posegov. Podatki o lokaciji, merjenih parametrih in pogostosti meritev so v tabeli 13.

Tabela 13: Program monitoringa kakovosti zraka med gradnjo

Oznaka	Naslov	GKy	GKx	Merjeni parametri, trajanje meritev	Pogostost meritev
Gr01 – Zr1	Bobenčkova ulica 18, Ljubljana	460.461	100.324	Koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri, enomesečna meritev	1 x v času gradnje
Gr01 – Zr2	Za progo 7, Ljubljana	458.382	99.055	Koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri, enomesečna meritev	1 x v času gradnje
Gr01 – Zr3	Gmajnice 20, Ljubljana	457.624	98.635	Koncentracija PM ₁₀ , meteorološki parametri, enomesečna meritev	1 x pred začetkom gradnje 1 x v času gradnje

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...) 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 (postavitve 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/ IZN, Nadgradnja medpostajnega odseka Ljubljana-Brezovica, št. 3685, SŽ – Projektivno podjetje Ljubljana d.d., september 2019
- /2/ IZN, Nadgradnja medpostajnega odseka Ljubljana-Brezovica, Elaborat ureditve gradbišč, št. 3685_9/16, SŽ-projektivno podjetje Ljubljana d.d., julij 2019
- /3/ Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2017, ARSO, 2018
- /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 3.1, Umwelt Bundes Amt, 2010
- /6/ EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2009, 2.A.7.b Construction and demolition
- /7/ EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2009, 1.A.2.f Non-road mobile sources and machinery (land-based emissions), Other mobile sources and machinery — Industry
- /8/ EPA, Emission Factor Documentation, AP-42, Section 13.2.2, Unpaved Roads, november 2006
- /9/ BUWAL, Umwelt-materialien Nr. 127, Luft, Luftschadstoff Emissionen von Strassenbaustellen, Teil II: Aerosole und Partikel, 2001
- /10/ IRGO d.o.o., september 2011, Poročilo o izvedenih meritvah imisijskih koncentracij PM₁₀ v času dnevnega in nočnega izvajanja del pri gradnji predora Markovec
- /11/ Register prostorskih enot (EHIS, naselja, občine), GURS 2016
- /12/ BCP – baza cestnih podatkov državnega omrežja, DRSC 2016
- /13/ Topološke podlage TTN5, DOF5, GURS, 2016

8 POVZETEK

V izdelavi je projekt IZN za nadgradnjo medpostajnega odseka Ljubljana – Brezovica na železniški progi št. 50 Ljubljana – Sežana - d.m. v Mestni občini Ljubljana in občini Brezovica. V okviru projekta je izdelan tudi Elaborat ocene kakovosti zraka z delci PM₁₀ 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 odlagališč razsutega materiala (emisije delcev PM₁₀), z območja začasnih gradbiščnih naprav, dodatno bodo povečane emisije onesnaževal zaradi uporabe gradbene mehanizacije in transportnih sredstev (emisije dušikovih oksidov, delcev PM₁₀ 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. V okolici gradbišča na kakovost zraka praviloma pomembno vplivajo le emisije delcev PM₁₀, medtem ko emisije ostalih onesnaževal ne povzročajo občutnega povečanja onesnaženosti zraka.

V elaboratu so ocenjene emisije delcev PM₁₀ z območja gradbišča, ocenjena je tudi dodatna onesnaženost zraka zaradi obratovanja transportnih in gradbiščnih poti za potrebe gradnje; onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ je kvantitativno ocenjena na 39 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 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 gradbenih del je 10 mesecev.

Na osnovi ocenjene onesnaženosti z delci PM₁₀ 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:

- 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 48 µg/m³ (najvišje dnevne koncentracije), medtem ko bi bila letna povprečja nižja in ne bi presegla 16 µg/m³,
- v času gradbenih del bodo najbolj dodatno obremenjena območja posegu najbližjih stanovanjskih stavb na območju Viča v Ljubljani (Rožna dolina, Dolgi most, Tržaška cesta);
- 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 in po oceni ne bodo presegale mejnih dnevnih in letnih koncentracij PM₁₀. Ocenjene dodatne koncentracije delcev PM₁₀ z upoštevanjem omilitvenih ukrepov bodo dosegala na dnevni ravni do največ 14 µg/m³ in na letnem povprečju do 5 µg/m³.

Skupna onesnaženost zraka bo ob neugodnih vremenskih razmerah (izkopni material z nizko vlažnostjo, daljše obdobje brez padavin, izjemno visoke hitrosti vetrov) ali v kurilni sezoni večja, a po oceni ne bo presegala mejnih vrednosti, kljub temu pa bo na celotnem območju gradbišča treba dosledno, redno in učinkovito izvajanje protiprašnih ukrepov. Za zmanjšanje onesnaženosti med gradnjo bodo zadostni zakonsko predpisani ukrepi.

Maribor, november 2019

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 cest
- P.1.3 Emisija delcev PM₁₀ z dovoznih poti

Priloga P.1.1: Emisija delcev PM₁₀ z gradbišča

Odperta gradbišča, emisije PM₁₀

Id	Odsek gradbišča	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 (meseci)	Povp. ur /dan	Pov.let.emis. (kg/uro)
1	proga LJ - Brezovica	108272	0,0812	0,00927	1,00	12	0,50	10	12	0,42
	<i>Skupaj</i>	<i>108272</i>					<i>0,50</i>			<i>0,42</i>

Priloga P.1.2: Emisija delcev PM₁₀ z gradbiščnih cest v času gradnje

Gradbiščne ceste - max obremenitev

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	lokalne makadamske ceste	2657	18	10	12	0,696	0,348
2	gradbišče	5383	10	10	12	0,822	0,411
Skupaj		8040	28			1,518	0,76

Gradbiščne ceste - povprečna obremenitev

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	lokalne makadamske ceste	2657	12	10	12	0,473	0,197
2	gradbišče	5383	7	10	12	0,559	0,233
Skupaj		8040	19			1,032	0,43

Ukrepi, gradbiščne ceste - max obremenitev

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	lokalne makadamske ceste	2657	18	10	12	0,168	0,084
2	gradbišče	5383	10	10	12	0,198	0,099
Skupaj		8040	28			0,366	0,18

Ukrepi, gradbiščne ceste - povprečna obremenitev

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	lokalne makadamske ceste	2657	12	10	12	0,114	0,047
2	gradbišče	5383	7	10	12	0,135	0,056
Skupaj		8040	19			0,249	0,10

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

Dovozne ceste (alfalirane površine) - maksimalne dnevne emisije

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Gostota melja (g/m²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	R2-409 Vič - Brezovica	4451	36	0,5	0,021	10	12	0,28	0,14
2	Brezovica - ŽP	5424	18	0,5	0,021	10	12	0,17	0,08
3	Tržaška (do Gregorinove ul.), 2 osi	2703	24	0,5	0,021	10	12	0,11	0,06
4	Tržaška (Gregorinova-Celovška) 2 osi	5681	12	0,5	0,021	10	12	0,12	0,06
5	Pivovarniška ulica	555	24	0,5	0,021	10	12	0,02	0,01
6	Večna pot, C. 27. aprila	5625	24	0,5	0,021	10	12	0,23	0,12
7	Cesta dveh cesarjev	1047	36	0,5	0,021	10	12	0,07	0,03
8	MOL-lokalne ulice	3201	14	0,5	0,021	10	12	0,08	0,04
		28687	187			80		1,08	0,54

Dovozne ceste (alfalirane površine) - povprečne letne emisije

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Gostota melja (g/m²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	R2-409 Vič - Brezovica	4451	24	0,5	0,021	10	12	0,19	0,08
2	Brezovica - ŽP	5424	12	0,5	0,021	10	12	0,11	0,05
3	Tržaška (do Gregorinove ul.), 2 osi	2703	16	0,5	0,021	10	12	0,08	0,03
4	Tržaška (Gregorinova-Celovška) 2 osi	5681	8	0,5	0,021	10	12	0,08	0,03
5	Pivovarniška ulica	555	16	0,5	0,021	10	12	0,02	0,01
6	Večna pot, C. 27. aprila	5625	24	0,5	0,021	10	12	0,24	0,10
7	Cesta dveh cesarjev	1047	1	0,5	0,021	10	12	0,00	0,00
8	MOL-lokalne ulice	3201	10	0,5	0,021	10	12	0,05	0,02
		28687	112			80		0,77	0,32

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

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Gostota melja (g/m ²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Dnevna emisija (kg/uro)
1	R2-409 Vič - Brezovica	4451	36	0,005	0,001	10	12	0,01	0,01
2	Brezovica - ŽP	5424	18	0,005	0,001	10	12	0,01	0,00
3	Tržaška (do Gregorinove ul.), 2 osi	2703	24	0,005	0,001	10	12	0,01	0,00
4	Tržaška (Gregorinova-Celovška) 2 osi	5681	12	0,005	0,001	10	12	0,01	0,00
5	Pivovarniška ulica	555	24	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
6	Večna pot, C. 27. aprila	5625	24	0,005	0,001	10	12	0,01	0,01
7	Cesta dveh cesarjev	1047	36	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
8	MOL-lokalne ulice	3201	14	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
		28687	187			80		0,05	0,03

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

Id_gr	Odsek	Dolžina	Prevozov/dan	Gostota melja (g/m ²)	Emisija (kg/vozilo/km)	Transport (mes.)	Obr. gradb (ur)	Max. emisija (kg/uro)	Letna emisija (kg/uro)
1	R2-409 Vič - Brezovica	4451	24	0,005	0,001	10	12	0,01	0,00
2	Brezovica - ŽP	5424	12	0,005	0,001	10	12	0,01	0,00
3	Tržaška (do Gregorinove ul.), 2 osi	2703	16	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
4	Tržaška (Gregorinova-Celovška) 2 osi	5681	8	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
5	Pivovarniška ulica	555	16	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
6	Večna pot, C. 27. aprila	5625	24	0,005	0,001	10	12	0,01	0,00
7	Cesta dveh cesarjev	1047	1	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
8	MOL-lokalne ulice	3201	10	0,005	0,001	10	12	0,00	0,00
		28687	112			80		0,04	0,02

DOPOLNITEV PO PREGLEDU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Investitor: Republika Slovenija
Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija RS za infrastrukturo
Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana

Projekt: Nadgradnja medpostajenga odseka
Ljubljana - Brezovica

Št. projekta 3685

Načrt: Elaborat ocene kakovosti zraka z delci PM10 v času
gradnje

Projektant: Projekt d.d. Nova Gorica
Kidričeva 9a, 5000 Nova Gorica
EPI Spektrum d.o.o.,
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor

Vrsta projektne dokumentacije: IZVEDBENI NAČRT

Št. načrta: 14027-1_9/12c

Datum: oktober 2019

Datum recenzijskega pregleda: 4.11.2019

Recenzentki mag. Urša Papler
Vlasta Kastelic, mag.inž.kraj.arh.

V nadaljevanju podajamo odgovore in obrazložitve ter dopolnitev Elaborata ocene kakovosti zraka z delci PM10 v času gradnje, izdelanega v okviru projekta »Nadgradnja medpostajnega odseka Ljubljana – Brezovica« po pregledu s strani mag. Urše Papler in Vlaste Kastelic.

Odgovorni vodja projekta mora podpisati in ožigosati elaborat.

Odgovor: Pripomba je upoštevana, dodan je popis in žig odgovornega projektant.

V elaboratu se v skladu z veljavno zakonodajo uporablja termin odlagališče odpadkov (oz. začasno skladiščenje gradbenih odpadkov) in ne deponija.

Odgovor: Pripomba je upoštevana, namesto izraza »deponija« je uporabljen termin »odlagališče«.

Na strani 26 se omenja izvedba mostu čez Savinjo, kar ni predmet tega projekta. Ustrezno popraviti.

Odgovor: Pripomba je upoštevana, navedba mostu čez Savinjo je odstranjena.

Povzeto po Uredbi o preprečevanju in zmanjševanju emisij delcev iz gradbišča, Ur. l. RS 21/11, mora Elaborat vsebovati podatke o:

- vrstah gradbene mehanizacije in drugih naprav na motorni pogon z notranjim zgorevanjem, ki se bodo uporabljale na gradbišču, ter o izpolnjevanju zahtev iz 4. in 5. člena te uredbe, - **ne vsebuje**
- vrstah gradbene mehanizacije in drugih naprav, ki se bodo uporabljale na gradbišču in katerih uporaba povzroča izrazito emisijo delcev, ter o izpolnjevanju zahtev iz 6. in 7. člena te uredbe, - **ne vsebuje**

Odgovor: V fazi IZN še ocene o številu posamezne vrste gradbene mehanizacije ni na voljo, zato bodo zahtevani podatke možno pridobiti, ko bo izbran izvajalec del pred pričetkom gradnje.

V elaboratu je na strani 16 navedeno: "V fazi IZN še ocene o številu posamezne vrste gradbene mehanizacije ni na voljo. 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."

- vrstah ukrepov za preprečevanje in zmanjševanje prašenja iz 6. in 7. člena te uredbe, ki se bodo izvajali pri gradnji, - **vsebuje**
- vrsti lahkih in težkih tovornih vozil za dostavo gradbenega materiala in odvoz gradbenih odpadkov ter o uvrstitvi teh vozil v emisijsko stopnjo v skladu s predpisi, ki urejajo ES-homologacijo in posamično odobritev motornih vozil, - **ne vsebuje**
- načinu skladiščenja sipkega gradbenega materiala na gradbišču ter o ukrepih za zmanjševanje prašenja zaradi prevoza, skladiščenja, pretovarjanja ali uporabe tega materiala in prašenja, ki ga povzroča veter, - **vsebuje**
- vrstah in postavitvi posod ali zabojsnikov za zbiranje, začasno skladiščenje in prevoz gradbenih odpadkov, - **ne vsebuje, opisane so gradbiščne in transportne poti**
- organizacijskih ukrepov iz 8. člena uredbe, - **vsebuje**
- dovozi in izvozi z gradbišča ter o načinu pranja koles in podvozja vozil, ki zapuščajo gradbišče. - **vsebuje**

Odgovor: V fazi IZN še ocene o številu posamezne vrste gradbene mehanizacije ni na voljo, zato bodo zahtevani podatke možno pridobiti, ko bo izbran izvajalec del pred pričetkom gradnje.

Opozarjamo, da mora biti Elaborat usklajen z ostalimi načrti in elaborati projekta (npr. načrt organizacije gradbišča, Tehnološki elaborat, Načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki idr.).

Odgovor: Elaborat je usklajen z ostalimi načrti in elaborati projekta (načrt organizacije gradbišča, Tehnološki elaborat, Načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki)

Datum:
november 2019

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