GEO AQUA
Trg MDB 9, SI - 1000
Ljubljana, Slovenia

Inštitut za hidrogeologijo in okolje
Institute of hydrogeology and environment

ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA TELESA PODZEMNE VODE

Naročnik: **CESTA LUNAR d.o.o.**
Ulica Tuga Vidmarja 11
4000 Kranj

Vrsta in lokacija objekta: **Gradnja in rekonstrukcija cestišča - povezovalna cesta**
(lokacija: vzhodni del Most pri Komendi)

Projekt: **ANALIZA TVEGANJA**

Projektant: **GEO-AQUA**
Trg MDB 9
1000 Ljubljana

Št. projekta: **GA 3031/25**

Žig projektivnega podjetja:



Obdelali: **Ana Lokanc, univ. dipl. ing. hidrogeologije**
Andrej Benedik, univ. dipl. ing. geologije

Teh.direktor: **Ana Lokanc, univ. dipl. ing. hidrogeologije**

Podpis:

Datum: **junij 2025**

VSEBINA:

1. UVOD	2
1.1 Zakonske podlage in raziskovalna dela za pripravo analize tveganja	2
1.2 Lokacija predvidenih del	3
2. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE DANEGA OBMOČJA	4
2.1 Dosedanja raziskovalna dela	4
2.2 Regionalne geološke razmere	4
2.3 Lokalne geološke razmere	5
2.4 Pedološke razmere	7
2.5 Hidrogeološke razmere	7
3. STANJE PODZEMNIH VOD NA OBMOČJU PREDVIDENIH DEL	11
3.1 Vodovarstvena območja	11
3.2 Kakovost podzemne vode	11
4. PREDVIDENA DELA	13
4.1 Potek del	13
4.2 Tehnologija del	14
5. VNOS SNOVI V OKOLJE	16
5.1 Opredelitev onesnaževal	16
5.2 Predvidene emisije	17
5.3 Tipi in razvrstitev onesnaževal	18
5.4 Kemijske lastnosti onesnaževal	19
6. OPREDELITEV TVEGANJA	21
6.1 Normalni potek dogodkov	22
6.2 Alternativni potek dogodkov	22
6.3 Najslabši možni potek dogodkov (izjemen dogodek)	23
7. ANALIZA TVEGANJA	24
7.1 Nevtralna linija toka	24
7.2 Predvideno razširjanje onesnaževanja	26
7.3 Matematični model	27
7.4 Opredelitev tveganja za onesnaženje	29
7.5 Rezultati analize tveganja	32
8. ZAŠČITNI UKREPI	34
8.1 Ukrepi predvideni z Odlokom o vodovarstvenem območju	34
8.2 Ukrepi predvideni s projektno dokumentacijo	34
8.3 Interventni ukrepi	35
8.4 Monitoring podzemnih vod	35
9. ZAKLJUČKI	36
10. LITERATURA	38
10.1 Objavljena dela	38
10.2 Neobjavljena dela	38
10.3 Uradni list	39

Priloge 1.1, 1.2 in 1.3: Razširjanje potencialnega onesnaževala; Prilogi 2.1 in 2.2: Graf konc. onesnaževal

Priloge 3.1, 3.2, 3.3 in 3.4: Izračuni relativne občutljivosti; Priloga 4: hidrogeološki objekti

1. UVOD

V skladu z naročilom podjetja Cesta Lunar d.o.o., je Inštitut za hidrogeologijo in okolje Geo-aqua izdelal analizo tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode za gradnjo nove povezovalne ceste in rekonstrukcijo cestišč na območju vzhodnega dela Most pri Komendi.

1.1 Zakonske podlage in raziskovalna dela za pripravo analize tveganja

Dano območje leži v III. vodovarstvenem območju, zato je naročnik glede na trenutno veljavno zakonodajo dolžan izvesti analizo tveganja za onesnaženje vodnega telesa pri načrtovanih gradbenih delih in obratovanju (pogoji in omejitve, vezane za gradnjo in posege v prostor, kakor tudi v času obratovanja).

Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode je določena s *Pravilnikom o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Uradni list RS, št. 64/04, 5/06, 58/11, 15/16).* Ker dano območje leži v III. vodovarstvenem območju je potrebno upoštevati še naslednjo zakonodajo:

- Odlok o varstvenih pasovih vodnih virov Domžale I., II., III., IV., V. in DG I. in ukrepih za zavarovanje voda (Uradni list RS, št. 5/98, 11/99)
- Odlok o varstvenih pasovih vodnega vira Črnava in ukrepih za zavarovanje voda (Uradni list RS, št. 5/98, 11/99)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. list RS, št. 64/12, 64/14, 98/15, 44/22 – ZVO-2, 75/22 in 157/22)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest (Uradni list RS, št. 47/05 in 44/22 – ZVO-2)
- Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list RS, št. 98/15, 76/17, 81/19, 194/21, 44/22 – ZVO-2 in 21/25)

Pri izdelavi analize tveganja je bila upoštevana še ostala zakonodaja, ki je podana v poglavju Literatura pod točko 10.3.

V analizi tveganja smo najprej ugotovili trenutno (nično) stanje vodnega telesa in predvideli vrsto vplivov, ki predstavljajo tveganje za onesnaženje vodnega telesa. Nato smo izdelali kompleksno matematično modeliranje podzemnih vod z računalniškim modelom razširjanja potencialnega onesnaževanja. Na podlagi le-tega je sledila ocena ugotovljenih vplivov na vodno telo.

Iz ocene predvidenih vplivov na vodno telo podzemne vode smo izpeljali predloge za izvedbo zaščitnih ukrepov za varovanje vodnega telesa pred onesnaženjem. Na koncu smo ob upoštevanju vseh parametrov, izračunov in rezultatov, podali oceno o sprejemljivosti predvidenega posega glede na oceno relativne občutljivosti.

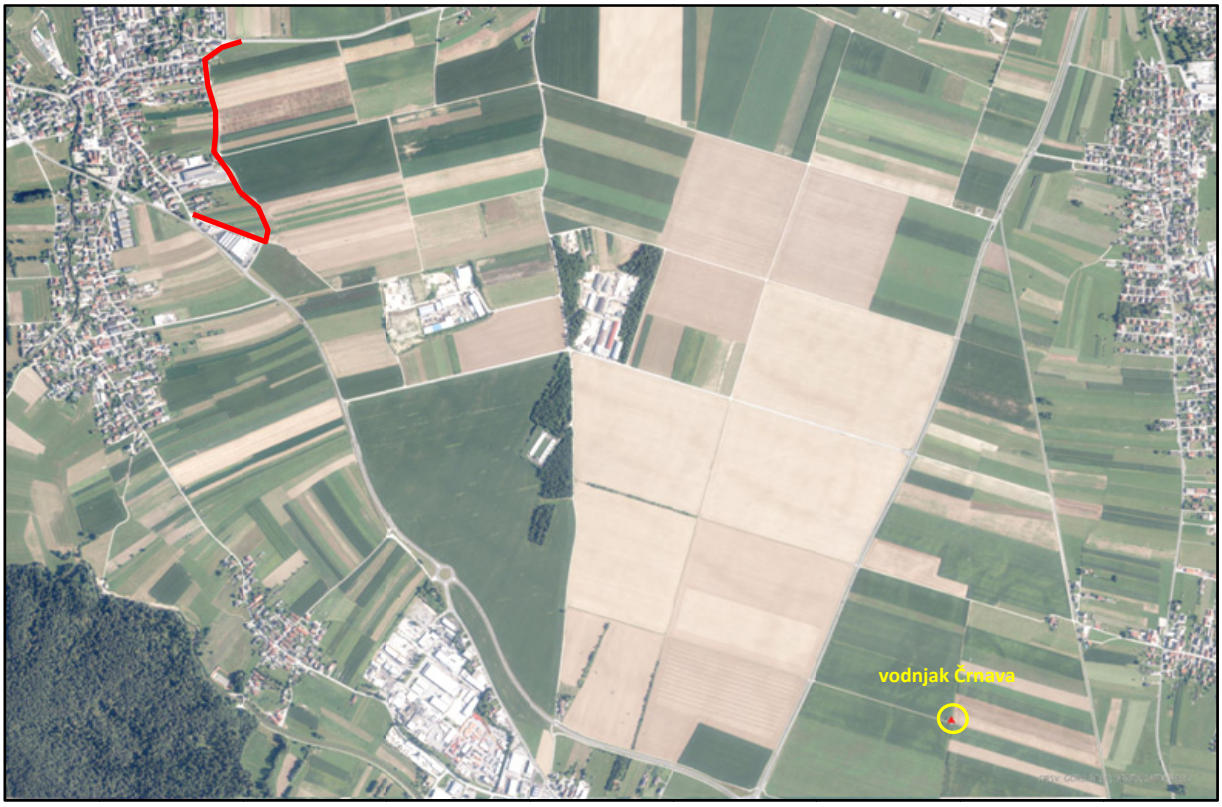
Analiza tveganja je pripravljena na podlagi analize arhivskih podatkov, pridobljenih z večletnimi raziskavami vodonosnikov na širšem območju Mengeško-domžalskega polja.

1.2 Lokacija predvidenih del

Geomorfološko teren pripada Ljubljanski udorini in je del Kamniško-Domžalskega polja, ki se razteza zahodno od Kamniške Bistrice. Polje je široko okoli 2 km in se spušča od Kamnika na severu do Domžal na jugu z nekoliko večjim skokom južno od črte Mengeš-Rodica, kar je posledica skoka paleoreliefa. Na severu polja je nagib terena okoli 10‰, na osrednjem delu 7‰ ter v okolici Domžal le še 1‰. Sama ravnica je zgrajena iz prodnih in peščenih nanosov Kamniške Bistrice, ki jih na osrednjem delu polja prekrivajo prodi vršaja.

Lokacija predvidenih del se nahaja na območju Dolgih njiv, ki je skrajni zahodni del Mengeškega polja. Trasa bo potekala na vzhodnem obrobju Most pri Komendi, med cestama Moste-Mengeš na jugu in Moste-Kamnik na severu. Teren dokaj enakomerno pada od severozahoda proti jugovzhodu. Na območju dane lokacije se kote le-tega gibljejo med 335 m n.v. na severu do 333 m n.v. na jugu.

Območje je na obrobju ravnice/polja in ob Kamniški Bistrici urbanizirano, drugod je večinoma kmetijsko. Vzhodno in južno od lokacije poteka potok Pšata. Zahodno od trase je območje poseljeno, vzhodno pa prevladujejo kmetijske površine z dvema opuščenima gramoznicama, v katerih se nahaja zbirni center za odpadke in poslovni in skladiščni gradbenega podjetja (slika 1).



Vir: Atlas voda & Cesta Lunar

Slika 1: Situacija rekonstrukcije/novogradnje cestišča (-----) in lokacija vodnjaka na črpališču Črnava.

2. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE DANEGA OBMOČJA

2.1 Dosedanja raziskovalna dela

Važnejša regionalno-geološka raziskovanja so geološke karte v merilu 1:75 000, ki so nastale še v času Avstro-Ogrske. Ta dela so služila kasnejšim raziskovalcem kot osnova pri geološkem kartiranju Osnovne geološke karte v merilu 1:100 000, list Ljubljana v 60-ih in 70-ih letih.

Na samem Domžalsko-Mengeškem polju so se že od poznih 50-ih let vršile številne raziskave prodnih nanosov Kamniške Bistrice, v novejšem času pa tudi karbonatnega vodonosnika, ki se nahaja pod temi zasipi.

V zadnjem desetletju pa so bili na Mengeškem polju v sklopu državnega monitoringa podzemnih vod s strani ARSO izdelani piezometri za opazovanje nivojev in kakovost podzemne vode.

2.2 Regionalne geološke razmere

Širše raziskovano območje pripada pliokvartarni udorini, natančneje Mengeško-domžalskem polju. Ob koncu mladoalpidske orogeneze je prišlo do močne tektonizacije ozemlja z narivanjem, gubanjem in prelamljanjem tako, da je dano območje razkosano na različne kamninske bloke.

Iz podatkov dosedanjih vrtin in vodnjakov je razvidno, da po sredini polja kameninska podlaga neenakomerno pada od severa proti jugu. V osrednjem delu polja med tovarno Novartis ter Depalo vasjo in vasjo Pšata tvorijo nepropustni permokarbonski skrilavci in karbonatne vodonosne kamnine globoko kotanjo, katere dno je niže od kote 244 m n.v.

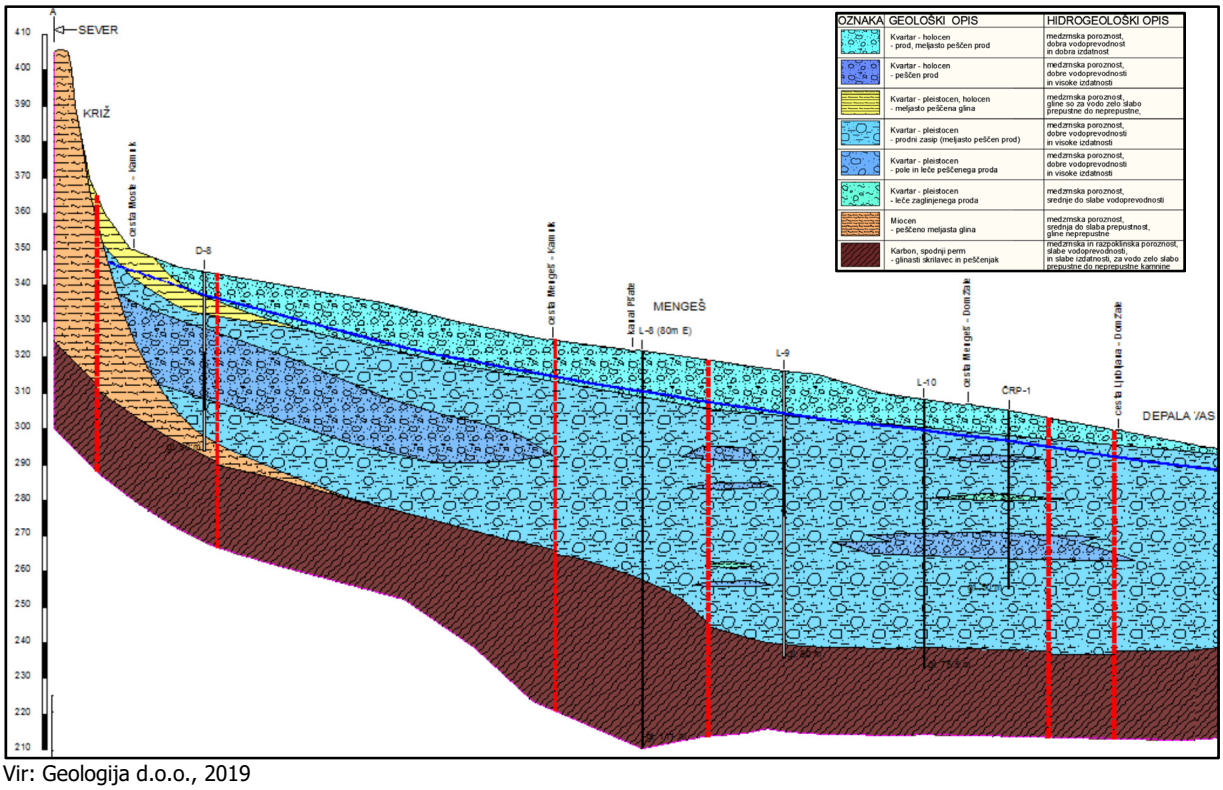
Na tem območju so doslej le z nekaj vrtinami dosegli predkvartarno kamninsko podlago. V vrtini M-2/75 zahodno od Homca je na koti 272,9 m n.v., v vrtini južno od Novartisa (bivši Lek) je niže od kote 244 m n.v. in v vodarni domžalskega vodovoda je niže od kote 235 m n.v.

V grobem lahko smatramo osrednji del Mengeško-domžalskega polja za globoko in ozko (širina povprečno 2 km) ter podolgovato kotanjo, ki poteka v smeri sever-jug in je globoka od 35 m preko 80 m.

V kameninski podlagi so z zahodne smeri proti sredini polja vrezane prečne grape, ki so v obdobju pleistocena odvodnjavale Rašiško hribovje. Na skrajnem južnem robu polja, na stiku z Ljubljanskim poljem pri Šentjakobu in Brinjah, se dvigne dno kotanje tik pod površino terena, saj je prodna plast debela le še 7-11 m. V smer proti Beričevem pa se kotanja spaja z globoko udorino Ljubljanskega polja (slika 2).

Pleistocenski zasipi so si zelo podobni na celotnem Domžalskem polju. V osrednjem delu polja je med 1-2 m debela plast humusa, mešanega s peščenim meljem, sledi plast čistega proda, ki sega v globino med 6 m in 15 m in predstavlja najmlajši prodni nanos Kamniške Bistrice. Pod njo je tenka plast gline, ki večinoma manjka in tako na mnogih mestih leži starejši prodni nanos neposredno na mlajšemu. Starejši nanos sestavlja menjavanje proda in melja s plastmi gline in konglomerata, ki so debele okoli 6 m.

Konglomerat se na vsej bistriški ravnini pojavlja šele od 7 m do 15 m navzdol in se menjava s prodnimi in ilovnatimi plastmi, trdno sprijetega konglomerata ni. Severno od Domžal nad omenjenimi prodnimi zasipi leži obsežen vršaj Kamniške Bistrice, ki je zgrajen iz čistega proda, katerega debelina se veča proti severu (sliki 2 in 3).



Vir: Geologija d.o.o., 2019

Slika 2: Geološki profil Mengeškega-domžalskega polja.

2.3 Lokalne geološke razmere

Širše območje gradnje se nahaja na prehodu vodonosnika suhe doline med Skaručno in Mostami v vodonosnik Mengeškega polja.

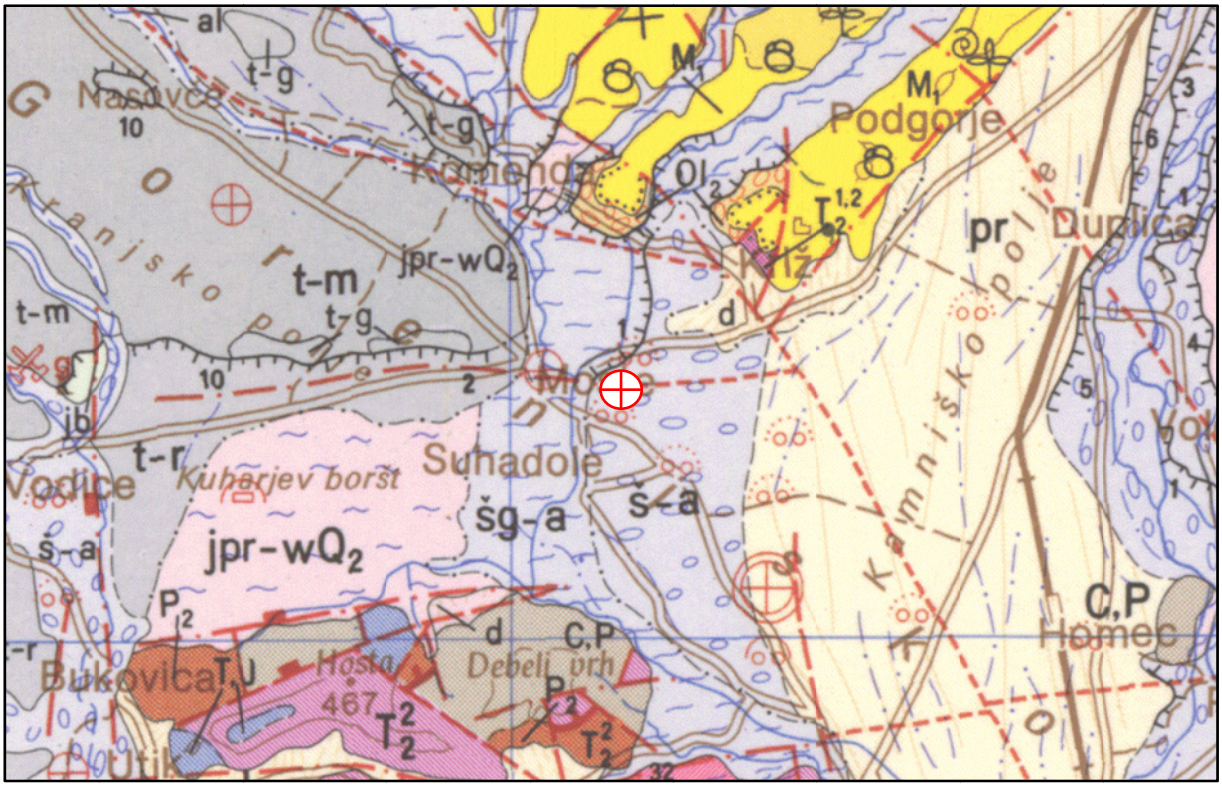
Tako zahodno od Most (Žlebnik, 1971) vrhnji del terena gradi zasip iz rjave peščene gline s prodniki, debele 5 do 6m, sledijo peščeno - meljni sedimenti do globine 36 m pod katero se pojavi debelejša plast gline. Pod njo pa sedimente sestavljata prod in konglomerat vse do globine 58 m, ko se prične predkavrtarna podlaga.

Lokalne geološke razmere povzemamo iz vrtine D-7_82 (priloga 4, tabela 1), ki se nahaja v smeri toka podzemne vode, okoli 360 m vzhodno/jugovzhodno od predvidenih del.

Na površju se nahaja tanjša humusna plast, ki ji do globine 1 m sledi rjavkast prod s peskom pod katerim ležijo do globine okoli 7 m sivkasti prodi s peski. Pon njimi se nahaja 3 metrska plast rjave gline pod katerim leži prod s peski. Na intervalu med 16-21 m pa se med prodom pojavijo tudi vložki konglomerata. Sledi jim paket prodov in peskov vse do globine 44 m, ko se pojavijo glinasti sedimenti. Proti vzhodu pa se glinena plast postopoma izklinja ter celotna sestava vodonosnika postaja bolj homogena; zasledimo lahko le manjšo glineno plast v globinah okoli 12-15 m med vršajem in prodnim zasipom Kamniške Bistrice.

Tabela 1: Litologija na obravnavani lokaciji

Kvartar (Q)	
0 - 7 m	prod s peskom
7 - 10 m	rjava glina
10 - 16 m	prod s peski
16 - 21 m	prod in konglomerat
21 - 44 m	prod s peskom
Predkvartarna podlaga	
44 - 51 m	glina s prodniki, konglomerat (Ol?)
51- 52 m	siva mestna glina (M?)



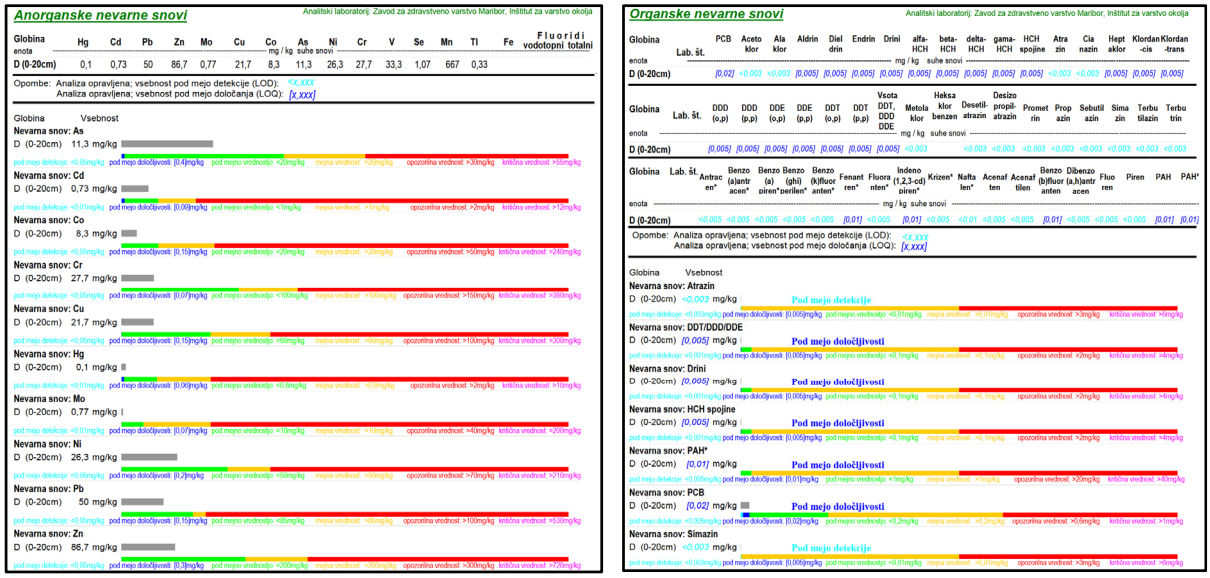
Vir: OKG

Slika 3: Geološka karta širšega območja (⊕ - lokacija).

2.4 Pedološke razmere

Obstoječa obremenjenost tal je bila povzeta po elaboratu "Raziskave onesnaženosti tal Slovenije (1989-2007)", ki ga je izdelala Biotehniška fakulteta v Ljubljani. Iz omenjenega poročila je razvidno, da so tla na danem območju neobremenjena in ne presegajo opozorilnih in mejnih vrednosti na dane parametre (slika 4).

Evtrična plitva rjava tla na produ so nevtralne reakcije, srednje težka in zmerno založena z organsko snovjo, kar omogoča dobro grudičasto strukturo in dreniranost. Založenost s hranili je majhna, kationska izmenjalna kapaciteta je srednja. Raba tal je njiva pri Nožicah na Mengeškem polju. Vse izmerjene nevarne snovi so v območju naravnih vrednosti oz. pod LOQ uporabljene metode.



Vir: Atlas okolja

Slika 4: Nevarne anorganske snovi v tleh – lokacija Nožica.

2.5 Hidrogeološke razmere

Na podlagi geoloških razmer, ki so poznane iz popisa vodnjakov in vrtin, ugotovimo, da se na tem območju pojavlja prodno-peščeni/konglomeratni vodonosnik. Le-ta je odprtega tipa s prostim nivojem podzemne vode. Debelina se zelo spreminja; na obrobju polja znaša do 10 m, v sredini na območju Mengeškega polja pa dosega 80 m, v povprečju se giblje okoli 50 m.

I) Koeficient prepustnosti - nezasičena cona

Nezasičeno cono večinoma gradijo prodi s peski, lokalno se lahko pojavijo tudi leče peščene gline in konglomerata. Omenjeni sedimenti so dobro do srednje prepustni, odvisno od glinene komponente v prodih.

Iz nalivalnih preizkusov je razvidno, da na območju Most znaša koeficient prepustnosti zgornjega dela meljno-peščenih sedimentov med 1-5,5x10^{-5} m/s. V študiji o problematiki nizkih pretokov Kamniške Bistrice, so bile opravljene številne meritve infiltracije rečne vode v vodonosnik, ki so pokazale, da se giblje povprečni koeficient vertikalne prepustnosti prodnega zasipa (prodov s peski) vodonosnika okoli K= 2x10^{-4} m/s.

II) Koeficient prepustnosti - zasičena cona

Zasičeno cono gradijo prodi z malo peska. Izračun koeficienta prepustnosti na različnih vodnjakih in vrtinah, ki so razporejeni na vseh delih Mengeško-domžalskega polja, nam je nakazal, da imamo v danem primeru opravka z vodonosnikom z relativno dobro vodoprepustnostjo z izjemo ožjega območja, ki se vleče vzdolž reke Pšate (tabela 2, slika 5). Prepustnost vodonosnika je v splošnem večja v osrednjem in južnem delu polja in znaša od $0{,}8x10^{-3}$ m/s do $2x10^{-3}$ m/s, in manjša na zahodnem obrobju, kjer znaša okoli $5{,}5x10^{-4}$m/s.

Lahko rečemo, da je vodoprepustnost odvisna predvsem od lokalnih sedimentacijskih razmer, oziroma od prisotnosti peščeno glinene komponente med prodnimi sedimenti.

Tabela 2: Povprečni koeficienti vodoprepustnosti na vodnjakih/črpališčih.

Lokacija	K (m/s)	Referenca
Novartis-Mengeš	$1{,}5x10^{-3}$	Geo-Aqua, Geo-Hidro
Helios-Količevo	$2{,}0x10^{-3}$	Geo-Aqua
ŠRC-Domžale	$0{,}8x10^{-3}$	Geo-Aqua, Irgo
Črpališče-Domžale	10^{-2} - 10^{-3}	Občina Domžale
Komenda-Moste	$5{,}5x10^{-4}$	Geo-Aqua
Trzin -Pšata	$5{,}3x10^{-4}$	Geo-Aqua

III) Smer pretakanja podzemnih vod na območju Mengeško-domžalskega polja

Iz dolgoletnega monitoringa na Mengeškem-domžalskem polju je razvidno, da imajo podzemne vode na območju severno od Mengša, smer pretakanja bolj iz zahodnega kvadranta (vodonosnik se napaja predvsem z dotoki podzemnih vod iz Kranjskega polja), proti jugu pa je smer pretakanja podzemnih vod iz severa proti jugu (slika 5), vendar se proti Kamniški Bistrici obrača nekoliko na severovzhodno smer (močna infiltracija rečne vode v vodonosnik). Z globinskim piezometrom je bilo leta 2017 ugotovljeno (območje tovarne Novartis), da prihaja tudi do znatnih dotokov podzemne vode iz triasnega dolomita (predkvartarna podlaga prodnega zasipa) na globinah okoli 68m.

III) Hidravlični gradient

Največji gradienti se pojavljajo na prehodu reliefa v osrednjo depresijo Mengeško-Domžalskega polja. Gradient se zmanjša, ko podzemna voda to depresijo doseže.

Na podlagi hidrogeoloških raziskav ter meritev v bližnjih vodnjakih in piezometrih smo ocenili, da ima podzemna voda v tem vodnem telesu na območju predvidenih del hidravlični gradient med 3,5‰ in 4,0‰. Na osrednjem delu polja, med Mengšem in Depalo vasjo, je gladina podzemne vode bolj položna, gradient (padec) meri 2‰ do 3‰.

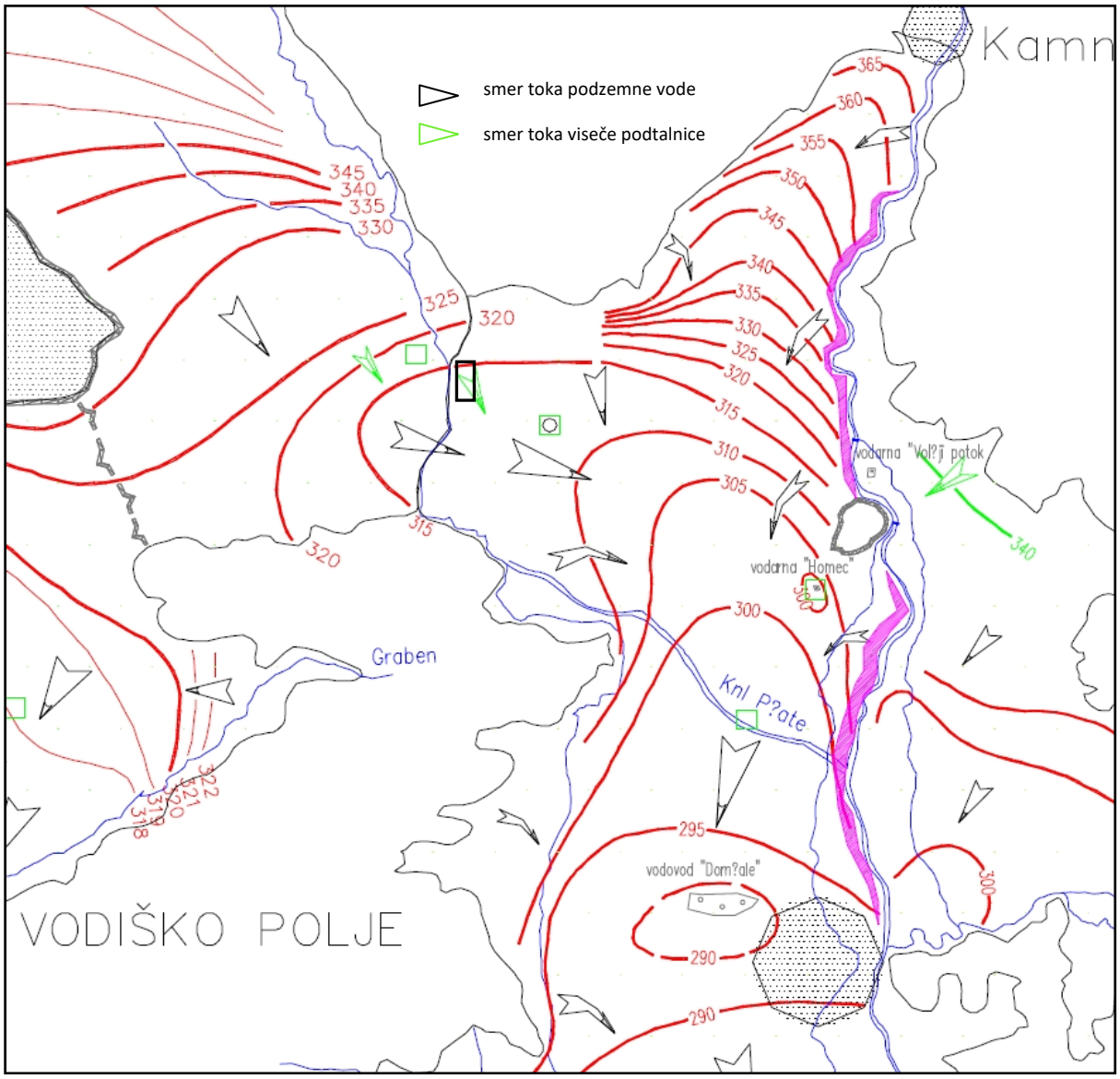
IV) Dinamične zaloge medzrnskega vodonosnika

Na podlagi podatkov je razvidno, da v sušnem obdobju znaša dotok podzemnih vod na območje Mengeškega polja okoli 680 l/s, h kateremu je treba prišteti še infiltracijo padavin okoli 140l/s. Odtoki proti jugu, na Domžalsko polje, so ocenjeni na okoli 490l/s, pri čemer je potrebno upoštevati še infiltracijo vod Kamniške Bistrice, ki je v sušnem obdobju ocenjena na okoli 270l/s.

V) Nivo podzemne vode

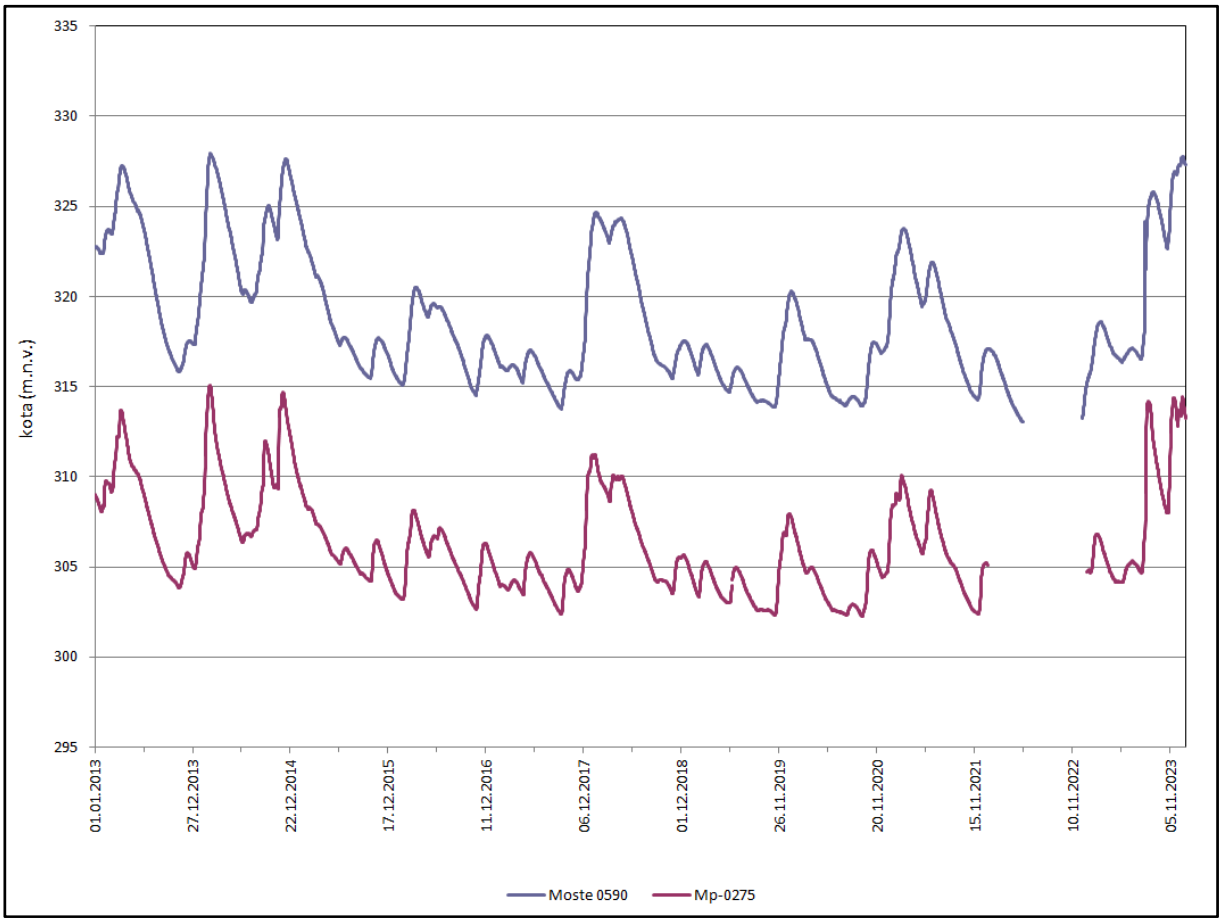
Ker se sama lokacija nahaja ne prehodu stičišča Kranjskega polja in suhe doline med Skaručno in Mostam v Mengeško polje se na obravnavani lokaciji nad glineno plastjo v globini okoli 6-7 m pojavi viseča podtalnica. Glinena plast proti jugovzhodu (črpališče Črnava) izgine, kar ima za posledico pretakanja viseče podtalnice na nivo podzemnih vod, ki se izoblikuje na mengeškem polju (vrtina D-7_82, priloga 4).

Iz dolgoletnega monitoringa podzemne vode na območju Most je razvidno, da se nivo podzemnih vod na danem območju nahaja na kotah okoli 328,1 m n.v. (3,8 m pod terenom) v obdobju visokih vod, ter na kotah okoli 312,9 m n.v. (19 m pod terenom) v obdobju nizkih vod, torej za več kot 15 m nižje (slika 6).



Vir: ARSO

Slika 5: Hidroizohipse in tok podzemne vode na obravnavanem območju (▭- lokacija).



Vir: ARSO

Slika 6: Nivoji podzemnih vod na območju predvidenih del.

3. STANJE PODZEMNIH VOD NA OBMOČJU PREDVIDENIH DEL

3.1 Vodovarstvena območja

Analizo tveganja smo izdelali za območje vodnega telesa Mengeško-domžalskega polja. Lokacija predvidenih del se nahaja na območju III. vodovarstvenega območja, gorvodno od črpališč Črnava, Novartis in Domžale (slika 7).

I) Črpališče Črnava
Predstavlja rezervni vodni vir za podsistem Mengeš. Maksimalna zmogljivost vodnjaka Č-1= 40 l/s.

II) Črpališče Novartis
Sestavljata ga dva vodnjaka V-1 in V-2, ki črpata vodo za tehnološke. Zmogljivost črpanja podzemne vode po posameznem vodnjaku znaša okoli 50 l/s.

III) Črpališče Domžale
Črpališče Domžale, ki zajemajo vodo v prodnem vodonosniku, sestavlja 5 vodnjakov, katerih maksimalne zmogljivosti so: Č-1=50 l/s, Č-2=55 l/s, Č-3=55 l/s, Č-4=55 l/s, Č-5=50 l/s, iz katerih pa se povprečno črpa do 116 l/s podzemne vode.

3.2 Kakovost podzemne vode

Tukaj podajamo pregled kakovosti podzemne vode na širšem raziskovanem območju na podlagi analiz državnega monitoringa s strani ARSO ter komunalnega podjetja Prodnik d.o.o., ki upravlja z vodnimi viri na tem delu Mengeško-domžalskega polja.

Zaradi različnih območij dotokov podzemne vode na Mengeško-domžalsko polje iz Kranjskega polja (zahodna smer) ter iz Homškega polja (severna smer), zajemajo vodnjaki črpališča Domžale podtalnico različne kakovosti.

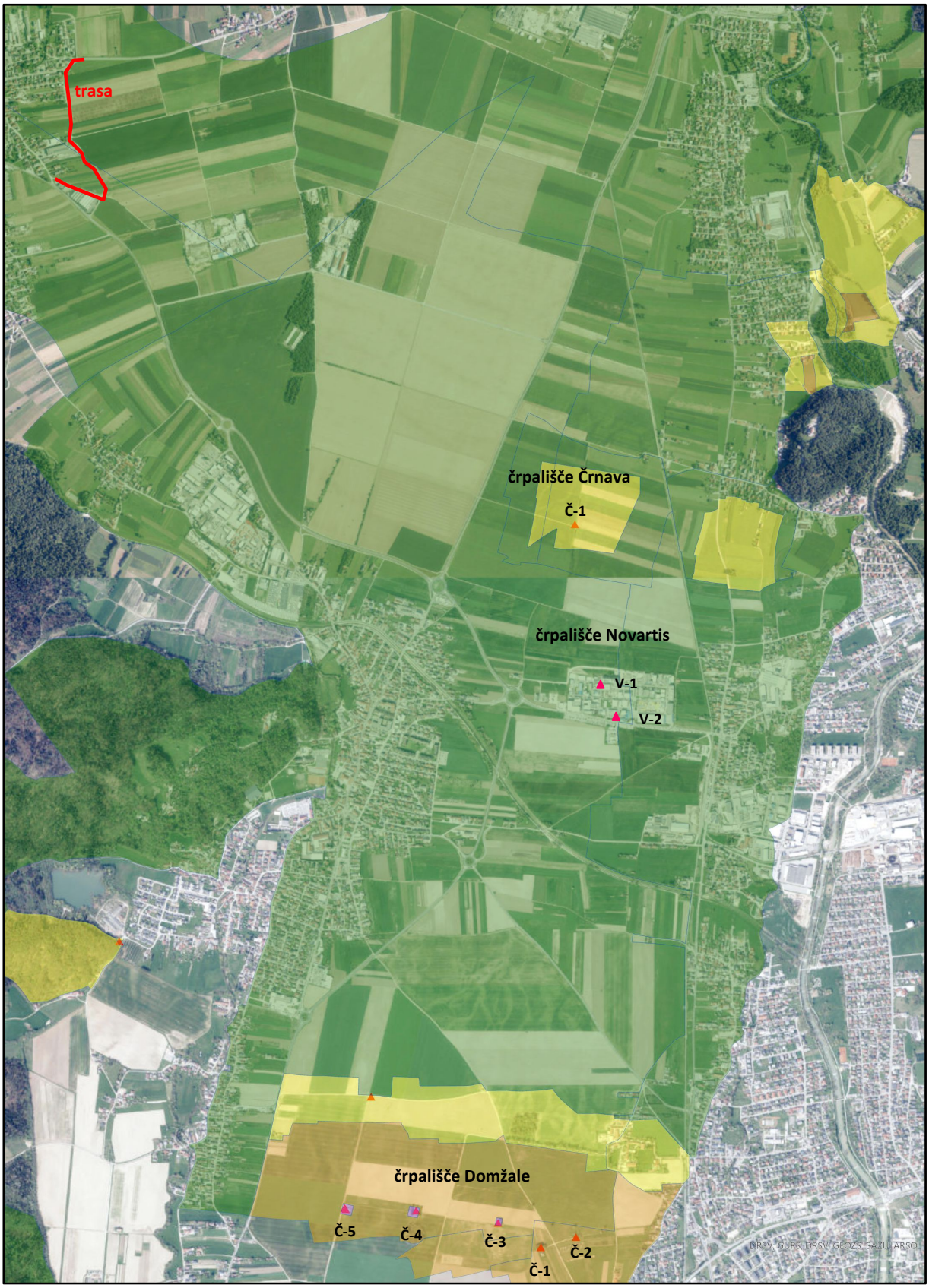
Podatki monitoringa kažejo, da je podzemna voda na Mengeško-domžalskem polju obremenjena predvsem s pesticidi, saj se na tem območju vrši intenzivna kmetijska dejavnost.

V domžalski vodi se občasno pojavljajo tudi organska topila - črpališče pitne vode v Homcu (zaprto) je celo znano kot najbolj onesnaženo črpališče z organskimi topili v Sloveniji. Gre predvsem za topila trikloretan, trikloretilen in tetrakloretilen.

Vrednosti mineralnih olj ne presegajo 2 mg/l, od tega so vrednosti benzena pod 0,3 μg/l. Vrednosti toluena se gibljejo pod 0,5 μg/l (črpališče Domžale, ARSO 2007-2024).

Vrednosti TOC se gibljejo pod 0,5mg/l, vrednosti kloridov do 18 mg/l, svinca pa do 0,5 μg/l (črpališče Črnava, ARSO 2007-2024).

Vodno telo Kamniške Bistrice dosega standard kakovosti za podzemno vodo (ARSO, 2024)



Vir: Atlas voda

- I.; - II ; - III. ; - vodnjak

Slika 7: VVO na Mengeško-domžalskem polju.

4. PREDVIDENA DELA

Dela zavzemajo delno rekonstrukcijo že obstoječih cestišč in novogradnjo nove povezovalne ceste med lokalnima cestama Mengeš-Moste in Kamnik-Moste, ki bo sledila trasi obstoječe makadamske poti. Poseg je predviden v območju varovalnega pasu javne poti. Dela bodo zavzemala:

1. Moste - vzhodna obvozna cesta - križišče "GAŠPERLIN" in odsek Gašperlin - Ljubljanske mlekarne; novogradnja ceste v dolžini 250m s pločnikom in rekonstrukcija obstoječega križišča pri vrtnariji Gašperlin

2. Lokalna cesta od območja UN MO 4 Sloga - Moste do krožišča "SCORPIO"; novogradnja ceste s pločnikom v dolžini 550m

3. Krožno križišče »SCORPIO« na R2-413, odsek 1081 Moste - Duplica, km 0,850 v MOSTAH pri Komendi;
rekonstrukcija obstoječega križišča Scorpio v krožno križišče

4. Javna pot JP 662109 - Vrtni center - Moste »GASILNI DOM MOSTE«; rekonstrukcija javne poti v dolžini 250m, ureditev pločnika

Trasa je razvidna iz slik 8 in 9.

4.1 Potek del

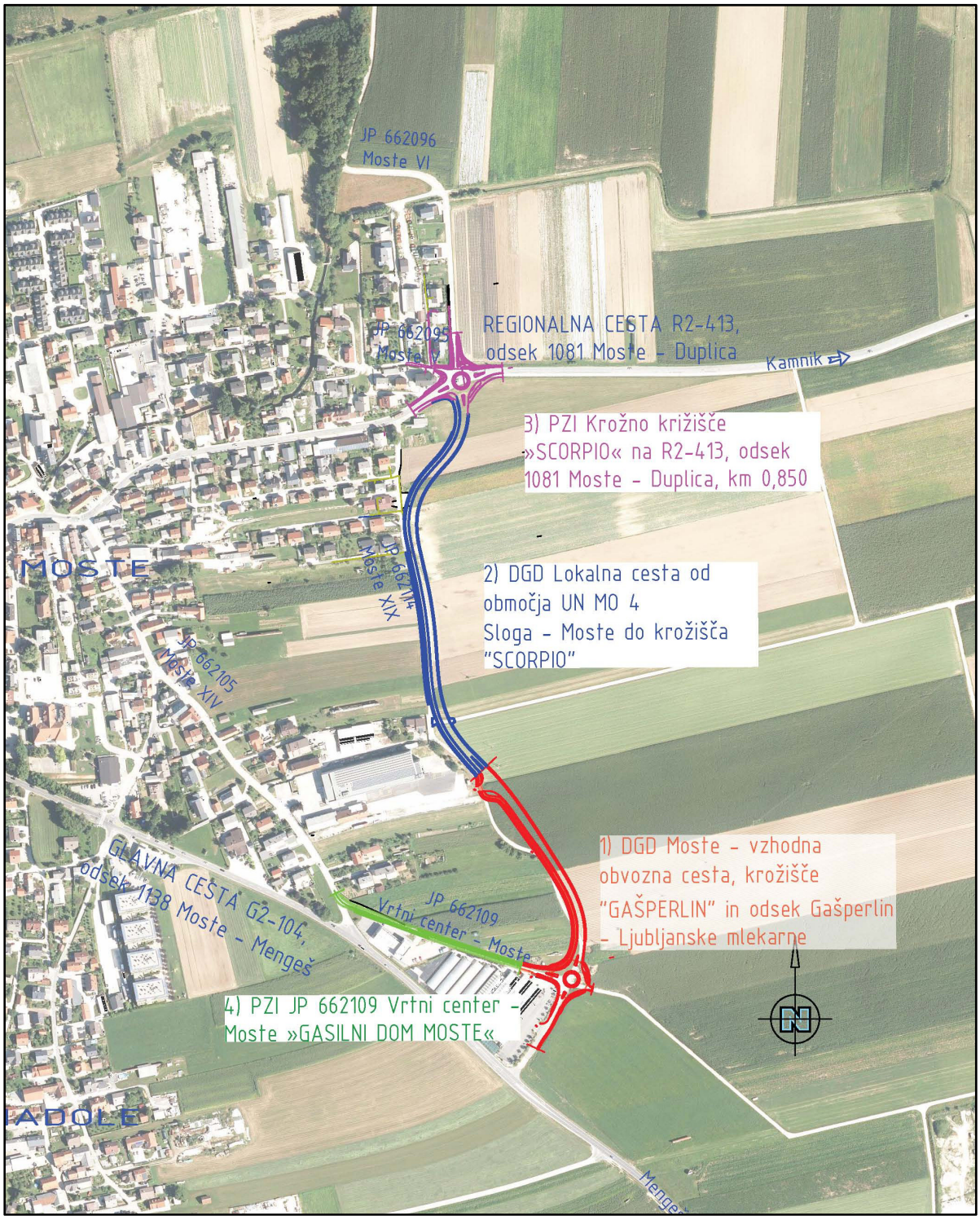
Humusni odriv zemlje izven utrjenih površin je pričakovan v debelini okoli 25 cm. Vsi zemeljski izkopi bodo predirali v zemljino 3. kategorije.

Nadkritje planuma tal z ločilnim geosintetikom se izvede za globino odkopnih tal <0,8 m (relativno), globlji izkop (≥0,8 m) bo prediral v peščen gramoz, zato na tej globini ločilni geosintetik ni projektno pogojen. Nadkritje planuma tal se izvede z ločilnim geosintetikom.

Nasipne brežine se generalno oblikuje v naklonu 1:1.5. Vsi posegi se izvajajo v nivoju obstoječega terena, zato izvedba nasipnih ali vklopnih brežin ne bo potrebna.

Asfaltni rezkanec in vrhnji nasipni gramoz iz rušitve obstoječega vozišča je smiselno uporabiti za spodnjo nasipno plast hodnika za pešce in/ali izboljšavo tal. V tem kontekstu je smiselna globinska rušitev asfaltne obloge z rezkalcem. Uporabnost tako pridobljenih mešanih zemljin, za konkretni namen vgradnje, tekoče potrjuje geomehanski nadzor.

Po končanih zemeljskih delih se zelene površine pokrijejo s plodno zemljino v debelini 15cm in zasejejo s travnim semenom lokalnega izvora. Med izvedbo naj se izvaja stalen nadzor nad vgrajenimi materiali, pri čemer naj se posebna pozornost posveti preprečitvi vnosa tujerodnih invazivnih rastlinskih organizmov.



Vir: Cesta Lunar d.o.o.

Slika 8: Trasa povezovalne ceste.

4.2 Tehnologija del

Predvidena dela, ki se bodo odvijala na obravnavanem območju zajemajo predvsem dovoz in odvoz različnega gradbenega materiala (asfalt, gramoz, pesek, beton, …) ter goriva za delovanje strojev na delovišču.

4.3 Obratovanje – odvod meteornih vod

Glede na to, da predvidene prometne obremenitve do konca planske dobe ne bodo 12.000 vozil/dan, v skladu z *Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest*, s vidika ni potrebne vgradnje zadrževalnikov in lovilcev olj.

Vendar je v projektu zradi občutljivoti medzrnskega vodonosnika predivideno odvodnjavanje dela cestišča, ki bo potekalo preko požiralnikov in drenažnih cevi. Tako zbrana meteorna voda bo speljana v meteorno kanalizacijo. Izpust vode iz meteornih kanalov bo potekal preko lovilcev olj v ponikovalnice (podatke o odvodavanju povzemamo po Cesta Lunar d.o.o.).

I) Lovilec olja
Skladno z veljavno zakonodajo je potrebno čistiti 10% maksimalnega naliva, ostalo pa lahko odteče po obvodnici. Pred izpustom padavinskih voda v recipient jih je potrebno prečistiti do te mere, da odpadne vode pri izpustu vsebujejo do 5 mg snovi / liter - koalescentni lovilci - S1P. Predvidena je vgradnja lovilcev olj s standardom SIS EN 858-2.

II) Ponikovalnica
Ponikovalnici se izvedeta iz perforiranih betonskih cevi DN 1200 mm, globina ponikovalnice je min. 4,0 m, s pokrovom B125. Dno ponikalnega jaška in perforiran obod plašča se temelji min. 0,5 m v podlago peščenega proda. Pod dnom ponikalnega jaška se izvede ponikalna skleda iz večjih prodnikov (t.i. mačje glave) v debelini sloja vsaj 50 cm. Plašč ponikalnega jaška se obsuje s filtrnim agregatom GrP 16/32 ali bolj grobozrnat in pred zablatitvijo ščiti s filtrnom geosintetikom. Debelina filtrnega obsipa ponikalnega jaška je min. 40 cm.

Seznam ponikovalnic:

1. Po1 Q= 22 l/s; 2. Po2 Q= 27 l/s; 3. Po3 Q= 77 l/s; 4. Po4 Q= 46 l/s



Slika 9: Prikaz območje rekonstrukcije in nonogradnje.

5. VNOS SNOVI V OKOLJE

Na podlagi dosedanjih opravljenih meritev padavinskih vod iz cestišč, je bilo potrjeno, da intenzivnost in količina padavin vplivata na koncentracije kontaminantov v vodi (Pintar in dr. 1998). Kot najpomembnejši so se pokazali svinec, celokupni organski ogljik (TOC) in suspendirane snovi, na katere je vezana večina kovin (Kogovšek, 2011).

5.1 Opredelitev onesnaževal

Onesnaževala smo opredelili glede na:

→ Gradbena dela: pri rekonstrukciji cestnega odseka se bodo za gradbena dela uporabljali stroji, naprave ter prevozna sredstva, ki za svoje obratovanje potrebujejo naftne derivate;

→ Odvodnjavanje: pri odvodnjavnju cestišča se bodo iz le-tega izprala različna onesnaževala.

Glede na predvidena dela bo predstavljal potencialni vir (posredni) onesnaženja tal in podzemnih vod:

- mehanizacija zaradi možnosti iztekanja goriv, olj in drugih maziv
- ponikanje onesnaženih padavinski vod

V času gradbenih del bodo nastali naslednji odpadki:

-material pri izkopu
-jalovina: 01 04 12; izkop za novi jašek bo prod in zemljina, ki se štejeta kot jalovina

-komunalni odpadki:
-plastična embalaža: 20 01 39
-mešani komunalni odpadki (papir, ostanki hrane): 20 03 01

Pri obratovanju in vzdrževanju mehanizacije ter začasnega cevovoda bodo nastajali odpadki, navedeni v spodnji tabeli (tabela 3). Drugih dodatnih odpadkov v času obratovanja ne pričakujemo.

Tabela 3: Vrsta odpadkov, ki bodo nastajali pri vzdrževanju strojne opreme.

Naziv odpadka	**Klasifikacijska številka**
Oljni filtri	16 01 07*
Absorbenti, filtrirna sredstva, čistilne krpe in zaščitne obleke, ki niso zajeti v 15 02 02	15 02 03
Absorbenti, filtrirna sredstva, čistilne krpe in zaščitne obleke onesnaženi z nevarnimi snovmi	15 02 02*
Embalaža, ki vsebuje ostanke nevarnih snovi ali je onesnažena z nevarnimi snovmi	15 01 10*
Odpadna motorna, strojna in nazivna olja	13 03*

Glede na obseg gradbenih del bodo količine teh odpadkov majhne. Vsi ti odpadki se odpeljejo iz območja delovišča, ker na danem območju ni dovoljeno odlaganje tovrstnih odpadkov. Povzročitelj odpadkov mora zagotoviti ravnanje z odpadki v skladu z veljavno zakonodajo.

V skladu z *Uredbo o odpadkih (Uradni list RS, št. 77/22, 113/23 in 13/25)* in *Uredbo o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Uradni list RS, št. 34/08 in 44/22 – ZVO-2)* mora povzročitelj odpadkov voditi evidenco:

- proizvedenih odpadkih in virih njihovega nastajanja,
- skladiščenih odpadkih,
- predelanih ali odstranjenih odpadkih, ki jih predela ali odstrani sam,
- odpadkih, oddanih predelovalcu ali odstranjevalcu, če predelave ali odstranjevanja ne izvaja sam,
- odpadkih, predelanih ali odstranjenih v tujini.

Predelovalec mora dokumentacijo o evidenci za posamezno koledarsko leto hraniti najmanj pet let.

Pri vzpostavitvi novega stanja tal in pri zapolnjevanju izkopov zaradi vzpostavitve v prvotno stanje tal, se lahko uporablja navrtani material ali umetno pripravljena zemljina, ki izpolnjuje zahteve spodaj navedenega pravilnika. Če se zemeljski izkop ali umetno pripravljena zemljina uporabljata kot polnilo pri graditvi objektov, je treba zagotoviti, da so glede onesnaženosti izpolnjene zahteve *Uredbe o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Uradni list RS, št. 34/08, 61/11 in 44/22 – ZVO-2)*

V času med obratovanjem/odvodnavanje cestišča:

- odpadne padavinske vode

-13 05 03* Mulji iz lovilcev olj
-13 05 07* Z oljem onesnažena voda iz naprav za ločevanje olja in vode
-20 03 03 Odpadki iz čiščenja cest

5.2 Predvidene emisije

Emisije, ki lahko nastanejo pri izdelavi pilotov, kot posledica uporabe delovnih strojev in prevoznih sredstev, razdelimo v tri skupine:

- emisije zaradi goriv, kot posledica izpuha, izhlapevanja in točenja goriv,
- emisije zaradi mehanske obrabe pogonskega motorja oziroma ostalih delov stroja ali naprave,
- emisije zaradi raztrosov in razlitij nevarnih snovi (olja, goriva, fekalne vode).

I) Emisije zaradi izpuha so posledica izgorevanja goriva in se pri tehnično ustreznih napravah izražajo kot emisija plinov in delcev na izpuhu.

II) Emisije zaradi izhlapevanja so posledica izhlapevanja goriva iz rezervoarjev vozila ali so posledica delovanja motorja. Emisije zaradi izhlapevanja iz rezervoarja so v veliki meri vezane na temperaturo okolja, v katerem se naprava nahaja in so praviloma največje v poletnih mesecih.

Vezane so na dnevni cikel nihanja temperatur v okolju in se zaradi tega čez dan zelo spreminjajo. Emisije zaradi izhlapevanja, ki so posledica delovanja motorjev, so vezane na delovanje motorja med obratovanjem in na ohlajanje motorja po končanem obratovanju. K emisijam izhlapevanja prištevamo tudi emisije, ki so posledica izhlapevanj lakov, maziv in drugih lahko hlapnih komponent naprav.

III) Emisije zaradi točenja goriv so posledica natakanja goriva v rezervoar motorja. Pri tem ločimo emisije, ki nastanejo zaradi izhlapevanja goriva med vožnjo ter emisije, ki so posledica polivanja goriva.

IV) Emisije zaradi obrabe motorja nastanejo zaradi mehanskega trenja med posameznimi deli, kot je na primer trenje batov v cilindrih. Stopnja te emisije je odvisna od starosti in moči motorja.

V) Emisije zaradi obrabe ostalih delov vozila nastanejo ob mehanskem trenju tečajev vrat, delovanju sklopke in ne nazadnje zaradi korozije kovinskih delov vozila.

VI) Emisije zaradi raztrosov in razlitij nevarnih snovi predstavljajo vse tiste emisije, ki nastanejo kot posledica raztrosa ali razlitja tovora. Najbolj izrazite emisije te vrste so posledica nesreč, v manjši meri pa do njih prihaja med normalnim odvijanjem prometa, zlasti pri prevozu razsutega tovora.

VII) Emisije med izvajanjem del:

- Emisije v tla in podtalnico: nesreče pri delu pri katerih pride do razlitja nevarnih snovi so poseben primer emisij v tla (na primer goriv ali tehnološke vode). Onesnaženje tal in posredno podzemne vode s pogonskimi gorivi in mazalnimi olji je veliko, in tudi trajno. Ob ustrezni organizaciji delovišča in ustreznemu vzdrževanju strojev, je ta možnost majhna.

V času izvajanja del, bo le-to vplivalo na tla in posredno na podtalnico. Vpliv pri ureditvenih delih na razmere v podtalnici ni možno opredeliti vnaprej, saj niso znane lastnosti in stopnja onesnaženosti tal. Bistven vpliv na kvaliteto podtalnice lahko povzročijo nesreče pri katerih pride do razlitja večjih množin naftnih derivatov.

- Emisije v zrak: Pričakuje se določena emisija prahu in emisija iz motorjev z notranjim izgorevanjem delovnih strojev med gradbenimi deli. Vpliv bo intenzivnejši, če se bodo dela izvajala v vetrovnem in sušnem vremenu. Pričakuje se, da bodo emisijske koncentracije onesnaževal, zaradi majhne intenzitete del zanemarljive, oziroma zelo majhne.

Odpadki, ki bodo nastali pri sami izdelavi delovišča in med izkopi, bodo predani pooblaščenim zbiralcem ali odstranjevalcem odpadkov, ki jih določi projektant.

5.3 Tipi in razvrstitev onesnaževal

Glede na prejete podatke sta potencialna onesnaževala podzemne vode, ki bosta prisotna med gradbenimi deli pogonsko gorivo za delavne stroje (dizel, bencin) in odpadna padavinska voda. Onesnaževala, razvrstimo glede na izvor in stopnjo poznavanja emisijskih faktorjev.

Glede na izvor onesnaževal ločimo:

-*primarna onesnaževala* so tista onesnaževala, ki so posledica delovanja strojev ali njegovih interakcij z podlago;

-*sekundarna onesnaževala* so tista, ki nastanejo kot posledica fizikalno-kemijskih sprememb primarnih onesnaževal.

V času gradbenih del bodo le-ta vplivala na tla in posredno tudi na podtalnico. Vpliv pri ureditvenih delih na danem območju na razmere v podtalnici ni možno opredeliti vnaprej, saj niso znane lastnosti in stopnja onesnaženosti tal. Bistven vpliv na kvaliteto podtalnice lahko povzročijo nesreče pri katerih pride do razlitja večjih množin naftnih derivatov ali odpadne tehnološke vode.

Do onesnaženja podtalnice lahko pride predvsem v naslednjih primerih:

- z razlitjem pogonskih goriv iz rezervoarja,
- pri pretakanju pogonskih goriv v rezervoar,
- pri ponikanju onesnaženih padavinskih vod

Za ostale odpadke, ki bodo nastali bodisi pri izkopu ali obratovanju, bo urejena ustrezna oblika zbiranja, manipuliranja in nadaljnje oskrbe (predani bodo pooblaščenim zbiralcem ali odstranjevalcem odpadkov), zato ob upoštevanju vseh zahtev zakonodaje ni pričakovati negativnih vplivov na kakovost vodnega vira.

5.4 Kemijske lastnosti onesnaževal

Glede na prejete podatke, smo izbrali za onesnaževala potencialno najbolj nevarne in mobilne snovi:

- Med gradbenimi deli

→ benzen

- Med obratovanjem/odvodnjavanje

→ TOC
→ Svinec
→ Kloridi

I) Goriva - benzen

Goriva in maziva so organski ogljikovodiki (C_nH_{n+2}). Njihova gostota je manj kot 1 g/cm3, zato plavajo na vodi. Vsebujejo lahko tudi škodljive snovi kot na primer benzen, poliklorirane bifenile in halogenirana topila. Benzen je aromatski ogljikovodik, ki se uporablja predvsem v kemični industriji, prisoten je v nafti in naftnih derivatih, dodaja se bencinu.

Najbolj nevarna in mobilna snov v gorivih in mazivih je benzen (spada med aromatske ogljikovodike - BTX), ki predstavlja okoli 1,15% celotne mase goriva. Vnos benzena v organizem je v glavnem preko zraka in hrane.

Benzen povzroča levkemijo pri ljudeh, zato ga je Mednarodna agencija za raziskavo raka (IARC) uvrstila v 1. skupino (karcinogen za ljudi), povzroča kromosomske aberacije in genske mutacije pri sesalcih.

V Pravilniku o pitni vodi je določena mejna vrednost v pitni vodi 1,0 µg/l

II) Padavinska voda - TOC

Celotni organski ogljik – TOC (Total Organic Carbon) je parameter s katerim ugotavljamo prisotnost oz. koncentracijo organskih snovi v pitni vodi. TOC predstavlja koncentracijo celotnega organskega ogljika v vodi, vezanega na raztopljene ali suspendirane snovi. Vključene so najrazličnejše oblike kot so: elementarni ogljik, delci saj, onesnaževala kot so: benzen, toluen, cikloheksan, kloroform, cianidi itd. TOC je indikatorski parameter in sprememba kaže na morebitno onesnaženost pitne vode. Vrednost oziroma spremembo TOC ocenjujemo v povezavi z vrednostmi ostalih parametrov. Spremljanje vrednosti parametra TOC v pitni vodi omogoča hitro in enostavno zaznavanje sprememb lastnosti vode.

V Pravilniku o pitni vodi ni določena mejna vrednost za TOC. Pri monitoringu pitne vode se upošteva priporočena vrednost WHO, ki znaša 4 mg/l.

III) Padavinska voda - kloridi

Kloridi so v okolju je prisotni kot natrijeva, kalijeva ali kalcijeva sol. Odvisno od tipa surove vode, so kloridi v pitni vodi lahko naravnega izvora, lahko pa so iz komunalnih ali industrijskih odpadnih vod, so posledica površinskega spiranja zaradi soljenja cest ali uporabe gnojil, vdora slanice. Kloridi so zelo mobilni ter se z vodo prenašajo v okolju. Kloridi so eni glavnih anionov v telesu, potrebni za vzdrževanja osmotskega pritiska in elektrolitskega ravnotežja. Glavni vir vnosa za ljudi, je preko kuhinjske soli v hrani in znaša v količini do nekaj gramov na dan. Povišan krvni pritisk povezan z vnosom natrijevega klorida, je verjetno bolj odvisen od natrija.

V skupini indikatorskih parametrov so zato, ker mejna vrednost ne temelji na podatkih o nevarnostih za zdravje ljudi. V Pravilniku o pitni vodi so kloridi uvrščeni med indikatorske parametre. Mejna vrednost je 250 mg/l, s opombo, da voda ne sme biti agresivna.

IV) Padavinska voda - svinec

Svinec je v vodi redko geogenega izvora, je pa zaradi široke uporabe pogost antropogeni onesnaževalec okolja: zraka, zemljine in tudi vode. V pitni vodi se lahko pojavlja tudi v obliki delcev.

Svinec ni nujen element za življenje, pač pa deluje akutno ali kronično strupeno. V telo prihaja iz različnih virov in se v njem akumulira. Delež vnosa svinca preko pitne vode je pri odraslih ocenjen na 10 in 20% celotnega vnosa, medtem ko je pri dojenčkih, hranjenih z umetnim mlekom pripravljenim s pitno vodo, lahko ta odstotek precej višji. Nekatere študije so nakazale možnost, da povzroča raka, zato ga IARC uvršča med verjetne dejavnike tveganja za nastanek raka (skupina 2A). Zaradi navedenega je cilj čim nižja koncentracija svinca v pitni vodi.

V Pravilniku o pitni vodi kjer je določena mejna vrednost 10 µg/l.

6. OPREDELITEV TVEGANJA

Glede na obseg izkopa in razmere pri izvajanju ureditvenih del na objektu ter obratovanjem objekta, bomo definirali tri možne scenarije:

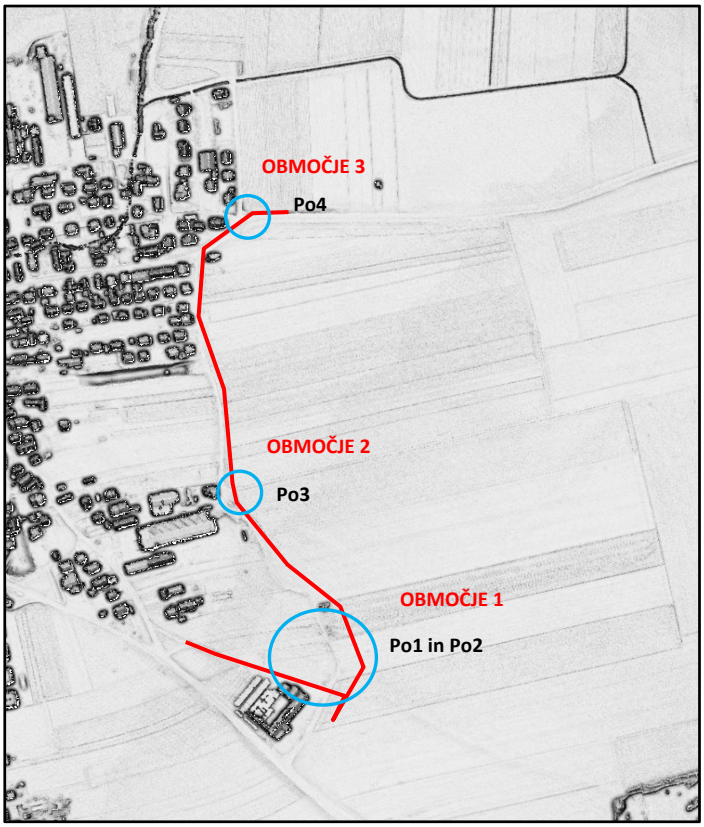
- scenarij normalnega poteka,
- alternativni scenarij poteka,
- scenarij najslabše možnosti, oziroma scenarij izjemnega dogodka.

Scenarij normalnih dogodkov podaja normalen razvoj del in dogodkov, ki so predvideni v projektu, brez izjemnih situacij.

Alternativni scenarij podaja odstopanja predvidenih del in dogodkov, ki so predvideni v projektu.

Scenarij najslabše možnosti podaja izjemen dogodek pri katerem pride do velikih odstopanj od del in dogodkov. Ta scenarij predvideva maksimalen možen vpliv le-teh na vodni vir.

Za mesto vnosa onesnaževal smo privzeli požiralnike (Po), ki smo jih združili v tri območja: območje 1 (Po1 in Po2), območje 2 (Po3) in območje 3 (Po4), tako da smo pokrili večji del trase cestišča (slika 10).



Slika 10: Lokacije območji ponikovalnic.

6.1 Normalni potek dogodkov

Scenarij normalnega poteka upošteva normalen potek del in dogodkov, ki so predvideni s projektom, brez izjemnih situacij. Podaja normalno delovanje tehnično brezhibnih in vzdrževanih delovnih strojev in naprav v času obratovalnih del.

-gradbena dela

Ob morebitnem razlitju onesnaževal se onesnažena zemljina takoj odstrani in preda pooblaščeni organizaciji za ravnanje s tovrstnimi snovmi. S tem posegom je popolnoma preprečeno nadaljnje pronicanje onesnaževala proti nivoju podtalnice.

V normalnih razmerah in z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov je vnos dizelskega goriva, mineralnih olj in težkih kovin v zemljino zelo majhen ali ničen. Emisije za onesnaženje predstavljajo onesnaževala, ki so posledica normalnega odvijanja prometa (izpušni plini, goriva, maziva).

-odvodnjavanje

V danem poteku dogodkov pride do manjše infiltracije onesnažene padavinske iz lovilcev olj, ki se nato preko ponikovalnic infiltrira v tla.

1. območje 1: Q= 1 l/s
2. območje 2: Q= 2 l/s
3. območje 3: Q= 1 l/s

6.2 Alternativni potek dogodkov

V tem scenariju se upošteva razvoj del in dogodkov, ki niso predvideni v projektu. Pri obratovalnih delih se uporabljajo tehnično brezhibni in vzdrževani delovni stroji in naprave. V normalnih razmerah in z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov je vnos nevarnih snovi v zemljino pri obratovalnih delih povečan zaradi neustreznega dela s stroji in napravami.

-goriva

V danem poteku dogodkov je vnos goriv in težkih kovin v zemljino pri gradbenih delih povečan zaradi neustreznega dela s stroji in se pojavi v obliki kapljanja goriv in maziv iz veznih cevi v količinah do 10 l. Izvedba predvidenih zaščitnih ukrepov je počasna, zato pride do nevarnosti za onesnaženje podzemne vode. Ne izvedejo se vsi predvideni ukrepi za preprečitev onesnaženja.

-odvodnjavanje

V danem poteku dogodkov pride do povečane infiltracije onesnažene padavinske iz lovilcev olj, ki se nato preko ponikovlanic infiltrira v tla. Izvedba predvidenih zaščitnih ukrepov je počasna, zato pride do nevarnosti za onesnaženje podzemne vode. Ne izvedejo se vsi predvideni ukrepi za preprečitev onesnaženja.

1. območje 1: Q= 25 l/s
2. območje 2: Q= 35 l/s
3. območje 3: Q= 23 l/s

6.3 Najslabši možni potek dogodkov (izjemen dogodek)

Ta scenarij podaja izjemen dogodek pri katerem pride do velikih odstopanj od predvidenega normalnega poteka izvajanja del. Ta scenarij predvideva maksimalen možen vpliv na vodni vir. V primeru nezgodnega dogodka lahko pride do odpovedi delovanja naprav ali samega poškodovanja naprave.

-goriva

V primeru nezgodnega dogodka lahko pride do trenutnega razlitja goriva ali olja. V tem primeru so nevarne snovi, ki potencialno ogrožajo kakovost vodnega vira, goriva in maziva. Glede na investitorjeve podatke predvidevamo, da se lahko ob izjemnem dogodku izteče naenkrat do 200l goriva. V primeru izjemnega dogodka, predvidevamo, da se v tla infiltrira do 150l goriva.

-odvodnjavanje

V danem poteku dogodkov pride do maksimalne infiltracije onesnažene padavinske vode iz lovilcev olj, ki se nato preko ponikovlanic infiltrira v tla. Izvedba predvidenih zaščitnih ukrepov je počasna, zato pride do nevarnosti za onesnaženje podzemne vode. Ne izvedejo se vsi predvideni ukrepi za preprečitev onesnaženja.

1. območje 1: Q= 50 l/s
2. območje 2: Q= 77 l/s
3. območje 3: Q= 46 l/s

7. ANALIZA TVEGANJA

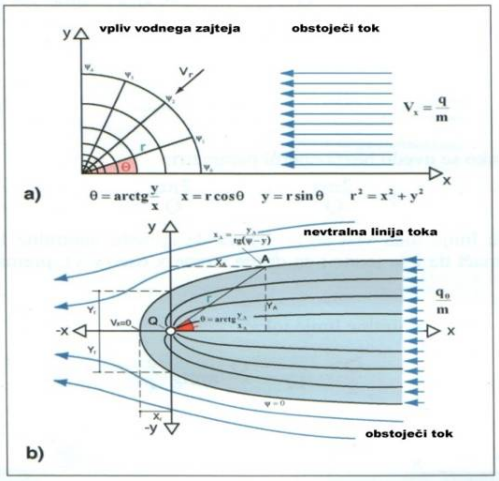
7.1 Nevtralna linija toka

I) Nevtralna linija toka črpališča

Za definiranje območja zajema podzemnih vod na črpališčih je potrebno določiti nevtralno linijo toka (slika 11). Glede na dane hidrogeološke parametre, smo na podlagi modela toka podzemne vode, določili nevtralno linijo črpališč Črnava, Novartis in Domžale ter jo tudi grafično prikazali (slika 12). Da veljajo spodnje enačbe, je potrebno upoštevati naslednje parametre:

- črpalne količine v vodnjaku so konstantne (Q)
- vodonosne plasti so izotropne in po debelini konstantne (m)
- homogen tok podzemnih vod pod pritiskom (q_0)
- vodnjaki so oddaljeni od reke

definiranje pretoka (φ)	$\varphi = -\frac{Q}{2\pi m}\ln\frac{R}{r} + \frac{q}{m}x$; R= const. $r=\sqrt{x^2+y^2}$
komponente hitrosti V_X, V_Y	$Vx = -(\frac{Qx}{2\pi m r^2} + \frac{q}{m})$; $Vy = -\frac{Qy}{2\pi m r^2}$
delež količine podzemne vode ki se giblje k vodnemu zajetju Ψ_θ	$\psi_\theta = \frac{Q}{2\pi m}\operatorname{arctg}\frac{y}{x} + \frac{q}{m}y$; za $(x>0)$ $\psi_\theta = \frac{Q}{2\pi m}(\pi - \operatorname{arctg}\frac{y}{x}) + \frac{q}{m}y$; za $(x<0)$
karakteristične točke na nevtralni liniji (x_r, y_r)	$x_r = -\frac{Q}{2\pi q}$; $y_{rx=0} = \pm\frac{Q}{4q}$; $y_{rx} = \pm\frac{Q}{2q}$



Slika 11: Analitična določitev nevtralne linije.

Za definiranje območja zajema podzemnih vod na črpališčih je potrebno določiti nevtralno linijo toka. Glede na dane hidrogeološke parametre smo na podlagi modela toka podzemne vode določili nevtralno linijo črpališč Črnava, Novartis in Domžale, ter jo tudi grafično prikazali (slika 12, priloge 1.1 do 1.3). Da veljajo spodnje enačbe, je potrebno upoštevati naslednje parametre:

- črpalne količine v vodnjaku so konstantne (Q)
- vodonosne plasti so izotropne in po debelini konstantne (m)
- homogen tok podzemnih vod (q_0)
- vodnjaki so oddaljeni od reke.

V danem primeru pri konstantnem maksimalnem črpanju na posameznem vodnjaku, lahko definiramo:

- Črpališče Črnava (vodnjak)
  Q= 40 l/s, q_0=7x10^{-5} m/s

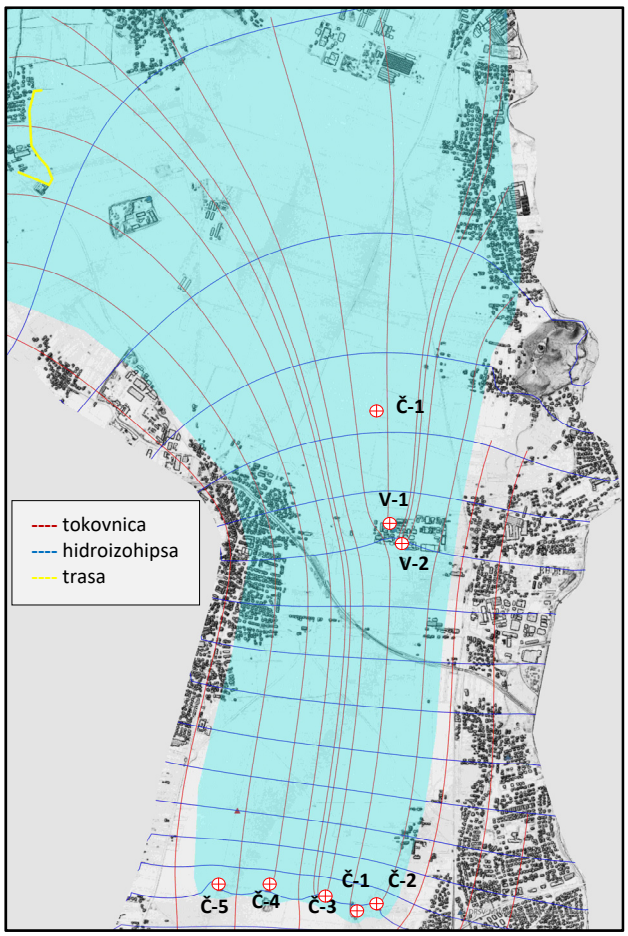
- Črpališče Novartis-a (posamezni vodnjak)
  Q_{max}= 50 l/s, q_0=7x10^{-5} m/s

- Črpališče Domžale (posamezni vodnjak)
  Q= 55-60 l/s, q_0=7x10^{-5} m/s

Iz gornjih parametrov sledi (tabela 4):

Tabela 4: Nevtralna linija črpališča.

ČRPALIŠČE	x_r	y_r	y_a
Črnava	91 m	143 m	286 m
Novartis	114 m	178 m	357 m
Domžale	136 m	215 m	428 m



Slika 12: Analitična določitev nevtralne linije črpališč.

7.2 Razširjanje onesnaževala

I) Vertikalna infiltracija

Sam teoretični model razširjanja lahkohlapnih ogljikovodikov (LNAPL) temelji na več faznem sistemu: LNAPL, zrak in voda. Tako je zelo pomembna nasičenost medija-kamnine z vodo, na podlagi katere se v podzemlju formirajo tri cone z različnimi tipi toka LNALP (slika 13):

- CONA I: LNAPL se v tej coni pojavlja kot potencialno mobilen in zavzema povezano tekočo fazo; voda je vezana samo v najmanjših porah. Ta cona predstavlja glavno cono onesnaženja (mobilna je večina izlitega LNALP).
- CONA II: voda in LNALP se pojavita kot povezani tekoči fazi, vendar ne zavzemata istega poroznega prostora. LNALP je v tej coni manj mobilen. Taki pogoji se v naravi pojavijo tik nad nivojem podzemnih vod.

- CONA III: LNALP je nepovezan in je prisoten kot ostanek v izoliranih porah. V tej coni tok formira izključno voda. Ta cona se nahaja pod nivojem podzemnih vod. Glavnina onesnaženja v tej coni nastopi z razgradnjo ujetega LNALP (pri določeni temperaturi in pritisku se vzpostavi uravnotežena koncentracija LNALP v vodi).

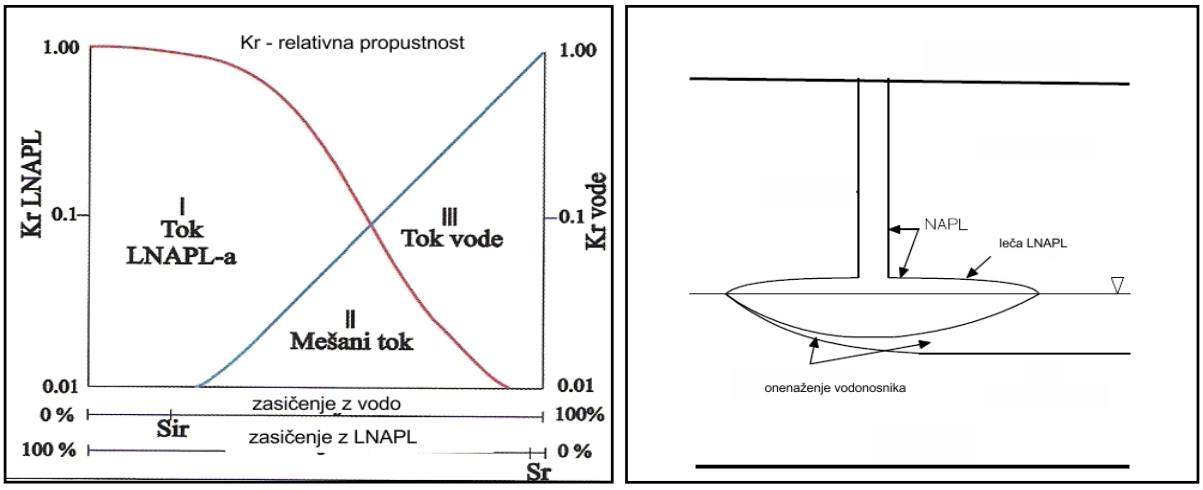
II) Horizontalno razširjanje

Najbolj realno sliko o razširjanju onesnaževala nam poda hidrodinamična disperzija, ki je kombinacija mehanične disperzije in molekulske difuzije in predstavlja mešanje onesnaževala s podzemno vodo tudi v odvisnosti od gibanja obeh fluidov in ne samo pretakanja podzemne vode (slika 16) :

$$D_x=\alpha v;\ \alpha=0{,}83(\log x)^{2{,}414}\ ;\ D_y=0{,}15D_x\ ;\ d=\sqrt{2Dy\cdot t}$$

kjer je:

- D koeficient disperzije;
- v hitrost toka podzemne vode;
- α hidrodinamična disperzija
- d disperzija onesnaževala pravokotno na tok podzemne vode
- t čas do opazovalne točke
- x razdalja v smeri toka podzemne vode



Slika 13: Cone transporta LNAPL.

III) Določitev koncentracije onesnaževala v odvisnosti od časa

Za osnovo se v modelih uporablja enačba Beetle-a, ki za trenutni izvor onesnaženja upošteva tridimenzionalno disperzijo (Schwarz 1990, Vujasinovič 2006) in izračun koncentracije onesnaževala v prostoru:

$$C_{\max} = \left(\frac{C_0 V_0 e^{\lambda t}}{8(\pi t)^{3/2}(D_x D_y D_z)}\right)\exp\left(\frac{x-vt}{4D_x t} - \frac{y^2}{4D_y t} - \frac{z^2}{4D_z t} - \lambda t\right)$$

kjer je:

- (V_0) začetna prostornina onesnaževala (V_0)
- (C_0) začetna koncentracija onesnaževala (C_0 V_0),
- (v) hitrost prenosa onesnaževala
- (D) hidrodinamična disperzija
- (t) čas od vnosa onesnaževala
- (λ) konstanta degradacije onesnaževala
- (x,y,z) koordinate

7.3 Matematični model

V matematičnem modelu smo uporabili naslednje hidrogeološke parametre:

Plast 1: prod s peskom in meljem

Ta plast je del nenasičene cone, kjer se transport onesnaževala vrši gravitacijsko skozi pore sedimenta.

Parametri modela

- → koeficient vertikalne prepustnosti: K=3*10^{-5} m/s
- → efektivna poroznost e= 0,3 (ocenjeno iz literature)
- → debelina plasti 5 m

Plast 2: prod s peskom

Ta plast je del zasičene cone, kjer se transport onesnaževala vrši preko toka podzemne vode.

Parametri modela

- → razdalja črpališča: x m (razdalja v smeri toka od lokacije del do črpališč)
- → koeficient prepustnosti: K= 2x10^{-3} m/s
- → hidravlični gradient i= 0,0035
- → efektivna poroznost e= 15% (ocenjeno iz literature)
- → infiltracija padavin v tla: 700 mm/leto

I) Razširjanje onesnaževala

Glede na model toka podzemne vode na Mengeško-domžalskemu polju smo simulirali razširjanje onesnaževala: goriva/benzena.

Delovanje vodnjakov črpališč Domžale in Novartis

- → črpališče Novartis: V-1= 50 l/s, V-2= 50 l/s
- → črpališče Domžale: Č-1= 50 l/s, Č-2= 55l/s, Č-3= 55l/s, Č-4= 55 l/s, Č-5= 50 l/s

Delovanje vodnjakov črpališč Domžale, Novartis in Črnava

- → črpališče Novartis, V-1= 50 l/s, V-2= 50 l/s
- → črpališče Domžale: Č-1= 50 l/s, Č-2= 55l/s, Č-3= 55l/s, Č-4= 55 l/s, Č-5= 50 l/s
- → črpališče Črnava: Č-1= 40 l/s

→ hitrost potovanja onesnaževala: v= 4 m/dan
→ α= 17,5 m; Dx= 8,1x10^{-4} m^2/s; D_y= 1,2x10^{-4} m^2/s ;

Tabela 5: Pojav oblaka onesnaženja na razdalji v smeri toka od lokacije do črpališča.

črpališče	razdalja x	pojav onesnaženja na os x
Črnava	2980 m	745 dni
Novartis	3560 m	890 dni
Domžale	5590 m	1398 dni

Iz gornje analize modela toka podzemne vode, je razvidno (priloge 1.1 do 2.2):

→ da celotna trasa predvidene ceste leži v vplivnem območju črpališča Domžale: vodnjaka Č-3 in Č-4,

→ da pri normalnem delovanju vseh črpališč (vodnjak Č-1 v črpališču Črnava ne deluje) samo območje 3 in severni del območja 2 ležita v vplivnem območju črpališča Novartis: vodnjak V-2,

→ da pri izredni situaciji, ko deluje tudi rezervni vodni vir (vodnjak Č-1 na črpališču Črnava) samo območje 3 in severni del območja 2 ležita v vplivnem območju črpališča Novartis: vodnjak V-1 in V-2 ter Črnava: vodnjak Č-1).

II) Razredčenje onesnaževala
Razredčenje onesnaževal smo simulirali pri gradbenih delih in obratovanju.

Gradbena dela
Simulirali razširjanje onesnaževala: goriva/benzena (tabela 6).

Za določitev vpliva onesnaženja smo uporabili matematični model HSSM (Hydrocarbonon Spill Screening Model) ameriške agencije za okolje. Poglavitno in dokaj mobilno onesnaževalo v gorivu je benzen, ki količinsko predstavlja 1,15% goriva. Maksimalne koncentracije benzena dosegajo na črpališču Črnava in Domžale do 0,3 μg/l (ARSO).

Tabela 6: Koncentracija benzena pri potencialnem onesnaženju.

črpališče	Črnava	Novartis	Domžale
normalni potek	-	-	-
alternativni scenarij	-	-	-
najslabša možnost	**5-6 μg/l**	-	-

Odvodnjavanje
Simulirali razširjanje onesnaževala: TOC, kloridov in svinca.

Za določitev vpliva onesnaženja smo uporabili matematični model (Groundwater risk assessment for treated effluent discharges to infiltration systems) angleške agencije za okolje. Modelirali smo razširjanje TOC, kloridov in svinca (tabeli 7 in 8), ki predstavljajo glavne tipe onesnaževal v padavinski vodi iz cestišč (priloge 2.1 in 2.2).

Parametra TOC in svinca se ne spreminjata na nobenem črpališču, saj je degradacija le-teh prevelika (razredčenje), zato v nadaljevanju podajamo tabele samo za kloride.

Tabela 7: Povprečne koncentracije onesnaževal (ARSO, Kogovšek, Vojska).

onesnaževalo	črpališče Črnava, Domžale	voda iz cestišča
TOC	0,5 mg/l	12 mg/l
kloridi	15,0 mg/l	520 mg/l
Svinec	$0,5^{-4}$ mg/l	0,25 mg/l

Tabela 8: Koncentracija kloridov pri potencialnem onesnaženju.

črpališče	Črnava	Novartis	Domžale
normalni potek (Q = 2 l/s)	-	-	-
alternativni scenarij (Q = 58 l/s)	1,35 mg/l	1,10 mg/l	0,64 mg/l
najslabša možnost (Q = 123 l/s)	1,36 mg/l	1,11 mg/l	0,65 mg/l

7.4 Opredelitev tveganja za onesnaženje

Obravnavane lokacije ležijo v III. vodovarstveni coni in glede na matematični model vplivajo na naslednje vodne vire – črpališča Črnava, Novartis in Domžele (poglavji 2.5, 7.1 in priloge 1.1 in 1.2), zato smo preverili še relativno občutljivost vodnega telesa (priloge 3.1 do 3.4) na lokaciji predvidenih del.

Relativna občutljivost je razmerje med opazovano novo vrednostjo stanja podzemne vode zaradi ogroženosti in referenčnim stanjem ter se izračuna na naslednji način:

$$S = (R+\Delta R)/R$$

$$\Delta R = Q_{ol}/(t \times Q)$$

kjer je:
- S relativna občutljivost
- R referenčno stanje, ki je enako povprečni vrednosti parametra pred gradnjo objekta
- ΔR sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti
- Q_{ol} iztekanje onesnaževala (kg/dan)
- t čas 1dan (s)
- Q črpalna količina na vodnem viru (l/s)

Oceno relativne občutljivost smo izračunali na parametrih BTX, TOC, kloridi in svinec (tabele 9 do 13), ker predvidevamo, da predstavljajo ti parametri največje tveganje za onesnaženje podzemne vode.

Tabela 9: Pogoji analize tveganja.

Parameter	Enota	Referenčno stanje (R)	S	MDV
BTX/benzen	µg/l	0,3	+3	1
TOC	mg/l	0,5	+2	-
kloridi	mg/l	15	+2	250
svinec	µg/l	0,05	+4	10

GRADBENA DELA

Tabela 10: Povprečne masa benzena

Parameter	Alternativni scenarij	Najslabši scenarij
BTX/benzen	0,1 kg	1,5 kg

Tabela 11: Relativna občutljivost vodnega telesa.

-benzen

Lokacija Črnava

Scenarij	ΔR (µg/l)	S
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,04	1,13
Najslabši	0,58	2,93

Lokacija Novartis

Scenarij	ΔR (µg/l)	S
Normalni	0,00	1,0
Alternativni	0,02	1,08
Najslabši	0,93	2,30

Lokacija Domžale

Scenarij	ΔR (µg/l)	S
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,01	1,05
Najslabši	0,22	1,75

OBRATOVANJE

Glede na raziskave meteornih vod iz cestišč (AC LJ-KP) podajamo povprečne količinske onesnaževal (tabela 12), ki iztekajo v okolje (Vojska, 2008).

Tabela 12: Povprečne mase onesnaževal v vodi iz cestišča

Parameter	Alternativni scenarij	Najslabši scenarij
BTX/benzen	0,001 kg	0,15 kg
TOC	0,002 kg	0,004 kg
kloridi	0,25 kg	0,52 kg
svinec	0,00064 kg	0,00129 kg

Tabela 13: Relativna občutljivost vodnega telesa.

-benzen

Lokacija Črnava

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,03	1,11
Najslabši	0,06	1,19

Lokacija Novartis

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,04	1,13

Lokacija Domžale

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,02	1,07

-TOC

Lokacija Črnava

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,00	1,00

Lokacija Novartis

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,00	1,00

Lokacija Domžale

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,00	1,00

-kloridi

Lokacija Črnava

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,09	1,00
Najslabši	0,20	1,01

Lokacija Novartis

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,06	1,00
Najslabši	0,13	1,00

Lokacija Domžale

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,03	1,00
Najslabši	0,07	1,00

-svinec

Lokacija Črnava

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,00	1,00

Lokacija Novartis

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,00	1,00

Lokacija Domžale

Scenarij	**ΔR** (μg/l)	**S**
Normalni	0,00	1,00
Alternativni	0,00	1,00
Najslabši	0,00	1,00

7.5 Rezultati analize tveganja

Na danem območju imamo opravka z laminarnim tokom podzemne vode ter z onesnaževali z zelo različnimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi. V nadaljevanju na kratko povzemamo glavne značilnosti prenosa onesnaževal skozi vadozno cono (Kogovšek, 2012):

-topne snovi

Ob intenzivnih padavinah so plasti nezasičene cone popolnoma nasičene z vodo, ki pod vplivom gravitacije odteče v spodnjo zasičeno cono proti vodonosniku. Tako prihaja do zveznega iztekanja infiltriranih padavin po celotni hierarhiji različno prepustnih plasti, medtem ko v sušnih obdobjih ob slabi namočenosti, se pronicana voda shranjuje nezasičeni coni. Dinamika pretakanja vode in s tem napajanje globljih delov vodonosnika, ni odvisna le odkoličine efektivno infiltriranih padavin in intenzivnosti, temveč tudi od nasičenosti talnega horizonta in značilnosti nezasičene cone (Kogovšek, 2012). Do posrednega vnosa topnih ali netopnih onesnaževal v podzemno vodo pride preko nezasičene cone, ki počasi pronica iz površine tal do vodonosnika, v katerem je zbrana voda iz daljših časovnih obdobij. Ta masni transport onesnaževal lahko poteka več let ali desetletij, kar je odvisno predvsem od debeline cone. Zaradi tega je pri zaščiti količinskega in kakovostnega stanja podzemne vode, ključno poznavanje širjenja onesnaževal v nezasičeni coni (Šerjak, 2019).

-naftni derivati

Spremljanje posledic ob nesrečah z izlitji naftnih derivatov, je pokazalo, da je zaradi njihovih fizikalnih lastnosti prenos le-teh drugačen, kakor prenos topnih snovi. V vodonosniku se zadržijo dlje časa, se akumulirajo in le postopno spirajo.

-kovine in organsko onesnaženje

V vadozni coni se prenašajo tudi majhni trdni delci na katere je lahko vezano organsko onesnaženje ter onesnaženje s kovinam (Roš s sod., 2005; Wotton, 2002).

Iz gornjih ugotovitev je razvidno:

- da ima tok podzemne vode na območju predvidenih del smer pretakanja iz severa/severozahoda proti jugu/jugovzhodu,
- povprečna meja hitrosti pretakanja podzemne vode znaša 4 m/dan,
- predvidena lokacija trase cestišča leži v vplivnem območju:
  - → celotna trasa predvidene ceste leži v vplivnem območju črpališča Domžale: vodnjaka Č-3 in Č-4.
  - → pri normalnem delovanju vseh črpališč (vodnjak Č-1 v črpališču Črnava ne deluje) območje 3 in severni del območja 2 ležita v vplivnem območju črpališča Novartis: vodnjak V-2.
  - → pri izredni situaciji, ko deluje tudi rezervni vodni vir (vodnjak Č-1 na črpališču Črnava) območje 3 in severni del območja 2 ležita v vplivnem območju črpališča Novartis: vodnjaka V-1 in V-2 ter v vplivnem območju črpališča Črnava: vodnjak Č-1.
- le pri scenariju najslabše možnosti se edino koncentracije benzena pri gradbenih delih gibljejo malo nad dovoljenimi vrednostmi za pitno vodo na črpališču Črnava,
- relativna občutljivost pri gradbenih delih je tik pod dovoljenimi za benzen le v primeru scenarija najslabše možnosti na črpališču Črnava,
- koncentracije vseh snovi so pri obratovanju (odvodnjavanje cestišča) na vseh črpališčih pod dovoljenimi vrednostmi za pitno vodo,
- relativna občutljivost pri obratovanju (odvodnjavanje cestišča) je malenkost povišana za benzen le v primeru scenarija najslabše možnosti in to le na črpališču Črnava.

8. ZAŠČITNI UKREPI

8.1 Ukrepi, predvideni z Odlokom o vodovarstvenem območju

Potek trase predvidenih del leži v III. vodovarstvenem pasu, zato je potrebno glede na uredbo upoštevati naslednje omejitve.

Za predvidena dela so zahtevani naslednji varstveni ukrepi:

→ gradbišče mora biti organizirano tako, da je onemogočeno onesnaženje podzemne vode,

→ sanitarije na delovišču, razen kemičnih stranišč ali sanitarij z odtokom v kanalizacijo, niso dovoljene,

→ iztok ali iztočni objekt za odvajanje padavinske odpadne vode, če gre za posredno odvajanje v podzemne vode v skladu s predpisom, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, in je pred iztokom zagotovljena obdelava padavinske odpadne vode v lovilniku olj.

8.2 Ukrepi, predvideni s projektno dokumentacijo

I) Glavni nujni ukrepi, ki se morajo izvesti in upoštevati med gradbenimi deli:

→ ponikanje kakršnih kolih odpadnih vod ni dovoljeno,

→ redno se mora preverjati puščanje motornih olj in maziv iz delavnih strojev in prevoznih sredstev,

→ pri ureditvenih delih se smejo uporabljati le tehnično brezhibna vozila in naprave, ki morajo biti opremljena z nevtralizacijskim sredstvom,

→ prepovedana je uporaba odpadnega gradbenega materiala, materiala, izdelanega iz odpadkov s predelavo odpadkov, za gradnjo objektov ter gradbenega materiala, iz katerega se lahko izločajo snovi, škodljive za vodo,

→ prepovedano je vzdrževanje vozil in strojev,

→ priporočamo fazni potek del (ne na celotni trasi hkrati),

→ izvajalci, nadzorno osebje, delavci in vsi, ki prihajajo in se zadržujejo na območju gradnje, morajo biti seznanjeni z ukrepi varstva podzemne vode.

II) Glavni nujni ukrepi, ki se morajo izvesti in upoštevati med samimi obratovanjem (odvodnjavanjem cestišča) :

→ redno se mora preverjati ustreznost delovanja lovilcev olj in jih tudi počistiti vseh usedlin,

→ med dnom objekta za ponikanje in najvišjo gladino podzemne vode se mora nahajati plast neomočenih sedimentov ali zemljin ali filtrnega materiala debeline najmanj 1 m.

8.3 Interventni ukrepi

Interventni ukrepi (izvajalci ukrepov so: usposobljeni gasilci, posebne intervencijske enote, policija in drugi) se izvajajo v primeru razlitja nevarnih snovi med gradbenimi deli (tabela 14):

→ sestavni del interventnih ukrepov je načrt ravnanja v primeru razlitja nevarnih snovi,

→ v primeru izteka goriv, maziv ali polnila je potrebno **takoj** uporabiti nevtralizacijsko sredstvo in onesnaženo zemljino takoj odstraniti,

→ v primeru nesreče v je potrebno **takoj** izkopati onesnaženo zemljino in jo deponirati na ustrezno lokacijo ter predati pooblaščeni organizaciji za ravnanje s tovrstnimi odpadki. Institucijo in lokacijo določi projektant.

Tabela 14: Postopki ravnanja ob nepredvidenih dogodkih.

POSTOPKI ODSTRANJEVANJA	
D1	Odlaganje v ali na zemljo (npr. odlaganje na odlagališčih itd.)
D2	Obdelava v zemlji (npr. biološka razgradnja tekočih odpadkov ali muljev v tleh itd.)
D3	Globinsko injektiranje (npr. injektiranje odpadkov, ki se lahko črpajo, v vrtine, solne jaške ali naravno dana odlagališča itd.)
D4	Površinska zajezitev (npr. vlivanje tekočih odpadkov ali muljev v jame, ribnike ali lagune itd.)
D5	Posebej projektirano odlagališče (npr. odlaganje v posamezne obložene celice s pokrovom, ločene med seboj in od okolja, itd.)
D6	Izpuščanje v vode, razen v morja/oceane
D7	Izpuščanje v morja/oceane, vključno z odlaganjem na morsko dno
D8	Biološka obdelava, ki ni določena drugje v tej prilogi, pri kateri nastanejo končne spojine ali mešanice, ki se odstranjujejo s katerim koli od postopkov, označenih z D1 do D12
D9	Fizikalno-kemična obdelava, ki ni določena drugje v tej prilogi, pri kateri nastanejo končne spojine ali mešanice, ki se odstranjujejo s katerim koli od postopkov, označenih z D1 do D12 (npr. izparevanje, sušenje, kalcinacija itd.)
D10	Sežiganje na kopnem
D11	Sežiganje na morju(1)
D12	Trajno skladiščenje (npr. nameščanje posod v rudnik itd.)
D13	Spajanje ali mešanje pred izvajanjem katerega koli od postopkov, označenih z D1 do D12(2)
D14	Ponovno pakiranje pred izvajanjem katerega koli od postopkov, označenih z D1 do D13
D15	Skladiščenje do katerega koli od postopkov, označenih z D1 do D14 (razen začasnega skladiščenja, do zbiranja, na mestu nastanka odpadkov)(3)

(1) Ta postopek je prepovedan s predpisi EU in mednarodnimi pogodbami.
(2) Če ni druge ustrezne kode D, lahko to vključuje predhodne postopke pred odstranjevanjem, vključno s predobdelavo, med drugim sortiranje, drobljenje, stiskanje, peletiranje, sušenje, mletje, kondicioniranje ali ločevanje pred katerim koli postopkom, označenim z D1 do D12.
(3) Začasno skladiščenje pomeni predhodno skladiščenje v skladu z 20. točko 3. člena te uredbe.

8.4 Monitoring podzemne vode

Zaradi monitoringa, ki se na vodnem viru že izvaja, dodaten monitoring ni potreben.

9. ZAKLJUČKI

I) Hidrodinamične lastnosti vodonosnika

Območje predvidenih del (trasa povezovalne ceste) leži na prodnem vodonosniku odprtega tipa, ki je glede na svoje hidrodinamične lastnosti ranljiv. Naravna zaščita obstaja predvsem v debelini nezasičene cone, ki je na danem območju v povprečju debela med 5-15 m.

V analizi tveganja za onesnaženje vodnega telesa pri gradbenih delih in obratovanju (odvodnjavanju), je bil izdelan matematični model razširjenja morebitnega onesnaževanja, ki je pokazal, da morebitno onesnaženje tangira na vodne vire pitne in tehnološke vode – črpališča Črnava, Novartis, Domžale.

II) Analiza tveganja – gradbena dela

Pri gradbenih delih se bo uporabljala mehanizacija in prevozna sredstva, zato smo kot vzorec za analizo tveganja privzeli razširjanje benzena, ker ta organska lahkohlapna spojina (BTX) predstavlja najbolj mobilno komponento v gorivih in mazivih, hkrati pa je zelo strupena in rakotvorna.

Poleg tega pa tudi trenutno veljavna zakonodaja predpisuje mejne vrednosti benzena tako za pitno vodo, kakor tudi za relativno občutljivost vodnega telesa za lahkohlapne ogljikovodike BTX.

Le koncentracije benzena so pri razlitju goriv v količinah nad 150 L nekoliko povišane in presegajo dovoljeno mejo za pitno vodo na črpališču Črnava, drugače so pod dovoljenimi mejami.

Na podlagi analize tveganja je bila ovrednotena še relativna občutljivost vodnega telesa podzemne vode pri predvidenih gradbenih delih, ki je pokazala, da omenjena dela ne bodo bistveno vplivala na relativno občutljivost vodnega telesa. Relativna občutljivost je povišana predvsem v primeru najslabšega dogodka na vseh črpališčih, vendar se vrednosti gibljejo še vedno pod dovoljenimi mejami.

III) Analiza tveganja – obratovanje/odvodnjavane

Analiza tveganja za odvdnjavanje cestišča temelji na konservativnem pristopu, saj so bile v analizi privzete koncentracije onesnaževal pri odvajanju padavinskih vod iz avtocest. Pri obratovanju (odvodnjavanju cestišča) smo kot vzorec za analizo tveganja privzeli razširjanje naslednjih onesnaževal:

→ BTX/benzen, ki nakazuje na onesnaženje podzemne vode z gorivi,

→ TOC, ki nakazuje na neko splošno onesnaženje podzemne vode,

→ kloride, ki predstavljajo lahko topno snov,

→ svinec, ki predstavlja kovine, ki se prenašajo v podzemni vodi predvsem preko trdnih delcev (suspenzije).

Koncentracije vseh snovi na vseh treh črpališčih so pod dovoljenimi mejami za pitno vodo v primeru vseh scenarijev.

Na podlagi analize tveganja je bila ovrednotena še relativna občutljivost vodnega telesa podzemne vode pri obratovanju (odvodnjavanju cestišča), ki je pokazala, da odvodnjavanje cestišča ne bo bistveno vplivalo na relativno občutljivost vodnega telesa.

VI) Ukrepi za varovanje vodnega telesa

Pri gradbenih delih je potrebno dosledno upoštevati vse predpisane ukrepe in pogoje.

Pri obratovanju (odvodnjavanju cestišča) je potrebno redno vzdrževanje in čiščenje lovilcev olj in ponikovalnic.

Ureditev odvodnjavanja preko lovilcev olj bo zagotovila boljšo zaščito (preprečitev infiltracije trdnih delcev in maščob) vodnega telesa pred morebitnim onesnaženjem.

V) Sklep

Glede na smer pretakanja podzemnih vod, hidrodinamičnih parametrov vodonosnika ter matematičnega modela razširjanja onesnaževanja, sklepamo, da bo vpliv gradbenih del in obratovanja (odvodnjavanja cestišča), ob upoštevanju vseh zaščitnih ukrepov, sprejemljiv.

10. LITERATURA, VIRI, ZAKONSKE PODLAGE

10.1 OBJAVLJENA DELA

OGK 1: 100 000, listi in tolmači Ljubljana, Kranj; Zvezni geološki zavod, Beograd

L. Žlebnik, 1968: Pleistocenski zasipi na Ljubljanskem polju; Geologija 14, str. 38-43

B. Filipović, 1980: Metodika hidrogeoloških istraživanja I; Naučna knjiga, Beograd

M. Komatina, 1986: Hidrogeološka istraživanja, proračunu II; Avala, Beograd

F. Steinman, 1986: Hidravlika, UL FGG, Ljubljana

F. Driscoll, 2003: Groundwater and Wells, Johnson Screens, Minnesota

N. Krešić, et. Al: 2006: Remediation of groundwater and geological media, University of Belgrade

P. Frantar et al, 2008: Vodna bilanca Slovenije 1971-2000; MOP-ARSO, Ljubljana

J. Kogovšek, 2011: Vloga vadozne cone v prenosu onesnaženja s površja skozi kraške vodonosnike do kraških izvirov, Acta Carsologica 13, ZRC SAZU

J. Kogovšek, 2011: Ogroženost kraških vodnih virov zaradi prometa v rednih razmerah, Carsologica 13, ZRC SAZU

A. Koroša, 2019: Dokt. dis.: Izvor in transport organskih onesnaževal v medzrnskih vodonosnikih, UL FGG, Ljubljana

V. Zanello et al, 2021: A THEORETICAL MODEL FOR PREDICTING THE BEHAVIOUR OF BTEX IN THE UNSATURATED ZONE AND GROUNDWATER, JUEE, v. 15, n. 2, p. 117-125

J. Svetina, 2024: Water Contaminant Trends in Urban Groundwater: Case Study from Ljubljana, Water 2024, 16

ARSO, MKO: Hidrometeorološki, hidrogeološki in geodetski podatki

10.2 NEOBJAVLJENA DELA

M. Vida, 1983: Seminarska naloga-Geoelektrične raziskave na Mengeško-domžalskem polju

Geo-hidro d.o.o., 2002: Strokovne hidrogeološke podlage za pridobitev vodnega dovoljenja za vodnjak V-1

J. Bogataj, 2009: Problematika nizkih pretokov Kamniške Bistrice med Kamnikom in Domžalami Dipl. nal., UL, FGG

Geologija d.o.o. Idrija, 2019: Analiza tveganja - OPPN za širitev kmetije Černivec v Zg. Jaršah

Š. Šerjak, 2019: Magistrsko delo -Določitev napajanja vodonosnika s pomočjo lizimetra v Klečah v Ljubljani, NTF

10.3 UL RS

1. Zakon o vodah ZV-1
   (Uradni list RS, št. . 67/02, 2/04 – ZZdrI-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 78/23 in 52/24)

2. Zakon o varstvu okolja ZVO-2
   (Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-1O, 78/23 IN 23/24)

3. Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja
   (Uradni list RS št. 64/04, 5/06, 58/11, 15/16)

4. Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode
   (Uradni list RS, št. 13/21 in 44/22)

5. Pravilnik o monitoringu podzemnih voda
   (Uradni list RS, št. 31/09, 44/22)

6. Uredba o stanju podzemnih voda
   (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12, 66/16, 44/22)

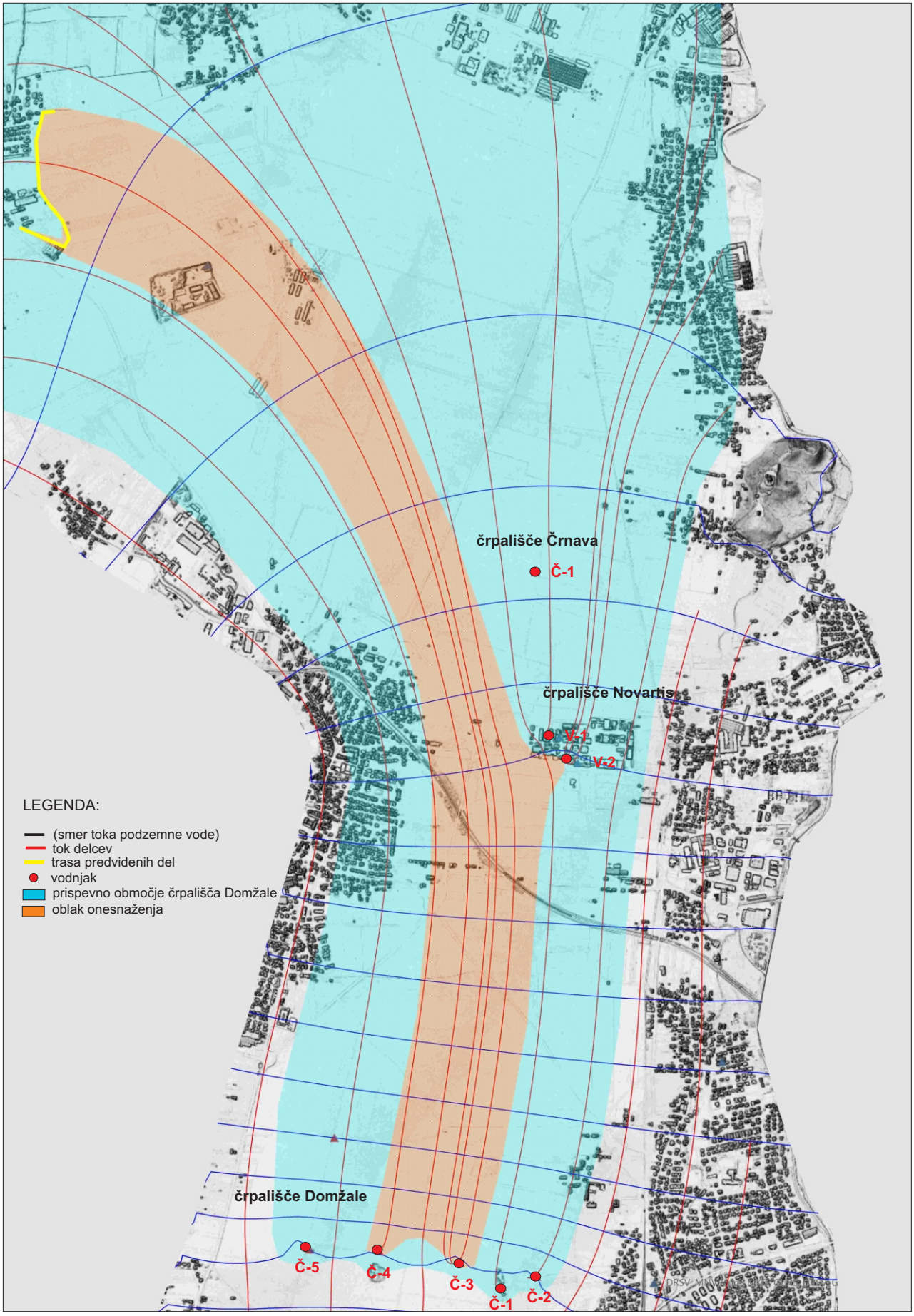
7. Uredba o pitni vodi
   (Uradni list RS, št. 61/23)

8. Pravilnik o pitni vodi
   (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15, 51/17 in 61/23)

9. Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode
   (Uradni list RS, št. 98/15, 76/17, 81/19, 194/21 in 44/22)

PRILOGE





GEOAQUA www.geo-aqua.si

Inštitut za hidrogeologijo in okolje
Institute of hydrogeology and environment

julij 2025

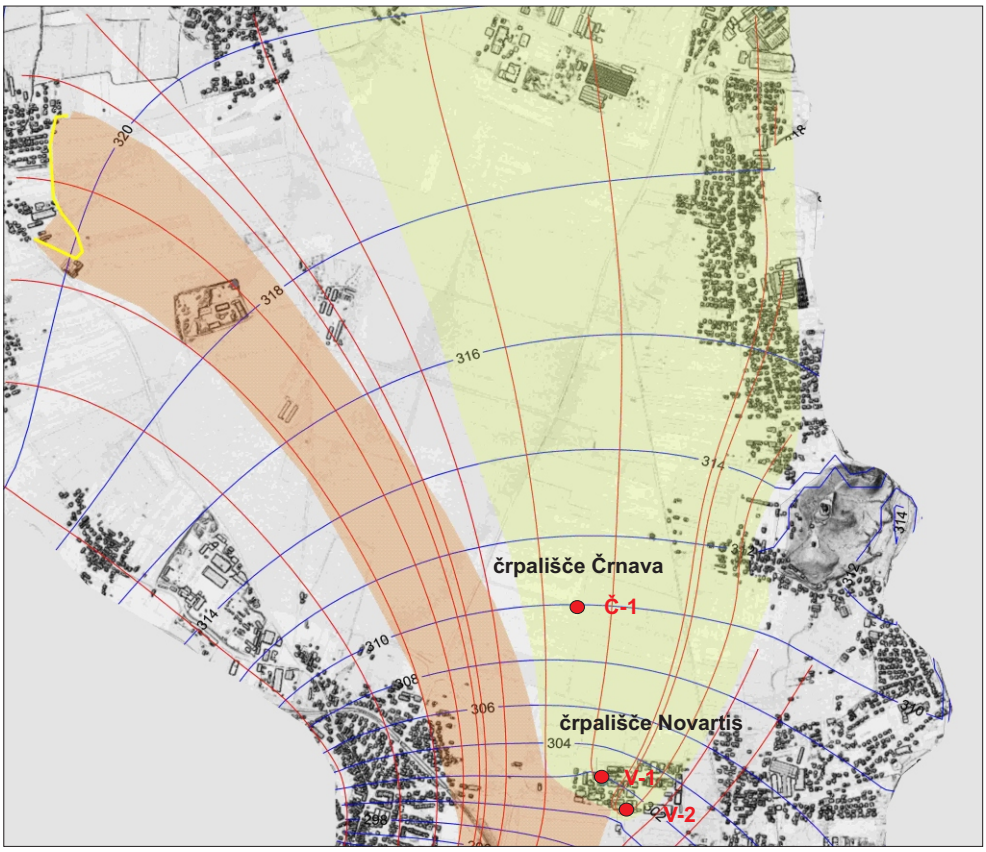
ANALIZA TVEGANJA

Model onesnaženja - črpališče Domžale

cesta Lunar d.o.o.

Priloga 1.1

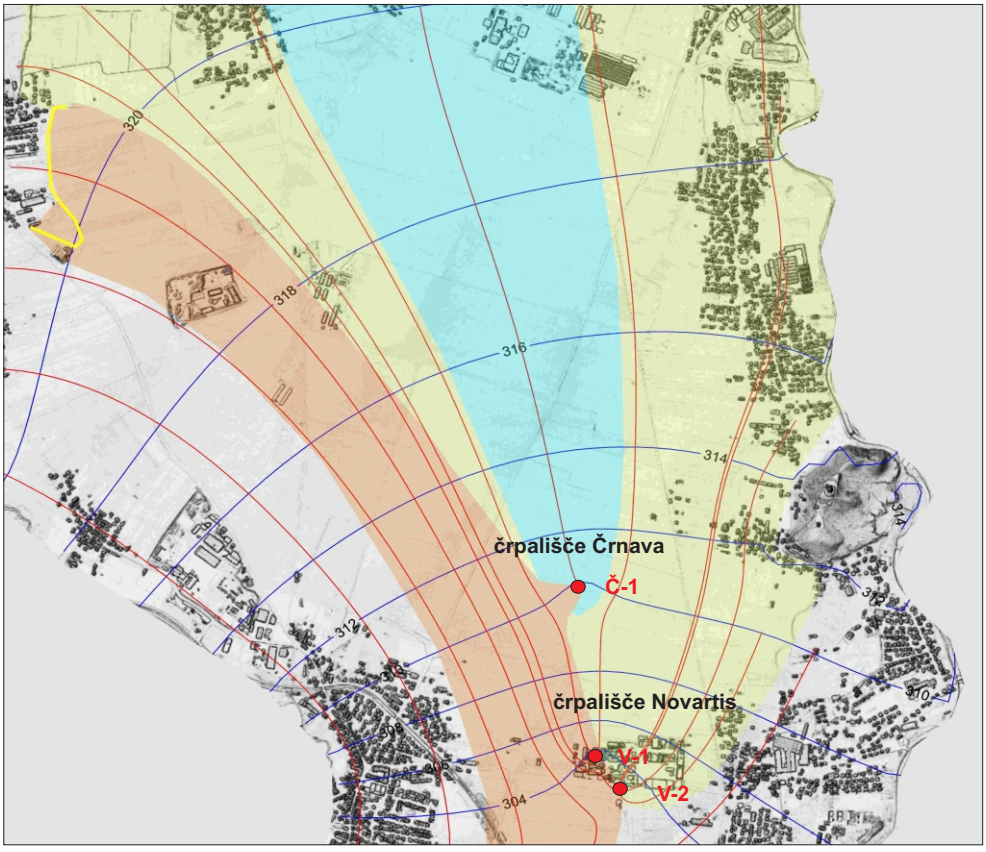
brez črpanja na črpališču Črnava



LEGENDA:

- hidroizohipsa
- tok delcev
- trasa predvidenih del
- vodnjak
- prispevno območje črpališča Novartis
- oblak onesnaženja

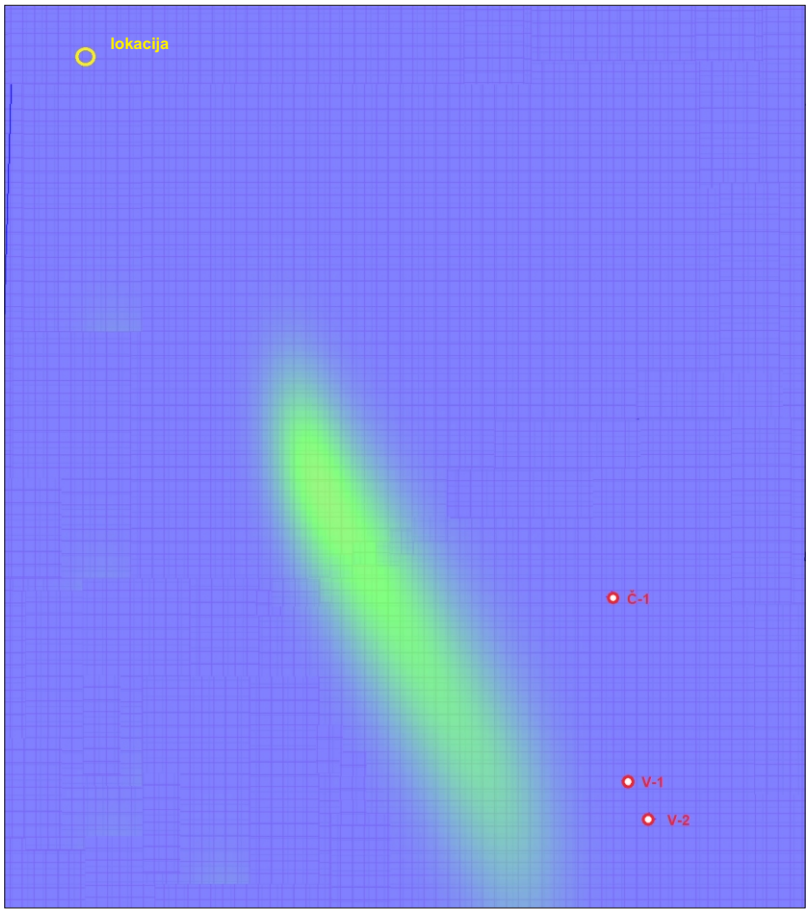
črpanje na črpališču Črnava



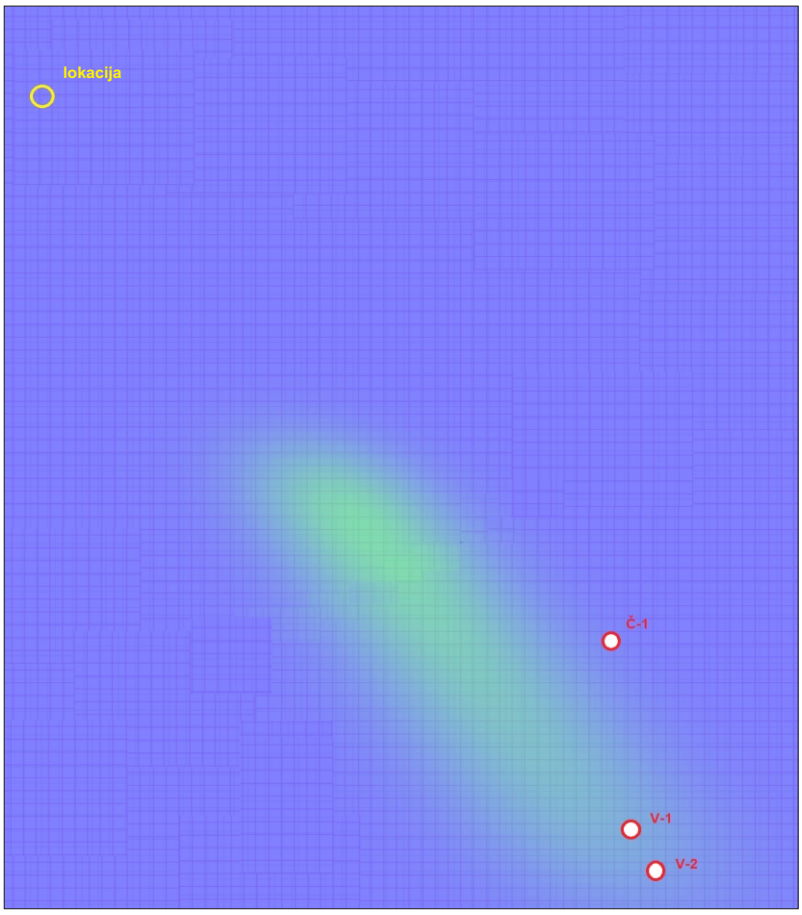
LEGENDA:

- hidroizohipsa
- tok delcev
- trasa predvidenih del
- vodnjak
- prispevno območje črpališča Novartis
- prispevno območje črpališča Črnava
- oblak onesnaženja

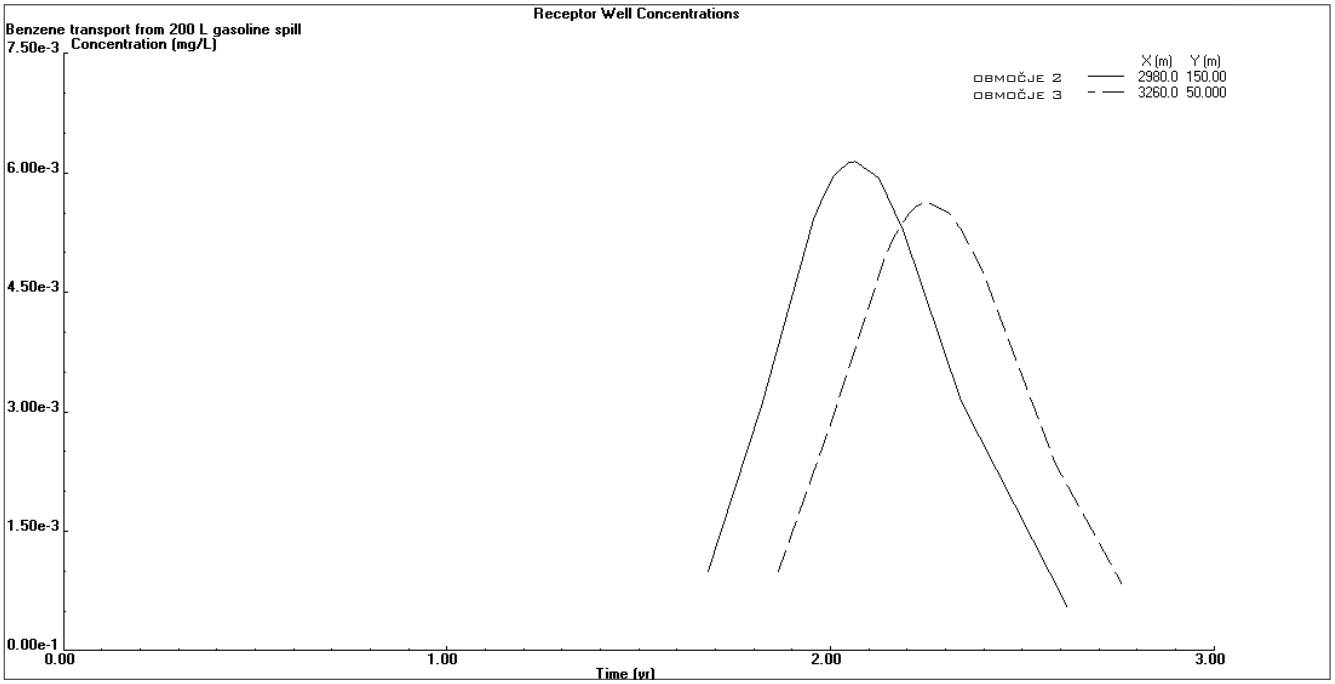
GEOAQUA www.geo-aqua.si *Inštitut za hidrogeologijo in okolje* *Institute of hydrogeology and environment*	M.P. julij 2025	**ANALIZA TVEGANJA** **Model onesnaženja - črpališči Črnava in Novartis**
		cesta Lunar d.o.o. — **Priloga 1.2**



brez čapanja na vodnjku Č-1



s čapanjem na vodnjku Č-1



koncentracija benzena na črpališču Črnava pri gradbenih delih - razlitje 200 L goriva

relativana občutljivost

$S=(R+dR)/R$ $dR=Q_{ol}/(Q*t)$

Q	40	l/s
t	745	dni
R	0.3	µg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	1.00E-01	kg	m	1.50E+00	kg
Qol	3.36E-06	kg/dan	Qol	5.03E-05	kg/dan
dR	3.88E-11	kg	dR	5.83E-10	kg
	0.038839	µg		0.582588	µg
S	1.129464		S	2.941959	

Črnava

relativana občutljivost

$S=(R+dR)/R$ $dR=Q_{ol}/(Q*t)$

Q	50	l/s
t	890	dni
R	0.3	µg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	1.00E-01	kg	m	1.50E+00	kg
Qol	2.25E-06	kg/dan	Qol	3.37E-05	kg/dan
dR	2.6E-11	kg	dR	3.9E-10	kg
	0.026009	µg		0.390137	µg
S	1.086697		S	2.300458	

Novartis

relativna občutljivost v primeru pri gradbenih delih

KLORIDI

Črnava

Predicted concentrations at compliance point based on proposed effluent concentration			
Concentration at base of unsaturated zone	C_{wt}	5.20E+02	mg/l
Concentration in groundwater below drainage field	C_{gw}	5.15E+02	mg/l
Concentration in groundwater at compliance point	C_{dcp}	1.35E+00	mg/l

alternativni scenarij

Predicted concentrations at compliance point based on proposed effluent concentration			
Concentration at base of unsaturated zone	C_{wt}	5.20E+02	mg/l
Concentration in groundwater below drainage field	C_{gw}	5.18E+02	mg/l
Concentration in groundwater at compliance point	C_{dcp}	1.36E+00	mg/l

scenarij najslabše možnosti

Novartis

Predicted concentrations at compliance point based on proposed effluent concentration			
Concentration at base of unsaturated zone	C_{wt}	5.20E+02	mg/l
Concentration in groundwater below drainage field	C_{gw}	5.15E+02	mg/l
Concentration in groundwater at compliance point	C_{dcp}	1.10E+00	mg/l

alternativni scenarij

Predicted concentrations at compliance point based on proposed effluent concentration			
Concentration at base of unsaturated zone	C_{wt}	5.20E+02	mg/l
Concentration in groundwater below drainage field	C_{gw}	5.18E+02	mg/l
Concentration in groundwater at compliance point	C_{dcp}	1.11E+00	mg/l

scenarij najslabše možnosti

Domžale

Predicted concentrations at compliance point based on proposed effluent concentration			
Concentration at base of unsaturated zone	C_{wt}	5.20E+02	mg/l
Concentration in groundwater below drainage field	C_{gw}	5.15E+02	mg/l
Concentration in groundwater at compliance point	C_{dcp}	6.48E-01	mg/l

alternativni scenarij

Predicted concentrations at compliance point based on proposed effluent concentration			
Concentration at base of unsaturated zone	C_{wt}	5.20E+02	mg/l
Concentration in groundwater below drainage field	C_{gw}	5.18E+02	mg/l
Concentration in groundwater at compliance point	C_{dcp}	6.51E-01	mg/l

scenarij najslabše možnosti

BTX/BENZEN

Črnava

relativana občutljivost

Q	40	l/s
t	855	dni
R	0.3	µg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	1.00E-01	kg	m	1.50E+00	kg
Qol	2.92E-06	kg/dan	Qol	4.39E-05	kg/dan
dR	3.38E-11	kg	dR	5.08E-10	kg
	0.033842	µg		0.507635	µg
S	1.112808		S	2.692116	

Novartis

relativana občutljivost

S=(R+dR)/R dR=Q_{ol}/(Q*t)

Q	50	l/s
t	890	dni
R	0.3	µg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	1.00E-03	kg	m	1.50E-01	kg
Qol	2.25E-08	kg/dan	Qol	3.37E-06	kg/dan
dR	2.6E-13	kg	dR	3.9E-11	kg
	0.00026	µg		0.039014	µg
S	1.000867		S	1.130046	

Domžale

relativana občutljivost

S=(R+dR)/R dR=Q_{ol}/(Q*t)

Q	55	l/s
t	1398	dni
R	0.3	µg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	1.00E-03	kg	m	1.50E-01	kg
Qol	1.3E-08	kg/dan	Qol	1.95E-06	kg/dan
dR	1.51E-13	kg	dR	2.26E-11	kg
	0.000151	µg		0.022579	µg
S	1.000502		S	1.075264	

TOC

Črnava

relativana občutljivost

$S = (R+\Delta R)/R$ $\Delta R = Q_{ol}/(t.Q)$

Q	40	l/s
t	745	dni
R	0.5	mg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	0.002	kg	m	0.004	kg
Qol	6.71E-08	l	Qol	1.34E-07	l
dR	7.77E-13	kg	dR	1.55E-12	kg
	0.000777	mg		0.001554	mg
S	1.001554		S	1.003107	

Novartis

relativana občutljivost

$S = (R+\Delta R)/R$ $\Delta R = Q_{ol}/(t.Q)$

Q	50	l/s
t	890	dni
R	0.5	mg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	0.002	kg	m	0.004	kg
Qol	4.49E-08	l	Qol	8.99E-08	l
dR	5.2E-13	kg	dR	1.04E-12	kg
	0.00052	mg		0.00104	mg
S	1.00104		S	1.002081	

Domžale

relativana občutljivost

$S = (R+\Delta R)/R$ $\Delta R = Q_{ol}/(t.Q)$

Q	55	l/s
t	1398	dni
R	0.5	mg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	0.002	kg	m	0.004	kg
Qol	2.6E-08	l	Qol	5.2E-08	l
dR	3.01E-13	kg	dR	6.02E-13	kg
	0.000301	mg		0.000602	mg
S	1.000602		S	1.001204	

KLORIDI

Črnava

relativana občutljivost

$S = (R+\Delta R)/R$ $\quad \Delta R = Q_{ol}/(t.Q)$

Q	40	l/s
t	745	dni
R	15	mg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	0.25	kg	m	0.52	kg
Qol	8.39E-06	l	Qol	1.74E-05	l
dR	9.71E-11	kg	dR	2.02E-10	kg
	0.097098	mg		0.201964	mg
S	1.006473		S	1.013464	

Novartis

relativana občutljivost

$S = (R+\Delta R)/R$ $\quad \Delta R = Q_{ol}/(t.Q)$

Q	50	l/s
t	890	dni
R	15	mg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	0.25	kg	m	0.52	kg
Qol	5.62E-06	l	Qol	1.17E-05	l
dR	6.5E-11	kg	dR	1.35E-10	kg
	0.065023	mg		0.135248	mg
S	1.004335		S	1.009017	

Domžale

relativana občutljivost

$S = (R+\Delta R)/R$ $\quad \Delta R = Q_{ol}/(t.Q)$

Q	55	l/s
t	1398	dni
R	15	mg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	0.25	kg	m	0.52	kg
Qol	3.25E-06	l	Qol	6.76E-06	l
dR	3.76E-11	kg	dR	7.83E-11	kg
	0.037632	mg		0.078274	mg
S	1.002509		S	1.005218	

SVINEC

Črnava

relativana občutljivost

S=(R+dR)/R dR=Qol/(Q*t)

Q	40	l/s
t	745	dni
R	0.05	µg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	6.40E-04	kg	m	1.29E-03	kg
Qol	2.15E-08	kg/dan	Qol	4.33E-08	kg/dan
dR	2.49E-13	kg	dR	5.01E-13	kg
	0.000249	µg		0.000501	µg
S	1.004971		S	1.010021	

Novartis

relativana občutljivost

S=(R+dR)/R dR=Qol/(Q*t)

Q	40	l/s
t	890	dni
R	0.05	µg

alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	6.40E-04	kg	m	1.29E-03	kg
Qol	1.8E-08	kg/dan	Qol	3.62E-08	kg/dan
dR	2.08E-13	kg	dR	4.19E-13	kg
	0.000208	µg		0.000419	µg
S	1.004161		S	1.008388	

Domžale

relativana občutljivost

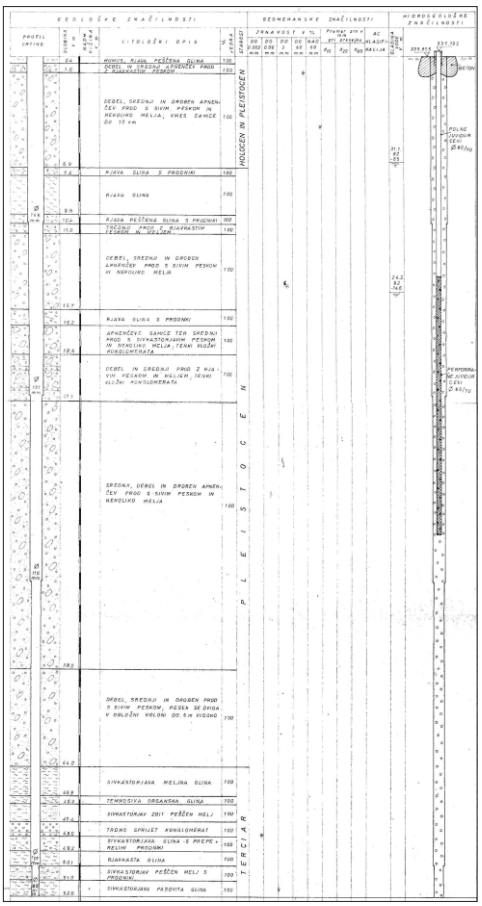
S=(R+dR)/R dR=Qol/(Q*t)

Q	40	l/s
t	1398	dni
R	0.05	µg

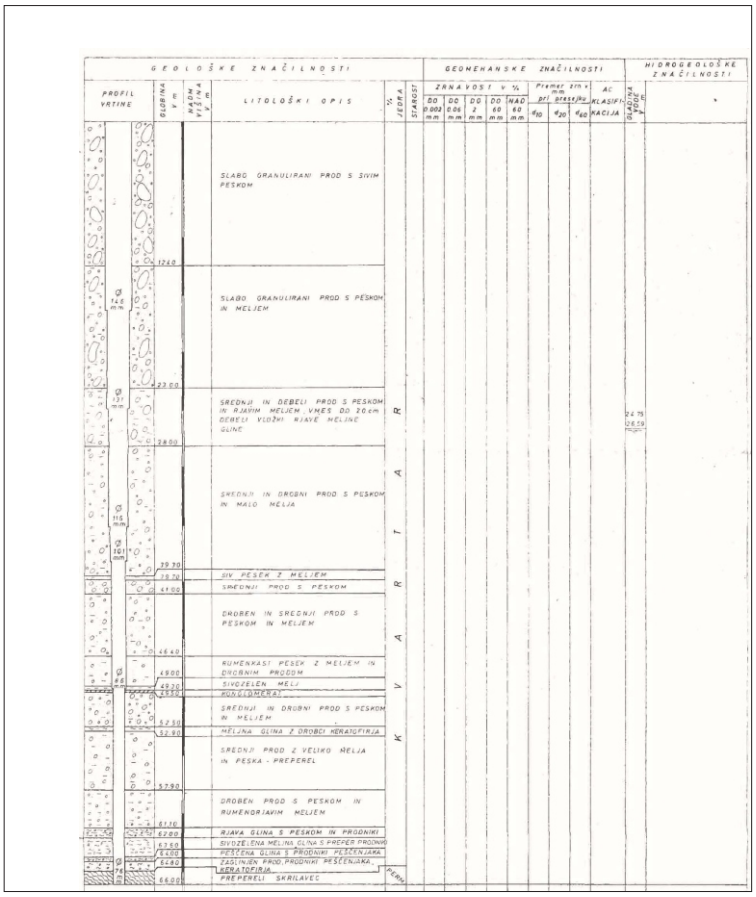
alternativni scenarij			najslabši scenarij		
m	6.40E-04	kg	m	1.29E-03	kg
Qol	1.14E-08	kg/dan	Qol	2.31E-08	kg/dan
dR	1.32E-13	kg	dR	2.67E-13	kg
	0.000132	µg		0.000267	µg
S	1.002649		S	1.00534	



D-7/82



M-2/75



GEOAQUA
www.geo-aqua.si

Inštitut za hidrogeologijo in okolje
Institute of hydrogeology and environment

M.P.

julij 2025

ANALIZA TVEGANJA

lokacija hidrogeoloških objektov

cesta Lunar d.o.o.

Priloga 4

Geologija d.o.o. Idrija, geološke raziskave in projektiranje,
Prešernova ulica 2, 5280 Idrija
Tel. 05 37 41 310
info@geologija.si www.geologija.si
Transakcijski račun:
SI56 0400 1004 8108 109 pri NKBM d.d.

REVIZIJA POROČILA

Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode. Gradnja in rekonstrukcija cestišča - povezovalna cesta (vzhodni del most pri Komendi)

Naročnik	Geo-Aqua, Trg MDB 9, 1000 Ljubljana
Št. poročila	6041-177/2025-01
Izvod	/3
Datum	18. 7. 2025
Revident	JOŽE JANEŽ, univ. dipl. inž. geol.

Osebni žig

JOŽE JANEŽ
univ. dipl. inž. geol.
IZS RG 0026

Direktor Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.

Naslov elaborata:	**Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode. Gradnja in rekonstrukcija cestišča - povezovalna cesta (vzhodni del most pri Komendi)**
Izvajalec:	GEO-AQUA, Trg MDB 9, 1000 Ljubljana
Datum izvedbe:	junij 2025
Številka poročila:	GA 3031/25
Obdelala:	Ana Lokanc, univ. dipl. ing. hidrogeologije Andrej Benedik, univ. dipl. ing. geologije

REVIZIJSKO POROČILO

Elaborat »Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode. Gradnja in rekonstrukcija cestišča - povezovalna cesta (vzhodni del most pri Komendi).« je izdelalo podjetje GEO-AQUA, Trg MDB 9, 1000 Ljubljana. Revizija je izdelana v skladu z zahtevami *Pravilnika o kriterijih za določitev vodovarstvenih območij (Ur. l. RS 64/2004, 5/06, 58/11, 15/16)*.

Poročilo je sestavljeno iz naslednjih poglavij:

1. UVOD
1.1 Zakonske podlage in raziskovalna dela za pripravo analize tveganja
1.2 Lokacija predvidenih del

2. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE DANEGA OBMOČJA
2.1 Dosedanja raziskovalna dela
2.2 Regionalne geološke razmere
2.3 Lokalne geološke razmere
2.4 Pedološke razmere
2.5 Hidrogeološke razmere

3. STANJE PODZEMNIH VOD NA OBMOČJU PREDVIDENIH DEL
3.1 Vodovarstvena območja
3.2 Kakovost podzemne vode

4. PREDVIDENA DELA
4.1 Potek del
4.2 Tehnologija del

5. VNOS SNOVI V OKOLJE
5.1 Opredelitev onesnaževal
5.2 Predvidene emisije
5.3 Tipi in razvrstitev onesnaževal
5.4 Kemijske lastnosti onesnaževal

6. OPREDELITEV TVEGANJA
6.1 Normalni potek dogodkov
6.2 Alternativni potek dogodkov
6.3 Najslabši potek dogodkov (izjemen dogodek)

7. ANALIZA TVEGANJA
7.1 Nevtralna linija toka
7.2 Predvideno razširjanje onesnaževanja
7.3 Matematični model
7.4 Opredelitev tveganja za onesnaženje
7.5 Rezultati analize tveganja

8. ZAŠČITNI UKREPI
8.1 Ukrepi, predvideni z Odlokom o vodovarstvenem območju
8.2 Ukrepi, predvideni s projektno dokumentacijo
8.3 Interventni ukrepi

8.4 Monitoring podzemne vode

9. ZAKLJUČKI

10. LITERATURA
10.1 Objavljena dela
10.2 Neobjavljena dela
10.3 Uradni list

Priloge:
Prilogi 1.1, 1.2 in 1.3: Razširjanje potencialnega onesnaževala;
Prilogi 2.1 in 2.2: Graf konc. Onesnaževal
Priloge 3.1, 3.2, 3.3 in 3.4: Izračuni relativne občutljivosti
Priloga 4: Hidrogeološki objekti

V poglavju 1. Uvod so podana izhodišča za analizo tveganja, zakonske osnove in lokacija predvidenih del.

V poglavju 2. Hidrogeološke razmere danega območja so opisana dosedanja raziskovalna dela, regionalne geološke razmere, lokalne geološke razmere, pedološke razmere, hidrogeološke razmere (koeficient prepustnosti, smer pretakanja podzemnih vod, hidravlični gradient, dinamične zaloge, nivoji podzemne vode).

V poglavju 3. Stanje podzemnih vod na območju predvidenih del je podan pregled vodovarstvenih območij, opis črpališč Črnava, Novartis in Domžale in kakovost podzemne vode.

V poglavju 4. Predvidena dela je podan opis posega. Predmet obravnave je izgradnja naslednjih cest:

1. Moste - vzhodna obvozna cesta - križišče "GAŠPERLIN" in odsek Gašperlin - Ljubljanske mlekarne;
   novogradnja ceste v dolžini 250m s pločnikom in rekonstrukcija obstoječega križišča pri vrtnariji Gašperlin
2. Lokalna cesta od območja UN MO 4 Sloga - Moste do krožišča "SCORPIO"; novogradnja ceste s pločnikom v dolžini 550m
3. Krožno križišče »SCORPIO« na R2-413, odsek 1081 Moste - Duplica, km 0,850 v MOSTAH pri Komendi; rekonstrukcija obstoječega križišča Scorpio v krožno križišče
4. Javna pot JP 662109 - Vrtni center - Moste »GASILNI DOM MOSTE«; rekonstrukcija javne poti v dolžini 250m, ureditev pločnika

V poglavju 5. Vnos snovi v okolje so opredeljena onesnaževala, ki bi lahko nastala med gradbenimi deli (naftni derivati, odpadki) in med obratovanjem (odvodnjavanje ceste). Podane so predvidene emisije, tipi in razvrstitev onesnaževal in kemijske lastnosti potencialnih onesnaževal (goriva/benzen, TOC, svinec, kloridi)).

V poglavju 6. Opredelitev tveganja so definirani trije scenariji razvoja dogodkov, normalni, alternativni in scenarij najslabše možnosti (razlitje goriva med gradnjo in med obratovanjem).

V poglavju 7. Analiza tveganja je najprej izračunana nevtralna linija toka črpališč. Sledi opis vertikalnega in horizontalnega razširjanja onesnaževala. Izdelan je matematični model prenosa snovi proti vodnjakom. Izračunan je čas pojava onesnaženja v vodnjakih in koncentracije benzena in kloridov. Izračunana je relativna občutljivost vodnih virov med gradnjo in obratovanjem.

V poglavju 8. Zaščitni ukrepi so navedeni varstveni ukrepi za zaščito podzemne vode (Ukrepi, predvideni z Odlokom o vodovarstvenem območju, Ukrepi, predvideni s projektno dokumentacijo, Interventni ukrepi). Podana je ocena, da poseben/dodaten monitoring podzemne vode zaradi gradnje in obratovanja tega objekta ni potreben.

V Zaključku so povzete glavne ugotovitve analize tveganja. Podana je ocena, da je vpliv obravnavanega posega ob upoštevanju vseh zaščitnih ukrepov na vodne vire sprejemljiv. *Poudarjeno je, da je potrebno redno vzdrževanje in čiščenje lovilcev olj in ponikovalnic.*

Na koncu elaborata je naveden seznam uporabljenih virov in zakonskih predpisov.

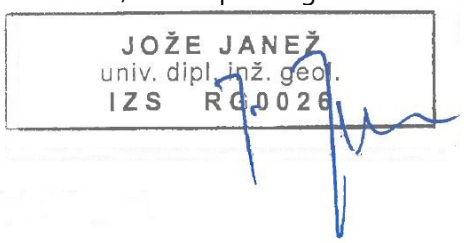
Elaborat je zasnovan skladno s smernicami, ki jih za analizo tveganja za onesnaženje podzemne vode predpisuje Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenih območij. Stanje prostora je povzeto po relevantni literaturi. Geološke in hidrogeološke razmere so predstavljene primerno. Opis vodnih virov in vodovarstvenih območij ustreza namenu naloge. Matematični model toka podzemne vode in razširjanja onesnaževal je strokovno točen.

Onesnaževala so ustrezno določena. Scenariji nezgodnih dogodkov so realni. Izračun relativne občutljivosti je ustrezen. Na nabor zaščitnih ukrepov nimam pripomb, navedeni varnostni ukrepi so potrebni in realno izvedljivi. Soglašam z ugotovitvijo, da monitoring podzemne vode zaradi izvedbe obravnavanega projekta ni potreben. Priloge elaborata so strokovno korektne.

S končnimi ugotovitvami analize tveganja soglašam. Ocenjujem:
- *da je obravnavani projekt skladen s predpisi o varstvu podzemne vode,*
- *da je elaborat analize tveganja primerno izdelan.*

Upravnemu organu predlagam, da analizo tveganja sprejme kot verodostojno podlago pri odločanju.

Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.



Revizijska izjava Št. dokumenta: 6041-177/2025-02

Revident
Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.
Geologija d.o.o. Idrija
Prešernova ulica 2, 5280 Idrija

potrjujem, da je bila opravljena revizija (Geologija d.o.o. Idrija, št. pr. 6041-177/2025-01) naslednje projektne dokumentacije:

Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode. Gradnja in rekonstrukcija cestišča - povezovalna cesta (vzhodni del most pri Komendi)

Izvajalec: **GEO-AQUA, Trg MDB 9, 1000 Ljubljana**

Izdelovalci: **Ana Lokanc, univ. dipl. ing. hidrogeologije, Andrej Benedik, univ. dipl. ing. geologije**

Št. elaborata: **GA 3031/25**

Datum elaborata: **junij 2025**

s katero se je preverila:
a. mehanska odpornost in stabilnost
/
b. varnost pred požarom
/
c. higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolja
- sprejemljivost tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode

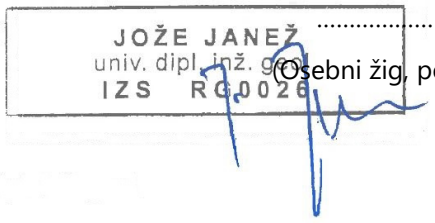
d. varnost pri uporabi
/
e. zaščita pred hrupom
/

(kratek povzetek bistvenih elementov iz revizijskega poročila in opis izpolnjevanja pogojev, za vsako bistveno zahtevo posebej) _____

Bistvene zahteve, pregledane v elaboratu, bodo pri izvedbi gradnje izpolnjene, če bodo izpolnjeni še naslednji pogoji:

Ni dodatnih pogojev.
(navedba pogojev glede izdelave projekta za izvedbo)

Idrija, dne 18. 7. 2025



.....
(Osebni žig, podpis revidenta)