



Jaka Žibrat s.p.

**GEOLOŠKE**  
**STORITVE**

## **ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA TELESA PODZEMNE VODE - DOPOLNITEV**

NAROČNIK:

**OBČINA ŽALEC**

Ulica Savinjske čete 5  
3310 Žalec

IZVAJALEC:

**GEOLOŠKE STORITVE, JAKA ŽIBRAT s.p.**

Sv. Lovrenc 49e  
3312 Prebold

**JAKA ŽIBRAT**  
univ.dipl.inž.geol.  
IZS RG0188

OBDELAL:

Jaka ŽIBRAT, univ.dipl.inž.geol.

ARH. ŠT.:

analiza tveganja-Levec XI/2021

November 2021

Jaka Žibrat s.p.



**GEOLOŠKE**  
**STORITVE**

**JAKA ŽIBRAT s.p.**  
Sv. Lovrenc 49e  
3312 Prebold



## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ZAKONSKE OSNOVE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>GEOGRAFSKA LOKACIJA .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOŠKE RAZMERE.....</b>	<b>8</b>
4.1	Tektonske in litostratigrafske razmere na širšem območju .....	8
4.2	Geološka sestava tal na ožjem območju .....	9
4.3	Podzemna voda .....	10
4.4	Hidrogeološki opis .....	11
4.5	Značilnosti vodonosnikov s Spodnji Savinjski dolini .....	13
5.3	Debelina vodonosne plasti aluvialnega vodonosnika .....	16
5.4	Koeficient prepustnosti in efektivna poroznost ter hitrost podzemne vode .....	16
<b>6</b>	<b>VODOVARSTVENA OBMOČJA IN VODNI VIRI.....</b>	<b>16</b>
6.1	Vodovarstvena območja .....	16
6.2	Opis najbližjih zajetij .....	17
6.3	Obremenjenost vodnega vira in kakovost podzemne vode .....	17
<b>7</b>	<b>OPIS GRADBENEGA POSEGA .....</b>	<b>21</b>
7.1	Opis trenutnega stanja .....	21
7.2	Opis gradbenega posega .....	21
7.3	Ogroženost podzemne vode zaradi globine objektov ali izkopov .....	24
<b>8</b>	<b>DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL .....</b>	<b>25</b>
8.1	Predvidena dela na območju ceste .....	27
8.2	Izvedba gradbenih del in opravljanje dejavnosti .....	27
8.3	Razvrstitev onesnaževal.....	27
8.4	Vrste onesnaževal.....	28
8.5	Kemijske lastnosti onesnaževal .....	28
8.6	Karakteristike onesnaževal .....	28
8.7	Transportne poti onesnaževal .....	30
8.8	Mobilnost onesnaževal glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnika .....	31



8.9	Opredelitev transportnih poti v nezasičeni in zasičeni coni vodonosnika.....	32
8.10	Širjenje onesnaževala .....	32
9	OPREDELITEV SCENARIJA RAZVOJA NEZGODNEGA DOGODKA.....	34
9.1	Opredelitev scenarijev .....	34
9.2	Scenarij normalnega poteka .....	35
9.3	Alternativni scenarij poteka.....	36
9.4	Scenarij najslabše možnosti oziroma scenarij izjemnega dogodka .....	36
10	OGROŽENOST VODNIH VIROV IN OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE .....	37
10.1	Ogroženosti vodnih virov.....	37
10.2	Opredelitev tveganja za onesnaženje .....	37
10.3	Sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti.....	37
10.4	Relativna občutljivost .....	38
11	VARSTVENI UKREPI .....	39
11.1	Varstveni ukrepi po Uredbi o vodovarstvenem območju .....	39
11.2	Varstveni ukrepi, ki jih vsebuje projekt .....	39
11.3	Varstveni ukrepi med izvajanjem gradbenih del.....	40
11.4	Varstveni ukrepi med obratovanjem cestišča.....	41
11.5	Monitoring podzemne vode .....	41
12	SKLEP.....	41
13	VIRI IN LITERATURA .....	43



## **ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA TELESA PODZEMNE VODE - DOPOLNITEV**

### **1 UVOD**

Po naročilu podjetja Občine Žalec je bila v juliju izdelana analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode, ki je bila potrebna v postopku za izdajo gradbenega dovoljenja za ureditev dostopne ceste zaradi ukinitve NPr Levec 2 v km 4+461 in NPr Levec 3 v km 4+634. Po uredbi o razvrščanju objektov glede na zahtevnost gradnje (Uradni list RS, št. 37/18), spada predmetna gradnja med lokalne ceste in javne poti, nekategorizirane ceste in gozdne ceste z oznako 21120. Po prometno-tehnični razvrstitvi sodi predvidena cesta med povezovalne ceste. Po namenu uporabe glede na vrsto cestnega prometa je kategorizirana kot javna pot.

V letu 2021 je po naročilu Mestne občine Celje št. 21-N00011 z dne 11.01.2021, podjetje P.T.S. Silvo Rep s.p. pristopilo k izdelavi projekta IZP za povezovalno cesto na območju Medloga zaradi ukinitve železniškega prehoda NPr Levec 1. Na obravnavanem območju je delno že zgrajena cesta, ki se bo v sklopu del rekonstruirala. Sicer pa bo večji del trase potekal po obstoječi poljski poti, ki sedaj služi za potrebe kmetovanja in transport pridelkov. Predvidena povezovalna cesta se prične pri črpališču za pitno vodo v smeri proti SZ oz. obstoječemu žel. prehodu NPr Levec 1. Ta cesta se neposredno navezuje na prej omenjeno cesto, ki jo ureja Občina Žalec, zaradi česar se je izdelalo dopolnitev obstoječe analize tveganja.

Območje se nahaja na najožjem (VVO I) in ožjem (VVO II) vodovarstvenem območju vodarne Medlog, ki je zavarovan z *Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca* (Ur. l. RS št. 25/16). Za gradnjo objektov skladno s CC.Si klasifikacijo 21120 – lokalne ceste in javne poti (malo prometna dostopna cesta), mora investitor v skladu z omenjeno Uredbo, projektni dokumentaciji priložiti revidirano analizo tveganja z zaščitnimi ukrepi.

Namen analize tveganja je predvideti tveganje za onesnaženje vodnega telesa. Do onesnaženja lahko pride tekom gradnje in uporabe ceste, kjer bo potekal lokalni promet. Parcela je nepozidano kmetijsko zemljišče južno od naselja Levec.

Dela predvidena s predmetnim projektom, po gradbenem zakonu spadajo pod vzdrževalna dela v javno korist. Po 5. Členu GZ se vzdrževanje objektov in vzdrževalna dela v javno korist izvajajo brez gradbenega dovoljenja.



## **2 ZAKONSKE OSNOVE**

### **Splošno**

- Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 - ZZdl-A, 41/04 - ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20)
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20)
- Zakon o prostorskem načrtovanju (Uradni list RS, št. 33/07, 70/08 – ZVO-1B, 108/09, 80/10 – ZUPUDPP, 43/11 – ZKZ-C, 57/12, 57/12 – ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 – odl. US, 14/15 – ZUUJFO in 61/17 – ZUreP-2)
- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 – uradno prečiščeno besedilo, 14/05 – popr., 92/05 – ZJC-B, 93/05 – ZVMS, 111/05 – odl. US, 126/07, 108/09, 61/10 – ZRud-1, 20/11 – odl. US, 57/12, 101/13 – ZDavNepr, 110/13, 22/14 – odl. US, 19/15, 61/17 – GZ in 66/17 – odl. US)
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17, 72/17 – popr. in 65/20)
- Uredba o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena (Uradni list RS, št. 109/11 in 61/17)
- Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 37/18)
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Občine Žalec (Ur. l. RS, št. 64/13, 91/13, popr. 92/13)
- Prostorske sestavine dolgoročnega plana na območju Občine Celje za obdobje od leta 1986 do leta 2000; (Uradni list SRS, št. 4/88 in RS št. 18/91, 54/94, 9/95, 25/98, 86/01 in 79/13=)
- Prostorski ureditveni pogoji za obmestni prostor MOC. (Proj.št. 322/98 ZPI, Uradni list RS št. 108/01, 45/10, 34/12)
- Zazidalni načrt za območje Levi breg Voglajne-Aljažev hrib. (Proj.št. 441/65 ZNG Celje, Urani vestnik Celja št. 26/68 in Uradni list SRS št. 11/77, 33/79, 13/83, 23/84, 2/88, Uradni list RS št. 17/92, 69/93, 27/95, 6/05, 105/13).

### **Vode**

- Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca (Ur. l. RS št. 25/16).
- Odlok o prostorskih ureditvenih pogojih za območje na in ob podtalnici v Medlogu (Uradni list RS, št. 37/90 in 31/10-obv.razl.)-parc. št. 1304/86, 1304/88, 1304/87, 2112/13, vse k.o. Medlog)
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Ur. l. RS, št. 64/04, 5/06, 58/11 in 15/16).



- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. (Ur. l. RS, 64/2012, 64/14 in 98/15).
- Uredba o stanju površinskih voda (Uradni list RS, 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16).
- Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09 68/12 in 66/16)
- Pravilnik o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15 in 51/17)
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda (Uradni list RS, št. 94/14 in 98/15)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu onesnaževanja podzemne vode (Uradni list RS, št. 49/06, 114/09 in 53/15)
- Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (Uradni list RS, št. 31/09)
- Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Uradni list RS, št. 10/09 in 81/11)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja površinskih voda (Uradni list RS, št. 91/13)
- Uredba o varstvu voda pred onesnaženjem z nitrati iz kmetijskih virov (Ur. l. RS št. 113/09, 5/13, 22/15 in 12/17)

#### **Tla**

- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96 in 41/04 - ZVO-1)
- Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Uradni list RS, št. 84/05, 62/08, 62/08, 113/09 in 99/13)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu pri vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Uradni list RS, št. 55/97 in 99/13)

#### **Odpadki**

- Uredba o odpadkih (Uradni list RS, št. 37/15, 69/15 in 129/20)
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Uradni list RS, št. 34/08)
- Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Uradni list RS, št. 84/06, 106/06, 110/07, 67/11, 68/11 – popr., 18/14, 57/15, 103/15, 2/16 – popr., 35/17, 60/18, 68/18 in 84/18 – ZIURKOE)
- Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Uradni list RS, št. 34/08 in 61/11)
- Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Uradni list RS, št. 99/13, 56/15 in 56/18)

#### **Kemikalije**

- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih pripravkov (Uradni list RS, št. 67/05, 137/06, 88/08, 81/09 in 6/14)
- Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH) (Uradni list RS, št. 23/08)

**3 GEOGRAFSKA LOKACIJA**

Obravnavano območje se nahaja v naselju Levec v Savinjski dolini, v osrednjem delu Celjske. Spodnja Savinjska dolina obsega ravninski del 36 km dolge in 6 do 12 km široke tektonske depresije Celjske kotline v osrednjem porečju Savinje. Celjska kotlina je tektonska udorina s predalpskimi in subpanonskimi pokrajinskimi potezami in leži v alpski smeri. Na zahodu jo obdaja Dobroveljska planota, na severu nizka kraška planota, imenovana Ponikvanska planota, na jugu je severni rob Posavskega hribovja, na vzhodu pa prehaja v nizko mladoterciarno gričevje. Spodnja Savinjska dolina je na jugu ravninska, na vzhodu in severu pa je gričevnata. Osrednji del doline gradijo prodni nasipi Savinje in večjih pritokov, kot so Paka in Bolska. Robni deli doline pa so pokriti z ilovico. Celjska kotlina je nastala v terciarju ob Celjskem, Braslovškem in Šoštanjskem prelomu. Vanjo je segal zaliv panonskega morja, njegove usedline danes sestavljajo gričevnato obrobje pokrajine (Enciklopedija Slovenije, 1988, 1996).

Območje ceste leži na osrednjem delu Spodnje Savinjske doline. Konfiguracija terena v okolici je ravna. Cesta leži južno od železniške proge, ki pelje proti Celju. Teren na območju predvidenih del je neposeljen in leži na nadmorski višini okoli 242-244 metrov. Območje ceste je na poplavno ogroženem območju. Gre za območje dosega 100 letnih (Q100) in 500 letnih poplav (Q500). Poleg tega je tudi na najožjem (VVO I) in ožjem (VVO II) vodovarstvenem območju virov pitne vode v Medlogu pri čemer je potrebno upoštevati predpise in omejitve, ki so navedene v *Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca* (Ur. l. RS št. 25/16). Teren na širšem območju je popolnoma raven in ni na erozijsko ogroženem ali plazljivem območju.





Slika 1: Geografska lokacija obravnavane parcele (vir [www.geopedia.si](http://www.geopedia.si))



Slika 2: Ortofoto posnetek območja (vir: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



**4 GEOLOŠKE RAZMERE****4.1 Tektonske in litostratigrafske razmere na širšem območju**

Po natančnejši geotektonski delitvi uvrščamo Spodnjo Savinjsko dolino (kjer leži tudi obravnavana cesta) v območje mladih tektonskih udorin in sicer Celjske udorine, ki je tektonskega nastanka in je nastala na prehodu pliocena v pleistocen. Udorina predstavlja večjo tektonsko gruda, ki je z ozirom na hitro dvigajoče se obrobje, zaostala in bila delno pogreznjena.

Osrednje območje Celjske udorine pokrivajo aluvialni sedimenti pliocenske in pleistocenske starosti. Na njenem obrobju pa izdajajo terciarni in starejši skladi, ki tvorijo podlago udorini. Pomembne strukturno geološke enote so Savinjski, Selški in Dobroveljski nariv. Strukturno primarni tektonski liniji sta zahod- vzhod usmerjen Celjski prelom in severozahod- jugovzhod usmerjen Letuški prelom. Slednja sta pogojevala nastanku Celjske udorine in spremembi nekdanjega hidrološkega režima. Letuški prelom je dal tektonsko zasnovo prebitju Savinje med Dobroveljsko planoto in Goro Oljko.

Spodnjo Savinjsko dolino na jugu omejuje Teharska antiklinala, na severu in zahodu Dobroveljski nariv, na vzhodu pa se nadaljuje v Celjsko sinklinalo. Ob Celjskem prelomu se je severno območje močno poglobilo. V smeri vzhod- zahod je nastal 27 km dolg in 5 km širok jarek z globino do 1400 m. Ta jarek so v pliocenu zapolnjevali glinasto meljasti in gruščasti sedimenti, v pleistocenu in holocenu pa prodni in peščeni sedimenti. Slednje so prinašali površinski vodni tokovi, ki so erodirali tektonizirano cono Letuškega preloma. Na formiranje prodno peščenih usedlin so vplivali mladi tektonski vertikalni premiki.

V srednjem triasu ( $T_2^2$ ) je nastopilo močno vulkansko delovanje. Kisle vulkanske kamnine – keratofir in spilitiziran diabaz ter njuni tufi se raztezajo na severnem in južnem obrobju Savinjske doline v smeri vzhod-zahod, v tej smeri so takrat potekali globoki prelomi, ob katerih je na plan prihajala lava in piroklastični material. Na območju Zaloga pri Šempetru so triasni keratofir, spilitiziran diabaz in njuni tufi ( $\eta$ ) v tektonskem kontaktu z mlajšimi kamninami, ki gradijo južna pobočja Zaloga pri Šempetru. Kamnina je na površini temno sive, zelenkasto sive in rjave barve, je močno tektonsko porušena in pretrta ter preperela in limonitizirana.

V srednjem oligocenu ( $Ol_2$ ) se je ponovilo močno vulkansko delovanje, na dan so prišle velike količine piroklastičnega materiala v obliki andezitnega tufa. Južna pobočja Zaloga pri Šempetru in Gotoveljski Zalog gradijo oligocenske piroklastične kamnine ( $\theta$ ) - andezitni tuf in vulkanska breča. Na pobočjih zahodno od Trnave je kamnina v tektonskem kontaktu z triasnimi karbonati in keratofirjem. Na pobočjih vzhodno od Trnave je tuf erozijsko diskordantno odložen na keratofirju. Kamenine so svetlo zelene do svetlo sive barve in predstavljajo tufe različnih zrnatosti. V spodnjem delu serije nastopa do več 10 metrov debel horizont konglomerata s prevladujočimi debelimi prodniki keratofirja z andezitnim vezivom. Navzgor postopno preide konglomerat v tuf.

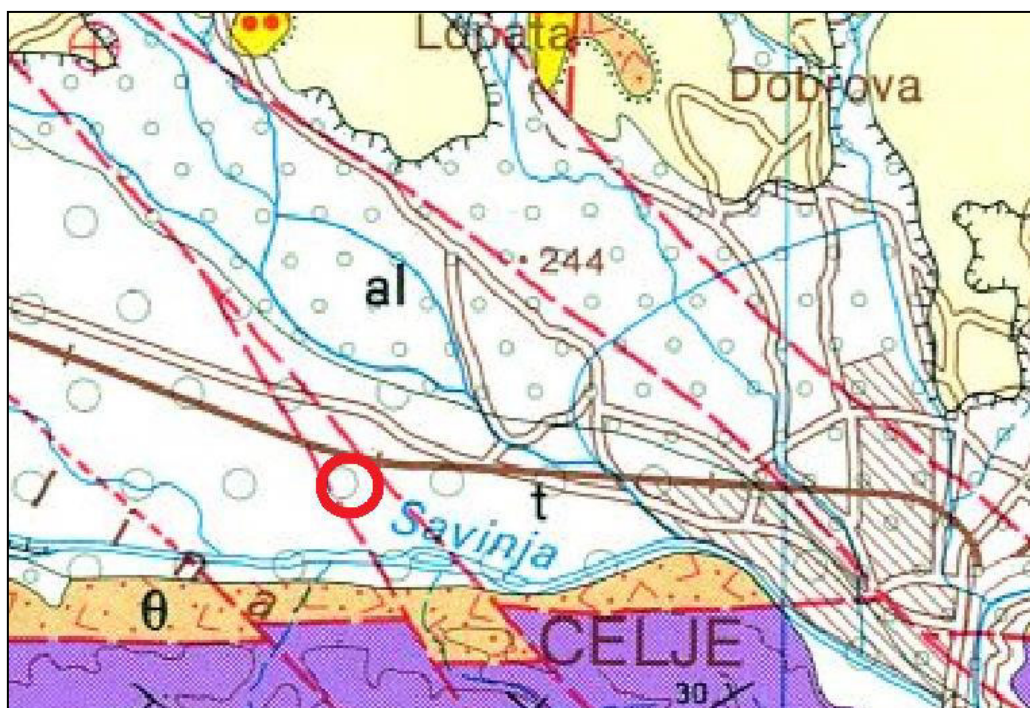
Srednje oligocenske ( $Ol_2$ ) plasti lapornate morske gline-sivice z vložki andezitnega tufa so na severnem delu obravnavanega ozemlja v tektonskem kontaktu s triasno karbonatno serijo, na



vzhodu pa so v tektonskem kontaktu z oligocenskim andezitnim tufom. Oligocenske plasti so na površju pokrite z debelo plastjo meljasto glinaste preperine z vložki in lečami meljastega peska.

Na območju Podvina in Lopate se v podlagi pojavljajo spodnje miocenski ( $M_1$ ) plasti, ki so odložene transgresivno na oligocenskih ali starejših skladih. Miocenski skladi so razviti v obliki govških plasti, ki jih sestavljajo debelozrnat apnenčev peščenjak z odlomki litotamnij in zrni kremenca.

V osrednjem delu doline ob Savinji in njenih pritokih ležijo plitvi aluvialni (al) zasipi. Zasipi plastovito odloženega peščenega melja s prodniki in proda z veliko melja in peska so prekriti z glinastim in meljastim pokrovom.



Slika 3: Izsek iz OGK list Celje 1:100.000 z označeno lokacijo območja

#### 4.2 Geološka sestava tal na ožjem območju

Ožje ozemlje na območju obravnavane parcele prekrivajo nekaj metrov debeli aluvialni nanosi (al) Savinje in njenih pritokov. Sestavljajo jih predvsem prod in pesek Melja in glina je v sedimentu malo. Ti sedimenti imajo medzrnsko poroznost ter dobro vodoprepustnost, ki znaša približno  $k=1 \cdot 10^{-3}$  m/s in jih v tektonskem smislu uvrščamo v enoto celjske udorine. V teh sedimentih sta urejena vodnjak in vrtina. Gre za karbonatni peščeno prodni aluvijalni material vodnega toka Savinje. Petrografsko se prodniki iz spodnje in zgornje terase ne razlikujejo, razlike so opazne predvsem v granulometriji in sedimentacijskih teksturah.



Obrobne predele dolinskega, predvsem holocenskega, zasipa tvorijo aluvijalni vršaji in poplavni sedimenti.

Pleistocenski (Pl) sedimenti so se na starejšo, litološko pestro, podlago odlagali kot karbonatni prod in pesek, ki se po petrografski sestavi močno razlikuje od starejših rečnih nanosov. Ker v srednje in zgornje pleistocenskih glinah Celjske kotline ni sledov karbonatnih kamnin sklepajo, da je nastal prodor Savinje med Dobroveljsko in Ponikvansko planoto šele v obdobju najvišjega zgornjega pleistocena. Za pleistocenske prodno peščene sedimente je značila povečana stopnje litifikacije, ki je izrazita predvsem v najvišjih delih tega sedimenta. Meja med pleistocenskimi in višje ležečimi holocenskim zasipom je zaglinjena, kar ima velik hidrogeološki pomen. Pleistocenska sedimentacija je omejena na osrednji del Spodnje Savinjske doline. Najbolj severno je pleistocenska sedimentacija zabeležena v strugi Savinje pri Malih Braslovčah, večje debeline teh sedimentov pa dobimo na območju Orle vasi in Šempetra. Debeline pleistocenskih sedimentov so večinoma v razponu od 1- 15 m.

Proti jugu so odloženi do 35 m debeli plio-pleistocenski skladi (Pl,Q). Gre za stare nanose rek in potokov, ki leže danes na višjih delih teras. Sestavlja jih debeložrnati prod kislih kamnin karbonskega in permskega peščenjaka, grödenskega peščenjaka, keratofirja, diabaza ter rožencev iz triasnih skladov. Z vrtanjem je bilo dokazano, da sega kisl prod pod mlajšim karbonatnim prodom je na severu do Braslovč in Polzele ter da se nahaja po vsej Savinjski dolini, na vzhodu skoraj do Celja. Poleg tega pa so z vrtanjem odkrili tudi staro korito Savinje, ki je zarežala svojo strugo v kisl prod, v tako nastale depresije v kislemrodu pa je kasneje nanese svoj mlajši karbonatni prod. Plasti zgornjega dela plio-pleistocena predstavlja siva in rjavkasta mastna glina v kateri dobimo tanjše vložke pretežno kislega proda. Ta glina predstavlja jezersko usedlino

Povzamemo lahko, da podlago aluvijalnim sedimentom Spodnje Savinjske doline predstavljajo oligocenska lapornata glina oz. sivica, plio- pleistocenski prodnatoglinasti sedimenti, oligocenski andezitni tufi ter miocenski glinastomeljasti peščenjaki. Morfologija podlage prodnemu zasipu je posledica paleotokov Savinje ter njenih levih (Trnavca, Bolska) in desnih (Ložnica, Vršca, Pirešica, Sušnica in Koprivnica) pritokov.

#### **4.3 Podzemna voda**

Podatki o gibanju nivoja podzemnih vod na tem območju so bili prevzeti iz spletne strani ARSO in sicer za merilno mesto Levec (Le-1/01), ki se nahaja približno 260 m zahodno od lokacije. Glede na te podatke in ob upoštevanju smer toka podzemne vode ter njenega gradienta, je voda na koti približno 242-243 metrov.

Povprečje za posamezen mesec smo izračunali na podlagi mesečnih ekstremov. Povprečje za celoten niz je 242,25 m. Gladina podtalnice je bila najvišja septembra 2007 (243,94 m), najnižja pa avgusta 2017 (241,51 m). Amplituda nihanja med obema absolutnima ekstremoma za obravnavano obdobje tako znaša 2,43 m.

Po podatkih bližnje vrtine je nivo podtalnice na mestu gradnje na nadmorski višini okoli 242,6



metra.

#### **4.4 Hidrogeološki opis**

Spodnja Savinjska Dolina je, iz hidrogeološkega vidika 73,5 km<sup>2</sup> velik medzrnski vodonosnik. Po podatkih iz leta 1995 je za ta vodonosnik evidentirno 660 l/s eksploatacijskih zalog podzemne vode. Podzemne vode tega območja imajo v skupnih zalogah znotraj intergranularnih vodonosnikov Slovenije razmeroma majhen delež (3,5%). Kljub temu pa predstavljajo pomemben regijski vodooskrben potencial saj je od njega odvisnih dnevno preko 50.000 prebivalcev Spodnje Savinjske doline. V hidrološko neugodnih obdobjih pa se ta številka povzpne tudi na 200.000 ljudi.

Porečje Savinje je glede na večje dotoke razdeljeno v podporečja. Osrednje podporečje, s površino 451,85 km<sup>2</sup>, se imenuje hidrografski bazen Spodnje Savinjske doline. Temu porečju pripada, več kot 25 km dolg tok Savinje med Letušem in Celjem. Savinja prečka Celjsko kotlino, ki jo je v geološki preteklosti zasipavala z rečnimi sedimenti. Ti rečni nanosi, nekdanjega toka Savinje in njenih današnjih pritokov, predstavljajo z intergranularno poroznostjo zbiralnik podzemne vode oz. hidrogeološki bazen Spodnje Savinjske doline.

Spodnjo Savinjsko dolino (73.48 km<sup>2</sup>) in njeno vplivno zaledje (451,85 km<sup>2</sup>) hidrološko karakterizira rečna mreža, ki drenira v 23,72 km dolg odsek Savinje med vodomernima postajama 6070 Letuš in 6140 Celje II – brv s 77,7 m višinsko razliko med obema. Jugozahodni del hidrološkega prispevnega zaledja območja Spodnje Savinjske doline predstavlja povirje Bolske. Levi pritoki Bolske so Motnišnica, Merinščica, Podgrajščica, Cerkovnica, Kisovski potok, Trnavca ter Trebnik. Desna pritoka Bolske pa sta Kučnica in Konjščica. Severovzhodni del prispevnega območja Spodnje Savinjske doline predstavljajo potoki Paka, Ložnica, Hotunjščica, Trnava, Pirešica, Hudi potok, Ponikvica, Peklenščica, Vrdona, Rupnica, Koprivnica, Sušnica, Podsavčnik.

Interakcijo površinskih in podzemnih vod Spodnje Savinske doline predstavlja dreniranje podzemne vode aluvijalnih vodonosnikov v Savinjo in Bolsko (efluentni tok) ter infiltracija vode Savinje, Trnavce, Lagvaja, Letuške Struge, Podvinske Struge in Ložnice v vodonosnike (influentni tok). Interakcijo pa dopolnjujejo še ravninski izviri podzemne vode (Vrbje; Roje, Grušovlje, Gotovlje), ki generirajo kratke dolinske vodotoke (Lava, Grušoveljska Godomlja, Gotoveljska Godomlja).

Paleohidrološke razmere na tem območju so se močno razlikovale od današnjih. Spremembe hidrološkega režima so vezane predvsem na paleotok Savinje, Bolske in Ložnice v pleistocenu in holocenu. Iztoki Bolske in Ložnice v Savinjo so se v geološki zgodovini premikali dolvodno od Orle vasi oz. Brega pri Polzeli pa vse do orografsko skrajne točke, Gornje vasi oz. Celja. Posledica tega je Savinji skoraj vzporeden tok Ložnice in Bolske po lastnih poplavnih sedimentih, ki so z akumulacijo sedimentov Savinje podaljševali njun tok proti vzhodu. Take hidrološke razmere so



omogočale nastanek značilne strukture aluvialnega zasipa, ki pogojuje smeri toka podzemne vode.

Današnja, v letih od 1876 do 1893 regulirana, struga Savinje je od Letuša do Brega v oligocenski glinasti podlagi, od Polzele do Gornje vasi je v spodnjem delu pleistocenskega konglomeriranega prodnega zasipa. Od Gornje vasi pa do Petrovč je struga zopet vrezana v oligocenski glini, vzhodno od tod pa teče Savinja po stiku oligocenskih andezitnih kamnin na jugu in holocenskega proda na severu.

Največji antropogeni faktorji vodnega režima v Spodnji Savinjski dolini so regulacije površinskih vodotokov, drenaže pripovršinske cone, črpanje podzemne vode in sezonsko namakanje nekaterih kmetijskih površin.

Na podlagi paleomorfoloških in litoloških kriterijev, ki so bili uporabljeni pri hidrogeološkem kartiranju Spodnje Savinjske doline v letih 1995/1996 lahko celotno dolinsko območje razdelimo na območje spodnje holocenske terase, območje zgornje holocenske terase ter na območje proluvija in poplavnih sedimentov obrobni delov bazena.

Spodnja holocenska terasa je do 1800 m široko meandrsko območje Savinje pred regulacijo njenega toka (1876-1893). Holocenski peščeno prodni zasip prekriva okoli 20 cm humusne plasti, ki predstavlja slabo hidrološko bariero infiltraciji meteorske vode. V peščeno prodnem zasipu se pojavljajo večmetrske peščeno meljaste leče, ki lahko lokalno spreminjajo tokovne vzorce.

Zgornja holocenska terasa se ločuje od spodnje stponje ločuje z izrazito, tudi do 5 m, stopnjo. Litološko in sedimentacijsko se oba zasipa bistveno ne ločujeta, povečuje pa se debelina humusne plasti, ki lahko navzdol prehaja v tudi v metrsko meljasto glinasto plast.

Proluvij in poplavni sedimenti so omejeni na vodotoke Trebnik, Trnavica, Bolska in Ložnica in na njene leve pritoke. Največji obseg teh sedimentov je vzhodno od Medloga.

Vodonosnika pleistocenskega in holocenskega sedimenta sta v glavnem ločena z neprepustno plastjo glinasto meljastega sedimneta in litificiranega konglomerata. Zaradi osnesnaženja pleistocenskega vodonosnika z nitrati pa so sklepali na vsaj delno hidravlično povezavo med pleistocenskim in holocenskim vodonosnikom na območju Šentruperta, Orle vasi in delno tudi Latkove vasi na desnem bregu Savinje (Drobne in sod., 1992).

Spodaj navedene količine stalne podzemne vode so izračunane kot voda v vodonosniku v najnižjem registriranem vodostaju v obdobju 1991-1995 pri privzeti 25% poroznosti sedimentov. Stalne količine podzemne vode v pleistocenskem vodonosniku so  $76,0 \times 10^6 \text{ m}^3 \pm 0,5\%$ , v holocenskem vodonosniku pa  $103,0 \times 10^6 \text{ m}^3 \pm 1,4\%$ . Skupne stalne količine podzemne vode ob najnižjem vodostaju v obdobju 1991-1995 so torej ocenjene na  $179,0 \times 10^6 \text{ m}^3 \pm 1,4\%$ .

Variabilna komponenta količin podzemne vode je izračunana kot količina vode, ki se nahaja v obočju nihanja gladine podzemne vode, med najnižjim in najvišjim vodostajem v obdobju 1991-1995 pri privzeti 25% poroznosti. Stalne količine podzemne vode v pleistocenskem vodonosniku (37%) in holocenskem vodonosniku (50%) predstavljajo skupaj 87% skupnih količin podzemne





vode v Spodnji Savinjski dolini. Tako povprečna variabilna komponenta količin podzemnih vod, v obdobju 1991-1995, predstavlja le 13% delež.

Za dosedanje hidrogeološke izračune poroznosti v Spodnji Savinjski dolini se je na podlagi granulometrije privzela ocena o 25% poroznosti. Prostorsko variabilnost tega parametra pa lahko poudarjajo velike litološke nehomogenosti vodonosnikov Spodnje Savinjske doline, ki jih povzročajo neenakomerna zrnavost in razlike v stopnji litifikacije sedimentov. Po rezultatih granulometričnih analiz vsi koeficienti enakomernosti aluvialnih sedimentov v Spodnji Savinjski dolini presegajo mejo enakomerne zrnavosti. Pri holocenskem sedimentu je ta vrednost v razponu od 8-428, pri pleistocenskem sedimentu pa od 32-750, izjemoma tudi 3000.

Za meljasto peščene prodne sedimente Spodnje Savinjske doline je izračunana efektivna poroznost 0,20. Pri ocenah efektivne poroznosti pa moramo biti pozorni na prisotnost gline, saj že lahko majhne primesi slednje močno znižajo njeno vrednost.

Koeficient prepustnosti ( $k$ ) je za prodne sedimente največkrat v razponu od  $10^{-2}$  do  $10^0$  m/s, za peščene sedimente pa med  $10^{-6}$  do  $10^{-2}$  m/s. Koeficient prepustnosti kvartarnega prodnega zasipa na levem bregu Savinje je po podatkih črpalnih poizkusov med  $10^{-2}$  do  $10^{-4}$  m/s, na desnem bregu pa med  $10^{-3}$  do  $10^{-4}$  m/s.

Za holocenske sedimente Spodnje Savinjske doline je transmisivnost od  $5,5 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s do  $5,5 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s oz. (od 4752 m<sup>2</sup>/dan do 475 m<sup>2</sup>/dan). S tem se holocenski vodonosniki uvrščajo v skupino dobre oz. zelo dobre transmisivnosti. Pri pleistocenskem sedimentu pa je transmisivnost v razponu od  $3 \times 10^{-3}$  (259 m<sup>2</sup>/dan) in  $1,8 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s (15 m<sup>2</sup>/dan). Pleistocenski vodonosniki se uvrščajo v skupino srednje do slabe transmisivnosti.

#### **4.5 Značilnosti vodonosnikov s Spodnji Savinjski dolini**

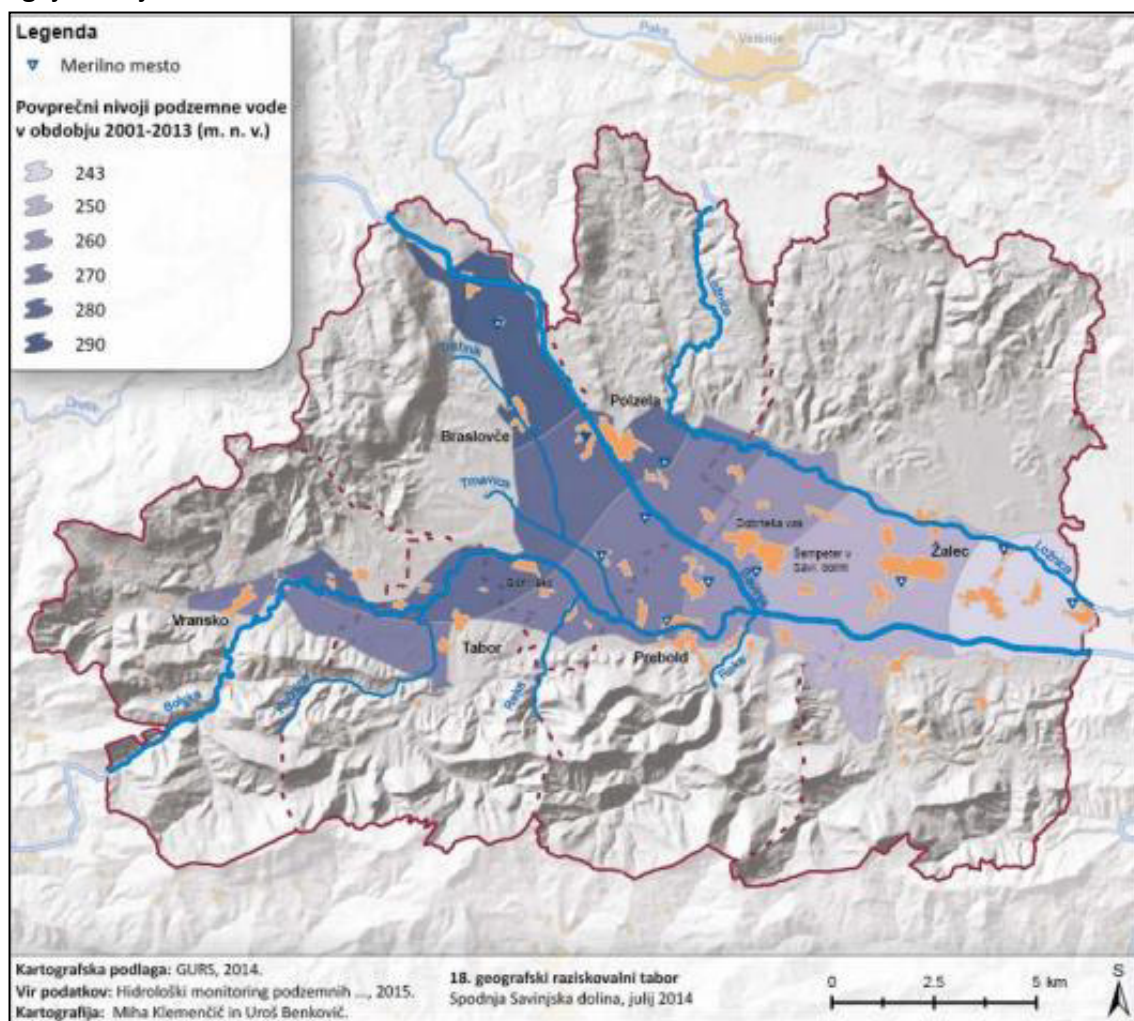
Podzemna voda je na območju dna Spodnje Savinjske doline zelo plitvo pod površjem. Za območje dna je značilna enotna geološka zgradba, prekrivajo ga kvartarne usedline, ki so večinoma sedimenti z medzrnsko poroznostjo (večinoma prod) in so zelo dobro prepustne. Čeprav je debelina naplavin razmeroma tanka (med 5 in 20 m), so vodne zaloge velike, saj se vodonosnik napaja s padavinskimi in površinskimi vodami. Na območju proučevanih občin Spodnje Savinjske doline se pojavljajo trije tipi vodonosnikov. To so kraški (11,3 % površine proučevanega območja), medzrnski (24,6 % površine) in razpoklinški vodonosnik (64,1 % površine). Za vzpete dele Dobrovelj je značilen kraški tip vodonosnika v triasnih apnencih. Na območju Ložniškega in Hudinjskega gričevja ter Posavskega hribovja, v terciarnih medzrnskih sedimentih (gline in melj) in magmatskih kamninah, se nahaja razpoklinški tip vodonosnika. Omeniti je potrebno, da se tako v Posavskem hribovju kot v Ložniškem in Hudinjskem gričevju pojavlja še kraški tip vodonosnika, predvsem v triasnih in jurskih apnencih in predstavlja zaledje večini vodnih izvirov. V dnu doline na kvartarnih naplavinah prod pa je prisoten medzrnski tip vodonosnika, ki je srednje do visoko izdaten, mestoma tudi nizko izdaten, vendar nima pomembnejših dotokov iz sosednjih vodonosnikov. Pri vseh tipih vodonosnikov gre za odprt tip vodonosnika. Hitrosti pretakanja vode se razlikujejo glede na njihovo hidrogeološko zgradbo. V splošnem se podzemna voda najhitreje pretaka v dnu doline v medzrnskem vodonosniku, s



hitrostjo 11,04 km/leto, v vzpetih delih pa je hitrost bistveno manjša in znaša 0,06 km/leto. Dinamična izdatnost podtalnice Spodnje Savinjske doline se giblje med 0,40 in 0,44 m<sup>3</sup> /s. Kemijsko stanje podtalnice na območju medzrnskega vodonosnika je zelo slabo. Izdatnost vodonosnika v dolini Bolske znaša 0,06 m<sup>3</sup> /s, talna voda leži v globini od 2 do 4 m in je prav tako slabše kakovost. Prepustnost vodonosnika je najboljša južno od Šempetra in zahodno od Žalca, najslabša pa v okolici Dolenje vasi. Nivo gladine podzemne vode v Spodnji Savinjski dolini niha med 0,88 m in 3,57 m pod površjem. Povprečna globina do nivoja podzemne vode je 2,8 m, kar je zelo malo. Največja globina podtalne vode je na obrobjih kotline, kjer se teren prične dvigovati v hribovje, ter na območju Šempetra (od 6,6 do 8,6 m), Brega (od 4,2 do 5,6 m) in Medloga (od 3,5 do 4,6 m). Najplitvejša je na območju Celja, Grušovelj in Žalca. Največja globina do nivoja podzemne vode je bila izmerjena na postaji Šempeter (VČ 5172) 17. maja 1993, znašala pa je 9,23 m (Arhiv podzemnih voda 2014). Globina podzemne vode se lahko ob obilnejših deževjih dvigne tudi do površja. Povprečna temperatura podzemne vode za obdobje 2005–2008 je bila 12,3 °C, kar kaže ugodne možnosti za izkoriščanje toplotnega potenciala podzemne vode za delovanje toplotnih črpalk. Najbolj ugodna območja so v okolici Žalca in najmanj v okolici Dolenje vasi. Poseben tip izvirov v Spodnji Savinjski dolini predstavljajo termalni izviri. Večina termalnih izvirov v Spodnji Savinjski dolini se nahaja na njenem južnem robu, na območju Posavskih gub. Značilen primer tovrstnega 38 izvira je izvir Podlog, ki sicer leži na južnem robu Ložniškega gričevja pri Šempetru. Voda izvira v kraškem vodonosniku (dolomit), s temperaturo 18–21 °C, zaradi česar je najhladnejši izmed tovrstnih izvirov, tudi tistih v Posavskih gubah. Pretok vode ob izviru pa znaša 5–16 l/s, kar ga uvršča med izdatnejše izvire termalne vode na celotnem območju. Na preučevanem območju Spodnje Savinjske doline se sicer nahaja 12 merilnih mest podzemne vode. Za analizo spreminjanja gladine podzemne vode so bila izbrana 3 merilna mesta, in sicer Breg, Šempeter in Levec za obdobje 1955–2012. Na izbranih merilnih mestih so manjkajoči podatki za merilno mesto Breg za leto 1968 in Šempeter za leti 2006 in 2007. Vsa merilna mesta si sledijo v smeri toka Savinje. Razvidno je, da podzemna voda dosega največje globine na merilni postaji Šempeter, kjer povprečna globina za obdobje 1965–2012 znaša 8 m. Najvišje se podzemna voda nahaja na merilni postaji Levec, in sicer v globini 2,3 m. Prisotna so letna nihanja njene gladine, saj je gladina najbolj upadala v sušnih letih, kot so bila leta 1993, 2003, 2011 in 2012. Kljub letnim in sezonskim kolebanjem pa merilni mesti Levec in Šempeter v celotnem obdobju izkazujeta rahel trend upadanja gladine podzemne vode, saj je gladina podzemne vode na obeh merilnih mestih v celotnem obdobju v povprečju upadla za približno 20 cm. Merilna postaja Breg pa izkazuje statistično neznačilen trend spreminjanja gladine podzemne vode (Arhiv podzemnih voda, 2014). S pomočjo metode kriging so bili izračunani povprečni nivoji podzemne vode za merilna mesta na preučevanem delu Spodnje Savinjske doline. V analizo je bilo vzetih enajst od dvanajstih merilnih mest, pri čemer je bilo merilno mesto Levec (Le - 1/01) izločeno iz analize zaradi premajhnega časovnega niza. Merilna mesta so začela različno obratovati, zato je bilo uporabljeno obdobje 2001–2013. Nivoji podzemne vode najvišje vrednosti dosegajo v severnem in zahodnem delu preučevanega območja Spodnje Savinjske doline. Najvišje kvote znašajo okoli 300 m, in so dosežene na



območju Braslovč in upadajo v smeri poteka doline, kjer na območju Levca kote podzemne vode dosega nivoje okoli 243 m.



Slika 4: Povprečni nivoji podzemne vode v obdobju 2001–2013 (m n. v)

### 5.3 Debelina vodonosne plasti aluvialnega vodonosnika

Vodonosna prodna plast na območju južno od Levca se nahaja na globini od 2,0 m do globine 4,15 m. Podatki so iz vrtine VČ-19/70, ki leži približno 200 metrov zahodno od predvidene ceste.

### 5.4 Koeficient prepustnosti in efektivna poroznost ter hitrost podzemne vode

Na območju vodarne Medlog znašajo vrednosti koeficienta prepustnosti okoli  $3,6 \times 10^{-3}$  m/s, Efektivna poroznost ( $n$ ) znaša 0,2.

Hitrost toka podzemne vode smo izračunali po naslednji formuli:

$$v = \frac{k \cdot i}{n}$$

$v$	hitrost toka podzemne vode (m/s)
$k$	koeficient prepustnosti (m/s)
$i$	naklon toka podzemne vode (‰)
$n$	efektivna poroznost



Pri izračunu smo upoštevali vrednosti spremenljivk, ki jih lahko opredelimo kot povprečne (značilne) za širše območje Spodnje Savinjske doline ( $k=3,6 \times 10^{-3}$  m/s;  $i=2,3$  ‰,  $n=0,2$ ). Dobljena hitrost znaša  $4,14 \times 10^{-5}$  m/s oziroma 3,6 m/dan.

## 6 VODOVARSTVENA OBMOČJA IN VODNI VIRI

### 6.1 Vodovarstvena območja

Lokacija, na kateri je predvidena gradnja povezovalne ceste, se nahaja na najožjem (VVO I) in ožjem vodovarstvenem območju (VVO II) zajetij pitne vode vodarne Medlog. Vodovarstvena območja so bila sprejeta z *Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca* (Ur. l. RS št. 25/16).

Celotno vodovarstveno območje tvorijo območja zajetij s črpalnimi vrtinami oziroma črpalnimi vodnjaki (bela barva z modrimi pikami) in notranja območja, ki se delijo na:

- najožja vodovarstvena območja z najstrožjim vodovarstvenim režimom - VVO I (oranžna barva), 
- ožja vodovarstvena območja s strožjim vodovarstvenim režimom - VVO II (rumena barva) in 
- širša vodovarstvena območja z milejšim vodovarstvenim režimom - VVO III (zelena barva).





Slika 5: Karta vodovarstvenih območij, zajetij in predmetne lokacije (vir: <http://gis.arso.gov.si>)



## **6.2 Opis najbližjih zajetij**

Podtalnica v Medlogu se po potrebi črpa iz sedmih vodnjakov (vodnjak A, B, C, D, E, F, G), nakar se pred vstopom v vodovodno omrežje predhodno pripravi v Vodarni Medlog. Podtalnica iz Medloga najprej ozonira v bazenih za ozonizacijo, nakar teče preko peščenih filtrov in preko filtrov z aktivnim ogljem. Pred vstopom v vodovodno omrežje se preventivno klorira s plinskim klorom. Vodarna obratuje po principu večstopenjske zaščite, kar pomeni, da je lahko napaka v delovanju posamezne bariere kompenzirana z uspešnim delovanjem ostalih barier; na ta način je zmanjšana možnost prenosa morebitnih kontaminantov skozi sistem priprave pitne vode. V vodarni se tako železo in mangan v vodi s postopkom ozoniranja oksidirata v železov in manganov oksid, ki se iz vode izločata s pretokom preko peščenih filtrov. Prav tako z ozoniranjem in pretokom preko oglenih filtrov iz vode lahko odstranimo tudi morebitne ostanke pesticidov in lahkohlapnih halogeniranih alifatskih ogljikovodikov. Vsi vodnjaki so v stalni pripravljenosti in jih je mogoče v primeru potreb takoj vključiti v obratovanje. Takšna pripravljenost celotnega sistema črpališč v Medlogu je nujno potrebna zaradi nestabilnosti vitanjskih vodnih virov v času intenzivnejših oziroma dolgotrajnejših padavin (problem povišane kalnosti).

V medloški podtalnici že od leta 1983 dalje ugotavljamo povišane koncentracije nitratov, ki so posledica intenzivne kmetijske proizvodnje na celotnem prilivnem območju vodnega vira. Glede na zadostne količine vode iz Vitanja in vrtin Toplica na Frankolovem lahko v času stabilnih vremenskih razmer brez padavin oskrbujemo z vodo iz vitanjskih vodnih virov in Frankolovega celotno območje mesta. Črpališča v Medlogu v takšnih razmerah ne obratujejo. Ob pomanjkanju zadostnih količin vode iz Vitanja in Frankolovega po potrebi dodajamo medloško podtalnico. V Vodarni Medlog je nameščena sonda za stalno merjenje koncentracij nitratov v vodi pred črpanjem v omrežje, kar omogoča stalen nadzor nad koncentracijo nitratov na izhodu iz Vodarne Medlog. Mešanje vod iz Vitanja in Toplice Frankolovo z medloško podtalnico se izvaja v podzemnem jašku na Opekarniški ulici, od koder se mešana voda dovaja na celotno oskrbovalno območje do uporabnikov. Tudi v tem jašku je nameščena sonda za merjenje koncentracij nitratov, kar nam omogoča tudi stalen nadzor nad koncentracijo nitratov v mešanici vitanjske in medloške vode, ki jo distribuiramo v omrežje do uporabnikov.

Vodarna Medlog obsega sedem vodnjakov skupne kapacitete 203 l/s (dovoljen skupni konični odvzem). Vir podtalnice je pretežno filtrat reke Savinje. Naravna izdatnost vodnega vira je okoli 250 l/s. Oddaljenost najbližjih črpališč od mesta gradnje je 450 m proti vzhodu.

## **6.3 Obremenjenost vodnega vira in kakovost podzemne vode**

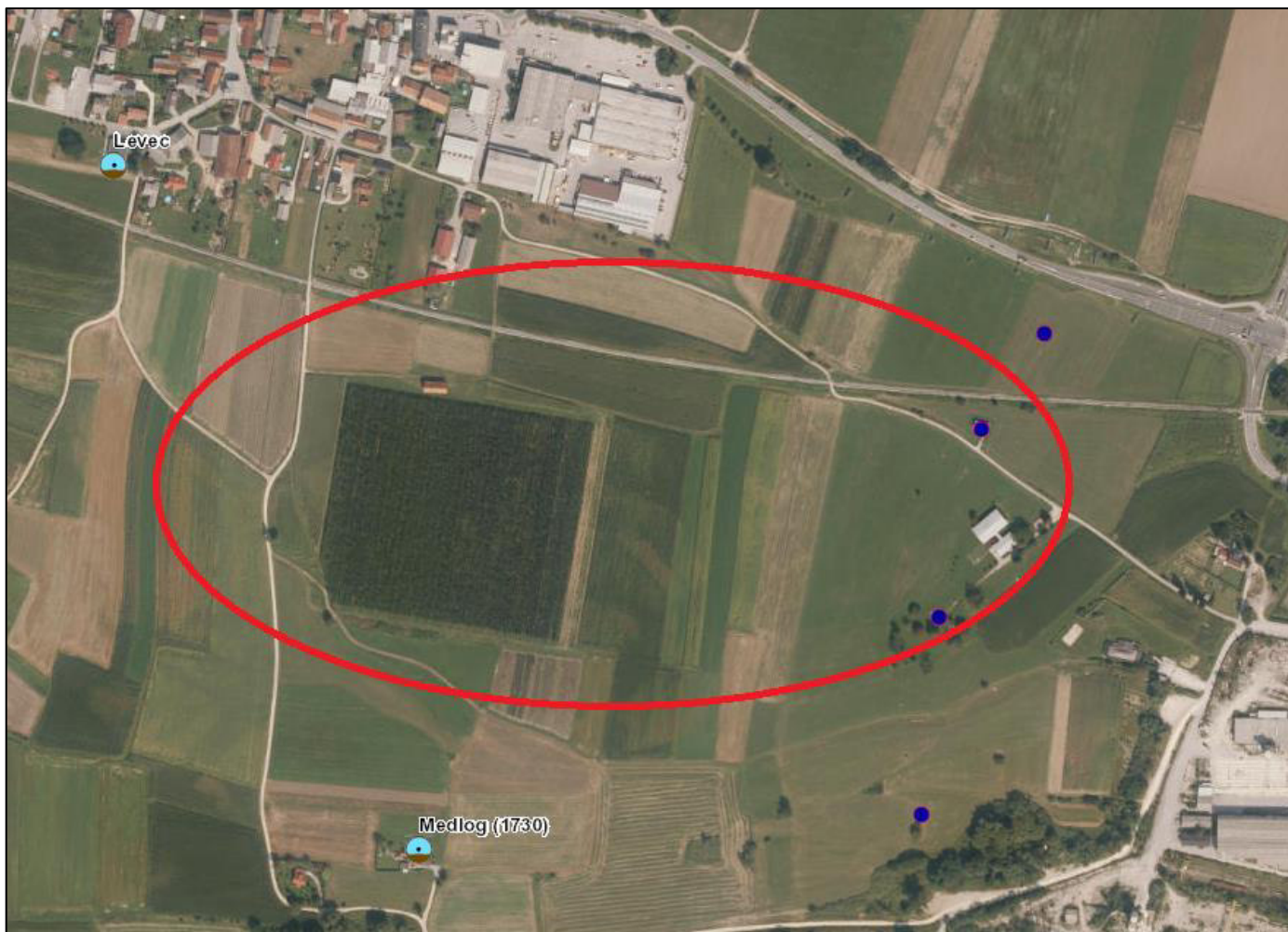
Zaradi intenzivne kmetijske proizvodnje na celotnem prilivnem območju vodnega vira v Medlogu, se že več desetletij srečujemo s povišanimi koncentracijami nitratov. Kljub temu ugotavljamo, da se koncentracije nitratov v vodnjakih v zadnjih letih znižujejo. V vodarni je nameščena sonda za merjenje koncentracije nitratov v vodi pred črpanjem v omrežje, kar omogoča stalen nadzor nad koncentracijo nitratov na izhodu iz vodarne. Poleg navedenih



preiskav surove vode se že več let izvaja tedenski monitoring nitratov v vodovodnem omrežju sistema Celje. V letu 2018 je bilo v vodovodnem omrežju opravljeno skupno 111 preskušanj na vsebnost nitratov. Zakonsko dovoljena vrednost koncentracije nitratov ni bila prekoračena v nobenem primeru.

Po Karti ranljivosti podzemne vode glede na zadrževalno sposobnost vodonosnikov je ranljivost vodonosnika na tem območju označena kot visoka do izredno visoka, saj na širšem območju ni debelejšega sloja krovnih, neprepustnih plasti, ki bi ščitile vodno telo pred onesnaženji, prepustnost pleistocenskega prodnega zasipa pa se na podlagi koeficientov vodoprepustnosti ocenjuje kot dobra do zelo dobra ( $k=10^{-3}$  do  $10^{-5}$  m/s).

Poleg rednih in občasnih preiskav so se skladno z letnim planom v okviru notranjega nadzora, skozi vse leto izvajale tudi ciljane preiskave na posamezne kemijske parametre. V vodovodnem sistemu Celje – osrednje oskrbovalno območje, je bilo izvedeno dvoje ciljanih preiskav na prisotnost kovin (arzen, kadmij, svinec) in triazinskih pesticidov, ter ena ciljana preiskava na prisotnost kovin v vodi (železo, mangan, svinec, cink, baker, kalcij, magnezij). Vsi odvzeti vzorci so bili skladni z zahtevami naše zakonodaje. Odvzeti so bili udi vzorci na prisotnost trihalometanov. V vseh vzorcih je bila vrednost precej pod dopustno mejo.



Slika 6: Lokacije zajetij in območje objekta (vir: <http://gis.arso.gov.si>)

**7 OPIS GRADBENEGA POSEGA****7.1 Opis trenutnega stanja**

Na območju parcel št. 1495/2, 37/4, 19/2, 18/1, 15/2, 14/1, 13/2, 1388 in 1496/2, vse k.o. Levec v občini Žalec ter parcel št. 1376, 1378/2, 1427, 1428, 1382, 1383, 1389/2, 1384, 1385, 1389/1, 1377/1, 1390/2, 174, 1386, 1387, 1388, 1466, 2106/1, 1426, 1433, 1425, 1423, 1439/1, 1455, 1452 in 2092 vse k.o. Medlog v občini Celje želi investitor urediti povezovalno cesto. Trenutno poljska cesta poteka na blagem nasipu po ravninskem terenu med polji. Obstoječa cesta je izvedena kot makadamska pot povprečne širine 2,5 metra. Cestna razsvetljava ni urejena. Odvodnjavanje meteornih voda je urejeno tako, da voda iz vozišča odteka preko bankin na okoliška polja. Obstoječih komunalnih vodov ob cesti ni. Po namenu uporabe glede na vrsto cestnega prometa je kategorizirana kot javna pot. Dela predvidena s predmetnim projektom, po gradbenem zakonu spadajo pod vzdrževalna dela v javno korist. Po 5. Členu GZ se vzdrževanje objektov in vzdrževalna dela v javno korist izvajajo brez gradbenega dovoljenja.

Gradnja bo potekala na najožjem (VVO I) najožjem vodovarstvenem območju (VVO II) virov pitne vode v Medlogu, kar pomeni, da je pri gradnji potrebno upoštevati omejitve in ukrepe, ki so navedeni v Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca. Za izvajanja na VVO II, je navedeno, da gre za izjemoma dovoljeno gradnjo objektov ter izvajanje gradbenih del in se zanje izda vodno soglasje, če je k projektnim rešitvam iz projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja v postopku pridobitve vodnega soglasja izvedena analiza tveganja za onesnaženje in je iz rezultatov te analize razvidno, da je tveganje za onesnaženje zaradi tega posega sprejemljivo in če se zaradi njegovega vpliva na vodni režim in stanje vodnega telesa izvedejo zaščitni ukrepi, za katere iz rezultatov analize tveganja za onesnaženje izhaja, da je tveganje za onesnaženje zaradi tega posega sprejemljivo.

Na obravnavanem območju je redka pozidava. Predvidena novogradnja se bo izvajala na vodovarstvenem in tudi poplavnem območju.

**7.2 Opis gradbenega posega**

Zaradi ukinitve NPr Levec2 v km 4+461 in NPr Levec 3 v km 4+4634, se bo na območju Levca urejala nova dostopna cesta. Na območju občine Celje se povezovalna cesta se izvede predvsem zaradi ukinitve ukinitve železniškega prehoda NPr Levec 1. Trasa predvidene ceste poteka tudi delno v varovalnem pasu LC 533831. Cesta poteka pretežno v ravninskem predelu. Nameravana gradnja je zasnovana tako, da vplivi, ki jim bo izpostavljena, ne bodo povzročili porušitve celotnega ali dela objekta in tudi ne deformacij, večjih od dopustnih.

Odvodnja padavinskih voda se uredi na higiensko in zdravstveno neoporečen način. Odvodnjavanje ceste je rešeno v smislu zbiranja vode v asfaltni muldi in vertikalnimi vtoki preko požiralnikov/peskolovov v vtočne jaške. Odvodnja planuma se vrši z drenažo DK 150 (2/3). Meteorna voda se odvodnjava preko mulde in požiralnikov s povozno rešetko v BC DN



300 mm in BC DN 400 mm. Pred iztokom v predvideno javno kanalizacijo, ki jo projektira podjetje Hidrosvet, se le to izvede preko cevnega zadrževalnika ABC DN 1000 in dušilke BC DN 200.

Rekonstrukcija se bo izvajala v varovalnem pasu ceste in mora biti usklajena s prizadetimi lastniki zemljišč ter mora zagotavljati izboljšanje prometnih in varnostnih razmer. Glede na družbeni in gospodarski pomen predvidena rekonstrukcija povečala prometno varnost na obravnavanem območju. Osnova in izhodišče je, da se vozna prometna površina razširi na  $\bar{S}=3,50$  m.

Izvedba je skladna z zakonodajo. Predviden je nasipni material do kote 72 cm pod koto nivelete, nato kamnit mrazoobstojni material, tampon iz proda ali drobljenca. Izkopni material v gradbeni jami se uvršča v III kategorijo. Izkopi se izvajajo pri izvedbi voziščne konstrukcije. Planum izkopa se splanira v zahtevanih naklonih in uvalja do predpisane nosilnosti. Nakloni izkopne brežine so 1:1,5 ali manj. Večji nasipi niso predvideni.

Planum izkopa oziroma temeljnih tal se splanira v predpisanih naklonih s točnostjo  $\pm 3$  cm in se naj uvalja do  $E_{v2}=20$  MPa. Razmerje  $E_{v2}:E_{vd}$  ne sme presežati vrednosti 2,2. Če izmerjena vrednost  $E_{vd}$  presega 50% zahtevane vrednosti  $E_{v2}$  zahtevano razmerje ni odločilno za oceno nosilnosti planuma temeljnih tal.

Vrednosti gostote na planumu temeljnih tal morajo dosežati vrednost 95% po standardnem Proctorjevem postopku oziroma po modificiranem Proctorjevem postopku. Na planumu posteljice mora biti zagotovljena nosilnost  $CBR>10\%$  ( $E_{vd}=30$  MPa,  $E_{v2}=60$  MPa). Na izravnani in utrjeni planum temeljnih tal se vgradi plast zmrzlinško odpornega kamnitega materiala v ustrezni debelini in utrdi.

Planum tampona mora biti pred polaganjem asfalta splaniran do točnosti  $\pm 1$  cm. In uvaljan. Nosilnost se določi po nemškem postopku s ploščo premera 300 mm. Presežena mora biti vrednost  $E_{v2}=100$  MPa. Razmerje  $E_{v2}:E_{vd}$  ne sme presežati vrednosti 2,2. Če izmerjena vrednost  $E_{vd}$  presega 50% zahtevane vrednosti  $E_{v2}$  zahtevano razmerje ni odločilno za oceno nosilnosti plasti nevezane zmesi kamnitih zrn. Za tamponski sloj je potrebno uporabljati peščeno prodni ali drobljeni kamnit material, ki mora odgovarjati standardu TSC 06.200:2003. Tamponski material je potrebno vgraditi v ustrezni debelini. Kontrolo zgoščenosti in vlage se izvaja na planumu tampona. Zgoščenost mora dosežati oziroma presežati 98% vrednosti po modificiranem Proctorjevem postopku. Odvodnjavanje meteornih voda iz cestišča bo potekalo disperzijsko preko bankin. Uredijo se prečni padci ceste.

Na uvaljanem planumu izkopov v raščeni tleh, je pričakovati module stisljivosti  $M_s \approx 10,0$  MPa. Za izračune izvedbe spodnjega ustroja ceste je potrebno upoštevati povprečne ocenjene vrednosti CBR za raščena peščeno glinasto meljna tla v mejah od 6 % do 10,0 %, oziroma v obstoječih nasipih  $> 10,0$  %. Na planumu nevezane nosilne plasti – tamponu – je potrebno doseči deformacijske module  $EV_2 > 80-100$  MPa. Glede na heterogeno sestavo zemeljskega planuma je predlagana izvedba poizkusnega polja ter na osnovi sprotih meritev  $E_{vd}$  določi natančno debelino spodnjega ustroja povoznih površin. Z izdelavo rekonstrukcije se posega v





spodnji ustroj, kjer bo potrebno odriniti humus, izkopati zemljino ob robu vozišča za izvedbo rigule, in jo deponirati na začasni deponiji. Izkopan material je uporaben za izdelavo zasipa med cesto in obstoječo brežino. Potrebno je utrditi planum za izgradnjo vozišča na obstoječem gramoznem vozišču. Obstoječe vozišče se primerno pripravi, na kar se vgradi novi tampon v povprečni debelini 40 cm. Na mestih, kjer se ohranja višina obstoječe nivelete pa je potrebno obstoječ tampon in zemljino odstraniti v globino cca. 60cm in vgraditi novi sloj gramoznega prodca v debelini 40cm ter novega drobljenca v debelini 20cm.

Glede na ugotovljeno ugodno stanje ceste in geološko sestavo predvidevamo, da se na celotnem obravnavanem območju v sklopu rekonstrukcije ceste zamenja spodnji ustroj z zmrzlinso odpornim materialom, s tem da se na zemeljski planum pred nasipavanjem položi politlak. Poleg izvedbe novega spodnjega ustroja povoznih površin, bo potrebno izvesti obcestno drenažo. Za odvod meteornih vod pa bo potrebno na novo urediti meteorno kanalizacijo. Na območju obstoječe ceste se obstoječe vozišče (tampon) v celoti ohrani, razen na mestih, kjer se ohranja višina obstoječe nivelete. Ta mesta so označena na vzdolžnem profilu in v prečnih profilih. Vse ceste se v celoti izdelujejo kot nadgradnja obstoječega vozišča. Pri izvedbi obravnavane povezovalne ceste se predvideva izgradnja nasipa. Predvideva se izvedba

zemeljskega nasipa, ki bo na koncu zatravljen.

Na strani obravnavanega območja se ne nahajajo križišča cest. Vse dostopne ceste do objektov in priključki lokalnih cest so izvedeni na nasprotni strani cestišča. Predvidena cesta se navezuje na zahodni strani na predvideno cesto (glej proj.št. 170/12/18 , GHC, dec.2018 »Ureditev povezovalne ceste zaradi ukinitve NPr Levec 2 v km 4+461 in NPr Levec 3 v km 4+634«).

Med izvajanjem del je potrebno preprečiti vsako spiranje materialov in izcejanje tekočin z delovišča v vodotoke. Gradbeni material, ki bo nastal pri rušitvenih delih, kot so betoni, asfalt, les, jeklo... se odpelje v tovarno za predelavo gradbenih odpadkov. Zemeljski material iz izkopov se odpelje v trajno deponijo zemeljskega materiala, ki se mora nahajati izven vodovarstvenega območja. Lokacijo deponije gradbenega materiala in odvečnega materiala opredeli izvajalec skupaj z investitorjem. Kvaliteta vgrajenega materiala in kvalitetea izvedbe del mora ustrezati standardom in kriterijem, ki so predvideni s tehničnimi specifikacijami za ceste (TSC).

Na najožjem vodovarstvenem območju VVO I se z izkopi na gradbišču ne sme posegati v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku. Prav tako se z gradnjo ne sme zmanjšati krovna plast, če je ta upoštevana pri določanju zmanjšane obsega ali ukrepov ožjega vodovarstvenega območja. Območje nihanja podzemne vode v vodonosniku je območje med najvišjo in najnižjo izmerjeno gladino oziroma nivojem podzemne vode v nizu meritev gladine



podzemne vode. Kot niz meritev gladine podzemne vode se upoštevajo podatki monitoringa podzemne vode na vodovarstvenem območju, ki ga vodi Agencija RS za okolje, ali podatki meritev gladine podzemne vode, ki jih izvaja upravljavec vodnega vira na podlagi zahtev, predpisanih v vodnem dovoljenju za izvajale monitoringa podzemne vode, ali podatki meritev z avtomatskimi merilci nivojev podzemne vode ali vsaj dvakrat mesečnih ročnih meritev gladine podzemne vode na vodovarstvenem območju v obdobju vsaj dveh hidroloških ciklov (dve leti opazovanj), ki jih na območju predvidenega posega izvaja investitor.

Niveleta ceste naj ostane na koti obstoječega vozišča. Višanje nivelete bi lahko neugodno vplivalo na poplavno varnost območja. Je pa zaradi nihanja gladine podzemne vode, vsa dela potrebno opravljati v suhem vremenu ter v času čim nižjega vodnega stanja, tako da se z gradnjo ne bo posegalo v območje podzemne vode v vodonosniku.

Pri določevanju prispevnih površin so zajete vse pripadajoče cestne površine. V skupno količino odvedenih odpadnih meteoritnih vod so vključene tudi količine meteoritnih vod pri odvodnjavanju povezovalne ceste zaradi ukinitve Npr Levec 2, proj. št. 170/12/18, GHC, dec. 2018 v skupni količini  $Q=39,52 \text{ l/s}$ .

Odvodnja se uredi tako, da se vzdolžno ob robniku povezovalne, preko mulde predvidi nove vtočne

jaške (peskolovi BCΦ60cm) z vtokom pod muldo ter se jih med seboj poveže v skupno vejo kanalizacije s BC cevmi 300 mm. Iztoki meteoritnih vod se preko cevnega zadrževalnika ABC DN 1000 predvidijo v predvideno kanalizacijo DN 500/700 po projektu št. 122/12-I-200, Hidrosvet, okt. 2020. Vsa kanalizacija za odvodnjavanje meteoritnih vod se izvede v vodotesni izvedbi! Vtočne odprtine na jaške se izvedejo s kronsno navrtavo.

### **7.3 Ogroženost podzemne vode zaradi globine objektov ali izkopov**

Območje gradnje novega objekta, bo le-ta izvedena nad srednjo gladino podzemne vode. Z izvedbo gradbenih del ter nadaljno uporabo ceste se ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku. Zaradi del ne bo zmanjšana transmisivnost vodonosnika oziroma ne bo zmanjšana prostornina vodonosnika ali presekani tok podzemne vode.

Na obravnavanem območju ni aktivnih površinskih vodotokov, kot tudi ne izvirov ali solzišč podtalnice na predvideni globini posega. Glede na relativno slabo prepustne zemljine in predvidena rekonstrukcijska dela, je potrebno z drenažo zagotoviti nemoten odtok vod iz zemeljskega planuma in nasipov spodnjega ustroja ceste. Meteorne vode pa naj bodo speljane v novo izvedeno meteorno kanalizacijo. Izvedba ponikovalnic je nesmiselna in zaradi vodovarstvenega nesprejemljiva.



Odpadni material, ki bo nastajal pri odstranitvi, gradnji in rekonstrukciji se ne sme odlagati na bregove vodotokov, prašenje zaradi gradnje je potrebno omiliti z vlaženjem gradbenih materialov, vsa gradbena mehanizacija mora biti ustrezno vzdrževana, da bo preprečeno puščanje goriv, motornega olja in maziv. Odpadne vode, ki bodo nastajale pri rušitvi in gradnji, je potrebno ponovno uporabiti. Emisije, ki bodo nastajale pri obratovanju gradbenih strojev in gradbene mehanizacije na gradbišču, bodo podobne emisijam, ki nastajajo pri prometu z motornimi vozili. Te emisije je treba znižati na najmanjšo možno mero s tem, da stroji, naprave in vozila obratujejo le takrat, ko je to potrebno.

V času gradnje bodo nastajali gradbeni odpadki. Nastanek posebnih, nevarnih odpadkov ni predviden. Kot ukrep za preprečitev napačnega odstranjevanja odpadkov je predvideno kontrolirano zbiranje gradbenih odpadkov na gradbišču in odvažanje na predvideno deponijo. Predvideni posegi v času gradnje ne bodo imeli omejene vplive na higiensko in zdravstveno zaščito sosednjih zemljišč, ki bodo omiljeni z ustreznimi ukrepi.

## 8 DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL

Tekom gradbenih del lahko pričakujemo posredne vplive na vodni vir, ki bi se lahko izražali v vnosu onesnaževal v podtalnico. Gre predvsem za nevarnost, razlitja pogonskih goriv ter mineralnih olj iz delovnih strojev ter neurejenega zbiranja gradbenih odpadkov. Poleg tega obstaja majhna možnost mikrobiološkega onesnaženja povezanega s kaljenjem vode zaradi zemeljskih del.

V času uporabe ceste lahko pride do onesnaževanja tal in podzemlja z emisijami goriv, maziv in olj, ki se uporabljajo v avtomobilih.

**Tabela 1: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – med izvedbo zemeljskih del**

Vrsta dejavnosti	Morebitno onesnaženje  DA/NE	Kemijske lastnosti, izvor in količina morebitnega onesnaževala <sup>1</sup>	Interakcija onesnaževala in okolja	Toksičnost (nevarne lastnosti) onesnaževala	Mobilnost onesnaževala
<b>zemeljska dela</b>					
Gradbišče - postopki v času normalnega poteka del	NE	Onesnaževala v okolju niso prisotna	NE	DA - tekočine v vozilih, delovnih strojih; oznaka nevarnosti: Xn Brez izpustov!	NE – onesnaževala v okolju niso prisotna;
Gradbišče v času izrednih razmer (razlitje goriva...)	DA	Morebitni izliv iz: vozil in delovnih strojev	Voda	DA – mineralna olja; oznaka nevarnosti: Xn	DA Potencialno na tla in ponikovanje



		- mineralna olja;			
Gradbišče v času izrednih vremenskih razmer ter izvajanju del na večjem območju hkrati	DA	Povečana kalnost vode zaradi spiranja zemljine	Voda	DA – mikrobiološko onesnaženje	DA Potencialno na tla in ponikovanje

**Tabela 2: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal - obratovanje**

Vrsta dejavnosti	Morebitno onesnaženje DA/NE	Kemijske lastnosti, izvor in količina onesnaževala	Interakcija potencialnega onesnaževala in okolja	Toksičnost (nevarne lastnosti) onesnaževala	Mobilnost onesnaževala
Cestišče v primeru normalnega poteka prometa	NE	Onesnaževala v okolju niso prisotna	NE	DA- tekočine v vozilih, delovnih strojih Brez izpustov	NE- onesnaževala v okolju niso prisotna
Cestišča v primeru nesreče (razlitje goriva..)	DA	Morebitna okvara delovnih strojev- izliv pogonskih derivatov in mineralnih olj iz vozil	Voda	DA- tekočine iz vozil, delovnih strojev	DA- potencialno na gradbiščne površine in nadaljnje ponikanje

**Tabela 3: Podrobnejši pregled vrste in količine nevarnih snovi pri gradnji/obratovanju**

vrsta snovi	vrsta skladiščne posode	dnevna poraba	letna poraba/količina	delovne količine na lokaciji
dieselsko gorivo	rezervoarji vozil	DA	Tovorna vozila, ki obratujejo na lokaciji	sprotna količina v rezervoarjih vozil/delovnih strojev
neosvinčen motorni bencin	rezervoarji vozil	DA	osebni avtomobili	sprotna količina v rezervoarjih vozil/delovnih strojev



### **8.1 Predvidena dela na območju ceste**

Na lokaciji bo potekala gradnja nove ceste. V tej fazi lahko pride do onesnaževanja tal z emisijami goriv in mineralnih olj, ki se bodo uporabljala pri gradbenih strojih na gradbišču. Pri neustreznem skladiščenju gradbenih odpadkov pa lahko pride do fizikalno-kemičnega vpliva na vodi vir.

V času uporabe ceste lahko pa pride do onesnaževanja tal z emisijami goriv, ki se uporabljajo v avtomobilih in drugem cestnem prometu.

### **8.2 Izvedba gradbenih del in opravljanje dejavnosti**

Emisije, ki nastanejo zaradi gradbenih del kot posledica uporabe strojev in naprav mehanizacije, lahko 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 (maziva, olja in pogonska goriva, hladiva).

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

Emisije zaradi izhlapevanj 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 nahaja vozilo 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 vožnjo in na ohlajanje motorja po končani vožnji. K emisijam izhlapevanja prištevamo tudi emisije, ki so posledica izhlapevanj lakov, maziv in drugih hlapnih komponent vozil.

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.

### **8.3 Razvrstitev onesnaževal**

Onesnaževala, ki so posledica uporabe in obratovanj gradbenih in delovnih strojev lahko razvrstimo glede na izvor in stopnjo poznavanja emisijskih faktorjev.

Glede na izvor onesnaževal ločimo :

- primarna onesnaževala, to so tista onesnaževala, ki so posledica delovanja vozila ali njegovih interakcij z odkopno podlago;
- sekundarna onesnaževala so tista, ki nastanejo kot posledica fizikalno-kemijskih sprememb primarnih onesnaževal.





#### **8.4 Vrste onesnaževal**

Onesnaževala, ki so posledica normalnega delovanja strojev, lahko razvrstimo v naslednje skupine:

- suspendirani delci,
- težke kovine: Pb, Zn, Fe, Cu, Cd, Cr in Ni
- produkti izgorovanja goriv
- masti in olja (ostanki nezgorelih goriv, mazalna in motorna olja, sredstva proti zmrzovanju, hidravlične tekočine,...).

Onesnaževala, ki nastopijo kot posledica nesreč so predvsem razlitja nevarnih snovi (naftni derivati) zaradi nesreč kot so prevrnitve strojev gradbene mehanizacije in cistern za dostavo pogonskega goriva.

Do onesnaženja podtalnice lahko pride predvsem v primeru razlitja pogonskih goriv in olj iz gradbene mehanizacije in strojev.

Teoretično obstaja možnost za onesnaženje tal in posredno podtalnice v primeru razlitja dizelskega goriva ali olj iz tovornjakov oz. delavnih naprav, vendar ocenjujem, da bo ob upoštevanju geološke sestave nevarnost za onesnaženje tal in posredno podtalnice zmanjšana na najmanjšo možno mero.

#### **8.5 Kemijske lastnosti onesnaževal**

Mineralna olja so olja, ki jih dobivajo kot stranski proizvod pri destilaciji nafte in jih pogosto uporabljajo v vzdrževanju motornih vozil kot motorna olja, sicer pa tudi v industriji v strojništvu. Mineralna olja sestavljajo zlasti alkani in ciklični alkani. Sestava mineralnih olj je zaradi različnih dodatkov zelo različna, odvisna so od namena uporabe. Predstavljajo onesnaževala, ki so najpogostejši vzrok za onesnaženje podzemnih, predvsem pa površinskih vod. Danes je znanih več kot 800 spojin, ki sestavljajo mineralna olja. Med njimi so alifatski, aromatski in naftenski ogljikovodiki in tudi številne spojine žvepla, dušika in kisika.

Mineralna olja so organske nepolarne spojine ogljika in vodika ( $C_nH_{n+2}$ ). Njihova gostota je manj kot  $1 \text{ g/cm}^3$ , zato plavajo na vodi. So sestavni del diesel goriva, biodizla, nafte, bencina, motornih, hidravličnih in kurilnih olj, olja za menjalnike in reduktorje. Vsebujejo lahko tudi škodljive snovi kot na primer težke kovine, poliklorirane bifenile, halogenirana topila.

#### **8.6 Karakteristike onesnaževal**

##### Goriva:

Dieselsko gorivo pridobivajo iz surove nafte in je zmes ogljikovodikov. Gostota pri  $15^\circ\text{C}$  znaša cca  $860 \text{ kg/m}^3$ .

Motorni bencin pridobivajo iz surove nafte in je zmes ogljikovodikov. Gostota pri  $15^\circ\text{C}$  znaša cca  $720 \text{ kg/m}^3$ .



---

### ***Toksikološke karakteristike kemikalij v uporabi***

#### Diesel gorivo (in kurilno olje):

Akutni učinki:

Oralno (podgana): LD 50 > 2000 mg/kg (ocenjeno glede na sestavo komponent)

Dermalno (kunec): LD 50 > 2000 mg/kg (ocenjeno glede na sestavo komponent)

Inhalacijsko (podgana): LC 50 > 5 mg/l/4 h (ocenjeno glede na sestavo komponent)

Neosvinčen motorni bencin:

Drugo: Pripravek lahko povzroči draženje oči, kože in dihalnih poti v primeru povečane izpostave in nepravilne rabe. Vsebuje benzen, več kot 0,1 ut.%, in je po pravilih razvrščanja ta snov razvrščena kot rakotvorna.

Kronični učinki:

Študije dolgoročnih toksičnih učinkov na miših so dale negotove rezultate. IARC inštitucija je l. 1989 razvrstila destilate dieselskega goriva v skupino karcinogenih snovi 3 – nerakotvorno za človeka (razvrščeno zaradi neustreznih študij).

21. ATP (EU zakonodaja) je razvrstil komercialna plinska olja v skupino karcinogenih snovi 3 z pripisom stavka R 40: Možen rakotvoren učinek.

Snov lahko povzroči draženje oči, kože in dihalnih poti.

#### Neosvinčen motorni bencin:

Akutni učinki:

Oralno (podgana): LD 50 > 2000 mg/kg (ocenjeno glede na sestavo komponent)

Dermalno (kunec): LD 50 > 2000 mg/kg (ocenjeno glede na sestavo komponent)

Inhalacijsko (podgana): LC 50 > 5 mg/l/4 h (ocenjeno glede na sestavo komponent)

Drugo: Pripravek lahko povzroči draženje oči, kože in dihalnih poti.

Kronični učinki:

Pripravek vsebuje benzen, ki je znan kot povzročitelj rakavih obolenj. Ker ta izdelek vsebuje več kot 0,1 ut. % benzena, je po pravilih razvrščanja (EU zakonodaja) ta izdelek razvrščen kot rakotvoren, skup. 2B in opremljen z R stavkom R 45 Lahko povzroči raka.

### ***Ekotoksikološke karakteristike kemikalij v uporabi***

#### Dieselsko gorivo:

Biološka razgradljivost: v primeru emisije v okolje se najbolj hlapne komponente izdelka razpršijo v atmosferi, kjer v stiku s hidroksilnimi radikali hitro razpadejo. Preostali del snovi lahko uvrstimo kot »razgradljiv«, delno je še vedno prisotna v okolju še zlasti v primeru anaerobnih pogojev. Nekateri od komponent imajo bioakumulacijski potencial in se lahko zadržujejo v organizmih.

Strupenost za vodne organizme: pričakovati je, da je strupenost za vodne organizme pri koncentracijah izdelka med 1 in 10 mg/l, zaradi česar je potrebno snov uvrščati med okolju nevarno.



Drugo: Snov nima specifičnih lastnosti inhibiranja bakterijske aktivnosti. V vsakem primeru se mora odpadna voda, ki vsebuje to snov, obdelati v za to ustrezni čistilni napravi.

Splošno: S snovjo je potrebno rokovati v skladu z dobro delovno prakso in tako preprečevati onesnaženje in izpuste v okolje.

#### Neosvinčen motorni bencin:

Biološka razgradljivost: v primeru emisije v okolje se najbolj hlapne komponente izdelka razpršijo v atmosferi, kjer v stiku s hidroksilnimi radikali hitro razpadejo. Preostali del snovi lahko uvrstimo kot »razgradljiv«, delno je še vedno prisotna v okolju še zlasti v primeru anaerobnih pogojev. Nekatere od komponent imajo bioakumulacijski potencial in se lahko zadržuje v organizmih.

Strupenost za vodne organizme: pričakovati je, da je strupenost za vodne organizme pri koncentracijah izdelka med 1 in 10 mg/l, zaradi česar je potrebno snov uvrščati med okolju nevarno.

Drugo: snov nima specifičnih lastnosti inhibiranja bakterijske aktivnosti. V vsakem primeru se mora odpadna voda, ki vsebuje to snov, obdelati v za to ustrezni čistilni napravi.

Splošno: S snovjo je potrebno rokovati v skladu z dobro delovno prakso in tako preprečevati onesnaženje in izpuste v okolje.

#### Mineralna olja:

So netopna v vodi in imajo nižjo gostoto, torej ne prodirajo v globlje dele vodonosnika. Višja viskoznost ne omogoča toka mineralnih olj z advekcijskim tokom podzemne vode, zato je njihova retardacija znatna.

### **8.7 Transportne poti onesnaževal**

Ranljivost vodonosnika na onesnaženje je neposredno povezana s hidrogeološkimi značilnostmi vodonosnika in fizikalno-kemijskimi lastnostmi onesnaževala. Za ugotovitev značilnosti pretakanja onesnaževala skozi porozne sedimente so pomembni podatki o tem, ali se snovi (kemikalije) z vodo mešajo ali raztapljajo ali ne, in v primeru, da se ne, ali so gostejše oziroma redkejše od vode. Tako določimo ali bo onesnaževalo potovalo v zgornjem ali spodnjem sloju podzemne vode. Od gostote onesnaževala pa je odvisna tudi njegova hitrost v podzemni vodi

Onesnaževala v splošnem potujejo skozi vertikalno območje nezasičene cone tal in nato horizontalno s tokom podzemne vode. Hitrost pronicanja tekočine z onesnaževalom skozi pore v nezasičeni coni tal je odvisna od hidrogeoloških parametrov (velikosti por in zrn, litološke lastnosti sedimenta, stopnje sortiranosti, vlažnosti tal, debeline nezasičene cone ipd.) ter seveda od vrste in lastnosti tekočine z onesnaževalom (viskoznost, gostota, površinska napetost). Transport skozi vodonosnik pa je odvisen od hidrogeološke zgradbe vodonosnika.



NEZASIČENA CONA Medtem ko je koeficient prepustnosti v vodonosniku konstantna lastnost, pa se koeficient propustnosti v nezasičeni coni tal spreminja tudi glede na trenutno vlažnost tal. Zaradi tega je možnost onesnaženja največja v času intenzivnih padavin.

Na območju posega v zaledju vodnih virov v vodarni Medlog, se na površini nahaja različno debela plast peščenega melja, ki pokriva prodno-peščeni nanos. Je stalno nezasičena in vpliva na vertikalno pretakanje talne vode in potencialnega onesnaževala. Debelina nezasičene cone na območju naselja Levec je okoli 2-3 metre.

Razlitje nekaj litrov hidravličnega olja je v suhem vremenu mogoče odstraniti z izkopom in odvozom onesnažene zemljine, tako da lahko pričakujemo vnos teh snovi le v sledovih. Če do odstranitve izlite tekočine ne bi prišlo, bi le ta prepojila vrhnji del zemljine, nato pa počasi pronicala skoz nezasičeno cono le v obliki vodne emulzije nizke koncentracije ob infiltraciji padavin. Vnos celotne količine olja do gladine podzemne vode bi glede na debelino nezasičene cone lahko trajal desetletje in več, talni mikroorganizmi bi del onesnaženja razgradili - konstanta degradacijske hitrosti prvega reda za benzen znaša  $3 \cdot 10^{-7}/s$ . Mineralna olja sestavljajo pretežno ogljikovodiki s številom ogljikovih atomov 16 in več, benzen je prisoten le v manjših količinah.

ZASIČENA CONA Mineralna olja se ne mešajo z vodo in so lažja od nje. Njihovo širjenje v zasičenem delu vodonosnika je zato vezano praktično le na gladino podzemne vode in le v zelo majhnih količinah prodirajo v globlje predele vodnega stolpca. Skozi peščeno-prodni material lahko pričakujemo adveksijski transport počasnejši od toka podzemne vode, retardacijo in 2D disperzijsko širjenje. Vpliv difuzije je v tem tipu vodonosnika z relativno visokimi hitrostmi pretakanja manj pomemben. Po dospelju do gladine podzemne vode bi se večji del onesnaženja dodatno zadržal v vodonosniku zaradi adsorpcije na glinene delce in talno organsko snov prodno-peščenega nanosa. Ker mineralna olja plavajo na gladini podzemne vode, so zaradi nihanja gladine ves čas podvržena razgradnji in dodatnemu zadrževanju v coni kapilarnega dviga. Za splošno uporabo retardacijski faktor za širjenje mineralnih olj s tokom podzemne vode ocenjujemo kot sorodnega retardaciji benzena. Retardacijski faktor benzena, ki je predvsem posledica adsorpcije na trdne delce, znaša 3.

### **8.8 Mobilnost onesnaževal glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnika**

Na širšem obravnavanem območju (Spodnja Savinjska dolina) je naravna ranljivost vodonosnika velika. Pod humusnim pokrovom, debeline ca. 0,60 m, se nahaja relativno tanek sloj rjave meljne glin s prodom, debeline ca. 1,5 -2,0 m. Vodoprepustnost meljno glinastih zemljin lahko ocenimo na  $k=10^{-6}$  do  $10^{-8}$  m/s, kar pomeni, da so omenjeni sloji za vodo slabo prepustni.

Navzdol meljno glinasti pokrov prehaja v pleistocenski peščeni prod. Vodoprepustnost prodno peščenih zemljin se ocenjuje na  $k=10^{-3}$  do  $10^{-5}$  m/s in so za vodo dobro do zelo dobro prepustne.



Vodoprepustnost proda v zasičeni coni vodonosnika se na območju Medloga ocenjuje na vrednosti okoli  $k=3,6 \times 10^{-3}$  m/s, hitrost toka podzemne vode pa smo ocenili na 3,6 m/dan.

### 8.9 Opredelitev transportnih poti v nezasičeni in zasičeni coni vodonosnika

Transport onesnaženja skozi vodonosnik je odvisen od zgradbe zgornje nezasičene (vadozne) cone in spodnje zasičene (freatične) cone vodonosnika. Skozi nezasičeno cono bi onesnaževalo potovalo bolj ali manj vertikalno, v zasičeni coni pa horizontalno, s smerjo toka podzemne vode. Hitrost pronicanja tekočine skozi pore v nezasičeni coni je odvisna od hidrogeoloških parametrov (velikost por in zrn, litoloških lastnosti sedimenta, stopnje sortiranosti, vlažnosti, debeline nezasičene cone, ...) ter od vrste tekočine (voda, onesnaževalo).

V primeru, da bi na predmetni lokaciji prišlo do izlitja onesnaževala na neutrjenih površinah, bi se onesnaževalo delno absorbiralo v tleh. Ob padavinah bi se postopoma infiltriralo v nižje plasti.

Ko bi onesnaževalo doseglo freatično cono vodonosnika, bi se zaradi gradienta toka podzemne vode, počasi premikalo proti vzhodu in proti črpališčem. Glede na oddaljenost najbližjih črpališč (Medlog, vodnjak B oddaljenost 20 m) in hitrosti toka podzemne vode (3,6 m/dan), vidimo, da bi onesnaženje do črpališč v Medlogu potovalo 5,5 dni. V tem času pa bi že prišlo do delnega razredčenja nevarnih snovi.

### 8.10 Širjenje onesnaževala

Porazdelitev onesnaževala bi sledila normalni ali Gaussovi porazdelitvi (Fetter, 1997; Fried, 1975). Tako lahko določimo standardno deviacijo po naslednji enačbi:

$$\sigma_x = \sqrt{2D_L t}$$

$$\sigma_y = \sqrt{2D_T t}$$

Pri čemer je:

- $\sigma_x, \sigma_y$  – standardna deviacija v smeri x oz. smeri y (m)
- $D_L$  – koeficient hidrodinamične disperzije v smeri toka podzemne vode ( $m^2/s$ )
- $D_T$  – koeficient hidrodinamične disperzije v smeri toka podzemne vode ( $m^2/s$ )
- $t$  – čas potovanja onesnaževala od mesta razlitja do izbrane razdalje (s)

Po definiciji bo 99,7% celotne mase onesnaževala znotraj trikratne razdalje standardne deviacije ( $3\sigma_x$  in  $3\sigma_y$ , Fetter, 1997).

$D_L$  in  $D_T$  določimo po formulah (Fetter, 1997; Fried, 1975):

$$D_L = \alpha_L \cdot v_i$$

$$D_T = \alpha_T \cdot v_i$$

Pri čemer je:

- $v_i$  – hitrost toka podzemne vode v smeri x ( $m/s$ )





- $\alpha_L$  in  $\alpha_L$  – longitudinalna oz. transversalna hidrodinamska disperzija (m), ki jo izračunamo po formuli:

$$\alpha = 0,83(\log x)^{2,414}$$

kjer je x izbrana razdalja v smeri toka podzemne vode.

Iz teh podatkov lahko določimo širino in dolžino vala onesnaženja na določeni razdalji. Pri izračunih smo privzeli razdaljo 20 m, kolikor znaša oddaljenost do vrtin Medlogu A in Medlog B. Vhodni podatki in izračuni pa so podani v spodnji tabeli.

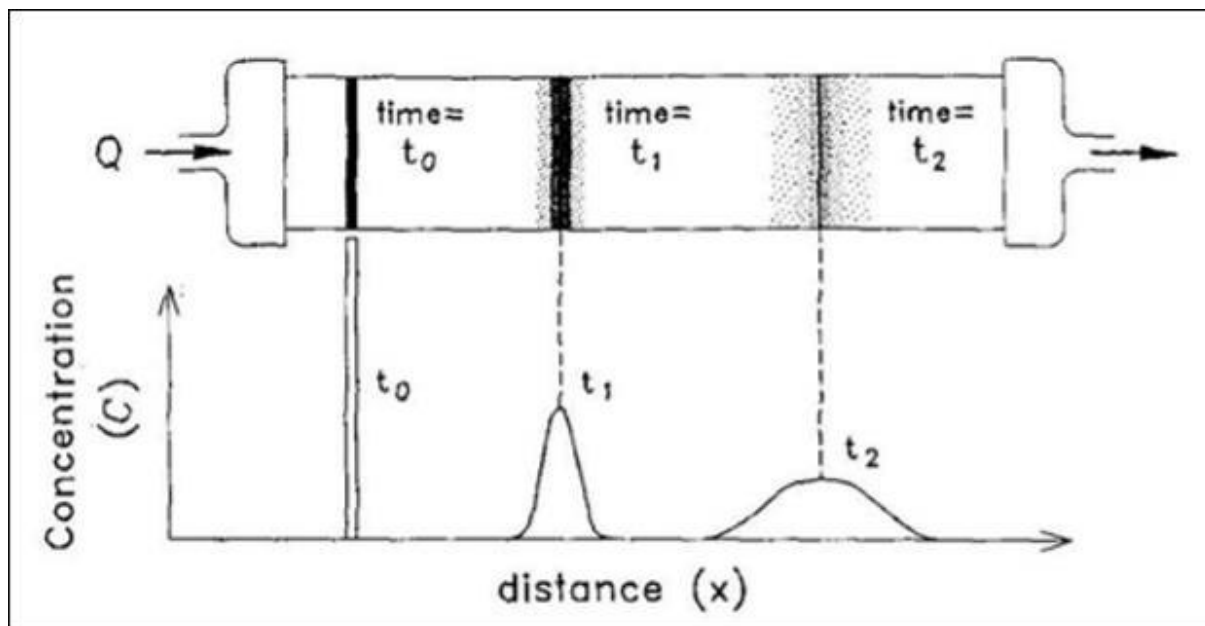
PARAMETRI		Enota	VHODNI PODATKI
K	koeficient prepustnosti	m/s	0,0036
i	gradient toka	-	0,0023
n	efektivna poroznost	-	0,20
x	Razdalja od lokacije razlitja (v smeri toka)	m	20

PARAMETRI		Enota	REZULTATI IZRAČUNA
v	hitrost ( $K \cdot i / n$ )	m/s m/dan	0,0000414 3,6
t	čas potovanja na razdalji 20 m	dni	5
$\alpha$	hidrodinamska disperzija	m	0,35
$D_L$	koef.hidrodinamične disperzije, vzporedno z osjo x	$m^2/s$	0,0000145
$D_T$	koef.hidrodinamične disperzije, vzporedno z osjo y op. $D_t = 0,1 \cdot D_L$	$m^2/s$	0,00000145

$3 \cdot \sigma_x$	polmer oblaka onesnaženja v smeri x, na razdalji 20 m	m	10,6
$3 \cdot \sigma_y$	polmer oblaka onesnaženja v smeri y, na razdalji 20 m	m	3,4

Na razdalji 20 m bi bil polmer disperzijskega vala v smeri toka podzemne vode 10,6 m, prečno na smer toka podzemne vode pa 3,4 m.

Pri izračunih koncentracije onesnaževala v podzemni vodi smo upoštevali enačbe, ki veljajo za adveksijski in disperzijski transport onesnaževala. Posledica hidrodinamske disperzije je razpršenje onesnaževala v podzemni vodi tako v vzdolžni smeri kot tudi v prečni smeri toka. Iz tega sledi, da je z večanjem razdalje od mesta vnosa onesnaževala v podzemno vodo, njegova koncentracija v določeni točki vedno manjša. Efekt hidrodinamske disperzije je prikazan na spodnji sliki.



Slika 7: Koncentracije onesnaževala pri enkratnem v nosu v dvodimenzionalni tok podzemne vode v odvisnosti od časa in razdalje

V primeru onesnaženja, onesnaževalo ne bi dospelo v najbližji črpalni vodnjak.

Časovni interval pojavljanja onesnaževala v črpalnih vodnjakih v Medlogu lahko ocenimo na podlagi naslednjih podatkov:

- dolžina vala onesnaženja v smeri x:  $2 \cdot 10,6 \text{ m} = 21,2 \text{ m}$
- hitrost podzemne vode:  $3,6 \text{ m/dan}$

Časovni interval pojavljanja onesnaževala (t) v vodnjakih Medlogu je:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{21,2 \text{ m}}{3,6 \text{ m/dan}} = 6 \text{ dni}$$

## 9 OPREDELITEV SCENARIJA RAZVOJA NEZGODNEGA DOGODKA

### 9.1 Opredelitev scenarijev

Scenarij je zaporedje dogodkov, stanj in procesov, ki lahko privedejo do spremembe kemijskega in/ali količinskega stanja podzemne vode v vodnem viru, ki je predmet presoje.

Scenariji so bili izbrani na podlagi ocene verjetnosti dogodka. Osnova za izbiro dogodka črnega scenarija je pomembnost črpalnišča, pri čemer se upošteva zgolj število oskrbovanih prebivalcev. Vodovodni sistem s pitno vodo oskrbuje več kot 30.000 oseb.

V skladu z 49. členom zgoraj omenjenega Pravilnika se v primeru, da se iz zajetja oskrbuje več kot 10.000 prebivalcev, opravi verjetnostna analiza, če verjetnost dogodka presega  $10^{-4}$  na leto (dogodek s povratno dobo manj kot 10.000 let). Verjetnostna analiza tveganja se izvede z



uporabo meril in na način, ki je določen za deterministično analizo tveganja. Ob odsotnosti podatkov, potrebnih za izračun verjetnosti dogodka s tolikšno povratno dobo, zgolj ocenjujemo, da tako nesreče z razlitjem mineralnih olj kot prometne nesreče z razlitjem goriva kažejo večjo verjetnost od zahtevane, zato je bila v nadaljevanju opravljena deterministična analiza tveganja za scenarije razvoja tovrstnih dogodkov.

Normalni scenarij je tisti, ki se bo v vsakem primeru zgodil, zato je njegova verjetnost enaka 1. Alternativni scenarij je ob pravilnem ravnanju pri gradnji bistveno manj verjeten. Najnižjo verjetnost pojavitve ima črni scenarij, saj je sestavljen iz dveh redkih oziroma malo verjetnih dogodkov – razlitja večjega volumna onesnaževala ter popolne odsotnosti zaščitnih, intervencijskih in sanacijskih ukrepov na območju.

Ob izvajanju dejavnosti lahko pričakujemo naslednje možne scenarije razvoja dogodkov:

- scenarij normalnega poteka, ki podaja normalno delovanje tehnično brezhibnih in vzdrževanih delovnih strojev in naprav ter zgrajene infrastrukture ta scenarij predvideva, da med delovanjem ne pride do onesnaženja;
- alternativni scenarij poteka dogodkov, kjer pride do okvare in vnosa onesnaževala v zemljino. Predvideni ukrepi se izvedejo, tako da je posledica zgolj manjše in kratkotrajno onesnaženje;
- scenarij najslabše možnosti, kjer pride do okvare in hitrega vnosa onesnaževala v zemljino. Predvideni ukrepi se ne izvedejo, vremenski pogoji so najmanj ugodni, onesnaženje v celoti doseže zasičeno cono vodonosnika.

## **9.2 Scenarij normalnega poteka**

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 opravljanja gradbenih del in kasneje tudi obratovanja cestišča. V normalnih razmerah in z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov je vnos mineralnih olj in težkih kovin v zemljino in posledično v podzemno vodo pri gradbenih delih in v času obratovanja ničen. Emisije za onesnaženje predstavljajo onesnaževala, ki so posledica normalnega odvijanja prometa (izpušni plini, goriva, maziva...). Scenarij normalnega poteka ne predvideva mikrobiološkega onesnaženja vode v zajetjih. Dela bodo potekala v suhem vremenu in do povečanega spiranja zemljine proti zajetjem ne prihaja. V normalnih razmerah in ob upoštevanju varnostnih ukrepov je morebiten vnos goriv in mineralnih olj (zaradi npr. obremenitev mehanskih sklopov vozil/delovnih strojev) v zemljino ničen oziroma zelo majhen.

Ob morebitnem onesnaženju se onesnažena zemljina takoj odstrani in preda pooblaščenim organizacijam za ravnanje s tovrstnimi snovmi. Reakcijski čas za sanacijo onesnaženja je zelo kratek. Odstrani se vsa zemljina, ki je onesnažena z zelo majhno količino onesnaževala.



Popolnoma je preprečeno nadaljnje pronicanje onesnaževala v globino. Vplivov na kakovost podzemne vode in vire pitne vode v primeru normalnega razvoja dogodkov zaradi predmetne gradnje ni.

### **9.3 Alternativni scenarij poteka**

V tem scenariju se upošteva razvoj del in dogodkov, ki niso predvideni v projektu. Tekom izvajanja del lahko pride do onesnaženja v obliki kapljanja goriv in maziv iz veznih cevi. V primeru alternativnega razvoja dogodkov lahko pride do manjšega vnosa onesnaževal v tla in posledično v podzemno vodo. Gre za princip majhnega, razpršenega in počasnega onesnaževanja. Onesnaževalo se v nenasičeni coni vodonosnika delno adsorbira na prisotne frakcije, deloma počasi prodira v globino vodonosnika do nivoja podzemne vode. Če pride do razlitja onesnaževal, se onesnažena zemljina takoj odstrani in preda pooblaščen organizaciji za ravnanje s tovrstnimi odpadki. S tem posegom je popolno preprečeno nadaljnje pronicanje onesnaževala proti nivoju podtalnice. Onesnaževalo se v nenasičeni vodonosnika delno absorbira na drobne meljasto glinaste frakcije. Izvedba predvidenih zaščitnih ukrepov je počasna, zato pride do nevarnosti za onesnaženje podzemne vode. Ne izvedejo se vsi predvideni ukrepi za preprečitev onesnaženja.

Ob odstopanju od normalnega poteka dogodkov in dejanj ocenjujemo, da količina onesnaževala, ki se lahko vnese v tla, ni večja od 1 kg v primeru iztekanja tehničnih tekočin (mineralnih olj) iz mehanskih sklopov vozil in delovnih strojev. Odvija se v obliki počasnega kapljanja goriv ali maziv iz mehanskih sklopov vozil in delovnih strojev.

Izvedba predvidenih zaščitnih ukrepov je počasna, prav tako se ne izvedejo vsi predvideni ukrepi za preprečitev onesnaženja, zato pride do nevarnosti za onesnaženje podzemne vode. Predpostavljamo, da je količina mineralnih olj, ki dospe do podzemne vode, enaka 0,05 kg.

### **9.4 Scenarij najslabše možnosti oziroma scenarij izjemnega dogodka**

Ta scenarij podaja izjemen dogodek pri katerem pride do velikih odstopanj od predvidenega normalnega poteka izvajanja del. Ta scenarij predvideva maksimalnem možen vpliv na vodni vir. V primeru nezgodnega dogodka lahko pride do trenutnega razlitja goriva ali olja iz rezervoarjev ali cevi delovnih strojev ali ostalih vozil. Do razlitja onesnaževala lahko pride pri poškodbah rezervoarjev delovnih strojev in transportnih vozil, puščanju nevarnih snovi iz cevi delovnih strojev, ipd..

Predpostavljamo, da se v tem primeru na enkrat lahko sprosti do 20 kg mineralnih olj. Ukrepanje je zakasnelo, tako se z odstranitvijo onesnažene zemljine odstrani le del onesnaževala. Del mineralnih olj se absorbira v zemljini, preostanek pa počasi pronica proti gladini podzemne vode. Predpostavljamo, da je količina mineralnih olj, ki dospe do podzemne vode, enaka 1,0 kg.

Največjo nevarnost, da pride do onesnaženja vodnega telesa pri opravljanju dejavnosti, predstavljajo razlitja nevarnih snovi iz rezervoarjev in cevi delovnih strojev. V tem primeru so



nevarne snovi, ki potencialno ogrožajo kakovost vodnega vira, dizelsko gorivo, bencin in hidravlično olje.

## **10 OGROŽENOST VODNIH VIROV IN OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE**

### **10.1 Ogroženosti vodnih virov**

Na območju gradnje ceste, voda v nenasičeni coni potuje onesnaževalo gravitacijsko navzdol do nasičene cone, do nivoja podzemne vode. Ko onesnaževalo pride do zasičene cone potuje v smeri toka podzemne vode in se disperzijsko širi po vodnem telesu dolvodno od mesta vnosa. Glede na hidroizohips Celjske kotline, je smer toka podzemne vode od severozahoda proti vzhodu do jugovzhodu. Pri razlitju naftnih derivatov poniknejo in potujejo s podzemno vodo le topne komponente. Vnos topnih komponent mineralnih olj in njihovih razgradnjah produktov v podzemno vodo je odvisen od razgradnje posamezne komponente ter od meteoroloških razmer (padavin in temperature). Z izvedbo gradbenih del ter nadaljnjim obratovanjem cestišča se ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku. Zaradi del ne bo zmanjšana transmisivnost vodonosnika oziroma ne bo zmanjšana prostornina vodonosnika ali presekan tok podzemne vode.

### **10.2 Opredelitev tveganja za onesnaženje**

Glede na to, da se vsebnosti mineralnih olj v podzemni vodi ne določajo več, smo za referenčno stanje vsebnosti mineralnih olj na črpališču v Medlogu privzeli vrednost  $R = 5 \mu\text{g/l}$ , kar po Pravilniku o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Uradni list RS, št. 64/04, 5/06, 58/11 in 15/16) ustreza meji zaznavnosti (LOD).

Po Uredbi o standardih kakovosti podzemne vode (Uradni list RS, št. 100/05) je standard kakovosti (SK) za mineralna olja znašal  $10 \mu\text{g/l}$ . Ta Uredba je prenehala veljati z uveljavitvijo Uredbe o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09 in 68/12), ki SK za mineralna olja ne določa več.

### **10.3 Sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti**

Spremembo referenčnega stanja smo izračunali na podlagi predpostavljenih podatkov o vnosu količine onesnaževala v vodonosnik po posameznem scenariju v času gradnje objekta, časa pojavljanja onesnaževala na območju črpališča Medlog (1 dan) in maksimalni dnevni količini odjema iz vodonosnika, ki znaša  $203 \text{ l/s} = 17.539.200 \text{ l/dan}$ .

Spremembo referenčnega stanja smo izračunali po naslednji formuli:

$$dR = \frac{KO}{Q}$$

Pri čemer je:

$dR$	sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti
$KO$	količina onesnaževala (kg/dan)
$Q$	količina črpanja (l/dan)





**Tabela 4: Količina onesnaževala (mineralnih olj) in sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti.**

Scenarij	Količina onesnaževala, ki prodre v podtalnico (kg)	KO - količina onesnaževala na območju črpališča (kg/dan)	dR - sprememba referenčnega stanja (µg/l)
Normalni	0	0	0
Alternativni	0,05	$5,0 \cdot 10^{-2}$	2,85
Najslabši	1	1,00	57,01

#### 10.4 Relativna občutljivost

Relativno občutljivost smo izračunali po formuli:

$$S = \frac{R + dR}{R}$$

$S$  relativna občutljivost

$R$  referenčno stanje

$dR$  sprememba referenčnega stanja

Po Pravilnika o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Uradni list RS, št. 64/04, 5/06, 58/11 in 15/16) je za mineralna olja določena dovoljena relativna občutljivost ( $S$ ) +2 µg/l.

**Tabela 5: Vhodni podatki za izračun relativne občutljivosti ( $S$ )**

Sklop	Vrednost
oddaljenost med lokacijo gradnje in črpališči Medlog A in Medlog B	450 m - 20
količina črpanja vode na vrtini	Maksimalno 203 l/s, kar je 17.539.200 l/dan
Hitrost podzemne vode na območju	3,6 m/dan
Celoten čas pojavljanja onesnaževala v vodnjaku	147 dni - 6
referenčno stanje $R$ za mineralna olja	$5 \mu\text{g/l} = 5,0 \cdot 10^{-9} \text{ kg/l}$
dovoljena relativna občutljivost $S$ (Ur.l.RS, 35/96) za mineralna olja	+2 µg/l
dovoljena količina mineralnih olj upoštevajoč določila Uredbe o standardih	10 µg/l



kakovosti podzemne vode, (Ur. l. RS, št. 100/05)

**Tabela 6: Rezultati spremembe (dR) in (S) za parameter mineralna olja pri različnih scenarijih v času gradnje za zajetja v Medlogu**

MINERALNA OLJA	Normalni scenarij	alternativni scenarij	Najslabši scenarij	
skupna količina izkoriščanja vode	17.539.200	17.539.200	17.539.200	l/dan
Količina onesnaževala	0	0,05	1	kg
disperzija dni	6	6	6	dni
Količina na dan	0	0,0083	0,166	kg/dan
Referenčna vsebnost R	5	5	5	ug/l
dR	0	2,85	57,01	ug/l
Rel. obč. $S = (R+dR)/R$	<b>1</b>	<b>1,57</b>	<b>12,40</b>	
Dovoljena relativna občutljivost (S)	+1,5	+1,5	+1,5	

Relativna občutljivost (S) je pri črpalni vrtini pri normalnem scenariju pod mejo, ki jo določa *Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Ur. l. RS, št. 64/04; priloga 2)*, pri alternativnem in najslabšem scenariju pa jo presega.

## 11 VARSTVENI UKREPI

### 11.1 Varstveni ukrepi po Uredbi o vodovarstvenem območju

Med gradnjo se morajo izvajati zaščitni ukrepi na celotnem območju gradbišča, drugih manipulativnih površinah, ki so v povezavi s predvidenimi posegi ob gradnji predvidenega objekta.

Najpomembnejši ukrepi so:

- Na notranjih območjih je dovoljena gradnja, ki je v tabelah 1.1, 1.2 in 1.3 priloge 3 te uredbe označena z oznako »pp«, če so v projektnih rešitvah iz projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja načrtovani zaščitni ukrepi, za katere je iz rezultatov analize tveganja za onesnaženje razvidno, da je tveganje za onesnaženje zaradi te gradnje sprejemljivo, k projektnim rešitvam za gradnjo in izvedbo zaščitnih ukrepov pa je izdano vodno soglasje.
- Če sta gradnja objektov in izvajanje gradbenih del na najožjem in ožjem vodovarstvenem območju dovoljeni, je treba graditi nad srednjo gladino podzemne vode.

### 11.2 Varstveni ukrepi, ki jih vsebuje projekt

- Tekom gradbenih del se je potrebno ravnati po priporočilih iz tehničnega poročila,
- Vgrajevati se sme samo tiste gradbene proizvode, ki imajo ustrezne listine o skladnosti ter investitorju in nadzorniku sproti izročati vso dokumentacijo, ateste, dokazila o pregledih in meritvah.



### **11.3 Varstveni ukrepi med izvajanjem gradbenih del**

Med gradnjo se morajo izvajati zaščitni ukrepi na celotnem območju gradbišča, drugih manipulativnih površinah, ki so v povezavi s predvidenimi posegi ob gradnji predvidenega objekta.

Najpomembnejši ukrepi so:

- V primeru kakršne koli nesreče, je potrebno obvestiti javno gospodarsko službo oskrbe s pitno vodo, VO-KA Celje d.d., ki upravlja vsa zajetja. Obvestilo mora vsebovati informacijo o času in lokaciji onesnaženja, vrsti in količini razlitega onesnaževala (če je to mogoče).
- Gradbišče mora biti organizirano tako, da je verjetnost onesnaženja podzemne vode zmanjšana na najmanjšo možno mero,
- Začasne prometne in gradbene površine se naj prednostno uporabijo obstoječe infrastrukturne in druge manipulativne površine. Te površine morajo biti določene pred začetkom izvajanja del. Predlagani ukrep velja tudi začasne deponije materiala, ki bo nastal pri izkopu gradbene jame.
- Pri gradnji se smejo uporabljati le tehnično brezhibna vozila in naprave, ki morajo biti opremljena z nevtralizacijskim sredstvom.
- Vzdrževalna dela na gradbenih strojih (npr. menjava olja) lahko izjemoma potekajo na območju gradbišča na za to predvideni in za naftne derivate neprepustni utrjeni površini, tako da ne pride do izliva naftnih derivatov v tla in podzemno vodo.
- Redno se mora preverjati puščanja motornih olj, maziv ipd,
- V primeru izteka goriv in maziv je potrebno takoj uporabiti nevtralizacijsko sredstvo in onesnaženo zemljino takoj odstraniti,
- V primeru ko obstaja možnost onesnaženja podzemne vode z gorivi in mazivi je potrebno izvesti monitoring podzemne vode na črpališču v Medlogu.
- Izvajalci, nadzorno osebje, delavci in vsi, ki prihajajo in se zadržujejo na območju gradnje, morajo biti seznanjeni z ukrepi varstva podzemne vode.
- Za gradnjo se uporabljajo le materiali, ki ne ogrožajo tla in podzemne vode
- Prepovedano je izlivanje nevarnih in drugih tekočih odpadkov v tla.
- Po končani gradnji je potrebno odstraniti vse za potrebe gradnje postavljene provizorije in odstraniti vse ostanke deponij. Vse z gradnjo prizadete površine je treba obnoviti v prvotno stanje oziroma jih ustrezno urediti.
- V primeru razlitja naftnih derivatov je potrebno onesnaženje takoj omejiti, kontaminirano zemljino odstraniti in jo neškodljivo deponirati na ustrezno lokacijo. Kontaminirano zemljino je predati v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost registriranemu zbiralcu, ki je evidentiran pri Ministrstvu za kmetijstvo in okolje kot zbiralec teh odpadkov.
- Izvajalec gradbenih del mora zagotoviti ustrezna adsorpcijska sredstva za omejitev in zajem naftnih derivatov.



- Vodja gradbišča vpiše podatke o onesnaženju v gradbeni dnevnik. V najkrajšem času se prične z odkopom onesnaženega materiala, ki se ga preda v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost registriranemu zbiralcu.
- V primeru nesreče z razlitjem nevarnih tekočin ali drugih materialov se mora ravnati skladno z Uredbo o odpadkih.
- V primeru nesreče je potrebno takoj izkopati onesnaženo zemljino in jo deponirati na ustrezno lokacijo ter predati pooblaščen organizaciji za ravnanje s tovrstnimi odpadki. Institucijo in lokacijo določi projektant.
- Po končani gradnji je potrebno odstraniti vse za potrebe gradnje postavljene provizorije in odstraniti vse ostanke deponij. Vse z gradnjo prizadete površine je treba obnoviti v prvotno stanje oziroma jih ustrezno urediti.

#### **11.4 Varstveni ukrepi med obratovanjem cestišča**

- V primerih razlitja nevarne snovi izven utrjenih površin na obravnavanem območju kadar obstaja sum, da bo razlito gorivo prišlo v podzemno vodo, je potrebno obvestiti javno gospodarsko službo oskrbe s pitno vodo, VO-KA Celje. Obvestilo mora vsebovati informacijo o času in lokaciji onesnaženja, vrsti in količini razlitega onesnaževala (če je to mogoče).
- V primeru ko obstaja možnost onesnaženja podzemne vode z gorivi in mazivi je potrebno izvesti monitoring podzemne vode na zajetjih, ki se nahajajo dolvodno od lokacije v smeri toka podzemne vode.
- Dosledno je potrebno upoštevati zakonske osnove, ki so navedene v Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca

#### **11.5 Monitoring podzemne vode**

Dodaten monitoring podzemne vode zaradi obravnavanega posega ni potreben.

## **12 SKLEP**

Investitor želi pridobiti vodno soglasje za gradnjo-rekonstrukcijo ceste v naselju Levec. Del potrebne dokumentacije je tudi analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa.

Območje se nahaja v najožjem (VVO I) in ožjem (VVO II) vodovarstvenem območju, ki ga določa Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca. Zaradi načrtovanega posega lahko pride do vpliva na kakovostno stanje vodnega telesa podzemne vode, zato je izdelana analiza tveganja za onesnaženje, v njej pa so podani zaščitni ukrepi, ki se naj upoštevajo pri projektnih rešitvah v projektni dokumentaciji PZI.

Na širšem območju Spodnje Savinjske doline je naravna ranljivost vodonosnika velika do izredno velika. Pod humusnim pokrovom, debeline ca. 0,60 m, se nahaja relativno tanek sloj prodno peščeno meljnih plasti, debeline ca. 1,5-2,0 m. Vodoprepustnost prodno peščeno



meljnih zemljin lahko ocenimo na  $k=10^{-5}$  do  $10^{-7}$  m/s, kar pomeni, da so omenjeni sloji za vodo srednje do slabo prepustni. Navzdol prodno peščeno meljni pokrov prehaja v pleistocenski peščeni prod. Vodoprepustnost prodno peščenih zemljin se ocenjuje na  $k=10^{-3}$  do  $10^{-5}$  m/s in so za vodo dobro do zelo dobro prepustne. Zaradi črpanja se na vplivnem območju črpališča Medlog ustvarja depresijski lijak, zaradi česar je povprečen nivo podtalnice nekoliko nižji kot bi bil v naravnem stanju, njeno nihanje pa večje. Prav tako je zaradi črpanja spremenjen tok podtalnice, ki je usmerjen proti črpališču.

Gladina podtalnice na območju črpališča pri povprečni količini črpanja na črpališču Medlog znaša med ca. 237 in 238 m.n.v.

Niveleta ceste naj ostane na koti obstoječega vozišča. Višanje nivelete bi lahko neugodno vplivalo na poplavno varnost območja. Je pa zaradi nihanja gladine podzemne vode, vsa dela potrebno opravljati v suhem vremenu ter v času čim nižjega vodnega stanja, tako da se z gradnjo ne bo posegalo v območje podzemne vode v vodonosniku.

V primeru, da bi na predmetni lokaciji prišlo do izlitja onesnaževala na neutrjenih površinah, bi se onesnaževalo delno absorbiralo v tleh. Ob padavinah bi se postopoma infiltriralo v nižje plasti. Ko bi onesnaževalo doseglo freatično cono vodonosnika, bi se zaradi gradienta toka podzemne vode, počasi premikalo proti severovzhodu in proti črpališčem v Medlogu. Glede na oddaljenost črpališč (Medlog A in B) in hitrosti toka podzemne vode (3,6 m/dan), vidimo, da bi onesnaženje do črpališča Medlog B potovalo 5 dni. V tem času pa bi že v večjem delu prišlo do razredčenja nevarnih snovi.

Zaradi načrtovanega posega in morebitne nezgode z nevarnimi snovmi bo neposredno ogroženo območje črpalnih vodnjakov V Medlogu. Relativno občutljivost smo preverili na primeru nezgodnega dogodka z mineralnimi olji v času rekonstrukcije objekta, ob predpostavki, da bi se onesnaževalo po prodoru v freatično cono vodonosnika, bi voda tekla proti vzhodu in proti črpališčem Medlog A in Medlog B. Iz rezultatov izhaja, da je v času gradnje vodni vir Medlog ogrožen po najslabšem scenariju, po katerem relativna občutljivost približno za 8 krat presega kriterij relativne občutljivosti za mineralna olja, ki ga predpisuje Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Uradni list RS, št. 64/04, 5/06, 58/11 in 15/16). Na podlagi navedenega je potrebno dosledno upoštevati vse ukrepe za zaščito podzemne vode, ki so podani s to analizo tveganja.

Glede na značilnost posega, vrsto dejavnosti, prisotne nevarne snovi, hidrogeološke značilnosti vodonosnika ter predvidene zaščitne ukrepe ocenjujemo, da izvedba novih opazovalnih vrtin za izvajanje monitoringa ni potrebna. Na podlagi rezultatov analize tveganja in ob upoštevanju vseh zaščitnih ukrepov za zaščito podzemne vode ocenjujemo, da je tveganje za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode v času gradnje in uporabe objekta sprejemljivo.





---

## **13 VIRI IN LITERATURA**

Buser, S.: *Osnovna geološka karta 1:100.000, Tolmač lista Celje, 1979 Beograd*

Buser, S.: *Osnovna geološka karta 1:100.000, List Celje, 1979 Beograd*

GHC Projekt; *Geološko-geotehnično poročilo, GG 174/12/18, 2018 Dobrna*

GHC Projekt; *Tehnično poročilo, CE 170/12/18, 2018 Dobrna*

Uhan, J. *Analiza glavnih komponent podatkov o gladini podzemne vode v Spodnji Savinjski dolini = Principal components analysis of groundwater level data in the Spodnja Savinjska dolina. Geol. zb., 1997, št. 13, str. 40-45, ilustr.*

<http://www.arso.gov.si/>

<http://www.geopedia.si/>

<http://www.vreme.si>

<http://www.dv.gov.si/>

<http://www.vo-ka-celje.si>

Jaka Žibrat, univ.dipl.inž.geol.