

**ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA
TELESA PODZEMNE VODE
ZA**

POSLOVNI OBJEKT LIN

oktober 2023

NASLOV: ANALIZA TVEGANJA ZA POSLOVNI OBJEKT LIN

INVESTITOR: LIN nepremičnine d.o.o.
Verovškova ulica 64, 1000 Ljubljana

NAROČNIK: LJUBLJANSKI URBANISTIČNI ZAVOD d.d.
Verovškova ulica 64, 1000 Ljubljana

NAROČILNICA: 01_1_02189_23/ENK, 11. 10. 2023

ŠTEVILKA NALOGE: 155/2023

DATUM: 23. 10. 2023 (po reviziji 25. 10. 2023)

IZDELOVALEC: GIGA-R d.o.o.
Hraše 19b, 1216 Smlednik

Direktorica: Margita Žaberl

Margita Žaberl

Digitally signed by Margita
Žaberl
Date: 2023.10.25 10:47:04
+02'00'

Sodelavci: Maša Zagorac, mag. ekol. biod.

REVIDENT: GEOLOGIJA d.o.o. Idrija
Prešernova ul. 2
5280 Idrija
Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.

KAZALO

1. UVOD	6
1.1 NAMEN POSEGA	6
1.2 METODA	6
1.3 PREDPISI	6
2. LOKACIJA POSEGA	8
3. GEOLOŠKE RAZMERE	9
3.1 STRATIGRAFSKO LITOLOŠKE RAZMERE	9
3.2 GEOLOŠKE RAZMERE NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU	13
3.3 OBSTOJEČA RABA TAL	13
3.4 SEIZMIČNOST TERENA	13
4. HIDROGEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE	14
4.1 PODZEMNE VODE	14
4.1.1 Obseg in velikost vodonosnika Ljubljanskega polja	14
4.1.2 Hidrogeološka zgradba vodonosnika Ljubljanskega polja	14
4.1.3 Hidrogeološke razmere na obravnavani lokaciji	20
4.2 POVRŠINSKE VODE	22
4.3 VODOVARSTVENA OBMOČJA IN VODNI VIRI	22
4.3.1 Vodovarstvena območja	22
4.3.2 Vodni viri	23
4.3.3 Kakovost podzemne vode	24
5. POGOJI UREJANJA PROSTORA IN POSEGOV V PROSTOR	26
5.1 PROSTORSKI AKTI	26
5.2 POGOJI GRADNJE ZARADI UPRAVLJANJA Z VODAMI, DOPUSTNI OBJEKTI IN DEJAVNOSTI TER DODATNI POGOJI ZA NJIHOVO GRADNJO OZIROMA UPORABO	26
6. OPIS IN ZNAČILNOSTI POSEGA	29
6.1 SPLOŠNO	29
6.2 OBSTOJEČE STANJE	29
6.3 OPIS POSEGA	29
6.3.1 Konstrukcija	30
6.3.2 Streha	30
6.3.3 Prometna ureditev, dostopi	30
6.3.4 Zunanja ureditev	31
6.3.5 Komunalna in energetska ureditev	31
6.3.5.1 Kanalizacija	31
6.3.5.2 Odpadki	31
6.3.5.3 Požarna zaščita	31
6.4 IZVAJANJE GRADNJE	32
6.5 UPORABA NEVARNIH SNOVI/ZMESI	32
7. DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL	33
7.1 GRADNJA	33
7.2 OBRATOVANJE	34
7.3 PODROBNEJŠI PREGLED VRSTE IN KOLIČINE MOREBITNIH ONESNAŽEVAL	35
8. OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL	37
8.1 MOBILNOST ONESNAŽEVAL GLEDE NA KEMIJSKE LASTNOSTI ONESNAŽEVAL IN HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI VODONOSNIKA	37

8.2	OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL V NEZASIČENI IN ZASIČENI CONI VODONOSNIKA.....	38
8.3	CILJNA HIDROGEOLOŠKA CONA.....	41
8.4	OPIS OGROŽENOSTI VODNEGA TELESA ZARADI GLOBINE IZKOPOV ALI OBJEKTIV.....	41
9.	OPREDELITEV MOŽNIH SCENARIJEV RAZVOJA DOGODKOV.....	42
9.1	OPREDELITEV SCENARIJEV.....	42
9.2	RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU GRADNJE.....	42
9.2.1	Scenarij normalnega razvoja dogodkov.....	42
9.2.2	Scenarij alternativnega razvoja dogodkov.....	42
9.2.3	Scenarij najslabše možnosti.....	43
9.3	RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU OBRATOVANJA.....	43
9.3.1	Scenarij normalnega in alternativnega razvoja dogodkov.....	43
9.3.2	Scenarij najslabše možnosti.....	44
10.	OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNIH VIROV.....	45
10.1	RELATIVNA OBČUTLJIVOST IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA.....	45
10.1.1	Ocena referenčnega stanja.....	45
10.2	RELATIVNA OBČUTLJIVOST IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA.....	46
10.3	PREVERLJIVOST IN ZANESLJIVOST RAČUNSKE METODE.....	47
11.	VARSTVENI UKREPI.....	48
11.1	ZAŠČITNI UKREPI MED IZVAJANJEM GRADBENIH DEL.....	48
11.1.1	Predvideni varstveni ukrepi v času gradnje.....	48
11.1.2	Dodatni varstveni ukrepi v času gradnje.....	48
11.2	OMILITVENI IN ZAŠČITNI UKREPI V ČASU OBRATOVANJA.....	50
11.2.1	Predvideni varstveni ukrepi v času obratovanja.....	50
11.2.2	Dodatni varstveni ukrepi v času obratovanja.....	50
12.	MONITORING.....	51
13.	SKLEPNA OCENA.....	52
14.	VIRI PODATKOV IN LITERATURA.....	53

Seznam tabel:

Tabela 1:	Osnovne naravne značilnosti Vodonosnega sistema Ljubljansko polje.....	14
Tabela 2:	Najnižji, srednji in najvišji nivoji vode v letih 2017-2021 v Klečah in Hrastju.....	17
Tabela 3:	Prepovedi, omejitve in pogoji za VVO IIB.....	27
Tabela 4:	Prepovedi, omejitve in pogoji za VVO IIB– izvajanje gradbenih del.....	27
Tabela 5:	Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – gradnja.....	33
Tabela 6:	Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – obratovanje objekta.....	34
Tabela 7:	Podrobnejši pregled vrste in količine sredstev v uporabi.....	35
Tabela 8:	Funkcija/način uporabe in nevarne lastnosti potencialnih onesnaževal/toksikološka razvrstitev potencialnih onesnaževal na predmetnem območju.....	35
Tabela 9:	Opredelitev kemičnih snovi in pripravkov kot potencialno nevarne oz. nenevarne (z vidika možnega onesnaženja vodnega telesa).....	36
Tabela 10:	Vhodni podatki in izračuni.....	39
Tabela 11:	Možna onesnaževala med gradnjo in obratovanjem.....	45
Tabela 12:	Vhodni podatki za izračun relativne občutljivosti (S).....	46
Tabela 13:	Količine onesnaževal za različne scenarije med gradnjo.....	46
Tabela 14:	Sprememba referenčnega stanja (dR) in relativna občutljivost (S) v času gradnje.....	46
Tabela 15:	Količine onesnaževal za različne scenarije med obratovanjem objekta.....	47

<i>Tabela 16: Sprememba referenčnega stanja (dR) in relativna občutljivost (S) v času obratovanja.....</i>	<i>47</i>
--	-----------

Seznam slik:

<i>Slika 1: Lokacija posega – širše območje (vir: Atlas okolja).....</i>	<i>8</i>
<i>Slika 2: Ožje območje lokacije posega (DOF vir: Urbinfo).....</i>	<i>9</i>
<i>Slika 3: Izsek iz OGK - z označeno lokacijo posega (Vir: Osnovna geološka karta SFRJ: lista Kranj in Ljubljana).</i>	<i>11</i>
<i>Slika 4: Geološki presek Celovška cesta- Stegne-vodarna v Klečah-Sava pri Ježici (Žlebnik, 1971) z legendo.</i>	<i>12</i>
<i>Slika 5: Vodonosni sistem Ljubljanskega polja (izsek s karte vodonosnikov in vodonosnih sistemov R Slovenije).....</i>	<i>14</i>
<i>Slika 6: Hidrogeološki profil vodonosnika Ljubljanskega polja (Žlebnik, 1971).....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 7: Karta gladin in hitrosti pretakanj podzemne vode ob nizkih vodah (Rejec Brancelj, 2005)</i>	<i>18</i>
<i>Slika 8: Karta gladin in hitrosti pretakanj podzemne vode ob visokih vodah (Rejec Brancelj, 2005)</i>	<i>18</i>
<i>Slika 9: Hidrogeološki profil (Dravljje – Vodarna Kleče 1 – Roje – Sava).....</i>	<i>20</i>
<i>Slika 10: Karta gladine podzemne vode - visokovodno stanje; izsek (vir: Geološki zavod Slovenije).....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 11: Karta podlage vodonosnika (povzeto po: »Hidrogeološke raziskave na vplivnem območju pivovarne Union d.d.«; IRGO, maj 2000).....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 12: Vodovarstvena območja v okolici predvidenega posega (Vir: Atlas voda).....</i>	<i>23</i>
<i>Slika 13: Območje posega (vir: Urbinfo MOL).....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 14: 3D prikaz predvidenih objektov (Vir: Delovne gradivo LUZ).</i>	<i>29</i>
<i>Slika 15: Širjenje onesnaževala lažjega od vode v nezasičeni in zasičeni coni medzrnskega vodonosnika (prirejeno po Fetterju, 1999)</i>	<i>38</i>
<i>Slika 16: Koncentracije onesnaževala pri enkratnem vnosu v dvodimenzionalni tok podzemne vode v odvisnosti od časa in razdalje (Vir: Jaron et al, 1996)</i>	<i>40</i>

1. UVOD

1.1 NAMEN POSEGA

Nosilec posega, LIN nepremičnine d.o.o., namerava na zemljišču s parc. št. 707/7, K.O. 1738 Dravlje, zgraditi poslovni objekt (stavbo) LIN. Stavba se načrtuje v skupnem kletnem delu in treh višinah nadzemnega dela (Objekt 1, Objekt 2 in Objekt 3). V stavbi je večji del namenjen poslovnim prostorom, v pritličju je predviden javni program (npr. vhod z recepcijo, kuhinja z jedilnico in kavarno, fitnes in prostori storitvene dejavnosti), v dveh kletnih etažah pa parkirna mesta in servisni prostori. Skupna bruto tlorisna površina predvidenega posega je približno 27.500 m².

KLASIFIKACIJA OBJEKTA:

CC-SI: 12203 – Druge poslovne stavbe.

Po določilih *Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15, 181/21, 60/22 in 35/23 -odl.US)* se predmetno območje nahaja na ožjem vodovarstvenem območju na podobmočju z manj strogim vodovarstvenim režimom in oznako VVO II B.

1.2 METODA

Analiza tveganja je izdelana kot deterministična analiza tveganja, določena s Pravilnikom o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (UL RS, št. 64/04, 5/06, 58/11, 15/16), in z uporabo podatkov o načrtovanem posegu, ki jih je predložil izdelovalec projektne dokumentacije, javnih podatkov o stanju podzemnih voda in arhivskih podatkov izdelovalca analize tveganja.

1.3 PREDPISI

Podlage za izdelavo analize tveganja:

- Zakon o vodah /ZV-1/ (UL RS, št. 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdrI-A, 41/04-ZVO-1, 57/08-ZV1A, 57/12-ZV-1B, 100/13-ZV-1C, 40/14-ZV-1D, 56/15-ZV-1E, 60/17-ZDMHS, 65/20)
- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15, 181/21, 60/22 in 35/23 -odl.US)
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (UL RS, št. 64/04, 5/06, 58/11, 15/16)

Predpisi s področja varstva okolja, ki jih je pri obravnavanem posegu potrebno upoštevati v povezavi z varstvom podzemnih voda:

- Zakon o varstvu okolja (ZVO-2) (Uradni list RS, 44/22)
- Gradbeni zakon (GZ-1) (UL RS, št. 199/21)
- Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami /ZVNDN/ (UL RS, št. 64/94, 33/02-Odl.US, 87/01-ZMatD, 41/04-ZVO-1, 28/06, 97/10, 21/18-ZNOrg)
- Zakon o kemikalijah /ZKem/ (Ur.l. RS, št. 36/1999, 11/2001-ZFFs, 65/2003, 47/2004-ZdZPZ, 61/2006-ZBioP, 16/08, ZKem-C – 9/11, 83/12-ZFFS-1)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (UL RS, št. 64/12, 64/14, 98/15, 44/22 – ZVO-2)
- Pravilnik o vsebini vlog za pridobitev projektnih pogojev in pogojev za druge posege v prostor ter o vsebini vloge za izdajo vodnega soglasja (UL RS, 25/09)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (UL RS, št. 64/12, 64/14, 98/15, 44/22 – ZVO-2)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest (Uradni list RS, št. 47/05 in 44/22 – ZVO-2)
- Uredba o odpadkih (UL RS, št. 77/22)

- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (UL RS, št. 34/08, 44/22 – ZVO-2)
- Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (UL RS, št. 34/08, 61/11, 44/22 – ZVO-2)
- Uredba o preprečevanju večjih nesreč in zmanjševanju njihovih posledic (UL RS, št. 22/16, 30/16, 44/22 – ZVO-2)
- Pravilnik o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij (UL RS, št. 23/18)

2. LOKACIJA POSEGA

Lokacija predvidenega posega se nahaja v Ljubljani, četrtina skupnost Šiška.

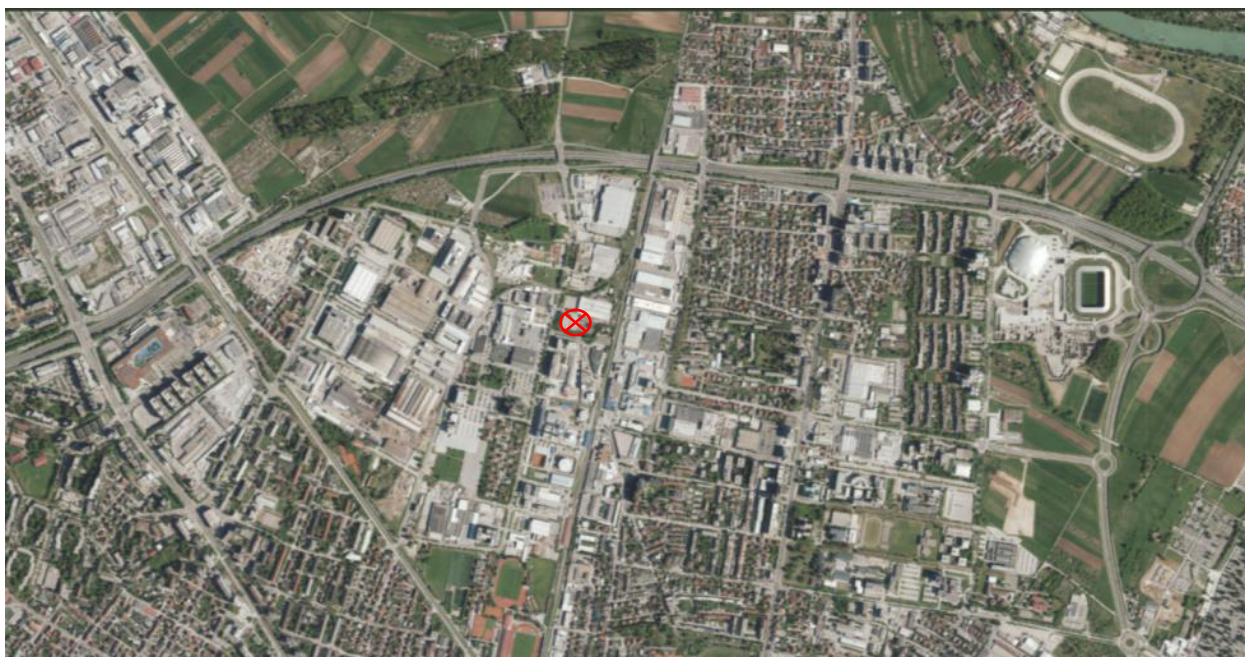
Zemljišče leži vzhodno od Verovškove ulice in severno od Vodovodne ulice. Na zahodni strani zemljišče meji na Pot spominov in tovarništva v nadaljevanju pa na Verovškovo ulico.

Zemljišče za predvideno gradnjo (parc. št. 707/7, k.o. 1738 Dravlje) meri 7.961 m².

Območje je danes pozidano s poslovno industrijskim objektom in začasnimi skladiščnimi objekti podjetja Lajovic Tuba. Objekti se pred izvedbo posega odstranijo in niso predmet posega za predhodni postopek.

Na lokaciji posega in v njeni bližini ni površinskih vodnih teles. Reka Sava teče ca. 2 km severno od obravnavane lokacije, Ljubljana pa 3 km južno.

Zemljišče je ravno, kota terena je okoli 304,5 - 305,5 m n.v. Privzamemo koto površja 305,5 m n.v., ki za potrebe analize predstavlja tudi koto pritličja.



Slika 1: Lokacija posega – širše območje (vir: Atlas okolja)



Slika 2: Ožje območje lokacije posega (DOF vir: Urbinfo)

3. GEOLOŠKE RAZMERE

3.1 STRATIGRAFSKO LITOLOŠKE RAZMERE

Obravnavana lokacija se nahaja na območju Ljubljanskega polja. Ljubljansko polje je del velike Ljubljanske udorine, ki je nastala v pliokvartarnem obdobju zaradi več faznega tektonskega ugrezanja. Občasna močna seizmična aktivnost priča, da njeno oblikovanje se ni zaključeno.

Naplavine Ljubljanskega polja so odložene v tektonsko udorino. Njeno podlago gradijo v glavnem kamnine karbonske starosti. To so glinasti skrilavci in muljevci s plastmi kremenovega peščenjaka.

Ljubljansko udorino je zapolnjevalo več različnih rek in potokov, ki so pritekali z obrobja in so sodelovali pri procesu zasipavanja Ljubljanskega polja. Največji del Ljubljanskega polja zapolnjujejo prodno-peščene naplavine reke Save, ki je prodni material prinašala z višje ležečih območij svoje doline, zato je njegoja sestava zelo pestra (različni karbonati, kremenovi peščenjaki, kremen, keratofir). Prodno peščene naplavine so ponekod sprijete v konglomerat.

Okoli 1600 m zahodno in južno od lokacije izdanka kamninska osnova terena, ki jo gradijo karbonske in permske klastične kamnine. Podrobneje so geološke značilnosti podane v spodnjih poglavjih.

Konglomeratni in prodni zasip Ljubljanskega polja

Ljubljansko polje je tektonska udorina podolgovate kotanjaste oblike, ki je nastala v pliokvartarnem obdobju. V udorino so bile odložene naplavine Ljubljanskega polja. Pri procesu zasipavanja Ljubljanskega polja je z naplavinami v največji meri sodelovala reka Sava in manj manjše reke in rečice z bližnjega obrobja. Sestava proda sega od karbonatov, kremenovih peščenjakov, kremen do keratofirjev. Peščeno prodni nanosi so ponekod sprijeti v konglomerat.

Skupna debelina peščeno prodnih ter konglomeratnih plasti je zelo različna, ker je tudi podlaga zasipov različno globoko pogreznjena. Med Tacnom in Črnučami nastopajo permokarbonske plasti v strugi Save. Na severnem in zahodnem obrobju Ljubljanskega polja (Gameljne, Medno, Brod) so plasti peščenega proda in konglomerata debele le nekaj metrov. V osrednjem delu Ljubljanskega polja, od Spodnjih Gameljnih prek Kleč do Dravelj, je predkvartarna podlaga močnejše pogreznjena. Skupna

debelina kvartarnih sedimentov je tod od 70 do 105 m (Rejec Brancelj, 2005). Druga poglobljena kotanja je med Jarškim Brodom, Šentjakobom ter vodarno Hrastje in Žalami, kjer so kvartarne plasti debele od 70 do 80 m. Od Črnuč, na severnem robu, se podlaga pogloblja proti jugovzhodu. Na področju Tomačevskega proda, severovzhodno od mostu preko Save je na globini 20 m. Na severovzhodnem robu Bežigrada, vzhodno od križišča Vojkova - priključek obvoznice Ljubljana Tomačevo, je podlaga na globini 33 m. Od Tomačevskega rondoja se podlaga strmo spušča do globine 70 m pri Obrijah in preko 100 m proti jugovzhodu. Med Jarškim prodom, Mostami in Hrastjem se po podatkih vrtanja, predvsem pa geofizikalnih meritev, vleče depresija v podlagi z najnižjo koto v najglobljem delu pri Žalah. Na Flajšmanovi ulici je s piezometrom FLP-1/04, podlaga peščeno prodnatih zasipov navrtana na globini 104,2 m. Od Navja se podlaga peščeno prodnatih zasipov polagoma dviga proti jugozahodu, proti Ljubljanskim vratom. Med Brinjem na levem bregu Save ter Zgornjo Zadobrovo in Studencem poteka v smeri sever- jug visoko dvignjena predkvartarna podlaga permokarbonskih sedimentov. Tu je debelina kvartarnih sedimentov le od 8 do 20 m. Na območju med Spodnjo Zadobrovo in Zalogom pa leži permokarbonska podlaga ponovno nekoliko globlje. Debelina kvartarnih sedimentov je tu od 20 do 40 m (Rejec Brancelj, 2005). Debelina pleistocenskih plasti doseže pri Klečah okrog 100 m (Žlebnik, 1971).

Geološko sestavo kvartarnih sedimentov Ljubljanskega polja je najbolj pregledno podal Žlebnik (1971). Po legi od zgoraj navzdol je ločil naslednje niz sedimentov:

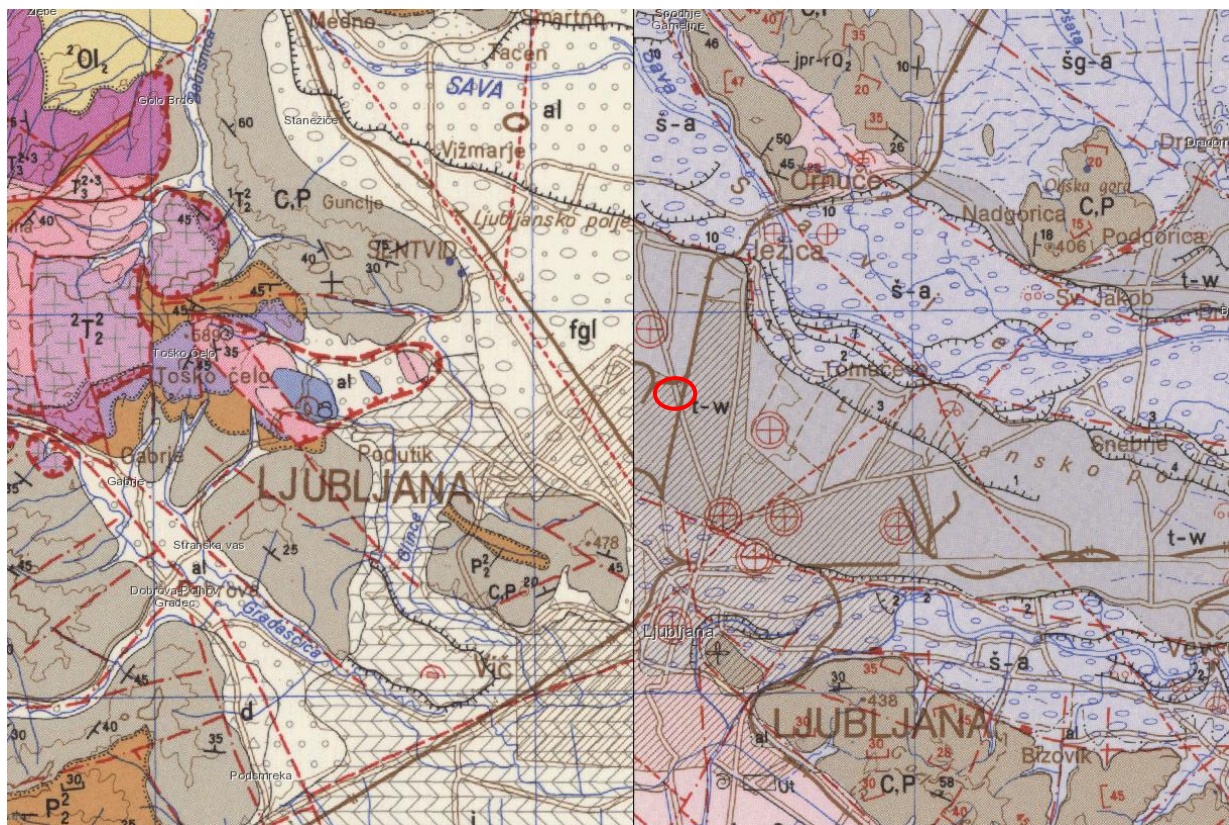
- humus,
- mlajšepleistocenski prodni zasip,
- glina in glina s prodniki,
- mlajši konglomeratni zasip,
- srednji konglomeratni zasip,
- starejši konglomeratni zasip,
- predkvartarna kamninska podlaga (permokarbonski klastiti).

Morfološko sledimo na Ljubljanskem polju visoko pleistocensko teraso, ki je na vrhu pokrita s tanko (0,3 do 1,0 m) plastjo humusa ter holocenske rečne naplavine na poplavni ravnici ob Savi. Debelina mlajšega pleistocenskega zasipa niha od 2 do 16 m, v povprečju pa je ta plast debela od 6 do 8 m. Debelina prodne plasti je pri vodarni Kleče okrog 7 m (Žlebnik, 1971).

Visoka pleistocenska terasa je na vrhu pokrita s tanko (0,3 do 1,0 m) plastjo *humusa*. Pod njo leži dokaj čist peščen *prod (mlajši pleistocenski prodni zasip)*. Le ta sestoji pretežno iz apnenčevih, manj pa je porfirskih in peščenih prodnikov. Debelina mlajšega pleistocenskega zasipa niha od 2 do 16 m, v povprečju je ta plast debela od 6 do 8 m; pri vodarni Kleče okrog 7 m. Odložena naj bi bila v würmski ledeni dobi.

Pod mlajšepleistocenskim prodnim zasipom leži plast rjave *gline in gline s prodniki*. Glinasta plast je debela do 10 metrov. Nastala naj bi v riško-würmski medledeni dobi. Ponekod je glinasta plast zvezna, ponekod pa ne. Glina se pod prodnim zasipom razprostira na zahodnem in jugozahodnem obrobju polja med vznožjem Šentviškega hriba, Zapužami, Kosezami ter vznožjem Rožnika in Gradu do Ljubljanice na jugu, na severovzhodu pa približno do črte: železnica od razcepa s kamniško progo, Pivovarna Union, podvoz na Dunajski cesti in štajerska proga do toplarne. Na desnem bregu Ljubljanice gline povečini ni. V osrednjem delu polja nastopa rjava glina, oziroma glina s prodniki povečini v obliki leč. V Klečah je glinasta plast ugotovljena v vodnjakih I, VIII, XIII in XIV, v ostalih pa ne. Tam leži prodni zasip neposredno na mlajšem konglomeratnem zasipu. Debelina gline je v vodnjakih v Klečah okrog 2 m (Žlebnik, 1971). V vrtinah na lokaciji vodnjakov št. VIII, IX, X, XI v Klečah sta bila ugotovljena glinasta vložka v globini 35 do 37 m in 54 do 56, 5 m, ki verjetno predstavljata preperelo površje nekdanjih zasipov (Žlebnik, 1971).

Mlajši konglomeratni zasip sestoji iz konglomerata in peščenega proda s tankimi vložki konglomerata. Pod njim leži tanjša plast rjave *gline s prodniki*, ki naj bi predstavljala preperino srednjega konglomeratnega zasipa. Glinasti vložki so bili nezvezno ugotovljeni tudi globlje. Mlajši konglomeratni zasip izdanja ponekod na površini in sicer v strugah Ljubljanice in Save. Pod mlajšim konglomeratnim zasipom ležita še *srednji in starejši konglomeratni zasip*.

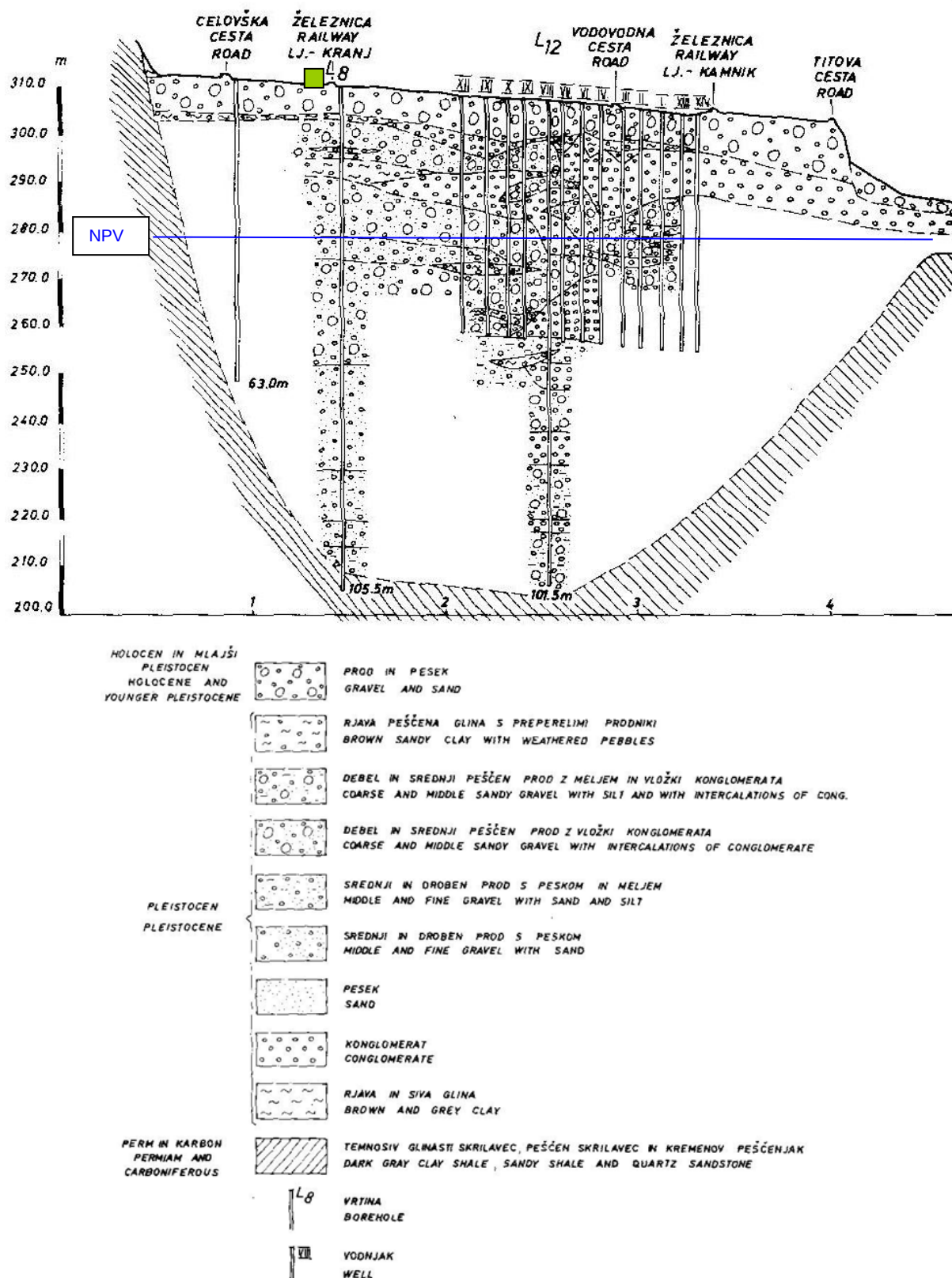


Slika 3: Izsek iz OGK - z označeno lokacijo posega (Vir: Osnovna geološka karta SFRJ: lista Kranj in Ljubljana).

Pregled izrazov: fgl – konglomeratni in prodni zasip ljubljanskega polja; t-w: mlajši prodni zasip (würm); al-plitvi, glinasto peščeni zasipi z lečami in vložki slabo zaobljenega proda; C,P-peščenjak, meljevec, skrilavec in konglomerat.

Skupna debelina holocenskih in pleistocenskih prodnih in konglomeratnih plasti je zelo različna, ker je tudi predkvartarna podlaga različno pogreznjena. Na zahodnem obrobju Ljubljanskega polja pri Mednem in Brodu so plasti peščenega proda in konglomerata debele le od 2 do 10 m. V osrednjem delu Ljubljanskega polja od Spodnjih Gameljnih prek Kleč in Dravelj, je predkvartarna podlaga močnejše pogreznjena. Kvartarni sedimenti (pesek, prod in konglomerat) so tukaj debeli med 70 in 105 m. Druga poglobljena in široka kotanja je med Jarškim Brodom, Šentjakobom ter vodarno Hrastje in Žalami. Tu so prodne plasti debele od 70 do 80 m. Med Brinjem na levem bregu Save ter Zgornjo Zadobrovo in Studencem poteka v smeri sever – jug visoko dvignjena predkvartarna podlaga neprepustnih permokarbonskih sedimentov, kjer so kvartarne naplavine debele le od 8 do 20 m. Na območju med Spodnjo Zadobrovo in Zalogom pa leži permokarbonska podlaga ponovno nekoliko globlje, tako, da so tod prodno-konglomeratne plasti debele več kot 20 m oz. do 40 m.

Na južnem obrobju Ljubljanskega polja ob vznožju skrajno južnega dela Polhograjskih dolomitov, Draveljski dolini in na območju visoke viške terase, prekrivajo kvartarne sedimente nanosi potokov. Večinoma je to zaglinjen grušč, glina, organska glina, šota, melj in pesek. Te krovne plasti so v splošnem neprepustne.



Slika 4: Geološki presek Celovška cesta- Stegne-vodarna v Klečah-Sava pri Ježici (Žlebnik, 1971) z legendo.

3.2 GEOLOŠKE RAZMERE NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU

Obravnavana lokacija se nahaja na Ljubljanskem polju, kjer so odložene pleistocenske in holocenske naplavine, predvsem prod in pesek. Predkvartarno podlago gradijo karbonske in permske klastične kamnine. Geološko sestavo kvartarnih sedimentov Ljubljanskega polja je najbolj pregledno podal Žlebnik (1971). Po legi od zgoraj navzdol je ločil naslednje niz sedimentov:

- humus,
- mlajšepleistocenski prodni zasip,
- glina in glina s prodniki, – mlajši konglomeratni zasip,
- srednji konglomeratni zasip,
- starejši konglomeratni zasip,
- predkvartarna kamninska podlaga (permokarbonski klastiti).

Za predviden poseg ni bilo izvedenih geološko-geomehanskih raziskav, so pa te bile izvedene za poseg na sosednjem zahodnem zemljišču (Širitev proizvodnje aseptičnih izdelkov – objekt 70; leta 2021).

Ugotovljene so bile sledeče razmere:

- 0-4 m: umetni nasip – zaglinjen in meljast prod s humusom in gradbenimi odpadki (betona, armatura)
- 4-12 m in 14-17,5 m: sloj srednje gostega do zelo gostega, slabo graduiranega, meljastega in peščenega proda z vmesnimi tanjšimi plastmi konglomerata, sive do rjave barve (med njima je sloj rahlega močno zaglinjenega proda do gline s prodniki).
- Podtalna voda ni bila zaznana, po arhivskih podatkih bližnje okolice se pojavlja na globini več kot 25 m od kote terena na nadm. višini ca. 280 m n.v.

Povzemamo še podatke najbližje zelo dobro raziskane lokacije – črpališče pitne vode Kleče. Značilni geološki prerezi na območju vodarne Kleče (oddaljenost cca 780 m severno od lokacije) je:

- Debelina prodne plasti je pri vodarni Kleče okrog 100 m.
- Pod mlajšepleistocenskim prodnim zasipom leži plast rjave gline in gline s prodniki. Glinasta plast je debela do 10 metrov. Ponekod je glinasta plast zvezna, ponekod pa ne. V Klečah je glinasta plast ugotovljena v vodnjakih I, VIII, XIII in XIV, v ostalih pa ne. Tam leži prodni zasip neposredno na mlajšem konglomeratnem zasipu. Debelina gline je v vodnjakih v Klečah okrog 2 m.
- Mlajši konglomeratni zasip sestoji iz konglomerata in peščenega proda s tankimi vložki konglomerata. Pod njim leži tanjša plast rjave gline s prodniki, ki naj bi predstavljala preperino srednjega konglomeratnega zasipa. Pod mlajšim konglomeratnim zasipom ležita še srednji in starejši konglomeratni zasip.
- V vrtinah na lokaciji vodnjakov št. VIII, IX, X, XI v Klečah sta bila ugotovljena glinasta vložka v globini 35 do 37 m in 54 do 56, 5 m, ki verjetno predstavljata preperelo površje nekdanjih zasipov (Žlebnik, 1971).

Ocenjujemo, da je smiselno enaka sestava tal glede na bližino in značilnosti terena, tudi na predmetni lokaciji.

3.3 OBSTOJEČA RABA TAL

Območje predvidene gradnje je asfaltirano in deloma pozidano. Območje je pozidano s poslovno industrijskim objektom in začasnimi skladiščnimi objekti podjetja Lajovic Tuba. Objekti se pred izvedbo posega odstranijo in niso predmet projekta Poslovni objekt LIN.

3.4 SEIZMIČNOST TERENA

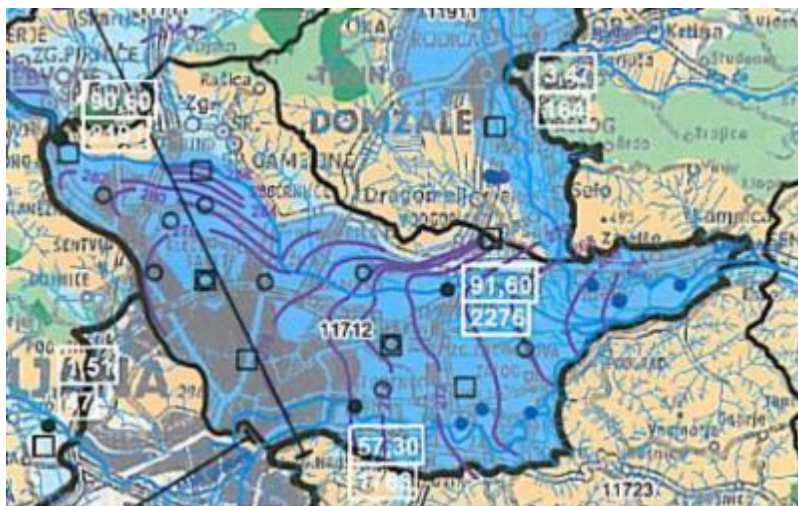
Uprava RS za geofiziko je izdala novo karto projektnega pospeška tal za povratno dobo 475 let (Eurocode 8). Po tej karti je projektni pospešek tal na obravnavanem območju 0,275 g.

4. HIDROGEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE

4.1 PODZEMNE VODE

4.1.1 Obseg in velikost vodonosnika Ljubljanskega polja

Aluvialni prodno-peščeni vodonosnik Ljubljanskega polja se razteza vzdolž Save med Mednim in Dolskim (slika spodaj) in zajema površino 109 km², njegova srednja nadmorska višina pa skoraj 300 m nad morjem (tabela spodaj). Na obravnavanem območju je površje na koti približno 305,5 m n.v.



Slika 5: Vodonosni sistem Ljubljanskega polja (izsek s karte vodonosnikov in vodonosnih sistemov R Slovenije)

Aluvialni prodno-peščeni vodonosnik zavzema na površju večji del vodonosnega sistema 11712 in je na sliki (slika zgoraj) prikazan z modro barvo (Prestor & al., 2006a).

Tabela 1: Osnovne naravne značilnosti Vodonosnega sistema Ljubljansko polje

Površina (km ²)	109
Srednja nadmorska višina (m n.v.)	296
Najvišja nadmorska višina (m n.v.)	630
Najnižja nadmorska višina (m n.v.)	256
Največja dolžina (km)	20
Največja širina (km)	7

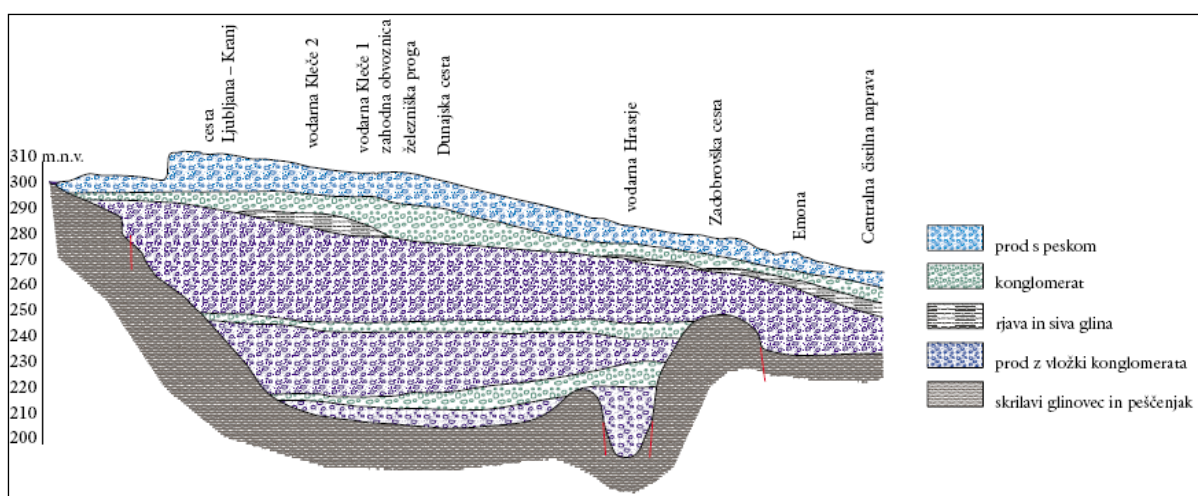
4.1.2 Hidrogeološka zgradba vodonosnika Ljubljanskega polja

Vzdolžni hidrogeološki prerez Ljubljanskega polja od Mednega do sotočja rek Save in Ljubljanice

Ljubljansko polje je tektonska udorina, ki ima obliko skleda in je zasuta z vodonosnimi sedimenti, ki dosežejo tudi 100 m debeline. Udorino je zasipavala reka Sava, ki je v geološki zgodovini večkrat menjala smer svojega toka in s tem oblikovala polje. Neprepustna podlaga iz permokarbonskih skrilavcev in peščenjakov se je začela pogrezati v kvartarju. Spodnji del vodonosnika gradijo pleistocenski prodi in peski, v zgornjem delu pa se nahajajo holocenski peščeno prodni sedimenti. Med peščeno prodnimi nanosi polja se v več nivojih nahajajo leče konglomerata. Nad lečami konglomerata se nahaja glina, ki skupaj s konglomeratom predstavlja hidravlično slabo prepusten kompleks in deloma varuje nižje ležeče vodonosne plasti pred onesnaženjem. Hkrati pa konglomerat, v katerem so zaradi kemičnih reakcij, ki so raztopile karbonatne prodnike, nastale kaverne, predstavlja medij, v katerem lahko pričakujemo zelo veliko horizontalno prevodnost.

V kvartarnih nanosih, ki zapolnjujejo tektonsko udorino Ljubljanskega polja, so velike količine podzemne vode. V splošnem je vodonosnik Ljubljanskega polja medzrnski vodonosnik s prosto gladino podtalnice. Prodne plasti so dobro prepustne plasti z medzrnsko poroznostjo. Prepustnosti plasti je manjša tam, kjer so med prodniki vložene plasti melja in gline. Zaradi lokalnih nanosov slabše prepustnih glinastih vložkov je lahko na ožjih območjih polodprt, polzaprt ali zaprt vodonosnik. Permokarbonski skrilavi peščenjaki, meljevci in glinavci, ki so v boku in podlagi vodonosnika, so neprepustni.

Smer toka podzemne vode na Ljubljanskem polju je od severozahoda proti jugovzhodu, to je od Broda skozi Kleče, Bežigrad, Tomačevo in Jarše. Od tukaj gre južni krak proti Slapam, Kašlju in Zalogu, severni krak pa skozi Hrastje, Sneberje in Šentjakob. Hitrost podzemne vode se spreminja in je odvisna od vsakodnevnih hidroloških razmer – padavin in gladine Save in znaša od nekaj metrov pa do nekaj deset metrov na dan. Podzemno vodo bogatijo vode reke Save, ponikanje potokov s Šišenskega hriba in infiltracija padavin. Zelo pomembno je prečno napajanje podzemne vode vzdolž infiltracijskih območij Brod – Roje ter Tomačevo in Jarše v času visokih gladin reke Save.



Slika 6: Hidrogeološki profil vodonosnika Ljubljanskega polja (Žlebnik, 1971)

Hidrodinamske meje

Naplavine Ljubljanskega polja so odložene v tektonsko udorino, ki jo gradijo v glavnem kamnine permokarbonske starosti, to so glinasti skrilavci s plastmi kremenovega peščenjaka. Te plasti predstavljajo po obrobju in v dnu prodnopedčenega vodonosnika Ljubljanskega polja praktično neprepustno hidravlično mejo.

Iz slike 5 (hidroizohipse so obarvane z vijoličasto barvo) je razvidno, da predstavlja pomembno hidravlično mejo reka Sava. V zgornjem delu se vodonosnik iz reke Save napaja, v spodnjem delu pa se v njeno strugo drenira.

Najbolj izrazito območje napajanja iz reke je v poteku Save med Šmartnim in Tomačevim, najbolj izrazito območje dreniranja pa od Sneberij proti sotočju Save, Ljubljanice in Kamniške Bistrice proti Dolskemu. Dreniranje se izraža v obstoju izvirov (studenčnic), ki izvirajo ob vznožju nizkih teras in iztekajo v Savo in Ljubljanico od Vevč ter Zgornjega in Spodnjega Kašlja navzdol (Urbanc & al., 2001). Ti izviri in studenčnice so tako neposredni pokazatelj količinskega stanja vodnega telesa podzemne vode Ljubljanskega polja.

Določitev hidrogeoloških enot

- Nizka savska terasa: nastopa vzdolž rek Save, od Tacna do Zaloga in Ljubljanice, od Toplarne do Zaloga. Ob Savi je nizka terasa široka od 0,5 do 2 km in ob Ljubljanici od 0,2 do 1 km. Ob zgornjem toku Save, med Tacnom in Črnučami, si je reka korito vrezala v permokarbonsko podlago, pod Črnučami je debelina holocenskih plasti med 4 in 15 metrov. Na nizki terasi ob

Ljubljani je debelina holocenskega peščenega proda od 5 do 12 metrov. Peščeno prodnati zasipi so prekriti z do 2 m debelo plastjo peska. Pod holocenskimi zasipi ležijo pleistocenski nanosi peščenega proda, ki je mestoma sprijet v nepravilne leče konglomerata. Med pleistocenskim peščeno prodnatimi zasipi nastopajo leče peska in gline. Vodoprevodnost peščeno prodnatih zasipov nizke terase ob Savi je dobra do zelo dobra, s koeficientom prepustnosti $k > 10^{-2}$ m/s. Na območju ob Ljubljani je vodoprepustnost peščeno prodnatih zasipov dobra s koeficientom prepustnosti $k > 10^{-3}$ m/s.

- Visoka savska terasa: nastopa na osrednjem delu Ljubljanskega polja. Mlajši pleistocenski peščeno prodnati zasip je tu prekrit s tanjšimi nanosi, od 0,30 do 1 m, peščene gline, peska in melja. Debelina peščenega proda je od 2 do 16 m. Pod mlajšimi pleistocenskimi peščeno prodnatimi zasipi leže peščeno prodnati zasipi s polami in lečami gline s preperelimi prodniki in nepravilne leče različno razvitega konglomerata ter leče zaglinjenega proda. Konglomerat je pogosto zakrasel. Vodoprevodnost peščeno prodnatega zasipa je dobra do zelo dobra s koeficientom prepustnosti $k >$ kot 1×10^{-2} m/s. Kjer nastopajo leče gline, peska in meljastega ter zaglinjenega proda je vodoprevodnost temu ustrezno manjša, koeficient prepustnosti $k < 10^{-4}$ m/s.

Globina vodonosnika

Nanosi Ljubljanskega polja zapolnjujejo tektonsko udorino, katere podlago gradijo kamnine permokarbonske starosti: skrilavci, skrilavi glinovci in meljevci s plastmi kremenovega peščenjaka. Aluvialni vodonosnik sega od površine do predkvartarne podlage. Kvartarni sedimenti (pesek, prod, konglomerat) so debeli do cca 105 m. V peščeno prodnatih nanosih Save nastopajo prodniki heterogenega izvora: karbonatni, kremenovega peščenjaka, kremenovi in keratofirski. Peščeno prodnati zasipi so ponekod sprijeti v konglomerat. Skupna debelina pleistocenskih in holocenskih peščeno prodnih zasipov in konglomerata je zelo različna, kar je posledica različno globoko pogreznjene predkvartarne podlage. V osrednjem delu Ljubljanskega polja je predkvartarna podlaga najmočnejše pogreznjena. Od Črnuč, kjer so karbonske plasti v strugi Save razgaljene, se podlaga pogloblja proti jugovzhodu. Na področju Tomačevskega proda, severovzhodno od mosta preko Save je predkvartrana podlaga na globini 20 m. Na severovzhodnem robu Bežigrada, vzhodno od križišča Vojkova cesta - priključek obvoznice Ljubljana Tomačevo, je predkvartrana podlaga na globini 33 m. Od Tomačevskega rondoja se, po do sedaj znanih podatkih, predkvartarna podlaga strmo pogloblja do globine 70 m pri Obrijam in še globlje preko 100 m, v smeri proti jugovzhodu. Po podatkih vrtanja in geofizikalnih meritev nastopa med Jarškim prodom, Mostami in Hrastjem depresija z najglobljim delom pri Žalah. Na območju BTC je debelina vodonosnika približno 95 m. Na lokaciji piezometra FIP-1/04 ob Flajšmanovi ulici, leži podlaga na globini 104,2 m. Na območju med Sp. Zadobrovo in Zalogom, oziroma Dolom, pa je vodonosnik debel preko 20 m, oziroma do 40 m. Os depresije v podlagi se vleče proti zahodu in jugozahodu, Od Navja (vrtina Navje), pa se podlaga polagoma dviga proti Ljubljanskim vratom med Rožnikom in Ljubljanskim gradom.

Na območju visoke pleistocenske terase na Ježici peščeno prodnati zasip prekrit z do 1 m debelo plastjo rjave gline, pod njo leži prod z rjavim glinastim meljem, do globine 9 m nastopa svetlo do temno siv prod. Na globinah od 9 m do 38 m in več nastopa zbit meljasto peščen prod z vložki konglomerata. Po tem peščeno prodnatim zasipom z vložki konglomerata na stopa podlaga temnosivega glinastega skrilavca. Podobne razmere se pričakujejo tudi na lokaciji piezometra LP Ježica/12 na Ježici.

Globina do podzemne vode

MOP ARSO ima vodomerno postajo za podzemno vodo v Klečah (0541 Kleče) in v Hrastjah (0341 Hrastje). Podatki o srednjih, minimalnih in maksimalnih nivojih podzemne vode na navedenih vodomernih postajah v letih 2017-2020 (zadnji javno dosegljivi podatki) so podani v spodnji tabeli.

Tabela 2: Najnižji, srednji in najvišji nivoji vode v letih 2017-2021 v Klečah in Hrastju

	Vodomerna postaja									
	2017		2018		2019		2020		2021	
	0541 Kleče	0341 Hrastje	0541 Kleče	0341 Hrastje	0541 Kleče	0341 Hrastje	0541 Kleče	0341 Hrastje	0541 Kleče	0341 Hrastje
Srednja kota podtalnice (m)	279,085	274,52	279,26	274,32	278,71	274,34	278,74	274,14	279,06	274,16
Maksimalna kota podtalnice (m)	280,89	275,65	280,98	275,27	279,97	275,18	280,06	274,76	280,46	275,01
Minimalna kota podtalnice (m)	277,28	273,39	277,57	273,37	277,44	273,49	277,41	273,51	277,66	273,24
Nihanje med minimalnim in maksimalnim nivojem (m)	3,61	2,26	3,41	1,9	2,53	1,69	2,65	1,25	3	1,77

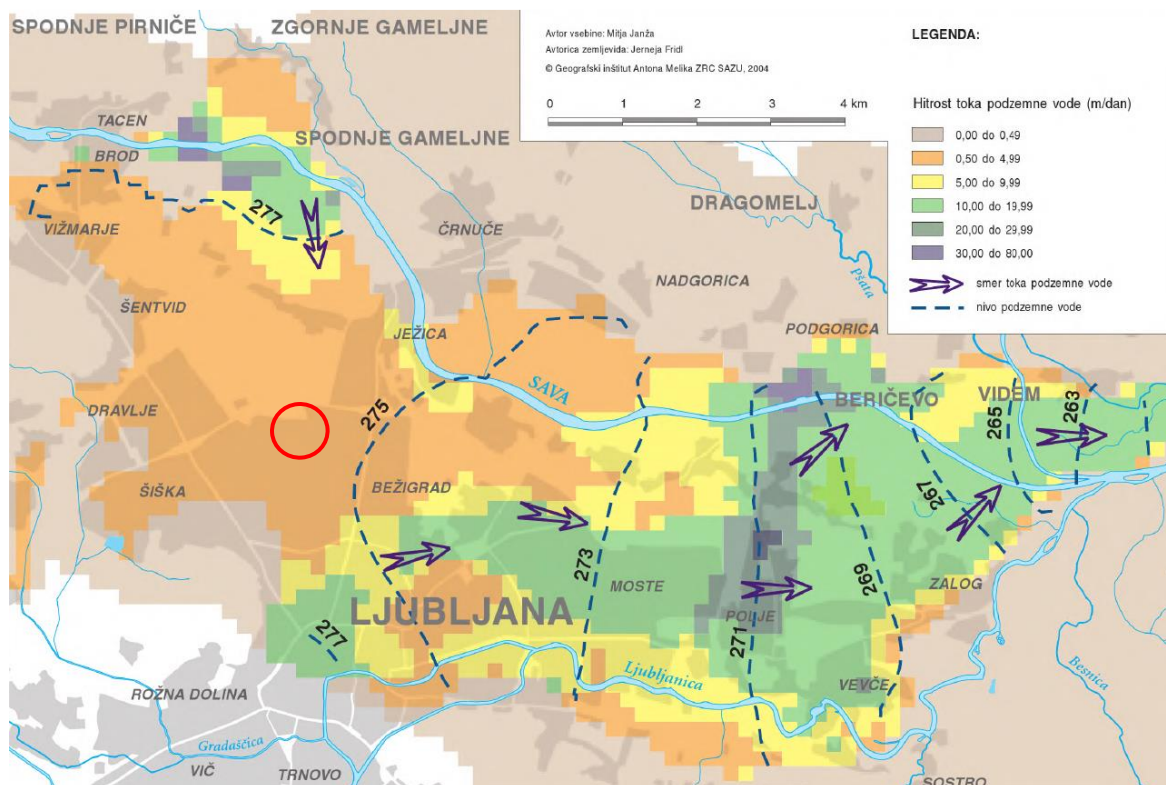
Koeficient prepustnosti v kvartarnih sedimentih

Vrednost koeficienta prepustnosti je bila določena na podlagi številnih rezultatov črpalnih poskusov v vrtinah. Ugotovljeno je bilo, da je prepustnost kvartarnih sedimentov Ljubljanskega polja zaradi heterogene sestave vodonosnika različna tako v vodoravni kot v navpični smeri. V splošnem je prepustnost plasti večja v osrednjem delu polja, kjer znaša od $1,24 \times 10^{-2}$ do $5,34 \times 10^{-3}$ m/s in manjša na obrobju, kjer je približno $5,5 \times 10^{-4}$ m/s (Rejec Brancelj, 2005). Koeficient prepustnosti pleistocenskega vodonosnika na območju vodarne Kleče je 8×10^{-3} m/s. Koeficient prepustnosti je na območju vodarne Hrastje od 2×10^{-2} m/s do $8,6 \times 10^{-3}$ m/s, na območju vodarne Jarški prod pa $1,4 \times 10^{-2}$ m/s.

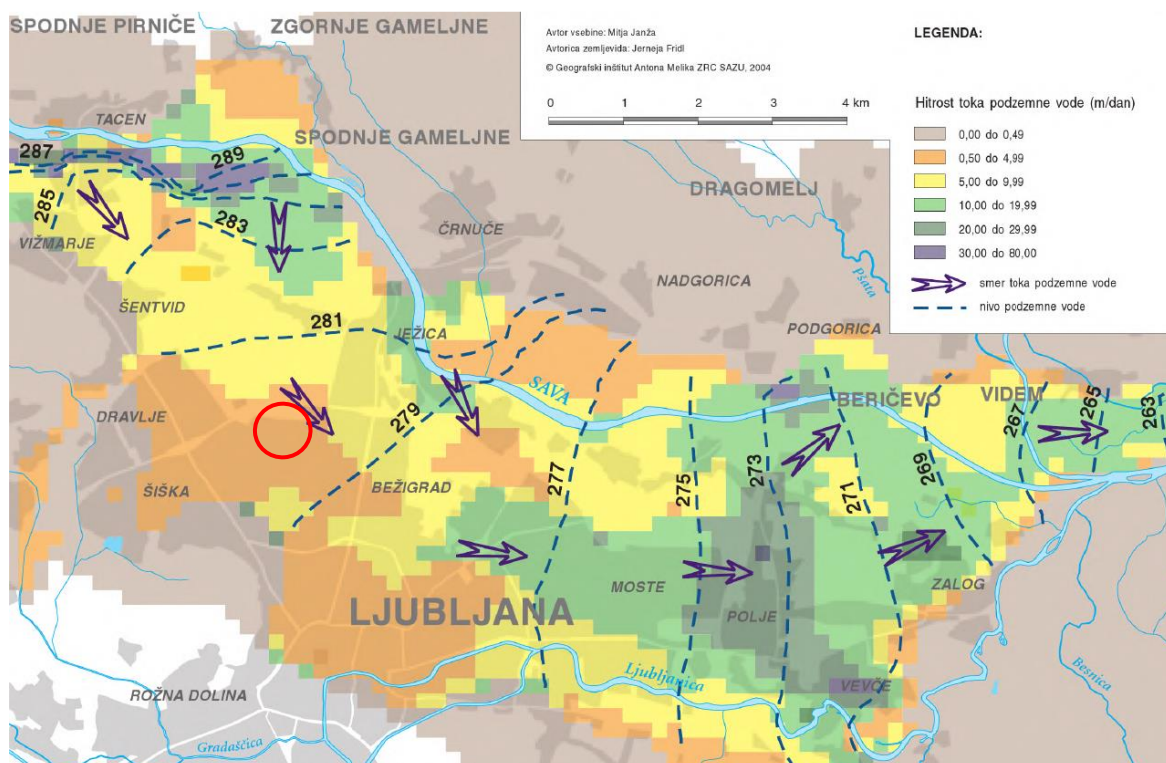
Smer toka in hitrost pretakanja podzemne vode

Generalna smer podtalnice na celotnem Ljubljanskem polju je od severozahoda proti jugovzhodu vzporedno z reko Savo. Strmec podzemne vode je največji v severozahodnem delu Ljubljanskega polja, med Brodom in Klečami ter znaša okoli 1,5 ‰, proti vzhodu se zmanjšuje in znaša pri Hrastju 0,9 ‰.

Do sedaj izvedene hidrogeološke raziskave na Ljubljanskem polju kažejo, da znašajo hitrosti podzemne vode v zahodnem delu vodonosnika večinoma med 0,5 in 5 m/dan ob nizkih vodostajih in med 5 in 10 m/dan v času visokih vodostajev, vzhodnem delu vodonosnika pa večinoma med 10 in 20 m/dan ob nizkih vodostajih in v času visokih vodostajev.



Slika 7: Karta gladin in hitrosti pretakanj podzemne vode ob nizkih vodah (Rejec Brancelj, 2005)



Slika 8: Karta gladin in hitrosti pretakanj podzemne vode ob visokih vodah (Rejec Brancelj, 2005)

Razpoložljivost vodonosnika**Statične zaloge podzemne vode**

Statične zaloge vodonosnika so pri učinkoviti poroznosti približno 15% velike, sicer pa se v današnjih razmerah gotovo še ne izkoriščajo. Napajanje vodonosnika iz padavin iz Save zagotavlja, da dinamične zaloge še niso izkoriščene.

Dinamične zaloge podzemne vode

Bilančne rezerve, katerih kakovost ustreza pogojem rabe in, ki jih je možno ekonomsko izkoriščati z obstoječo tehnologijo, so bile v Bilanci podzemnih vod R Slovenije - letno poročilo 1995 - ocenjene skupno na 3,08 m³/s (97.106 m³/leto). Kot zanesljive rezerve (A) pa so bile ocenjene zaloge v količini 1.380 l/s (43.106 m³/leto).

Na izstopnem delu vodonosnika Ljubljanskega polja so v sedanjem obdobju še dejavni izviri, ki izpod nizke terase še drenirajo vodonosnik tudi v površinske vode. V zgornjem Kašlju je tako dejavna studenčnica (merilno mesto 26 - VO-KA LJ), ki ima v sušnem času pretok približno 30 l/s (Prestor & al, 2005b).

Največje količine vodnega telesa se izkoriščajo s črpališči Kleče, Hrastje in Šentvid (približno 0,9 m³/s). Manjša količina pa se izkorišča še z zasebnimi vodnjaki in industrijskimi vodnjaki.

Obnavljanje vode

Za obdobje 1961-1990 je bila, na podlagi merskih podatkov padavin in temperature monitoringa ARSO, izračunana povprečna infiltracija 625 mm/leto. (Prestor & al, 2006b).

Če privzamemo celotno površino vodonosnega sistema Ljubljanskega polja, lahko ocenimo, da bi bile celotne obnovljive zaloge na račun učinkovite infiltracije približno 2,16 m³/s (za obdobje 1961-1990). Po Metodologiji za opredelitev teles podzemne vode Republike Slovenije je dobljena ocena, da je na območju vodonosnega sistema Ljubljanskega polja (11712) izkoristljivih približno 60% celotnih obnovljivih zalog iz učinkovite infiltracije, oziroma 1,296 m³/s (Prestor & al, 2006b). Na ta način ocenjene izkoristljive zaloge so bile opredeljene tudi kot »potencialne« zaloge podzemne vode.

Hidrogeološke značilnosti nenasičene cone oziroma krovnih plasti

Na območju celotne Ljubljanske udorine je bilo določenih 14 tipov krovnih plasti, ki jih je opisal inž. Mencej (Drobne & al., 1997). Kriterij določevanja tipov krovnih plasti je bila njihova granulometrijska sestava in sedimentacijske značilnosti.

Za Ljubljansko polje lahko v splošnem ugotovimo, da večino ozemlja predstavljata visoka in nizka savska terasa. Vse te plasti sestavljajo pretežno prodno-peščeni nanosi, s posameznimi vmesnimi manj prepustnimi sloji. V splošnem gre za plasti, ki nimajo izrazitih pravih krovnih slabo prepustnih plasti razen v primeru viške terase. Za viško teraso je značilna prava glinasta krovna plast v debelini nekaj metrov (značilna debelina je 5 m). Ostale našteje enote prekriva le prst in pa v posameznih primerih peščeni in meljasti tanjši nanos. Prepustnosti teh plasti ocenjene na podlagi granulometrične sestave znašajo do 10⁻³ m/s, lokalno tudi več. Prepustnosti so manjše, tam kjer je primešana drobnejša frakcija.

Ostale enote krovnih plasti so razporejene vzdolž samega obrobja Ljubljanskega polja. Značilnost teh enot je nastopanje pravih krovnih plasti, ki predstavljajo dejansko zaščito vodonosnika in dosegaajo debeline od 5 do 20 m. Navpične prepustnosti teh plasti so praviloma manjše od 10⁻⁵ m/s, v veliki večini primerov pa manjše od 10⁻⁶ m/s. Glinaste plasti dosegaajo še tudi bistveno nižje vrednosti prepustnosti, to reda velikosti 10⁻⁹ m/s.

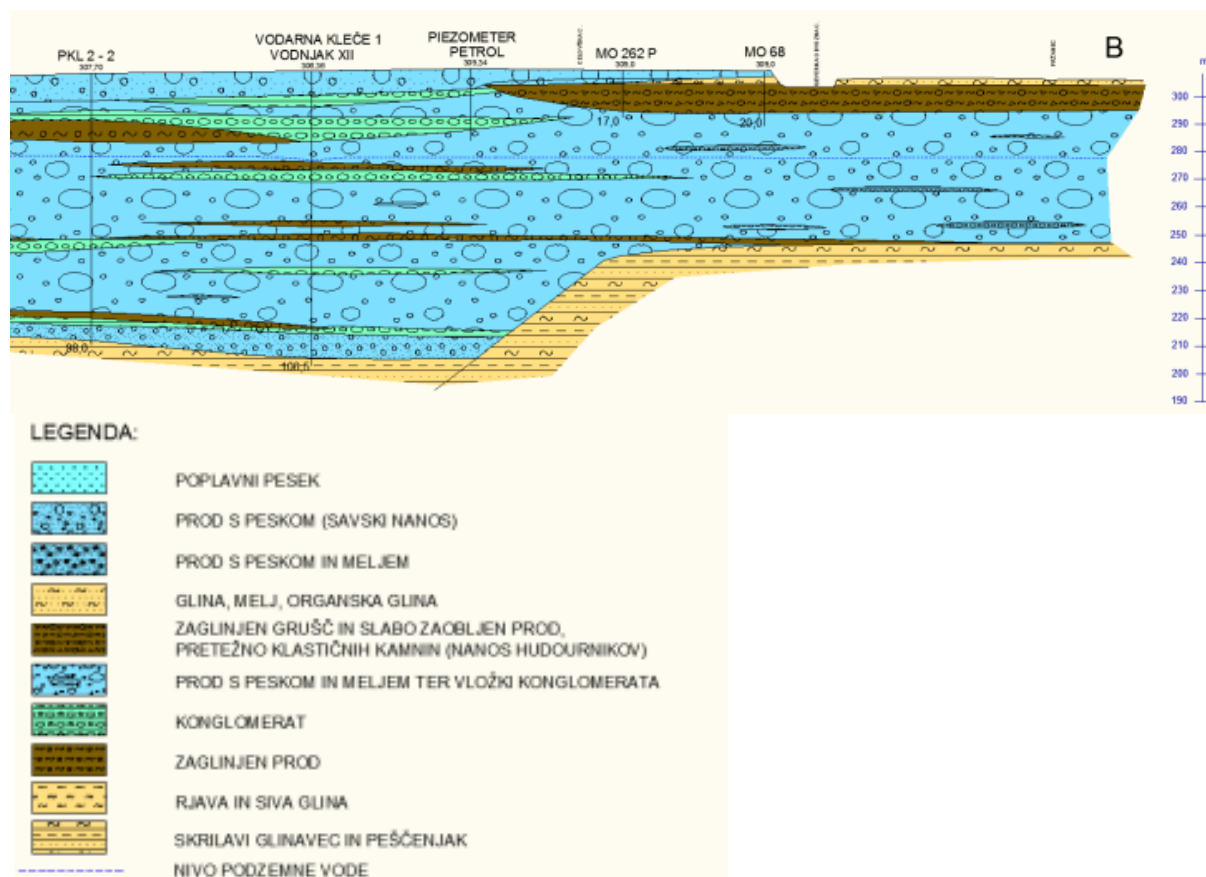
V osrednjem delu polja med Klečami in Hrastjem torej nimamo pravih krovnih plasti, ki bi predstavljale dobro zaščito pred onesnaženjem. Prenos vode s površine skozi nenasičeno cono je lahko zelo različen glede na lokalno heterogenost. V posameznih primerih se sicer lahko onesnaževalo razmeroma dolgo zadrži v nenasičeni coni, vendar pa je praktično potrebno računati z možnostjo zelo hitrega prenosa morebitnega onesnaževala do gladine podzemne vode v primeru močne infiltracije padavin.

4.1.3 Hidrogeološke razmere na obravnavani lokaciji

Hidrogeološka zgradba

Vodonosnik Ljubljanskega polja na širšem območju sestavljajo peščeno prodnati sedimenti s plastni konglomerata, zaglinjenega proda s peskom ter dobro prepustnega srednje do debelega proda s peskom.

Obravnavano območje leži na mlajšem pleistocenskem prodnem zasipu savske terase Ljubljanskega polja. Vodonosnik Ljubljanskega polja je na tem delu odprt vodonosnik, to pomeni, da je gladina podzemne vode v njem prosta. Pravih krovnih plasti na območju visoke savske terase ni, saj se prodni zasip začne takoj pod plastjo preperine.

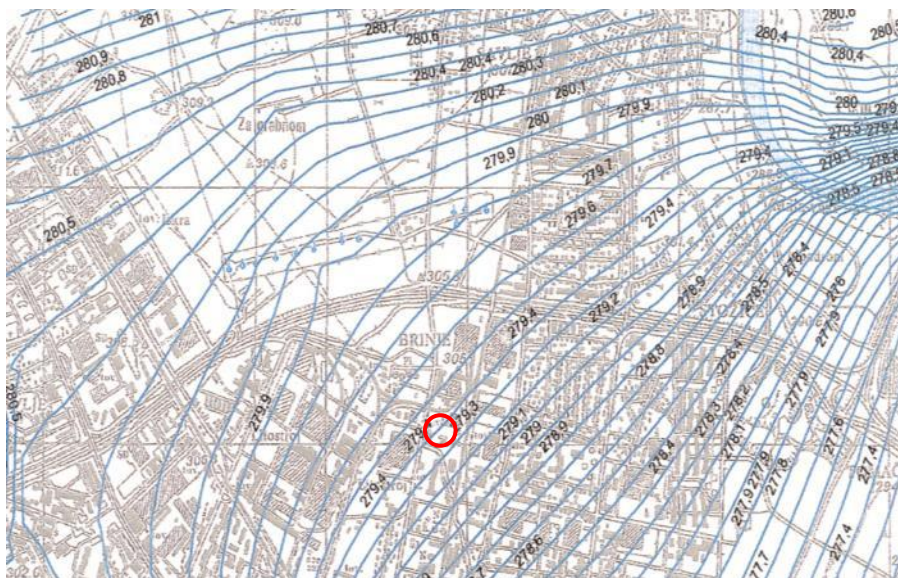


Slika 9: Hidrogeološki profil (Dravljica – Vodarna Kleče 1 – Roje – Sava)

Na obravnavani lokaciji za predmetni poseg ni bilo izvedenih hidrogeoloških raziskav. Z geološko geomehanskimi raziskavami zahodno od lokacije predvidenega posega, podzemne vode do globine 20 m niso zaznali.

Globina do podzemne vode

Iz karte gladine podzemne vode – najvišja gladina (slika spodaj) je razvidno, da je na območju nivo podzemne vode (najvišja gladina) na koti ca. 279,4 m n.v. Pesimistično prevzamemo podatek, da je najvišja kota podzemne vode **279,4 m n.v.** Karto najvišje gladine podzemne vode je izdelal Geološki zavod Slovenije, med drugim tudi za potrebe DRSV. Karto hrani DRSV. Nenasičeni del vodonosnika je na obravnavanem območju tako debel približno 26 m (če privzamemo nadmorsko višino ca. 305,5 m n.v.), nasičeni pa več deset metrov (neprepustna kamninska podlaga se nahaja na okoli 210 m n.v.).



Slika 10: Karta gladine podzemne vode - visokovodno stanje; izsek (vir: Geološki zavod Slovenije)

Podlaga vodonosnika

Podlaga vodonosnika na obravnavanem območju se, po modelu podlage vodonosnika Ljubljanskega polja, nahaja na približni koti 210 m n.v., kar je na globini približno 95 m pod površjem. Podlago vodonosnika tvori skrilavi glinavec karbonske starosti. Nasičeni del vodonosnika je torej debel cca. 70 metrov.



Slika 11: Karta podlage vodonosnika (povzeto po: »Hidrogeološke raziskave na vplivnem območju pivovarne Union d.d.«; IRGO, maj 2000).

Smer in hitrost podzemne vode

Generalna smer podzemne vode na celotnem Ljubljanskem polju pa je od severozahoda proti jugovzhodu t.j. okvirno vzporedno z reko Savo.

Rezultati modela iz elaborata Analiza tveganja za onesnaženje zaradi nove gradnje objektov v območju OPPN 386 poslovna cona Litostroj v Ljubljani, kažejo, da je smer toka podzemne vode na

obravnavani lokaciji in v njeni okolici od zahoda proti vzhodu in torej v smeri vodarne Hrastje (vstran od vodarne Kleče). V kolikor pa bi v vodarni Kleča povečali črpane količine ali pa bi prišlo do sprememb hidrogeološkega stanja, bi bilo možno, da bi se tok vode preusmeril proti vodarni Kleče. Lokacija predvidenega posega je od vodarne Hrastje oddaljena

Do sedaj izvedene hidrogeološke raziskave na Ljubljanskem polju kažejo, da znašajo hitrosti podzemne vode v zahodnem delu vodonosnika (kamor spada tudi obravnavana lokacija) večinoma med 0,5 in 5 m/dan ob nizkih vodostajih in med 5 in 10 m/dan v času visokih vodostajev (Rejec, Brancelj, 2005). S privzetimi vrednostmi hidrogeoloških parametrov je ocenjeno, da je srednja hitrost pretakanja podzemne vode v severozahodnem delu vodonosnika približno 7 m/dan (Analiza tveganja št.: K-II-30d/c-2/1788-a).

Koeficient prepustnosti in gradient podzemne vode

Prepustnost je spremenljiva v odvisnosti od deleža peščene in meljne primesi. Če upoštevamo, da gre tudi za konglomerate, moramo privzeti, da je prepustnost v navpični smeri lahko mestoma zelo velika, vendar pa gotovo manjša od prepustnosti v vodoravni smeri. Iz dosedanjih raziskav in poznavanja hidrogeoloških značilnosti vodonosnika Ljubljanskega polja lahko sklepamo, da je sestava prodnega zasipa podobna tako v nasičenem kot v nenasičenem delu vodonosnika. Privzamemo, da je povprečen strmec gladine podzemne vode med $i=0,042$ do $0,084\%$ ($0,5 \text{ m} / 1195 \text{ m}$ za nizke vode in $0,5 \text{ m} / 596 \text{ m}$ za visoke vode), učinkovita poroznost $m_{ef} = 15\%$, koeficient prepustnosti pa $k = 8 \times 10^{-3} \text{ m/s}$.

4.2 POVRŠINSKE VODE

Na obravnavani lokaciji ali v neposredni okolici ni površinskih vodotokov. Najbližji večji vodotok je reka Sava (vodno telo VT Sava Medvode – Podgrad), ki teče cca 2 km severovzhodno. Ljubljanica je oddaljena 3 km južno.

Reka Sava ima na Ljubljanskem polju pomembno vlogo zaradi napajanja vodonosnika. Dokazano je, da se vodonosnik pretežno napaja iz reke Save (51%) in iz padavin (33%), delno pa tudi podzemno iz drugih vodonosnikov (16%) (Zaščita vodnih virov in vizija oskrbe s pitno vodo v Ljubljani, 2002).

Drugi pomemben vodotok na širšem območju je reka Ljubljanica, ki pa zaradi zablatenosti struge Ljubljansko polje preči brez hidrodinamičnega odnosa s podzemno vodo vodonosnika Ljubljanskega polja.

4.3 VODOVARSTVENA OBMOČJA IN VODNI VIRI

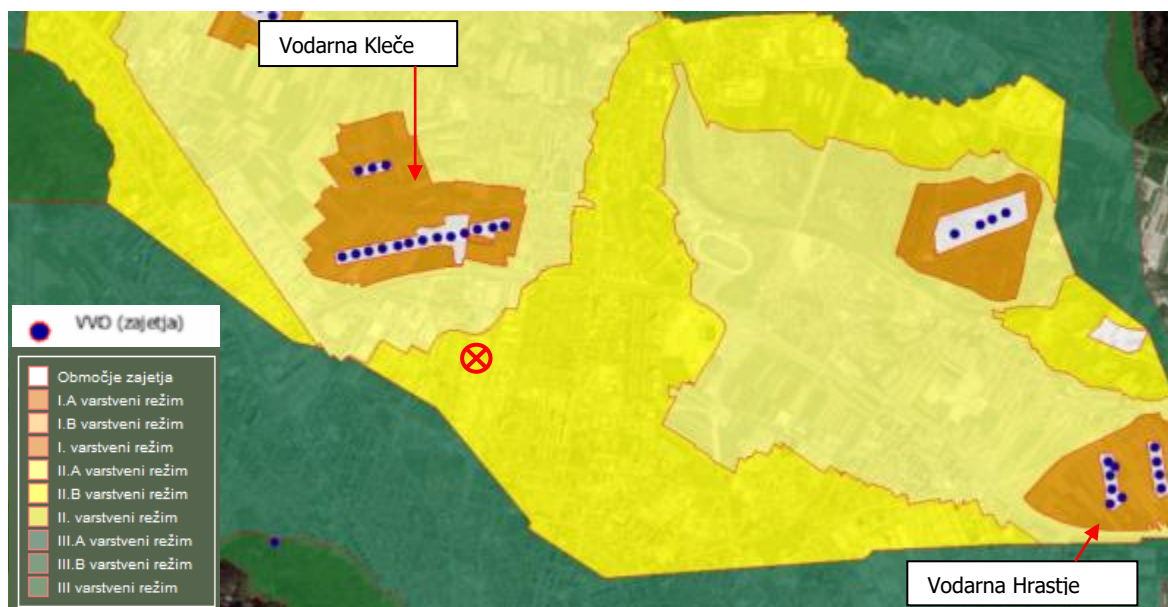
4.3.1 Vodovarstvena območja

Vodovarstvena območja so bila sprejeta z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS št. 43/15, 181/21, 60/22 in 35/23-odl.US). Ta uredba določa vodovarstveno območje za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja, ki se uporablja za oskrbo prebivalcev s pitno vodo za Mestno občino Ljubljana in delno za občini Dol pri Ljubljani in Škofljica, ter vodovarstveni režim.

Vodovarstvena območja so razdeljena na:

- a) najožja VVO z najstrožjim vodovarstvenim režimom, znotraj katerih so območja zajetij,
- b) ožja VVO, ki so razdeljena na:
 - dve podobmočji s strogim vodovarstvenim režimom in oznako VVO II A in
 - tri podobmočja z manj strogim vodovarstvenim režimom in oznako VVO II B ter
- c) širša VVO, ki so razdeljena na:
 - dve podobmočji z milejšim vodovarstvenim režimom in oznako VVO III A in
 - pet podobmočij z milim vodovarstvenim režimom in oznako VVO III B.

Predmetna lokacije se nahaja na podobmočju z manj strogim vodovarstvenim režimom z oznako II B.



Slika 12: Vodovarstvena območja v okolici predvidenega posega (Vir: Atlas voda)

4.3.2 Vodni viri

Vodarna Hrastje

Vodarna Hrastje je po količini načrpane vode drugo najmočnejše črpališče Vodovoda Ljubljana. V njegovo omrežje prispeva cca 30% pitne vode dnevno. Kapaciteta vodonosnika na tem območju je ocenjena na 3000 l/s. V vodarni Hrastje je 10 črpalnih vodnjakov s skupno kapaciteto črpanja 665 l/s (Rejec, Brancelj, 2005).

Globina vodnjakov v Hrastjah je od 40,5 do 52,5 m. Kamninska podlaga je na območju vodarne v globini okoli 60 do 70 m, debelina omočenega dela vodonosnika pa je okoli 50 m. Koeficient prepustnosti je na območju vodarne Hrastje od 2×10^{-2} m/s do $8,6 \times 10^{-3}$ m/s (Mencej, 1995).

Vodarna Hrastje je začela s štirimi vodnjaki obratovati leta 1953. V letu 1975 je bila kapaciteta vodarne Hrastje podvojena in danes je na tej lokaciji deset vodnjakov.

Vodarna Hrastje se deli v dva dela, med seboj oddaljena okrog 350 m, ki potekata v smeti sever – jug med Šmartinsko in severno obvozno cesto. Območji ležita severno od cone BTC, na vzhodu pa se ji približa vzhodni del ljubljanskega avtocestnega obroča. Na zahodu vodarno obdajajo intenzivno obdelovane kmetijske površine, ki jih seka Šmartinska cesta.

Vodarna Kleče

V letu 1888 je bila sprejeta odločitev, da se 3 km severno od (tedaj) naseljenih površin mesta izgradi črpališče Kleče kot galerija s štirimi vodnjaki. Kopani vodnjaki so bili z natega v podzemnem rovu povezani z jaškom, v katerem je bila batna črpalka na pogon s parnim strojem. Leta 1940 so parne kotle ugasnili, saj so črpalke priključili na električno omrežje. Vodarna Kleče je imela v letu 1950 šest vodnjakov, leta 1970 pa že petnajst in leta 1989 sedemnajst. Od takrat se kapaciteta vodarne Kleče ni spreminjala.

Vodarna Kleče se deli na dva dela (Kleče I in Kleče II), ki sta med seboj oddaljena okrog 540 m v smeri toka podzemne vode.

Vodarna Kleče 1 črpa vodo iz 14 vodnjakov, v skupni količini 1105 l/s. Globina vodnjakov je od 38,79 m do 103,5 m. Do kamninske podlage sega le vodnjak XII, kjer so neprepustne permokarbonske plasti 104,5 m pod površje, in piezometer KL1-1/95, kjer je kamninska osnova 83 m globoko. Obe vrtini sta zajeli globlji vodonosni sloj, ostale pa črpajo vodo iz zgornjih vodonosnih slojev (Mencej, 1995).

Vodarna Kleče 2 črpa vodo iz 3 vodnjakov v skupni količini 255 l/s. Globina vodnjakov je od 55 do 60 m. Kamninska osnova je na območju vodarne v globini okoli 96 m. Debelina omočenega dela vodonosnika je okoli 70 m (Mencej, 1995).

Vodarna Kleče je osrednji del vodovodnega sistema mesta Ljubljana, saj je leta 2003 prispevala kar 55% vseh načrpanih količin, kar pomeni v povprečju 650 l/s vode oziroma do 1200 l/s. Globina večine vodnjakov ne presega 70 m, do permo karbonske podlage, ki presega 100 metrov pa je izvrtan samo eden.

Območje vodarne Kleče je v zaledju vodarne Hrastje.

4.3.3 Kakovost podzemne vode

Podatkov o kakovosti oziroma onesnaženosti podzemnih voda na ožjem obravnavanem območju ni na voljo. V okviru republiškega monitoringa podzemnih voda se na Ljubljanskem polju spremlja predvsem podzemna voda, ki se uporablja kot vir pitne vode.

Glede na smer toka podzemne vode z območja (proti vodarni Hrastje) v nadaljevanju podajamo podatke za to vodarno.

V obdobju 2016 – 2022 je bilo kemijsko stanje celotnega vodnega telesa podzemne vode Savske kotline in Ljubljanskega Barja, kamor sodi tudi vodonosnik Ljubljanskega polja, ocenjeno kot dobro (http://hmljn.arso.gov.si/vode/podzemne%20vode/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/Porocilo_podzemna_2022.pdf).

Za prispevno območje vodarne Hrastje je značilna obremenitev kmetijskega in urbanega okolja. Z vidika obravnavanega posega je najbolj verjetno onesnaževalo mineralna olja. Glavna obremenitev z mineralnimi olji izhaja iz urbane rabe prostora, predvsem cestnih in drugih utrjenih površin, oskrbnih postaj, servisnih, obrtnih in industrijskih naprav, izpustov odpadnih vod. Kljub prisotnosti več drugih onesnaževal pa analize pitne vode v vodarni Hrastje v letih do 2002 niso pokazale povišanih vrednosti tega potencialnega onesnaževala. Analiza štiriletnega niza (1999-2002) meritev kaže, da je vsebnost mineralnih olj v podzemni vodi manjša od 6 µg/l.

Kakovost in obremenitve podzemne vode - Hrastje (Ia) 0344

V letu 2018 sta bili opravljeni 2 vzorčenji. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 13,5$ in $12,6^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7,3$ in $7,5$ in električna prevodnost, $K = 567$ in $576 \mu\text{S/cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 23 in $19 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in ne presega vrednosti $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavljata parametra atrazin ($0,038$ in $0,041 \mu\text{g/l}$) in desetil-atrazin ($0,033$ in $0,042 \mu\text{g/l}$).
- izmerjene vsebnosti lahkih organskih spojin so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavljajo parametri $1,1,2,2$ -tetrakloroeten ($0,47 \mu\text{g/l}$), trikloroeten ($0,31 \mu\text{g/l}$) in PFOS ($0,0072 \mu\text{g/l}$),
- vsebnosti farmacevtikov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavljata parametra karbamazepin ($0,011$ in $0,007 \mu\text{g/l}$) in sulfametoksazol ($0,006 \mu\text{g/l}$).

V letu 2019 sta bili opravljeni 2 vzorčenji. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 12,8$ in $12,7^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7,26$ in $7,5$ in električna prevodnost, $K = 455$ in $459 \mu\text{S/cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 24 in $19 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in ne presega vrednosti $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$;

- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavljata parametra atrazin (0,039 in 0,035 µg/l) in desetil-atrazin (0,023 in 0,027 µg/l).
- izmerjene vsebnosti lahkih organskih spojin so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavlja parameter 1,1,2,2-tetrakloroeten (0,5 in 0,6 µg/l),
- vsebnosti farmacevtikov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavlja parameter karbamazepin (0,013 µg/l).

V letu 2020 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 13,1$ in $13,6$ °C, pH = 7,5 in 7,5 in električna prevodnost, $K = 572$ in 640 µS/cm;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 18 in 20 mg NO₃/l in ne presega vrednosti 50 mg NO₃/l;
- prisotnost pesticidov ni bila ugotovljena. Izjemo predstavljata parametra atrazin (0,035 in 0,033 µg/l) in desetil-atrazin (0,026 in 0,033 µg/l).
- prisotnost lahkih organskih snovi ni bila ugotovljena. Izjemo predstavljajo parametri triklorometan (0,14 in 0,1 µg/l), tetrakloroeten (0,37 in 0,46 µg/l) in trikloroeten (0,22 in 0,27 µg/l).
- vsebnosti ostankov zdravil v okviru meritev niso ugotovili.

Kakovost in obremenitve podzemne vode - Kleče VIIa (lokacija posega je bližje tej vodarni, a voda z lokacije posega ne teče proti tej vodarni)

V letu 2018 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,4$ in $11,1$ °C, pH = 7,4 in 7,6 in električna prevodnost, $K = 408$ in 397 µS/cm;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 9,7 in 8,7 mg NO₃/l in ne presega vrednosti 50 mg NO₃/l;
- vsebnosti pesticidov in metabolitov v letu 2018 niso merili;
- vsebnosti lahkih organskih spojin v letu 2018 niso merili;
- vsebnosti farmacevtikov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;

V letu 2019 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,4$ in $11,6$ °C, pH = 7,25 in 7,6 in električna prevodnost, $K = 390$ in 425 µS/cm;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 8,9 in 10 mg NO₃/l in ne presega vrednosti 50 mg NO₃/l;
- vsebnosti pesticidov in metabolitov v letu 2019 niso merili;
- vsebnosti lahkih organskih spojin v letu 2019 niso merili;
- vsebnosti farmacevtikov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavlja parameter acetilsalicilna kislina (0,001 µg/l).

V letu 2020 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,5$ in $11,2$ °C, pH = 7,6 in 7,6 in električna prevodnost, $K = 410$ in 523 µS/cm;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 10 in 8 mg NO₃/l in ne presega vrednosti 50 mg NO₃/l;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;
- vsebnosti lahkih organskih spojin so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;
- vsebnosti farmacevtikov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode.

5. POGOJI UREJANJA PROSTORA IN POSEGOV V PROSTOR

5.1 PROSTORSKI AKTI

Območje se ureja z:

- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 - DPN, 72/13 - DPN, 92/14 - DPN, 17/15 - DPN, 50/15 - DPN, 88/15 - DPN, 12/18 - DPN in 42/18)
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 - DPN, 22/11 - popr., 43/11 - ZKZ-C, 53/12 - obv. razl., 9/13, 23/13 - popr., 72/13 - DPN, 71/14 - popr., 92/14 - DPN, 17/15 - DPN, 50/15 - DPN, 88/15 - DPN, 95/15, 38/16 - avtentična razlaga, 63/16, 12/17 - popr., 12/18 - DPN, 42/18, 78/19 - DPN in 59/22)

Lokacija posega se v območju enote urejanja prostora z oznako ŠI-407. Namenska raba območja je CDd - območje centralnih dejavnosti brez stanovanj.



Slika 13: Območje posega (vir: Urbinfo MOL)

5.2 POGOJI GRADNJE ZARADI UPRAVLJANJA Z VODAMI, DOPUSTNI OBJEKTI IN DEJAVNOSTI TER DODATNI POGOJI ZA NJIHOVO GRADNJO OZIROMA UPORABO

Lokacija posega se po določilih Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS, št. 43/15, 181/21, 60/22 in 35/23 – odl.US) nahaja na ožjem vodovarstvenem območju na podobmočju milejšim vodovarstvenim režimom z oznako **VVO IIB**.

Klasifikacija novogradnje CC.Si: 12203 – Druge poslovne stavbe.

Ne glede na klasifikacijo objektov pa je pri strokovni presoji treba upoštevati, da je del posega tudi ureditev garaže s ca. 300 parkirnimi mesti v dveh kletnih etažah in da bodo v pritličju tudi kavarna in prostori storitvene dejavnosti.

Tabela 3: Prepovedi, omejitve in pogoji za VVO IIB

CC. Si	II	NESTANOVANJSKE STAVBE ^{1,3}	VVO IIB
121	1	Gostinske stavbe	pd
122	2	Upravne in pisarniške stavbe	pd
1242	8	Garažne stavbe	pp
12304	6	Stavbe za storitvene dejavnosti	pd
CC. Si	III	OBJEKTI PROMETNE INFRASTRUKTURE	VVO IIB
21120	2 a	Parkirišča	pp ²
CC. Si	IV	CEVOVODI, KOMUNIKACIJSKA OMREŽJA IN ENERGETSKI VODI ^{1,3}	VVO IIB
22231	10	Cevovodi za odpadno vodo	pd ^{20,8,9}
	10 c	Cevovodi za odpadno vodo Iztok ali iztočni objekt za odvajanje padavinske odpadne vode, če gre za posredno odvajanje v podzemne vode v skladu s predpisom, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, in je pred iztokom zagotovljena obdelava padavinske odpadne vode v lovilniku olj	pd ²⁴
	10e	Iztok ali iztočni objekt za odvajanje padavinske odpadne vode s streh objektov, če gre za posredno odvajanje v podzemne oziroma neposredno v površinske vode v skladu s predpisom, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo	pd ²⁴

Tabela 4: Prepovedi, omejitve in pogoji za VVO IIB– izvajanje gradbenih del

CC. Si		IZVAJANJE GRADBENIH DEL	VVO IIB
	2	Parkirišče na gradbišču za delovne stroje in naprave (brez vzdrževanja vozil in strojev)	pp
	3	Prostor za vzdrževanje vozil in strojev ali začasna skladišča za goriva in maziva ali gradbena kemična sredstva	pp
	4	Sanitarije na gradbišču	..11
	5	Začasna skladišča na gradbišču za betonske elemente	pd
	6	Oskrba strojev in naprav z gorivom na gradbišču (pretakanje goriva)	pp
	7	Izkopi na gradbišču	pd ⁵

+ pomeni, da je poseg v okolje dovoljen.

- pomeni, da je poseg v okolje prepovedan.

pd pomeni dovoljeno, če so v postopku izdaje vodnega soglasja za gradnjo preverjeni vplivi na vodni režim in stanje vodnega telesa ter je izdano vodno soglasje.

pp pomeni, da gre za izjemoma dovoljeno gradnjo objektov 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 izsledkov te analize razvidno, da je tveganje za onesnaženje zaradi te gradnje

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 te gradnje sprejemljivo.

¹Z gradnjo stavb na podobmočju ožjega VVO z manj strogim vodovarstvenim režimom se 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 VVO z manj strogim vodovarstvenim režimom. 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 VVO, ki ga zagotavlja Agencija Republike Slovenije za okolje, ali podatki meritev gladine podzemne vode, ki jih izvaja upravljavec vodnega vira na podlagi zahtev, predpisanih v vodnem dovoljenju za izvajanje monitoringa podzemne vode, ali podatki meritev z avtomatskimi merilniki nivojev podzemne vode ali vsaj dvakrat mesečnih ročnih meritev gladine podzemne vode na VVO, v obdobju vsaj dveh hidroloških ciklov (dve leti opazovanj), ki jih na območju predvidenega posega izvaja investitor

³Objekte ali naprave na podobmočju širšega VVO z milejšim vodovarstvenim režimom in podobmočju širšega VVO z milim vodovarstvenim režimom je treba graditi nad srednjo gladino podzemne vode. Če se transmisivnost vodonosnika na mestu gradnje ne zmanjša za več kot 10 %, je gradnja izjemoma dovoljena tudi globlje. Če je treba med gradnjo ali obratovanjem drenirati ali črpati podzemno vodo, je za to treba pridobiti vodno soglasje. Srednja gladina oziroma nivo podzemne vode je srednja vrednost v nizu meritev med najvišjo in najnižjo izmerjeno gladino oziroma nivojem podzemne vode. Kot niz meritev gladine podzemne vode se upoštevajo podatki monitoringa podzemne vode na VVO, ki ga zagotavlja Agencija Republike Slovenije za okolje ali podatki meritev gladine podzemne vode, ki jih izvaja upravljavec vodnega vira na podlagi zahtev, predpisanih v vodnem dovoljenju za izvajanje monitoringa podzemne vode, ali podatki meritev z avtomatskimi merilniki nivojev podzemne vode ali vsaj dvakrat mesečnih ročnih meritev gladine podzemne vode na VVO v obdobju vsaj dveh hidroloških ciklov (dve leti opazovanj), ki jih na območju predvidenega posega izvaja investitor.

⁵Izkopi na najožjih VVO in podobmočjih ožjega VVO s strogim vodovarstvenim režimom ter podobmočjih ožjega VVO z manj strogim vodovarstvenim režimom niso dovoljeni, če niso izdelani več kakor 2 m nad najvišjo gladino podzemne vode.

¹¹ Razen če se uporabljajo kemična stranišča ali je urejeno odvajanje iz stranišč v javno kanalizacijo.

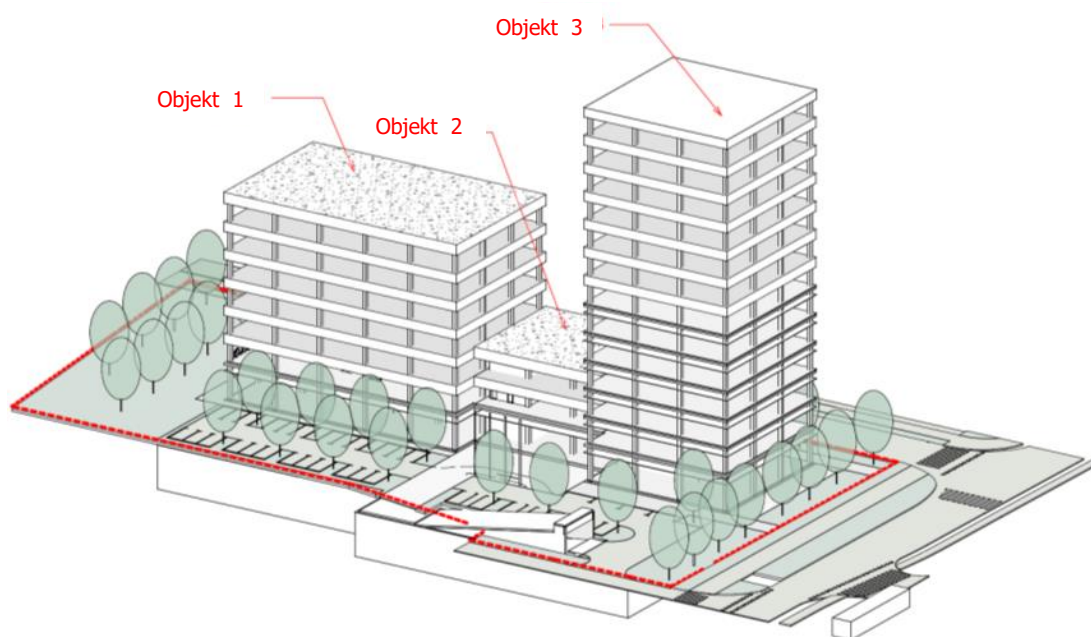
²⁴Dno ponikovalnice mora biti najmanj 1 m nad najvišjo gladino podzemne vode, če gre za posredno odvajanje v podzemne vode v skladu s predpisom, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

6. OPIS IN ZNAČILNOSTI POSEGA

6.1 SPLOŠNO

Poslovni objekt (stavbo) LIN se načrtuje v skupnem kletnem delu in treh višinah nadzemnega dela (Objekt 1, Objekt 2 in Objekt 3). V stavbi je večji del namenjen poslovnim prostorom, v pritličju je predviden javni program (npr. vhod z recepcijo, kuhinja z jedilnico in kavarno, fitnes in prostori storitvene dejavnosti), v dveh kletnih etažah pa parkirna mesta in servisni prostori.

Skupna bruto tlorisna površina predvidenega posega je približno 27.500 m², približno 17.800 m² nadzemno in približno 9.700 m² podzemno.



Slika 14: 3D prikaz predvidenih objektov (Vir: Delovne gradivo LUZ).

Situacija je v Prilogi 1, Prerez stavbe v prilogi 2.

6.2 OBSTOJEČE STANJE

Območje predvidene gradnje je asfaltirano in deloma pozidano. Območje je pozidano s poslovnim industrijskim objektom in začasnimi skladiščnimi objekti podjetja Lajovic Tuba. Objekti se pred izvedbo posega odstranijo in niso predmet tega projekta.

6.3 OPIS POSEGA

Objekt 1:

2K+P+6N, višina 34,20 m, globina (spodnja kota temeljne plošče) -8,2 m
maksimalni tlorisni gabarit nadzemnega dela 42,40 m x 25,70 m.

Objekt 2:

2K+P+2N, višina 15,75 m, globina (spodnja kota temeljne plošče) -8,2 m
maksimalni tlorisni gabarit nadzemnega dela 23,15 m x 20,70 m.

Objekt 3:

2K+P+12N13N, višina 61,75 m, globina (spodnja kota temeljne plošče) -8,2 m
maksimalni tlorisni gabarit nadzemnega dela 25,70 m x 26,10 m

Maksimalni tlorisni gabarit podzemnega dela (klet) – povezano pod vsemi tremi objekti pa bo meril 57,06 m x 90,91 m.

Pritličje objekta bo na koti +0,00 m, to je cca 305,5 m n.v.

Stavba je zasnovana iz treh različnih gabaritov, ki so v pritlični etaži povezani. Višji gabarit (objekt 3) je umeščen ob Verovškovi ulici.

Navodilo investitorja projektantom je, da se stavba oblikovno navezuje na obstoječe stavbe v svoji okolici. Objekt naj izkorišča danosti lokacije in s svojo zasnovo sledi sodobnim smernicam poslovnih objektov in naj postane reprezentativna stavba Verovškove ulice.

V stavbi je večji del namenjen poslovnim prostorom, v dveh kletnih etažah pa parkirna mesta ter servisni in tehnični prostori (strojne in elektro instalacije).

V skupno pritličje pa se umešča: osrednji vhodni prostor z recepcijo, čakalnico in sanitarije za obiskovalce, kuhinja z jedilnico in kavarno z zunanjim in notranjim sediščem, prostor za vadbo (fitnes), prostore storitvene dejavnosti, prostor muzeja in večnamenski sprejemni prostor. V pritlični etaži, kjer se zvrstijo javni programi, je etažna višina primerno višja.

6.3.1 Konstrukcija

Konstrukcija objekta bo armiranobetonska skeletna konstrukcija sestavljena iz armiranobetonskih plošč debeline 30 cm in stebrov dimenzij 60/60 cm.

6.3.2 Streha

Streha objekta bo ravna z minimalnim naklonom, na strehi je skladno z Zakonom o uvajanju naprav za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 78/23) predvidena sončna elektrarna, katere moč in mikrolokacijo se določi v nadaljnjih fazah projektiranja, pri čemer bo upoštevana *Uredbo o podrobnejših pravilih urejanja prostora za umeščanje fotonapetostnih naprav*, ki je trenutno v javni razpravi.

6.3.3 Prometna ureditev, dostopi

Območje se danes prometno navezuje na Verovškovo ulico s polnim priključkom. V pripravi je projektna rešitev *Rekonstrukcija obstoječega semaforiziranega križišča Verovškove ceste in Vodovodne ulice*, ki bo vključevala tudi priključevanje predvidenega objekta na obstoječe cestno omrežje.

Pred vhodnim delom v objekt bo v okviru prometne ureditve predviden protokolarni »drop-off« in prostor za zastave in obeležja podjetij.

Skupno število parkirnih mest bo skladno z odlokom o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana in znaša minimalno 1 PM/70 m² BEP. Glavnina parkirnih mest se zagotovi v dveh kletnih etažah. Okvirno je v kletnih etažah predvidelo 300 PM. Določen odstotek PM naj bo opremljen s polnilnicami za električna vozila. Manjše število PM se jih zagotovi na terenu; parkirna mesta bodo senčena z listopadnim drevjem.

Shranjevanje enoslednih vozil je predvideno v kolesarnicah oz. nadkritih parkirnih površin za kolesa.

6.3.4 Zunanja ureditev

Pri zasnovi zunanjega prostora se upošteva programska zasnova parterja objekta. Kjer prostor to dopušča, bodo zunanje površine odražale notranji program, tako da bo objekt čim bolj povezan s svojo okolico. Predvidi se zunanji prostor za počitek zaposlenih, prostor za sestanke na prostem, v območju jedilnice in kavarne se predvidi prostor zunanje terase. Predvidi se tudi ločen zunanji prostor za kadiľce.

Poseben poudarek pri zasnovi zunanjega prostora se nameni reprezentativnosti vhoda v objekt. Pred vhodnim delom v objekt bo v okviru prometne ureditve predviden protokolarni »drop-off« in prostor za zastave in obeleŹja podjetij.

Zazelenitev zunanjih površin se izvede skladno z določili OPN MOL; v okviru načrta zunanje in prometne ureditve se izdela načrt krajinske arhitekture.

6.3.5 Komunalna in energetska ureditev

Širše območje lokacije posega je komunalno in energetsko opremljeno (vodovod, kanalizacija (ločen sistem fekalne in meteorne kanalizacije), distribucijski sistem daljinskega ogrevanja, distribucijski sistem zemeljskega plina, elektro energetski sistem, sistem elektronskih komunikacij).

Prek območja, predvidenega za gradnjo, poteka primarni vodovodni sistem, ki se ga v okviru rekonstrukcije kriŹiŹa VerovŹkove ceste in Vodovodne ulice, prestavi.

6.3.5.1 Kanalizacija

Odpadne komunalne vode iz načrtovanega objekta se bodo pod pogoji upravľavca (JP VOKA SNAGA) priključile na obstoječ javni kanalizacijski sistem, ki se zaključi s centralno čistilno napravo.

Padavinske vode z zunanjih manipulativnih površin se bo preko lovilnika olja pod pogoji upravľavca odvajalo v obstoječ javni meteorni kanal (na širšem območju je zgrajena javna kanalizacija v ločenem sistemu). Padavinske vode s streh se prednostno ponika. Lokacije, premer in potrebne globine ponikovalnic se določijo v naslednjih fazah projektiranja, ko se izvede test ponikalne sposobnosti, ki bo osnova za določitev števila in globine ponikovalnic. Pri izvedbi ponikovalnic se upošteva določilo *Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubľjanskega polja (UL RS, Źt. 43/15, 181/21 in 60/22)*, ki pravi, da mora biti dno ponikovalnice najmanj 1 m nad najviŹjo gladino podzemne vode, če gre za posredno odvajanje v podzemne vode v skladu s predpisom, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo. Glede na sestavo tal (prod, pesek), se ocenjuje, da bo ponikanje moŹno.

Industrijska odpadna voda v objektu ne bo nastajala.

6.3.5.2 Odpadki

V objektu bodo nastajali komunalni odpadki, ki se bodo ločeno zbirali v za to namenjenem prostoru.

6.3.5.3 PoŹarna zaŹita

V skladu s Pravilnikom o zasnovi in Źtudiji poŹarne varnosti in CC-SI klasifikacijo spada med poŹarno zahtevne objekte, za katere se zahteva izdelava načrta oziroma Źtudije poŹarne varnosti in izkaza poŹarne varnosti stavbe.

Objekt bo v smislu alarmiranja v primeru poŹara in evakuacije razdeljen v več poŹarno-alarmnih con. Sicer glede na namembnost objekta v Smernici za zajem poŹarne vode MST 13/2020 ni zahtev za zajem poŹarne vode, a se bo v primeru poŹara onesnaŹena poŹarna voda lahko zbirala v zadnji kletni etaŹi, ki bo izvedena vodotesno in brez talnih odtokov. Zbrana poŹarna voda pa se bo nato lahko prečrpala v kanalizacijo. Pred prečrpavanjem se bo voda analizirala in v kolikor bo analiza pokazala

zadovoljivo čistost, jo bo možno prečrpati v kanalizacijo. V nasprotnem bo potrebno onesnaženo vodo prečrpati v cisterno in odpeljati v ustrezno institucijo na predelavo oz. čiščenje.

6.4 IZVAJANJE GRADNJE

Območje gradbišča bo obsegalo celotno zemljišče s parc. št. 707/7, k.o. 1738 Dravlje, ki meri 7.961 m².

Območje je danes pozidano s poslovno industrijskim objektom in začasnimi skladiščnimi objekti podjetja Lajovic Tuba. Objekti se pred izvedbo posega odstranijo in niso predmet posega za predhodni postopek.

Izvajanje gradbenih in drugih del na lokaciji bo po oceni projektanta/investitorja, trajalo približno 20 mesecev.

Predvidene faze gradnje:

1. Pripravljalna dela: 1 mesec
2. Izkopi z zaščito gradbene jame: 3 mesece
3. Temeljenje objekta: 2 meseca
4. Gradnja objekta: 10 mesecev
5. Obrtniška in inštalacijska dela: 7 mesecev
6. Komunalna ureditev, zunanja ureditev: 2 meseca

Za gradbeno jamo je predviden širok izkop, deloma pa bo gradbena jama varovana s piloti, ki bodo vstavljeni z jet-grouting tehniko, ki je z vidika hrupa ugodnejša od ostalih tehnik (npr. zabijanja pilotov). Objekt bo temeljen na AB temeljni plošči.

Gradbišče bo obdano z gradbiščno ograjo.

Voda za potrebe izvajanja del bo zagotovljena iz javnega vodovodnega omrežja na lokaciji.

Med gradnjo objekta se bodo izvajale geodetske, geološke, geotehnične in kontrolne meritve. Monitoring se bo izvajal skladno s predhodno predpisanim programom, ki se ga predpiše v PZI.

6.5 UPORABA NEVARNIH SNOVI/ZMESI

Gradnja

Gradbeni in ostali odpadki se bodo na gradbišču zbirali ločeno po vrstah odpadkov tako, da ne bodo onesnaževali okolja in se bodo redno odvažali (oddaja pooblaščenim zbiralcem ali izvajalcem obdelave), v skladu s predpisi o ravnanju z odpadki.

V času gradnje bodo nevarne snovi na območju gradbišča prisotne le v omejenih količinah, ki bodo nujno potrebne za izvajanje gradnje. Podatkov o vrstah in količinah posameznih nevarnih snovi v tej fazi še ni na voljo, predvidoma pa bodo na gradbišču prisotne naslednje nevarne snovi:

- goriva, olja v gradbenih strojih in tovornih vozilih,
- goriva, olja in maziva za vzdrževanje gradbenih strojev.

Obratovanje

V času obratovanja bodo nevarne snovi na območju prisotne le kot gorivo v vozilih (diesel, neosvinčen motorni bencin).

7. DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL

7.1 GRADNJA

Onesnaževala, ki so posledica uporabe in obratovanja strojev gradbene mehanizacije, 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.

Vnos onesnaževal v podtalje v času gradnje je lahko posledica:

- kapljanja pogonskih goriv, olj in maziv pri uporabi slabo vzdrževanih delovnih strojev.
- iztekanja pogonskega goriva zaradi poškodbe rezervoarja pri delovni nesreči,
- iztekanja motornega olja v primeru poškodbe mazalnih sistemov na delovnih strojih.

Gradbeni in ostali odpadki se bodo na gradbišču zbirali ločeno po vrstah odpadkov tako, da ne bodo onesnaževali okolja in se bodo redno odvažali (oddaja pooblaščenim zbiralcem ali izvajalcem obdelave), v skladu s predpisi o ravnanju z odpadki.

V času gradnje obstaja potencialna nevarnost za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode v primeru razlitja nevarnih snovi (pogonskih goriv in motornih olj) iz tovornih vozil (dostava gradbenega materiala in opreme) in delovnih strojev ter ostalih vozil, ki se bodo zadrževala na gradbišču.

Mineralna olja so organske nepolarne spojine ogljika in vodika (C_nH_{n+2}). Njihova gostota je manj kot $1g/cm^3$, zato plavajo na vodi. So sestavni del dizel 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. Prekomerna vsebnost mineralnih olj v pitni vodi je škodljiva za zdravje ljudi in živali. Z mineralnimi olji onesnažena voda moti biološko obdelavo odplak in povzroča izpad biološke stopnje čistilne naprave.

Tabela 5: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – gradnja

Vrsta dejavnosti	Vzrok prisotnosti onesnaževala DA/NE	Interakcija potencialnega onesnaževala in okolja	Prisotnost onesnaževala in potencialna nevarnost tega za okolje	Mobilnost onesnaževala
Gradbišče - postopki v času normalnega poteka del	NE V normalnih razmerah onesnaževala v okolju niso prisotna	NE	DA - tekočine v vozilih, delovnih strojih (vse mineralna olja); Brez izpustov!	NE – onesnaževala v okolju niso prisotna;
Gradbišče v času izrednih razmer (razlitje goriva...)	DA Pojav povečane prisotnosti onesnaževala povzroči delovna nesreča (Morebitni izliv iz vozil in delovnih strojev - mineralna olja)	DA Vodni medij lahko prenaša širjenje onesnaževala v tla in v vode	DA - tekočine iz vozil, delovnih strojev (vse mineralna olja);	DA – na gradbiščne površine in nadalje ponikovanje

lastnosti posameznih snovi/pripravkov oz. onesnaževal so podane v nadaljevanju elaborata; količin vnaprej ni mogoče napovedati.

V scenarijih razvoja dogodkov zato v primeru onesnaženja upoštevamo predvsem mineralna olja kot potencialni onesnaževalec podzemne vode.

7.2 OBRATOVANJE

V času obratovanja bodo nevarne snovi na območju prisotne kot gorivo v vozilih (diesel, neosvinčen motorni bencin).

Odpadne vode:

- Industrijske odpadne vode v okviru obratovanja posega ne bodo nastajale
- Odpadne komunalne vode objekta se bodo preko novega priključka odvajale v obstoječo javno kanalizacijo.
- Padavinske vode z zunanjih manipulativnih površin, ki bi potencialno lahko bile onesnažene z mineralnimi olji, se bo preko lovilnika olja pod pogoji upravljavca odvajalo v obstoječ javni meteorni kanal (na širšem območju je zgrajena javna kanalizacija v ločenem sistemu). Padavinske vode s streh se prednostno ponika.
- Glede na dejavnost v objektu se v njem ne bo skladiščilo nevarnih snovi (z izjemo gospodinjskih čistil z dezinfekcijskim učinkom in osnovnih pripravkov za vzdrževanje naprav).

Tabela 6: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – obratovanje objekta

Vrsta dejavnosti	Morebitno onesnaženje v objektu DA/NE	Kemijske lastnosti, izvor in količina morebitnega onesnaževala ^{1, 2}	Interakcija onesnaževal in okolja	Toksičnost (nevarne lastnosti) onesnaževala ²	Mobilnost onesnaževala – izven objekta
Poslovni objekt					
Površina objekta v času normalnega obratovanja in v času izrednih dogodkov (razlitja delovnih sredstev, požar)	NE	/	NE	NE	NE
Zunanja ureditev in priključki					
- Površine ob objektu/ parkirne površine: obstoječe površine	DA	Morebitni izliv iz vozil - mineralna olja	Voda	DA – tekočine iz vozil (mineralna olja)	NE – Preko lovilnikov olj v javni kanalizacijski sistem
- Vodovod, elektrovod,	NE	-	-	-	NE
- Odpadki	NE	NE (urejen odvoz odpadkov)	-	-	NE

7.3 PODROBNEJŠI PREGLED VRSTE IN KOLIČINE MOREBITNIH ONESNAŽEVAL

Tabela 7: Podrobnejši pregled vrste in količine sredstev v uporabi

IME-SNOVI-PRIPRAVKA	VRSTA SKLADIŠČNE POSODE	DNEVNA PORABA	LETNA PORABA	KOLIČINE NA LOKACIJI
Dieselsko gorivo – gorivo za motorje z notranjim zgorevanjem	Rezervoarji vozil	DA	Količin vnaprej ni mogoče napovedati ¹	Sprotne količine v rezervoarjih
Neosvinčen motorni bencin – gorivo za motorje z notranjim zgorevanjem	Rezervoarji vozil	DA	Količin vnaprej ni mogoče napovedati ¹	Sprotne količine v rezervoarjih

¹Število vozil ter količina goriva v njihovih rezervoarjih ni znana oziroma se bo konstantno spreminjala.

Tabela 8: Funkcija/način uporabe in nevarne lastnosti potencialnih onesnaževal/toksikološka razvrstitev potencialnih onesnaževal na predmetnem območju

Vrsta snovi/zmesi	Nevarne lastnosti potencialnih onesnaževal/toksikološka razvrstitev
Dieselsko gorivo – gorivo za motorje z notranjim zgorevanjem	H226 - Vnetljiva tekočina in hlapi. H304 - Pri zaužitju in vstopu v dihalne poti je lahko smrtno. H315 - Povzroča draženje kože. H332 - Zdravju škodljivo pri vdihavanju. H351 - Sum povzročitve raka (zaužitje). H373 - Lahko škoduje organom (koža, pljuča) pri dolgotrajni ali ponavljajoči se izpostavljenosti (vdihavanje, zaužitje, stik s kožo). H411 - Strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki
Neosvinčen motorni bencin – gorivo za motorje z notranjim zgorevanjem	H224 - Zelo lahko vnetljiva tekočina in hlapi. H304 - Pri zaužitju in vstopu v dihalne poti je lahko smrtno. H315 - Povzroča draženje kože. H336 - Lahko povzroči zaspanost ali omotico. H340 - Lahko povzroči genetske okvare (stik s kožo, vdihavanje, zaužitje). H350 - Lahko povzroči raka (stik s kožo, vdihavanje, zaužitje). H361fd - Sum škodljivosti za plodnost. Sum škodljivosti za nerojenega otroka. H411 - Strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki.

Toksikološke karakteristike morebitnih onesnaževal

Diesel gorivo:

Akutni učinki:

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

Dermalno (kunen): 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 v primeru povečane izpostave in nepravilne rabe.

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.

Neosvinčen motorni bencin:

Akutni učinki:

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

Dermalno (kunen): 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 potencialnih onesnaževal

Diesel gorivo:

Biološka razgradljivost: V primeru emisije v okolje se najbolj hlapne komponente izdelka razpršijo v atmosferi, kjer v stiku s hidroksilnimi radikali hitro razpadejo. Ta proces pospeši nastanek ozona preko fotokemijske reakcije. Preostali del izdelka lahko uvrstimo kot »razgradljiv«, čeprav ne kot »dobro razgradljiv«, tako da delno ostaja izdelek prisoten v okolju še zlasti v primerih anaerobnih pogojev. Nekateri od lahko prisotnih komponent v izdelku imajo bioakumulacijski potencial ($\log K_{ow} > 3$) 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 izdelek uvrščati med okolju nevarne. Drugo: Ta izdelek nima specifičnih lastnosti inhibiranja bakterijske aktivnosti. Na vsak način se mora odpadno vodo, ki vsebuje ta izdelek, obdelati v za to ustreznih čistilnih napravah.

Splošno: Z izdelkom rokovati v skladu z dobro delovno higieno 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. Ta proces pospeši nastanek ozona preko fotokemijske reakcije. Preostali del izdelka lahko uvrstimo kot »razgradljiv«, čeprav ne kot »dobro razgradljiv«, tako da delno ostaja izdelek prisoten v okolju še zlasti v primerih anaerobnih pogojev. Nekateri od lahko prisotnih komponent v izdelku imajo bioakumulacijski potencial ($\log K_{ow} > 3$) 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 izdelek uvrščati med okolju nevarne. Drugo: Ta izdelek nima specifičnih lastnosti inhibiranja bakterijske aktivnosti. Na vsak način se mora odpadno vodo, ki vsebuje ta izdelek, obdelati v za to ustreznih čistilnih napravah.

Splošno: Z izdelkom rokovati v skladu z dobro delovno higieno in tako preprečevati onesnaženje in izpuste v okolje.

Splošni napotki (velja za vse podane pripravke): Pripravkov ne smemo izpuščati v kanalizacijo, površinske in talne vode.

Povzetek

Podatki o kemičnih zmesih (navedenih v predhodnih poglavjih) so povzeti iz uradnih varnostnih listov proizvajalcev oz. dobaviteljev.

Tabela 9: Opredelitev kemičnih snovi in pripravkov kot potencialno nevarne oz. nenevarne (z vidika možnega onesnaženja vodnega telesa)

Opredelitev	Ime potencialnega onesnaževala
Potencialno nevarni*	dieselsko gorivo, neosvinčeni motorni bencin

*le v primeru izpustov v okolje – velja za vsa morebitna onesnaževala

Opredelitev je podana kot ocena in sicer glede na fizikalno-kemijske, toksikološke podatke o posameznem potencialnem onesnaževalu, namen oz. uporabo posamezne kemikalije ter glede predvideno in zahtevano ureditev objekta.

Glede na sestavo potencialnih onesnaževal ter spremljajočih dejavnosti (prevoz) bodo v nadaljevanju te analize (opis ogroženosti vodnega vira in opredelitev scenarijev vpliva na vodni vir, ocena relativne občutljivosti) obravnavana naslednji parameter: mineralna olja.

8. OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL

8.1 MOBILNOST ONESNAŽEVAL GLEDE NA KEMIJSKE LASTNOSTI ONESNAŽEVAL IN HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI VODONOSNIKA

Transport onesnaženja skozi vodonosnik je odvisen od zgradbe vodonosnika, zgornje nezasičene (vadozne) cone in spodnje zasičene (freatične) cone. Proces v zasičeni coni so dokaj dobro poznani, procesi v nezasičeni coni pa so kljub intenzivnim raziskavam (liziometri, tenziometri, ...) precejšnja neznanka.

Ranljivost vodonosnika glede na onesnaženje je neposredno povezana s hidravličnimi lastnostmi vodonosnika in značilnostmi samega polutanta. Med infiltracijo skozi zemljinu in med transportom skozi vodonosnik se veliko polutantov naravno razgradi ali se delno absorbira (odvisno od litološke sestave). Stopnja razgradnje je v posameznih primerih odvisna tudi od lastnosti poroznega medija. Če poznamo lastnosti poroznega medija in polutanta (onesnaževala), lahko ocenimo vpliv onesnaženja.

Hitrost pronicanja tekočine skozi pore v nezasičeni coni je odvisna od hidrogeoloških parametrov (velikost por in zrn, litološke lastnosti sedimenta, stopnja sortiranosti, vlažnost kamnine, debelina nezasičene cone,...) ter od vrste tekočine (voda, onesnaževalo). V splošnem pa velja, da je koeficient prepustnosti v nezasičeni coni manjši kot v zasičeni (*Veselič, 1984*).

Pri pretakanju fluidov skozi porozne sedimente ločimo:

- tok fluidov, ki se med seboj mešajo (npr. barvilo, sol in voda)
- tok fluidov, ki se med seboj ne mešajo (npr. nafta, olje in voda).

V primeru, da se tekočine med seboj ne mešajo (mineralna olja in voda) je v nadaljevanju pomembno ugotoviti ali je onesnaževalo gostejše in redkejšo od vode. S tem določimo ali bo le-to v podzemni potovalo v zgornjem ali spodnjem sloju podzemne vode (*Fetter, 1999*). Od gostote onesnaževala pa je odvisna tudi njegova hitrost v podzemni vodi. Ker je gostota mineralnih olj manjša od gostote vode, bi le to potovalo v smeri toka in na zgornjem sloju podzemne vode.

Pri razlitju nastopi pod vplivom gravitacijskih sil v coni razlitja vertikalna infiltracija razlitih onesnaževal (npr. naftnih derivatov) v zemljinu. V primeru velikega volumna ali dolgotrajnejšega razlivanja ter v neugodnih hidroloških razmerah (močnem deževju), lahko derivati dosežejo gladino podzemne vode.

Napredovanje v zemljini pogojuje geološka zgradba na širšem območju razlitja. Na adsorpcijo in disperzijo vpliva propustnost, efektivna poroznost, granulometrična in mineralna sestava ter viskoznost razlitja. V primeru, da pride na predmetni lokaciji do izlitja onesnaževala, bi le to potovalo skozi nezasičeno cono bolj ali manj vertikalno. Na začetku onesnaženja nastopi maksimalna zasičenost zemljine do globine 0,5 do 1,5 m, ki z globino pada. Ko napredujoča fronta razlitja doseže gladino podzemne vode, začne koncentracija postopno naraščati do polne zasičenosti v jedru onesnaženja. Jedro onesnaženja potopno napreduje skozi zemljinu v smeri gladine podzemne vode, pri čemer v zemljini ostaja absorbirani del onesnaženja, ki se kasneje, zaradi padavin, površinskih vod in oscilacije podzemne vode postopoma izloča in onesnažuje podzemno vodo.

Pod vplivom kapilarnih sil se, v coni stika napredujočega čela razlitja z gladino podzemne vode, naftni derivati (obravnavamo mineralna olja; podrobneje v nadaljevanju poročila) razširijo radialno v horizontalni smeri pri tem zaradi večje viskoznosti izpodrivajo vodo. Kapilarni pritiski se postopno znižujejo in onesnaženi element se prične pomikati v smeri toka podzemne vode. Napredovanje onesnaževala eksponentno upada s tokom podzemne vode in se ustavi na stopnji zasičenosti, pri čemer se voda in naftni derivati ne mešajo, netopni ogljikovodiki pa lahko z vodo tvorijo emulzirano zmes v katero vstopajo aromatični ogljikovodiki. V podzemnem toku podzemne vode se lahko tvorijo trije vertikalni sloji, ki obsegajo dvofazni sistem derivatov in vode, pri čemer je prepustnost zemljine

za eno fazo odvisna od prepustnosti druge faze, neraztopljeni ogljikovodiki pa na vodni gladini tvorijo enotno plast.

8.2 OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL V NEZASIČENI IN ZASIČENI CONI VODONOSNIKA

V primeru razlitja onesnaževala bi bila smer potovanja onesnaževala:

- vertikalna (od površja terena proti podzemni vodi)
- horizontalna (onesnaževalo potuje s tokom podzemne vode).

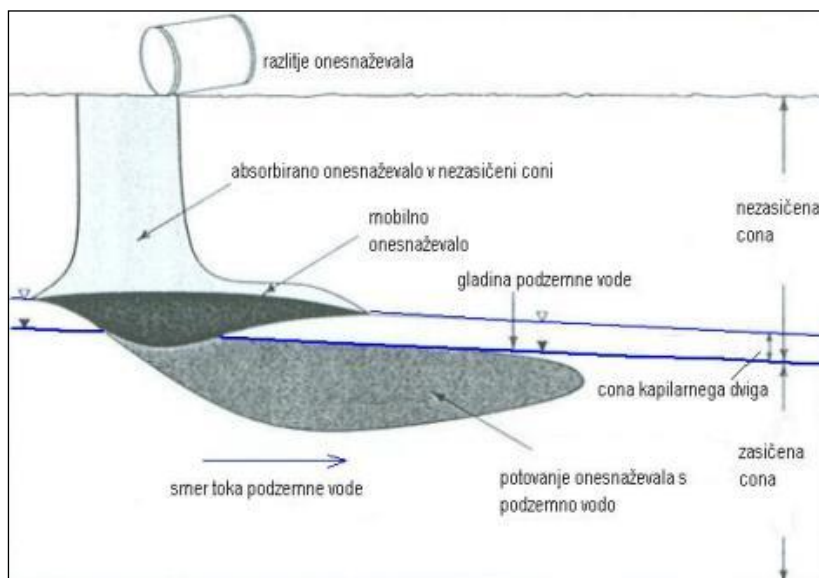
Vertikalna smer potovanja onesnaževala

Globina do podzemne vode na območju obravnavane lokacije je okoli 26,1 m pod površjem (privzeto pesimistično – pri koti površja 305,5 m n.v. in najvišji gladini podzemne vode na koti cca 279,4 m n.v.). Prehod skozi nenasičeno cono je lahko lokalno precej spremenljiv, saj se poroznost in granulometrijska sestava tal lahko precej spreminjata. Onesnaževalo bi se v tej coni deloma absorbiralo, prišlo bi tudi lahko do daljšega časa zadrževanja onesnaževala v nenasičeni coni in do delne razgradnje, nato pa se bi onesnaževalo postopoma spiralo z infiltrirano padavinsko vodo proti gladini podzemne vode.

Horizontalna smer potovanja onesnaževala

Obravnavano območje je, glede na znane podatke, izven depresijskega lijaka vodarne Kleče. V primeru, da bi prišlo na predmetni lokaciji do izlitja onesnaževala, bi le potovalo skozi nezasičeno cono bolj ali manj vertikalno, v prežeti coni pa horizontalno v smeri toka podzemne vode, torej proti črpališču Hrastje.

V primeru toka dveh tekočin prihaja do razlik pri njihovih hitrosti tako v vzdolžni (longitudinalna disperzija) kot tudi v prečni smeri (transverzalna disperzija) v zasičeni coni vodonosnika (glej spodnjo sliko).



Slika 15: Širjenje onesnaževala lažjega od vode v nezasičeni in zasičeni coni medzrnskega vodonosnika (prirejeno po Fetterju, 1999)

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:

- σ_x, σ_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, 1999; 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)
- α_L in α_T – 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 4600 m, kolikor znaša razdalja med lokacijo objekta in vodarno Hrastje (gledano v smeri toka podzemne vode).

- Za določitev transportne poti in širjenja potencialnega onesnaženja smo uporabili hidrodinamsko stanje vodonosnika Ljubljanskega polja ob nizkem vodnem stanju.
- Iz kart hidroizohips je določen gradient podzemne vode. Na relaciji od obravnavanega območja do črpaljšča Hrastje znaša gradient (i) 0,0015.
- Koeficient prepustnosti na območju vodarne Hrastje je od $2 \cdot 10^{-2}$ do $8,6 \cdot 10^{-3}$ m/s (Mencej 1995). Pri izračunih smo upoštevali koeficient prepustnosti $K = 8,6 \cdot 10^{-3}$ m/s. Efektivno poroznost vodonosnika smo ocenili na 0,15.
- Hitrost podzemne vode (v) je izračunana: $v = K \cdot i / n = 7,4$ m/dan.
- Debelina zasičenega dela vodonosnika na območju vodarne Hrastje je 60 do 70 m, na obravnavanem območju pa okoli 70 m.
- Črpanje iz 10 vodnjakov v črpaljšču Hrastje je 650 l/s.
- Pri izračunih koncentracij onesnaževal smo predpostavili, da se v podzemno vodo izlije konservativno onesnaževalo, ki brez zaostajanja potuje s tokom podzemne vode.
- V primeru konservativnega onesnažila (brez retardacije, sorpcije in razpada) smo upoštevali transport snovi z advekcijo in hidrodinamsko disperzijo.
- V primeru izlitja onesnaževala smo privzeli, da onesnaženje hipno doseže nivo podzemne vode. Procese v nezasičeni coni nismo upoštevali.

Vhodni podatki in izračuni so podani v spodnji tabeli.

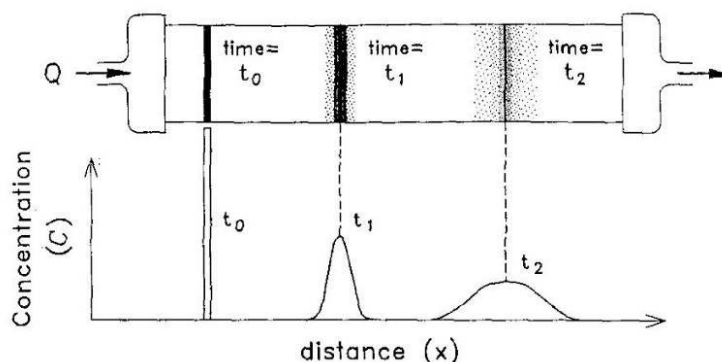
Tabela 10: Vhodni podatki in izračuni

PARAMETRI		Enota	VHODNI PODATKI
K	koeficient prepustnosti (pesimistično)	m/s	0,008
i	gradient toka	-	0,0015
n	efektivna poroznost	-	0,15
x	razdalja do črpalnega vodnjaka (v smeri toka)	m	4600

PARAMETRI		Enota	REZULTATI IZRAČUNA
v	hitrost ($K \cdot i / n$)	m/s m/dan	0,00008 6,912
t	čas potovanja do vodnjaka (razdalja 530 m)	dni	665,5
α	hidrodinamska disperzija	m	19,06
D_L	koef. hidrodinamične disperzije, vzporedno z osjo x	m^2/s	0,0015248
D_T	koef. hidrodinamične disperzije, vzporedno z osjo y op. $D_t = 0,1 \cdot D_L$	m^2/s	0,000152476
$3 \cdot \sigma_x$	polmer oblaka onesnaženja v smeri x, na razdalji 0,63 km	m	1256,23
$3 \cdot \sigma_y$	polmer oblaka onesnaženja v smeri y, na razdalji 0,63 km	m	397,26

Na razdalji 4,6 km od predvidenega mesta onesnaženja bi bil polmer disperzijskega vala pri črpališču Hrastje cca 1256,23 m v smeri toka podzemne vode in cca 397,26 m prečno na smer toka podzemne vode.

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 16: Koncentracije onesnaževala pri enkratnem vnosu v dvodimenzionalni tok podzemne vode v odvisnosti od časa in razdalje (Vir: Jaron et al, 1996)

Glede na lego območja in vodarne Hrastje, bi v primeru onesnaženja vodonosnika celotna količina onesnaževala prispela v vodarno Hrastje, vendar v določenem časovnem intervalu. Časovni interval pojavljanja onesnaževala v črpalnih vodnjakih v Hrastju lahko ocenimo na podlagi naslednjih podatkov:

- dolžina vala onesnaženja (d): $2 \times 1256,23 \text{ m} = 2512,46 \text{ m}$
- hitrost podzemne vode smo privzeli na 6,9 m/dan

Upoštevajoč hitrost podzemne vode 6,9 m/dan smo izračunali časovni interval pojavljanja onesnaževala (t) v vodarni Hrastje:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{2512,46 \text{ m}}{6,9 \text{ m/dan}} = 363,49 \text{ dni}$$

Pri enkratnem vnosu onesnaževala bi bilo le to doseglo črpališče po cca 665,5 dneh od razlitja in bi bilo prisotno v črpalnih vodnjakih še okoli 364 dni.

8.3 CILJNA HIDROGEOLOŠKA CONA

Kot ciljno hidrogeološko cono lahko interpretiramo vodonosnike, ki leže v nizvodni smeri od lokacije objekta. Po zakonu o vodah (v 9. točki 7. člena) je vodonosnik: "...plast ali več plasti kamnin ali drugih geoloških plasti pod površjem tal in dovolj velike poroznosti in prepustnosti, ki omogočata znatnejši tok podzemne vode ali odvzem znatnejših količin podzemne vode".

Na podlagi predhodno podanih geološko hidrogeoloških razmer na območju predmetne lokacije lahko ugotovimo, da se predmetna lokacija nahaja na dobro prepustnem vodonosniku. Na podlagi tega je kot ciljna hidrogeološka enota opredeljena:

- Peščeno prodni zasip Ljubljanskega polja, na katerih je predmetna lokacija in območje dolvodno od nje t.j. v smeri proti vodarni Hrastje.

8.4 OPIS OGROŽENOSTI VODNEGA TELESA ZARADI GLOBINE IZKOPOV ALI OBJEKTIV

Značilne kote na mestu posega:

- Kota pritličja $\pm 0,0 = 305,5$ m n.v.
- Na obravnavanem območju je nenasičeni del vodonosnika debel približno 26 m in sicer pri koti površja 305,5 m n.v. in najvišjem nivoju podzemne vode 279,4 m n.v. (privzeto pesimistično).
- Maksimalna globina izkopa: Spodnja kota AB plošče bo na -8,2 m oz. na 297,3 m n.v. Za potrebe analize tveganja upoštevamo izkop do -9,2 m do kote 296,3 (do 1 m upoštevamo izkop za eventualno zamenjavo/nasutje tal pod objektom, kar se podrobneje določi na podlagi geomehanskih raziskav).
- Kota spodnjega roba AB temeljne plošče: -8,2 m
- Razlika med največjo globino izkopa in privzetim najvišjim nivojem podzemne vode je 16,9 m.

Iz navedenega je razvidno, da:

- se s predmetno gradnjo ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku,
- bodo izkopi izdelani več kakor 2 m nad najvišjo gladino podzemne vode.

Glede na predviden način odvajanja padavinskih vod bo v okviru posega za padavinsko vodo s strehe izvedeno ponikanje s ponikovalnico. Globina ponikovalnice v projektu še ni določena, zato je v tej analizi predpisan dodatni ukrep, ki izhaja tudi iz same *Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja* in sicer, da mora biti dno ponikovalnice najmanj 1 m nad najvišjo gladino podzemne vode. Glede na razliko med koto pritličja in najvišjim nivojem podzemne vode (26 m) ocenjujemo ukrep kot izvedljiv.

9. OPREDELITEV MOŽNIH SCENARIJEV RAZVOJA DOGODKOV

9.1 OPREDELITEV SCENARIJEV

Scenarij je opis potencialnega dogodka in temelji na razumljivih in smiselnih predpostavkah o možnem zaporedju dogodkov, stanj in procesov, ki lahko privedejo do spremembe kemijskega in/ali količinskega stanja podzemne vode v vodnem viru, ki je predmet presoje.

Z ozirom na obseg izvedbe gradbenih del in obratovanja, smo definirali tri možne scenarije. Tako smo opredelili:

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

Scenarij normalnih dogodkov podaja normalen razvoj dogodkov in dejanj, ki so predvideni s projektom, brez izjemnih situacij. Podaja normalno gradnjo in delovanje objektov v njihovi življenjski dobi.

Alternativni scenarij podaja manjša odstopanja od s projektom predvidenih dogodkov in dejanj, ki se lahko zgodijo na gradbišču ali v objektih zaradi gradnje ali delovanja samih objektov ali zaradi zunanjih dogodkov.

Scenarij najslabše možnosti podaja izjemen dogodek, pri katerem pride do velikih odstopanj od predvidene gradnje oz. predvidenega delovanja objektov. Ta scenarij predvideva maksimalen možen vpliv objektov na podzemno vodo.

9.2 RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU GRADNJE

9.2.1 Scenarij normalnega razvoja dogodkov

Normalni potek dogodkov predpostavlja, da na območju posega obratujejo le tehnično brezhibni in vzdrževani delovni stroji in naprave. V normalnih razmerah in z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov je morebiten vnos goriv in mineralnih olj (zaradi npr. obremenitev mehanskih sklopov vozil/delovnih strojev) v zemlino in posledično podzemno vodo pri delih nič.

Vplivov na kakovost podzemne vode v primeru normalnega razvoja dogodkov zaradi predmetnih posegov ne bo.

9.2.2 Scenarij alternativnega razvoja dogodkov

V primeru alternativnega razvoja dogodkov lahko pride do manjšega vnosa onesnaževal v tla. Gre za princip majhnega, razpršenega in počasnega onesnaževanja. Onesnaževalo se v danem nenasičeni coni vodonosnika delno adsorbira na prisotne frakcije, deloma počasi prodira v globino vodonosnika. Izvedba predvidenih zaščitnih ukrepov je takojšnja, zato ne pride do nevarnosti za onesnaženje podzemne vode. Izvedejo se ukrepi za sanacijo onesnaženega območja. Ob morebitnem onesnaženju se, ob pravilnem ravnanju, onesnažena zemljina takoj odstrani, tako da je nadaljnje pronicanje onesnaževala v globino tal onemogočeno.

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). Ocena bazira na naslednjih dejstvih:

- tovorna vozila se na lokaciji zadržujejo le kratek čas t.j. le za čas pretovora,

- podana je zahteva po brezhibnosti vozil in delovnih strojev.

Med ostalimi možnimi viri onesnaženja oz. vpliva na spremembe v kakovosti podzemne vode, ki pa jih v obravnavanem primeru ocenjujemo kot zanemarljive, so še:

- gradbeni materiali na osnovi cementa, apna ipd. (zaradi alkalnih spojin se spremeni pH vrednost vode, kar ima le kratkoročne posledice),
- pri pripravljalnih delih in pri gradnji se zaradi posegov v tla (izkopov) in tudi pri premeščanju izkopanega materiala sprostijo snovi, ki so bile do tedaj v inertni obliki, s padavinskimi vodami pa se te snovi lahko spirajo v podzemno vodo (kar ima le kratkoročne posledice).

Opredelitev tveganja za onesnaženje vodnih virov bo prikazana v nadaljevanju.

9.2.3 Scenarij najslabše možnosti

Ta scenarij podaja izjemen dogodek, pri katerem pride do velikih odstopanj od predvidenega normalnega poteka izvajanja del in projekta. Ta scenarij predvideva maksimalen možen vpliv na vodni vir. Glede na predvidene dejavnosti lahko pride do trenutnega razlitja onesnaževala.

Največjo nevarnost, da pride do onesnaževanja vodnega telesa pri gradnji predstavljajo razlitja nevarnih snovi iz rezervoarjev in cevi delovnega stroja. V tem primeru so nevarne snovi, ki potencialno ogrožajo onesnaženje vodnega vira mineralna olja.

V primeru scenarija najslabše možnosti se predpostavi razvoj dogodkov po naslednjih variantah:

- varianta A: do dogodka pride na površini in ob tem dogodku počí dovodna cev za olje. Olje se razprši po površini, preden se izvedejo ukrepi za zaustavitev.
- Varianta B: do dogodka pride zaradi preobremenjenosti pogonskega motorja delovnega stroja. Ob tem popustijo tesnila in cevi za dovod olja in pogonskega goriva. Zaradi pritiska hipno izteče del onesnaževala na tla.
- varianta C: do dogodka pride na terenu, s katerega je odstranjena krovna plast. Ob tem v primeru nezgodnega dogodka (razlitja goriva pri poškodbi gradbenih strojev in transportnih vozil) lahko pride do trenutnega razlitja onesnaževala (mineralno olje). Ocenjujemo, da se v tem primeru naenkrat lahko sprosti do 100 kg navedenih onesnaževal. Podzemna voda skupaj z onesnaževalom odteka prosto z generalnim tokom podzemne vode kar omogoča širjenje oblaka onesnaževala v tem toku podzemne vode.

V nadaljevanju bo pesimistično obravnavana varianta C. Opredelitev tveganja za onesnaženje vodnih virov bo prikazana v nadaljevanju.

9.3 RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU OBRATOVANJA

9.3.1 Scenarij normalnega in alternativnega razvoja dogodkov

Z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov ni razlitja mineralnih olj iz vozil.

V fazi obratovanja se bo v primeru razlitja goriva ali olja na zunanjih povoznih in parkirnih površinah le-to zbralo v internem kanalizacijskem omrežju in v lovilcu olja. Kontrola lovilca olja se bo izvajala skladno z obratovalnimi navodili (pogoji v nadaljevanju).

Glede na predvideno ureditev poslovne stavbe s podzemno garažo (neprepustne in nepoškodovane površine) eventualno izlita onesnaževala ne morejo preiti v podtalje. Ob morebitnem onesnaženju, se onesnaženo mesto takoj očisti, tako da je nadaljnje pronicanje onesnaževala proti podzemni vodi tudi v tem pogledu onemogočeno.

Vplivov na kakovost podzemne vode v primeru normalnega in alternativnega razvoja dogodkov ne bo.

9.3.2 Scenarij najslabše možnosti

Izliv tehničnih tekočin/goriv (mineralnih olj) iz vozil v podzemni garaži

Najslabši scenarij se lahko zgodi v primeru nezgodnega dogodka (prometne nesreče/strojeloma) na parkirnih površinah znotraj objekta (v podzemni garaži). Parkirne površine v garaži so predvidene kot suhe, brez iztokov. Onesnaževalo se zadrži v objektu dokler se ga ne sanira.

V kolikor pride do izlitja onesnaževala na zunanjih povoznih površinah, se bo le to zadržalo v lovilcu olj. Vse zunanje povozne in parkirne površine bodo asfaltirane z urejenim odvodnjavanjem (preko lovilnika olj v javno meteorno kanalizacijo).

Požar

Sicer glede na namembnost objekta v Smernici za zajem požarne vode MST 13/2020 ni zahtev za zajem odpadne požarne vode. Vendar se bo v primeru požara del potencialno onesnažene požarne vode lahko zbral v kletni etaži, ki bo izvedena vodotesno in brez talnih odtokov. Zbrana požarna voda pa se bo nato lahko prečrpala v kanalizacijo. Pred prečrpavanjem se bo voda analizirala in v kolikor bo analiza pokazala zadovoljivo čistost, jo bo možno prečrpati v kanalizacijo. V nasprotnem bo potrebno onesnaženo vodo prečrpati v cisterno in odpeljati v ustrezno institucijo na predelavo oz. čiščenje.

Vplivov na kakovost podzemne vode v primeru scenarija najslabše možnosti zaradi obratovanja predmetnih objektov ne bo.

10. OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNIH VIROV

10.1 RELATIVNA OBČUTLJIVOST IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA

Območje predvidene gradnje leži na prepustnih sedimentih in je torej s hidrogeološkega stališča občutljivo. V primeru, da pride na predmetni lokaciji do izlitja onesnaževala, bi le-to potovalo skozi nezasičeno cono bolj ali manj vertikalno, v prežeti coni pa horizontalno v smeri toka podzemne vode. V prežeti coni bi se onesnaževalo kot posledica hidrodinamske disperzije razširilo tako v vzdolžni kot v prečni smeri toka. Porazdelitev onesnaževala bi sledila normalni ali Gaussovi porazdelitvi.

Relativna občutljivost je določena za obdobje med gradnjo in obratovanjem. Za obe obdobji je opredeljena relativna občutljivost za scenarij normalnega in alternativnega poteka ter za scenarij najslabše možnosti.

Glede na dejavnost bo v tej analizi obravnavano naslednje potencialno onesnaževalo: mineralna olja.

Tabela 11: Možna onesnaževala med gradnjo in obratovanjem

Parameter	Meja zaznavnosti LOD	Relativna občutljivost S A	Relativna občutljivost S B	Predpis
INDIKATIVNI PARAMETRI				
Mineralna olja	5 µg/l	+2	+1,5	Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (UL RS, št. 64/04, 5/06, 58/11, 15/16)

A: Relativna občutljivost velja za rezultate deterministične analize tveganja, katerih vrednost je manjša kot petkratnik meje določanja

B: Relativna občutljivost velja za rezultate deterministične analize tveganja, katerih vrednost je večja kot petkratnik meje določanja

Dogodke bomo preučevali po scenariju normalnega razvoja dogodkov, alternativnega razvoja dogodkov in po scenariju izrednega razvoja dogodkov.

10.1.1 Ocena referenčnega stanja

Relativna občutljivost je določena s sledečim obrazcem:

$$S = \frac{(R + dR)}{R}, \text{ kjer je}$$

S - relativna občutljivost, R - referenčno stanje, ki je enako povprečni vrednosti parametra pred posegom; dR - sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti onesnaženja.

Spremembo referenčnega stanja (dR) lahko določimo s sledečim obrazcem:

$$dR = \frac{\left(DKO_{\text{vrtina}} \left(\frac{kg}{dan} \right) \right)}{DK\check{C}_{\text{vrtina}} \left(\frac{l}{dan} \right)}, \text{ pri čemer je}$$

dR - sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti onesnaženja, DKO_{vrtina} - dnevna količina onesnaževala na območju črpalne vrtine, $DK\check{C}_{\text{vrtina}}$ - dnevna količina črpanja vode iz črpalne vrtine,

Pri izračunu relativne občutljivosti smo izhajali iz naslednjih vrednosti:

Tabela 12: Vhodni podatki za izračun relativne občutljivosti (S)

Sklop	Vrednost
Oddaljenost med predmetno lokacijo in vodarno Hrastje	4600 m
Količina črpanja vode v vodarni Hrastje	do 800 l/s ali 69120000 l/dan
Hitrost podzemne vode na območju (pesimistično privzeto)	6,9 m/dan
Ocenjen čas pojavljanja onesnaževala v vodnjaku	364 dni
Referenčno stanje <i>R</i> za mineralna olja	1,5 µg/l
Dovoljena relativna občutljivost za mineralna olja	+2 µg/l

Ostali kriteriji, ki smo jih v nadaljevanju upoštevali, so:

- obravnavani objekt bo lociran na dobro prepustnih sedimentih,
- smer toka podzemne vode iz predmetnega območja je proti vodarni Hrastje
- pri izračunu vrednosti relativne občutljivosti smo upoštevali, da je hitrost potovanja onesnaževala enaka hitrosti podzemne vode na obravnavanem območju,
- upoštevali smo, da bi onesnaževalo v podzemni vodi potovalo z zakonitostmi hidrodinamske disperzije in advekcije.
- celoten čas pojavljanja onesnaževala v črpališču smo izračunali na 364 dni. Privzeli smo, da se onesnaževalo pojavlja v vrtnah s konstantno koncentracijo.

10.2 RELATIVNA OBČUTLJIVOST IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA

Relativna občutljivost med gradnjo

Z ozirom na obseg izvedbe gradbenih del smo definirali tri možne scenarije. Tako smo opredelili:

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

Glede na značilnosti strojev in naprav, ki se lahko uporabijo med urejanjem območja smo kot edino onesnaževalo opredelili naftne derivate (olja in maziva) oz. mineralna olja. Količine onesnaževal, ki bi lahko potencialno dosegla podtalnico ob onesnaženju so podane v spodnji tabeli. V spodnji tabeli je predstavljena tudi količina onesnaževala, ki bi se ob onesnaženju pojavila na vodarni Hrastje.

Tabela 13: Količine onesnaževal za različne scenarije med gradnjo

Scenarij	Vrsta onesnaževala	Količina vnosa onesnaževala (kg)	Količina onesnaževala v črpališču (kg/dan)
Normalni potek dogodkov	Mineralna olja	0	0
Alternativni potek dogodkov	Mineralna olja	1	0,0027
Scenarij najslabše možnosti	Mineralna olja	100	0,27

Spremembo referenčnega stanja (*dR*) lahko izračunamo po formuli podani v poglavju 11.1.1. Rezultate *dR* in *S* podajamo v spodnji tabeli.

*Tabela 14: Sprememba referenčnega stanja (*dR*) in relativna občutljivost (*S*) v času gradnje*

Scenarij	Količina onesnaževala v črpališču - <i>DKO_{vrtna}</i>	<i>dR</i>	<i>S</i>
	(kg/dan)	(µg/l)	
Normalni potek dogodkov	0	0	1

Alternativni potek dogodkov	0,0027	0,040	1,017
Scenarij najslabše možnosti	0,27	3,97	3,65

Relativna občutljivost (S) je pri normalnem in alternativnem poteku dogodkov pod mejo, ki jo določa Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (priloga 2). Pri scenariju najslabše možnosti pa bi bila relativna občutljivost (S) nad dovoljeno vrednostjo.

Relativna občutljivost v času obratovanja

Količine onesnaževal, ki bi lahko potencialno dosegla podtalnico ob onesnaženju so podane v spodnji tabeli. V spodnji tabeli je predstavljena tudi količina onesnaževala, ki bi se ob onesnaženju pojavila na vodarni Hrastje.

Tabela 15: Količine onesnaževal za različne scenarije med obratovanjem objekta

Scenarij	Vrsta onesnaževala	Količina vnosa onesnaževala (kg)	Količina onesnaževala v črpališču (kg/dan)
Normalni potek dogodkov	Mineralna olja	0	0
Alternativni potek dogodkov	Mineralna olja	0	0
Scenarij najslabše možnosti	Mineralna olja	0	0

Spremembo referenčnega stanja (dR) lahko izračunamo po formuli podani v poglavju 11.1.1. Rezultate dR in S podajamo v spodnji tabeli.

Tabela 16: Sprememba referenčnega stanja (dR) in relativna občutljivost (S) v času obratovanja

Scenarij	Količina onesnaževala v črpališču - DKO_{vrtina} (kg/dan)	dR (ug/l)	S
Normalni potek dogodkov	0	0	1
Alternativni potek dogodkov	0	0	1
Scenarij najslabše možnosti	0	0	1

Relativna občutljivost (S) je v času obratovanja objektov pri vseh scenarijih pod mejo, ki jo določa Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (priloga 2).

10.3 PREVERLJIVOST IN ZANESLJIVOST RAČUNSKE METODE

Poglavje je oblikovano in izpeljano na podlagi vhodnih podatkov, ki smo jih zapisali in so preverljivi na podlagi metode izračuna, ki jo podaja Pravilnik. Vhodne podatke bi bilo možno izbrati tudi nekoliko drugače, saj je njihova variabilnost velika. Potek izračuna in rezultati so podani v tekstu in so z lahkoto preverljivi. Izračuni relativne občutljivosti so izdelani za vse tri scenarije.

Metoda izračuna, ki smo jo izbrali je seveda preprostejša od numeričnih modelov, vendar so tudi numerični modeli močno odvisni od izbire vhodnih podatkov in njihova točnost v hidrogeologiji ni popolna. Poudarili bi še, da smo vse vhodne podatke izbirali v mejah realnega (so zapisani in torej preverljivi), vendar v pesimistični varianti, ki pomeni strožjo kontrolo nad nevarnostjo, ki jo projekt predstavlja za podzemno vodo.

11. VARSTVENI UKREPI

Posegi in dejavnosti, predvideni na obravnavanem območju, so sprejemljivi, če bodo upoštevane predvidene projektne rešitve, pogoji in omejitve Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja ter drugi zaščitni ukrepi, navedeni v nadaljevanju.

11.1 ZAŠČITNI UKREPI MED IZVAJANJEM GRADBENIH DEL

11.1.1 Predvideni varstveni ukrepi v času gradnje

Iz dokumentacije in izjav projektantov so razvidni naslednji varstveni ukrepi:

- Celotno gradbišče bo varovano; dostopa nepooblaščenim osebam ne bo.
- Vsi odpadki, nastali v času gradbenih del, bodo do odvoza shranjevani ločeno in pod nadzorom.
- Zagotovljeno bo ločeno zbiranje gradbenih odpadkov, ki se bodo čim prej oddali ustreznemu zbiralcu ali izvajalcu obdelave teh odpadkov.
- Glede na predvideno globino izkopa (izkop ne bo segal do nivoja podzemne vode), ne bo potrebe po črpanju ali dreniranju podzemne vode v času gradnje. Izkopi bodo izvedeni bistveno več kakor 2 metra nad najvišjo gladino podzemne vode.
- V primeru nezgod na gradbišču (trenutno izlitje goriva ali olja iz delovnega stroja) se bo zagotovilo takojšnje ukrepanje za to usposobljenih delavcev.
- Morebitna začasna skladišča nevarnih snovi (maziv, olj, ipd.) bodo zaščitena pred možnostjo izliva v tla.
- Po končani gradnji se bodo odstranili vsi ostanki začasnih deponij, z gradnjo prizadete površine pa se bodo ustrezno krajinsko uredile. Uporabljeni stroji in transportna vozila bodo redno vzdrževani in servisirani, kar bo zmanjšalo možnost nekontroliranega izlitja goriv in drugih nevarnih tekočin.

11.1.2 Dodatni varstveni ukrepi v času gradnje

Predlagani dodatni ukrepi v času gradnje so splošni in podani kot smernice k nadaljnjemu načrtovanju ter se nanašajo predvsem na preprečevanje razlitja, izpiranja ali izluževanja nevarnih kemikalij v tla in posredno v podzemne vode na območju gradbišča:

- Gradbišče mora biti organizirano tako, da je verjetnost onesnaženja zmanjšana na najmanjšo možno mero.
- Uporabljeni gradbeni stroji in naprave morajo biti tehnično brezhibni, predvsem je potrebno redno preverjati morebitno puščanje motornih olj ipd.
- Večja servisna oz. vzdrževalna dela na gradbenih strojih in napravah, pri katerih bi lahko prišlo do izlitja goriva ali olja iz stroja, se ne smejo izvajati na gradbišču temveč v ustrezno opremljenih servisnih delavnicah.
- Oskrba strojev in naprav z gorivom ali oljem na gradbišču se lahko izvaja izključno na posebej urejenih utrjenih površinah, ki morajo biti vodotesne in iz materialov, odpornih proti delovanju goriv. Preprečeno mora biti vsakršno izpiranje ali izcejanje v podzemno vodo. Med pretakanjem je treba pod stroje in naprave namestiti posode z absorpcijskim sredstvom za primer morebitnega nezgodnega razlitja.
- Na zalogi naj bo vedno zadostna količina adsorpcijskega sredstva, s katerim lahko takoj pobrišejo oziroma adsorbirajo morebitne razlite snovi. Onesnažene krpe ali absorpcijsko sredstvo naj se skladišči v za to namenjeni posodi do predaje pooblaščenim organizacijam za ravnanje z nevarnimi odpadki.
- Izvajalci, nadzorno osebje, delavci in vsi, ki prihajajo na območje izvajanja del, morajo biti seznanjeni z ukrepi varstva podzemne vode.

- Vsi delavci na gradbišču morajo biti poučeni o nevarnosti izlitja goriva, motornega olja ali drugih nevarnih tekočin v tla in postopkih ravnanja v takšnih primerih. Vsako morebitno razlitje nevarnih snovi, ki predstavlja možnost za onesnaženje tal ali podzemne vode, je potrebno takoj sanirati. Za primer tovrstnih dogodkov mora biti izdelan poslovnik (načrt ravnanja), na vsem dostopnem mestu pa mora biti vsem delavcem na gradbišču na voljo takoj dostopna oprema za ukrepanje (absorpcijsko sredstvo in druga oprema). Onesnaženo mesto je potrebno, če je to mogoče, najprej nevtralizirati, takoj izkopati ves onesnažen material, ga shraniti v neprepustne zaprte posode in ga predati v obdelavo pooblaščenim osebam za obdelavo tovrstnih nevarnih odpadkov. O dogodku je potrebno takoj obvestiti odgovornega vodjo del in Center za obveščanje (112). Vse tovrstne dogodke je potrebno vpisati v gradbeni dnevnik
- Izvajalec, ki bo izdelal načrt organizacije gradbišča v skladu s Pravilnikom o gradbiščih, naj v tem načrtu predvidi tudi lokacijo za začasno skladiščenje gradbenih odpadkov in lokacijo za gradbene stroje ter naprave na utrjeni površini.
- Morebitnečasne deponije viškov zemeljskega materiala je potrebno urediti tako, da se ne pojavlja erozija. Po končani gradnji je potrebno zagotoviti odstranitev vseh za potrebe gradnje postavljenih provizorijev in ostankov začasnih deponij. Vse z gradnjo prizadete površine je potrebno krajinsko ustrezno urediti.
- Na gradbišču naj se skladiščijo najmanjše možne količine nevarnih snovi (kemikalij), ki še omogočajo nemoten potek del. Skladiščenje nevarnih snovi mora biti urejeno v posebnem kontejnerju ali pod nadstrešnico za zaščito pred atmosferskimi vplivi in na neprepustno urejeni površini z lovilno skledo, ki lahko v primeru tekočih nevarnih kemikalij zadrži razlite kemikalije do najmanj dvakratne prostornine največje embalažne enote, v kateri se hranijo tekoče kemikalije. Kemikalije morajo biti skladiščene v originalni embalaži, ki mora biti tudi ustrezno označena, v skladu s predpisi, ki urejajo kemikalije.
- Vse morebitne nevarne odpadke (zaoljene krpe, odpadna embalaža olj, maziv, itd.) je treba zbirati ločeno v ustrezno označenih zaprtih posodah in jih do oddaje zbiralcu ali izvajalcu obdelave začasno skladiščiti na mestu, zaščitenem pred atmosferskimi vplivi in na način, da ne morejo imeti negativnih vplivov na okolje, v skladu s predpisi, ki urejajo ravnanje z odpadki.
- Uporaba gradbenega materiala, iz katerega se lahko izločajo snovi, škodljive za vodo, ni dovoljena.
- Na gradbišču so dovoljene le kemične sanitarije ali sanitarije z urejenim odvajanjem v javno kanalizacijo.

Interventni ukrepi v času del

Za primer dogodkov, kot je npr. razlitje oz. onesnaženje površine tal z naftnimi derivati (z gorivom ali oljem iz gradbenih strojev ali transportnih vozil) ali z neznanimi tekočinami, mora biti pripravljen poslovnik za takojšnje ukrepanje. V poslovniku morajo biti določene pooblaščen osebe, ki so odgovorne za organizacijo intervencije.

V primeru razlitja naftnih derivatov na površini je potrebno onesnaženje takoj omejiti, kontaminirano zemljinu odstraniti in jo neškodljivo deponirati, obenem pa je potrebno takoj oz. čimprej izdelati analizo onesnaženega materiala in oceno odpadka s strani pooblaščen inštitucije. Na osnovi analize materiala je potrebno kontaminirano zemljinu predati v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost registriranemu zbiralcu.

Izvajalec gradbenih del mora zagotoviti ustrezna adsorpcijska sredstva za omejitvev in zajem naftnih derivatov (ali drugih kemikalij), ki morajo biti uskladiščena na območju gradbišča; ta sredstva naj bodo takoj dostopna. Vse tovrstne dogodke je potrebno vpisati v gradbeni dnevnik.

Vodja gradbišča oz. druga pooblaščen oseba mora o tovrstnih dogodkih takoj obvestiti pristojne službe (najbližjo policijo, center za obveščanje, gasilce, upravljavca javnega vodovoda, inšpekcijske službe). Pristojne službe po potrebi odredijo ogled mesta razlitja, na osnovi tega pa se po potrebi sprejme dodatne ukrepe za sanacijo onesnaženja.

Primer: Postopek v primeru razlitja z naftnimi derivati:

- Voznik delovnega stroja oz. delavec ob stroju z adsorpcijskim sredstvom, ki je nameščeno v bližini delovnega stroja, najprej posuje onesnaženo površino, nato pa v najkrajšem času obvesti pooblaščen osebo (npr. delovodjo oz. vodjo gradbišča). Obvestilo mora vsebovati:
 - lokacijo onesnaženja,
 - vrsto onesnaženja (snov, količina),
 - čas nastopa onesnaženja.
- Vodja gradbišča vpiše podatke o onesnaženju v gradbeni dnevnik in o dogodku obvesti pristojne službe. Obvestilo mora vsebovati enake podatke, kot je navedeno zgoraj.
- V najkrajšem času se prične z odkopom onesnaženega materiala, ki se ga preda v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost registriranemu zbiralcu.
- Nadzorna služba pregleda mesto onesnaženja ter po potrebi določi dodatni izkop materiala.

11.2 OMILITVENI IN ZAŠČITNI UKREPI V ČASU OBRATOVANJA**11.2.1 Predvideni varstveni ukrepi v času obratovanja**

- Odpadne komunalne vode objekta se preko novega priključka odvajajo v obstoječo javno kanalizacijo, ki se zaključi s centralno čistilno napravo.
- Padavinske odpadne vode iz manipulativnih utrjenih površin se preko lovilnika olja vodijo v obstoječo javno meteorološko kanalizacijo. Padavinske odpadne vode iz strešin se vodi v ponikanje.
- Vse parkirne in povozne površine bodo utrjene, omejene z dvignjenimi betonskimi robniki in nagnjene proti vtoku v standardiziran lovilnik olj (SIST EN 858-2) ustreznih dimenzij.
- Industrijska odpadna voda v okviru predvidenega posega ne bo nastajala.
- V objektu ni predvidena uporaba nevarnih kemikalij z izjemo uporabe gospodinjskih čistil z dezinfekcijskim učinkom; odvod uporabljenih čistil bo vezan na komunalne odpadne vode, ki bodo odtekale v javni kanalizacijski sistem. Preostale kemikalije v objektu so nujno potrebne pri delu (npr. osnovni pripravki za vzdrževanje naprav) pri čemer velja navesti, da so vsi tovrstni kemični pripravki ali snovi pakirani v originalni embalaži proizvajalca in navadno shranjevani in uporabljeni v minimalnih količinah). Navedenim kemikalijam bo zaradi izvedbe objekta (tudi zaradi izvedbe kletne garaže - brez talnih odtokov in povezave s kanalizacijo), onemogočen prehod v podtalje in podzemne vode.

11.2.2 Dodatni varstveni ukrepi v času obratovanja

Dodatni ukrepi te analize tveganja:

- Pri projektiranju in izvedbi ponikovalnic je potrebno upoštevati, da lahko sega dno ponikovalnic do kote, ki je 1 m nad najvišjim nivojem podzemne vode.
- Vgrajeni lovilnik olj mora zagotavljati in izkazovati delovanje in usklajenost v smislu zahtev »Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo«.
- Tlaki kletnih prostorov z garažo morajo biti brez odtokov in povezave z javno kanalizacijo, s čimer se bo zagotovil tudi zajem dela morebitne odpadne požarne vode ali drugih onesnaževal. Po končanem gašenju je treba odpadno požarno vodo, ki bi se zadržala v objektu, analizirati in jo glede na rezultate prečrpati v javno kanalizacijo z zaključkom na javni komunalni čistilni napravi, ali v primeru večje onesnaženosti izčrpati iz objekta ter odpeljati v nadaljnjo obdelavo kot odpadke.
- Upravitelj objekta mora redno kontrolirati delovanje lovilnika olj, obvezno pa po vsakem izrednem dogodku kot so hujši nalivi. Vse poškodbe, ki se jih opazi na lovilcu olj, je potrebno takoj popraviti.
- Za primer dogodkov, kot je npr. razlitje oz. onesnaženje površine tal z mineralnimi olji, mora biti pripravljen poslovnik (pravilnik, načrt ravnanja) za takojšnje ukrepanje. V poslovniku morajo biti določene pooblaščen osebe, ki so odgovorne za organizacijo intervencije.
- Na zalogi naj bo vedno zadostna količina krp ali adsorpcijskega sredstva, s katerim lahko takoj pobrišejo oziroma adsorbirajo morebitne razlite snovi. Onesnažene krpe ali absorpcijsko

sredstvo naj se skladišči v za to namenjeni posodi do predaje pooblaščen organizaciji za ravnanje z nevarnimi odpadki

- Pri vzdrževalnih delih je potrebno smiselno upoštevati enake ukrepe, kot so predvideni za čas gradnje.

12. MONITORING

Cilj opazovanja potencialnih okoljskih bremen je prepoznavanje in odstranitev ali maksimalno zmanjšanje škodljivih in nezaželenih vplivov, ki segajo v okolje. Slednje še posebej velja za podzemno vodo.

Ocenjujemo, da izvedba novih opazovalnih vrtin zaradi predvidenih dejavnosti v obsegu in način kot je predviden, prisotne vrste in količine potencialni onesnaževal ter dodatne varovalne ukrepe ter glede na navedbe predhodnih poglavij, ni potrebna.

Kljub navedenemu je potrebno dosledno upoštevati ukrepe podane v tem poročilu in sicer tako za čas gradnje kot obratovanja predmetnih objektov. Območje predvidenega posega namreč leži na prepustnih sedimentih in je torej s hidrogeološkega stališča občutljivo.

13. SKLEPNA OCENA

Območje predvidenih posegov leži na prepustnih sedimentih in je torej s hidrogeološkega stališča občutljivo. Varovanje podzemne vode je odvisno od kakovostnega načrtovanja in doslednega izvajanja v tej analizi tveganja podanih zaščitnih in omilitvenih ukrepov ukrepov.

Izsledki analize tveganja za čas gradnje (na primeru mineralnih olj):

V primeru onesnaženja podzemne vode na predmetni lokaciji smo privzeli pesimistično varianto in sicer, da bi celotna količina onesnaževala s podzemno vodo potovala proti črpalnim vodnjakom v vodarni Hrastje. V danem primeru rezultat analize tveganja pokaže, da:

- gradnja predvidenega objekta v normalnih razmerah in tudi v primeru alternativnega scenarija ustreza kriteriju relativne občutljivosti, ki je predpisan za tveganje za onesnaženje podzemne vode. Relativna občutljivost je manjša kot jo dopušča/predpisuje Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja.
- gradnja predvidenega objekta v primeru scenarija najslabše možnosti ne ustreza kriteriju relativne občutljivosti, ki je predpisan za tveganje za onesnaženje podzemne vode. Relativna občutljivost je večja kot jo dopušča/predpisuje Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. V času gradnje objektov bi se v podzemni vodi zaradi razlitja goriv iz transportnih ali gradbenih vozil lahko povešale vrednosti mineralnih olj. Iz navedenega sledi zaključek, da je potrebno vse nesreče preprečevati oziroma upoštevati pogoje te analize tveganja.

Izsledki analize tveganja za čas obratovanja (na primeru mineralnih olj):

- analiza tveganja na primeru mineralnih olj pokaže, da obratovanje predmetnega objekta v *normalnih razmerah*, v primeru *alternativnega scenarija* in *scenarija najslabše možnosti* odgovarja kriteriju relativne občutljivosti, ki je predpisan za tveganje za onesnaženje podzemne vode. Relativna občutljivost je *manjša* kot jo dopušča/predpisuje Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja.

Ogroženost vodnega telesa zaradi globine posegov

Kota terena $\pm 0,0 = 305,5$ m n.v. Na obravnavanem območju je nenasičeni del vodonosnika debel približno 26 m in sicer pri koti površja 305,5 m n.v. in najvišjem nivoju podzemne vode 279,4 m n.v. (privzeto pesimistično). Maksimalna globina izkopa bo -9,2 m oz. na 296,3 m n.v. (Spodnja kota AB plošče bo -8,2 m, do 1 m upoštevamo izkop za eventualno zamenjavo/nasutje tal pod objektom, kar se podrobneje določi na podlagi geomehanskih raziskav).

Razlika med največjo globino izkopa in privzetim najvišjim nivojem podzemne vode je 16,9 m. Iz navedenega je razvidno, da:

- se s predmetno gradnjo ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku,
- bodo izkopi izdelani več kakor 2 m nad najvišjo gladino podzemne vode.

Glede na predviden način odvajanja padavinskih vod, bo v okviru posega izvedeno ponikanje s ponikovalnico. Globina ponikovalnice v projektu še ni določena, zato je v tej analizi predpisan dodatni ukrep, ki izhaja tudi iz same *Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja* in sicer, da mora biti dno ponikovalnic najmanj 1 m nad najvišjo gladino podzemne vode. Glede na razliko med koto terena in najvišjim nivojem podzemne vode (26 m) ocenjujemo ukrep kot izvedljiv.

Zaključek

Glede na predvideno izvedbo in namen predmetnega objekta ter ob doslednem izvajanju v tej analizi tveganja podanih zaščitnih ukrepov, niso ogroženi parametri kemijske sestave podzemne vode. Snovi, ki jih pred posegom v prostor ni bilo v vodnem telesu, se tudi po izvedenem posegu ne bodo pojavile. Do izpada oskrbe s pitno vodo zaradi obratovanja obravnavanega objekta ne bo prišlo.

Ob upoštevanju vseh zgoraj navedenih dejstev ter doslednemu zagotavljanju predvidenih in predpisanih zaščitnih ukrepov, je tveganje za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode pri gradnji in obratovanju predmetnega objekta Poslovnega objekta LIN sprejemljivo.

14. VIRI PODATKOV IN LITERATURA

- Poslovni objekt LIN Verovškova ulica, Delovno gradivo, št. proj. 9162, LUZ d.d., oktober 2023
- Strokovna ocena možnih pomembnih vplivov na okolje: Poslovni objekt LIN, št.naloge 154/2023 GIGA-R, oktober 2023
- Atlas okolja; http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso,
- Brancelj Rejec, I et.al., 2005: Podtalnica Ljubljanskega polja, Geografija Slovenije 10, Ljubljana
- Brečko, V., 1998: Ogroženost virov pitne vode za oskrbo Ljubljane. Ujma, 12, 88-91. Ljubljana.
- Breznik, M., 1969: Podtalnica Ljubljanskega polja in možnosti njenega povečanega izkoriščanja. Geologija, 12, 165 – 184. Ljubljana.
- Breznik, M., 1988: Hidrogeološke in hidrološke osnove za zaščito podtalnice Ljubljanskega polja. Naše okolje 1-2, 22-25. Ljubljana.
- Kranjc, Kolenc, 2002: Kemijsko stanje in ogroženost podtalnice Ljubljanskega polja. Zaščita vodnih virov in vizija oskrbe s pitno vodo v Ljubljani. Zbornik. Univerza v Ljubljani, FG in JP Vodovod-Kanalizacija d.o.o. Ljubljana. Ljubljana, 2002.
- Premru U., 1983: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ljubljana. Zv. geol. zavod Beograd.
- Premru U., 1983: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Ljubljana. Zv. geol. zavod Beograd.
- Grad, K., Ferjančič, L., 1968: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Kranj. Zv. geol. zavod Beograd.
- Grad, K., Ferjančič, L., 1968: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, tolmač za list Kranj. Zv. geol. zavod Beograd.
- Žlebnik, L., 1971: Pleistocen Kranjskega, Sorškega in Ljubljanskega polja. Geologija 14, Ljubljana.
- Fetter, W.C., 1999: Contaminant hydrogeology. Second edition. Prentice Hall.
- Fried, J.J., 1975: Groundwater pollution, Theory, Methodology, Modelling and Practical Rules. 330pp., New York.
- Hemond H.F., Fechner E.J., 1994: Chemical Fate and Transportation in the Environment, Academic Press, inc.
- Keller A.Z., Wilson H.C, 1992: Hazards to Drinking Water Supplies. London: Springer - Verlag.
- Kladnik D. et al., 2002: Integralna obremenjenost prodnih ravnin Slovenije. Dela 18, 635-648.
- Mallants, D., 2004: Basic concepts of water flow, solute transport, and heat flow in soils and sediments, Scientific report, SCKCEN-BLG-911, 04/DMa/P-49, Belgija, str 88-89.
- Timbrell, J., Principles of Biochemical Toxicology, Third Edition, Taylor & Francis Ltd, London, 2000,
- Veselič M., Petauer D., 1997: Strokovne podlage za pripravo metodologije za izdelavo ocen ogroženosti in kart ranljivosti podzemnih voda. IRGO, GEOKO. Arhiv MOP, Ljubljana.
- Yaron, B., Calvet, R., Prost, R., 1996: Soil pollution. Processes and Dynamics. 313 pp, Springer., New York.

Priloga 1: Situacija posega

Priloga 2: Prerez stavbe