

ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA TELESA PODZEMNE VODE

ZA GRADNJO OBJEKTA RAZVOJNI CENTER LEK LJUBLJANA – FAZA 1 IN 2

Številka: 300125-dn

**Ljubljana, 21.01.2025
(dopolnjeno po reviziji 27.01.2025)**

NASLOV: **ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA
TELESA PODZEMNE VODE ZA GRADNJO OBJEKTA
RAZVOJNI CENTER LEK LJUBLJANA – FAZA 1 IN 2**

DATUM: **21.01.2025**
(dopolnjeno po reviziji 27.01.2025)

ŠTEVILKA: **300125-dn**

INVESTITOR: **LEK d.d.**
Verovškova ulica 57
1526 Ljubljana

IZDELOVALEC: **E-NET OKOLJE d.o.o.**
Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana

Direktor: **Jorg Jurij Hodalič**

The logo for E-NET OKOLJE is shown, with the text "E-NET OKOLJE d.o.o. Linhartova cesta 13 SI - 1000 Ljubljana, Slovenija" below it. To the right of the logo is a blue ink signature.

Odgovorni nosilec: **dr. Domen Novak, dipl. san. inž.**

A blue ink signature, likely of Dr. Domen Novak, is shown.

KAZALO

1. UVOD	7
1.1 IZDELOVALEC ANALIZE TVEGANJA	7
1.2 PREDPISI	7
1.3 METODA	8
2. PROJEKTNİ PODATKI	9
2.1 LOKACIJA POSEGA.....	9
2.2 PROJEKTNÁ DOKUMENTÁCIJA.....	10
2.3 URBANISTIČNA IZHODIŠČA	10
2.1 ZNAČILNOSTI CELOTNEGA POSEGA	11
2.1.1 Obstoječe stanje.....	11
2.1.2 Opis nameravanega posega	11
2.1.2.1 Faza 1	11
2.1.2.2 Faza 1A in 2.....	13
2.1.3 Opis priključevanja na GJI.....	14
2.1.4 Komunalna in energetska ureditev	15
2.1.5 Masna bilanca porabe vode	15
2.1.6 Zunanja ureditev	15
2.1.7 UPORABA NEVARNIH SNOVI/ZMESI.....	17
2.2 OPIS TEHNOLOGIJE V LABORATORIJSKEM OBJEKTU.....	18
3. VODOVARSTVENO OBMOČJE	20
4. OPREDELITEV MOŽNIH SCENARIJEV RAZVOJA DOGODKOV	21
4.1 OPREDELITEV SCENARIJEV	21
4.2 GRADNJA	21
4.2.1 Scenarij normalnega razvoja dogodkov	21
4.2.2 Scenarij alternativnega razvoja dogodkov.....	21
4.2.3 Scenarij najslabše možnosti.....	22
4.3 OBRATOVANJE	23
4.3.1 Scenarij normalnega razvoja dogodkov	23
4.3.2 Scenarij alternativnega razvoja dogodkov.....	23
4.3.3 Scenarij najslabše možnosti.....	24
5. DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL	29
5.1 ONESNAŽEVALA V ČASU GRADNJE	29
5.2 ONESNAŽEVALA V ČASU OBRATOVANJA	30
5.3 OSNOVNI PODATKI O MOREBITNIH ONESNAŽEVALIH V ČASU RUŠENJA/GRADNJE IN OBRATOVANJA	31
5.3.1 Interakcija potencialnih onesnaževal in vodnega okolja	32
5.3.2 Količina onesnaževal	33
6. LASTNOSTI ZAJETJA.....	34
7. OPREDELITEV VODNEGA VIRA	35
7.1 OCENA OBSTOJEČEGA STANJA KOT ZBIRNI PREGLED NARAVNEGA OZADJA IN OBREMENJENOSTI VODNEGA VIRA	35
7.2 OPIS NARAVNIH DANOSTI VODNEGA VIRA	36
7.2.1 Geološke značilnosti Ljubljanskega polja	36
7.2.2 Geološke razmere ožjega območja	39
7.2.3 Tektonske razmere v predkvartarni podlagi	40
7.2.4 Seizmičnost terena.....	40
7.2.5 Hidrogeološke značilnosti	40

7.2.6	Hidrogeološke razmere na obravnavani lokaciji	42
8.	OPREDELITEV POTI PRENOSA ONESNAŽEVAL OD VIRA OGROŽANJA DO ZAJETJA	45
8.1	OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL V NEZASIČENI IN ZASIČENI CONI VODONOSNIKA	45
8.2	MATEMATIČNI MODEL TOKA PODZEMNE VODE	46
8.3	ŠIRJENJE ONESNAŽEVALA – NAJSLABŠI SCENARIJ	46
8.4	ANALIZA OBČUTLJIVOSTI MODELA	49
8.5	OPIS OGROŽENOSTI VODNEGA TELESA ZARADI GLOBINE IZKOPOV ALI OBJEKTOV	50
9.	OPREDELITEV OGROŽENIH VODNIH VIROV	50
10.	OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE	51
10.1	OCENA REFERENČNEGA STANJA IN METODA IZRAČUNA	51
10.2	IZRAČUN RELATIVNE OBČUTLJIVOSTI VODNEGA VIRA IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA	51
10.2.1	Pregled rezultatov relativne občutljivosti pri različnih scenarijih v času gradnje	51
10.2.2	Obratovanje	52
10.2.3	Preverljivost in zanesljivost računske metode	52
11.	ZAŠČITNI UKREPI	53
11.1	ZAŠČITNI UKREPI, PREDPISANI Z ZAKONODAJO	53
11.2	ZAŠČITNI UKREPI, KI SO PREDVIDENI S PROJEKTOM	54
11.3	ZAŠČITNI UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ANALIZE TVEGANJA	55
11.3.1	Zaščitni ukrepi med izvajanjem gradbenih del	55
11.3.2	Interventni ukrepi v času gradnje	56
11.3.3	Zaščitni ukrepi med obratovanjem	56
11.3.4	Interventni ukrepi v času obratovanja	58
12.	MONITORING	59
13.	ZAKLJUČEK	60
14.	LITERATURA IN VIRI	61

1. UVOD

1.1 IZDELOVALEC ANALIZE TVEGANJA

E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana.

Ime in priimek, naziv	Organizacija	Opomba
dr. Domen Novak, dipl. san. inž.	E-NET OKOLJE d.o.o.	odgovorni nosilec

1.2 PREDPISI

Podlage za izdelavo analize tveganja:

- Zakon o vodah /ZV-1/ (UL RS, št. 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdl-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, 35/23 – odl. US in 78/23 – ZUNPEOVE)
- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL 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:

- Gradbeni zakon (GZ-1) (UL RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP)
- Zakon o varstvu okolja (ZVO-2) (Uradni list RS, 44/22)
- 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, 117/22)
- 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)
- 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 (Uradni list RS, št. 64/12, 64/14, 98/15, 44/22 – ZVO-2, 75/22 in 157/22)
- Uredba o odpadkih (UL RS, št. 37/15, 69/15, 129/20, 44/22 – ZVO-2)
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (UL RS, št. 34/08, 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)

Prostorski akti, ki veljajo na območju zemljiške parcele/parcel:

- 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).

1.3 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.

2. PROJEKTNI PODATKI

2.1 LOKACIJA POSEGA

V območju industrijske cone Šiška ob Verovškovi ulici namerava investitor Lek d.d., s sedežem na Verovškovi ulici 57, Ljubljana, postaviti nov objekt »Razvojni center Lek«.

Lokacija novega objekta je na vzhodni strani Verovškove ulice, med kamniško železnico in Verovškovo ulico, južno od industrijskega tira, ki od kamniške železnice vodi proti nekdanjemu kompleksu Litostroja. Teren je raven in uravnan s privzeto povprečno nadmorsko višino 304,5 m.



Slika 1: Lokacija posega v Ljubljani (vir:/20/)



Slika 2: Obstoječe stanje na obravnavanem območju (vir:/20/)

2.2 PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA

Dokumentacija:

/1/ Tehnično poročilo (št. projekta 2411): Razvojni center LEK faza 1 in faza 2;; Omnia Arhing d.o.o., januar 2025.

2.3 URBANISTIČNA IZHODIŠČA

PODATKI O VELJAVNIH PROSTORSKIH AKTII

Obravnavano območje se ureja z:

- Odlokom 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)
- Odlokom 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)



Slika 3: Izsek iz regulacijske karte (ZN) (vir: /22/)

Podatki o enoti urejanja prostora in namenski rabi:

EUP: ŠI-407 (zemljišča s parc. št. 707/5, 707/8-del, 711/2, 713/3, 713/6 in 714/3, k.o.1738 Dravlje)
Oznaka podrobnejše namenske rabe prostora: CDd (zemljišča s parc. št. 707/5, 707/8-del, 711/2, 713/3, 713/6 in 714/3, k.o.1738 Dravlje)
Podrobnejša namenska raba prostora: Območja centralnih dejavnosti brez stanovanj

Klasifikacija objekta: CC-SI 12203 - Druge poslovne stavbe

2.1 ZNAČILNOSTI CELOTNEGA POSEGA

2.1.1 Obstoječe stanje

Na območju nameravanega posega so se nahajali proizvodni objekti nekdanjega podjetja TUBA Ljubljana, ki so bili že odstranjeni.

2.1.2 Opis nameravanega posega

2.1.2.1 Faza 1

Predvidena vrsta gradnje na dani lokaciji je:

NOVOGRADNJA GLAVNEGA OBJEKTA:

- poslovni objekt »Razvojni center Lek«, ki se mu nad kletjo v Fazi 1A in Fazi 2 dodatno predvidita kubusa etažnosti P+4, ki ne presegata maksimalnih gabaritov poslovnega objekta.

NOVOGRADNJA PRIPADAJOČIH POMOŽNIH OBJEKTOV:

- energetski objekt (GD št. 351-92/2024-6224-8, ki ga je dne 17.04.2024 izdala UE Ljubljana),

- nadkriti del prostora za smeti,
- ograjeni rezervoarji za tehnološke pline

ARHITEKTURNA ZASNOVA

Nova gradnja poslovnega objekta »Razvojni center Lek« s pripadajočimi pomožnimi objekti je načrtovana na zemljiščih s parc.št. 707/5, 707/8-del, 711/2, 713/3, 713/3, 713/6 in 714/3, k.o.1738 Dravlje.

Objekt je umeščen na zahodnem delu zemljišča za gradnjo. Površina zemljišča za gradnjo znaša 14.731,00 m².

UTEMELJITEV OBLIKOVANJA

Oblikovanje načrtovane nove gradnje objekta »Razvojni center Lek« s pripadajočimi pomožnimi objekti je pogojevala predvsem orientacija objekta ob Verovškovi ulici, ki omogoča dostopnost objekta iz jugozahodne strani zemljišča namenjenega za gradnjo. Osnovno vodilo pri oblikovanju je bilo zasnovati enostaven in sodoben objekt z ortogonalno tlorisno zasnovo. Z uporabo sodobnih materialov kot so steklo in kovina ter z načrtovano zeleno ravno streho je poskrbljeno, da se sicer sodoben objekt nevpadljivo vklaplja v dano okolje.

OBJEKTI

V 1. fazi gradnje je načrtovan glavni objekt Poslovni objekt »Razvojni center Lek« ". Nad kletjo na vzhodni strani poslovnega objekta se na novo predvidi kubus etažnosti P+4, ki ne presega maksimalnih gabaritov poslovnega objekta.

V sklopu nove gradnje je poleg glavnega objekta načrtovana tudi gradnja pripadajočega pomožnega energetskega objekta, ki bo služil energetskega napajanja glavnega objekta, gradnja nadkritega dela prostora za smeti, ki je namenjen shranjevanju smeti in umestitev ograjenih rezervoarjev za tehnološke pline, ki služijo skladiščenju tehnoloških plinov za potrebe laboratorijev.

GABARITI OBJEKTOV

1. POSLOVNI OBJEKT »RAZVOJNI CENTER LEK«

Osnovni nadzemni tlorisni gabarit glavnega objekta je ortogonalno zasnovan in meri 47.10 m x 35.60 m. K osnovnemu gabaritu sta na vzhodni strani nad kletno etažo dodana 2 enaka kubusa dimenzije 16.20m x 15.00 m, ki se gradita v Fazi 1A in Fazi 2,

Tlorisni gabarit podzemne kletne etaže meri: 46.00 m x 49.50 m.

Etažnost objekta: K+P+3N+T

Višinska kota kleti: -5.12 m = 299.88 m.n.v..

Višinska kota pritličja: ±0.00 m = 305.00 m.n.v..

Največja višina strešnega venca strehe nad terasno etažo znaša +26.20m = 331.20 m.n.v.

Bruto tlorisna površina 9.282,40 m².

2. ENERGETSKI OBJEKT – POMOŽNI OBJEKT

Osnovni nadzemni tlorisni gabarit pripadajočega energetskega objekta je ortogonalno zasnovan in meri 25.14 m x 16.14 m.

Tlorisni gabarit podzemne kletne etaže meri: 16.14 m x 16.24 m.

Etažnost: K+P

Višinska kota kleti: - 6.20 m = 298.20 m.n.v..

Višinska kota pritličja: ±0.00 m = 304.40 m.n.v..

Največja višina strešnega venca ravne strehe pripadajočega energetskega objekta znaša +5.00m = 309.40 m.n.v.

Bruto tlorisna površina 585,20 m².

FUNKCIONALNA ZASNOVA

1. POSLOVNI OBJEKT »RAZVOJNI CENTER LEK« - GLAVNI OBJEKT:

Načrtovan poslovni objekt ima etažnost K+P+3N+T.

Vhod v objekt je v pritličju na južni fasadi. Preko centralnega hall-a je omogočen dostop do komunikacijskega jedra, ki ima centralno stopnišče in dve dvigali za dostop do etaž. Objekt ima tudi dve dodatni evakuacijski stopnišči na severovzhodnem in jugovzhodnem vogalu objekta. Na severni fasadi v pritličju je servisni dostop. Ob servisnem dostopu je servisno dvigalo.

2. ENERGETSKI OBJEKT - POMOŽNI OBJEKT:

Načrtovan pripadajoči energetski objekt ima etažnost K+P. Objekt je namenjen energetskega napajanja glavnega poslovnega objekta z električno energijo in hladilno vodo ter za hrambo požarne vode za šprinkler sistem in hidrante.

3. NADKRITI DEL PROSTORA ZA SMETI:

Načrtovan pripadajoči nadkriti del prostora za smeti ima etažnost P. Objekt je namenjen za hrambo smeti.

4. OGRAJENI REZERVOARJI ZA TEHNOLOŠKE PLINE:

Načrtovani ograjeni rezervoarji za tehnološke pline (N, CO₂ in O₂) so umeščeni na ograjeni tlakovani površini. Ograjeni prostor je namenjen umestitvi rezervoarjev za tehnološke pline.

2.1.2.2 Faza 1A in 2

Predvidena vrsta gradnje na dani lokaciji je:

1. NOVOGRADNJA GLAVNEGA OBJEKTA:

- Laboratorijski objekt »Razvojni center Lek 2«
- Povezovalna objekta (kubusa) med Fazo1 in Fazo 2

2. DOGRADITEV POMOŽNEGA ENERGETSKEGA OBJEKTA IZ FAZE1:

- dograditev energetskega objekta – pomožni objekt

ARHITEKTURNA ZASNOVA

Nova gradnja objekta »Razvojni center Lek 2«, povezovalnih kubusov in dograditev pripadajočega pomožnega energetskega objekta je načrtovana na zemljiščih s parc.št. 707/5, 707/8-del, 711/2, 713/3, 713/3, 713/6 in 714/3, k.o.1738 Dravlje.

Objekt bo umeščen na vzhodnem delu zemljišča za gradnjo. Površina zemljišča za gradnjo znaša 14.731,00 m².

UTEMELJITEV OBLIKOVANJA

Oblikovanje načrtovane nove gradnje laboratorijskega objekta »Razvojni center Lek 2« je pogojevala predvsem oblikovanost v 1. fazi gradnje zgrajenega poslovnega objekta »Razvojni center Lek« ob Verovškovi ulici. Tudi pri objektu v 2. fazi je bilo osnovno vodilo pri oblikovanju zasnovati enostaven in sodoben objekt z ortogonalno tlorisno zasnovo. Z uporabo sodobnih materialov, kot so steklo in kovina ter z načrtovano zeleno ravno streho je poskrbljeno, da se sicer sodoben objekt nevpadljivo vklaplja v dano okolje.

GABARITI OBJEKTOV

1. LABORATORIJSKI OBJEKT »RAZVOJNI CENTER LEK 2«

Osnovni nadzemni tlorisni gabarit glavnega objekta je ortogonalno zasnovan bo meril 47.65 m x 47.10 m.

Tlorisni gabarit podzemne kletne etaže meri: 46.00 m x 32.00 m.

Etažnost objekta: K+P+6N

Višinska kota kleti: -5.12m = 299.88 m.n.v..

Višinska kota pritličja: ±0.00m = 305.00 m.n.v..

Največja višina strešnega venca strehe nad 6. etažo znaša +36.50 m=341.50 m.n.v.

Bruto tlorisna površina objekta 12.820,00 m².

2. POVEZOVALNA OBJEKTA (KUBUSA) MED POSLOVNIM OBJEKTOM »RAZVOJNI CENTER LEK« IN
LABORATORIJSKIM OBJEKTOM »RAZVOJNI CENTER LEK 2«

Osnovni nadzemni tlorisni gabarit obeh objektov je ortogonalno zasnovan in bo meril 16.20 m x 15.00 m.

Etažnost objekta: P+4N

Višinska kota pritličja: ±0.00m = 305.00 m.n.v..

Največja višina strešnega venca strehe nad 4. etažo znaša +24.80 m=329.80 m.n.v.

Bruto površina objektov 2.470,00 m².

3. DOGRADITEV ENERGETSKEGA OBJEKT – POMOŽNI OBJEKT

Osnovni nadzemni tlorisni gabarit pripadajočega energetskega objekta je ortogonalno zasnovan in meri 25.14 m x 16.40 m.

Etažnost:P

Višinska kota pritličja: ±0.00m = 304.40 m.n.v..

Največja višina strešnega venca ravne strehe pripadajočega energetskega objekta znaša +5.00m = 309.40 m.n.v.

Bruto tlorisna površina objekta 334,00 m².

FUNKCIONALNA ZASNOVA

1. LABORATORIJSKI OBJEKT »RAZVOJNI CENTER LEK 2« - GLAVNI OBJEKT:

Načrtovan laboratorijski objekt ima etažnost K+P+6N.

Vhod v objekt bo v pritličju skozi poslovni objekt »Razvojni center Lek« in preko tlakovane ploščadi na južnem delu objekta. Preko centralnega hall-a bo omogočen dostop do komunikacijskega jedra, ki bo imel dve centralni stopnišči in dve dvigali za dostop do etaž. Objekt bo imel tudi eno dodatno evakuacijsko stopnišče na severovzhodnem vogalu objekta. Na severni fasadi v pritličju je servisni dostop. Ob servisnem dostopu je servisno dvigalo.

2. DOGRADITEV ENERGETSKEGA OBJEKTA- POMOŽNI OBJEKT:

Načrtovana dograditev pripadajočega energetskega objekta ima etažnost P. Objekt je namenjen energetskega napajanja glavnega poslovnega objekta z električno energijo in hladilno vodo.

V pritličju pripadajočega energetskega objekta je načrtovana dograditev trafo postaje in hladilne strojnice.

2.1.3 Opis priključevanja na GJI

Objekt novega razvojnega centra z energetskega objektom bi za svoje delovanje potreboval naslednje energetske in komunalne priključke:

- Električni priklop – Elektro Ljubljana: 4100 kW,
- Vodovod – VOKA : 19.0 l/s, DN125
- Vročevod – Energetika Ljubljana: 2.050 kW, DN100
- Parovod – Energetika Ljubljana: 3.250 kg/h, DN 80
- Komunalna odpadna voda,
- Padavinska odpadna voda,
- Industrijska odpadna voda,
- Telekomunikacijsko omrežje Telekom – optika,
- Javno cestno omrežje.

2.1.4 Komunalna in energetska ureditev

Tehnološke odpadne vode

Pri laboratorijskih procesih bodo nastajale tehnološke (industrijske) odpadne vode, zaradi pranja steklovine in opreme v analitskih laboratorijih. Odpadna voda se bo zbirala v nevtralizacijskem bazenu, ki se bo zgradil v okviru gradnje glavnega objekta. Po opravljeni nevtralizaciji in vzorčenju / monitoringu se odpadna voda, katere kvaliteta mora ustrezati predpisanim kriterijem / parametrom, odvede v javni kanalizacijski sistem, ki se zaključi na CČN Ljubljana.

Količine odpadnih voda

Količina odpadnih vod iz pranja opreme bo do 12m³/dan. Predviden je 15m³ zbiralni nevtralizacijski bazen, kjer se bodo vode očistile pred izpustom v kanalizacijo.

Nastalo bo tudi 5m³/dan odpadnih vod iz priprave energentov npr. izmet iz sistemov za pripravo čistih vod. Te vode se bo uporabilo kot napajalno vodo za hladilne stolpe.

Meteorna kanalizacija

Meteorna kanalizacija se bo preko nove interne mreže in cevovodov speljana v obstoječo interno meteorno kanalizacijo na lokaciji in nadalje v ponikanje, Padavinske vode s povezanih površin bodo odvajane preko lovilnika olj prav tako v ponikanje.

Fekalna kanalizacija

Fekalna kanalizacija Meteorna kanalizacija se bo preko nove interne mreže in cevovodov speljana v obstoječo kanalizacijsko omrežje na lokaciji, ki se zaključi na CČN Ljubljana.

Elektroenergetsko omrežje

Prizidava bo priključena na elektroenergetsko mrežo preko nove transformatorske postaje.

Druga oskrba z energijo

Objekt bo priključen na parovodno omrežje za potrebe daljinskega ogrevanja. Priključek na parovodno omrežje, ki poteka ob daljinskem ogrevanju ob Verovškovi ulici.

Zbiranje komunalnih odpadkov

Urejeno bo novo zbirno in prevzemno mesto, ki bo ustrezno urejeno za dostop in obračanje smetarskega vozila.

2.1.5 Masna bilanca porabe vode

Maksimalna poraba vode bo 80 m³/dan.

Odpadne vode:

Nastalo bo približno 35m³/dan tehnoloških odpadnih vod, od tega je:

Odpadna voda od pranja opreme: 15m³/dan

Odpadne vode iz hladilnih stolpov: 20m³/dan + predvideno izparevanje 40 m³/dan

Komunalne odpadne vode: 5m³/dan

2.1.6 Zunanja ureditev

Predvidena je fazna izgradnja novega objekta »Razvojnega centra Lek« s pripadajočimi pomožnimi objekti: energetskega (servisnega) objekta, z nadkritim delom prostora za smeti in z ograjenimi rezervoarji za tehnološke pline vključno z novo ureditvijo zunanjih pohodnih in povoznih površin ter priključki komunalne infrastrukture. Načrtovana ureditev zunanjih površin predstavlja funkcionalno in oblikovno povezavo objekta z danim okoljem.

Dostopi

Dostop do objekta poteka preko obstoječega prometnega priključka, ki poteka preko zemljišča s parc. št. 707/5, k.o. Dravlje. Za nadzorovan dostop sta na zemljišču za gradnjo locirani 2 zapornici.

Vhod v poslovni objekt »Razvojni center Lek« je urejen preko tlakovane vhodne ploščadi na južni strani objekta, vhod v Laboratorijski objekt »Razvojni center Lek 2« je ravno tako načrtovan preko tlakovane vhodne ploščadi na južni strani laboratorijskega objekta.

Mirujoči promet in prometna ureditev

Parkirišče bo umeščeno na Z, V in S delu parcele za gradnjo. Predvidena so parkirna mesta za zaposlene in obiskovalce, v sklopu načrtovanih parkirnih mest so predvidena tudi PM za invalide. Poleg PM za motorna vozila so načrtovana tudi PM za kolesarje in PM za enosledna vozila. Za potrebe načrtovane gradnje bo pripravljen tudi ustrezen mobilnostni načrt.

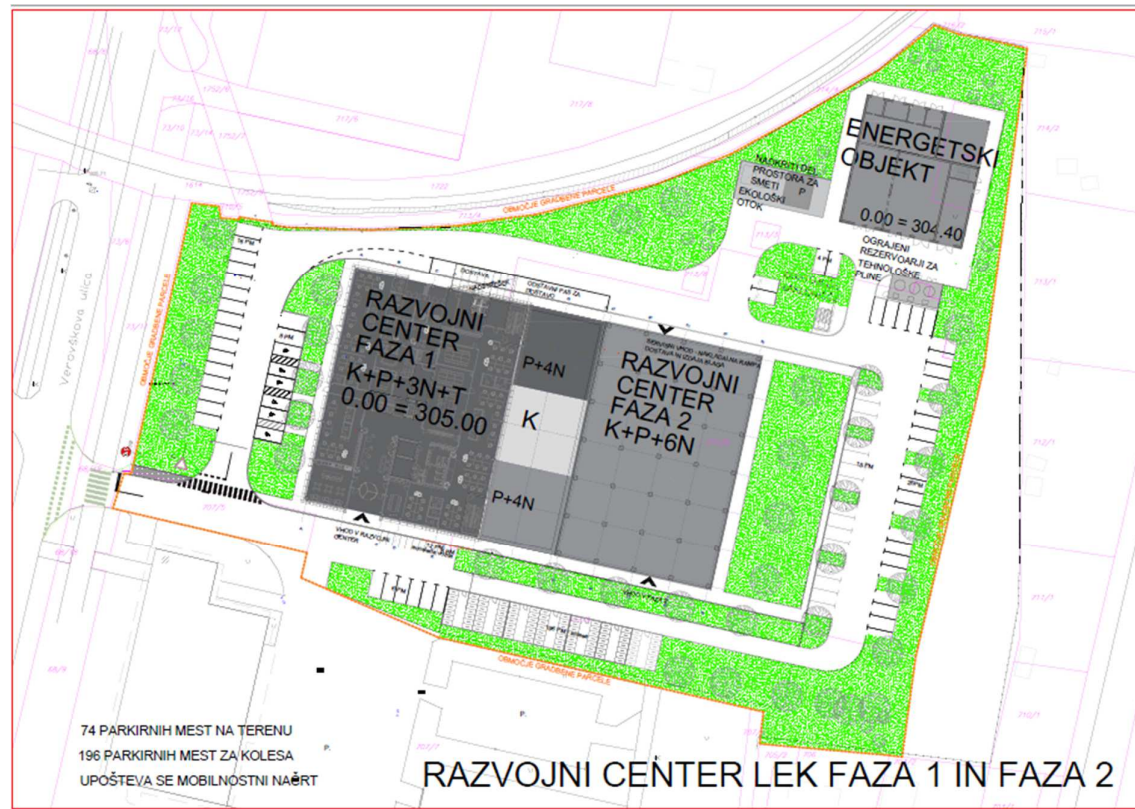
Med pohodnimi površinami in parkiriščem je predvidena zelenica zasajena z drevesi.

Priključek na Verovškovo ulico (obstoječ) je klasificiran kot skupinski in poteka od navezave na desni rob Verovškove ulice do navezave na zunanjo ureditev predvidenega in obstoječih objektov. Priključek se na javno cesto priključuje pod kotom 90°.

Ureditev zelenih površin

V sklopu zunanje ureditve so načrtovane zelene travnate površine s posameznimi zasaditvami različnih avtohtonih drevesnih vrst in grmovnic. Predvideno število dreves in grmovnic mora biti usklajeno z določili veljavnega prostorskega akta.

Zelene površine na raščenem terenu in zelene površine nad kletjo poslovnega objekta dopolnjujejo površine zelenih streh poslovnega objekta, laboratorijskega objekta in pripadajočega energetskega objekta.



Slika 4: Grafčni pregled situacije – novo stanje

2.1.7 UPORABA NEVARNIH SNOVI/ZMESI

Gradnja

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:

- gradbena kemična sredstva - razni dodatki, premazi, tesnilne mase, itd.,
- goriva, olja v gradbenih strojih in tovornih vozilih.

Obratovanje

Iz sedaj posredovane dokumentacije je možno razbrati:

- V času obratovanja, z izjemo nujno potrebnih količin pri delu potrebnih laboratorijskih kemikalij (in vzorcev kemikalij), ni predvidena redna uporaba drugih kemikalij. Velja navesti, da so vse tovrstne kemične zmesi ali snovi pakirane v originalni embalaži proizvajalca in navadno shranjevani in uporabljeni v minimalnih količinah (smiselno velja tudi za vzorce kemikalij). Navedenim kemikalijam je, zaradi izvedbe objektov, onemogočen prehod v podtalje in podzemne vode.
- Glede na širok nabor možnih kemikalij, njihovih lastnosti ni mogoče podati. Podroben opis vsake uporabljane kemikalije bo podan v varnostnem listu, ki mora spremljati posamezno kemikalijo.
- Vse pri delu potrebne kemikalije (in vzorce) bodo nabavljali v minimalnih pri delu potrebnih količinah (večje zaloge niso predvidene oz. potrebne) ter le sprotno in po potrebi.
- V objektih je predvidena tudi redna uporaba gospodinjskih čistil; odvod uporabljenih čistil bo vezan na odpadne vode, ki bodo odtekale v javni kanalizacijski sistem.
- Preostale kemikalije v objektih moramo obravnavati kot kemikalije nujno potrebne pri delu (osnovne zmesi za vzdrževanje naprav v objektih) pri čemer velja navesti, da so vsi tovrstni kemične zmesi ali snovi pakirani v originalni embalaži proizvajalca in navadno shranjevani in uporabljeni v minimalnih količinah. Navedenim kemikalijam je zaradi načina uporabe (le lokalno brez uporabe vode), onemogočen prehod v okolje.
- Vse pri delu potrebne kemikalije se običajno nabavlja v minimalnih pri delu potrebnih količinah (večje zaloge niso predvidene oz. potrebne) ter le sprotno in po potrebi.
- Iz dostavnih vozil se bo vršil pretovor bodisi v objektih ali neposredno ob posameznem objektu (vozilo se postavi tik ob objekt; manipulacij s surovinami po povoznih in manipulativnih površinah kompleksa ni).
- V energetskega objekta bodo uporabljali tudi gorivo za diesel agregate.
- Na predmetnih površinah, bodo v času obratovanja, uporabljali tudi goriva vozil (diesel, neosvinčen motorni bencin).

VARSTVO PRED POŽAROM

Začetni požari se bodo gasili z ročnimi gasilnimi aparati in zidnimi hidranti. Objekt bo zaščiten s sprinkler gasilno napravo na vodo v smislu popolne zaščite. Intervencijske enote bodo požar pogasile s pomočjo zunanjega hidrantnega omrežja.

Gašenje požara

Iz posredovane dokumentacije je razvidno:

- Investitor bo imel zagotovljeno protipožarno zaščito.
- V fazi PZI projektne dokumentacije bo izdelan načrt požarne varnosti in izkaz požarne varnosti, kjer bodo predvideni vsi potrebni ukrepi za požarno varnost.
- Začetni požari se bodo gasili z ročnimi gasilnimi aparati.
- Zagotovljen bo neoviran in varen dostop za gašenje in reševanje (zadostni odmiki med stavbami, intervencijska površina, zunanji hidranti).
- Intervencijske poti potekajo po obstoječih javnih cestah, do objekta je omogočen nemoten dostop notranjih cestniš v sklopu novih površin.
- Odmiki med načrtovanim objektom in obstoječimi tujimi objekti so primerni.

POŽARNE INŠTALACIJE

Zajemajo:

- šprinkler instalacije
- notranje in zunanje hidrante

V kletni etaži pripadajočega energetskega objekta je načrtovan rezervoar za požarno vodo in šprinkler strojnica.

Notranji hidranti so predvideni skladno s požarno zasnovo v ali pa bližini požarno zaščiteneh stopnišč. Namenjeni so za začetno gašenje. Priklop je predviden na ločeni cevni razvod, ki je ločen od sanitarne vode in se oskrbuje preko obstoječega hidrantnega postrojenja in skupnega požarnega bazena. Okoli objekta bodo izvedeni tudi zunanji hidranti.

Zajem požarnih voda

Požarne vode bodo zajete v objektih samih (kleti), povoznih oz. manipulativnih površinah ob objektih, v internem kanalizacijskem sistemu.

Zajem požarne vode, ki bi se morebiti izlile izven objekta, bo izvedena preko internega kanalizacijskega sistema z lovilnikom olj. Na iztoku iz lovilnika olj se izvede zaporni zasun ventil (pogoj tega elaborata).

Po gašenju se bo izvršila kontrola kakovosti vode in glede na rezultate prečrpala v javno kanalizacijo z zaključkom na CCN Ljubljana.

2.2 OPIS TEHNOLOGIJE V LABORATORIJSKEM OBJEKTU

Aktivnosti v okviru Razvojnega centra LEK 2 zajemajo razvoj biofarmacevtikov na laboratorijskem in pilotnem merilu. Ključne aktivnosti zajemajo procese namnoževanje celic v gojiščih, izvajanje bioprocesa v bioreaktorjih t.i. upstream proces.

Po odstranjevanju celic bo potekala izolacija proteinov iz gojišča s pomočjo kromatografskih kolon t.i. downstream proces. Planirana je postavitev samostojnih razvojnih linij s pripadajočim setom kolon za izolacijo proteinov.

Pomožni procesi bodo obsegali: priprava kromatografskih kolon, priprava in hrambo gojišč, raztopin in pufrov, čiščenje opreme iz nerjavečega jekla in sanitizacija opreme s čisto paro, tehnološko temperiranje ter odvod odduhov iz laboratorijskih naprav in ločeno zbiranje tehnološke odpadne vode.

Planirani so še laboratoriji za pripravo celičnih bank ter analitski laboratoriji. Oprema, ki se bo uporabljala, bo delno iz nerjavečega jekla, ki se pere in je namenjena večkratni uporabi in delno oprema za enkratno uporabo, ki se ne pere in se po uporabi ustrezno deaktivira v avtoklavu in je nato obravnavana kot nenevarni odpadki. Laboratorijske aktivnosti bodo vključevale tudi razvoj postopkov v skladu z smernicami dobre proizvodne prakse (GMP).

V okviru razvoja so predvideni tudi GMP in ne-GMP analitski laboratoriji. Med seboj so prostori ločeni. Ne-GMP analitika bo podpirala razvojne analitične dejavnosti, kjer bo GMP analitika podpirala GMP izdajo in dejavnosti stabilnosti. Glavna oprema za oba laboratorija so roboti HPLC/UPLC, CE, MS, TECAN. Laboratoriji so opremljeni tudi s tehtalnico, predvidene so laboratorijske mize za pripravo vzorcev, pomožni prostori za shranjevanje kemikalij in potrošnega materiala in pralnice. Vključene bodo tudi stabilnostne komore/sobe z različnimi pogoji stabilnosti. Garderobne omare bodo zagotovljene ob vhodu v laboratorij.

Uporabili se bodo sledeči mediji: prečiščena voda, voda za injiciranje, čista para, komprimiran zrak, dušik, kisik in ogljikov dioksid. Kompresor za komprimiran zrak bo nameščen v 6. etaži. Zalogovniki za utekočinjen dušik, kisik in ogljikov dioksid se bodo nahajala izven objekta skupaj z uparjalniki. Odpadni plini se bodo odvajali v atmosfero.

Priprava prečiščene vode, vode za injiciranje in čiste pare bo potekala v kleti objekta. Vir bo voda iz javnega vodovoda. Prečiščena voda se bo pripravljala z mehčanjem, reverzno osmozo in elektrodeionizacijo. Vodo za injiciranje se bo pripravljalo iz prečiščene vode z uporabo več-kolonske destilacije. Priprava čiste pare bo potekala iz prečiščene vode s pomočjo parnega generatorja. Odpadna voda iz priprave vod se bo uporabila kot napajalna voda za hladilne stolpe.

V pritlični etaži bodo vzpostavljeni prostori za prevzem in oddajo materialov. V pritličju objekta je namenski prostor, kjer je predvideno shranjevanje surovin in kemikalij (kislina, lugi in topila in organske in anorganske kemikalije v trdni in tekoči obliki). Shranjevanje je predvideno v namenskih ognjevarnih omarah, opremljenih s prezračevanjem in lovilno posodo za primer razlitja iz originalne embalaže. Za materiale, ki zahtevajo hladno sobo in režim 2-8°C bo predviden namenski prostor.

Po objektu se bodo materiali distribuirali ročno z uporabo vozičkov. Manjše količine kislin, baz in topil se bo hranilo tudi v varnostnih omarah v sklopu laboratorijev. Odprto rokovanje s kemikalijami bo potekalo kontrolirano znotraj digestorijev.

Popis prostorov/aktivnosti po etažah:

V kletnih prostorih objekta so predvidene: garderobe, skladišča za delovne obleke, tehnični prostori s sistemi za pripravo čistih vod, prostor za filtracijo procesnih plinov, prostor za inaktivacijo biološkega materiala v odpadni vodi (biokill) in sanitarije.

V pritličju so načrtovani prejem in skladišče materialov, hladna soba za skladiščenje materialov, prostori za shranjevanje kemikalij, pralnica, inaktivacija biološkega materiala (avtoklav) ter prostor za druženje in sanitarije.

V 1. in 2. nadstropju objekta je predvideno območje za razvoj biološko podobnih učinkovin, ki vključuje laboratorij za pripravo celičnih linij, bioprocenjski laboratorij (upstream) ter laboratorij za izolacijo in čiščenje proteinov (downstream). Tu so predvideni še analitski laboratorij, prostor za shranjevanje, pisarniški prostori ter strojnica.

V 3. in 4. nadstropju objekta je predvideno območje za pripravo raztopin, pufrov in celičnih gojišč, laboratorij za pripravo celičnih bank, prostori za shranjevanje, pisarniški prostori in strojnica.

V 5. nadstropju je načrtovan laboratorij za pripravo celičnih linij, hladna soba, prostor za pripravo kolon, raztehtovalnica, prostori za shranjevanje vzorcev ter strojnica.

V 6. nadstropju je načrtovana strojnica za klimatske naprave, priprava komprimiranega zraka, pisarniški prostori in sanitarije.

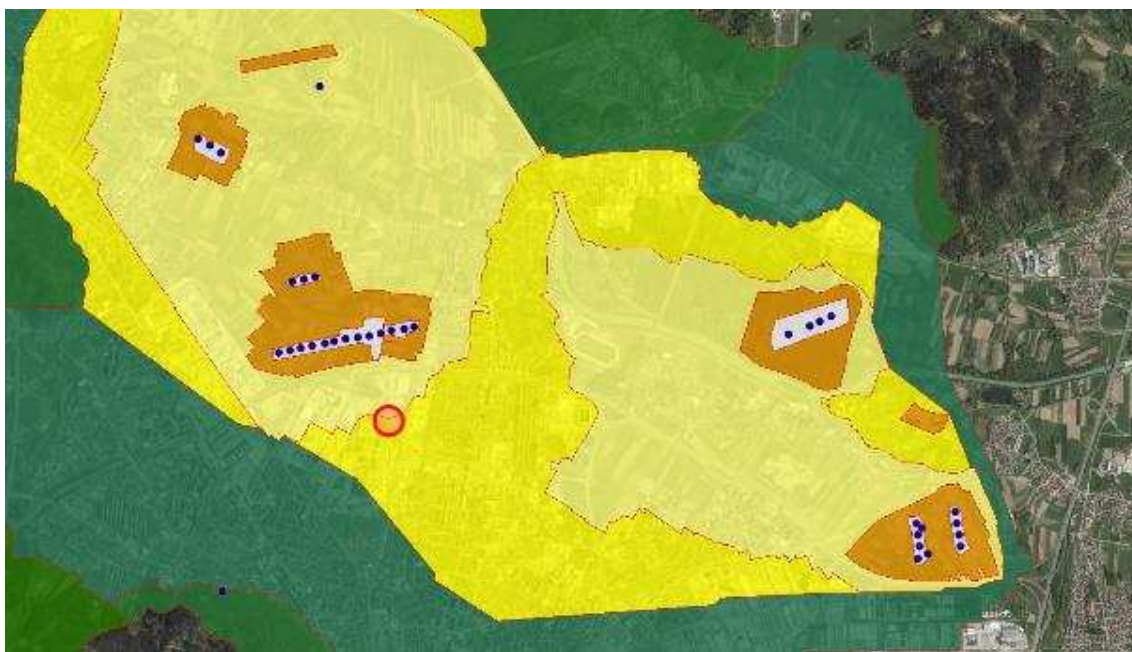
3. VODOVARSTVENO OBMOČJE

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.

Po Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja je lokacija posega uvrščena v ožje VVO in sicer v podobmočje z manj strogim vodovarstvenim režimom z oznako »VVO II B«.



Slika 5: Vodovarstvena območja v širšem obravnavanem območju /20/

4. OPREDELITEV MOŽNIH SCENARIJEV RAZVOJA DOGODKOV

4.1 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 dogodijo 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.

4.2 GRADNJA

4.2.1 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 zemljinu in posledično podzemno vodo pri delih ničel.

Iz posredovane dokumentacije ni razvidno, da bi med rušenjem oz. odstranjevanjem obstoječih površin nastajali tudi gradbeni odpadki, ki sodijo med nevarne odpadke.

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

4.2.2 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.

4.2.3 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.

Zaradi osnovne dejavnosti (gradnje) bo na in z lokacije potekal transport tovornih vozil oziroma bodo v sklopu gradnje uporabljali delovne stroje. V primeru nezgodnega dogodka (prometne nesreče, strojeloma) je možno trenutno izlitje goriva ali drugih tehničnih tekočin iz mehanskih sklopov vozil ali delovnih strojev v tla.

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.

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).

4.3 OBRATOVANJE

4.3.1 Scenarij normalnega razvoja dogodkov

V normalnem (beri vsakodnevnem) obratovanju ne bo nenadzorovanega dostopa do predmetnih objektov. Z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov ni razlitja mineralnih olj iz vozil (tako v kot izven objektov) in ni razlitja/raztrosa laboratorijskih kemikalij, čistil ali tehničnih kemikalij za vzdrževanje objekta (tako v kot izven objektov). Izrednih dogodkov ni. Požar ne nastopi.

Zaključek

Vnosa onesnaževal v podzemno vodo v primeru scenarija normalnega razvoja dogodkov, ni. Vplivov na kakovost podzemne vode v primeru normalnega razvoja dogodkov ne bo.

4.3.2 Scenarij alternativnega razvoja dogodkov

Izliv možnih onesnaževal v prostorih objektov s stališča varovanja podzemne vode ni relevanten, saj bodo prostori sami onemogočali vstop onesnaževal v okolje. Po izvedbi gradbene faze (zaključku) onesnaženje podzemne vode (razlitje pri delu potrebnih čistil ali tehničnih kemikalij za vzdrževanje objekta) skozi tlak predmetnih objektov ni možno.

Ocenjujemo, da količina onesnaževala, ki se lahko razlije, ni večja od 0,5 l v primeru razlitja kemikalij, ki so potrebne pri delu (laboratorijske kemikalije, vzorci, čistila in ev. tehnične tekočine – izlitje zaradi trenutnega pljuska iz embalažne enote pred posredovanjem upravljavca objektov) in 0,5 l v primeru iztekanja tehničnih tekočin iz mehanskih sklopov vozil, ki se bodo zadrževala ob objektih. Ocena bazira na naslednjih dejstvih:

- tovorna in dostavna vozila imajo med pretovorom ugasnjene motorje,
- osebna vozila imajo med obiskom objektov ugasnjene motorje,
- vsa vozila bodo parkirana na urejenih površinah z urejenim odvodnjavanjem preko lovilnika olj,
- utrjene površine, zaradi hrapavosti in medzrnskih prostorov v tlaku, same predstavljajo lovilne površine,
- v fazi obratovanja se bodo morebiti izlite kemikalije (laboratorijske kemikalije, vzorci kemikalij, čistila in ev. tehnične tekočine) zadržale na tlaku na mestu izlitja samega,
- vse laboratorijske kemikalije in čistilna sredstva ter vse preostale kemikalije v objektih bodo uporabljali bodo nabavljali sproti in po potrebi, pri čemer velja navesti, da bodo vsi tovrstni artikli pakirani v originalni embalaži proizvajalca. Smiselno enako velja za vzorce kemikalij.

Pride do manjšega razsutja oz. razlitja odpadkov, ki pa v celoti zgodi in zadrži v notranjosti objektov; glede na predvideno in zahtevano (v tem poročilu) urejenost površin in zadrževalnih sistemov, do izlitja v okolje ne more priti. Do razlitja ali razsutja odpadkov na zunanjih površinah ne pride.

Glede na predvideno ureditev površin ob objektih (neprepustne in nepoškodovane površine) eventualno izlita onesnaževala ne morejo preiti v podtalje. Ob morebitnem onesnaženju, se onesnaženo mesto sicer takoj očisti.

V fazi obratovanja se bo v primeru razlitja goriva ali olja na zunanjih povoznih površinah to zbralo v internem kanalizacijskem omrežju in v lovilniku olja. Kontrola lovilnika olja se bo izvajala skladno z obratovalnimi navodili (osnovne smernice izvedbe so podane v nadaljevanju).

Nastane požar, ki pa se v celoti omeji in pogasi z ročnimi gasilnimi aparati (prah, CO₂). Odpadnih požarnih vod ni.

Zaključek

Vnosa onesnaževal v podzemno vodo v primeru scenarija alternativnega razvoja dogodkov, ni. Vplivov na kakovost podzemne vode v primeru alternativnega razvoja dogodkov zaradi obratovanja predmetnih objektov ne bo.

4.3.3 Scenarij najslabše možnosti

V primeru izjemnega dogodka so možni naslednji scenariji:

- a) Izliv sredstev v dnevni uporabi v objektu razvojnega centra
- b) Izpust tehnoloških plinov
- c) Naprave v sklopu energetskega objekta
- d) Odpadki,
- e) Odpadne vode,
- f) Izliv tehničnih tekočin (mineralnih olj) iz vozil,
- g) Požar.

Ad a): Izliv sredstev v dnevni uporabi v objektu razvojnega centra

Pri delu potrebne kemikalije (laboratorijske kemikalije, vzorci kemikalij, čistila ter tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav v objektih) bodo v manjših embalažnih enotah. Tveganje, da bi se hkrati odprlo več embalažnih enot (zaradi nezgodnega raztrosa/razlitja pri npr. raztovarjanju dostavnega vozila) je praktično zanemarljivo. V sklopu objektov ne bodo shranjevale večje embalažne enote (> 3 l) s kemijskimi zmesmi. V primeru razlitja posamezne embalažne enote, se bo celotno izlitje zadržalo v sklopu posameznega prostora ali objekta.

Glede na namen objektov ter količine nevarnih kemikalij v objektih (laboratorijske kemikalije - minimalne količine v strogo namenskih prostorih ali omarah, vzorci kemikalij - minimalne količine v strogo namenskih prostorih, čistila - gospodinjske količine po posameznih delih objektov), potencialna posledica incidenta ni razlitje posamezne snovi ali zmesi. Kljub navedenemu podajamo možne scenarije incidenta - potencialna posledica incidenta je razlitje posamezne kemikalije. Enako velja za uporabo tehničnih kemikalij za vzdrževanje naprav v objektih.

Kontinuirani izpust iz embalažnih enot

Glede na to, da bodo embalažne enote in laboratorijske naprave nameščene v objektih (v strogo namenskih prostorih ali omarah) in, da bo omogočena redna dnevna kontrola embalažnih enot in laboratorijskih naprav, možnosti za kontinuirani izpust iz posamezne ali vseh enot ali laboratorijskih naprav, ni. Do izpusta lahko v danem primeru zaradi človeške napake oz. havarija posamezne naprave. Ob ugotovitvi izpusta je možna takojšnja sanacija stanja. S samo izvedbo tega dela objektov je onemogočen izliv v zunanje okolje.

Trenutni izpust iz embalažnih enot ali naprav

Embalažne enote in laboratorijske naprave bodo nameščene v zaprtih prostorih. Do trenutnega izpusta lahko v danem primeru zaradi človeške napake oz. havarije posamezne naprave. Ob ugotovitvi izpusta je možna takojšnja sanacija stanja. S samo izvedbo laboratorijskega objekta je onemogočen izliv v zunanje okolje.

Posledice razlitja kemikalij v laboratorijskem objektu

Najbolj neugoden scenarij je izpust iz posamezne embalažne enote ali laboratorijske naprave, ki pa seveda ostane v zaprtem prostoru. Izliv kemikalije se pojavi v obliki tekočine ali hlapov; onesnaženje se lahko razširi preko celotnega posameznega prostora. Uhajanje tekočine je v danem primeru lahko le trenutno.

Izliv kemičnih snovi, zmesi ali vzorcev kemikalij v zaprtih prostorih s stališča varovanja podzemne vode ni relevanten, saj bodo prostori sami onemogočali vstop teh kemikalij v okolje.

Izliv kemikalij pri pretovarjanju izven objektov

Kemikalije bodo embalirane v manjših embalažnih enotah, ki bodo zaščitene pred raztrosom. Tveganje, da bi se hkrati odprlo več embalažnih enot (zaradi nezgodnega raztrosa npr. pri raztovarjanju iz vozila) je praktično zanemarljivo. Izliv kemikalij glede na izvedbo zunanjih površin in predvideno organizacijo dostave kemikalij (neposredno v oz, ob laboratorijski objekt) sicer ni verjeten. Pripomniti velja, da zaradi predvidene zunanje ureditve območja ter predvidenih in pogojenih varnostnih ukrepov, razlita količina ne more vstopiti v okolje.

Posledice razlitja kemikalij izven objektov

Iz dostavnih vozil se vrši pretovor neposredno v posamezen objekt - vozilo se postavi neposredno na vhod v posamezni objekt; manipulacij s kakšnimi koli kemikalijami po povoznih in manipulativnih površinah kompleksa ni). Dostavljene kemikalije tako ne morejo biti izpostavljane vremenskim vplivom.

Maksimalno količino onesnaževala, ki se lahko razlije izven objektov pri scenariju najslabše možnosti (pred posredovanjem), ocenimo na 0,5 kg oz. trenutni izliv pri pljusu iz odprtine embalažne enote (npr. v času vzdrževanja zunanjih delov objektov ali površin ob objektih). Sanacija je takojšnja. Pripomniti velja, da zaradi ureditve površin ob objektih, razlita tekočina ne more vstopiti v podtalje in podzemne vode, temveč v celoti ostane na utrjenih površinah oziroma se eventualno izlije v interno in nadalje javno kanalizacijo.

Zaključek

Ob upoštevanju vseh pogojev podanih v nadelavanju te ekspertize, vnosa onesnaževal v podzemno vodo, ne bo. Vplivov na kakovost podzemne vode v danem primeru ne bo.

Ad b) Izpust tehničnih plinov

Varnostno pomembni deli vira tveganja

- izpust posameznega tehničnega plina zaradi okvare

Posledice izpusta plina:

Izpust plina se pojavi v obliki hlapov. Po izpustu plina se prične izhlapevanje, ki ga povzroča dovajanje toplote iz okolice. V primeru izpusta lahko pride do visoke trenutne koncentracije hlapov v zraku, čemur sledi razredčitev v atmosferi.

Onesnaženje tal in podtalja:

Glede na fizikalno kemijske značilnosti predmetnih tehničnih plinov, onesnaženje podtalnice, zaradi morebitnih izpustov slednjih ni možno.

V primeru puščanja posameznega tehničnega plina bo celotni režim delovanja zaustavljen; okvara bo avtomatsko javljena. Uhajanje posameznega tehničnega plina je glede na uveljavljene varovalne sisteme lahko le trenutno in kratkotrajno.

Zaključek

Vplivov na kakovost podzemne vode v danem primeru ne bo.

Ad c): Naprave v sklopu energetskega objekta

Objekt je namenjen energetskega napajanja glavnega poslovnega objekta z električno energijo in hladilno vodo ter za hrambo požarne vode za šprinkler sistem in hidrante.

V kletni etaži pripadajočega energetskega objekta je načrtovan rezervoar za požarno vodo in šprinkler strojnica.

Diesel agregati so nujno potrebni v izrednih razmerah (požar) za delovanje šprinkler sistema. V posredovanji dokumentaciji diesel agregati sicer niso navedeni, vendar jih v tej ekspertizi kljub temu obravnavani oz. za njihovo izvedbo podajamo pogoje.

Najbolj neugoden scenarij je izpust iz posameznega notranjega rezervoarja diesel agregata, ki pa seveda (glede na pogoje podane v nadaljevanju) ostane v zunanjem plašču rezervoarja ali v lovilni skledi. S samo izvedbo navedenih zaščitnih sistemov je onemogočen izliv v zunanje okolje.

V pritličju pripadajočega energetskega objekta je trafo postaja in hladilna strojnica. Transformator predstavlja popolnoma (tovarniško) zaprt sistem brez možnosti iztoka transformatorskega olja.

Ad d): Odpadki

Investitor ima v sklopu vseh svojih lokacij že zagotovljeno urejeno in uveljavljeno zbiranje in odstranjevanje vseh vrst odpadkov. Zaradi rokovanja z odpadki, na katerikoli investitorjevi lokaciji do sedaj, ni prišlo do kakšnega koli onesnaževanja tal, podtalja ali podzemnih voda in vodnih virov.

Zagotovljeno bo urejeno in uveljavljeno zbiranje in odstranjevanje vseh vrst odpadkov. Odpadki se bodo redno odvažali s strani pooblaščenega prevzemnika odpadkov.

Zaključek

Vplivov na kakovost podzemne vode, v danem primeru ne bo.

Ad. e) Izliv tehničnih tekočin/goriv (mineralnih olj) iz vozil

Najslabši scenarij se lahko zgodi v primeru nezgodnega dogodka (prometne nesreče/strojeloma) na površinah ob objektih. V tem primeru ocenjujemo, da se lahko sprosti do maksimalno 1 kg goriva.

Odvodnja vode z manipulacijskih in prometnih površin bo izvedena preko lovilnika olj v ponikovanje. Tehnologija omogoča predpisano čiščenje, s tem, da je zagotovljeno redno vzdrževanje in čiščenje lovilnika olj. Predvideni sistem ureditve povoznih in parkirnih površin, interne kanalizacije in lovilnikom olj je sposoben navedeno količino (cca 10 kg goriva) zadržati. Kontrola lovilnika olj se bo izvajala skladno z obratovalnimi navodili (pogoji so podani so podane v nadaljevanju).

Ob morebitnem onesnaženju, se onesnaženo mesto tudi sicer takoj očisti, tako, da je nadaljnji odtok onesnaževala v interni in nadalje v okolje onemogočen.

Zaključek

Razlitje izven utrjenih površin v danem primeru (glede na bodočo urejenost investitorjevih površin, urejenega odvodnjavanja padavinskih odpadnih vod ter pogoje te ekspertize), sicer ni verjetno oz. možno. Vplivov na kakovost podzemne vode v danem primeru ne bo.

Ad f): Odpadne vode

RAVNANJE Z ODPADNIMI VODAMI IZ LABORATORIJEV

Ravnanje z odpadnimi vodami: pri procesih ne bodo nastajale industrijske odpadne vode zaradi proizvodnje¹, temveč odpadne vode iz analitskih in tehnoloških laboratorijev (pranje opreme).

Objekt »Razvojni center Lek 1. in 2. faza«

- Tehnološki odtok – pranje steklovine in laboratorijske opreme: odpadna voda se bo zbirala v nevtralizacijskem bazenu, ki se bo zgradil v kleti objekta. Otoki bodo v aseptični izvedbi in brez možnosti povratnega udarca. Po opravljeni nevtralizaciji in vzorčenju / monitoringu se odpadna voda, katere kvaliteta mora ustrezati predpisanim kriterijem / parametrom, odvede v javni kanalizacijski sistem.

RAVNANJE S KOMUNALNIMI ODPADNIMI VODAMI:

Komunalne odpadne vode iz objekta bodo priključene na obstoječo interno komunalno kanalizacijo, ki je priključena na javno komunalno kanalizacijo in se zaključi na CČN Ljubljana.

Pri kakovosti komunalnih odpadnih vod se ne pričakuje odstopanj oz. bo ta v okviru dovoljenih vrednosti za iztok v kanalizacijo po Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

ODVAJANJE PADAVINSKIH VODA:

Pri načrtovani gradnji ni predviden nov priključek na javno meteorno kanalizacijo. Meteorne vode s streh bodo speljane v ponikovalnice na parceli objekta in ponikane.

¹ Na lokaciji ne bo potekala proizvodnja. Razvojni center ni industrijska naprava, ampak prototipna laboratorijska linija namenjena razvoju zdravilnih učinkovin. Gre za laboratorijsko analizo bioloških učinkovin za klinična testiranja in kot take (učinkovine) niso osnovni farmacevtski proizvod, kot tudi ne končni farmacevtski proizvod oz. produkt.

Padavinske vode z utrjenih povoznih površin in parkirišč bodo preko lovilnika olj speljane v ponikanje,

Zaključek

Vplivov na kakovost podzemne vode, ob upoštevanju pogojev podanih v nadaljevanju, v danem primeru ne bo.

Ad g) Požar

Med izjemne dogodke med obratovanjem lahko uvrstimo požar. V primeru gašenja z vodo lahko nastane določena količina požarne vode.

Med izjemne dogodke med obratovanjem lahko uvrstimo tudi požar v objektih. V primeru gašenja z vodo lahko nastane določena količina požarne vode. Vplivov na kakovost podzemne vode v primeru požara ne bo. Ocena bazira na naslednjih dejstvih (navajamo le ugotovitve za sedaj obravnavane objekte):

- V Leku (obstoječe lokacije) delujejo tri prostovoljna industrijska gasilska društva; PIGD Lek, je zadolžen za lokaciji Ljubljana in Mengeš.
- Investitor ima torej zagotovljeno uveljavljeno protipožarno zaščito.
- Ukrepi za preprečevanje širjenja in prenos požara v podjetju so obstoječi in se zaradi obravnavanih posegov le novelirajo na novo stanje in lokacijo po posegu.
- V fazi PZI projektne dokumentacije bo izdelan načrt požarne varnosti in izkaz požarne varnosti, kjer bodo predvideni vsi potrebni ukrepi za požarno varnost.
- Začetni (lokaliziran) požar, ki se še ni razširil po posameznem prostoru, bo gašen z ročnimi gasilnimi aparati (prah, CO₂) ali z drugimi priročnimi sredstvi ter brez posebne zaščitne opreme. Po izjavah projektanta bo na voljo dovolj sredstev za zadušitev začetnega požara. Opomba: zmesi, ki so prisotne v ročnih gasilnih aparatih (prah, CO₂) niso razvrščene kot nevarna kemikalija.
- Osnovna konstrukcija objektov (stene, tlaki ...) je negorljiva.
- V primeru razširitve požara na celoten objekt (velik požar), bodo za gašenje uporabljali le vodo.
- V obeh objektih je predviden avtomatski sprinkler gasilni sistem. Sprinkler sistem je zanesljiv in enostaven sistem požarne zaščite, s takojšnjim aktiviranjem. Za gašenje se uporablja voda pod tlakom. Sistem omogoča istočasno gašenje in javljanje požara. S sprinkler sistemom je omogočen pričetek gašenja v zelo zgodnji fazi požara in je tako požar pogašen hitro oz. je vsaj zaustavljeno nadaljnje širjenje požara. To pomeni tudi majhno potrebno količino vode za gašenje in majhno količino onesnažene požarne vode.
- Okoli objekta bodo izvedeni tudi zunanji hidranti.
- Zagotovljen bo neoviran in varen dostop za gašenje in reševanje (zadostni odmiki med stavbami, intervencijska površina, zunanji hidranti).
- Intervencijske poti potekajo po obstoječih javnih cestah, do objekta je omogočen nemoten dostop notranjih cestič v sklopu novih površin.
- Uporaba gasilne pene v projektni dokumentaciji ni navedena. Opomba: Po literaturi se gasilna pena uporablja le na mestih, kjer so prisotne kemikalije kot npr. v nekaterih vejah industrije, v objektih, kjer so prisotni naftni derivati (civilno letalstvo, rafinerija, skladišča, bencinski servisi), vojski ipd. oziroma povsod tem, kjer gašenje z vodo zaradi vrste gorečih stvari in torej narave požara ni mogoča.
- Požarne vode bi lahko vsebovale pri delu potrebne kemikalije. Glede na količino požarnih voda napram količini kemikalij se bodo slednja pojavljala le v sledovih.

Zajem požarnih voda

- Požarne vode bodo zajete v objektih samih (kleti), povoznih oz. manipulativnih površinah ob objektih, v internem kanalizacijskem sistemu.
- Zajem požarne vode, ki bi se morebiti izlile izven objekta, bo izvedena preko internega kanalizacijskega sistema z lovilnikom olj. Na iztoku iz lovilnika olj se izvede zaporni zasun ventil (pogoj tega elaborata).
- Po gašenju se bo izvršila kontrola kakovosti vode in glede na rezultate prečrpala v javno kanalizacijo z zaključkom na CCN Ljubljana.

Zaključek

Glede na navedeno ugotavljamo, da v času obratovanja obravnavanega objektov ni realne verjetnosti za onesnaženje podzemne vode.

5. DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL

5.1 ONESNAŽEVALA V ČASU GRADNJE

V času gradnje, predvsem v času zemeljskih del lahko pride do neposrednega ogrožanja tal in posledično podzemne vode. Takrat se z gradbenimi stroji posega pod površinski zemeljski sloj, s tem pa je omogočen hitrejši prehod onesnaževal v podzemno vodo. 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.

Tabela 1: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – gradnja

Vrsta dejavnosti	Morebitno onesnaženje DA/NE	Kemijske lastnosti, izvor in količina morebitnega onesnaževala	Interakcija potencialnega onesnaževala in okolja	Toksičnost (nevarne lastnosti) onesnaževala	Mobilnost onesnaževala
Gradbišče					
Gradbišče - postopki v času normalnega poteka del	NE	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	Morebitni izliv iz vozil in delovnih strojev - mineralna olja	Voda	DA - tekočine iz vozil, delovnih strojev (vse mineralna olja)	DA – Na gradbiščne površine in nadalje v ponikovanje

V času izvajanja posega bodo nastali gradbeni odpadki, ki smo jih zbrali v spodnji tabeli (opomba: določeni, glede na dostopne podatke v tej fazi načrtovanja). 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.

Tabela 2: Vrste in klasifikacijske številke odpadkov med posegom*

Vrsta odpadka	Klasif. št.	ravnanje
Železne kovine	16 01 17	Oddaja ¹
Beton	17 01 01	Oddaja ¹
Adsorbenti, filtrirna sredstva, čistilne krpe ...onesnaženi z nevarnimi snovmi	15 02 02*	Oddaja ¹
Bitumenske mešanice, ki niso navedene pod 17 03 01	17 03 02	Oddaja ¹ ,
Zemeljski izkopi, ki niso zajeti v 17 05 05	17 05 06	Oddaja ¹
Mešani gradbeni odpadki in odpadki iz rušenja objektov, ki niso navedeni pod 17 09 01, 17 09 02 in 17 09 03	17 09 04	Oddaja ¹
Mešani komunalni odpadki	20 03 01	Oddaja ¹

*opredeljeno glede na posredovano stopnjo dokumentacije.

Opombe: 1) oddaja pooblaščenim predelovalcem, zbiralcem ali odstranjevalcem odpadkov.

Pri začasnem skladiščenju odpadkov na območju gradbišča do odvoza bodo upoštevana določila predpisov, ki urejajo ravnanje z odpadki in gradbenimi odpadki. Predelava gradbenih odpadkov se na gradbišču ne bo izvajala, vsi nastali gradbeni odpadki, vključno z viškom izkopov, bodo oddani ustreznim zbiralcem ali izvajalcem obdelave

odpadkov, kar bo potrebno ustrezno evidentirati, v skladu z veljavnimi predpisi, tudi za namen pridobitve uporabnega dovoljenja.

5.2 ONESNAŽEVALA V ČASU OBRATOVANJA

V času obratovanja objekta nevarnosti, glede na osnovno in spremljajoče dejavnosti ter navedene tehnološke zaščitne ukrepe, za onesnaženje vodnega telesa ni pričakovati. Kljub temu podajamo naslednja potencialna onesnaževala:

Pri delu potrebne kemikalije:

Iz sedaj posredovane dokumentacije je možno razbrati:

- V času obratovanja, z izjemo nujno potrebnih količin pri delu potrebnih laboratorijskih kemikalij (in vzorcev kemikalij), ni predvidena redna uporaba drugih kemikalij. Velja navesti, da so vse tovrstne kemične zmesi ali snovi pakirane v originalni embalaži proizvajalca in shranjevani v strogo namenskih prostorih ali omarah ter uporabljeni v minimalnih količinah (smiselno velja tudi za vzorce kemikalij). Navedenim kemikalijam je, zaradi izvedbe objektov, onemogočen prehod v podtalje in podzemne vode.
- Glede na širok nabor možnih kemikalij, njihovih lastnosti ni mogoče podati. Podroben opis vsake uporabljane kemikalije bo podan v varnostnem listu, ki mora spremljati posamezno kemikalijo.
- Vse pri delu potrebne kemikalije (in vzorce) bodo nabavljali v minimalnih pri delu potrebnih količinah (večje zaloge niso predvidene oz. potrebne) ter le sprotno in po potrebi.
- V objektih je predvidena tudi redna uporaba gospodinjskih čistil; odvod uporabljenih čistil bo vezan na odpadne vode, ki bodo odtekale v javni kanalizacijski sistem.
- Preostale kemikalije v objektih moramo obravnavati kot kemikalije nujno potrebne pri delu (osnovne zmesi za vzdrževanje naprav v objektih) pri čemer velja navesti, da so vsi tovrstni kemične zmesi ali snovi pakirani v originalni embalaži proizvajalca in navadno shranjevani in uporabljeni v minimalnih količinah. Navedenim kemikalijam je zaradi načina uporabe (le lokalno brez uporabe vode), onemogočen prehod v okolje.
- Vse pri delu potrebne kemikalije se običajno nabavlja v minimalnih pri delu potrebnih količinah (večje zaloge niso predvidene oz. potrebne) ter le sprotno in po potrebi.
- Iz dostavnih vozil se bo vršil pretovor bodisi v objektih ali neposredno ob posameznem objektu (vozilo se postavi tik ob objekt; manipulacij s surovinami po povoznih in manipulativnih površinah kompleksa ni).
- V energetskega objektu bodo uporabljali tudi gorivo za diesel agregat.
- Na predmetnih površinah, bodo v času obratovanja, uporabljali tudi goriva vozil (diesel, neosvinčen motorni bencin).

Opomba: Kot je razvidno iz posredovane dokumentacije, bo potrebna namestitev enega ali več transformatorjev. Navedene naprave NE predstavljajo morebitnega onesnaženja podzemne vode in sicer zaradi:

- v vsaki transformatorski postaji bo nameščen transformator (ali več), ki bo suh ali pa bo vseboval biološko razgradljivo olje.

Vse navedeno so pogoji v tem elaboratu; transformatorje izločimo iz obravnave onesnaževanja podzemne vode.

Odpadne vode:

- Pri laboratorijskih procesih bodo nastajale tehnološke (industrijske) odpadne vode, zaradi pranja steklovine in opreme v analitskih laboratorijih. Odpadna voda se bo zbirala v nevtralizacijskem bazenu, ki se bo zgradil v okviru gradnje glavnega objekta. Po opravljeni nevtralizaciji in vzorčenju / monitoringu se odpadna voda, katere kvaliteta mora ustrezati predpisanim kriterijem / parametrom, odvede v javni kanalizacijski sistem, ki se zaključi na CČN Ljubljana.
- Komunalne odpadne vode bodo odtekale v javni kanalizacijski sistem z zaključkom na javno Centralni čistilni napravi Ljubljana v Zalogu in jih zato izločimo iz obravnave onesnaževanja podzemne vode,
- Na zunanjih površinah ob obravnavanih objektih se ne bodo izvajale dejavnosti / aktivnosti, ki bi lahko imele za posledico emisije onesnaževal v tla ali podzemne vode.

- Ostanki goriv, maziv (mineralna olja), ki bodo morebiti prisotna na zunanjih povoznih in parkirnih površinah, bodo vezana na odvajanje preko lovilnika olj.

Odpadki

Investitor ima v sklopu vseh svojih lokacij že zagotovljeno urejeno in uveljavljeno zbiranje in odstranjevanje vseh vrst odpadkov. Zaradi rokovanja z odpadki, na katerikoli investitorjevi lokaciji do sedaj ni prišlo do kakšnega koli onesnaževanja tal, podtalja ali podzemnih voda in vodnih virov.

Zagotovljeno bo urejeno zbiranje in odstranjevanje vseh vrst odpadkov. Odpadki se bodo redno odvažali s strani pooblaščenih prevzemnikov odpadkov.

Požar

Požarne vode bodo zajete v objektih samih (kleti), povoznih oz. manipulativnih površinah ob objektih, v internem kanalizacijskem sistemu.

Zajem požarne vode, ki bi se morebiti izlile izven objekta, bo izvedena preko internega kanalizacijskega sistema z lovilnikom olj. Na iztoku iz lovilnika olj se izvede zaporni zasun ventil (pogoj tega elaborata). Po gašenju se bo izvršila kontrola kakovosti vode in glede na rezultate prečrpala v javno kanalizacijo z zaključkom na CCN Ljubljana.

5.3 OSNOVNI PODATKI O MOREBITNIH ONESNAŽEVALIH V ČASU RUŠENJA/GRADNJE IN OBRATOVANJA

Tabela 3: Funkcija/način uporabe in nevarne lastnosti kemikalij morebitnih onesnaževal

Snov / zmes	Funkcija/način uporabe	Nevarne lastnosti morebitnih onesnaževal ¹
Laboratorijske kemikalije	Uporaba v analitskih procesih	Načeloma ² : H226 - Vnetljiva tekočina in hlapi. H302: Zdravju škodljivo pri zaužitju. H315: Povzroča draženje kože. H319: Povzroča hudo draženje oči. H317: Lahko povzroči alergijski odziv kože. H332 - Zdravju škodljivo pri vdihavanju.
Dieselsko gorivo	Gorivo za motorje z notranjim zgorevanjem – diesel	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 – neosvinčen bencin	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.
Biološko razgradljivo transformatorsko olje	Biološko razgradljivo transformatorsko olje	Ni razvrščeno kot nevarna kemikalija
Čistila	Čistila za čiščenje notranjih prostorov	Načeloma: H302: Zdravju škodljivo pri zaužitju. H315: Povzroča draženje kože. H319: Povzroča hudo draženje oči. H317: Lahko povzroči alergijski odziv kože. (popoln pregled zaradi raznovrstnosti kemikalij ni mogoč)

Snov / zmes	Funkcija/način uporabe	Nevarne lastnosti morebitnih onesnaževal ¹
Tehnične kemikalije	Uporaba za vzdrževanje naprav in objekta	Načeloma: H302: Zdravju škodljivo pri zaužitju. H315: Povzroča draženje kože. H319: Povzroča hudo draženje oči. H317: Lahko povzroči alergijski odziv kože. (popoln pregled zaradi raznovrstnosti kemikalij ni mogoč) *Podroben opis vsake uporabljane kemikalije bo podan v varnostnem listu, ki mora spremljati posamezno kemikalijo

¹Podatki o razvrstitvi v skladu z Uredbo 1272/2008/EC - varnostni listi proizvajalca/dobavitelja

²Glede na širok nabor možnih kemikalij, njihovih lastnosti ni mogoče podati. Podroben opis vsake uporabljane kemikalije bo podan v varnostnem listu, ki mora spremljati posamezno kemikalijo.

5.3.1 Interakcija potencialnih onesnaževal in vodnega okolja

Transport onesnaženja skozi vodonosnik je odvisen od zgradbe vodonosnika, zgornje nezasičene (vadozne) cone in spodnje zasičene (freatične) cone. Procesi 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 zemljino 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 (/5/).

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.

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 redkejše od vode. S tem določimo ali bo le-to v podzemni potovalo v zgornjem ali spodnjem sloju podzemne vode (/5/). Od gostote onesnaževala pa je odvisna tudi njegova hitrost v podzemni vodi.

Pri opredelitvi možnih scenarijev je bilo ugotovljeno, da bi bila mineralna olja edini onesnaževalec podzemne vode. 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 zemljino. 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 mineraloška 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 1,5m, 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 zemljino 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) 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.

V primeru hitrega prodora dizelskega goriva v tla do podzemne vode in naprej s tokom podzemne vode v vodonosnik v prezračenih razmerah ni pričakovati večje interakcije onesnaževala in okolja. V primeru, da bi se onesnaževalo zadržalo na gladini podzemne vode v neprezračenih razmerah, bi prišlo do razvoja redukcijskih pogojev in nastajanja redukcijskih zvrsti.

5.3.2 Količina onesnaževal

Količine potencialnih onesnaževal zaradi preglednosti podajano v tabelarični obliki. Podatki v zvezi z načrtovanim posegom so povzeti po posredovani dokumentaciji in navedbah projektanta ter odražajo trenutno fazo načrtovanja.

*Tabela 4: Podrobnejši pregled vrste in količine sredstev v uporabi – ob in v objektu**

IME-SNOVI/ZMESI	VRSTA SKLADIŠČNE POSODE	DNEVNA PORABA	LETNA PORABA	KOLIČINE NA LOKACIJI
Laboratorijska kemikalije	Originalna embalaža proizvajalcev	NE	Količin vnaprej ni mogoče napovedati	Pri delu sprotne
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
Biološko razgradljivo transformatorsko olje	Transformator	DA	Porabe ne bo – gre za enkratno polnjenje v tovarni	Količina glede na transformator
Čistila za čiščenje notranjih prostorov	Originalna embalaža proizvajalcev	DA	Količin vnaprej ni mogoče napovedati	Pri delu sprotne
Tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav in objekta	Originalna embalaža proizvajalcev	NE	Količin vnaprej ni mogoče napovedati	Pri delu sprotne

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

*ocenjeno, glede na dosegljive podatke v tej fazi načrtovanja

6. LASTNOSTI ZAJETJA

Zajetja pitne vode, ki so zavarovana z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15, 181/21, 60/22, 35/23 – odl. US) so:

- Vodarna Šentvid; najbližji črpalni vodnjak je oddaljen cca 2,8 km SZ
- Vodarna Kleče; najbližji črpalni vodnjak je oddaljen cca 0,75 km SZ
- Vodarna Hrastje; najbližji črpalni vodnjak je oddaljen 4,55 km V
- Vodarna Jarški brod; najbližji črpalni vodnjak je oddaljen 3,5 km SV

Glede na smer toka podzemne vode in rezultate matematičnega modeliranja (poglavje 8) je lokacija v zaledju vodarne Hrastje.

Vodarna Hrastje

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 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 (vir: /18/) V zadnjih 5 letih znaša povprečna količina načrpane vode 1.411.402 m³, v letu 2014 pa 870.265 m³.

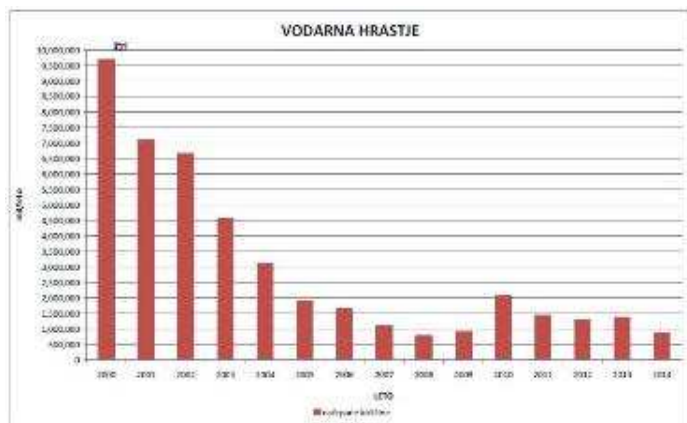
Vodarna Hrastje se deli v dva dela, med seboj oddaljena okrog 350 m, ki potekata v smeti sever – jug med Šmartinsko in severno obvozno cesto. Območji ležita severno od cone BTC, na vzhodu pa se ji približa vzhodni del Ljubljanskega avtocestnega obroča. Na zahodu vodarno obdajajo intenzivno obdelovane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

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 (vir: /10/)

Režim in dinamika črpanja v vodarni se prilagajata razmeram v sistemu oskrbe s pitno vodo in stanju podzemne vode v vodonosniku na ostalih črpališčih na vodnih virih Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja. Gre za črpališče s stalnim odvzemom vode in izpad tega črpališča zaradi onesnaženja bi pomenil resne probleme pri oskrbi s pitno vodo.

Tabela 5: Osnovne hidrogeološke karakteristike v okolici vodarne Hrastje

	globina do p.v. (m)	debelina zasičene cone (m)	smer toka vode	Koef. prep. (m/s)
vodarna Hrastje	ok. 12 m	ok. 78	SZ - JV	$>10^{-2}$



Slika 6: Histogram črpalne količine vode v vodarni Hrastje od leta 2000 do 2014

7. OPREDELITEV VODNEGA VIRA

7.1 OCENA OBSTOJEČEGA STANJA KOT ZBIRNI PREGLED NARAVNEGA OZADJA IN OBREMENJENOSTI VODNEGA VIRA

Glede na fizikalno-kemijsko in mikrobiološko sliko je reka Sava na območju intenzivne infiltracije v vodonosnik Ljubljanskega polja na območju Roj v 2-3 kakovostnem razredu, vendar rezultati kažejo, da so imele doslej dejavnosti na Ljubljanskem polju celo večji vpliv na kakovost podtalnice, kot pa kakovost rečne vode, ki se precedi vanj.

Glavni potencialni viri onesnaženja podtalnice na širšem območju obravnavane lokacije so motorni promet, odpadne vode iz naselij ali posameznih objektov brez urejene kanalizacije, ki odvajajo odpadne vode v (pretočne) greznice, nenadzorovane in neustrezne podzemne cisterne za kurilno olje, neprimerne tehnološke odpadne vode iz proizvodnje, storitev in obrti, ki se neprečiščene (ali le delno očiščene) odvajajo v kanalizacijo (zaradi poškodb in dotrajanosti kanalizacijskega sistema je možno pronicanje teh voda v podtalje).

Podajamo obe merilni mesti, ki ležita dolvodno v smeri toka podzemne vode in sta hkrati v zaledju vodarne Hrastje.

Kakovost in obremenitve podzemne vode:

Kakovost in obremenitve podzemne vode – Hrastje ŠM1/2D

V letu 2023 sta bili opravljeni 2 vzorčenji. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 13$ in $12,3^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,4$ in $7,4$; električna prevodnost, $K = 511$ in $522 \mu\text{S}/\text{cm}$;
- vsebnosti KPK, amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 16 in $13 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in ne presega vrednosti $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$;
- prisotnost pesticidov v letu 2023 ni bila merjena;
- vsebnosti lahkih organskih snovi so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavlja parameter tetrakloroeten ($1,4$ in $1,1 \mu\text{g}/\text{l}$);
- prisotnost ostankov zdravil v letu 2023 ni bila merjena;
- vsebnost PFOA $0,0002 \mu\text{g}/\text{l}$; vsebnost PFOS $0,0011 \mu\text{g}/\text{l}$.

Kakovost in obremenitve podzemne vode – Hrastje 1A

V letu 2023 sta bili opravljeni 2 vzorčenji. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 13,9$ in $13,4^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,4$ in $7,6$; električna prevodnost, $K = 522$ in $533 \mu\text{S}/\text{cm}$;
- vsebnosti KPK, amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 21 in $19 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in ne presega vrednosti $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$;
- prisotnost pesticidov ni bila ugotovljena. Izjemo predstavljata parametra atrazin ($0,042$ in $0,036 \mu\text{g}/\text{l}$) in desetil-atrazin ($0,034$ in $0,023 \mu\text{g}/\text{l}$);
- prisotnost lahkih organskih snovi v letu 2023 ni bila merjena;
- vsebnosti ostankov zdravil so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode. Izjemo predstavljata parametra karbamatepin ($0,009 \mu\text{g}/\text{l}$) in sulfametoksazol ($0,005 \mu\text{g}/\text{l}$);
- vsebnost PFOA $0,0028 \mu\text{g}/\text{l}$; vsebnost PFOS $0,01 \mu\text{g}/\text{l}$.

7.2 OPIS NARAVNIH DANOSTI VODNEGA VIRA

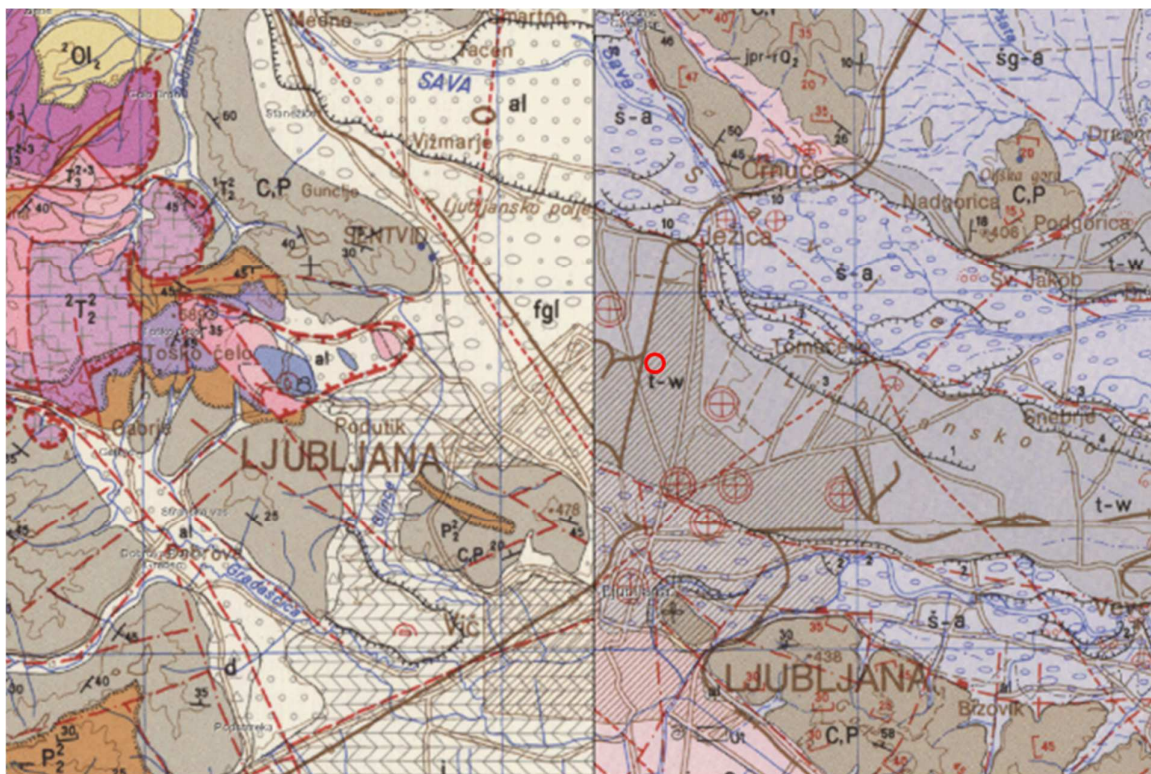
7.2.1 Geološke značilnosti Ljubljanskega polja

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 njegova sestava zelo pestra (različni karbonati, kremenovi peščenjaki, kremen, keratofir). Prodno peščene naplavine so ponekod sprijete v konglomerat.

Okoli 1,8 km jugozahodno in 2,7 km severozahodno od lokacije izdanja kamninska osnova terena, ki jo gradijo karbonske in permske klastične kamnine.



Slika 7: Položaj lokacije posega na osnovni geološki karti lista Kranj in Ljubljana (vir:/7//8/)

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.

Karbon in perm (C,P)

Karbonske in permske starosti so temno sivi skrilavi glinavec, sljudnati kremenov meljevec, kremenov peščenjak in drobnozrnat konglomerat (C,P), ki gradijo podlago kvartarnim zasipom Ljubljanskega polja. Skrilavi glinavec, meljevec in peščenjak prevladujejo; plasti s prevlado debelejših zrnatih frakcij

peščenjaka in konglomerata so redkejši. V meljevcih je večkrat izražena poševna in navzkrižna plastnatost. Konglomerat sestoji predvsem iz kremenca, roženčevih ali liditnih prodnikov z redkimi prodniki karbonatne sestave. Redki so tudi prodniki črnega glinavca in meljevca. Peščenjak je podobne sestave, zanj pa so značilni še glinenci, sljuda (predvsem muskovit) in drobci različnih kamnin. Glinenci so sericitizirani, kaolinizirani in karbonatizirani. Peščenjaki so slabo sortirani s slabo zaobljenimi zrnji. Cement sestavljajo kremen, sericit, karbonat, glinasta in organska snov. Sestava peščenjaka ustreza drobi. Plastnatost je izražena v meljevcih in peščenjakih, sicer pa je serija okarakterizirana z izrazito skrilavostjo. Debelina permokarbonskih skladov ni določena (vir: /7/ in /8/).

Konglomeratni in prodni zasip Ljubljanskega polja (fgl, t-w)

Ljubljansko polje je tektonska udorina, kjer je predkvartarna kamninska podlaga prekrita z do 100 metrov debelimi kvartarnimi nanosi površinskih voda. Največjo razširjenost in debelino med kvartarnimi sedimenti ima pleistocenski fluvio-glacialni prodni zasip, sestavljen pretežno iz apnenčevega delno cementiranega proda in peska. Debelina pleistocenskega zasipa je ocenjena na do okoli 100 m. Na jugozahodu in jugu segajo pleistocenske savske naplavine do vznožja medanskega in Šišenskega hriba, do Pržanja in Kosez, dalje do Rožnika in prek Tivolija do Gradu ter nato do vznožja Golovca in Kašelskega hriba. V zgornjem delu pleistocenskega zasipa nastopa recentni prod.

Podobno kot na Kranjskem in Sorskem polju leže tudi na Ljubljanskem polju pleistocenski zasipi eden na drugem. Na vrhu je prodni zasip, pod njim pa leže starejši pleistocenski konglomeratni zasipi. Na jugozahodu in jugu segajo pleistocenske savske naplavine do vznožja Medanskega in Šentviškega hriba, do Pržanja in Kosez, dalje do Rožnika in prek Tivolija do Gradu ter nato do vznožja Golovca in Kašelskega hriba. Na severu sega pleistocenski prod do roba visoke terase, ki poteka od Mednega prek Vižmarij, Kleč, Ježice, Tomačevega, Hrastja in Zadobrove do Gradišča pri Zalogu. Pod robom visoke pleistocenske terase leži holocenska terasa, ki poteka vzdolž Save v 0,5 do 2 km širokem pasu od Mednega do Zaloga. Višinska razlika med visoko teraso in nizko holocensko teraso se zmanjša od Mednega do Zaloga od 15 m do 8 m. Na severnem robu sta v visoko, pleistocensko teraso vrezani 1 do 2 nižji erozijski terasi. Višinska razlika med površji visoke terase in erozijskih teras je 2 do 10 m. Največja je na Severnem robu pri Mednem (okrog 10 m), najmanjša pa pri Tomačevem in Zadobrovi (2 do 5 m). Na južnem robu polja je Ljubljaniča med Mostami in Kašljem vrezala v visoko pleistocensko teraso Save 1 do 2 nižji erozijski terasi. Pri Mostah je višinska razlika med visoko pleistocensko teraso in Ljubljaničino erozijsko teraso okrog 3 m, pri Zavogljah in Zgornjem kašlju pa 8 do 9 m. Višinska razlika se nizvodno veča. Obratno se višinska razlika med nizko holocensko teraso ob Savi in površjem pleistocenske terase nizvodno manjša. To razliko je povzročila Ljubljaniča, ki je zadenjsko zarezovala svoje erozijske terase od izliva v Savo navzgor; pri tem je sledila vrezovanju Save (vir: /19/).

Na Ljubljanskem polju nastopajo (po legi od zgoraj navzdol) naslednje plasti sedimentov:

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

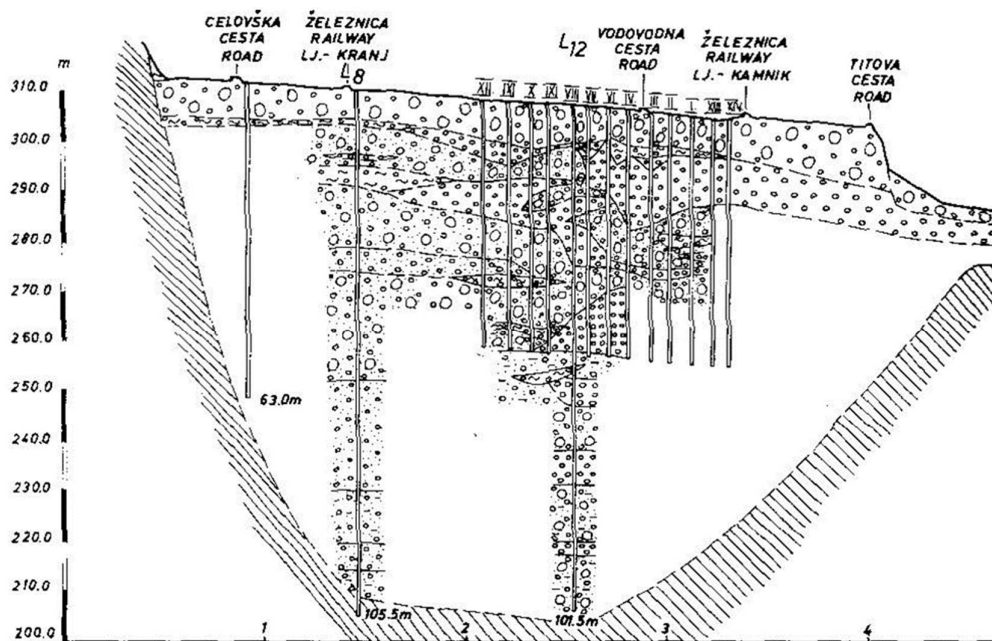
Visoka pleistocenska terasa je na vrhu pokrita s tanko (0,3 do 1,0 m) plastjo *humusa*. Pod njo leži dokaj čist peščen *prod (mlajši pleistocenski prodni zasip)*. Le ta sestoji pretežno iz apnenčevih, manj pa je porfirskih in peščenih prodnikov. Debelina mlajšega pleistocenskega zasipa niha od 2 do 16 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.

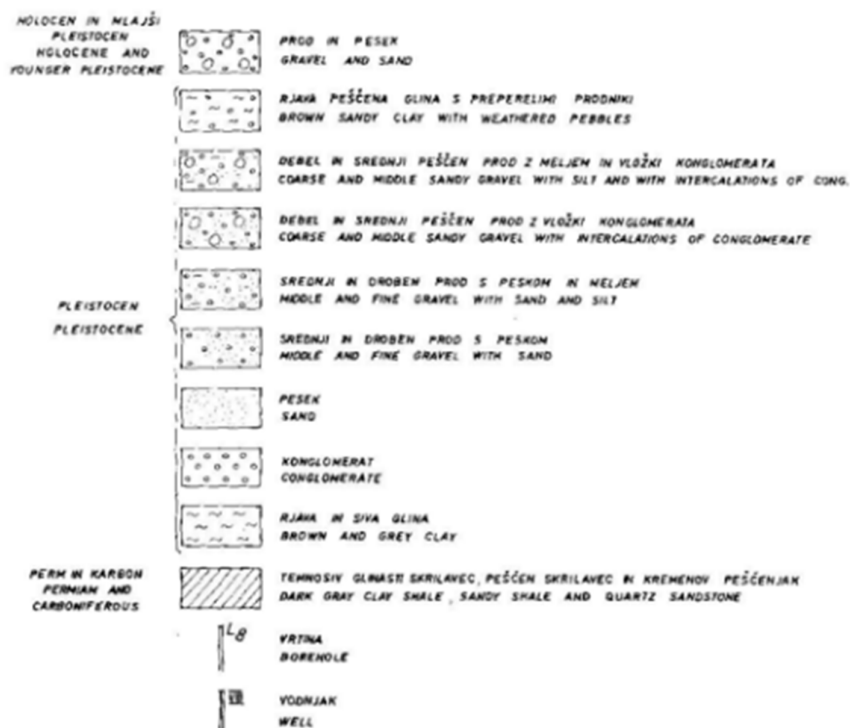
Pod mlajšepleistocenskim prodnim zasipom leži plast rjave *gline in gline s prodniki*. Glinasta plast je debela do 10 metrov. Nastala naj bi v riško-würmski medledeni dobi. Ponekod je glinasta plast zvezna, ponekod pa ne. Glina se pod prodnim zasipom razprostira na zahodnem in jugozahodnem obrobju polja med vznožjem Šentviškega hriba, Zapužami, Kosezami ter vznožjem Rožnika in Gradu do Ljubljaniče 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 samo v nekaterih vodnjakih, v nekaterih pa ne. Tam leži prodni zasip neposredno na mlajšem konglomeratnem zasipu.

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.

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 Gameljn 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 (vir: /19/). 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 8: Geološki presek Celovška cesta - Stegne-vodarna v Klečah-Sava pri Ježici z legendo /19/.
Opomba: predmetna lokacija se nahaja v višini železniške proje Ljubljana - Kamnik

7.2.2 Geološke razmere ožjega območja

Za predmetni poseg v tej fazi načrtovanja posega, ni bilo izvedenih geološko geomehanskih raziskav. V neposredni bližini sedaj obravnavane lokacije (na področju Ljubljanskih mlekarn) je bil za potrebe monitoringa podzemne vode izvrtan piezometer in sicer LMP-1/06, ki je bil izdelan tako, da je dosegel neprepustno karbonsko podlago na globini 90 m. V letu 2009 je bila piezometrična mreža dopolnjena še z dvema vrtinama in sicer z LMP-2/09 in LMP-3/09.

Raziskovalno piezometrična vrtina LMP-1/06. Globina vrtine znaša 93,0 m. Koordinate ustja vrtine so: GKx: 461966,3; GKy: 103757,95; GKz: 304,42. Litološki profil vrtine je:

- 0,0-8,0m droben do srednje zrnat prod (posamezni prodniki do 2,0 cm)
- 8,0-10,5m rjava meljna glina, rjava glina s peskom-posamezni prodniki
- 10,5-16,5m drobno do srednje zrnat prod s peskom in nekaj melja
- 16,5-21,0m droben peščen prod (posamezni prodniki do 0 2,0 cm) z nekaj melja
- 21,0-25,5m slabo vezane plasti konglomerata v menjavi s tanjšimi vložki srednje do drobno zrnatega proda z nekaj peska in melja
- 25,5-26,0m konglomerat-kompakten
- 26,0-28,5m zbit droben prod s peskom in meljem (svetlo siv) - pojav vode
- 28,5-29,0m drobno do srednje zrnat prod s peskom in nekaj melja (svetlo rjave barve)
- 29,0-32,0m drobno do srednje zrnat prod s peskom-veliko melja
- 32,0-38,5m delno zaglinjen drobno do srednje zrnat prod
- 38,5-41,0m zaglinjen drobno do srednje zrnat prod s peskom in nekaj melja
- 41,0-49,5m drobno do srednje zrnat prod s peskom-mestoma tanjše (do 0,1m) plasti konglomerata
- 49,5-50,0m konglomerat
- 50,0-50,5m drobno do srednje zrnat prod
- 50,5-50,6m svetlo rjava glina
- 50,6-56,3m debelejšje plasti dobro vezanega konglomerata z vmesnimi tanjšimi plastmi

- | | |
|--------------|---|
| | proda oz. slabo vezanega konglomerata |
| – 56,3-57,5m | svetlo rjava glina |
| – 57,5-61,0m | menjavanje tankih plasti konglomerata in zaglinjenega peska s prodrom |
| – 61,0-75,0m | menjavanje tankih plasti konglomerata in zameljenega peska s prodrom |
| – 75,0-85,0m | prod s peskom in meljem, mestoma zaglinjen |
| – 85,0-90,0m | močno zaglinjen prod s peskom, prehaja v svetlo sivo glino |
| – 90,0-93,0m | karbonski skrilavec (kameninska osnova) |

Povzemamo tudi podatke črpaljšča pitne vode Kleče. Značilni geološki prerez na območju vodarne Kleče (oddaljenost cca 750 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).

Glede na neposredno bližino obeh lokacij ocenjujemo, da je geološka struktura smiselno enaka tudi na sedaj obravnavani lokaciji.

7.2.3 Tektonske razmere v predkvartarni podlagi

Permokarbonske plasti podlage Ljubljanskega polja pripadajo Škofjeloško-Trnovskemu pokrovu (/7/). Plasti permokarbonskih skrilavih glinavcev, meljevcev in peščenjakov so intenzivno nagubane.

Obravnavano ozemlje pripada Ljubljanski kotlini, ki je začela nastajati še pred srednjim oligocenom. Ob prelomih je bilo ozemlje spuščeno. Prelomi so bili aktivni še v kvartarju in tudi v recentnem času. Udorina Ljubljanskega barja je začela nastajati na meji med pliocenom in pleistocenom.

7.2.4 Seizmičnost terena

Nova karta »Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal« je od 1. maja 2022 sestavni del zakonodaje o potresno odporni gradnji.

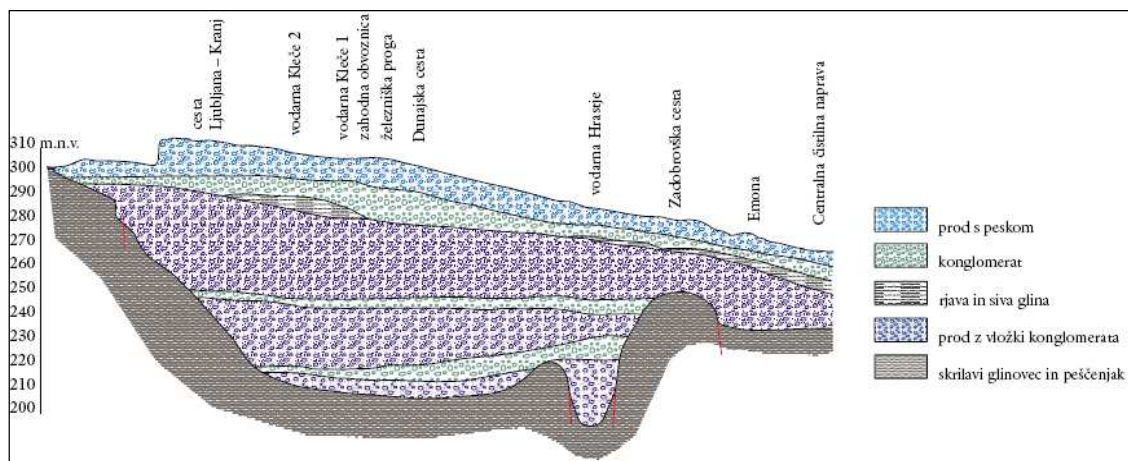
Po novi karti potresne nevarnosti Slovenije je projektni pospešek tal na obravnavanem območju 0,275 g.

7.2.5 Hidrogeološke značilnosti

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.

Smer toka podtalnice 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 podtalnice 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. Podtalnico bogatijo vode reke Save, ponikanje potokov s Šišenskega hriba in infiltracija padavin. Zelo pomembno je prečno napajanje podtalnice vzdolž infiltracijskih območij Brod – Roje ter Tomačevo in Jarše v času visokih gladin reke Save.

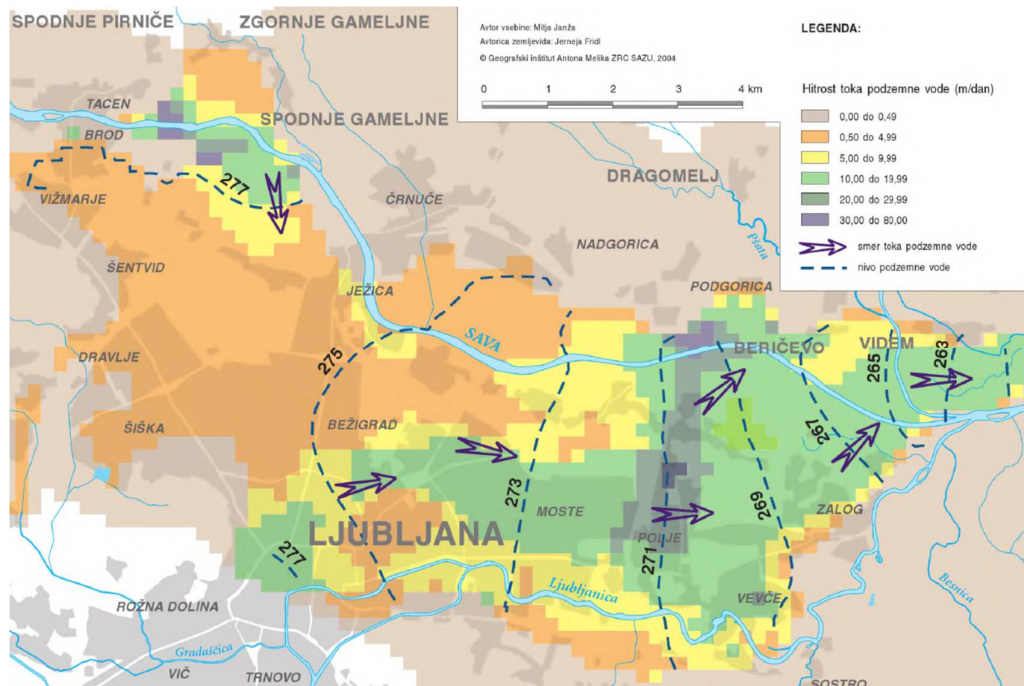


Slika 9: Hidrogeološki profil vodonosnika Ljubljanskega polja (/19/)

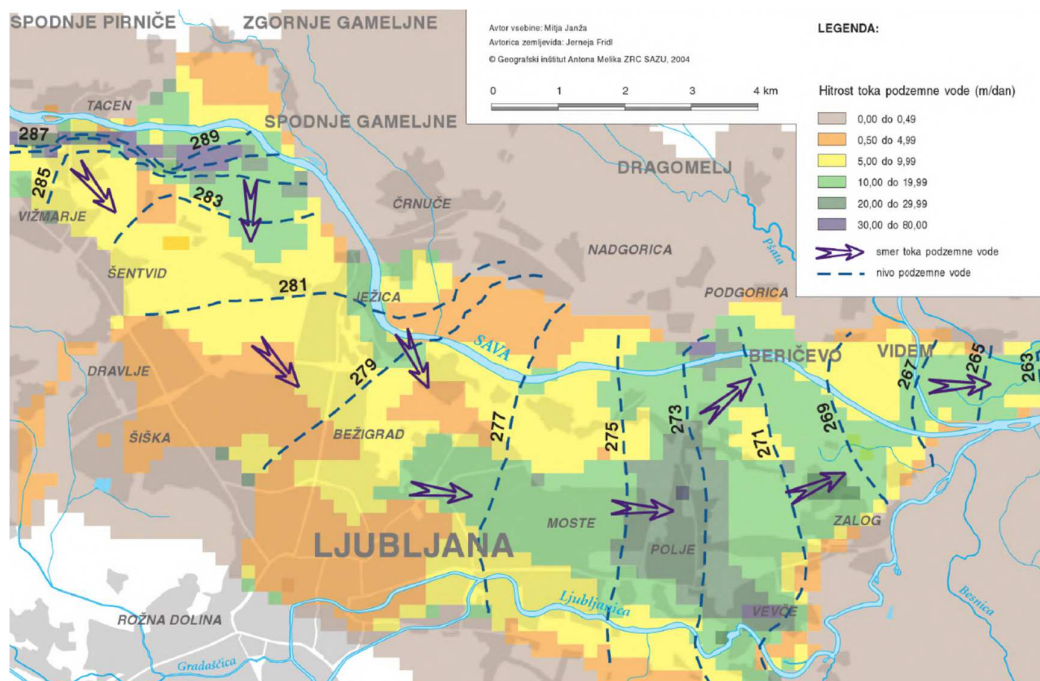
Smer toka in hitrost pretakanja podzemne vode

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 10: Karta gladin in hitrosti pretakanj podzemne vode ob nizkih vodah (/18/)



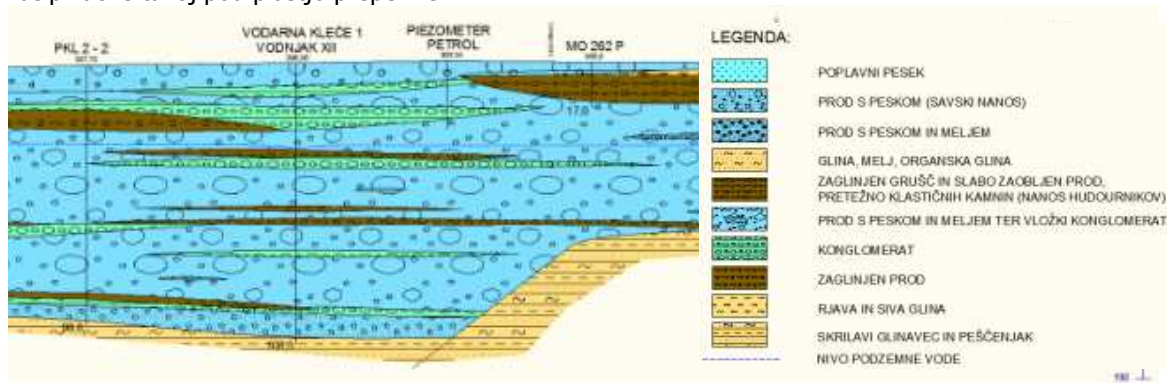
Slika 11: Karta gladin in hitrosti pretakanj podzemne vode ob visokih vodah (/18/)

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 (/18/). Koeficient prepustnosti pleistocenskega vodonosnika je na območju vodarne Kleče 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.

7.2.6 Hidrogeološke razmere na obravnavani lokaciji

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. 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 12: Hidrogeološki profil (Dravlje – Vodarna Kleče 1 – Roje – Sava)

Globina do permokarbonske podlage

Podlaga se na tem območju nahaja ca. 90 m pod površjem (raziskovalno piezometrična vrtina LMP-1/06), sestavljajo pa jo permokarbonski skrilavi glinavci.

Globina do podzemne vode

Severni rob predmetnega območja se nahaja cca 850 od piezometra Kleče (0541). Glede na določene hidroizohipse (slika spodaj) je zato možna neposredna ekstrapolacija podatkov pri čemer je potrebno upoštevati, da je nivo vode na predmetnem območju za 0,7 m nižji kot v piezometru Kleče (0541). Karto najvišje gladine podzemne vode je izdelal Geološki zavod Slovenije, med drugim tudi za potrebe DRSV. Karto hrani DRSV. Podatke o nivoju podzemne vode na piezometru Kleče (0541) v obdobju 2007-2021 in ocenjen nivo na predmetnem območju, podajamo v spodnji tabeli.

Tabela 6: Najnižji in najvišji nivoji vode v piezometru Kleče (0541) v obdobju 2007-2021 (vir: http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pod_arhiv) ter izračunam najvišji nivo podzemne vode

Leto	Najnižji nivo v absolutnih kotah (m.n.v.)	Najvišji nivo v absolutnih kotah (m.n.v.)	Ocenjen najvišji nivo v absolutnih kotah (m.n.v.)
2007	276,94	281,5	280,8
2008	277,24	280,34	279,64
2009	277,28	280,35	279,65
2010	277,81	281,67	280,97
2011	277,38	281,71	281,01
2012	276,68	280,64	279,84
2013	277,75	281,2	280,5
2014	278,15	282,01	281,31
2015	277,31	280,36	279,66
2016	276,99	279,57	278,87
2017	277,28	280,89	280,19
2018	277,51	281,01	280,31
2019	277,4	279,98	279,28
2020	277,37	280,09	279,39
2021	277,66	280,40	279,70
2022	276,42	280,07	279,37
2023	278,34	281,33	280,63
Najvišja višina podzemne vode	-	282,01	281,31

Najvišja ocenjena (izračunana) kota podzemne vode na predmetnem območju je 281,31 m.n.v., ki jo tudi pesimistično privzamemo. Najvišja privzeta gladina podzemne vode nastopa na globini približno 23,2 m pod koto terena (pri privzeti povprečni koti površja 304,5 m.n.v.). Nenasičeni del vodonosnika je na obravnavanem območju debel cca 23 m, nasičeni pa več deset metrov.

Smer toka podzemne vode

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

Simulacijo toka podzemne vode z matematičnim modelom povzemamo iz elaborata (/13/), ki obravnava posege (LEK Verovškova) v neposredni bližini. Glede na bližino posegov je mogoče ekstrapolirati zaključke o toku podzemne vode tudi glede na sedaj obravnavani poseg. Zaključek matematičnega modela:

- smer toka podzemne vode iz predmetnega območja je približno v smeri zahod - vzhod t.j. proti črpališču Hrastje (glej tudi poglavje 8.1).

Koeficient prepustnosti, gradient podzemne vode in efektivna poroznost

Povprečni koeficient prepustnosti za srednji del Ljubljanskega polja je Breznik (/6/) ocenil na 3×10^{-3} m/s. Koeficient prepustnosti pleistocenskega vodonosnika na območju vodarne Kleče je 8×10^{-3} m/s.

V okviru kompleksa Ljubljanskih mlekarn je bila izvrtana raziskovalno piezometrična vrtina LMP-1/06. Globina vrtine znaša 93,0 m. Po podatkih iz poročila o izvedbi navedene raziskovalno-piezometrične vrtine znaša koef. prepustnosti $k = 2,45 \times 10^{-3}$ m/s (dobljen s črpalnim testom na piezometru). Gladina podzemne vode ima blagi gradient (0,4 ‰) v jugovzhodni smeri (/17/).

Efektivna poroznost $n = 0,15$.

Hitrost pretakanja podzemne vode na predmetnem območju

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 (/18/).

Hitrost podzemne vode (v) na predmetni lokaciji dobimo iz podatkov koeficienta prepustnosti K , povprečnega gradienta podzemne vode in efektivne poroznosti po enačbi: $v = (K \cdot i) / n$. Izračunana hitrost podzemne vode na območju posega je 5,6 m/dan (podrobnejši izračun v nadaljevanju).

8. OPREDELITEV POTI PRENOSA ONESNAŽEVAL OD VIRA OGROŽANJA DO ZAJETJA

8.1 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

Glede na geološko strukturo, bi morebitno razlitje nevarne snovi na površini, v neugodnih hidroloških razmerah (močnem deževju) zelo hitro prodrlo globlje v nenasičeno cono. Morebitno onesnaženje bi, ob neugodnih meteoroloških razmerah - infiltracija izredno močnih padavin, prodrlo do podzemne vode najkasneje v enem dnevu.

V primeru, da pride na predmetni lokaciji do izlitja onesnaževala, bi le to potovalo skozi nezasičeno cono bolj ali manj vertikalno do podzemne vode. Privzeta najvišja gladina podzemne vode na obravnavanem območju je na koti 281,3 m.n.v.

Horizontalna smer potovanja onesnaževala

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. (privzeto pesimistično – glej poglavje 8.2).

Za določitev toka podzemne vode je bil v okviru Analize tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode za objekt shramba kontravzorcev in predelava pisarn pakirnice investitorja LEK d.d., Verovškova 57, 1526 Ljubljana (št.: 301118-dn, november 2018) izdelan matematični model vodonosnika. Matematični model je zgrajen na geometričnem modelu vodonosnika, ob upoštevanju notranjih in zunanjih mej ter robnih pogojev. Model je zgrajen v modularno postavljenem programu Processing Modflow v. 5.3.1 (© 1991-2001 W.-H. Chiang & W. Kinzelbach; <http://www.pmwin.net>). Za nastavitev in umerjanje matematičnega modela so bili uporabljeni podatki starejših hidrogeoloških raziskav Ljubljanskega polja. Model je umerjen na srednji nivo podzemne vode.

Iz rezultatov matematičnega modela je razvidno, je smer toka podzemne vode iz predmetnega območja je približno v smeri zahod - vzhod t.j. proti črpališču Hrastje.

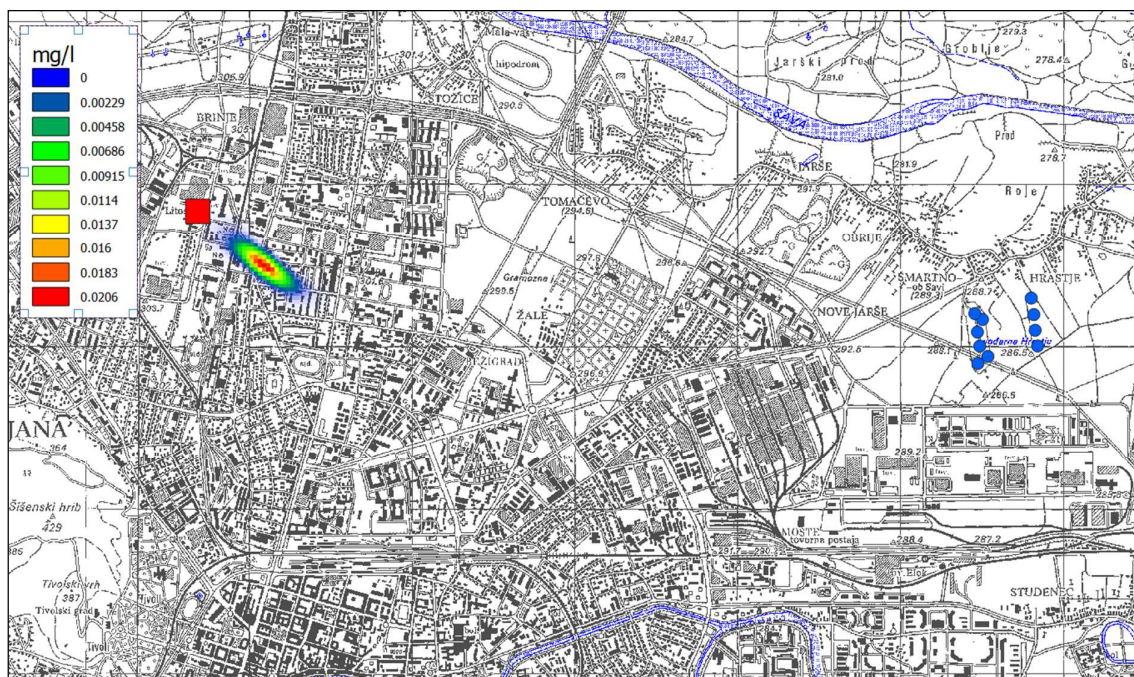
Glede na nespremenjene hidrogeološke danosti lokacije in Ljubljanskega polja kot celote, glede na to, da gre za neposredno bližino sedanje lokacije in v navedenem modelu obravnavane lokacije ter glede na tokovnice določene v navedenem matematičnem modelu, lahko rezultate modela prikazanega v analizi tveganja št.: 301118-dn v celoti privzamemo tudi sedaj obravnavani poseg.

8.2 MATEMATIČNI MODEL TOKA PODZEMNE VODE

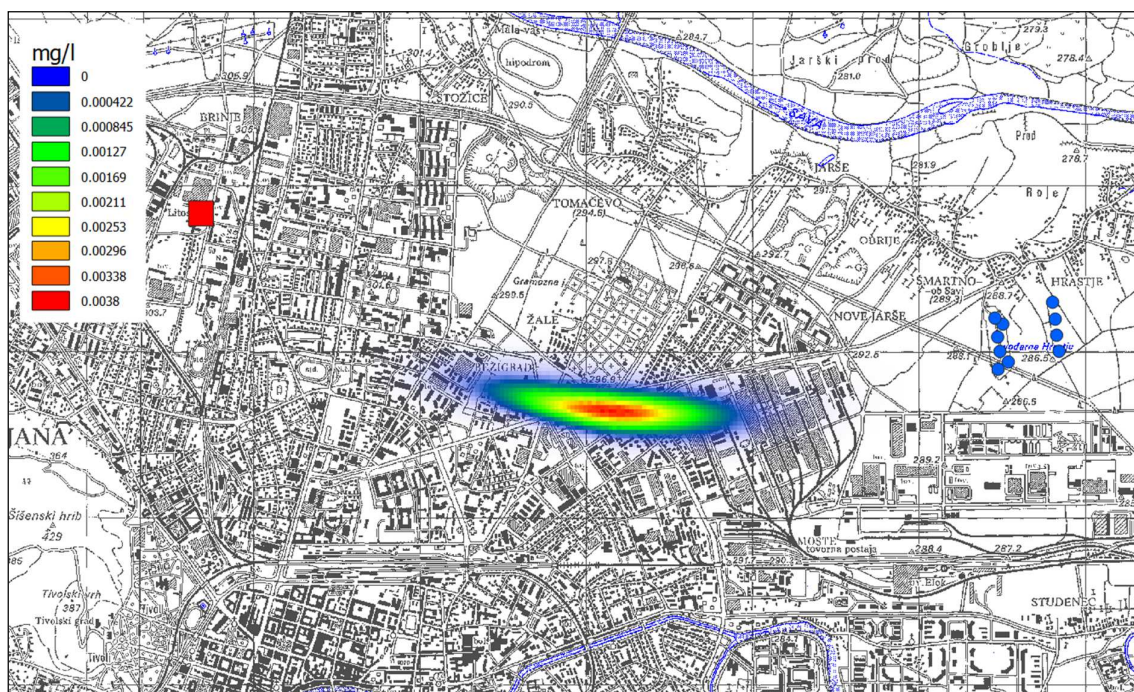
- Hidrogeološka karta Ljubljanskega polja (različni viri)
- Črpanje 670 l/s iz vseh vodnjakov črpališča Hrastje
- Črpanje 1170 l/s iz vseh vodnjakov črpališča Kleče
- Vodonosnik je po značaju odprt s prosto gladino podzemne vode
- Povprečen koeficient prepustnosti je 5×10^{-3} m/s
- model upošteva vpliv advekcije in disperzije na oblak onesnaževala, sorbcijo in biodegradacijo onesnaževala zanemarimo.
- privzet faktor longitudinalne disperzivnosti je 10
- vnos onesnaževala je direktno v podzemno vodo (prenos oz. zadrževanje onesnaženja v nezasičeni coni ni upoštevan)

8.3 ŠIRJENJE ONESNAŽEVALA – NAJSLABŠI SCENARIJ

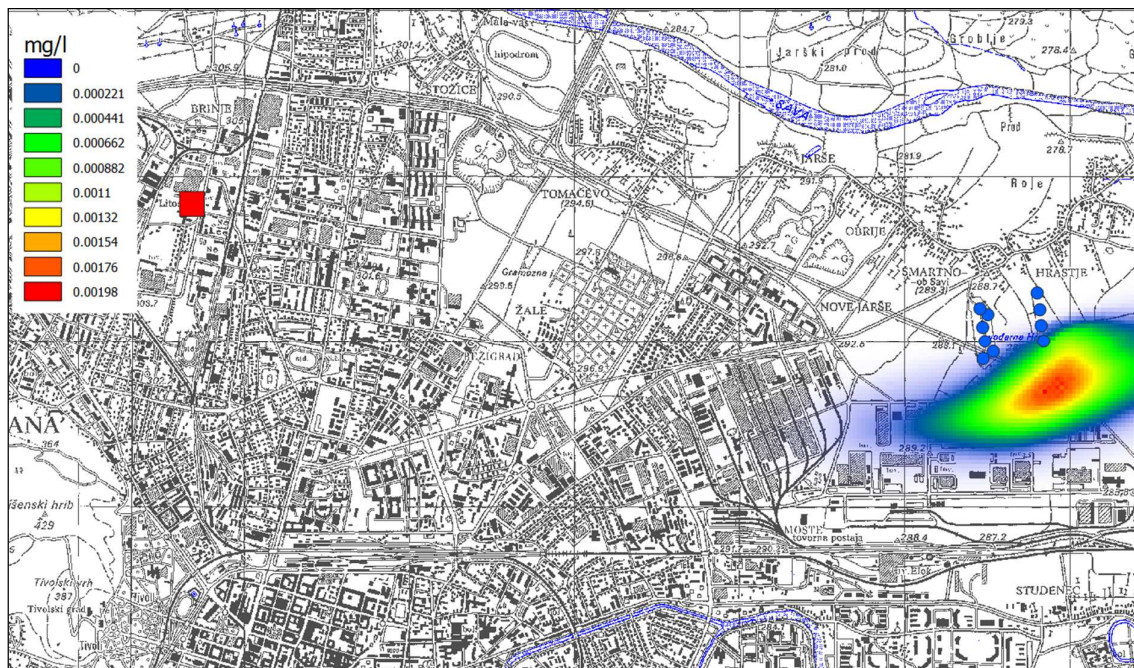
- da bi se onesnaževalo stekalo s podzemno vodo proti črpališču Hrastje
- najvišja koncentracija onesnaženja v vodarni Hrastje $4,62 \times 10^{-4}$ mg/l bi se pojavila v vodnjaku Hrastje 7a po 1350 dneh od onesnaženja. Razredčenje v vodarni Hrastje bi bilo 2.165-kratno.



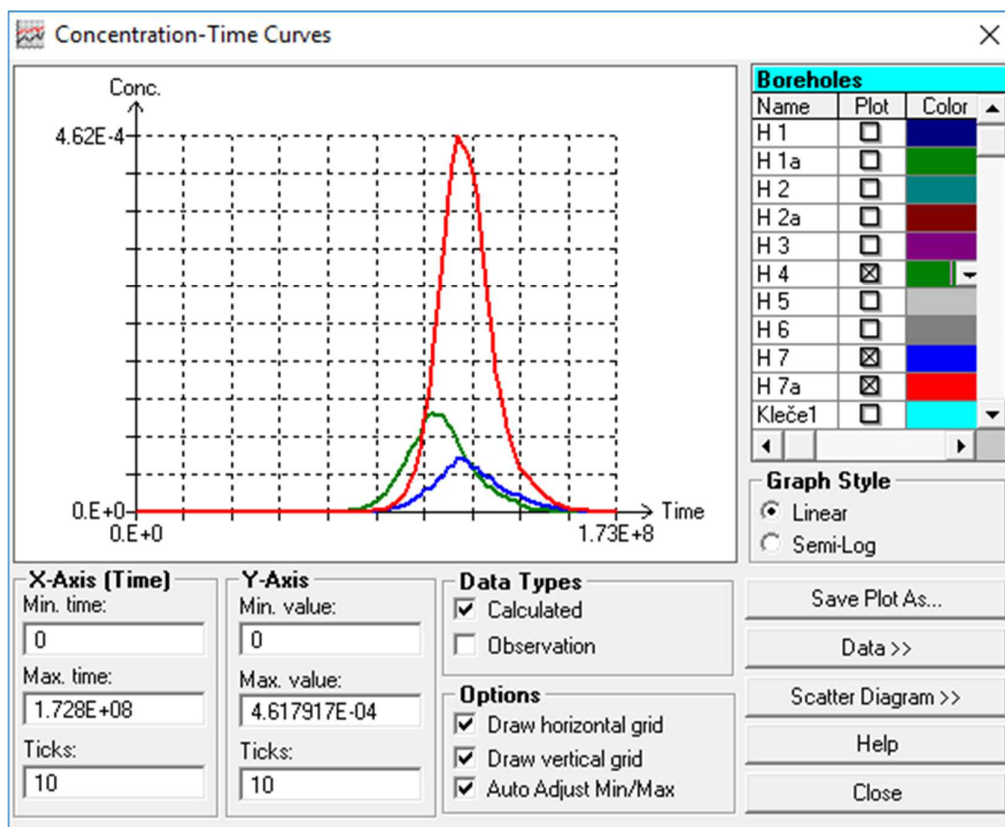
Slika 14: Oblak onesnaženja po 200 dneh od razlitja



Slika 15: Oblak onesnaženja po 800 dneh od razlitja



Slika 16: Oblak onesnaženja po 1400 dneh od razlitja



Slika 17: Graf koncentracij v vodnjakih Hrastje 4, Hrastje 7 in Hrastje 7a. Največja koncentracija $4,62 \times 10^{-4}$ mg/l se pojavi v vodnjaku Hrastje 7a po 1350 dneh od onesnaženja.

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

- dolžina vala onesnaženja (d): $2 \times 1247,5 \text{ m} = 2495 \text{ m}$

Upoštevajoč hitrost podzemne vode 5,6 m/dan smo izračunali časovni interval pojavljanja onesnaževala (t) v črpališču Hrastje je:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{2495 \text{ m}}{5,6 \text{ m/dan}} = 445,5 \text{ dni}$$

Pri enkratnem vnosu onesnaževala bi bilo le to prisotno v črpalnih vodnjakih še okoli 445,5 dni.

8.4 ANALIZA OBČUTLJIVOSTI MODELA

Glede na privzet tip onesnaževala hitrost toka podzemne vode linearno vpliva na čas dospetja, pri uporabljenih disperzijskih enačbah pa ne vpliva na koncentracijo onesnaževala, ki prispe do opazovanega mesta.

Analitični disperzijski modeli so najbolj občutljivi na vrednost disperzivnosti v vseh treh smereh, predvsem pa longitudinalne disperzivnosti.

Disperzivnost je v prečni in navpični smeri običajno 5 do 10-krat manjša, pri nizkih hitrostih toka pa le 1,3 do 2-krat manjša. Hiter tok podzemne vode velja v splošnem med 1 in 10 m/dan, nizka hitrost vode pa pod 0,1 m/dan.

Literaturni podatki disperzivnosti v različnih vodonosnikih so dobljeni tudi po različnih metodologijah izračuna, a se je glede na tip vodonosnika v slovenskem prostoru za medzrnske vodonosnike izkazala za najprimernejšo metoda po Mallantsu, ki smo jo uporabili v izračunih. Spodaj navajamo še teoretični izračun za vodonosnike z manjšo disperzivnostjo (kar se ugotovi tudi s sledilnimi poizkusi) in se odraža na večji vsebnosti onesnaževala predvsem na bolj oddaljenih točkah in pri večjih količinah onesnaževala: Xu & Eckstein (1995); $\alpha_x = 0.83(\log_{10} x)2.414$; $\alpha_z = \alpha_x/10$; $\alpha_y = \alpha_x/100$.

Za dodatno preverbo zgornjega modela smo izvedli dodatno preverbo z rezultati modeliranja transportnih poti potencialnega onesnaževala (Prestor J., Mavc M. in Janža M. »Analiza tveganja za onesneženje zaradi nove gradnje objektov v območju OPPN 386 poslovna cona Litostroj v Ljubljani« št.: K-II-30d/c-2/1788-a (Geološki zavod Slovenije, november 2016)).

Izbrana preverba je izbrana pesimistično, saj se v elaboratu št.: K-II-30d/c-2/1788-a obravnavana lokacija nahaja bližje najbližjemu črpališču pitne vode t.j. vodatni Kleče in sicer znaša oddaljenost le cca 350 m. Lokacija Lek-a je od črpališča Kleče oddaljena cca 1000 m.

Rezultati modela iz elaborata št.: K-II-30d/c-2/1788-a (Geološki zavod Slovenije, november 2016), kažejo, da je smer toka podzemne vode na obravnavani lokaciji in v njeni okolici je od zahoda proti vzhodu in torej v smeri vodarne Hrastje (vstran od vodarne Kleče).

Rezultati modela iz analize tveganja št.: 301118-dn v zvezi s koncentracijo onesnaževal v višini vodarne Hrastje se torej v celoti skladajo z rezultati modela iz analize tveganja št.: K-II-30d/c-2/1788-a. Glede na tokovnice (določene v modelu iz analize tveganja št.: 301118-dn), pa bi se v onesnaževalo lahko pojavilo v južnih vodnjakih vodarne Hrastje.

8.5 OPIS OGROŽENOSTI VODNEGA TELESA ZARADI GLOBINE IZKOPOV ALI OBJEKTOV

Relevantne kote na mestu posega:

- Privzeta povprečna kota terena = $\pm 304,5$ m.n.v.
- Tlak kletne etaže razvojnega centra (Laboratorijski in poslovni objekt) je na -5,12 m (299,88 m.n.v.); od kote $\pm 0,00$ m objekta (305 m.n.v.).
- Tlak kletne etaže energetskega objekta je na -6,20 m (298,20 m.n.v.); od kote $\pm 0,00$ m objekta (304,2 m.n.v.).
- Najgloblja točka posega (izkop za temelje) je do cca -7 m pod koto terena = 297,5 m.n.v. (od privzete kote terena = $\pm 304,5$ m.n.v.
- Najvišji nivo podzemne vode na predmetnem območju pesimistično opredelimo na 281,3 m.n.v. (cca 23 m pod terenom, glede na privzeto koto terena),
- Razlika med globino izkopov in privzetim najvišjim nivojem podzemne vode je cca 16 m.

Posegi bodo skladni s pogoji Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja in sicer:

- izkopi oz. vsi posegi bodo izdelani bistveno višje kot je dovoljena meja (2 m nad najvišjo gladino podzemne vode).

9. OPREDELITEV OGROŽENIH VODNIH VIROV

Območje predvidenega posega 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.

Glede na:

- interpretacijo geološke in hidrogeološke zgradbe terena na območju posega in območja dolvodno,
- dosedanje dognanja hidrogeološke stroke o hidrogeoloških lastnostih širšega območja,
- z rezultati matematičnega modela določeno smer toka podzemne vode,

lahko opredelimo, da je predmetna lokacija v zaledju črpališča pitne vode Hrastje; v primeru onesnaženja podzemne vode na predmetni lokaciji celotna količina onesnaževala s podzemno vodo (pesimistična varianta) potovala proti črpalnim južnim vodnjakom vodarne Hrastje.

10. OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE

10.1 OCENA REFERENČNEGA STANJA IN METODA IZRAČUNA

Relativna občutljivost določamo za obdobje med gradnjo objekta. Opredeljena je relativna občutljivost za scenarij normalnega in alternativnega poteka ter za scenarij najslabše možnosti. Glede na izpeljane scenarije v poglavju 4 relativne občutljivosti za čas obratovanja objekta nismo računali.

V skladu z 48. členom Pravilnika o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (UL RS, št. 64/04, 5/06, 58/11, 15/16) se relativna občutljivost vodnega vira (S) izračuna po spodnji enačbi.

$$S = \frac{(R + \Delta R)}{R}$$

S		Relativna občutljivost
R		Referenčno stanje, ki je enako povprečni vrednosti parametra pred posegom
ΔR		Sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti onesnaženja

Referenčna vrednost R in dovoljena relativna občutljivost parametra mineralna olja je prikazana v spodnji tabeli.

Pri izračunu relativne občutljivosti smo izhajali iz naslednjih vrednosti:

Tabela 7: Vhodni podatki za izračun relativne občutljivosti (S)

Sklop	Vrednost
Ocenjen čas pojavljanja onesnaževala v vodnjaku	445,5 dni
Referenčno stanje R za mineralna olja	5 µg/l (meja zaznavnosti LOD)
Dovoljena relativna občutljivost za mineralna olja	+2 µg/l

S predstavljenim modelom je sicer določena vrednost največja koncentracija mineralnih olj na 4,62 µg/l. Vrednost zaokrožimo na 5 µg/l, kot je tudi meja zaznavnosti za analitsko metodo.

Ostali kriteriji, ki smo jih v nadaljevanju upoštevali so:

- 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.

10.2 IZRAČUN RELATIVNE OBČUTLJIVOSTI VODNEGA VIRA IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA

10.2.1 Pregled rezultatov relativne občutljivosti pri različnih scenarijih v času gradnje

Glede na značilnosti strojev in naprav, ki se lahko uporabijo med posegom smo kot glavno 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 črpališču.

V času gradnje smo predpostavili, da pri normalnem poteku dogodkov ne pride do onesnaženja podzemne vode (spremembe referenčnega stanja pri normalnem scenariju ni in je tako enaka 0). Pri alternativnem poteku dogodkov se v podzemno vodo izlije 1 kg mineralnih olj in pri razvoju dogodkov

po scenariju najslabše možnosti 100 kg mineralnih olj. Rezultate, glede na scenarije, podajamo v spodnjih tabelah.

Tabela 8: Rezultati spremembe (dR) in (S) za parameter mineralna olja pri različnih scenarijih v času posega

Mineralna olja	normalni scenarij	alternativni scenarij	najslabši scenarij	
Dnevna količina črpanja	56160000	56160000	56160000	l/dan
Količina onesnaževala	0	1	100	kg
disperzija dni	0	445,5	445,5	
Količina na dan	0	0,02245	0,2244	kg/dan
Referenčna vsebnost R	5	5	5	µg/l
dR	0	0,0399	3,996	µg/l
Rel. obč. $S = (R+dR)/R$	1,00	1,0079	1,799	

Relativna občutljivost (S) je pri normalnem in alternativnem poteku dogodkov ter tudi pri scenariju najslabše možnosti pod mejo, ki jo določa *Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja* (priloga 2).

10.2.2 Obratovanje

V času obratovanja smo predpostavili, da pri normalnem poteku dogodkov, pri alternativnem poteku dogodkov ter tudi pri razvoju dogodkov po scenariju najslabše možnosti ne pride do onesnaženja podzemne vode. Rezultate, glede na scenarije, podajamo v spodnji tabeli.

Tabela 9: Rezultati spremembe (dR) in (S) za parameter mineralna olja pri različnih scenarijih v času obratovanja

Mineralna olja	normalni scenarij	alternativni scenarij	najslabši scenarij	
Dnevna količina črpanja	56160000	56160000	56160000	l/dan
Količina onesnaževala	0	0	0	kg
disperzija dni	0	0	0	
Količina na dan	0	0	0	kg/dan
Referenčna vsebnost R	5	5	5	µg/l
dR	0,0	0,0	0,0	µg /l
Rel. obč. $S = (R+dR)/R$	1,00	1,00	1,00	

Relativna občutljivost (S) je pri normalnem, alternativnem poteku dogodkov in primeru razvoja dogodka po scenariju najslabše možnosti pod mejo, ki jo določa *Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja*.

10.2.3 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. ZAŠČITNI UKREPI

Posegi in dejavnosti, predvideni na obravnavanem območju, so sprejemljivi, če bodo upoštevane predvidene projektne rešitve, pogoji in omejitve iz Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15, 181/21, 60/22, 35/23 – odl. US) ter dodatni zaščitni ukrepi, navedeni v nadaljevanju.

11.1 ZAŠČITNI UKREPI, PREDPISANI Z ZAKONODAJO

Po Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS, št. 43/15, 181/21, 60/22, 35/23 – odl. US) se predmetna lokacije nahaja:

- na ožjem vodovarstvenem območju na podobmočju manj strogim vodovarstvenim režimom z oznako VVO II B.

Tabela 10: Prepovedi, omejitve in pogoji za VVO II B

CC. Si		NESTANOVANJSKE STAVBE ¹	VVO II B
122	2	Upravne in pisarniške stavbe*	pd
1263		Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	pd
CC. Si		CEVOVODI, KOMUNIKACIJSKA OMREŽJA IN ENERGETSKI VODI ¹	VVO II B
22231	10c	Iztok ali iztočni objekt za odvajanje padavinske odpadne vode, 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, in je pred iztokom zagotovljena obdelava padavinske odpadne vode v lovilniku olj	pd ²⁴
22231	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

*Izbrano glede na možnosti, ki jih podaja Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja, vendar smiselno skladno s projektom.

Tabela 11: Prepovedi, omejitve in pogoji za VVO II B – izvajanje gradbenih del**

CC. Si		IZVAJANJE GRADBENIH DEL	VVO II B
	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

**navedeni so le relevantni za ta poseg.

– 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 izsledkov analize tveganja za onesnaženje izhaja, da je tveganje za onesnaženje zaradi te gradnje sprejemljivo.

¹²Z gradnjo stavb na ožjem vodovarstvenem območju 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.

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.

¹¹Razen 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.

11.2 ZAŠČITNI UKREPI, KI SO PREDVIDENI S PROJEKTOM

Pri začasnem skladiščenju odpadkov na območju gradbišča do odvoza bodo upoštevana določila predpisov, ki urejajo ravnanje z odpadki in gradbenimi odpadki. Predelava gradbenih odpadkov se na gradbišču ne bo izvajala, vsi nastali gradbeni odpadki, vključno z viškom izkopov, bodo oddani ustreznim zbiralcem ali izvajalcem obdelave odpadkov, kar bo potrebno ustrezno evidentirati, v skladu z veljavnimi predpisi, tudi za namen pridobitve uporabnega dovoljenja.

V času obratovanja, z izjemo nujno potrebnih količin pri delu potrebnih laboratorijskih kemikalij (in vzorcev kemikalij), ni predvidena redna uporaba drugih kemikalij. Velja navesti, da so vse tovrstne kemične zmesi ali snovi pakirane v originalni embalaži proizvajalca in shranjevali v strogo namenskih prostorih ali omarah ter uporabljeni v minimalnih količinah (smiselno velja tudi za vzorce kemikalij). Navedenim kemikalijam je, zaradi izvedbe objektov, onemogočen prehod v podtalje in podzemne vode.

Vse pri delu potrebne kemikalije (in vzorce) bodo nabavljali v minimalnih pri delu potrebnih količinah (večje zaloge niso predvidene oz. potrebne) ter le sprotno in po potrebi.

V objektih je predvidena tudi redna uporaba gospodinjskih čistil; odvod uporabljenih čistil bo vezan na odpadne vode, ki bodo odtekale v javni kanalizacijski sistem.

Vse pri delu potrebne kemikalije se bodo nabavljale v minimalnih pri delu potrebnih količinah (večje zaloge niso predvidene oz. potrebne) ter le sprotno in po potrebi.

Iz dostavnih vozil se bo vršil pretovor bodisi v objektih ali neposredno ob posameznem objektu (vozilo se postavi tik ob objekt; manipulacij s surovinami po povoznih in manipulativnih površinah kompleksa ni).

Pri laboratorijskih procesih bodo nastajale tehnološke (industrijske) odpadne vode, zaradi pranja steklovine in opreme v analitskih laboratorijih. Odpadna voda se bo zbirala v nevtralizacijskem bazenu, ki se bo zgradil v okviru gradnje glavnega objekta. Po opravljeni nevtralizaciji in vzorčenju / monitoringu se odpadna voda, katere kvaliteta mora ustrezati predpisanim kriterijem / parametrom, odvede v javni kanalizacijski sistem, ki se zaključuje na CCN Ljubljana.

Meteorna kanalizacija se bo preko nove interne mreže in cevovodov speljana v obstoječo interno meteorno kanalizacijo na lokaciji in nadalje v ponikanje, Padavinske vode s povezanih površin bodo odvajane preko lovilnika olj prav tako v ponikanje.

Zagotovljeno bo urejeno zbiranje in odstranjevanje vseh vrst odpadkov. Odpadki se bodo redno odvažali s strani pooblaščenih prevzemnikov odpadkov.

Požarne vode bodo zajete v objektih samih (kleti), povoznih oz. manipulativnih površinah ob objektih, v internem kanalizacijskem sistemu. Zajem požarne vode, ki bi se morebiti izlile izven objekta, bo izvedena preko internega kanalizacijskega sistema z lovilnikom olj. Na iztoku iz lovilnika olj se izvede zaporni zasun ventil (pogoj tega elaborata). Po gašenju se bo izvršila kontrola kakovosti vode in glede na rezultate prečrpala v javno kanalizacijo z zaključkom na CCN Ljubljana

11.3 ZAŠČITNI UKREPI, KI IZHAJAJO IZ ANALIZE TVEGANJA

11.3.1 Zaščitni ukrepi med izvajanjem gradbenih del

Predlagani dodatni ukrepi v času gradnje so splošni in se nanašajo predvsem na preprečevanje razlitja, izpiranja ali izluževanja nevarnih kemikalij v tla in posredno v podzemne vode na območju gradbišča. Zaradi pomanjkanja podatkov o gradnji so v nadaljevanju navedeni le nekateri splošni ukrepi:

- Glede na predstavljeno sestavo tal je med gradnjo potrebno zagotoviti red in učinkovit geotehnični nadzor. V času izvedbe izkopov mora biti stalno prisoten nadzornik gradbišča.
- Za dokončno urejanje terena oz. dokončno izvedbo reliefa se mora uporabiti zemljino, ki je na lokaciji že prisotna oziroma po potrebi zemljino z drugih lokacij kot neonesnažen, glede sestavin tlom in podtalju enak ali podoben mineralni ali mineralno organski material, ki v svojih značilnostih ustreza naravnim tlom ali podtalju in lahko prevzema vse pomembne naloge tal ali podtalja.
- V primeru, da se med izkopom naleti na sode ali druge embalažne enote z neznano vsebino, morebitne nevarne odpadke ali se opazi onesnaženost z olji in podobnimi nevarnimi snovmi, je treba izkop nemudoma prekiniti, ugotoviti obseg in vrsto onesnaženja, nato pa odpadke ali onesnaženo zemljino na ustrezen način v celoti izkopati in shraniti v primerne posode ter jih predati v obdelavo pooblaščenemu podjetju za obdelavo tovrstnih nevarnih odpadkov.
- Izkopi naj se izvajajo v suhem vremenu, saj bo intervencijski čas za odstranitev morebitnega onesnaženja (onesnažene zemljine) v primeru izliva goriva ali motornega olja iz gradbenega stroja bistveno krajši, možnost za onesnaženje podzemne vode pa bistveno zmanjšana.
- Med oskrbo strojev in naprav z gorivom na gradbišču (pretakanje goriva) naj bodo na voljo posode z absorpcijskim sredstvom za primer morebitnega nezgodnega razlitja.
- Vsi pri gradnji uporabljeni transportni in gradbeni stroji morajo biti tehnično brezhibni in ustrezno vzdrževani.
- Investitor mora zagotoviti, da izvajalci gradbenih del na gradbišču hranijo ali začasno skladiščijo gradbene odpadke ločeno po vrstah gradbenih odpadkov in sicer tako, da ne onesnažujejo okolja in je zbiralcu gradbenih odpadkov omogočen dostop za njihov prevzem. Če hramba ali začasno skladiščenje gradbenih odpadkov na gradbišču ni možna, mora investitor zagotoviti, da izvajalci gradbenih del gradbene odpadke odlagajo neposredno po nastanku v zabojnike.
- Izvajalec, ki bo izdelal načrt organizacije gradbišča za posamezen poseg na območju OPPN v skladu s Pravilnikom o gradbiščih, naj v tem načrtu predvidi tudi lokacijo za začasno skladiščenje gradbenih odpadkov in lokacijo za gradbene stroje in naprave na utrjeni površini izven gradbene jame.
- Za morebitne nevarne odpadke mora biti določeno ustrezno opremljeno mesto na območju gradbišča (izven gradbene jame), skladiščne posode za eventualne nevarne odpadke pa morajo biti iz ustreznih materialov (odpornih na skladiščene snovi), zaprte in ustrezno označene (oznaka odpadka, oznaka nevarnosti).
- Investitor mora zagotoviti oddajo gradbenih odpadkov zbiralcu ali obdelovalcu, kar mora biti tudi ustrezno evidentirano.
- Prepovedano je izlivanje nevarnih in drugih tekočih odpadkov v tla.

11.3.2 Interventni ukrepi v času gradnje

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 izvedeno takojšnje ukrepanje.

V primeru razlitja naftnih derivatov je potrebno onesnaženje takoj omejiti, kontaminirane materiale odstraniti in neškodljivo deponirati, obenem pa je potrebno takoj oz. čimprej izdelati analizo onesnaženega materiala in oceno odpadka s strani pooblaščenih institucij. Na osnovi analize materiala je potrebno kontaminirano zemljino predati v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost registriranemu zbiralcu, ki je evidentiran kot zbiralec teh odpadkov.

Izvajalec gradbenih del mora zagotoviti ustrezna adsorpcijska sredstva za omejitev 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, JP Vodovod-Kanalizacija Ljubljana, inšpekcijske službe). Pristojne službe po potrebi odredijo ogled mesta razlitja, na osnovi tega pa se po potrebi sprejme dodatne ukrepe za sanacijo onesnaženja (odvzem vzorcev vode iz piezometrov, dodaten izkop onesnaženega materiala ipd.).

Primer: Postopek v primeru razlitja oz. onesnaženja površine 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.
- V najkrajšem času se prične z odkopom onesnaženega materiala, ki se ga preda v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost registriranemu zbiralcu.
- Vodja gradbišča vpiše podatke o onesnaženju v gradbeni dnevnik in o dogodku obvesti pristojne službe. Obvestilo mora vsebovati enake podatke, kot je navedeno zgoraj.
- Nadzorna služba in hidrogeolog pregledata mesto onesnaženja ter po potrebi določita dodaten izkop materiala, hidrogeolog pa določi tudi vse morebitne dodatne ukrepe za zavarovanje ogroženih vodnih virov (meritve in vzorčenje podtalnice).

11.3.3 Zaščitni ukrepi med obratovanjem

Projektna dokumentacija je, že v tej fazi načrtovanja, zasnovana tako, da upošteva omejitve in varovalne ukrepe, ki so predpisani z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS št. 43/15, 181/21, 60/22, 35/23 – odl. US). Poleg že v posredovani dokumentaciji predvidenih ukrepov, so potrebni še naslednji omilitveni in zaščitni ukrepi v času obratovanja:

Objekta razvojnega centra ter energetskega objekta in naprave:

- Vsi vgrajeni gradbeni materiali in naprave se morajo vzdrževati po navodilih proizvajalca ter pravilih stroke in dobre inženirske prakse, ob upoštevanju značilnosti dejavnosti, ki se bodo v objektih vršile in ob upoštevanju in uporabi standardov za posamezne gradbene proizvode,
- Ureditev sistema za odvajanje voda z izvedbo talnih odtokov in kletne etaže, glede na globino kletne etaže in hidrogeološke pogoje na lokaciji, z vidika varovanja podzemne vode, ni primerna. Tak sistem predstavlja velik strošek tako v času vgradnje kot v času obratovanja (vzdrževanje in čiščenje sistema, odvažanje odpadkov, ki nastanejo pri delovanju sistema). Čiščenje talnih površin kletne etaže je možno vršiti ročno ali strojno. Z zahtevano izvedbo kletne etaže brez talnih odtokov s povezavo z kanalizacijo, je zagotovljen tudi zajem požarnih voda.
- V kolikor bodo talni odtoki v tleh kletne etaže kljub temu izvedeni in povezani v kanalizacijsko omrežje posameznega objekta in nadalje kompleksa, je treba upoštevati naslednje:

- Kanalizacijsko omrežje pod tlakom kletne etaže mora biti izvedeno protilomno (potresi, posedanje objektov),
- Kanalizacijsko omrežje pod tlakom kletne etaže mora biti izvedeno absolutno vodotesno, kar je potrebno dokazati s preskusom ob dokončani izvedbi in nadalje s periodičnimi rednimi preskusi.
- Izvedba kanalizacijskega omrežja pod tlakom kletne etaže mora omogočati sanacijo ob ugotovljene puščanju.
- Uporabiti se mora neprepustne in kemijsko odporne materiale za vse površine in sisteme, v katerih so lahko prisotne nevarne kemikalije.

Uporaba laboratorijskih (in drugih) kemikalij v objektih

- V vse talne površine v notranjosti objektov, s katerimi lahko pridejo v stik nevarne snovi ali zmesi ali vzorci kemikalij ter topil (metanol, etanol), morajo biti vgrajeni nepropustni in kemijsko odporni gradbeni materiali (glede na vrsto prisotnih kemikalij), o čemer bodo morala biti podana dokazila.
- Talnih odtokov in njihove povezave z interno kanalizacijo iz prostorov ali notranjih površin, kjer bodo prisotne kakršnekoli količine kakršnihkoli kemikalij ne sme biti - prostori morajo biti urejeni tako, da ni mogoč iztok eventualno razlitih kemikalij v kanalizacijski sistem ali neposredno v okolje.
- Uporabiti se mora neprepustne in kemijsko odporne materiale za vse površine in sisteme, v katerih so lahko prisotne nevarne kemikalije.
- Vsi vgrajeni gradbeni materiali in naprave se morajo vzdrževati po navodilih proizvajalca ter pravilih stroke in dobre inženirske prakse, ob upoštevanju značilnosti dejavnosti, ki se bodo v objektih vršile in ob upoštevanju in uporabi standardov za posamezne gradbene proizvode.

Diesel agregati (morebitni):

- Rezervoarji dieselskih agregatov morajo biti dvoplaščni,
- Variantna rešitev je namestitev dieselskih agregatov v prostor, ki mora biti izveden v obliki lovilne skleda.
- Tla prostora z agregatom in lovilni bazen (morebitni) morata biti olje in vodotesna. Talnih odtokov in neposredne povezave s kanalizacijo ne sme biti,
- Stene in tlak prostora z diesel agregati se mora redno pregledovati (voden dnevnik pregledov); morebitne poškodbe morajo biti takoj sanirane.
- Prečrpavanje goriva za potrebe diesel agregatov se mora izvajati ob prisotnosti operaterja oz. voznika avtocisterne ter predstavnika protipožarne službe.

Transformatorska postaja:

- Transformatorsko olje mora biti biorazgradljivo; variantna rešitev je namestitev suhega transformatorja (ali več transformatorjev),
- Lovilna skleda za zajem transformatorskega olja mora biti izvedena vodo in olje tesno kar je potrebno dokazati s preskusom ob dokončani izvedbi,
- Lovilna skleda za zajem transformatorskega olja mora biti izvedena tako, da je omogočen zajem celotne količine olja,
- Tesnost lovilne skleda pod transformatorjem mora biti dokazana,
- Stene in dno lovilne skleda pod transformatorjem se mora redno pregledovati (voden dnevnik pregledov); morebitne poškodbe morajo biti takoj sanirane.

Dvigala:

- Stene in dno jaškov dvigal morajo biti vodotesne in izvedene iz materialov, ki so odporni na hidravlične tekočine,
- Tesnost jaškov dvigal mora biti dokazana,
- Stene in dno jaškov dvigal se mora redno pregledovati (voden dnevnik pregledov); morebitne poškodbe morajo biti takoj sanirane.

Odpadne vode:

- Za vse interne kanalizacijske sisteme je potrebno zagotoviti neprepustno izvedbo z opravljenim preizkusom in potrdilom,
- Za vse interne kanalizacijske sisteme od objekta do obstoječe kanalizacijske mreže, je potrebno zagotoviti neprepustno izvedbo z opravljenim preizkusom in potrdilom.

- Nevtralizacijski bazen mora biti dvoplaščen ali nameščen v/na posebno lovilno posodo s čimer bo onemogočen izliv odpadnih voda v okolje.
- Nevtralizacijski bazen mora biti izveden iz materialov, ki so odporni na delovanje v njem prisotnih snovi o čemer bodo morala biti podana dokazila.
- Opravljen mora biti preskus tesnosti nevtralizacijskega bazena o čemer bodo morala biti podana dokazila.

Odpadki:

- Vsi prostori, kjer bo prihajalo do začasnega skladiščenja nevarnih odpadkov, morajo biti izvedeni kot zadrževalni sistem brez talnih odtokov in povezave s kanalizacijskim sistemom,
- Zadrževalni sistem mora biti neprepusten za vodo in dovolj velik, da zajame vso morebitno razlito ali razsuto količino nevarnih snovi oziroma tekočin,
- Tla v teh prostorih morajo biti odporna proti delovanju snovi, ki se tam nahajajo in proti mehanskim poškodbam, o čemer bodo morala biti podana dokazila.

Zunanjost površine in odvod padavinskih voda:

- Vse povozne površine ob objektu morajo biti utrjene in omejene z dvignjenimi betonskimi robniki,
- Vse površine ob objektih bo treba redno pregledovati (voden dnevnik pregledov); morebitne poškodbe utrjenih površin bodo morale biti takoj sanirane,
- Lovilnik olj mora zagotavljati in izkazovati delovanje in usklajenost v smislu zahtev »Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo«,
- V primeru izlitja kemikalij na zunanjih površinah mora biti zagotovljeno čiščenje površin in internega kanalizacijskega sistema vključno z lovilnikom olj; vsak dogodek in čiščenje površin in sistema morata biti vpisana v obratovalni dnevnik.
- Lovilnik olj se mora redno pregledovati (voden dnevnik pregledov); morebitne poškodbe morajo biti takoj sanirane.
- Med dnom objekta za ponikanje in najvišjo gladino podzemne vode se mora nahajati plast neomočenih sedimentov ali zemljin ali filtrnega materiala debeline najmanj 1 m.
- Izvesti je potrebno ponikovalni poizkus, s katerim bo opredeljena možnost ponikanja vseh količin očiščene odpadne padavinske vode.
- Ponikovalnice morajo biti locirane v zelenicah oziroma izven vplivnega območja povoznih površin. V kolikor to ni izvedljivo, mora biti vsaka ponikovalnica zaščitena s tehničnimi sredstvi tako, da v nobenem primeru ni možen prodor neočiščenih voda s povoznih površin ali morebitnih onesnaževal neposredno v ponikovalnico.

Požar:

- Požarni red, ki obravnava postopke v primeru požara, mora biti ves čas na voljo vsem zaposlenim.
- V požarnem redu bodo morale biti določene pooblaščen osebe, ki so odgovorne za organizacijo intervencije,
- Potrebno je uvajanje vsakega zaposlenega v postopke v primeru požara, kar mora biti listinsko dokazljivo.
- Na voljo mora biti dovolj sredstev za zadušitev začetnega požara, kar je potrebno opredeliti v požarnem načrtu.
- Zaradi preprečitve onesnaženja podzemnih voda s požarnimi vodami, je potrebno za novim lovilnikom olj obvezno vgraditi zaporni ročni zasun/ventil.
- Vsak zaporni zasun/ventil je potrebno pred pričetkom gašenja ročno zapreti (tako ob pričetku požara), kar mora biti opredeljeno v požarnem redu. Čakanje na prihod gasilcev je nedopustno.
- Zaporni zasun/ventil, ki bo vgrajen po lovilniku olj, bo potrebno redno pregledovati in vzdrževati (pred korozijo ...).
- Vse preglede zapornega zasuna/ventila bo potrebno zavesti v obratovalni dnevnik.

11.3.4 Interventni ukrepi v času obratovanja

Interventni ukrepi se izvajajo v primeru razlitja nevarnih snovi/pripravkov ali drugih onesnaževal med obratovanjem objekta.

Ukrepi med obratovanjem obsegajo zbiranje razlitega onesnaževala in onesnaženega materiala in odvoz. Odvoz nevarnih odpadkov lahko vrši le podjetje, ki je zavedeno v seznam zbiralcev oziroma odstranjevalcev tovrstnih odpadkov. Spiranje v kanalizacijo ni dovoljeno.

Ostali interventni ukrepi so smiselno enaki kot v času gradnje, vključno s postopkom v primeru razlitja oz. onesnaženja površine.

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 predvidene investitorjeve dejavnosti v obsegu in način kot je predviden, prisotne vrste in količine kemijskih sredstev in predvsem rokovanje z njimi, glede na rezultate matematičnega modela, glede na 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.

13. ZAKLJUČEK

V območju industrijske cone Šiška ob Verovškovi ulici namerava investitor Lek d.d., s sedežem na Verovškovi ulici 57, Ljubljana, postaviti nov objekt »Razvojni center Lek 1 in 2 faza«. Po Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja je območje posega uvrščeno v podobmočje z manj strogim vodovarstvenim režimom z oznako »VVO II B«

Območje predvidene gradnje leži na zelo prepustnih sedimentih in je torej s hidrogeološkega stališča občutljivo. Varovanje podtalnice je torej odvisno od kakovostnega načrtovanja in striktnega izvajanja v tej analizi tveganja podanih zaščitnih in omilitvenih ukrepov, saj vodonosnik nima naravne zaščite pred onesnaženjem s polutanti.

Predmet (deterministične) analize tveganja za onesnaženje podzemne vode je gradnja in obratovanje poslovnega objekta »Razvojni center Lek« investitorja Lek d.d. Pri ugotavljanju ali bi bila v primeru onesnaženja na predmetni lokaciji ogrožena podzemna voda v črpališčih pitne vode, smo upoštevali hidrogeološke značilnosti območja posega in območja virov pitne vode. Glede na smer toka podzemne vode je lokacija gradnje v prispevnem območju vodarne Hrastje.

Izsledki analize tveganja za čas gradnje:

- gradnja predvidenih objektov v normalnih razmerah, v primeru alternativnega scenarija in tudi v primeru 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. Ob upoštevanju vseh zaščitnih ukrepov, ne bo prihajalo do vpliva na vodne vire. Relativna občutljivost je manjša, kot jo dopušča/predpisuje Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja.

Izsledki analize tveganja za čas obratovanja:

- v času obratovanja smo, glede na do sedaj znane podatke o posegu, predpostavili, da pri normalnem poteku dogodkov, pri alternativnem poteku dogodkov ter tudi pri razvoju dogodkov po scenariju najslabše možnosti ne pride do onesnaženja podzemne vode.
- obratovanje predvidenih objektov, pri normalnem obratovanju, v primeru alternativnega razvoja dogodkov in tudi v primeru najslabšega razvoja dogodkov, torej 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. Ob upoštevanju vseh zaščitnih ukrepov, ne bo prihajalo do vpliva na vodne vire.

Ogroženosti vodnega telesa podzemne vode zaradi globine posega

Privzeta povprečna kota terena = $\pm 304,5$ m.n.v. Tlak kletne etaže razvojnega centra je na -5,12 m (299,88 m.n.v.) od kote $\pm 0,0$ objekta (305 m.n.v.). Tlak kletne etaže energetskega objekta je na -6,20 m (300,12 m.n.v.) od kote $\pm 0,0$ objekta (304,2 m.n.v.). Najgloblja točka posega (izkop za temelje) je do cca -7 m pod koto terena = 297,5 m.n.v. Najvišji nivo podzemne vode na predmetnem območju pesimistično opredelimo na 281,3 m.n.v. (cca 23,2 m pod terenom, glede na privzeto koto terena). Razlika med globino izkopov in privzetim najvišjim nivojem podzemne vode je cca 16 m. Posegi bodo skladni s pogoji Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja in sicer:

- izkopi oz. vsi posegi bodo izdelani bistveno višje kot je dovoljena meja (2 m nad najvišjo gladino podzemne vode).

Zaključek

Glede na izsledke analize tveganja ter ob doslednemu zagotavljanju predpisanih zaščitnih ukrepov (poglavje 11), je tveganje za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode pri izvedbi in obratovanju predmetnega objekta Razvojni center Lek Ljubljana – faza 1 in 2, *sprejemljivo*.

14. LITERATURA IN VIRI

- /2/ Tehnično poročilo (št. projekta 2411): Razvojni center LEK faza 1 in faza 2; Omnia Arhing d.o.o., januar 2025.
- /3/ Podatki projektanta, januar 2025
- /4/ Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode za objekt shramba kontravzorcev in predelava pisarn pakirnice investitorja LEK d.d., Verovškova 57, 1526 Ljubljana (št.: 301118-dn, november 2018)),
- /5/ Fetter, W.C., 1999: Contaminant hydrogeology. Second edition. Prentice Hall.
- /6/ Breznik, M., 1969: Podtalnica Ljubljanskega polja in možnosti njenega povečanega izkoriščanja, Geologija 12, Ljubljana.
- /7/ Grad, K., Ferjančič, L., 1974: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Kranj. Zv. geol. zavod Beograd.
- /8/ Grad, K., Ferjančič, L., 1976: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tolmač za list Kranj. Zv. geol. zavod Beograd.
- /9/ Mencej, Z., 1989: Raziskave podtalne vode na Ljubljanskem barju. Geološki zavod Ljubljana.
- /10/ Mencej, Z., 1995: Analiza obstoječih in možnih vodnih virov za Ljubljanski vodovod. Hidroconsulting d.o.o. Dragomer.
- /11/ Mencej, Z., 2002: Varovanje vodonosnikov pod vzhodnim delom Ljubljanskega barja. Zaščita vodnih virov in vizija oskrbe s pitno vodo v Ljubljani. Zbornik. Ljubljana.
- /12/ Mezga, K., 2008: Hidrogeološka analiza s profiliranjem na Ljubljanskem polju. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, NTF, Oddelek za geologijo, Ljubljana.
- /13/ Perc A.: Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode za izvedbo piezometrov LMP-4/11 in LMP-5/11 za izvajanje monitoringa podzemne vode na območju Ljubljanskih mlekarn št.: 201211-ap (E-NET OKOLJE d.o.o., marec 2011).
- /14/ Petan, S.,: Bogatenje podtalnice Ljubljanskega polja. Diplomsko naloga. Univerza v Ljubljani, FGG, Oddelek za gradbeništvo, Hidrotehnična smer, Ljubljana,
- /15/ Petauer D. in Štucin P., Poročilo št.: K-II-30d/c-14/103: GEORAZ d.o.o., februar 2009.
- /16/ Premru, U. in sod., 1983: Osnovna geološka karta SFRJ, List Ljubljana, 1:100 000, Zvezni geološki zavod, Beograd,
- /17/ Prestor, J., Urbanc, J., Janža, M., Rikanovič, R., Bizjak, M., Medič, M., Strojani, M., 2002: Preverba in dopolnitev strokovnih podlag za določitev varstvenih pasov vodnih virov centralnega sistema oskrbe s pitno vodo v MOL – Ljubljansko polje, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- /18/ Rejec Brancelj I., Smrekar A., Kladnik D., (ur.), 2005: Podtalnica Ljubljanskega polja. Geografija Slovenije 10. Založba ZRC. Ljubljana.
- /19/ Žlebnik, L., 1971: Pleistocen Kranjskega, Sorškega in Ljubljanskega polja. Geologija 14, Ljubljana.
- /20/ Atlas okolja; http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso. Oktober 2023
- /21/ http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pod_arhiv_tab.php, oktober 2023
- /22/ <https://urbinfo.ljubljana.si/web/profile.aspx?id=Urbinfo2022@Ljubljana>