

ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA TELESA PODZEMNE VODE

**ZA GRADNJO PRIZIDKA NOVE
TELOVADNICE K OŠ VIŽMARJE - BROD**

Št.: 201817-ap

Ljubljana, 14.09.2017 (po reviziji 18.09.2017)

NASLOV NALOGE: **ANALIZA TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE VODNEGA
TELESA PODZEMNE VODE ZA GRADNJO PRIZIDKA
NOVE TELOVADNICE K OŠ VIŽMARJE - BROD**

DATUM IZDELAVE: **14.09.2017 (po reviziji 18.09.2017)**

ŠTEVILKA NALOGE: **201817-ap**

NAROČNIK: **Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1
1000 Ljubljana**

INVESTITOR: **Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1
1000 Ljubljana**

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

Direktor: **mag. Jorg Hodalič, univ.dipl.biol.**



Odgovorni nosilec naloge: **Andrej Perc, dipl.san.ing.**

KAZALO

1. POVZETEK.....	5
2. OSNOVE ZA IZDELAVO ANALIZE TVEGANJA.....	7
2.1 ZAKONSKE OSNOVE	7
2.2 METODOLOGIJA, VSEBINA IN OBSEG ANALIZE TVEGANJA	8
3. GEOGRAFSKI POLOŽAJ IN OPIS LOKACIJE.....	9
4. GEOLOŠKE RAZMERE	10
4.1 GEOLOŠKI OPIS LJUBLJANSKEGA POLJA.....	10
4.2 GEOLOŠKE RAZMERE NA OBRAVNAVANI LOKACIJI	11
4.3 OBSTOJEČA RABA TAL.....	12
4.4 SEIZMIČNOST TERENA	12
5. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	13
5.1 POVRŠINSKE VODE	13
5.2 PODZEMNE VODE.....	13
5.2.1 Obseg in velikost vodonosnika Ljubljanskega polja.....	13
5.2.2 Hidrogeološka zgradba vodonosnika Ljubljanskega polja	14
5.2.3 Hidrogeološke razmere na podani lokaciji.....	18
5.3 VODOVARSTVENA OBMOČJA IN VODNI VIRI	20
5.3.1 Vodovarstvena območja	20
5.3.2 Vodni viri.....	20
5.3.3 Kakovost podzemne vode.....	21
6. OPIS NAMERAVANEGA POSEGA.....	24
6.1 SPLOŠNO	24
6.2 LOKACIJA POSEGA	24
6.3 PROSTORSKI AKTI	24
6.4 LEGA OBJEKTA NA ZEMLJIŠČU	24
6.5 VELIKOST OBJEKTA.....	24
6.6 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA.....	25
6.7 PRIKLJUČKI NA INFRASTRUKTURO- KOMUNALNA IN ENERGETSKA UREDITEV.....	25
6.8 PROMETNA UREDITEV.....	26
6.9 UPORABA NEVARNIH SNOVI/ZMESI	26
7. DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL.....	27
7.1 GRADNJA	27
7.2 OBRATOVANJE OBJEKTA.....	27
7.3 PODROBNEJŠI PREGLED VRSTE IN KOLIČINE MOREBITNIH ONESNAŽEVAL	28
8. OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL	31
8.1 IZVOR, OPREDELITEV IN MOBILNOST POTENCIALNIH ONESNAŽEVAL	31
8.2 MOBILNOST ONESNAŽEVAL GLEDE NA KEMIJSKE LASTNOSTI ONESNAŽEVAL IN HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI VODONOSNIKA.....	31
8.3 OPREDELITEV OGROŽENIH VODNIH VIROV.....	32
8.4 OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL V NEZASIČENI IN ZASIČENI CONI VODONOSNIKA	32
8.5 OPIS OGROŽENOSTI VODNEGA TELESA ZARADI ZARADI GLOBINE IZKOPOV ALI OBJEKTA	35
9. OPREDELITEV SCENARIJEV RAZVOJA NEZGODNEGA DOGODKA	36
9.1 OPREDELITEV SCENARIJEV.....	36
9.2 RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU GRADNJE.....	36
9.2.1 Scenarij normalnega razvoja dogodkov	36
9.2.2 Scenarij alternativnega razvoja dogodkov.....	36
9.2.3 Scenarij najslabše možnosti.....	37
9.3 RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU OBRATOVANJA.....	37

9.3.1	Scenarij normalnega in alternativnega razvoja dogodkov	37
9.3.2	Scenarij najslabše možnosti	38
10.	OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE	40
10.1	RELATIVNA OBČUTLJIVOST IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA	40
10.2	VHODNI PODATKI	40
10.3	RELATIVNA OBČUTLJIVOST IN OCENA SPREMEMBE PARAMETROV, KI SO PREDMET ANALIZE TVEGANJA	41
10.3.1	Relativna občutljivost med gradnjo	41
10.3.2	Obratovanje	41
10.4	PREVERLJIVOST IN ZANESLJIVOST RAČUNSKE METODE	42
11.	VARSTVENI UKREPI	43
11.1	UKREPI IN POGOJI GLEDE NA VELJAVNE PREDPISE	43
11.2	UKREPI, KI SO ŽE PREDVIDENI	43
11.2.1	Predvideni varstveni ukrepi v času gradnje	43
11.2.2	Predvideni varstveni ukrepi v času obratovanja	43
11.3	UKREPI DOLOČENI PRI ANALIZI TVEGANJA	43
11.3.1	Ukrepi v času gradbenih del	43
11.3.1.1	Interventni ukrepi v času gradnje	44
11.3.2	Omilitveni in zaščitni ukrepi v času obratovanja	45
11.3.2.1	Interventni ukrepi v času obratovanja	46
12.	MONITORING	46
13.	SKLEPNA OCENA	47
14.	LITERATURA IN VIRI	48

1. POVZETEK

Investitor želi na parcelah št. parc.št. 489/3-del, 489/4, 494/3, 495/5, 495/6, 495/7, 496/3, 496/35 vse k.o. 1753 Vižmarje ob osnovni šoli Vižmarje Brod zgraditi novo telovadnico s pripadajočo zunanjo ureditvijo in parkiriščem, ki bo služila predvsem potrebam šole, občasno pa tudi potrebam izvedbe večjih uradnih tekmovanj in ostalih prireditev.

Poseg sam je podrobneje predstavljen v poglavju 6 te analize tveganja.

Obravnavana lokacija je po Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS 43/15) uvrščena v ožje vodovarstveno območje – podobmočje z manj strogim vodovarstvenim režimom in oznako VVO II B.

Predmet (deterministične) analize tveganja za onesnaženje podzemne vode sta objekta sama in sicer tako v času gradnje kot v času obratovanja. V elaboratu so obdelane hidrogeološke razmere območja, opis nameravanega posega in analiza tveganja za onesnaženje podzemne vode. Podjetje E-NET OKOLJE d.o.o. je s sklepom Okrožnega sodišča v Ljubljani registrirano za projektiranje in tehnično svetovanje. Analiza tveganja je bila izdelana na podlagi:

- zakonskih podlag,
- projektne dokumentacije in literature, ki je našteta v poglavju Literatura in viri,
- drugih zbranih razpoložljivih podatkov o obravnavanem območju ter predvidenih dejavnostih.

Izsledki analize tveganja za čas gradnje:

Analiza tveganja na primeru mineralnih olj pokaže, da:

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

Izsledki analize tveganja za čas obratovanja:

Analiza tveganja na primeru mineralnih olj pokaže, da:

- obratovanje nove telovadnice in parkirnih ter povoznih površin ob njej v normalnih razmerah, v primeru alternativnega scenarija in tudi 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.

Glede na ureditev oziroma predvideno izvedbo ter namen predmetnega objekta, glede na izvedbo komunalnih priključkov in manipulacijskih površin ob objektu predvsem ob striktnem izvajanju v tej analizi tveganja podanih zaščitnih in omilitvenih ukrepov, niso ogroženi parametri kemijske sestave podzemne vode. Snovi, ki jih pred posegom v prostor ni bilo v vodnem telesu, se po izvedenem posegu *ne bodo pojavile*. Do izpada oskrbe s pitno vodo zaradi obratovanja obravnavanega objekta in spremljajočih površin, glede na njegov namen, ter ob izvajanju predvidenih varovalnih ukrepov ne more priti.

Opis ogroženosti vodnega telesa zaradi zaradi globine izkopov ali objekta

Iz karte gladine podzemne vode je razvidno, da se na območju nivo podzemne vode (najvišja gladina) nahaja okoli 284,4 m.n.v. Najgloblja točka izkopa v času gradnje (pod jaškom dvigala) je predvidena na ca - 5,00 m t.j. 294,4 m.n.v. Razlika med globino izkopa in privzetim maksimalnim nivojem podzemne vode je 10 m. Iz navedenega je razvidno, da:

Iz navedenega je razvidno, da:

- se s predmetno gradnjo ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku,
- bodo izkopi bodo izdelani bistveno več kakor 2 metra nad najvišjo gladino podzemne vode.
- zaradi obratovanja predvidenega objekta ne bo zmanjšana transmisivnost vodonosnika oziroma ne bo zmanjšana prostornina vodonosnika ali presekan tok podzemne vode.

Zaključek

Ob upoštevanju vseh zgoraj navedenih dejstev ter doslednemu zagotavljanju predpisanih zaščitnih ukrepov, je tveganje za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode pri gradnji podmetne telovadnice in parkinih ter povoznih površin ob njej, *sprejemljivo*.

2. OSNOVE ZA IZDELAVO ANALIZE TVEGANJA

2.1 ZAKONSKE OSNOVE

Pri izdelavi analize tveganja so upoštevani vsi relevantni veljavni okoljevarstveni predpisi. Splošne zakonske, podzakonske in metodološke osnove za izdelavo in vsebino analize tveganja so naslednje:

Splošno

- Zakon o varstvu okolja /ZVO-1/ (UL RS, št. 39/06-ZVO-1-UPB1, 49/06-ZMetD, 66/06-Odl.US, 112/06-Odl.US, 33/07-ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A, 70/08-ZVO-1B, 108/09-ZVO-1C, 48/12-ZVO-1D, 57/12-ZVO-1E, 92/13-ZVO-1F, 56/15-ZVO-1G, 102/15-ZVO-1H)
- Zakon o vodah /ZV-1/ (UL RS, št. 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdrI-A, 41/04-ZVO-1, 57/08-ZV-1A, 57/12-ZV-1B, 100/13-ZV-1C, 40/14-ZV-1D, 56/15-ZV-1E)
- Zakon o prostorskem načrtovanju (ZPNačrt) (UL RS, št. 33/07, 70/08 - ZVO-1B, 108/09, 80/10 - ZUPUDPP, 43/11 - ZKZ-C, 57/12, 57/12 - ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 - odl. US, 14/15 - ZUUJFO)
- Zakon o urejanju prostora /ZUreP-1/ (UL RS, št. 110/02, 8/03, 58/03-ZZK-1)

Prenehajo se uporabljati določbe 1. do 16. člena, drugega odstavka 95. člena, 167. do 180. člena in 182. do 191. člena tega zakona v delu, ki se nanaša na prostorsko načrtovanje v smislu tega zakona ter na opremljanje stavbnih zemljišč in komunalni prispevek.

Prenehajo veljati določbe 17. do 79. člena in 135. do 155. člena tega zakona; Ne glede na prejšnjo določbo se še naprej uporabljajo določbe 17. do 79. člena tega zakona, potrebne za spreminjanje in dopolnjevanje ter dokončanje postopkov priprave državnih in občinskih prostorskih aktov, ki se skladno z določbami tega zakona nadaljujejo in končajo po določbah tega zakona.

- Zakon o graditvi objektov /ZGO-1-UPB1, ZGO-1B, ZGO-1C/ (UL RS, št. 102/04, 14/05, 126/07, 108/09, 57/12-ZGO-1D, 110/13-ZGO-1E)
- Zakon o umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor /ZUPUDPP/ (UL RS, št. 80/10, 57/12-ZUPUDPP-A)
- 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)
- Zakonu o rudarstvu (UL RS, št. 61/10, 76/10, 57/12-ZRud-1B)
- Zakon o splošnem upravnem postopku (ZUP-UPB2, ZUP-E, ZUP-F, ZUP-G) (UL RS, št. 24/06, 126/07, 65/08, 08/10)
- Zakon o cestah (ZCes-1) (UL RS 109/10, 48/12, 17/14, 36/14, 46/15)
- Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje (UL RS, št. 51/14, 57/15)
- Pravilnik o projektni dokumentaciji (UL RS, 55/08)

Vode

- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS, št. 43/15)
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (UL RS, št. 64/04, 5/06, 58/11, 15/16)
- 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)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (UL RS, št. 35/15)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (UL RS, št. 64/12, 64/14)
- Uredba o stanju podzemnih voda (UL RS, št. 25/09, 68/12)
- Pravilnik o pitni vodi (UL RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 25/09)

Tla

- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh (UL RS, št. 68/96, 41/04-ZVO-1)

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

Odpadki

- Uredba o odpadkih (UL RS, št. 37/15)
- Uredba o odlagališčih odpadkov (Ur.l. RS, št. 10/14, 54/15)
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (UL RS, št. 34/08)
- Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (UL RS, št. 34/08, 61/11)

Kemikalije

- Zakon o kemikalijah (Uradni list RS, št. 110/03 – uradno prečiščeno besedilo, 47/04 – ZdZPZ, 61/06 – ZBioP, 16/08, 9/11 in 83/12 – ZFFS-1)
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih snovi (UL RS, št. 35/05, 54/07, 88/08)
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih snovi (Uradni list RS, št. 35/05, 54/07, 88/08 in 6/14)
- Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH), (UL RS, št. 23/08).

2.2 METODOLOGIJA, VSEBINA IN OBSEG ANALIZE TVEGANJA

V elaboratu so obdelane hidrogeološke razmere območja, opis nameravanega posega in analiza tveganja za onesnaženje podzemne vode. Analiza tveganja je izdelana po deterministični metodi, ki jo predpisuje Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja.

Pro izdelavi analiza tveganja so bili uporabljeni podatki, ki jih je dostavil predstavnik investitorjev, javni podatki o podzemni vodi in vodovarstvenih območjih ter podatki, ki so v arhivu izdelovalca analize.

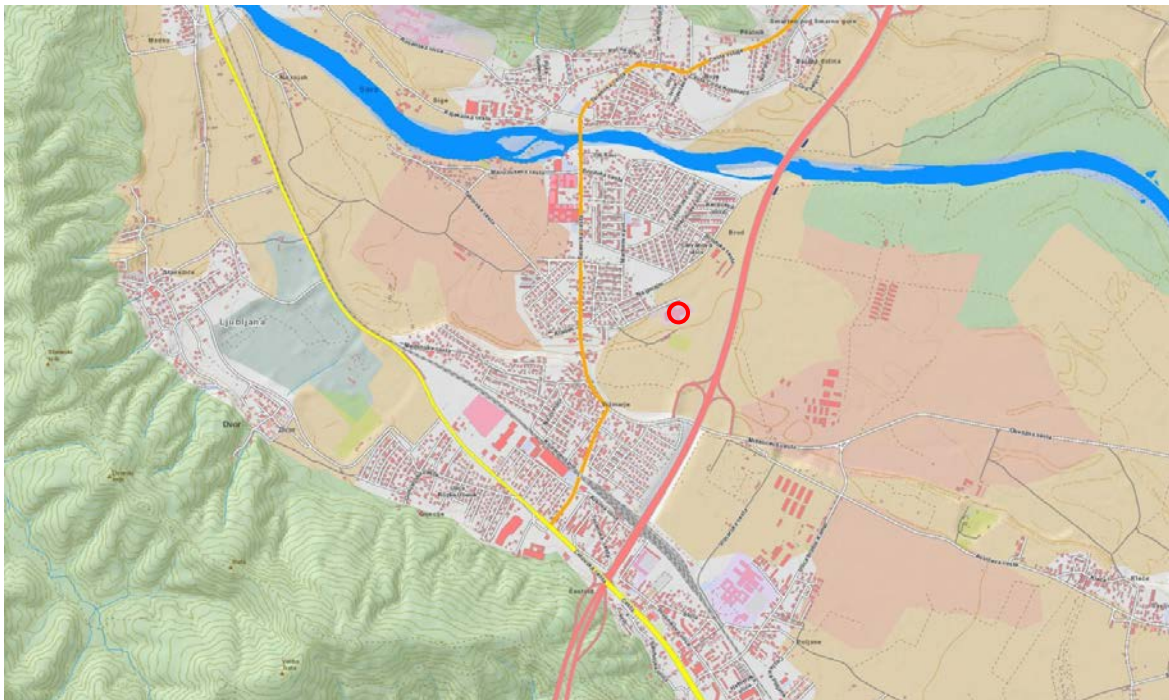
Za izdelavo analize tveganja so bili uporabljeni tudi vsi najnovejši razpoložljivi javni podatki državnih organov o stanju in kakovosti okolja in posebej podzemne vode na širšem območju lokacije obravnavanega posega ter najnovejši podatki o stanju podzemne vode na ožjem območju, kar zagotavlja visoko kakovost in časovno ažurnost podatkov v poročilu glede obstoječih obremenitev okolja in posebej podzemne vode.

Podatki v zvezi z načrtovano gradnjo so povzeti po projektni dokumentaciji, ki pa ne vključuje nekaterih podatkov v zvezi z izvajanjem gradnje (transport, obratovalni čas gradbišča ...). Vplivi, ki bodo posledica nameravane gradnje, so bili zato ocenjeni na osnovi dodatnih podatkov projektanta in nosilca posega, delno pa tudi na osnovi izkušenj izdelovalca analize tveganja. Kljub temu ocenjujemo, da gre za realne in dovolj zanesljive podatke, ki nudijo zadostno podlago za oceno vplivov na podzemno vodo v fazi gradnje.

Kot viri podatkov so uporabljene tudi nekatere študije in drugi viri, ki smo jih, glede na namen, ocenili kot dovolj kakovostne in ažurne.

3. GEOGRAFSKI POLOŽAJ IN OPIS LOKACIJE

Obravnavana lokacija se nahaja na širšem območju Ljubljanskega polja. Ožjo okolico predstavljajo občestne površine. Nadmorska višina terena v ožji okolici obravnavane lokacije je cca 298,5 - 300 m.n.v.



Slika 1: Širše območje nameravanega posega (vir: Atlas okolja, ARSO). Okvirno območje posega je označeno z rdečim krogom.

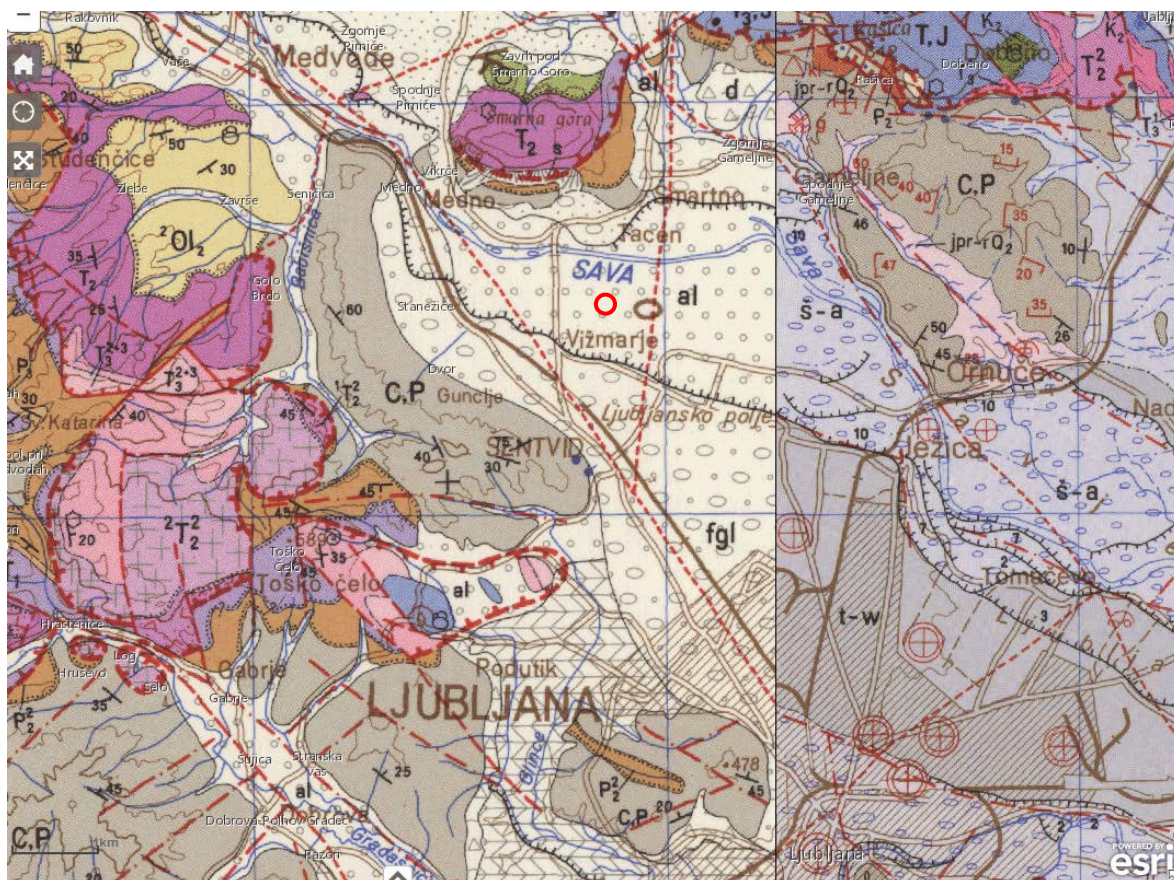


Slika 2: Zračni posnetek območja posega in neposredne okolice (vir: Atlas okolja, ARSO).

4. GEOLOŠKE RAZMERE

4.1 GEOLOŠKI OPIS LJUBLJANSKEGA POLJA

Obravnavana lokacija se nahaja na območju Ljubljanskega polja, kjer so odložene holocenske naplavine, predvsem prod in pesek. Severno od lokacije izdajanja pri Črnučah, pa tudi vzhodno pri Nadgorici kamninska osnova terena, ki jo gradijo karbonske in permske klastične kamnine.



Slika 3: Geološka karta (Vir: Osnovna geološka karta SFRJ: lista Kranj in Ljubljana; merilo 1:50000) Okvirno območje posega je označeno z rdečim krogom. Pregled izrazov: *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; *fgl* – konglomeratni in prodni zasip Ljubljanskega polja.

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 hrib Rašica in ostala pobočja od Srednjih do Spodnjih Gameljnah proti Črnučam. Karbonske in permske kamnine gradijo tudi podlago kvartarnim zasipom Ljubljanskega polja (Grad, Ferjančič, 1976). Debelina permokarbonskih skladov ni določena.

Konglomeratni in prodni zasip Ljubljanskega polja (fgl)

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

Skupna debelina peščeno prodnih ter konglomeratnih plasti je zelo različna, ker je tudi podlaga zasipov različno globoko pogreznjena. Med Tacnom in Črnučami nastopajo permokarbonske plasti

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

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

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

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

4.2 GEOLOŠKE RAZMERE NA OBRAVNAVANI LOKACIJI

Za potrebe gradnje predmetne telovadnice so izvedene geotehnične raziskave tal. Vrtanje vrtin in dinamične penetracijske teste je izvajalo podjetje Gecko d.o.o. Vzporedno z vrtanjem vrtin se je izvajala geološko geotehnična spremljava vrtin.

Z namenom določitve geotehničnih lastnosti temeljnih tal so se opravili preiskave z dinamičnim penetracijskim testom (DPSH) na petih lokacijah v skupni dolžini 25,2 m.

Podatke o sestavi tal povzemamo po:

- Geološko geomehanski elaborat št.: gp-pr-002/17, Geoportal d.o.o. (Ljubljana, januar 2017)

Sestava tal

Obraevan teren se nahaja na zelenih površinah zahodno od obstoječega objekta OŠ Vižmarje Brod. Glede na interpretacijo terenskih preiskav površinski sloj sestavlja humus debeline od 0,4 do 0,6 m. Ugotovljeno je bilo, da je zgornji sloj obraevanega terena sestavlja srednje gosti do zelo gosti peščeni prod z različnimi vsebnostmi melja, pojavlja se tudi večje število tankih leč konglomerata v debelini 8,8 m (0,5 - 9,3 m), pod njimi se nahaja sloj goste prodno peščenega meljaste zemljine do globine 15 m, pod katerimi se nahaja vodonosni sloj proda in peska (15 - 16,9 m), pod katerim se nahaja sloj goste prodno peščenega meljaste zemljine (16,9 - 19,3 m). Vlažne cone zemljine se pojavljajo

na različnih globinah.

Prikaz podrobnejše sestave tal na lokaciji – litološki prerez vrtin V-1 in V-2

Litološki prerez vrtine V-1

0,0 – 0,6 m:	Humus
0,6 – 9,3 m:	Peščeni prod, z manjšimi vsebnostmi melja, srednje goste do zelo goste konsistence, svetle barve, ponekod vezan v konglomerat, premer prodnikov do 7 cm
9,3 – 15,0 m:	Močno zameljen pesek, prod, rjave barve, rahlo vlažen, gost, premer prodnikov do 4 cm
15,00 – 16,9 m:	Peščeni prod, z manjšimi vsebnostmi melja, gost do zelo gost, svetle barve, ponekod vezan v konglomerat, premer prodnikov do 7 cm
16,9 – 20,0 m:	Močno zameljen pesek, prod, rjave barve, vlažen, gost, premer prodnikov do 9 cm konglomerat, zdrobljen pri vrtanju, suh

Litološki prerez vrtine V-2

0,0 – 0,4 m:	Humus
0,4 – 6,1 m:	Peščeni prod, z manjšimi vsebnostmi melja, srednje gost do zelo gost, svetle barve, ponekod vezan v konglomerat, premer prodnikov do 7 cm
6,1 – 9,3 m:	Zameljen prod, srednje gost do gost, siv do svetlo rjav, , premer prodnikov do 4 cm
9,3 – 10,0 m:	Močno zameljen pesek, prod, rjave barve, vlažen, gost

4.3 OBSTOJEČA RABA TAL

Predmetna lokacija se nahaja na koncu ulice Na Gaju in je rahlo odmaknjena od naseljana. Na vzhodni strani je predvideni objekt meji na objekt OŠ Vižmarje Brod, na južni in severni strani je predvideni objekt od obstoječih stavb oddaljen več kot 50 m.

4.4 SEIZMIČNOST TERENA

Nova karta potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 475 let in karta projektnega pospeška tal celoten obravnavani prostor uvršča v cono z $a_g = 0,25$ g (po J. Lapajne, B. Motnikar, P. Zupančič, Gradbeni vestnik Ljubljana, junij 2001).

Temeljna tla sestavljajo globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, proda globine nekaj deset metrov, ki jih po preglednici 3.1 (EN 1998-1:2004) uvrstimo v tip tal C.

5. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

5.1 POVRŠINSKE VODE

Na obravnavani lokaciji ali v neposredni okolici ni površinskih vodotokov. Najbližja vodotoka sta.

- reka Sava (vodno telo VT Sava Medvode – Podgrad), ki teče cca 0,7 km severno,
- reka Ljubljanica (vodno telo MPVT Mestna Ljubljanica), ki teče cca 7,2 km jugovzhodno.

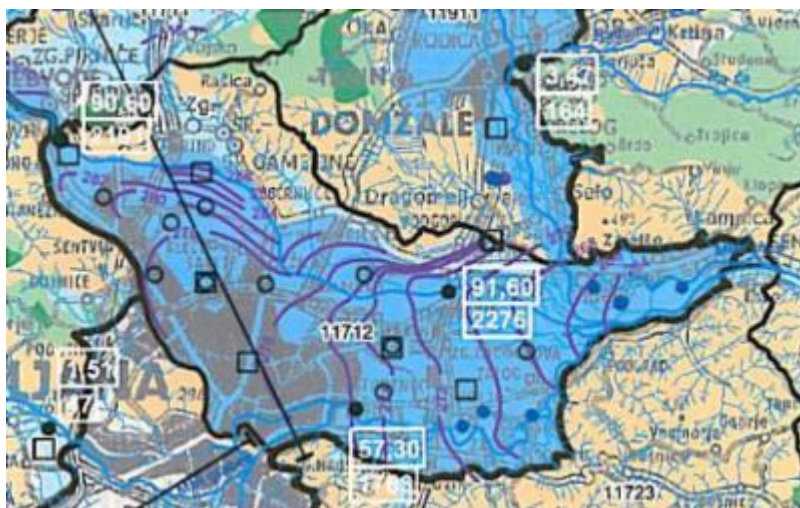
Reka Sava ima na Ljubljanskem polju pomembno vlogo zaradi napajanja vodonosnika. Dokazano je, da se vodonosnik pretežno napaja iz reke Save (51%) in iz padavin (33%), delno pa tudi podzemno iz drugih vodonosnikov (16%) (Zaščita vodnih virov in vizija oskrbe s pitno vodo v Ljubljani, 2002).

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

5.2 PODZEMNE VODE

5.2.1 Obseg in velikost vodonosnika Ljubljanskega polja

Aluvialni prodno-peščeni vodonosnik Ljubljanskega polja se razteza vzdolž Save med Mednim in Dolskim (slika spodaj) in zajema površino 109 km², njegova srednja nadmorska višina pa skoraj 300 m nad morjem (tabela spodaj). Na sedaj obravnavanem območju je površje na koti približno 304 m.n.v.



Slika 4: Vodonosni sistem Ljubljanskega polja (izsek s karte vodonosnikov in vodonosnih sistemov R Slovenije)

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

Tabela 1: Osnovne naravne značilnosti Vodonosnega sistema Ljubljansko polje

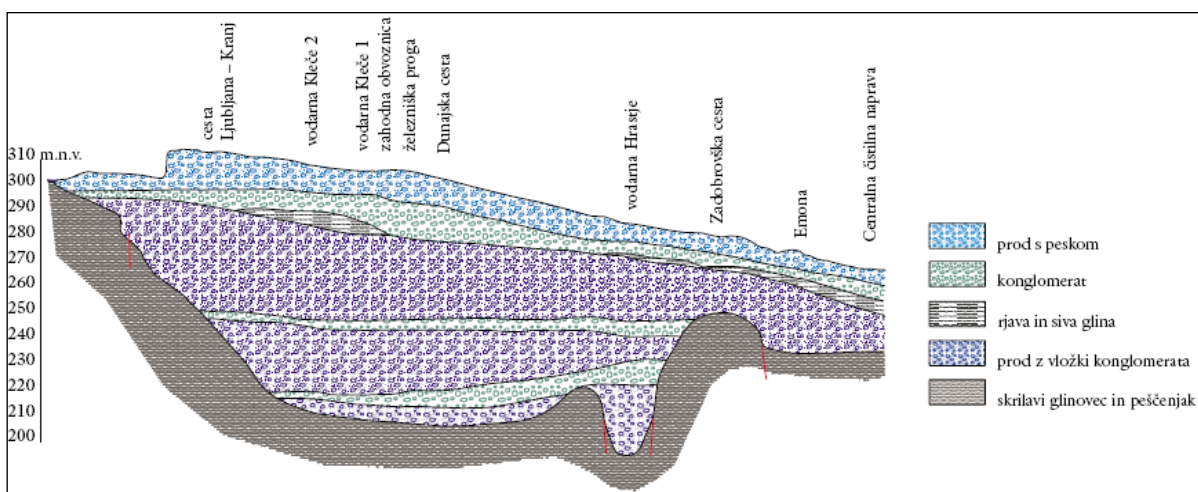
Površina (km ²)	109
Srednja nadmorska višina (m.n.v.)	296
Najvišja nadmorska višina (m.n.v.)	630
Najnižja nadmorska višina (m.n.v.)	256
Največja dolžina (km)	20
Največja širina (km)	7

5.2.2 Hidrogeološka zgradba vodonosnika Ljubljanskega polja

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

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

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



Slika 5: Hidrogeološki profil vodonosnika Ljubljanskega polja (Žlebnik, 1971)

Hidrodinamske meje

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

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

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

Določitev hidrogeoloških enot

- Nizka savska terasa: nastopa vzdolž rek Save, od Tacna do Zaloga in Ljublanice, od Toplarne do Zaloga. Ob Savi je nizka terasa široka od 0,5 do 2 km in ob Ljublanici od 0,2 do 1 km. Ob zgornjem toku Save, med Tacnom in Črnučami, si je reka korito vrezala v permokarbonsko podlago, pod Črnučami je debelina holocenskih plasti med 4 in 15 metrov. Na nizki terasi ob Ljublanici je debelina holocenskega peščenega proda od 5 do 12 metrov. Peščeno prodnati zasipi so prekriti z do 2 m debelo plastjo peska. Pod holocenskimi zasipi ležijo pleistocenski nanosi peščenega proda, ki je mestoma sprijet v nepravilne leče konglomerata. Med pleistocenskim peščeno prodnatimi zasipi nastopajo leče peska in gline. Vodoprepustnost peščeno prodnatih zasipov nizke terase ob Savi je dobra do zelo dobra, s koeficientom prepustnosti $k > 10^{-2}$ m/s. Na območju ob Ljublanici je vodoprepustnost peščeno prodnatih zasipov dobra s koeficientom prepustnosti $k > 10^{-3}$ m/s.
- Visoka savska terasa: nastopa na osrednjem delu Ljubljanskega polja. Mlajši pleistocenski peščeno prodnati zasip je tu prekrit s tanjšimi nanosi, od 0,30 do 1 m, peščene gline, peska in melja. Debelina peščenega proda je od 2 do 16 m. Pod mlajšimi pleistocenskimi peščeno prodnatimi zasipi leže peščeno prodnati zasipi s polami in lečami gline s preperelimi prodniki in nepravilne leče različno razvitega konglomerata ter leče zaglinjenega proda. Konglomerat je pogosto zakrasel. Vodoprepustnost peščeno prodnatega zasipa je dobra do zelo dobra s koeficientom prepustnosti $k > 1 \times 10^{-2}$ m/s. Kjer nastopajo leče gline, peska in meljastega ter zaglinjenega proda je vodoprepustnost temu ustrezno manjša, koeficient prepustnosti $k < 10^{-4}$ m/s.

Globina vodonosnika

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

Na območju visoke pleistocenske terase na Ježici peščeno prodnati zasip prekrit z do 1 m debelo plastjo rjave gline, pod njo leži prod z rjavim glinastim meljem, do globine 9 m nastopa svetlo do temno siv prod. Na globinah od 9 m do 38 m in več nastopa zbit meljasto peščen prod z vložki konglomerata. Po tem peščeno prodnatim zasipom z vložki konglomerata na stopa podlaga

temnosivega glinastega skrilavca. Podobne razmere se pričakujejo tudi na lokaciji piezometra LP Ježica/12 na Ježici.

Globina do podzemne vode

MOP ARSO ima vodomerno postajo za podzemno vodo v Klečah (0541 Kleče) in v Hrastjah (0341 Hrastje). Podatki o srednjih, minimalnih in maksimalnih nivojih podzemne vode na navedenih vodomernih postajah v letih 2014 so podani v spodnji tabeli.

Tabela 2: Najnižji, srednji in najvišji nivoji vode v letu 2014 v Klečah in Hrastju

	Vodomerna postaja	
	0541 Kleče	0341 Hrastje
Srednje kota podtalnice (m)	280,08	275,00
Maksimalna kota podtalnice (m)	282,01	276,26
Minimalna kota podtalnice (m)	278,15	273,72
Nihanje med minimalnim in maksimalnim nivojem (m)	3,86	2,54

Tabela 3: Najnižji in najvišji ugotovljen nivo podzemne vode v Klečah in Hrastju

	Vodomerna postaja	
	0541 Kleče	0341 Hrastje
Maksimalna kota podtalnice (m)	282,54 (leto 1974)	276,64 (leto 1973)
Minimalna kota podtalnice (m)	275,01 (leto 1989)	271,6 (leto 1989)
Nihanje med minimalnim in maksimalnim nivojem (m)	7,53	5,04
Nihanje med maksimalnim nivojem (1974) in srednjim nivojem (1999)	$282,54 - 278,2 = 4,34$	$276,64 - 273,9 = 2,74$
Nihanje med maksimalnim nivojem (1974) in srednjim nivojem (2003)	$282,54 - 277,5 = 5,04$	$276,64 - 273,6 = 3,04$

Glede na najvišjo ugotovljeno koto podtalnice na vodomernih postajah 0541 Kleče in 0341 Hrastje, je nihanje med najvišjim ugotovljenim nivojem podtalnice (v letu 1973 oz. 1974) in srednjim nivojem (v letu 1999) od 2,74 m v Hrastjah do 4,34 m v Klečah ter v letu 2003 od 3,04 v Hrastju in 5,04 v Klečah.

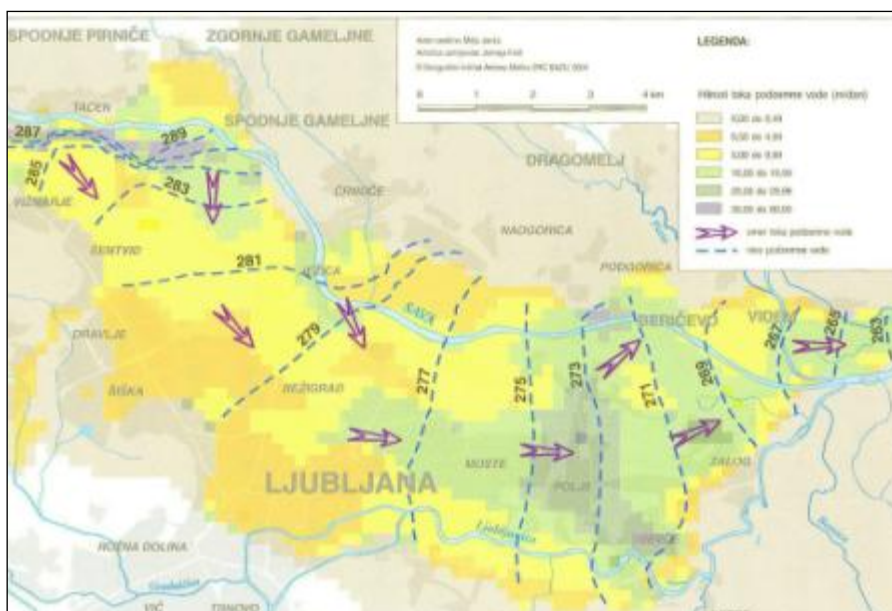
Koeficient prepustnosti v kvartarnih sedimentih

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

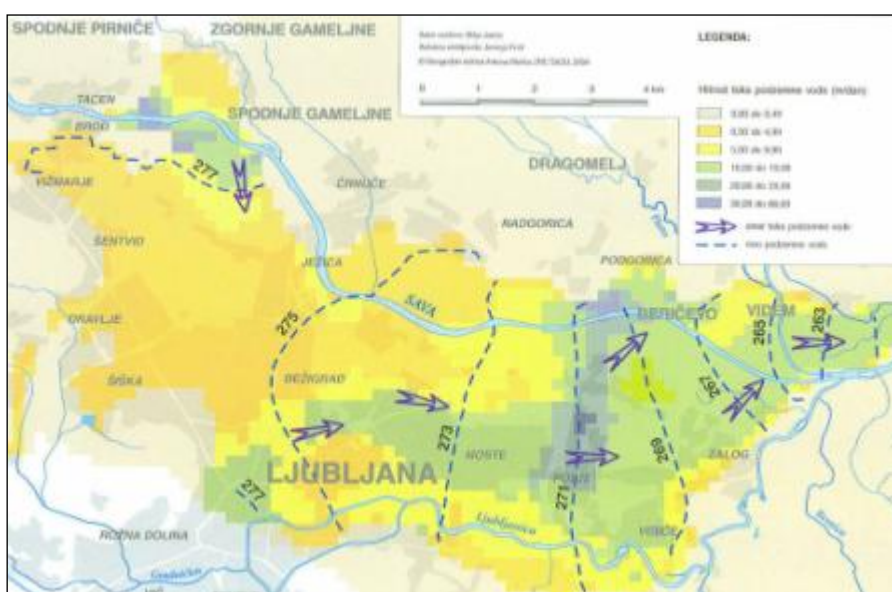
Smer toka in hitrost pretakanja podzemne vode

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

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



Slika 6: Karta gladin in hitrosti pretakanj podzemne vode ob visokih vodah (Brancelj Rejec s sod., 2005)



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

Razpoložljivost vodonosnika

Statične zaloge podzemne vode

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

Dinamične zaloge podzemne vode

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

Na izstopnem delu vodonosnika Ljubljanskega polja so v sedanjem obdobju še dejavni izviri, ki izpod nizke terase še drenirajo vodonosnik tudi v površinske vode. V zgornjem Kašlju je tako

dejavna studenčnica (merilno mesto 26 - VO-KA LJ), ki ima v sušnem času pretok približno 30 l/s (Prestor & al, 2005b).

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

Obnavljanje vode

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

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

5.2.3 Hidrogeološke razmere na podani lokaciji

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

Globina do podzemne vode

Iz karte gladine podzemne vode – najvišja gladina (slika 8) je razvidno, da je na območju nivo podzemne vode (najvišja gladina) na koti 284,4 m.n.v., kar v tej ekspertizi tudi privzamemo. Karto najvišje gladine podzemne vode je izdelal Geološki zavod Slovenije, med drugim tudi za potrebe DRSV. Karto hrani DRSV. Nenasičeni del vodonosnika je na obravnavanem območju tako debel približno 15 m.

V času geomehaskih raziskav na lokaciji, je bil ugotovljen nivo podzemne vode na globini 16,4 m, glede na obstoječ teren.

Smer in hitrost podzemne vode

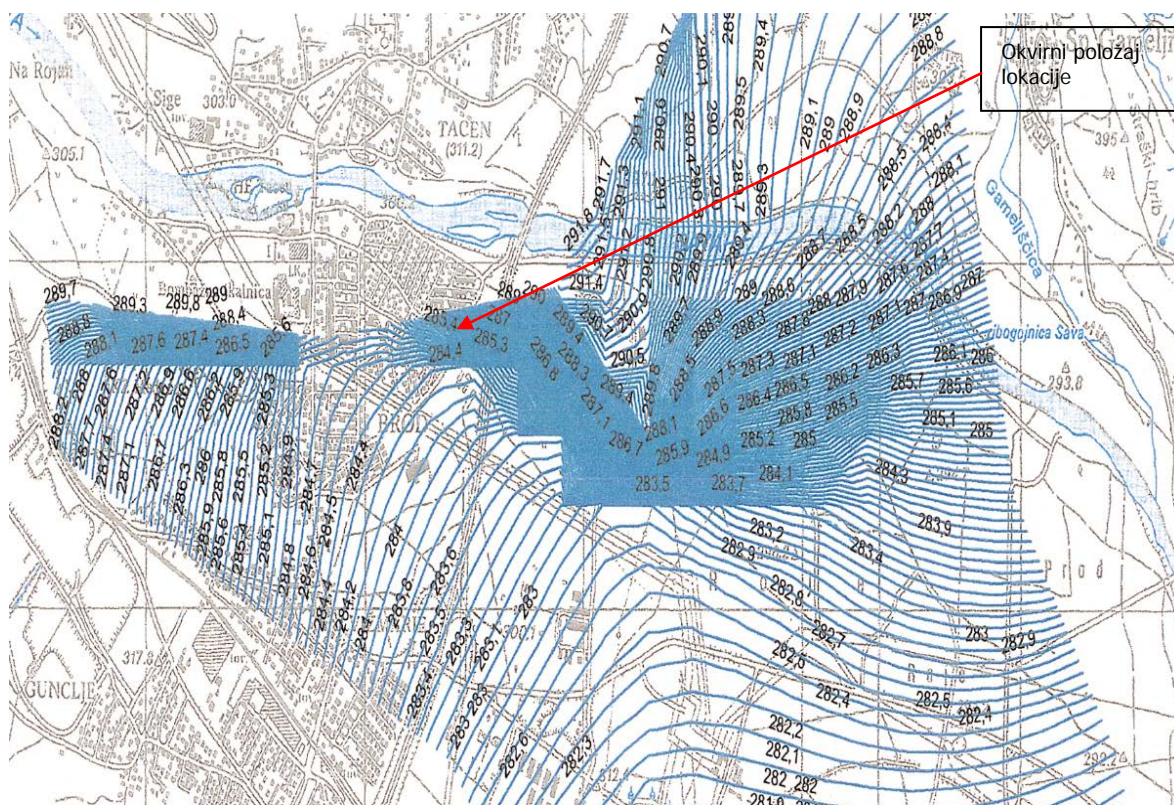
Generalna smer podzemne vode na celotnem Ljubljanskem polju pa je od severozahoda proti jugovzhodu t.j. okvirno vzporedno z reko Savo. Smer toka podzemne vode na obravnavani lokaciji in v njeni v širši okolici je od zahoda proti vzhodu in torej tudi v smeri vodarne Hrastje.

Do sedaj izvedene hidrogeološke raziskave na Ljubljanskem polju kažejo, da znašajo hitrosti podzemne vode v zahodnem delu vodonosnika (kamor spada tudi obravnavana lokacija) večinoma med 0,5 in 5 m/dan ob nizkih vodostajih in med 5 in 10 m/dan v času visokih vodostajev (Rejec, Brancelj, 2005).

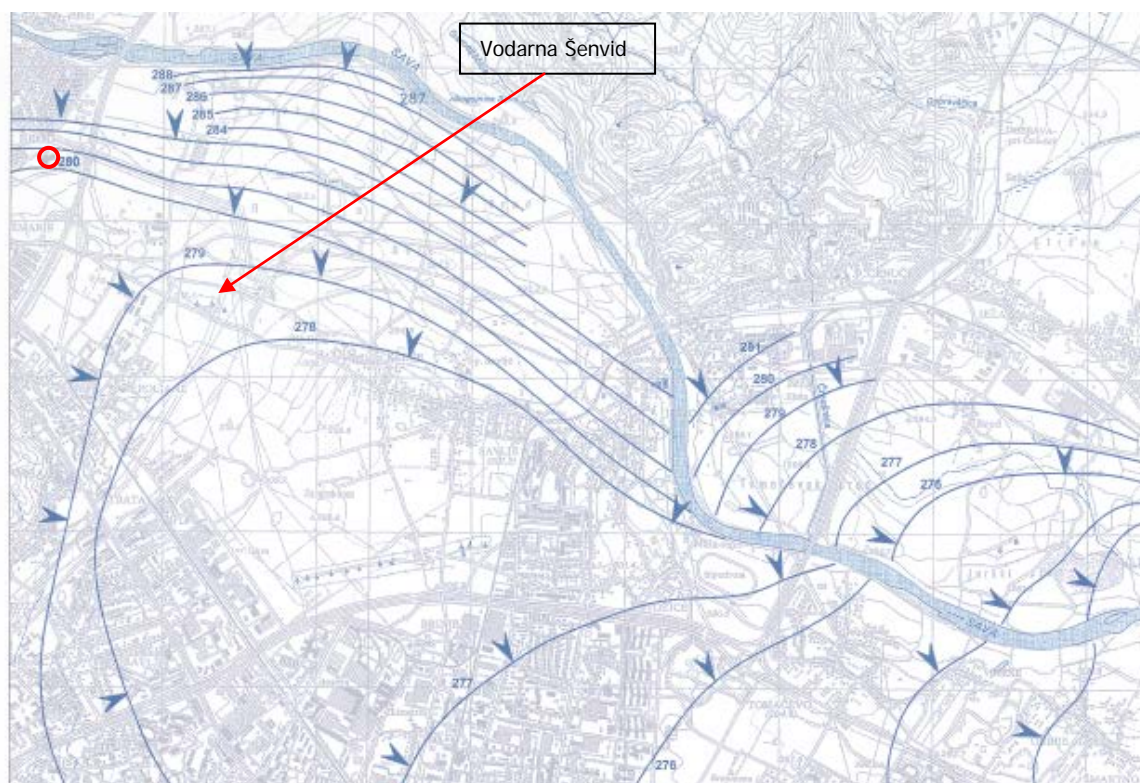
Koeficient prepustnosti in gradient podzemne vode

Kvartarni peščen prod je dobro vodoprepusten sloj z medzrnsko poroznostjo. Voda v njem ponika vertikalno do glinaste podlage. Koeficient prepustnosti tega sloja izkustveno ocenjujemo na $k = 10^{-3}$ do 10^{-4} m/s. Koeficient prepustnosti pleistocenskega vodonosnika na območju vodarne Kleče je 8×10^{-3} m/s.

Gradient podzemne vode na območju predvidenega posega znaša $\sim 1,5\text{‰}$ (po literaturi).



Slika 8: Karta gladine podzemne vode - visokovodno stanje; izsek (vir: Geološki zavod Slovenije in DRSV)



Slika 9: Smer toka podzemne vode; izsek (vir: Geološki zavod Slovenije in DRSV). Okvirno območje posega je označeno z rdečim krogom.

5.3 VODOVARSTVENA OBMOČJA IN VODNI VIRI

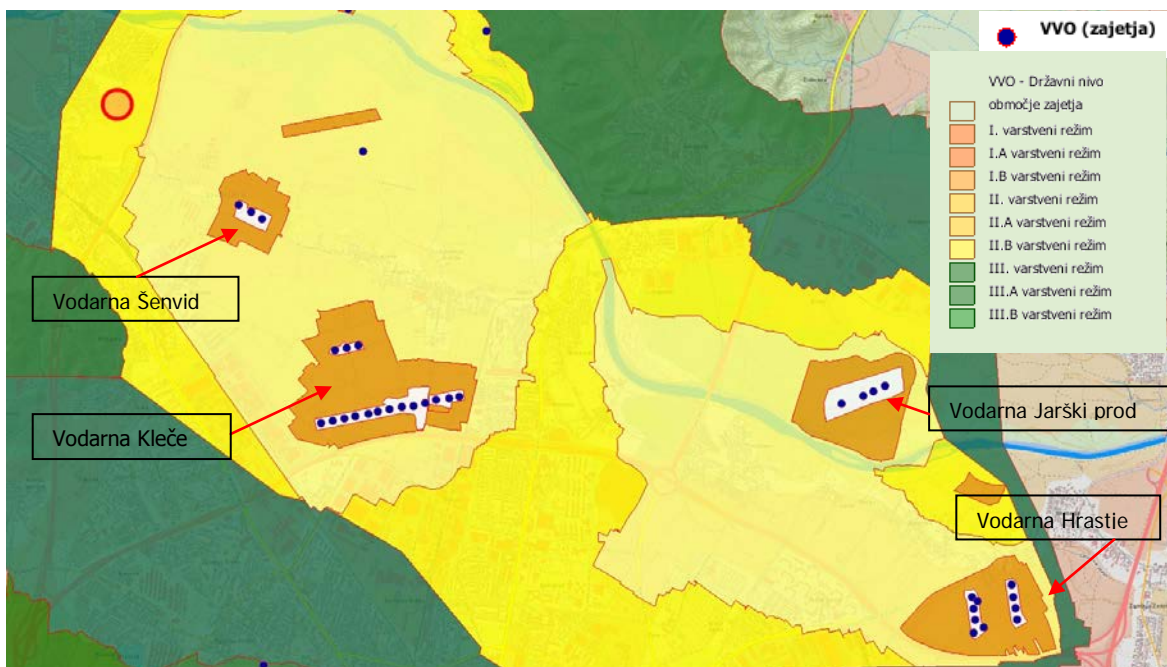
5.3.1 Vodovarstvena območja

Lokacija je znotraj ožjega vodovarstvenega območja s strogim vodovarstvenim režimom – VVO II B. Vodovarstvena območja so bila sprejeta z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS št. 43/15). 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.

Obravnavana lokacija je po Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS 43/15) uvrščena v ožje vodovarstveno območje – podobmočje z manj strogim vodovarstvenim režimom in oznako VVO II B.



Slika 10: Vodovarstveni pasovi na širšem območju obravnavane lokacije (vir: Atlas okolja, september 2017). Okvirno območje posega je označeno z rdečim krogom.

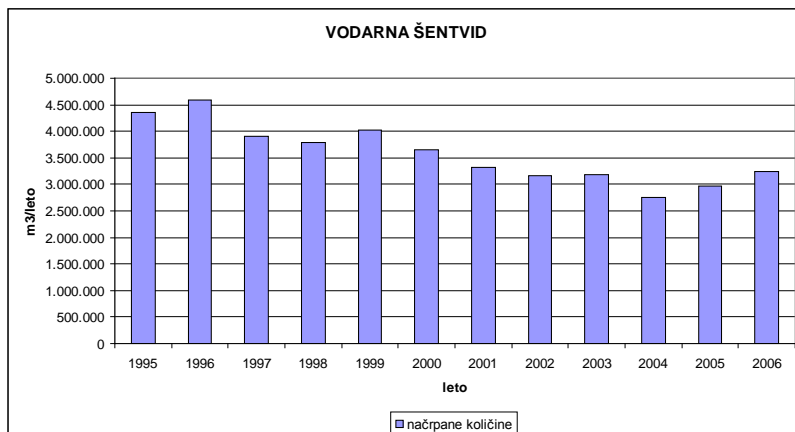
5.3.2 Vodni viri

Vodarna Šentvid

Vodarna Šentvid oskrbuje višjo tlačno cono na severozahodu mesta. Vodarna Šentvid leži med kmetijskimi površinami, vendar se ji z vzhoda in jugozahoda poseljena območja Šentvida močno približujejo. Mimo vodarne potekata z obeh strani prometni cesti, ki povezujeja ježico in savlje s Šentvidom oziroma z gorenjsko avtocesto. Blizu zajetja je tudi upravna stavba, ki jo obdaja pogozdena površina.

Vodarna Šentvid je po količini načrpane vode manjše črpališče Vodovoda Ljubljana. Vodarna Šentvid črpa vodo iz treh vodnjakov, v skupni kapaciteti 240 l/s. Globina vodnjakov je od 55 do

63,7 m. Kamninska podlaga je na območju vodarne okoli 80 m pod površjem. Debelina omočenega dela vodonosnika je okoli 50 m.



Slika 11: Količine načrpane podzemne vode v vodarni Šentvid v obdobju 1995-2006

Vodarna Kleče

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

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

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

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

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

Območje vodarne Kleče je v zaledju vodarne Hrastje.

5.3.3 Kakovost podzemne vode

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).

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

Kakovost in obremenitve podzemne vode – Šenvid (IIa) 0581

Kakovost in obremenitve podzemne vode – za leto 2015

V letu 2015 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 12,2$ in $11,4$ °C, pH = 7,6 in električna prevodnost, $K = 468$ in 461 $\mu\text{S/cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 17 in 18 mg NO_3/l in ne presega vrednosti 50 mg NO_3/l ;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;
- vsebnosti lahkih organskih spojin, v letu 2015 niso merili;

Kakovost in obremenitve podzemne vode – za leto 2016

V letu 2016 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,8$ in $11,9$ °C, pH = 7,4 in električna prevodnost, $K = 475$ in 461 $\mu\text{S/cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 15 in 15 mg NO_3/l in ne presega vrednosti 50 mg NO_3/l ;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjene vsebnosti lahkih organskih spojin so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;

Kakovost in obremenitve podzemne vode - Kleče VIIIA

Kakovost in obremenitve podzemne vode – za leto 2015

V letu 2015 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,7$ in $11,1$ °C, pH = 7,6 in električna prevodnost, $K = 430$ in 429 $\mu\text{S/cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 12 in 13 mg NO_3/l in ne presega vrednosti 50 mg NO_3/l ;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;
- vsebnosti lahkih organskih spojin, v letu 2015 niso merili;

Kakovost in obremenitve podzemne vode – za leto 2016

V letu 2016 sta bili opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,6$ in $11,2$ °C, pH = 7,5 in 7,6 in električna prevodnost, $K = 425$ in 412 $\mu\text{S/cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov 12 in 10 mg NO_3/l in ne presega vrednosti 50 mg NO_3/l ;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjene vsebnosti lahkih organskih spojin so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;

Kakovost in obremenitve podzemne vode – Roje LV-0377

Kakovost in obremenitve podzemne vode – za leto 2015

- V letu 2015 je bilo opravljeno 1 vzorčenje, na podlagi le-tega se ugotavlja:
- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,3^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,6$ in električna prevodnost, $K = 326 \mu\text{S}/\text{cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov $6,2 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in ne presega vrednosti $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov, v letu 2015 niso merili;
- izmerjene vsebnosti lahkih organskih spojin, v letu 2015 niso merili;

Kakovost in obremenitve podzemne vode – za leto 2016

V letu 2016 sta bili opravljene 2 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode: temperatura vode, $T_v = 11,5$ in $11,3^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,5$ in $7,6$ in električna prevodnost, $K = 370$ in $371 \mu\text{S}/\text{cm}$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitratov $7,1$ in $6,2 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in ne presega vrednosti $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$;
- izmerjene vsebnosti pesticidov in metabolitov so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjene vsebnosti lahkih organskih spojin so pod mejo določanja za uporabljene analitske metode;

6. OPIS NAMERAVANEGA POSEGA

6.1 SPLOŠNO

Investitor želi na parcelah št. parc.št. 489/3-del, 489/4, 494/3, 495/5, 495/6, 495/7, 496/3, 496/35 vse k.o. 1753 Vižmarje ob osnovni šoli Vižmarje Brod zgraditi novo telovadnico s pripadajočo zunanjo ureditvijo in parkiriščem, ki bo služila predvsem potrebam šole, občasno pa tudi potrebam izvedbe večjih uradnih tekmovanj in ostalih prireditvev.

6.2 LOKACIJA POSEGA

Lokacija: Na Gaju 2, 1000 Ljubljana
Seznam zemljišč z nameravano gradnjo: parc.št. 489/3-del, 489/4, 494/3, 495/5, 495/6, 495/7, 496/3, 496/35, 513/1, vse k.o. 1753 Vižmarje

6.3 PROSTORSKI AKTI

Prostorske sestavine planskih aktov občine:

- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 - DPN, 72/13 - DPN, 92/14 - DPN, 17/15 - DPN, 50/15 - DPN in 88/15 - DPN)
- 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 in 12/17 - popr.)

6.4 LEGA OBJEKTA NA ZEMLJIŠČU

Prizidek nove telovadnice OŠ Vižmarje je umeščen na SZ del obravnavanega zemljišča ob objekt obstoječe šole na vzhodni strani in lokalno krajevno cesto Na Gaju na severni strani.

Vodila zamisel postavitve nove stavbe v prostor se nanaša na oblikovanje in zamejitev enotnega vhodnega prostora – trga, za obe stavbi. 130 metrov dolgo, prečno členjeno pritlično telo osnovne šole, ki je na zahodu zaključeno z novo dozidavo v enaki logiki in delno vkopano 50 metrov široko telo pričujočega dvoranskega objekta na skrajnem SZ vogalu območja, tvorita južni in zahodni rob velike tlakovane odprte javne površine.

Objekta povezuje podzemni povezovalni hodnik, tako da lahko zunanje šolske površine ostanejo enotne in povezane.

Za potrebe evakuacije iz parterja glavne dvorane ob večjih prireditvah ter dovoza opreme, je ob zahodno fasado telovadnice vrezana zunanja klančina s stopniščem.

6.5 VELIKOST OBJEKTA

Zazidana površina: 2.652,60 m²
Neto tlorisna površina: 3.602,37m²
Število etaž: K+P+M
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem: 2.496,00m²
Tlorisna velikost projekcije najbolj izpostavljenih delov objekta na zemljišče: 2.652,60m²
Absolutna višinska kota ±0,00 = 300,10 nmv
Relativne višinske kote etaž

KLET	- 3,70 m
PRITLIČJE	± 0,00 m
MEDETAŽA	+ 3,30 m

Najvišja višina objekta + 10,26 m

6.6 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA

Telovadnica bo zgrajena ob obstoječem pritličnem objektu osnovne šole in bo s šolskim objektom povezana s komunikacijskim kletnim hodnikom. Objekt bo deloma vkopan v teren s koto igrišča na ca -3,70 m glede na koto terena in koto zgornjega roba objekta na ca +8,90 m glede na koto terena. Objekt je v delu igrišč in tribun eno volumski, servisni prostori, klubski prostori, sanitarije, ... pa so umeščeni v etažiranem delu objekta.

Konstruktivni sistem kletnega dela je po zasnovi mešan sistem armiranobetonskih sten, dvigalno – stopniščnih jeder in stebrov. Plošča nad kletjo je armiranobetonska. Armiranobetonska stopniščna jedra segajo tudi v pritličje in nadstropje etažiranega dela objekta. Ostala konstrukcija nadzemnega dela in tudi strešna konstrukcija telovadnice je v celoti lesena. Glavna konstrukcija dvoranskega dela sestoji iz parov stebrov, ki so vpeti v ab konstrukcijo kletnega dela in ki podpirajo lepljene nosilce, ki v povezavi s sodelujočim delom lesene strešne plošče (križem lepljena plošča) tvorijo nosilen Pi prerez. Strešni nosilci segajo preko vmesnih podpor tudi nad etažiran del objekta in sodelujejo pri nošenju etaž, katerih masa »uravnotežuje« nošenje strehe nad glavnim razponom. V etažiranem delu vertikalne nosilne elemente predstavljajo leseni slopi in stene, ki v povezavi z lesenimi masivnimi lepljenimi ploščami ter armiranobetonskimi jedri tvorijo homogeno strukturo primerno za prevzem vertikalnih in horizontalnih obtežb. V vzdolžni zunanji steni telovadnice za prenos horizontalnih obremenitev in za zagotovitev uklonske stabilnosti slopov okrog njihove šibke osi izvedemo vertikalno povezje oziroma opsijsko polno stenasto povezavo in s tem stabilen I prerez v šibki smeri posameznega slopa.

Objekt telovadnice je ca 14 m umaknjen od obstoječega pritličnega objekta osnovne šole. Tako omejimo vplive novo gradnje na obstoječi objekt in s tem tudi stroške varovanja gradbene jame med samo izvedbo. Povezava med obema objektoma se izvede s prehodnim kletnim hodnikom. Hodnik je z dilatacijo konstrukcijsko ločen (dilatiran) od telovadnice kot tudi od objekta osnovne šole. V vplivnem delu, kjer se priključujemo na obstoječi objekt, stene objekta osnovne šole podbetoniramo.

TEMELJENJE

Investitor je pridobil geološko geomehansko poročilo s pogoji temeljenja. Z ozirom na globino temeljenja in sestavo tal bo objekt temeljen plitvo, preko sistema pasovnih temeljev in temeljne plošče v vodotesni izvedbi.

6.7 PRIKLJUČKI NA INFRASTRUKTURO- KOMUNALNA IN ENERGETSKA UREDITEV

Vodovodno omrežje

Objekt bo priključen na javno vodovodno omrežje.

Kanalizacija

Objekt bo priključen na javno kanalizacijsko omrežje

Električno omrežje

Objekt bo priključen na javno električno omrežje

Plinsko omrežje

Objekt bo priključen na javno plinovodno omrežje.

Ogrevanje in hlajenje

Predvidi se vgradnja energetske učinkovite nizkotemperaturne ogrevalne in visokotemperaturne hladilne sisteme.

V glavni telovadnici in večnamenski dvorani se predvidi vgradnja talnega ogrevanja/pohlajevanja v športnem podu, v vseh ostalih prostorih, se predvidi vgradnja klasičnega talnega ogrevanja. V prostorih, kjer se izkaže, da se talnim ogrevanjem/hlajenjem ni mogoče pokriti vseh potreb, se predvidi vgradnja ventilatorskih konvektorjev.

6.8 PROMETNA UREDITEV

Prometna ureditev je prilagojena tako obstoječemu kot predvidenemu prometnemu režimu.

Šola je dostopna direktno s Ceste na Gaju na severni strani. Centralno območje mirujočega prometa je umeščeno, kot že obstoječe, vzhodno od glavnega šolskega vhoda (65PM) z razširjenimi kapacitetami (84PM) in dodatnimi prostori za parkiranje avtobusov (2PM). Dodatna kapaciteta parkirnih površin za večje prireditve je obravnavana večnamensko na zeleni površini na skrajni vzhodni strani obravnavane parcele z navezavo na predvideno povezovalno cesto po južnem robu zemljišča. Parkirne površine so dimenzionirane tako, da upoštevajo vmesne hodnike za pešce, kar se nam z vidika varnosti za potrebe obravnavanih programov nujno. Predvidena parkirišča, ki zavzemajo relativno velik delež odprtih površin, bodo delno zasajena z posameznimi drevesi oziroma manjšimi skupinami dreves kot so lipa, javor, hrast in veliki jesen, kar bo služilo zasenčenju ter prostorskemu členjenju parkirnih površin.

Upoštevana je tudi prilagoditev prometnega režima za potrebe servisnih vhodov kuhinje in glavnega šolskega vhoda. Tam tudi v obliki enotne vhodne nadstrešnice predlagamo ureditev centralne šolske kolesarnice. Parkirna mesta za kolesa (20PM) za uporabnike nove telovadnice so umeščena ob glavnem vhodu. Ekološki otok iz ambientalno funkcionalnih razlogov premestimo na severno stran ceste Na Gaju.

6.9 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

V objektu v času obratovanja ne bo prisotnih pomembnejših količin nevarnih snovi (kemikalij), v omejenih količinah bodo prisotne le tiste, ki so nujno potrebne za obratovanje in vzdrževanje objekta, predvidoma:

- čistilna sredstva za vzdrževanje objekta,
- tehnična sredstva za vzdrževanje opreme v objektu (le po potrebi).

Na parkirnih površinah ob objektu v času obratovanja, bodo uporabljali tudi goriva v vozilih (diesel, neosvinčen motorni bencin).

7. DOLOČITEV IN OPREDELITEV ONESNAŽEVAL

7.1 GRADNJA

Tabela 4: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – gradnja objekta

Vrsta dejavnosti	Morebitno onesnaženje DA/NE	Kemijske lastnosti in količina 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; 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; mineralna olja	DA – na gradbiščne površine in nadalje ponikovanje

¹lastnosti posameznih snovi/pripravkov oz. onesnaževal so podane v nadaljevanju elaborata; količin vnaprej ni mogoče napovedati.

7.2 OBRATOVANJE OBJEKTA

Tabela 5: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – v času obratovanja

Vrsta dejavnosti	Morebitno onesnaženje v objektu DA/NE	Kemijske lastnosti in količina morebitnega onesnaževala ^{1,2}	Interakcija potencialnega onesnaževala in okolja	Toksičnost (nevarne lastnosti) onesnaževala ²	Mobilnost onesnaževala
Objekt					
Prostorii telovadnice - postopki v času normalnega obratovanja	NE	Ni izlitja kemikalij	NE	Ni izlitja kemikalij	NE Ni izlitja kemikalij
rostorii telovadnice - postopki v času izrednih razmer (eventualno razlitje/okvara)	DA	Morebitni izliv (čistil, trgovskih artiklov)	NE Brez iztoka v okolje	DA	NE Brez iztoka v okolje, nekontroliran iztok v okolje ni mogoč
Postopki pri vzdrževanju objekta/naprav	DA	Morebitni izliv kemikalij v dejavnosti	NE Ni stika z vodo; brez iztoka v okolje,	DA	NE Uporabe vode v tehnološke namene ni/ni stika z vodo; brez iztoka v okolje

Tabela 6: Določitev dejavnosti in opredelitev onesnaževal – zunanja ureditev

Vrsta dejavnosti	Morebitno onesnaženje DA/NE	Kemijske lastnosti, izvor in količina morebitnega onesnaževala ^{1, 2}	Interakcija onesnaževala in okolja	Toksičnost (nevarne lastnosti) onesnaževala ²	Mobilnost onesnaževala
Zunanja ureditev					
- zunanje površine: normalno obratovanje	NE	-	-	-	NE
- zunanje površine: izredni dogodki	DA	Morebitni izliv iz vozil - mineralna olja,	Voda	DA: - mineralna olja;	Preko lovilnikov olj
- padavinske kanalizacija - strehe	NE	-	-	-	NE

¹ količin vnaprej ni mogoče napovedati, vendar gre za relativno majhne količine;

² lastnosti posameznih snovi/pripravkov so podane v posebni tabeli v nadaljevanju elaborata;

7.3 PODROBNEJŠI PREGLED VRSTE IN KOLIČINE MOREBITNIH ONESNAŽEVAL

Uporaba snovi/zmesi v delovnih postopkih

Tabela 7: Podrobnejši pregled vrste in količine morebitnih onesnaževal

IME-SNOVI-ZMESI	VRSTA SKLADIŠČNE POSODE	DNEVNA PORABA	LETNA PORABA	DELOVNE KOLIČINE NA LOKACIJI ¹
Dieselsko gorivo	rezervoarji vozil,	DA	količin vnaprej ni mogoče napovedati ¹	-
Neosvinčen motorni bencin	rezervoarji vozil	DA	količin vnaprej ni mogoče napovedati ¹	-
Čistila	originalna embalaža proizvajalcev	DA	količin vnaprej ni mogoče napovedati	pri delu sprotne
Tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav	originalna embalaža proizvajalcev	DA	količin vnaprej ni mogoče napovedati	pri delu sprotne

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

*pogoj podan v tem elaboratu

Tabela 8: Funkcija/način uporabe in nevarne lastnosti kemikalij/toksikološka razvrstitev morebitnih onesnaževal

Snov / zmes	Funkcija/način uporabe	Nevarne lastnosti kemikalij/toksikološka razvrstitev ¹
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.
Čistila	Uporaba pri vzdrževanju naprav v objektu in objekta samega	Načeloma: H302: Zdravju škodljivo pri zaužitju. H315: Povzroča draženje kože. H319: Povzroča hudo draženje oči. H317: Lahko povzroči alergijski odziv kože.
Tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav	Uporaba pri vzdrževanju naprav v objektu in objekta samega	Načeloma: H302: Zdravju škodljivo pri zaužitju. H315: Povzroča draženje kože. H319: Povzroča hudo draženje oči. H317: Lahko povzroči alergijski odziv kože.

¹ podatek iz uradnega varnostnega lista proizvajalca/dobavitelja

Karakteristike morebitnih onesnaževal

Zmesi (razvrščene kot nevarna kemikalija):

Zmesi (razvrščeni kot nevarna kemikalija):

Čistila z dezinfekcijskim učinkom: pripravek navadno vsebuje anionske in/ali neionske tenzide ter sredstva z dezinfekcijskim učinkom v različnih razmerjih.

Tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav: Tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav: popoln pregled zaradi raznovrstnosti kemikalij ni mogoč. Načeloma in glede na izkušnje gre za majhne količine nevarnih kemikalij.

Goriva:

Diesel gorivo pridobivajo iz surove nafte in je zmes ogljikovodikov. Gostota pri 15°C znaša cca 860 kg/m³.

Motorni bencin pridobivajo iz surove nafte in je zmes ogljikovodikov. Gostota pri 15°C znaša cca 720 kg/m³.

Toksikološke karakteristike morebitnih onesnaževal

Čistil:

Možnost draženja oči in kože. Lahko poškodujejo sluznice in kožo.

Tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav (splošno):

Možnost draženja oči in kože. Lahko poškodujejo sluznice in kožo. Zdravju škodljivo pri vdihavanju in/ali v stiku s kožo in/ali pri zaužitju (podroben opis bo podan v varnostnem listu za posamezno kemikalijo).

Diesel gorivo:

Akutni učinki:

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

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

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

Drugo: Pripravek lahko povzroči draženje oči, kože in dihalnih poti v primeru povečane izpostave in nepravilne rabe.

Kronični učinki:

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

21. ATP (EU zakonodaja) je razvrstil komercialna plinska olja v skupino karcinogenih snovi 3.

Neosvinčen motorni bencin:

Akutni učinki:

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

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

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

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

Kronični učinki:

Pripravek vsebuje benzen, ki je znan kot povzročitelj rakavih obolenj. Ker ta izdelek vsebuje več kot 0,1 ut. % benzena, je po pravilih razvrščanja (EU zakonodaja) ta izdelek razvrščen kot rakotvoren, skup. 2B.

Povzetek:

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

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

Opredelitev	Ime snovi/pripravka
Potencialno nevarni*	dieselsko gorivo, neosvinčeni motorni bencin
Nenevarni	čistila**, tehnične kemikalije za vzdrževanje naprav**,

*le v primeru izpustov v okolje – velja za vse kemikalije

**glede na količino in način uporabe

Opredelitev je podana kot ocena in sicer glede na fizikalno-kemijske, toksikološke in ekotoksikološke podatke o posamezni kemikaliji, vrsto embalaže, namen oz. uporabo posamezne kemikalije ter glede predvideno in zahtevano ureditev objekta.

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

8. OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL

8.1 IZVOR, OPREDELITEV IN MOBILNOST POTENCIALNIH ONESNAŽEVAL

GRADNJA

V času gradnje se bodo na gradbišču eventuelno pojavljala naslednja potencialna onesnaževala:

- mineralna olja; v primeru izlitja goriv, maziv iz delovnih strojev in gradbenih vozil, je možen prehod teh onesnaževal v podzemno vodo.

OBRATOVANJE

Odpadne vode:

- Komunalne odpadne vode (vode z lastnostmi komunalnih odpadnih vod, čistila), ki pa bodo speljane preko investitorjeve interne kanalizacije v javno kanalizacijo in jih zato izločimo iz obravnave onesnaževanja podzemne vode.
- Gospodinjska čistila; odvod uporabljenih čistil bo vezan na komunalne odpadne vode, ki bodo odtekale v javni kanalizacijski sistem.
- Industrijskih odpadnih vod ne bo.
- Mineralna olja (ostanki goriv, maziv zaradi odvodnjavanja zunanjih parkirnih površin), ki pa so vezana na odvajanje preko lovilcev olj (pogoj te ekspertize); nekontroliran iztok v okolje ni mogoč.

Pri delu potrebne kemikalije

- V objektu ni predvidena redna uporaba nevarnih kemikalij z izjemo uporabe gospodinjskih čistil; odvod uporabljenih čistil bo vezan na komunalne odpadne vode, ki bodo odtekale v javni kanalizacijski sistem,
- Preostale kemikalije v objektih moramo obravnavati kot kemikalije nujno potrebne pri delu (osnovna sredstva za vzdrževanje naprav v objektu) pri čemer velja navesti, da so vsi tovrstne kemične zmesi ali snovi pakirane v originalni embalaži proizvajalca in navadno shranjevane in uporabljanje minimalnih količinah). Navedenim kemikalijam je zaradi izvedbe objekta, onemogočen prehod v podtalje in podzemne vode.

Glede na sedaj znana dejstva o posegih, sestavo pripravkov ter spremljajočih dejavnosti bodo v nadaljevanju te ekspertize (opis ogroženosti vodnega vira in opredelitev scenarijev vpliva na vodni vir, ocena relativne občutljivosti) obravnavana naslednji parameter: mineralna olja.

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

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

Ranljivost vodonosnika glede na onesnaženje je neposredno povezana s hidravličnimi lastnostmi vodonosnika in značilnostmi samega polutanta. Če poznamo lastnosti poroznega medija (vodonosnika) in polutanta (onesnaževala), lahko ocenimo vpliv onesnaženja (Veselič, 1984, Fetter, 1999, Mali, 2002).

Hitrost pronicanja tekočine skozi pore v nezasičeni coni je odvisna od hidrogeoloških parametrov (velikost por in zrn, litološke lastnosti sedimenta, stopnje sortiranosti, vlažnosti kamnine, debeline nezasičene cone,...) ter od vrste tekočine (voda, onesnaževalo).

Pri pretakanju fluidov skozi porozne sedimente ločimo:

- tok fluidov, ki se med seboj mešajo ali raztapljajo (npr. nekatera barvila, nekatere soli in voda)
- tok fluidov, ki se med seboj ne mešajo ali raztapljajo (npr. nafta, olje in voda).

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

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 mineralna sestava ter viskoznost razlitja. V primeru, da pride na predmetni lokaciji do izlitja onesnaževala, bi le to potovalo skozi nezasičeno cono bolj ali manj vertikalno. Na začetku onesnaženja nastopi maksimalna zasičenost zemljine do globine 0,5 do 1,5m, 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; podrobneje v nadaljevanju poročila) razširijo radialno v horizontalni smeri pri tem zaradi večje viskoznosti izpodrivajo vodo. Kapilarni pritiski se postopno znižujejo in onesnaženi element se prične pomikati v smeri toka podzemne vode. Napredovanje onesnaževala eksponentno upada s tokom podzemne vode in se ustavi na stopnji zasičenosti, pri čemer se voda in naftni derivati ne mešajo, netopni ogljikovodiki pa lahko z vodo tvorijo emulzirano zmes v katero vstopajo aromatični ogljikovodiki. V podzemnem toku podzemne vode se lahko tvorijo trije vertikalni sloji, ki obsegajo dvofazni sistem derivatov in vode, pri čemer je prepustnost zemljine za eno fazo odvisna od prepustnosti druge faze, neraztopljeni ogljikovodiki pa na vodni gladini tvorijo enotno plast.

8.3 OPREDELITEV OGROŽENIH VODNIH VIROV

V primeru onesnaženja podzemne vode na predmetni lokaciji smo privzeli pesimistično varianto in sicer, da bi celotna količina onesnaževala s podzemno vodo potovala proti črpalnim vodnjakom v Vodarni Šentvid.

8.4 OPREDELITEV TRANSPORTNIH POTI ONESNAŽEVAL V NEZASIČENI IN ZASIČENI CONI VODONOSNIKA

V primeru razlitja onesnaževala bi bila smer potovanja onesnaževala:

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

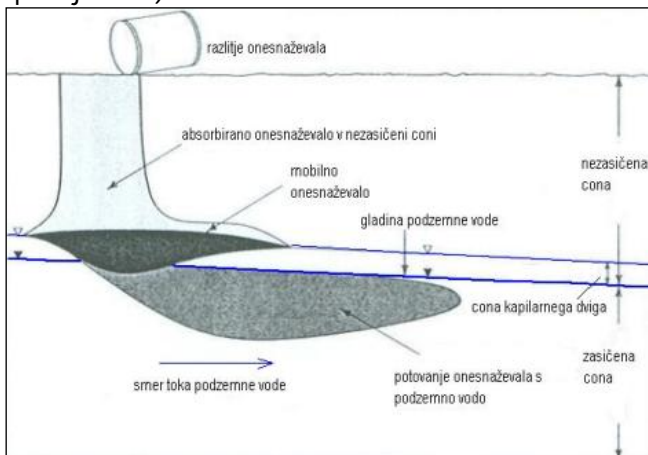
Vertikalna smer potovanja onesnaževala

Globina do podzemne vode na območju obravnavane lokacije je okoli 15 m pod površjem (najvišja gladina je na koti ca 284,4 m.n.v.). Onesnaževalo bi se v tej coni deloma absorbiralo, nato pa se bi onesnaževalo postopoma spiralo z infiltrirano padavinsko vodo proti gladini podzemne vode.

Horizontalna smer potovanja onesnaževala

V primeru, da pride na predmetni lokaciji do izlitja onesnaževala, bi le potovalo skozi nezasičeno cono bolj ali manj vertikalno, v prežeti coni pa horizontalno v smeri toka podzemne vode, torej proti črpališču Šentvid.

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



Slika 12: Širjenje onesnaževala lažjega od vode v nezasičeni in zasičeni coni medzrnskega vodonosnika (prirejeno po Fetterju, 1999)

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

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

Pri čemer je:

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

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

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

$$D_L = \alpha_L \cdot v_i$$

$$D_T = \alpha_T \cdot v_i$$

Pri čemer je:

- v_i – hitrost toka podzemne vode v smeri x (m/s)
- α_L in α_T – longitudinalna oz. transverzalna hidrodinamska disperzija (m), ki jo izračunamo po formuli:

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

kjer je x izbrana razdalja v smeri toka podzemne vode.

Iz navedenih podatkov lahko določimo širino in dolžino vala onesnaženja na določeni razdalji. Pri izračunih smo privzeli razdaljo 1,25 km, kolikor znaša razdalja med lokacijo objekta in vodarno Šentvid. Vhodni podatki in izračuni pa so podani v spodnji tabeli.

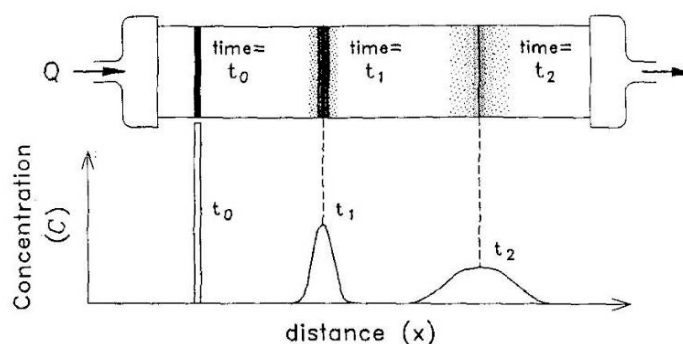
Tabela 10: Vhodni podatki in izračuni

PARAMETRI		Enota	VHODNI PODATKI
K	koeficient prepustnosti	m/s	0,008
i	gradient toka	-	0,0015
n	efektivna poroznost	-	0,15
x	razdalja do črpalnega vodnjaka (v smeri toka)	m	1250

PARAMETRI		Enota	REZULTATI IZRAČUNA
v	hitrost ($K \cdot i / n$)	m/s m/dan	0,00008 7
t	čas potovanja do vodnjaka (razdalja 1250 m)	dni	180,8
α	hidrodinamska disperzija	m	12,71
D_L	koef.hidrodinamične disperzije, vzporedno z osjo x	m ² /s	0,00101688
D_T	koef.hidrodinamične disperzije, vzporedno z osjo y op. $D_t = 0,1 \cdot D_L$	m ² /s	0,000101688
$3 \cdot \sigma_x$	polmer oblaka onesnaženja v smeri x, na razdalji 1,25 km	m	534,787
$3 \cdot \sigma_y$	polmer oblaka onesnaženja v smeri y, na razdalji 1,25 km	m	169,114

Na razdalji 1,25 km od predvidenega mesta onesnaženja bi bil polmer disperzijskega vala pri črpalnišču Šentvid 535 m v smeri toka podzemne vode in 170 m prečno na smer toka podzemne vode.

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



Slika 13: Koncentracije onesnaževala pri enkratnem vnosu v dvodimenzionalni tok podzemne vode v odvisnosti od časa in razdalje (Vir: Jaron et al, 1996)

V primeru onesnaženja, bo celotna količina onesnaževala dospela v črpalne vodnjake v Šentvidu, vendar v določenem časovnem intervalu.

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

- dolžina vala onesnaženja (d): $2 \cdot 535 \text{ m} = 1070 \text{ m}$

Upoštevajoč hitrost podzemne vode 7 m/dan smo izračunali časovni interval pojavljanja onesnaževala (t) v črpališču Šentvid je:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1070m}{7m/dan} = 152,85dni$$

Pri enkratnem vnosu onesnaževala bi bilo le to doseglo črpališče po ca 181 dneh od razlitja in bi bilo prisotno v črpalnih vodnjakih še okoli 153 dni.

8.5 OPIS OGROŽENOSTI VODNEGA TELESA ZARADI ZARADI GLOBINE IZKOPOV ALI OBJEKTA

Značilne kote posega (izkopa):

- Kota terena na območju posegaje ca 298,5 - 300 m.n.v. m.n.v.
- Kota ±0,00 = 300,10 m.n.v.
- Kota kleti = -3,70 m t.j. na 296,4 m.n.v.
- Kota dna jaška dvigala = -4,7 m t.j. na 295,4 m.n.v.
- Najgloblja točka izkopa v času gradnje (pod jaškom dvigala je predvidena na ca - 5,00 m t.j. 294,4 m.n.v.
- Na območju je privzet nivo podzemne vode (najvišja gladina) na koti ca 284,4 m.n.v.

Iz navedenega je razvidno, da:

- se s predmetno gradnjo ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku,
- bodo izkopi bodo izdelani bistveno več kakor 2 metra nad najvišjo gladino podzemne vode.
- zaradi obratovanja predvidenega objekta ne bo zmanjšana transmisivnost vodonosnika oziroma ne bo zmanjšana prostornina vodonosnika ali presekan tok podzemne vode.

9. OPREDELITEV SCENARIJEV RAZVOJA NEZGODNEGA DOGODKA

9.1 OPREDELITEV SCENARIJEV

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

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

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

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

Alternativni scenarij podaja manjša odstopanja od s projektom predvidenih dogodkov in dejanj, ki se lahko 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.

9.2 RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU GRADNJE

9.2.1 Scenarij normalnega razvoja dogodkov

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

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 ne bo.

9.2.2 Scenarij alternativnega razvoja dogodkov

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

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

Ocena bazira na naslednjih dejstvih:

- tovorna vozila se na lokaciji zadržujejo le kratek čas t.j. le za čas pretovora,
- podana je zahteva po brezhibnosti vozil in delovnih strojev.

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

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

Opredelitev tveganja za onesnaženje vodnih virov bo prikazana v nadaljevanju.

9.2.3 Scenarij najslabše možnosti

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

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

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

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

Opredelitev tveganja za onesnaženje vodnih virov bo prikazana v nadaljevanju.

9.3 RAZLITJE ONESNAŽEVAL V ČASU OBRATOVANJA

9.3.1 Scenarij normalnega in alternativnega razvoja dogodkov

Z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov ni razlitja mineralnih olj iz vozil in ni razlitja/raztrosa kemikalij (tako v kot izven objektov). Posledično ni vnosa potencialnih onesnaževal v tla in nadalje podzemno vodo.

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

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

9.3.2 Scenarij najslabše možnosti

V primeru izjemnega dogodka so možni le naslednji scenariji:

- izliv čistil in tehničnih kemikalij za vzdrževanje naprav v objektu
- izliv tehničnih tekočin (mineralnih olj) iz vozil na zunanjih površinah - parkirišču
- požar

Scenariji najslabše možnosti – možnost nastanka izjemnih dogodkov

Ad a): Izliv čistil in tehničnih kemikalij za vzdrževanje objektov ali naprav v objektu

Glede na namen objekta ter količine nevarnih kemikalij v objektu (čistila in tehnične zmesi za vzdrževanje - gospodinske količine po posameznih delih objekta), potencialna posledica incidenta ni razlitje posamezne tehnične kemikalije. Pri delu potrebne tehnične kemikalije bodo embalirane 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 objekta ne bodo shranjevane večje embalažne enote (> 3 l) s kemijskimi pripravki. V primeru razlitja posamezne embalažne enote, se bo celotno izlitje zadržalo v sklopu objekta.

Kljub navedenemu podajamo možne scenarije incidenta - potencialna posledica incidenta je razlitje posamezne snovi ali pripravka.

Kontinuirani izpust iz embalažnih enot

Glede na to, da bodo te enote nameščene v objektu (le občasno) in, da bo omogočena redna dnevna kontrola enot, je možnost za kontinuirani izpust posamezne ali vseh enot minimalna. Do izpusta lahko v večji meri pride v primeru človeške napake in sicer v času manipulacije take embalažne enote.

Izliv kemikalij pri pretovarjanju izven objekta

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.

Posledice razlitja kemikalij v objektu

Najbolj neugoden scenarij je izpust embalažne enote, ki pa seveda ostane v zaprtem prostoru. Izliv kemikalije se pojavi v obliki tekočine, ki se lahko razširi preko celotnega prostora. Uhajanje tekočine je lahko trenutno ali kontinuirano. Izliv kemičnih pripravkov v prostorih objekta s stališča varovanja podtalnice ni relevanten, saj bo vsak prostor sam onemogočal vstop teh kemikalij v okolje.

Posledice razlitja kemikalij izven objekta

Maksimalno količino onesnaževala, ki se lahko razlije izven objekta pri scenariju najslabše možnosti (pred posredovanjem zaposlenih), ocenimo na 1 l oz. trenutni izliv pri pljuskju iz odprtine embalažne enote. Pripomniti velja, da zaradi predvidenih in pogojenih varnostnih ukrepov, razlita količina ne more vstopiti v podtalje.

Ad. b) Izliv tehničnih tekočin in goriv iz vozil (mineralnih olj) na zunanjih površinah - parkirišču

Najslabši scenarij se lahko zgodi v primeru nezgodnega dogodka (prometne nesreče/strojeloma). V tem primeru ocenjujemo, da se lahko sprosti do maksimalno 10 kg goriva. Sistem (interna kanalizacija z lovilcem olj) je sposoben navedeno količino zajeti.

Ocena bazira na naslednjih dejstvih:

- morebitna 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 lovilcev olj (pogoj te analiza),

- utrjene površine, zaradi hrapavosti in medzrnskih prostorov v tlaku, same predstavljajo lovilne površine,

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

Razlitje izven utrjenih obravnavanih površin z urejenim odvodnjavanjem preko lovilca olj v danem primeru (glede na urejenost okolice), ni možno.

Opredelitev vplivov na podzemno vodo in vodne vire bo podana v nadaljevanju.

Ne glede na navedeno opredelimo scenarij najslabše možnosti: Maksimalno količino onesnaževala (mineralnih olj), ki se lahko vnese trenutno v podtalje in nadalje podzemno vodo pri scenariju najslabše možnosti (upoštevani so projektirani zaščitni ukrepi, vendar najbolj črnogled scenarij – okvara vozila z iztokom mineralnih olj izven povoznih ali parkirnih površin – izliv na neutrjenih površinah, kar pa glede na predvideno urejenost le-teh in pogoje te analize sicer ni možno), ocenimo na 1 kg – pred posredovanjem. Menimo sicer, da navedeni scenarij, glede na namen in predvideno izvedbo predmetnih površin, predstavlja le teoretično možnost.

Opredelitev tveganja za onesnaženje vodnih virov bo prikazana v nadaljevanju.

Ad c) Požar

Med izjemne dogodke med obratovanjem lahko uvrstimo tudi požar v objektu. V primeru gašenja z vodo lahko nastane večja količina onesnažene vode. Onesnažena voda bi lahko vsebovala rezidue mineralnih olj, drugih pripravkov ipd. oziroma produktov, ki nastanejo pri gorenju.

Prvi požar bo gašen s suhimi gasilnimi sredstvi (prah, CO₂); po izjavah projektanta bo na voljo dovolj sredstev za zadušitev začetnega požara. Predvideni gradbeni ukrepi (zajem požarnih vod v kletnih hodnikih) omogočajo zajem požarnih voda v kleti objekta.

Vplivov na kakovost podzemne vode v primeru scenarija najslabšega razvoja razvoja dogodkov ne bo.

10. OPREDELITEV TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE

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

Območje predvidene gradnje leži na zelo prepustnih sedimentih in je torej s hidrogeološkega stališča občutljivo. V primeru, da pride na predmetni lokaciji do izlitja onesnaževala, bi le potovalo skozi nezasičeno cono bolj ali manj vertikalno, v prežeti coni pa horizontalno v smeri toka podzemne vode. 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.

Opredeljena je relativna občutljivost za scenarij normalnega in alternativnega poteka ter za scenarij najslabše možnosti.

10.2 VHODNI PODATKI

Relativna občutljivost je določena s sledečim obrazcem:

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

S - relativna občutljivost,

R - referenčno stanje, ki je enako povprečni vrednosti parametra pred gradnjo objekta,

dR - sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti onesnaženja.

Iz hidrogeoloških raziskav je ugotovljeno, da:

- Je smer podzemne vode proti vzhodu proti vodarni Šentvid
- Bi se v primeru onesnaženja onesnaževalo gibalo s tokom podzemne vode, v toku podzemne vode pa bi se zaradi hidrodinamične disperzije oblikoval oblak onesnaženja, ki bi se razširil do vodnjakov vodarne Šentvid.
- Specifičen pretok vode iz vrtin v vodarni Šentvid je do 240 l/s ali 20736000 l/dan.
- Pri izračunu vrednosti relativne občutljivosti smo upoštevali, da je hitrost potovanja onesnaževala enaka hitrosti podzemne vode na obravnavanem območju,
- Upoštevali smo, da bi onesnaževalo v podzemni vodi potovalo z zakonitostmi hidrodinamske disperzije in advekcije.
- Celoten čas pojavljanja onesnaževala v črpališču smo izračunali na 153 dni. Privzeli smo, da se onesnaževalo pojavlja v vrtinah s konstantno koncentracijo.
- Referenčno stanje za mineralna olja smo opredelili na mejo zaznavnosti LOD 5 µg/l
- Dovoljeno relativno občutljivost parametra mineralna olja določa *Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja* in je +2.

Glede na predhodno navedeno v tej analizi tveganja, oceno relativne občutljivosti izvedemo na primeru mineralnih olj.

Z ozirom na navedeno smo za čas sanacije definirali tri možne scenarije. Tako smo opredelili:

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

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

10.3.1 Relativna občutljivost med gradnjo

Glede na značilnosti strojev in naprav, ki se lahko uporabijo med gradnjo 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 Šentvid.

Tabela 11: Količine onesnaževal za različne scenarije med gradnjo

Scenarij	Vrsta onesnaževala	Količina vnosa onesnaževala (kg)	Količina onesnaževala v črpališču - (kg/dan)
Normalni potek dogodkov	Mineralna olja	0	0
Alternativni potek dogodkov	Mineralna olja	1	0,0065
Scenarij najslabše možnosti	Mineralna olja	100	0,65

Spremembo referenčnega stanja (dR) lahko izračunamo po formuli podani v poglavju 10.2.

Rezultate dR in S podajamo v spodnji tabeli.

Tabela 12: Sprememba referenčnega stanja (dR) in relativna občutljivost (S) v času gradnje

Scenarij	Količina onesnaževala v črpališču - DKO_{vrtina}	dR	S
	(kg/dan)	(ug/l)	
Normalni potek dogodkov	0	0	1
Alternativni potek dogodkov	0,0065	0,315	1,063
Scenarij najslabše možnosti	0,65	31,5	7,3

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

10.3.2 Obratovanje

V spodnji tabeli je predstavljena tudi količina onesnaževala, ki bi se ob onesnaženju pojavila na črpališču Šentvid.

Tabela 13: Količine onesnaževal za različne scenarije med obratovanjem objekta

Scenarij	Vrsta onesnaževala	Količina vnosa onesnaževala (kg)	Količina onesnaževala v črpališču - (kg/dan)
Normalni potek dogodkov	Mineralna olja	0	0
Alternativni potek dogodkov	Mineralna olja	0	0
Scenarij najslabše možnosti	Mineralna olja	0,1	0,00065

Spremembo referenčnega stanja (dR) lahko izračunamo po formuli podani v poglavju 10.2.

Rezultate dR in S podajamo v spodnji tabeli.

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

Scenarij	Količina onesnaževala v črpališču - $DKO_{virtina}$	dR	S
	(kg/dan)	(ug/l)	
Normalni potek dogodkov	0	0	1
Alternativni potek dogodkov	0	0	1
Scenarij najslabše možnosti	0,00065	0,0031	1,006

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

10.4 PREVERLJIVOST IN ZANESLJIVOST RAČUNSKE METODE

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

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

11. VARSTVENI UKREPI

11.1 UKREPI IN POGOJI GLEDE NA VELJAVNE PREDPISE

Zakon o vodah (ZV-1) v 150. členu določa, da se poseg v prostor, ki bi lahko trajno ali začasno vplival na vodni režim ali stanje voda, lahko izvede samo na podlagi vodnega soglasja.

Lokacija je znotraj ožjega vodovarstvenega območja z manj strogim vodovarstvenim režimom in oznako VVO II B, ki ga določa Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (UL RS, št. 43/15).

Analiza tveganje je zahtevana v Projektnih pogojih/pogojih zadrug poseg v prostor, ki lahko vpliva na vodni režim ali stanje voda št.: 35506-2452/2017-2 z dne 11.8.2017, ki jih izdala Direkcija RS za vode.

11.2 UKREPI, KI SO ŽE PREDVIDENI

11.2.1 Predvideni varstveni ukrepi v času gradnje

Iz dokumentacije in izjav projektanta so razvidni naslednji varstveni ukrepi:

- Celotno gradbišče bo varovano; dostopa nepooblaščenim osebam ne bo.
- Vsi odpadki, nastali v času rušitev in gradbenih del bodo do odvoza shranjevali ločeno in pod nadzorom.
- Betoniranje v sklopu gradnje objektov se izvaja v suhem vremenu in s tem prepreči spiranje premazov opažev.
- Glede na predvideno globino izkopa (izkop ne bo segal do nivoja podzemne vode), ne bo potrebe po črpanju ali dreniranju podzemne vode v času gradnje.
- S predmetno gradnjo se ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku,
- Izkopi bodo izdelani bistveno več kakor 2 metra nad najvišjo gladino podzemne vode.

11.2.2 Predvideni varstveni ukrepi v času obratovanja

Iz projektne dokumentacije so razvidni naslednji varstveni ukrepi:

- V objektu bodo uporabljali vodo le v sanitarne namene,
- Objekt bo priključen na javni kanalizacijski sistem,
- Zunanje površine ob objektu bodo tlakovane in obrobljene z robniki,
- Ogrevanje prostorov v objektu ne bo preko individualnega sistema na tekoča goriva.
- Uporaba kemikalij naj bi zajemala le uporabo čistil in tehničnih tekočin za vzdrževanje naprav in objekta oziroma bodo kemikalije predstavljale tudi trgovsko blago (gospodinjska pakiranja),

11.3 UKREPI DOLOČENI PRI ANALIZI TVEGANJA

11.3.1 Ukrepi v času gradbenih del

Predlagani dodatni ukrepi v času gradnje 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:

Izvajalec gradbenih del naj izdela projekt ureditve gradbišča, iz katerega bodo razvidne pozicije gradbiščne ograje, transportnih poti, pisarn, sanitarij in garderob, skladišč, deponij materiala, popis gradbene mehanizacije, podatki o komunalnih priključkih, načinu črpanja morebitne vode iz gradbene jame, predvideno ravnanje z odpadki in nevarnimi odpadki, ki bodo nastajali na območju

gradbišča in predvidene vrste in količine ter način skladiščenja nevarnih snovi oz. kemikalij, ki se bodo nahajale na območju gradbišča.

Ob izvedbi temeljev objektov mora biti stalno prisoten nadzornik gradbišča. Material za nasipanje terena mora biti inerten oz. brez škodljivih primesi. Glede na heterogenost sestave tal je med gradnjo potrebno zagotoviti red in učinkovit geotehnični nadzor.

Vsi transportni in gradbeni stroji, uporabljeni pri gradnji, morajo biti tehnično brezhibni in ustrezno vzdrževani. Vzdrževalna dela (kot npr. menjava olja) na gradbenih strojih morajo potekati izven gradbišča, v ustrezno opremljenih delavnicah, le izjemoma na območju gradbišča na za to vnaprej predvideni in za naftne derivate neprepustno utrjeni površini oziroma zavarovani tako, da je preprečen izliv naftnih derivatov v tla. Točenje goriva v gradbene stroje na območju gradbišča je potrebno izvajati z ustrezno cisterno za razvoz goriva in na vnaprej določenih in ustrezno pripravljenih mestih. Točenje goriva in olja iz sodov ni dopustno.

Investitor, ki naroči graditev objekta mora zagotoviti, da izvajalci gradbenih del na gradbišču hranijo ali začasno skladiščijo odpadke, ki nastajajo pri gradbenih delih, ločeno po vrstah gradbenih odpadkov iz klasifikacijskega seznama odpadkov.

Investitor mora zagotoviti, da izvajalci gradbenih del odpadke hranijo ali začasno skladiščijo na gradbišču tako, da ne onesnažujejo okolja in je zbiralcu gradbenih odpadkov omogočen dostop za njihov prevzem ali prevozniku gradbenih odpadkov za njihovo odpremo. Če hramba ali začasno skladiščenje gradbenih odpadkov ni možna na gradbišču, mora investitor zagotoviti, da izvajalci gradbenih del gradbene odpadke odlagajo neposredno po nastanku v zabojnike.

Nevarne odpadke je potrebno zbirati ločeno (prepovedano je mešanje nevarnih odpadkov z ostalimi odpadki). Določeno mora biti ustrezno opremljeno mesto na območju gradbišča (izven gradbene jame) za začasno skladiščenje nevarnih odpadkov, skladiščne posode za nevarne odpadke pa morajo biti iz ustreznih materialov (odpornih na skladiščene snovi), zaprte in ustrezno označene (oznaka odpadka, oznaka nevarnosti), s čimer bo preprečeno iztekanje ali izpiranje nevarnih snovi v tla.

Zagotovljen mora biti redni odvoz z območja gradbišča, pri čemer mora investitor zagotoviti, da izvajalci gradbenih del gradbene odpadke oddajo zbiralcu gradbenih odpadkov in nevarne odpadke oddajo pooblaščen organizaciji za zbiranje nevarnih odpadkov, kar mora biti tudi ustrezno evidentirano.

Prepovedano je izlivanje nevarnih in drugih tekočih odpadkov v tla (ali v kanalizacijski sistem, ko bo ta zgrajen).

Skladiščenje nevarnih snovi in kemikalij, ki se uporabljajo pri gradnji in ki so kot nevarne opredeljene skladno z določili Zakona o kemikalijah, mora ustrezati veljavnim normativom, da se preprečijo škodljivi vplivi na podtalnico in okolje.

Izvajalec gradbenih del mora med drugim zagotoviti, da so na območju gradbišča (izven gradbene jame) skladiščene najmanjše možne količine nevarnih snovi oz. kemikalij, ki se pri gradnji uporabljajo, čim krajši čas. Zagotovljeno mora biti ustrezno opremljeno mesto za skladiščenje teh snovi, z lovilno skledo ustrezne prostornine, ki bi v primeru razlitja, razsipa ali druge nezgode omogočila zajem teh snovi in preprečila iztok v tla, poleg tega pa mora ta skladiščni prostor biti zaščiten pred atmosferskimi vplivi, preprečen pa mora biti tudi dostop nepooblaščenim osebam. Za skladiščenje nevarnih snovi oz. kemikalij naj se uporablja originalna embalaža, posode za skladiščenje pa morajo biti zaprte in ustrezno označene (oznaka nevarnosti).

11.3.1.1 Interventni ukrepi v času gradnje

Za primer izrednih dogodkov v času gradnje, kot je npr. razlitje naftnih derivatov (goriva, olja) iz gradbenih strojev ali transportnih vozil, je potrebno upoštevati naslednje ukrepe:

- Za primer dogodkov, kot je npr. razlitje oz. onesnaženje tal z naftnimi derivati (z gorivom ali oljem iz gradbenih strojev ali transportnih vozil) ali z neznanimi tekočinami, mora biti pripravljen poslovnik (pravilnik, načrt ravnanja) za ukrepanje. V njem morajo biti določene tudi pooblaščen osebe, ki so odgovorne za organizacijo intervencije 24 ur na dan (v intervencijsko enoto mora biti vključen tudi hidrogeolog).
- V primeru razlitja naftnih derivatov je potrebno širjenje onesnaženja takoj omejiti, onesnaženo zemljino čim prej odstraniti in jo začasno shraniti v ustreznih zaprtih posodah in jo nato oddati ustreznemu zbiralcu ali odstranjevalcu tega odpadka. Za takojšnje ukrepanje morajo biti na gradbišču na voljo ustrezna absorpcijska sredstva in oprema, vsi delavci pa morajo biti poučeni o nevarnostih in o načinu ukrepanja v tovrstnih primerih. Vse tovrstne dogodke je potrebno vpisati v gradbeni dnevnik.

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.
- Vodja gradbišča vpiše podatke o onesnaženju v gradbeni dnevnik in o dogodku obvesti pristojne službe. Obvestilo mora vsebovati enake podatke, kot je navedeno zgoraj.
- V najkrajšem času se prične z odkopom onesnaženega materiala, ki se ga preda v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost registriranemu zbiralcu.
- Nadzorna služba 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 vzorčevanje podtalnice).
- Dodatno predlagamo ustanovitev intervencijske enote. Dežurna intervencijska enota bi ukrepala takoj, ko bi vodja gradbišča oziroma dežurni ocenil, da ne obvladuje situacije v zadostni meri. Reakcijski čas intervencijske enote bi bil občutno krajši kot zgoraj naštetih pristojnih institucij.

11.3.2 Omilitveni in zaščitni ukrepi v času obratovanja

Poleg že v posredovani dokumentaciji predvidenih ukrepov, so potrebni še naslednji omilitveni in zaščitni ukrepi v času obratovanja:

Objekt:

V posredovani dokumentaciji so že predvideni relevantni ukrepi za zaščito podzemne vode. Dodatni ukrepi (tudi interventni), glede na to, da v predmetnih prostorih ne bo redno prisotnih kakršnikoli kemikalij, niso potrebni.

Zunanja ureditev – parkirišča in povozne površine:

- Vse povozne in parkirne površine marajo biti obrobene z robniki, tako da bo onemogočen prehod vozilom na hortikulturno urejene površine,
- Padavinske vode s povoznih površin morajo odtekati preko lovilcev olj,
- Vsak vgrajeni lovalec 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«,
- Ponikovalnice za padavinske vode morajo biti locirane izven vplivnega območja povoznih površin,
- Dno ponikovalnice mora biti vsaj 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.
- Prepovedano je izlivanje nevarnih odpadkov (usedline in gošče iz lovilca olj) v tla in s tem posredno v podzemno vodo,
- Za vse interne kanalizacijske sisteme in lovalec olj je potrebno zagotoviti neprepustno izvedbo z opravljenim preizkusom in atestom.

11.3.2.1 Interventni ukrepi v času obratovanja

Interventni ukrepi se izvajajo v primeru razlitja nevarnih snovi/pripravkov med obratovanjem in sicer v glede na namembnost obravnavanega dela objekta predvsem iztoka goriva ali tehničnih tekočin iz servisnih oz. kontrolnih vozil ob eventualni havariji le teh.

Ukrepi med obratovanjem obsegajo zbiranje razlitega pripravka (goriva, maziv..) in odvoz. Odvoz nevarnih odpadkov lahko vrši le podjetje, ki je zavedeno v seznam zbiralcev oziroma odstranjevalcev tovrstnih odpadkov. Spiranje neposredno v okolje 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 (in monitoring podzemne vode), glede na predvidena rešitve in 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 predmetnega objekta. Območje predvidenega posega namreč leži na prepustnih sedimentih in je torej s hidrogeološkega stališča zelo občutljivo.

13. SKLEPNA OCENA

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

Izsledki analize tveganja za čas gradnje:

Analiza tveganja na primeru mineralnih olj pokaže, da:

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

Izsledki analize tveganja za čas obratovanja:

Analiza tveganja na primeru mineralnih olj pokaže, da:

- obratovanje nove telovadnice in parkinih ter povoznih površin ob njej v normalnih razmerah, v primeru alternativnega scenarija in tudi 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.

Glede na ureditev oziroma predvideno izvedbo ter namen predmetnega objekta, glede na izvedbo komunalnih priključkov in manipulacijskih površin ob objektu predvsem ob striktnem izvajanju v tej analizi tveganja podanih zaščitnih in omilitvenih ukrepov, niso ogroženi parametri kemijske sestave podzemne vode. Snovi, ki jih pred posegom v prostor ni bilo v vodnem telesu, se po izvedenem posegu *ne bodo pojavile*. Do izpada oskrbe s pitno vodo zaradi obratovanja obravnavanega objekta in spremljajočih površin, glede na njegov namen, ter ob izvajanju predvidenih varovalnih ukrepov ne more priti.

Opis ogroženosti vodnega telesa zaradi zaradi globine izkopov ali objekta

Iz karte gladine podzemne vode je razvidno, da se na območju nivo podzemne vode (najvišja gladina) nahaja okoli 284,4 m.n.v. Najgloblja točka izkopa v času gradnje (pod jaškom dvigala) je predvidena na ca - 5,00 m t.j. 294,4 m.n.v. Razlika med globino izkopa in privzetim maksimalnim nivojem podzemne vode je 10 m. Iz navedenega je razvidno, da:

Iz navedenega je razvidno, da:

- se s predmetno gradnjo ne bo posegalo v območje nihanja podzemne vode v vodonosniku,
- bodo izkopi bodo izdelani bistveno več kakor 2 metra nad najvišjo gladino podzemne vode.
- zaradi obratovanja predvidenega objekta ne bo zmanjšana transmisivnost vodonosnika oziroma ne bo zmanjšana prostornina vodonosnika ali presekan tok podzemne vode.

Zaključek

Ob upoštevanju vseh zgoraj navedenih dejstev ter doslednemu zagotavljanju predpisanih zaščitnih ukrepov, je tveganje za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode pri gradnji podmetne telovadnice in parkinih ter povoznih površin ob njej, *sprejemljivo*.

14. LITERATURA IN VIRI

- Brancelj Rejec, I. et.al., 2005: Podtalnica Ljubljanskega polja, Geografija Slovenije 10, Ljubljana
- Brečko, V., 1998: Ogroženost virov pitne vode za oskrbo Ljubljane. Ujma, 12, 88-91. Ljubljana.
- Breznik, M., 1969: Podtalnica Ljubljanskega polja in možnosti njenega povečanega izkoriščanja. Geologija, 12, 165 – 184. Ljubljana.
- Breznik, M., 1988: Hidrogeološke in hidrološke osnove za zaščito podtalnice Ljubljanskega polja. Naše okolje 1-2, 22-25. Ljubljana.
- Kranjc, Kolenc, 2002: Kemijsko stanje in ogroženost podtalnice Ljubljanskega polja. Zaščita vodnih virov in vizija oskrbe s pitno vodo v Ljubljani. Zbornik. Univerza v Ljubljani, FGG in JP Vodovod-Kanalizacija d.o.o. Ljubljana. Ljubljana, 2002.
- Premru U., 1983: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ljubljana. Zv. geol. zavod Beograd.
- Premru U., 1983: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Ljubljana. Zv. geol. zavod Beograd.
- Veselič M., Petauer D., 1997: Strokovne podlage za pripravo metodologije za izdelavo ocen ogroženosti in kart ranljivosti podzemnih voda. IRGO, GEOKO. Arhiv MOP, Ljubljana.
- Veselič M., Vižintin G., 2002: Raziskave za zaščito vodnega vira Pivovarne Union d.d. Zaščita vodnih virov in vizija oskrbe s pitno vodo v Ljubljani. Zbornik. Univerza v Ljubljani, FGG in JP Vodovod-Kanalizacija d.o.o. Ljubljana. Ljubljana, 2002.
- Zaščita vodnih virov in vizija oskrbe s pitno vodo v Ljubljani. Zbornik. Univerza v Ljubljani, FGG in JP Vodovod-Kanalizacija d.o.o. Ljubljana. Ljubljana, 2002.
- Žlebnik, L., 1971: Pleistocen Kranjskega, Sorškega in Ljubljanskega polja. Geologija 14, Ljubljana.
- Timbrell, J., Principles of Biochemical Toxicology, Third Edition, Taylor & Francis Ltd, London, 2000,
- Kolar Jože, Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda. Državna založba Slovenije, Ljubljana (1989).
- N.F. Gray. Drinking Water Quality. Problems and Solutions. Chichester. John Wiley & Sons Ltd, 1994.
- Alfred Z. Keller, Henry C. Wilson. Hazards to Drinking Water Supplies. London: Springer - Verlag, 1992.
- M.I. Richardson, S. Gangolli. The Dictionary of Substances and their Effect. The Royal Society of Chemistry. Cambridge: 1994.
- N. Irving Sax, Richard J. Lewis. Dangerous Properties of Industrial Materials. Seventh Edition. Volume 2. New York: Van Nostrand Reinhold 1989.
- N. Irving Sax, Richard J. Lewis. Dangerous Properties of Industrial Materials. Seventh Edition. Volume 3. New York: Van Nostrand Reinhold 1989.
- Alenka Oblak - Lukač. Nevarne snovi. Založba DDU Univerzum. Ljubljana: 1985.
- Breznik M., 1976, Metodologija zaščite podzemne pitne vode ter določitve varstvenih območij in pasov, Zavod SR Slovenije za družbeno planiranje, FAGG Ljubljana
- Rismal, M., 1993, Zaščita podtalnice - Strokovno navodilo za izdelavo normativnih aktov za zavarovanje kakovosti podtalnice, FAGG Ljubljana,
- H.F. Hemond and E.J. Fechner, Chemical Fate and Transportation in the Environment, Academic Press, inc., 1994.
- Projektni pogoji/pogoji za drug poseg v prostor, ki lahko vpliva na vodni režim ali stanje voda št.: 35506-2452/2017-2 z dne 11.8.2017, ki jih izdala Direkcija RS za vode.
- Geloško geomehanski elaborat št.: gp-pr-002/17, Geoportal d.o.o. (Ljubljana, januar 2017)
- Projekt št.: 0139-2017; Prizidek nove telovadnice k OŠ Vižmarje-Brod; Novogradnja; PGD; Vodilna mapa; Medprostor d.o.o. (Ljubljana, september 2017),
- Projekt št.: 0139-2017; Prizidek nove telovadnice k OŠ Vižmarje-Brod; Novogradnja; PGD; Arhitektura; Medprostor d.o.o. (Ljubljana, september 2017),
- Tehnični podatki investitorja/projektanta.