

DP 462c/06/23

Naslov:

**Program obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode  
za IED napravo LIV SYSTEMS d.o.o.**

**(obnovitev dokumenta DP 462b/06/23 z dne 23.01.2025 na podlagi poziva  
MOPE št. 35432-118/2022-2550-20 z dne 31.03.2025)**

Izvajalec:

**Eurofins raziskave okolja Slovenija d.o.o.**

**Velenje, april 2025**



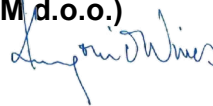
Naslov: **Program obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode za IED napravo LIV SYSTEMS d.o.o.**  
(obnovitev dokumenta DP 462b/06/23 z dne 23.01.2025 na podlagi poziva MOPE št. 35432-118/2022-2550-20 z dne 31.03.2025)

Naročnik: **LIV SYSTEMS d.o.o.**  
**Industrijska cesta 2**  
**6230 Postojna**

Izvajalec: **Eurofins raziskave okolja Slovenija d.o.o.**

Podizvajalec: **HGEM d.o.o.**

Št. poročila: **DP 462c/06/23**

Program izdelali: **Polona Druks Gajšek, univ. dipl. inž. kem. inž.**  
**Martin Tancar, univ. dipl. inž. geol. (HGEM d.o.o.)**  
**dr. Nives Vrbič Kugonič, univ. dipl. biol.** 

Liv Systems: **Marinka Slokar, mag. kem. (skrbnica za okolje)**  
**Silvester Požar, univ. dipl. inž. str.**

Svetovalka za okolje: **Polona Druks Gajšek, univ. dipl. inž. kem. inž.** 

Datum: **09.04.2025**

**Eurofins raziskave okolja Slovenija d.o.o.**  
**Direktor:**

**Matej Šuštaršič, univ. dipl. biol.**

## KAZALO VSEBINE

1.	UVOD.....	4
2.	OPIS NAPRAVE IN TEHNOLOŠKEGA PROCESA.....	4
3.	OPIS ZNAČILNOSTI OBMOČJA NAPRAVE .....	5
3.1.	OPIS GEOLOŠKIH ZNAČILNOSTI.....	5
3.1.1.	Tektonske razmere .....	6
3.2.	OPIS HIDROGEOLOŠKIH RAZMER.....	7
3.2.1.	Smer toka podzemne vode, hitrost toka ter gradient.....	7
3.2.2.	Opredelitev napajalnih sposobnosti .....	9
3.2.3.	Opredelitev hidrogeoloških lastnosti kamnin in sedimentov .....	9
3.2.4.	Opredelitev značilnosti nezasičene cone vodonosnika .....	9
3.2.5.	Opredelitev morebitne zakraselosti .....	9
3.3.	OPIS GEOMORFOLOŠKIH IN HIDROLOŠKIH ZNAČILNOSTI .....	10
3.4.	OPIS OBSTOJEČIH IN PREDVIDENIH OBREMENITEV NA OBMOČJU NAPRAVE IN NA NJENEM VPLIVNEM OBMOČJU .....	11
3.4.1.	Točkovni in razpršeni viri onesnaženja v okolici naprave.....	15
3.5.	Prikaz varovanih in zavarovanih območji ter območjih zavarovanih vrst...	16
3.5.1.	Podzemne vode in vodovarstvena območja.....	16
3.5.2.	Poplavna območja.....	17
3.6.	PREDLOG CILJNE HIDROGEOLOŠKE CONE.....	17
3.6.1.	Hidrogeološki konceptualni model.....	24
4.	PREDLOG LOKACIJ MERILNIH MEST IN MEST VZORČENJA.....	34
4.1.	Navodilo za izvajanje količinskega in obratovalnega monitoringa podzemnih voda.....	35
5.	POSNETEK NIČELNEGA STANJA PODZEMNIH VODA.....	40
6.	PREDLOG PARAMETROV OBRATOVALNEGA MONITORINGA STANJA PODZEMNE VODE.....	41
6.1.	VREDNOTENJE REZULTATOV MERITEV POSAMEZNIH PARAMETROV V OKVIRU OBRATOVALNEGA MONITORINGA NA STANJE PODZEMNE VODE .....	44
7.	ZAKONSKE PODLAGE .....	46
8.	VIRI .....	46
9.	GRAFIČNE PRILOGE.....	47

## 1. UVOD

Na lokaciji podjetja Liv Systems d.o.o., Industrijska cesta 2, 6230 Postojna, se uporabljajo večje količine nevarnih snovi, zato obrat izpolnjuje pogoje iz prvega odstavka 12. člena Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Ur. l. RS št. 68/22) (v nadaljevanju Uredba IED) (količina zadevnih nevarnih snovi presega pragove iz priloge 3 Uredbe IED). IED zavezanec Liv Systems d.o.o. je v skladu z drugo alinejo 8. člena Uredbe zavezan k izdelavi izhodiščnega poročila.

Izhodiščno poročilo (IP) je izdelano na osnovi zahtev 286. člena Zakona o varstvu okolja – ZVO-2 (Ur. l. RS št. 44/22) in Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Ur. l. RS št. 68/22). Predlog programa obratovalnega monitoringa podzemne vode je obvezna priloga k IP.

Mnenja smo, da predlog programa predstavlja zaključeni dokument, zato se določene vsebine podvajajo z vsebino IP.

Na osnovi pregleda nevarnih snovi, ki so prisotne (obstoječe stanje) ali bodo prisotne na lokaciji (bodoče stanje) in na podlagi izdelanega seznama ZNS (glej Tabelo 2 IP) je razvidno, da se na lokaciji nahaja 10 zadevnih nevarnih snovi, ki so označene z ZNS1 do ZNS10: TRIDUR HT 1,5 X (ZNS1), Borova kislina (ZNS2), Cinkov klorid (ZNS3), Topas 2100 Glanzzusatz (ZNS4), Topas 2100 Grundzusatz (ZNS5), Topas 2100 Korrekturlosung (ZNS6), železov triklorid 40 % (ZNS7), zelena galica (ZNS8), Topas 4100 Base (zamenjava za TOPAS 3100 Basis) (ZNS9) in TOPAS 4100 COR (zamenjava za TOPAS 3100 COR) (ZNS10) (več podatkov glej Izhodiščno poročilo), Pri tem pet zadevnih nevarnih snovi TRIDUR HT 1,5X (ZNS1), Borova kislina (ZNS2), Topas 2100 Glanzzusatz (ZNS4), Topas 2100 Grundzusatz (ZNS5), Topas 4100 Base (ZNS9) presega prag letne prisotnosti iz priloge 3 Uredbe IED in so predmet vseh poglavij (IP).

## 2. OPIS NAPRAVE IN TEHNOLOŠKEGA PROCESA

Opis naprave in tehnološkega postopka za obstoječe (stara galvana N6 in N7) in bodoče stanje (nova galvana N6.a in N7.a) je podan v uvodu Izhodiščnega poročila.

V okviru obstoječega stanja izvajanja dejavnosti (stara galvana) se obravnava ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5, v okviru bodočega stanja (nova galvana) ZNS1, ZNS2, ZNS9. Obravnavane zadevne nevarne snovi se skladiščijo v skladišču kemikalij SkI9 v stari galvani (ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5), v skladišču SkI9a bodoče galvane so bodo skladiščile ZNS1, ZNS2, ZNS9. Vse ZNS se dostavljajo s tovornimi vozili po točno določenih asfaltiranih transportnih poteh znotraj območja do mesta uporabe.



### 3. OPIS ZNAČILNOSTI OBMOČJA NAPRAVE

#### 3.1. OPIS GEOLOŠKIH ZNAČILNOSTI

Obravnavano območje pripada geotektonski enoti Zunanjih Dinaridov. Paleografsko pripadajo nekdanji enoti Dinarske karbonatne platforme. Širše vzhodno, južno in severno območje gradijo večinoma zg. kredne karbonatne kamnine. Zahodno območje mesta Postojna gradijo eocenske flišne kamnine, ki tudi zapolnjujejo praktično celotno Postojnsko kotlino. Oris geoloških in tektonskih značilnosti širšega obravnavanega območja povzemamo po OGK list Postojna (Pleničar, 1970) s pripadajočim tolmačem. V kratkem opisu podajmo litostratigrafske značilnosti kamnin, ki gradijo obravnavano območje;

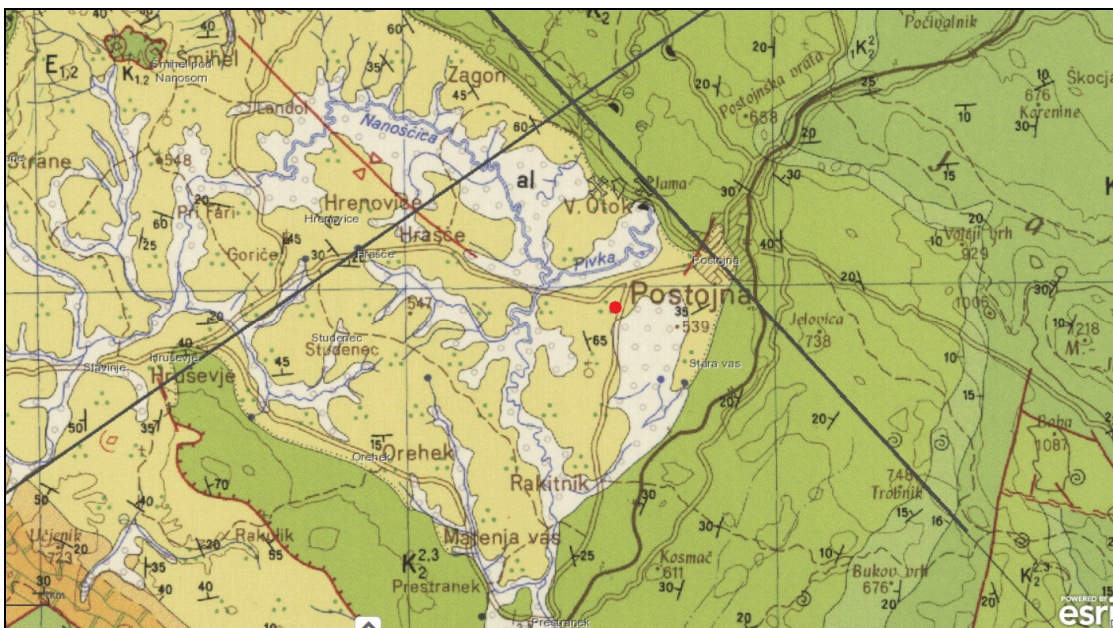
##### **Zgornja kreda – K<sub>2</sub><sup>2,3</sup>**

Območje med Postojnskimi vrati in Postojno, ter območje med Prestrankom in Hruševjem sestoji iz zg. krednih rudistnih apenencev. Turonsko-senonski apnenec je svetlosiv do temnosiv in navadno plastovit. Ponekod je z rudistnimi školjkami tako bogat da so fosilne školjke kamenotvorne. Na nekaterih območjih je radiolitov manj, ali pa jih sploh ni. Tam je apnenec navadno temnejši, tanko plastovit in včasih vsebuje tudi rožence. Tudi zg. kredne kamnine so zelo močno zakrasele. V teh kamninah je tvorjena Postojnska jama v katero ponika reka Pivka.

##### **Eocen – E<sub>1,2</sub>**

V Postojnski kotlini in na njenem obrobju je med vsemi staroterciarnimi kameninami ritmični eocenski fliš daleč najbolj razširjen. Pokriva skoraj vso kotlino ter se podaljšuje dalje v Vipavsko dolino in proti Pivki. Plasti se v glavnem raztezajo od severozahoda proti jugovzhodu, le lokalno odstopajo od te smeri. Flišne kamnine večinoma tvorijo vodoneprepustne plasti apnenih laporjev, glinavcev in peščenjakov. Fliš je v Postojnski kotlini na debelo prekrit s preperino (flišna ilovica, peščena glina, melj, meljasta glina). Celokupna debelina flišnih plasti, ki zapolnjujejo kotlino je po tolmaču ocenjena na do 600 m. Na flišnih plasteh je tudi locirana naprava LIV Systems.

**al** - holocenske fluvialne naplavine so precej razširjene v Postojnski in Pivški kotlini. Pretežno je to preperina fliša, ki je lahko nastala na lokaciji sami, ali pa so jo prinesle vode. V Postojnski kotlini je zelo težko omejiti flišno ilovico in holocensko rečno naplavino, ker med njima ni ostre meje.



*Slika 1: Geološka karta obravnavanega območja z lokacijo naprave LIV Systems (rdeč krožec). (Vir: OGK list Postojna)*

### **Geološke razmere na obravnavani lokaciji**

Na ožjem obravnavanem območju naprave so geološke razmere sledeče;

#### **Eocen – E<sub>1,2</sub>**

Livarna LIV Systems d.o.o. je locirana v industrijski coni mesta Postojna. Teren je na vzhodni strani naprave morfološko precej uravnan, proti zahodu pa se od naprave dalje spušča v manjšo depresijo. Na vplivnem območju naprave so bile v juniju 2021 izvrtane tri 6 m vrtine na jedro in opremljene kot piezometri. Geološki nadzor je izvedel geološki popis jedra. Vse tri vrtine so prevrtale flišno preperino in zaključile v lapornati podlagi.

Flišno preperino tvorijo plasti temnorjave gline, laminirane meljne gline in melja. Tolmač OGK te plasti poimenuje flišna ilovica. Debelina preperinskega pokrova na predmetni lokaciji variira in dosega debelino med 2,6 in 3,8 m. Pod preperinskim pokrovom se nahaja siv homogen lapor oz. laporovec, ki je ponekod rahlo peščen. Lapor/laporovec pripada sekvenci flišne sedimentacije in je del debelega flišnega pokrova Postojnske kotline.

#### **3.1.1. Tektonske razmere**

Postojnska in Pivška kotlina pripadajo parohtoni tektonski coni, oziroma enoti Učke. Na to cono je narinjena enota Visokega krasa, ki sega na severovzhodu do Idrijskega preloma. V nariv Visokega krasa spadajo visoke kraške planote: Nanos, Hrušica, Trnovski gozd (na območje lista Postojna sega samo skrajni vzhodni del Trnovskega gozda) in Javorniki. Severovzhodno od idrijskega preloma ležijo Idrijsko-žirovsko ozemlje, Ljubljansko barje in Poljansko-vrhniki nizi.

Vse enote severovzhodno od idrijskega preloma uvrščamo v notranjo dinarsko cono.

### 3.2. OPIS HIDROGEOLOŠKIH RAZMER

Glede na geološko poznavanje terena in v juniju 2021 izvedena vrtalna dela lahko zaključimo, da na obravnavani lokaciji naprave LIV Systems ne moremo govoriti o pravih hidrogeoloških razmerah, vodonosnikih in vodnih telesih.

Na lokaciji se horizont podzemne vode formira v slabo do zelo slabo vodoprepustnih flišnih preperinskih pokrovi, ki jih litološko sestavljajo gline, melji in meljaste gline. Podzemna voda se napaja zgolj s padavinami in njihovo infiltracijo, kjer so preperinski pokrovi bolj vodoprepustni v vertikalni ali lateralni smeri. Časovno je horizont podzemne vode vezan na obdobja intenzivnejšega napajanja, v daljših sušnih obdobjih zelo verjetno podzemne vode sploh ni. Na predmetni lokaciji je bil nivo podzemne vode med izvedbo naših raziskav na globinah med 1,35 m in 2,12 m pod površjem tal. Izdatnost teh polprepustnih plasti (=akvitard) je zelo nizka. Poroznost je medzrnskega tipa, akvitard pa je hidrodinamsko verjetno polzaprt ali pa zaprt. Podlaga, ki jo gradi siv flišni lapor/laporovec, je vodoneprepustna.

Pod flišnim pokrovom Postojnske kotline (ocenjene debeline do 600 m) se nahaja kraški in kraško razpoklinski vodonosnik razvit v skraselih krednih karbonatnih kamninah s kanalsko ali kraško poroznostjo. **Seveda naš obravnavan preperinski akvitard nima prav nobenega vpliva ali povezave na spodnji kraški vodonosnik, zato ga za potrebe pričujočega poročila ne bomo opisovali ali obravnavali.**

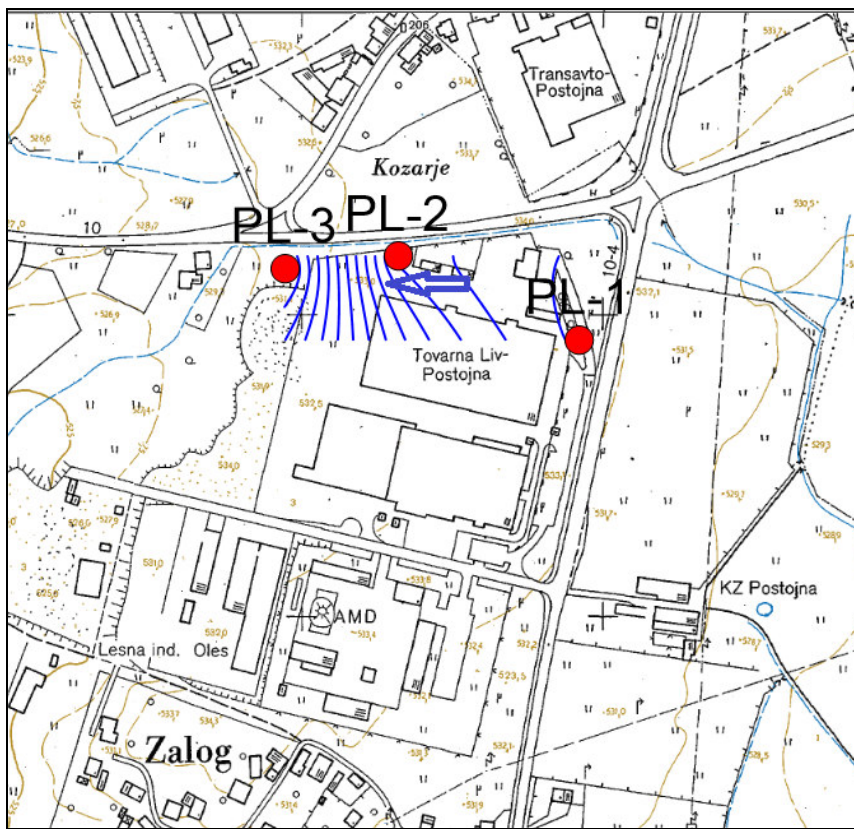
**VT podzemne vode**, Šifra vodnega telesa: SIVTPODV1010

Ime vodnega telesa: KRAŠKA LJUBLJANICA

Povodje: Vodno območje Donave

#### 3.2.1. Smer toka podzemne vode, hitrost toka ter gradient

Generalna smer toka podzemne vode na obravnavanem območju je iz smeri vzhoda proti zahodu (=meritve izvedene v juniju 2021, srednje namočeno obdobje), seveda ob predpostavki, da podzemna voda zvezno nastopa na območju naprave in ne gre le za pojave vode v ločenih plasteh, lečah ali horizontih v bolj prepustnih delih preperinskega pokrova. Šele meritve nivoja podzemne vode v daljšem časovnem obdobju bodo pokazale hidrodinamične lastnosti opazovanega akvitarda, torej ali gre za zvezen horizont podzemne vode ali pa za ločene horizonte podzemne vode vezane na lokalne bolj prepustne sloje v preperinskem pokrovu na lokaciji vrtin.



Slika 2: Smer toka podzemne vode (modra puščica) in lokacije piezometrov.

Hitrost toka vode na območju naprave je določena na podlagi meritev nivojev podzemne vode in njenega gradienta  $i$ . Za določitev hitrosti smo privzeli koef. prepustnosti  $k$ , ki je bil izračunan za akvitarid v flišni preperini:

Hidravlični gradient  $i = 0,002$

Koeficient prepustnosti sedimentov na obravnavani lokaciji (povprečje iz nalivalnih poskusov v novoizvedenih PL piezometrih);

$k = 1,98 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Realno hitrost toka izračunamo po enačbi; kjer je  $v_R$ ... realna hitrost vode,  $v$ ... Darcy-jeva hitrost in  $n_e$ ... efektivna poroznost (za gline privzamemo vrednost  $n_e = 0,01$ ):

$$v_R = v/n_e = k \cdot i / n_e = 1,98 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \cdot 0,002 / 0,01 = 3,96 \cdot 10^{-9} / 0,01 = 3,96 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} = 0,034 \text{ m/dan (3,42 cm/dan)}.$$

Izračun realne hitrosti toka lahko izkoristimo tudi za oceno hitrosti gibanja morebitnih onesnaževal, ki bi se z obravnavane lokacije širili v podzemno vodo. Poudarjamo pa, da se večina onesnaževal giblje počasneje kot voda – ocena hitrosti gibanja onesnaževala je konzervativna ocena.



### 3.2.2. Opredelitev napajalnih sposobnosti

Glavni vir napajanja podzemne vode je infiltracija padavin na območjih, kjer je flišni preperinski pokrov potencialno bolje oz. dovolj prepusten.

### 3.2.3. Opredelitev hidrogeoloških lastnosti kamnin in sedimentov

V treh piezometrih PL so bili opravljeni nestacionarni nalivalni poskusi z nalivanjem čiste hidrantne vode. Poskusi so bili izvedeni tako, da je bila v vrtino nalita voda do ustja vrtine, nato pa je bilo v zacevljenem delu vrtine merjeno padanje nivoja vode po nalivanju. Vse meritve nivojev vode so bile izvedene z avtomatskimi merilniki, podatki pa obdelani po nestacionarnih metodah. Podatki pridobljeni z nalivalnim poskusom so bili obdelani po metodi Bouwer-Rice (in primerjalno tudi po metodi Hvorslev-a), metodi pa omogočata določitev koeficienta hidravlične prepustnosti  $k$  v odprtih in zaprtih vodonosnikih. V spodnji tabeli je podan izračunan povprečni koeficient prepustnosti  $k$  za posamezno merilno mesto.

*Tabela 1: Povprečni koeficient prepustnosti  $k$  za posamezno merilno mesto*

Oznaka vrtine	Povprečni koeficient prepustnosti $k$ (m/s)
PL – 1/21 (gorvodna)	3.01E-06
PL – 2/21 (dolvodna)	8.11E-07
PL – 3/21 (dolvodna)	2.14E-06

Koef. transmisivnosti  $T$  za obravnavan akvitard ( $T = k \cdot d$ ) znaša, ob upoštevanju  $k = 1,98 \cdot 10^{-6}$  m/s in povprečne debeline nasičenega sloja  $d = 1,6$  m,  $3,16 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.

### 3.2.4. Opredelitev značilnosti nezasičene cone vodonosnika

Na obravnavanem območju naprave je nezasičena cona akvitarda debela od 1,3 m do 2,1 m. Litološko te holocenske sedimente gradi preperina flišnih plasti v obliki glin, meljnih glin in meljov. Infiltracija padavin je zelo počasna, delež infiltracije, ki efektivno napaja akvitard je po ARSO oceni manjši od 150 mm/leto (model GROWA, 2016). Zadrževalna sposobnost nezasičene cone je dolga. Evapotranspiracija in površinski odtok sta glavna bilančna dejavnika padavinskega napajanja.

Tla na obravnavanem območju naprave so zaradi izvajanja zemeljskih in gradbenih del v preteklosti spremenjena (razred: antropogena tla; talni tip: urbana tla) in vsebujejo premešane sloje tal ter manjši delež vključkov antropogenih snovi (opeka, plastika). Iz izkopanega profila tal globine 1,5 m je razvidno, da je nasutje v sloju debeline 60 cm v sestavi naravne zemljine z manjšim deležem skeleta ter s posameznimi vključki antropogenega izvora (opeka, plastika) na globini 20 cm - 50 cm.

### 3.2.5. Opredelitev morebitne zakraselosti

Na širše obravnavanem območju se zakrasele kamnine pojavljajo v obliki močno zakraselih zgornje krednih rudistnih apnencev, ki se pojavljajo južno, vzhodno in severno od obravnavane lokacije ter hribovito obkrožajo Postonjsko flišno kadunjo.

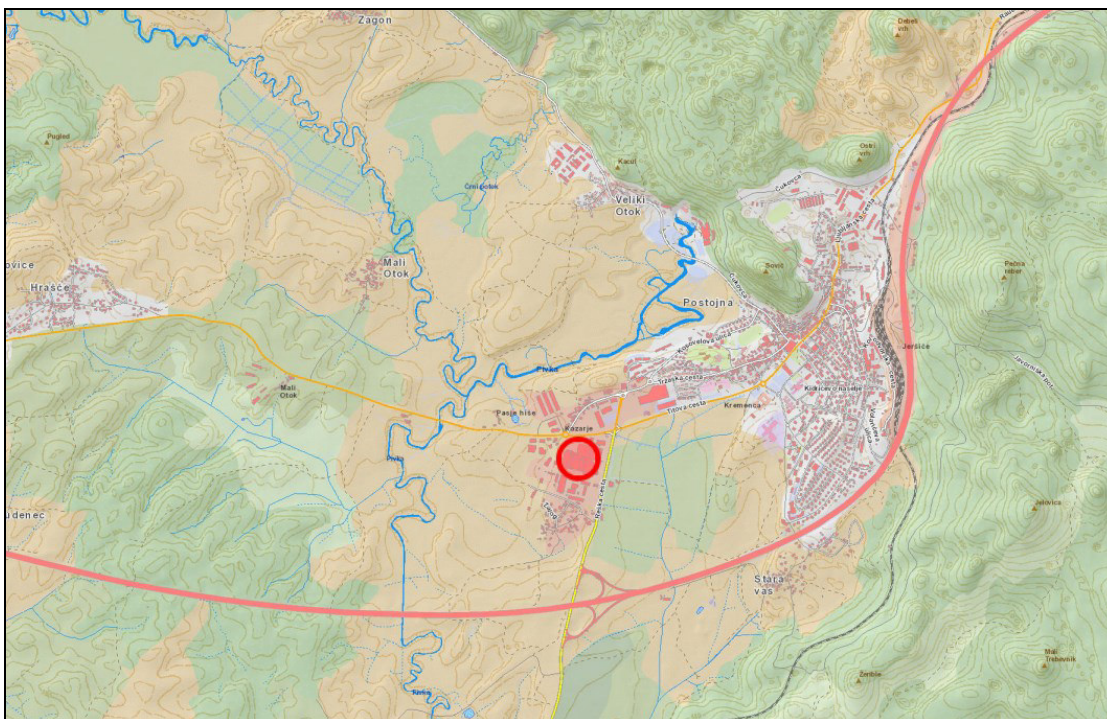
### 3.3. OPIS GEOMORFOLOŠKIH IN HIDROLOŠKIH ZNAČILNOSTI

Obravnavano območje IED naprave leži v vzhodnem delu Postojnske kotline, 1 km zahodno od mesta Postojna v mestni industrijski coni. Postojnska kotlina je del spodnje Pivškega podolja, ki se morfološko spušča v smeri od juga proti severu, oz. iz smeri Pivke proti Postojni. Podolje je tipično kraško uravnava ravnica, ki jo obdajajo zaobljeni kraški vrhovi in planote. Postojna leži na nadmorski višini med 520 in 560 m.n.v.

Na obravnavanem območju ni vodnih teles, reka Pivka teče cca 500 m severozahodno in severno od naprave LIV Systems. V reko Pivko se 700 m severozahodno od naprave izliva njen levi pritok potok Nanoščica.

Reka Pivka je kraška ponikalnica in 1,5 km severno od naprave ponikne v kraški sistem Postojnske jame. Povprečna količina padavin za območje Postojne dosega rang 1500 mm/leto.

Regionalni vodnobilančni model Growa-Si ob upoštevanju številnih dejavnikov za to območje omenja učinkovito napajanje vodonosnikov v rangu < 150 mm/leto (vir Arso, 2016), razliko vrednosti padavin napram učinkoviti infiltraciji predstavlja predvsem evapotranspiracija in tudi površinski odtok.



Slika 3: Lokacija IED naprave (rdeč krog). (Vir: ARSO, Atlas Okolja)

### 3.4. OPIS OBSTOJEČIH IN PREDVIDENIH OBREMENITEV NA OBMOČJU NAPRAVE IN NA NJENEM VPLIVNEM OBMOČJU

#### Opis izpolnjevanja zahtev in ukrepov za preprečevanje onesnaženja tal in podzemne vode

##### Obstoječe stanje

Na območju obstoječe galvane je izvedenih več ukrepov za zaščito tal in vod. Možnosti za prehod predmetnih ZNS v tla in naprej v podzemne vode ob upoštevanju vseh tehnično varovalnih ukrepov ocenjujemo kot nično, saj se ZNS1, ZNS4 in ZNS5 ne odvaja ali poliva oziroma ne razsipa ZNS2 po neutrjenih tleh v objektu ali izven objektov. Vsa dejavnost IED naprave poteka v zaprtih objektih. Območje je na mestih, kjer se odvija transport ali kakršnakoli manipulacija z zadevnimi nevarnimi snovmi, tudi v celoti asfaltirano. Prav tako se na zunanjih talnih površinah, namenjenih transportu, ne izvaja nikakršne manipulacije (pretakanja, presipanje) s predmetnimi ZNS.

Fizikalno – kemijske lastnosti ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5 in ZNS9, ki vplivajo na obnašanje posamezne nevarne snovi oziroma zmesi v tleh in naprej v podzemni vodi, so navedene v tabeli 1 Seznam nevarnih snovi IP.

*Tabela 2: Seznam mest in načina skladiščenja ZNS s tehničnimi ukrepi za preprečitev vplivov na okolje – OBSTOJEČE STANJE*

Trgovsko ime snovi ali zmesi	Oznaka ZNS	Mesto skladiščenja	Način skladiščenja	Tehnični ukrepi za preprečitev vplivov na okolje v primeru razlitja/razsutja
TRIDUR HT 1,5 X	ZNS1	Skladišče kemikalij v galvani – Skl9	na regalu 4 x 25 l ročka, maks. 140 kg	ZNS1, ZNS2, ZNS4 in ZNS5 se skladiščijo na regalu v skladišču kemikalij v galvani Skl9, kjer so tla prevlečena s kemijsko odpornim epoksijem, tlaki prostora pa imajo nagib v vkopane PVC zbiralnike odpadnih vod, ki služijo tudi kot zadrževalni sistem skladišča Skl9, s čimer je preprečeno razlitje/razsutje ZNS v zunanje okolje oziroma na zunanja tla. Tlaki pod galvanskimi linijami imajo nagib v zbiralno kineto, ki vodi v vkopane PVC zbiralnike odpadnih vod in od tam v industrijsko čistilno napravo (N9). Tudi stene v galvani in skladišču kemikalij Skl9 so premazane s kemijsko odpornim premazom do višine 1,5 m.
Borova kislina	ZNS2		na regalu 2 x 25 kg vreča, maks. 50 kg	
TOPAS 2100 Glanzzusatz	ZNS4		na regalu 4 x 25 l ročke, maks. 100 kg	
TOPAS 2100 Grundzusatz	ZNS5		na regalu 2 x 25 l ročka, maks. 50 kg	

**Tabela 3: Mesto uporabe ZNS s tehničnimi ukrepi za preprečitev vplivov na okolje – OBSTOJEČE STANJE**

Trgovsko ime snovi ali zmesi	Oznaka ZNS	Mesto uporabe	Tehnični ukrepi za preprečitev vplivov na okolje v primeru razlitja/razsutja
TRIDUR HT 1,5 X	ZNS1	N6 Linija za alkalno necianidno cinkanje - bobni	Za stavbo galvane je bil uporabljen visokokakovosten beton s takratno oznako MB 400 (400 kg cementa na 1 m <sup>3</sup> betona) z dodatki za plastičnost, dodatno prevlečen s kemično odpornim epoksi premazom znamke Krautoxin 1630. Podatkov o debelini betonske plošče ni, na podlagi podatkov za druge stavbe se sklepa, da je plošča debeline 20 cm. Tudi stene v galvani in skladišču kemikalij SkI9 so premazane s kemično odpornim premazom do višine 1,5 m.
Borova kislina	ZNS2		
TOPAS 2100 Glanzzusatz	ZNS4		
TOPAS 2100 Grundzusatz	ZNS5	N7 Linija za kislno cinkanje – obešala	

Podrobnejši opisi tehničnih ukrepov za obstoječe stanje so podani v »Poročilu o pregledu tehničnih ukrepov za preprečevanje onesnaževanja tal in podzemne vode LIV SYSTEMS d.o.o.« (december 2023 s spremembami), ki je priloga k IP.

#### Bodoče stanje

Na območju nove galvane se predvideva več ukrepov za zaščito tal in vod. Možnosti za prehod predmetnih ZNS v tla in naprej v podzemne vode ob upoštevanju vseh tehnično varovalnih ukrepov ocenjujemo kot nično, saj se ZNS1 in ZNS9 ne bo odvajalo ali polivalo oziroma ne bo se razsipavalo ZNS2 po neutrjenih tleh v objektu ali izven objekta. Vsa dejavnost IED naprave bo potekala v zaprtih objektih. Območje je na mestih, kjer se odvija transport ali kakršnakoli manipulacija z zadevnimi nevarnimi snovmi, tudi v celoti asfaltirano. Prav tako se na zunanjih talnih površinah, namenjenih transportu, ne izvaja nikakršne manipulacije (pretakanja, presipanje) s predmetnimi ZNS.

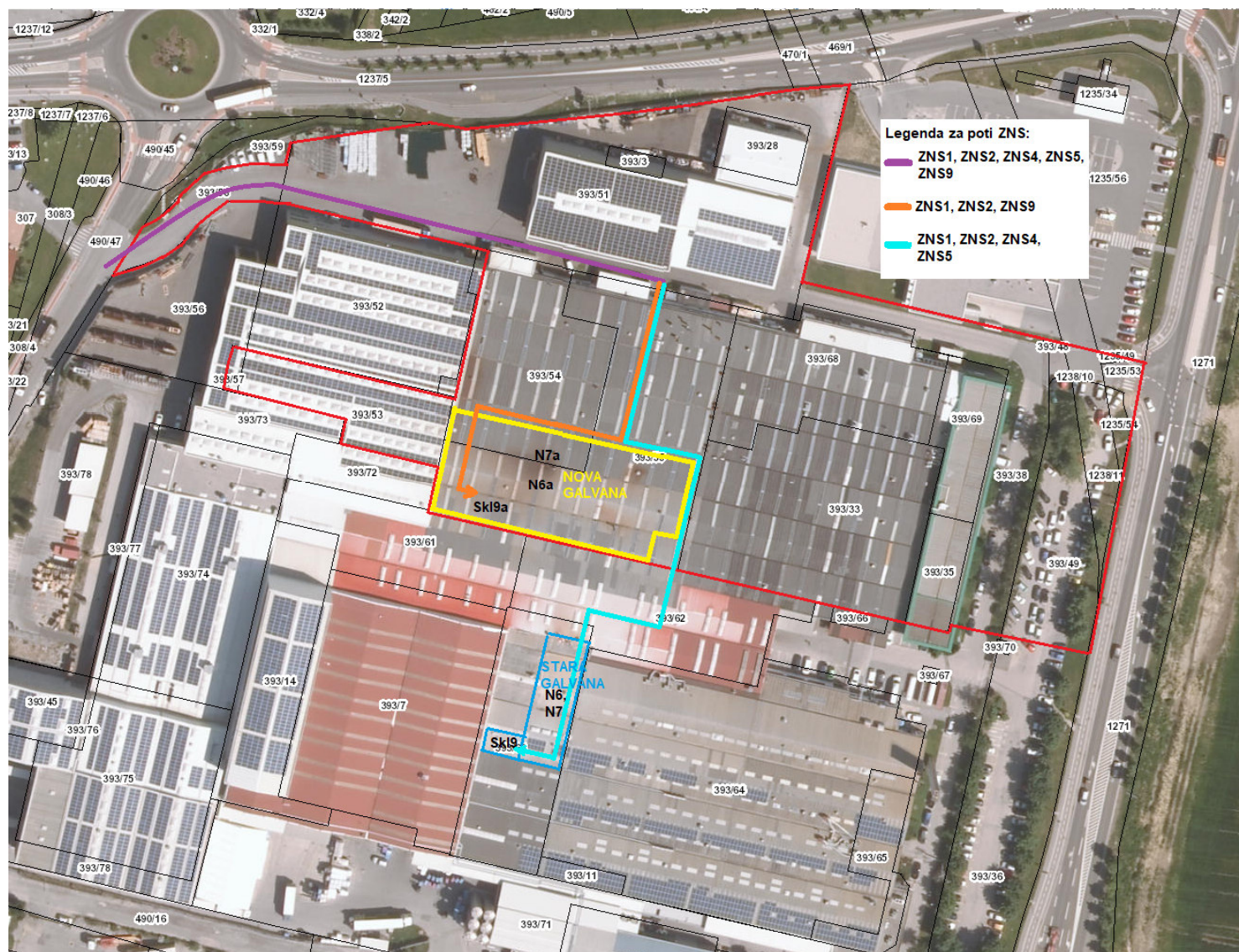
**Tabela 4: Seznam mest in načina skladiščenja ZNS s tehničnimi ukrepi za preprečitev vplivov na okolje – BODOČE STANJE**

Trgovsko ime snovi ali zmesi	Oznaka ZNS	Mesto skladiščenja	Način skladiščenja	Predvideni tehnični ukrepi za preprečitev vplivov na okolje v primeru razlitja/razsutja
TRIDUR HT 1,5 X	ZNS1	Skladišče kemikalij v novi galvani – SkI9.a	26 x 25 l ročke, maks. 910 kg	Skladiščenje za ZNS1, ZNS2 in ZNS9 je na regalu v skladišču SkI9a, kjer se, kjer so tla prevlečena s kemijsko odpornim epoksijem, tlaki prostora pa imajo nagib v lovilno skledo galvanskih linij N6a in N7a, s čimer je preprečeno razlitje/razsutje ZNS v zunanje okolje oziroma na zunanja tla. Iz lovilne sklede se morebitno razlitje vodi v industrijsko čistilno napravo (N9).
Borova kislina	ZNS2		8 x 25 kg vreče, maks. 200 kg	
TOPAS 4100 Base	ZNS9		10 l in 20 l ročke, maks. 300 kg	



**Tabela 5: Mesto uporabe ZNS s tehničnimi ukrepi za preprečitev vplivov na okolje – BODOČE STANJE**

Trgovsko ime snovi ali zmesi	Oznaka ZNS	Mesto uporabe	Predvideni tehnični ukrepi za preprečitev vplivov na okolje v primeru razlitja/razsutja
TRIDUR HT 1,5 X	ZNS1	Linija bobnov za alkalno necianidno cinkanje: N6a.12 pasivacija  Linija obešal za kislo cinkanje: N7a.19 pasivacija	ZNS1, ZNS2 in ZNS9 se dostavljajo na območje Skl9a znotraj prostora nove galvanice, ki ima v celoti tla izvedena z epoksi kemično odpornim premazom ter nagnjena proti lovilni skledi linij s prostornino 140 m <sup>3</sup> . Liniji sta v poglobitvi, ki služi kot lovilna skleda oziroma zadrževalni sistem obeh linij in morebitnih razlitij iz območja Skl9a, ki je z le mrežo ločen od ostalega prostora nove galvanice. Morebitna razlitja ali razsutja se izpere z vodo, ki steče v omenjeni zadrževalni sistem pod linijama. Za zbiralnike bolj onesnaženih odpadnih vod je ob linijah površinske zaščite izvedena lovilna skleda, zaščiten z epoksi premazom in prostornino 70 m <sup>3</sup> . Obe lovilni skledi sta preko jaškov s črpalkami povezani z zbiralnikom v industrijski čistilni napravi, kjer se zajete vode šaržno obdelata.
Borova kislina	ZNS2	Linija obešal za kislo cinkanje: N7a.12 cinkanje N7a.13 cinkanje N7a.14 cinkanje N7a.15 cinkanje	
TOPAS 4100 Base	ZNS9	Linija bobnov za alkalno necianidno cinkanje: N6a.8 cinkanje N6a.9 cinkanje N6a.10 cinkanje	



Slika 4: Transportne poti, mesta skladiščenje in uporabe ZNS. Obstoječe in bodoče stanje. Z rdečo črto je omejeno območje ind. kompleksa Liv Systems. (vir: Liv Systems, januar 2025)

Odpadna industrijska voda se pred odvajanjem v javno kanalizacijo čisti v lastni industrijski čistilni napravi odpadnih vod z zbiralniki koncentratov (N9), ki se ji v sklopu posega poveča zmogljivost zaradi večjih kapacitet šaržne obdelave.

Glavni ukrepi za varstvo površinske vode so ustrezno delovanje industrijske čistilne naprave za čiščenje odpadnih industrijskih vod, čiščenje delnih vodnih tokov glede na njihovo stopnjo in vrsto onesnaženosti ter čim manjša poraba vode z uporabo krožnih postopkov s krožnim vračanjem vode obe liniji za površinsko obdelavo.

Glavni ukrepi za varstvo podzemne vode so lokacija - območje posega se ne nahaja na vodovarstvenem območju, odpadne vode se ne odvajajo v tla, celotna lokacija je utrjena (asfalt in beton), lovilni sistemi posameznih proizvodnih prostorov pa so zaprti ter brez iztoka v zunanje okolje, zaradi česar stikov z nezaščitenimi tlemi in s talno vodo ni.

#### **3.4.1. Točkovni in razpršeni viri onesnaženja v okolici naprave**

Po podatkih iz Atlasa okolja (januar 2025) izhaja, da se območje industrijske cone v velikosti 7,5144 ha (skupna površina IED naprave Liv Systems znaša 2,0570 ha, od tega je 0,0287 ha zelenih površin) uvršča med potencialno onesnažena območja z oceno prednostne obravnave POO: 2.

Na istem naslovu kot IED zavezanec Liv Systems se nahajajo podjetja Fluidmaster Slovenija d.o.o., Kolektor avtomobilski in tehnični proizvodi d.o.o. in podjetje Tajfun Liv d.o.o.

Podjetje Fluidmaster Slovenija d.o.o., ki se nahaja jugo-zahodno od obravnavane lokacije, je med vodilnimi evropskimi ponudniki sanitarnih izdelkov. Začetki podjetja Fluidmaster Slovenija segajo v leto 1954, ko je bila v Postojni ustanovljena družba LIV. Na začetku sta bili glavni dejavnosti taljenje in obdelava kovin. Leta 1961 je bil s proizvodnjo ventilov in sifonov narejen prvi korak k razvoju in proizvodnji termoplastičnih izdelkov. V letu 1970 se je proizvodnja razširila na nadometne ter kasneje še na podometne splakovalnike.

Temeljna dejavnost družbe Kolektor avtomobilski in tehnični proizvodi d.o.o., ki se nahaja severno-vzhodno, je razvoj, proizvodnja in trženje izdelkov iz termoplastov za potrebe avtomobilske industrije.

Podjetje Tajfun Liv d.o.o., ki se nahaja v skrajno zahodnih prostorih podjetja Liv Systems izhaja iz nekdanje skupne tovarne Liv. Njihova dejavnost je proizvodnja hidravličnih dvigal. Začetki proizvodnje dvigal segajo v začetek osemdesetih let prejšnjega stoletja.

Ca 2 leti je jugozahodno ob Industrijski cesti locirano podjetje PET PAK proizvodnja in trgovina d.o.o., ki se ukvarja s proizvodnjo plastičnih izdelkov. Pred tem je na istem mestu obratovala betonarna podjetja Primorje d.d. oziroma Betonarna Postojna.

Podjetji Fluidmaster Slovenija d.o.o., Kolektor avtomobilski in tehnični proizvodi d.o.o. in Tajfun Liv so s svojo dejavnostjo v preteklosti in sedaj lahko vir podobnih emisij v okolje (povečana vsebnost kovin, alifatskih halogeniranih ogljikovodikov),



v zadnjem obdobju pa potencialen vir organskih snovi kot so spojine iz skupine PFAS-ov.

Gorvodno od industrijske cone in območja obravnavane IED naprave se ne nahajajo naprave z enako dejavnostjo, južno ob obravnavani lokaciji je naselje Zalog, ca. 300 m severno vzhodno se nahaja OMV AP Postojna in v zaledju mesto Postojna, ca 1 km jugovzhodno ČN Postojna v velikosti 21.000 PE, ca 2 km pa še Odlagališče komunalnih odpadkov Stara vas, ki se tudi uvršča med potencialno onesnažena območja (POO: 3).

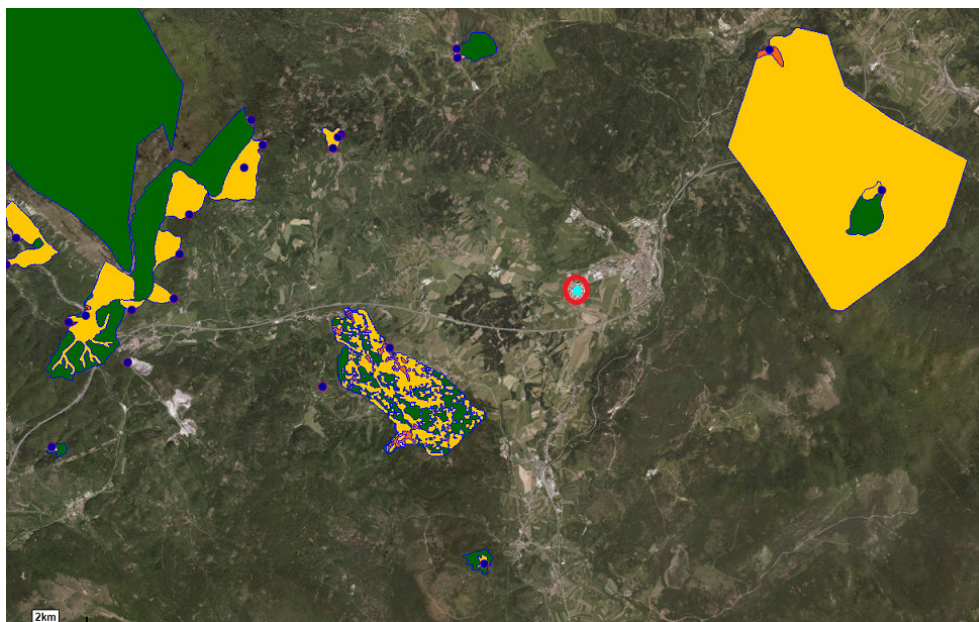
Industrijska cona je obdana s prometnimi cestnimi povezavami, zato se lahko promet obravnava kot možen razpršeni vir onesnaženja v okolici. V okolici se ne nahajajo kmetijske površine na katerih bi se izvajala intenzivna kmetijska raba.

### 3.5. Prikaz varovanih in zavarovanih območji ter območjih zavarovanih vrst

Po podatkih iz Atlasa okolja (september 2021) se obravnavano območje ne nahaja znotraj vodovarstvenih območij (VVO). Prav tako ni v območju Natura 2000, naravnih vrednot ali ekološko pomembnih območij.

#### 3.5.1. Podzemne vode in vodovarstvena območja

Območje IED naprave se uvršča v vodno telo podzemne vode Kraška Ljubljana. Na obravnavanem območju ni evidentiranih virov pitne vode in zavarovanih območij podtalnice. Prav tako v bližini ni vodnih zajetij. Najbližje se nahaja občinsko VVO območje s črpališčem Malni na Planinskem polju.



Slika 5: Lokacija IED naprave (rdeči krog) in VVO – občinski nivo in zajetja (temno modra pika). (vir: Atlas okolja, september 2021)

### 3.5.2. Poplavna območja

Po podatkih iz Atlasa okolja se IED naprava ne nahaja na poplavnem področju.

### 3.6. PREDLOG CILJNE HIDROGEOLOŠKE CONE

Kot ciljno hidrogeološko cono lahko interpretiramo vodonosnike, ki leže v dolvodni smeri od naprave. Po Zakonu o vodah (Ur. l. RS št. 67/02 7. člen) je vodonosnik: »...plast ali več plasti kamnin ali drugih geoloških plasti pod površjem tal in dovolj velike poroznosti in prepustnosti, ki omogočata znatnejši tok podzemne vode ali odvzem znatnejših količin podzemne vode«.

Na podlagi tega lahko kot ciljno hidrogeološko cono opredelimo:

Holocenske flišne preperine, ki ležijo **pod in rahlo zahodno** od IED naprave. **Ker ne gre za vodonosnik ampak za akvitaro ocenjujemo, da je območje ciljne hidrogeološke cone praktično omejeno na lokacijo naprave same.**

Ciljna hidrogeološka cona je območje holocenskih flišnih preperinskih pokrovov, ki na lokaciji sestojijo iz glin, meljev in meljastih glin. Meritve nivojev opravljene v juniju 2021 so pokazale, da obstaja majhen hidravlični gradient in s tem povezan tok podzemne vode (seveda pod predpostavko, da podzemna voda zvezno nastopa na območju naprave in ne gre le za pojave vode v ločenih plasteh, lečah ali horizontih v bolj prepustnih meljastih delih flišnih preperin na lokaciji posameznih vrtin). Smer toka podzemne vode je iz smeri vzhoda v smeri proti zahodu.

Ciljno hidrogeološko cono smo določili s pomočjo numeričnega matematičnega modela in z računalniškim orodjem FeFlow 7.36. Modeliran je bil masni transport onesnaževala z razvojem disperzijskega oblaka v 5, 30, 100, 300, 400, 800, 3.650 in 7.300 dni.

Za oceno oblike širitve disperzijskega oblaka, smo na območju potencialnega onesnaženja predvideli zvezni vnos v vodi topnega onesnaževala, ki v podzemni vodi dosega koncentracijo 1 mg/l. Za onesnaževalo je bilo izbrano konzervativno (zmanjševanje sledila ni predvideno) sledilo s koeficientom molekularne difuzije  $10^{-9}$  m<sup>2</sup>/s in koeficientoma longitudinalne disperzivnosti 20 m ter transverzalne 5 m.

Tokovni in transportni del problem sta bila izračunana z uporabo multimatrične algebralne metode reševanja sistema enačb, prvi s simetrično, drugi pa z nesimetrično matriko. Pri transportnem delu modela smo upoštevali, da se prenos snovi vrši tako zaradi strujanja podzemne vode, kot tudi zaradi razlik v koncentracijah sledila. V nadaljevanju prikazujemo hidrodinamični potek konservativnega onesnaženja v časovni periodi, ki je osnova za določitev ciljne hidrogeološke cone. Na končni sliki prikazujemo situacijo z vrisano ciljno hidrogeološko cono.

Na območju Liv Systems d.o.o., ki se nahaja v Postojnski kotlini, smo določili ciljno hidrogeološko cono:



*Slika 6: Lokacija LIV Systems, rdeča črta predstavlja mejo naprave.*

Na mestu obravnavane lokacije so bile izdelane 3 opazovalne vrtine. S nalivalnimi poskusi je določen koeficient hidravlične prepustnosti sedimentov, ki znaša  $k = 1,98 \times 10^{-6}$  m/s. Smer toka podzemne vode na obravnavanem območju je iz vzhoda proti zahodu, jugovzhodu.

Hidravlični gradient, v generalni smeri toka, na osnovi merjenih podatkov znaša  $i = 0,002$ .

Na osnovi raziskav smo dobili naslednje podatke, in sicer:

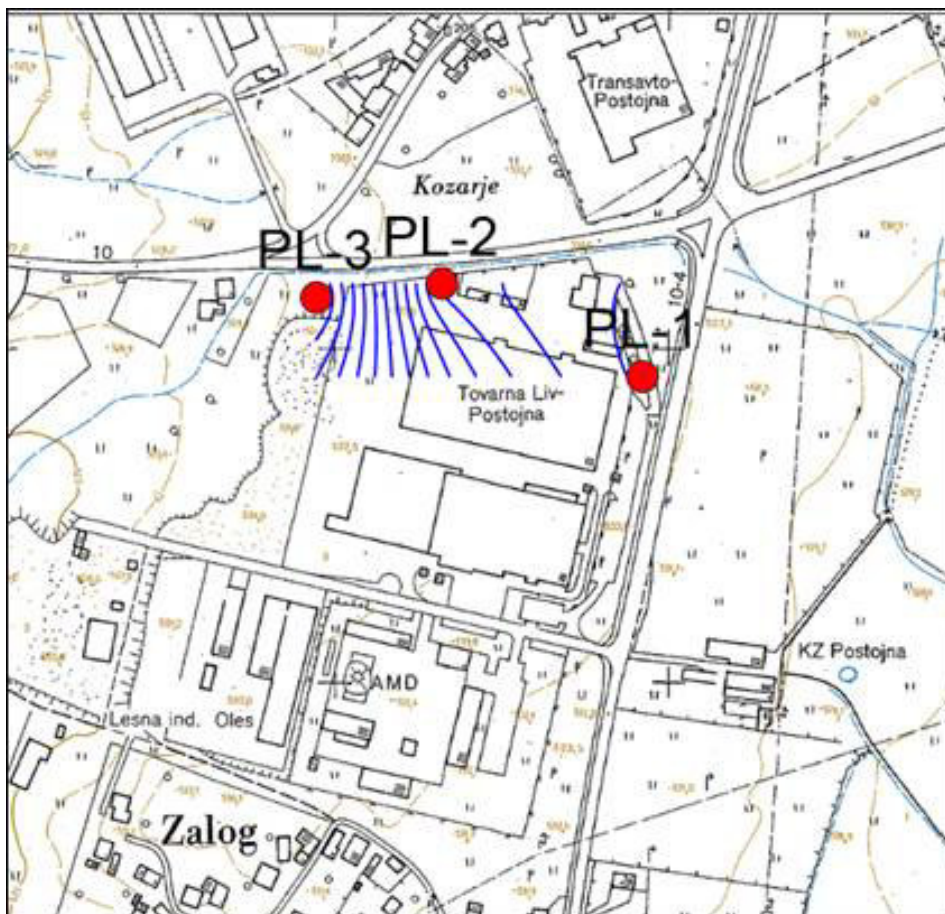
- $N_{ef} = 1 \%$  (0,01) in
- $k = 1,98 \times 10^{-6}$  m/s

Glede na zapisano, smo za določitev hidrogeološke cone obravnavali scenarij, ki predvideva onesnaženje podzemne vode z v vodi topnim onesnaževalom koncentracije 1 mg/l.

Modelirali smo prenos onesnaženja v časovnem intervalu 7.300 dni (20 let). Model je izdelan z modeliranjem ene plasti s homogenimi fizikalnimi lastnostmi, kot so navedene v tekstu.

Debelina homogene plasti je 3 m, debelina omočenega sloja pa 1,5 m.





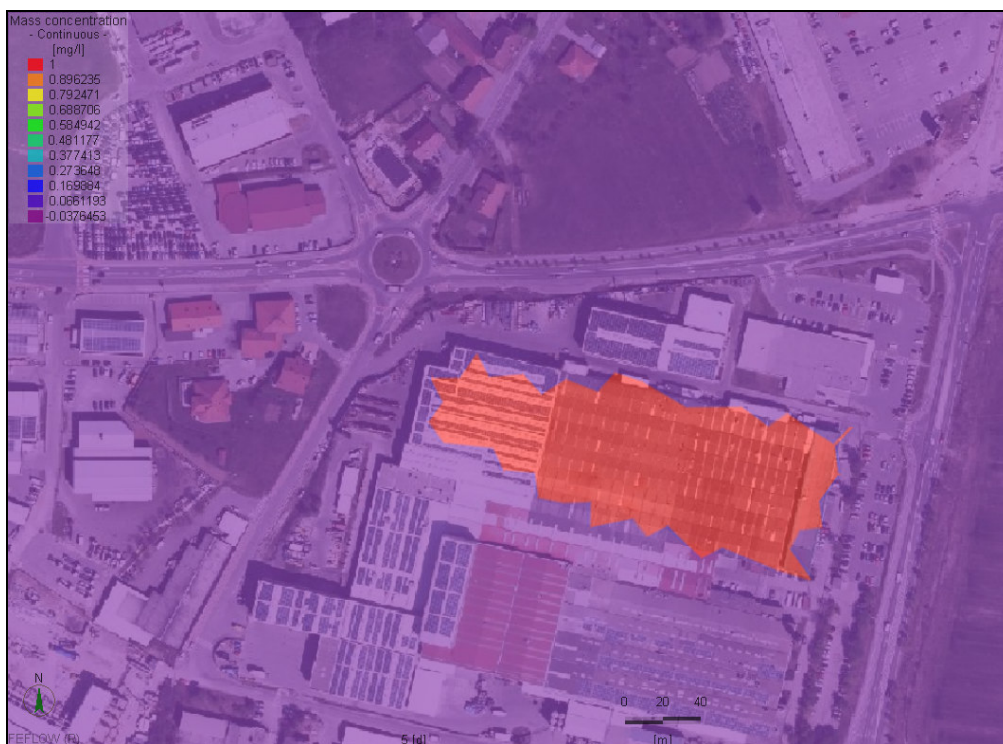
Slika 7: Generalna smer toka podzemne vode – podatki meritev nivoja 29.6.2021.

Kot je razvidno iz matematičnega modelskega izračuna zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti in nizkega hidravličnega gradienta onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem.

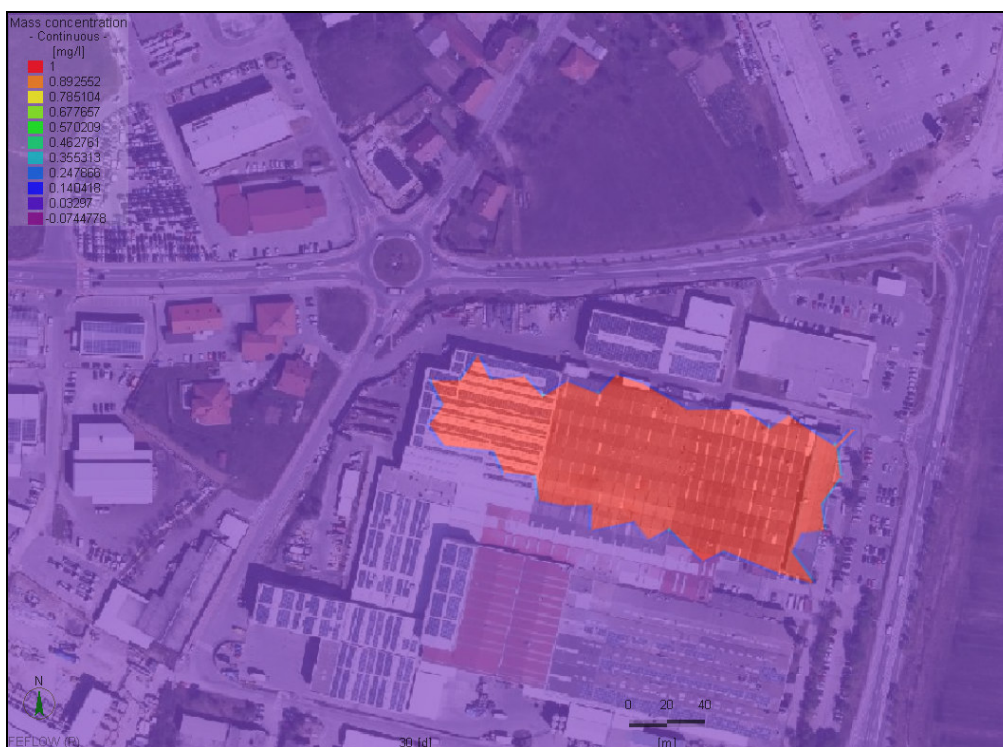
Na širitev vplivata tako disperzija, kot tudi advekcija, zato je ciljna hidrogeološka cona razpotegnjena nekoliko proti zahodu.

V nadaljevanju prikazujemo matematično izračunan potek konservativnega onesnaženja, ki je osnova za določitev ciljne hidrogeološke cone. Na končni prikazujemo situacijo z vrisano ciljno hidrogeološko cono.

Časovni scenarij, rezultat modelskega izračuna:

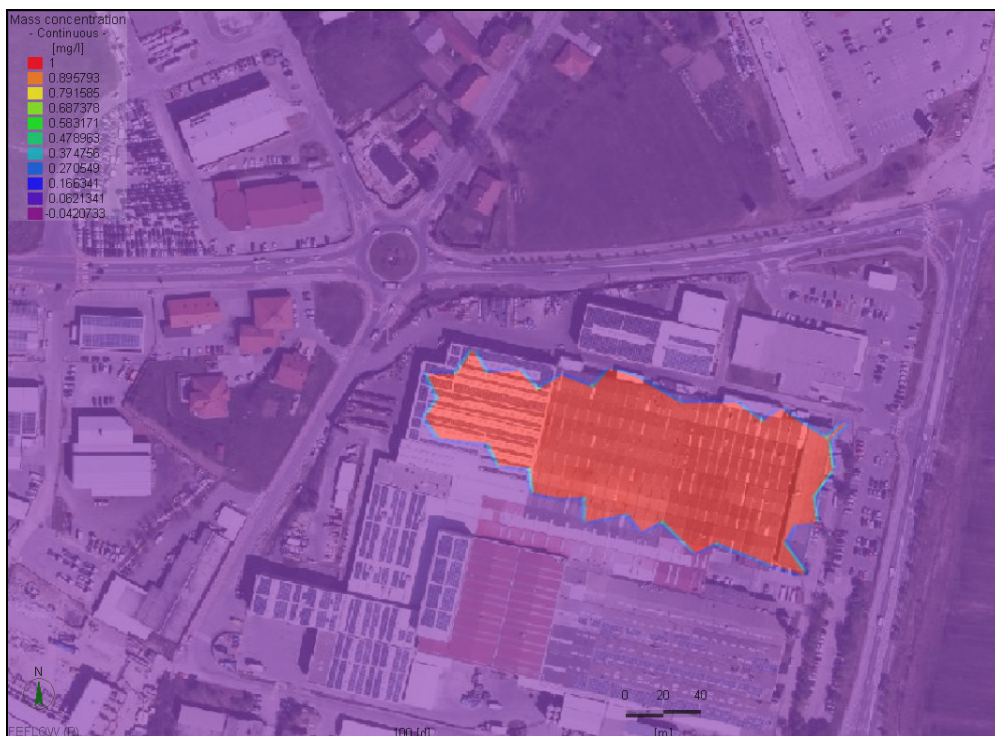


Slika 8: Onesnaženje v času  $t=5$  dni.



Slika 9: Onesnaženje v času  $t=30$  dni.





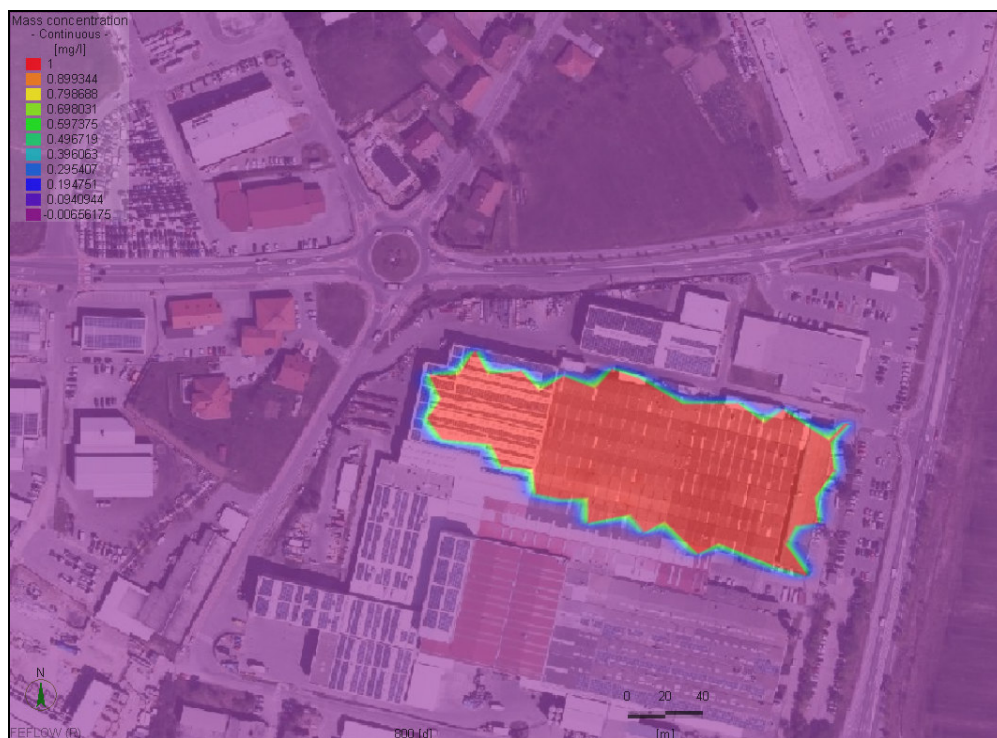
Slika 10: Onesnaženje v času  $t=100$  dni.



Slika 11: Onesnaženje v času  $t=300$  dni.

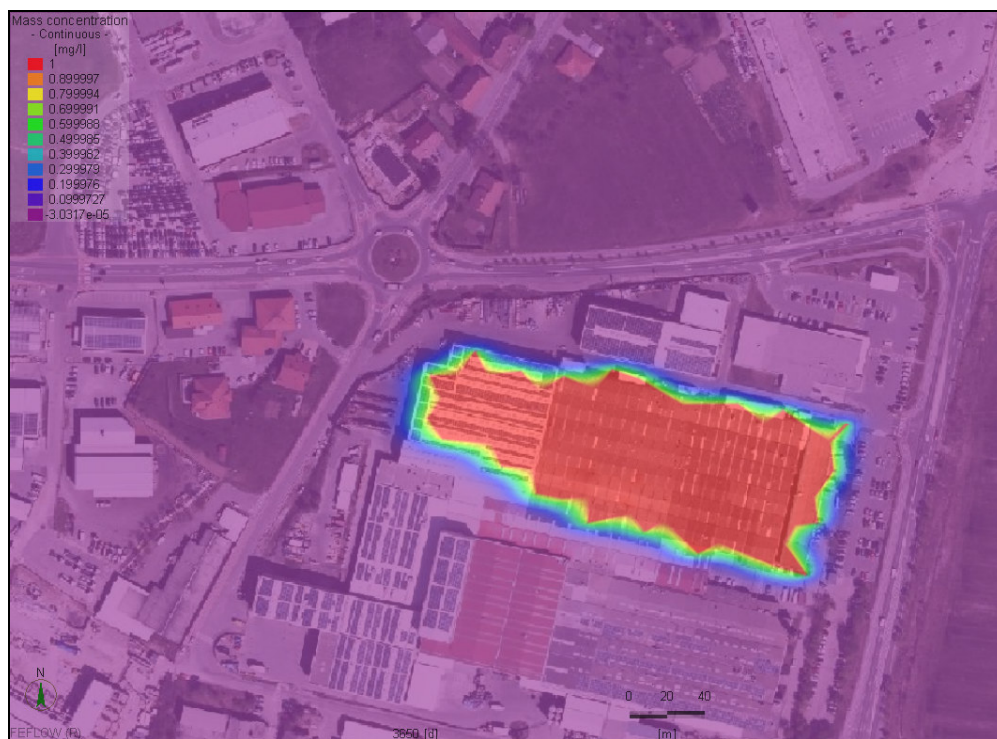


Slika 12: Onesnaženje v času  $t=400$  dni.

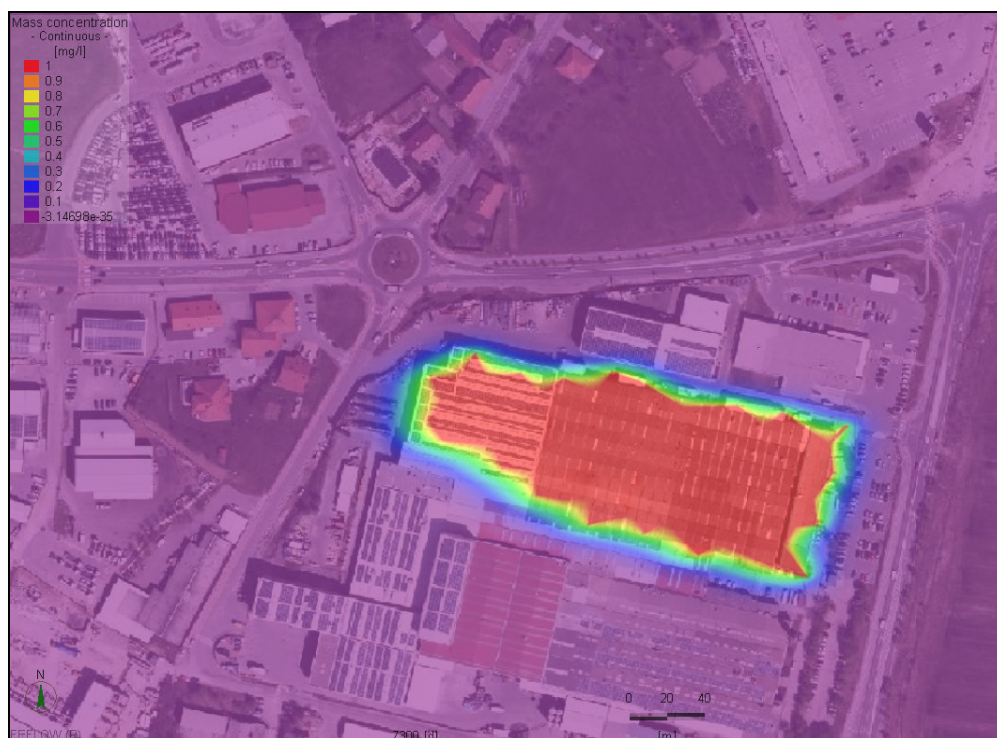


Slika 13: Onesnaženje v času  $t=800$  dni.

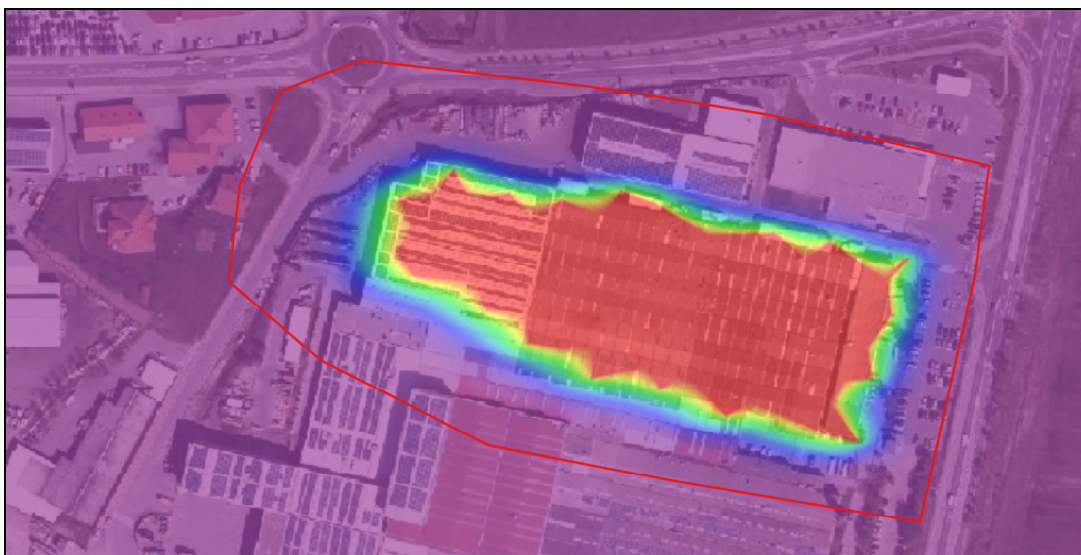




Slika 14: Onesnaženje v času  $t=3.650$  dni – 10 let.



Slika 15: Onesnaženje v času  $t=7.300$  dni – 20 let.



Slika 16: Prikaz ciljne hidrogeološke cone določene s pomočjo modeliranja (rdeča obroba).

- Kot je razvidno je zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti holocenske glineno meljne preperine in nizkega hidravličnega gradienta, onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem.
- Na širitev vplivata tako disperzija, kot tudi advekcija, zato je ciljna hidrogeološka cona razpotečnjena nekoliko proti zahodu.
- Matematično modeliranje toka in transporta snovi v obravnavanem vodonosniku je bilo izvedeno na podlagi razpoložljivih podatkov (ročna meritev junij 2021).

### 3.6.1. Hidrogeološki konceptualni model

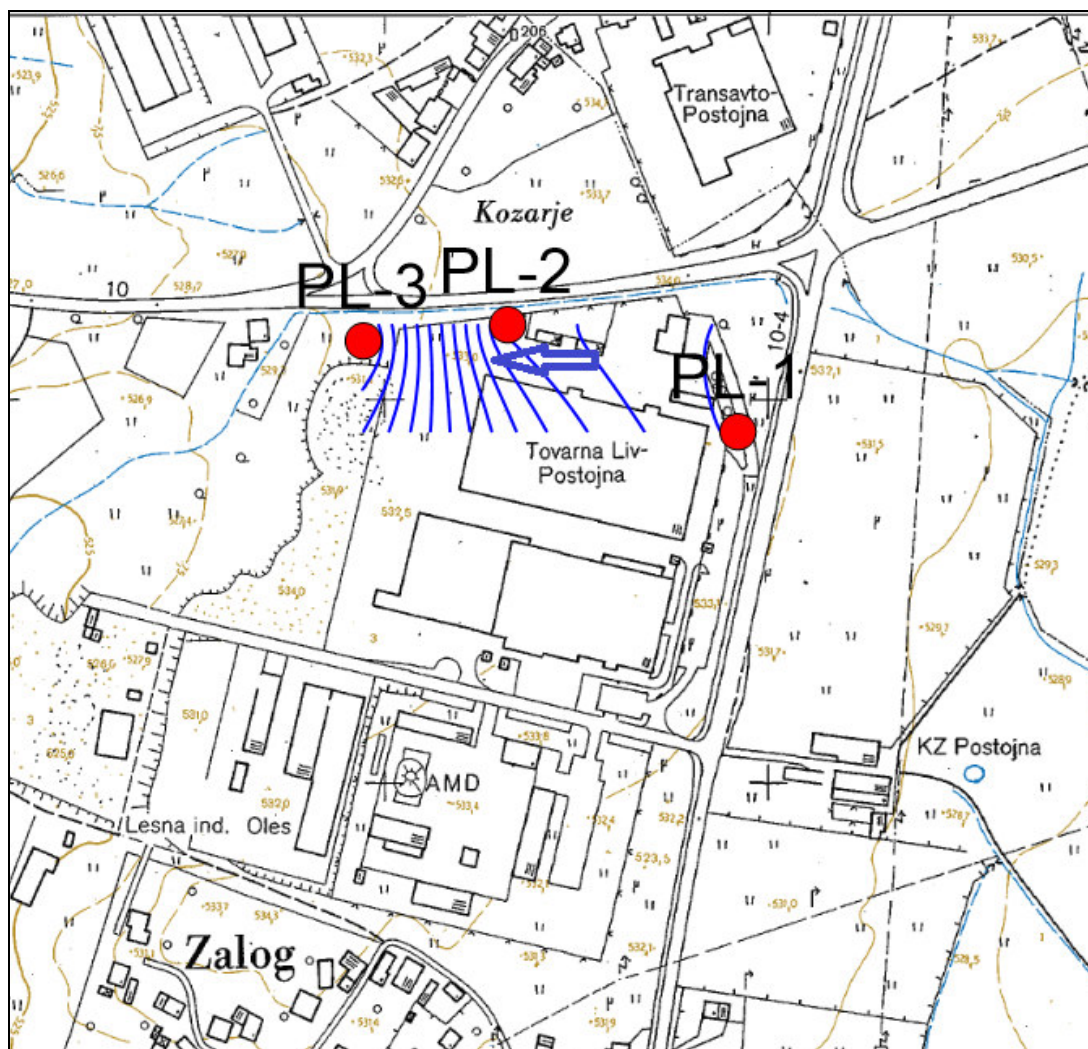
V skladu s Pravilnikom je potrebno v risbi in besedi izdelati hidrogeološki konceptualni model iz katerega morajo biti razvidne povezave med viri emisij, procesi in potmi, po katerih se lahko onesnaževala širijo upoštevaje hitrost in smer toka podzemne vode.

Gladine podzemne vode na predmetni lokaciji je v holocenskem akvitaru nagnjena proti zahodu. Flišni akvitard se napaja z infiltracijo padavin. Letna količina padavin na obravnavanem območju dosega 1540 mm (podatki Arso za postajo Postojna, leto 2020). Po podatkih vodnobilančnega modela GROWA-SI se vodonosnik na tem območju učinkovito napaja v rangi manj kot 150 mm/leto (Arso, 2016). Razlika napram padavinam gre predvsem na račun evapotranspiracije in tudi površinskega odtoka.

Ob odpovedi tehničnih varovalnih ukrepov za preprečitev onesnaževanja bi prenos snovi in morebitnih onesnaževal v nenasičeni del akvitarda potekal z zelo počasno infiltracijo ter kasneje s vertikalnim transportom infiltriranih padavinskih vod do nasičenega dela akvitarda. Širjenje dalje bi se nadaljevalo skladno z zelo počasno dinamiko podzemne vode in praktično ostalo na obravnavani lokaciji.



Na tem mestu ocenjujemo, da bi ob morebitni odpovedi vseh zaščitnih tehničnih ukrepov proti razsutju/razlitju in razširjenju onesnaževal v naravno okolje, zelo slaba infiltracijska kapaciteta površinskih glinenih, glineno meljnih in meljnih plasti zagotovila ustrezen sanacijski čas za popolno odstranitev nevarnosti za onesnaženje naravnega okolja. Kot je razvidno je zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti holocenske glineno meljne preperine in nizkega hidravličnega gradienta, onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem. Mnenja smo, da onesnaženja podzemne vode na predmetni lokaciji zaradi potencialne emisije onesnaževal z ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5 in ZNS9 iz naprave LIV Systems ni verjetno.



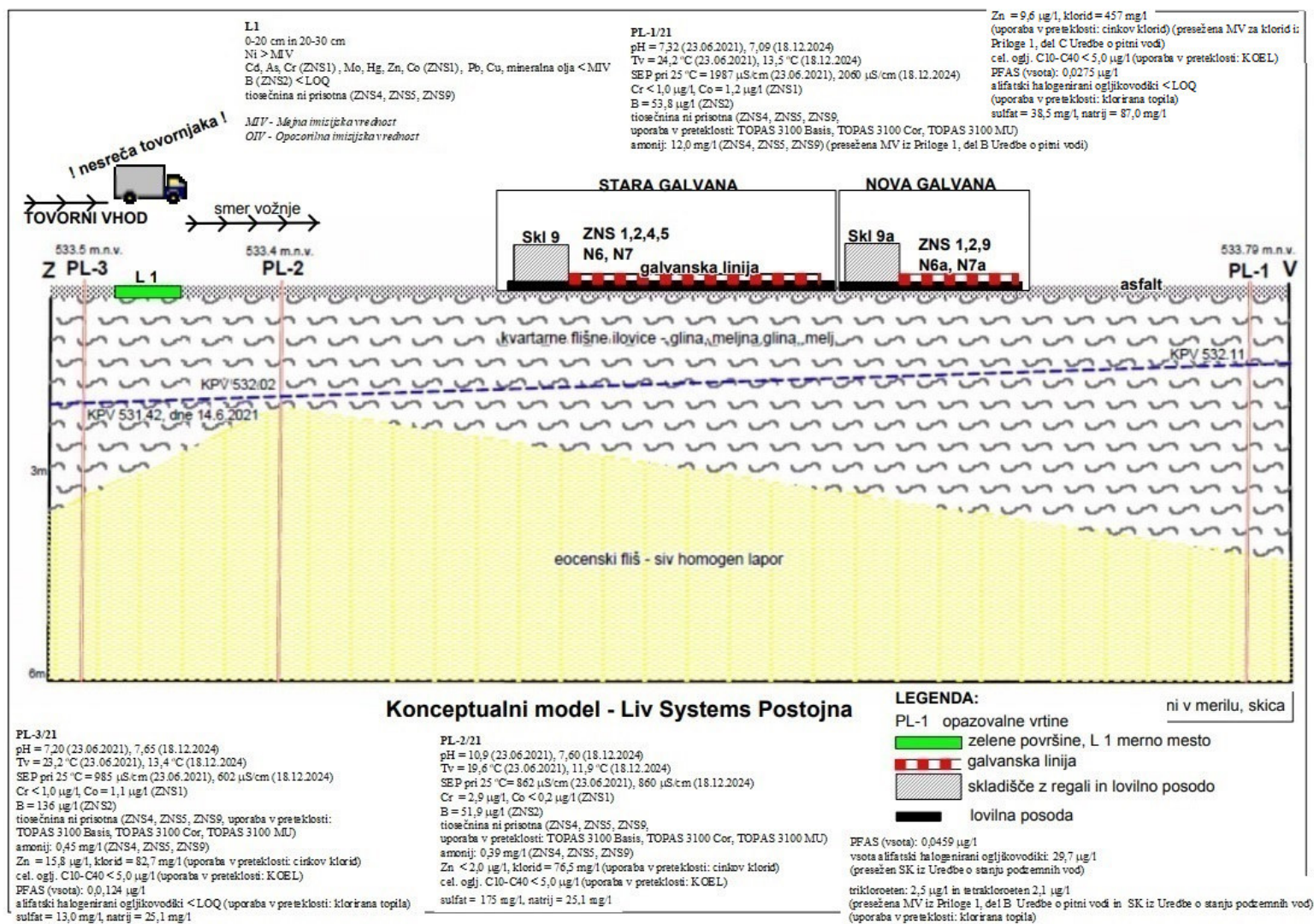
Slika 17: Hidrogeološki konceptualni model obravnavanega območja z lokacijo naprave LIV Systems Postojna, hidroizohipsami, smerjo toka podzemne vode (modra puščica, meritev julij 2021).

Preperinski akvitard ima medzrnsko poroznost, je polzaprtega do zaprtega hidrodinamskega tipa, je slabo do zelo slabo vodoprepusten in praktično ni

izdaten. Padavine so glavni in najpomembnejši vir napajanja preperinskih plasti flišnega pokrova Postojnske kotline, vendar v precej majhni efektivni količini pod 150 mm/letno. Preperinske plasti sestojijo iz plasti glin, meljnih glin in meljev. Tolmač OGK te plasti imenuje flišne ilovice.

Z vidika možnosti širjenja onesnaževal je bil izdelan konceptualni model, z povezavami med viri emisij, procesi in potmi, po katerih se onesnaževala lahko širijo ter območja opredeljenega onesnaženja. Na seznam zadevnih nevarnih snovi (ZNS), ki se v procesu proizvodnega programa uporabljajo, je uvrščenih deset snovi oziroma zmesi.

Predmet spremljanja v okviru obratovalnega monitoringa so ZNS1 - TRIDUR HT 1,5 X in ZNS2 - Borova kislina (obstoječe in bodoče stanje), ZNS4 - TOPAS 2100 Glanzzusatz in ZNS5 - TOPAS 2100 Grundzusatz (obstoječe stanje), ter ZNS9 - TOPAS 4100 Base (bodoče stanje).



Slika 18: Konceptualni model za vplivno območje IED naprave Liv Systems - obstoječe (stara glavana) in bodoče stanje (nova galvana).\*



\* Konceptualni model za vplivno območje naprave IED Liv Systems - obstoječe (stara glavana) in bodoče stanje (nova galvana).

Po znanih podatkih se na obravnavani lokaciji v preteklosti niso zgodili izredni dogodki ali nesreče, povezane z uporabo nevarnih ali zadevnih nevarnih snovi, ki bi lahko imele vpliv na onesnaženje tal in posledično podzemne vode. Na obravnavani lokaciji se niti v preteklosti niti dandanes ne izvaja kmetijska dejavnost, se ne uporabljajo herbicidi, pesticidi oz. umetna gnojila; ki bi lahko vplivala na onesnaženje podzemne vode.

Površina tovarne v celoti obsega 23.322 m<sup>2</sup> zemljišč, od tega odpade na IED napravo in z njo tehnično povezane dejavnosti (IED naprava) 20.570 m<sup>2</sup>; zelene površine predstavljajo 426 m<sup>2</sup> oziroma na delu IED naprave in z njo tehnično povezane dejavnosti 287 m<sup>2</sup>, kar predstavlja manjši del (1,4 %), ostale površine so pozidane oziroma utrjene in predstavljajo stavbe, poti, dvorišča in parkirišča. Znotraj območja obravnavane IED naprave Liv Systems se zatravljene površine nahajajo na parcelah št. 393/38 k.o. Zalog (250 m<sup>2</sup>) in 393/59 k.o. Zalog (37 m<sup>2</sup>). Na seznam zadevnih nevarnih snovi, ki jih je pripravil upravljavec naprave, je uvrščenih devet zadevnih nevarnih snovi (ZNS1 – ZNS9). Na podlagi stavkov o nevarnosti, lastnosti zadevnih nevarnih snovi ter količin, ki se jih uporablja, proizvaja, skladišči ali izpušča na lokaciji je predmet obravnave v okviru izdelanega posnetka stanja tal in podzemnih voda pet zadevnih nevarnih snovi, ki presegajo prag letne prisotnosti (priloga 3 Uredbe IED): TRIDUR HT 1,5X (ZNS1), Borova kislina (ZNS2), Topas 2100 Glanzzusatz (ZNS4), Topas 2100 Grundzusatz (ZNS5), Topas 4100 Base (ZNS9), pri tem se v okviru obstoječega stanja obravnava ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5 in v okviru bodočega stanja ZNS1, ZNS2, ZNS9.

Kot pomanjkljivost oziroma negotovost v povezavi s podatki o tleh se izpostavlja dejstvo, da je IED zavezanec Liv Systems d.o.o. - obdan s prometnimi cestnimi povezavami, posledično se lahko promet obravnava kot možen razpršeni vir onesnaženja; hkrati se na istem naslovu kot IED zavezanec Liv Systems nahajajo podjetja Fluidmaster Slovenija d.o.o., Kolektor avtomobilski in tehnični proizvodi d.o.o. in Tajfun Liv d.o.o., ki s svojo dejavnostjo v preteklosti in sedaj lahko predstavljajo vir podobnih emisij v okolje (povečana vsebnost kovin, alifatskih halogeniranih ogljikovodikov), v zadnjem obdobju pa lahko potencialen vir organskih snovi kot so spojine iz skupine PFAS-ov (Liv Systems nima prisotnosti PFAS-ov).

Na vplivnem območju obravnavane IED naprave se zelena površina nahaja ob tovarnem vhodu vseh zadevnih nevarnih snovi (ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5, ZNS9) v ozkem pasu na delu parcele št. 393/59 k.o. Zalog. Območje je na mestih kjer se odvija transport oziroma manipulacija z zadevnimi nevarnimi snovmi v celoti asfaltirano. Na zunanjih talnih površinah, namenjenih transportu, se ne izvaja oziroma se ne bo izvajalo nikakršne manipulacije (pretakanja) z zadevnimi nevarnimi snovmi. V primeru najslabšega scenarija se zato predpostavlja, da bi lahko prišlo v primeru prometne nesreče do izliva/razsutja zadevne nevarne snovi ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5, ZNS9 v tla in posledično v podzemne vode na zatravljeni površini ob tovarnem vhodu pri transportu ZNS.

#### V primeru razlitja/razsutja znotraj objektov:

Skladišče Skl9 v stari galvani je namenjeno skladiščenju ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5 v manjših originalnih embalažnih enotah z lovilnimi posodami v zaprtem regalnem skladišču v prostoru galvane. Skladišče nima izpusta v okolje in ima nagib proti lovilni skledi pod obema galvanskima linijama. Tlak v skladišču je premazan s kislinoodpornim epoksi premazom. V primeru razlitja ZNS iz originalne embalaže znotraj objekta, bi se tekočina razlila na utrjena tla, ki so nagnjena proti lovilni kineti in premazana s premazom, odpornim na skladiščene kemikalije. Talne kinete so povezane z interno tehnološko kanalizacijo, ki ima povezavo z lovilno posodo/bazenom, ki predstavlja zadrževalni sistem za skladišče nevarnih snovi. V primeru razsutja se prah oziroma granule rahlo pomete in odstrani v za to namenjeno posodo ter odda pooblaščenemu zbiralcu odpadkov, pri čiščenju se ne uporablja vode.

Skladišče Skl9a v novi galvani je namenjeno skladiščenju ZNS1, ZNS2, ZNS9 v manjših originalnih embalažnih enotah z lovilnimi posodami v zaprtem regalnem skladišču v prostoru galvane. Skladišče nima izpusta v okolje in ima nagib proti lovilni skledi pod obema galvanskima linijama. Tlak v skladišču je premazan s kislinoodpornim epoksi premazom. V primeru razlitja ZNS iz originalne embalaže znotraj objekta, bi se tekočina razlila na utrjena tla, ki so nagnjena proti



lovilni kineti in premazana s premazom, odpornim na skladiščene kemikalije. Talne kinete so povezane z interno tehnološko kanalizacijo, ki ima povezavo z lovilno posodo/bazonom, ki predstavlja zadrževalni sistem za skladišče nevarnih snovi. V primeru razsutja se prah oziroma granule rahlo pomete in odstrani v za to namenjeno posodo ter odda pooblaščenemu zbiralcu odpadkov, pri čiščenju se ne uporablja vode.

Zaradi ureditve površin in vpeljanih ukrepov za preprečevanje onesnaževanja tal in posledično podzemne vode z ZNS se kot možnost najslabšega scenarija zato hipotetično obravnava primer neposrednega razsutja/razlitja ob mehanski poškodbi originalnih embalažnih enot na zatravljeno površino ob transportni poti do skladiščenja oziroma mesta uporabe. Ob razlitju na neutrjeno površino parcele št. 393/59 k.o. Zalog znotraj vplivnega območja naprave ob neupoštevanju zaščitnih ukrepov tveganje za tla predstavlja možnost neposrednega stika z ZNS1; ZNS2, ZNS4, ZNS5, ZNS9 ob razlitju, medtem ko je tveganje za prehod v tla v primeru razsutja ZNS2 majhno. Na navedeni neutrjeni površini znotraj vplivnega območja naprave, kjer se lahko zgodi najslabši scenarij, opravljene pedološke analize kažejo, da so tla v zgornjem sloju (0 – 20 cm) glede na reakcijo tal bazična, dobro humozna, srednje preskrbljena z rastlinam dostopnim kalijem in slabo preskrbljena z rastlinam dostopnim fosforjem. V spodnjem sloju tal (20 – 30 cm) so tla na meji bazična glede na reakcijo tal ter srednje humozna, srednje preskrbljena z rastlinam dostopnim kalijem in slabo preskrbljena z rastlinam dostopnim fosforjem. Po celotni globini se tla glede na teksturo uvrščajo med srednje težka tla (meljasto-ilovnata tla). Na podlagi opravljenih pedoloških analiz se ocenjuje, da imajo tla sposobnost kemijske vezave in zadrževanja potencialno nevarnih snovi oziroma so le-te vezane na talne delce in s tem slabo mobilne.

Rezultati opravljenih analiz tal potencialno nevarnih snovi na vzorčnem mestu, ki so vrednoteni po Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS, št. 68/96) kažejo, da so v zgornjem sloju tal (0 – 20 cm) vsebnosti organskih onesnažil (mineralna olja, identifikacija organskih spojin) in anorganskih onesnažil (Cd, Pb, As, Cr, Mo, Hg, Zn, Co, Cu) z izjemo Ni nižje od predpisane mejne imisijske vrednosti za posamezen parameter, upoštevajoč tudi merilno negotovost, pod mejo detekcije oziroma niso prisotne (tiosečnina). V spodnjem sloju tal (20 – 30 cm) so povprečne vsebnosti organskih onesnažil (mineralna olja, identifikacija organskih spojin) in anorganskih onesnažil Cd, Pb, As, Cr, Mo, Hg, Zn, Co, Cu, B) z izjemo Ni nižje od predpisane mejne imisijske vrednosti za posamezen parameter, upoštevajoč tudi merilno negotovost, pod mejo detekcije oziroma niso prisotne (tiosečnina). Vsebnost Ni v obeh globinah je podobna in presega mejno imisijsko vrednost, upoštevajoč merilno negotovost pa se močno približa opozorilni imisijski vrednosti. Glede na lastnosti zadevnih nevarnih snovi, ki se na obravnavanem območju nahajajo oziroma uporabljajo, izvora povečanih vsebnosti Ni v tleh ne pripisujemo vplivom procesov aktualnega obratovanja IED naprave LIV Systems d.o.o..

V okviru vzorčenja 23.06.2021 in 18.12.2025 so bile izmerjene nižje vrednosti specifične elektroprevodnosti podzemne vode pri 25 °C iz piezometrov PL-2/21 in PL-3/21 v primerjavi s piezometrom PL-1/21, kar potrjuje morebitno tezo o ločenih ali delno ločenih pojavih podzemne vode v bolj prepustnih delih preperinskega pokrova. Pojavi podzemne vode v akvitudu morda niso zvezen horizont, od tod tudi razlike v SEP.

Osnovni parametri spremljanja v podzemni vodi so v osnovi geogenega izvora in njihova vsebnost je odvisna od naravnih dejavnikov v tleh. Rezultati meritev osnovnih parametrov kažejo na posamezna odstopanja med merilnimi mesti. Vzrok je v že prej omenjenih hidrogeoloških razmerah na obravnavani lokaciji.

Rezultati Cr in Co (ZNS1 - spremljanje preko parametrov Cr in Co, ZNS2 - spremljanje preko parametra B) kažejo na posamezna odstopanja med merilnimi mesti. Vzrok je lahko v omenjenih hidrogeoloških razmerah na obravnavani lokaciji. Izmerjene vrednosti bora kažejo na večje odstopanje med merilnim mestom PL-1/21 (53,8 µg/l) (gorvodno) in dolvodnim merilnim mestom PL-3/21 (136 µg/l) vendar, če primerjamo izmerjeno vrednost bora v primerjavi z mejno vrednostjo za pitno vodo iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi., ki znaša 1.500 µg/l, izmerjena vrednost bora v PL-3/21 ni presežena. Izmerjene vrednosti kroma kažejo na večje odstopanje med merilnim mestom PL-1/21 (53,8 µg/l) (gorvodno) in dolvodnim merilnim mestom PL-3/21 (136 µg/l) vendar, če primerjamo izmerjeno vrednost bora v primerjavi z mejno vrednostjo za pitno vodo iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi., ki znaša 1.500 µg/l, izmerjena vrednost bora v PL-3/21 ni presežena. Izmerjena vrednost kobalta v odvzetem vzorcu podzemne vode iz PL-1/21 znaša 1,2 µg/l, v PL-2/21 manj kot 0,2 µg/l in v PL-3/21 1,1. Uredba o pitni vodi ne predpisuje

mejne vrednosti za kobalt, zato smo izmerjene vrednosti primerjali z največjo dovoljeno koncentracijo NDK-OSK iz Priloge 8 Uredbe o stanju površinskih voda (Ur. l. RS št. 14/09, št. 98/10, št. 96/13, št. 24/16 in št. 44/22 – ZVO-2), ki znaša za kobalt 2,8 µg/l plus upoštevanje naravnega ozadja. Na vseh treh merilnih mestih so bile izmerjene nižje vrednosti kobalta.

Z GC-MS posnetkom ni bil identificiran indikativni parameter za ZNS4, ZNS5 (obstoječe stanje) in ZNS9 (bodoče stanje) tiiosečnina. Ostale organske spojine, ki so identificirane, ne izhajajo iz preteklih ali sedanjih dejavnosti, ki so se izvajale oziroma izvajajo na obravnavani lokaciji.

Če primerjamo kakovost podzemne vode pred (PL-1/21) in za območjem (PL-2/21 in PL-3/21) na indikativna parametra, ki sta lahko pokazatelj morebitnih preteklih bremen zaradi uporabe zadevnih nevarnih snovi (cinkov klorid, KOEL), so izmerjene vrednosti cel. oglj. C10-C40 (mineralna olja) pod mejo določljivosti za parameter. V Uredbi o pitni vodi cink ni vključen kot parameter spremljanja, zato nima določene mejne vrednosti za pitno vodo. Iz dokumenta »Opisi kemijskih parametrov, ki jih določamo v pitni vodi, Priloga I del B Uredbe o pitni vodi in izbrani parametri. Verzija 4« ki ga je pripravil NIJZ (07.08.2024) izhaja, da WHO navaja, da koncentracija cinka nad 3 mg/l ni sprejemljiva za uporabnike zaradi spremenjenih organoleptičnih lastnosti vode, za določitev zdravstvene smerne vrednosti pa za cink v pitni vodi ni potrebna. Izmerjena vrednost cinka je v podzemni vodi iz PL-3/21 (15,8 µg/l) višja v primerjavi s PL-1/21 (9,6 µg/l) vendar v primerjavi s priporočeno koncentracijo 3 mg/l bistveno nižja. Na podlagi opravljenih analiz predlagamo opustitev spremljanja parametrov celotni ogljikovodiki C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (mineralna olja in cink).

Izmerjene vrednosti diklorometana, tetraklorometana, 1,2-dikloroetana, 1,1 dikloroetena, trikloroetena, tetrakloroetena ter vsote alifatskih halogeniranih ogljikovodikov so v odvzetih vzorcih podzemne vode na merilnih mestih PL-1/21 in PL-3/21 pod mejo določljivosti za posamezni parameter. Koncentraciji trikloroetena (2,5 µg/l) in tetrakloroetena (2,1 µg/l) v odvzeti podzemni vodi iz PL-2/21 ne presegata mejne vrednosti iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi, ki znaša 10 µg/l, presežen pa je standard kakovosti (2 µg/l) iz Uredbe o stanju podzemnih voda (Ur. l. RS št. 25/09, št. 68/12, št. 66/16 in št. 44/22 – ZVO-2). Prav tako vsota lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov v odvzetem vzorcu podzemnem vode iz PL-2/21 (29,7 µg/l) presega predpisan standard kakovosti iz Uredbe o stanju podzemnih voda, ki znaša 10 µg/l. Vzrok v povišanih vrednosti je lahko v uporabi kloriranih topil v preteklosti.

Izmerjena vrednost PFAS (vsota 20 spojin) v podzemni vodi iz PL-1/21 znaša 0,0275 µg/l, iz PL-2/21 0,0459 µg/l in iz PL-3/21 0,0124 µg/l. Izmerjene vrednosti ne presegajo mejne vrednosti iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi, ki znaša 0,5 µg/l in se bo uporabljala šele, ko Evropska komisija pripravi tehnične smernice za spremljanje tega parametra. Lahko se spremlja samo eden od parametrov »Vsota PFAS« ali »Skupno PFAS«. Glede na bistveno nižje koncentracije v primerjavi z mejno vrednostjo iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi predlagamo opustitev spremljanja PFAS-ov okviro obratovalnega monitoringa podzemnih voda za IED napravo Liv Systems.

Možnost razlitja/razsutja in neposrednega prehoda ZNS v tla lahko predstavlja dejavnik možnega onesnaženja npr. v primeru najslabšega scenarija na območju tovarnega vhoda, kjer se nahaja vzorčno mesto. Tla so neporaščena z vegetacijo in brez koreninskega prepleta v zgornjem sloju tal oziroma brez rastlinskega pokrova (npr. travna ruša, listje,....), hkrati so tla močno premešana in premeščana že za časa izvajanja zemeljskih in gradbenih del ob urejanju infrastrukture obravnavane naprave.

Glede na pedološke in kemijske lastnosti tal in lastnosti zadevnih nevarnih snovi se predvideva, da so potencialno nevarne snovi slabo mobilne in bi se spremembe odrazile predvsem v zgornjih slojih tal do 30 cm. Upoštevajoč lastnosti ZNS (z vidika obstojnosti, bioakumulativnosti, topnosti - so hitro topne v vodi in/ali hlapne, in/ali niso bioakumulativne, in/ali hitro razgradljive), vpeljanih tehničnih ukrepov, načina uporabe in manipulacije se ocenjuje, da obravnavane ZNS lahko predstavljajo tveganje za tla in podzemne vode. V primeru razlitja ZNS1 na neutrjeno površino med transportom se ocenjuje, da le-to predstavlja tveganje za tla, medtem ko je v primeru razsutja ZNS2 tveganje za prehod v tla manjše glede na to, da se razsutje lahko odstrani, spremljanje je kljub temu predlagano preko parametra B. Tveganje za tla in podzemno vodo lahko predstavljajo tudi ZNS4, ZNS5 in ZNS9, ki so v tekočem agregatnem stanju, vendar se predpostavlja, da bi se ob morebitnem razlitju in neposrednem stiku s tlemi zaradi lastnosti

topnosti v vodi in mobilnosti v tleh prehajala skozi sloje tal do podzemne vode. Na podlagi izdelanega numeričnega modela, izvedenega na podlagi razpoložljivih podatkov - ročna meritev junij 2021 izhaja, da je zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti holocenske glineno meljne preperine in nizkega hidravličnega gradienta, onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem. Na širitev vplivata tako disperzija, kot tudi advekcija, zato je ciljna hidrogeološka cona razpotežena nekoliko proti zahodu.

Z izvedbo hidrogeoloških preiskav v juniju 2021 na lokaciji naprave Liv Systems smo ugotovili, da na obravnavani lokaciji ne moremo govoriti o pravih hidrogeoloških razmerah, vodonosnikih in vodnih telesih. Po našem mnenju je geološka zgradba terena s pogojenimi hidrogeološkimi značilnostmi akvitarida, ključni dejavnik za današnje kemijsko stanje podzemne vode na obravnavanem območju. Ocenjujemo, da bi ob morebitni odpovedi vseh zaščitnih tehničnih ukrepov proti razsutju/razlitju in razširjenju onesnaževal v naravno okolje, zelo slaba infiltracijska kapaciteta površinskih glinenih, glineno meljnih in meljnih plasti zagotovila ustrezen sanacijski čas za popolno odstranitev nevarnosti za onesnaženje naravnega okolja. Kot je razvidno iz modeliranja širjenja onesnaži zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti holocenske glineno meljne preperine in nizkega hidravličnega gradienta, onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem. Iz razloga enkratne meritve ni mogoče podati dodatnega pojasnila, zakaj prihaja do odstopanj v posameznih parametrih. Zaradi primerljivosti meritev upravljavcu IED naprave predlagamo, da v vse 3 piezometre PL vgradi avtomatske merilne sonde po poteku opazovalnega obdobja enega hidrološkega leta izvajanja ročnih meritev in hidrogeološki potrditvi dejansko obstoječe dinamike podzemnih vod. Po izvedenem opazovalnem ciklu 5 let se na podlagi rezultatov kemijskega in količinskega monitoringa opazovanega akvitarida sprejme odločitev o smiselnosti izvajanja le tega.

### **Možnost širjenja onesnaževal ter območja morebitnega onesnaženja**

Pomembnih dogodkov v podjetju Liv Systems, ki bi vplivali na onesnaženje kateregakoli dela okolja zaradi okoljskih nesreč ali nepravilnega ravnanja z odpadki, v preteklosti ni bilo.

Na območju obrata je izvedenih več ukrepov za zaščito tal in vod. Možnosti za prehod zadevnih nevarnih snovi v tla in naprej v podzemne vode ni, saj se nobena zadevna nevarna snov ne odvaja ali poliva po neutrjenih tleh v objektu ali izven objektov. Območje je na mestih kjer se odvija transport ali kakršnakoli manipulacija z zadevnimi nevarnimi snovmi tudi v celoti asfaltirano oziroma betonirano. Prav tako se na zunanjih talnih površinah, namenjenih transportu, ne izvaja oziroma se ne bo izvajalo nikakršne manipulacije (pretakanja) z zadevnimi nevarnimi snovmi.

Vsa proizvodnja poteka v grajenih, zaprtih proizvodnih objektih, prav tako je celotna lokacija ograjena, manipulacijske površine pa so asfaltirane oziroma tam, kjer se ravna z nevarnimi tekočinami, betonirane.

Po podatkih upravljalca naprave so izvedena vsa vzdrževalna dela na skladiščih nevarnih snovi, rezervoarjih in pretakališčih, s čimer so vse skladiščne kapacitete in pripadajoča oprema v celoti ustrezne za skladiščenje in uporaba nevarnih snovi za potrebe proizvodnje, ki poteka na lokaciji. Podrobnejši podatki se nahajajo v dokumentu Poročilo o pregledu tehničnih ukrepov za preprečevanje onesnaževanja tal in podzemne vode, ki je priloga k Izhodiščnemu poročilu.

Ker zaradi obratovanja naprave Liv Systems niso ogroženi znani vodni viri, ne podajamo izračunov relativne občutljivosti za onesnaženje podzemne vode, črpave za pitno vodo.

### Scenariji vpliva naprave na stanje podzemne vode

Scenarij je zaporedje dogodkov, stanj in procesov, ki lahko privedejo do spremembe kemijskega in/ali količinskega stanja tal, ki je predmet presoje.

*Scenarij normalnega razvoja in obratovanja predpostavlja*; da na območju obratujejo le tehnično brezhibni in vzdrževani stroji, naprave ter skladiščne posode. V normalnih razmerah in z upoštevanjem uveljavljenih varnostnih ukrepov je morebiten vnos ZNS v tla in posledično v podzemne vode pri obratovanju naprave ničen.

*Scenarij najslabše možnosti* obravnava primer neposrednega razlitja ZNS na zatravljeno površino ob prevrnitvi transportnega vozila in poškodbi embalaže tovora z ZNS do take mere, da pride do stika s tlemi.

Lokacija podjetja ima ustrezne tlake – asfaltne, kjer ni nadstandardnih zahtev in betonske, ki so prevlečene z epoksi premazom, kjer veljajo posebne zahteve zaradi možnosti nevarnih tekočih snovi. Za morebitna razlitja so urejeni nagibi tlakov, lovilne posode in zbirni lovilni prostori (lovilni bazen), ki lahko zadržijo tudi zelo obsežno razlitje, ki dejansko ni mogoče glede na največje količine skladiščenih nevarnih snovi na lokaciji, tako da razlita tekočina ne bi uhajala iz objektov. Tudi betonske talne površine v objektih, kjer se ravna z nevarnimi tekočinami in pretakališča, morebitno razlitje bi se zajelo saj so tlaki nagnjeni in povezani z lovilnimi bazeni. V primeru razsutja se razsuto kemikalijo rahlo pomete in odstrani v za to namenjeno posodo. Če je mogoče, se jo delno uporabi, v nasprotnem primeru pa se jo odda pooblaščenemu zbiralcu odpadkov. Pri tovrstnih opravilih se uporablja osebna zaščitna oprema. Posledično možnosti za prehod zadevnih nevarnih snovi znotraj objektov v tla in naprej v podzemne vode ni.

Nobena od zadevnih nevarnih snovi se ne odvaja ali poliva po neutrjenih tleh v objektu ali izven objektov. Območje je na mestih, kjer se odvija transport ali kakršnakoli manipulacija z zadevnimi nevarnimi snovmi tudi v celoti asfaltirano. Prav tako se na zunanjih talnih površinah, namenjenih transportu, ne izvaja oziroma se ne bo izvajalo nikakršne manipulacije (pretakanja) z zadevnimi nevarnimi snovmi. Zaradi ureditve površin in ukrepov za preprečevanje onesnaževanja tal z zadevnimi nevarnimi snovmi se kot možnost najslabšega scenarija obravnava primer neposrednega razlitja na zatravljeno površino ob prevrnitvi transportnega vozila in poškodbi embalaže tovora z ZNS do take mere, da pride do stika s tlemi. Skladišča za ZNS (SkI9 in SKI9a) nimata izpusta v okolje in imata nagib proti lovilni skledi pod obema galvanskima linijama. Tlak v skladišču je premazan s kislinoodpornim epoksi premazom.

V primeru najslabšega scenarija se zato predpostavlja, da bi lahko prišlo do izliva zadevne nevarne snovi v tla in posledično v podzemne vode na:

- zatravljeni površini na zemljišču parcele št. 393/59 k.o. 2488 Zalog v bližini glavnega dovoza vseh ZNS (vzdolž ceste v smeri lokacije razklada in skladiščenja/uporabe zadevnih nevarnih snovi ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5, ZNS9), kjer obstaja možnost obremenitve tal z zadevnimi nevarnimi snovmi zaradi morebitnih nesreč ob prevozu.

Ob upoštevanju lastnosti ZNS (hitro topne v vodi in/ali hlapne, in/ali niso bioakumulativne, in/ali hitro razgradljive), načina uporabe in manipulacije z ZNS ter pedoloških lastnosti (glede na reakcijo tal bazična, srednje do dobro humozna, srednje preskrbljena z rastlinam dostopnim kalijem in slabo preskrbljena z rastlinam dostopnim fosforjem, glede na teksturo se uvrščajo med srednje težka tla) se ocenjuje, da je možnost infiltracije v tla, vertikalnega prehajanja onesnaževal od površja v smeri proti podzemni vodi ter možnost horizontalnega prehajanja onesnaževal s tokom podzemne vode v primeru nesreče in razlitja posamezne ZNS omejena. V primeru razlitja ZNS1 na neutrjeno površino med transportom se ocenjuje, da le-to predstavlja tveganje za tla, medtem ko je v primeru razsutja ZNS2 tveganje za prehod v tla manjše glede nato, da se razsutje lahko odstrani. Tveganje za tla in podzemno vodo lahko predstavljajo tudi ZNS4, ZNS5 in ZNS9, ki so v tekočem agregatnem stanju, vendar se predpostavlja, da bi se ob morebitnem razlitju in neposrednem stiku s tlemi zaradi lastnosti kot sta topnost v vodi in mobilnost v tleh prehajala skozi sloje tal do podzemne vode. V okviru izdelanega hidrogeološkega konceptualnega modela je ocenjeno, da bi ob morebitni odpovedi vseh zaščitnih tehničnih ukrepov proti razsutju/razlitju in razširjenju onesnaževal v naravno okolje, zelo slaba infiltracijska kapaciteta površinskih glinenih, glineno meljnih in meljnih plasti zagotovila ustrezen sanacijski čas za popolno odstranitev nevarnosti za onesnaženje naravnega okolja. Zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti holocenske glineno meljne preperine in nizkega hidravličnega gradienta, onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem. Na podlagi izdelanega numeričnega modela, izvedenega na podlagi razpoložljivih podatkov (ročna meritev junij 2021) izhaja, da je zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti holocenske glineno meljne preperine in nizkega hidravličnega gradienta, onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem.

Komplast d.o.o. je izdelal načrt požarne varnosti na osnovi požarnih scenarijev skladno z inženirskimi izračuni, kjer je osnova 8. člen Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur. l. RS št. 31/04, št. 0/05, št. 14/07, št. 12/13, št. 61/17). Glede na to, da so kemikalije negorljive, je ob upoštevanju najslabšega scenarija malo verjetno, da bi morali v primeru požara gasiti samo zaradi njih. Gašenje požara se izvaja z gasilnimi aparati na peno, ki se zadrži na gašenih izdelkih ter tako duši plamen. Glede na to, da je predviden 225 m<sup>3</sup> zbiralni bazen za kemikalije se smatra da ni dovolj velik za zagotavljanje lovljenja požarne vode, zato se mora zagotoviti dodatno prostornino, kar se reši s premičnimi barierami pred vratnimi odprtini.

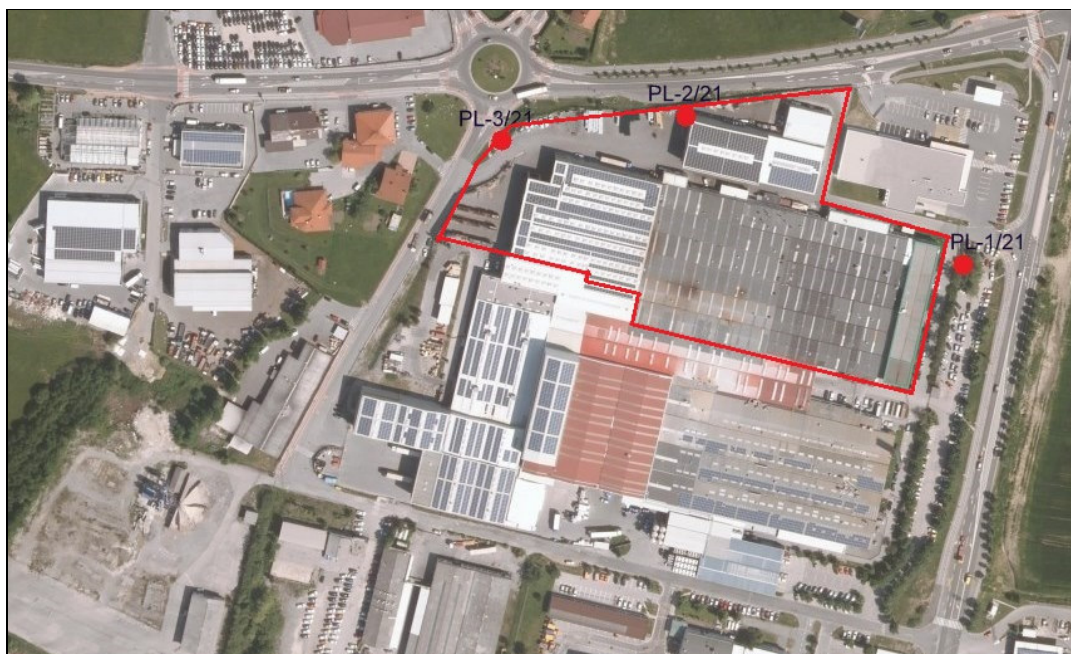


#### 4. PREDLOG LOKACIJ MERILNIH MEST IN MEST VZORČENJA

Odgovorni hidrogeolog je skupaj s pooblaščenim izvajalcem monitoringa podzemnih voda, ki je izdelal posnetek stanja podzemnih voda na obravnavani lokaciji, predhodno v skladu z zahtevami 5. čl. Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur. l. RS št. 13/21 in št. 44/22 – ZVO-2) merilna mesta določil tako, da omogočajo pregled stanja podzemne vode brez vpliva in/ali z morebitnim vplivom zavezanca za monitoring. To praktično pomeni, da je bilo celotno obravnavano območje IED naprave terensko hidrogeološko pregledano. S poznavanjem hidrogeološke problematike je bilo tako eno merilno mesto locirano na območju dotoka podzemne vode na območje naprave, dve merilni mesti pa na območju odtoka podzemne vode z območja naprave. Pri lociranju merilnih mest so bili upoštevani tudi ostali kriteriji, kot so lokacije ZNS v napravi, morebitna pretekla bremena, infrastrukturna raba prostora ter dostopnost do samih merilnih mest.

Na podlagi zahtev Pravilnika smo v juniju 2021 izvrtali tri vrtine in jih po potrditvi obstoja horizonta podzemne vode opremili kot piezometre. En piezometer se nahaja v gorvodni smeri toka podzemne vode (nevplivni, brez vpliva zavezanca), dva pa v dolvodni smeri toka podzemne vode v območju ciljne hidrogeološke cone (vplivni). Iezometri so bili locirani glede na prognoziranje hidrogeološke zakonitosti območja, v okvirih zmožnosti velike infrastrukturne rabe prostora ter lastniških danosti.

Geotehnične karakteristike vrtin, geološki popisi jeder ter hidrogeološki poskusi so podrobneje opisani v Poročilu o izdelavi piezometrov PL-1/21, PL-2/21 in PL-3/21 (Tancar, 2021, v prilogi). Na tem mestu podajamo samo osnovne karakteristike vrtin.



Slika 19: Lokacije merilnih mest (rdeče pike).

*Tabela 6: Lokacije vrtin*

PL-1/21	PL-2/21	PL-3/21
X = 69729 / N = 70215	X = 69798 / N = 70284	X = 69788 / N = 70274
Y = 437979 / E = 437607	Y = 437829 / E = 437457	Y = 437735 / E = 437363
Z = 533,79 m	Z = 533,4 m	Z = 533,5 m

Vrtine so bile izdelane z metodo jedrovanja od ustja do končne globine 6 m. Piezometri so zacevljeni glede na geološki popis jedra in hidrogeološke pogoje. Vse tri vrtine imajo 1 m jekleno uvodno kolono premera 168 mm in cementirano do ustja. Dvoje ustij vrtin je urejeno v povoznem jašku z LŽ pokrovom. Na dnu vsake PVC 114/103 cevovoda je usedalnik s čepom. Piezometri so očiščeni in aktivirani s sistemom dvojnega airlift-a v trajanju 1 h vsak. Za delovanje airlift-a je bila dodajana voda iz hidrantnega omrežja. Opravljeni so bili tudi nalivalni poskusi za določitev hidrodinamičnih parametrov zajetega vodonosnika.

#### **4.1. NAVODILO ZA IZVAJANJE KOLIČINSKEGA IN OBRATOVALNEGA MONITORINGA PODZEMNIH VODA**

Kot ciljno hidrogeološko cono lahko interpretiramo vodonosnike, ki leže v dolvodni

Odgovorni hidrogeolog v času izvedbe posnetka stanja podzemnih voda je skupaj s pooblaščenim izvajalcem monitoringa podzemnih voda predhodno v skladu z zahtevami 5. čl. Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode določil merilna mesta tako, da omogočajo pregled stanja podzemne vode brez vpliva in/ali z morebitnim vplivom zavezanca za monitoring. To praktično pomeni, da je bilo celotno obravnavano območje IED naprave terensko hidrogeološko pregledano. S poznavanjem hidrogeološke problematike je bilo tako eno merilno mesto locirano na območju dotoka podzemne vode na območje naprave, tri merilna mesta pa na območju odtoka podzemne vode z območja naprave. Pri lociranju merilnih mest so bili upoštevani tudi ostali kriteriji, kot so lokacije ZNS v napravi, morebitna pretekla bremena, infrastrukturna raba prostora ter dostopnost do samih merilnih mest.

Piezometer PL-1/21 je določen za gorvodno merilno mesto, PL-2/21 in PP-3/21 sta dolvodni merilni mesti v ciljni hidrogeološki coni.

Monitoring količinskega stanja naj se izvaja ročno z nivometrom v vrtini: PL-1/21, PL-2/21 in PL-3/21.

Monitoring količinskega stanja naj se izvaja z ročnimi meritvami nivoja in periodo na 14 dni. Če se skozi daljše časovno obdobje (eno hidrološko leto) ugotovi, da je dinamika podzemne voda prisotna, se piezometre opremi z avtomatskimi merilci nivoja in temperature in s tem natančno definira dinamiko količinskega stanja podzemne vode na obravnavani lokaciji.

Z izvedbo hidrogeoloških preiskav v juniju 2021 na lokaciji naprave Liv Systems smo ugotovili, da na obravnavani lokaciji ne moremo govoriti o pravih

hidrogeoloških razmerah, vodonosnikih in vodnih telesih. Po našem mnenju je geološka zgradba terena s pogojenimi hidrogeološkimi značilnostmi akvitarde, ključni dejavnik za današnje kemijsko stanje podzemne vode na obravnavanem območju. Ocenjujemo, da bi ob morebitni odpovedi vseh zaščitnih tehničnih ukrepov proti razsutju/razlitju in razširjenju onesnaževal v naravno okolje, zelo slaba infiltracijska kapaciteta površinskih glinenih, glineno meljnih in meljnih plasti zagotovila ustrezen sanacijski čas za popolno odstranitev nevarnosti za onesnaženje naravnega okolja. Kot je razvidno iz modeliranja širjenja onesnaži zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti holocenske glineno meljne preperine in nizkega hidravličnega gradienta, onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem. Iz razloga enkratne meritve ni mogoče podati dodatnega pojasnila, zakaj prihaja do odstopanj v posameznih parametrih. Zaradi primerljivosti meritev upravljavcu naprave predlagamo, da v vse 3 piezometre PL vgradi avtomatske merilne sonde po poteku opazovalnega obdobja enega hidrološkega leta izvajanja ročnih meritev in hidrogeološki potrditvi dejansko obstoječe dinamike podzemnih vod. Po izvedenem opazovalnem ciklu 5 let se na podlagi rezultatov kemijskega in količinskega monitoringa opazovanega akvitarde sprejme odločitev o smiselnosti izvajanja le tega.

Monitoring kemijskega stanja naj se izvaja v vrtini:  
PL-1/21, PL-2/21 in PL-3/21.

### **Predpriprava na vzorčenje in izvedba vzorčenja**

Vzorčenje, meritve in analize parametrov v podzemni vodi zaradi ugotavljanja vpliva izvajanja IED dejavnosti se izvaja vsako 5 koledarsko leto s pogostostjo dvakrat letno s presledki, ki ne smejo biti krajši od dveh in daljših od šestih mesecev. Pri določitvi vzorčenja in meritev je potrebno upoštevati, da so vzorčenja in meritve enakomerno razporejeni na obdobje nizkih in obdobje visokih gladin podzemne vode.

Periodika vzorčenja na vsako 5 koledarsko leto je predlagana ob upoštevanju hitrosti toka podzemne vode in hidrogeoloških značilnosti območja - obravnavani vodonosnik spada glede na metodologijo VTpodV predlagano s strani GeoZS (2005); razred 4 – srednje ranljivi vodonosniki.

Za vzorčenje, prevoz, shranjevanje vzorcev podzemne vode in ravnanje z njimi se uporabljajo metode, določene s standardi iz predpisa, ki ureja monitoring podzemnih voda. Pred vsakim vzorčenjem je treba predčrpati vodo iz merilnega mesta, in sicer tako, da se izčrpajo najmanj tri prostornine omočenega dela merilnega mesta, če znaša izdatnost vrtine več kot štiri litre na minuto. Če znaša izdatnost vrtine manj kot štiri litre na minuto, se vrtina s črpanjem vode izprazni in z vzorčenjem počaka do ponovne vzpostavitve gladine podzemne vode v vrtini.

Postopek predčrpanja mora biti strokovno utemeljen in obrazložen v poročilu o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode. Predčrpanje in vzorčenje je treba izvesti v skladu s standardom SIST EN ISO 5667-11 ali drugim enakovrednim evropskim ali mednarodno priznanim standardom.

Vzorčenje podzemne vode je potrebno izvesti skladno s standardom za vzorčenje podzemnih vod SIST ISO 5667-11: 2010 z akreditirano ali validirano metodo izčrpavanja vrtin z mobilno potopno črpalko. Pred pričetkom vzorčenja se



potrebno preveriti ustreznost merilnih mest in prehodnost opazovalnih vrtin. Prav tako je potrebno sočasno preveriti dejanski pretok črpalke. Pred pričetkom vzorčenja se iz piezometrov je potrebno izvesti predčrpanje podzemne vode z mobilno potopno črpalko. Pred in po predčrpanju se izmeri nivo podzemne vode v opazovalnih vrtinah. V času predčrpanja se meri specifična električna prevodnost pri 25 °C.

**Tabela 7: Podatki za izvajalca obratovalnega monitoringa podzemnih voda**

Piezometer LIV Systems	Lega	Globina vzorčenja (m)	Prostornina vrtine v litrih (ob NPV 26.6.2021)	Dopusten pretok pri vzorčenju (l/s) <sup>1</sup>	Priporočen čas predčrpanja 3*V vode pri črpanju $Q_{vzor} = 0,01 \text{ l/s}$ (=0,6 l/min)	Priporočena globina vgradnje merilnika nivo/T (m)
<b>PL-1/21</b>	Gorvodni	2,0-5,0	16,9	Qdop= 0,04	55 min	4
<b>PL-2/21</b>	Dolvodni	2,0-5,0	10,1	Qdop= 0,01		3
<b>PL-3/21</b>	Dolvodni	2,0-5,0	11,1	Qdop= 0,02		4

<sup>1</sup> Qdop - dopusten pretok črpanja iz vrtine je izračunan na podlagi hidrogeoloških parametrov dobljenih iz črpalnih poskusov in geoloških in-situ podatkov po metodi Slichter upošteva Sichert-ovo dovoljeno vstopno hitrost in Biske-jevo korekcijo za Qdop.

Glede na primerljive koeficiente prepustnosti ter razmerje med omočenim slojem v vrtinah so med posameznimi piezometri primerljivi tudi parametri za vzorčevanje podzemne vode. Zaradi tanke debeline vodonosnika in nizkih prepustnosti priporočamo, da se pretok pri vzorčenju iz vrtin PL-1/21 do PL-3/21 giblje med 0,01 l/s in 0,02 l/s. Ob upoštevanju pogoja 3x volumna vrtine mora prečrpavanje pred vzorčenjem znašati vsaj 55 min.

Vzorčenje se lahko izvede tudi pred potekom navedenega časa v kolikor pride od stabilizacije osnovnih terenskih parametrov (SEP).

Priprava vzorcev na terenu, transport in hranjenje odvzetih vzorcev podzemne vode mora potekati skladno s standardom Kakovost vode - Vzorčenje - 3. del: Shranjevanje in ravnanje z vzorci vode SIST EN ISO 5667-3. Z omenjenimi standardom razpolagajo vsa podjetja, ki imajo akreditiran laboratorij po ISO/IEC 17025.

Pooblaščen izvajalec obratovalnega monitoringa mora izvesti predvzorčenje, vzorčenje in meritve podzemnih voda skladno z veljavnim protokolom. Predlagamo, da se za namen obratovalnega monitoringa stanja podzemnih voda pred samim črpanjem v obdobju od 5 dni do 10 dni pred vzorčenjem, opazovalne objekte prečrpa oziroma očisti in s tem poskrbi, da v vrtine priteče sveža voda.

Obratovalni monitoring stanja podzemne vode na obravnavani lokaciji vključuje terenske meritve, analize osnovnih parametrov ter parametrov, ki identificirajo zadevne nevarne snovi, ki predstavljajo tveganje za podzemne vode na lokaciji. Vzorčenje, meritve in analize podzemnih vod je potrebno izvesti skladno za zahtevami iz 9. člena Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur. l. RS št. 13/21 in št. 44/22 – ZVO-2). Obratovalni monitoring lahko

izvede oseba v obsegu za katero je bilo izdano pooblastilo za izvajanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode. Vzorčenje, meritve in analize podzemnih vod je potrebno izvesti skladno z zahtevami iz 9. člena Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur. l. RS št. 13/21 in št. 44/22 – ZVO-2).

Za analize vzorcev glede na vsebnost parametrov se uporabljajo analize metode, vključno s terenskimi in laboratorijskimi metodami, ki so validirane in dokumentirane v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025 ali drugim enakovrednim evropskim ali mednarodno priznanim standardom ter temeljijo na:

- merilni negotovosti 50 odstotkov ali manj, ki je podana kot razširjena merilna negotovost pri stopnji zaupanja 95 odstotkov ( $k = 2$ ), ocenjeni na ravni ustreznih standardov kakovosti oziroma vrednosti praga v skladu s predpisom, ki ureja stanje podzemnih voda, oziroma ustreznih mejnih vrednosti za kemijske parametre v skladu s predpisom, ki ureja pitno vodo, pri čemer se za posamezni parameter upošteva vrednost, ki je strožja, in
- meji določljivosti, ki ne presega 30 odstotkov vrednosti standarda kakovosti oziroma vrednosti praga oziroma mejne vrednosti za kemijske parametre iz prejšnje alineje, pri čemer se za posamezni parameter upošteva vrednost, ki je strožja.

Če za posamezni parameter standardi kakovosti oziroma vrednosti praga oziroma mejne vrednosti za kemijske parametre niso na voljo, se merilna negotovost in meja določljivosti iz prejšnjega odstavka ocenita na ravni ustreznih okoljskih standardov kakovosti za stanje površinskih voda v skladu s predpisom, ki ureja stanje površinskih voda.

Piezometri so tehnično izvedeni tako, da je vzorčevanje podzemne vode možno s potopnimi črpalkami premera 1-3". Izdatnost vrtin je ocenjena na  $Q < 0,04$  l/s. Globina vzorčenja vode je definirana z gladino podzemne vode, predlagamo pa, da se vzorce iz vsake vrtine jemlje z območja filtrskega odseka posamezne vrtine. V obravnavanem primeru je globina vzorčevanja v rangi od 2,0 m do 5,0 m, ki velja za vse tri piezometre. Vzorčevanje naj se izvaja v skladu z veljavnim protokolom.

Izvede naj se geodetski posnetek ustij vrtin.

### **Prehodnost vrtin**

Kontrola prehodnosti vrtin se izvaja med ročni meritvami nivoja podzemne vode. Pooblaščen hidrogeolog 2x letno preveri pravilnost izvedbe meritev, ki jih izvaja upravljavec. Ob kakršnikoli spremembi prehodnosti vrtin, odgovorni hidrogeolog predpiše ustrezne sanacijske ukrepe, da se zagotovi operativnost monitoring mreže v skladu z zakonodajo.

### **Opazovanje nivojev in smeri toka**

V vodonosnikih katerih vodoprepustnost je manjša od  $10^{-5}$  m/s se nivo podzemne vode v skladu s Pravilnikom (Ur. l. RS št. 13/21, čl. 8) meri z ročnim merilnikom oz. nivometrom. Kljub temu vseeno predlagamo, da se v piezometre PL vgradijo merilne sonde za zvezne meritve nivoja in temperature podzemne vode. Ročne

meritve so močno generalizirane in hidrogeološka interpretacija trendov nihanja podzemne vode je posledično otežena.

#### **Kontrolna meritev nivojev podzemne vode**

Kontrolo meritev nivoja podzemne vode, ki jo periodično izvaja upravljavec sam, naj 2x letno soizvede pooblaščen hidrogeolog.

#### **Načrt preskušanja ustreznosti mreže**

Na podlagi vseh meritev v hidrološkem letu se izdelata hidrogeološka analiza trendov gibanja nivojev podzemne vode v opazovalnih vrtinah, njihova medsebojna primerjava ter oceni ustreznost objektov in same mreže. Na podlagi sočasnega preverjanja prehodnosti vrtin (~meritve proste globine) se sprejme tudi odločitev o čiščenju oz. reaktivaciji objektov po pravih hidrogeološke stroke.

*Tabela 8: Predlog ročnih meritev*

Piezometer	Povprečni koeficient prepustnosti $k$ (m/s)	Meritve nivoja podzemne vode
PL-1/21 (gorvodna)	1.98E-06	ročne, opcijsko merilna sonda
PL-2/21 (dolvodna)	8.11E-07	ročne, opcijsko merilna sonda
PL-3/21 (dolvodna)	2.14E-06	ročne, opcijsko merilna sonda

Zaradi primerljivosti meritev izvajalcu obratovalnega monitoringa predlagamo, da v vse 3 piezometre PL vgradi avtomatske merilne sonde po poteku opazovalnega obdobja enega hidrološkega leta izvajanja ročnih meritev in hidrogeološki potrditvi dejansko obstoječe dinamike podzemnih vod.

Po izvedenem opazovalnem ciklu 5 let se na podlagi rezultatov kemijskega in količinskega monitoringa opazovanega akvitarida sprejme odločitev o smiselnosti izvajanja le tega.

## 5. POSNETEK NIČELNEGA STANJA PODZEMNIH VODA

V posnetku ničelnega stanja podzemne vode je treba opredeliti smeri toka, hitrost toka, gradient gladin podzemne vode ter podati podatke o izmerjenih vsebnostih onesnaževal v podzemni vodi. Smer toka podzemne vode ter gradient sta bila določena na podlagi meritev piezometričnih gladin podzemne vode v opazovalnih vrtinah. Gradient je izračunan v poglavju 2.2.1. *Smer toka podzemne vode, hitrost toka ter gradient.*

V okviru posnetka stanja podzemnih voda se nabor parametrov nanaša na IED dejavnost, ki poteka na lokaciji in je bil izdelan na osnovi podatkov o zadevnih nevarnih snoveh (na podlagi stavkov o nevarnosti, agregatnem stanju, topnosti, obstojnosti in drugih lastnostih nevarnih snovi), ki se (se bodo) uporabljale, izpuščale v okolje ali skladiščile na območju naprave oziroma so se uporabljale v preteklosti in na podlagi podatkov o morebitnih bremenih. Pri tem je bil upoštevan nabor osnovnih parametrov iz Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur. l. RS št. 13/21 in št. 44/22 – ZVO-2), parametrov spremljanja zadevnih nevarnih snovi in parametrov spremljanja morebitnih preteklih bremen.

Na podlagi H stavkov o nevarnostih, agregatnem stanju, topnosti, obstojnosti in drugih lastnostih prisotnih nevarnih snovi (vir: varnostni listi, baza Echa-e) na lokaciji, je bil izdelan skladno s Prilogo 3 Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Ur. l. RS št. 68/22) seznam ZNS, ki se nahaja v Tabeli 2 izhodiščnega poročila (IP). Na območju IED naprave je bilo prepoznanih devet ZNS, predmet obravnave v okviru posnetka stanja podzemnih voda za namen izdelave IP so ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5 in ZNS9.

Eurofins Erico Slovenija je dne 23.06.2021 izvedel vzorčenje podzemnih voda iz treh vrtin, ki so namenjeni spremljanju količinskega in kemijskega stanja podzemnih voda na lokaciji naprave, in sicer iz piezometra z oznako PL-1/21, ki se nahaja gorvodno ter iz piezometrov z oznakama PL-2/21 in PL-3/21, ki se nahajata dolvodno od obravnavane lokacije. Na zahtevo naslovnega organa je bilo izvedeno dodatno vzorčenje podzemnih vod 18.12.2024.

**Na podlagi izvedenih meritev je bil izdelan dokument »Posnetek stanja podzemnih voda na lokaciji podjetja Liv Systems d.o.o. (za namen izdelave izhodiščnega poročila)« (Eurofins raziskave okolja Slovenija, DP 460c/06/23, april 2025)» in je priloga k IP.**



## **6. PREDLOG PARAMETROV OBRATOVALNEGA MONITORINGA STANJA PODZEMNE VODE**

Obratovalni monitoring stanja podzemne vode na obravnavani lokaciji vključuje terenske meritve, analize osnovnih parametrov ter parametrov, ki identificirajo trenutno stanje (stara galvana) in sicer ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5 in bodočo stanje (nova galvana) z ZNS1, ZNS2 in ZNS9 ter predstavljajo potencialno tveganje za podzemne vode na lokaciji.

Na istem naslovu kot IED zavezanec Liv Systems se nahajajo podjetja Fluidmaster Slovenija d.o.o., Kolektor avtomobilski in tehnični proizvodi d.o.o. in podjetje Tajfun Liv d.o.o., ki so lahko poleg IED zavezanca Liv Systems, s svojo dejavnostjo v preteklosti in sedaj lahko vir podobnih emisij v okolje (potencialno povečana vsebnost cinka, kroma, celotnih ogljikovodikov C10-C40 (mineralna olja), alifatskih halogeniranih ogljikovodikov zaradi uporabe kloriranih topil), potencialno pa tudi vir organskih snovi kot so spojine iz skupine PFAS (po informacijah Liv Systems PFAS ni sestavina njihove obstoječe proizvodnje), zato smo navedene parametre vključno z identifikacijo organskih spojin z GC-MS posnetkom na predlog ministrstva vključili v posnetek stanja podzemnih voda. V posnetek stanja podzemnih voda smo vključili parameter cink, ki se je v preteklosti uporabljal kot zadevna nevarna snov cinkov korid, celotne ogljikovodike C10-C40 (mineralna olja) pa zaradi uporabe KOEL-a

Predlog parametrov obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode je določen v skladu z zahtevami 7. člena Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur. l. RS št. 13/21) in na podlagi pridobljenih podatkov v okviru izdelave posnetka stanja podzemnih voda ter ob upoštevanju tehničnih ukrepov za preprečevanje onesnaženosti tal in podzemne vode.

Iz rezultatov opravljenih meritev in analiz v odvzetih vzorcih podzemne vode (*Eurofins raziskave okolja Slovenija, DP 460c/06/23, april 2025*) ugotavljamo sledeče:

V okviru vzorčenja 23.06.2021 in 18.12.2025 so bile izmerjene nižje vrednosti specifične elektroprevodnosti podzemne vode pri 25 °C iz piezometrov PL-2/21 in PL-3/21 v primerjavi s piezometrom PL-1/21 kar potrjuje morebitno tezo o ločenih ali delno ločenih pojavih podzemne vode v bolj prepustnih delih preperinskega pokrova. Pojavi podzemne vode v akvitaru morda niso zvezen horizont, od tod tudi razlike v SEP.

Osnovni parametri spremljanja v podzemni vodi so v osnovi geogenega izvora in njihova vsebnost je odvisna od naravnih dejavnikov v tleh. Rezultati meritev osnovnih parametrov kažejo na posamezna odstopanja med merilnimi mesti. Vzrok je v že prej omenjenih hidrogeoloških razmerah na obravnavani lokaciji.

### Pretekla bremen:

Če primerjamo kakovost podzemne vode pred (PL-1/21) in za območjem (PL-2/21 in PL-3/21) na indikativna parametra, ki sta lahko pokazatelj morebitnih preteklih bremen zaradi uporabe zadevnih nevarnih snovi (cinkov klorid, KOEL), so izmerjene vrednosti cel. oglj. C10-C40 (mineralna olja) pod mejo določljivosti za parameter. V Uredbi o pitni vodi cink ni vključen kot parameter spremljanja,

zato nima določene mejne vrednosti za pitno vodo. Iz dokumenta »Opisi kemijskih parametrov, ki jih določamo v pitni vodi, Priloga I del B Uredbe o pitni vodi in izbrani parametri. Verzija 4« ki ga je pripravil NIJZ (07.08.2024) izhaja, da WHO navaja, da koncentracija cinka nad 3 mg/l ni sprejemljiva za uporabnike zaradi spremenjenih organoleptičnih lastnosti vode, za določitev zdravstvene smerne vrednosti pa za cink v pitni vodi ni potrebna. Izmerjena vrednost cinka je v podzemni vodi iz PL-3/21 (15,8 µg/l) višja v primerjavi s PL-1/21 (9,6 µg/l) vendar v primerjavi s priporočeno koncentracijo 3 mg/l bistveno nižja. Na podlagi opravljenih analiz predlagamo opustitev spremljanja parametrov celotni ogljikovodiki C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (mineralna olja in cink).

Izmerjene vrednosti diklorometana, tetraklorometana, 1,2-dikloroetana, 1,1 dikloroetena, trikloroetena, tetrakloroetena ter vsote alifatskih halogeniranih ogljikovodikov so v odvzetih vzorcih podzemne vode na merilnih mestih PL-1/21 in PL-3/21 pod mejo določljivosti za posamezni parameter. Koncentraciji trikloroetena (2,5 µg/l) in tetrakloroetena (2,1 µg/l) v odvzeti podzemni vodi iz PL-2/21 ne presegata mejne vrednosti iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi, ki znaša 10 µg/l, presežen pa je standard kakovosti (2 µg/l) iz Uredbe o stanju podzemnih voda (Ur. l. RS št. 25/09, št. 68/12, št. 66/16 in št. 44/22 – ZVO-2). Prav tako vsota lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov v odvzetem vzorcu podzemnem vode iz PL-2/21 (29,7 µg/l) presega predpisan standard kakovosti iz Uredbe o stanju podzemnih voda, ki znaša 10 µg/l. Vzrok v povišanih vrednosti je lahko v uporabi kloriranih topil v preteklosti.

Izmerjena vrednost PFAS (vsota 20 spojin) v podzemni vodi iz PL-1/21 znaša 0,0275 µg/l, iz PL-2/21 0,0459 µg/l in iz PL-3/21 0,0124 µg/l. Izmerjene vrednosti ne presegajo mejne vrednosti iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi, ki znaša 0,5 µg/l in se bo uporabljala šele, ko Evropska komisija pripravi tehnične smernice za spremljanje tega parametra. Lahko se spremlja samo eden od parametrov »Vsota PFAS« ali »Skupno PFAS«. Glede na bistveno nižje koncentracije v primerjavi z mejno vrednostjo iz Priloge 1, del B Uredbe o pitni vodi predlagamo opustitev spremljanja PFAS-ov okviru obratovalnega monitoringa podzemnih voda za IED napravo Liv Systems.

Kot je razvidno iz matematičnega modelskega izračuna zaradi majhnih hidravličnih prepustnosti in nizkega hidravličnega gradienta onesnaženje več ali manj ostaja na mestu samem.

V nadaljevanju so v tabelah zbrane terenske meritve, osnovni parametri, parametri zadevnih nevarnih snovi, parameter spremljanja morebitnih preteklih bremen, ki so predmet monitoringa in jih je potrebno meriti oziroma analizirati v podzemni vodi na lokaciji IED naprave Liv Systems na merilnem mestu gorvodno (piezometer PL-1/21) in v piezometrih PL-2/21 in PL-3/21 (dolvodni lokaciji).

**Tabela 9: Terenske meritve podzemnih voda**

Parameter	Enota	
pH		ISO 10523
T <sub>vode</sub>	°C	SIST DIN 38404-4
T <sub>zraka</sub>	°C	-
kisik	mg O <sub>2</sub> /l	SIST EN ISO 5814
nasičenost s kisikom	%	SIST EN ISO 5814
redoks potencial	mV	SIST DIN 38404-6
specifična elektoprevodnost 25 °C	μS/cm	SIST EN 27888
vonj		-
barva		SIST EN ISO 7887: metoda A
motnost	NTU	SIST EN ISO 7027
prehodnost vrtine	m	-

**Tabela 10: Osnovni parametri podzemnih voda in ZNS9**

Parameter	Enota	Metoda
celotni fosfor	mg P/l	SIST EN ISO 6878
klorid	mg/l	ISO 10304-1
fluorid	mg/l	ISO 10304-1
nitrat	mg/l	ISO 10304-1
nitrit	mg/l	SIST EN 26777
sulfat	mg/l	ISO 10304-1
fluorid	mg/l	ISO 10304-1
hidrogen karbonat	mg/l	hišna metoda - 1.21 (titriranje)
kalij	mg/l	SIST EN ISO 17294-2
natrij	mg/l	SIST EN ISO 17294-2
amonij (ZNS9)	mg/l	SIST ISO 7150-1
celotni organski ogljik - TOC	mg C/l	SIST ISO 8245
kalci	mg/l	SIST EN ISO 17294-2
magnezij	mg/l	SIST EN ISO 17294-2

**Tabela 11: Parametri spremljanja zadevnih nevarnih snovi**

Parameter	Enota	Metoda	ZNS
krom	μg/l	SIST EN ISO 17294-2	ZNS1
kobalt	μg/l	SIST EN ISO 17294-2	ZNS1
bor	μg/l	SIST EN ISO 17294-2	ZNS2
identifikacija tiiosečnine	–	GC-MS posnetek	ZNS9

**Tabela 12: Parameter spremljanja preteklih bremen**

Parameter	Enota	Metoda	Izvor
diklorometan	µg/l	SIST EN ISO 15680	uporaba kloriranih topil
tetraklorometan	µg/l	SIST EN ISO 15680	
1,2-dikloroeten	µg/l	SIST EN ISO 15680	
1,1 dikloroeten	µg/l	SIST EN ISO 15680	
trikloroeten	µg/l	SIST EN ISO 15680	
tetrakloroeten	µg/l	SIST EN ISO 15680	
vsota alifatskih halogeniranih ogljikovodikov <sup>1</sup>	µg/l	SIST EN ISO 15680	

<sup>1</sup> triklorometan, tribromometan, bromodiklorometan, dibromoklorometan, difluoroklorometan, diklorometan, tetraklorometan, triklorofluorometan, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroeten, trikloroeten, tetrakloroeten, 1,1 dikloroeten, 1,2-dikloroeten, 1,1,1-trikloroeten, 1,1,2-trikloroeten, 1,1,2,2-tetrakloroeten

## 6.1. VREDNOTENJE REZULTATOV MERITEV POSAMEZNIH PARAMETROV V OKVIRU OBRATOVALNEGA MONITORINGA NA STANJE PODZEMNE VODE

V 10. členu Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur. l. RS št. 13/21 in št. 44/22-ZVO-2) je opredeljen način vrednotenja in analiz.

IED naprave z zadevnimi nevarnimi snovmi na kvaliteto podzemne vode spremljamo preko analiz parametrov, ki identificirajo posamezno zadevno nevarno snov v toku podzemne vode pred in za vplivnim območjem IED naprave. Skladno z devetim odstavkom 7. člena osnovni parametri niso predmet vrednotenja v skladu z 10. členom Pravilnika, razen če se z osnovnim parametrom spremlja katera od zadevnih nevarnih snovi iz osmega odstavka tega člena.

Iz primerjave rezultatov meritev in analiz odvzetih vzorcev podzemne vode pred in za vplivnim območje ugotavljamo morebitne spremembe kvalitete podzemne vode, ki jih lahko povzroči IED naprava s svojim delovanjem.

Sprememba vsebnosti posameznega parametra obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode se izračuna za letno povprečje vseh meritev parametra, ki je vključen v obratovalni monitoring stanja podzemne vode. Sprememba vsebnosti posameznega parametra se izračuna kot razlika med povprečno vrednostjo koncentracije tega parametra na merilnem mestu na območju odtoka podzemne vode z območja naprave in povprečno vrednostjo koncentracije tega parametra na merilnem mestu na območju dotoka podzemne vode na območje naprave, in sicer po naslednji enačbi:

$$\Delta = C(N1) - C(N2),$$

pri čemer je:

- $\Delta$ : sprememba vsebnosti posameznega parametra,
- $C(N1)$ : letno povprečje izmerjenih vrednosti koncentracije parametra na merilnem mestu na območju odtoka podzemne vode z območja naprave,



– C(N2): letno povprečje izmerjenih vrednosti koncentracije parametra na merilnem mestu na območju dotoka podzemne vode na območje naprave.

Pri izračunu se ob upoštevanju merilne negotovosti rezultat analize opredeli kot vrednost meje določljivosti za ta parameter, kadar je izmerjena koncentracija parametra pod mejo določljivosti, in za parametre, ki so skupna vsota dane skupine snovi, vključno z ustreznimi metaboliti, produkti razgradnje in reakcijskimi produkti, pri izračunu te vrednosti izmerjene koncentracije posameznih snovi, ki so nižje od meje določljivosti za posamezno snov, opredelijo kot nič.

Če je več merilnih mest na območju dotoka podzemne vode na območje naprave oziroma več merilnih mest na območju odtoka podzemne vode z območja naprave, se razmerje izračuna med vsakim posameznim merilnim mestom na območju odtoka podzemne vode in vsakim posameznim merilnim mestom na območju dotoka podzemne vode.

Sprememba vsebnosti parametra se ne ugotavlja, če se na podlagi izračunov v skladu ugotovi, da je povprečna vrednost koncentracije posameznega parametra na merilnem mestu na odtoku podzemne vode z območja naprave manjša od povprečne vrednosti koncentracije posameznega parametra na merilnem mestu na dotoku podzemne vode na območje naprave, ali če je vrednost koncentracije posameznega parametra na merilnem mestu na odtoku podzemne vode z območja naprave manjša od meje določljivosti za ta parameter.

Če zavezanec ne zagotovi podatkov na merilnem mestu na dotoku podzemne vode na območje naprave, se pri vrednotenju parametrov obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode upošteva, da je vrednost koncentracije posameznega parametra na tem merilnem mestu enaka nič.

Skladno z zahtevami Pravilnika je potrebno v okviru obratovalnega monitoringa je potrebno podati ugotovitve o stanju podzemne vode z oceno trendov slabšanja ali izboljševanja stanja podzemne vode, vključno z opisom prostorske porazdelitve parametrov, ki se spremljajo v okviru obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode znotraj ciljne hidrogeološke cone. Ugotovitve morajo vključevati tudi s kemijskega in hidrogeološkega vidika strokovno obrazložitev vrednotenja o vplivu na stanje podzemne vode, morebitne pomankljivosti in negotovosti, ki so povezane s podatki o podzemni vodi. Če so bili izvedeni ukrepi z namenom izboljševanja stanja podzemne vode, se v poročilo vključijo podatki o njihovih učinkih na stanje podzemne vode.

## **7. ZAKONSKE PODLAGE**

1. Zakon o varstvu okolja (ZVO-2), Ur. l. RS št. 44/22, št. 44/22, št. 18/23 - ZDU-1O, št. 78/23 - ZUNPEOVE in št. 23/24 – ZVO-2A.
2. Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije, Ur. l. RS št. 68/22.
3. Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode, Ur. l. RS št. 13/21 in št. 44/22 – ZVO-2.
4. Uredba o pitni vodi, Ur. l. RS št. 61/23.
5. Uredba o stanju podzemnih vod, Ur. l. RS št. 25/09, št. 68/12, št. 66/16 in št. 44/22 – ZVO-2.
6. Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja tal, Ur. l. št. 157/22 in št. 7/23 – popr.
7. Uredba o stanju površinskih voda, Ur. l. RS, št. 14/09, št. 98/10, št. 96/13, št. 24/16 in št. 44/22 – ZVO-2.
8. Pravilnik o požarni varnosti v stavbah, Ur. l. RS št. 31/04, št. 0/05, št. 14/07, št. 12/13, št. 61/17.

## **8. VIRI**

1. Druks Gajšek, P. s sod.: Posnetek stanja podzemnih voda na lokaciji podjetja Liv Systems d.o.o. (za namen izdelave izhodiščnega poročila). Št. poročila DP 460c/06/23. Eurofins raziskave okolja Slovenija, april 2025.
2. Pleničar, M. et al.: Osnovna Geološka karta 1:100 000. Tolmač lista Postojna. Zvezni geološki zavod, Beograd. Socialistična Federativna Republika Jugoslavija, Beograd, 1970.
3. Tancar, M.T. : Poročilo o izdelavi piezometrov PL-1/21, PL-2/21 in PL-3/21 za monitoring podzemnih vod na vplivnem območju naprave LIV Systems d.o.o., HGEM d.o.o., julij 2021.
4. Vrbič Kugonič, N.: Program obratovalnega monitoringa stanja tal za IED napravo LIV SYSTEMS (za LIV SYSTEMS d.o.o.). Št. poročila DP 239c/06/23, Eurofins raziskave okolja Slovenija, april 2025.
5. Poročilo o pregledu tehničnih ukrepov za preprečevanje onesnaževanja tal in podzemne vode LIV SYSTEMS d.o.o., december 2023, dopolnitev december 2024 in januar 2025.
6. Izhodiščno poročilo.
7. Načrt požarne varnosti. Komplast d.o.o.
8. Podatki Liv Systems.
9. Atlas okolja, ARSO.

## **9. GRAFIČNE PRILOGE**

Priloga 1. Pregledna karta območja naprave. M 1:5.000

Priloga 2. Piezometrična karta gladin podzemne vode. M 1:10.000

Priloga 3. Hidrogeološka karta območja naprave M 1:5.000

Priloga 4. Vzdolžni shematski geološki profil. Ni v merilu.

Priloga 4a. Prečni shematski geološki profil. Ni v merilu.

Priloga 5. Geološka karta območja naprave. M 1:5.000

Priloga 6. Prikaz obstoječih virov onesnaženja na območju naprave.

Priloga 7. Ciljna hidrogeološka cona naprave. M 1:7.500

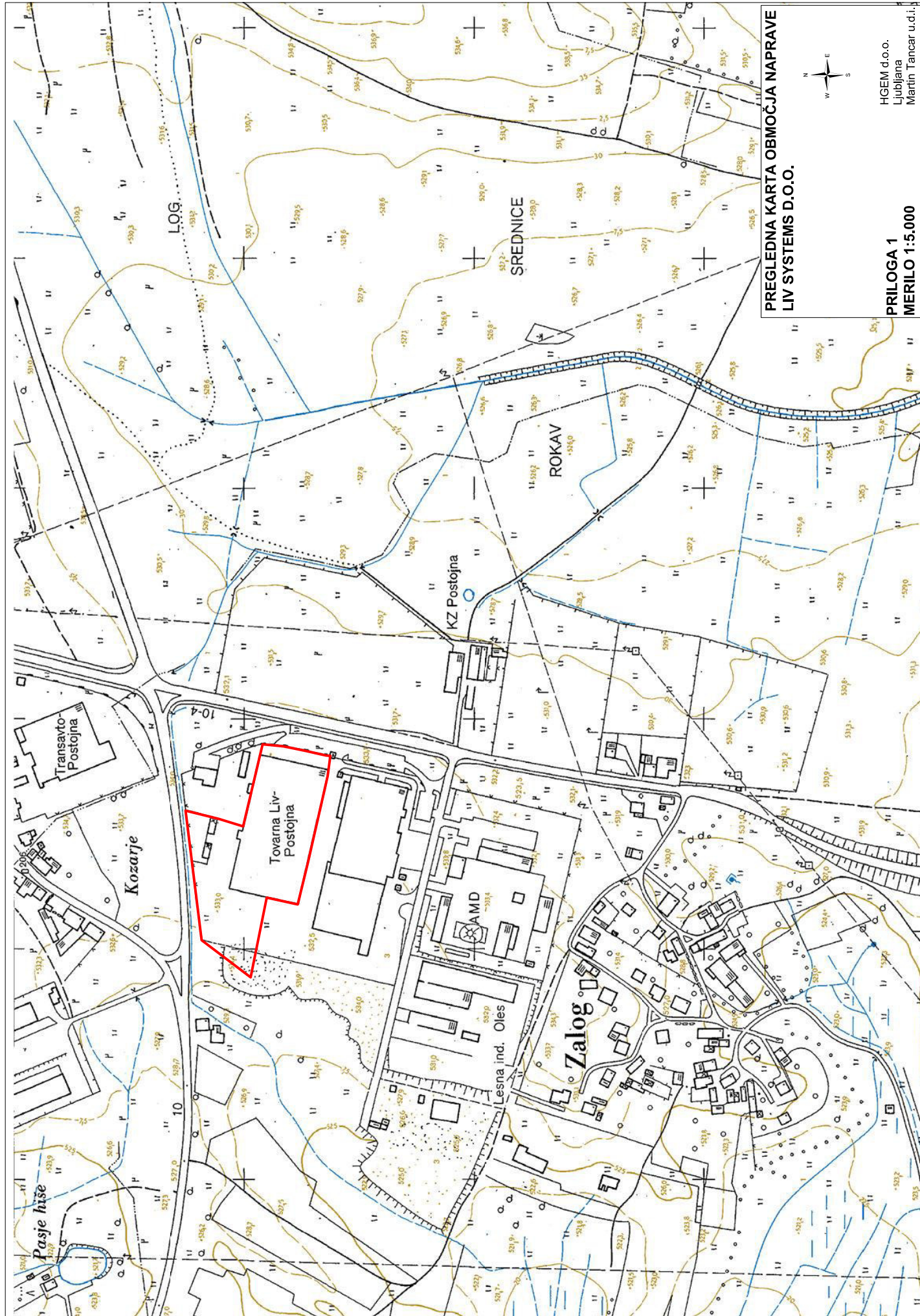
Priloga 7a. Vplivno območje IED naprave. M 1:7.500

Priloga 8: Lokacije merilnih mest in mest vzorčenja. M 1:5.000

Priloga 8a. Lokacije merilnih mest in mest vzorčenja. Ni v merilu.

Priloga 9. Poročilo o izdelavi piezometrov PL-1/21, PL-2/21 in PL-3/21.



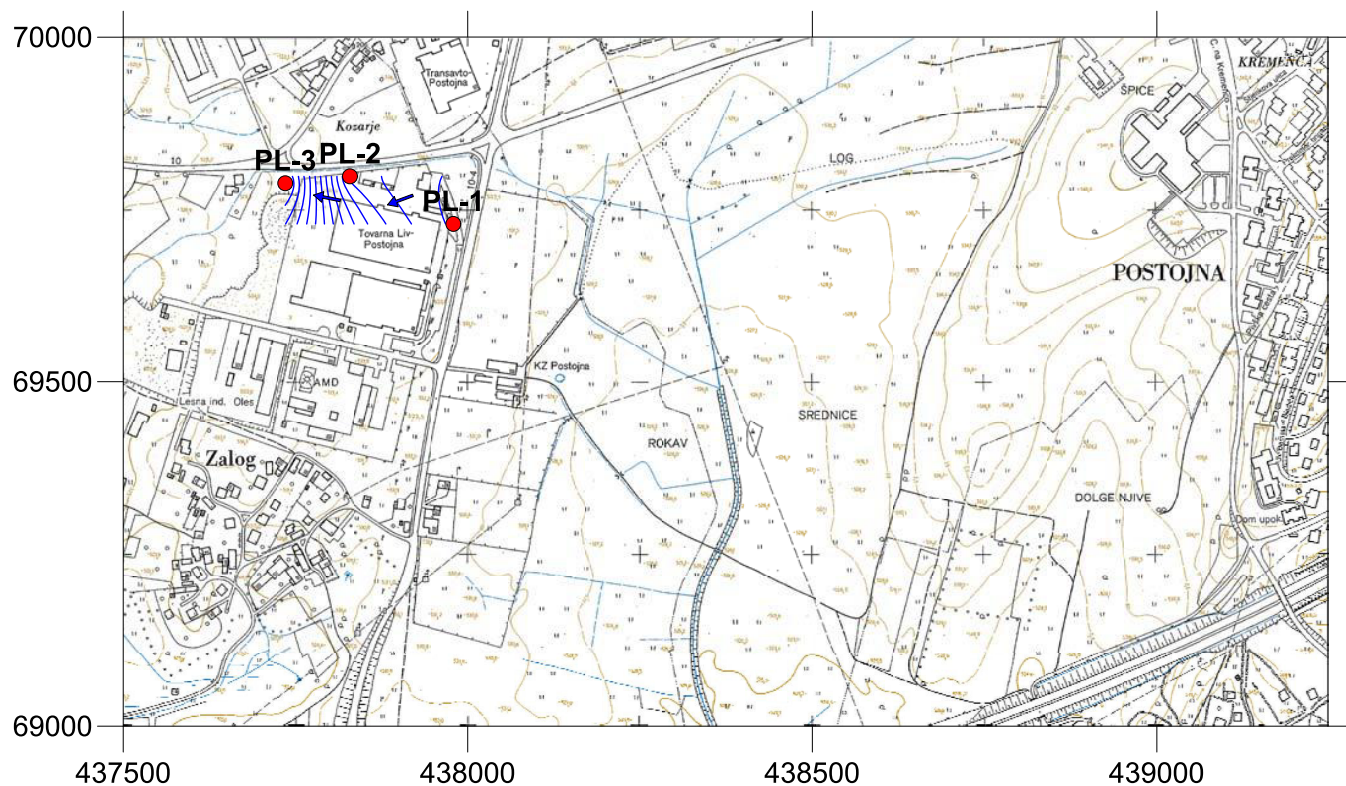


PREGLEDNA KARTA OBMOČJA NAPRAVE  
LIV SYSTEMS D.O.O.

PRILOGA 1  
MERILO 1:5.000

HGEM d.o.o.  
Ljubljana  
Martin Tancar u.d.i.





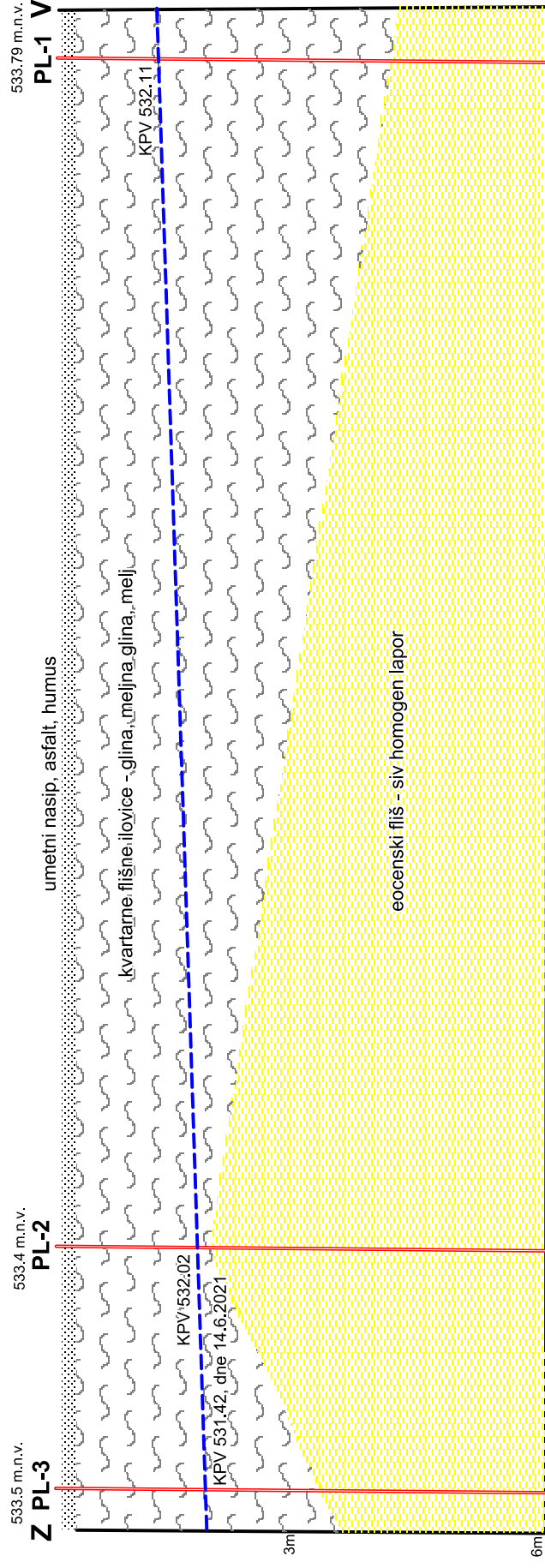
Karta hidroizohips in smer toka podzemne vode na vplivnem območju naprave  
 livarna LIV SYSTEMS d.o.o, Postojna.  
 (meritev junij 2021)

Merilo 1:10.000

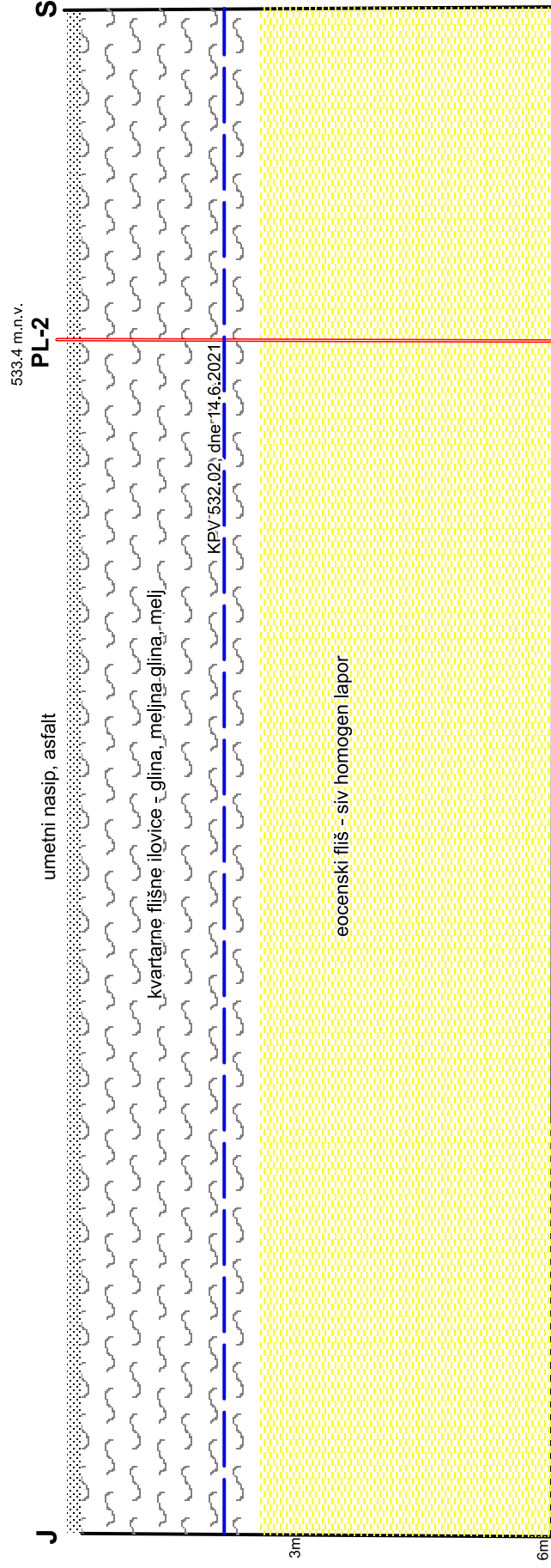
PRILOGA 2





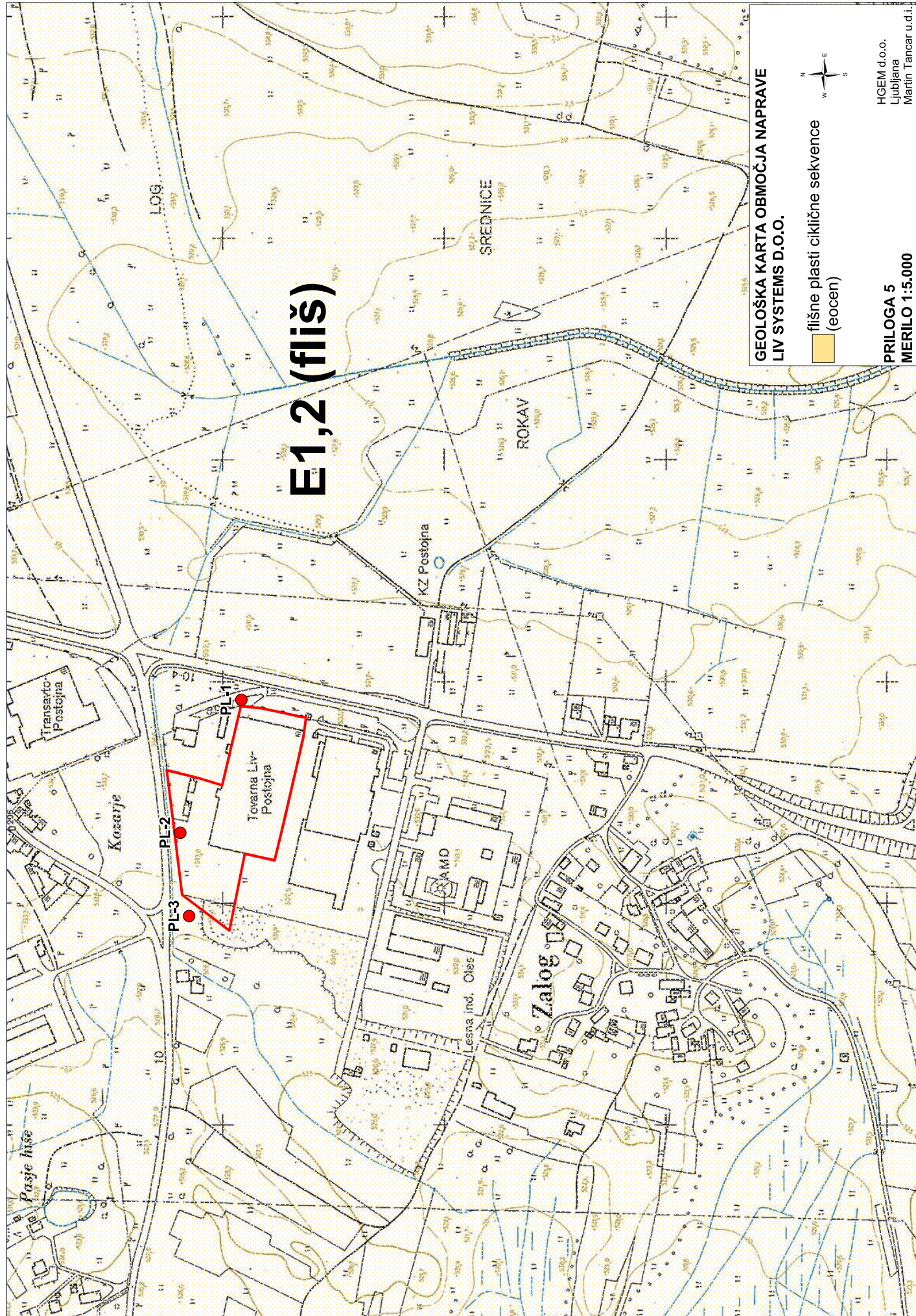


Vzdolžni shematski geološki profil - naprava LIV Systems d.o.o.  
**PRILOGA 4**  
**NI V MERILU**



Prečni shematski geološki profil - naprava LIV Systems d.o.o.  
PRILOGA 4a  
NI V MERILU





# E1,2 (fliš)

GEOLOŠKA KARTA OBMOČJA NAPRAVE  
LIV SYSTEMS D.O.O.

flišne plasti ciklične sekvence  
(eocen)



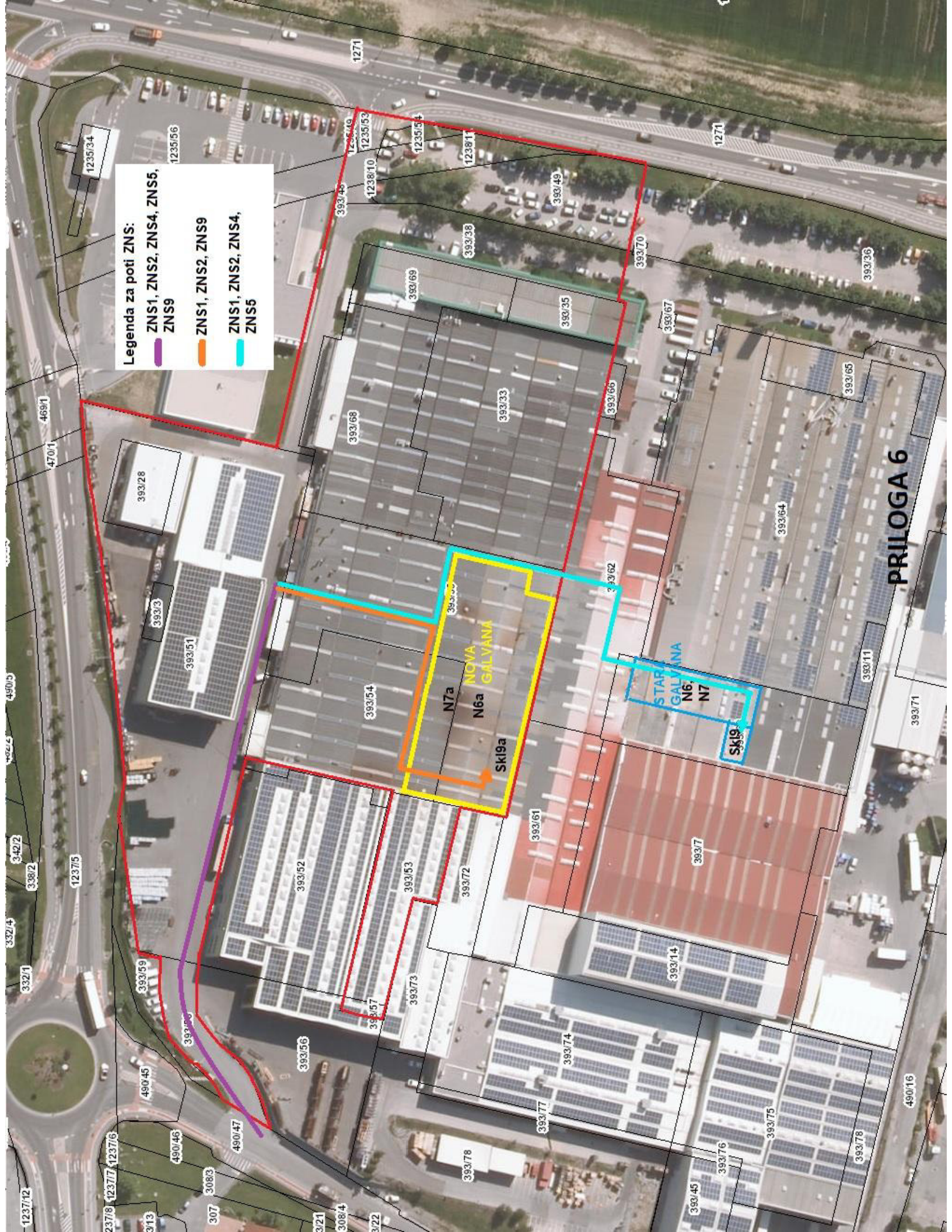
HGEM d.o.o.  
Ljubljana  
Martin Tancar u.d.l.

PRILOGA 5  
MERILO 1:5.000



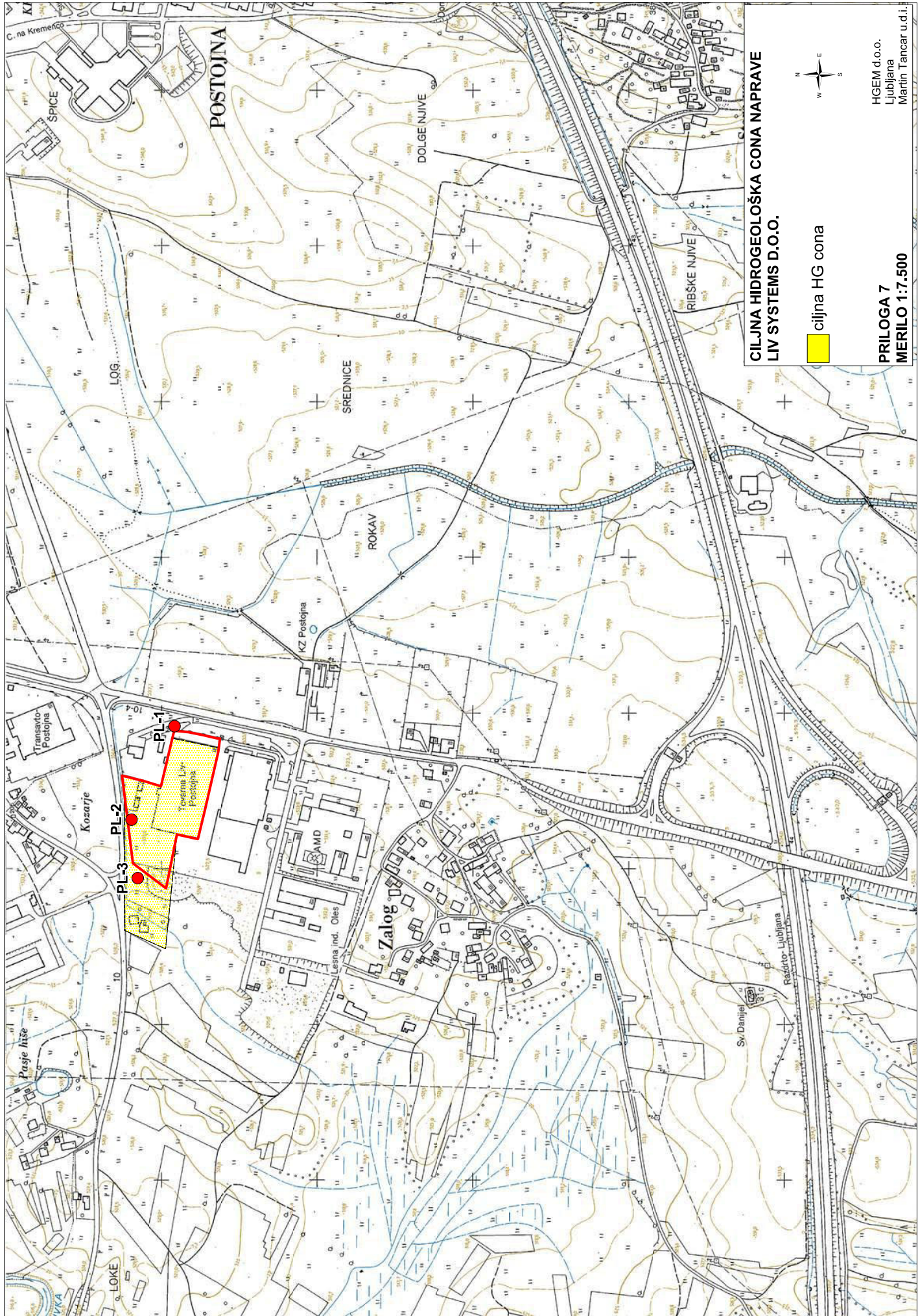
Legenda za poti ZNS:

- ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5, ZNS9
- ZNS1, ZNS2, ZNS9
- ZNS1, ZNS2, ZNS4, ZNS5




PRILOGA 6





CILJNA HIDROGEOLOŠKA CONA NAPRAVE  
LIV SYSTEMS D.O.O.

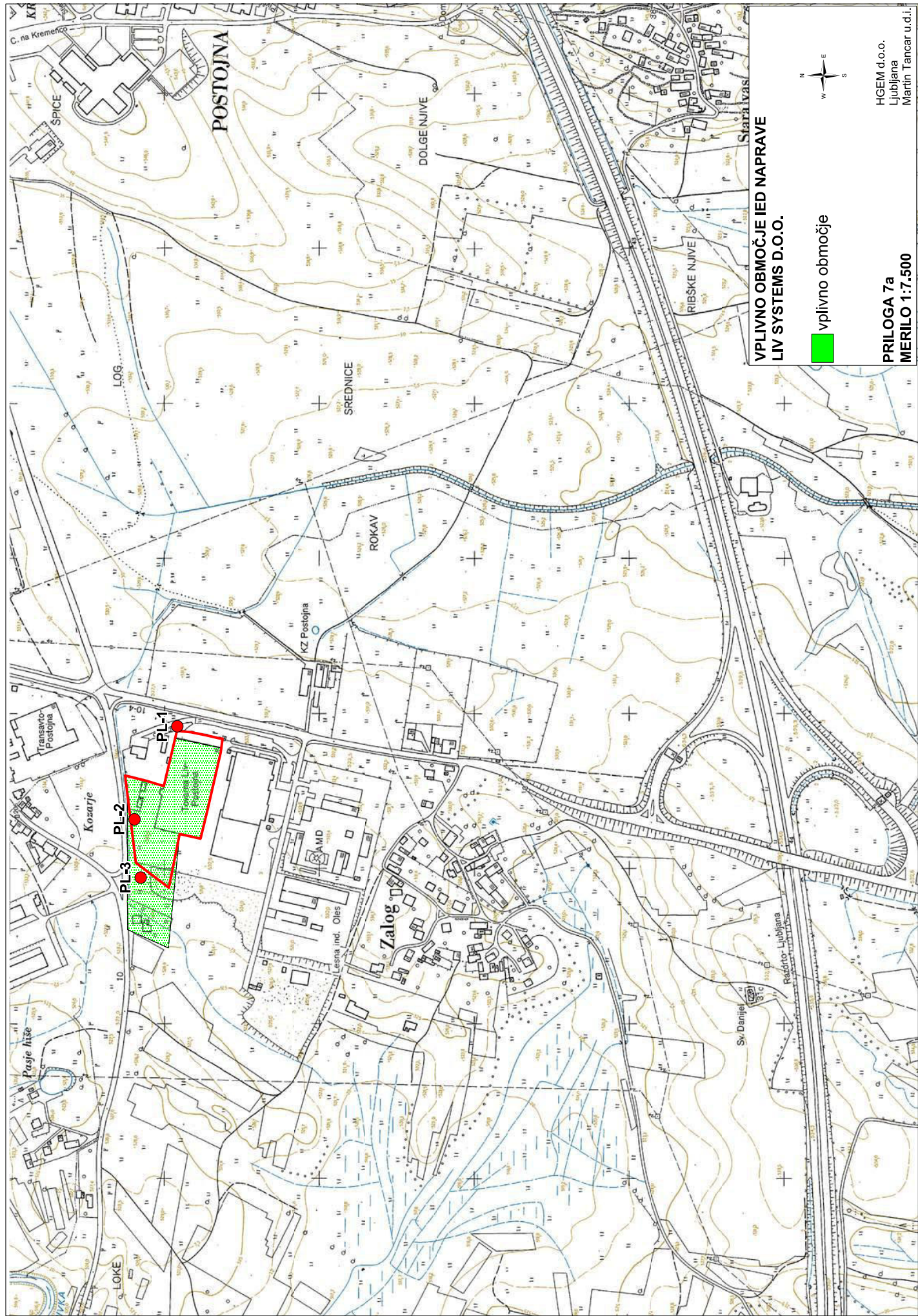
 ciljna HG cona



HGEM d.o.o.  
Ljubljana  
Martin Tancar u.d.i.

PRILOGA 7  
MERILO 1:7.500





VPLIVNO OBMOČJE IED NAPRAVE  
LIV SYSTEMS D.O.O.

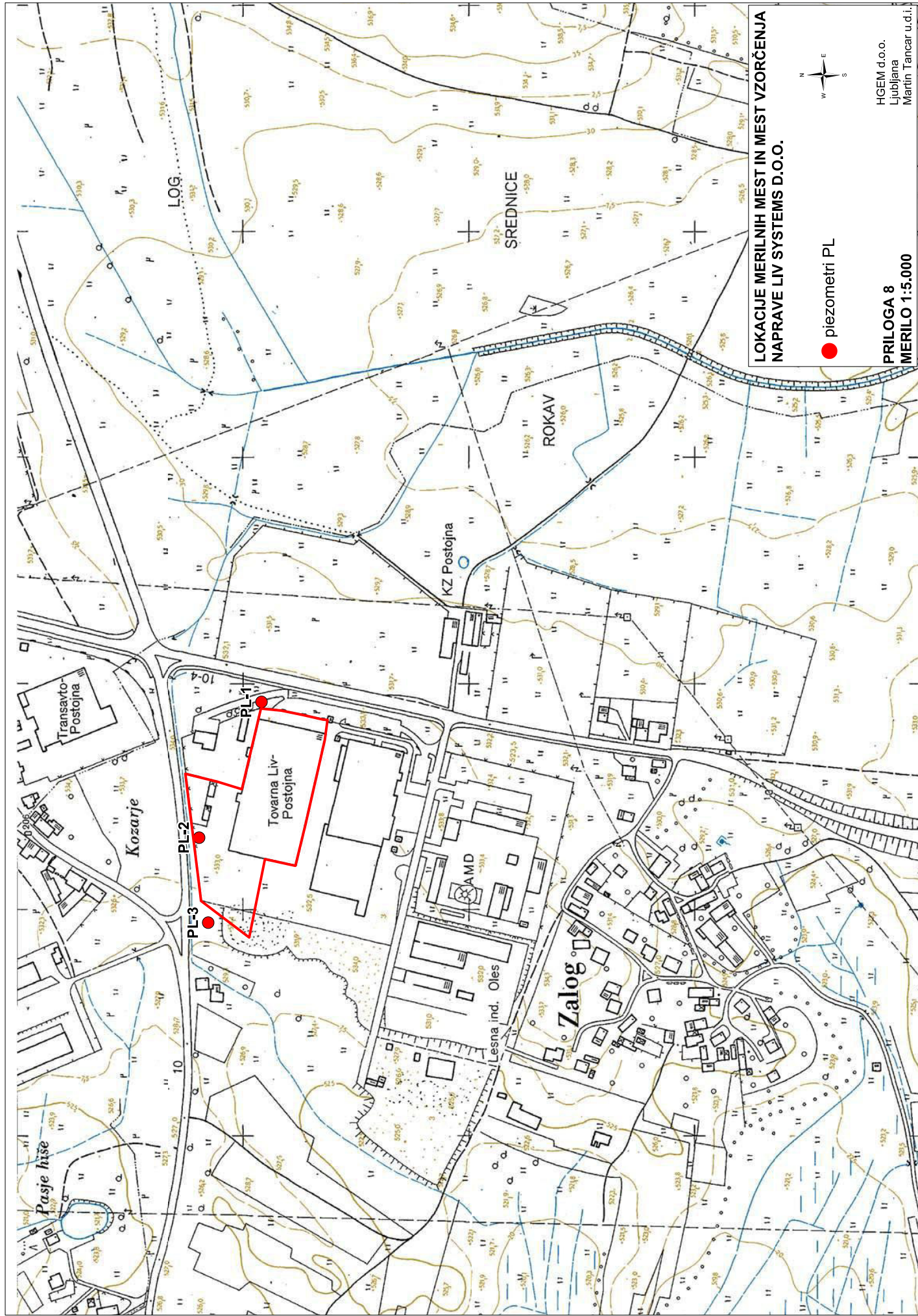
 vplivno območje



PRILOGA 7a  
MERILO 1:7.500

HGEM d.o.o.  
Ljubljana  
Martin Tancar u.d.i.





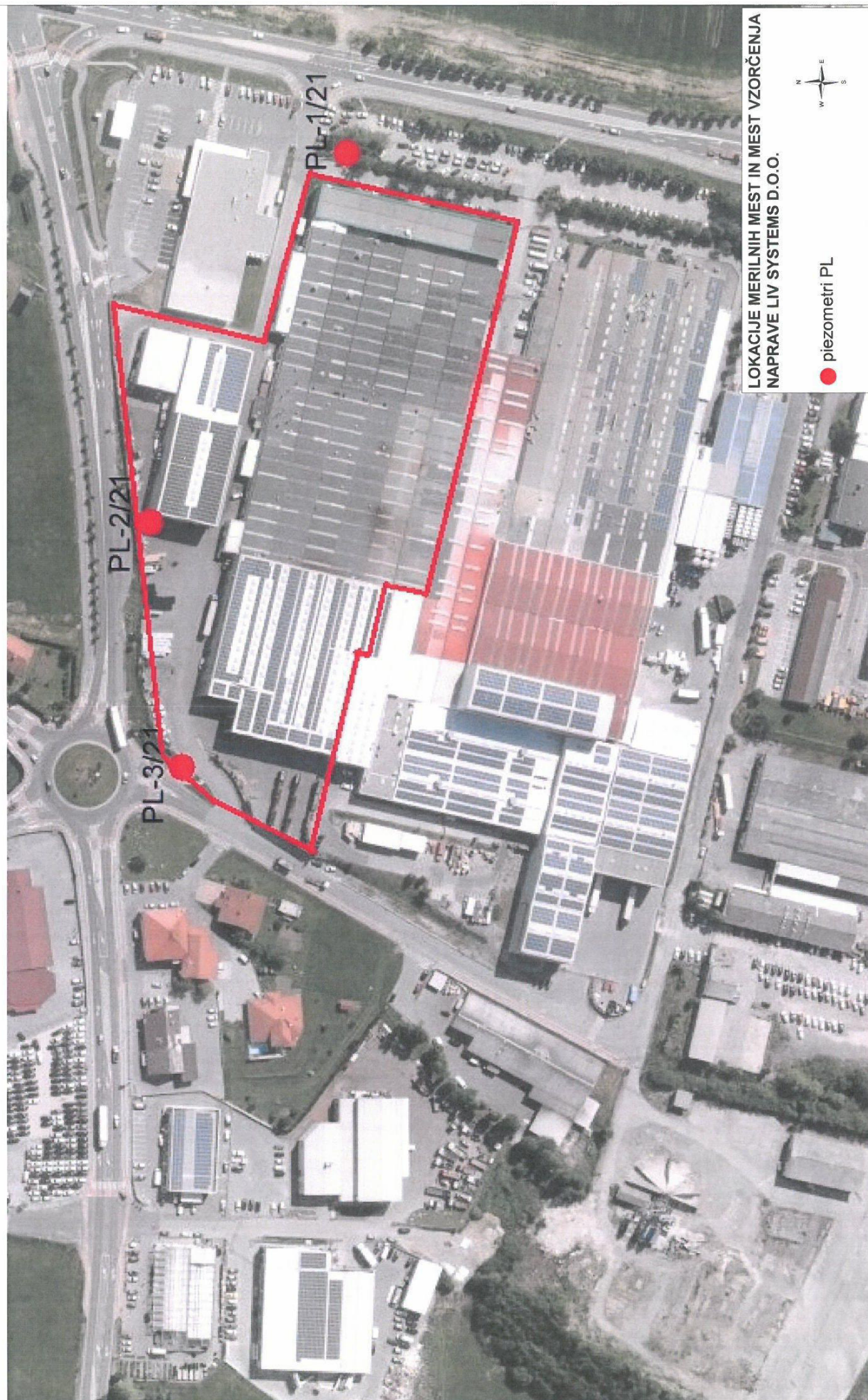
LOKACIJE MERILNIH MEST IN MEST VZORČENJA  
NAPRAVE LIV SYSTEMS D.O.O.

● piezometri PL

PRILOGA 8  
MERILO 1:5.000

HGEM d.o.o.  
Ljubljana  
Martin Tancar u.d.i.





LOKACIJE MERILNIH MEST IN MEST VZORČENJA  
NAPRAVE LIV SYSTEMS D.O.O.

● piezometri PL

PRILOGA 8a  
NI V MERILU

HGEM d.o.o.  
Ljubljana  
Martin Tancar u.d.i.



**Poročilo o izdelavi treh piezometrov PL-1/21, PL-2/21 in PL-3/21 za monitoring podzemnih vod na vplivnem območju  
naprave LIV Systems d.o.o., Postojna**



**HGEM d.o.o.**  
**direktor**

Martin Tancar

**HGEM d.o.o.**  
Zaloška cesta 143, Ljubljana



**JUNIJ 2021**

**NAROČNIK:** Eurofins Erico Slovenija d.o.o., Koroška 58, Velenje

**DATUM:** junij 2021

**ŠT. PROJEKTA:** H/MT – 20/21

**POROČILO IZDELALI:**

Martin Tancar, u.d.i.geol.

Ivan Supovec, d.i.rud. in geoteh.



**VSEBINA**

1. UVOD.....	4
2. GEOGRAFSKI IN GEOLOŠKI PREGLED OŽJEGA OBMOČJA.....	4
2.1. G-K KOORDINATE VRTIN.....	5
3. VRTANJE PIEZOMETROV.....	5
4. AKTIVACIJA PIEZOMETROV.....	10
5. FOTODOKUMENTIRANA JEDRA.....	11

**PRILOGA**

Geološki profili vrtin

## 1. UVOD

Na podlagi naročila podjetja Eurofins Erico Slovenija d.o.o. so bili izvrtani trije piezometri za spremljanje količinskega in kemijskega stanja podzemnih vod na lokaciji naprave LIV Systems d.o.o. Piezometri so izvedeni v skladu s tehničnimi zahtevami Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode. Piezometri so bili vrtani na jedro, en na mestu dotoka (gorvodni, PL-1) podzemne vode na območje naprave in dva na območju odtoka z območja naprave (dolvodni, PL-2 in PL-3). Izvedbo piezometrov in vrtanje samo je nadzoroval stalen hidrogeološki nadzor.

## 2. GEOGRAFSKI IN GEOLOŠKI PREGLED OŽJEGA OBMOČJA

Posegi bodo izvedeni v sklopu in v okviru zemljišč s katerimi razpolaga naprava LIV Systems d.o.o. Obravnavano območje se nahaja v industrijski coni mesta Postojna.



**Slika 1.** Obravnavano območje naprave LIV Systems in lokacije opazovalnih piezometrov PL-1, PL-2 in PL-3. Piezometer PL-1 leži v gorvodni smeri toka podzemne vode, piezometra PL-2 in PL-3 pa v dolvodni smeri toka.

## 2.1. G-K KOORDINATE VRTIN

PL-1/21	PL-2/21	PL-3/21
Y = 437979	Y = 437829	Y = 437735
X = 69729	X = 69798	X = 69788
Z = 533.79 m	Z = 533.4 m	Z = 533.5 m

Navedene GK koordinate so informativne vrednosti povzete po Atlasu okolja. Za natančno določitev koordinat bo potreben geodetski posnetek.

## 3. VRTANJE PIEZOMETROV

Vrtanje piezometrov se je vršilo med 14.6.2021 in 16.6.2021. Vse tri vrtine so bili izvrtane z vrtalnim strojem Fraste Multidrill ML z metodo kontinuiranega jedrovanja, z jedrniki premerov 220 mm (uvodna kolona) in 131-116 mm ter sprotim varovanjem ostenja vrtine z obložno kolono premera 143-128 mm do dna vrtine. Pridobljena jedra so se zlagala v zato namenjene lesene zaboje, geološki nadzor je izvedel popise jeder in nato podal predlog cevitve piezometrov.

Piezometer PL-1/21 leži v gorvodni smeri toka podzemne vode, piezometra PL-2/21 in PL-3/21 pa v dolvodni smeri toka glede na preiskovano območje.

Ustja piezometrov PL-1 in PL-2 so urejena v jaških z LŽ pokrovom.



Slika 2. Vrtanje piezometra PL-1/21.



Slika 3. PVC cevinev piezometra 114/103 mm. Na sliki je filter s 1 mm režo.



**Piezometer PL - 1/21**

Datum vrtanja/popis jedra: 14.6.2021, popisal Martin Tancar, u.d.i.geol.

Vrtanje: Rovs d.o.o., vrtalni stroj Fraste ML

Popis jedra:

- 0.0 – 0.5 m umetni nasip-gruč,
- 0.5 – 3.8 m temnorjava glina, melj in zelenorjav peščen melj, laminirana meljasta glina,
- 3.8 – 6.0 m svetlosiv do siv lapor, ponekod peščen lapor, kompaktno.

Med vrtanjem je voda na globini 1.68 m, izdatnost vrtine je slaba, vendar je vodonosnik razvit. Debelina nasičene cone vodonosnika zelo verjetno precej varira v odvisnosti od napajanja in letnega časa. Možno, da je v sušnih obdobjih vrtina suha. Vrtana globina 6.0 m. Cevljena globina 6.0 m.

**Cevitev:**

- 0.0 – 1.0 Ø 168.3 mm jeklena uvodna kolona, cementirana
- 0.0 – 1.0 Ø 114 mm polne PVC cevi
- 1.0 – 5.0 Ø 114 mm filtrne PVC cevi, slot 1 mm
- 5.0 – 6.0 Ø 114 mm polne PVC cevi, usedalnik

**Premeri vrtanja z jedrovanjem:**

- 0.0 – 1.0 m Ø 220 mm (uvodna kolona)
- 1.0 – 6.0 m Ø 131 mm

Za piezometer so uporabljene plastične PVC cevi Pancera Tubo, 114/103 mm (4") in debeline stene 5.4 mm. Filtrne reže so širine 1 mm. Ustje piezometra je zaščiteno s cementirano piezometrično kapo s ključavnico ter urejeno v betonskem jašku z LŽ pokrovom.



**Slika 4.** Ustje piezometra PL-1/21.

**Piezometer PL - 2/21**

Datum vrtanja/popis jedra: 15.6.2021, popisal Martin Tancar, u.d.i.geol.

Vrtanje: Rova d.o.o., vrtalni stroj Fraste ML

Popis jedra:

- 0.0 – 0.6 m umetni nasip-grušč,
- 0.6 – 2.6 m rjava glina, melj, laminirana meljasta glina,
- 2.6 – 6.0 m svetlosiv do siv lapor, kompaktno.

Med vrtanjem je voda na globini 1.38 m, izdatnost vrtine je slaba, vendar je vodonosnik razvit. Debelina nasičene cone vodonosnika zelo verjetno precej varira v odvisnosti od napajanja in letnega časa. Možno, da je v sušnih obdobjih vrtina suha. Vrtana globina 6.0 m. Cevljena globina 6.0 m.

**Cevitev:**

- 0.0 – 1.0 Ø 168.3 mm jeklena uvodna kolona, cementirana
- 0.0 – 1.0 Ø 114 mm polne PVC cevi
- 1.0 – 5.0 Ø 114 mm filtrne PVC cevi, slot 1 mm
- 5.0 – 6.0 Ø 114 mm polne PVC cevi, usedalnik

**Premeri vrtanja z jedrovanjem:**

- 0.0 – 1.0 m Ø 220 mm (uvodna kolona)
- 1.0 – 6.0 m Ø 131 mm

Za piezometer so uporabljene plastične PVC cevi Pancera Tubo, 114/103 mm (4") in debeline stene 5.4 mm. Filtrne reže so širine 1 mm. Ustje piezometra je zaščiteno s cementirano piezometrično kapo s ključavnico ter urejeno v betonskem jašku z LŽ pokrovom.



**Slika 5.** Vrtanje in cevljanje piezometra PL-2/21.

**Piezometer PL - 3/21**

Datum vrtanja/popis jedra: 15.6.2021, popisal Martin Tancar, u.d.i.geol.  
Vrtanje: Rova d.o.o., vrtalni stroj Fraste ML

Popis jedra:

0.0 – 1.0 m umetni nasip-grušč,  
1.0 – 3.4 m rjava glina, melj, laminirana meljasta glina,  
3.4 – 6.0 m svetlosiv do siv lapor, kompaktno.

Med vrtanjem je voda na globini 2.08 m, izdatnost vrtine je slaba, vendar je vodonosnik razvit. Debelina nasičene cone vodonosnika zelo verjetno precej varira v odvisnosti od napajanja in letnega časa. Možno, da je v sušnih obdobjih vrtina suha. Vrtana globina 6.0 m. Cevljena globina 6.0 m.

**Cevitev:**

0.0 – 1.0 Ø 168.3 mm jeklena uvodna kolona, cementirana  
0.0 – 1.0 Ø 114 mm polne PVC cevi  
1.0 – 6.0 Ø 114 mm filtrne PVC cevi, slot 1 mm

**Premeri vrtanja z jedrovanjem:**

0.0 – 1.0 m Ø 220 mm (uvodna kolona)  
1.0 – 6.0 m Ø 131 mm

Za piezometer so uporabljene plastične PVC cevi Pancera Tubo, 114/103 mm (4") in debeline stene 5.4 mm. Filtrne reže so širine 1 mm. Ustje piezometra je zaščiteno s cementirano piezometrično kapo s ključavnico.



**Slika 6.** Piezometer PL-3/21.

#### 4. AKTIVACIJA PIEZOMETROV

Aktivacija vrtin je bila izvršena po zacevitvi piezometrov s kombinirano metodo dvojnega in centričnega airlift-a. Vrtine sta bila aktivirane v času trajanja 1 ure vsaka, po tem času je bila iztekajoča voda na vseh lokacijah relativno bistra. Pretok vode med aktivacijo vrtin je ocenjen na  $Q = 0.05 \text{ l/s}$ .



Slika 7. Primer airlift-a na piezometru PL-1/21.



## 5. FOTODOKUMENTIRANA JEDRA

Vrtina PL-1/21, globina vrtine 6 m



0-6m



**Vrtina PL-2/21, globina vrtine 6 m**



0-4m



4-6m



**Vrtina PL-3/21, globina vrtine 6 m**



0-4m



4-6m

# P R I L O G E

Geološko tehnični profil PL-1/21

Geološko tehnični profil PL-2/21

Geološko tehnični profil PL-3/21



**HGEM d.o.o.**

Zaloška cesta 143

1000 Ljubljana

## GEOLOŠKO-TEHNIČNI PROFIL VRTINE

IME VRTINE: PL-1/21

**KONČNA GLOBINA: 6 m**

## PODATKI O OBJEKTU

## TEHNIČNI PODATKI

**OBJEKT:** LIV Systems d.o.o.

**LOKACIJA:** Postojna

X-KOORDINATA: 69729

Y-KOORDNINATA: 437979

**z:**

**Z ustja:**

**OBDELAL:**

Martin T. Tancar, u.d.i.geol.

**DATUM VRTANJA:** junij 2021

**MERILO:** skica

Globina	Kota [m]	Litološka šrafura	Litološki opis	Tehnična oprema vrtine (zaščitna kolona 168.3 mm)		Premjer vrtanja [mm]
0						
	534		umetni nasip - grušč			
	533		temnorjava glina, melj, laminirana meljasta glina, 0.5-3.8m			
-1						
	533					
	532					
-2						
	532					
	531					
-3						
	531					
	530					
-4			siv lapor, 3.8-6.0m			
	530					
	529					
-5						
	529					
	528					
-6						

OPOMBA:

**LIV Systems d.o.o.**

**HGEM d.o.o.**

Zaloška cesta 143

1000 Ljubljana

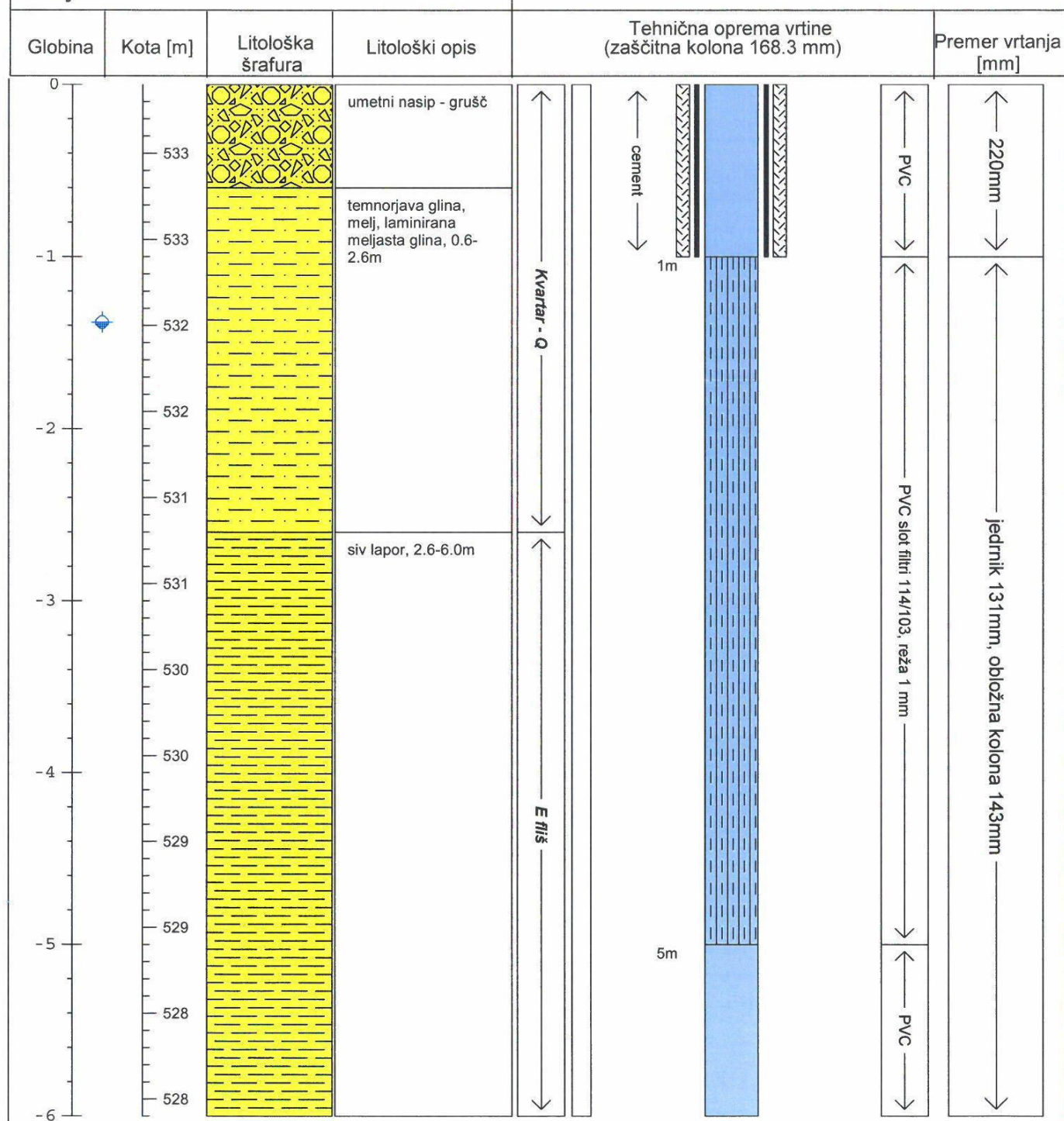
**GEOLOŠKO-TEHNIČNI PROFIL VRTINE**

IME VRTINE: PL-2/21

KONČNA GLOBINA: 6 m

**PODATKI O OBJEKTU****OBJEKT:** LIV Systems d.o.o.**LOKACIJA:** Postojna**X-KOORDINATA:** 69798**Y-KOORDINATA:** 437829**Z:****Z ustja:****TEHNIČNI PODATKI****OBDELAL:**

Martin T. Tancar, u.d.i.geol.

**DATUM VRTANJA:** junij 2021**MERILO:** skica

OPOMBA:

LIV Systems d.o.o.



**HGEM d.o.o.**

Zaloška cesta 143

1000 Ljubljana

**GEOLOŠKO-TEHNIČNI PROFIL VRTINE**

IME VRTINE: PL-3/21

KONČNA GLOBINA: 6 m

## PODATKI O OBJEKTU

OBJEKT: LIV Systems d.o.o.

LOKACIJA: Postojna

X-KOORDINATA: 69788

Y-KOORDINATA: 437735

Z:

Z ustja:

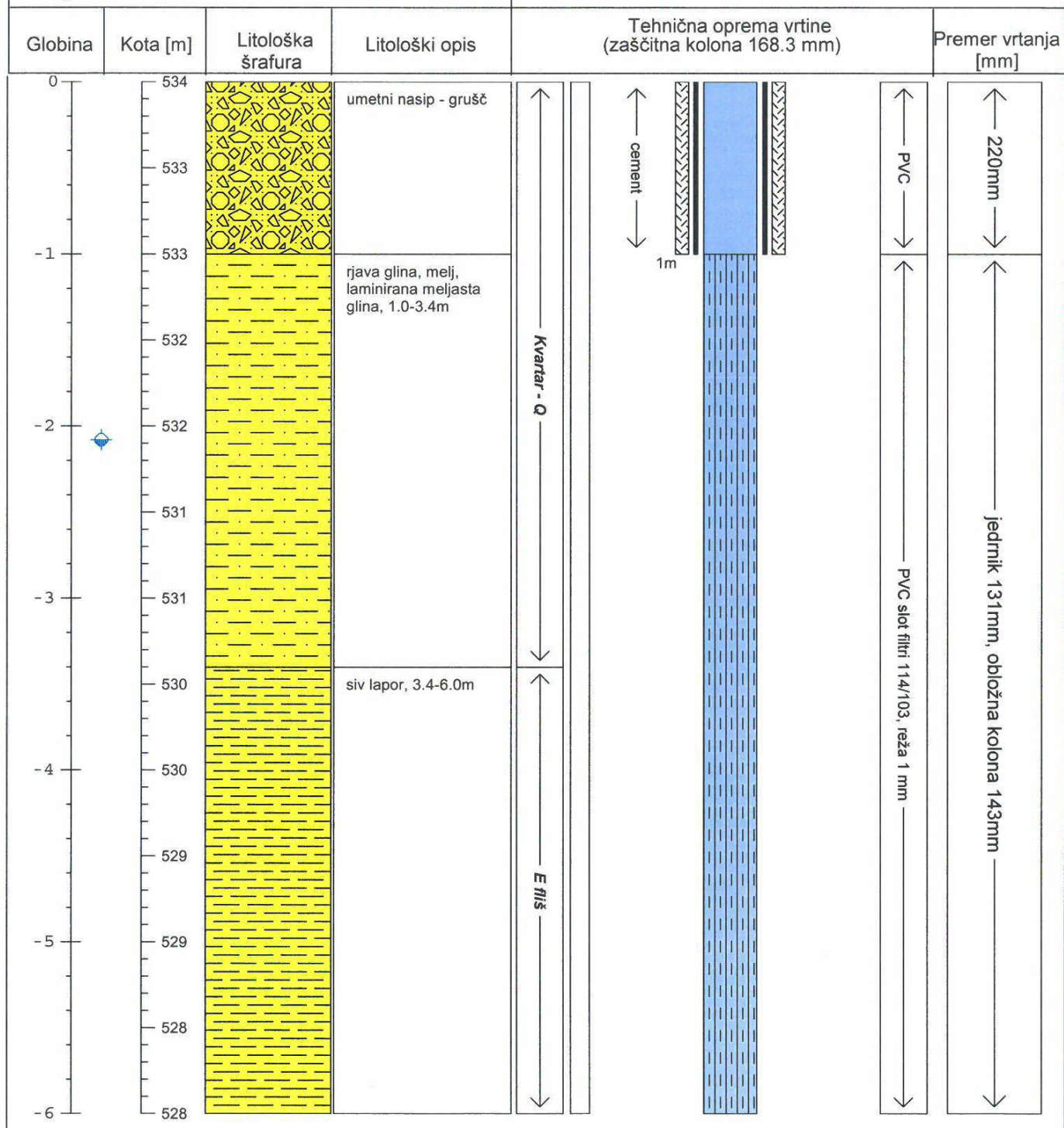
## TEHNIČNI PODATKI

OBDELAL:

Martin T. Tancar, u.d.i.geol.

DATUM VRTANJA: junij 2021

MERILO: skica



OPOMBA:

LIV Systems d.o.o.