

Slovenčeva 93
SI-1000 Ljubljana

T: +386 1 560 36 00
info@irgo.si
www.irgo.si

**NOVELACIJA
PROGRAMA
OBRATOVALNEGA
MONITORINGA
PODZEMNIH VODA ZA
ODLAGALIŠČE
RAKOVNIK**

INVESTITOR:

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO

IZVAJALEC:

IRGO
Slovenčeva 93
SI-1000 Ljubljana

ŠTEVILKA POROČILA
2012140

KRAJ IN DATUM

Ljubljana, november 2025



PROJEKTANT ELABORATA

IRGO

Slovenčeva 93, SI-1000 Ljubljana
dr. Jože Ratej,
univ. dipl. inž. geol.

 **IRGO**
Inštitut za rudarstvo,
geotehnologijo in okolje

PODIZVAJALEC

Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano Center za okolje in zdravje
Oddelek za podzemne in površinske vode, odpadke in tla
Prvomajska 1, 2000 Maribor

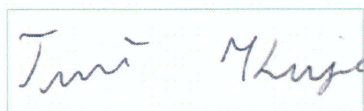
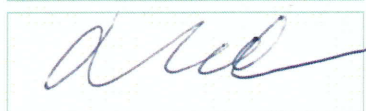
Nosilec (kemijski del): Gregor Grom, univ. dipl. inž. kem. tehnol.

Sodelavci

OBDELAVA

Tomaž Krajnc,
univ. dipl. ing. geol.

Sašo Lavrič,
mag. ing. geol.



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

Evidenčna št.: 2820-25/115100-25/1

PROGRAM OBRATOVALNEGA MONITORINGA PODZEMNIH VODA ZA ODLAGALIŠČE RAKOVNIK

Novo mesto, december 2025

Poročilo je dovoljeno reproducirati le v celoti in le za potrebe naročnika in investitorja.

Naslov naloge: Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Izvajalec: Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano
Center za okolje in zdravje
Oddelek za podzemne in površinske vode, odpadke in tla
Prvomajska 1, 2000 Maribor

Zavezanec: INFRA izvajanje investicijske dejavnosti d.o.o.
Ulica 11. novembra
8273 Leskovec pri Krškem

Evidenčna številka: 2820-25/115100-25/1

Naročnik: IRGO Inštitut za rudarstvo,
geotehnologijo in okolje
Slovenčeva 93
1000 Ljubljana

Naročilo št. Naročilo št. 2012121 z dne 27.10.2025
PO-2820-25/115100-25/96999 z dne 24.10.2025

Številka pooblastila MOP: ARSO, št. 35435-13/2021-13 (z dopolnitvami MOPE št. 35445-3/2023-2550-4, 35445-18/2023-2570-5 in 35445-34/2024-2570-4)

Obseg pooblastila: Izvajanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode

Izvajalci naloge:

Nosilec (kemijski del): Gregor Grom, univ. dipl. inž. kem. tehnol.

Sodelavci: Matej Žarn, univ. dipl. inž. kem. inž.
Matej Hočevár, inž. vok.

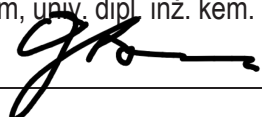
Podizvajalec (hidrogeološki del) Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje
Slovenčeva 93, 1000 Ljubljana

Zunanji sodelavci (hidrogeološki del): dr. Jože Ratej, univ. dipl. inž. geol.
Tomaž Krajnc, univ. dipl. inž. geol.

Novo mesto, 23. 12. 2025

ODDELEK ZA PODZEMNE IN POVRŠINSKE VODE,
ODPADKE IN TLA

Vodja naloge: Gregor Grom, univ. dipl. inž. kem. inž.



KAZALO VSEBINE

UVOD	5
1. OPIS NAPRAVE, TEHNOLOŠKEGA PROCESA IN OPREDELITEV PREDVIDENIH VSEBNOSTI ONESNAŽEVAL	6
2. OPIS ZNAČILNOSTI OBMOČJA	10
2.1. Opis geoloških značilnosti	10
2.2. Opis hidrogeoloških razmer	13
2.3. Opis geomorfoloških in hidroloških značilnosti	21
2.4. Opis obstoječih in predvidenih obremenitev na območju naprave in njenem vplivnem območju	23
2.5. Prikaz varovanih in zavarovanih območij	26
2.6. Konceptualni model in predlog ciljne hidrogeološke cone	27
3. PREDLOG LOKACIJ MERILNIH MEST IN MEST VZORČENJA	32
3.1. Objekti za monitoring	32
3.5. Zasnova monitoringa podzemnih vod	47
3.6. Načrt preskušanja ustreznosti merilnih mest in mest vzorčenja	48
4. POSNETEK NIČELNEGA STANJA	49
4.1. Posnetek ničelnega količinskega stanja podzemne vode	49
4.2. Vzorčenje in meritve terenskih parametrov	50
4.3. Nabor parametrov za posnetek ničelnega stanja	51
4.4. Onesnaževala v podzemni vodi	53
5. PREDLOG PARAMETROV	55
5.1. Določitev osnovnih parametrov, ki so predmet obratovalnega monitoringa	55
5.2. Navodila za izvajanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode	66
5.3. Pogostost meritev osnovnih in indikativnih parametrov	67
5.4. Vrednotenje analiz in vpliva ter določitev opozorilne spremembe osnovnih in	67
5.5. Poročilo o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode	73
5.6. Povzetek programa z navodili za izvajanje	75
Hidrogeološki del	75
Kemijski del	76
6. LITERATURA	76
7. PRILOGE	77
7.1. PRILOGA 1: Rezultati meritev terenskih in osnovnih parametrov ter indikativnih in dodatnih parametrov v podzemni vodi pri referenčnih meritvah v letu 2020	78
7.2. PRILOGA 2: Uporabljene metode in merilna oprema za določevanje posameznega parametra pri referenčnem stanju v letu 2020	92
7.3. PRILOGA 3: Lega vira onesnaževanja v prostoru (M 1:25000) (1 stran)	102
7.4. PRILOGA 4: Hidrogeološka karta (M 1:5000) (1 stran)	103

7.5. PRILOGA 5: Kart gladin podzemne vode (M 1:5000) (1 stran)	104
7.6. PRILOGA 6: Karta objektov za monitoring (M 1:5000) (1 stran)	105
7.7. PRILOGA 7: Vzдолžni hidrogeološki profil (M 1:1000) (1 stran)	106
7.8. PRILOGA 8: Prečni hidrogeološki profil (M 1:1000) (1 stran).....	107
7.9. PRILOGA 9: Ciljna hidrogeološka cona (M 1:5000) (1 stran).....	108
7.10. PRILOGA 10: Vplivno območje naprave (M 1:5.000) (1 stran).....	109
7.11. PRILOGA 11: Obstoječi viri onesnaževanja na predvidenem območju naprave in njenem vplivnem območju (M 1:5000) (1 stran)	110
7.12. PRILOGA 10: Vplivno območje naprave (M 1:5.000)-geotehnični popisi vrtin vključenih v program monitoringa (18 strani)	111
7.13. PRILOGA 13: Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik	112

UVOD

Za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik je Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto izdelal »Program monitoringa podzemnih vod za odlagališče nenevarnih usnjarskih odpadkov IUV Rakovnik«, št. 72-85/5, z dne 04.07.2005. Program monitoringa je bil potrjen v točki 3.2.1 v sklopu dopolnilne odločbe št. 35467-4/2011-41, z dne 22.8.2013.

Pri pripravi programa so bili upoštevani rezultati dosedanjega monitoringa, ki je potekal od leta 2020 do 2024. V letu 2020 je bil opravljen razširjen nabor raziskav na vseh novih opazovalnih vrtinah, ki v tem programu predstavlja posodobljeno ničelno stanje in služi kot izhodišče za nadaljnje ocenjevanje vplivov odlagališča na podzemne vode.

V nadaljevanju podajamo Predlog programa obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik (v nadaljevanju Program monitoringa), ki smo ga izdelali skladno s Pravilnikom o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur.l. RS, št. 13/21 in 44/22 – ZVO-2), v nadaljevanju besedila Pravilnik za podzemne vode in Uredbo o odlagališčih odpadkov, (Ur.l. RS, št. 10/14, 54/15, 36/16, 37/18, 13/21 in 44/22 – ZVO-2), v nadaljevanju Uredba o odlagališčih odpadkov.

Skladno s šesto alinejo 13. člena Pravilnika za podzemne vode Program monitoringa vključuje tudi Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode, ki je priložen v Prilogi 13.

1. OPIS NAPRAVE, TEHNOLOŠKEGA PROCESA IN OPREDELITEV PREDVIDENIH VSEBNOSTI ONESNAŽEVAL

Lokacija in osnovni opis naprave

Odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik (v nadaljnjem besedilu: odlagališče) se nahaja v ozki dolini potoka Rakovnik v neposredni bližini Litije. Telo odlagališča je umeščeno vzdolž doline, vzporedno s tokom potoka, na območju, kjer smer toka podzemne vode sledi smeri doline.

Odlagališče leži na meljasto glinastih prekrovnih plasteh z razmeroma nizko prepustnostjo. Pod temi plastmi sta razvita zgornji aluvialno–deluvialni vodonosnik in spodnji dolomitni vodonosnik. Meljasto glinaste plasti predstavljajo naravno geološko pregrado z nižjo prepustnostjo, ki delno omejuje vertikalno infiltracijo, vendar ne zagotavlja sodobnega tehničnega tesnjenja dna v smislu kombiniranih mineralnih in folijskih tesnil.

Odlagališče je bilo načrtovano in izvedeno kot odlagališče za nenevarne odpadke iz usnjarske industrije ter komunalnim podobne odpadke, z odlaganjem v nadzemno telo na naravno podlago in sprotim prekrivanjem odpadkov z zemeljskim materialom.

Zgodovina obratovanja, vrste in količine odloženih odpadkov

Z odlaganjem odpadkov na lokaciji Rakovnik se je začelo v letih 1969–1970. Odlagališče je v celotnem obdobju obratovanja služilo predvsem za odpadke usnjarske industrije ter v manjšem delu za mešane komunalnim odpadkom podobne odpadke.

Po evidenci upravljavca IUUV Vrhnika je bilo do konca leta 2002 odloženih skupaj 51.435 t odpadkov v naslednji povprečni sestavi:

- mezdra in odpadni luženi cepljenec približno 4,7 %,
- odpadno strojeno usnje, ki vsebuje krom približno 21,0 %,
- odpadki iz dodelave krzna in usnja približno 4,4 %,
- mulj iz čiščenja odpadne vode, ki vsebuje krom približno 66,9 %,
- mešani komunalnim odpadkom podobni odpadki približno 3,0 %.

V letu 2003 je bilo dodatno odloženih 2 585 t odpadkov v sestavi:

- usnjeni odpadki približno 77,5 %,
- mulj iz čiščenja odpadne tehnološke vode in izcedne vode deponije... približno 19,4 %,
- mešani komunalnim odpadkom podobni odpadki približno 3,1 %.

V letu 2004 je bilo odloženih še 1 099 t odpadkov v sestavi:

- usnjeni odpadki približno 97 %,
- mešani komunalnim odpadkom podobni odpadki približno 3 %.

V letu 2004 se v obratu Šmartno ukine proizvodnja, zato po tem letu ni več nastajalo novih usnjarskih odpadkov in odpadnega mulja iz čiščenja odpadnih tehnoloških vod. Količina odpadne vode v tem obdobju ni bila takšna, da bi bilo potrebno organizirati ločeno čiščenje vod, pri čemer bi nastajal dodatni odpadni mulj. Ob koncu leta 2004 je skupna količina odloženih odpadkov znašala 55.119 t.

Za leto 2005 je bilo v programu zapiranja predvideno, da bo odloženih približno 1.100 t odpadkov v sestavi:

- usnjeni odpadki približno 90–92 %,
- mulj iz čiščenja izcedne vode deponije približno 4–5 %,
- mešani komunalnim odpadkom podobni odpadki približno 4–5 %.

V programu zapiranja je določena mejna količina odloženih odpadkov 60.020 t, kar predstavlja načrtovano največjo količino odloženih odpadkov na odlagališču. Odlaganje odpadkov je bilo zaključeno najkasneje do 31. 12. 2008, ko je odlagališče prešlo v fazo zapiranja.

V obdobju obratovanja in začetne faze zapiranja je bil upravljavec odlagališča IUV d.d. (kasneje IUV d.d. – v stečaju). V kasnejšem obdobju izvedbe sanacijskih ukrepov je vlogo upravljavca zaprtega odlagališča prevzelo podjetje INFRA izvajanje investicijske dejavnosti d.o.o.

Tesnenje dna in površine odlagališča

Dno odlagališča predstavlja naravna, meljasto glinasta podlaga z zmanjšano prepustnostjo. V času načrtovanja in gradnje odlagališča ni bilo predvideno dodatno tehnično tesnjenje dna (npr. z umetnimi geomembranami ali kombiniranimi mineralno–folijskimi tesnilnimi sistemi), temveč se je upoštevalo naravne geološke razmere kot osnovno tesnilno plast.

V času zapiranja so bili odpadki prekriti z zemeljskim materialom, vendar ni bil izveden sodoben končni prekrivni sloj z jasno definirano tesnilno funkcijo (npr. z zagotovljeno maksimalno prepustnostjo in ustrezno debelino). Posledično je večji del padavinske vode, ki je padla na površino odlagališča, pronical v telo odloženih odpadkov.

V okviru sanacijskih ukrepov, ki so se izvajali v letu 2025, se je na odlagališču izvedlo:

- vgradnja novega, nizkoprepustnega prekrivnega sloja na površino odlagališča,
- ureditev površinskega odvodnjavanja in oblikovanje terena tako, da površinska voda ne zastaja na platoju odlagališča in se ne usmerja v telo odlagališča,

- ureditev zalednih vod in stabilizacija struge potoka v območju odlagališča ter
- ureditev sistema za zajem izcednih voda.

S tem se zagotavlja sodobnejši nivo tesnjenja površine odlagališča in bistveno zmanjšanje dotoka padavinske vode v telo odloženih odpadkov.

Način zbiranja in odvajanja izcedne vode

V času obratovanja odlagališča je bil vzpostavljen sistem zbiranja izcedne vode z drenažnimi cevmi, ki so izcedno vodo gravitacijsko odvajale v zbirni bazen. Iz zbirnega bazena se je izcedna voda redno odvažala na čistilno napravo Siliko na Vrhniko. **Obstoječ** sistem za zajem izcednih vod je kazal zmanjšano prehodnost; drenažne cevi so bile deloma zamuljene in mehansko poškodovane, zaradi česar hidravlična funkcija sistema ni bila več ustrezno zagotovljena. V sklopu sanacijskih del v letu 2025 je bil na odlagališču vzpostavljen nov, hidravlično ustrezno dimenzioniran sistem za zajem in odvajanje izcedne vode, ki omogoča zajem izcedne vode in odvoz na ustrezno čistilno napravo.

Zbiranje in ravnanje z odlagališčnim plinom

Glede na visoke deleže organskih odpadkov (usnjeni odpadki, mulji iz čiščenja odpadnih vod in komunalnim podobni odpadki) se na odlagališču pričakuje nastajanje odlagališčnega plina, ki ga praviloma sestavljajo metan, ogljikov dioksid in sledovi drugih plinov (npr. vodikov sulfid, amonijak in hlapne organske spojine).

Na odlagališču ni bil vzpostavljen aktiven sistem zbiranja odlagališčnega plina (plinjaki, aktivni odsesovalni sistem in morebitna energetska raba). Odlagališčni plin se je odvajal na pasiven način, preko poroznega telesa odlagališča in prekrivnih slojev v ozračje.

V okviru sanacijskih del v letu 2025 se z vgradnjo novega, strukturno in hidravlično ugodnejšega prekrivnega sloja izboljšujejo pogoji za kontrolirano odvajanje odlagališčnega plina ter zmanjševanje nekontroliranih izpustov na površini.

V okviru sanacijskih del je bilo izvedeno pasivno odplinjevanje s sistemom vertikalnih odplinjevalnih vodnjakov in horizontalnega odplinjevalnega sloja. Vse skupaj je izvedeno šest plinjakov.

Opredelitev predvidenih vsebnosti onesnaževal

Ob upoštevanju:

- vrste in sestave odloženih odpadkov (visok delež muljev, ki vsebujejo krom, in odpadnega usnja),
- dolgotrajnega obdobja odlaganja (od let 1969–1970 do zaključka odlaganja najkasneje 31.12.2008),
- naravnega tesnjenja dna (meljasto glinasta podlaga) in odsotnosti sodobnega tehničnega tesnilnega

sistema,

- pretekle odsotnosti končnega tesnilnega prekrivnega sloja in ločenega sistema zbiranja izcedne vode,

se za izcedno vodo in podzemno vodo v vplivnem območju odlagališča pričakujejo povišane vsebnosti:

- dušikovih spojin, povezanih z razgradnjo organske snovi (amonij, nitrat, deloma nitrit),
- anorganskih ionov, značilnih za izluževanje mineralne in odpadne komponente (hidrogenkarbonat, kalcij, magnezij, natrij, kalij, klorid, sulfat),
- kroma in drugih kovin/elementov prisotnih v odpadkih usnjarske industrije in spremljevalnih odpadkih (npr. nikelj, baker, barij, bor, mangan, železo, aluminij, krom, krom 6+, kadmij, arzen, cink),
- organskega ogljika in posameznih organskih spojin, vezanih na tehnološke postopke in pomožne kemikalije (usnjarski pripravki, čistila, barve, fitofarmacevtska sredstva, repelenti).

Te skupine onesnaževal predstavljajo predviden spekter obremenitev, ki ga je potrebno upoštevati pri načrtovanju obratovalnega monitoringa in pri pripravi programa ukrepov za zmanjšanje vplivov zaprtega odlagališča Rakovnik na podzemne in površinske vode.

2. OPIS ZNAČILNOSTI OBMOČJA

Hidrogeološko karto širšega območja odlagališča prikazuje priloga 4. Vzdolžni hidrogeološki profil prikazuje priloga 6, prečni hidrogeološki profil pa priloga 7.

2.1. Opis geoloških značilnosti

Geološka zgradba območja odlagališča Rakovnik je bila opredeljena na podlagi terenskih preiskav (izvedbe vrtin), podatkov Osnovne geološke karte (OGK) lista Ljubljana v merilu 1:100.000, geološkega in hidrogeološkega kartiranja v fazi predhodnih raziskav ter analize arhivskih virov.

Na širšem območju so zastopane triasne karbonatne in klastične kamnine ter permokarbonski skladi, ki so zastopani s kremenovimi peščenjaki, podrejeno pa tudi kompaktnimi kremenovimi konglomerati in skrilavci.

Najstarejše kamnine na območju so permokarbonski skladi (P-C), ki se pod samim odlagališčem ne pojavljajo, so pa klasti permokarbonskih kremenovih peščenjakov pogosti v aluvialnih sedimentih, katere najdemo tudi v plasti pod odlagališčem. Permokarbon se nahaja na levem bregu doline od ostalih geoloških enot pa je ločen z dvema prelomoma. Prelom, ki ob vznožju levega brega poteka v smeri doline in ločuje omenjene permokarbonske sklade od zaporedja triasnih kamnin in na desnem bregu doline. Drugi prelom poteka prečno na levi breg doline in je glede na njegov potek nekoliko nagnjen proti severovzhodu. Ob njem so se triasne kamnine relativno na permokarbonske sklade spustile. Permokarbon na terenu slabo izdaja in je viden le v nekaj manjših izdankah višje v dolini. V vrtinah kamnine, ki bi jih lahko označili kot permo-karbonske, niso bile zabeležene.

Triasne kamnine v spodnjem delu doline so prisotne na desnem in levem bregu. Na tem delu jih označujemo kot spodnje triasne dolomite, laporje, meljevce in peščenjake (T1). S terenskimi preiskavami sta bila v tej spodnji enoti evidentirana predvsem rumenkast dolomit (prevladuje) in meljevec ter podrejeno laporvec. Mestoma je bil zabeležen tudi peščenjak. Spodnje triasne plasti so dobro plastovite, debeline posameznih plasti pa se gibljejo med 30 cm in do več metrov v primeru dolomita. Plasti vpadajo med 20 in 40° proti jugu do jugozahodu (okvirni azimut okrog 200°). Spodnje triasne kamnine se na levem bregu zaključujejo z prej omenjenim normalnim prelomom, ki meji na permokarbonske sklade, na desnem bregu pa normalno prehajajo v višje ležeči paket masivnega dolomit.

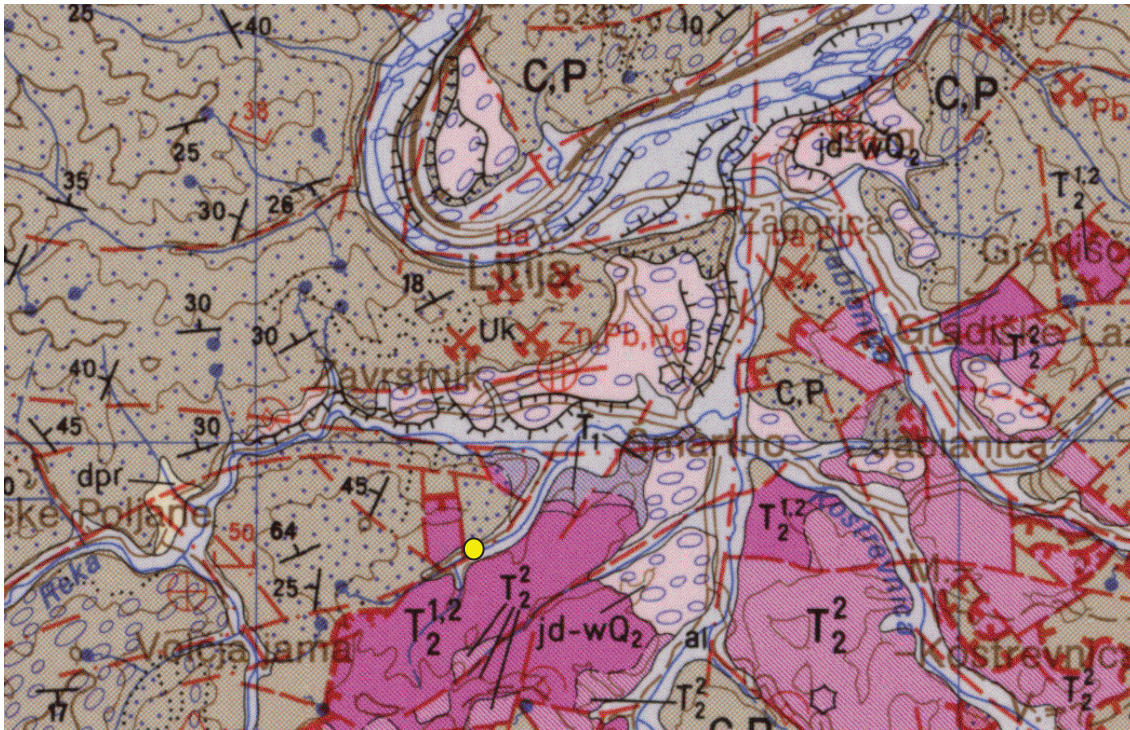
Območje odlagališča in desnega brega zaznamuje masivni svetlosiv do bel dolomit (T22(A)). Gre za do 30 m debel paket, ki predstavlja stratigrafsko nadaljevanje iz spodnje triasnih plasti. Paketu lahko sledimo čez desni breg in greben doline proti vzhodu, kjer je ob prelomu, ki poteka v smeri severovzhod-jugozahod, zamaknjen. Sam vpad paketa je zaradi masivnosti dolomita težje določljiv, na podlagi superpozicije in poteka v prostoru pa je razvidno, da je lega plasti enaka legi spodnje triasnih plasti.

Nad paketom dolomita sledimo zaporedju triasnih kamnin, ki je po litološki sestavi podoben spodnje triasnemu dolomitu (T22(B)). V tej enoti se med plastmi dolomita in meljevca začnejo pojavljati tudi temno sivi apnenci z roženci ter temni skrilavci, evidentirani pa so bili tudi laporovci in peščenjaki. V Vrtini RA-11 je bil v teh plasteh v podlagi navrtan tudi črni skrilavec s premogom in makrofosili. Menjavanje plasti je v primerjavi z spodnje triasnimi kamninami še bolj gosto in plasti posameznih litoloških enot redko presežejo 0.5 m. Apnenci izdajajo višje na desnem bregu, pogosti pa so tudi kot klasti v grušču. Južno od odlagališča se nahaja prelom, ki poteka po grapi v južni oziroma jugozahodni smeri. Glede na potek preloma je njegov značaj podoben prelomu na levem bregu in sicer normalni. Verjetno se je, tako kot na levem bregu, severno krilo ob njem spustilo.

Dolino potoka Rakovnik zapolnjujejo nevezani sedimenti. Na kontaktu s hribino in pod aluvialnimi sedimenti (Qal) je bil zabeležen sloj deluvialnih (Qdel) sedimentov, kateremu lahko sledimo tudi na brežine doline, kjer pa je ta relativno tanek. Predvsem je to značilno za desni breg doline, kjer so tudi nakloni pobočij strmejši. Na levem bregu znaša ocenjena povprečna debelina deluvija okrog 2 m, mestoma pa lahko akumulacije tega materiala presežejo 4 m. Tako kot na pobočjih se tudi v dnu doline pod aluvijem debelina deluvialnih nanosov lateralno spreminja, vendar pa je razpon vzdolž doline relativno majhen in znaša od 0,8 m gorvodno od odlagališča in ca 1,5 m dolvodno od odlagališča. Debelina aluvija, ki se nahaja med podlago in aluvialnimi nanosi pod telesom odlagališča znaša okrog 1,4 m. Deluvialne sedimente smo v vrtinah razločevali od aluvialnih po odsotnosti zaobljenih klastov. V glavnem je deluvialni material zastopan z meljastim in glinastim gruščem, na levem bregu pa v deluvialni paket uvrščamo tudi plasti puste gline, ki so bile navrtane pod cestnim umetnim nasipom (dolomitni drobljenec). V klastih grušča večinoma beležimo peščenjake ter drobce dolomita, podrejeno pa so bili zabeleženi tudi meljevci, laporovci in skrilavci, ki pa so intenzivno prepereli.

Dno doline je izravnano zaradi akumulacije aluvialnih sedimentov, ki so bili evidentirani tudi pod telesom odlagališča. Aluvij je bil določen na podlagi prisotnosti prodnikov v običajno meljastih dobro graduiranih prodih. V paket aluvija so bile uvrščene tudi plasti gline in meljastega peska v centralnem delu doline. Geomorfološko so izravnave doline prisotne vzdolž celotne dolžine doline potoka Rakovnik, večje akumulacije pa so prisotne v spodnjem delu doline. Povprečna širina izravnave v zgornjem delu doline, gorvodno od odlagališča, znaša med 30 in 40 m, na območju odlagališča je izravnava široka do 90 m, dolvodno od odlagališča pa okrog 70 m. Največja debelina aluvialnih sedimentov pod telesom odlagališča v trenutnem stanju znaša 2,8 m in se tanjša v gorvodni in dolvodni smeri. Na gorvodnem delu odlagališča je debelina aluvija manj kot 1 m. Še višje gorvodno od odlagališča je debelina aluvija ocenjena na ca 2 m, dolvodno od odlagališča pa okrog 1.5 m.

Ocenjujemo, da je bil aluvij delno odkopan v času pripravljalnih del za odlagališče in verjetno odložen gor in dolvodno od odlagališča.



Slika 1: Geološka karta širšega proučevanega območja. Rumeni krog označuje lokacijo odlagališča Rakovnik. (vir: Osnovna geološka karta, list Ljubljana).

2.1.1. Tektonika

Tektonska zgradba območja odlagališča Rakovnik je značilna za vzhodni del Posavskih gub, kjer prevladujejo zmerno nagubani terciarni in kvartarni sedimenti, pretežno laporji, peščenolaporni in glinasti skladi. Dolina potoka Rakovnik poteka v smeri severovzhod–jugozahod, kar sledi regionalni tektonski usmerjenosti, obliko doline pa dodatno pogojujejo manjše prelomne in strižne cone, ki lokalno razčlenjujejo teren.

2.2. Opis hidrogeoloških razmer

2.2.1. Opis vodonosnikov

V skladu s Pravilnikom o določitvi vodnih teles podzemnih voda (Uradni list RS, št. 63/05 in 8/18) se območje odlagališča Rakovnik nahaja na območju vodnega telesa podzemne vode Posavsko hribovje do osrednje Sotle (št. 1008). Vodno telo Posavsko hribovje do osrednje Sotle je razširjeno na območju reke Save med Dolskim pri Ljubljani in Krškim, na osrednjem vzhodnem delu Slovenije. Vodno telo se nahaja na območju povodja Donave.

Na območju vodnega telesa se nahajajo trije vodonosniki; prvi je opredeljen kot »dolomitni vodonosniki in vodonosniki v apnenčastih kamninah«, drugi kot »vodonosniki v aluvialnih in terciarnih sedimentih« in tretji kot »globoki termalni vodonosniki v karbonatnih kamninah«.

S stališča obravnave vplivov odlagališča Rakovnik na podzemne vode je relevanten le zgornji vodonosnik, ki je opredeljen po predhodno citiranem pravilniku. Po IAH klasifikaciji se prvi vodonosnik uvršča v kategorijo »Razpoklinski / kraški, malo skraseli - obširni in visoko do srednje izdatni vodonosniki, v apnenčastih kamninah predvsem nizke izdatnosti, v mešani seriji kamnin lokalni vodonosniki nizke do srednje izdatnosti« in je hidrodinamsko odprt vodonosnik.

Debelina nezasičenega območja je po citiranem pravilniku ocenjena za prvi vodonosnik na več kot 100 m in povprečna navpična prepustnost na $1,9 \times 10^{-6}$ m/s. Povprečni koeficient prepustnosti znaša 1×10^{-6} do 1×10^{-7} m/s. za Tudi to so ocene, ki veljajo le v regionalnem merilu. V nadaljevanju je območje odlagališča Rakovnik hidrogeološko podrobneje opredeljeno.

Na območju odlagališča se pojavljata dva glavna hidrogeološka okolja:

- Medzrnski vodonosnik v kvartarnih naplavinah (al, S)

Gre za plitvi medzrnski vodonosnik, ki ga sestavljajo glina, meljna glina ter slabo zaobljen prod oziroma grušč s peskom in meljem. Debelina aluvija doseže največ 5 m. V zgornjem delu (do ~1,2 m globine) prevladujejo slabo prepustne glinaste plasti, pod njimi pa prehodijo v prodno-gruščnate sedimente z bistveno večjo prepustnostjo. Vodonosnik je plitev in prostorsko omejen na ožjo dolino potoka Rakovnik. Lateralno je zamejen z nizkoprepustnimi permokarbonskimi in triasnimi kamninami. Vertikalno se zaključuje na slabo prepustni kamninski podlagi.

Ta enota predstavlja glavni vodonosnik v območju odlagališča, saj sprejema padavinske vode ter morebitne izcedne vode iz telesa deponije.

- Razpoklinski vodonosniki v triasnih in deloma permokarbonskih kamninah

Na desnem bregu doline prevladuje srednjetriasni tektonsko porušen dolomit, ponekod prehajajoč v milonit. Ta enota ima lokalno povečano razpoklinsko prepustnost, kar omogoča omejeno razpoklinsko kroženje podzemne vode in napajanje izvira nad deponijo.

Menjavajoče se plasti apnenca, meljevca in skrilavca ($T_2^{1,2}$) so zaradi heterogenosti pretežno vodoneprepustne.

Na levem bregu, kjer je umeščena deponija, prevladujejo nizkoprepustni glineni skrilavci in peščenjaki (C, P), ki omejujejo pretakanje vode.

Vodonosnik je razpoklinski, lokalno kraškemu podoben, vendar izrazito omejen in brez večjih zakrasevanj.

2.2.2. Opredelitev nivoja podzemne vode, hitrosti in smeri toka

Obratovalni monitoring podzemne vode poteka od leta 2020 in vključuje opazovanje količinskega in kemijskega stanja v aluvialno-deluvialnem ter dolomitnem vodonosniku. Meritve količinskega stanja so se izvajale na sedmih piezometrih, pri čemer je bila po letu 2021 gorvodna vrtina RA-5 nadomeščena z novo piezometriko vrtino RA-11, kasnejša vzdrževalna dela pa so prinesla likvidacijo piezometrov RA-6 in RK-9 ter vzpostavitev nadomestnih mest RA-6a in RK-9a. Statistična obdelava meritev nivojev v piezometrih je podana v Preglednica 1, nihanje nivoja podzemne vode pa prikazuje **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**

Gladina podzemne vode v aluvialno-deluvialnem vodonosniku praviloma sledi terenu; najvišji vodostaji celotnega obdobja so bili zabeleženi leta 2023. Najvišje nivoje beleži nadomestni gorvodni piezometer RA-11, sledi mu nekdanji RA-5, medtem ko v dolvodni smeri nivoji postopno padajo (od RA-6, RA-7 do RA-8). Primerjava parov piezometrov RA (aluvij) in RK (dolomit) kaže skoraj enako frekvenco in amplitudo nihanja ter sistematično nižje nivoje v dolomitnem vodonosniku. To nakazuje hidravlično povezavo obeh vodonosnikov ter prehajanje podzemne vode iz aluvija v dolomit, pri čemer ni zaznani izrazite barijerne plasti.

Kemijske analize potrjujejo, da se onesnaževala iz odlagališča širijo predvsem v aluvialno-deluvialnem vodonosniku, kjer prevladuje horizontalna smer toka, manjši delež pa prodira tudi v dolomit. Lokacija starega gorvodnega piezometra RA-5 se je izkazala za manj reprezentativno zaradi zaznanih povišanih koncentracij onesnaževal, kar sovpada z ugotovljenim dejstvom, da je bil del odlagališča v preteklosti vzpostavljen tudi gorvodno. Iz tega razloga je bila izvedena nova vrtina RA-11.

Najvišje zabeležene amplitude nihanja nivojev so prisotne na severnem (spodnjem delu) visoke deponije, in sicer v piezometrih RA-6 in RK-9, ki sta postavljena tik pod visoko deponijo, eden s filtri v aluvialnem pokrovu in drugi s filtri v podlagi. Frekvenca in amplituda nihanja je v omenjenih piezometrih skoraj enaka. Podobno lahko ujemanje v frekvenci in amplitudi nihanja opazujemo v piezometriškem paru RA-8 in RK-10. Iz grafov je razvidna večja amplituda nihanja podzemne vode v medzrnskem vodonosniku v piezometrih RA-5 in RA-11 (južni del), izmerjene gladine so se v omenjenih piezometrih tudi bolj odzivale na padavine.

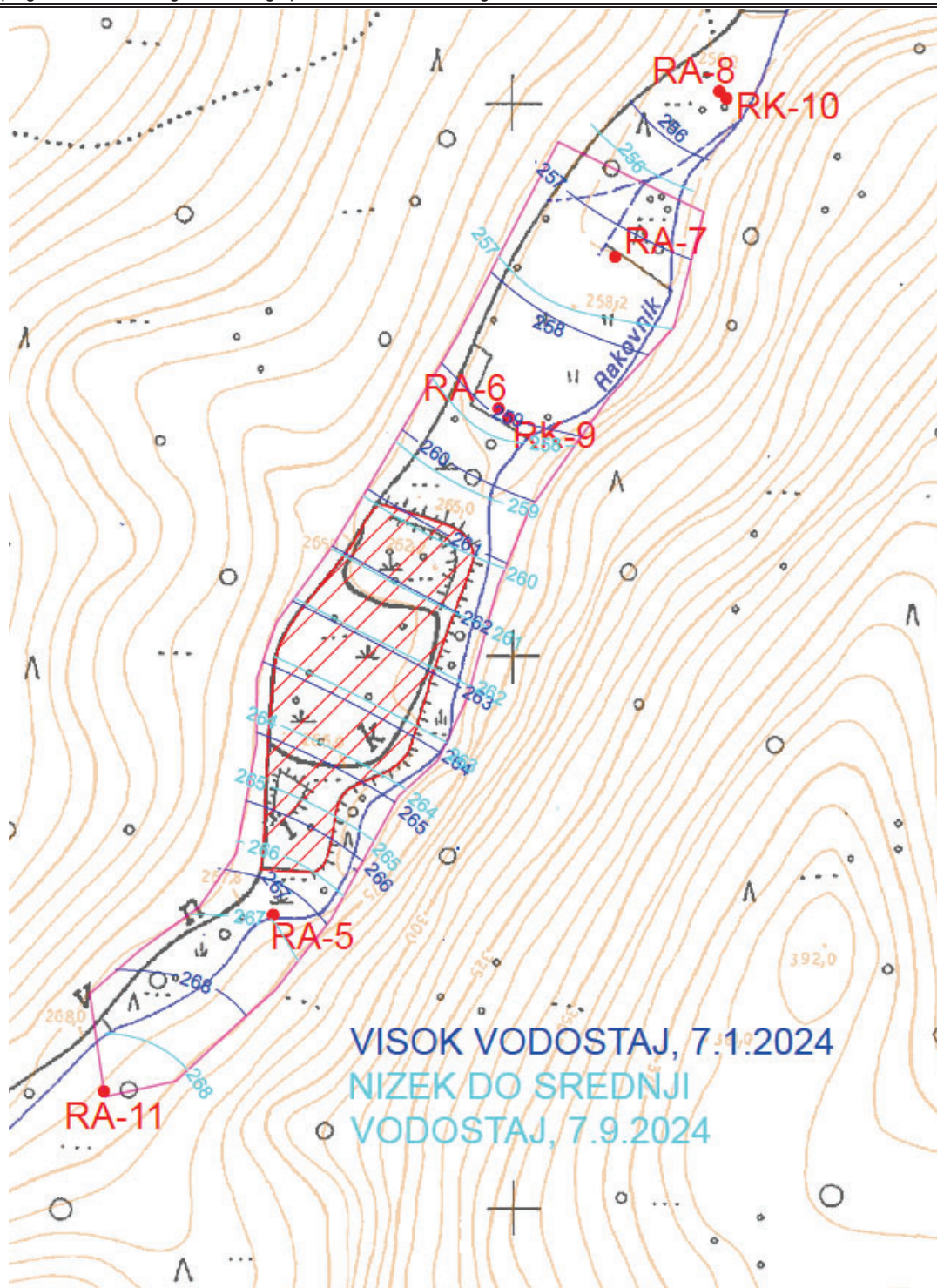
Največji razpon med izmerjenimi nivoji je bil zabeležen v piezometrih DO-1 in DO-2. Tako veliko nihanje je bilo zabeleženo pred izvedbo sanacije odlagališča. Po ureditve prekrova odlagalnega polja v letu 2025 se je nivo podzemne vode v teh dveh piezometrih bistveno znižal. Povprečen nivo v piezometru DO-1 po sanaciji znaša 259,96 m n.v., v piezometru DO-2 pa 264,81 m n.v. Maksimalna amplituda nihanja v teh dveh piezometrih po sanaciji pa znaša 0,92 m v DO-1 oz. 0,17 v DO-2.

Preglednica 1: Statistična obdelava meritev nivojev podzemne vode v piezometrih od leta 2020 dalje.

Vrtina	Število meritev	Povprečje [m n.v.]	Minimum [m n.v.]	Maksimum [m n.v.]	Razpon
RA-5	26485	267,2	266,6	268,1	1,54
RA-6	34576	258,4	256,9	259,8	2,96
RA-7	38979	257,1	256,4	258	1,63
RA-8	31607	255,3	255,1	256,1	0,93
RK-9	28283	258,2	256,9	259,8	2,94
RK-10	38956	254,9	254,5	255,8	1,27
RA-11	31074	268,7	268,1	269,1	0,99
DO-1	20189	262,7	260,1	265,1	4,93
DO-2	20136	267	263,7	267,8	4,07
NB-1	27633	257,8	257,1	258,5	1,47

Iz razpoložljivih podatkov je možna izdelava kart gladin za aluvialni vodonosnik (piezometri serije RA), medtem ko je za dolomitni vodonosnik število merilnih mest premajhno za zanesljivo prostorsko interpretacijo. Podzemna voda praviloma teče v isti smeri kot površinska voda – torej v splošnem od juga proti severu – lokalno pa se na območju odlagališča pojavlja dotok z obeh bokov doline. Zaradi heterogenih litoloških razmer del toka poteka nad manj prepustnimi glinasto-meljastimi plastmi, del pa skozi bolj prepustne aluvialne sedimente. Dolvodno se gladina podzemne vode ponovno približa terenu, medtem ko je Rakovnik vsaj deloma »viseč« nad gladino podzemne vode, kar je značilno predvsem v območju neposredno pod iztokom iz betonske cevi ter proti starejšemu protipoplavnemu nasipu.

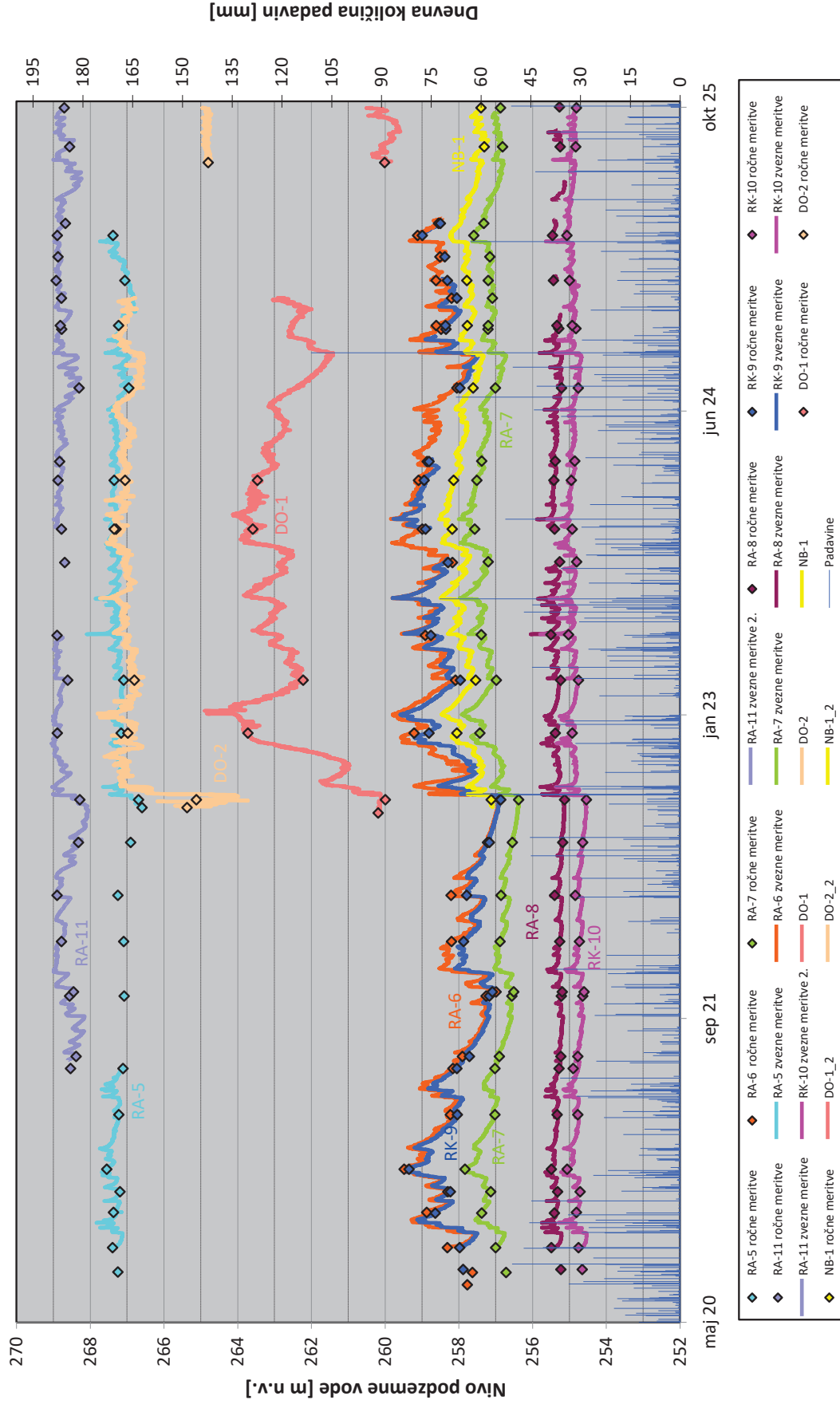
Generalni gradient toka podzemne vode vzdolž doline znaša $2,1 \times 10^{-3}$, prisotnost vertikalnih gradientov v hribini pa ni bila zaznana. Ocenjujemo, da je horizontalna hitrost toka podzemne vode v medzrnskem $6,5 \times 10^{-8}$ m/s.



Slika 2: Karta gladin podzemne vode v visokem in nizkem do srednjem vodostaju.

Slika 3:_ Meritve nivojev podzemne vode v piezometrih od leta 2020 dalje.

Meritve nivojev podzemne vode na območju odlagališča Rakovnik v celotnem obdobju monitoringa
(vsa merilna mesta)



2.2.2.1. Opredelitev napajalnih sposobnosti podzemne vode

Podzemna voda na območju odlagališča se napaja pretežno z infiltracijo padavin, ki je zaradi prekritosti površja z aluvialnimi in deluvialnimi sedimenti nižjih do srednjih prepustnosti omejena. Na zahodnem delu, kjer deluvij dosega izrazito nizke prepustnosti, je vertikalno napajanje dodatno zmanjšano in poteka le v manjšem obsegu.

Dodatno napajanje vodonosnika poteka preko lateralnih dotokov iz višje ležečega zaledja, kjer se infiltrirana voda usmerja v bolj prevodne razpoklinske cone dolomitne podlage. Na območjih z izrazitejšo pretrtostjo dolomita lahko ti dotoki predstavljajo pomemben delež dopolnjevanja zaloga podzemne vode, medtem ko je vpliv površinskih vodotokov na napajanje vodonosnika zanemarljiv oziroma omejen na lokalne razpoklinske povezave.

Skupno lahko ocenimo, da se vodonosnik na območju odlagališča napaja zmerno, pri čemer je vertikalna infiltracija prostorsko omejena, lateralni dotoki pa pomembnejši v pretrtih delih dolomitne podlage.

2.2.2.2. Opredelitev hidrogeoloških lastnosti kamnin in sedimentov

Hidrogeološko zgradbo območja opredeljuje izmenjava medzrnskih aluvialnih vodonosnikov v dolinskem delu ter razpoklinskih vodonosnikov v karbonatnem in klastičnem zaledju. Najpomembnejši medzrnski vodonosnik predstavlja prodno-gruščnati aluvij, ki zaradi ugodne granulacije izkazuje dobro prepustnost ($3,2 \times 10^{-7}$ do $1,0 \times 10^{-5}$ m/s) in oblikuje osrednji tokovni sistem podzemne vode. Prisotnost glinenih in meljastih leč lokalno zmanjšuje vertikalno prevodnost ter pogojuje nastanek delno napetih razmer. Aluvialni in deluvialni sedimenti so na hidrogeološki karti uvrščeni v IAH 1.2 – lokalno največ srednje izdatne medzrnske vodonosnike.

V nevezanih sedimentih znaša povprečni koeficient prepustnosti približno $4,0 \times 10^{-6}$ m/s, najvišje določene vrednosti pa dosežejo $5,9 \times 10^{-6}$ m/s. Glineni horizonti, evidentirani predvsem na zahodnem delu območja, izkazujejo prepustnosti med $4,0 \times 10^{-8}$ in $2,0 \times 10^{-8}$ m/s. Ti slabo prepustni vložki v hidrogeološkem smislu delujejo kot lokalne pregrade, ki vplivajo na razporeditev piezometričnih nivojev in zadrževanje vode.

V karbonatnem zaledju prevladujejo triasni dolomiti (T_1 , T_2) z razpoklinskim režimom toka in koeficienti prepustnosti med $4,2 \times 10^{-7}$ in $5,3 \times 10^{-6}$ m/s. Prepustnost je močno pogojena z razvojno stopnjo sekundarne poroznosti in lokalno pretrstostjo. Geometrijska sredina prepustnosti pretrtega dolomita pod odlagališčem znaša približno $6,0 \times 10^{-6}$ m/s, najvišje vrednosti pa so bile izmerjene na jugozahodnem robu ($1,6 \times 10^{-4}$ m/s). Litološki členi z manj prepustnimi meljevci, laporovci in skrilavci so opredeljeni kot IAH 3.1 – manjši vodonosniki z omejenimi viri podzemne vode, medtem ko dolomitni paket T22 zaradi odsotnosti takšnih plasti sodi v IAH 2.2 – lokalni razpoklinski vodonosnik.

Najmanj prepustne enote predstavljajo permokarbonski skrilavci in peščenjaki s koeficienti prepustnosti okrog 1×10^{-10} m/s, ki delujejo kot učinkovite hidrogeološke pregrade in določajo spodnjo mejo aktivnega vodonosnega sistema.

Zvezni nivoji podzemne vode se v dolinskem delu pojavljajo med 2,6 in 3,5 m pod koto terena, gorvodno pa okrog 1,6 m. V telesu odlagališča se vzpostavlja viseči nivo na globini 6–8 m, kar kaže na zadrževanje vode zaradi lokalno manj prepustnih plasti. Tok podzemne vode poteka vzdolž osi doline proti severu, vzdolžni gradient znaša $2,5 \times 10^{-2}$, prečni gradienti pa so majhni. Doline s potokom Rakovnik delujejo kot drenažna baza za pritoke iz zalednih hribin.

Transmisivnost medzrnskega vodonosnika je nizka do srednja in odvisna od debeline prepustnih prodno-gruščnatih horizontov (1–4 m). V karbonatnih enotah ostaja nizka zaradi omejene razpokanosti in delne mineralizacije razpok.

Celotne hidrogeološke razmere tako odražajo preplet prepustnejših aluvialnih in deluvialnih sedimentov z manj prepustnimi ter skoraj vodoneprepustnimi klastičnimi in karbonatnimi enotami, kar določa smeri toka, razporeditev vodonosnikov ter hidrološko dinamiko območja.

2.2.2.3 Opredelitev značilnosti nezasičene cone vodonosnika

Nezasičena cona je majhna, običajno med 0,5 in 2,5 m debela, odvisno od lokacije. V zgornjem delu jo gradijo glina in meljna glina, ki upočasnjujeta infiltracijo in delujeta kot varovalna plast. Na območju prodno-gruščnatega zasipa pa je infiltracija hitra, zlasti tam, kjer je prekrivenost z glino tanka ali prekinjena.

Glede na pedološko karto Slovenije se na območju odlagališča nahajajo rjava pokarbonatna tla na apnencu in dolomitu, rdeča distrična rjava tla na skrilih glinavcih in evtrična rjava tla na mešanih karbonatnih in nekarbonatnih.



Slika 4: Pedološka karta tal na območja odlagališča Rakovnik (rdeč krog). Svetlo roza barva označuje rjava pokarbonatna tla na apnencu in dolomitu, rdeča barva distrična rjava tla na skrilih glinavcih in rjava barva označuje evtrična rjava tla na mešanih karbonatnih in nekarbonatnih (vir: Atlas okolja)

2.2.2.4 Opredelitev morebitne zakraselosti

Kamnine na območju odlagališča niso izrazito zakrasene. Dolomitni pasovi so tektonsko razpokani, a ne kažejo značilnih kraških pojavov. Apnenčeve plasti so tanke in prekinjene, brez kontinuitete za razvoj kraških kanalov.

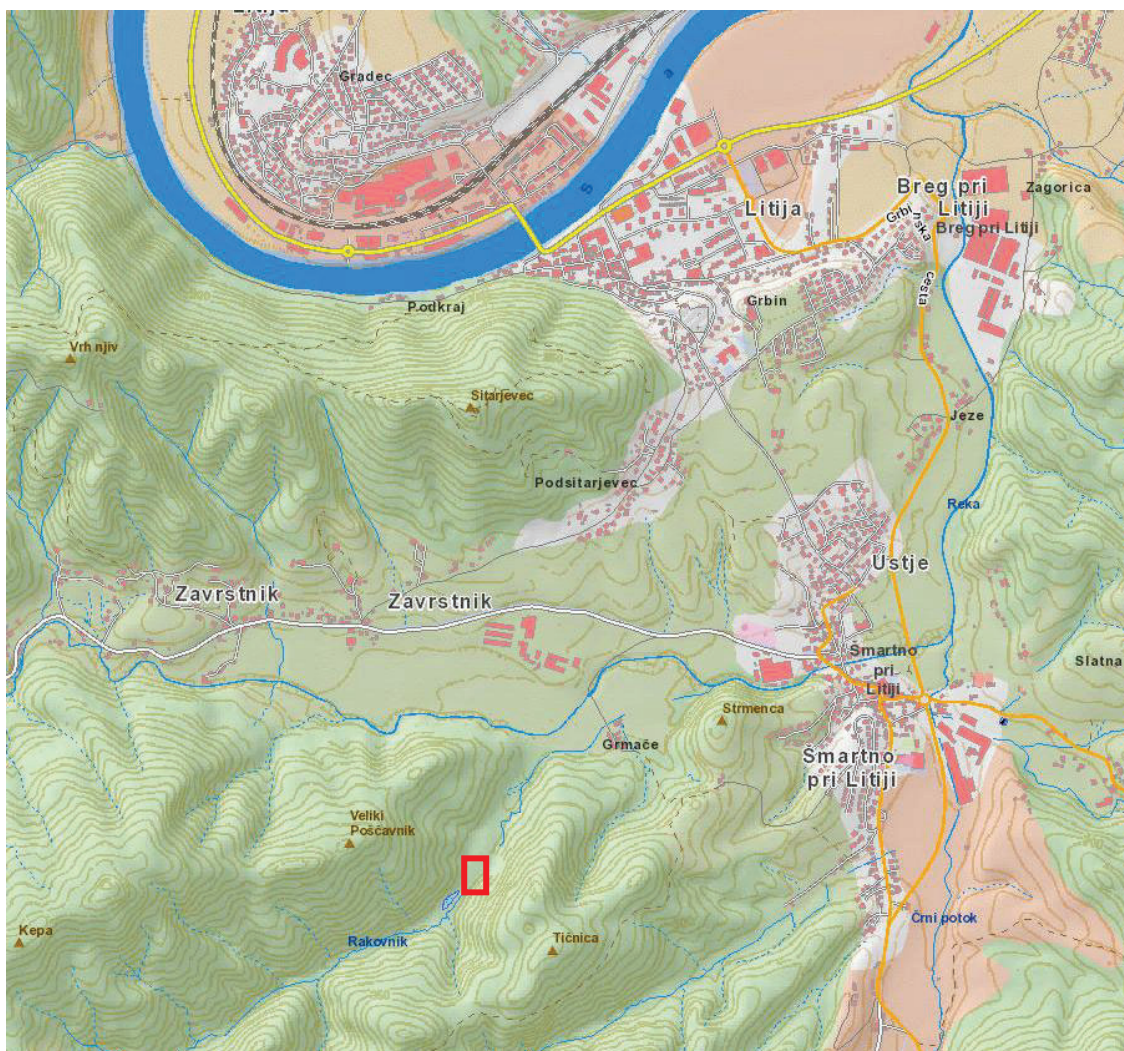
2.3. Opis geomorfoloških in hidroloških značilnosti

Odlagališče odpadkov Rakovnik je umeščeno v ozko grapo potoka Rakovnik, približno 1 km jugozahodno od Šmartnega pri Litiji oziroma južno od naselja Zavrstnik in zahodno od zaselka Grmače. Prostorsko ga oblikuje izrazito vrezana dolina, ki poteka med hriboma Tiščina ter Veliki in Mali Puščavnik. Grapa se širi v smeri jugozahoda proti dolini reke Reke, medtem ko je proti severovzhodu prostrana in členjena v več manjših sekundarnih grap. V spodnjem delu se grapa razcepi na dva kraka: nadaljevanje proti Rakovniku v Dlogo dolino ter ozko hudourniško grapo, ki se strmo spušča proti jugozahodu. Slednja je pretežno zapolnjena z aluvialnim zasipom potoka Rakovnik, kar vpliva na hidrološke razmere, saj predstavlja območje občasnega odlaganja naplavin in počasnega pronicanja vode.

Glavni vodotok v širši okolici je reka Sava, ki teče približno 1,7 km severno od odlagališča in pripada povodju Donave. Površinski odtok z območja deponije je usmerjen proti Savi preko potoka Reka, v katerega se izliva vodotok Rakovnik. Ta se v Savin sistem steka približno 300 m nižje od območja odlagališča, kar pomeni, da morebitni vplivi iz območja deponije hitro prehajajo v širši vodni sistem. Na samem odlagališču je bil do leta 2024 vodotok Rakovnik speljan po betonski cevi. V okviru vzdrževalnih del pa so potok preusmerili v novo strugo, ki poteka ob desnem robu odlagališča.

Vegetacija v ožji okolici odlagališča je gosta in gozdnata, kar je posledica neprepustne podlage ter občasnega zamočvirjenja tal. Ti pogoji prispevajo k razvoju razmeroma stabilnega gozdnega ekosistema z izrazitim zadrževanjem padavinske vode v tleh. Naselja v neposredni bližini ni; poseljen je predvsem severni del območja v dolini potoka Reka, kjer se pojavljajo travniki in pašniki. Jugozahodno, pri kraju Zavrstnik, se približno 600 m od odlagališča nahaja hlev KZ Litija.

Lokacijo odlagališča z okolico prikazuje **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**



Slika 5: Prikaz širšega območja odlagališča Rakovnik Območje odlagališča prikazuje rdeč pravokotnik. (vir: Atlas okolja, 2025)

2.4. Opis obstoječih in predvidenih obremenitev na območju naprave in njenem vplivnem območju

2.4.1. Lokacije onesnaževal Lokacije onesnaževal in transportne poti

Dejansko območje odlagališča Rakovnik predstavlja opuščeno glinokopno območje na jugozahodnem delu Dravskega polja, južno od Pragerskega. Prostor se je zapolnjeval v več fazah, ki so se med seboj razlikovale po načinu odlaganja in načinu zaščite pred negativnimi vplivi na okolje, kot je to opisano v prvem poglavju.

Odlagališče Rakovnik se nahaja v Občini Šmartno pri Litiji in predstavlja »zapuščino« delovanja usnjarske industrije, podjetja IUV Vrhnika na območju PE Šmartno pri Litiji.

Na odlagališče Rakovnik je bilo odloženo cca 58.000 ton odpadkov iz takratne družbe IUV Vrhnika, obrat Šmartno pri Litiji in cca 2.000 ton komunalnih odpadkov. Odpadki so klasificirani kot nenevarni. Odlagališče, tretirano kot odlagališče nenevarnih odpadkov, je imelo od leta 2012 do l. 2019 status zaprtega odlagališča brez upravljavca.

V letu 2019 je bila podjetju INFRA d.o.o. iz Leskovca pri Krškem podeljena obveza upravljanja zaprtega odlagališča nenevarnih odpadkov Rakovnik.

Zaradi zajema izcednih vod preko neurejenega oz. dotrajanega kanalizacijskega sistema, prihajalo do občasnega čezmernega onesnaževanja okolice in predvsem potoka, ki se nahaja v neposredni bližini. Do onesnaževanja okolice in potoka je prihajalo predvsem na netesnjenih bokih odlagališča in na delu ob bazenu za zbiranje izcednih vod, kjer prihaja do prelivanja le-teh.

V sklopu sanacijskih in vzdrževalnih del na odlagališču nenevarnih odpadkov Rakovnik za zadovoljitev zahtev Direktive 1999/31/ES o odlaganju na odlagališčih, se je v letih 2024 in 2025 izvedla prestavitev odpadkov iz plitvega dela odlagalnega polja (južni del odlagališča), na osrednji del odlagališča. Po prestavitvi odpadkov se je na odlagališču izvedel prekrivni sloj, ki preprečuje zatekanja meteornih vod v odpadke in posledično zmanjšuje količino izcednih voda, ki se odvaja v bazen za odpadne vode. Boke brežin deponijskega telesa se je uredilo v stabilnem naklonu. Peto brežine odlagalnega polja na severnem delu se je utrdilo z nasipom. Uredilo se je tudi pasivno odplinjevanje odlagalnega polja.

Čiste padavinske vode, ki odtekajo iz zaključenih brežin in iz pokrova odlagališča, se zbirajo z obodnim jarkom, ki je v dnu zavarovan s kanaletami in poteka vzdolž vzhodnega in zahodnega roba odlagališča. Iztok je urejen na SV strani odlagališča v odprto staro strugo potoka Rakovnik. Čiste vode iz zaledja, ki prihajajo iz J smeri proti S odlagališča so prestrežene z visokovodnim nasipom. Zaledne vode iz JV pa so prestrežene z obodnim jarkom, ki je v dnu zavarovan s kanaletami in poteka vzdolž vzhodnega roba odlagališča. Iztok je urejen na SV strani odlagališča v odprto staro strugo potoka Rakovnik.

V sklopu vzdrževalnih del se je prestavilo tudi strugo oz. izvedlo regulacijo potoka Rakovnik ob rob doline, vzporedno z obstoječo gozdno cesto (zahodni del doline). Na območju med stacionazama 1+135,4 km in 1+153,6 km je na novo izveden betonski prepust pod gozdno cesto v dimenzijah 18,2 m x 2,4 m. Prepust je sestavljen iz šestih (6) AB elementov, pravilne štirikotne oblike dimenzij 3,0 x 2,4 x 2,4 m z debelino stene 0,2 m. Dolvodno od prepusta pa je izvedena odprta struga potoka z nesimetričnim profilom. Z namenom zavarovanja desnega brega in gozdne ceste je vzdolž potoka izveden podporni zid z AB peto in s kamnom v betonu na svetlem profilu v smeri potoka.

Za namen tesnjenja zaledne vode iz gorvodnega dela doline v telo deponijo, je izvedena tesnilna zavesa iz uvrtnih pilotov premera $\Phi 100\text{cm}$ na razdalji 0,8m, po sistemu »sekančnih pilotov«.

Preko celotne doline je zgrajen visokovodni nasip z namenom zaježitve visokih voda Rakovnika tako, da ne bo poplavljal odlagališča. Nasip je dolžine ca. 55 m, višine od 1,3 do 2,5 m nad koto terena in s krono širine 2,5 m ter naklonom brežin 1:2.

V Prilogi 10 je prikaz obstoječih virov onesnaževanja na predvidenem območju naprave in njenem vplivnem območju.

2.4.2. Lokacije morebitnih nenadzorovanih izpustov

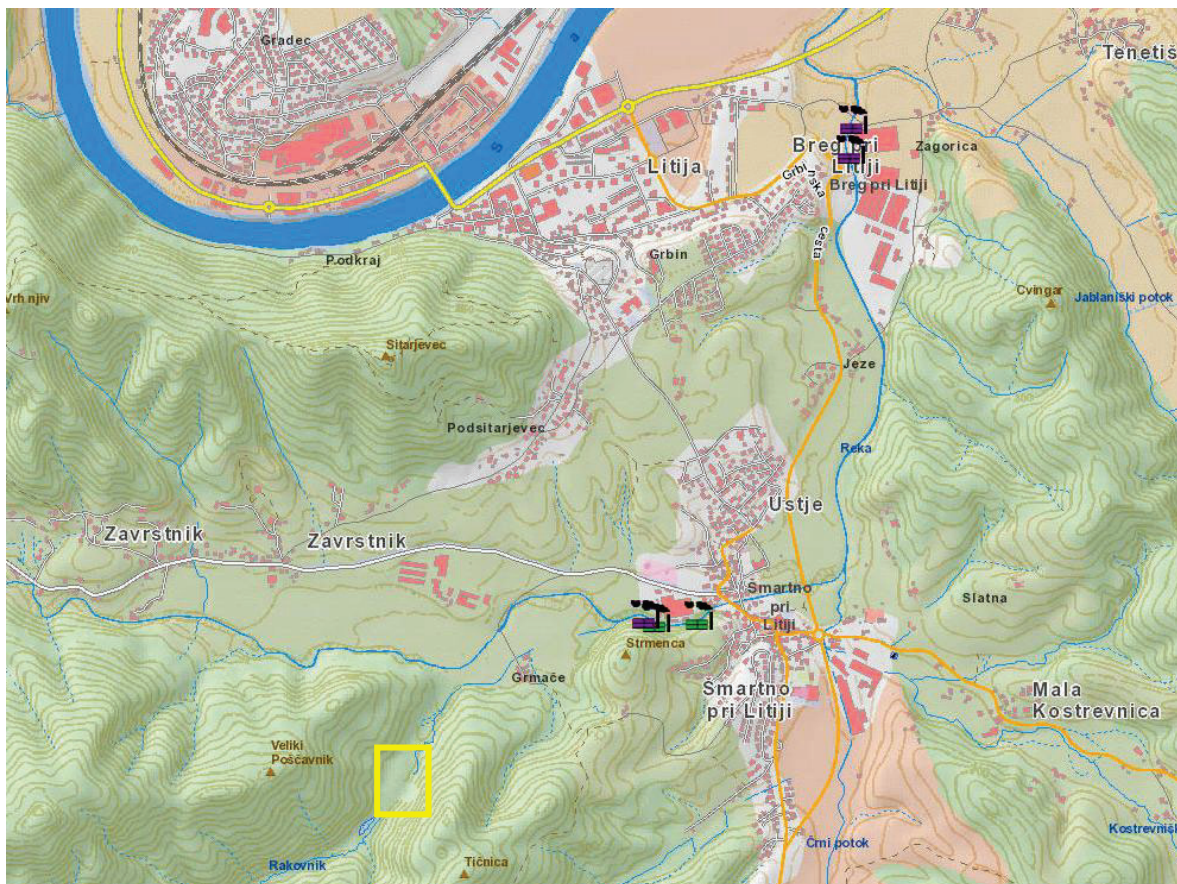
Po izvedeni sanaciji odlagališča so bile vse lokacije potencialnih nenadzorovanih izpustov odpravljene z izvedbo tesnilnih zaves, preureditvijo drenažnih vodov, pasivnim sistemom odvajanja plinov ter z regulacijo površinskih in zalednih vod v novo urejene drenažne in kanalne sisteme izven telesa odlagališča. Novi odvod potoka Rakovnik v odprto strugo izven območja deponije izključuje možnost neposrednega dotoka vodotokov v telo odlagališča s tem povezane nenadzorovane iztoke.

V trenutnem stanju odlagališče ne izkazuje mest, ki bi lahko predstavljala vir nenadzorovanega izpusta. Vsa zbiranja, pretoki in odvajanja izcednih vod in plinov so vzpostavljena preko projektiranih in nadzorovanih elementov sanacijskega sistema.

V primeru nedelovanja tesnilne zaves ali drenažnih vodov na območju lahko privede do nenadzorovanega izpusta onesnaževal iz območja odlagališča. Različni scenariji nenadzorovanega izpusta onesnaževal so opisani v poglavju 2.6.2.

2.4.3. Drugi točkovni viri onesnaževanj

Severovzhodno od odlagališča se v mestu Šmartno pri Litiji in v Bregu pri Litiji nahaja več podjetij z iztoki odpadnih vod iz industrijskih naprav (Slika 6). Ostalih SEVESO objektov ali IED uporabljavcev na širšem območju odlagališča ni.



Slika 6: Širše območje odlagališča s prikazom podjetij z iztoki odpadnih voda iz industrijskih naprav.

2.4.4. Razpršeni viri onesnaževanj iz kmetijstva, poselitve, prometa in drugo

V širšem zaledju odlagališča Rakovnik pri Litiji se pojavljajo razpršeni viri onesnaževanja, ki lahko ob ustreznih pogojih vplivajo na podzemno vodo in površinske odtoke. Kmetijske dejavnosti so omejene, a predstavljajo tveganje zaradi vnosa hranil, gnojevke in fitofarmacevtskih sredstev, predvsem v bolj prepustnih prodno-gruščnatih delih doline.

Poselitveni vplivi izhajajo iz razpršenih individualnih hiš z greznicami, ki lahko ob neustreznem vzdrževanju povzročijo povečane vsebnosti dušikovih spojin ali mikrobioloških indikatorjev v lokalnih izvirih in plitvih podzemnih vodah. Prometni viri so povezani z lokalnimi cestami, kjer se občasno sproščajo ogljikovodiki, težke kovine ter cestna sol, ki se zlasti ob padavinah lahko izpirajo v površinski odtok.

Med druge vire sodijo gozdnogospodarske dejavnosti, erozija ter občasni posegi v prostor, ki lahko lokalno povečajo vnos suspendiranih delcev ali organskih snovi. Skupni vpliv teh razpršenih virov je ocenjen kot nizek do zmeren, pri čemer je ranljivost povečana predvsem v območjih z večjo prepustnostjo aluvialnih sedimentov in ob neposredni bližini potoka Rakovnik.

2.5. Prikaz varovanih in zavarovanih območij

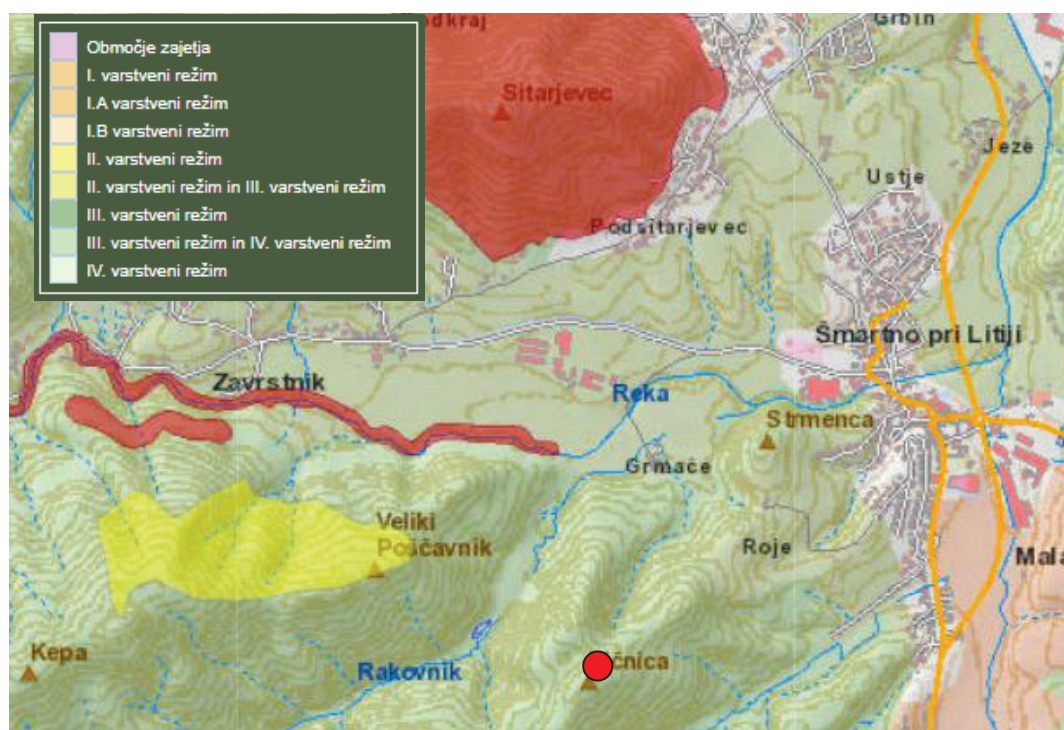
Območje odlagališča Rakovnik ne leži znotraj vodovarstvenega območja in nanj ne segajo nobeni varstveni pasovi, določeni z veljavnimi predpisi. Kljub temu pa se zahodno od odlagališča nahaja vodovarstveno območje, zavarovano z Odlokom o določitvi varstvenih pasov in ukrepov za zavarovanje vodnih virov na območju občine Litija (Uradni list RS, št. 36/1992). To območje varuje vodne vire, namenjene oskrbi naselja Zavrstnik.

V bližini, v naselju Šmartno pri Litiji, je izdano vodno dovoljenje (datum stanja evidence vodne knjige: 28. 11. 2025) za odvzem vode iz javnega vodovoda za namakanje, tehnološko rabo, bazenska kopališča ali drugo rabo.

Območja zavarovanih vrst po predpisih o ohranjanju narave ter občutljiva in ranljiva območja po predpisih o varstvu okolja v okolici odlagališča so:

- Naravne vrednote:
 - Reka - desni pritok Save z mokrotnimi površinami gorvodno od Šmartnega pri Litiji, ID 8061
 - Sitarjevec - polimetalno žilno orudenje, samorodni svinec in pestra mineralna parageneza v rudišču Sitarjevec pri Litiji, ID 4469

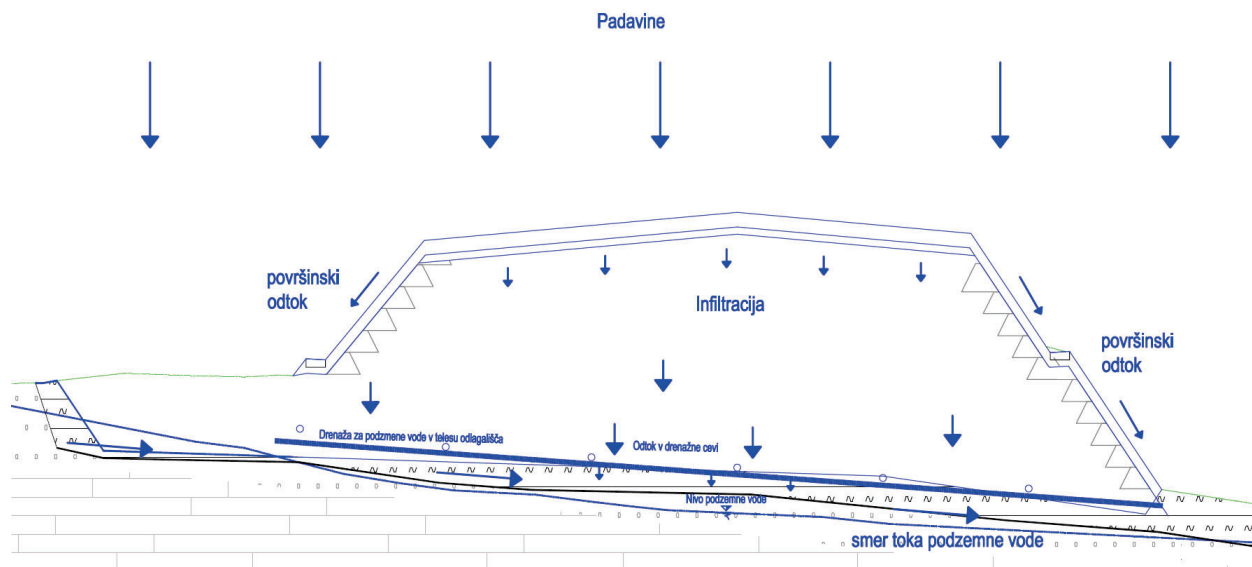
Ker je stopnja redčenja na relaciji od odlagališča do površinskih vod visoka, ocenjujemo, da morebitno onesnaženje ne bi imelo vpliva na stanje obstoječih ekosistemov.



Slika 7: Prikaz vodovarstvenih območij glede na odlagališče Rakovnik (rdeč krog) (vir: ARSO, 2025)

2.6. Konceptualni model in predlog ciljne hidrogeološke cone

2.6.1. Konceptualni model



Slika 8: Prikaz hidrogeološkega konceptualnega modela za območje odlagalnega telesa odlagališča Rakovnik.

Geološke in hidrogeološke razmere na območju odlagališča Rakovnik so bile podrobno obravnavane v predhodnih poglavjih, zato je v nadaljevanju podan strnjen, vendar vsebinsko celovit opis konceptualnega hidrogeološkega modela, dopolnjen s ključnimi merjenimi vrednostmi in navezavo na shematski prerez odlagališča.

Odlagališče Rakovnik je umeščeno v nekdanje dolinsko dno potoka Rakovnik, kjer deluje kot nasuta zemeljska pregrada, ki je v celoti zapolnila in pregradila nekdanjo strugo vodotoka. V tlorisu ima odlagališče ovalno obliko. Skupna površina odlagališča z vsemi manipulativnimi površinami znaša približno 2,2 ha, od tega obsega območje odlaganja nenevarnih odpadkov okoli 1,7 ha, vhodni in manipulativni del pa približno 0,5 ha.

Hidrogeološki konceptualni model temelji na naravnih geoloških in hidroloških razmerah doline potoka Rakovnik ter na vplivih, ki jih je imela umestitev odlagališča v nekdanjo strugo vodotoka. Pred izvedbo sanacijskih ukrepov je deponijsko telo občasno komuniciralo tako s površinskimi vodami kot tudi z zalednimi vodami, ki so se lokalno stekale v območje zapolnjene doline. Podzemna voda je bila vezana predvsem na plitve prepustne dolinske sedimente, z dotokom iz zalednih območij južno in zahodno od odlagališča, tok podzemne vode pa je potekal v smeri proti severovzhodu, skladno z morfologijo doline.

Po izvedbi sanacije je bila hidravlična povezava med površinskimi vodami in telesom odlagališča prekinjena. Potok Rakovnik je bil umaknjen iz območja nasutja, na severnem in južnem robu odlagališča pa so bile izvedene tesnilne zavese. Dodatno so bili na zahodnem in vzhodnem robu odlagališča ter v spodnjem delu telesa izvedeni drenazni sistemi in vrtane dreneže, s katerimi se podzemna voda prestreza in kontrolirano odvaja izven območja deponije. Na podlagi teh ureditev neposreden dotok podzemne vode v telo odlagališča ni pričakovan, razen minimalnih lokalnih infiltracij padavinskih vod, ki so zaradi tehničnega pokrova bistveno zmanjšane. Konceptualni prerez jasno prikazuje usmerjanje površinskih in podzemnih tokov mimo odlagališčnega telesa ter delovanje drenaznih elementov

V hidrogeološkem smislu odlagališče po sanaciji predstavlja praktično zaključen sistem z omejenim vplivom na podzemno vodo. Pretoki podtalnice potekajo predvsem ob robovih odlagališčnega telesa v smeri proti severovzhodu, kjer se podzemna voda izliva v površinski vodotok Rakovnik. Izvedeni sistemi tesnjenja in drenaže učinkovito preprečujejo neposredno infiltracijo v telo odlagališča ter zmanjšujejo potencial nastajanja izcednih vod. Odlagališčni plini se odvajajo preko pasivnega sistema, brez zaznavnega vpliva na podzemno vodo.

Stanje podzemne vode se spremlja v več opazovalnih vrtinah, ki so razporejene tako gorvodno kot dolvodno glede na prevladujočo smer toka podzemne vode. Temperatura podzemne vode se giblje približno med 9 in 13 °C. Izmerjene pH vrednosti so v območju rahlo kisle do nevtralne oziroma rahlo bazične reakcije, in sicer med 6,9 in 7,6. Elektrolitska prevodnost dosega vrednosti približno od 350 do 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$, kar kaže na zmerno mineralizirano podzemno vodo, skladno z regionalnimi hidrogeološkimi razmerami.

Koncentracije nitratov so na posameznih merilnih mestih trajno povišane in lokalno dosegajo vrednosti do približno 75 mg/l. Prostorska in časovna porazdelitev nitratov kaže na razpršen vpliv kmetijske rabe v zaledju, saj so povišane vrednosti prisotne tudi na gorvodnih merilnih mestih. Koncentracije amonija so večinoma nizke, praviloma pod 0,5 mg/l, nitriti pa se pojavljajo le v sledovih. Takšen profil dušikovih spojin ni značilen za vpliv izcednih vod iz odlagališča.

Organska obremenitev podzemne vode, izražena z BPK₅ in KPK, je pretežno nizka do zmerna. Ne pojavljajo se zelo visoke vrednosti KPK ali amonija, ki bi kazale na neposreden stik podzemne vode z izcednimi vodami iz odlagališča.

Posebnost podzemne vode na obravnavanem območju so naravno povišane koncentracije železa in mangana. Koncentracije železa lokalno dosegajo vrednosti do približno 18 mg/l, koncentracije mangana pa do približno 6 mg/l. Navedene vrednosti so posledica geokemičnih razmer v vodonosniku in redukcijskih pogojev ter niso povezane z vplivom odlagališča. Koncentracije drugih kovin, kot so baker, cink, nikelj, svinec, kadmij in krom (VI), so večinoma nizke ali pod mejo določljivosti.

Organske nevarne snovi (BTX, PAH, AOX in druge halogenske spojine) se v podzemni vodi pojavljajo le posamično v sledovih ali pa so pod mejo določljivosti in ne izkazujejo naraščajočih trendov.

Na podlagi celovite interpretacije monitoringa površinskih in podzemnih vod konceptualni hidrogeološki model potrjuje, da v podzemni vodi ni zaznati vpliva odlagališča Rakovnik. Povišane koncentracije nitratov so posledica kmetijske rabe v zaledju, povišane koncentracije železa in mangana pa so geogenega izvora. Odlagališče po sanaciji deluje kot hidrogeološko stabilen in nadzorovan sistem z zanemarljivim vplivom na okolje.

2.6.2. Scenarij morebitnega onesnaženja

Scenarije onesnaženja podzemne vode v skladu z zahtevami nadrejenega pravilnika razdelimo v tri skupine:

- a. Normalni scenarij
- b. Alternativni scenarij
- c. Scenarij najslabše možnosti – črni scenarij

V nadaljevanju podajamo dogodke po posameznih scenarijih:

- a. Normalni scenarij

Pri normalnem scenariju upoštevamo dejstvo, da je bilo zaprto odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik celovito sanirano z izvedbo ukrepov, usmerjenih v ureditev vodnega režima, stabilizacijo telesa odlagališča in dolgoročno zmanjšanje izcednih vod.

V okviru sanacije je bil potok Rakovnik preusmerjen iz območja telesa odlagališča v novo odprto strugo, s čimer je zagotovljena dolgoročna ločitev vodnega režima od telesa odlagališča ter zmanjšano tveganje vnosa površinskih in zalednih voda v deponijo. Na južnem in severnem robu območja sta bili izvedeni tesnilni zavesi, ki sedaj trajno omejujeta vpliv zalednih vod ter preprečujeta dotok podtalnice v telo odlagališča. Ob vzhodnem in zahodnem boku so bile urejene kanalete in drenažni sistemi, ki ločeno odvajajo padavinske in zaledne vode, medtem ko se morebitne izcedne vode vodijo v zbirni sistem. V spodnjem delu odlagališča je bil izveden sistem vrtanih drenaž, ki omogoča dodatni zajem izcednih vod in njihovo kontrolirano odvajanje. Celotno območje odlagališča je bilo stabilizirano s preoblikovanjem bokov v ustrezne stabilne naklone ter izvedbo berm, ki omogočajo vzdrževanje v času trajnega obratovanja zaprtega sistema. Preko celotne površine in bokov je bil izveden nov večslojni tehnični pokrov z drenažnim, tesnilnim in rekultivacijskim sklopom, ki trajno zmanjšuje infiltracijo padavinskih vod. Odplinjevanje odlagališkega telesa je bilo urejeno pasivno, z vzpostavitvijo vertikalnih odplinjevalnih vodnjakov in pripadajočih horizontalnih drenažnih slojev.

V normalnem scenariju se upošteva, da vsi drenažni sistemi, tesnilna zaves, zbiranje izcednih voda in prekrov deluje pravilno. Po normalnem scenariju predpostavimo, da manjši del onesnaženja, kljub delovanju inženirske bariere na območju odlagalnega polja in kljub vsem ukrepom za odvajanje in čiščenje izcednih vod, preide v podzemno vodo in se nato širi s podzemno vodo.

- b. Alternativni scenarij

Po normalnem scenariju predpostavimo, da manjši del onesnaženja, kljub delovanju inženirske bariere na območju odlagalnega polja in kljub vsem ukrepom za odvajanje in čiščenje izcednih vod, preide v podzemno vodo in se nato širi s podzemno vodo.

c. Scenarij najslabše možnosti – črni scenarij

Po scenariju najslabše možnosti odpovedo vsi inženirski ukrepi za preprečevanje dotoka vode v odlagalno telo, izcejanja izcednih vod iz območja odlagališča in njihovo čiščenje ter vsi ukrepi za zajemanje zalednih vod. Stanje odpovedi tesnjenja odlagalnega polja in ostalih drenažnih ukrepov je trajno.

V primeru odpovedi vseh inženirskih ukrepov bi podzemna voda po zasičenju odlagališča odtekala v smeri proti severu oz. severovzhodu, kot je prikazano na v Priloga 8.

2.6.3. Ciljna hidrogeološka cona

Definicijo ciljne hidrogeološke cone podaja Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode, ki določa načela obratovalnega monitoringa podzemne vode tudi za vse druge potencialne vire onesnaževanja podzemne vode. Po tem pravilniku je ciljna hidrogeološka cona »prostorsko opredeljeni del kamnine ali sedimenta, v katerem zaradi posrednega vnosa ali morebitnega odtekanja ali izpuščanja ali uhajanja onesnaževal iz naprave lahko pride do onesnaženja podzemne vode in v katerem se ugotavlja vpliv morebitnega onesnaževanja podzemne vode«.

V skladu s Pravilnikom o določitvi vodnih teles podzemnih voda (Uradni list RS, št. 63/05 in 8/18) se odlagališče Rakovnik nahaja na vodnem telesu podzemne vode Posavsko hribovje do osrednje Sotle (št. 1008), ki vključuje tri regionalno opredeljene vodonosnike. Od teh je z vidika presoje vplivov odlagališča relevanten prvi vodonosnik – “dolomitni vodonosniki in vodonosniki v apnenčastih kamninah”, ki se po IAH klasifikaciji uvršča v kategorijo razpoklinskih do kraških vodonosnikov nizke do srednje izdatnosti in predstavlja hidrodinamsko odprt vodonosni sistem.

Na lokalni ravni pa hidrogeološke razmere kažejo, da dejanski vodonosnik, ki sprejema padavinsko vodo in morebitne izcedne vode iz telesa odlagališča, ni regionalni razpoklinski vodonosnik, temveč plitvi medzrnski vodonosnik v aluvialno-deluvialnih naplavinah potoka Rakovnik. Ta vodonosnik je prostorsko omejen na dno ožje doline in je zgrajen iz glin, meljnatih glin, peskov in prodno-gruščnih sedimentov, debel največ približno 5 m, ki je lateralno zamejen z nizkoprepustnimi permokarbonskimi in triasnimi kamninami ter vertikalno zaključen na slabo prepustni podlagi. Gre za glavni lokalni vodonosnik, v katerega se infiltrirajo padavinske in morebitne izcedne vode, in je tako primarni nosilec ciljne hidrogeološke cone.

Razpoklinski vodonosniki v triasnih in permokarbonskih kamninah, ki obkrožajo dolino, imajo omejeno razpoklinsko prevodnost ter predstavljajo le sekundarni, lokalno napajani vodonosnik, v katerega prehaja del podzemne vode iz aluvija, kar potrjujejo nižji nivoji v piezometrih RK-serije. Njihov vplivni domet je majhen in niso primarni transportni medij onesnaževal iz odlagališča.

Na podlagi hidravličnih razmer, smeri toka od juga proti severu/severovzhodu in rezultatov monitoringa se zato ciljna hidrogeološka cona odlagališča Rakovnik navezuje na medzrnski aluvialno-deluvialni vodonosnik v naplavinah potoka Rakovnik, ki predstavlja glavno pot horizontalnega širjenja podzemne vode in glavni prevodni medij morebitnih izcednih vod.

Lokalna hidravlična povezava z razpoklinskim dolomitnim vodonosnikom sicer obstaja, vendar ne vpliva na obliko ali smer ciljne cone, temveč le potrjuje možnost sekundarnega odtoka iz aluvija v hribino.

Priloga 8 prikazuje ciljno hidrogeološko cono odlagališča Rakovnik za scenarij najslabše možnosti, torej v primeru nedelovanja prekrova, tesnilne zavese, drenažni sistemov in zbiranja izcednih vod.

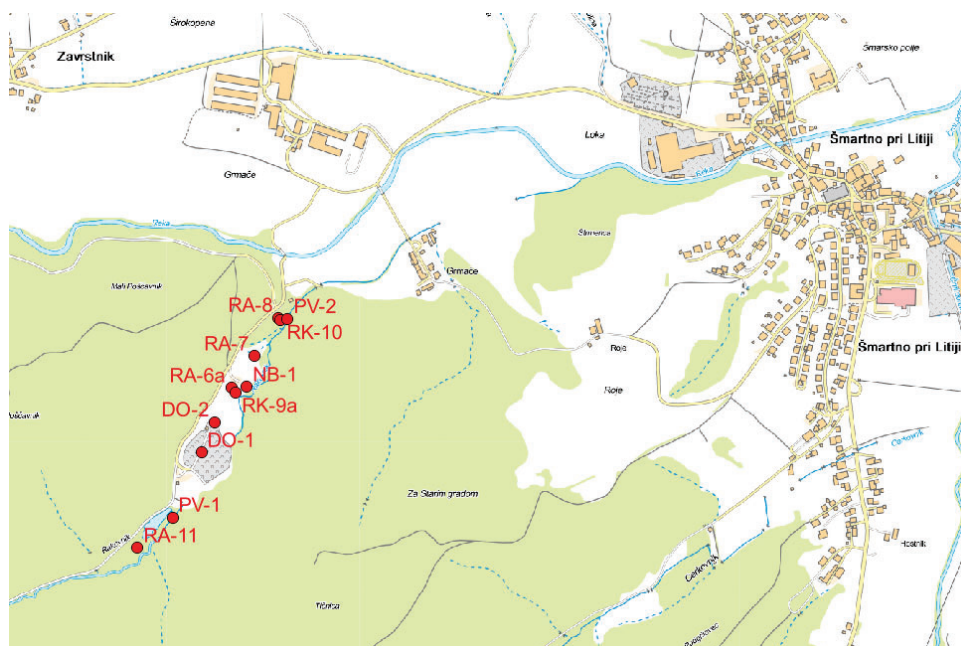
3. PREDLOG LOKACIJ MERILNIH MEST IN MEST VZORČENJA

3.1. Objekti za monitoring

Lokacije objektov za monitoring podzemne vode prikazuje Slika 8, podani pa so tudi v prilogi 5. Osnovne značilnosti opazovalnih vrtin v predlagani opazovalni mreži obratovalnega monitoringa so podane v Preglednica 2. Opisi merskih mest so podani v nadaljevanju.

Preglednica 2: Osnovne značilnosti merskih mest vključeni v predlagani program monitoringa.

Mersko mesto	Lega	D96 N	D96 E	Kota tal [m]	Kota ustja [m]	Monitoring
RA-6a	dolovodno	100104,92	486629,51	260,22	260,60	Količinski in kemijski
RA-7	dolovodno	100167,62	486674,96	258,03	258,46	Količinski in kemijski
RA-8	dolovodno	100242,56	486722,25	257,67	258,08	Količinski in kemijski
RK-9a	dolovodno	100095,25	486637,78	260,14	260,60	Količinski in kemijski
RK-10	dolovodno	100239,36	486725,45	257,57	258,04	Količinski in kemijski
RA-11	gorvodno	99789,78	486444,28	269,36	269,85	Količinski in kemijski
DO-1	osrednji del	99977,56	486569,93	272,56	272,96	Količinski
DO-2	osrednji del	100037,84	486596,85	272,78	273,20	Količinski
NB-1	dolvodno	100106,90	486659,30	259,35	259,75	Količinski



Slika 8: Prostorska razporeditev merskih mest na območju odlagališča Rakovnik.

Plitvi piezometri serije RA so namenjeni spremljavi količinskega in kemijskega stanja podzemne vode v aluvialnih in deluvialnih plasteh, globoka piezometra serije RK pa spremljavi podzemne vode v karbonatnem (dolomitnem) vodonosniku.

Meritve količinskega stanja podzemne vode so se do sedaj izvajale na skupno sedmih (7) opazovalnih vrtinah, RA-5, RA-6, RA-7, RA-8, RK-10 in RA-11, ter na enem (1) merskem mestu na vodotoku Rakovnik – PV-2.

Meritve kemijskega stanja podzemne vode so se do sedaj izvajale na šestih (6) opazovalnih vrtinah: RA-6, RA-7, RA-8, RK-10 in RA-11.

Leta 2021 je bila izvedena nadomestna gorvodna vrtina RA-11, ki je nadomestila vrtino RA-5, v kateri je bilo kljub odmiku od telesa odlagališča zaznati določene povišane koncentracije onesnaževal. Odpadki so bili namreč odloženi tudi gorvodno od uradnega telesa odlagališča. Vrtina RA-5 je bila likvidirana leta 2025.

Zaradi vzdrževalnih del na odlagališču med letom 2024 in 2025, ki so vključevala tudi podaljšanje pete brežine na severnem delu odlagališča, sta bila likvidirana tudi piezometra RA-6 in RK-9. Piezometer RA-6 je nadomestil plitev piezometer RA-6a, piezometer RK-9 pa globok piezometer RK-9a.

V nadaljevanju je podan opis izvedbe in cevitve ter litološki opis posameznih vrtin. Geološko-geotehnični profili vrtin pa so podani v Prilogi 11.

Opazovalna vrtina RA-6a

Opazovalna vrtina RA-6a je nadomestila likvidirano plitvo vrtino RA-6. Vrtine je izvedena tik ob robu, na severni strani odlagališča. Glede na medsebojni odnos med odlagališčem in tokom podzemne vode se opazovalna vrtina nahaja v dolvodni smeri.

Vrtanje vrtine RA-6a je potekalo 30. 9. in 1. 10. 2025. Od 0 do 1,5 m se je vrtalo z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm). Sledilo je povrtavanje z jedrnikom premera 168 mm (premer krone 186 mm) do globine 1 m za vgradnjo in cementacijo uvodne kolone. Do globine 4,5 m se je vrtalo z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm), do globine 7,0 m pa z enostenskim jedrnikom 128 mm (premer krone 131 mm), pri čemer se je stene vrtine do globine 5,0 m varovalo z obložnimi kolonami premera 143 mm. Sledila je cevitev piezometra RA-6a s cevmi HDPE DN100 kot prikazuje Preglednica 3.

Preglednica 3: Cevitev piezometra RA-6a.

Globina	Cevitev
0,0 – 2,0 m	Jeklena uvodna kolona premer 168,3 mm, cementirano
0,0 – 1,8 m	Polne HDPE cevi DN 100
1,8– 4,8 m	Filtrske HDPE cevi DN 100 z režami 0,5 mm
4,8– 6,8 m	Polne HDPE cevi DN 100 / usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,3	Umetno nasutje: rdeč glinast melj
0,3 – 0,4	Umetno nasutje: siv peščen grušč
0,4 – 0,6	Sivo rjav peščen melj z gruščem
0,6 – 1,5	Svetlo rjava pusta glina
1,5 – 1,8	Sivo rjav peščen melj s prodrom
1,8 – 2,2	Rdeče rjav peščen melj
2,2 – 2,6	Svetlo rjav meljast prod s peskom
2,6 – 2,9	Siva pusta glina
2,9 – 3,5	Siv meljast pesek s prodrom
3,5 – 4,3	Sivo rjav peščen melj s prodrom
4,3 – 5,8	Dolomit
5,8 – 7,2	Preperel dolomit

Vrtina RA-6a namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina RA-7

Opazovalna vrtina RA-7 se nahaja približno 80 m severovzhodno od severnega roba odlagališča. Glede na medsebojni odnos med odlagališčem in tokom podzemne vode se opazovalna vrtina nahaja v dolvodni smeri.

Vrtanje vrtine RA-7 je potekalo 23.6.2020 od 0 do 1 m z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm). Sledilo je povrtavanje z jedrnikom premera 208 mm (premer krone 211 mm) do globine 1 m za vgradnjo in cementacijo uvedne kolone do globine 1 m. Dne 24.6.2020 je potekalo vrtanje do globine 4,8 m z enostenskim jedrnikom 128 mm (premer krone 131 mm), pri čemer se je stene vrtine do globine 5 m varovalo z obložnimi kolonami premera 143 mm. Nadalje se je v preperel dolomit vrtalo z dvostenskim jedrnikom premera 128 (premer krone DM 131 mm) do globine 7,3 m. Sledila je cevitev piezometra RA-7 kot prikazuje Preglednica 44.

Preglednica 4: Cevitev piezometra RA-7 pred ureditvijo ustja.

Globina	Cevitev
0,0 – 1,0 m	Jeklena uvedna kolona premer 168,3 mm
+0,3 – 2,7 m	HDPE polne cevi 125/110,2 mm
2,8– 5,8 m	HDPE filtrske cevi 125/110,2 mm z režami 0,5 mm
5,8– 6,95 m	HDPE polne cevi 125/110,2 mm / usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,25	Humus
0,25 – 0,8	Rjava, mastna glina
0,8 – 1,25	Rjav srednje do slabo zaobljen meljast prod s peskom
1,25 – 1,5	Siv drobnnozrnat in sljudnat meljast pesek
1,5 – 1,8	Rjav do rdeč meljast grušč s peskom
1,8 – 2,1	Temno siv drobnnozrnat sljudnat meljast pesek
2,1 – 2,9	Zelenkasto siv drobnnozrnat meljast pesek
2,9 – 3,6	Rjav meljast grušč s peskom
3,6 – 5,7	Svetlorjav preperel dolomit s polami zelenkastega meljevca
5,7 – 7,3	Svetlosiv pretrt in porušen dolomit

Vrtina RA-7 je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina RA-8

Opazovalna vrtina RA-8 se nahaja približno 170 m severovzhodno od severnega roba odlagališča. Glede na medsebojni odnos med odlagališčem in tokom podzemne vode se opazovalna vrtina nahaja v dolvodni smeri.

Vrtanje vrtine RA-8 je 24.6.2020 potekalo od 0 do 2 m z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm). Sledilo je povrtavanje z jedrnikom premera 208 mm (premer krone 211 mm) do globine 2 m za vgradnjo in cementacijo uvedne kolone do globine 2 m. Dne 30.6.2020 je potekalo vrtanje do globine 6,8 m z enostenskim jedrnikom 128 mm (premer krone 131 mm), pri čemer se je stene vrtine do globine 5,3 m varovalo z obložnimi kolonami premera 143 mm. Sledila je cevitev piezometra RA-8 kot prikazuje Preglednica 55.

Preglednica 5: Cevitev piezometra RA-8 pred ureditvijo ustja.

Globina	Cevitev
0,0 – 2,0 m	Jeklena uvedna kolona premer 168,3 mm
+0,5 – 2,5 m	HDPE polne cevi 125/110,2 mm
2,5 – 5,5 m	HDPE filtrske cevi 125/110,2 mm z režami 0,5 mm
5,5 – 6,65 m	HDPE polne cevi 125/110,2 mm / usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,2	Umetni nasip: sivorjav peščen melj
0,2 – 1,4	Rjav melj s peskom
1,4 – 1,6	Temnorjava pusta glina s peskom
1,6 – 1,8	Rjava mastna glina
1,8 – 3,3	Siv do rjav glinast grušč s peskom
3,3 – 5,3	Rjav do svetlorjav meljast grušč s peskom
5,3 – 6,2	Zelen do siv dolomit in meljevec
,2 – 6,8	Oker do svetlozelen preperel dolomit in meljevec

Hidravlični parametri vrtine in ocena izdatnosti vrtine izhajajo iz hidravličnih poizkusov v vrtini 22. 6. 2025 in 22. 7. 2025, v okviru katerega je določen povprečni koeficient prepustnosti $8,4 \times 10^{-6}$ m/s.

Vrtina RA-8 je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina RK-9a

Opazovalna vrtina RK-9a je nadomestila likvidirano globoko vrtino RK-9. Vrtine je izvedena tik ob robu, na severni strani odlagališča. Glede na medsebojni odnos med odlagališčem in tokom podzemne vode se opazovalna vrtina nahaja v dolvodni smeri.

Vrtanje vrtine RK-9a je potekalo 1. 10., 2. 10. in 3. 10. 2025. Od 0 do 4,0 m se je vrtalo z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm). Sledilo je povrtavanje z jedrnikom premera 168 mm (premer krone 186 mm) do globine 4,0 m, nato pa do globine 6,0 m ponovno vrtanje z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm) za vgradnjo in cementacijo uvodne kolone. Tu se je zaradi dolžine izjemoma vgradilo uvodno kolono manjšega premera 139,7 mm. Do globine 7,5 m se je vrtalo z enostenskim jedrnikom 128 mm (premer krone 131 mm), do globine 20,4 m pa z dvojnimi jedrniki premera 113 mm (premer krone 116 mm), pri čemer se je stene vrtine do globine 7,5 m varovalo z obložnimi kolonami premera 128 mm. Sledila je cevitev piezometra RK-9a s cevmi HDPE DN100 kot prikazuje Preglednica 66.

Preglednica 6: Cevitev piezometra RK-9a.

Globina	Cevitev
0,0 – 6,0 m	Jeklana uvodna kolona premer 139,7 mm, cementirano
0,0 – 7,8 m	Polne HDPE cevi DN 100
7,8 – 16,8 m	Filtrske HDPE cevi DN 100 z režami 0,5 mm
16,8 – 19,8 m	Polne HDPE cevi DN 100 / usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,4	Umetno nasutje: rdeč glinast melj
0,4 – 0,8	Umetno nasutje: siv peščen grušč z meljem, samica dolomita
0,8 – 1,4	Siv meljast pesek s prodom
1,4 – 1,7	Rjava pusta glina
1,7 – 2,5	Sivo rjav meljast prod s peskom
2,5 – 2,9	Siva pusta glina
2,9 – 3,1	Siv meljast pesek s prodom
3,1 – 3,9	Sivorjav peščen melj s prodom
3,9 – 4,2	Oker meljast pesek
4,2 – 6,6	Dolomit
6,6 – 7,8	Dolomit - preperel
7,8 – 20,5	Dolomit – lokalno močnejše razpokazn in pretrt

Vrtina RK-9a je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina RK-10

Opazovalna vrtina RK-10 se nahaja približno 170 m severovzhodno od severnega roba odlagališča. Glede na medsebojni odnos med odlagališčem in tokom podzemne vode se opazovalna vrtina nahaja v dolvodni smeri.

Vrtanje vrtnice RK-10 je 2.7.2020 potekalo od 0 do 6,7 m z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm), z začasno cevovijo obložnih kolon premera 168 mm do globine 5 m. Sledilo je povrtavanje z jedrnikom premera 168 mm (premer krone 172 mm) za vgradnjo in cementacijo uvodne kolone do globine 5,5 m. Dne, 3.7.2020, je sledilo povrtavanje cementa do globine 6,7 m z enostenskim jedrnikom 128 mm (premer krone 131 mm), nato se je jedrovalo dolomitno z dvostenskim jedrnikom premera 128 (premer krone DM 131 mm) do globine 10,9 m. Dne, 4.7.2020, se je jedrovalo dolomitno z dvostenskim jedrnikom premera 128 (premer krone DM 131 mm) do globine 14,5 m, konec dneva se je vrtino cevilo z začasnimi obložnimi kolonami do globine 14,5 m. Dne, 6.7.2020, se je vrtino jedrovalo z dvostenskim jedrnikom premera 113 (premer krone DM 116 mm) do končne globine 20 m. Sledila je cevitev piezometra RA-10 kot prikazuje

Preglednica 77.

Preglednica 7: Cevitev piezometra RK-10 pred ureditvijo ustja.

Globina	Cevitev
0,0 – 5,5 m	J Jeklena uvodna kolona premer 139,7 mm
+0,3 – 5,7 m	HDPE polne cevi 110/96,8 mm
5,7 – 8,7 m	HDPE filtrske cevi 110/96,8 mm z režami 0,5 mm
8,7 – 11,7 m	HDPE polne cevi 110/96,8 mm
11,7 – 14,7 m	HDPE filtrske cevi 110/96,8 mm z režami 0,5 mm
14,7 – 19,85 m	HDPE polne cevi 110/96,8 mm / usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,6	Umetno nasip: siv, rjav in oker meljast grušč s peskom
0,6 – 1,5	Svetlorjav peščen melj
1,5 – 1,8	Rjava peščena mastna glina
1,8 – 2,0	Sivorjava mastna glina s peskom
2,0 – 3,6	Siv do rjav glinast grušč s peskom
3,6 – 5,0	Rjav do svetlo rjav meljast grušč s peskom
5,0 – 5,3	Svetlorjav do zelenkast meljevec in preperel peščen dolomit
5,3 – 10,5	Siv, zelen in oker dolomit s polami meljevca in peščenjaka
10,5 – 12,1	Siv, zelen in oker dolomit s polami meljevca in peščenjaka
12,1 – 12,8	Siv bio-kalkarenit
12,8 – 14,0	Siv in zelen dolomit
14,0 – 20,0	Siv do rdeč okremenjen dolomit s kalcitnimi žilicami

Vrtina RK-10 je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina RA-11

Opazovalna vrtina RA-11 se nahaja približno 170 m jugozahodno od južnega roba odlagališča. Glede na medsebojni odnos med odlagališčem in tokom podzemne vode se opazovalna vrtina nahaja v gorvodni smeri.

Vrtanje vrtnice RA-11 je potekalo 17.6.2021 od 0,0 do 2,0 m z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm). Sledilo je povrtavanje z jedrnikom premera 168 mm (premer krone 192 mm) do globine 2,0 m za vgradnjo in cementacijo uvodne kolone. Dne 18.6.2021 se je nadaljevalo vrtanje z enostenskim jedrnikom 143 mm (premer krone 146 mm) do globine 3,0 m, pri čemer se je stene vrtnice do globine 3,0 m varovalo z obložnimi kolonami premera 143 mm. Nato se je na globinskem intervalu od 3,0 do 6,0 m vrtalo z enostenskim jedrnikom 128 mm (premer krone 131 mm). Sledila je cevitev piezometra RA-11 kot prikazuje 8.

Preglednica 8: Cevitev piezometra RA-11 pred ureditvijo ustja.

Globina	Cevitev
0,0 – 2,0 m	Jeklena uvodna kolona premer 168,3 mm
+0,30 – 1,70 m	HDPE polne cevi 125/110,2 mm
1,70 – 4,70 m	HDPE filtrske cevi 125/110,2 mm z režami 0,5 mm
4,70 – 5,85 m	HDPE polne cevi 125/110,2 mm / usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,4	Rdeče rjav peščen melj
0,4 – 1,4	Rjav gruščnat melj s peskom
1,4 – 2,4	Rjav meljast grušč s peskom
2,4 – 2,8	Sivo rjav peščen melj z gruščem
2,8 – 2,9	Temno siva peščena pusta glina
2,9 – 3,2	Siv preperel in tektonsko zdrobljen kremenov peščenjak
3,2 – 4,4	Siv gruščnat melj s peskom
4,4 – 5,0	Siv zdrobljen kremenov peščenjak
5,0 – 5,2	Siv kremenov peščenjak z vmesnimi plastmi črnega skrilavca
5,2 – 5,5	Siv zdrobljen kremenov peščenjak
5,5 – 5,7	Siv kremenov peščenjak
5,7 – 6,0	Temno siv meljast grušč s peskom

Vrtina RA-11 je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega in kemijskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina DO-1

Opazovalna vrtina DO-1 se nahaja v osrednjem delu odlagališča, na območju odlagalnega polja.

Piezometrična vrtina DO-1 je bila vrtana 27. 07. 2022 in 28. 07. 2022. Vrtino se je do globine 16,0 m jedrovalo z enostenskim jedrnikom premera 128 mm (krona 131 mm). Vrtino se je pred zarušitvijo varovalo s sprotno cevitvijo z začasnimi obložnimi kolonami premera 143 mm. Nalivalni preizkus je bil izveden samo v podlagi na odseku 14,0 do 15,0 m, vrtina se je od 15,0 do 16,0 m porušila. Končna globina vrtine je 16,0 m, nato se jo je do 13,30 m likvidiralo s cementim mlekom in bentonitnimi peleti, zatem pa cevilo s HDPE piezometrijskimi cevmi premera 110/96,8 mm. Cevitev vrtine DO-1 od kote terena je podana v

Preglednica 9.

Preglednica 9: Cevitev piezometra RA-11.

Globina	Cevitev
0,0 – 7,3 m	HDPE polne cevi 110/96,8 mm
7,3 – 13,3 m	HDPE filtrske cevi 110/96,8 mm z režami 0,5 mm in usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,2	Humus
0,2 – 10,0	Odpadki
10,0 – 11,3	Sivorjava mastna glina, vsebuje odpadke
11,3 – 12,1	Siv peščen melj, vsebuje odpadke
12,1 – 12,7	Rjav meljast prod s peskom
12,7 – 13,4	Rjav meljast grušč s peskom
13,4 – 14,2	Oranžnorjav dolomit
14,2 – 16,0	Rjav in siv dolomit

Vrtina D0-1 je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina DO-2

Opazovalna vrtina DO-2 se nahaja v osrednjem delu odlagališča, na območju odlagalnega polja.

Piezometrična vrtina DO-2 je bila vrtana 16. 08. 2022 in 17. 08. 2022. Vrtino se je do globine 15,5 m jedrovalo z enostenskim jedrnikom premera 128 mm (krona 131 mm). Vrtino se je pred zarušitvijo varovalo s sprotno cevitvijo z začasnimi obložnimi kolonami premera 143 mm. Od globine 15,5 do 18,0 m se je vrtino jedrovalo z enostenskim jedrnikom premera 98 mm (krona 101 mm). Vrtino se je tu pred zarušitvijo varovalo s sprotno cevitvijo z začasnimi obložnimi kolonami premera 113 mm. Nalivalni preizkus je bil izveden samo v podlagi na odseku 16,5 do 18,0 m. Preiskave SPT se je delalo na globini 1,0 m in 11,0 m. Končna globina vrtine je 18,0 m, nato se jo je do 13,70 m likvidiralo s cementim mlekom in bentonitnimi peleti, zatem pa cevilo s HDPE piezometrijskimi cevmi premera 110/96,8 mm. Cevitev vrtine DO-2 od kote terena je podana v Preglednica 10.

Preglednica 10: Cevitev piezometra DO-2.

Globina	Cevitev
0,0 – 7,7 m	HDPE polne cevi 110/96,8 mm
7,7 – 13,7 m	HDPE filtrske cevi 110/96,8 mm z režami 0,5 mm in usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 0,4	Umetni nasip: Sivorjav peščen melj
0,4 – 1,2	Umetno nasip: Rjav melj s peskom, z ostanki lesa in kovine
1,2 – 4,5	Odpadki
4,5 – 5,3	Umetni nasip/odpadki: Sivomoder peščen melj s peskom, s pepelom
5,3 – 5,8	Umetni nasip: Rjava pusta glina, prisotne plasti pepela
5,8 – 10,25	Odpadki
10,25 – 10,8	Umetni nasip: Sivorjav mastna glina s peskom
10,8 – 11,8	Rjava pusta glina s peskom
11,8 – 14,1	Rjav meljast prod s peskom
14,1 – 14,7	Sivorjava do temnosiva mastna glina
14,7 – 15,4	Temnosiv glinast grušč s peskom
15,4 – 16,0	Rjav meljast grušč
16,0 – 16,4	Oker dolomit s plastmi laporovca, zelo preperelo
16,4 – 18,0	Bel dolomit s plastmi laporovca, rahlo preperelo

Vrtina DO-2 je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega stanja podzemne vode.

Opazovalna vrtina NB-1

Opazovalna vrtina NB-1 se nahaja približno 30 m severovzhodno od severnega roba odlagališča. Glede na medsebojni odnos med odlagališčem in tokom podzemne vode se opazovalna vrtina nahaja v dolvodni smeri.

Piezometrična vrtina NB-1 je bila vrtana 14. 07. 2022 in 15. 07. 2022. Na odseku predvidene uvodne kolone (od 0 – 2 m) je bila vrtina jedrovana z enojnim jedrnikom premera 168 z nadprofilno krono 198 mm. Sledila je vgradnja in cementacija uvodne kolone premera 168,3 mm. Vrtino se je nato do globine 3,5 m jedrovalo z enostenskim jedrnikom premera 64 mm (krona 66 mm) za potrebe PMT, odsek je bil naknadno in še globlje do 4,5 m povrtan z enostenskim jedrnikom premera 128 (krona 131 mm). Nalivalni preizkus nad podlago je bil izveden na odseku 3,5 do 4,5 m. Z istim jedrnikom se je vrtino jedrovalo še do 5,0 m, nato pa se je do globine 8,0 m jedrovalo z enostenskim jedrnikom premera 64 mm (krona 66 mm) za potrebe PMT, odsek je bil naknadno povrtan z enostenskim jedrnikom premera 128 (krona 131 mm). Od globine 4,6 m do 7,0 m z enostenskim jedrnikom premera 128 mm (krona 131 mm). Vrtino se je pri tej kroni pred zarušitvijo varovalo s sprotno cevitvijo z začasnimi obložnimi kolonami premera 143 mm. Nalivalni preizkus v podlagi je bil izveden na odseku 6,3 do 7,8 m. Preiskave SPT se je delalo na globinah 1,0 m, 3,0 m, 4,5 m in 8,0 m. Končna globina vrtine je 8,0 m, v vrtino so bile vstavljene HDPE piezometrijske cevi premera 110/96,8 mm. Cevitev vrtine NB-1 od kote terena je podana v

Preglednica 111.

Preglednica 11: Cevitev piezometra NB-1.

Globina	Cevitev
0,0 - 2,0 m	Uvodna kolona premera 168,3 mm
0,0 – 1,8 m	HDPE polne cevi 110/96,8 mm
1,8 – 4,8 m	HDPE filtrske cevi 110/96,8 mm z režami 0,5 mm
4,8 – 7,8 m	PVC polne cevi in usedalnik s čepom

Litološki popis jedra je podan spodaj.

Globina (m)	Litološki popis jedra
0,0 – 1,0	Umetni nasip: Rjav meljast grušč s peskom, prisotnost odpadkov
1,0 – 2,1	Umetni nasip: Temno siv meljast pesek, prisotnost odpadkov
2,1 – 2,5	Umetni nasip: Rdeče rjava do temno siva mastna glina
2,5 – 3,85	Umetni nasip: Temno siv meljast prod s peskom
3,85 – 4,5	Oker rjav meljast pesek z gruščom
4,5 – 5,0	Rjav in siv močno preperel dolomit
5,0 – 6,5	Svetlo siv dolomit
6,5 – 7,3	Rjavo-siv dolomit
7,3 – 8,0	Svetlo siv dolomit

Vrtina NB-1 je namenjena izvajanju obratovalnega monitoringa količinskega stanja podzemne vode.

Ugotavljamo, da je merilno mesto primerno za izvajanje obratovalnega monitoringa količinskega stanja podzemne vode.

Preglednica 12: Tehnične lastnosti piezometrov, relevantnih za vzorčenje podzemne vode.

Merilno mesto	Prehodnost piezometra od ustja	Filtrski odsek	Povprečna globina do podzemne vode, od ustja	Priporočeno količina črpanja	3 x volumen omočenega dela	Čas predčrpavanja
RA-6a	6,8 m	1,8 – 4,8 m	2,2 m*	0,1 L/s	61,3 L	≈ 10,2 min
RA-7	6,95 m	2,5 – 5,8 m	1,36 m	0,12 L/s	77,8 L	≈ 10,8 min
RA-8	6,65 m	2,5 – 5,5 m	2,78 m	0,1 L/s	64,1 L	≈ 10,7 min
RK-9a	19,8 m	7,8 – 16,8 m	2,4 m*	0,12 L/s	212,1 L	≈ 29,5 min
RK-10	19,85 m	5,7 – 8,7 m, 11,7 – 14,7 m	3,14 m	0,12 L/s	141,4 L	≈ 19,6 min
RA-11	5,85 m	1,7 – 4,7 m	1,15 m	0,1 L/s	70,7 L	≈ 11,8 min

*Zaradi kratkega časovnega niza meritev nivojev v vrtinah RA-6a in RK-9a so podane vrednosti povprečne globine do podzemne vode za piezometria RA-6 in RK-9, ki sta jih zgoraj omenjeni vrtini nadomestili.

3.5 Zasnova monitoringa podzemnih vod

Na odlagališču Rakovnik se v vse piezometre, ki so vključeni v količinski monitoring podzemne vode, vgradijo avtomatski elektronski limnigrafi. Podatke iz limnigrafov je potrebno pobirati najmanj enkrat na tri mesece, skupno štirikrat na leto. Sočasno s pobiranjem zveznih podatkov se izvedejo tudi kontrolne ročne meritve globin do podzemne vode in prehodnosti vrtin. Izhodiščna referenčna točka za kontrolne meritve je vrh ustij vrtin. Z izvedbo sočasnih ročnih meritev in pobiranja podatkov iz avtomatskih limnigrafov se zagotovi pregled pravilnega delovanja vgrajene merilne opreme. Vzorčenje za kemijske analize se poskuša vsaj enkrat letno izvesti ob nizkem vodostaju podzemne vode in vsaj enkrat ob visokem.

V mreži za izvajanje obratovalnega monitoringa je 9 vrtin za spremljanje stanja podzemne vode. Lokacije predlaganih merilnih mest so podane v Priloga 5.

Meritve količinskega stanja podzemne vode se izvajajo na naslednjih vrtinah:

- gorvodna vrtna: RA-11
- dolvodne vrtnine: RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10, DO-1, DO-2 in NB-1.

V vseh opazovalnih vrtinah se meritve količinskega stanja podzemne vode izvajajo z avtomatskimi elektronskimi limnigrafi. Podatke iz limnigrafov je potrebno pobirati najmanj enkrat na tri mesece, skupno štirikrat na leto. Sočasno s pobiranjem zveznih podatkov se izvedejo tudi kontrolne ročne meritve globin do podzemne vode in prehodnosti vrtin. Izhodiščna referenčna točka za kontrolne meritve je vrh ustij vrtin. Z izvedbo sočasnih ročnih meritev in pobiranja podatkov iz avtomatskih limnigrafov se zagotovi pregled pravilnega delovanja vgrajene merilne opreme.

Meritve kemijskega stanja podzemne vode pa se izvajajo na sledečih vrtinah:

- gorvodna vrtna: RA-11
- dolvodne vrtnine: RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a in RK-10.

Za vzorčenje podzemne vode iz piezometrov v okviru monitoringa kakovosti podzemnih vod v času gradnje se uporabljajo metode iz standarda SIST EN ISO 5667-11 ali drugih enakovrednih mednarodno priznanih standardov. Dejanja pred vzorčenjem podzemne vode iz opazovalnih vrtin vključujejo merjenje globine podzemne vode pred predčrpanjem, merjenje prehodnosti opazovalne vrtnine in predčrpanje vode. V vrtinah se izmeri in evidentira tudi globina do podzemne vode ob vzorčenju in količina odvzetega vzorca.

Meritve globine do podzemne vode pred predčrpanjem in prehodnosti vrtin se izvajajo pri vsakem vzorčenju na opazovalnih vrtinah, pred pričetkom predčrpanja podzemne vode. Če znaša izdatnost vrtnine manj kot štiri litre na minuto, se voda iz vrtnine izčrpa do dna in z vzorčenjem počaka do ponovne vzpostavitve gladine podzemne vode v vrtni. Po izvajanju predčrpanja se evidentira hitrost črpanja (l/min), celotna količina predčrpane vode (l) in čas predčrpanja (min).

Ravnanje z vzorci, ki vključuje pripravo embalaže, pripravo vzorcev na terenu, transport in skladiščenje vzorcev podzemne vode je izvedeno skladno s standardom SIST EN ISO 5667-3 oz. standardom SIST EN ISO/IEC 17025.

Podzemne vode se vzorčijo v ustrezno embalažo. Glede na analiziran parameter, vzorec vode se po potrebi na odvzemnem mestu filtrira in ustrezno stabilizira, kot to zahtevajo analizne metode. Vzorčenje in laboratorijsko analizo podzemne vode izvaja akreditiran laboratorij NLZOH.

3.6 Načrt preskušanja ustreznosti merilnih mest in mest vzorčenja

Glede na hidrogeološke razmere se ustreznost mreže opazovalnih vrtin testira na podlagi postopkov, ki so opisani v nadaljevanju. Testiranje se izvaja na podlagi terenskih opravil in meritev ter kabinetnih interpretacij opravljenih meritev.

Na koncu vsakega koledarskega leta se rezultate meritev v vrtinah hidrogeološko interpretira. Hidrogeološka interpretacija mora obsegati tako meritve količinskega kot meritve kemijskega stanja.

V obdobju enkrat na 6 mesecev se preveri prehodnost vrtin.

V obdobju enkrat na 24 mesecev se izvede reaktivacija opazovalnih objektov z air liftom.

Na podlagi meritev gladin podzemne vode in na podlagi preverjanja prehodnosti ter reaktivacije se enkrat letno ugotavlja, ali gladine podzemne vode v opazovalnih objektih nihajo ali ne. Opazovalni objekti so ustrezni, v kolikor so zabeležena nihanja gladin podzemne vode.

Enkrat letno se izvede analiza trendov opazovanj in medsebojna primerjava meritev v posameznih opazovalnih objektih. Interpretira in analizira se morebitne trende nihanja gladin podzemne vode (naraščanje ali upadanje). Pridobljene podatke o meritvah gladin podzemne vode je potrebno enkrat letno hidrogeološko interpretirati.

Vsako leto se izvede presoja o ustreznosti obstoječih opazovalnih objektov. V kolikor eden od obstoječih opazovalnih objektov odpove ali je uničen, je potrebno izvesti novega.

Vrtine in opazovalna mesta je potrebno ustrezno vzdrževati. Njihovo okolico je potrebno redno kositi in odstranjevati predmete ali drug material, ki bi lahko ogrozil vrtine tako s stališča ugotavljanja količinskega stanja, kot tudi kemijskega stanja podzemne vode.

V primeru, da se spremeni mreža za monitoring, je potrebno, skladno z zahtevami 5. člena Pravilnika za podzemne vode, pripraviti novelacijo programa.

4. POSNETEK NIČELNEGA STANJA

4. točka Priloge Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Uradni list RS, št. 13/21 in 44/22 – ZVO-2) vode določa, da je potrebno v posnetku ničelnega stanja ob upoštevanju hidrogeoloških razmer iz druge alineje točke 2.2. Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode, podati podatke o izmerjenih vsebnostih onesnaževal v podzemni vodi, ki so vse referenčne vrednosti onesnaževal v podzemni vodi za nadaljnje vzorčenje in vrednotenje vpliva.

Za odlagališče Rakovnik se je izvajal širok obseg raziskav v obsegu, ki je podan v **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti..** Posnetek ničelnega stanja podzemne vode vključuje vsebine, zahtevane v 4. točki Priloge Pravilnika za podzemne vode.

4.1. Posnetek ničelnega količinskega stanja podzemne vode

Posnetek ničelnega količinskega stanja podzemne vode pred odlaganjem odpadkov ni mogoče podati, saj se je z odlaganjem odpadkov na odlagališču Rakovnik pričelo že leta 1969, na meljasto glinastih prekrivnih plasteh z nižjo prepustnostjo, ki prekrivajo aluvialno–deluvialne naplavine in dolomit. Telo odlagališča je oblikovano kot nasip odloženih odpadkov v več plasteh, ki zapolnjuje osrednji del dolinskega dna ter sega do brežin doline. Na tem območju je bilo v celotnem obdobju obratovanja, od začetka odlaganja v letih 1969–1970 do zaključka odlaganja (najkasneje do 31. 12. 2008), odloženo približno 60.020 t odpadkov, pretežno iz usnjarske industrije (mulji, usnjeni odpadki, odpadki iz dodelave usnja) ter v manjšem delu mešani komunalnim odpadkom podobni odpadki. Glede na ugotovljeno neustreznost mreže opazovalnih objektov so bili v letu 2020 izdelani novi. V sklopu pristopa optimizacije mreže monitoringa podzemnih vod, je bila leta 2021 izdelana nova gorvodna vrtina.

Hidrodinamične razmere na območju odlagališča Rakovnik so podane v poglavju 2.2 (Opis hidrogeoloških razmer). Splošni hidrogeološki pogoji so podani na hidrogeološki karta (Priloga 4).

4.2. Vzorčenje in meritve terenskih parametrov

V oktobru 2020 smo izvedli posnetek ničelnega stanja v vodi iz šestih vrtin.

Vzorčenje in meritve terenskih parametrov smo izvedli v podzemni vodi iz šestih vrtin z naslednjimi oznakami: **RA-8, RA-7, RK-9, RA-5, RA-6, RK-10**

Lokacije navedenih vrtin so prikazane na karti objektov za kemijski in količinski monitoring podzemne vode (Priloga 6).

Vzorčenje se je izvajalo v obdobju ocenjenega visokovodnega vodnega stanja v vodonosniku.

Vzorčenje smo izvedli skladno s standardom SIST ISO 5667-11:2010.

Pred pričetkom prečrpavanja podzemne vode smo na merilih mestih izmerili gladino podzemne vode in prehodnost vrtine, nato smo iz zgoraj navedenih vrtin prečrpali podzemno vodo v količini enega do treh omočenih volumnov s pretokom iz tabele v Prilogi 1. Ves čas prečrpavanja podzemne vode smo v pretočni celici merili terenske parametre: temperaturo vode, pH, elektroprevodnost, vsebnost kisika in redoks potencial. Motnost smo merili s turbidimetrom. Po prečrpavanju smo ponovno izmerili gladino podzemne vode in terenske parametre. Med merjenjem navedenih terenskih parametrov smo izvedli tudi meritev temperature zraka v okolici vzorčnega mesta, na višini 1,5 m od tal in zapisali stanje vremena. Pri videzu in barvi vzorca podzemne vode smo uporabili senzorično analizo vode, skladno s standardom ONORM M 6620:2012).

Podzemno vodo smo vzorčili v embalažo, skladno z zahtevami standardov za posamezno metodo preskušanja, vzorce smo glede na zahteve standardov prefiltrirali in stabilizirali. Vzorčenje smo zaključili s ponovno izmero gladine podzemne vode.

Konzerviranje, ravnanje z vzorci, prevoz in shranjevanje smo izvedli skladno s standardom ISO 5667-3:2018.

Vzorce smo transportirali v hladilniku avtomobila. Max in min temperaturo transporta smo odčitali iz elektronskega termometra, nameščenega v avtomobilu in jo zapisali v zapisnik o vzorčenju, upoštevajoč ISO 5667-3:2018 zahteva transport pri temperaturi 5 ± 3 °C. Vzorci so bili do začetka analiz hlajeni in hranjeni v hladilni komori (ISO 5667-3:2018 zahteva shranjevanje pri temperaturi 3 ± 2 °C).

Podatki o vzorčenju podzemnih vod, ki smo ga izvedli v oktobru 2020, so zbrani v Prilogi 1.

4.3. Nabor parametrov za posnetek ničelnega stanja

V nabor parametrov za posnetek ničelnega stanja smo vključili vse terenske meritve skladno s Pravilnikom za podzemne vode, vse osnovne in indikativne prametre, ki izhajajo iz preglednice 1 Priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov. Prav tako smo v analize vključili še identifikacijo organskih spojin. Monitoring izcednih vod se na odlagališču že izvaja, dodatnih parametrov iz monitoringa izcednih vod v program posnetka ničelnega stanja ne vključujemo, saj je z obstoječim naborom parametrov zagotovljeno ustrezno pokrivanje značilnih vplivov odloženih odpadkov na podzemno vodo.

Tabela 4-1: Obseg parametrov podzemnih vod za posnetek ničelnega stanja na odlagališču Rakovnik

Vrsta vode	podzemne vode
Merilno mesto	Vrtine: RA-8, RA-7, RK-9, RA-5, RA-6, RK-10
Terenske meritve	temperatura zraka, temperatura vode, pH-vrednost, električna prevodnost (25°C), vsebnost kisika (kisik, nasičenost s kisikom), redoks potencial, motnost, barva, gladina podzemne vode (pred predčrpanjem), gladina podzemne vode pred vzorčenjem, gladina podzemne vode po vzorčenju, prehodnost vrtine, celotna količina predčrane vode
Analize - osnovni parametri	celotni organski ogljik - TOC, adsorbiljni organski halogeni - AOX, amonij, Na, K, Ca, Mg, Fe, hidrojenkarbonati, nitrat, sulfat, klorid, fosfat-orto, bor
Analize - indikativni parametri	1,1,1-Trikloroetan, 1,1,2,2-Tetrakloroetan, 1,1,2-Trikloroetan, 1,1-Dikloroetan, 1,1-Dikloroeten, 1,2,4-Trimetilbenzen, 1,2-Dikloroetan, 2,4 - DB, 2,4,5-T, 2,4-D, 2,4-DP, 2,6-Diklorobenzamid, Acenaften, Acenaftilen, Acetoklor, Alaklor, Aldrin, alfa-endosulfan, alfa-HCH, Aluminij, Ametrin, Amidosulfuron, Antimon, Antracen, Arzen, Atrazin, Atrazin, Desetil-, Atrazin, Desizopropil-, Azinfos-metil, Azoksistrobin, Baker, Barij, Bentazon, Benzen, Benzo(a)antracen, Benzo(a)piren, Benzo(b)fluoranten, Benzo(ghi)perilen, Benzo(k)fluoranten, Berilij, beta-endosulfan, beta-HCH, Bromacil, Bromodiklorometan, Bromofos-etil, Bromoksinil, Bromopropilat, Buturon, Celotni cianid, Cianazin, Cink, Ciprodinil, cis-1,2-Dikloroeten, cis-Klordan, delta-HCH, Deltametrin, Demeton-S-metil, Diazinon, Dibenzo(a,h)antracen, Dibromoklorometan, Dieldrin, Dikamba, Diklobenil, Diklofluanid, Diklorfos, Diklorometan, Dimetenamid, Dimetoat, Disulfoton, Diuron, Endosulfan sulfat, Endrin, Epiklorohidrin, Etilbenzen, Etion, Fenantren, Fenheksamid, Fenitrotrion, Fenolni indeks, Fentin hidroksid, Fention, Fenuron, Fludioksonil, Fluometuron, Fluoranten, Fluoren, Fluorid, Folpet, Foramsulfuron, Forat, Fosalon, Fosfamidon, Fosmet, gama-HCH (Lindan), Heksaklorobenzen (HCB), Heksaklorobutadien (HCBD), Heksaklorocikloheksan, Heksazinon, Heptaklor, Identifikacija organskih spojin (GC/MS), Imidaklopid, Indeks mineralnih olj, Indeno(1,2,3-c,d)piren, Izodrin, Izoproturon, Joksinil, Kadmij, Kaptan, Klorbenzilat, Klorbromuron, Klorfenvinfos, Kloridazon, Klorotalonil, Klorotoluron, Klorpirifos-etil, Klorpirifos-metil, Kobalt, Kositer, Krezoksim-metil, Krizen, Krom, Krom (VI), Ksileni (vsota -o,-m,-p), Kumafos, Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (vsota), Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX), lambda-Cihalotrin, Linuron, Malation, m-Alkaliteta, Mangan, MCPA, MCPB, MCPP, Metalaksil, Metamitron, Metazaklor, Metidation, Metiokarb, Metobromuron, Metoksuron, Metolaklor, Metolaklor-ESA, Metolaklor-OXA, Metribuzin, Mevinfos, Mezotriion, Molibden, Monokrotofos, Monolinuron, Monuron, N,N-dietil-m-toluamid, Naftalen, Napropamid, Neburon, Nikelj, Nikosulfuron, Nitrit, o,p-DDD, o,p-DDT, o,p-Metoksiklor, Ometoat, p,p-DDD, p,p-DDE, p,p-DDT, p,p-Metoksiklor, Paration, Paration-metil, PCB (vsota-7

	<i>Ballschm.), PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180, PCB-194, PCB-28, PCB-52, Pendimetalin, Penkonazol, Pentaklorobenzen, Permetrin, Pesticidi (vsota), Piren, Piridafention, Pirimifos-metil, Pirimikarb, Policiklični aromatski ogljikovodiki (vsota), Primisulfuron-metil, Prometon, Prometrin, Propazin, Propikonazol, Prosimidon, Prosulfuron, Rimsulfuron, Sebutilazin, Sekbumeton, Selen, Silvex, Simazin, Simetrin, Srebro, Sulfid raztopljeni, Sulfit, Svinec, Talij, Telur, Terbumeton, Terbutilazin, Terbutilazin-desetil, Terbutrin, Tetradifon, Tetrakloroeten (tetrakloroetilen), Tetraklorometan, Tiaklopid, Titan, Toluén, Trans-1,2-dikloroeten, trans-Heptaklorepoksid, trans-Klordan, Triadimefon, Triasulfuron, Triazofos, Tribromometan (bromoform), Trifloksistrobin, Trifluralin, Triklorfon, Trikloroeten (trikloroetilen), Triklorometan (kloroform), Vamidotion, Vanadij, Vinklozolin, Živo srebro</i>
--	---

Rezultati analiz so zbrani v Prilogi 1.

V vzorcih podzemnih vod iz vrtin RA-8, RA-7, RK-9, RA-5, RA-6, RK-10, odvzetih oktobra 2020, smo izvedli identifikacijo organskih spojin na sklopu GC/MS. Vsi vzorci so bili ekstrahirani z diklorometanom (tekoče/tekoče). Analiza je izvedena z plinsko kromatografijo z masno selektivnim detektorjem (GC/MSD). Masni spektri zaznanih vrhov so bili primerjani s knjižnicamo NIST 17; pri določenih spojinah je bila podana lastna interpretacija.

Rezultati identifikacije organskih spojin so zbrani v Prilogi 1.

Podatki o parametrih, enotah, uporabljenih analiznih metodah in uporabljeni opremi za odvzem vzorcev in kemijske analize parametrov podzemne vode, merilna negotovost MN, LOQ, podatek o akreditaciji/validaciji metode, podatek, vezan na 9. člen Pravilnika za podzemne vode so zbrani v nadaljevanju v Prilogi 2.

Nabor parametrov stanja podzemnih voda, ki jih predlagamo za obratovalnega monitoringa odlagališča nenevarnih odpadkov Rakovnik je v poglavju 5.1.

Navodila za izvajanje obratovalnega monitoringa so v poglavju 5.2.

Pogostost meritev terenskih, osnovnih, indikativnih in dodatnih indikativnih parametrov je v poglavju 5.3.

4.4. Onesnaževala v podzemni vodi

Terenski parametri kažejo rahlo kisle do nevtralne razmere, s pH vrednostmi v razponu 6,9–7,5. Temperatura podzemne vode se je ob vzorčenju gibala med 10,7 in 12,9 °C. Električna prevodnost je bila najmanjša v gorvodnem piezometru RA-5 in v dolvodnem RK-10 (približno 426–444 $\mu\text{S/cm}$), zmerno povišana v piezometrih RA-7 in RA-8 (456–788 $\mu\text{S/cm}$), izrazito povišana pa v piezometrih RA-6 in RK-9 (do 2.208 $\mu\text{S/cm}$), kar kaže na večjo mineralizacijo podzemne vode v neposredni bližini telesa odlagališča. Vsebnost raztopljenega kisika je bila v vseh piezometrih pod mejo kvantifikacije metode ($<1 \text{ mg/L}$), razen v piezometru RK-10, kjer je bila izmerjena vrednost 5 mg/L (nasičenost približno 46 %), kar nakazuje na izrazito reducirane razmere v večini vrtin in nekoliko bolj oksidativne razmere v dolvodnem piezometru RK-10. Motnost je bila praviloma nizka do zmerna, pri čemer izstopa vrtina RK-10 z motnostjo 19,4 NTU. V več piezometrih (RA-8, RK-9, RA-5, RA-6) je bil senzorično zaznan blag vonj po izcedni vodi, medtem ko sta bila RA-7 in RK-10 brez vonja.

Med organskimi parametri so koncentracije celotnega organskega ogljika (TOC) segale od 0,37 mg/L (RK-10) do 22,8 mg/L (RA-6), pri čemer so bile višje vrednosti zabeležene v piezometrih neposredno dolvodno od odlagališča (RA-6, RK-9), zmerne v RA-5, RA-7 in RA-8, najnižje pa v RK-10. Adsorbiljivi organski halogeni (AOX) so bili prisotni v koncentracijah od nekaj $\mu\text{g/L}$ do 30 $\mu\text{g/L}$, z najvišjimi vrednostmi v piezometru RA-6 in povišanimi vrednostmi v RK-9, medtem ko je bil v piezometru RK-10 AOX pod mejo kvantifikacije ($<2 \mu\text{g/L}$). Indeks mineralnih olj je bil v vseh vzorcih pod mejo kvantifikacije ($<3 \mu\text{g/L}$). Fenolni indeks je bil nad LOQ izmerjen v piezometrih RK-9 (4 $\mu\text{g/L}$), RA-5 (1 $\mu\text{g/L}$) in RA-6 (11 $\mu\text{g/L}$), v ostalih vrtinah pa je ostal pod LOQ. Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki, epiklorohidrin, poliklorirani bifenili (PCB – vsota) ter večina posameznih halogeniranih spojin so bili v vseh vzorcih pod LOQ. Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX) so bili večinoma pod LOQ; povišane, a še vedno nizke sledove smo zaznali v piezometrih RA-7 (0,1 $\mu\text{g/L}$), RK-9 (0,5 $\mu\text{g/L}$) in RA-6 (0,3 $\mu\text{g/L}$), kjer je bil nad LOQ zlasti benzen (do 0,5 $\mu\text{g/L}$) in v manjšem obsegu tudi toluen. Med policikličnimi aromatskimi ogljikovodiki (PAH) so bile ugotovljene le nizke sledove nekaterih spojin (npr. fenantren, benzo(ghi)perilen, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-cd)piren, naftalen) v posameznih piezometrih, pri čemer je vsota PAH dosegla največ 0,002 $\mu\text{g/L}$, večina posameznih PAH pa je ostala pod mejo kvantifikacije.

Pri pesticidih in njihovih metabolitih so bile skoraj vse analizirane spojine pod mejo kvantifikacije; vsota pesticidov je bila pod LOQ v piezometrih RA-8, RA-5 in RK-10, v piezometrih RA-7, RK-9 in RA-6 pa so bile zaznane nizke vrednosti (0,012–0,18 $\mu\text{g/L}$). Med posameznimi pesticidi izstopajo herbicid MCPP (0,039 $\mu\text{g/L}$ v RK-9 in 0,029 $\mu\text{g/L}$ v RA-6), spojina N,N-dietyl-m-toluamid (DEET) (0,007 $\mu\text{g/L}$ v RA-7, 0,021 $\mu\text{g/L}$ v RK-9 in 0,026 $\mu\text{g/L}$ v RA-6), prometrin (0,005 $\mu\text{g/L}$ v RA-7, 0,018 $\mu\text{g/L}$ v RK-9 in 0,099 $\mu\text{g/L}$ v RA-6), terbutrin (0,004 $\mu\text{g/L}$ v RA-6) ter klorotoluron (0,004 $\mu\text{g/L}$ v RK-9 in 0,022 $\mu\text{g/L}$ v RA-6). Vse zaznane koncentracije pesticidov so v območju nizkih sledov, vendar kažejo na prisotnost posameznih specifičnih organskih onesnaževal. V GC-MS posnetkih so bili poleg mineralnih olj v sledovih identificirani predvsem aditivi za plastiko in premaze: 7,9-di-terc-butil-1-oksaspiro(4,5)deka-6,9-dien-2,8-dion, N-butil-benzensulfonamid, različni ftalati, TMDD

(2,4,7,9-tetrametil-5-decin-4,7-diol), 3,5-di-t-butil-4-hidroksibenzojska kislina ter bisfenol A, poleg naravno prisotne heksadekanojske (palmitinske) kisline in 13-dokozenaamida.

Gre za tipične komponente polimernih materialov, maziv in premazov, ki so bile zaznane le kvalitativno, v zelo nizkih sledovih.

Med anorganskimi parametri je amonij prisoten v širokem razponu, od 0,023 mg/L (RK-10) do 210 mg/L v piezometru RA-6; povišane vrednosti so zabeležene v RA-6 (210 mg/L), RK-9 (92 mg/L) in RA-7 (10 mg/L), zmerne v RA-8 (2,4 mg/L) in RA-5 (1,4 mg/L). Nitrat je gorvodno v RA-5 pod LOQ, v RA-8 je nizka vrednost (0,067 mg/L), medtem ko so dolvodno v RA-7, RK-9 in RA-6 izmerjene bistveno višje koncentracije (do 331 mg/L v RA-6). Nitrit je prisoten v sledovih v večini piezometrov, z najvišjo vrednostjo 4,6 mg/L v RA-6. Koncentracije hidrogenkarbonatov segajo do 1.007 mg/L (RA-6), sulfatov do 80 mg/L (RA-6), kloridov do 82,3 mg/L (RK-9), natrija do 91 mg/L (RK-9), kalcija do 150 mg/L (RA-6), magnezija do 80 mg/L (RK-9) in bor do 0,84 mg/L (RA-6). Tudi ortofosfat je nad LOQ izmerjen le v RA-6 (0,013 mg/L). Vsi ti podatki kažejo na izrazito višje koncentracije glavnih ionov v piezometrih RA-6 in RK-9, neposredno dolvodno od telesa odlagališča, ter nižje, deloma razredčene vrednosti v bolj oddaljenih piezometrih RA-8 in RK-10 ter v gorvodnem RA-5.

Med kovinami sta zaradi reducirajočih pogojev povišana zlasti železo in mangan. Koncentracije železa segajo od približno 0,04 mg/L (RK-9) do 22 mg/L v piezometru RA-8, visoke vrednosti pa so prisotne tudi v RA-5 (18 mg/L). Mangan je prisoten v koncentracijah od 26 µg/L (RK-10) do 1 700 µg/L (RA-8 in RK-9), z visokimi vrednostmi tudi v RA-5 (800 µg/L) in RA-6 (460 µg/L). Med ostalimi kovinami so bile nad LOQ izmerjene tudi koncentracije arzena (do 10 µg/L v RA-8 in 7,6 µg/L v RA-5), kroma (do 130 µg/L v RA-6 in 21 µg/L v RK-9), niklja (do približno 9,8 µg/L v RA-6 in 9,2 µg/L v RK-9), barija (do 470 µg/L v RA-6 in 420 µg/L v RK-9), kobalta, antimona, kadmija, titana, svinca in živega srebra, pri čemer so vrednosti večine teh elementov v sledovih ali nizkih koncentracij. Celotni cianid je bil nad LOQ določen v piezometrih RK-9 (1,4 µg/L) in RA-6 (4,2 µg/L). Vsi preostali analizirani elementi in težke kovine, ki v tabeli ostajajo pod LOQ, v merjenih vzorcih niso bili zaznani v kvantitativno določljivih koncentracijah.

Strnjeno rezultati posnetka ničelnega stanja v letu 2020 kažejo, da so gorvodno (RA-5) koncentracije večine parametrov nizke do zmerne, dolvodno neposredno ob telesu odlagališča (RA-6, RK-9) pa so izmerjene najvišje vrednosti glavnih ionov, dušikovih spojin, organskega ogljika, AOX, posameznih pesticidov in več kovin. V bolj oddaljenih dolvodnih piezometrih (RA-8, RK-10) se koncentracije večine parametrov znižajo, kar odraža razredčenje in naravne procese v podzemni vodi.

5. PREDLOG PARAMETROV

5.1. Določitev osnovnih parametrov, ki so predmet obratovalnega monitoringa

Četrty odstavek, 7. člena Pravilnika za podzemne vode določa, da obratovalni monitoring stanja podzemne vode vključuje monitoring osnovnih in indikativnih parametrov podzemne vode.

V predlagan nabor parametrov za obratovalni monitoring stanja podzemne vode so glede na odložene odpadke (glej poglavje 1) in pričakovane vsebnosti onesnaževal, ki lahko izhajajo iz odloženih odpadkov (lahko izhajajo iz izcedne vode ali izlužka odpadkov) vključeni parametri, ki jih podajamo v Tabeli 5.1.

Na odlagališču Rakovnik so bili pretežno odloženi odpadki iz usnjarske industrije: mulji iz čiščenja odpadnih vod, obreznine surovih kož, ostanki usnja iz predelave polizdelkov ter mešani komunalnim podobni odpadki. Takšna sestava odpadkov je podlaga za pojav značilnih anorganskih in organskih onesnaževal v izcedni in posledično podzemni vodi na vplivnem območju odlagališča.

Usnjarski odpadki vsebujejo zelo visoke vsebnosti dušika, kar se odraža v povišanih koncentracijah amonija in posledično nitrata v podzemni vodi. Amonij nastaja predvsem kot produkt anaerobne razgradnje organske snovi v telesu odlagališča, nitrat pa kot rezultat nadaljnje nitrifikacije v oksidativnejših delih vodonosnika. Ob tem so na vplivnem območju sistematično presežene opozorilne spremembe tudi za hidrogenkarbonate, klorid, sulfat, kalcij, magnezij, natrij in kalij, kar odraža raztapljanje mineralne komponente odpadkov in intenzivno mešanje izcedne vode z podzemno vodo.

Pomemben del onesnaževal predstavljajo kovine in drugi elementi, ki izvirajo tako iz odloženih odpadkov kot iz geokemijskih procesov v vodonosniku. Krom (vključno s šesterovalentno obliko) je neposredno povezan z uporabo kromovih strojil v usnjarski industriji, višje koncentracije niklja, kadmija, arzena, barija, bora in titana pa so bile prav tako ugotovljene v dolvodnih piezometrih v območju vpliva odlagališča. Mangan in železo sta povečana predvsem zaradi naravnih reducirajočih procesov oksidov znotraj vodonosnika v redukcijskih razmerah, ki jih ustvarja bogata organska obremenitev iz telesa odlagališča.

Med organskimi onesnaževali so bile na vplivnem območju odlagališča presežene opozorilne spremembe za celotni organski ogljik (TOC), adsorbiljive organske halogene (AOX), fenolni indeks, lahkohlapne aromatske ogljikovodike (BTX), posamezne pesticide in vsoto pesticidov ter cianide. V sledovih so bile z GC-MS analizami ugotovljene tudi specifične organske spojine, kot so N-butil-benzensulfonamid, TMDD (2,4,7,9-tetrametil-5-decin-4,7-diol), ftalati, mineralno olje ter repelent N,N-dietil-m-toluamid (DEET) in herbicid MCPP. Njihova prisotnost kaže na vpliv tehnoloških kemikalij, fitofarmacevtskih sredstev in pomožnih pripravkov, ki so se uporabljali v okviru delovanja odlagališča in/ali spremljajočih dejavnosti.

Prostorska porazdelitev in velikost preseženih opozorilnih sprememb potrjujeta, da so glavne obremenitve podzemne vode povezane z izcedno vodo iz telesa odlagališča. Najvišje koncentracije večine parametrov so izmerjene v piezometrih RA-6 in RK-9 (trenutno nadomeščena z RA-6a, RK-9a), lociranih približno 10 m dolvodno od brežine odlagališča, medtem ko se v piezometrih RA-8 in RK-10, ki sta približno 180–190 m dolvodno, koncentracije večine onesnaževal izrazito znižajo zaradi razredčenja in procesov samočiščenja. Deloma je podzemna voda, ki priteka na odlagališče, že gorvodno obremenjena (npr. fluorid, barij, antimon, molibden), vendar so povišane koncentracije dušikovih spojin, kroma, organskih parametrov in posameznih kovin v dolvodnih piezometrih značilno vezane na vpliv odloženih odpadkov in izcedne vode iz odlagališča.

Na podlagi rezultatov monitoringa izcednih vod smo v program monitoringa podzemnih voda vključili tudi parametra BPK_5 in KPK. Preseganje njunih mejnih vrednosti pri monitoringu odpadnih vod iz zbirnega bazena za izcedne vode (2019–2025), kot jih določa Priloga 2 Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/12, 64/14, 98/15, 44/22 – ZVO-2, 75/22 in 157/22), nakazuje prisotnost izrazite organske obremenitve v izcednih vodah. Ker se lahko takšna obremenitev prenaša v površinske in posredno tudi v podzemne vode, sta bila BPK_5 in KPK uvrščena v monitoring kot dodatna indikatorja antropogenih vplivov.

Pri določitvi predlaganih parametrov smo pregledali rezultate referenčnega posnetka ničelnega stanja ter rezultate monitoringa za obdobje 2020–2024, in sicer z namenom ugotoviti, ali možno naboru parametrov iz Pravilnika za podzemne vode utemeljeno zmanjšati obseg monitoringa. Pri tem smo upoštevali tudi rezultate analiz posnetka ničelnega stanja in obratovalnega monitoringa iz vrtin RA-6, RK-9, RA-11, RA-8, RA-7 in RK-10 ter celotnega preteklega petletnega obdobja.

Za obdobje od leta 2020 do 2024 smo pregledali rezultate meritev podzemne vode, pridobljene v sklopu obratovalnih monitoringov stanja podzemne vode, rezultate preseženih opozorilnih sprememb ter časovne trende koncentracij (razvidno iz Tabele 5.2). V nabor predlaganih parametrov za prihodnje smo vključili vse parametre, pri katerih je bila v obravnavanem obdobju opozorilna sprememba na vsaj eni vrtini presežena več kot enkrat, ter vse parametre, za katere je bil ugotovljen pozitiven (naraščajoči) časovni trend.

Parametre, ki so bili izbrani na osnovi pregleda GC-MS "SCAN" posnetkov iz preteklega obdobja in so bili v posnetku ničelnega stanja kvantitativno izmerjeni nad mejo kvantifikacije (LOQ), smo prav tako vključili v nabor analiz rednega obratovalnega monitoringa. V nabor parametrov za obratovalni monitoring stanja podzemne vode je vključena tudi identifikacija organskih spojin. V primeru, da se s to metodo v podzemni vodi odkrije spojine, ki se v obstoječem monitoringu ne določajo, ter se oceni, da bi lahko imele izvor v odloženih odpadkih, bo treba nabor zahtevanih parametrov ustrezno novelirati in tako identificirane spojine vključiti med redne meritve. Za orientacijo navajamo tudi informacijo o tem, pri katerih parametrih je bila v obdobju 2020–2024 vsaj na eni dolvodni vrtini presežena opozorilna sprememba.

Pri pregledu poročil o obratovalnem monitoringu površinskih voda za obdobje 2020–2024 smo ugotovili, da se parameter perfluorooktansulfonska kislina (PFOS) v več časovnih obdobjih pojavlja v koncentracijah, ki presegajo pričakovano naravno ozadje. Zaradi izrazite obstojnosti, mobilnosti in potenciala za prehajanje v

podzemno vodo smo presodili, da je vključitev PFOS v program monitoringa podzemnih voda utemeljena, saj omogoča pravočasno zaznavanje morebitnega vpliva na kemijsko stanje podzemne vode.

V okviru pregleda predlaganega nabora parametrov za nadaljevanje obratovalnega monitoringa smo preverili tudi skladnost z zahtevami za vrednotenje kemijskega stanja podzemne vode, kot jih določa Uredba o stanju podzemne vode (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12, 66/16 in 44/22 – ZVO-2). Pri tem smo presojali, ali kateri izmed obravnavanih parametrov dosega ali presega vrednosti praga oziroma pragove onesnaženosti, določene za posamezne skupine snovi. Na podlagi pregleda ugotavljamo, da nobeden izmed parametrov v obravnavanem obdobju ne izpolnjuje pogojev za obvezno vključitev v monitoring iz naslova presoje vrednosti praga, zato iz tega kriterija v nabor nismo dodali nobenega dodatnega parametra.

Pri oblikovanju nabora parametrov za nadaljevanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode smo poleg meril za vključitev določili tudi merila za izpustitev parametrov iz nadaljnjega monitoringa. Parametri so bili iz nabora izpuščeni, kadar je v tabeli 5-1 oznčeno NE in so hkrati izpolnjeni naslednji pogoji:

- Nizka ali nezaznavna prisotnost v celotnem obdobju 2020–2024

Parametri so bili v posnetku ničelnega stanja in v celotnem obdobju obratovalnega monitoringa (2020–2024) v vseh vzorcih pod mejo kvantifikacije metode (LOQ).

- Rezultat analize parametra je bil v celotnem obdobju 2020–2024 pod mejo zaznavnosti iz Preglednice 1, Priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov.

- Ni preseganja opozorilne spremembe

Parametri, pri katerih v obdobju 2020–2024 ni bila dosežena ali presežena opozorilna sprememba na nobenem dolvodnem merilnem mestu, so ocenjeni kot neproblematični z vidika vpliva odlagališča in zato niso razlog za nadaljnji monitoring.

- Ni pozitivnega (naraščajočega) trenda

Parametri, za katere je analiza časovnih trendov za obdobje 2020–2024 pokazala stabilen ali padajoč trend koncentracij oziroma naključna nihanja brez statistično pomembnega naraščanja, so bili izpuščeni iz nadaljnjega monitoringa, če hkrati izpolnjujejo tudi kriterija iz prve, druge in tretje alineje.

- Ni povezave z virom (odloženimi odpadki) in ni indikacije v GC-MS posnetkih

Parametri, ki niso bili identificirani v GC-MS SCAN posnetkih posnetka ničelnega stanja ali preteklih obdobjih oziroma glede na naravo odloženih odpadkov (usnjarska industrija, komunalni odpadki) nimajo verjetne povezave z odlagališčem, so bili, ob hkratnem neizpolnjevanju kriterijev preseganja opozorilne spremembe in trenda, iz nabora izpuščeni.

- Ni regulatornega razloga za obvezno spremljanje

Pri preverjanju skladnosti z Uredbo o stanju podzemne vode (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12, 66/16 in 44/22 – ZVO-2) smo ugotovili, da noben izmed obravnavanih parametrov ne dosega ali presega vrednosti praga oziroma pragov onesnaženosti, določenih za posamezne skupine snovi. Zato ni parametrov, ki bi bili v program vključeni iz naslova obvezne presoje vrednosti praga; posledično tudi ni parametrov, ki bi jih morali zgolj zaradi tega kriterija ohranjati v monitoringu.

Posebni primeri – identifikacija novih spojin v prihodnje

V primeru, da se v nadaljnjem monitoringu z metodo GC-MS SCAN:

- identificirajo nove organske spojine, ki se v obstoječem programu ne določajo, in
- se na podlagi strokovne presoje oceni, da bi lahko izvirale iz odloženih odpadkov,
- se zanje razširi nabor in se jih po potrebi vključi med parametre rednega monitoringa (ne glede na to, ali so bile prej izpuščene).

Na podlagi zgoraj navedenih kriterijev so v Tabeli 5.2 kot "NE" v stolpcu 2 označeni tisti parametri, ki:

- v obdobju 2020–2024 niso kazali preseganj opozorilne spremembe,
- niso izkazovali pozitivnega trenda ter
- so bili praviloma pod LOQ ali kemijsko nerelevantni za obravnavano odlagališče.

Tabela 5-1: Predlagan nabor parametrov obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode za odlagališče Rakovnik

Vrsta vode	podzemne vode
Merilno mesto	Vrtine: RA-6a, RK-9a, RA-11, RA-8, RA-7, RK-10
Terenski parametri skladno s 1., 2., 3., 4., 5. in 6. točko, prvega odstavka, 4. člena Pravilnika za podzemne vode in skladno z 18. točko, 3. člena Pravilnika za podzemne vode.	temperatura zraka, temperatura vode, pH-vrednost, električna prevodnost (25°C), kisik, nasičenost s kisikom, redoks potencial, motnost, barva, gladina podzemne vode (pred predčrpanjem), gladina podzemne vode pred vzorčenjem, gladina podzemne vode po vzorčenju, prehodnost vrtine, celotna količina predčrpane vode, količina odvzetega vzorca
Osnovni parametri skladno z drugo alinejo, 14. točke, 3. člena Pravilnika za podzemne vode.	celotni organski ogljik - TOC, adsorbiljivi organski halogeni - AOX, Na, K, Ca, Mg, Fe, amonij, nitrat, hidrogenkarbonati, sulfat, klorid, fosfat-orto, bor
Indikativni parametri določeni na osnovi seznama onesnaževal iz preglednice 1, Priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov in na osnovi rezultatov referenčnih meritev ter rezultatov, pridobljenih v obdobju 2020-2024 (glej tabelo 5-2)	1,2-Dikloroetan, 1,2,4-Trimetilbenzen, Acenaften, Aluminij, Antimon, Arzen, Baker, Barij, Benzen, Benzil butil ftalat, Biokemijska potreba po kisiku - BPK5, Cink, Celotni cianid, cis-1,2-Dikloroeten, Dibutil ftalat, Dietil ftalat, Di-(2-etilheksil)-ftalat, Dimetil ftalat, Dioktil ftalat, Etilbenzen, Fenantren, Fenolni indeks, Fluorid, Kadmij, Kemijska potreba po kisiku - KPK, Kobalt, Krom, Krom (VI), Ksileni (vsota -o,-m,-p), Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (vsota), Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX), Mangan, MCPP, Molibden, N,N-dietil-m-toluamid, N-butil-benzensulfonamid, Naftalen, Nitrit, Nikelj, Perfluorooktansulfonska kislina, Pesticidi (vsota), Prometrin, Sulfid raztopljeni, Svinec, Tetrakloroeten (tetrakloroetilen), Tiaklopid, Titan, TMDD, Toluen, Živo srebro, identifikacija organskih spojin-SCAN

V spodnji tabeli podajamo za indikativne parametre utemeljitve njihove vključitve v obratovalni monitoring stanja podzemne vode.

Tabela 5-2: Utemeljitev vključitve indikativnih parametrov v obratovalni monitoring stanja podzemne vode

Parameter (stolpec 1)	Vključitev v redni obratovalni monitoring stanja podzemne vode DA/NE (stolpec 2)	Trendi 2020 - 2024 (stolpec 3)	Presežena opozorilna sprememba na vsaj enem dolvodnem mestu v obdobju 2020 – 2024 (stolpec 4)
Pesticidi (vsota)	DA ⁷	4	DA
Nitrit	DA ⁷	- (RA-7), + (RA-8), - (RK-9)	DA
Fluorid	DA ⁷	4	NE
Celotni cianid	DA ⁷	4	DA
Sulfid raztopljeni	DA ⁷	4	NE
Sulfit	NE	3	1)
Aluminij	DA ⁷	4	DA
Antimon	DA ⁷	4	DA
Arzen	DA ⁷	4	DA
Baker	DA ⁷	- (RA-6), - (RK-9)	DA
Barij	DA ⁷	- (RA-6), - (RK-9)	DA
Berilij	NE	4	NE
Cink	DA ⁷	4	DA
Kadmij	DA ⁷	- (RA-6)	DA
Kobalt	DA ⁷	- (RA-6)	NE
Kositer	NE	4	NE
Krom	DA ⁷	- (RA-6), - (RK-9)	DA
Krom (VI)	DA ⁷	4	DA
Mangan	DA ⁷	- (RA-6)	DA
Molibden	DA ⁷	4	NE
Nikelj	DA ⁷	- (RA-6), - (RK-9)	DA
Selen	NE	4	NE
Srebro	NE	4	NE
Svinec	DA ⁷	4	NE
Talij	NE	- (RK-9)	NE
Telur	NE	4	NE
Titan	DA ⁷	4	DA
Vanadij	NE	4	NE
Živo srebro	DA ⁷	- (RK-9)	DA
Indeks mineralnih olj	NE	4	NE
Fenolni indeks	DA ⁷	3	DA
Epiklorohidrin	NE	4	NE
Pentaklorobenzen	NE	4	NE
Heksaklorobutadien (HCBD)	NE	3	NE

Parameter (stolpec 1)	Vključitev v redni obratovalni monitoring stanja podzemne vode DA/NE (stolpec 2)	Trendi 2020 - 2024 (stolpec 3)	Presežena opozorilna sprememba na vsaj enem dolvodnem mestu v obdobju 2020 – 2024 (stolpec 4)
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (vsota)	DA ⁶	4	NE
Bromodiklorometan	NE	3	1)
cis-1,2-Dikloroeten	DA ⁷	4	NE
Dibromoklorometan	NE	3	1)
Diklorometan	NE	4	NE
Tetraklorometan	NE	4	NE
Trans-1,2-dikloroeten	NE	3	1)
Tribromometan (bromoform)	NE	3	1)
Triklorometan (kloroform)	NE	3	NE
1,1-Dikloroetan	NE	3	1)
1,1-Dikloroeten	NE	3	1)
1,1,1-Trikloroetan	NE	4	NE
1,1,2-Trikloroetan	NE	3	1)
Trikloroeten (trikloroetilen)	NE	4	NE
1,1,2,2-Tetrakloroetan	NE	3	1)
Tetrakloroeten (tetrakloroetilen)	DA ⁷	4	NE
1,2-Dikloroetan	DA ⁷	4	NE
Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX)	DA ⁷	4	DA
Benzen	DA ⁶	4	1)
Etilbenzen	DA ⁶	4	1)
Toluen	DA ⁶	4	1)
Ksileni (vsota -o,-m,-p)	DA ⁶	4	1)
1,2,4-Trimetilbenzen	DA ⁶	4	1)
PCB (vsota-7 Ballschm.)	NE	4	NE
PCB-28	NE	4	1)
PCB-52	NE	4	1)
PCB-101	NE	4	1)
PCB-138	NE	4	1)
PCB-153	NE	4	1)
PCB-180	NE	4	1)
PCB-194	NE	4	1)
PCB-118	NE	4	1)
Policiklični aromatski ogljikovodiki (vsota)	NE	4	NE
Acenaften	DA ⁵	3	1)
Acenaftilen	NE	3	1)
Antracen	NE	3	1)
Benzo(a)antracen	NE	3	1)
Benzo(a)piren	NE	4	1)
Benzo(b)fluoranten	NE	4	1)
Benzo(ghi)perilen	NE	4	1)
Benzo(k)fluoranten	NE	4	1)
Dibenzo(a,h)antracen	NE	3	1)

Stran 62 od 112

Parameter (stolpec 1)	Vključitev v redni obratovalni monitoring stanja podzemne vode DA/NE (stolpec 2)	Trendi 2020 - 2024 (stolpec 3)	Presežena opozorilna sprememba na vsaj enem dolvodnem mestu v obdobju 2020 – 2024 (stolpec 4)
Terbutilazin	NE	4	NE
Terbutilazin-desetil	NE	4	1)
Terbutrin	NE	4	1)
Triadimefon	NE	3	1)
2,4 - DB	NE	3	1)
2,4-D	NE	3	1)
2,4-DP	NE	3	1)
2,4,5-T	NE	3	1)
2,6-Diklorobenzamid	NE	3	1)
Buturon	NE	3	1)
Diuron	NE	3	1)
Fluometuron	NE	3	1)
Imidaklopid	NE	3	1)
Izoproturon	NE	3	1)
Klorbromuron	NE	3	1)
Klorotoluron	NE	4	NE
Linuron	NE	3	1)
Metamitron	NE	3	1)
Metobromuron	NE	3	1)
Metoksuron	NE	3	1)
Metribuzin	NE	3	1)
Monolinuron	NE	3	1)
Monuron	NE	3	1)
Neburon	NE	3	1)
Diklobenil	NE	3	1)
Diklorfos	NE	3	1)
Fludioksonil	NE	3	1)
Folpet	NE	3	1)
Klorbenzilat	NE	3	1)
Napropamid	NE	3	1)
Trifluralin	NE	3	1)
Vinklozolin	NE	3	1)
Bromofos-etil	NE	3	1)
Diklofluanid	NE	3	1)
Disulfoton	NE	3	1)
Etion	NE	3	1)
Fenheksamid	NE	3	1)
Fenitroton	NE	3	1)
Fention	NE	3	1)
Fosalon	NE	3	1)
Fosmet	NE	3	1)
Kaptan	NE	3	1)
Klorotalonil	NE	3	1)

Parameter (stolpec 1)	Vključitev v redni obratovalni monitoring stanja podzemne vode DA/NE (stolpec 2)	Trendi 2020 - 2024 (stolpec 3)	Presežena opozorilna sprememba na vsaj enem dolvodnem mestu v obdobju 2020 – 2024 (stolpec 4)
Klorpirifos-etil	NE	3	1)
Klorpirifos-metil	NE	3	1)
Krezoksim-metil	NE	3	1)
Kumafos	NE	3	1)
Metidation	NE	3	1)
Paration-metil	NE	3	1)
Penkonazol	NE	3	1)
Permetrin	NE	4	1)
Piridafention	NE	3	1)
Pirimifos-metil	NE	3	1)
Pirimikarb	NE	3	1)
Propikonazol	NE	3	1)
Prosimidon	NE	3	1)
Tetradifon	NE	3	1)
Trifloksistrobin	NE	3	1)
Fenuron	NE	3	1)
Prometon	NE	3	1)
Simetrin	NE	3	1)
Amidosulfuron	NE	3	1)
Foramsulfuron	NE	3	1)
Metolaklor-ESA	NE	3	1)
Metolaklor-OXA	NE	3	1)
Mezotrion	NE	3	1)
Nikosulfuron	NE	3	1)
Primisulfuron-metil	NE	3	1)
Prosulfuron	NE	3	1)
Rimsulfuron	NE	3	1)
Triasulfuron	NE	3	1)
Deltametrin	NE	3	1)
Demeton-S-metil	NE	3	1)
Forat	NE	3	1)
Fosfamidon	NE	3	1)
Ciprodinil	NE	3	1)
Dimetoat	NE	3	1)
Fentin hidroksid	NE	3	1)
Kloridazon	NE	3	1)
lambda-Cihalotrin	NE	3	1)
Metiokarb	NE	3	1)
Monokrotofos	NE	3	1)
Ometoat	NE	3	1)
Paration	NE	3	1)
Tiaklopid	NE	3	1)
Triazofos	NE	3	1)

Parameter (stolpec 1)	Vključitev v redni obratovalni monitoring stanja podzemne vode DA/NE (stolpec 2)	Trendi 2020 - 2024 (stolpec 3)	Presežena opozorilna sprememba na vsaj enem dolvodnem mestu v obdobju 2020 – 2024 (stolpec 4)
Triklorfon	NE	3	1)
Vamidotion	NE	3	1)
N-butyl-benzensulfonamid	DA ⁹	/	1)
TMDD	DA ⁹	/	1)
Benzil butil ftalat	DA ⁹	/	1)
Di-(2-etilheksil)-ftalat	DA ⁹	/	1)
Dibutil ftalat	DA ⁹	/	1)
Dietil ftalat	DA ⁹	/	1)
Dimetil ftalat	DA ⁹	/	1)
Dioktil ftalat	DA ⁹	/	1)
Biokemijska potreba po kisiku - BPK5	DA ⁸	/	1)
Kemijska potreba po kisiku - KPK	DA ⁸	/	1)
Perfluorooktansulfonska kislina	DA ¹⁰	/	1)
identifikacija organskih spojin-SCAN	DA	/	/

1) Opozorilne spremembe za parametre, pri katerih v Uredbi o odlagališčih odpadkov ni zapisane meje zaznavanja, nismo izračunavali.

2) Parameter predlagan v nabor za nadaljevanje monitoringa, ker je sestavni del parametra vsote področju odlagališča predlagamo, da se njihova prisotnost v prihodnje v monitoringu spremlja.

3)) Premalo podatkov za določitev trenda (le referenčna meritev).

4) Ni trenda (ni naraščajoče, ne padajoče).

5) Dodani parameter ima vrednost enako ali višjo LOQ metode in ni zapisan v preglednici 1, priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov.

6) Parameter predlagan v nabor za nadaljevanje monitoringa, ker je sestavni del vsote.

7) Presežena meja zaznavnosti iz zakonodaje.

8) Parameter je bil dodan, ker je bila pri monitoringu odpadnih vod (Zbirni bazen za izcedne vode 2019–2025) presežena mejna vrednost iz Priloge 2 Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

9) V nabor dodan na podlagi pregleda GC-MS analiz

10) Parameter je bil dodan, ker je bilo pri monitoringu površinskih voda ugotovljeno čezmerno obremenjevanje okolje

5.2. Navodila za izvajanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode

1. **Meritve gladin podzemne vode in meritve prehodnosti vrtin** izvedemo v vrtinah **RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10 in RA-11**. Gladino podzemne vode in prehodnost vrtine izmerimo pred pričetkom prečrpavanja podzemne vode, nato merimo gladino podzemne vode ves čas črpanja, pred vzorčenjem in po vzorčenju. Spremljava meritve gladin podzemne vode med črpanjem je potrebna zaradi kontrole dotoka sveže vode v vrtino. Z ozirom na padanje gladin podzemne vode reguliramo hitrost črpanja.
V skladu z zahtevami hidrogeološkega dela tega programa je potrebno v vrtinah **RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10 in RA-11** meriti količinsko stanje podzemne vode.
2. **Prečrpavanje vode iz opazovalne vrtine** je potrebno izvesti skladno z zahtevo, zapisano v hidrogeološkem delu programa in sicer za vrtine **RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10 in RA-11** v skladu s standardom SIST ISO 5667-11:2010. Zabeležimo količino prečrpane vode. Po prečrpavanju (pred vzorčenjem) je potrebno ponovno izmeriti gladino podzemne vode.
3. **Meritve terenskih parametrov**: meritve terenskih parametrov v podzemni vodi iz vrtin **RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10 in RA-11**: temperatura vode, pH vrednost, elektroprevodnost, kisik in redoks potencial izvedemo v pretočni celici, po izvedenem predčrpanju iz prejšnje točke. Meritve izvedemo z ustreznimi terenskimi aparati (termometer, konduktometer, pH meter, kisikomer, redoksi sonda). Meritev motnosti izvedemo s turbidimetrom. Med merjenjem navedenih terenskih parametrov izvedemo tudi meritev temperature zraka v okolici vzorčnega mesta, na višini 1,5 m od tal in stanje vremena. Pri videzu vzorca podzemne vode uporabimo senzorično analizo vode.
4. **Vzorčenje podzemnih vod in priprava vzorca** podzemno vodo vzorčimo skladno s standardom SIST ISO 5667-11:2010; po izvedenem predčrpanju iz točke 2 pričnemo z vzorčenjem podzemnih vod iz vrtin RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10 in RA-11. Podzemne vode vzorčimo v ustrezno embalažo. Glede na analiziran parameter podzemno vodo po potrebi filtriramo in ustrezno stabiliziramo, kot to zahtevajo merilne metode. Zabeležimo količino odvzetega vzorca. Po vzorčenju ponovno izmerimo gladino podzemne vode. Vzorce nato v ohlajenem stanju čim prej dostavimo v laboratorij v analizo.
5. **Analiza vzorca podzemnih vod**; v laboratoriju opravimo analize odvzetih vzorcev podzemnih vod na nabor naveden v Tabeli 5-1 programa. Za analize vzorcev na vsebnost parametrov se uporabljajo analizne metode, vključno z laboratorijskimi, terenskimi in on-line metodami, ki so validirane in dokumentirane v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025 ali drugim enakovrednim mednarodno priznanim standardom in izpolnjujejo zahteve iz 5., 6., 7., 8., 9. in 10. odstavka 9. člena Pravilnika za podzemne vode.
6. **Izdelava poročila o opravljenih meritvah in analizah**; za vsak odvzem vzorcev in opravljene analize podzemnih vod (praviloma dvakrat letno) izdelamo poročilo o opravljenih meritvah in analizah.
7. **Vrednotenje analiz in vpliva iz 10. člena Pravilnika za podzemne vode ter letno poročilo o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode iz 11.člena Pravilnika za podzemne vode**: v poglavju 5.4. so podrobno navedene opozorilne spremembe za parametre, ki so predmet monitoringa. Vrednotenje analiz in vpliva izvedemo v Poročilu o obratovalnem monitoringu po postopku iz

poglavja 5.4. Vsebinsko Poročila o obratovalnem monitoringu navajamo v poglavju 5.5.

5.3. Pogostost meritev osnovnih in indikativnih parametrov

V podzemni vodi iz vrtin odlagališča nenevarnih odpadkov Rakovnik je pogostost meritev osnovnih in indikativnih parametrov naslednja:

1. dvakrat v letu v podzemni vodi iz vrtin **RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10 in RA-11** v obsegu iz Tabele 5-1 (terenski parametri, osnovni parametri in indikativni parametri).

Vsako **šesto leto** (s pričetkom v letu 2027) se **1x letno** izvedejo referenčne meritve z obsegom, ki je podan v Tabeli 4-1 in dodatnimi parametri, ki so bili določeni v času monitoringa pri pregledu gc-ms posnetkov kot indikativni parametri za to odlagališče.

5.4. Vrednotenje analiz in vpliva ter določitev opozorilne spremembe osnovnih in indikativnih parametrov

10. člen Pravilnika za podzemne vode predpisuje pravila vrednotenja spremembe vsebnosti parametrov obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode.

Sprememba vsebnosti posameznega parametra se izračuna za vsako meritev posameznega parametra v podzemni vodi, ki je vključen v obratovalni monitoring stanja podzemne vode, kot razmerje med izmerjeno spremembo vrednosti koncentracije posameznega parametra in vrednostjo koncentracije istega parametra v podzemni vodi, v kateri ni zaznanih posledic zaradi odlaganja odpadkov na odlagališčih, in sicer po naslednji enačbi:

$$\Delta = 100 \times (CN1 - CN2) / CN2,$$

pri čemer je:

- Δ : sprememba vsebnosti posameznega parametra,
- CN1: vrednost koncentracije posameznega parametra, izmerjena na območju odтока podzemne vode z območja odlagališča (vrtine V-4/22 in V5/22),
- CN2: povprečna vrednost koncentracije posameznega parametra, izmerjena na območju dotoka podzemne vode na območje odlagališča (vrtina VOP-3) ali v okviru posnetka ničelnega stanja podzemne vode, pri čemer je povprečna vrednost koncentracije posameznega parametra izračunana kot povprečje rezultatov meritev, izmerjenih na opazovalni vrtini v zadnjih petih letih, če teh za to obdobje ni, pa kot povprečje rezultatov meritev koncentracij posameznega parametra, izmerjenih v obdobju izvajanja obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode.

Pri izračunu se ob upoštevanju merilne negotovosti:

- rezultat analize opredeli kot polovica vrednosti meje zaznavnosti za ta parameter, določene v Tabela 5-3, kadar je izmerjena koncentracija parametra pod mejo zaznavnosti iz Tabela 5-3 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 zaznavnosti za posamezno snov iz Tabela 5-3 in opredelijo kot nič.

Pri odlaganju odpadkov na odlagališčih se poleg spremembe vsebnosti posameznega parametra določi tudi opozorilna sprememba za vsak posamezen parameter obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode v skladu s točko 6, priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov. Opozorilne spremembe posameznih parametrov so določene v Tabela 5-3.

Opozorilna sprememba za posamezni parameter je:

- enaka vrednosti A iz Tabela 5-3, če za posamezni parameter vrednost CN2 ni več kot 5-krat večja od meje zaznavnosti koncentracije tega parametra iz Tabela 5-33, ki se nanaša na opozorilne spremembe A in B,
- enaka vrednosti B iz Tabela 5-3, če je za posamezni parameter vrednost CN2 5-krat večja ali več kot 5-krat večja od meje zaznavnosti koncentracije tega parametra iz Tabela 5-3, ki se nanaša na opozorilne spremembe A in B.

Če je izračunana opozorilna sprememba posameznega parametra manjša od meje zaznavnosti koncentracije tega parametra iz Tabela 5-3, se za opozorilno spremembo upošteva vrednost, ki je enaka meji zaznavnosti koncentracije tega parametra iz Tabela 5-3 ki se nanaša na opozorilne spremembe A in B.

V programu monitoringa se opozorilna sprememba posameznega parametra določi za vsak parameter, vključen v obratovalni monitoring stanja podzemne vode in se izračuna kot opozorilna vrednost razmerja med izmerjeno spremembo vrednosti koncentracije posameznega parametra in vrednostjo koncentracije istega parametra v podzemni vodi, v kateri ni zaznanih posledic zaradi odlaganja odpadkov na odlagališčih, in sicer po enačbi iz tretjega odstavka 10 člena Pravilnika za podzemne vode.

Opozorilne spremembe smo določili za vse parametre obratovalnega monitoringa za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik v skladu s točko 6., priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov in jih navajamo v Tabela 5-3.

Tabela 5-3: Opozorilne spremembe parametrov obratovalnega monitoringa odlagališča nenevarnih odpadkov Rakovnik

Parameter	Enota	Izražen kot	Meja Določanja (1)	Opozorilna sprememba (%) A	Opozorilna sprememba (%) B
OSNOVNI PARAMETRI					
TOC	mg/l	C	0,5	+100	+50
AOX	µg/l	Cl	2	+100	+50
Amonij	mg/l	NH ₄	0,01	+200	+100
Natrij	mg/l	Na	1	+500	+1000
Kalij	mg/l	K	1	+500	+1000
Kalcij	mg/l	Ca	3	+100	+50
Magnezij	mg/l	Mg	1	+100	+50
Železo	mg/l	Fe	1	+300	+150
Hidrogenkarbonati	mg/l	HCO ₃	3	+100	+50
Nitrati	mg/l	NO ₃	1	+100	+50
Sulfati	mg/l	SO ₄	1	+500	+1000
Kloridi	mg/l	Cl	1	+500	+1000
Ortofosfati	mg/l	PO ₄	0,05	+100	+50
Bor	mg/l	B	0,02	+100	+50
INDIKATIVNI PARAMETRI					
Nitriti	mg/l	NO ₂	0,01	+200	+100
Fluoridi	mg/l	F	0,1	+200	+100
Cianidi	µg/l	CN	5	+200	+100
Sulfidi	mg/l	S	0,05	+200	+100
Kovine					
Aluminij	µg/l	Al	1	+300	+150
Antimon	µg/l	Sb	0,2	+300	+100
Arzen	µg/l	As	1	+300	+100
Baker	µg/l	Cu	1	+300	+100
Barij	µg/l	Ba	10	+300	+100
Berilij	µg/l	Be	0,2	+300	+100
Cink	µg/l	Zn	5	+300	+100
Kadmij	µg/l	Cd	0,1	+300	+100
Kobalt	µg/l	Co	1	+300	+100
Krom (skupno)	µg/l	Cr	1	+300	+100
Krom (6+)	µg/l	Cr ⁶⁺	1	+300	+100
Mangan	mg/l	Mn	0,2	+300	+150
Molibden	µg/l	Mo	1	+300	+100
Nikelj	µg/l	Ni	1	+300	+100
Svinec	µg/l	Pb	1	+300	+100
Titan	µg/l	Ti	1	+300	+100
Živo srebro	µg/l	Hg	0,1	+100	+100
Fenolne snovi	µg/l		1	+300	+100
Lahkohlapni klorirani ogljikovodiki – LKCH (1)	µg/l	Cl	2	+200	+100
1,2 - Dikloroetan	µg/l		0,5	+100	+100
cis 1,2 - dikloroeten	µg/l		0,5	+100	+100

Parameter	Enota	Izražen kot	Meja Določanja (1)	Opozorilna sprememba (%) A	Opozorilna sprememba (%) B
Tetrakloroeten (tetrakloroetilen)	µg/l		0,2	+100	+100
Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki – BTX (2)	µg/l		1	+200	+100
Acenaften	µg/l		0,005	+100	+100
Fenantren	µg/l		0,01	+100	+100
Naftalen	µg/l		0,01	+100	+100
Pesticidi (5)	µg/l		0,05	+200	+100
MCPPP	µg/l		0,03	+100	+100
N,N-dietil-m-toluamid	µg/l		0,03	+100	+100
Prometrin	µg/l		0,03	+100	+100
Druga onesnaževala (dodatni indikativni parametri) (6)					
N-butil-benzensulfonamid	mg/l		0,03	+100	+100
TMDD (2,4,7,9-tetrametil-5-decin-4,7-diol)	µg/l		0,1	+100	+100
Dibutil ftalat	µg/l		0,24	+100	+100
Dietil ftalat	µg/l		0,24	+100	+100
Dimetil ftalat	µg/l		0,24	+100	+100
Dioktil ftalat	µg/l		0,24	+100	+100
Biokemijska potreba po kisiku - BPK5	mg/l		0,5	+100	+100
Kemijska potreba po kisiku - KPK	mg/l		5	+100	+100
Perfluorooktansulfonska kislina	µg/l		0,0005	+100	+100
identifikacija organskih spojin-SCAN	/		/	/	/

(1) vsota lahkohlapnih kloriranih ogljikovodikov. Za parametre, ki v preglednici niso navedeni, je opozorilna sprememba A: +100 in B: +100;

(2) vsota benzena, toluena, ksilena in alkil benzenov (orto, meta, para);

(3) vsota polikloriranih bifenilov – PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153, PCB-180, PCB-194;

(4) vsota policikličnih aromatskih ogljikovodikov – fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-cd)piren in benzo(ghi)perilen (mejna vrednost za pitno vodo velja za seštevek, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)piren in benzo(ghi)perilen). Monitoring pesticidov se opravlja za obvezen nabor iz preglednice 1 in za pomembne spojine iz

skupine pesticidov in njihovih razgradnih produktov, katerih prisotnost ugotovimo z identifikacijo GC-MS. Za vsak parameter iz vsote velja opozorilna sprememba A: +200 in B: +100;

(5) vsota pesticidov in njihovih metabolitov (organoklorni, triazinski, organofosforni, derivati fenoksi očetne in sečne kisline). Za parametre, ki v preglednici niso navedeni, velja opozorilna sprememba A: +100 in B: +100.

(6) Za posamezni parameter organskih spojin, ki v Tabeli 5-3 niso navedene, velja opozorilna sprememba A: +100 in B: +100, za posamezni parameter anorganskih spojin pa A: +300 in B: +100. Kot mejo zaznavnosti upoštevamo LOQ metode.

Vpliv odlagališča odpadkov na kvaliteto podzemne vode opredeljuje točka 6.1, Priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov.

Odlagališče ne vpliva na kakovost podzemne vode, če je sprememba vsebnosti onesnaževala v podzemni vodi manjša od opozorilne spremembe, določene v programu obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode za to onesnaževalo.

Odlagališče ima **vpliv** na kakovost podzemne vode, če je sprememba vsebnosti onesnaževala v podzemni vodi enaka ali večja od opozorilne spremembe, določene v programu obratovalnega monitoringa za to onesnaževalo.

V primeru čezmernega obremenjevanja okolja, kot je določeno v tretjem odstavku 47. člena Uredbe o odlagališčih odpadkov, mora upravljavec skladno z drugim odstavkom 47. člena te uredbe predvideti ukrepe v poročilu o obratovalnem monitoringu iz sedmega odstavka 46. člena te uredbe in predhodno izvesti vsaj analizo razpoložljivih podatkov o onesnaženosti podzemne vode, upoštevajoč podatke o obremenitvah odpadnih voda in površinskih voda, urejenosti odlagališča, ustreznosti oziroma primernosti merilnih mest upoštevajoč vremenske, hidrološke in hidrogeološke razmere v času izvajanja vzorčenja in kemijskih meritev.

5.5. Poročilo o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode

V skladu s 11. členom Pravilnika za podzemne vode mora izvajalec obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode za vsako koledarsko leto izvajanja obratovalnega monitoringa izdelati poročilo o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode.

Poročilo mora vsebovati podatke o:

- izvajalcu obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode,
- podizvajalci, če so ti vključeni v izvajanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode,
- zavezancu in njegovi dejavnosti,
- merilnih mestih oz. mestih vzorčenja za izvajanje obratovalnega monitoringa, vključno s strokovnimi utemeljitvami in obrazložitvami,
- rezultatih meritev iz 1., 2., 4., 5. in 6. točke prvega odstavka 4. člena tega pravilnika, vključno z opisom izvedbe teh meritev,
- vrsti meritev in obsegu parametrov iz 7. člena tega pravilnika, ki so vključeni v obratovalni monitoring stanja podzemne vode, pri čemer je treba dodati strokovno obrazložitev:
- pogostosti in času vzorčenja,
- načinu in uporabljenih metodah vzorčenja,
- uporabljeni opremi za vzorčenje,
- uporabljenih analiznih metodah in merilni opremi ter merilni negotovosti in meji določljivosti uporabljenih analiznih metod,
- rezultatih vsake posamezne meritve na vsakem od merilnih mest na dotoku podzemne vode na območje naprave ali odlagališča in na vsakem od merilnih mest na odtoku podzemne vode z območja naprave ali odlagališča,
- vrednotenju, pri čemer je treba za odlagališča odpadkov dodati tudi vrednotenje sprememb vsebnosti parametrov v podzemni vodi glede na opozorilne spremembe, določene za te parametre,
- ugotovitvah o stanju podzemne vode z oceno trenda slabšanja ali izboljševanja stanja podzemne vode, vključno s prikazom prostorske porazdelitve parametrov iz 7. člena tega

pravilnika, ki so vključeni v obratovalni monitoring stanja podzemne vode, znotraj ciljne hidrogeološke cone, in

- kontaktnih osebah izvajalca obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode in podizvajalcev, če so bili ti vključeni v izvajanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode, odgovornih za pripravo posameznih vsebin poročila.

Poročilo mora poleg zgoraj naštetih podatkov vsebovati tudi:

- podatke o pretoku črpanja,
- opis izvedbe in opreme vsakega merilnega mesta oziroma mesta vzorčenja, če gre za prvo poročilo po izvedbi novega merilnega mesta,
- podatke o posnetku ničelnega stanja podzemne vode, če gre za prvo poročilo, izdelano v skladu s tem pravilnikom,
- ugotovitve in podatke o rednem vzdrževanju vsakega merilnega mesta,
- podatke o preveritvah delovanja avtomatskih merilnikov iz 8. člena tega pravilnika,
- ugotovitve o preveritvi ustreznosti vsakega merilnega mesta,
- ugotovitve o potrebah po čiščenju posameznega merilnega mesta,
- ugotovitve o potrebah po sanaciji merilnega mesta, vključno z opisom ugotovljenih poškodb ali dotrajanosti, in
- strokovno utemeljitev in obrazložitev morebitnega predloga nadomestnega merilnega mesta glede na ugotovitve iz prejšnje točke ali dodatnih merilnih mest iz šestega odstavka 5. člena tega pravilnika.

Poročilo zavezanec v elektronski obliki pošlje ministrstvu, pristojnemu za okolje najpozneje do 31. marca tekočega leta za preteklo koledarsko leto izvajanja obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode.

Zavezanec mora poročila hraniti ves čas obratovanja naprave. Če je zavezancu izdana odločba za izvedbo ukrepov ob prenehanju obratovanja naprave, hrani poročila do dokončanja izvedbe teh ukrepov.

5.6. Povzetek programa z navodili za izvajanje

V nadaljevanju povzemamo navodila za izvajanje Programa monitoringa za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik

Hidrogeološki del

Opazovanje količinskega stanja podzemne vode se naj izvaja na naslednjih opazovalnih mestih:

V piezometrih DO-1, DO-2 (odlagalno polje), NB-1, RA-6a, RA-7, RA-8, RA-11 (zgornji vodonosnik) ter RK-9a, RK-10 (spodnji vodonosnik) je potrebno izvajati zvezne meritve nivojev in temperature podzemne vode. V vse piezometre je potrebno vgraditi avtomatske elektronske limnigrafe. Pobiranje podatkov iz avtomatskih limnigrafov in kontrolne ročne meritve nivojev podzemne vode ter prehodnosti piezometrov naj se izvaja enkrat na tri mesece, skupno štirikrat na leto.

Piezometre je potrebno redno vzdrževati. Njihovo okolico je potrebno redno kositi in odstranjevati predmete ali drug material, ki bi lahko ogrozil vrtine tako s stališča ugotavljanja količinskega stanja kot tudi kemijskega stanja podzemne vode.

Presojo ustreznosti opazovalnih objektov poda hidrogeolog v letnem poročilu. Zaradi zagotavljanja nadzora nad hidravličnimi lastnostmi piezometrov mora upravljavec odlagališča zagotoviti čiščenje in reaktivacijo vrtine z izpihovanjem – airlift. Časovni interval čiščenja in reaktivacije piezometrov določi hidrogeolog v letnem poročilu na podlagi meritev prehodnosti in analize nihanja nivoja v piezometrih.

Kemijski del

V podzemni vodi iz vrtin odlagališča nenevarnih odpadkov Rakovnik je pogostost meritev terenskih, osnovnih, indikativnih in dodatnih indikativnih parametrov naslednja:

Celotno območje odlagališča se nahaja na območju z dvema vodonosnikoma, in sicer zgornji in spodnji vodonosnik. Vzorčenje in meritve podzemnih voda se bo izvedlo s pogostostjo meritev osnovnih in indikativnih parametrov ter drugih onesnaževal na način:

- Zgornji vodonosnik

- vrtina RA-11 (gorvodna vrtina)
- vrtina RA-6a (dolvodna vrtina)
- vrtina RA-7 (dolvodna vrtina)
- vrtina RA-8 (dolvodna vrtina)

Dvakrat v letu se v podzemni vodi iz vrtin RA-11, RA-6a, RA-7, RA-8 izvedejo meritve v obsegu iz tabele 5-1. Vsako šesto koledarsko leto (naslednje meritve so glede na periodiko predvidene v letu 2027) se v iz vrtin RA-11, RA-6a, RA-7, RA-8 izvedejo referenčne meritve z obsegom, ki je podan v Tabeli 4-1 in dodatnimi parametri, ki so bili določeni v času monitoringa pri pregledu gc-ms posnetkov kot indikativni parametri za to odlagališče.

- Spodnji vodonosnik

- vrtina RK-9a (dolvodna vrtina)
- vrtina RK-10 (dolvodna vrtina)

Dvakrat v letu se v podzemni vodi iz vrtin RK-9a in RK-10 izvedejo meritve v obsegu iz Tabele 5-1. Vsako šesto koledarsko leto se v podzemni iz vrtin RK-9a in RK-10 izvedejo referenčne meritve (naslednje meritve so glede na periodiko predvidene v letu 2027) z obsegom, ki je podan v Tabeli 4-1 in dodatnimi parametri, ki so bili določeni v času monitoringa pri pregledu gc-ms posnetkov kot indikativni parametri za to odlagališče.

6. LITERATURA

/

7. PRILOGE

PRILOGA 1: Rezultati meritev terenskih in osnovnih parametrov ter indikativnih in dodatnih parametrov v podzemni vodi pri referenčnih meritvah v letu 2020

PRILOGA 2: Uporabljene metode in merilna oprema za določevanje posameznega parametra pri referenčnem stanju v letu 2020

PRILOGA 3: Lega vira onesnaževanja v prostoru (M 1:25000)

PRILOGA 4: Hidrogeološka karta (M 1:5000)

PRILOGA 4: Hidrogeološka karta (M 1:5000)

PRILOGA 6: Karta objektov za monitoring (M 1:5000)

PRILOGA 7: Vz dolžni hidrogeološki profil (M 1:1000)

PRILOGA 8: Prečni hidrogeološki profil (M 1:1000)

PRILOGA 9: Ciljna hidrogeološka cona (M 1:5000)

PRILOGA 10: Vplivno območje naprave (M 1:5.000)

PRILOGA 11: Obstoječi viri onesnaževanja na predvidenem območju naprave in njenem vplivnem območju (M 1:5000)

PRILOGA 12: Vplivno območje naprave (M 1:5.000)-geotehnični popisi vrtin vključenih v program monitoringa

PRILOGA 13: Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik (Litija)

7.1. PRILOGA 1: Rezultati meritev terenskih in osnovnih parametrov ter indikativnih in dodatnih parametrov v podzemni vodi pri referenčnih meritvah v letu 2020

Preglednica 17: Rezultati meritev terenskih in osnovnih parametrov ter indikativnih in dodatnih parametrov v podzemni vodi pri referenčnih meritvah v letu 2020

Rezultati preskušanj	Vzorec	RA-8	RA-7	RK-9	RA-5	RA-6	RK-10
	<i>Datum odvzema</i>	28. 10. 2020 10:40:00	28. 10. 2020 08:15:00	28. 10. 2020 09:20:00	29. 10. 2020 07:40:00	29. 10. 2020 09:00:00	29. 10. 2020 10:15:00
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>2020/103855</i>	<i>2020/103858</i>	<i>2020/103860</i>	<i>2020/103856</i>	<i>2020/103857</i>	<i>2020/103859</i>
Način odvzema		mobilna črpalka	mobilna črpalka	mobilna črpalka	mobilna črpalka	mobilna črpalka	mobilna črpalka
Vreme pred vzorčenjem		vzorčenje po dežju	vzorčenje po dežju	vzorčenje po dežju	vzorčenje po dežju	vzorčenje po dežju	vzorčenje po dežju
Vreme v času vzorčenja		suho, oblačno	suho, oblačno	suho, oblačno	suho, oblačno	suho, oblačno	suho, oblačno
Barva		brezbarvna	brezbarvna	brezbarvna	brezbarvna	rumena	brezbarvna
Intenziteta barve		/	/	/	/	srednje močna	/
Motnost (senzorična)		ni moten	ni moten	ni moten	ni moten	ni moten	rahlo moten
Usedlina		ni prisotna	ni prisotna	ni prisotna	ni prisotna	ni prisotna	ni prisotna
Vonj		po izcedni vodi	brez vonja	po izcedni vodi	po izcedni vodi	po izcedni vodi	brez vonja
Intenziteta vonja		rahel	/	rahel	rahel	rahel	/
Temperatura zraka	°C	11,9	10,2	11,5	7,9	8,4	9,1
Temperatura vode	°C	12,6	12	11,7	12,9	12,8	10,7
pH		6,9	7,1	6,9	7,3	7,1	7,5
Električna prevodnost (25°C)	µS/cm	456	788	2038	426	2208	444
Redoks potencial	mV	120	220	300	60	250	300
Kisik	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5
Nasičenost s kisikom	%	<10	<10	<10	<10	<10	46
Motnost (meritev na terenu)	NTU	1,9	4	4,6	3,1	1,3	19,4
Gladina podzemne vode	m	2,67	1,08	1,97	1,43	1,71	3,23
Gladina podzemne vode pred vzorčenjem	m	3,21	1,23	2,39	1,92	2,34	4,23
Globina do podzemne vode po predčrpanju	m	/	/	/	/	/	/
Gladina podzemne vode po vzorčenju	m	3,28	1,24	2,49	1,99	2,54	4,34
Prehodnost vrtnine	m	6,78	7,34	19,88	7,38	7,23	20,24
Hitrost črpanja	L/min	3	9,6	4,8	4,2	3,6	4,8
Čas črpanja	min	32	20	36	40	30	50
Celotna količina predčrane vode	L	96	192	172,8	168	108	240
Pesticidi (vsota)	µg/L	<0,02	0,012	0,082	<0,02	0,18	<0,02
Celotni organski ogljik - TOC	mg/L	2,01	1,19	8,69	3,44	22,8	0,37
Adsorbiljni organski halogeni (AOX)	µg/L	2,8	4,1	15	3,7	30	<2
Amonij	mg/L	2,4	10	92	1,4	210	0,023
Natrij	mg/L	2	18	91	10	44	4,9
Kalij	mg/L	0,59	1,6	7,4	1,1	6,7	0,72
Kalcij	mg/L	53	88	140	51	150	57
Magnezij	mg/L	25	46	80	21	47	30
Hidrogenkarbonati	mg/L	299	458	915	287	1007	305
Nitrat	mg/L	0,067	55,1	259	<0,006	331	9,38
Sulfat	mg/L	6,08	23,8	67,8	0,19	80	6,54
Klorid	mg/L	1,27	21,3	82,3	0,62	62,5	5,59
Fosfat-orto	mg/L	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0,013	<0,0015
Bor	mg/L	0,011	0,044	0,44	0,015	0,84	0,0041
m-Alkaliteta	mmol/L	4,9	7,5	15	4,7	16,5	5

Rezultati preskušanj	Vzorec	RA-8	RA-7	RK-9	RA-5	RA-6	RK-10
	Datum odvzema	28. 10. 2020 10:40:00	28. 10. 2020 08:15:00	28. 10. 2020 09:20:00	29. 10. 2020 07:40:00	29. 10. 2020 09:00:00	29. 10. 2020 10:15:00
Parameter	Enota	2020/103855	2020/103858	2020/103860	2020/103856	2020/103857	2020/103859
Nitrit	mg/L	0,0038	0,019	0,082	0,0018	4,6	0,004
Fluorid	mg/L	0,035	0,034	0,019	110	0,1	0,016
Celotni cianid	µg/L	<0.3	<0.3	1,4	<0.3	4,2	<0.3
Sulfid raztopljeni	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sulfit	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Aluminij	µg/L	2,6	7,5	6,3	4,4	15	39
Antimon	µg/L	0,025	0,041	0,16	0,03	0,55	0,023
Arzen	µg/L	10	0,39	0,72	7,6	1,3	0,19
Baker	µg/L	0,095	0,67	5,7	0,046	11	0,13
Barij	µg/L	69	38	420	100	470	27
Berilij	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,011	<0.01
Cink	µg/L	3,4	2,5	3,7	2,2	3,1	<2
Kadmij	µg/L	0,0097	0,015	0,067	<0.008	0,16	<0.008
Kobalt	µg/L	0,78	0,25	1,7	0,7	2,5	0,12
Kositer	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Krom	µg/L	0,19	0,82	21	0,15	130	0,48
Krom (VI)	µg/L	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Mangan	µg/L	1700	64	1700	800	460	26
Molibden	µg/L	0,24	0,072	0,33	0,52	0,55	0,099
Nikelj	µg/L	0,98	0,86	9,2	0,42	9,8	0,39
Selen	µg/L	0,064	0,093	0,33	0,073	0,52	0,056
Srebro	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Svinec	µg/L	0,049	0,13	0,26	0,072	1,3	0,12
Talij	µg/L	<0.01	0,046	0,35	<0.01	0,11	<0.01
Telur	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Titan	µg/L	<0.1	0,14	0,35	<0.1	2,8	1,2
Vanadij	µg/L	0,056	0,16	0,18	0,095	0,42	0,22
Železo	mg/L	22	0,076	0,04	18	0,13	0,043
Živo srebro	µg/L	<0.01	0,034	0,064	0,013	0,11	<0.01
Indeks mineralnih olj	µg/L	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Fenolni indeks	µg/L	<1.0	<1.0	4	1	11	<1.0
Epiklorohidrin	µg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Pentaklorobenzen	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Heksaklorobutadien (HCBd)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (vsota)	µg/L	0,4	<0.4	<0.4	<0.4	0,4	<0.4
Bromodiklorometan	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,2-Dikloroeten	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibromodiklorometan	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Diklorometan	µg/L	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Tetraklorometan	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Trans-1,2-dikloroeten	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Tribromometan (bromoform)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Triklorometan (kloroform)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1-Dikloroetan	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Rezultati preskušanj	Vzorec	RA-8	RA-7	RK-9	RA-5	RA-6	RK-10
	<i>Datum odvzema</i>	28. 10. 2020 10:40:00	28. 10. 2020 08:15:00	28. 10. 2020 09:20:00	29. 10. 2020 07:40:00	29. 10. 2020 09:00:00	29. 10. 2020 10:15:00
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>2020/103855</i>	<i>2020/103858</i>	<i>2020/103860</i>	<i>2020/103856</i>	<i>2020/103857</i>	<i>2020/103859</i>
1,1-Dikloroeten	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1-Trikloroetan	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,2-Trikloroetan	µg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Trikloroeten (trikloroetilen)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,2,2-Tetrakloroetan	µg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tetrakloroeten (tetrakloroetilen)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2-Dikloroetan	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX)	µg/L	<0.1	0,1	0,5	<0.1	0,3	<0.1
Benzen	µg/L	<0.1	<0.1	0,5	<0.1	0,2	<0.1
Etilbenzen	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Toluen	µg/L	<0.1	0,1	<0.1	<0.1	0,1	<0.1
Ksileni (vsota -o,-m,-p)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2,4-Trimetilbenzen	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PCB (vsota-7 Ballschm.)	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-28	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-52	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-101	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-138	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-153	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-180	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-194	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
PCB-118	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Policiklični aromatski ogljikovodiki (vsota)	µg/L	0,002	<0.001	0,002	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaften	µg/L	<0.002	<0.002	0,004	<0.002	0,013	<0.002
Acenaftenilen	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Antracen	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Benzo(a)antracen	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo(a)piren	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo(b)fluoranten	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo(ghi)perilen	µg/L	0,001	<0.001	0,001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo(k)fluoranten	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo(a,h)antracen	µg/L	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fenantren	µg/L	0,063	<0.003	0,005	0,007	0,006	<0.003
Fluoranten	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fluoren	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Indeno(1,2,3-c,d)piren	µg/L	0,001	<0.001	0,001	<0.001	<0.001	<0.001
Krizen	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Naftalen	µg/L	0,004	<0.003	0,009	<0.003	0,004	<0.003
Piren	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Acetoklor	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Alaklor	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Ametrin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Atrazin	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Atrazin, Desetil-	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Atrazin, Desizopropil-	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Rezultati preskušanj	Vzorec	RA-8	RA-7	RK-9	RA-5	RA-6	RK-10
	<i>Datum odvzema</i>	28. 10. 2020 10:40:00	28. 10. 2020 08:15:00	28. 10. 2020 09:20:00	29. 10. 2020 07:40:00	29. 10. 2020 09:00:00	29. 10. 2020 10:15:00
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>2020/103855</i>	<i>2020/103858</i>	<i>2020/103860</i>	<i>2020/103856</i>	<i>2020/103857</i>	<i>2020/103859</i>
Azinfos-metil	µg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Azoksistrobin	µg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Bentazon	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Bromacil	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Bromoksinil	µg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Bromopropilat	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cianazin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Diazinon	µg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Dikamba	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Dimetenamid	µg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Heksazinon	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Joksinil	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Klorfenvinfos	µg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
Malation	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
MCPA	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
MCPB	µg/L	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
MCPB	µg/L	<0.004	<0.004	0,039	<0.004	0,029	<0.004
Metakasil	µg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Metazaklor	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Metolaklor	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Mevinfos	µg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
N,N-dietil-m-toluamid	µg/L	<0.003	0,007	0,021	<0.003	0,026	<0.003
Pendimetalin	µg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Prometrin	µg/L	<0.003	0,005	0,018	<0.003	0,099	<0.003
Propazin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Sebutilazin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Sekbumeton	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Silvex	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Simazin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Terbumeton	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Terbutilazin	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Terbutilazin-desetil	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Terbutrin	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0,004	<0.004
Triadimefon	µg/L	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
2,4 - DB	µg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
2,4-D	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
2,4-DP	µg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
2,4,5-T	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
2,6-Diklorobenzamid	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Buturon	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Diuron	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Fluometuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Imidakloprid	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Izoproturon	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Klorbromuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003

Rezultati preskušanj	Vzorec	RA-8	RA-7	RK-9	RA-5	RA-6	RK-10
	<i>Datum odvzema</i>	28. 10. 2020 10:40:00	28. 10. 2020 08:15:00	28. 10. 2020 09:20:00	29. 10. 2020 07:40:00	29. 10. 2020 09:00:00	29. 10. 2020 10:15:00
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>2020/103855</i>	<i>2020/103858</i>	<i>2020/103860</i>	<i>2020/103856</i>	<i>2020/103857</i>	<i>2020/103859</i>
Klorotoluron	µg/L	<0.003	<0.003	0,004	<0.003	0,022	<0.003
Linuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Metamitron	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Metobromuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Metoksuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Metribuzin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Monolinuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Monuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Neburon	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Diklobenil	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Diklorfos	µg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Fludioksonil	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Folpet	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Klorbenzilat	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Napropamid	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Trifluralin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Vinklozolin	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Bromofos-etil	µg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Diklofuanid	µg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Disulfoton	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Etion	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fenheksamid	µg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Fenitroton	µg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
Fention	µg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Fosalon	µg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Fosmet	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Kaptan	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Klorotalonil	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Klorpirifos-etil	µg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
Klorpirifos-metil	µg/L	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
Krezoksime-metil	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Kumafos	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Metidation	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Paration-metil	µg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Penkonazol	µg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
Permetrin	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Piridafention	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pirimifos-metil	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pirimikarb	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Propikonazol	µg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Prosimidon	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Tetradifon	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Trifloksistrobin	µg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Fenuron	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Prometon	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003

Rezultati preskušanj	Vzorec	RA-8	RA-7	RK-9	RA-5	RA-6	RK-10
	<i>Datum odvzema</i>	28. 10. 2020 10:40:00	28. 10. 2020 08:15:00	28. 10. 2020 09:20:00	29. 10. 2020 07:40:00	29. 10. 2020 09:00:00	29. 10. 2020 10:15:00
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>2020/103855</i>	<i>2020/103858</i>	<i>2020/103860</i>	<i>2020/103856</i>	<i>2020/103857</i>	<i>2020/103859</i>
Simetrin	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Amidosulfuron	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Foramsulfuron	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Metolaklor-ESA	µg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Metolaklor-OXA	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Mezotrion	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Nikosulfuron	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Primisulfuron-metil	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Prosulfuron	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Rimsulfuron	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Triasulfuron	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Deltametrin	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Demeton-S-metil	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Forat	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosfamidon	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ciprodinil	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Dimetoat	µg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Fentin hidroksid	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Kloridazon	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
lambda-Cihalotrin	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Metiokarb	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Monokrotofos	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Ometoat	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Paration	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Tiaklopid	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Triazofos	µg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Triklorfon	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Vamidotion	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Heksaklorocikloheksan	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
alfa-HCH	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
beta-HCH	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
gama-HCH (Lindan)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
delta-HCH	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Heksaklorobenzen (HCB)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Heptaklor	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Aldrin	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Dieldrin	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Endrin	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Izodrin	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
p,p-DDE	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
o,p-DDD	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
p,p-DDD	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
o,p-DDT	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
p,p-DDT	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
alfa-endosulfan	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004

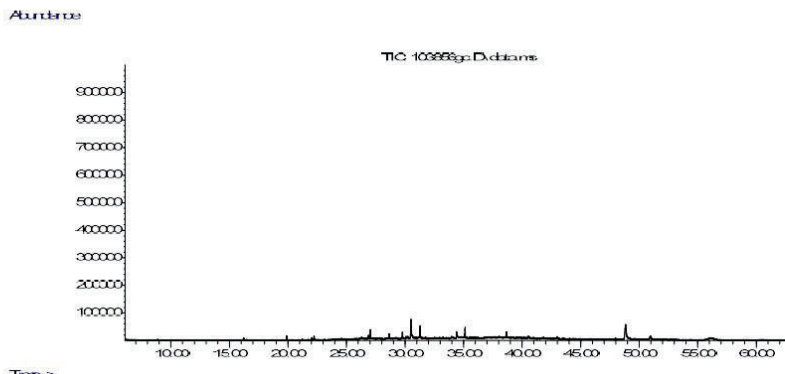
Rezultati preskušanj	Vzorec	RA-8	RA-7	RK-9	RA-5	RA-6	RK-10
	Datum odvzema	28. 10. 2020 10:40:00	28. 10. 2020 08:15:00	28. 10. 2020 09:20:00	29. 10. 2020 07:40:00	29. 10. 2020 09:00:00	29. 10. 2020 10:15:00
Parameter	Enota	2020/103855	2020/103858	2020/103860	2020/103856	2020/103857	2020/103859
beta-endosulfan	µg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Endosulfan sulfat	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
cis-Klordan	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
trans-Klordan	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
trans-Heptaklorepksid	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
o,p-Metoksiklor	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
p,p-Metoksiklor	µg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Identifikacija organskih spojin (GC/MS)		je priložen	je priložen	je priložen	je priložen	je priložen	brez posebnosti



NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Novo mesto

Identifikacija organskih spojin (GC - MS posnetek) priloga k Poročilu o preskušanju 2020/103856



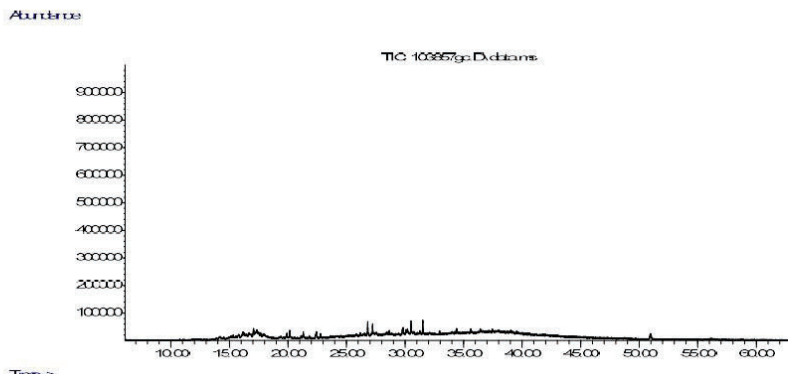
t _R [min]	ime spojine	% NIST ujemanja	CAS No	možen vir izvora onesnaževala / razlaga
22.22	mineralno olje	-	-	naftni derivat
27.04	mineralno olje	-	-	naftni derivat
29.78	7,9-di-terc-butil-1- oksaspiro(4,5)deka-6,9- dien-2,8-dion	85	82304-66-3	uporaba pri plastičnih materialih (iz antioksidantov za plastiko), nečistoča pri irganox (fenolni antioksidant, ki ga uporabljajo pri proizvodnji polietilenskih cevi, sintetičnih vlaken, elastomerov, lepil, voskov, olj, maščob)
30.51	heksadekanojska (palmitinska) kislina	83	57-10-3	naravno prisotna maščobna kislina, prisotna v živalih, rastlinah in mikroorganizmih; uporaba v kozmetiki, živilski industriji, medicini
31.27	mineralno olje	-	-	naftni derivat
35.11	mineralno olje	-	-	naftni derivat
38.65	mineralno olje	-	-	naftni derivat
48.83	13-dokozenamid	89	112-84-5	mazivo za plastične folije, ki se lahko uporabljajo za živila, disperzijsko sredstvo za tiskanje in barvanje, papirna in tekstilna industrija, v mehčalcih za perilo, antistatik, germicid, insekticid, emulgator, mazivo, sredstvo proti strjevanju in obdelavo vode



NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Novo mesto

Identifikacija organskih spojin (GC - MS posnetek) priloga k Poročilu o preskušanju 2020/103857



t_R [min]	ime spojine	% NIST ujemanja	CAS No	možen vir izvora onesnaževala / razlaga
26.82	N-butil-benzensulfonamid	89	3622-84-2	plastifikator, antimikotične lastnosti

Nacionalni laboratorij za
zdravje, okolje in hrano
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

T: (02) 45 00 100
F: (02) 45 00 225
E: info@nlzoh.si

ID za DDV: SI19651295
TRR: SI5601100-6000043285
BIC: BSLJIS2X, Banka Slovenije

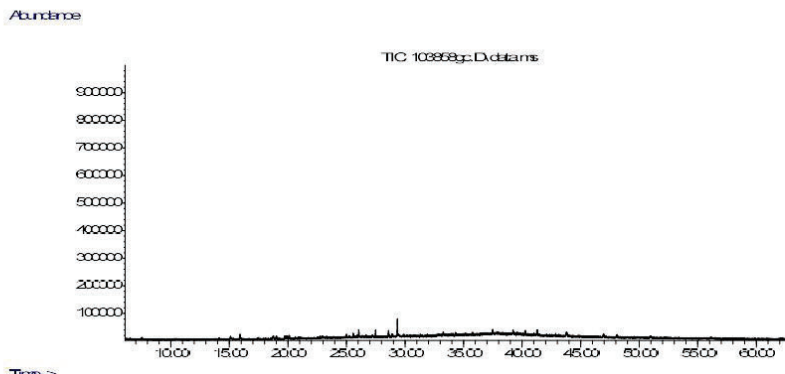




NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Novo mesto

Identifikacija organskih spojin (GC - MS posnetek) priloga k Poročilu o preskušanju 2020/103858



t_R [min]	ime spojine	% NIST ujemanja	CAS No	možen vir izvora onesnaževala / razlaga
15.90	TMDD (2,4,7,9-Tetrametil-5-decin-4,7-diol)	56	126-86-3	derivat acetilen glikola, ki se uporablja v premazih na vodni osnovi ter ima protipenilne lastnosti in je površinsko aktivna snov. Močno toksičen, našli so ga tudi v akrilnih vezivnih sredstvih, ki jih uporabljajo za proizvodnjo večplastne embalaže za živila. Prisoten tudi v barvah in črnilih za tiskanje.
25.58	N-butil-benzensulfonamid	67	3622-84-2	plastifikator, antimikotične lastnosti
28.60	7,9-di-terc-butil-1-oksaspiro(4,5)deka-6,9-dien-2,8-dion	72	82304-66-3	uporaba pri plastičnih materialih (iz antioksidantov za plastiko), nečistoča pri irganox (fenolni antioksidant, ki ga uporabljajo pri proizvodnji polietilenskih cevi, sintetičnih vlaken, elastomerov, lepil, voskov, olj, maščob)



NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

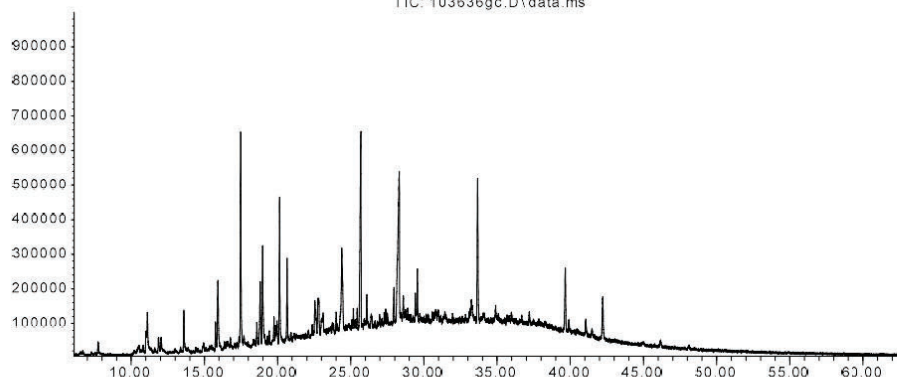
Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Novo mesto

Identifikacija organskih spojin (GC - MS posnetek)

priloga k Poročilu o preskušanju 2020/103636

Abundance

TIC: 103636gc.D\data.ms



Time-->

t_R [min]	ime spojine	% NIST ujemanja	CAS No	možen vir izvora onesnaževala / razlaga
7,73	triizopropil fosfat	85	513-02-0	zaviralec gorenja
11,10	neznana spojina m/z 148, 91, 79	-	-	-
13,60	neznana spojina m/z 60, 166, 92	-	-	-
15,93	TMDD (2,4,7,9-Tetrametil- 5-decin-4,7-diol)	71	126-86-3	derivat acetilen glikola, ki se uporablja v premazih na vodni osnovi ter ima protipenilne lastnosti in je površinsko aktivna snov. Močno toksičen, našli so ga tudi v akrilnih vezivnih sredstvih, ki jih uporabljajo za proizvodnjo večplastne embalaže za živila. Prisoten tudi v barvah in črnilih za tiskanje.
17,48	2,6-di-terc- butilbenzokinon	80	719-22-2	antioksidant, intermediat pri organski sintezi
18,81	neznana spojina m/z 167, 69, 57	-	-	-
18,98	neznana spojina m/z 166, 41, 57	-	-	-
20,13	4,6-di-tbutil-1,3- cikloheksandion	63	-	neznan izvor (NIST 132526)
20,65	neznana spojina m/z 119, 91, 190	-	-	-
24,40	neznana spojina m/z 66, 117, 91	-	-	-
25,68	N-butil-benzensulfonamid	90	3622-84-2	plastifikator, antimikotične

Nacionalni laboratorij za
zdravje, okolje in hrano
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

T: (02) 45 00 100
F: (02) 45 00 225
E: info@nlzoh.si

ID za DDV: SI19651295
TRR: SI5601100-6000043285
BIC: BSLJIS2X, Banka Slovenije



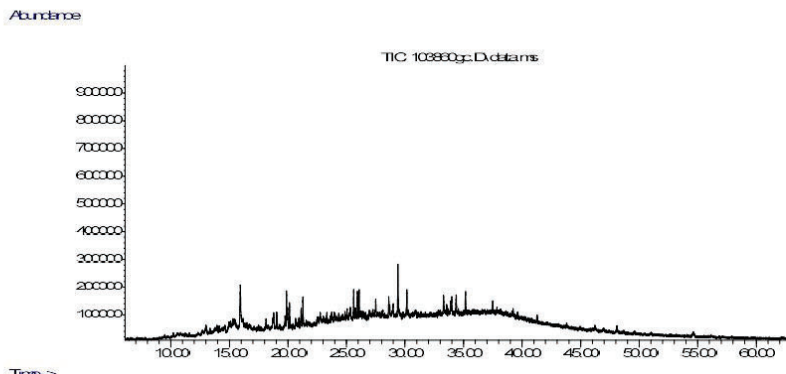
				lastnosti
28,31	3,5-di-t-butil-4-hidroksibenzojska kislina	80	1421-49-4	sinetza UV absorberjev in antioksidantov v polimernih materialih, farmacija, kmetijstvo
29,54	neznana spojina m/z 215, 230, 56	-	-	-
33,68	bisfenol A	75	80-05-7	proizvodnja polikarbonatne in epoksidne smole, nenasičene poliestrske, polisulfonske, polietirimidne in poliakrilatne smole, zaviralci gorenja
39,67	neznana spojina m/z 133, 301, 203	-	-	-
42,22	ftalat	-	-	plastifikator



NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Novo mesto

Identifikacija organskih spojin (GC - MS posnetek) priloga k Poročilu o preskušanju 2020/103860



t_R [min]	ime spojine	% NIST ujemanja	CAS No	možen vir izvora onesnaževala / razlaga
15.94	TMDD (2,4,7,9-Tetrametil-5-decin-4,7-diol)	84	126-86-3	derivat acetilen glikola, ki se uporablja v premazih na vodni osnovi ter ima protipenilne lastnosti in je površinsko aktivna snov. Močno toksičen, našli so ga tudi v akrilnih vezivnih sredstvih, ki jih uporabljajo za proizvodnjo večplastne embalaže za živila. Prisoten tudi v barvah in črnilih za tiskanje.
19.88	neznana spojina m/z 135, 107, 95	-	-	-
25.61	N-butil-benzensulfonamid	87	3622-84-2	plastifikator, antimikotične lastnosti
25.94	mineralno olje	-	-	naftni derivat
27.50	ftalat	-	-	plastifikator
28.61	7,9-di-terc-butil-1-oksaspiro(4,5)deka-6,9-dien-2,8-dion	74	82304-66-3	uporaba pri plastičnih materialih (iz antioksidantov za plastiko), nečistoča pri irganox (fenolni antioksidant, ki ga uporabljajo pri proizvodnji polietilenskih cevi, sintetičnih vlaken, elastomerov, lepil, voskov, olj, maščob)
29.40	heksadekanojska (palmitinska) kislina	73	57-10-3	naravno prisotna maščobna kislina, prisotna v živalih, rastlinah in mikroorganizmih; uporaba v kozmetiki, živilski industriji, medicini

7.2. PRILOGA 2: Uporabljene metode in merilna oprema za določevanje posameznega parametra pri referenčnem stanju v letu 2020

Preglednica 18: Uporabljene metode in merilna oprema za določevanje posameznega parametra.

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
Način odvzema	/	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	da	/	/
Vreme pred vzorčenjem	/	/	/	Terenski podatki	ne	/	/
Vreme v času vzorčenja	/	/	/	Terenski podatki	ne	/	/
Barva	/	/	/	ONORM M 6620:2012	da	/	/
Intenziteta barve	/	/	/	ONORM M 6620:2012	da	/	/
Motnost (senzorična)	/	/	/	ONORM M 6620:2012	da	/	/
Usedlina	/	/	/	ONORM M 6620:2012	da	/	/
Vonj	/	/	/	ONORM M 6620:2012	da	/	/
Intenziteta vonja	/	/	/	ONORM M 6620:2012	da	/	/
Temperatura zraka	°C	/	/	SIST DIN 38404-4:2000	ne	/	Merilec temperature - Greisinger GTH 175/PT PDV Grom
Temperatura vode	°C	/	/	SIST DIN 38404-4:2000	da	0.3	Merilec temperature - Greisinger GTH 175/PT PDV Grom
pH	/	1	2	SIST EN ISO 10523:2012	da	0.12	HACH multi HQ40d II. (pH 3, ele.p. 2)
Električna prevodnost (25°C)	µS/cm	0.7	1.3	SIST EN 27888: 1998	da	1.2	HACH multi HQ40d I. (pH 3, ele.p. 2)
Redoks potencial	mV	/	/	SIST DIN 38404-6:2000	da	16	HACH multi HQ40d I. (redox 4, kisik 2) - izven uporabe
Kisik	mg/L	0.4	1.0	ISO 17289:2014	da	0.2	HACH multi HQ40d I. (redox 4, kisik 2) - izven uporabe
Nasičenost s kisikom	%	4	10	ISO 17289:2014	ne	/	HACH multi HQ40d I. (redox 4, kisik 2) - izven uporabe
Motnost (meritev na terenu)	NTU	0.03	0.1	SIST EN ISO 7027-1:2017	da	16	WTW Turb 430 IR I.
Gladina podzemne vode	m	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Gladina podzemne vode pred vzorčenjem	m	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Globina do podzemne vode po predčrpanju	m	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Gladina podzemne vode po vzorčenju	m	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Prehodnost vrtnine	m	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Hitrost črpanja	L/min	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Čas črpanja	min	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Celotna količina predčrpane vode	L	/	/	SIST ISO 5667-11:2010	ne	/	/
Celotni organski ogljik - TOC	mg/L	0.1	0.3	SIST ISO 8245: 2000	da	/	TOC-L, TOC analizator
Adsorbiljni organski halogeni (AOX)	µg/L	2	6	SIST EN ISO 9562: 2005	da	/	AOX analizator, XPLOER
Amonij	mg/L	0.002	0.01	ISO 11732:2005, poglavje 4	da	11	Analizator za določevanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 2
Amonij	mg/L	0.002	0.01	ISO 11732:2005, poglavje 4	da	12	Analizator za določevanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 2
Natrij	µg/L	30	100	ISO 17294-2:2016	da	17	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Kalij	µg/L	20	80	ISO 17294-2:2016	da	16	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Kalcij	µg/L	40	100	ISO 17294-2:2016	da	13	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Magnezij	µg/L	20	30	ISO 17294-2:2016	da	8	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Hidrogenkarbonati	mg/L	2	6	SIST EN ISO 9963-1: 1998	da	7	Titratore 702 SM Titrimo
Nitrat	mg/L	0.006	0.02	SIST EN ISO 10304-1: 2009	da	10	Ionski kromatograf 881 Compact IC pro

Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
Sulfat	mg/L	0.02	0.06	SIST EN ISO 10304-1: 2009	da	12	Ionski kromatograf 881 Compact IC pro
Klorid	mg/L	0.04	0.13	SIST EN ISO 10304-1: 2009	da	12	Ionski kromatograf 881 Compact IC pro
Fosfat-orto	mg/L	0.0015	0.006	ISO 15681-2:2018	da	6.7	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 2
Fosfat-orto	mg/L	0.0015	0.006	ISO 15681-2:2018	da	7.0	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 2
Bor	µg/L	0.3	0.9	ISO 17294-2:2016	da	18	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
m-Alkaliteta	mmol/L	0.02	0.1	SIST EN ISO 9963-1: 1998	da	7	Titratore 702 SM Titrimo
Nitrit	mg/L	0.0004	0.001	ISO 13395:1996	da	8.0	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 2
Nitrit	mg/L	0.0004	0.001	ISO 13395:1996	da	8.2	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 2
Fluorid	mg/L	0.01	0.04	SIST EN ISO 10304-1: 2009	da	19	Ionski kromatograf 881 Compact IC pro
Celotni cianid	mg/L	0.0003	0.001	SIST EN ISO 14403-2:2013	da	19	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 1
Sulfid raztopljeni	mg/L	0.01	0.05	SIST ISO 10530: 1996	da	40	Spektrofotometer Cary 60 UV-Vis
Sulfit	mg/L	0.03	0.1	SIST EN ISO 10304-3: 1998 - točka 5	ne	21	Ionski kromatograf 930 Compact IC Flex
Pentaklorobenzen	µg/L	0.002	0.003	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Aluminij	µg/L	0.1	0.9	ISO 17294-2:2016	da	16	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Antimon	µg/L	0.02	0.05	ISO 17294-2:2016	da	10	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Arzen	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	da	12	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Baker	µg/L	0.02	0.1	ISO 17294-2:2016	da	17	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Barij	µg/L	1	5	ISO 17294-2:2016	da	16	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Berilij	µg/L	0.01	0.04	ISO 17294-2:2016	da	16	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Cink	µg/L	2	9	ISO 17294-2:2016	da	9	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Kadmij	µg/L	0.008	0.02	ISO 17294-2:2016	da	10	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Kobalt	µg/L	0.02	0.1	ISO 17294-2:2016	da	9	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Kositer	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	da	18	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Krom	µg/L	0.1	0.4	ISO 17294-2:2016	da	18	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Krom (VI)	µg/L	3	10	SIST EN ISO 23913: 2009	da	10	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 1
Mangan	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	da	10	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Molibden	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	da	22	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Nikelj	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	da	11	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Selen	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	da	25	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Srebro	µg/L	0.01	0.03	ISO 17294-2:2016	da	24	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Svinec	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	da	17	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x

Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
Talij	µg/L	0.01	0.1	ISO 17294-2:2016	ne	10	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Telur	µg/L	0.03	0.1	ISO 17294-2:2016	ne	20	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Titan	µg/L	0.1	0.5	ISO 17294-2:2016	ne	22	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Vanadij	µg/L	0.02	0.1	ISO 17294-2:2016	da	11	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Železo	µg/L	10	40	ISO 17294-2:2016	da	16	Aparat za določanje kovin, ICP-MS, Agilent 7700x
Živo srebro	µg/L	0.004	0.01	SIST EN ISO 12846:2012, brez poglavja 7	da	24	Aparat za določanje Hg MERCURIO-CV
Indeks mineralnih olj	µg/L	3	5	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M705/1, izdaja 1	ne	30	Plinski kromatograf HP 6890 z masnim det. HP 5973
Fenolni indeks	µg/L	1.0	5.0	ISO 14402:1999(E)-točka 4	da	10	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 1
Fenolni indeks	µg/L	1.0	5.0	ISO 14402:1999(E)-točka 4	da	10	Analizator za določanje kemijskih parametrov z neprekinjeno pretočno analizo 1
Epiklorohidrin	µg/L	0.2	0.6	SIST EN ISO 15680: 2004	ne	18	Atomx P&T vzorčevalnik
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (vsota)	µg/L	0.4	1.4	SIST EN ISO 15680: 2004	da	23	Atomx P&T vzorčevalnik
Bromodiklorometan	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	15	Atomx P&T vzorčevalnik
cis-1,2-Dikloroeten	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	15	Atomx P&T vzorčevalnik
Dibromodiklorometan	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	14	Atomx P&T vzorčevalnik
Diklorometan	µg/L	0.2	0.6	SIST EN ISO 15680: 2004	da	15	Atomx P&T vzorčevalnik
Tetraklorometan	µg/L	0.1	0.4	SIST EN ISO 15680: 2004	da	17	Atomx P&T vzorčevalnik
Trans-1,2-dikloroeten	µg/L	0.1	0.5	SIST EN ISO 15680: 2004	da	14	Atomx P&T vzorčevalnik
Tribromometan (bromoform)	µg/L	0.1	0.5	SIST EN ISO 15680: 2004	da	15	Atomx P&T vzorčevalnik
Triklorometan (kloroform)	µg/L	0.1	0.4	SIST EN ISO 15680: 2004	da	23	Atomx P&T vzorčevalnik
1,1-Dikloroetan	µg/L	0.1	0.4	SIST EN ISO 15680: 2004	da	19	Atomx P&T vzorčevalnik
1,1-Dikloroeten	µg/L	0.1	0.4	SIST EN ISO 15680: 2004	da	15	Atomx P&T vzorčevalnik
1,1,1-Trikloroetan	µg/L	0.1	0.4	SIST EN ISO 15680: 2004	da	14	Atomx P&T vzorčevalnik
1,1,2-Trikloroetan	µg/L	0.2	0.7	SIST EN ISO 15680: 2004	da	11	Atomx P&T vzorčevalnik
Trikloroeten (trikloroetilen)	µg/L	0.1	0.5	SIST EN ISO 15680: 2004	da	20	Atomx P&T vzorčevalnik
1,1,2,2-Tetrakloroetan	µg/L	0.2	0.5	SIST EN ISO 15680: 2004	da	17	Atomx P&T vzorčevalnik
Tetrakloroeten (tetrakloroetilen)	µg/L	0.1	0.5	SIST EN ISO 15680: 2004	da	19	Atomx P&T vzorčevalnik
1,2-Dikloroetan	µg/L	0.1	0.4	SIST EN ISO 15680: 2004	da	21	Atomx P&T vzorčevalnik
Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX)	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	13	Atomx P&T vzorčevalnik
Benzen	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	10	Atomx P&T vzorčevalnik
Etilbenzen	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	13	Atomx P&T vzorčevalnik
Toluen	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	11	Atomx P&T vzorčevalnik
Ksileni (vsota -o,-m,-p)	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	11	Atomx P&T vzorčevalnik
1,2,4-Trimetilbenzen	µg/L	0.1	0.3	SIST EN ISO 15680: 2004	da	9	Atomx P&T vzorčevalnik
Heksaklorobutadien (HCBd)	µg/L	0.1	0.2	EN ISO 15680: 2003	da	30	AGILENT TECHNOLOGIES - AT 8890 PT/GC/MSD OIA006
PCB (vsota-7 Ballschm.)	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	ne	20	Plinski kromatograf AT 6890N
PCB-28	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
PCB-52	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
PCB-101	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N

Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
PCB-138	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
PCB-153	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
PCB-180	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
PCB-194	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	ne	20	Plinski kromatograf AT 6890N
PCB-118	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	ne	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Policiklični aromatski ogljikovodiki (vsota)	µg/L	0.001	0.005	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	ne		Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Acenafte	µg/L	0.002	0.005	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	17	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Acenafilen	µg/L	0.003	0.005	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M710/1, izdaja 1	ne	30	Plinski kromatograf HP 6890 z masnim det. HP 5973
Antracen	µg/L	0.002	0.005	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	7	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Benzo(a)antracen	µg/L	0.001	0.004	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	5	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Benzo(a)piren	µg/L	0.001	0.004	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	8	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Benzo(b)fluoranten	µg/L	0.001	0.005	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	7	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Benzo(ghi)perilen	µg/L	0.001	0.004	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	14	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Benzo(k)fluoranten	µg/L	0.001	0.004	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	7	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Dibenzo(a,h)antracen	µg/L	0.001	0.003	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	10	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Fenantren	µg/L	0.003	0.005	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M710/1, izdaja 1	ne	30	Plinski kromatograf HP 6890 z masnim det. HP 5973
Fluoranten	µg/L	0.001	0.003	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	7	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Fluoren	µg/L	0.002	0.006	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	23	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Indeno(1,2,3-c,d)piren	µg/L	0.001	0.004	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	9	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Krizen	µg/L	0.001	0.004	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	5	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Naftalen	µg/L	0.003	0.005	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M710/1, izdaja 1	ne	30	Plinski kromatograf HP 6890 z masnim det. HP 5973
Piren	µg/L	0.001	0.004	SIST EN ISO 17993: 2004, modifikacija v točki 7 in 8.1	da	5	Tekočinski kromatograf HPLC 6 (DAD/FLD)
Pesticidi (vsota)	µg/L			Laboratorijska metoda - izračun vsote pesticidov	ne		
Acetoklor	µg/L	0.002	0.007	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	21.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Alaklor	µg/L	0.002	0.007	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	21.5	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Ametrin	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Atrazin	µg/L	0.002	0.007	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	13.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Atrazin, Desetil-	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	13.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Atrazin, Desizopropil-	µg/L	0.001	0.003	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	16.5	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Azinfos-metil	µg/L	0.0002	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	18.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Azoksistrobin	µg/L	0.0004	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	9.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Bentazon	µg/L	0.004	0.012	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	24.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Bromacil	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Bromksinil	µg/L	0.006	0.021	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	24.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470

Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
Bromopropilat	µg/L	0.004	0.01	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	33.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Cianazin	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Diazinon	µg/L	0.0006	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	20	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Dikamba	µg/L	0.02	0.05	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	ne	45	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Dimetenamid	µg/L	0.0004	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	18	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Heksazinon	µg/L	0.004	0.013	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Joksinil	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	15.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Klorfenvinfos	µg/L	0.0007	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	20.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Malation	µg/L	0.002	0.006	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	24	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
MCPA	µg/L	0.004	0.013	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	15.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
MCPB	µg/L	0.007	0.022	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	17.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
MCPP	µg/L	0.004	0.013	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	11.2	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metalaksil	µg/L	0.0002	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	13	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metazaklor	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metolaklor	µg/L	0.003	0.011	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	20.8	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Mevinfos	µg/L	0.0006	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	19	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
N,N-dietil-m-toluamid	µg/L	0.003	0.01	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	ne	20	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Pendimetalin	µg/L	0.0003	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	31	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Prometrin	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Propazin	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	17.5	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Sebutilazin	µg/L	0.003	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	17.2	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Sekbumeton	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	19.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Silvex	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	13.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Simazin	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	19.0	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Terbumeton	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	20.0	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Terbutilazin	µg/L	0.004	0.015	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Terbutilazin-desetil	µg/L	0.001	0.004	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	12.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Terbutrin	µg/L	0.004	0.013	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Triadimefon	µg/L	0.0009	0.003	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	19	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
2,4 - DB	µg/L	0.005	0.016	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	21.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
2,4-D	µg/L	0.004	0.015	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	16.7	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
2,4-DP	µg/L	0.006	0.020	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	14.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470

Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
2,4,5-T	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	19.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
2,6-Diklorobenzamid	µg/L	0.002	0.006	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	16.7	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Buturon	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.7	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Diuron	µg/L	0.002	0.007	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Fluometuron	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	17.7	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Imidakloprid	µg/L	0.001	0.003	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	18.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Izoproturon	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	17.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Klorbromuron	µg/L	0.003	0.011	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	21.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Klorotoluron	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	16.5	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Linuron	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.0	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metamitron	µg/L	0.001	0.005	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.0	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metobromuron	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	20.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metoksuron	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	17.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metribuzin	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	19.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Monolinuron	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	19.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Monuron	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	17.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Neburon	µg/L	0.003	0.011	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	20.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Diklobenil	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	da	42	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Diklorfos	µg/L	0.0006	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	26	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Fludioksonil	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	da	35	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Folpet	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Klorbenzilat	µg/L	0.004	0.01	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	24.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Napropamid	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	19.5	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Trifluralin	µg/L	0.003	0.01	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Vinklozolin	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	da	21	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Bromofos-etil	µg/L	0.0004	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	32	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Diklofluanid	µg/L	0.005	0.02	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	30	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Disulfoton	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	48	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Etion	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	da	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Fenheksamid	µg/L	0.0002	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	27	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Fenitroton	µg/L	0.0007	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	22	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Fention	µg/L	0.0006	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	23.0	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470

Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
Fosalon	µg/L	0.0006	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	28.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Fosmet	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Kaptan	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Klorotalonil	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	35	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Klorpirifos-etil	µg/L	0.0007	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	28	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Klorpirifos-metil	µg/L	0.0009	0.003	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	24	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Krezoksims-metil	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	da	25	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Kumafos	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Metidation	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Paration-metil	µg/L	0.0003	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	20	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Penkonazol	µg/L	0.0007	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	17.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Permetrin	µg/L	0.02	0.06	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	36	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Piridafention	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	44	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Pirimifos-metil	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	da	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Pirimikarb	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	16.2	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Propikonazol	µg/L	0.0004	0.002	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	23	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Prosimidon	µg/L	0.002	0.007	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	22.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Tetradifon	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	da	27	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Trifloksistrobin	µg/L	0.0003	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	23.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Fenuron	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	17.0	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Prometon	µg/L	0.003	0.009	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	18.7	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Simetrin	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_3, izdaja 8	da	20.2	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Amidosulfuron	µg/L	0.004	0.013	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	13.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Foramsulfuron	µg/L	0.004	0.014	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	15.0	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metolaklor-ESA	µg/L	0.005	0.017	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	27.5	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metolaklor-OXA	µg/L	0.004	0.015	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	ne	20.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Mezotrion	µg/L	0.002	0.006	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	ne	16.9	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Nikosulfuron	µg/L	0.004	0.013	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	15.3	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Primisulfuron-metil	µg/L	0.004	0.014	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	22.5	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Prosulfuron	µg/L	0.002	0.007	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	17.6	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Rimsulfuron	µg/L	0.02	0.05	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	ne	40	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Triasulfuron	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_2, izdaja 5	da	13.7	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470

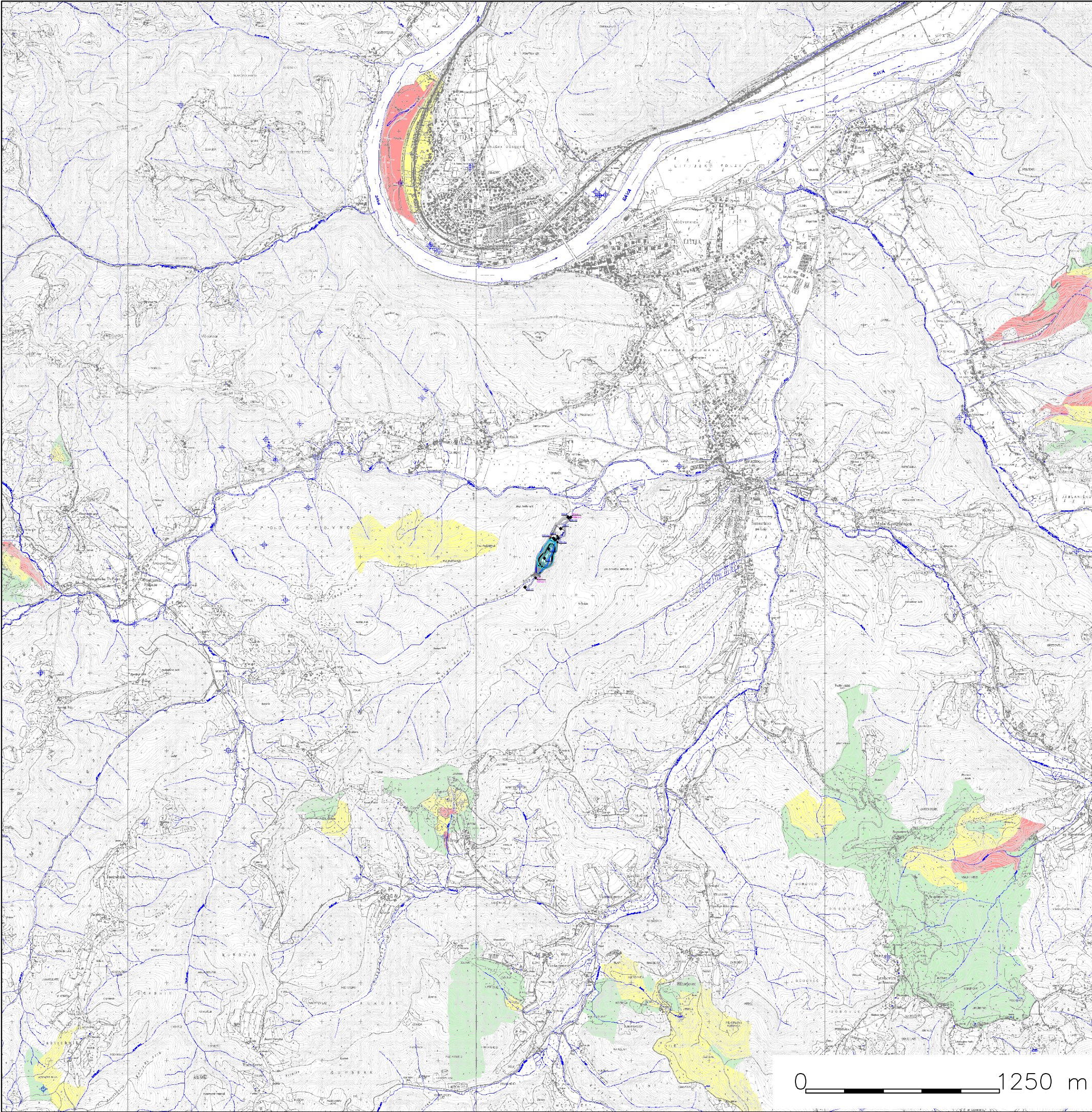
Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik

Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
Deltametrin	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	33	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Demeton-S-metil	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Forat	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Fosfamidon	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M712/5, izdaja 2	ne	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
Ciprodinil	µg/L	0.003	0.01	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	22.4	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Dimetoat	µg/L	0.0003	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	11	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Fentin hidroksid	µg/L	0.02	0.05	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	30	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Kloridazon	µg/L	0.001	0.004	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	14.2	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
lambda-Cihalotrin	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	30	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Metiokarb	µg/L	0.002	0.01	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	22.1	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Monokrotofos	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	25	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Ometoat	µg/L	0.01	0.05	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	25	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Paration	µg/L	0.002	0.008	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	22.2	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Tiakloprid	µg/L	0.002	0.007	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	14.8	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Triazofos	µg/L	0.0003	0.001	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	da	17.2	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Triklorfon	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	20	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Vamidotion	µg/L	0.003	0.010	ND-IV-NLZOH-OKA-NM-M740_1, izdaja 8	ne	25	Tekočinski kromatograf z masnim spektrofotometrom 6470
Heksaklorocikloheksan	µg/L	0.002	0.004	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
alfa-HCH	µg/L	0.001	0.002	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
beta-HCH	µg/L	0.002	0.004	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
gama-HCH (Lindan)	µg/L	0.002	0.003	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
delta-HCH	µg/L	0.002	0.004	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Heksaklorobenzen (HCB)	µg/L	0.001	0.002	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Heptaklor	µg/L	0.002	0.003	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Aldrin	µg/L	0.002	0.003	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Dieldrin	µg/L	0.002	0.004	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Endrin	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Izodrin	µg/L	0.002	0.003	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
p,p-DDE	µg/L	0.002	0.004	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
o,p-DDD	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
p,p-DDD	µg/L	0.002	0.004	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
o,p-DDT	µg/L	0.002	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
p,p-DDT	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
alfa-endosulfan	µg/L	0.004	0.05	ND-IV-NLZOH-OKAMB-34, izdaja 11	da	15	Plinski kromatograf Agilent 6890N z MSD detektorjem 5973
beta-endosulfan	µg/L	0.004	0.05	ND-IV-NLZOH-OKAMB-34, izdaja 11	da	26	Plinski kromatograf Agilent 6890N z MSD detektorjem 5973
Endosulfan sulfat	µg/L	0.002	0.05	ND-IV-NLZOH-OKAMB-34, izdaja 11	da	19	Plinski kromatograf Agilent 6890N z MSD detektorjem 5973
cis-Klordan	µg/L	0.001	0.002	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
trans-Klordan	µg/L	0.001	0.003	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N





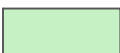

Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih voda za odlagališče Rakovnik


Parameter	Enota	LOD	LOQ	Metoda	Akreditirana	Merilna negotovost (%) merilne metode	Oprema
trans-Heptaklorepoksidi	µg/L	0.001	0.003	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
o,p-Metoksiklor	µg/L	0.01	0.03	ND-IV-NLZOH-OKA-NM- M712/5, izdaja 2	da	49	Plinski kromatograf 7890 z masnim detektorjem 7000B
p,p-Metoksiklor	µg/L	0.003	0.005	ISO 6468:1996 modif.	da	20	Plinski kromatograf AT 6890N
Identifikacija organskih spojin (GC/MS)	/	/	/	ND-OKANM-117, izdaja 5	ne	/	Plinski kromatograf 6890N z masnim detektorjem 5975

7.3. PRILOGA 3: Lega vira onesnaževanja v prostoru (M 1:25000) (1 stran)

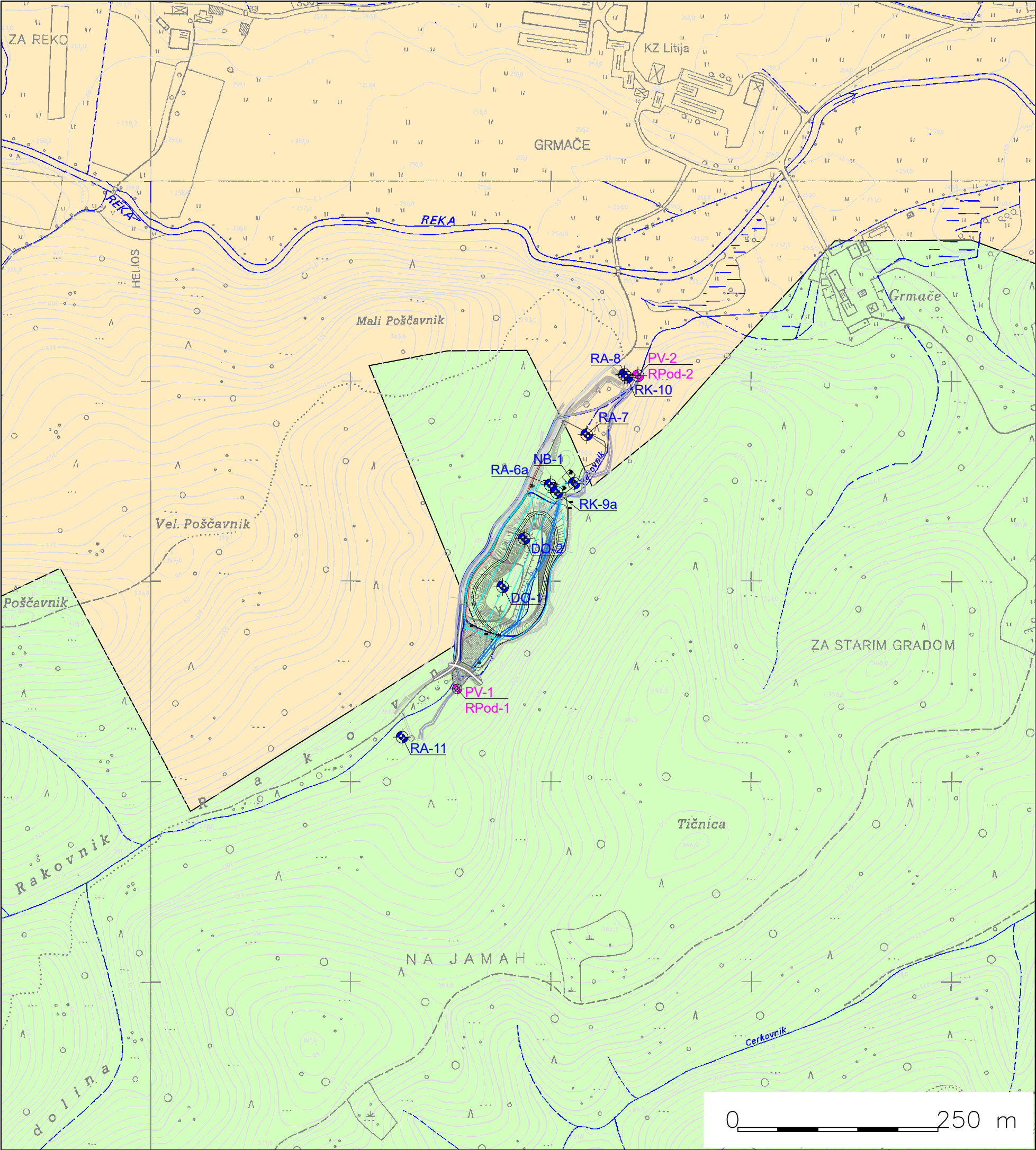


LEGENDA

	Piezometri
	Merilna mesta površinskih vod
	W0 I
	W0 II
	W0 III
	Vodno dovoljenje

Izvajalec:			Naročnik:	
			Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo	
1000 Ljubljana, Slovenčeva 93 Tel.:N.C. (01) 560-36-00 Fax.: (01) 534-16-80 Trans. račun: 02923-0014437232 Davčna številka: 44739222			Langusova ulica 4, 1000 Ljubljana	
	Ime in Priimek	ID. št.	Vrsta načrta:	
Vodja projekta:			Novelacija programa obratovalnega monitoringa	
Pooblaščen inženir:	dr. Jože Ratej, univ. dipl. inž. geol.	RG 0126	Št. projekta:	
Sodelavci:	Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.		2012140	
	Primož Cencelj, inž. grad.		Risba:	
			Lega vira onesnaženja v prostoru s prikazom vodovarstvenega območja in zajetij	
Datum:	november 2025		Merilo:	M = 1:25000
			Priloga:	3

7.4. PRILOGA 4: Hidrogeološka karta (M 1:5000) (1 stran)

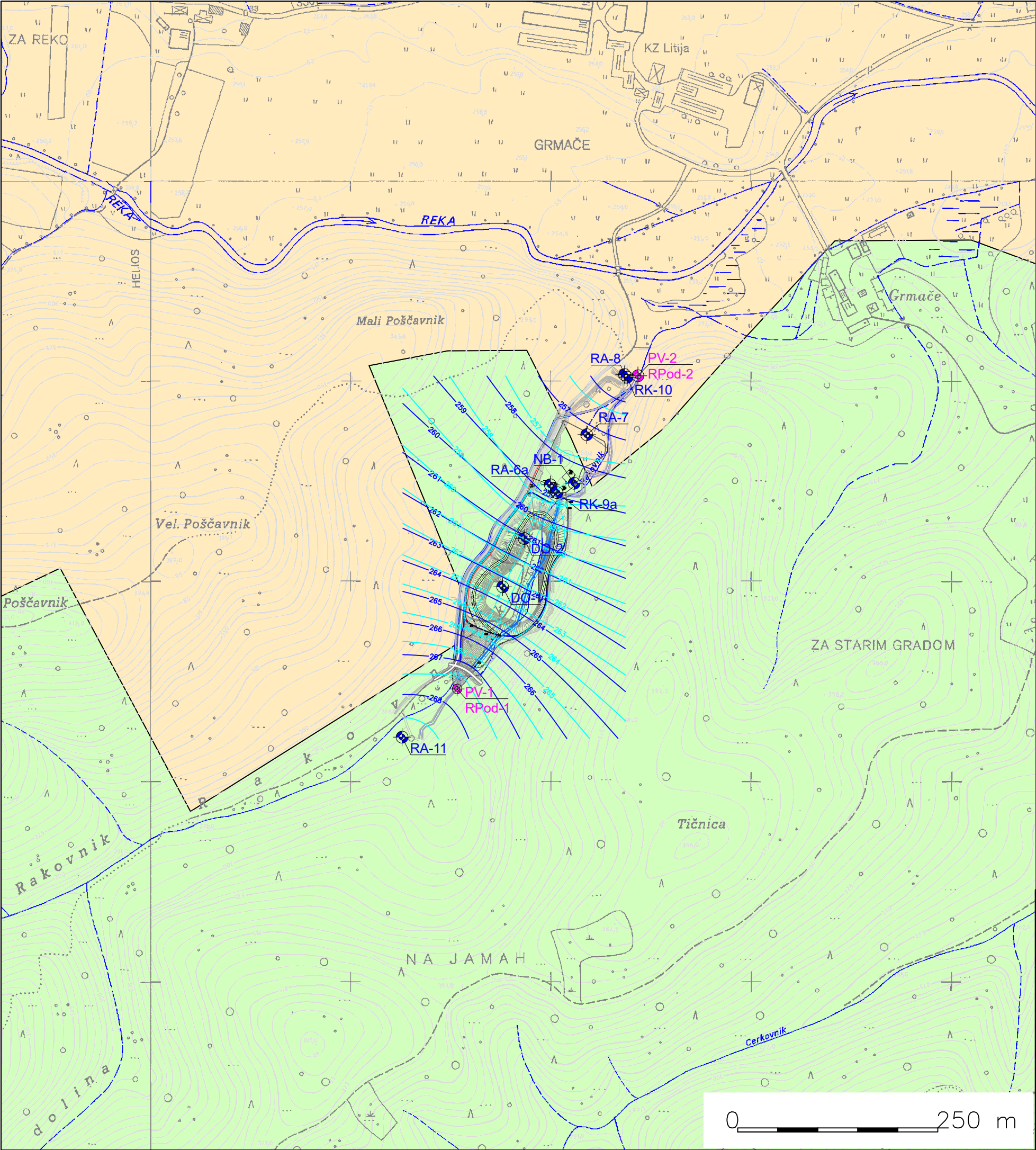


LEGENDA

	Piezometri
	Merilna mesta površinskih vod
	2.2 - Lokalni ali nezvezni izdatni vodonosniki ali obsirni vendar nizko do srednje izdatni razpoklinski vodonosniki
	3.1 - Manjši vodonosniki z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode
	Nizek nivo podzemne vode (7. 9. 2024)
	Visok nivo podzemne vode (7. 1. 2024)

Izvajalec:		Naročnik:	
		Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Langusova ulica 4, 1000 Ljubljana	
Vodja projekta:		Vrsta načrta:	
Pooblaščen inženir:		Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče Rakovnik	
Sodelavci:		Št. projekta:	
Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.		2012140	
Primož Cencelj, inž. grad.		Risba:	
Datum:		Hidrološka karta širšega območja odlagališča	
november 2025		Merilo: M = 1:5000	
		Priloga: 4	

7.5. PRILOGA 5: Kart gladin podzemne vode (M 1:5000) (1 stran)

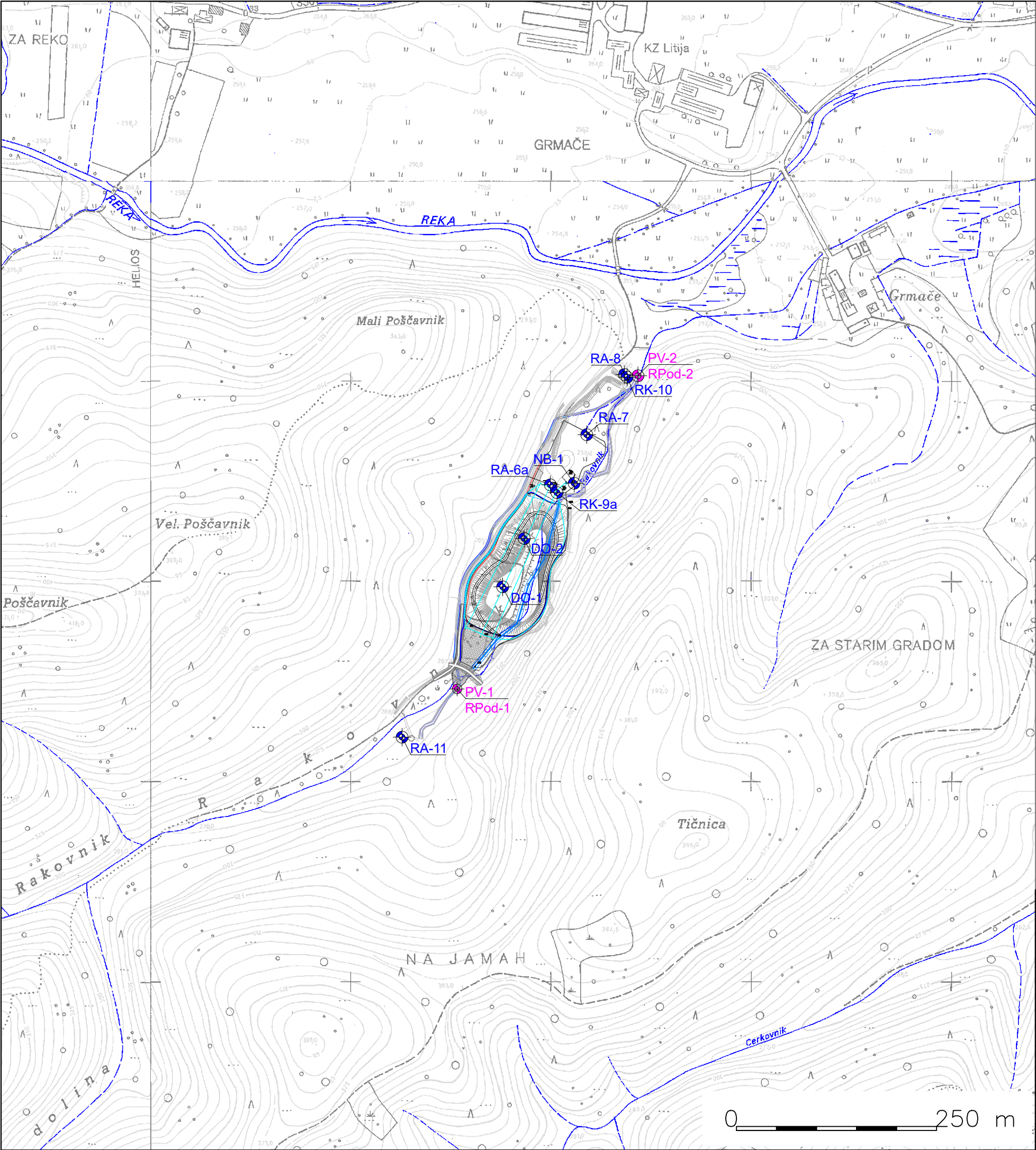


LEGENDA



	Piezometri
	Merilna mesta površinskih vod
	2.2 - Lokalni ali nezvezni izdatni vodonosniki ali obsirni vendar nizko do srednje izdatni razpoklinski vodonosniki
	3.1 - Manjši vodonosniki z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode
	Nizek nivo podzemne vode (7. 9. 2024)
	Visok nivo podzemne vode (7. 1. 2024)

Izvajalec: 1000 Ljubljana, Slovenčeva 93 Tel.: N.C. (01) 560-36-00 Fax.: (01) 534-16-80 Trans. račun: 02923-0014437232 Davčna številka: 44739222			Naročnik: Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Langusova ulica 4, 1000 Ljubljana	
	Ime in Priimek	ID. št.	Vrsta načrta: Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče Rakovnik	
Vodja projekta:				
Pooblaščen inženir:	dr. Jože Ratej, univ. dipl. inž. geol.	RG 0126	Št. projekta: 2012140	
Sodelavci:	Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.		Risba: Hidroizohipse visokega vodnega stanja na območju odlagališča (meritev leta 2024)	
	Primož Cencelj, inž. grad.			
Datum:	november 2025		Merilo:	M = 1:5000
			Priloga:	5

7.6. PRILOGA 6: Karta objektov za monitoring (M 1:5000) (1 stran)




LEGENDA

-  Piezometri
-  Merilna mesta površinskih vod

Piezometri:

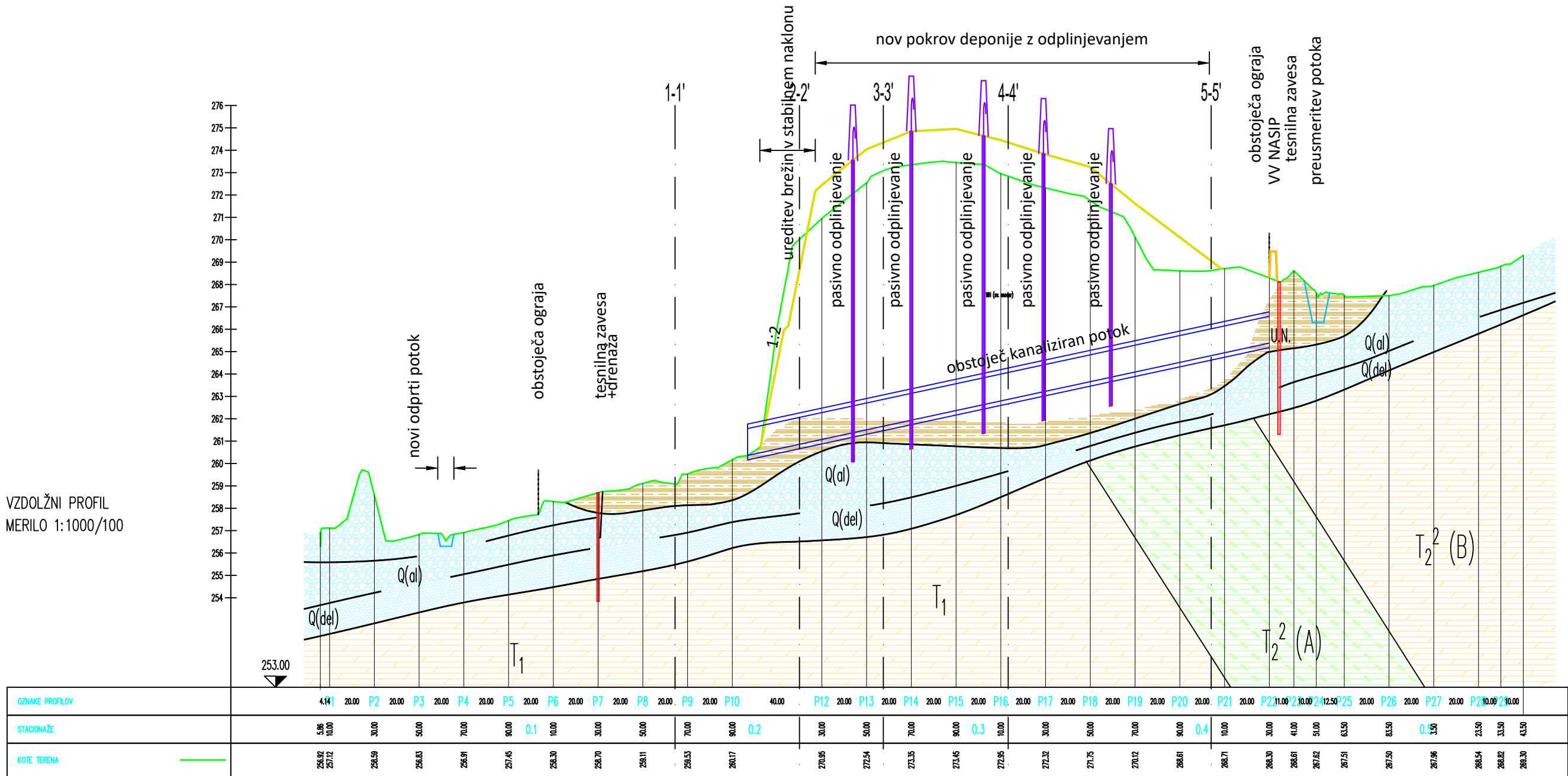
vključeni v količinski monitoring: RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10, RA-11

vključeni v kemijski monitoring: RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10, RA-11, DO-1, DO-2, NB-1

Izvajalec:			Naročnik:	
			Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo	
1000 Ljubljana, Slovenčeva 93 Tel.: N.C. (01) 560-36-00 Fax.: (01) 534-16-80 Trans. račun: 02923-0014437232 Davčna številka: 44739222			Langusova ulica 4, 1000 Ljubljana	
	Ime in Priimek	ID. št.	Vrsta načrta:	
Vodja projekta:			Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče Rakovnik	
Pooblaščen inženir:	dr. Jože Ratej, univ. dipl. inž. geol.	RG 0126	Št. projekta: 2012140	
Sodelavci:	Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.		Risba:	
	Primož Cencelj, inž. grad.		Karta objektov za kemijski in količinski monitoring podzemne vode na območju odlagališča	
Datum:	november 2025		Merilo:	M = 1:5000
			Priloga:	6

7.7. PRILOGA 7: Vzдолžni hidrogeološki profil (M 1:1000) (1 stran)

VZDOLŽNI PROFIL
MERILO 1:1000/100



LEGENDA



Piezometri



Merilna mesta površinskih vod



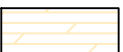
Umetno nasutje



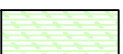
Aluvij



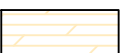
Deluvij



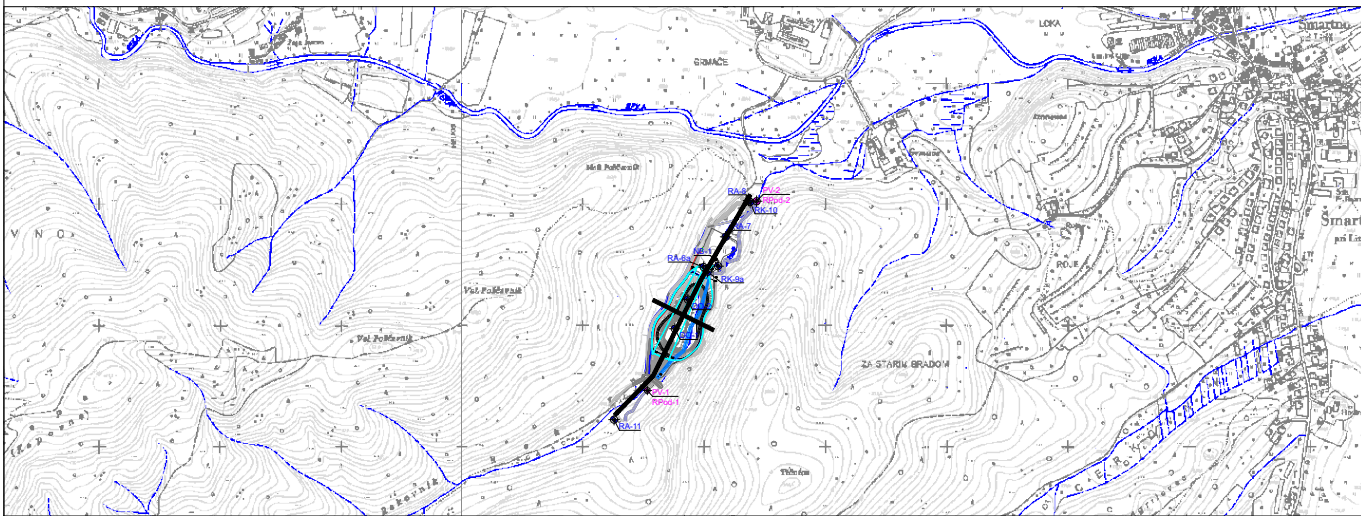
Triasni dolomiti, laporji, meljevci in peščenjaki (T₁)




Svetlosiv do bel dolomit (T₂² A)



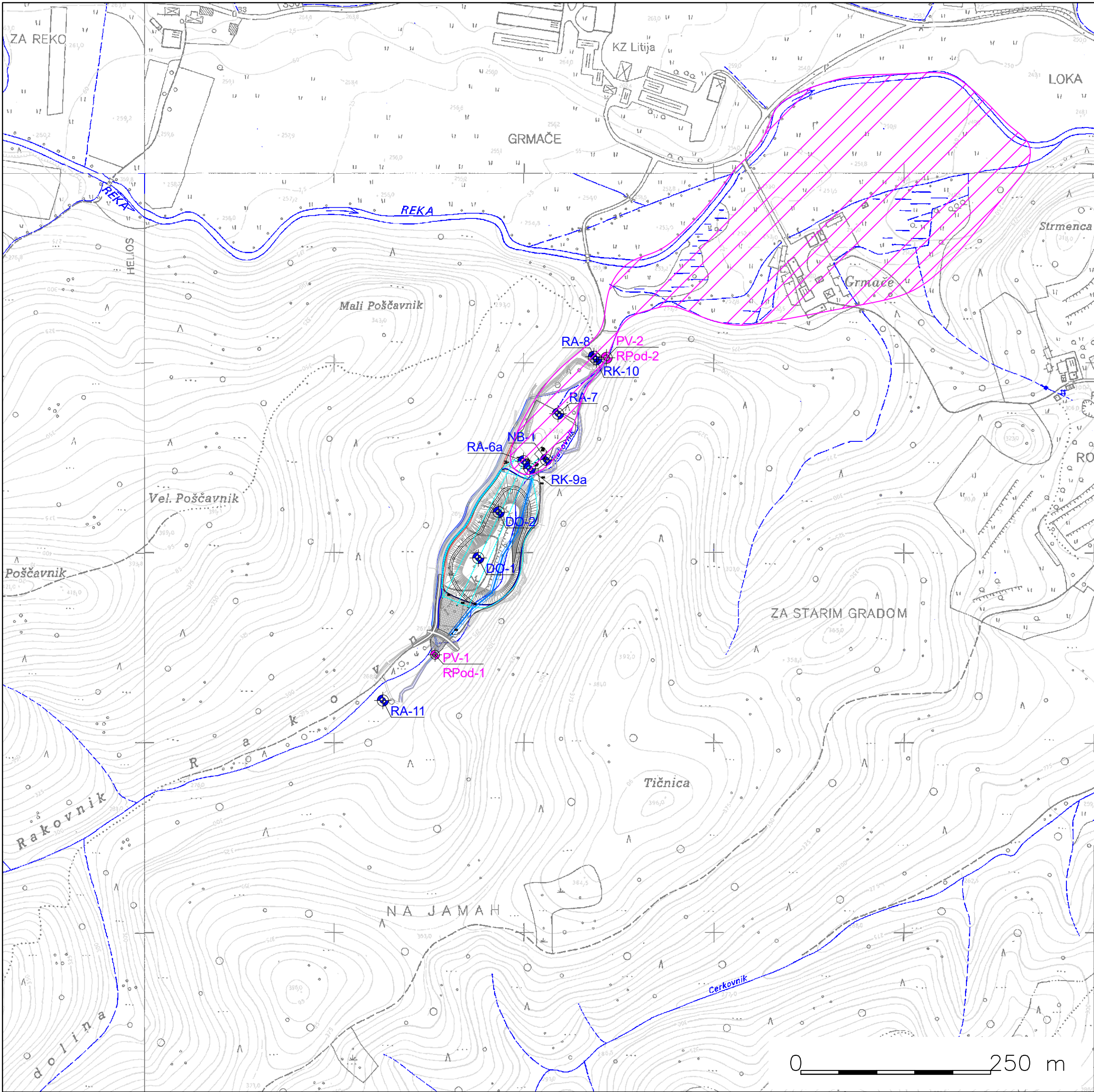
spodnje triasnemu dolomitu (T₂² B)



Izvajalec:		Naročnik:	
		1000 Ljubljana, Slovenčeva 93 Tel.: N.C. (01) 560-36-00 Fax.: (01) 534-16-80 Trans. račun: 02923-0014437232 Davčna številka: 44739222	
Vodja projekta:		Vrsta načrta:	
Pooblaščen inženir:		Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče Rakovnik	
Sodelavci:		Št. projekta: 2012140	
Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.		Risba:	
Primož Cencelj, inž. grad.		Vzdolžni hidrogeološki profil	
Datum: november 2025		Merilo: M = 1:1000	
		Priloga: 7	

7.8. PRILOGA 8: Prečni hidrogeološki profil (M 1:1000) (1 stran)

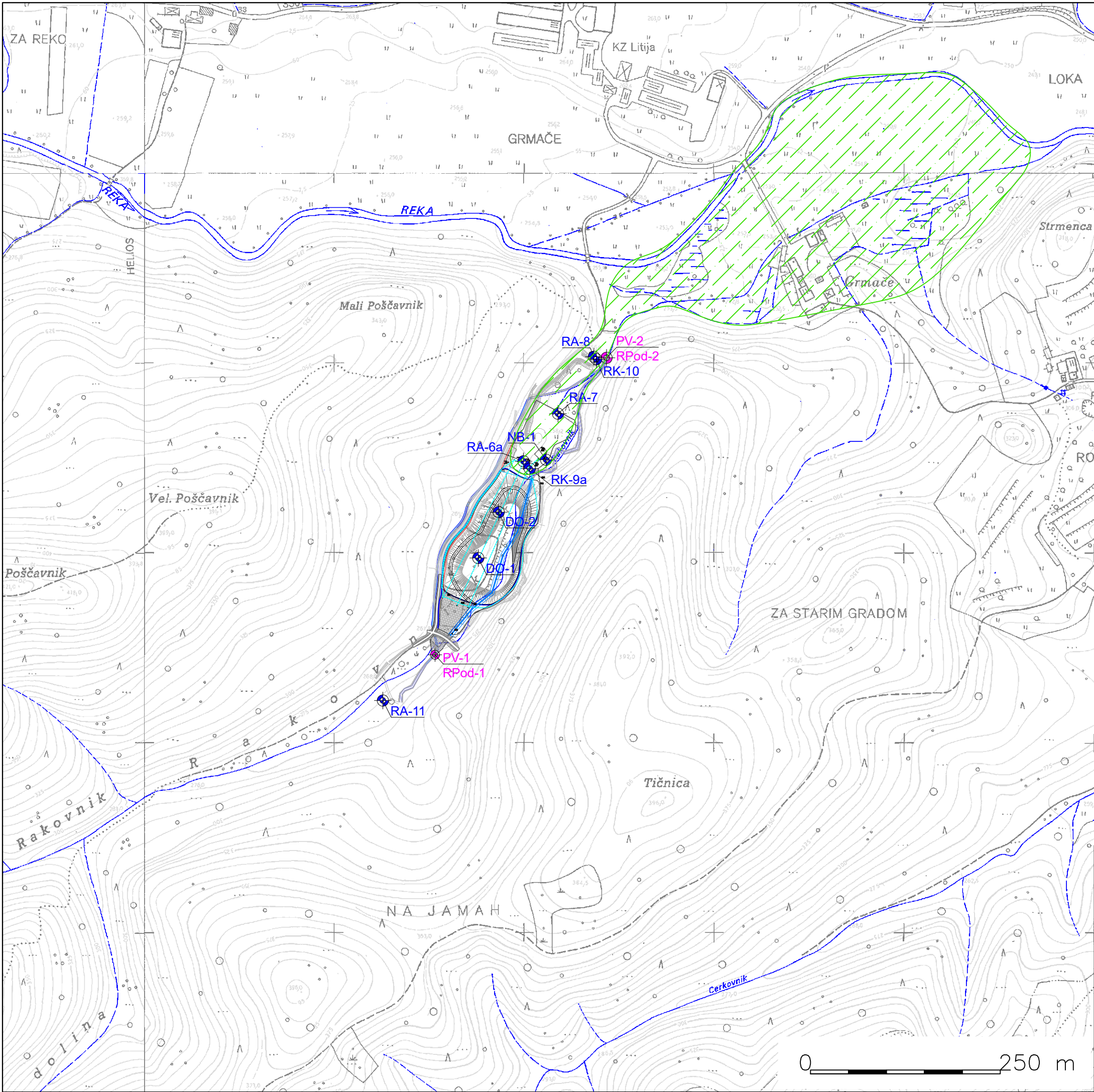
7.9. PRILOGA 9: Ciljna hidrogeološka cona (M 1:5000) (1 stran)






LEGENDA	
	Piezometri
	Merilna mesta površinskih vod
	Ciljna hidrološka cona

Izvajalec:		Naročnik:	
		Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Langusova ulica 4, 1000 Ljubljana	
Vodja projekta:		Vrsta načrta:	
Pooblaščen inženir:		Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče Rakovnik	
Sodelavci:		St. projekta:	
Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.		2012140	
Primož Cencelj, inž. grad.		Risba:	
		Ciljna hidrogeološka cona	
Datum:		Merilo:	
november 2025		M = 1:5000	
		Priloga:	
		9	

7.10. PRILOGA 10: Vplivno območje naprave (M 1:5.000) (1 stran)

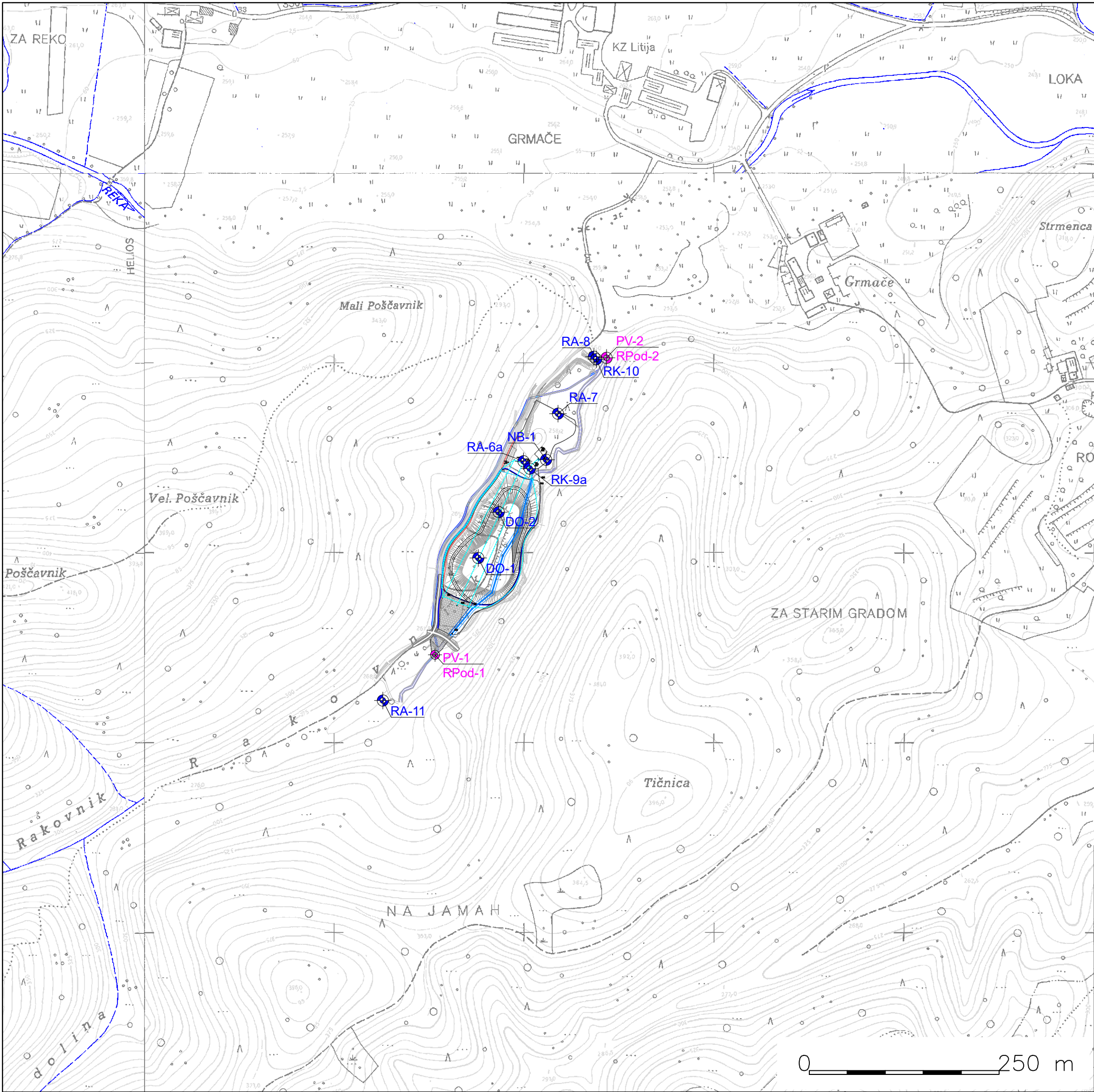


LEGENDA

-  Piezometri
-  Merilna mesta površinskih vod
-  Vplivno območje naprave

Izvajalec:			1000 Ljubljana, Slovenčeva 93 Tel.:N.C. (01) 560-36-00 Fax.: (01) 534-16-80 Trans. račun: 02923-0014437232 Davčna številka: 44739222			Naročnik:			Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Langusova ulica 4, 1000 Ljubljana		
			Ime in Priimek			ID. št.			Vrsta načrta:		
Vodja projekta:									Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče Rakovnik		
Pooblaščen inženir:			dr. Jože Ratej, univ. dipl. inž. geol.			RG 0126			Št. projekta: 2012140		
Sodelavci:			Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.						Risba:		
			Primož Cencelj, inž. grad.						Vplivno območje naprave		
Datum:			november 2025			Merilo:			M = 1:5000		
									Priloga: 10		

7.11. PRILOGA 11: Obstoječi viri onesnaževanja na predvidenem območju naprave in njenem vplivnem območju (M 1:5000) (1 stran)



LEGENDA

	Piezometri
	Merilna mesta površinskih vod

Izvajalec:		Naročnik:	
		Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Langusova ulica 4, 1000 Ljubljana	
Vodja projekta:		Vrsta načrta:	
Pooblaščen inženir:		Novelacija programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče Rakovnik	
Sodelavci:		St. projekta:	
Ime in Priimek		2012140	
ID. št.		Risba:	
dr. Jože Ratej, univ. dipl. inž. geol.		Obstoječi viri onesnaženja na predvidenem območju naprave in njenem vplivnem območju	
RG 0126			
Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.			
Primož Cencelj, inž. grad.			
Datum:		Merilo:	
november 2025		M = 1:5000	
		Priloga:	
		11	

**7.12. PRILOGA 12: Vplivno območje naprave (M 1:5.000)-geotehnični popisi vrtin
vključenih v program monitoringa (18 strani)**

Projekt: **vzpostavitev monitoringa na odlagališču Rakovnik**

 GKY: **487045,58**

 Naročnik: **INFRA d.o.o.**

 Vrtanje: **IRGO Consulting d.o.o.**

 GKX: **99681,95**

 Lokacija: **Zavrstnik**

 Datum: **junij 2020**

 Z: **258,46 m n.v.**

 Objekt: **odlagališče Rakovnik**

 Globina: **7,3 m**

 Z ustja: **/**

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
	0,0	(0,0-0,25m) HUMUS									
258,0	0,5	(0,25-0,8m) Rjava, rahlo marmorirana mastna glina		CH							
257,5	1,0	(0,8-1,25m) Rjav srednje do slabo zaobljen meljast prod s peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 5/1,5 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (30%)] - Klasti so pretežno iz kremenovega peščenjaka. Vsebujejo malo temne organske snovi.		GM							
257,0	1,5	(1,25-1,5m) Siv drobnozrnati in sljudnat meljast pesek [Prod/Grušč (10%; Dmax/Dpovp = 1/0,5 cm), Pesek (60%), Melj/Glina (30%)]		SM							
		(1,5-1,8m) Rjav do rdeč meljast grušč s peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 1,5/1 cm), Pesek (30%), Melj/Glina (20%)] - Klasti so pretežno iz kremenovega peščenjaka.		GM							
256,5	2,0	(1,8-2,1m) Temno siv drobnozrnati sljudnat meljast pesek [Prod/Grušč (%), Pesek (70%), Melj/Glina (30%)]		SM							
256,0	2,5	(2,1-2,9m) Zelenkasto siv drobnozrnati meljast pesek z gruščem [Prod/Grušč (20%; Dmax/Dpovp = 2/1 cm), Pesek (50%), Melj/Glina (30%)] - (kremenov peščenjak). Razmočeno.		SM							
255,5	3,0	(2,9-3,6m) Rjav meljast grušč s peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 7/1,5 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (30%)] - (kremenov peščenjak). Razmočeno.		GM							
255,0	3,5										
254,5	4,0	(3,6-5,7m) Svetlorjav preperel dolomit s polami zelenkastega meljevca [popolnoma preperelo; zdrobljena hribina, lastnosti zemljin]									
254,0	4,5										
253,5	5,0										

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
		(5,7-7,3m) Svetlosiv pretrt in porušen dolomit [zelo preperelo; zdrobljena hribina, lastnosti zemljin]									

253,0

5,5

252,5

6,0

252,0

6,5

251,5

7,0

Projekt: **vzpostavitev monitoringa na odlagališču Rakovnik**

 GKY: **487092,85**

 Naročnik: **INFRA d.o.o.**

 Vrtanje: **IRGO Consulting d.o.o.**

 GKX: **99756,85**

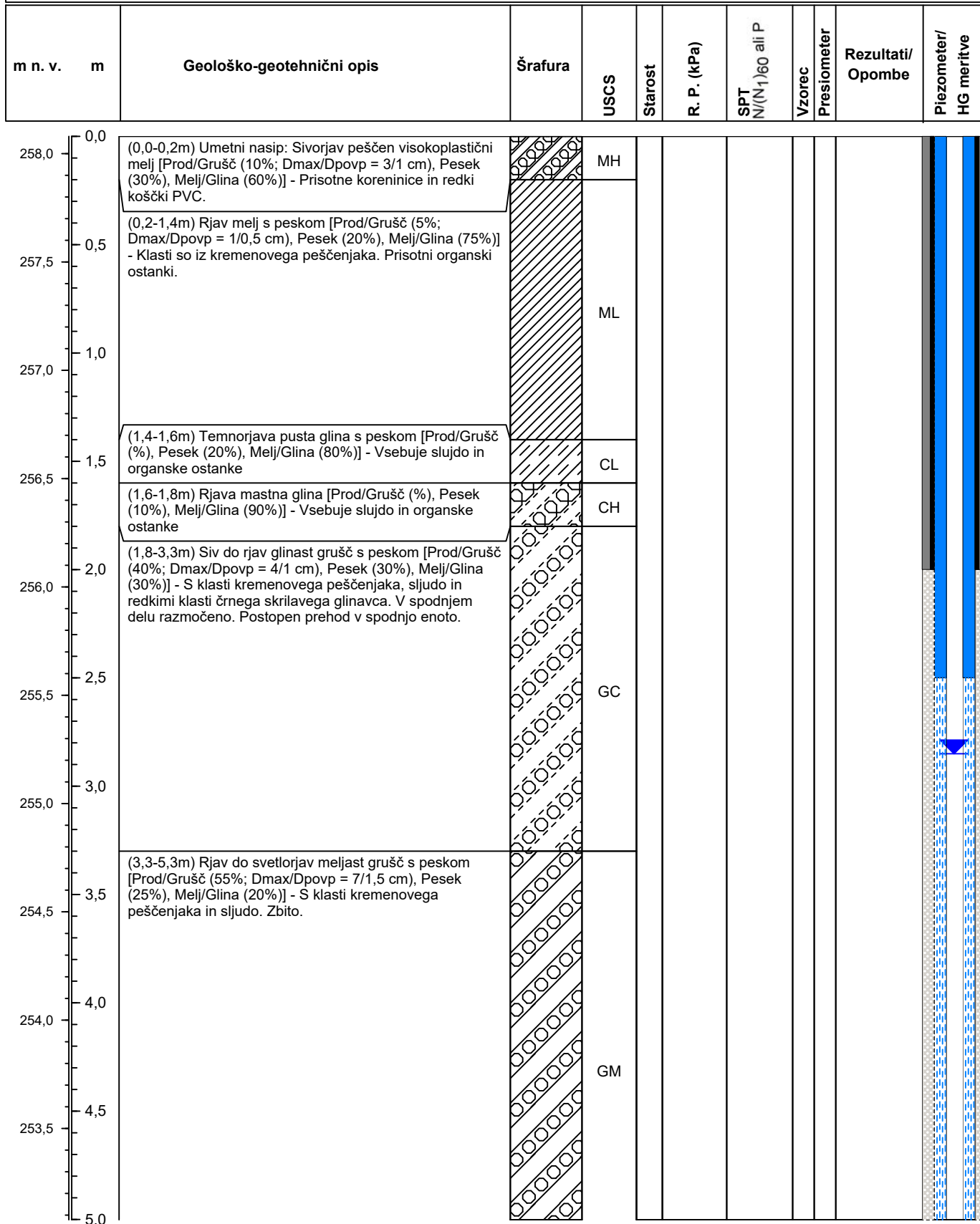
 Lokacija: **Zavrstnik**

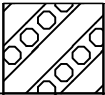
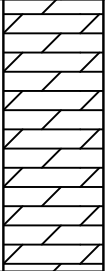
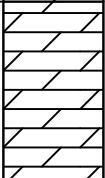
 Datum: **junij 2020**

 Z: **258,08 m n.v.**

 Objekt: **odlagališče Rakovnik**

 Globina: **6,8 m**

 Z ustja: **/**


m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
253,0											
	5,5	(5,3-6,2m) Zelen do siv dolomit in meljevec [zmerno preperelo; 4 ali več sistemov razpok] - Litologiji se izmenjavata v polah. Prisotni manganovi dendriti									
252,5											
252,0	6,0										
	6,5	(6,2-6,8m) Oker do svetlozelen dolomit in meljevec [zelo preperelo; enojni jedrniki] - Zelo pretrto in preperelo. Vlažno									
251,5											

Projekt: **vzpostavitev monitoringa na odlagališču Rakovnik**

 GKY: **487096,08**

 Naročnik: **INFRA d.o.o.**

 Vrtanje: **IRGO Consulting d.o.o.**

 GKX: **99753,69**

 Lokacija: **Zavrstnik**

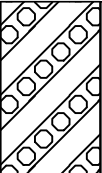
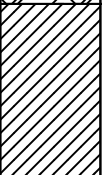

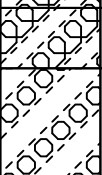
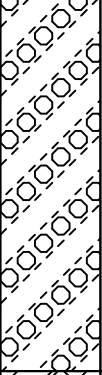
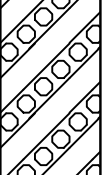
 Datum: **junij 2020**

 Z: **258,04 m n.v.**

 Objekt: **odlagališče Rakovnik**

 Globina: **20 m**

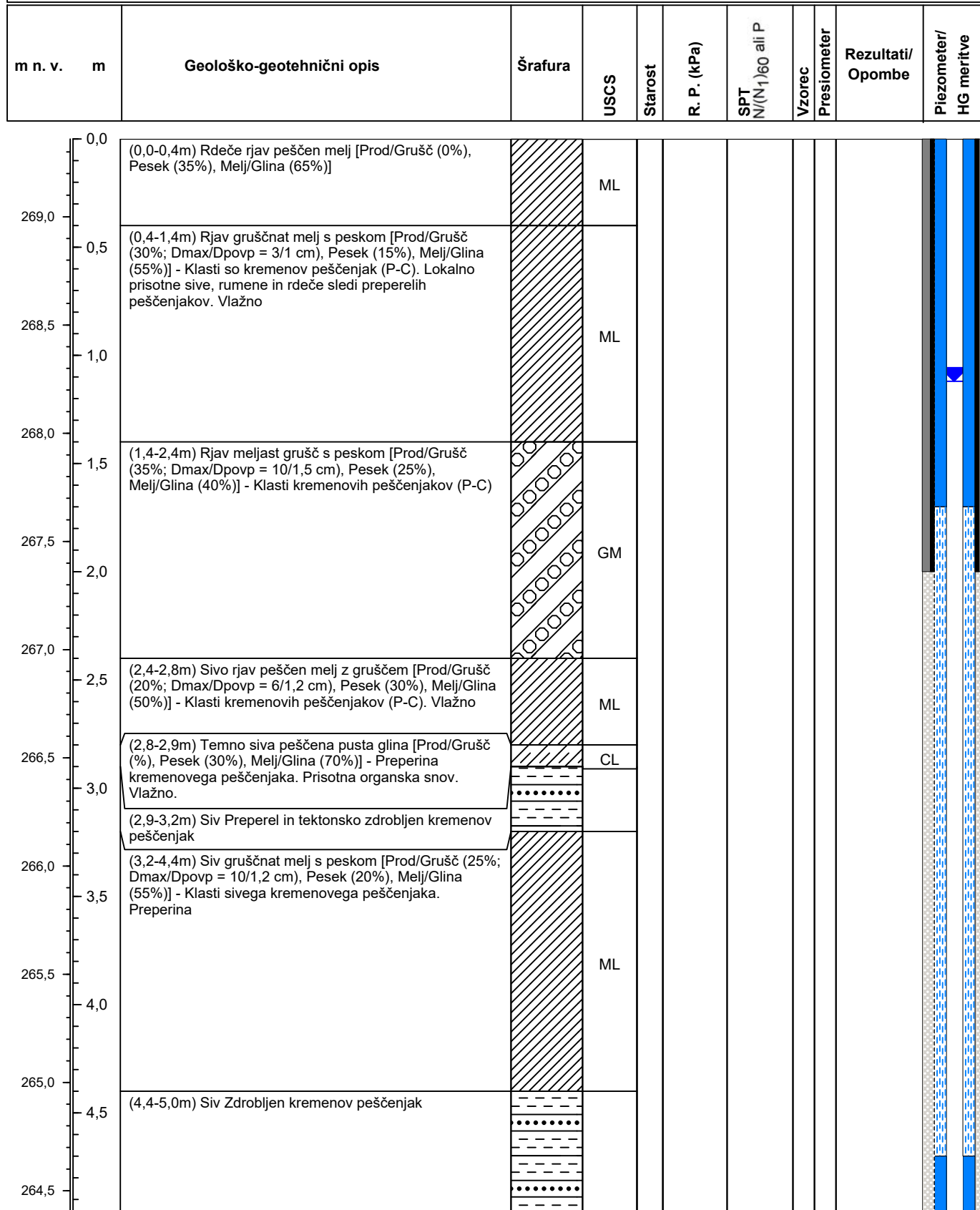
 Z ustja: **/**

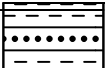
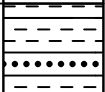
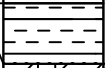
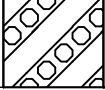
m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
258,0	0,0	(0,0-0,6m) Umetni nasip: Siv, rjav in oker meljast gruč s peskom [Prod/Grušč (50%; D _{max} /D _{povp} = 5/3 cm), Pesek (30%), Melj/Glina (20%)] - Prisotno veliko odpadkov. Prevladuje PVC in steklo.		GM							
257,5	0,5	(0,6-1,5m) Svetlorjav peščen melj [Prod/Grušč (10%; D _{max} /D _{povp} = 1/0,4 cm), Pesek (25%), Melj/Glina (65%)] - Mestoma prehaja v glino.		ML							
257,0	1,0	(1,5-1,8m) Rjav peščena mastna glina [Prod/Grušč (10%), Pesek (20%), Melj/Glina (70%)] - Postopen prehod v spodnjo enoto.		CH							
256,5	1,5	(1,8-2,0m) Sivorjava mastna glina s peskom [Prod/Grušč (10%), Pesek (10%), Melj/Glina (80%)] - Razmočeno. Postopen prehod v spodnjo enoto.		CH							
256,0	2,0	(2,0-3,6m) Siv do rjav glinast gruč s peskom [Prod/Grušč (30%; D _{max} /D _{povp} = 5/1 cm), Pesek (25%), Melj/Glina (45%)] - S klasti kremenovega peščenjaka, sljudo in redkimi črnimi skrilavimi glinavci. Na odseku med 2.9m do 3.6m močno razmočeno.		GC							
255,5	2,5										
255,0	3,0										
254,5	3,5	(3,6-5,0m) Rjav do svetlorjav meljast gruč s peskom [Prod/Grušč (45%; D _{max} /D _{povp} = 6/1 cm), Pesek (35%), Melj/Glina (20%)] - S klasti kremenovega peščenjaka. V spodnjem delu zbito.		GM							
254,0	4,0										
253,5	4,5										
	5,0										

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
253,0		(5,0-5,3m) Svetlorjav do zelenkast meljevec in peščen dolomit [popolnoma preperelo; enojni jedrniki]									
252,5	5,5	(5,3-6,85m) Oker do svetlozelen peščen dolomit s polami meljevca s kalcitnimi žilicami [zelo preperelo; enojni jedrniki] - Na odseku 5.95-6.10 pola kalkarenita s kalcitnimi žilicami.									
252,0	6,0										
251,5	6,5										
251,0	7,0	(6,85-10,05m) Siv, zelen in oker dolomit (40% - pole do 30 cm) s polami meljevca (40% - pole do 10 cm) in peščenjaka (20% - pole do 5 cm) [rahlo preperelo; 2 sistema razpok] - Mestoma okremenjeno. PI = 35°, R1=70°, R2=40-50°									
250,5	7,5										
250,0	8,0										
249,5	8,5										
249,0	9,0										
248,5	9,5										
248,0	10,0	(10,05-12,1m) Siv, zelen in oker dolomit (70%) s polami meljevca (15% - pole do 3 cm) in peščenjaka (15% - pole do 3 cm) [sveže; 1 sistem razpok] - Mestoma okremenjeno. PI=25°									
247,5	10,5										

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
247,0	11,0										
246,5	11,5										
246,0	12,0	(12,1-12,8m) Siv bio-kalkarenit [sveže; 1 sistem razpok] - Mestoma okremenjeno. PI=25°									
245,5	12,5										
245,0	13,0	(12,8-14,0m) Siv in zelen dolomit (70%) s polami meljevca (15% - pole do 3 cm) in peščenjaka (15% - pole do 3 cm) [rahlo preperelo; 2 sistema razpok] - Na globini 13,20 m porušena cona (10cm). PI = 25°, R1=70°, R2=30°									
244,5	13,5										
244,0	14,0	(14,0-20,0m) Siv do rdeč okremenjen dolomit s kalcitnimi žilicami. [sveže; 2 sistema razpok] - Proti spodnjemu delu enote prehaja v rdečkast močno okremenjn meljevec do drobnnozrnat peščenjak. Zdrobljena in porušena cona na odsekih 14,0-14,6 in 18,7-19,5. PI = 25°, R1=70°, R2=30°									
243,5	14,5										
243,0	15,0										
242,5	15,5										
242,0	16,0										
	16,5										

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
	241,5										
	241,0	17,0									
	240,5	17,5									
	240,0	18,0									
	239,5	18,5									
	239,0	19,0									
	238,5	19,5									
	20,0										

Projekt: Vzpostavitev monitoringa na odlagališču Rakovnik
Naročnik: INFRA d.o.o.
Vrtanje: IRGO Consulting d.o.o.
D96 Y: 486444,24
Lokacija: Zavrstnik
Datum: junij 2021
D96 X: 99789,77
Objekt: Odlagališče Rakovnik
Globina: 6 m
Z: 269,36 m n.v.
Z ustja: 269,85 m n.v.


m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	Starost	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
	5,0	(5,0-5,2m) Siv Kremenov peščenjak, menjavanje s črnim skrilavcem									
	264,0	(5,2-5,5m) Siv Zdrobljen kremenov peščenjak									
	5,5	(5,5-5,7m) Siv Kremenov peščenjak									
	263,5	(5,7-6,0m) Temno siv meljast grušč s peskom [Prod/Grušč (35%; D _{max} /D _{povp} = 2/0,8 cm), Pesek (25%), Melj/Glina (40%)] - Preperina kremenovega peščenjaka		GM							
	6,0										

Projekt: **Projekt vzdrževalnih del z ukrepi za odpravo čezmernih obremenitev**

D96 Y: **486569,93**

Naročnik: **Ministrstvo za okolje in prostor RS**

Vrtanje: **Geotrans d.o.o.**

D96 X: **99977,53**

Območje: **Šmartno pri Litiji**

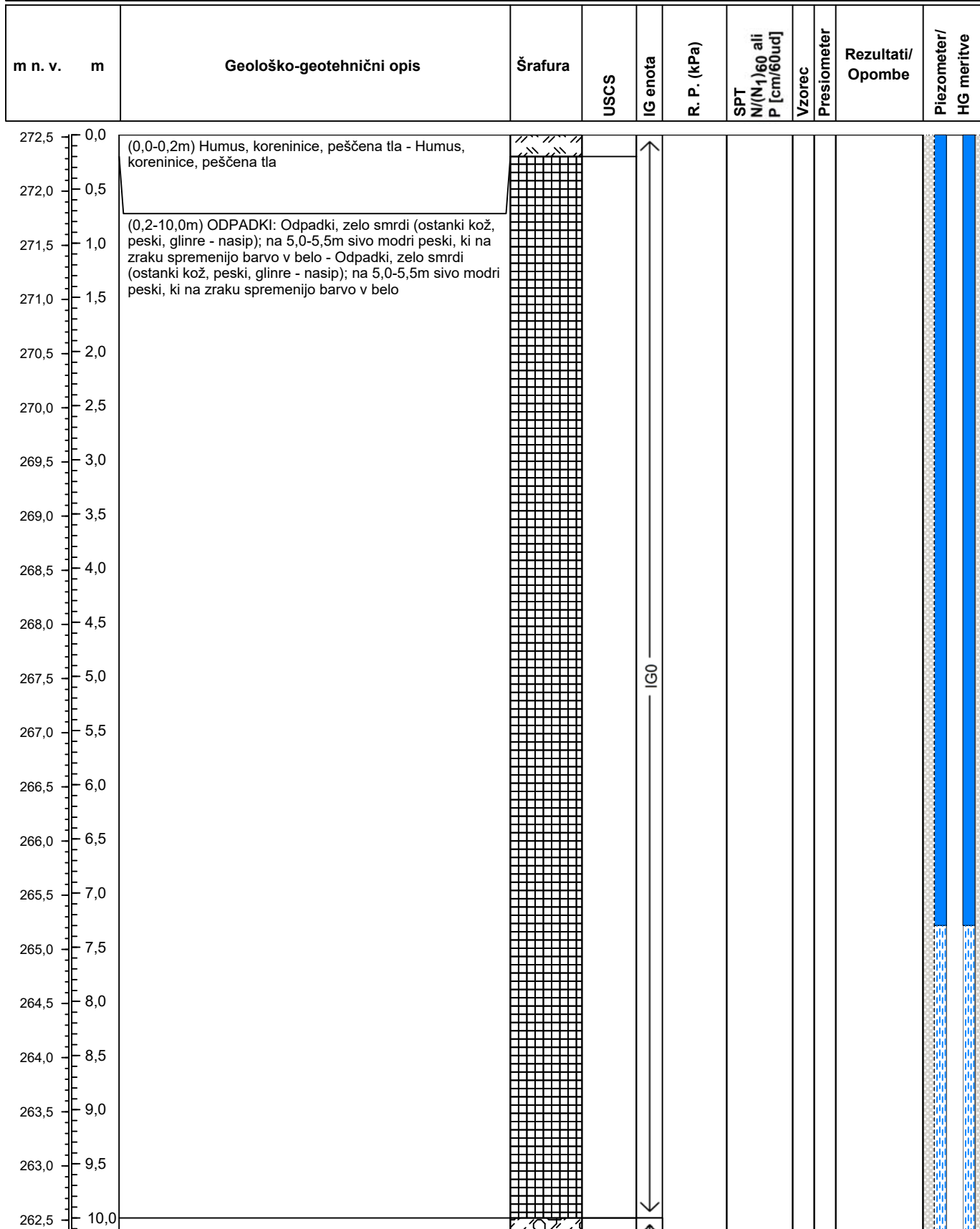
Datum: **27. - 28.07.2022**



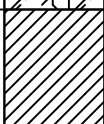

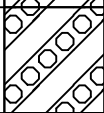
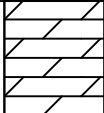
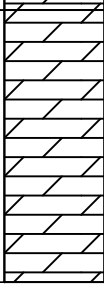
Z: **272,52 m n.v.**

Objekt: **Odlagališče Rakovnik**

Globina: **16 m**

Z ustja: **272,92 m n.v.**



m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
262,0	10,5	(10,0-11,3m) Sivo rjava mastna glina - Vsebuje odpadke, ogorke, močnega vonja		CH	IG1						
261,5	11,0										
261,0	11,5	(11,3-12,1m) Siv peščen melj [Prod/Grušč (10%), Pesek (30%), Melj/Glina (60%)] - vsebuje odpadke, ogorke zaudarja		ML							
260,5	12,0				IG2					08.09.2022	
260,0	12,5	(12,1-12,7m) Rjav meljast prod s peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 7/1 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (30%)] - Prepereli klasti peščenjaka		GM							
259,5	13,0	(12,7-13,4m) Rjav meljast grušč s peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 6/1 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (30%)] - Vsebuje odpadke, ogorke, močnega vonja		GM	IG2						
259,0	13,5	(13,4-14,2m) Oranžno rjav dolomit [rezidual; enojni jedrniki]									
258,5	14,0										
258,0	14,5	(14,2-16,0m) Rjav in siv dolomit [zmerno preperelo; enojni jedrniki]									
257,5	15,0										
257,0	15,5										
	16,0										

Projekt: **Projekt vzdrževalnih del z ukrepi za odpravo čezmernih obremenitev**

 D96 Y: **486596,86**

 Naročnik: **Ministrstvo za okolje in prostor RS**

 Vrtanje: **Geotrans d.o.o., k60=0,85**

 D96 X: **100037,84**

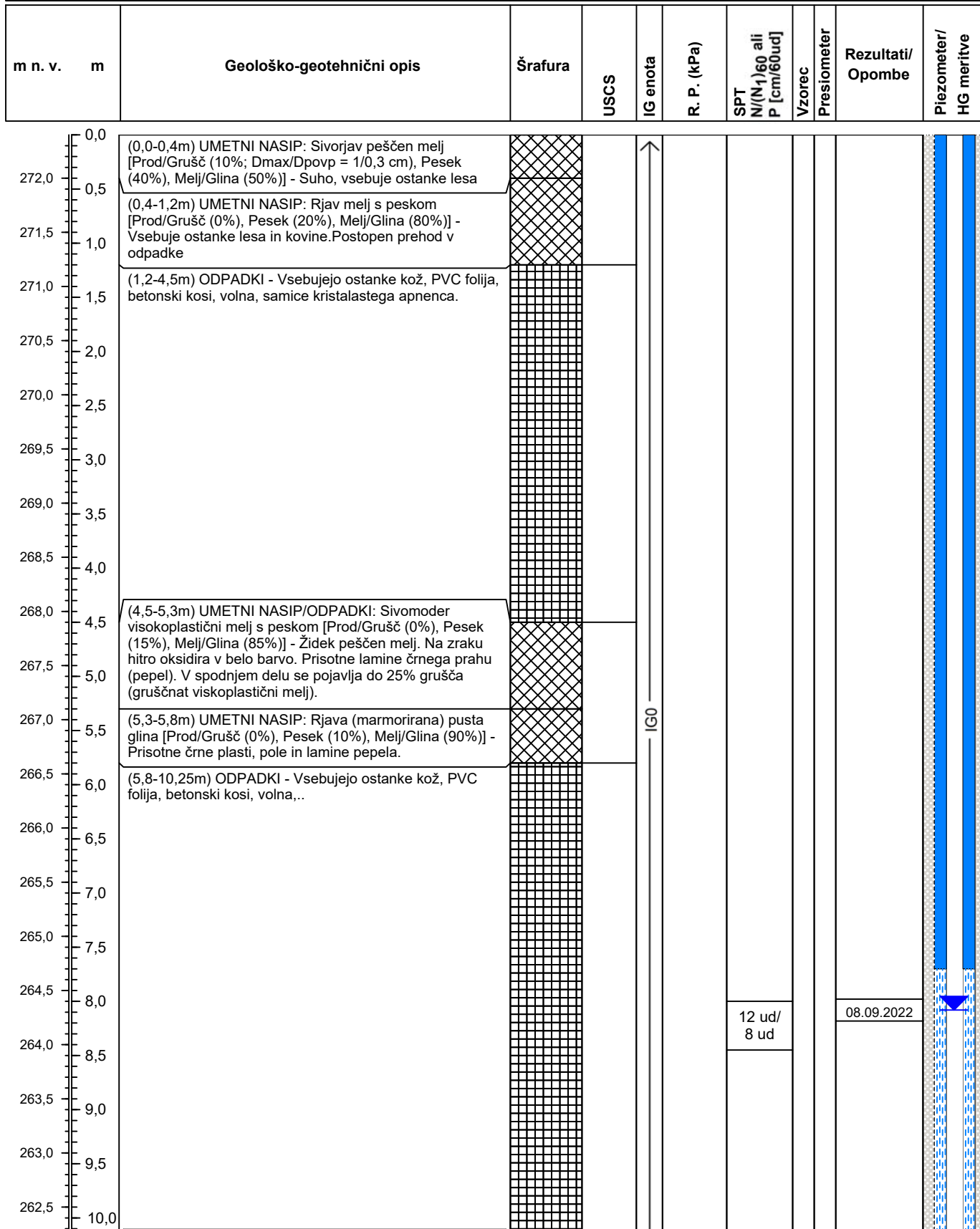
 Območje: **Šmartno pri Litiji**

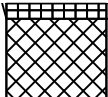
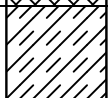
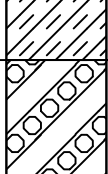

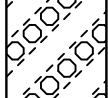
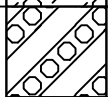


 Datum: **16. - 17.08.2022**

 Z: **272,4 m n.v.**

 Objekt: **Odlagališče Rakovnik**

 Globina: **18 m**

 Z ustja: **/**


m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
262,0	10,5	(10,25-10,8m) UMETNI NASIP: Sivorjava (marmorirana) mastna glina s peskom [Prod/Grušč (0%), Pesek (20%), Melj/Glina (80%)] - Prisotne črne plasti, pole in lamine pepela.			↓						
261,5	11,0	(10,8-11,8m) Rjava pusta glina s peskom [Prod/Grušč (10%; D _{max} /D _{povp} = 2/0,8 cm), Pesek (10%), Melj/Glina (80%)] - Prisotni prepereli klasti kremenovega sljudnatega peščenjaka in črni organski ostanki.		CL	↑		10 ud/ 5 ud				
261,0	11,5										
260,5	12,0	(11,8-14,1m) ALUVIJ: Rjav meljast prod s peskom [Prod/Grušč (65%; D _{max} /D _{povp} = 10/1 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (15%)] - Prodniki so delno prepereli kremenov peščenjak (možno P-C). Še prisoten močan vonj po odpadkih.									
260,0	12,5										
259,5	13,0			GM	IG1						
259,0	13,5										
258,5	14,0										
258,0	14,5	(14,1-14,7m) Sivorjava do temnosiva mastna glina		CH							
257,5	15,0	(14,7-15,4m) Temnosiv glinast grušč s peskom [Prod/Grušč (50%; D _{max} /D _{povp} = 5/0,7 cm), Pesek (15%), Melj/Glina (35%)] - Klasti so slabo do nezaobljeni kremenov sljudnati peščenjak (verjetno ne pripada P-C)		GC							
257,0	15,5	(15,4-16,0m) Rjav meljast grušč [Prod/Grušč (70%; D _{max} /D _{povp} = 5/0,5 cm), Pesek (10%), Melj/Glina (20%)] - Prehod v podlago. Prisotni klasti dolomita, laporja, peščenjaka in skrilavca		GM	↓						
256,5	16,0										
256,0	16,5	(16,0-16,4m) Oker dolomit s plastmi laporovca [zelo preperelo; enojni jedrniki] - Plasti laporovca do 30 cm.			↑						
255,5	17,0	(16,4-18,0m) Bel dolomit s plastmi laporovca [rahlo preperelo; enojni jedrniki]			IG2						
255,0	17,5										
254,5	18,0										

Projekt: **Projekt vzdrževalnih del z ukrepi za odpravo čezmernih obremenitev**

D96 Y: **486659,3**

Naročnik: **Ministrstvo za okolje in prostor RS**

Vrtanje: **Geotrans d.o.o., k60=0,85**

D96 X: **100106,9**

Območje: **Šmartno pri Litiji**

Datum: **14.07.2022**

Z: **259,38 m n.v.**

Objekt: **Odlagališče Rakovnik**

Globina: **8 m**

Z ustja: **259,8 m n.v.**

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁ /60 ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
259,0	0,0	(0,0-1,0m) UMETNI NASIP: Rjav meljast grušč s peskom [Prod/Grušč (40%; D _{max} = 6 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (40%)] - prisotnost odpadkov									
258,5	0,5										
258,0	1,0	(1,0-2,1m) UMETNI NASIP: Temno siv meljast pesek [Prod/Grušč (10%; D _{max} = 9 cm), Pesek (50%), Melj/Glina (40%)] - prisotnost odpadkov, močan vonj					13 ud/ 14 ud				
257,5	1,5										
257,0	2,0	(2,1-2,5m) UMETNI NASIP: Rdeče rjava do temno siva mastna glina - mokro									
256,5	2,5	(2,5-3,85m) UMETNI NASIP: Temno siv meljast prod s peskom [Prod/Grušč (60%; D _{max} = 4 cm), Pesek (25%), Melj/Glina (15%)] - razmočeno					10 ud/ 8 ud			08.09.2022	
256,0	3,0										
255,5	3,5										
255,0	4,0	(3,85-4,5m) Oker rjav meljast pesek z gruščem [Prod/Grušč (15%; D _{max} = 3 cm), Pesek (60%), Melj/Glina (25%)] - Preperina dolomita		SM	IG1						
254,5	4,5	(4,5-5,0m) Rjav in siv močno preperel dolomit [zelo preperelo; enojni jedrniki]					6 cm				
254,0	5,0	(5,0-6,5m) Svetlo siv dolomit [sveže; enojni jedrniki] - Prisotni klasti in pole rožencev (rdeči, oranžni, rjavi)									
253,5	5,5										
253,0	6,0										
252,5	6,5	(6,5-7,3m) Rjavo siv dolomit [zelo preperelo; enojni jedrniki] - Prisotni klasti in pole rožencev (rdeči, oranžni, rjavi)									
252,0	7,0										
251,5	7,5	(7,3-8,0m) Svetlo siv dolomit [sveže; enojni jedrniki] - Prisotni klasti in pole rožencev (rdeči, oranžni, rjavi)									
	8,0						5 cm				

Projekt: Vzdrževalna dela z ukrepi za odpravi prekomernih obremenitev okolja

Investitor: Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo

D96 Y: 100104,478

Naročnik: Kostak, d.d.

Izvajalec vrtanja: IRGO

D96 X: 486627,575

Območje: Zavrstnik

Datum: september 2025

Z: 260,22 m n.v.

Objekt: odlagališče Rakovnik

Globina: 7,2 m

Z ustja: 260,6 m n.v.

m n. v. m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	K. S. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
260,0	(0,0-0,3m) rdeč glinast melj - Umetni nasip										
259,5	(0,3-0,4m) siv peščen grušč z meljem, samica dolomita - Umetni nasip		ML								
259,0	(0,4-0,6m) sivo rjav peščen melj z gruščem [Prod/Grušč (15%; D _{max} /D _{povp} = 1/0,2 cm), Pesek (30%), Melj/Glina (55%)] - klasti kremenčevega peščenjaka in glinavca (rdeči) celi in prepareli		CL								
258,5	(0,6-1,5m) svetlo rjava pusta glina [Prod/Grušč (%), Pesek (10%), Melj/Glina (90%)] - marmorirana, težkognetna, z preperelimi ostanki (rdeči, rumeni)		ML								
258,0	(1,5-1,8m) sivo rjav peščen melj s prodom [Prod/Grušč (20%; D _{max} /D _{povp} = 2/0,5 cm), Pesek (30%), Melj/Glina (50%)] - klasti kremenčevega peščenjaka in prerereli ostanki glinavca (rdeči)		GM								
257,5	(1,8-2,2m) rdeč rjav peščen melj [Prod/Grušč (10%; D _{max} /D _{povp} = 2,5/1,5 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (70%)] - glinast melj, s posameznimi prodniki. Klasti kremenčevega peščenjaka in prerereli ostanki glinavca (rdeči)		CL								
257,0	(2,2-2,6m) svetlo rjav meljast prod s peskom [Prod/Grušč (50%; D _{max} = 3 cm), Pesek (15%), Melj/Glina (35%)] - klasti kremenčevega peščenjaka, slabo do srednje zaobljeni.		SM								
256,5	(2,6-2,9m) siva pusta glina [Prod/Grušč (%), Pesek (10%), Melj/Glina (90%)] - težkognetna		ML								
256,0	(2,9-3,5m) siv meljast pesek s prodom [Prod/Grušč (20%; D _{max} /D _{povp} = 2/0,8 cm), Pesek (50%), Melj/Glina (30%)] - klasti kremenčevega peščenjaka										
255,5	(3,5-4,3m) sivo rjav peščen melj s prodom [Prod/Grušč (20%; D _{max} /D _{povp} = 4/1,5 cm), Pesek (30%), Melj/Glina (50%)] - klasti kremenčevega peščenjaka										
255,0	(4,3-5,8m) Siv dolomit - zdrobljen od vrtanja, trdo										
254,5	(5,8-7,2m) Svetlo rjav do oranžno rjav dolomit - bolj preperel, zdrobljeno od vrtanja										

Projekt: Vzdrževalna dela z ukrepi za odpravi prekomernih obremenitev okolja

Investitor: Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo

D96 Y: 100100,01

Naročnik: Kostak, d.d.

Izvajalec vrtanja: IRGO, k60=1

D96 X: 486636,209

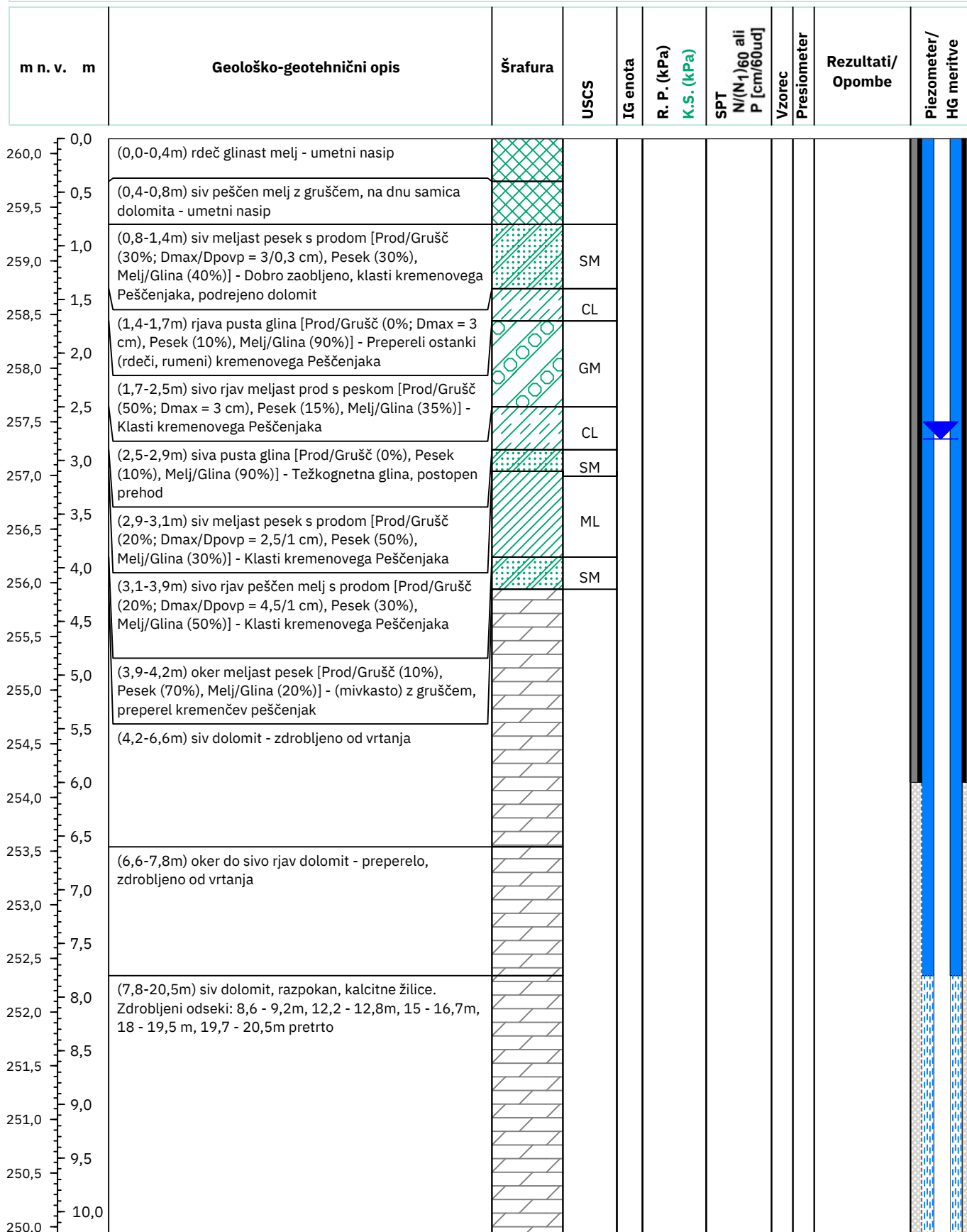
Območje: Zavrstnik

Datum: september 2025

Z: 260,14 m n.v.

Objekt: odlagališče Rakovnik

Globina: 20,5 m

Z ustja: 260,6 m n.v.


m n. v. m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa) K.S. (kPa)	SPT N/(N ₁ /60 ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
<div> <div>249,5</div> <div>249,0</div> <div>248,5</div> <div>248,0</div> <div>247,5</div> <div>247,0</div> <div>246,5</div> <div>246,0</div> <div>245,5</div> <div>245,0</div> <div>244,5</div> <div>244,0</div> <div>243,5</div> <div>243,0</div> <div>242,5</div> <div>242,0</div> <div>241,5</div> <div>241,0</div> <div>240,5</div> <div>240,0</div> <div>20,5</div> </div> <div> <div>10,5</div> <div>11,0</div> <div>11,5</div> <div>12,0</div> <div>12,5</div> <div>13,0</div> <div>13,5</div> <div>14,0</div> <div>14,5</div> <div>15,0</div> <div>15,5</div> <div>16,0</div> <div>16,5</div> <div>17,0</div> <div>17,5</div> <div>18,0</div> <div>18,5</div> <div>19,0</div> <div>19,5</div> <div>20,0</div> </div>										<div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>

7.13. PRILOGA 13: Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

Evidenčna št.: 2820-25/115100-25/2

**PROGRAM UKREPOV V PRIMERU
PRESEGANJA OPOZORILNE SPREMEMBE PARAMETROV
PODZEMNE VODE
za
odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik**

Novo mesto, december 2025

Poročilo je dovoljeno reproducirati le v celoti in le za potrebe naročnika in investitorja.

Naslov naloge: Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik (Litija)

Izvajalec: Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano
Center za okolje in zdravje
Oddelek za podzemne in površinske vode, odpadke in tla
Prvomajska 1, 2000 Maribor

Upravljavec: INFRA izvajanje investicijske dejavnosti d.o.o.
Ulica 11. novembra, 8273 Leskovec pri Krškem

Evidenčna številka NLZOH: 2820-25/115100-25/2

Naročnik: Inštitut za rudarstvo geotehnologijo in okolje
Slovenčeva 93, 1000 Ljubljana

Naročilo št. 2012121 z dne 27.10.2025 skladno s ponudbo št. PO-2820-25/115100-25/96999

Številka pooblastila MOP: ARSO, št. 35435-13/2021-13 (z dopolnitvami MOPE št. 35445-3/2023-2550-4, 35445-18/2023-2570-5 in 35445-34/2024-2570-4).

Obseg pooblastila: Izvajanje obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode

Izvajalci naloge:

Nosilec (kemijski del): Gregor Grom, univ. dipl. inž. kem. inž.

Sodelavci: Matej Žarn, univ. dipl. inž. kem. tehnol.
Matej Hočevár, inž. vok.

Podizvajalec (hidrogeološki del) Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje Slovenčeva 93, 1000 Ljubljana

Zunanji sodelavci dr. Jože Ratej, univ. dipl. inž. geol.
(hidrogeološki del): Patricija Dimec, univ. dipl. inž. geol.

Novo mesto, 23.12.2025

ODDELEK ZA PODZEMNE IN POVRŠINSKE VODE,
ODPADKE IN TLA

Vodja naloge: Gregor Grom, univ. dipl. inž. kem. inž.

VSEBINA

1.	PROGRAM UKREPOV V PRIMERU PRESEGANJA OPOZORILNE SPREMEMBE PARAMETROV PODZEMNE VODE	6
1.1	NAČIN DOLOČANJA OPOZORILNE SPREMEMBE IN OBSEG MONITORINGA	7
1.2	VZROKI ZA PRESEŽENE OPOZORILNE SPREMEMBE	7
1.2.1.	<i>Onesnaževala iz odloženih odpadkov</i>	8
1.2.2.	<i>Določitev dodatnih indikativnih parametrov</i>	8
1.3	NAČRT PREGLEDA SISTEMA ZA ODVAJANJE ODPADNE VODE Z OBMOČJA VIRA ONESNAŽEVANJA (PREGLED SISTEMA ZA VZORČENJE IZCEDNIH VOD).....	9
1.3.1.	<i>Splošno.....</i>	9
1.3.2.	<i>Zasnova tesnjenja in sistema za odvajanje izcednih voda</i>	12
1.4	NAČRT PREGLEDA SISTEMA ZA ODVAJANJE PADAVINSKIH IN ZALEDNIH VODA Z OBMOČJA VIRA ONESNAŽEVANJA	17
1.4.1.	<i>Objekti za odvajanje površinske in podzemne vode</i>	17
1.5	NAČRT PREGLEDA STABILNOSTI OBJEKTOV NA OBMOČJU VIRA ONESNAŽEVANJA	19
1.6	NAČRT IZDELAVE TER OBSEG IN VSEBINA POTREBNIH STROKOVNIH PODLAG.....	22
1.6.1.	<i>Hidrogeološke razmere.....</i>	22
1.6.2.	<i>Mreža opazovalnih objektov</i>	23
1.6.3.	<i>Načrt izdelave ter obseg in vsebina strokovnih podlag.....</i>	27
1.7	NAČRTOVANJE DODATNIH HIDROGEOLOŠKIH DEL NA OBSTOJEČIH PIEZOMETRIH IN IZVEDBA NOVIH OBJEKTOV ZA MONITORING	29
1.8	IZHODIŠČE ZA IZDELAVO OCENE KOLIČINE IZLIVA ONESNAŽEVAL V PODZEMNO VODO.....	29
1.9	OKVIRNI TERMINSKI PLAN IZVEDBE UKREPOV	30
2.	POVZETEK	32
3.	VIRI.....	33

UVOD

Na podlagi naročila Inštituta za rudarstvo, geotehnologijo in okolje je bil za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik pri Litiji pripravljen Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode.

Program ukrepov je izveden skladno s Pravilnikom o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Ur.l. RS, št. 13/21 in 44/22 – ZVO-2), v nadaljevanju besedila Pravilnik za podzemne vode, ki v šestem odstavku 13. člena zahteva, da program obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode vključuje tudi program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode iz predpisa, ki ureja odlagališča odpadkov. Uredba o odlagališčih odpadkov, (Ur.l. RS, št. 10/14, 54/15, 36/16, 37/18, 13/21 in 44/22 – ZVO-2), v nadaljevanju besedila Uredba o odlagališčih odpadkov, v točki 6.2. Priloge 8 podaja zahtevan Obseg vsebine programa ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode, kot del programa obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode.

Skladno z 10. točko prvega odstavka 41. člena Uredbe o odlagališčih ministrstvo v izdanem okoljevarstvenem dovoljenju določi ukrepe ob preseganju opozorilne spremembe parametrov podzemne vode ali mejne vrednosti katerega koli parametra onesnaženosti izcedne vode, ukrepe v primeru čezmernega obremenjevanja površinske vode zaradi vpliva odlaganja odpadkov na odlagališču in ukrepe v primeru čezmernega obremenjevanja okolja zaradi povzročanja znatnega povečanja iz predpisa, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

V naslednjih poglavjih so podani posamezni segmenti programa ukrepov, kot je zahtevano v Uredbi o odlagališčih odpadkov.

Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode tako obsega:

1. načrt primerjalne analize osnovnih in indikativnih parametrov podzemne vode s preseženo opozorilno spremembo, in onesnaževal, ki prispevajo k tveganju onesnaženosti podzemne vode, z namenom določitve dodatnih indikativnih parametrov iz preglednice 1 te priloge, za katere obstaja v primeru vpliva odlaganja odpadkov na podzemno vodo, glede na značilnost odlagališča (lastnosti in kemijska sestava odpadkov, ki se odlagajo ali so bili odloženi), velika verjetnost, da pripomorejo k prepoznavanju vzrokov in obsega onesnaženja podzemne vode;
2. načrt pregleda sistema za odvajanje izcednih vod iz dna telesa odlagališča;
3. načrt pregleda sistema za odvajanje odpadne vode z območja odlagališča (načrt pregleda sistema za odvajanje izcednih vod z dna telesa odlagališča);
4. načrt pregleda sistema za odvajanje padavinskih in zalednih voda z območja odlagališča (načrt pregleda sistema za odvajanje padavinske vode izpod prekrivke odlagališča ter sistema za preprečevanje vdora zalednih voda v telo odlagališča);

5. načrt izdelave ter obseg in vsebino potrebnih strokovnih podlag, ki jih je treba izdelati zaradi:
 - ocenjevanja vpliva nenadzorovanega izliva onesnaževal na kemijsko stanje podzemne vode na vplivno območje vira onesnaževanja;
 - določitve povečane pogostosti vzorčenja podzemne vode na opazovalnih vrtinah, opredeljenih za izvajanje meritev obratovalnega monitoringa, z namenom, da se oceni obseg izliva onesnaževal v podzemno vodo ter velikost vpliva izliva onesnaževal na podzemno vodo;
6. načrtovanje dodatnih opazovalnih vrtin na širšem območju vodnega telesa podzemne vode zaradi ocenjevanja posledic izliva onesnaževal na kemijsko stanje podzemne vode;
7. izhodišče za izdelavo ocene količine izliva onesnaževal v podzemno vodo.

Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode za odlagališče odpadkov, v postopku izdaje okoljevarstvenega dovoljenja za obratovanje odlagališča, potrdi ministrstvo.

Ker je program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik Litija sestavni del (kot priloga) Programa obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik Litija (v nadaljevanju Program monitoringa) so nekateri podatki o odlagališču podani v osnovnem dokumentu in jih ne ponavljamo.

1. PROGRAM UKREPOV V PRIMERU PRESEGANJA OPOZORILNE SPREMEMBE PARAMETROV PODZEMNE VODE

V primeru ugotovljenega preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode je potrebno najprej ugotoviti, ali je preseganje dejansko posledica obratovanja odlagališča ali drugih dejavnosti, ki se odvijajo na območju ali izven območja odlagališča (kmetijske površine v neposredni okolici, oz. drugi industrijski viri).

Da bi ugotovili ali je preseganje opozorilne spremembe res posledica vpliva odlagališča načrtujemo naslednje korake:

V prvi fazi,

- analiziramo izcedno vodo v obsegu kot je določen v programu monitoringa podzemnih voda,
- obstoječe rezultate preskusov podzemne vode primerjamo z rezultati preskusov odpadne izcedne vode,
- na podlagi rezultatov ponovno preučimo vrste odloženih odpadkov ter sklepamo na vir emisije,
- preučimo možne zunanje vire emisij na odlagališču in okolici,
- izvedemo masno bilanco padavinskih vod v sorazmerju z aktivno odlagalno površino odlagališča in količino zajete izcedne vode na deponiji.

V kolikor še vedno ne moremo z zanesljivostjo zaznati soodvisnosti,

- ponovimo vzorčenje podzemnih in izcednih vod in ponovno opravimo primerjavo rezultatov parametrov in ugotavljamo soodvisnost. Pri tem obseg parametrov pri podzemni vodi razširimo na obseg monitoringa podzemnih vod, ki ga izvaja Agencija RS za okolje za ugotavljanje kemijskega stanja podzemnih vod.

Z namenom nadaljnjega monitoriranja podzemnih vod, oz. optimiziranja monitoringa podzemnih vod ob odlagališču, po opravljenih dodatnih preiskavah,

- na novo določimo obseg indikativnih parametrov.

Ostali ukrepi, ki jih je potrebno izvajati zaradi dokazanega vpliva odlagališča na podzemne vode, so predstavljeni v nadaljevanju, v hidrogeoloških poglavjih.

Upravljavec odlagališča je dolžan o vseh ukrepih obveščati pristojno inšpekcijsko službo.

1.1 Način določanja opozorilne spremembe in obseg monitoringa

10. člen Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Uradni list RS, št. 13/21 in 44/22 – ZVO-2) predpisuje pravila vrednotenja spremembe vsebnosti parametrov obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode.

Sprememba vsebnosti posameznega parametra se izračuna za vsako meritev posameznega parametra v podzemni vodi, ki je vključen v obratovalni monitoring stanja podzemne vode, kot razmerje med izmerjeno spremembo vrednosti koncentracije posameznega parametra in vrednostjo koncentracije istega parametra v podzemni vodi, v kateri ni zaznanih posledic zaradi odlaganja odpadkov na odlagališču. Določitev opozorilne spremembe parametrov se izvaja v skladu s točko 5.4 programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik Litija, evid. št. 2820-25/115100-25/1. Obratovalni monitoring na območju odlagališča Rakovnik Litija se izvaja v skladu s 5. točko programa obratovalnega monitoringa podzemnih vod za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik Litija, evid. št. 2820-25/115100-25/1, december 2025.

1.2 Vzroki za presežene opozorilne spremembe

Primerjava gorvodnega piezometra RA-11 z dolvodnimi piezometri (zlasti RA-6 in RK-9) jasno kaže na vpliv odlagališča na geokemijsko sestavo podzemne vode. V RA-11 so koncentracije glavnih ionov in elektroprevodnost bistveno nižje in manj nihajoče, medtem ko so v dolvodnih piezometrih izmerjene izrazito povišane vrednosti natrija, kalija, kalcija, magnezija, hidrogenkarbonatov, sulfata, klorida ter večine preseženih parametrov (npr. amonij, nitrat, arzen, kovine, AOX, TOC). To potrjuje, da je preseganje opozorilnih sprememb neposredno povezano z vplivom izcedne vode iz telesa odlagališča.

Odlagališče leži v ozki dolini na meljasto glinastih prekrivnih plasteh z nizko prepustnostjo, pod katerimi sta aluvialno-deluvialni in dolomitni vodonosnik. V preteklem obdobju je zaradi delnega odkopavanja aluvialno-deluvialnega vodonosnika med zapiralnimi deli ter neustreznega prekrivnega sloja na vrhu odlagališča večji del padavinske vode ponikal neposredno v telo odpadkov, kar je povečevalo nastajanje izcedne vode. Hidrogeološki monitoring je pokazal, da podzemna voda na gorvodnem delu reže v spodnji del odpadkov, nato pa v smeri toka dolvodno prenaša onesnaževala, pri čemer sta vrtini RA-6 in RK-9 (okoli 10 m dolvodno) najmočnejše obremenjeni, koncentracije pa se do piezometrov RA-8 in RK-10 (180 m dolvodno) pomembno razredčijo. V letu 2025 je na odlagališču potekala sanacija z vgradnjo ustreznega prekrivnega sloja ter ureditvijo zalednih vod in potoka, zato se v prihodnje pričakuje zmanjšan dotok padavinske vode v telo odlagališča in posledično manjše količine izcedne vode ter zmanjšanje vpliva na podzemno vodo.

Glavni vir onesnaženja so odpadki iz usnjarske industrije (mulji iz čiščenja odpadnih vod, obreznine surovih kož, ostanki usnja in drugi komunalnim podobni odpadki), ki vsebujejo veliko dušika in kroma. Posledica so povišane koncentracije amonija in nitrata, kromovih spojin ter celotnega organskega ogljika in AOX, dodatno pa se pri reducirajočih razmerah v vodonosniku sproščata mangan in železo. Prisotnost pesticidov (npr. N,N-dietil-m-toluamida in MCPP) je verjetno povezana z rabo fitofarmacevtskih sredstev oziroma repelentov v času delovanja odlagališča. Hkrati del

podatkov (npr. višje gorvodne vrednosti fluorida in barija) kaže, da je podzemna voda na območju že delno obremenjena še pred dotokom na odlagališče, kar pa ne izključuje, temveč dopolnjuje ugotovljen vpliv odlagališča.

1.2.1. Onesnaževala iz odloženih odpadkov

Na odlagališču Rakovnik so bili pretežno odloženi odpadki iz usnjarske industrije: mulji iz čiščenja odpadnih vod, obreznine surovih kož, ostanki usnja iz predelave polizdelkov ter mešani komunalnim podobni odpadki (npr. klasifikacijske številke 04 01 06, 04 01 08, 04 01 09, 20 03 01). Takšna sestava odpadkov je podlaga za pojav značilnih anorganskih in organskih onesnaževal v izcedni in posledično podzemni vodi na vplivnem območju odlagališča.

Usnjarski odpadki vsebujejo zelo visoke vsebnosti dušika, kar se odraža v povišanih koncentracijah amonija in posledično nitrata v podzemni vodi. Amonij nastaja predvsem kot produkt anaerobne razgradnje organske snovi v telesu odlagališča, nitrat pa kot rezultat nadaljnje nitrifikacije v oksidativnejših delih vodonosnika. Ob tem so na vplivnem območju sistematično presežene opozorilne spremembe tudi za hidrogenkarbonate, klorid, sulfat, kalcij, magnezij, natrij in kalij, kar odraža raztapljanje mineralne komponente odpadkov in intenzivno mešanje izcedne vode z podzemno vodo.

Pomemben del onesnaževal predstavljajo kovine in drugi elementi, ki izvirajo tako iz odloženih odpadkov kot iz geokemijskih procesov v vodonosniku. Krom (vključno s šesterovalentno obliko) je neposredno povezan z uporabo kromovih strojil v usnjarski industriji, višje koncentracije niklja, kadmija, arzena, barija, bora in titana pa so bile prav tako ugotovljene v dolvodnih piezometrih v območju vpliva odlagališča. Mangan in železo sta povečana predvsem zaradi naravnih reducirajočih procesov oksidov znotraj vodonosnika v redukcijskih razmerah, ki jih ustvarja bogata organska obremenitev iz telesa odlagališča.

Med organskimi onesnaževali so bile na vplivnem območju odlagališča presežene opozorilne spremembe za celotni organski ogljik (TOC), adsorbilive organske halogene (AOX), fenolni indeks, lahkohlapne aromatske ogljikovodike (BTX), posamezne pesticide in vsoto pesticidov ter cianide. V sledovih so bile z GC-MS analizami ugotovljene tudi specifične organske spojine, kot so N-butil-benzensulfonamid, TMDD (2,4,7,9-tetrametil-5-decin-4,7-diol), ftalati, mineralno olje ter repelent N,N-dietil-m-toluamid (DEET) in herbicid MCPP. Njihova prisotnost kaže na vpliv tehnoloških kemikalij, fitofarmacevtskih sredstev in pomožnih pripravkov, ki so se uporabljali v okviru delovanja odlagališča in/ali spremljajočih dejavnosti.

Prostorska porazdelitev in velikost preseženih opozorilnih sprememb potrujeta, da so glavne obremenitve podzemne vode povezane z izcedno vodo iz telesa odlagališča. Najvišje koncentracije večine parametrov so izmerjene v piezometrih RA-6 in RK-9, lociranih približno 10 m dolvodno od brežine odlagališča, medtem ko se v piezometrih RA-8 in RK-10, ki sta približno 180–190 m dolvodno, koncentracije večine onesnaževal izrazito znižajo zaradi razredčenja in procesov samočiščenja. Deloma je podzemna voda, ki priteka na odlagališče, že gorvodno obremenjena (npr. fluorid, barij, antimon, molibden), vendar so povišane koncentracije dušikovih spojin, kroma, organskih parametrov in posameznih kovin v dolvodnih piezometrih značilno vezane na vpliv odloženih odpadkov in izcedne vode iz odlagališča.

1.2.2. Določitev dodatnih indikativnih parametrov

Glede na podatke o vrstah in količini odloženih odpadkov, glede na podatke o parametrih, ki se določujejo v izlužkih odpadkov, glede na podatke o rezultatih analiz izcednih vod iz odlagališča,

glede na podatke o parametrih z doseženo ali preseženo opozorilno spremembo v podzemni vodi v zgornjem in spodnjem vodonosniku ter glede na obstoječi nabor parametrov v okviru kemijskega dela Noveliranega programa obratovalnega monitoringa podzemne vode za odlagališče Rakovnik Litija 2025, dodatnih indikativnih parametrov ne predlagamo.

1.3 NAČRT PREGLEDA SISTEMA ZA ODVAJANJE ODPADNE VODE Z OBMOČJA VIRA ONESNAŽEVANJA (pregled sistema za vzorčenje izcednih vod)

To poglavje obravnava zahteve iz druge alineje 6.2 točke Priloge 8 iz Uredbe o odlagališčih odpadkov, kjer je potrebno sistematično pregledati sistem odvajanja izcedne vode iz dna telesa odlagališča.

Za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik Litija razpolagamo s projektom izvedenih del, na podlagi katerega podajamo načrt pregleda sistema za odvajanje odpadne vode.

1.3.1. Splošno

Uredba o odlagališčih odpadkov (Uradni list RS, št. 10/14, 54/15, 36/16, 37/18, 13/21 in 44/22 – ZVO-2), v nadaljevanju Uredba, definira naslednje kategorije vod, ki lahko nastanejo na območju odlagališča:

- Površinske vode
- Podzemne vode
- Izcedne vode
- Odpadne vode
- Padavinske vode

V 3. členu Uredbe so definirane le izcedne vode, kot:

Izcedne vode so tekočine, ki se izcejajo iz odloženih odpadkov in se odvajajo ali zadržujejo znotraj telesa odlagališča;

Pojma padavinske vode in odpadne vode nista podana z definicijo, vendar le opisno v členih Uredbe:

Padavinske vode so vode, ki padejo na površje odlagalnega telesa in odtečejo po prekrivki. Glede na naravo svojega dotoka naj bi bile te vode neonesnažene, vendar obstaja možnost, da se padavinska voda kot taka tudi onesnaži.

Odpadne vode so opredeljene, kot vode, ki jih lahko opredelimo kot tiste, ki nastanejo v tehnoloških procesih, bodisi pri čiščenju odlagališčnega plina, bodisi kot ostale odpadne vode, ki nastanejo v območju odlagališča (npr. sistem izcednih in odpadnih voda).

Pojma površinske in podzemne vode sta uporabljena kot znana in splošno definirana pojma.

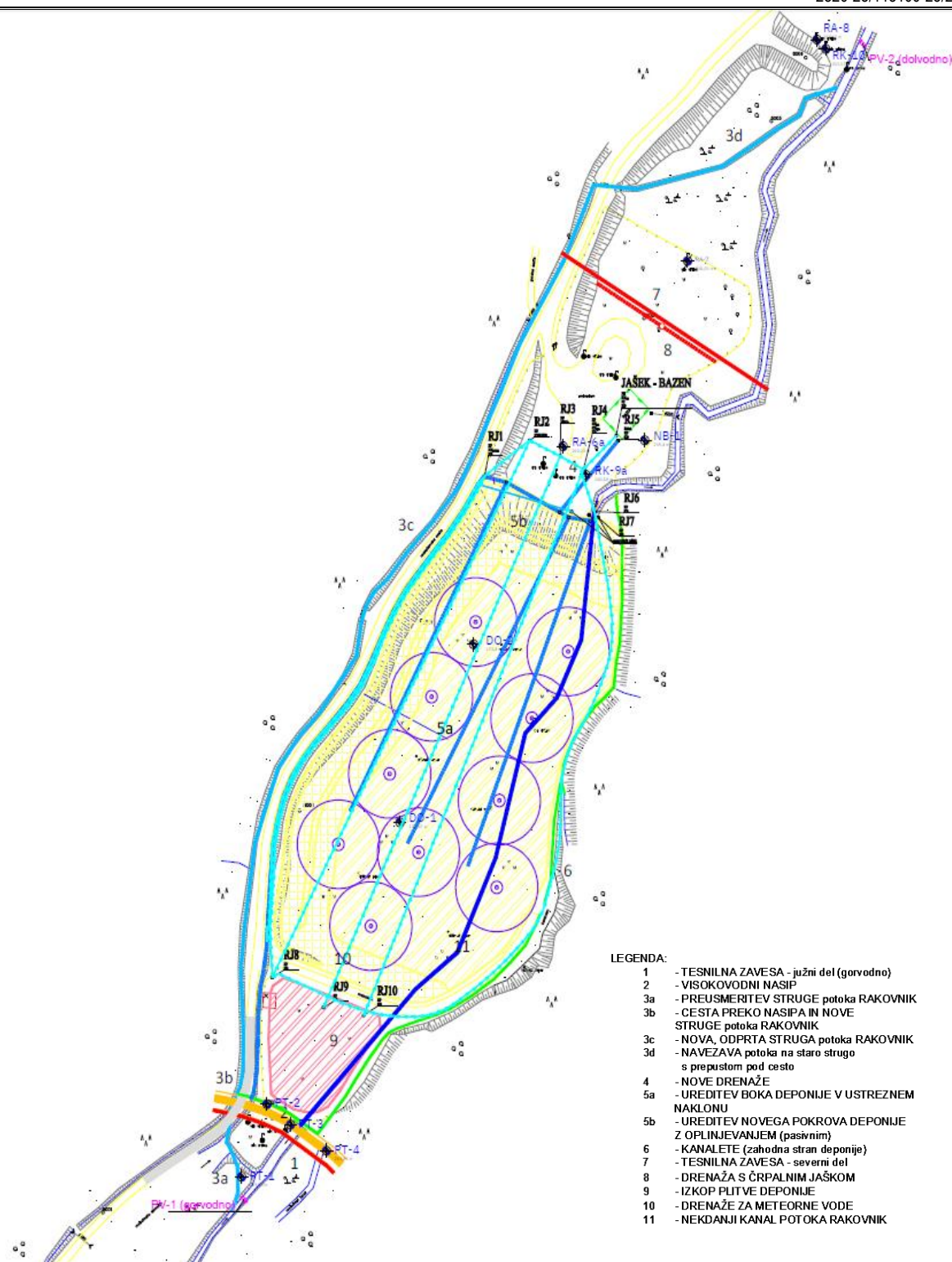
Nadalje so za potrebe načrta pregleda sistema za odvajanje odpadnih vod in padavinskih vod oblikovane dopolnjene definicije, katere izhajajo iz konceptualnega modela vodnega kroga odlagališča. Da zaobjamemo vse možne scenarije je potrebno obravnavati tako vode, ki nastanejo na območju odlagalnih teles, kot tudi vode, ki po svojem izvoru niso v neposrednem stiku z odlagališčem, vendar ga s svojim tokom prečkajo in se zaradi stika z oporečnimi elementi odlagališča onesnažijo.

V osnovi lahko za odlagališče opredelimo tri vrste voda, ki se nahajajo na posameznem območju in sicer: zaledne, tuje in lastne. Zaledne vode so tiste vode, katerih prispevna površina je izven obravnavanega območja, vendar lahko njihov tok poteka proti oz. čez obravnavano območje. Tuje vode so tiste, ki nastanejo drugje in so samo v neposrednem stiku s telesom odlagališča. Lastne vode so tiste vode, ki nastanejo na območju obravnavanega območja.

Za vse tri vrste voda lahko glede na naravo in dinamiko toka vode ločimo vode, ki se pojavljajo in tečejo po površini ali površinske vode in vode, ki imajo tok pod površino tal ali podzemne vode. Ta delitev je splošna in velja za katerokoli območje.

Poleg infiltracije (vtok površinskih voda v podzemno vodo) se lahko na območju odlagališča pojavi tudi eksfiltracija, kar pomeni, da obstaja možnost toka podzemne vode v površinske vode. Ta pojav lahko pričakujemo pri anaerobnem razgrajevanju odpadkov, kjer se znotraj odlagališča pojavijo območja z boljšo in slabšo prepustnostjo. Na teh mestih se oblikujejo viseči horizonti izcedne vode, ki se lahko lokalno dotikajo prekrivnih slojev odlagališča. V primeru, da je prekrivni sloj mehansko poškodovan, oziroma iz kakršnega koli razloga ne opravlja svoje funkcije, se lahko na brežini pojavijo območja močil, ki vplivajo na njihovo stabilnost in kvaliteto prekrivke.

Izcedne vode na odlagališču Rakovnik nastajajo, kot posledica biokemijskih procesov, kot dotok površinske vode (padavin) skozi pokrov in boke odlagališča in dotok podzemne vode.



Slika 1-1: Ureditvena situacija odlagališča Rakovnik.

1.3.2. Zasnova tesnjenja in sistema za odvajanje izcednih voda

Dno odlagališča predstavlja naravna, meljasto glinasta podlaga z zmanjšano prepustnostjo. V času načrtovanja in gradnje odlagališča ni bilo predvideno dodatno tehnično tesnjenje dna (npr. z umetnimi geomembranami ali kombiniranimi mineralno-folijskimi tesnilnimi sistemi), temveč se je upoštevalo naravne geološke razmere kot osnovno tesnilno plast.

V času zapiranja so bili odpadki prekriti z zemeljskim materialom, vendar ni bil izveden sodoben končni prekrivni sloj z jasno definirano tesnilno funkcijo (npr. z zagotovljeno maksimalno prepustnostjo in ustrezno debelino). Posledično je večji del padavinske vode, ki je padla na plato odlagališča, pronical v telo odloženih odpadkov.

V ta namen je bilo celotno odlagališče v okviru sanacijskih del prekrito s prekrivnimi plastmi, ki preprečujejo dotok padavinske vode v telo odlagališča. Dotok podzemnih vod je omejen z gorvodno tesnilno zaveso, bočni dotoki iz levega in desnega brega doline pa so delno omejeni z izvedbo drenažnih sistemov.

V okviru sanacijskih ukrepov, ki so se izvajali v letu 2025, se je na odlagališču izvedlo:

- vgradnja novega, nizkoprepustnega prekrivnega sloja na površino odlagališča,
- ureditev površinskega odvodnjavanja in oblikovanje terena tako, da površinska voda ne zastaja na platu odlagališča in se ne usmerja v telo odlagališča,
- ureditev zalednih vod in stabilizacija struge potoka v območju odlagališča ter
- ureditev sistema za zajem izcednih voda.

S tem se zagotavlja sodobnejši nivo tesnjenja površine odlagališča in bistveno zmanjšanje dotoka padavinske vode v telo odloženih odpadkov.

V času obratovanja odlagališča je bil vzpostavljen sistem zbiranja izcedne vode z drenažnimi cevmi, ki so izcedno vodo gravitacijsko odvajale v zbirni bazen. Iz zbirnega bazena se je izcedna voda redno odvažala na čistilno napravo Siliko na Vrhniko. Obstoječ sistem za zajem izcednih vod je kazal zmanjšano prehodnost; drenažne cevi so bile deloma zamuljene in mehansko poškodovane, zaradi česar hidravlična funkcija sistema ni bila več ustrezno zagotovljena. V sklopu sanacijskih del v letu 2025 je bil na odlagališču vzpostavljen nov, hidravlično ustrezno dimenzioniran sistem za zajem in odvajanje izcedne vode, ki omogoča zajem izcedne vode in odvoz na ustrezno čistilno napravo.

Zasnova tesnjenja in sistema za odvajanje izcednih voda na odlagališču Rakovnik je bila oblikovana kot celovit sanacijski ukrep za zmanjšanje vplivov zaprtega odlagališča na podzemne in površinske vode. Izhodišča so temeljila na ugotovljenih hidrogeoloških razmerah, neustreznem obstoječem stanju tesnjenja ter prisotnosti visečih in zveznih nivojev podzemne vode v in pod telesom odlagališča. Projektirana rešitev je predvidela večnivojski sistem, ki združuje:

- omejevanje dotoka zalednih in podzemnih vod v telo odlagališča,
- učinkovit zajem izcednih vod znotraj telesa odlagališča in
- kontroliran odvod izcednih vod do zbirnega bazena za nadaljnje ravnanje.

Ključni element zasnove je bilo izkoriščanje relativno slabše prepustne meljasto-glinaste plasti pod odlagališčem, ki deluje kot naravna ločilna plast. Na tej osnovi so bile predvidene bočne drenaže vzdolž brežin ter horizontalne drenaže po dnu odlagališča, izvedene z usmerjenim horizontalnim vrtanjem. S tem se je zagotovil ciljani zajem izcednih vod in zmanjšanje hidravličnih pritiskov v telesu odlagališča.

Nekdanja kanalizirana struga potoka Rakovnik (kineta), ki poteka pod odlagališčem, je bila zaradi ugotovljene netesnosti vključena v sistem zbiranja izcednih vod. Njena funkcija se je po sanaciji spremenila iz primarnega odvodnika čistih vod v zbirni element za izcedne in mešane vode, ki se preko nove kanalizacije vodijo v obstoječ AB bazen za izcedne vode.

Sistem kanalizacije za izcedne vode je bil zasnovan kot gravitacijski z novimi revizijskimi jaški in jasno ločitvijo med funkcionalnimi sklopi. Ohranili so se le tisti obstoječi objekti, ki so bili konstrukcijsko ustrezni, preostali deli starega sistema pa so bili odstranjeni ali izključeni iz obratovanja. Celotna zasnova je bila prilagojena dolgoročnemu obratovanju zaprtega odlagališča in zahtevam obratovalnega monitoringa.

Načrt pregleda

Sistem pregleda za izcedne vode je namenjen stalnemu nadzoru delovanja ureditev za zajem, zbiranje in odvajanje izcednih vod iz telesa odlagališča ter spremljanju hidroloških razmer znotraj odlagališča.

Pregled obsega naslednje elemente:

- pregled vseh deset (10) revizijskih jaškov sistema za izcedne vode, zlasti jaškov, v katere se stekajo bočne in horizontalne drenaže, vključno z vizualnim nadzorom dotokov, pretokov, usedlin in splošnega stanja jaškov,
- pregled obeh bočnih drenaž ob brežinah odlagališča, ki zajemajo izcedne in mešane vode, s poudarkom na morebitnih znakih zamašitev, zmanjšanih dotokih ali poškodbah sistema,
- pregled treh (3) horizontalnih drenaž v telesu odlagališča preko pripadajočih revizijskih jaškov, z namenom preverjanja njihove prehodnosti in učinkovitosti zajema izcednih vod,
- pregled kinete nekdanje struge potoka Rakovnik, ki v saniranem stanju deluje kot zbirni element za izcedne in mešane vode, vključno s kontrolo priključkov in iztočnih delov,
- pregled sistema kanalizacije za izcedne vode od posameznih revizijskih jaškov do zbirnega bazena, z nadzorom stanja cevi, jaškov in tesnosti spojev,
- pregled zbirnega bazena za izcedne vode, z nadzorom nivojev, morebitnih poškodb konstrukcije ter pogojev za varno zadrževanje izcednih vod do nadaljnjega ravnanja.

Poseben del sistema pregleda predstavlja spremljanje razmer v telesu odlagališča:

- spremljanje nivojev podzemne vode v piezometrih DO-1 in DO-2, lociranih v telesu odlagališča, z namenom zaznavanja visečih ali nezveznih nivojev podzemne vode ter ocene učinkovitosti drenažnega sistema,
- analiza časovnih sprememb nivojev v povezavi s padavinskimi dogodki in količinami zbranih izcednih vod, kar omogoča oceno odziva telesa odlagališča,

Vse ugotovitve pregledov in meritev se sistematično evidentirajo. V primeru zaznanih odstopanj od pričakovanega delovanja sistema se izvedejo ustrezni vzdrževalni, tehnični ali dodatni sanacijski ukrepi, s ciljem zagotavljanja dolgoročne okoljske varnosti in stabilnega obratovanja saniranega odlagališča.

Načrt pregleda sistema izcedne vode v primeru preseganja opozorilne vrednosti parametrov podzemne vode se izvaja sistematično in selektivno. Pregledi naj vključujejo vizualni nadzor, preverjanje morebitnih usedlin, zamašitev, poškodb ali nenormalnih dotokov ter občasno kontrolo pretokov, če je to tehnično izvedljivo. V primeru pojava navedenih nepravilnosti, onesnaženosti

oziroma poškodb sistema za zajem, odvod in zbiranje izcednih vod iz odlagališča obstaja možnost izcejanja onesnaževal v podtalje.

Pregled sistema izcednih vod opravi za to usposobljena strokovna oseba, ki izdela tudi poročilo o stanju jaškov in vrtin, v katerem je opredeljeno predvsem:

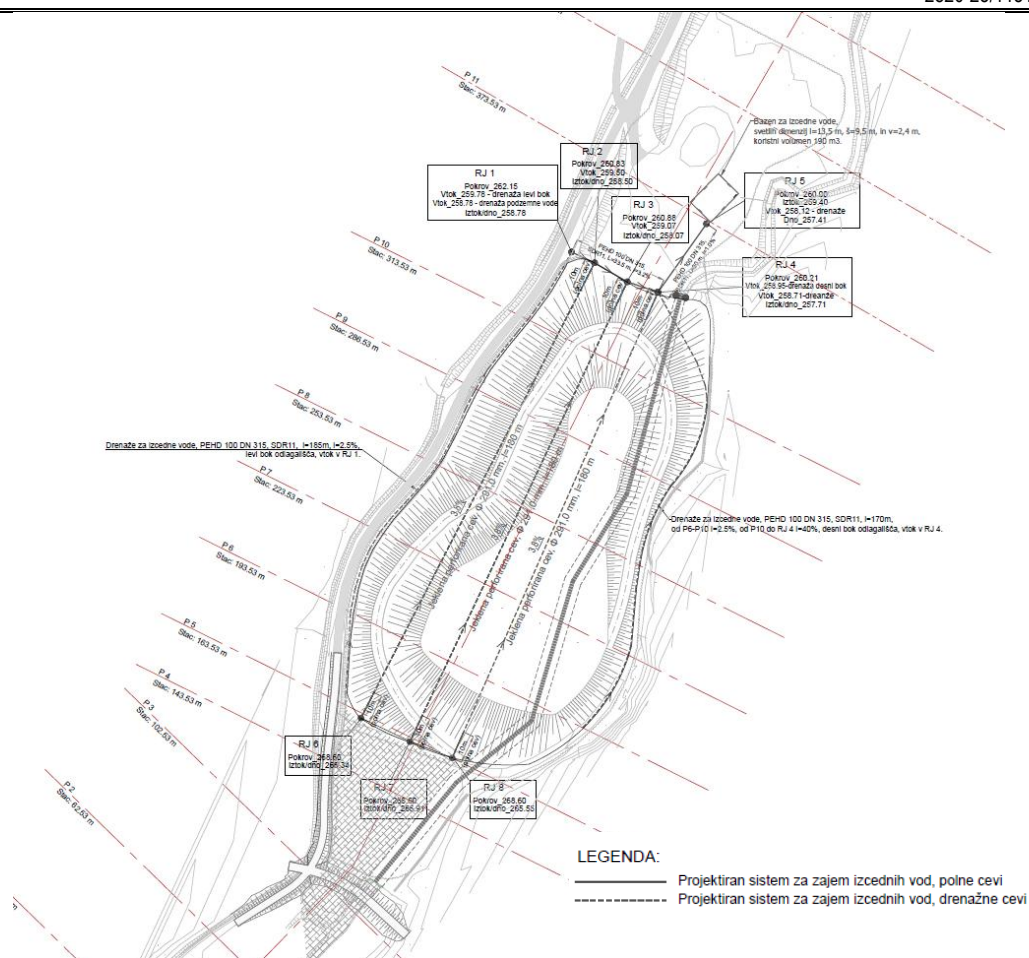
- vrsta in obseg poškodb ali drugih ugotovljenih nepravilnosti pri pregledu drenažnih jaškov, povezovalnih cevovodov in zadrževalnega bazena,
- tehnične rešitve sanacije poškodb ali drugih nepravilnosti oz. izvedbe čiščenja jaškov povezovalnih cevovodov, zadrževalnega bazena za izcedno vodo,
- upoštevanje ostalih potrebnih ukrepov, specifičnih pogojev in zahtev za izvedbo sanacije.

Pregled sistema za odvajanje odpadne vode se predvidoma izvede v enem letu po začetku izvajanja programa ukrepov. Poročilo o pregledu naj vključuje:

- protokole snemanja jaškov in cevovodov s popisom zaznanih anomalij,
- popis stanja zadrževalnega bazena ter
- rezultate analiz kemijskega stanja izcedne vode.

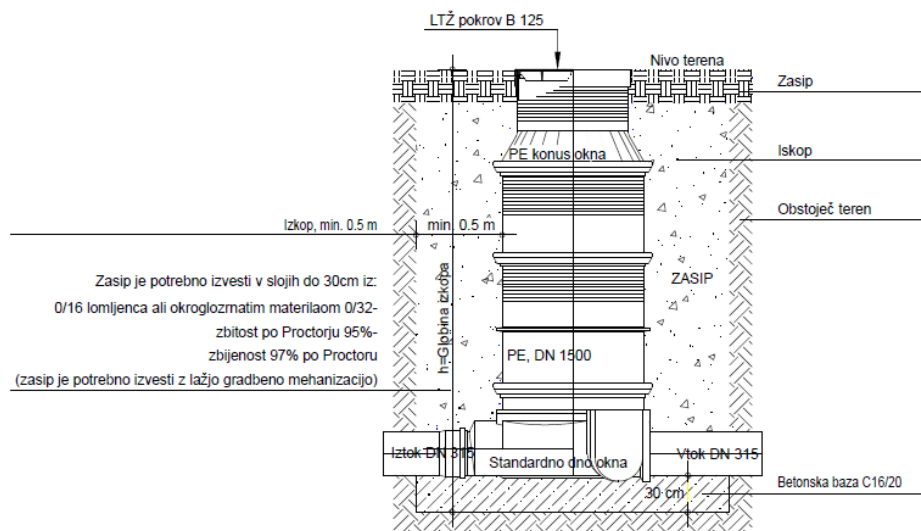
Kemijsko stanje izcedne vode se prednostno ugotavlja v revizijskih jaških, in sicer v revizijskem jašku, v katerega dotekajo podzemne vode in vode iz drenaže ob levem boku odlagališča, v revizijskem jašku, iz katerega se odvajajo vode iz drenaže ob desnem boku odlagališča, ter v zbirnem revizijskem jašku pred dotokom v zadrževalni bazen. Rezultate kemijskih analiz se priložijo poročilu o pregledu sistema za odvajanje odpadne vode.

Manjše anomalije na sistemu za odvajanje odpadne vode. se odpravi z ukrepi, ki jih je možno izvesti brez projekta. V primeru ugotovljenih večjih nepravilnosti je potrebno v nadaljnji fazi izdelati načrt sanacijskih ukrepov.



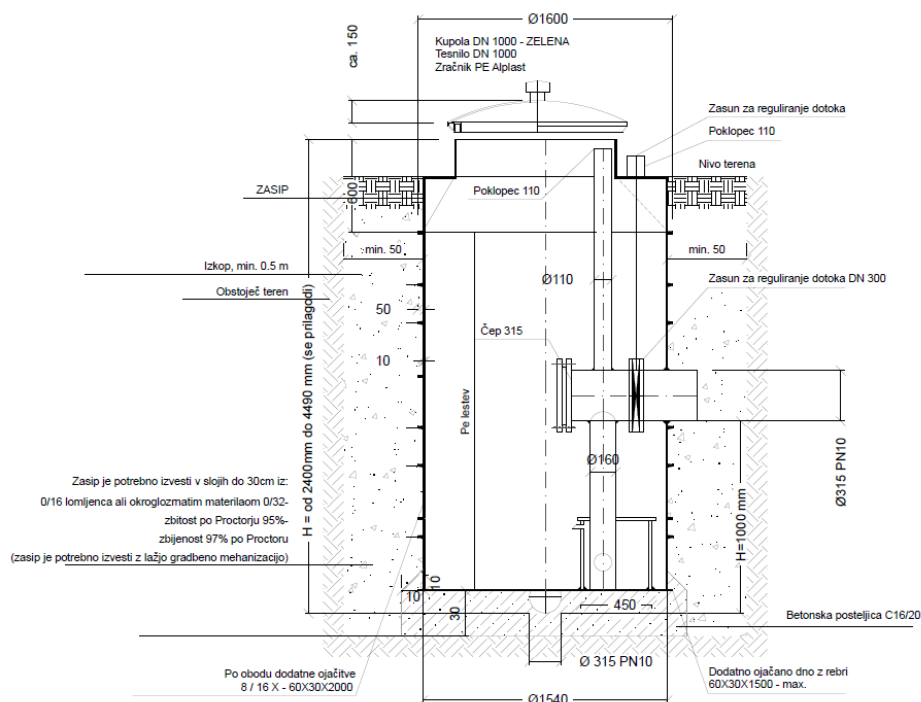
Slika 2: Situacija odvodnje izcednih vod.

Jaški	Visina pokrova	Kota dna jaška	Vtok drenažne cevi	Izlok	Visina
RJ 1	262.15	258.78	258.78 - podzemne vode 259.78 - levi bok	259.78	3.4 m
RJ 5	260.00	257.41	258.12	259.40	2.6 m
RJ 6	268.60	266.34	/	266.34	2.3 m
RJ 7	268.60	265.91	/	265.91	2.7 m
RJ 8	268.60	265.55	/	265.55	3.05 m



Slika 3: Detajl jaška za izcedne vode DN 1500 mm, R1, R5, R6, R7 in R8.

Jaški	Visina pokrova	Kota dna jaška	Vtok drenažne cevi	Izlok	Visina
RJ 2	260.83	258.50	258.50	258.50	2.3 m
RJ 3	260.88	258.07	258.07	258.07	2.8 m
RJ 4	260.21	257.71	258.71-drenaže 258.95, drenaža desni bok	257.71	2.5 m



Slika 4: Detajl jaška za izcedne vode DN 1500 mm, R2, R3 in R4.

1.4 NAČRT PREGLEDA SISTEMA ZA ODVAJANJE PADAVINSKIH IN ZALEDNIH VODA Z OBMOČJA VIRA ONESNAŽEVANJA

To poglavje obravnava zahteve tretje alineje 6.2 točke Priloge 8 iz Uredbe o odlagališčih odpadkov, kjer je potrebno sistematično pregledati sistem odvajanja padavinskih in zalednih voda iz območja odlagališča.

Upravitelj odlagališča mora posvečati veliko pozornosti tudi odvodnji čistih padavinskih vod z območja odlagališča in jih v čim večjih količinah speljati v obstoječi površinski odvodnik, še preden pridejo v kontakt z odloženimi odpadki. S tem zmanjšamo tudi količino izcednih vod.

1.4.1. Objekti za odvajanje površinske in podzemne vode

Odvajanje površinskih in podzemnih voda na območju odlagališča je zasnovano tako, da se zagotovi učinkovito ločevanje čistih vod od potencialno onesnaženih voda ter s tem zmanjša obremenjevanje telesa odlagališča in okolice. Sistem je prilagojen konfiguraciji terena in upošteva izvedeno sanacijo odlagališča.

Podzemne vode se zajemajo z bočno drenažo, izvedeno iz cevi PEHD 100 DN 315, SDR 11, ki poteka vzdolž zahodne brežine odlagališča v skupni dolžini približno 185 m. Namen bočne drenaže je preprečevanje podzemnih vod, ki pritekajo proti telesu odlagališča, ter hkrati zajem dela izcednih vod, ki se pojavljajo v območju brežine. Zaradi možnega mešanja podzemnih in izcednih vod je iztok drenaže vključen v sistem kanalizacije za izcedne vode. Odvod je urejen v revizijski jašek RJ 1, izveden iz PEHD materiala premera DN 1500 mm, ki omogoča nadzor nad delovanjem drenaže in nadaljnje usmerjanje voda v zbirni sistem.

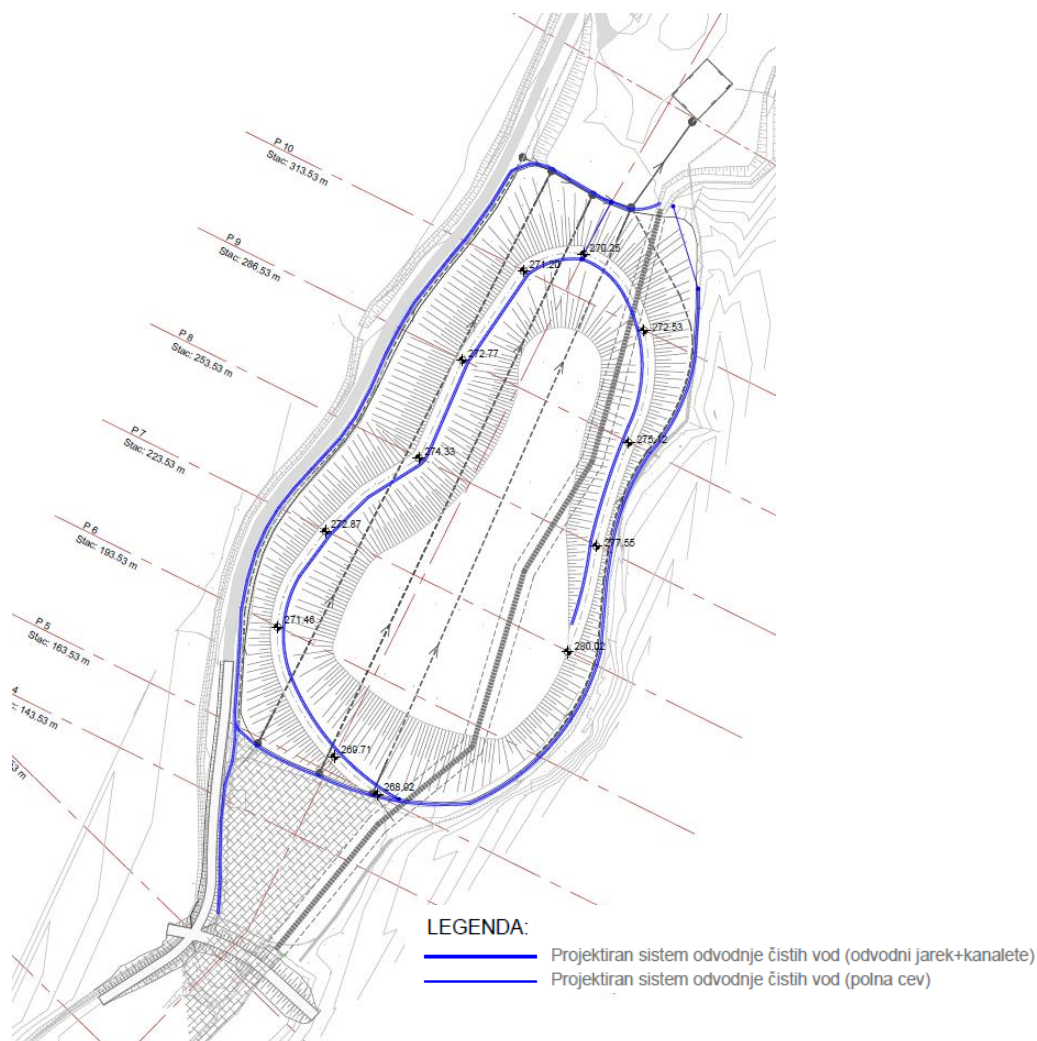
Čiste padavinske vode, ki odtekajo z zaključenih brežin in s pokrova odlagališča, se zbirajo z obodnim jarkom, speljanim vzdolž vzhodnega in zahodnega roba odlagališča. Dno jarka je zavarovano s kanaletami, kar preprečuje erozijo in nekontrolirano spiranje materiala ter zagotavlja stabilno in trajno odvodnjo. Zbrana padavinska voda se na severovzhodni strani odlagališča kontrolirano odvaja v odprto staro strugo potoka Rakovnik, ki se ohranja v obstoječem stanju. Takšna ureditev omogoča varno odvajanje čistih vod brez njihovega stika s telesom odlagališča in brez dodatnega obremenjevanja sistema za izcedne vode.

Sistem pregleda za padavinske, zaledne in podzemne vode je namenjen nadzoru delovanja ureditev, ki zagotavljajo učinkovito odvajanje čistih vod, preprečevanje zalednih in podzemnih vod ter preverjanje učinkovitosti tesnilnih ukrepov. Pregledi se izvajajo redno ter dodatno po intenzivnejših ali dolgotrajnih padavinskih dogodkih.

Pregled obsega naslednje elemente:

- pregled obodnih jarkov in vgrajenih kanalet za odvod čistih padavinskih vod vzdolž vzhodnega in zahodnega roba odlagališča, z namenom preverjanja prehodnosti, zaraščenosti, mehanskih poškodb in morebitnih znakov erozije,
- pregled iztočnega območja na severovzhodnem delu odlagališča, kjer se padavinske vode kontrolirano odvajajo v odprto staro strugo potoka Rakovnik,

- pregled bočne drenaže za zajem podzemnih in zalednih vod vzdolž zahodne brežine odlagališča, vključno s kontrolo morebitnih posedkov, zamašitev ali zmanjšane učinkovitosti prestrežanja,
- pregled revizijskega jaška, povezanega s sistemom za odvajanje podzemnih vod, z vizualno kontrolo dotokov in splošnega stanja jaškov,
- spremljanje nivojev podzemne vode v štirih (4) piezometrih, lociranih v območju tesnilne zavese, tako na gorvodni kot na dolvodni strani, z namenom preverjanja učinkovitosti tesnilne zavese ter zaznavanja morebitnih sprememb hidravličnih gradientov,
- pregled stanja zaključnega prekritja odlagališča, rekultiviranih površin in oblikovanih naklonov, ki omogočajo učinkovit površinski odtok in preprečujejo zastajanje padavinskih vod.



Slika 5: Situacija odvodnje zalednih vod.

Kemijsko stanje zalednih in podzemnih vod se prednostno ugotavlja v revizijskem jašku, kjer se vode zbirajo pred nadaljnjim odvajanjem. Rezultati kemijskih analiz so sestavni del poročila o pregledu sistema za odvajanje padavinskih, zalednih in podzemnih vod.

Manjše nepravilnosti ali odstopanja v delovanju sistema za odvajanje padavinskih, zalednih in podzemnih vod se odpravijo z vzdrževalnimi ukrepi, ki jih je mogoče izvesti brez izdelave dodatne

projektne dokumentacije. Takšni ukrepi vključujejo predvsem čiščenje, lokalna popravila in odpravo manjših poškodb posameznih elementov sistema.

V primeru ugotovljenih večjih nepravilnosti ali poškodb, ki lahko vplivajo na učinkovitost odvodnje ali stabilnost zaključnih površin odlagališča, je treba v nadaljnji fazi izdelati načrt sanacijskih ukrepov. V tem načrtu morajo biti jasno opredeljeni zlasti:

- vrsta, lokacija in obseg poškodb ali drugih ugotovljenih nepravilnosti, zaznanih pri pregledu obodnih jarkov, kanalet, revizijskih jaškov za padavinske in zaledne vode ter stanja zaključnega prekritja, rekultiviranih površin in ustreznosti oblikovanih naklonov za odvajanje padavinskih vod,
- tehnične rešitve za sanacijo poškodb oziroma izvedbo čiščenja in obnove obodnih jarkov, kanalet in jaškov za padavinske in zaledne vode, ter sanacijo poškodb, sprememb ali izrednih pojavov na zaključni površini odlagališča (npr. sanacija usadov, zdrsov, posedkov, ponovna vzpostavitev ustreznih naklonov za odvod padavinskih vod, sanacija ali dodatna izvedba prekrivnih slojev in rekultivacije),
- upoštevanje vseh drugih potrebnih ukrepov, pogojev in zahtev za izvedbo sanacije, vključno z varstvom okolja, varnostjo pri delu ter skladnostjo z veljavno zakonodajo in obratovalnimi pogoji odlagališča.

1.5 NAČRT PREGLEDA STABILNOSTI OBJEKTOV NA OBMOČJU VIRA ONESNAŽEVANJA

To poglavje obravnava zahteve iz četrte alineje 6.2 točke Priloge 8 Uredbe o odlagališčih odpadkov, ki določa obveznost pregleda in ocene stabilnosti objektov na območju vira onesnaževanja, katerih poškodbe bi lahko vplivale na neposreden ali posreden izliv onesnaževal v podzemno vodo.

Uredba zahteva, da sta telo odlagališča in njegovo podtalje dolgoročno stabilna, tako da morebitne deformacije ne vplivajo negativno na delovanje sistemov tesnjenja, odvajanja izcednih in padavinskih vod ter drugih varovalnih ureditev. Stabilnost je zato ključen element dolgoročne okoljske varnosti saniranega odlagališča Rakovnik.

Telo odlagališča Rakovnik je sestavljeno iz heterogenih odpadkov, odloženih na območju nekdanjega glinokopa in v dolinskem dnu, pri čemer imajo materiali zelo različne mehanske in hidravlične lastnosti. Zaradi te heterogenosti tokovi vode v telesu odlagališča niso enosmerni ali izključno vertikalni, temveč se lahko lokalno preusmerjajo, zlasti ob pojavu deformacij, posedkov ali erozije. Pojavi, kot so lokalna močila na brežinah, erozija zaključnih slojev, razpoke, posedki ali zdrsi, lahko povzročijo preusmerjanje tokov izcednih in padavinskih vod, povečano infiltracijo padavin v telo odlagališča ter posledično povečanje količin izcednih vod. Takšni procesi lahko negativno vplivajo tudi na stabilnost brežin in zmanjšujejo varnostni faktor telesa odlagališča. Zaradi dejstva, da je zaključen del odlagališča dvignjen nad okoliški teren, je redno in sistematično spremljanje stabilnosti še posebej pomembno.

Načrt pregleda stabilnosti

Pregled stabilnosti telesa odlagališča in pripadajočih objektov obsega predvsem:

- splošni vizualni pregled telesa odlagališča in njegovih brežin,
- spremljanje morebitnih sprememb v geometriji, obliki in višini odlagališča,
- pregled stanja zaključnega prekritja, rekultiviranih površin in ustreznosti oblikovanih naklonov,

- pregled delovanja in stanja sistemov za odvajanje padavinskih, zalednih in izcednih vod z vidika stabilnosti,
- pregled območij morebitnih preteklih ali ponavljajočih se posedkov ali erozijskih pojavov.

Metodologija spremljanja posedkov in stabilnosti

Spremljanje posedkov in stabilnosti telesa odlagališča Rakovnik se izvaja z uporabo vzpostavljene mreže geodetskih reperjev, ki so trajno stabilizirani na značilnih mestih telesa odlagališča. Reperji so razporejeni tako, da omogočajo spremljanje morebitnih diferencialnih posedkov, sprememb geometrije in splošnega obnašanja telesa odlagališča skozi čas. Na območju odlagališča so vzpostavljeni reperji (označeni kot R-1 do R-10), ki so nameščeni v osrednjem delu telesa odlagališča ter v območjih, kjer so zaradi geometrije, višine nasipa ali preteklih opazovanj možne večje deformacije. Poleg reperjev znotraj telesa odlagališča se uporablja tudi referenčni reper na stabilni podlagi izven območja vpliva odlagališča, ki služi kot izhodišče za primerjavo meritev.

Prva izmera predstavlja referenčno stanje, nadaljnje meritve pa se izvajajo v rednih časovnih intervalih (praviloma enkrat letno oziroma pogosteje v primeru zaznanih sprememb ali po izrednih padavinskih dogodkih). Z analizo razlik v nadmorskih višinah in položajih reperjev med posameznimi izmerami se ugotavlja hitrost in obseg posedanja ter morebitna neenakomerna deformacija telesa odlagališča.

Rezultati geodetskih meritev predstavljajo pomembno podlago za:

- oceno dolgoročne stabilnosti telesa odlagališča,
- prepoznavanje območij z izrazitejšimi posedki,
- odločanje o potrebi po podrobnejšem geotehničnem pregledu ali uvedbi sanacijskih ukrepov.

Podatki, pridobljeni z geodetskimi meritvami reperjev, se obravnavajo skupaj z ugotovitvami splošnega vizualnega pregleda telesa odlagališča, brežin in zaključnih površin. V primeru, da se na posameznem reperju zaznajo pospešeni posedki ali nenavadni trendi, se to območje dodatno pregleda s strani geotehnično usposobljene osebe.

Ugotovitve geodetskega monitoringa stabilnosti v letu 2025

V letu 2025 je bil izveden sistematičen program geodetskih meritev posedkov, ki je obsegal ničelno meritev ter štiri zaporedne kontrolne meritve v obdobju od oktobra do decembra 2025.

Na kroni odlagališča je bilo vgrajenih deset merskih točk (R1–R10), enakomerno razporejenih po površini odlagališča, ter dodatne navezovalne točke izven vplivnega območja na stabilni skalni podlagi. Geodetske meritve so bile izvedene kot 3D izmere z uporabo visoko natančnega elektronskega tahimetra, z doseženo natančnostjo meritev reda velikosti ± 2 do ± 3 mm.

Rezultati kontrolnih meritev kažejo, da so se v opazovanem obdobju pojavili predvsem vertikalni pomiki – posedanje, medtem ko so bili horizontalni premiki zanemarljivi in znotraj pričakovane merilne negotovosti. Vertikalni pomiki so postopni, prostorsko razpršeni in časovno skladni z značilnostmi sveže izvedenega in še konsolidirajočega se telesa odlagališča. Povečani vertikalni pomiki so bili zaznani zlasti po obdobjih intenzivnejših padavin, kar potrjuje vpliv naravnih hidroloških razmer na hitrost posedanja.

Na podlagi vrednotenja rezultatov geodetskega monitoringa je bilo ugotovljeno, da:

- zaznani posedki ne kažejo znakov nenadne ali lokalno omejene nestabilnosti,

- ni bilo ugotovljenih strižnih ali horizontalnih premikov, ki bi nakazovali zdrse brežin ali izgubo globalne stabilnosti,
- obnašanje telesa odlagališča ustreza pričakovanim deformacijam v fazi po sanaciji in izvedbi zaključnega prekritja.

Ugotovitve geodetskega monitoringa potrjujejo, da je telo odlagališča Rakovnik v času opazovanja stabilno, zaznani pomiki pa so posledica normalnega posedanja materiala. Rezultati meritev predstavljajo pomembno referenčno osnovo za nadaljnje spremljanje stabilnosti v okviru obratovalnega nadzora.

Izvedeni geodetski monitoring predstavlja ključen del sistema spremljanja stabilnosti objektov na območju vira onesnaževanja. V povezavi z rednimi vizualnimi pregledi, pregledi zaključnega prekritja ter nadzorom sistemov za odvajanje padavinskih in izcednih vod omogoča celovito oceno dolgoročne stabilnosti odlagališča.

Načrt in pogostost pregledov

Splošni vizualni pregled telesa odlagališča in pregled stabilnosti se izvajata redno v okviru obratovalnega nadzora, dodatno pa po izrednih padavinskih ali hidroloških dogodkih. Celovit pregled stabilnosti telesa odlagališča se praviloma izvede v enem letu po začetku izvajanja programa ukrepov oziroma po zaključku sanacije.

Poročilo o pregledu stabilnosti mora vsebovati:

- identifikacijo območij večjih ali pospešenih posedkov na podlagi primerjave geodetskih meritev,
- podroben pregled problematičnih območij s strani geotehnično usposobljene osebe,
- oceno stanja zaključnega nasipa, prekrivnega sloja in rekultivacije,
- preverjanje ustreznosti oblikovanih naklonov za odvajanje padavinskih vod,
- oceno vpliva ugotovljenih pojavov na delovanje sistemov za odvajanje voda.

Na podlagi poročila o pregledu stabilnosti se izdelata popis ugotovljenih anomalij. Manjše nepravilnosti, ki ne vplivajo bistveno na stabilnost telesa odlagališča, se lahko odpravijo z vzdrževalnimi ukrepi brez izdelave dodatne projektne dokumentacije (npr. lokalna sanacija erozije, čiščenje odvodnikov, manjša popravila zaključnega sloja).

V primeru ugotovljenih večjih nepravilnosti ali pojavov, ki lahko vplivajo na stabilnost brežin ali telesa odlagališča, je treba izdelati načrt sanacijskih ukrepov. Ta mora obsegati zlasti:

- opis vrste, lokacije in obsega ugotovljenih poškodb ter opredelitev možnih vzrokov njihovega nastanka,
- geodetski posnetek obstoječega stanja,
- tehnične rešitve za odpravo vzrokov in sanacijo poškodb (npr. sanacija razpok, usadov, zdrsov, posedkov, ponovna vzpostavitev ustreznih naklonov, obnova prekrivnega sloja in rekultivacije),
- opredelitev posebnih pogojev, ukrepov in zahtev za izvedbo sanacije v skladu z veljavno zakonodajo in strokovnimi smernicami.

Sanacijske ukrepe, ki posegajo v stabilnost brežin ali telesa odlagališča, je treba v takih primerih obravnavati projektno in jih izvajati pod strokovnim nadzorom.

1.6 NAČRT IZDELAVE TER OBSEG IN VSEBINA POTREBNIH STROKOVNIH PODLAG

1.6.1. Hidrogeološke razmere

Odlagališče Rakovnik se v skladu s Pravilnikom o določitvi vodnih teles podzemnih voda nahaja na območju vodnega telesa podzemne vode Posavsko hribovje do osrednje Sotle (št. 1008), ki obsega območje reke Save med Dolskim pri Ljubljani in Krškim in spada v povodje Donave. Na območju vodnega telesa so opredeljeni trije vodonosniki, pri čemer je z vidika vplivov odlagališča relevanten zgolj zgornji vodonosnik, ki je hidrodinamsko odprt in po klasifikaciji IAH uvrščen med razpoklinske oziroma delno kraške vodonosnike nizke do srednje izdatnosti.

Regionalne ocene kažejo, da je debelina nezasičenega območja večja od 100 m, povprečna navpična prepustnost znaša približno $1,9 \times 10^{-6}$ m/s, povprečni koeficient prepustnosti pa je v razponu 1×10^{-6} do 1×10^{-7} m/s, pri čemer te vrednosti veljajo predvsem v regionalnem merilu.

Na območju odlagališča sta razvita dva glavna hidrogeološka sistema. Prvi je plitvi medzrnski vodonosnik v kvartarnih naplavinah, omejen na ožjo dolino potoka Rakovnik. Sestavljajo ga slabo prepustne glinaste plasti v zgornjem delu ter bolj prepustni prodno-gruščnati sedimenti v globini, skupne debeline do približno 5 m. Vodonosnik je lateralno in vertikalno omejen z nizkoprepustno podlago in predstavlja glavni sprejemnik padavinskih in morebitnih izcednih vod iz telesa odlagališča.

Drugi sistem predstavljajo razpoklinski vodonosniki v triasnih in deloma permokarbonskih kamninah, zlasti v tektonsko porušenem dolomitu na desnem bregu doline. Ti omogočajo lokalno kroženje podzemne vode in napajanje izvirov, vendar so prostorsko omejeni. Na levem bregu, kjer leži odlagališče, prevladujejo nizkoprepustni glineni skrilavci in peščenjaki, ki dodatno omejujejo pretakanje.

Obratovalni monitoring podzemne vode poteka od leta 2020 in zajema spremljanje količinskega in kemijskega stanja v obeh vodonosnikih. Meritve nivojev v piezometrih kažejo, da gladina podzemne vode v aluvialno-deluvialnem vodonosniku praviloma sledi terenu in se izrazito odziva na padavine. Najvišji vodostaji so bili zabeleženi leta 2023, pri čemer se nivoji v dolvodni smeri postopno znižujejo. Primerjava piezometrov v aluviju in dolomitu kaže hidravlično povezavo obeh vodonosnikov, z nekoliko nižjimi nivoji v dolomitnem vodonosniku in brez zaznanih izrazitih bariernih plasti.

Kemijski podatki kažejo, da se morebitna onesnaževala iz odlagališča širijo predvsem v aluvialno-deluvialnem vodonosniku v pretežno horizontalni smeri toka, manjši delež pa prehaja tudi v dolomit. Zaradi slabše reprezentativnosti stare gorvodne vrtine RA-5 je bila izvedena nova vrtina RA-11. Največje amplitude nihanja nivojev so bile zabeležene pod visokim delom odlagališča, kjer je razvidno ujemanje odzivov v aluvialnem in dolomitnem vodonosniku.

Pred izvedbo sanacije so bila največja nihanja zaznana v piezometrih DO-1 in DO-2. Po izvedbi zaključnega prekrova leta 2025 se je nivo podzemne vode v teh piezometrih bistveno znižal, amplitude nihanja pa so se zmanjšale na 0,92 m v DO-1 in 0,17 m v DO-2, kar kaže na pozitiven učinek sanacijskih ukrepov.

Na podlagi razpoložljivih podatkov je možno zanesljivo kartiranje gladin za aluvialni vodonosnik, medtem ko je število merilnih mest v dolomitnem vodonosniku omejeno. Splošna smer toka podzemne vode poteka od juga proti severu, skladno z dolinsko geometrijo, z lokalnimi bočnimi dotoki. Ocenjeni hidravlični gradient znaša $2,1 \times 10^{-3}$, horizontalna hitrost toka v medzrnskem vodonosniku pa približno $6,5 \times 10^{-8}$ m/s.

1.6.2. Mreža opazovalnih objektov

Obstoječa mreža opazovalnih objektov

V obstoječem sistemu obratovalnega monitoringa podzemne vode je vključenih devet opazovalnih vrtin. Plitvi piezometri serije RA so namenjeni spremljavi količinskega in kemijskega stanja podzemne vode v aluvialnih in deluvialnih plasteh, globoka piezometra serije RK pa spremljavi podzemne vode v karbonatnem (dolomitnem) vodonosniku.

Meritve količinskega stanja podzemne vode so se do sedaj izvajale na skupno sedmih (7) opazovalnih vrtinah, RA-5, RA-6, RA-7, RA-8, RK-10 in RA-11, ter na enem (1) merskem mestu na vodotoku Rakovnik – PV-2.

Meritve kemijskega stanja podzemne vode so se do sedaj izvajale na šestih (6) opazovalnih vrtinah: RA-6, RA-7, RA-8, RK-10 in RA-11.

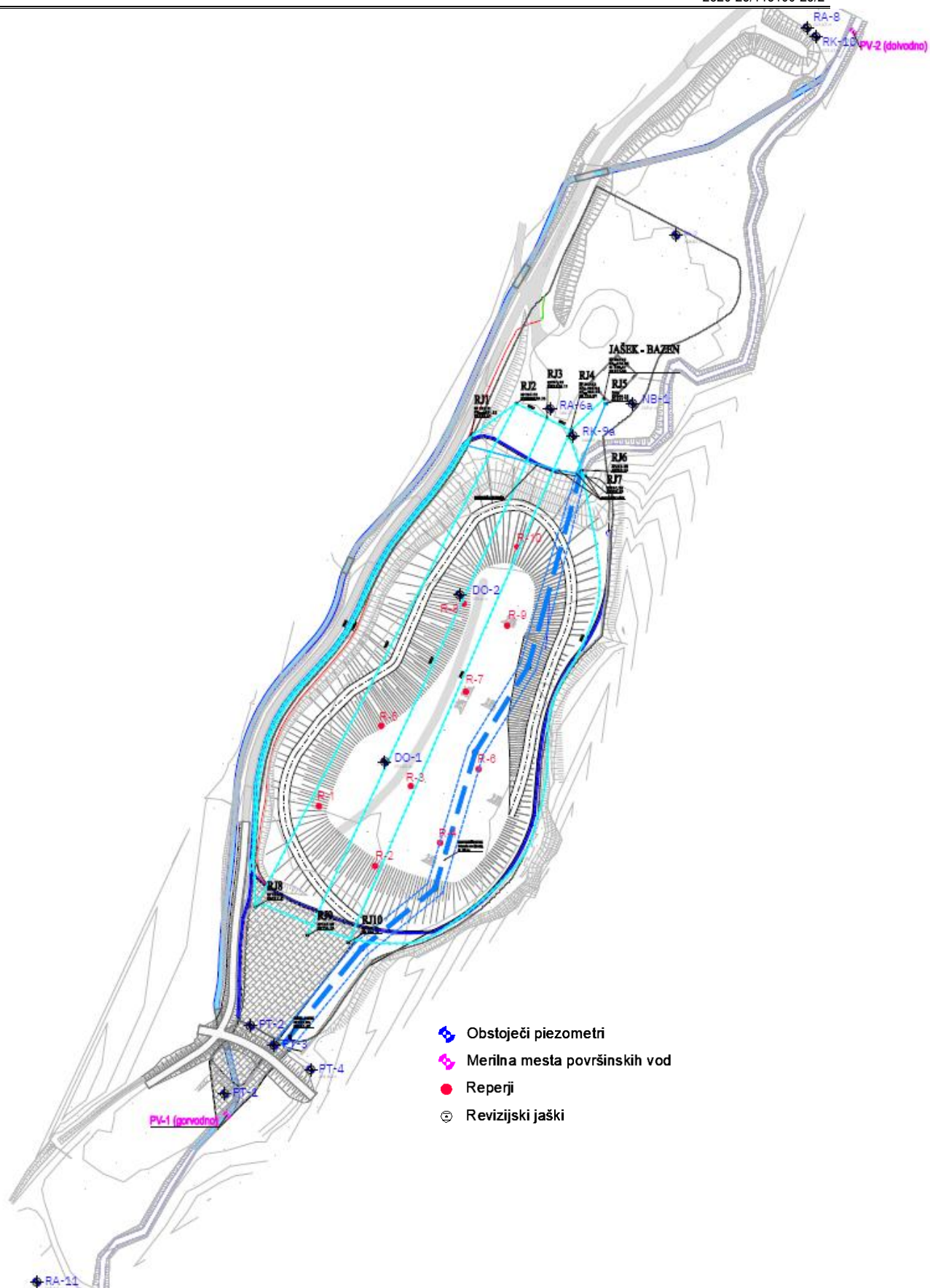
Leta 2021 je bila izvedena nadomestna gorvodna vrtina RA-11, ki je nadomestila vrtino RA-5, v kateri je bilo kljub odmiku od telesa odlagališča zaznati določene povišane koncentracije onesnaževal. Odpadki so bili namreč odloženi tudi gorvodno od uradnega telesa odlagališča. Vrtina RA-5 je bila likvidirana leta 2025.

Zaradi vzdrževalnih del na odlagališču med letom 2024 in 2025, ki so vključevala tudi podaljšanje pete brežine na severnemu delu odlagališča, sta bila likvidirana tudi piezometra RA-6 in RK-9. Piezometer RA-6 je nadomestil plitev piezometer RA-6a, piezometer RK-9 pa globok piezometer RK-9a.

Mreža opazovalnih objektov skladno z novelacijo programa

Ureditvena situacija odlagališča s prikazom vseh merskih mest je podana na Slika 6.

Zaradi preglednosti so v nadaljevanju lokacije merskih mest obravnavane ločeno po posameznih področjih spremljanja, in sicer za podzemne vode, površinske vode, izcedne vode in stabilnost odlagališča.



Slika 6: Ureditvena situacija odlagališča s prikazom vseh merskih mest.

• Podzemne vode

Po novelaciji programa obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode predlagamo, da se za meritve količinskega stanja podzemne vode uporablja optimizirana mreža, ki vključuje sledeče vrtine:

- v gorvodni smeri bodo v program vključene vrtine: RA-11,
- v dolvodni smeri bodo v program vključene RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10, DO-1, DO-2 in NB-1.

Predlagamo, da se po novelaciji programa obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode izvajajo tudi meritve kemijskega stanja podzemne vode, in sicer na gorvodni vrtini RA-11 ter na dolvodnih vrtinah RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a in RK-10.

Osnovne značilnosti vseh opazovalnih vrtin, ki sestavljajo posodobljeno mrežo obratovalnega monitoringa podzemne vode, so prikazane v spodnji tabeli.

Tabela 1: Lokacija opazovalnih vrtin na območju odlagališča Rakovnik.

Mersko mesto	Lega	D96 N	D96 E	Kota tal [m]	Kota ustja [m]	Monitoring
RA-6a	dolovodno	100104,92	486629,51	260,22	260,60	Količinski in kemijski
RA-7	dolovodno	100167,62	486674,96	258,03	258,46	Količinski in kemijski
RA-8	dolovodno	100242,56	486722,25	257,67	258,08	Količinski in kemijski
RK-9a	dolovodno	100095,25	486637,78	260,14	260,60	Količinski in kemijski
RK-10	dolovodno	100239,36	486725,45	257,57	258,04	Količinski in kemijski
RA-11	gorvodno	99789,78	486444,28	269,36	269,85	Količinski in kemijski
DO-1	osrednji del	99977,56	486569,93	272,56	272,96	Količinski
DO-2	osrednji del	100037,84	486596,85	272,78	273,20	Količinski
NB-1	dolovodno	100106,90	486659,30	259,35	259,75	Količinski

Skladno s poglavjem 1.4 se v okviru načrt pregleda sistema za odvajanje padavinskih in zalednih voda z območja vira onesnaženja meritve izvedejo tudi v piezometrih na območju tesnilne zavese. Lokacije teh piezometrov podaja Tabela 2.

Tabela 2: Lokacija piezometrov na območju tesnilne zavese na odlagališču Rakovnik.

Mersko mesto	D96 N	D96 E	Kota tal [m]	Kota ustja [m]	Monitoring
PT-1/25	99854,79	486509,26	267,94	268,34	Količinski
PT-2/25	99880,49	486517,58	270,65	271,14	Količinski
PT-3/25	99873,45	486527,30	270,64	271,00	Količinski
PT-4/25	99862,49	486542,72	270,65	271,11	Količinski

- **Površinske vode**

Na podlagi hidrogeološke analize območja predlagamo spremljanje vpliva odlagališča na kemijsko in količinsko stanje površinskih voda z obratovalnim monitoringom na dveh merilnih mestih – gorvodno merilno mesto RPod-1 oz. PV-1 in dolvodno merilno mesto RPod-2 oz. PV-1. Kljub razlikam v poimenovanju sta lokaciji merilnih mest za količinski in kemijski monitoring površinskih voda identični; pri količinskem monitoringu sta označeni kot PV-1 in PV-2, pri kemijskem monitoringu pa kot RPod-1 in RPod-2.

Tabela 3: Lokacija merskih mest površinskih vod na območju odlagališča Rakovnik.

Mersko mesto	Lega	D96 N	D96 E	Monitoring
RPod-1 / PV-1	gorvodno	99850	486513	Količinski in kemijski
RPod-2 / PV-2	dolvodno	100241	486738	Količinski in kemijski

- **Izcedne vode**

Skladno s poglavjem 1.3 in Slika 6 se v okviru načrta pregleda sistema za odvajanje odpadne vode z območja vira onesnaženja meritve izvedejo tudi v piezometrih na območju tesnilne zavese.

Tabela 4: Lokacije revizijskih jaškov na območju odlagališča Rakovnik.

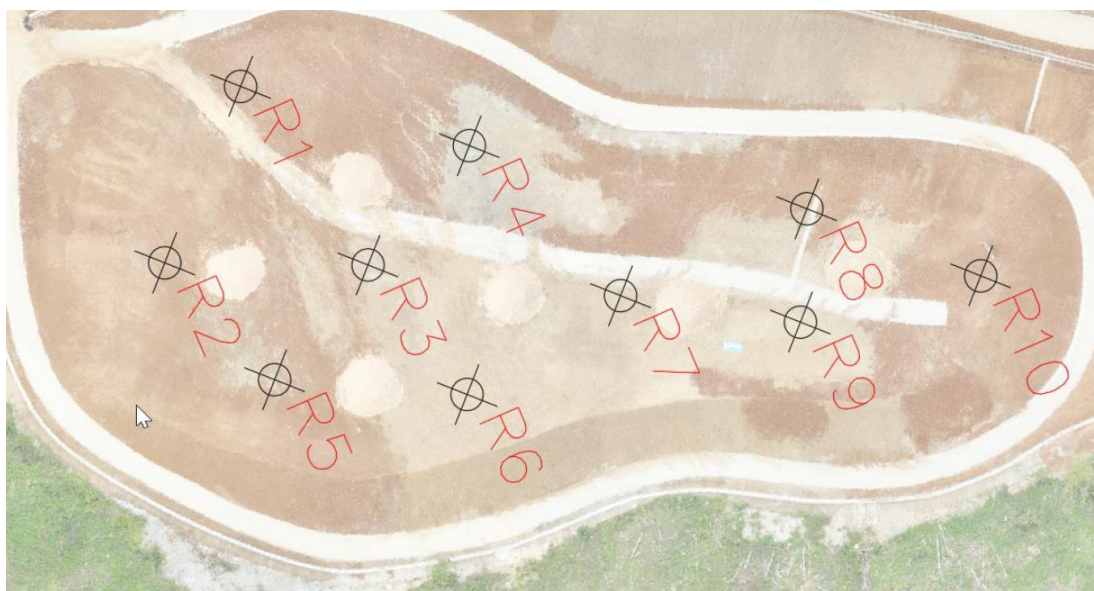
Oznaka	Lega	D96 e	D96 n	Monitoring
RJ 1	Dolvodno	486601,06	100095,02	Količinski in kemijski
RJ 2	Dolvodno	486617,33	100106,89	Količinski - Q, EC, T, pH
RJ 3	Dolvodno	486628,45	100101,56	Količinski - Q, EC, T, pH
RJ 4	Dolvodno	486636,94	100097,11	Količinski - Q, EC, T, pH
RJ 5	Dolvodno	486648,89	100108,47	Količinski in kemijski
RJ 6	Dolvodno	486640,90	100082,83	Količinski in kemijski
RJ 7	Dolvodno	486642,24	100080,86	Količinski - Q, EC, T, pH
RJ 8	Gorvodno	486523,29	99925,16	Količinski - Q, EC, T, pH
RJ 9	Gorvodno	486541,98	99914,96	Količinski - Q, EC, T, pH
RJ 10	Gorvodno	486556,66	99912,29	Količinski - Q, EC, T, pH

- **Stabilnost objektov**

Za spremljanje geodetske meritve pomikov na sami kroni odlagališča (geodetske meritve pomikov površja) so bile vgrajene jeklene palice z adapterji, skladno z navodili projektanta, za kvalitetno spremljanje pomikov območja. Lokacije merskih mest za spremljanje pomikov so podane v Tabela 5 in prikazane na Slika 7.

Tabela 5: Koordinate merskih točk, dne 2.10.2025, ko je bila izvedena ničelna meritev merskih točk na površju.

Oznaka	D96 e	D96 n	Z
R1	486546,0315	999610,5532	273,8923
R2	486566,3893	99939,8937	275,1525
R3	486579,2382	99968,7008	277,1698
R4	486568,5516	99990,4668	276,5039
R5	486589,7606	99948,3360	277,7218
R6	486603,7389	99974,8267	279,4307
R7	486599,1909	100002,7703	278,7580
R8	486598,3596	100034,6500	276,3344
R9	486614,0510	100026,7469	277,7012
R10	486618,6135	100055,2593	275,5096

**Slika 7:** Situacijska razporeditev merskih točk za spremljanje pomikov površja.

1.6.3. Načrt izdelave ter obseg in vsebina strokovnih podlag

Na območju odlagališča Rakovnik je treba izdelati strokovne podlage, katerih namen je celovita presoja delovanja že izvedenih sanacijskih ukrepov ter ocena morebitnih preostalih vplivov vira onesnaževanja na podzemno vodo. Strokovne podlage temeljijo na podatkih vseh relevantnih deležnikov, vključno z upravljavcem odlagališča, pooblaščenecem za monitoring podzemne vode in njegovim hidrogeologom ter po potrebi projektanti posameznih strok.

Namen strokovnih podlag je:

- opredelitev trenutnega stanja in trendov v podzemni vodi,

-
- ocena prostorske razširjenosti in intenzivnosti morebitnega onesnaženja,
 - vrednotenje uspešnosti izvedenih sanacijskih ukrepov
 - strokovna podlaga za morebitne nadaljnje ukrepe.

V okviru strokovnih podlag je treba izvesti celovit pregled vseh razpoložljivih rezultatov monitoringa, zlasti:

- meritev pretokov in kemijskega stanja voda na merskih mestih PV-1 in PV-2,
- meritev nivojev in kemijskega stanja podzemne vode v piezometrih RA-6a, RA-7, RA-8, RK-9a, RK-10, DO-1, DO-2 in NB-1,
- drugih podatkov, ki so relevantni za razumevanje vodnega kroga na območju odlagališča.

Na podlagi teh podatkov se izvede vodna bilanca odlagališča, katere namen je kvantitativna ocena:

- bilance izcednih vod,
- bilance padavinskih vod,
- bilance površinskega odtoka,
- vpliva prekrivnega sistema na infiltracijo.

Vodna bilanca mora temeljiti na konceptualnem hidrogeološkem modelu, ki izhaja iz celotnega sistema odvodnje odlagališča, ter na dejanskih meritvah pretokov in kemijskega stanja voda. Bilančna analiza služi preverjanju učinkovitosti sistemov za odvajanje vod in interpretaciji opaženih sprememb v podzemni vodi.

Ker se kemijsko stanje voda ugotavlja na omejenem številu opazovalnih točk, morajo strokovne podlage preseči zgolj točkovni pristop in podati prostorsko utemeljeno oceno vplivov na celotnem vplivnem območju.

V roku do 36 mesecev od začetka izvajanja programa ukrepov se izdela:

- hidrogeološka analiza smeri in hitrosti širjenja onesnaževal,
- analiza delovanja drenažnega in kanalizacijskega sistema,
- vrednotenje učinkovitosti sanacijskih ukrepov,
- predlog morebitne prilagoditve monitoringa.

Za kvantitativno oceno iztoka onesnaževal iz vira onesnaženja se v roku do 36 mesecev izvede:

- novelacija hidrogeološke analize na podlagi novih podatkov,
- prilagoditev razporeditve opazovalnih točk,
- novelacija programa monitoringa.

Strokovne podlage morajo vključevati tudi smernice za nadaljnje ukrepe, časovnico, prioritete izvajanja ter okvirno oceno stroškov morebitnih dodatnih ukrepov.

1.7 NAČRTOVANJE DODATNIH HIDROGEOLOŠKIH DEL NA OBSTOJEČIH PIEZOMETRIH IN IZVEDBA NOVIH OBJEKTOV ZA MONITORING

Na podlagi razpoložljivih hidrogeoloških podatkov, rezultatov obratovalnega monitoringa ter poznavanja tokovnih razmer na območju odlagališča Rakovnik je ugotovljeno, da je ciljna hidrogeološka cona, v kateri bi se v primeru morebitnega izliva onesnaževal najprej pokazali vplivi na podzemno vodo, relativno ozka in prostorsko dobro pokrita z merskimi mesti. Območje potencialnih vplivov je omejeno na dolino potoka Rakovnik in njen neposredni hidrogeološki zaledni prostor. Tok podzemne vode konvergira proti dolini, zato je lateralno širjenje onesnaženja zelo omejeno.

Obstoječa mreža merskih točk (piezometri v aluvialno-deluvialnem in dolomitnem vodonosniku ter merski mesti PV-1 in PV-2) zagotavlja ustrezno prostorsko in vsebinsko pokritost ciljne hidrogeološke cone. Razporeditev merilnih mest omogoča spremljanje tako količinskega kot kemijskega stanja podzemne vode v ključnih delih vodnega sistema, vključno z zaznavanjem morebitnih sprememb v gorvodnem in dolvodnem delu območja.

Na podlagi dosedanjih analiz rezultatov monitoringa se ocenjuje, da izvedba dodatnih opazovalnih vrtin na širšem območju vodnega telesa podzemne vode v tej fazi ni potrebna. Predvideno pa je, da se v primeru tehničnih okvar, neustreznega delovanja ali trajne izgube posameznega obstoječega piezometra ali merskega mesta le-to nadomesti z novo opazovalno vrtino ali merskim mestom, ki bo umeščeno v neposredno bližino prvotne lokacije in bo hidrogeološko primerljivo z nadomeščenim objektom. Namen nadomestnih vrtin je ohranjanje kontinuitete meritev in primerljivosti dolgoročnih podatkov, ne pa nujno širitev monitoringa na nova območja.

Program monitoringa in program ukrepov tako temeljita na stabilni in preverjeni mreži obstoječih opazovalnih točk, ki se po potrebi vzdržuje in obnavlja, dodatni piezometri pa se ne načrtujejo, razen v primeru, ko bi to zahtevale nepredvidene spremembe hidrogeoloških razmer ali rezultati strokovnih analiz.

1.8 IZHODIŠČE ZA IZDELAVO OCENE KOLIČINE IZLIVA ONESNAŽEVAL V PODZEMNO VODO

Ocena količine morebitnega izliva onesnaževal v podzemno vodo mora temeljiti na dovolj dolgem, reprezentativnem naboru podatkov, ki omogoča zanesljivo razločevanje med vplivi naravne hidrološke variabilnosti, odzivom vodonosnika in dejanskim vplivom vira onesnaževanja. Na območju odlagališča Rakovnik so bili sanacijski ukrepi izvedeni nedavno, zato hidrogeološki sistem še prehaja v novo ravnotežno stanje. Zaradi tega izdelava kvantitativne ocene količine izliva onesnaževal neposredno po izvedbi sanacije ne bi bila strokovno utemeljena, saj razmere v telesu odlagališča in v podzemni vodi še niso stabilizirane, zaznani pretoki in koncentracije odražajo prehodno stanje po posegih, prav tako še ni mogoče zanesljivo ločiti kratkoročnih učinkov sanacije od dolgoročnih trendov.

Kot ustrezno izhodišče se zato določa petletno obdobje spremljanja po zaključeni sanaciji, v katerem se kontinuirano izvajajo meritve:

- pretokov in kemijskega stanja voda na merskih mestih PV-1 in PV-2,
- nivojev in kemijskega stanja podzemne vode v obstoječih piezometrih,
- padavinskih in hidroloških razmer na območju odlagališča.

Petletno vrednotenje omogoča zajem različnih hidroloških razmer (mokrih in sušnih let), opazovanje dolgoročnih trendov ter preverjanje stabilnosti delovanja sanacijskih ukrepov. Šele na podlagi

takšnega časovno zadostnega niza podatkov je mogoče izvesti zanesljivo bilančno analizo vodnih tokov in kvantitativno oceniti morebitni izliv onesnaževal v podzemno vodo.

Po preteku petletnega obdobja se na podlagi zbranih podatkov izdela strokovna ocena, ki vključuje:

- vrednotenje učinkovitosti sanacijskih ukrepov,
- analizo trendov koncentracij onesnaževal,
- oceno količine in dinamike morebitnega izliva onesnaževal v podzemno vodo, presojo potrebe po nadaljnjih ukrepih ali prilagoditvi monitoringa.

Do izvedbe te ocene se varstvo podzemne vode zagotavlja z rednim obratovalnim monitoringom in s sprotnim vrednotenjem rezultatov, ki omogočata pravočasno zaznavanje morebitnih odstopanj tudi v prehodnem obdobju po sanaciji.

1.9 OKVIRNI TERMINSKI PLAN IZVEDBE UKREPOV

Na odlagališču Rakovnik je treba po potrditvi programa obratovalnega monitoringa pristopiti k izvajanju spodaj navedenih aktivnosti. Ukrepi v primeru odlagališča Rakovnik namreč niso vezani le na preseganje opozorilnih sprememb, ki je bilo v preteklosti že potrjeno, temveč hkrati na ugotavljanje učinkovitosti obsežnih sanacijskih ukrepov. Aktivnosti, povzete v nadaljevanju, se izvajajo postopno in sorazmerno z ugotovljenimi spremembami, pri čemer se upošteva dejstvo, da so sanacijski ukrepi na odlagališču že izvedeni in da je hidrogeološki sistem v obdobju stabilizacije.

1. **Izvajanje in analiza obratovalnega monitoringa izcednih in podzemnih vod:** Redno izvajanje analiz izcednih vod ter spremljanje kemijskega in količinskega stanja voda v obsegu obratovalnega monitoringa se izvaja kontinuirano, pri čemer se prva celovita letna analiza rezultatov izvede v enem letu po začetku izvajanja programa ukrepov, skladno s poglavjem 1.3.
2. **Pregled sistema za odvajanje izcednih vod:** Pregled delovanja sistema za zbiranje in odvajanje izcednih vod se izvede vsako leto ter dodatno po izrednih hidroloških ali padavinskih dogodkih.
3. **Pregled sistema za odvajanje padavinskih in zalednih vod:** Pregled sistema za odvajanje padavinskih in zalednih vod se izvede vsako leto z namenom preverjanja ustreznega delovanja sistemov in preprečevanja dodatne infiltracije v telo odlagališča.
4. **Pregled stabilnosti objektov na območju vira onesnaževanja:** Pregled stabilnosti telesa odlagališča in pripadajočih objektov se izvede vsako leto ter po potrebi tudi izven rednega cikla monitoringa.
5. **Izdelava strokovnih podlag za vrednotenje vplivov na podzemno vodo*:** V roku do 36 mesecev po začetku izvajanja programa ukrepov se izdelajo strokovne podlage za vrednotenje vplivov na podzemno vodo, ki vključujejo hidrogeološko analizo, vodnobilančno analizo ter presojo delovanja sanacijskih ukrepov, skladno s poglavjem 1.6.
6. **Petletno vrednotenje in ocena količine morebitnega izliva onesnaževal v podzemno vodo:** Kvantitativna ocena količine morebitnega izliva onesnaževal v podzemno vodo se izvede po preteku petih let od zaključka sanacijskih ukrepov, na podlagi dolgoročnih rezultatov monitoringa, novelacije hidrogeološke analize in bilančnih izračunov, skladno s poglavjem 1.8.

*Opomba: V primeru, da strokovne podlage za oceno vpliva onesnaževal na podzemno vodo pokažejo potrebo po izvedbi dodatnih opazovalnih piezometrov ter spremljajočih raziskav (poglavje

1.7), z namenom določitve prostorske razširjenosti in intenzivnosti onesnaženja, lahko to povzroči odstopanja od predvidenega terminskega plana.

2. POVZETEK

Program ukrepov v primeru preseganja opozorilne spremembe parametrov podzemne vode za odlagališče nenevarnih odpadkov Rakovnik (Litija) je bil pripravljen v skladu z veljavno okoljsko zakonodajo in predstavlja sestavni del programa obratovalnega monitoringa stanja podzemne vode. Njegov namen je zagotoviti sistematičen, strokovno utemeljen in sorazmeren odziv ne le v primeru zaznanih sprememb kemijskega ali količinskega stanja podzemne vode, ki bi lahko bile povezane z vplivom odlagališča, temveč tudi opredeliti aktivnosti v obdobju po v letu 2025 končani obsežni sanaciji odlagališča.

Program temelji na podrobnem poznavanju hidrogeoloških razmer na območju Rakovnika, kjer sta prisotna plitvi aluvialno-deluvialni vodonosnik in globlji razpoklinski dolomitni vodonosnik, med katerima obstaja hidravlična povezava. Dolgoletni monitoring je pokazal, da se vplivi izcednih vod iz telesa odlagališča izražajo predvsem v plitvem vodonosniku v smeri toka dolvodno, pri čemer se koncentracije onesnaževal z oddaljenostjo postopno zmanjšujejo. Gorvodni piezometer izkazuje bistveno nižje in stabilnejše koncentracije, kar potrjuje vpliv odlagališča kot lokalnega vira obremenitve.

Na podlagi ugotovitev monitoringa so bili v letu 2025 izvedeni obsežni sanacijski ukrepi, ki vključujejo ureditev zaključnega prekrivnega sloja, izboljšanje sistema za odvajanje izcednih vod, ureditev padavinskih in zalednih vod ter stabilizacijo območja odlagališča. Prvi rezultati po sanaciji, zlasti znižanje nivojev in zmanjšanje amplitud nihanja podzemne vode v piezometrih v telesu odlagališča, kažejo na pozitiven učinek izvedenih ukrepov in zmanjšan dotok padavinske vode v telo odlagališča.

Program ukrepov določa natančen načrt pregledov sistemov za odvajanje izcednih, padavinskih in zalednih vod ter pregled stabilnosti telesa odlagališča. Poseben poudarek je namenjen rednemu vizualnemu nadzoru, geodetskemu spremljanju posedkov ter spremljanju delovanja drenažnih in zbirnih sistemov, saj so ti ključni za dolgoročno okoljsko varnost zaprtega odlagališča.

V primeru zaznanih opozorilnih ali mejnih sprememb program predvideva izdelavo strokovnih podlag, katerih osrednji cilj je vrednotenje uspešnosti že izvedenih sanacijskih ukrepov. Te podlage temeljijo na celoviti analizi rezultatov monitoringa, meritvah pretokov in kemijskega stanja voda na merskih mestih ter na vodnobilančni analizi, ki omogoča kvantitativno presojo delovanja sistemov odvodnje in razmer v vodnem krogu odlagališča.

Ker je hidrogeološki sistem po sanaciji še v fazi stabilizacije, program ne predvideva takojšnje kvantitativne ocene količine izliva onesnaževal v podzemno vodo. Namesto tega je predvideno petletno obdobje spremljanja, po katerem bo na podlagi dolgoročnih podatkov mogoče izdelati zanesljivo in strokovno utemeljeno oceno morebitnega izliva ter njegove dinamike. Tak pristop omogoča ločevanje prehodnih pojavov po sanaciji od dolgoročnih trendov in zagotavlja realno presojo stanja.

Obstoječa mreža opazovalnih vrtin in merskih mest je ocenjena kot ustrezna in dobro prilagojena prostorsko omejeni ciljni hidrogeološki coni vpliva odlagališča. Program zato ne predvideva izvedbe novih piezometrov, temveč zgolj nadomeščanje obstoječih v primeru tehničnih okvar ali izgube njihove funkcionalnosti.

3. VIRI

1. BANOVEC, P., CVERLE, A., ŠČUKOVT Ž., 2021: Izdelava hidrološko hidravlične analize in kart razredov poplavne nevarnosti ter ukrepov za območje odlagališča Rakovnik. Inštitut za vodarstvo d.o.o., št. poročila P438/20. Ljubljana, 2021.
2. JANČIČ, B., 2025: Opazovanje premikov deponije Rakovnik; ničelna meritev, od prve do četrte kontrolne meritve (tehnično poročilo). Geoces, geodetske storitve, d.o.o.. Šmarje pri Jelšah, 2025.
3. RATEJ, J. LAVRIČ, S., KRAJNC, T., NARAT, D., IVAČIČ, B., NARAT, J., 2021: Poročilo o vzpostavitvi mreže za monitoring podzemnih voda na odlagališču Rakovnik. IRGO Consulting d.o.o., št.poročila 3011678. Ljubljana, 2021.
4. RATEJ, J., KRAJNC, T., LAVRIČ, S., OBLAK, K., 2025: Poročilo o monitoringu površinske in podzemne vode v sklopu vzdrževalnih del na odlagališču Rakovnik (5. končne meritve). IRGO Consulting d.o.o, 2025.
5. ROŠKAR B., STRMŠEK S., CENČIČ, M., 2023: Odlagališče Rakovnik: Projekt vzdrževalnih del z ukrepi za odpravo prekomernih obremenitev. PZI, št. 4199/22. Maribor, 2023.