

# Hidrogeološke strokovne osnove za gradnjo raziskovalne črpalne vrtine MKG-1, Mokronog, občina Mokronog – Trebelno

Končno poročilo



Ljubljana, avgust 2024



Naročnik:	OBČINA MOKRONOG – TREBELNO, Pod Gradom 28230 Mokronog
Za naročnika:	g. Franc Glušič, župan
Izvajalec:	GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana
Št. naročilnice:	2024-170
Datum izdaje ponudbe:	5.7.2024
Evidenčna številka:	631-236/2024
Število izvodov:	3 izvodi + PDF
Naloga/Projekt:	Hidrogeološke strokovne osnove za gradnjo raziskovalne črpalne vrtine MKG-1, Mokronog, občina Mokronog – Trebelno
Avtor:	Marko Hötzl Jan Udovč, mag. inž. geol.
Nosilec naloge:	mag. Andrej Lapanje, univ. dipl. inž. geol.
Vodja organizacijske enote:	dr. Sonja Cerar, univ. dipl. inž. geol.
Direktor:	dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol.
Vodno telo podzemne vode:	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle
Vodonosni sistem:	12424 Območje Mirne
Vodonosnik:	1. vodonosnik - vodonosniki v mezozojskih karbonatnih kamninah
Ključne besede:	Vodni viri, podzemna voda, pitna voda, vrtina, vodovod, globinsko vrtanje
Datum:	Ljubljana, 22. avgust 2024





## KAZALO:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. GEOGRAFSKA LEGA OZEMLJA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE.....</b>	<b>5</b>
3.1. GEOLOŠKA ZGRADBA OZEMLJA.....	5
3.2. HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI.....	7
<b>4. LOKACIJA RAZISKOVALNE ČRPALNE VRTINE – MKG-1 .....</b>	<b>7</b>
<b>5. PROGNOZNI GEOLOŠKI PROFIL .....</b>	<b>8</b>
<b>6. TEHNOLOGIJA VRTANJA.....</b>	<b>8</b>
6.1. PREDVIDENA KONSTRUKCIJA CEVITVE IN CEMENTIRANJE .....	9
<b>7. AKTIVIRANJE IN TESTIRANJE VRTIN.....</b>	<b>9</b>
7.1. AKTIVIRANJE VRTIN.....	9
7.2. TESTIRANJE VRTIN.....	10
7.3. ODVZEM VZORCEV IN MONITORING VRTINE .....	10
<b>8. OPREMA USTJA VRTINE .....</b>	<b>10</b>
<b>9. UKREPI ZA VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU .....</b>	<b>10</b>

## PRILOGE:

Priloga 1:       Prognozni litološki in tehnični profil raziskovalne vrtine MKG-1



## 1. UVOD

Za namen izdelave nove vrtine je potrebno pridobiti dovoljenje za raziskave. Poročilo Hidrogeoloških strokovnih osnov je del tehnične dokumentacije k vlogi za pridobitev dovoljenja za .izgradnjo raziskovalne črpalne vrtine MKG-1 v občini Mokronog-Trebelno.

Tehnična dokumentacija bo vsebovala:

- Hidrogeološke strokovne osnove za gradnjo raziskovalne črpalne vrtine,
- PZI – Mapa 7, načrt gradnje raziskovalne črpalne vrtine,
- PZI - Mapa 7, načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki oziroma izkopanim materialom ob izgradnji črpalne vrtine.

Pripravljen projektno dokumentacijo bomo skupaj z Vlogo za pridobitev dovoljenja za raziskave podzemnih voda (DZR), kot pooblaščenec, posredovali na Direkcijo RS za vode.

Hidrogeološka dela na nadomestni črpalni vrtini obsegajo:

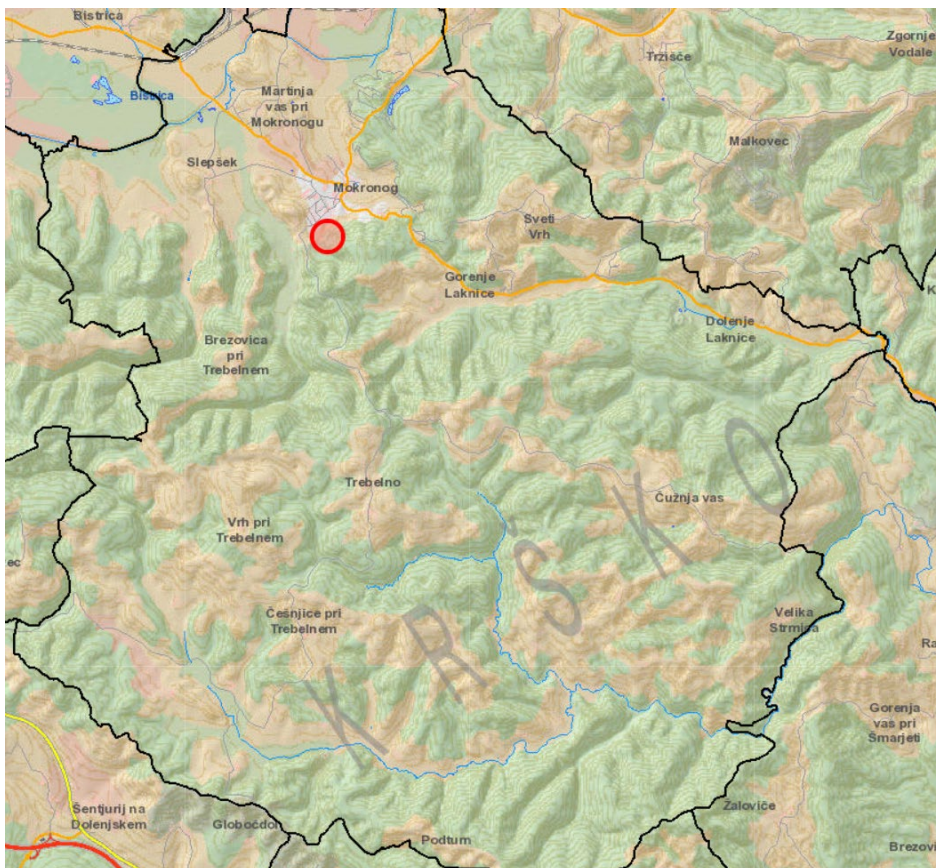
- Projektantski in hidrogeološki nadzor med izvajanjem vrtnih del,
- Karotažne meritve med izvedbo vrtine za določitev filtrnega odseka,
- Videoposnetek oziroma pregled vrtine po celotnem izvrtanem kanalu po zaključku vseh vrtnih del,
- Vgradnja črpalke (nadzor nad vgradnjo) in vgradnja elektronskih merilcev in senzorjev za izvedbo črpalnega poskusa,
- Izvedba črpalnega poizkusa - step test (4x2 ure) in črpalnega testa do stabilizacije gladine podzemne vode,
- Materialni stroški, potrošni material in kilometrina in
- Končno poročilo v obsegu za pridobitev vodnega dovoljenja za javno oskrbo s pitno vodo

## 2. GEOGRAFSKA LEGA OZEMLJA

Občina Mokronog – Trebelno leži v jugovzhodnem delu Slovenije. Občina na zahodu meji na občini Trebnje in Mirna, severno meji na občino Šentrupert, vzhodno na Škocjan, Šmarješke toplice ter Sevnico, na južni strani pa na Novo Mesto in Mirno peč. Celotno ozemlje občine zajema približno 73,4 km<sup>2</sup> s 43 naselji. Skupno število prebivalcev je ocenjeno na okoli 3.000 ljudi.

Celotno območje občine Mokronog - Trebelno ima zmerno celinsko podnebje in spada v podtip zmerno celinskega podnebja osrednje Slovenije. Temperatura zraka se meri na meteorološki postaji Hrastovica (Mokronog). Za obravnavano območje je značilna relativno visoka letna količina padavin, ki se meri na meteorološki postaji Hrastovica (Mokronog). Povprečna letna količina padavin za postajo znaša 1.100 - 1.300 mm (Meteo.si - ARSO).





Slika 1: Prikaz lege raziskovalne črpalne vrtine MDK-v občini Mokronog Trebelno (vir: Atlas okolja, 2024).

Ožje območje leži južno od naselja Mokronog, pod severnem pobočjem hriba Priča. Predvidena lokacija nove raziskovalne črpalne vrtine MDK-1 leži na poti v opuščen saniran kamnolom, predvidoma na parceli s številko 323/7, k.o. 1412 Mokronog. Lokacija območja je prikazana na slikah 1 in 5, predvidene koordinate so podane v Poglavju 4.

### 3. GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

#### 3.1. Geološka zgradba ozemlja

Širše raziskano območje južno od Mokronoga gradijo dolomit s plastmi laporja, oolitni apnenec, siv apnenec, peščenjak in glinavec skitske stopnje ( $T_1$ ), karbonatne dolomitne kamnine z vključki apnenca anizijske stopnje ( $T_2^1$ ) in kamnine ladinjske stopnje ( $T_2^2$ ), ki jih gradijo plastnat dolomit, tuf in tufit, apnenec, silificiran apnenec, dolomitna breča in konglomerat ter kvartarni sedimenti ( $Q_1$  in  $Q_2$ ) izključno v dolinah površinskih vodotokov.

Dolomit s plastmi laporja, oolitni apnenec, siv apnenec, peščenjak in glinavec ( $T_1$  – skitijska stopnja) – V spodnjem delu nastopa zrnat rumenkast dolomit, ki se menjuje s plastmi laporja, glinavca, sljudnega peščenjaka lapornatega apnenca in dolomitiziranega apnenca. Ponekod so razviti tudi oolitni apnenci. Te plasti lahko vsebujejo sadro in svinčevo in cinkovo rudo (pri



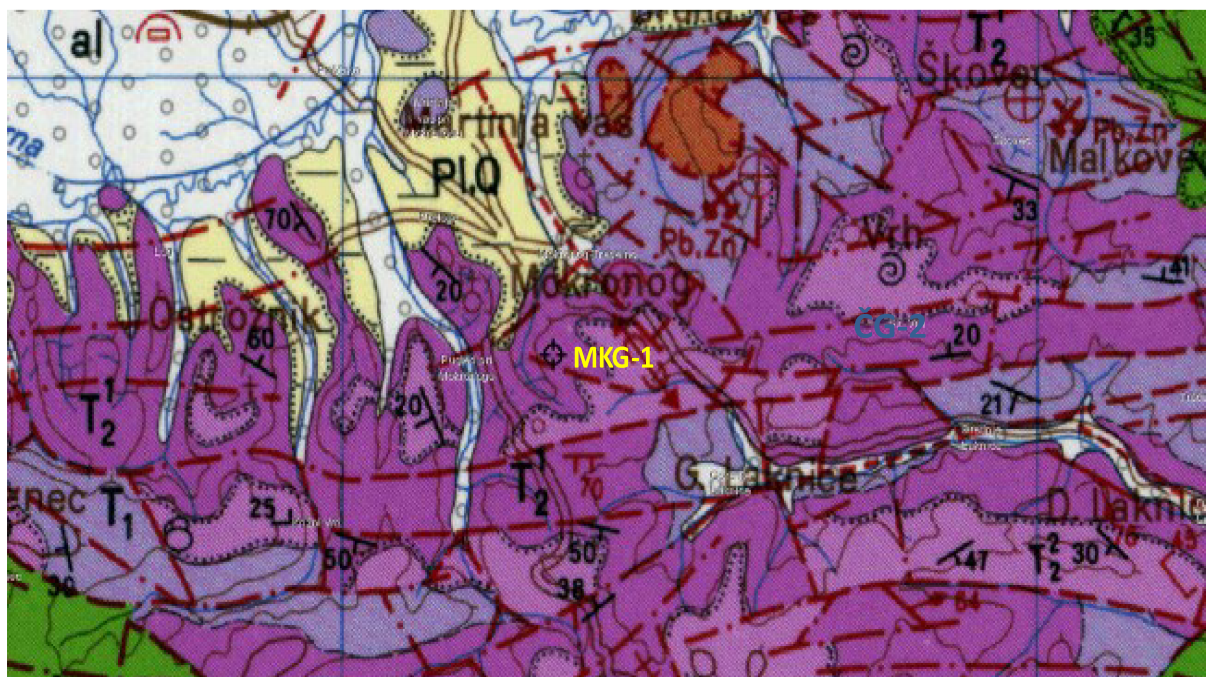
Mokronogu in Tržišču). V zgornjem delu prevladuje siv plastnat dolomit, ki preide navzgor v dolomit anizijske stopnje.

Svetel, plastnat in neplastnat dolomit z vključki apnenca ( $T_2^1$  – *anizijska stopnja*) – ta karbonatna plast, ki jo gradi svetlo siv plastnat in neplastnat dolomit z vključki (lečami) apnenca, je močno razpokan in ponekod tektonsko zdrobljen. Te plasti lahko dosežejo debelino tudi do dvesto metrov.

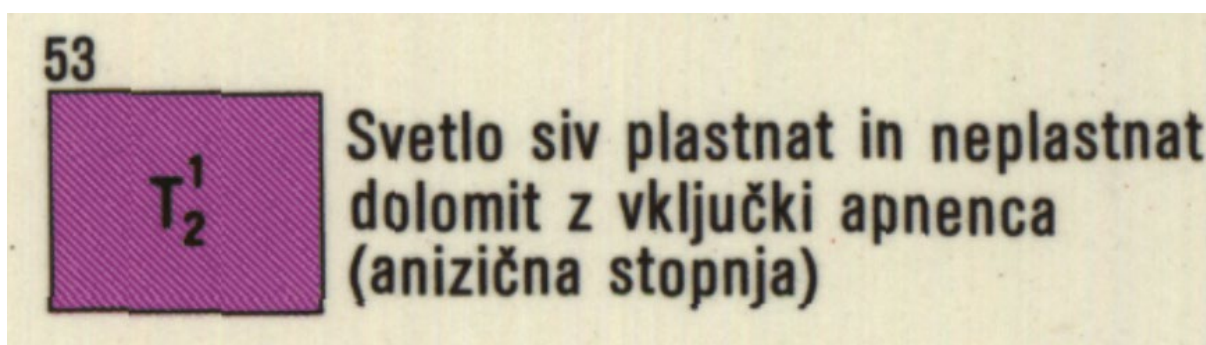
Menjavanje klastičnih in karbonatnih kamenin ( $T_2^2$  – *ladinjska stopnja*) – siv plastnat dolomit s plastmi zelenega tufa in tufita, apnenec, silificiran apnenec, dolomitna breča in konglomerat. Te plasti dosežejo debelino med 150 in 300 m.

Seveni del ozemlja pa prekrivajo plasti ilovnate preperine in jerine (PI, Q) – pliokvartarne plasti jerine, gline in bentonitne gline dosežejo debelino med 10 in 50 m.

Kvartarni sedimenti so razviti v glavnem nanosi rek in potokov ( $Q_1, Q_2$ ) in pretežno prekrivajo anizijski dolomit.



Slika 2: Prikaz geološke zgradbe območja raziskovalne črpalne vrtine MKG-1 (vir: OGK 100, GeoZS).



Slika 3: Nastopajoči vodonosnik na območju raziskovalne črpalne vrtine MKG -1 (vir: OGK 100, GeoZS)

### 3.2. Hidrogeološke značilnosti

Podzemna voda na tem območju je vezana pretežno na triasne, anizijske plasti dolomita z lečami oziroma vložki apnenca. Tok podzemne vode je vezan na plasti tektonsko razpokanega dolomita. Odtok padavinske vode je deloma površinski in deloma podzemen. Dolomitni vodonosnik je na severni strani v erozijskem stiku s pliokvartarnimi, za tok podzemne vode slabše prepustnimi plastmi. Na južni strani pa so te plasti prav tako v erozijskem stiku s plastmi ladinijske stopnje, pretežno dolomiti, tufi in tufiti ter apnenci. V podlagi anizijskih plasti nastopajo skitijske plasti siliciklastično – karbonatne sedimentacije.

Perspektivno raziskano ozemlje gradijo pretežno karbonatne, dolomitne plasti, srednjetriasne starosti z razpoklinsko poroznostjo.

## 4. LOKACIJA RAZISKOVALNE ČRPALNE VRTINE – MKG-1

Predvidena lokacija raziskovalno - črpalne vrtine MKG-1 v Državnem koordinatnem sistemu D96 je:

E=511137

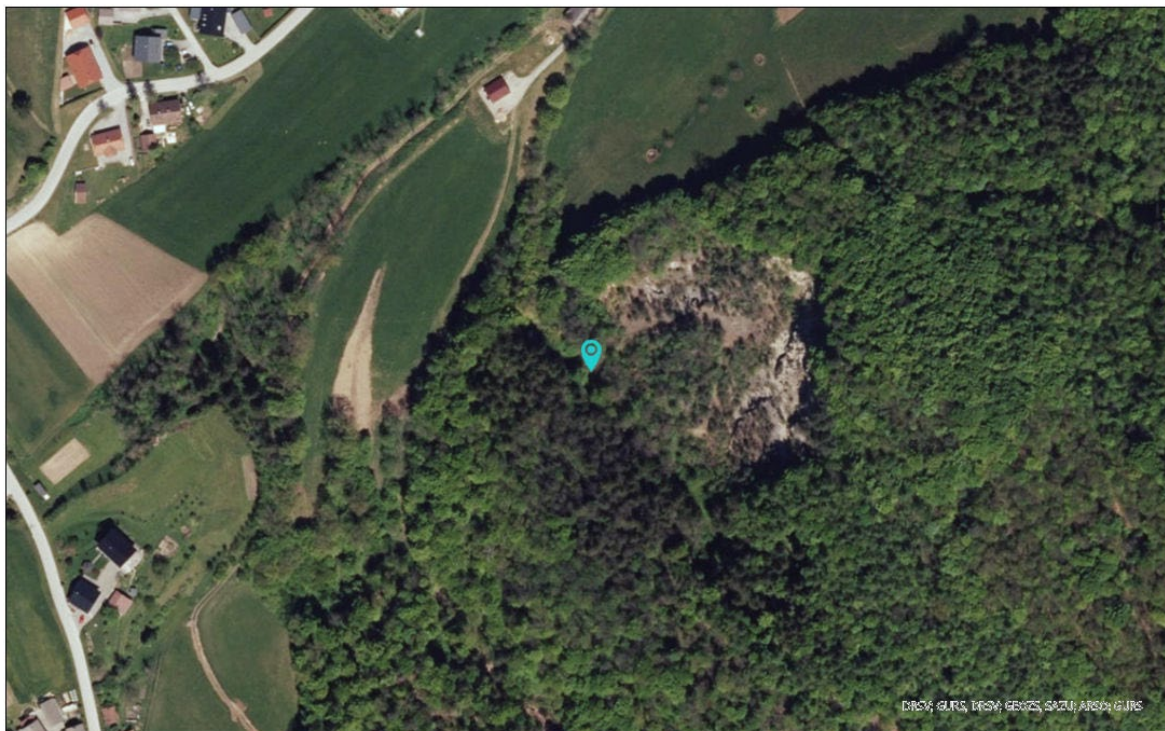
N=88761

Z = ~274 m n.m

Parcelna št.: 323/7

K.O. 1412 Mokronog

Po končanih delih je potrebno natančno določiti lokacijo vrtine z geodetskimi meritvami.



Slika 4: Prikaz lokacije raziskovalne črpalne vrtine MKG-1 (vir: Atlas voda, 2024)

## 5. PROGNOZNI GEOLOŠKI PROFIL

Interval [m]	Litološki opis MKG-1
0-3	Preperina dolomita
3 -150	siv razpokan dolomit ( $T_2^1$ – srednji trias, anizij)

Gladina podzemne vode se pričakuje na globini 40 m od kote tal.

**V kolikor se z vrtino navrta plasti spodnjega dela skitijske starosti ( $T_1$ ), ki so razvite v nekarbonatnem razvoju ali vsebujejo svinčevo-cinkovo rudo, se vrtanje predčasno zaključi.**

## 6. TEHNOLOGIJA VRTANJA

Vrtanje bo potekalo z globinskimi kladivi in sprotno začasno cevitvijo (over burden system). Za delo kladiva in iznašanje navrtanine se bo uporabljal stisnjen zrak. V primeru, da zaradi lomljenja velikih

kosov hribine ne pride do dovolj kvalitetnega čiščenja vrtine, se lahko uporabi kompaktna pena. Za izdelavo pene se lahko uporabljajo le biološko in oksidacijsko razgradljivi penilci. Ob izhodu iz vrtine, se mora pena razgrajevati z razgrajevalci pene.

Pri vrtanju bo navrtanina po gumijasti cevji odvedena v usedalni bazen. Voda iz usedalnega bazena bo z muljno črpalko črpana v strugo površinskega vodotoka (potoka).

## 6.1. Predvidena konstrukcija cevitve in cementiranje

V vrtino bo možno vgraditi 6" potopno črpalko na globini 100-105 m.

Osnove za konstrukcijo vrtine so:

- prognozni geološki profil
- predvidena globina vrtine
- statični nivo podzemne vode
- namen vrtine

Uvodna zaščitna cev	premer vrtanja (mm) (inch)	premer cevi (mm) (inch)	globina cevitve (m)	kvaliteta jekla	tip spoja
Uvodna tehnična zaščitna kolona	298/315 (11.7"/12.4")	244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	0 - 50 m	USA AISI 304 (EN 1.4301)	varjeno
Liner filtrska zaščitna kolona	219/225,4 (8 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "/8 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "	168,3 (6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	45 - 150 m	USA AISI 304 (EN 1.4301)	varjeno

## 7. AKTIVIRANJE IN TESTIRANJE VRTIN

### 7.1. Aktiviranje vrtin

Po končani vgradnji filtrske liner kolone je potrebno vrtino aktivirati z batom in air liftom. Za aktiviranje vrtine z air liftom se uporabi kompresor z delovnim pritiskom najmanj 21 barov. Potop cevi je nujno prilagoditi statičnem in dinamičnem nivoju ter izdatnosti vrtine. Ustje vrtine bo zavarovano z izlivko z ventilom na izlivni cevi, ki omogoča hitro odpiranje in zapiranje iztoka in s tem povečane hidravlične udare.

Potek aktiviranja je naslednji:

- Batiranje
- Pulzirajoči enocevni in dvojni (paralelni ali centrični) air lift

Na koncu aktiviranja se očisti usedalnik z dvojnimi air liftom.



## 7.2. Testiranje vrtin

Po končanem aktiviranju vrtine je potrebno vrtino testirati. V prvi fazi je potrebno izvesti step test (angl.: step drawdown test). Testiranje naj obsega določitev znižanja vodne gladine v vrtini pri različnih količinah črpanja za celotni filterski odsek. Po zaključku 1. faze testiranja in izračunu HG parametrov se izvede v 2. fazi še dolgotrajno črpanje do navidezne ustalitve gladine podzemne vode. Na osnovi meritev dviga vodne gladine po posameznih fazah črpanja se izračuna transmisivnost in prepustnost vodonosnika in izdatnost vrtine. Na koncu črpalnega preizkusa (testiranja) se odvzame vzorec vode za ugotovitev kvalitete podzemne vode.

## 7.3. Odvzem vzorcev in monitoring vrtine

Eden od ciljev izdelave raziskovalnih poskusnih vrtin je tudi ugotavljanje kvalitete podzemne vode na območju raziskav. Kvaliteto vode se oceni s kompletno analizo vode, ki naj vsebuje parametre za določitev tipa vode ter vse relevantne onesnaževalce, ki jih lahko pričakujemo v podzemni vodi na tem območju ter parametre po kriterijih za pitno vodo. Vzorec za kompletno kemijsko analizo je potrebno odvzeti ob koncu črpalnega poizkusa, ko je sistem primerno čist in bo zaradi dovolj dolgega časa predhodnega črpanja tudi reprezentativen za kemijsko sestavo vode na tem območju.

## 8. OPREMA USTJA VRTINE

Priporočamo da se ustje vrtine opremi s prirobnico, pokrovom in tesnilom DN 250, PN 10 (EN 1092-1), 8 kom vijakov M 20, kvalitete jekla EN 1.4307.

Končna ureditev črpališča ni predmet strokovnih osnov.

## 9. UKREPI ZA VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU

Organizacijo delovišča mora izvajalec podati v elaboratu o ureditvi delovišča in ga pred začetkom del preda investitorju. V elaboratu morajo biti obdelani posebni varnostni ukrepi za delovišče.

## 10. PRILOGE

### Priloga 1: Prognozni litološki in tehnični profil raziskovalne vrtnine MKG-1

