



ELES, d.o.o.

Dokumentacija za razpis

ŠT.:	NAČRT:	ŠT. NAČRTA:
3 3/3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Dobava in montaža 220 kV kablskega sistema	R4PO01-6E/03A

RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog

NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

ŠT. PROJEKTA:	ŠT. MAPE:	IZVOD:	KRAJ IN DATUM:
R4PO01-A025/597	R4PO01-6E/M03A	1	Ljubljana, maj 2024

NASLOVNA STRAN NAČRTA

INVESTITOR

INVESTITOR 1

ime in priimek ali naziv družbe

ELES, d.o.o.

naslov ali poslovni naslov družbe

Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog

kratek opis gradnje

/

VRSTE GRADNJE



NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT



NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA



REKONSTRUKCIJA



SPREMEMBA NAMEMBNOSTI



ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA



LEGALIZACIJA



MANJŠA REKONSTRUKCIJA



VZDRŽEVANJE OBJEKTA



VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije

Dokumentacija za razpis (DZR)

številka projekta

R4PO01-A025/597

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta

3

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

naziv načrta

3/3

Dobava in montaža 220 kV kabelskega sistema

številka načrta

R4PO01-6E/03A

datum izdelave

maj 2024

datum spremembe

/

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)

IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring

naslov

Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana

odgovorna oseba projektanta načrta

dr. Franc Sinur

podpis odgovorne osebe projektanta načrta

IBE, d.d., svetovanje,
projektiranje in inženiring

Hajdrihova ulica 4 • 1001 Ljubljana • Slovenija 2

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, poobl. inženirja

Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.

identifikacijska številka

IZS E-1282

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja



IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring
Uprava družbe

Naš znak: FS
Zap. številka: 5/2/2022

Kraj in datum: Ljubljana, 01. 01. 2022


P O O B L A S T I L O

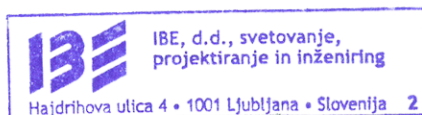
Dr. Franc Sinur, glavni direktor družbe IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova 4,
1001 Ljubljana,

pooblašcam

Elvisa Štembergerja, univ. dipl. inž. el., pomočnika glavnega direktorja družbe,

da v skladu s predpisi s področja graditve objektov in Poslovníkom kakovosti družbe odobrava predajo
projektne dokumentacije in druge dokumentacije naročnikom ter da to dokumentacijo in vse potrebne
izjave v zvezi s tem podpisuje v imenu družbe.


dr. Franc Sinur
Glavni direktor



Sprejemam pooblastilo

Elvis Štemberger
Pomočnik glavnega direktorja

DODATNI PODATKI IBE

SKLADNOST ELEKTRONSKEGA IN FIZIČNEGA IZVODA

podpis *Marko Smole* datum 08.05.2024

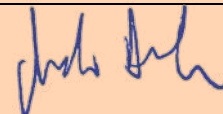
KONTROLA PROJEKTA

V skladu s Pravilnikom o kontroli projektov je bila imenovana komisija za kontrolo projekta. Kontrola projekta v skladu s sistemom vodenja kakovosti IBE d.d. je bila opravljena.

predsednik komisije za kontrolo projekta

mag. Marko Smole, univ. dipl. inž. el.

podpis predsednika komisije

**OZNAČEVANJE DOKUMENTACIJE PO INTERNEM STANDARDU IBE D.D.**

IBE številka projekta

R4PO01-A025/615

IBE številka načrta

R4PO01-6E/03A

IBE številka mape

R4PO01-6E/M03A

KAZALO VSEBINE NAČRTA

INVESTITOR				
INVESTITOR 1				
ime in priimek ali naziv družbe		ELES, d.o.o.		
naslov ali poslovni naslov družbe		Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA		
PODATKI O GRADNJI				
naziv gradnje		RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog		
PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI				
vrsta dokumentacije		Dokumentacija za razpis (DZR)		
številka projekta		R4PO01-A025/597		
strokovno področje načrta		3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
naziv načrta		3/3	Dobava in montaža 220 kV kablanskega sistema	
številka načrta		R4PO01-6E/03A		
pogl.	št.	dokument	id. oznaka	strani
številka mape		R4PO01-6E/M03A		
3.1		NASLOVNA STRAN NAČRTA		
3.2		DODATNI PODATKI IBE		
3.3		KAZALO VSEBINE NAČRTA		
3.4		TEHNIČNO POROČILO		
	1.	Tehnični pogoji za dobavo in montažo 220 kV kablanskega sistema	R4PO01-6E1011A	35
3.5		TEHNIČNI PRIKAZI		
	1.	Enopolna shema stikališča - stanje po dogradnji SSSC	R4PO01-6E3002	1
	2.	Situacija 220 kV kablanskih povezav	R4PO01-6E4010	1
	3.	Ožje območje posegov - 220 kV stikališče Zazidalna situacija z regulacijo višin	R4PO01-6G4003	1
	4.	Vzdolžni profil 220 kV kablanske trase med temelji 220 kV kablanskih končnikov POZ 07a in POZ 07b	R4PO01-6G4009	1
	5.	Vzdolžni profil 220 kV kablanske trase med temelji 220 kV kablanskih končnikov POZ 07c in POZ 07d	R4PO01-6G4010	1
	6.	Značilni prerezi položitve kablanske kanalizacije	R4PO01-6G8011	1
	7.	220 kV polje DA03 - postavitve nove VN opreme -tloris in stranski ris-	R4PO01-6E4102	1
	8.	Kablanska povezava med 220 kV SSSC in AD03 -tloris in stranski ris-	R4PO01-6E4104	1

TEHNIČNO POROČILO

INVESTITOR

INVESTITOR 1

ime in priimek ali naziv družbe

ELES, d.o.o.

naslov ali poslovni naslov družbe

Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

vrsta dokumentacije

Dokumentacija za razpis (DZR)

številka projekta

R4PO01-A025/597

strokovno področje načrta

3

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE



naziv načrta

3/3

Dobava in montaža 220 kV kablanskega sistema

številka načrta

R4PO01-6E/03A

A		Dopolnitve skladno s komentarji naročnika				27. 03. 2024	
Sprememba:		Opis spremembe:				Datum spr.: Podpis:	
Investitor:				Objekt: RTP 400/220/220 kV Podlog Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog			
Izdelovalec:		 IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija		Del objekta/sistem: 220 kV kabelski sistem			
/		Vrsta dokumentacije: 3 DOKUMENTACIJA S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE					
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta): Tehnični pogoji za dobavo in montažo 220 kV kabelskega sistema	
Odgovorni vodja svetovanja:		mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.		E-1293			
Odgovorni izvaj. svetovanja:		Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		E-1282			
						Številka projekta: R4PO01-A025/597 Vrsta projekta: DZR	
Izdelal:		Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		E-1282		Klasifikac. oznaka: C D Stran/strani: 1/35	
Datum izdelave:		03. 2023		Merilo: /		Identifikac. oznaka: R 4 P O 0 1 - 6 E 1 0 1 1 A ^{Spr.:}	

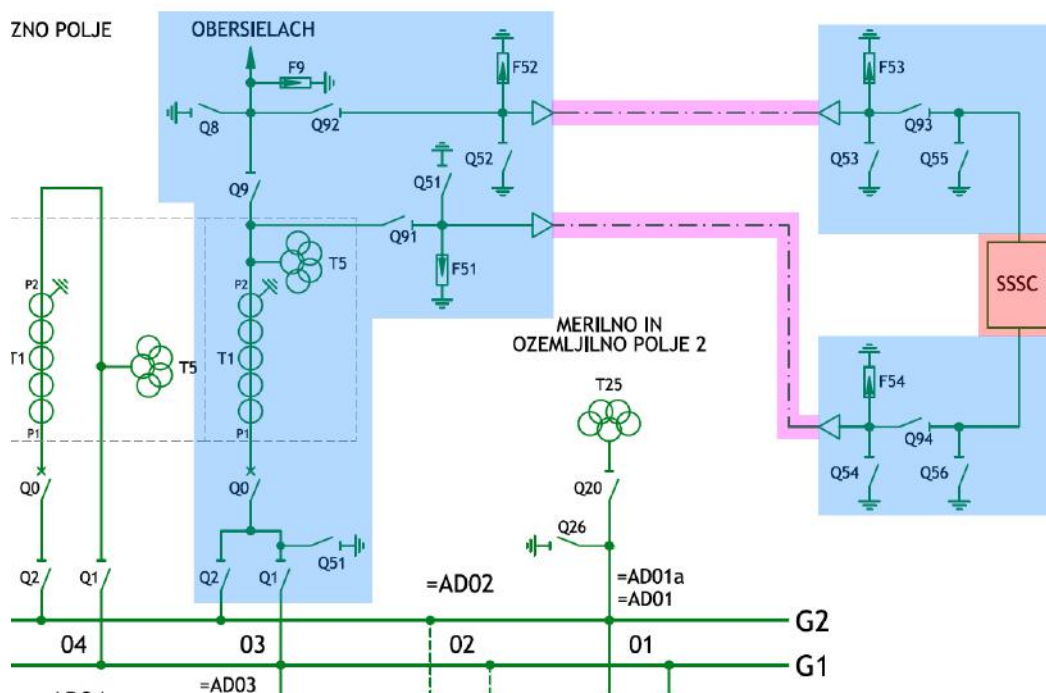
VSEBINA

1	UVOD	4
1.1	OBSEG DOBAVE IN MONTAŽE	4
2	SPLOŠNE ZAHTEVE.....	5
2.1	POGOJI VGRADNJE	5
2.2	MERSKE ENOTE	5
2.3	TEHNIČNA REGULATIVA, STANDARDI IN PREDPISI	6
2.4	MATERIALI IN POSTOPKI	6
2.5	IDENTIFIKACIJSKI NAPISI IN IZPISI	7
2.6	ZASNOVA NAPRAV.....	7
2.7	DIMENZIONIRANJE.....	8
2.8	OZEMLJITEV NAPRAV	8
2.9	KONSTRUKCIJSKE ZAHTEVE	8
2.10	ZAŠČITA PROTI KOROZIJI.....	9
2.11	IZVAJANJE MONTAŽNIH DEL	9
2.11.1	<i>Splošno.....</i>	<i>9</i>
2.11.2	<i>Obseg del</i>	<i>10</i>
2.11.3	<i>Obveznosti ponudnika</i>	<i>11</i>
2.11.4	<i>Delo v posebnih pogojih</i>	<i>12</i>
2.12	UREDITEV GRADBIŠČ	12
2.12.1	<i>Predpisi.....</i>	<i>12</i>
2.12.2	<i>Dostop na gradbišče.....</i>	<i>12</i>
2.12.3	<i>Pisarniški prostori, garderobe.....</i>	<i>13</i>
2.12.4	<i>Skladiščni prostori</i>	<i>13</i>
2.12.5	<i>Namestitvev osebja, prehrana in delovni čas</i>	<i>13</i>
2.12.6	<i>Transport in rokovanje z opremo na gradbišču</i>	<i>13</i>
2.12.7	<i>Uporaba električne energije</i>	<i>13</i>
2.12.8	<i>Uporaba vode</i>	<i>14</i>
2.12.9	<i>Telekomunikacije.....</i>	<i>14</i>
2.12.10	<i>Sanitarije in higiena</i>	<i>14</i>
2.12.11	<i>Prva medicinska pomoč</i>	<i>14</i>
2.12.12	<i>Ostale naprave</i>	<i>14</i>
2.12.13	<i>Vrnitev gradbišča v prvotno stanje</i>	<i>14</i>
2.13	ORODJE IN OPREMA	15
3	OPIS KABELSKIH TRAS 220 KV KABLOVODA.....	15
4	OBRATOVALNI POGOJI	15
5	NAMEŠČANJE 220 KV KABLOV	16
6	TEHNIČNE ZAHTEVE ZA KABEL 220 KV IN OPREMO	17

6.1	KABEL 220 KV	17
6.1.1	<i>Sistem za nadzor 220 kV kablov</i>	20
6.1.2	<i>Dolžina trase 220 kV kablov</i>	23
6.1.3	<i>Transport 220 kV kablov</i>	23
6.2	KABELSKI KONČNIKI ZA 220 KV KABLE	23
6.3	OSTALA OPREMA	24
6.3.1	<i>Prenapetostni odvodniki za omejitev napetosti v ekranu 220 kV kablov</i>	24
6.3.2	<i>Napisne ploščice</i>	25
6.3.3	<i>Vzorci 220 kV kablov</i>	25
6.4	MONTAŽA IN POLAGANJE 220 KV KABLOV	25
6.5	NADZOR NAD POLAGANJEM 220 KV KABLOV IN MONTAŽO OPREME	27
6.6	RAVNANJE Z OSTANKI 220 KV KABLOV	27
7	PREIZKUSI	27
7.1	220 KV KABEL IN KABELSKA OPREMA	27
7.1.1	<i>Tipski preizkusi</i>	27
7.1.2	<i>Kosovni preizkusi</i>	27
7.1.3	<i>Prezemni preizkusi</i>	28
8	TABELE TEHNIČNIH PODATKOV	29
8.1	NAVODILO PONUDNIKOM ZA IZPOLNJEVANJE TABEL TEHNIČNIH PODATKOV	29
8.2	220 KV KABEL	30
8.3	KABELSKI KONČNIK 220 KV ZA ZUNANJO MONTAŽO	34

1 UVOD

V RTP Podlog se bo v 220 kV DV polje Obersielach z 220 kV kabelskimi povezavami vzankala nova naprava SSSC (Static Synchronous Series Compensator).



Slika 1: Enopolna shema vključitve SSSC v prenosno omrežje v RTP Podlog

1.1 OBSEG DOBAVE IN MONTAŽE

Ponudnik mora dobaviti vso elektrotehnoško opremo za izvedbo 220 kV kabelske povezave in njeno namestitev, tako da bo 220 kV kabelski sistem predstavljal funkcionalno zaključeno celoto.

Predmet te razpisne dokumentacije je naslednji:

- dobava 220 kV kablov na trasi med 220 kV DV polja Obersielach =AD03 in novo napravo SSSC,
- dobava prostozračnih kabelskih končnikov za namestitev v polju =AD03 in pri napravi SSSC,
- dobava kabelskih sponk za pritrditev kablov na jeklene konstrukcije,
- dobava drobnega montažnega materiala,
- dobava napisnih tabel,
- polaganje 220 kV kablov na trasi med 220 kV DV polja Obersielach =AD03 in novo napravo SSSC,
- pritrditev 220 kV kablov na jeklene podstavke,
- izvedba spoja 220 kV kabelskih končnikov in 220 kV kabla,
- namestitev kabelskih končnikov za zunanjo montažo,
- dvostranska priključitev ekranov 220 kV kablov (neposredno in preko odvodnikov za zaščito ekranov),

- izvedba ozemljitev kablskih končnikov,
- ostale storitve (meritve, spuščanje v pogon, nadzor nad montažo in spuščanjem v pogon, ...).

Ponudnik je dolžan dobaviti še ostalo montažno opremo in material, ki je potreben za funkcionalno zaključeno celoto in normalno obratovanje 220 kV kablskega sistema, za priključitev naprave SSSC v 220 kV DV polje Obersielach.

Ponudnik mora v Ponudbi upoštevati ves material, za katerega meni, da je potreben pri izvedbi 220 kV kablskega sistema, ter za zagotovitev funkcionalnosti celotnega kablskega sistema. Material, ki ga v popisu ni, je pa nujno potreben za zagotovitev celovitosti in funkcionalnosti 220 kV kablskega sistema, mora biti zajet v enotnih cenah specificirane opreme.

V primeru drugačne konfiguracije naprave SSSC in pripadajoče opreme ter s tem povezane postavitve opreme naprave SSSC, kot je predstavljena v tej razpisni dokumentaciji, mora izvajalec prilagoditi in uskladiti obseg in količine opreme po tej razpisni dokumentaciji drugim področjem v sklopu javnega naročila.

2 SPLOŠNE ZAHTEVE

2.1 POGOJI VGRADNJE

Ponudnik mora upoštevati naslednje pogoje vgradnje:

- oprema bo vgrajena na nadmorski višini do 1000 m,
- oprema mora brez poškodb prenesti in obratovati v temperaturnem območju od -25 °C do +40 °C (za zunanje prostore), relativna vlažnost do 95 %,
- oprema mora biti izdelana po predpisih za potresno varno gradnjo EUROCODE 8. Upoštevati je potrebno projektni pospešek $a_g = 0,20 g$,
- stopnja onesnaženja b (po IEC/TS60815-1),
- ledene obloge Razred 10 (IEC 60694),
- oprema mora biti dimenzionirana za obremenitve hitrosti vetra 25,3 m/s (1,5 kN/m²),
- oprema mora ustrezati elektromagnetni kompatibilnosti za tovrstne elektroenergetske objekte.

2.2 MERSKE ENOTE

Uporablja se metrični sistem v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

2.3 TEHNIČNA REGULATIVA, STANDARDI IN PREDPISI

Ponudniki morajo upoštevati zakonodajo, ki ureja graditev objektov v Republiki Sloveniji, veljavno v času gradnje, vključno s povezanimi podzakonskimi akti, standardi in pravili stroke.

Če v Tehničnih pogojih ni določeno drugače, morajo načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in preizkušanje vseh del in dobav v okviru te Pogodbe ustrezati veljavnim standardom.

Kot potrjeni standardi za dela po tej Pogodbi veljajo standardne publikacije naslednjih organizacij:

- SIST – Slovenski inštitut za standardizacijo,
- EN (evropskih standardi),
- HD (harmonizirani dokumenti)
- ISO - International Standardization Organization,
- IEC - Mednarodna elektrotehniška komisija,
- DIN - Nemške industrijske norme,
- VDE - Nemška elektrotehniška komisija.
- BSI - British Standards Institution.

Če v kakšnem ali kakšnih primerih SIST, EN, HD, IEC ali ISO standardi ne obstajajo, potem se upošteva ustrezeni nacionalni standard. Naročnik lahko potrdi tudi kakšen drug standard, ki ga predlaga ponudnik, pod predpostavko, da je napisan ali preveden v jezik pogodbe in je naveden kot ekvivalent kateremu od standardov navedenih v tem poglavju. Ponudnik opreme mora izpolnjevati zahteve in veljavne smernice o EMC, ki so v smislu panožnih zahtev.

2.4 MATERIALI IN POSTOPKI

Vsi materiali, uporabljeni za izdelavo specificiranih naprav, elementov in potrošnega materiala, uporabljeni pri storitvah v okviru te pogodbe, morajo ustrezati zahtevanim parametrom.

Materiali morajo biti novi, prvovrstne kvalitete, ustrezati morajo zadnji izdaji pripadajočega standarda. Specifikacija materialov mora biti razvidna v dokumentaciji, ki jo mora ponudnik predložiti v potrditev. Zamenjava materialov med proizvodnjo je dovoljena samo s soglasjem naročnika.

Vsi materiali morajo biti skrbno izbrani, tako da bodo v celoti izpolnjevali specificirane zahteve. Povsod tam, kjer standardni materiali ne izpolnjujejo zahtev, je treba uporabiti materiale enakega ali višjega razreda. Kemične in fizikalne lastnosti uporabljenih materialov morajo zagotavljati, da bo izdelek po dobri inženirski praksi kar najbolj ustrezal danim zahtevam in obratovalnim pogojem na mestu vgradnje. Uporabljeni materiali morajo biti novi, prvorazredne kvalitete, brez vidnih ali prikritih napak in v skladu z zahtevami zadnjih izdaj standardov.

Varjenje pomembnejših obremenjenih delov lahko opravljajo le za to posebej kvalificirani varilci. Varjenje mora potekati po standardih veljavnih v Republiki Sloveniji ali v skladu z ASW standardi (Ameriško varilsko združenje).

Če tekom izdelave naprav pride do odstopanj od dokumentacije in/ali navodil, mora ponudnik o tem takoj pisno obvestiti naročnika.

2.5 IDENTIFIKACIJSKI NAPISI IN IZPISI

Oprema mora biti označena v skladu z zahtevami v Tehničnih pogojih.

Vsak pomembnejši del opreme mora biti na vidnem mestu opremljen s trajno obstojno napisno ploščico proizvajalca: z osnovnimi podatki o proizvajalcu, serijsko številko, datumom proizvodnje in glavnimi tehničnimi podatki. Ploščice na večjih kosih opreme morajo biti nameščene spredaj in zadaj. Tablice in pritrdilni elementi morajo biti odporni proti koroziji in drugim zunanjim vplivom in v skladu s standardi, ki navajajo njihovo obliko.

Napisi na napisnih ploščicah morajo biti dobro čitljivi in v slovenskem jeziku. Napisne ploščice so predmet potrditve naročnika.

2.6 ZASNOVA NAPRAV

Zasnova naprav mora omogočati vgraditev opreme na predvideno mesto, zagotoviti ustreznost vsem tehničnim pogojem razpisa, enostavno vzdrževanje ter zanesljivo in varno obratovanje. Ob zasnovi mora ponudnik upoštevati zadnje izsledke dobre inženirske prakse ter najnovejša mednarodna ali nacionalna priporočila in standarde. Pri zasnovi je treba upoštevati vse pogoje vgradnje, kompatibilnost z obstoječimi napravami in inštalacijami na objektu.

Posamezni deli opreme na objektu morajo biti tam, kjer je to mogoče, kar najbolj standardizirani. S tem je omogočeno minimiziranje rezervnih delov in poenostavitev vzdrževanja, zamenjave ali nadomestitve. Za ta namen lahko investitor v fazi projekta predpiše tipe drobnega mehanskega in električnega materiala, ki ga mora ponudnik uporabiti za svojo opremo.

Oprema z vsemi pomožnimi deli, potrebnimi za normalno obratovanje, mora biti popolnoma brez napak. Ob zasnovi, izvedbi in montaži opreme mora ponudnik upoštevati s predpisi zahtevane zaščitne ukrepe in ozemljitve. Pri tem je treba upoštevati tudi zahteve ustreznih standardov.

Vsi deli električne opreme, ki lahko pridejo pod napetost, morajo biti mehansko zaščiteni pred nehotenim dotikom ali dodatno izolirani. Mehanska zaščita se lahko odstrani le s posebnim orodjem.

2.7 DIMENZIONIRANJE

Oprema mora biti dimenzionirana in izdelana po postopkih, ki zagotavljajo njeno varnost in funkcionalnost za predvideni namen uporabe in z upoštevanjem vseh pogojev mesta vgradnje.

Postopek kontrole vhodnih materialov, posameznih stopenj izdelave in končnega izdelka mora biti dokumentirano preverjen po planu zagotovitve kakovosti izvajalca.

2.8 OZEMLJITEV NAPRAV

Vsa oprema 220 kV kabelskih sistemov mora omogočati priključitev zaščitne ozemljitve v skladu s slovenskimi in evropskimi predpisi. Kovinski deli naprav, ki v normalnem obratovanju niso pod napetostjo, morajo biti galvansko povezani s priključnim mestom za ozemljitev naprav.

Ponudnik opreme po specifikaciji iz te razpisne dokumentacije mora posredovati morebitne zahteve in predloge za ozemljitev naprav in opreme, ki bo dobavljena in nameščena v okviru te razpisne dokumentacije.

2.9 KONSTRUKCIJSKE ZAHTEVE

Za vijačne razstavljive spoje smejo biti uporabljeni samo elementi z metričnim navojem. Ves vijačni in ostali drobni material mora biti izdelan iz nerjavnega jekla ali ustrezno antikorozijsko zaščiten in dimenzioniran tako, da so rezultirajoče mehanske napetosti v najtežjih obratovalnih pogojih nižje od 90 % meje elastičnosti. Stiki z drugimi kovinami morajo biti primerno izolirani ali zaščiteni pred pojavom elektrolitske korozije.

Oprema mora biti konstruirana po najnovejših tehniških izsledkih z mehansko zaščito stopnje najmanj IP55 za opremo, ki je montirana na prostem, za kar mora ponudnik predložiti dokazila.

Konstrukcija opreme mora biti prilagojena transportu po cesti. Za vsako vrsto opreme je treba navesti težo najtežjega dela in izmere embalarane naprave.

Vsi stiki vodnikov morajo biti ustrezno obdelani (posrebreni ali cinjeni) in v skladu z veljavnimi standardi.

Dobavljena ali vgrajena oprema mora biti sposobna prenesti vse električne, mehanske in termične obremenitve, do katerih lahko pride med normalnim obratovanjem in ob eventualnih kratkih stikih ali zemeljskih stikih.

Vsaka naprava mora biti opremljena s tovarniškimi in tipskimi oznakami ter z napisnimi tablicami za označitev namena in uporabe v slovenskem jeziku.

Deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na visokem potencialu, morajo biti skladno s predpisi zaščiteni pred nenamernim dotikom.

Vsa dobavljena oprema mora biti brez vidnih poškodb, sicer jo lahko naročnik zavrne.

2.10 ZAŠČITA PROTI KOROZIJI

Ponudnik mora vse dobavljene naprave ustrezno zaščititi proti koroziji. Zaščitni materiali morajo biti standardne proizvodnje, dobavljeni s strani na tem področju izkušenega in potrjenega proizvajalca. Pred nanašanjem prvega sloja mora biti površina ustrezno očiščena, pripravljena in popolnoma razmaščena, enako velja tudi za vsak naslednji nanos. Določeni deli morajo biti pred nanosom galvanizirani, vroče cinkani in metalizirani, kot je zahtevano v Posebnih tehničnih pogojih.

Če v Posebnih tehničnih pogojih ni drugače zahtevano, morajo biti vse notranje ali zunanje površine jeklenih konstrukcij, ki so izpostavljene vlagi, vroče galvanizirane, elektrolitsko galvanizirane, ali drugače ustrezno zaščitene. Vsi postopki vročega cinkanja morajo potekati skladno s standardom SIST EN ISO 1461. Vsi vijaki, matice, podložke in ostali drobni material morajo biti izdelani iz nerjavnega (inox) jekla.

V kolikor so bile omejene z galvanizacijo zaščitene površine poškodovane, je treba, razen v primeru manjših poškodb, galvanizacijo ponoviti. Takrat se lahko uporabi ustrezna reparatura renomiranega proizvajalca. Če tudi po drugem potapljanju ostanejo poškodbe, je treba del zavriniti.

V primeru manjših poškodb AKZ, kot posledice elektromontažnih del, se le-te sanirajo na mestu montaže.

Ponudnik mora izvajati kontrolo uspešnosti zaščite proti koroziji, katere načrt mora predložiti naročniku v potrditev.

Za zaščito proti koroziji velja splošna garancijska doba, ki začne veljati po prevzemu opreme. V tem času se izvajalec obvezuje, da bo na svoje stroške odpravil vse ugotovljene napake. Po preteku garancijske dobe za zaščito proti koroziji barvane ali galvanizirane površine ne smejo biti korodirane bolj kot RE 1, po evropski skali za protikorozijsko zaščito po EN ISO 4628-3.

2.11 IZVAJANJE MONTAŽNIH DEL

2.11.1 Splošno

Dolžnost ponudnika (po podpisu pogodbe tudi izvajalca del) je, da priskrbi potrebno delovno silo, ustrezne izobrazbe, poskrbi za njeno namestitvev, prehrano, prvo pomoč, pisarniške prostore ter za vse higiensko tehnične in varnostne ukrepe, kakor zahtevajo ustrezni predpisi, vključno z zavarovanjem.

Ponudnik je dolžan sam nabaviti in zagotoviti na gradbišču zadostne količine potrebnega montažnega in pomožnega materiala, odprtih in zaprtih skladišč, delavnic, merilnih naprav in instrumentov, pisarniškega materiala za dokumentacijo, transportnih sredstev in potrebnih rezervnih delov in rezervnih strojev za vso mehanizacijo.

Ponudnik je dolžan poskrbeti za distribucijo vode, elektrike in ostale energente, ki jih potrebuje za izvajanje del.

Zagotovitev komunikacij z naročnikom je ravno tako obveza ponudnika.

Število in kvalifikacija delovne sile mora biti takšno, da zagotavlja nemoten potek del po predloženem programu in v predvideni kvaliteti.

Splošno vodilo za montažna dela bodo navodila za montažo proizvajalca opreme. Ponudnik mora zagotoviti prisotnost nadzorne osebe med montažo opreme. Ponudnik mora zagotoviti tudi pisna montažna navodila proizvajalcev opreme.

Ponudnik mora v fazi ponudbe pripraviti podroben program dela, ki mora biti usklajen s terminskim planom poteka gradnje novega objekta, ki ga izdela izvajalec del.

V času gradnje oziroma izvajanja elektromontažnih del mora ponudnik (izvajalec elektromontažnih del) upoštevati elaborat dostopnih poti na gradbišče. Stroški, ki bodo nastali zaradi neupoštevanja tega elaborata, bremenijo ponudnika.

Ponudnik (oziroma izvajalec elektromontažnih del) mora upoštevati delovni čas naročnika. Izven rednega delovnega časa mora ponudnik sam zagotoviti in organizirati nadzorno službo naročnika.

2.11.2 Obseg del

Obseg del vsebuje skladiščenje, raztovarjanje, transport od centralnega skladišča do mesta vgradnje, transport na gradbišču in montažo opreme.

Aktivnosti in odgovornosti ponudnika so:

- izvajanje del po projektu za izvedbo,
- izvajanje del po tehničnih predpisih, standardih in normativih,
- vgrajevanje materialov, naprav in opreme, katerih kvaliteta je dokumentirana z atesti ali certifikati kvalitete, ki jo pred vgradnjo pisno potrdi nadzorni organ naročnika,
- splošno in podrobno planiranje vseh del v zvezi z montažo razpisane opreme,
- zavarovanje in zaščita delavcev in opreme v času gradnje na celotnem gradbišču,
- priprava gradbišč in skladišč, delavniških prostorov z opremo, pokritih provizorijev s šotori in podobno,
- razkladanje opreme na gradbišču, kvantitativni in vizualni prevzem vsake dobave, razpakiranje opreme,

- skladiščenje opreme v odprtem in zaprtem skladišču skladno z navodili proizvajalcev opreme in naročnika,
- transport na gradbišču (s tovornjaki, viličarji, mobilnimi dvigali itd.),
- zagotovitev montažnih odrov, podstavkov, merilnih aparatov in inštrumentov, opozorilnih znakov vseh vrst: optičnih, mehanskih, zvočnih,
- sodelovanje pri preizkušanju in spuščanju v pogon dobavljene in montirane opreme po tej razpisni dokumentaciji,
- sodelovanje na operativnih sestankih, strokovnih tehničnih pregledih (STP) in pri tehničnem pregledu (TP),
- začasni prevzem opreme,
- vzpostavitev prvotnega stanja po končanih delih (razen gradbenih del),
- sodelovanje pri končnem prevzemu,
- izdelava poročil, vodenje gradbenega/montažnega dnevnika, knjige obračunskih izmer in tehnična dokumentacija o izvedenih funkcijskih preizkusih, prevzemih, aktih in ostale dokumentacije,
- dokumentiranje vseh sprememb, ki so nastale med deli in bodo osnova za izdelavo projekta izvedenih del, vse spremembe mora izvajalec vnesti v en izvod projekta za izvedbo,
- zavarovanje opreme in storitev v času izvajanja del do prevzema opreme in storitev s strani naročnika (do izvedbe STP),
- zagotovitev zadostnega števila ustrezno usposobljene delovne sile in ureditev vse ustrezne dokumentacije,
- zagotovitev poteka del skladno s terminskim planom,
- v času montaže zaščita vse opreme pred škodljivimi vplivi okolice,
- zagotovitev varstva pri delu, varstva pred požarom in varstva okolja,
- izdelava podlog za pripravo varnostnega načrta (tehno-ekonomski elaborat),
- izvajanje del skladno z varnostnim načrtom,
- organizacija gradbišča,
- nudenje prve pomoči vsem prisotnim na gradbišču,
- vodenje montaže,
- koordinacija del med vsemi izvajalci na gradbišču,
- sodelovanje z ostalimi izvajalci na gradbišču,
- zagotovite notranje kontrole nad izvajanjem del,
- zagotovitev vseh ostalih naprav in aktivnosti, potrebnih za kompletno izvršitev del v okviru te pogodbe, ne glede na to ali so posamezni detajli v tej razpisni dokumentaciji povsem definirani.

Obseg del je razviden iz specifikacij, tehničnih opisov in grafičnih prilog v nadaljevanju te razpisne dokumentacije.

2.11.3 Obveznosti ponudnika

Ponudnik je dolžan upoštevati terminski plan naročnika. Kot datum dokončanja v tem razpisu določenega obsega del se smatra dan, ko strokovna komisija za izvedbo strokovnega tehničnega pregleda (STP) ugotovi, da so dela uspešno izvedena.

Ponudnik mora pri izvajanju elektromontažnih del strogo upoštevati terminski plan gradnje oziroma trenutno energetska situacijo.

2.11.4 Delo v posebnih pogojih

Za opravljanje elektromontažnih del v bližini naprav, ki so pod napetostjo, veljajo posebna določila glede varnosti pri delu.

Ponudnik mora skupaj z naročnikom skrbno programirati in uskladiti obseg del in zaporedje tistih del, kjer se dela v okviru te pogodbe prepletajo z obstoječimi napravami, ki obratujejo in so pod visoko napetostjo. Ponudnik mora upoštevati, da je rok za napoved izklopa VN naprav minimalno 72 ur pred pričetkom del.

Ponudnik oziroma izvajalec mora upoštevati, da se bodo nekatera dela vršila v prisotnosti živih naprav z najvišjim napetostnim nivojem 245 kV. Dela bodo večinoma potekala znotraj ograjenega prostora RTP Podlog.

Ponudnik mora za zagotovitev nemotenega poteka del izdelati program dela. Ta mora vsebovati podroben opis tehnologije, časovni potek del, vse provizorije in začasne inštalacije, potrebne za nemoteno obratovanje ostalih naprav, potrebne posebne ukrepe varstva pri delu itd.

2.12 UREDITEV GRADBIŠČ

2.12.1 Predpisi

Ponudnik mora pri ureditvi gradbišč in izvajanju del upoštevati določbe veljavne zakonodaje.

2.12.2 Dostop na gradbišče

Ponudnik mora za dostop uporabljati obstoječe dostopne poti do gradbišča in poti, ki so dogovorjene in usklajene z zahtevami naročnika in prizadetih strank na območju gradbenih in elektromontažnih del.

Če bi ponudnik v katerikoli fazi realizacije del potreboval dodaten dostop, ali zaradi montažnih del zaprl kakšno od obstoječih dostopnih poti ali drugo pot znotraj gradbišča, mora za to s pomočjo naročnika pridobiti od ustreznih upravnih organov dovoljenje.

Ponudnik je dolžan vse spremembe in/ali provizorije po končanih delih povrniti v prvotno stanje. Za vse smerokaze in table, ki jih bo ponudnik postavil na gradbišču, mora pred postavitvijo pridobiti od naročnika pisno odobritev.

2.12.3 Pisarniški prostori, garderobe

Ponudnik je dolžan na vseh gradbiščih organizirati, postaviti in urediti pisarniške prostore in garderobe za svoje osebje.

2.12.4 Skladiščni prostori

Ponudnik sam zagotovi skladiščenje dobavljene opreme in je tudi odgovoren za skladiščenje opreme in materiala. Začasno skladiščenje na lokaciji RTP Podlog je možno, daljše skladiščenje ni možno. Ponudnik mora za daljše skladiščenje večjih kosov opreme (bobni z 220 kV kabli, ...) pred vgradnjo poskrbeti sam.

Začasno skladiščenje opreme je možno na urejenem prostoru na območju znotraj RTP Podlog, in sicer v dogovoru z naročnikom ter na odgovornost ponudnika.

2.12.5 Namestitev osebja, prehrana in delovni čas

Namestitev (prenočevanje) osebja ponudnika (oziroma izvajalca montažnih del) na gradbišču ni možna. Ponudnik mora za namestitev svojega osebja poskrbeti izven gradbišča, na svoje stroške.

Ponudnik mora na svoje stroške organizirati in izvajati tudi potrebni lokalni transport osebja na gradbišče. Med izvajanjem del mora ponudnik upoštevati delovni čas naročnika, ali pa se o njem sporazumno dogovoriti.

2.12.6 Transport in rokovanje z opremo na gradbišču

Za ves transport opreme in rokovanje z njo je na gradbišču odgovoren ponudnik. Prav tako je ponudnik odgovoren za opremo v času transporta med skladiščem in gradbiščem. Ponudnik mora imeti sklenjena ustrezna zavarovanja za celotno obdobje do predaje opreme v uporabo naročniku (v času transporta, montažnih del,).

2.12.7 Uporaba električne energije

Naročnik ponudniku ne more zagotoviti ustreznega priključka električne energije za potrebe izvajanja del. Ponudnik je dolžan sam na lastne stroške poskrbeti za ustrezen vir električne energije na mestih izvajanja del ter distribucijo do posameznih porabniških točk, upošteva pri tem vse ustrezne predpise o varnosti.

Ponudnik je dolžan na svoje stroške poskrbeti za zadostno razsvetljavo vseh lokacij, kjer se bodo izvajala montažna dela, v skladu z veljavno zakonodajo in predpisano opremo. To začasno razsvetljavo, potrebno samo med potekom montažnih del, je po končanju del ponudnik dolžan na svoje stroške odstraniti.

Ponudnik mora po dokončanju del odstraniti vse začasne instalacije.

2.12.8 Uporaba vode

Ponudnik si mora sam na lastne stroške zagotoviti vir pitne vode, prav tako vir vode za tehnološke potrebe.

Ponudnik je dolžan sam poskrbeti za distribucijo vode do mesta porabe.

2.12.9 Telekomunikacije

Za tekočo povezavo z nadzornim organom naročnika bo ponudnik zagotovil ustrezno telekomunikacijsko opremo, v kolikor za to obstajajo tehnične možnosti. Komunikacije, potrebne pri montaži in preizkušanju, si mora ponudnik organizirati sam.

2.12.10 Sanitarije in higiena

Ponudnik je odgovoren za to, da bo gradbišče ves čas gradnje v higiensko neoporečnem stanju.

Za uporabo sanitarij mora Ponudnik sam poskrbeti za namestitev ustreznega števila mobilnih sanitarnih blokov.

2.12.11 Prva medicinska pomoč

Ponudnik je dolžan poskrbeti za organizacijo nujne prve pomoči na gradbišču za celotno osebje, povezano z dobavo in montažo dobavljene opreme v času izvajanja del (izvajalci montažnih del, nadzorniki montaže in preizkuševalci med spuščanjem opreme v pogon). V primeru potrebe je izvajalec dolžan nuditi prvo pomoč tudi vsem ostalim udeležencem na gradbišču.

2.12.12 Ostale naprave

Ponudnik mora pravočasno (rok najmanj 15 koledarskih dni) zahtevati od naročnika odobritev za postavitev morebitno dodatno potrebnih pomožnih objektov.

Zahtevek za odobritev mora biti primerno dokumentiran, tako da dobi naročnik celovito informacijo.

2.12.13 Vrnitev gradbišča v prvotno stanje

Ponudnik je po dokončanju del dolžan gradbišče in okolico vrniti v prvotno stanje na lastne stroške. Eventualne montažne stavbe in/ali provizorije, zabojnike (kontejnerje) mora odstraniti/podreti in poskrbeti vzpostaviti stanje enako ali enakovredno stanju pred začetkom dela.

Za vsa dela vzpostavljanja prvotnega stanja mora predhodno pridobiti potrditev naročnika.

2.13 ORODJE IN OPREMA

Ponudnik je dolžan sam preskrbeti vsa potrebna sredstva za delo skladno z veljavno zakonodajo (specialna in montažna orodja, pripomočke, zaščitna sredstva, potrošni material).

Ponudnik mora priskrbeti tudi vsa transportna sredstva za prevoz kolotov s kabli, avtodvigala z ustrežno nosilnostjo in delovno višino ter opremo za nemoteno montažo opreme ter delovna, prevozna in transportna sredstva, ki so potrebna za transport materiala.

3 OPIS KABELSKIH TRAS 220 KV KABLOVODA

Za vzankanje naprave SSSC v 220 kV DV polje Obersielach sta potrebni dve 220 kV kabelski povezavi. Prva kabelska trasa poteka ob ograji 220 kV stikališča. Trasa poteka preko travnatih površin, kjer je predvidena namestitev kablov neposredno v zemlji v peščeni posteljici.

Druga kabelska trasa poteka pod cesto (dovozna cesta v 220 kV stikališču), kjer je previdena namestitev kablov v cevno kabelsko kanalizacijo.

Kabelska trasa 220 kV kabelskih povezav je prikazana na risbi R4PO01-6E4104 v grafičnih prilogah.

4 OBRATOVALNI POGOJI

Glede na podatke iz študije EIMV in zahtev ELES-a veljajo za kabelsko povezavo naslednji karakteristični in obratovalni podatki:

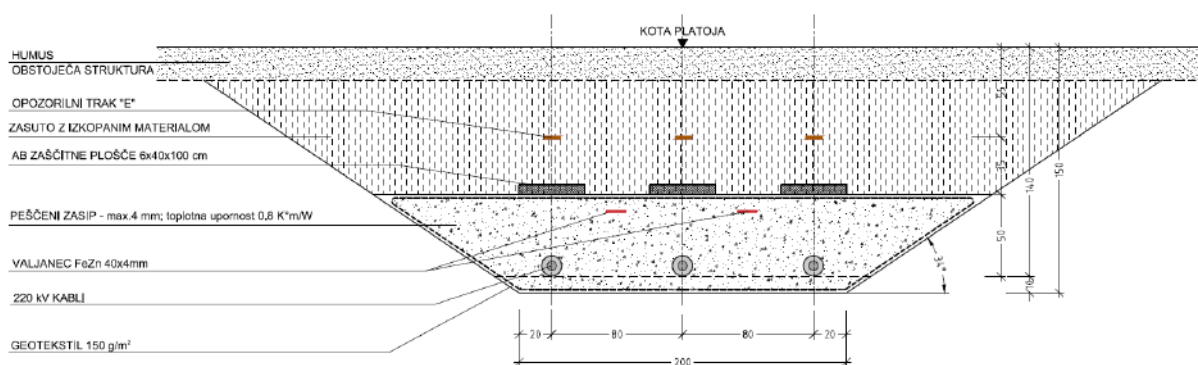
• Najvišja obratovalna napetost	245 kV
• Trajni obratovalni tok	1800 A
• Največji tok enofaznega kratkega stika I_{k1} "	23,6 kA
• Največji tok trifaznega kratkega stika I_{k3} "	23,1 kA
• Čas trajanja zemeljskega stika	1 s
• Način ozemljitve ekrana kabla	enostransko
• Globina vkopa	3,10 – 1,45 m in
• Specifična toplotna upornost tal:	0,8 mK/W
• Temperatura na globini vkopa (1,3 m):	<15 °C oziroma skladno z meritvami GG raziskav

Na trasi, kjer je predvidena namestitev kablov v okviru dobave po tej razpisni dokumentaciji, meritve toplotnih razmer zemljine niso bile narejene. V okviru skupne pogodbe bodo v obsegu del izvajalca za gradbena dela izvedene meritve toplotnih razmer na kabelski trasi kot del geoloških geomehanskih raziskav na lokaciji novih naprav. Ponudnik 220 kV kabelskih sistemov bo podatke o termičnih lastnostih zemljine na kabelski trasi pridobil od Izvajalca gradbenih del. Te vrednosti mora upoštevati v postopku dimenzioniranja kablov.

5 NAMEŠČANJE 220 KV KABLOV

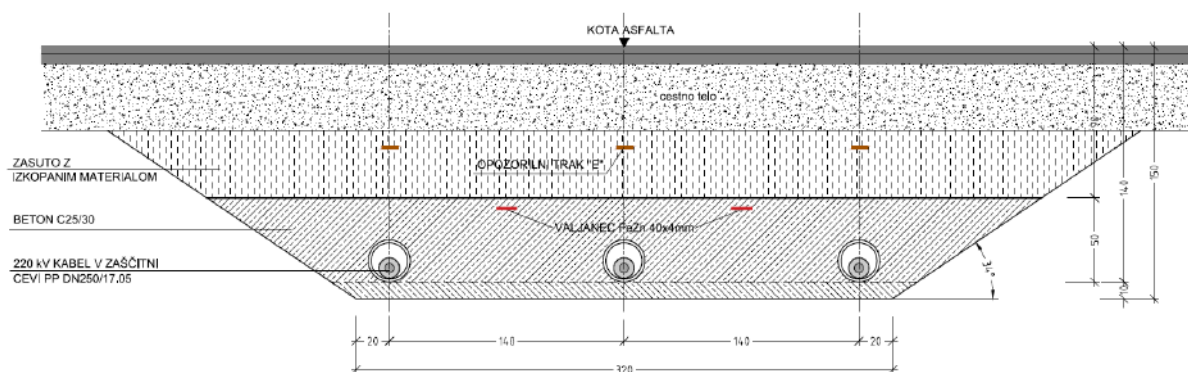
Predvidena sta dva tipa namestitve 220 kV kablov, in sicer na trasi, ki poteka po travnih površinah, in na trasi pod asfaltirano cesto.

Na trasi, kjer je večinoma travna površina (med temelji poz. 07c in poz. 07d), se 220 kV kabli namestijo v termični zasip v paralelni formaciji, globina vkopa znaša od 3,10 m do 1,40 m. Debelina zasipa znaša 0,60 m. Toplotna upornost termičnega zasipnega materiala je ocenjena na 0,8 mK/W, toplotna upornost raščene materiala pa je ocenjena na 1,8 mK/W. Temperatura zemlje na tej globini je ocenjena na 15 °C,



Slika 2: Prerez položitve 220 kV kablov v jarek (poz. 07c – 07d)

Na daljši trasi, to je na trasi, ki poteka večinoma pod asfaltirano cesto (med temelji poz. 07a in poz. 07b), se 220 kV kabli namestijo v PP cevi premera 250 mm in z debelino stene 17,05 mm, ki so nameščene v betonskem bloku v paralelni formaciji. Globina vkopa znaša od 3,10 m do 1,45 m, debelina betonskega bloka znaša 0,60 m. Na območju kabelskih končnikov bodo kabli nameščeni na globini ca. 3,10 m in zasuti s termičnim zasipom do višine roba betonskega kesona. Toplotna upornost termičnega zasipnega materiala (betona) je ocenjena na 0,50 mK/W. Toplotna upornost termičnega zasipnega materiala v betonskem kesonu je ocenjena na 0,8 mK/W. Toplotna upornost raščene materiala je ocenjena na 1,8 mK/W. Temperatura zemlje na tej globini je ocenjena na 15 °C,



Slika 3: Prerez položitve 220 kV kablov v zaščitne cevi pod cesto (poz. 07a – 07b)

6 TEHNIČNE ZAHTEVE ZA KABEL 220 kV IN OPREMO

6.1 KABEL 220 kV

Kabelska povezava mora zagotavljati trajno prenosno zmogljivost 686 MVA (1.800 A) na 220 kV napetostnem nivoju.

Visokonapetostni kabel mora biti izveden v skladu z najnovejšimi izdajami IEC publikacij in standardov ali po ekvivalentnih mednarodnih in nacionalnih standardih, ki se nanašajo na kable tega napetostnega nivoja, in z izolacijo iz omreženega polietilena.

Kabel mora smiselno ustrezati najmanj zahtevam iz naslednjih standardov:

- IEC 60060, High voltage test techniques,
- IEC 60228, Conductors of insulated cables,
- IEC 60229, Electric cables - Tests on extruded oversheaths with a special protective function,
- IEC 60230, Impulse tests on cables and their accessories,
- IEC 60287, Electric cables - ALL PARTS,
- IEC 60332, Tests on electrical and optical fibre cables under fire conditions,
- IEC 60811, Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables,
- IEC 62067, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements,
- IEC 60853-3, Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables - Part 3: Cyclic rating factor for cables of all voltages, with partial drying of the soil,
- IEC 60885, Electrical test methods for electric cables,
- IEC 60949, Calculation of thermally permissible short circuit currents, taking into account non-adiabatic heating,
- IEC 61443, Short circuit temperature limits for electric cables with rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV).

Vsi dobavljeni kabli morajo biti novi, proizvedeni v letu 2024 ali kasneje. Visokonapetostni kabel mora biti enožilni, z izolacijo iz omreženega polietilena (XLPE). Brez posledic mora prenesti vse trenutne prenapetosti, stikalne ali atmosferske, nihanja bremena, napak in podobno, ki jih lahko normalno pričakujemo na mestu, kjer bo vgrajen.

Ponujeni presek visokonapetostnega kabla mora ponudnik potrditi z izračunom, ki mora biti obvezno priložen v ponudbi. Ustrezati mora vsem tehničnim zahtevam, pogojem polaganja ter pogojem obratovanja, opisanim v predhodnih poglavjih, poleg tega pa dimenzije faznih vodnikov ne smejo biti manjše, kot je navedeno v tem odstavku. Preseki polaganja 220 kV kablov so prikazani na slikah v poglavju 5 in na risbah v grafičnih prilogah.

Vodnik je lahko iz bakra ali aluminija. Presek aluminijastega vodnika ne sme biti manjši od 2500 mm². V primeru da bo vodnik iz bakra, mora ustrezati ekvivalentnemu preseku vodnika iz aluminija.

Izračun mora biti narejen za najbolj neugoden tip polaganja 220 kV kablov. V izračunu, ki ga predloži ponudnik/proizvajalec 220 kV kabla, mora biti upoštevano, da se prazen prostor v PP cevi (prostor med kablom in notranjo steno cevi) ne zapolni. Po namestitvi kabla v cev je treba cev zapreti s termoskrčno cevjo. Izračuni, priloženi v ponudbeni dokumentaciji, so predmet naročnikove potrditve. Pred oddajo ponudbe si mora ponudnik ogledati traso predvidene kabelske povezave in si razjasniti vse morebitne nejasnosti, ki lahko vplivajo na izbor ali izračun kabla ter na pogoje polaganja in montaže kabla.

Ponudba mora obsegati preliminarne skice, načrte in izračune, ki v skladu z izkušnjami ponudnika zadoščajo, da bo naročnik pridobil pregled nad celovitostjo in delovanjem opreme ter da se bo prepričal, da bo oprema ustrezala tehničnim zahtevam in veljavnim standardom.

Kabel mora biti izdelan v ustreznih dolžinah, tako da za polaganje ne bo potrebno izdelati kabelskih spojk. Potrebna dolžina 220 kV kablov je navedena v točki 0 in predstavlja teoretično dolžino z rezervo. Morebitne korekcije dolžine kabla pred pričetkom proizvodnje se bodo obračunavale po ponudbeni ceni na dolžinsko enoto kabla.

Dobava kabla po tej razpisni dokumentaciji obsega tudi dobavo kabelskih končnikov in ostale opreme, navedene v poglavju 7.

Vodniki kabla naj bodo aluminijasti ali bakreni, izdelani v skladu z IEC standardom. Zahtevana oblika vodnika je kompaktirana in segmentirana. Zagotavljati mora zgoraj navedene nazivne tokovne obremenitve ob opisanih realnih pogojih eksploatacije. V vodniku mora biti tudi zaščita proti vzdolžnemu širjenju vlage/vode v primeru poškodbe kabla in posledično vdora vlage/vode v sam vodnik kabla.

Izolacija in polprevodni sloji morajo biti nanešeni na vodnik v istočasnem procesu trojne ekstrudacije. Polprevodni sloj mora biti iz materiala, ki se čvrsto sprime z izolacijo in je kompatibilen z bakrom ter istočasno lahko odstranljiv z vodnika. Postopek ekstrudacije in ohlajanja se mora zaradi doseganja ustrezne stopnje čistosti odvijati v posebnem, čistem okolju.

Debelina izolacije ne sme biti manjša od 23 mm s toleranco -0 %. Postopek ekstrudacije mora imeti kontinuiran nadzor debeline izolacije za celotno dolžino dobavljenega kabla, podatki o meritvah izolacije v postopku ekstrudacije pa morajo biti shranjeni pri proizvajalcu in morajo biti dostopni na zahtevo naročnika.

Izolacija iz omreženega polietilena mora biti stopnje 'superčista' oziroma ekvivalentna ali boljša in popolnoma homogena ter s predpisanimi odstopanji debeline. Zahtevane so naslednje lastnosti polietilenskega granulata za ekstrudacijo:

Zahtevane karakteristike polietilena za vgradnjo v kabelsko izolacijo

	Lastnost	Zahteva	Testna metoda
1	Gostota (osnovna smola)	920-924 kg/m ³	ISO 1872-1 / ISO 1183-D
2	Natezna trdnost pri pretrgu Pred staranjem Po staranju 500 h, 135 °C	≥ 12,5 MPa ± 25 %	ISO 527 (500 mm/min) IEC 60811-1-2
3	Razteg pri pretrgu Pred staranjem Po staranju 500 h, 135 °C	≥ 200 % ± 25 %	ISO 527 (500 mm/min) IEC 60811-1-2
4	Test pri povišani temperaturi (200 °C, 0,20 MPa) Razteg pod obremenitvijo Trajna deformacija	≤ 175 % ≤ 15 %	IEC 60811-2-1 IEC 60811-2-1
5	Vsebnost vlage	< 200 ppm	Karl Fischer titracija
6	Hitrost pretoka taline	0,6 – 0,9 g / 10 min	ISO 1133/B cond 4
7	Vsebnost tujkov	< 1200 ppm	Methanol Wash
8	Kovinski delci ¹ Test traku ² 70-100 µm > 100 µm Tabletni pregled > 0,20 mm	10 0 0	število kontaminantov/kg število kontaminantov/kg
9	Topnost granulatov v vrelem dekahidronaftalenu	Min 99,9 %	ASTM D 2765
10	Slane obloge na granulatih	Max 50 mS/m	PI164
11	Dielektrična konstanta (50 Hz)	< 2,3	IEC 62631-2-1
12	Dielektrična trdnost	> 30 kV/mm	IEC 60243 (0,3 mm plošča)
13	DC volumska upornost	> 10 ¹⁶ Ωcm	IEC 62631-3-2 IEC 62631-3-1

Zaščitni sloj preko zunanjega polprevodnega sloja izolacije mora omogočati zaščito polprevodnega sloja pred deformacijami, ki bi jih povzročili vodniki ekrana, istočasno pa mora

¹ Kovinski delci niso dovoljeni.

² Za materiale klasificirane v skladu z AEIC CS7 in CS8 je potreben poseben certifikat.

zagotavljati električno zvezo med polprevodniškim slojem in ekranom. Preko zaščitnega sloja mora biti nanešena zaščita proti vzdolžnem prodiranju/širjenju vlage.

Ekran kabla mora biti narejen iz bakrenih žic enake čistosti, kot velja za glavne vodnike kablov, če so bakreni, skladno z IEC standardom. Dimenzioniran mora biti za kratkostični tok enopolnega zemeljskega kratkega stika, ki po podatkih študije št. 2639, EIMV znaša 23,6 kA (1 s). Skupni presek bakrenega ekrana mora biti najmanj 165 mm². Ponudnik mora v ponudbi priložiti izračun kratkostične zdržnosti ekrana, izračun mora temeljiti na metodi adiabatnega segrevanja. V izračunu se upošteva samo presek ekrana, ki ga sestavljajo posamezne bakrene žice, brez upoštevanja drugih kovinskih plasti/elementov kabla. Če izračun pokaže, da navedena debelina ekrana ni zadostna, mora povečati presek ekrana skladno z izračunom.

Preko ekrana mora biti nameščen sloj, ki ščiti pred vzdolžnim prodiranjem/širjenjem vlage. Kabel mora imeti vgrajeno zaščito pred radialnim prodiranjem vlage iz aluminijaste folije, ki je trdno sprijeta z zunanjim (PEHD) plaščem kabla.

Zunanji plašč naj bo iz polietilena visoke gostote (PEHD), odpornega na mehanske obremenitve, ki se lahko pojavijo pri nameščanju in kasnejši eksploataciji. Debelina zunanjega plašča naj bo minimalno 4 mm. Trajno mora prenesti temperaturno obremenitev 80 °C. Na zunanji strani plašča mora biti nanešena zunanja prevodna plast. Zunanja prevodna plast mora biti ekstrudirana na kabel v skupnem procesu s celotnim zunanjim plaščem.

Na enako razmaknjenih intervalih vzdolž kabla morajo biti trajno odtisnjeni naslednji podatki:

- naziv proizvajalca kabla,
- leto proizvodnje,
- nazivna napetost,
- presek in material vodnika,
- IEC 62067,
- dolžinska oznaka (merilo) v metrih.

Takoj po končanih preizkusih pri proizvajalcu morata biti oba konca kabla zatesnjena s silikonsko pasto in pokrita s PVC pokrovi, ali s pokrovom iz toploskrčnega materiala proti vdoru vlage in drugih nečistoč v kabel. Zunanji konec kabla na vsakem kolutu mora biti opremljen z vlečnim ušesom ustrezne mehanske odpornosti, ki je potrebna za polaganje, ter zaščiten proti vlagi.

6.1.1 Sistem za nadzor 220 kV kablov

220 kV kabli morajo imeti vgrajen sistem za nadzor kabla (cable monitoring system).

Sistem za nadzor kabla je sestavljen iz optičnih vlaken, vgrajenih v sam 220 kV kabel, in terminalske opreme, vključno z ustrezno programsko opremo. Predmet razpisa je dobava kabla z vgrajenimi optičnimi vlakni za nadzor kabla in pripadajoča ustrezna terminalska oprema s pripadajočo programsko opremo.

Optična vlakna morajo biti vgrajena v ekran 220 kV kabla. Nahajati se morajo v zaščitni kovinski cevki. Ob kovinski cevki za optična vlakna mora biti nameščen vodnik ekrana z večjim presekom od ostalih vodnikov ekrana za zaščito pred mehanskimi poškodbami optičnih vlaken v času polaganja 220 kV kabla. Optična vlakna morajo ustrezati standardu ITU-T-G 652D.

Vgrajeni sistem za nadzor 220 kV kabla mora omogočati:

- meritve temperature 220 kV kabla,
- nadzor mehanskih obremenitev kabla (vibracij),
- detektiranje in lociranje električnih in mehanskih poškodb kabla.

Za zgoraj navedene funkcije mora imeti 220 kV kabel vgrajeno ustrezno število multimode (MM) in singlemode (SM) optičnih vlaken v ekran kabla. Za vsako optično vlakno naj bo vgrajeno še redundantno optično vlakno. Redundantna optična vlakna morajo biti vgrajena v ločenih kovinskih cevkah.

V obsegu dobave in montaže po tem razpisu je poleg kablov, opremljenih z ustreznim številom optičnih vlaken, tudi oprema za povezave optičnih vlaken pri končnikih na zemeljski optični kabel. Oprema za spajanje mora biti neprevodna za zemeljske tokove in predvidena za uporabo na prostem, ali pod zemljo (IP 67 ali več).

Tehnične zahteve za terminalsko opremo so najmanj naslednje:

- tehnologija meritve temperature kabla in detekcije napak mora temeljiti na uporabi laserske svetlobe v optičnih vlaknih, vgrajenih v ekran 220 kV kabla,
- meritev temperature kabla po celotni dolžini kabla, z natančnostjo 0,5 K na vsakem metru dolžine kabla,
- podatek o temperaturi naj bo povprečna izmerjena temperatura v časovnem oknu 15 minut,
- omogočati mora izdajanje opozorila v primeru preseganja mejne temperature kabla, mejna temperatura mora biti nastavljiva,
- shranjevanje merilnih podatkov v bazi za obdobje zadnjih 30 dni,
- možnost dostopa do podatkov bazi (odprta baza),
- zaznavanje in alarmiranje mehanskih poškodb kabla z določanjem lokacije napake,
- funkciji meritev temperature in zaznavanja napak sta lahko izvedeni v ločenih napravah, ali v eni skupni napravi,
- sistem mora omogočati priključitev vseh šestih kablov na eno napravo (oziroma vseh šestih kablov na eno napravo, ki je namenjena eni funkciji nadzora kabla).

Nadzorni del opreme (terminal) mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Robustna industrijska izvedba, posebej načrtovana za zanesljivo delovanje v energetsko in klimatsko zahtevnih okoljih.
- Ohišje:
 - a) dimenzije:

- izvedba za vgradnjo v 19" montažni okvir,
- višina: $\leq 6U$,
- globina mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm,
- b) ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, odporno proti prahu in vodi, s stopnjo vsaj IP 20,
- c) ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev,
- d) temperaturno območje:
 - za delovanja med 0 °C in 55 °C,
 - za skladiščenja med 0 °C in 70 °C.
- Napajanje: 220 VDC.
- Naprava ne sme vsebovati vrtljivih delov.
- Komunikacije:
 - a) Ethernet vmesniki, ki so skladni z naslednjimi zahtevami:
 - optični priključek: 10/100 Base-FX, LC konektor za tip kabla: MM 50/125 μm
 - električni priključek: 10/100/1000 Base-TX, RJ45 konektor.
 - b) Podpirati mora vsaj naslednje komunikacijske protokole:
 - modbus protokol,
 - IEC 60870-5-104 protokol.
 - c) Podpirati mora komunikacijsko izmenjavo podatkov prek SOAP/REST in različnih prenosnih protokolov, kot so HTTP, SMTP, FTP. Prav tako mora omogočati uporabo različnih formatov podatkov, kot so JSON in XML. Imeti mora ustrezne varnostne mehanizme (npr. SSL/TLS) ter digitalni podpis za avtentikacijo. Izvajalec bo moral prilagoditi SOAP/REST protokola specifičnim potrebam naročnika, kar bo usklajeno v fazi implementacije.

Nadzorni sistem bo vgrajen v obstoječo omaro na 19" montažni okvir. Izvajalec je dolžan urediti:

- Vgradnjo naprave/naprav v obstoječo omaro z vsem potrebnim montažnim materialom.
- Napajanje naprav; vključno z dobavo napajalnega kabla, vseh potrebnih uvodnic, zaščitnega avtomata in vseh storitev.
- Ureditev vseh komunikacijskih povezav do TK opreme naročnika. Ponudnik je dolžan z naročnikom uskladiti način priključitve na njegov sistem. V sklopu dobave so vsi potrebni komunikacijski kabli.
- Ureditev vseh komunikacijskih povezav med napravami ponudnika vključno z dobavo in polaganjem vseh potrebnih kablov.

Izvajalec mora dobaviti in položiti optični kabel med napravami za nadzor/monitoring 220 kV kablov in kabelskimi končniki 220 kV kabelskih sistemov. Pri kabelskih končnikih bo pripravljena spojka za spajanje optičnih kablov. Optična spojka je v obsegu dobave kabelskega končnika.

6.1.2 Dolžina trase 220 kV kablov

Ocena dolžine kabske trase na odseku je naslednja:

Opis sistema		Dolžina kabla [m]	Potrebna dolžina kabla na fazo [m]	Potrebna dolžina kabla na sistem [m]
Odsek 1	L1	156	166	525
	L2	162	172	
	L3	168	178	
Odsek 2	L1	272	282	870
	L2	278	288	
	L3	284	294	

Oba kabska sistema bosta izvedena brez kabskih spojk. Ekran kablov bodo ozemljeni na eni strani direktno, na drugi strani pa preko prenapetostnih odvodnikov za zaščito ekranov kablov.

6.1.3 Transport 220 kV kablov

Kabli naj bodo naviti na enega ali več povratnih bobnov in pakirani na tak način, da bodo preprečene morebitne poškodbe med transportom in delom na objektu. Kabli naj bodo na bobnu pred mehanskimi poškodbami zaščiteni z leseno oblogo.

Na bobnu morajo biti vidni vsi osnovni podatki o kablu, označena mora biti dolžina kabla, navitega na bobnu, ter vse oznake, iz katerih bo nedvoumno razvidna pripadnost tehnične in druge dokumentacije. Ponudnik/izvajalec mora po končanih delih boben odstraniti.

6.2 KABELSKI KONČNIKI ZA 220 KV KABLE

Kabelski končniki morajo biti primerni za zunanjo montažo in morajo biti izdelani za enožilne XLPE kable in morajo ustrezati preseku dobavljenih kablov. Zdržati morajo vse predvidene mehanske, termične in električne obremenitve, do katerih lahko pride na mestu vgradnje. Biti morajo predfabricirane zunanje izvedbe, samostojno stoječi, s sredico izolatorja (nosilnim delom) iz kompozitnih materialov (armirani poliestri ali epoksidne smole) in z zunanjo izolacijo iz silikonske gume. Silikonska izolacija mora biti ulita iz enega kosa, na površini mora biti hidrofobična in odporna na UV žarke. Prenesti mora vse atmosferske vplive. Končniki morajo biti primerni za namestitve v položaj, ki je do 30° nagnjen od vertikalnega položaja. Ostali sestavni deli oziroma materiali morajo biti odporni na vse zunanje vplive okolice, v kateri bodo vgrajeni. Biti morajo mehansko in kemijsko odporni na vse atmosferske in ostale vplive, ki se lahko pojavijo na mestu vgradnje.

Ponudnik je dolžan za vsak kabski sistem uskladiti tehnične karakteristike kabskega končnika s tehničnimi karakteristikami kabla, ki pripada kabskemu sistemu.

Kabelski končniki morajo biti konstruirani tako, da je ekran kabla možno s posebno kabelsko povezavo priključiti na najbližji priključek za ozemljitev na jekleni konstrukciji s čim krajšo povezavo med ekranom in ozemljeno konstrukcijo. Kabelski končniki so lahko suhe izvedbe, ali pa izvedbe s tekočimi polnili. Plinasta polnila, kot izolacijski medij, niso dovoljena.

Plazilna razdalja mora biti v skladu z zahtevami v tabelah tehničnih podatkov in pripadajočih standardov IEC. Električni priključki morajo biti sorniške oblike ustreznih dimenzij za predvidene tokovne obremenitve in iz aluminija oziroma iz Al legure, ki omogoča direktno namestitev Al spončne opreme. Kabelski končniki morajo biti dobavljeni kompletno z vso potrebno pripadajočo opremo.

V kompletu kabelskega končnika mora biti zajet tudi kabel za ozemljitev ekrana 220 kV kabla. Kabel za ozemljitev ekrana kabla mora imeti zdržno napetost, ki ustreza preizkusni napetosti plašča kabla po IEC standardih. Poleg funkcije ozemljitve ekrana kabla se bodo preko tega kabla izvajali preizkusi plašča 220 kV kabla. Na kabel za ozemljitev ekrana mora biti nameščen tudi ustrezeni kabelski čevelj za zunanjo montažo.

Ponudnik mora dobaviti ves potreben material za pravilno montažo kabelskih končnikov na kable. Ponudba mora obvezno vsebovati merske skice in detajlne risbe, vse tehnične podatke, natančen spisec vseh potrebnih orodij in materiala ter navodila za montažo.

Izvedba kabelskih končnikov in priključkov ter pritrditve kablov bodo predmet potrditve naročnika.

Ves vijačni material na kabelskih končnikih mora biti iz nerjavnega materiala (inox) oziroma iz ustreznega antikorozijsko zaščenega materiala (vroče cinkanje, galvanizacija, ...).

6.3 OSTALA OPREMA

V obseg ostale opreme spadajo:

1. prenapetostni odvodniki za omejitev napetosti v ekranu 220 kV kablov,
2. napisne ploščice,
3. vzorci kablov.

6.3.1 *Prenapetostni odvodniki za omejitev napetosti v ekranu 220 kV kablov*

Ponudnik mora dobaviti prenapetostne odvodnike za omejitev prenapetosti v ekranu kablov. Odvodniki bodo nameščeni zunaj, pri kabelskih končnikih v napravi za ozemljitev ekranov kablov.

Prenapetostni odvodniki morajo biti od proizvajalca ABB, tip POLIM-C0.83N (trije kosi) in POLIM-C1.25N (trije kosi), skupaj šest kosov.

V obsegu te razpisne dokumentacije je tudi montaža prenapetostnih odvodnikov (SVL) v sklopu priključitve kabelskih ekranov na ozemljilni sistem.

6.3.2 *Napisne ploščice*

Dobaviti in namestiti je treba napisne ploščice z oznakami tipov kablov in njihovimi dolžinami.

Napisne ploščice za oznake kablov naj bodo plastične, črne barve, napisi pa bele ali srebrne barve in izdelani s tehnologijo graviranja. Napisi in besedila morajo biti smiselno isti, kot je že izvedeno na objektu RTP Podlog pri transformatorju T411. Ponudnik lahko predlaga tudi drugo tehnologijo izdelave napisnih ploščic, v kolikor meni, da je predlagana tehnologija enake ali boljše kvalitete. Odporne morajo biti na vse zunanje atmosferske vplive.

Dobaviti je treba:

- napisne ploščice z oznako tipa 220 kV kabla in dolžino, dimenzij predvidoma 200 mm x 80 mm (končne dimenzije bodo dogovorjene z naročnikom v fazi projekta PZI), višina črk prilagojena glede na vsebino napisa, pritrditev na 220 kV kabel, ali na jekleni podstavek,

Izvedba napisnih ploščic (izbira tehnologije izdelave napisnih ploščic, oblika in vsebina napisa) bo predmet potrditve naročnika in projektanta.

6.3.3 *Vzorci 220 kV kablov*

Treba je izdelati vzorce 220 kV kablov v obliki ploščice in v obliki stožca. Vzorci morajo biti prevlečeni s prozornim slojem, odpornim proti mehanskim vplivom. Na vzorcih stožčaste oblike morajo biti nazorno vidni vsi sloji, iz katerih je sestavljen 220 kV kabel. Vzorci morajo biti pritrjeni na leseno ploščo ustreznih dimenzij. Na poševni stranici mora biti nameščena napisna ploščica z graviranimi podatki 220 kV kablov. Vsebino napisne ploščice potrdi naročnik.

6.4 **MONTAŽA IN POLAGANJE 220 KV KABLOV**

V obsegu dobave opreme in storitev po tej razpisni dokumentaciji je zajeta montaža in polaganje kompletnega 220 kV kabelskega sistema na predvideni kabelski trasi. Gradbena dela v zvezi s polaganjem kablov niso predmet obsega dobave te razpisne dokumentacije.

Način polaganja 220 kV kablov je opisan v zgornjih poglavjih (pri opisu trase in obratovalnih pogojih), razviden pa je tudi s priloženih risb. Pri nameščanju 220 kV kablov mora ponudnik upoštevati transportno težo koluta s kablom ter lastnosti terena, na katerem bo v času polaganja kabla stal boben z navitim kablom.

Montažna dela obsegajo:

- pripravo platoja za namestitev kabelskih bobnov in ostale opreme za potrebe polaganja kabla (brez gradbenih del) in vzpostavitev prvotnega stanja po končanih delih,
- dostavo kabla (navitega na kolutu) iz skladiščnega mesta do mesta, kjer bo stal kolut v času razvlačenja kablov,
- razvlačenje 220 kV kablov, pri čemer je ponudnik dolžan zagotoviti vso potrebno opremo za razvlačenje kablov,
- namestitev 220 kV kablov v zemljo in v kabelske cevi po projektni dokumentaciji, kjer bodo kabli nameščeni skladno s prerezi, prikazanimi v grafičnih prilogah,
- montažo kabelskih končnikov za zunanjo montažo, izdelati je treba 12 (dvanajst) kabelskih končnikov in jih namestiti na jekleno konstrukcijo,
- pritrditev 220 kV kablov in kabelskih končnikov na jeklene konstrukcijo,
- izvedbo ozemljitve ekranov kablov (prenapetostnih odvodnikov, priključitev na ozemljilni sistem),
- namestitev napisnih tablic za oznako kablov,
- namestitev šotorov, odrov in zaščitnih streh in kritin delovnih površin, kjer se bo izvajala montaža končnikov,
- drobni montažni material, pri čemer mora biti upoštevan ves vijačni material za pritrditev kovinskih konzol, pritrditev kablov na jeklene konstrukcije, montažo kabelskih končnikov na jeklene konstrukcije ipd.,
- nadzor nad montažo kablov in kabelske opreme ter kabelskih končnikov,
- izvedbo prevzemnih preizkusov na mestu montaže (SAT),
- spuščanje v pogon,
- nadzor, sodelovanje in izvajanje pomožnih del pri preizkusih 220 kV kabelskega sistema in ostalih naprav, ki jih bo izvedla zunanja neodvisna inštitucija (te meritve niso predmet te razpisne dokumentacije),

Vsa montažna in specialna orodja mora zagotoviti ponudnik. Prav tako mora ponudnik zagotoviti vse montažne in začasne odre in provizorije. Po končani montaži mora vse odre in provizorije odstraniti. Ponudnik si mora zagotoviti vsa potrebna delovna sredstva (dvigala, transportna sredstva, ...).

Ponudnik mora pri razvlačenju, polaganju in nameščanju kablov ter pri montaži kabelskih končnikov upoštevati montažna navodila proizvajalca visokonapetostne opreme. Posebno pozornost mora posvetiti pogojem polaganja ter radiju krivljenja kablov, ki ga mora podati proizvajalec 220 kV kablov.

Vsa dela morajo potekati v skladu z varnostnim načrtom, ki ga zagotovi naročnik, in načrtom organizacije gradbišča, ki ga zagotovi izvajalec.

Ponudnik je dolžan izvajanje elektromontažnih del prilagoditi trenutni energetske situaciji in potrjenemu terminskemu planu. Naročnik lahko zaradi trenutnih energetskih razmer zahteva tudi delo v času izven rednega delovnega časa naročnika.

6.5 NADZOR NAD POLAGANJEM 220 KV KABLOV IN MONTAŽO OPREME

V obsegu dobave opreme in elektromontažnih del mora biti zajet nadzor nad polaganjem kablov, montažo kabelskih končnikov in ostalih naprav, s strani proizvajalca kabla in ostale kabelske opreme, za zagotovitev garancijskih pogojev. To vrsto nadzora lahko opravlja osebje proizvajalca ali pa oseba, ki ima pooblastilo/certifikat s strani proizvajalca kabla in kabelske opreme. Stroški osebja za nadzor s strani ponudnika morajo biti zajeti v ponudbi.

Pred pričetkom polaganja 220 kV kablov mora ponudnik/izvajalec elektromontažnih del, po tej razpisni dokumentaciji, od izvajalca gradbenih del prevzeti kabelsko kanalizacijo, v katero bosta nameščena 220 kV kabelska sistema. Ponudnik mora po zaključenem polaganju kablov zagotoviti nadzor nad gradbenimi deli v zvezi z zasipavanjem 220 kV kablov.

6.6 RAVNANJE Z OSTANKI 220 KV KABLOV

Vse krajše ostanke kablov, ki bodo ostali kot odpadki pri montaži in priključitvi SSSC 220 kV v polje AD03, naročnik vrne ponudniku, ponudnik pa jih odpelje na deponijo in pridobi evidenčne liste o predaji odpadkov na deponijo.

7 PREIZKUSI

Vsa oprema v obsegu dobave po tej razpisni dokumentaciji mora imeti opravljene tipske, rutinske ter prevzemne preizkuse, skladno z IEC standardi za posamezno vrsto opreme. Opravljeni morajo biti najmanj preizkusi, ki so opisani v nadaljevanju.

7.1 220 KV KABEL IN KABELSKA OPREMA

7.1.1 *Tipski preizkusi*

Za vsak kos kabelskega sistema (kabel, kabelski končniki, ...), ali kabelski sistem kot celoto, pri čemer kabelski sistem sestavljata 220 kV kabel in kabelski končnik, morajo biti opravljeni tipski preizkusi, skladno z veljavnimi standardi IEC (IEC 62067 in z vsemi ostalimi standardi, na katere se sklicuje omenjeni standard).

Ponudnik mora v ponudbi priložiti povzetke tipskih preizkusov. V roku treh tednov po podpisu pogodbe mora ponudnik predati v elektronski obliki kompletno poročilo tipskih testov za ponujeni kabelski sistem.

7.1.2 *Kosovni preizkusi*

Kosovni preizkusi morajo biti opravljeni skladno s standardom IEC 62067 in morajo obsegati najmanj:

- preizkus delnih razelektritev,
- napetostni preizkus z napetostjo $2,5 U_0$,
- napetostni preizkus plašča kabla.

Preizkusi pod prvo in drugo alinejo morajo biti opravljeni tudi za vse ostale elemente kablskega sistema.

7.1.3 Prezemni preizkusi

7.1.3.1 Prezemni preizkusi v tovarni

Prezemni preizkusi morajo biti opravljeni na kablju, navitemu na boben, skladno s standardom IEC 62067 in z vsemi ostalimi standardi, na katere se omenjeni standard sklicuje. Za potrebe izvedbe preizkusov, ki se izvajajo na kosu kabla, mora biti kos kabla odvzet z bobna v prisotnosti naročnika. Naročnik določi, kateri boben bo podvržen prevzemnim preizkusom.

Opravljeni morajo biti najmanj naslednji preizkusi:

- dimenzijske meritve vodnika (jedro kabla),
- meritve upornosti vodnika in ekrana kabla,
- meritve debeline metalne zapore,
- meritve premerov posameznih plasti kabla,
- napetostni preizkusi izolacije (v vročem stanju) z napetostjo $2,5 \times U_0$,
- meritve kapacitivnosti,
- napetostni preizkus plašča,
- meritve $\tan \delta$ pri U_n
- meritev slabljenja optičnih vlaken.

7.1.3.2 Prezemni preizkusi na mestu montaže

Izvesti je treba preizkuse na vseh kabljih skladno s standardom IEC 62067:

- meritve galvanskih povezav na ozemljenih delih kabla,
- kontrola faznega zaporedja,
- preskušanje plaščev na kabljskih sistemih po polaganju,
- preskušanje glavne izolacije kablov po zaključnih montažnih delih na izvedenem kabljskem sistemu,
- meritev delnih razelektritev (PD) glavne izolacije kablov,
- meritev faktorja dielektričnih izgub ($\tan \delta$) glavne izolacije kablov.

Meritve izvede zunanja pooblaščenca inštitucija (EIMV), ponudnik/izvajalec pa mora zagotoviti prisotnost in tehnično pomoč v obliki montažnih del. Meritve iz tretje alineje zagotovi ponudnik/izvajalec.

8 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV

8.1 NAVODILO PONUDNIKOM ZA IZPOLNJEVANJE TABEL TEHNIČNIH PODATKOV

Ponudnik mora obvezno v celoti izpolniti tabele tehničnih podatkov.

Pri izpolnjevanju priloženih tabel je treba upoštevati, da se zahteva izpolnitev vseh rubrik s parametri ponujene opreme.

Če parametri niso vpisani, se šteje, da je tabela tehničnih podatkov izpolnjena nepopolno in se v tem primeru ponudba izloči. Kjer rubrika »Zahtevane vrednosti« ni izpolnjena, mora vseeno ponudnik vpisati vrednosti ponujene opreme. Vrednosti, ki so postavljene kot »Zahtevane vrednosti«, mora ponujena naprava najmanj dosegati (lahko so tudi boljše). V nasprotnem primeru se ponudba izloči.

Dokazila o zadovoljevanju zahtevanih vrednosti morajo biti razvidna iz tehnične dokumentacije (uradni opisi naprave, tabele vrednosti, kopije tipskih in drugih testov, ...)

Primer:

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
8	Nazivna frekvenca	Hz	50	50

*** V tabelah mora potencialni Ponudnik podati tudi podatke o manjkajočih veličinah, ki so specifične in se nanašajo na lastnosti njegovega opreme.**

OPOMBA: Vsa odstopanja od podatkov, zahtevanih v tabelah tehničnih podatkov, ali od zahtev, navedenih v ostalih poglavjih tehničnih zahtev za opremo, morajo biti obvezno navedena v listi odstopanj, ki mora biti priložena ponudbi!

8.2 220 KV KABEL

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
SPLOŠNI PODATKI				
1	Proizvajalec	-		
2	Tipna oznaka	-		
OKOLJE				
3	Nadmorska višina	m	< 1000	
4	Temperatura okolja	°C	-25 - +40	
OBRATOVALNI POGOJI				
5	Nazivna napetost: - med vodnikom in kovinskim ekranom (U_0) - med dvema faznima vodnikoma (U_n) - največja obratovalna napetost (U_m)	kV kV kV	127 220 245	
6	Standardna atmosferska zdržna udarna napetost 1,2/50 ms pri 20°C: - pozitivni val - negativni val	kV kV	1050 1050	
7	Standardna kratkotrajna zdržna napetost omrežne frekvence	kV	460	
8	Nazivna frekvenca	Hz	50	
9	Nazivni tok tripolnega kratkega stika (1 s)	kA	40	
10	Nazivni udarni tok kratkega stika	kA	100	
VODNIK				
11	Nazivni presek	mm ²	min. 2500 (Al) ali ekvivalentni Cu	
12	Oblika vodnika (kompaktirana, segmentirana)	-	Kompaktirana segmentirana	
13	Material	-	Aluminij (Al) ali baker (Cu)	
14	Zunanji premer kabla	mm		
15	Število žic vodnika	-		
16	Premer žice v vodniku	mm		
17	Masa vodnika po dolžini	kg/km		
18	Enosmerna upornost pri 20°C	Ω/km	min. 0,0601	
19	Izmenična upornost pri 90°C	Ω/km		
20	Najvišja obratovalna temperatura vodnika	°C	≤90	
21	Polprevodni sloj vodnika: - tip in vrsta materiala - najmanjša debelina - max. temperatura obratovanja v realnih pogojih obratovanja po tej razpisni dokumentaciji	mm °C		

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
IZOLACIJA				
22	Material	-	XLPE	
23	Debelina	mm	≥23 (- 0%)	
24	Vrsta nanosa in hlajenja	-		
25	Masa izolacije po dolžini	kg/m		
26	Najvišja obratovalna temperatura izolacije v realnih pogojih obratovanja po tej razpisni dokumentaciji ob nazivni obremenitvi	°C		
27	Najmanjša izolacijska upornost pri 20°C	Ω/cm		
28	Izolacijska upornost pri 90°C	Ω/cm		
29	Ekran izolacije: - material - debelina	mm		
30	Ekscentričnost glavne izolacije	%	≤8	
KOVINSKI EKRAN IN METALNA VODNA ZAPORA				
31	Material ekrana	-	baker	
32	Število žic in premer vodnika ekrana	Št. x mm		
33	Nazivni presek ekrana	mm ²	≥165	
34	Teža ekrana po dolžini	kg/m		
35	Najvišja obratovalna temperatura ekrana v realnih pogojih obratovanja po tej razpisni dokumentaciji	°C	80	
36	Najvišja dovoljena temperatura ekrana pri kratkostičnem toku 1 s	°C	250°C	
37	Najvišji dovoljeni tok kratkega stika v ekranu kabla v času 1 s pri adiabatem segrevanju (pri izračunu se upoštevajo samo bakreni vodniki-žice ekrana kabla, v izračunih ni dovoljeno upoštevati ostalih kovinskih plasti kabla.	kA	≥23,6	
38	Enosmerna upornost pri 20°C	Ω/m		
39	Izmenična upornost pri 90°C	Ω/m		
40	Material metalne vodne zapore in debelina	mm	Al	
PLAŠČ KABLA IN CELOTNI KABEL				
41	Material	-	HDPE ST 7	
42	Debelina	mm	min. 4	
43	Prevodna zunanja plast plašča, nanešena istočasno z ekstrudacijo	da/ne	Da	
44	Masa plašča po dolžini	kg/m		
45	Skupni zunanji premer kabla	mm		

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
46	Masa kompletnega kabla na enoto dolžine	kg/m		
47	Najmanjši dovoljeni radij krivljenja med polaganjem	m		
48	Najmanjši dovoljeni radij krivljenja fiksno nameščenega kabla	m		
ELEKTRIČNI PODATKI IN ZAHTEVE				
49	Preskus delnih razelektritev (PD) pri $1,5 U_0$	pC	po IEC 62067	
50	Preskus zdržne DC napetosti kabelskega plašča pri 20°C	kV	25	
51	Normalna tokovna kapaciteta kabla v realnih pogojih namestitve po tej razpisni dokumentaciji	A	≥ 1800	
52	Največja trajna dopustna obremenitev kabla (trifazno)	MVA	≥ 686	
53	Dopustni enosekundni kratkostični tok vodnika (tripolni kratki stik) po trajni obremenitvi	kA	≥ 40	
54	Največja poljska jakost na vodniku pri U_0	kV/mm		
55	Največja poljska jakost na ekranu pri U_0	kV/mm		
56	Delovna kapacitivnost (po fazi)	$\mu\text{F}/\text{km}$		
57	Polnilni tok pri U_0 (po fazi)	A/km		
58	Polnilna moč	kvar/km		
59	Skupne izgube v trikotni formaciji (trifazno)	Kw/km		
60	Delovna induktivnost v trikotni formaciji	mH/km		
61	Pozitivna/negativna impedanca pri trikotni formaciji	Ω/km		
62	Nična impedanca pri trikotni formaciji	Ω/km		
63	Največji prirastek $\tan \delta$ med $0,5 U_0$ in $2 U_0$ pri 20°C	$\times 10^{-4}$		
64	Dielektrične izgube: - največji $\tan \delta$ pri 20°C - največji $\tan \delta$ pri 90°C - največji $\tan \delta$ pri U_0	$\times 10^{-4}$ $\times 10^{-4}$ $\times 10^{-4}$		
65	Tokovne kapacitete kabla pod standardnimi pogoji: - najvišja temperatura vodnika - temperatura zemlje - temperatura zraka - kabel položen v zemljo - kabel v zraku - kabel v kabelskem kanalu	$^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{C}$ A A A		

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
66	Izredne obremenitve kabla pod standardnimi pogoji: - najvišja temperatura vodnika - temperatura zemlje - temperatura zraka - kabel je nazivno obremenjen pred pričetkom izrednih obremenitev - kabel položen v zemljo (tok v odvisnosti od časa trajanja) - kabel v zraku (tok v odvisnosti od časa trajanja) - kabel v kabelskem kanalu (tok v odvisnosti od časa trajanja)	°C °C °C A/s A/s A/s A/s		
67	Dopustna obremenitev kabla položenega v PP cevi v zemljo		priložiti mejne krivulje odvisnosti toka od temperature	
NEELEKTRIČNI PODATKI IZOLACIJE				
68	Toplotna distorzija izolacije	-		
69	Absorpcija vlage v izolaciji	-		
70	Krčenje izolacije	-		
71	Gostota omreženega polietilena	g/cm ³		
72	Temperatura zmežanja izolacije	°C		
73	Specifična toplotna upornost	mK/W		
74	Trdota	-		
75	Natezna trdnost	N/cm ²		
DOBAVA KABLA				
76	Tipski in kosovni preskusni protokoli	-	morajo biti priloženi	
77	Dimenzije bobna (premer in širina)	m		
78	Transportna teža bobna z navitim kablom	-		
79	Material bobna	-	kovina	
80	Zaščita kabla na bobnu	-	lesena obloga	
81	Najmanjši upogibni radij na bobnu	m		
82	Dovoljena natezna sila ob montaži: - na vodniku - na kabelski vlečni sponki	N N		

8.3 KABELSKI KONČNIK 220 KV ZA ZUNANJO MONTAŽO

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
SPLOŠNI PODATKI				
1	Proizvajalec	-		
2	Tipška oznaka	-		
3	Izvedba izolacije (tekoča, suha)	-		
4	Nazivna napetost: - med vodnikom in kovinskim ekranom (U_0) - med dvema faznima vodnikoma (U_n) - največja obratovalna napetost (U_m)	kV kV	127 220 245	
5	Standardna atmosferska zdržna udarna napetost 1,2/50 ms pri 20°C: - pozitivni val - negativni val	kV kV	1050 1050	
6	Zdržna napetost industrijske (omrežne) frekvence	kV	460	
7	Nazivna frekvenca	Hz	50	
8	Nazivni tok	A	≥1800	
9	Nazivni tok kratkega stika (1 s)	kA	40	
10	Nazivni udarni tok kratkega stika	kA	100	
KONSTRUKCIJSKE ZNAČILNOSTI				
11	Maksimalna prelomna sila	N		
12	Maksimalna torzijska sila	N		
13	Izolacijski material	-		
14	Primarni priključki	-	Al sornik $\phi...$	
15	Dopustni nagib od vertikalnega položaja	-	≤30°	
DIMENZIJE IN TEŽA				
16	Maksimalni premer	mm		
17	Plazilna razdalja	mm	≥6900	
18	Skupna masa kabelskega končnika	kg		
19	Višina	mm		
20	Širina	mm		
21	Dolžina	mm		
OSTALE ZAHTEVE				
22	Tipski in kosovni preskusni protokoli	-	morajo biti priloženi	
23	3D BIM model v elektronski obliki (LOD 400) – skladno z zahtevami navedenimi v Splošnih Tehničnih Pogojih	DA/NE	DA	

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
24	3D BIM model – format STP	DA/NE	DA	

TEHNIČNI PRIKAZI

INVESTITOR

INVESTITOR 1

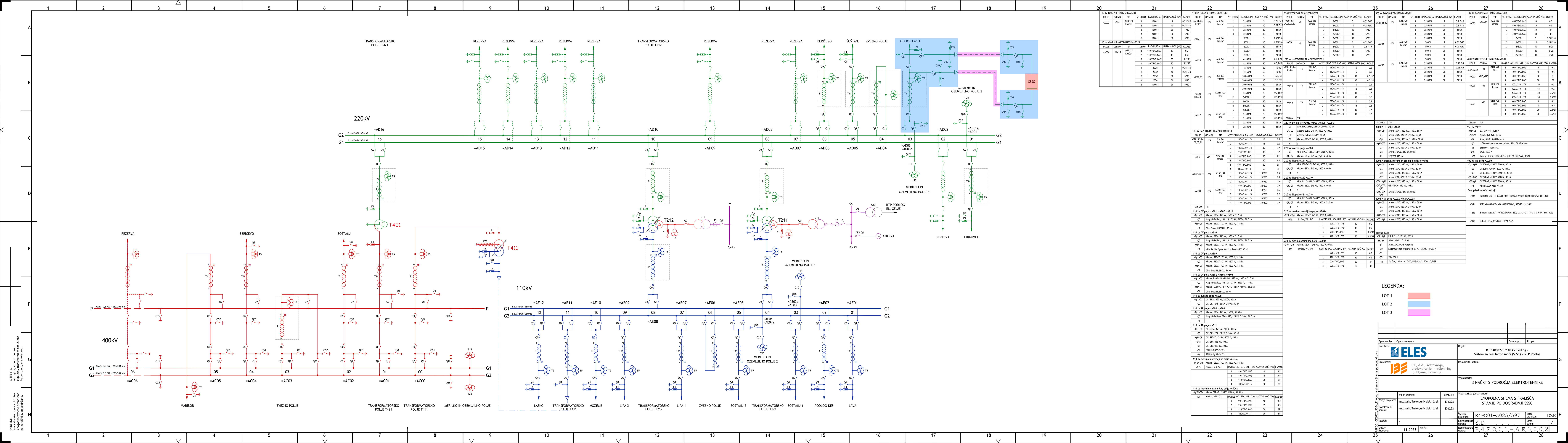
ime in priimek ali naziv družbe	ELES, d.o.o.
naslov ali poslovni naslov družbe	Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

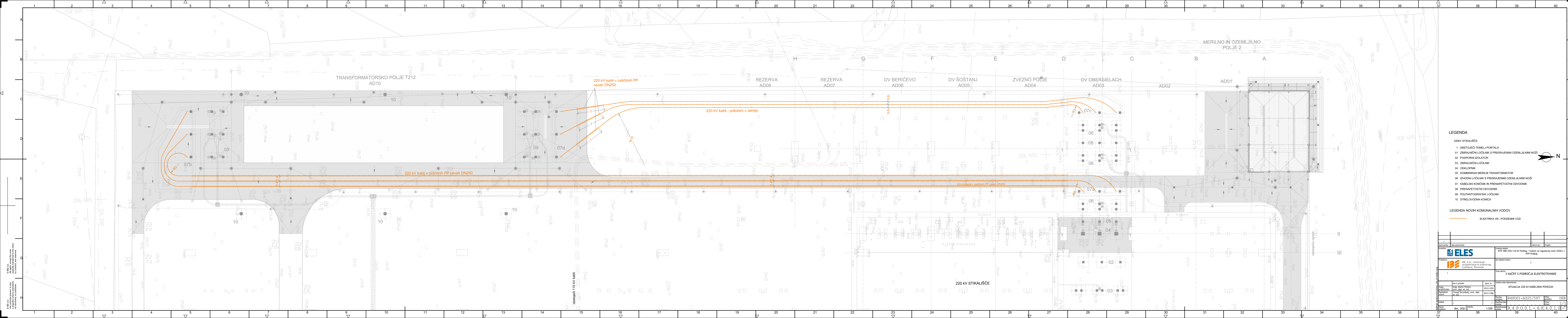
PODATKI O GRADNJI

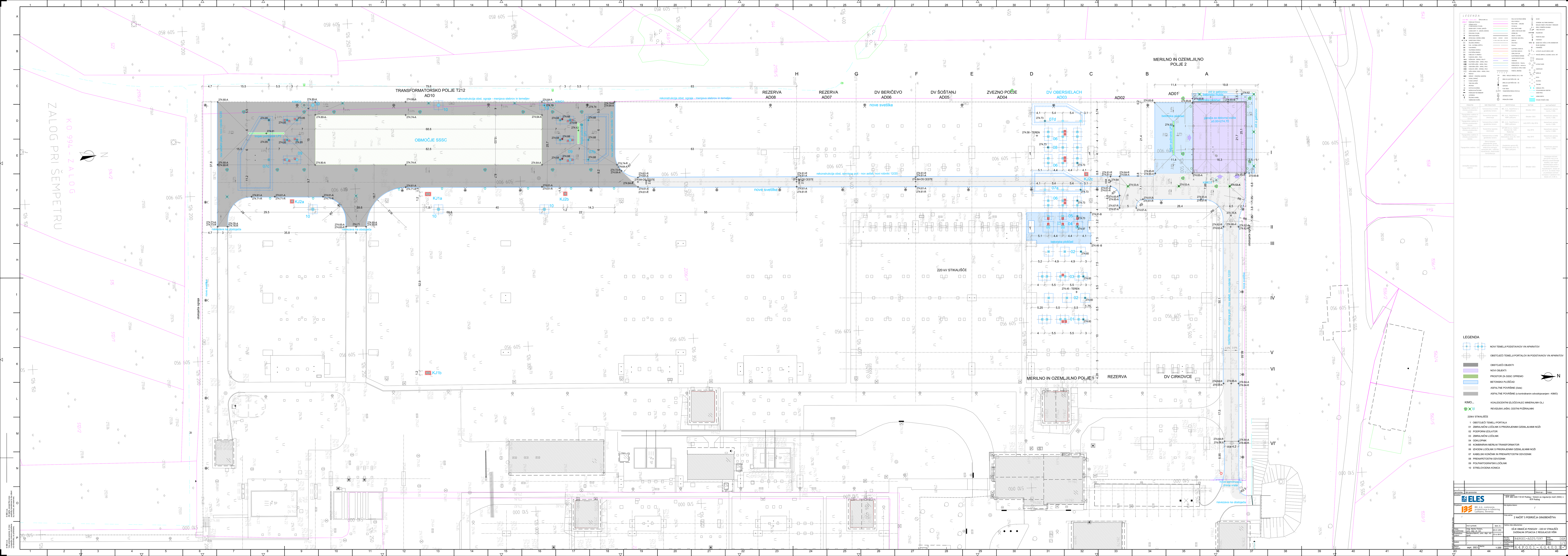
naziv gradnje	RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog
---------------	---

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

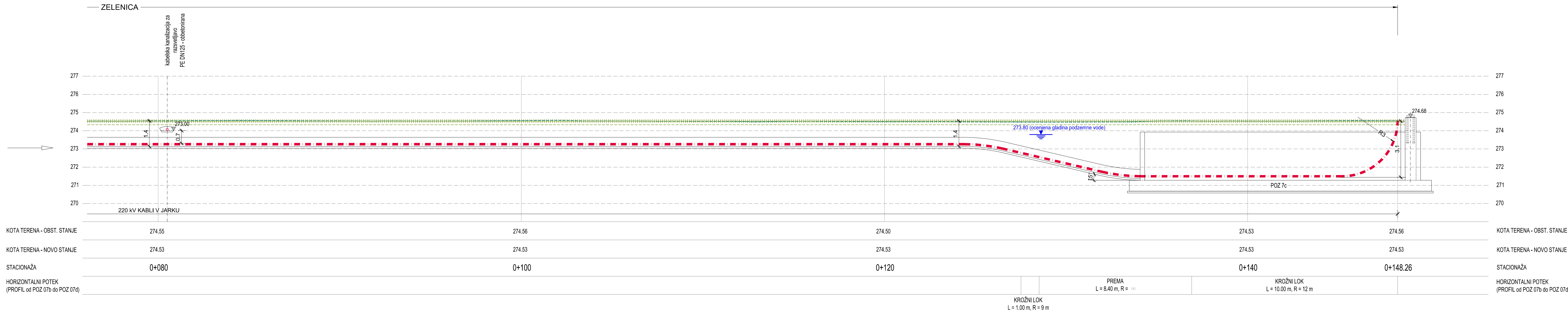
vrsta dokumentacije		Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta		R4PO01-A025/597
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/3	Dobava in montaža 220 kV kablanskega sistema
številka načrta		R4PO01-6E/03A



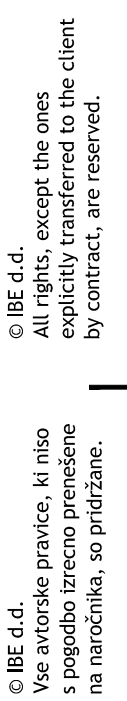




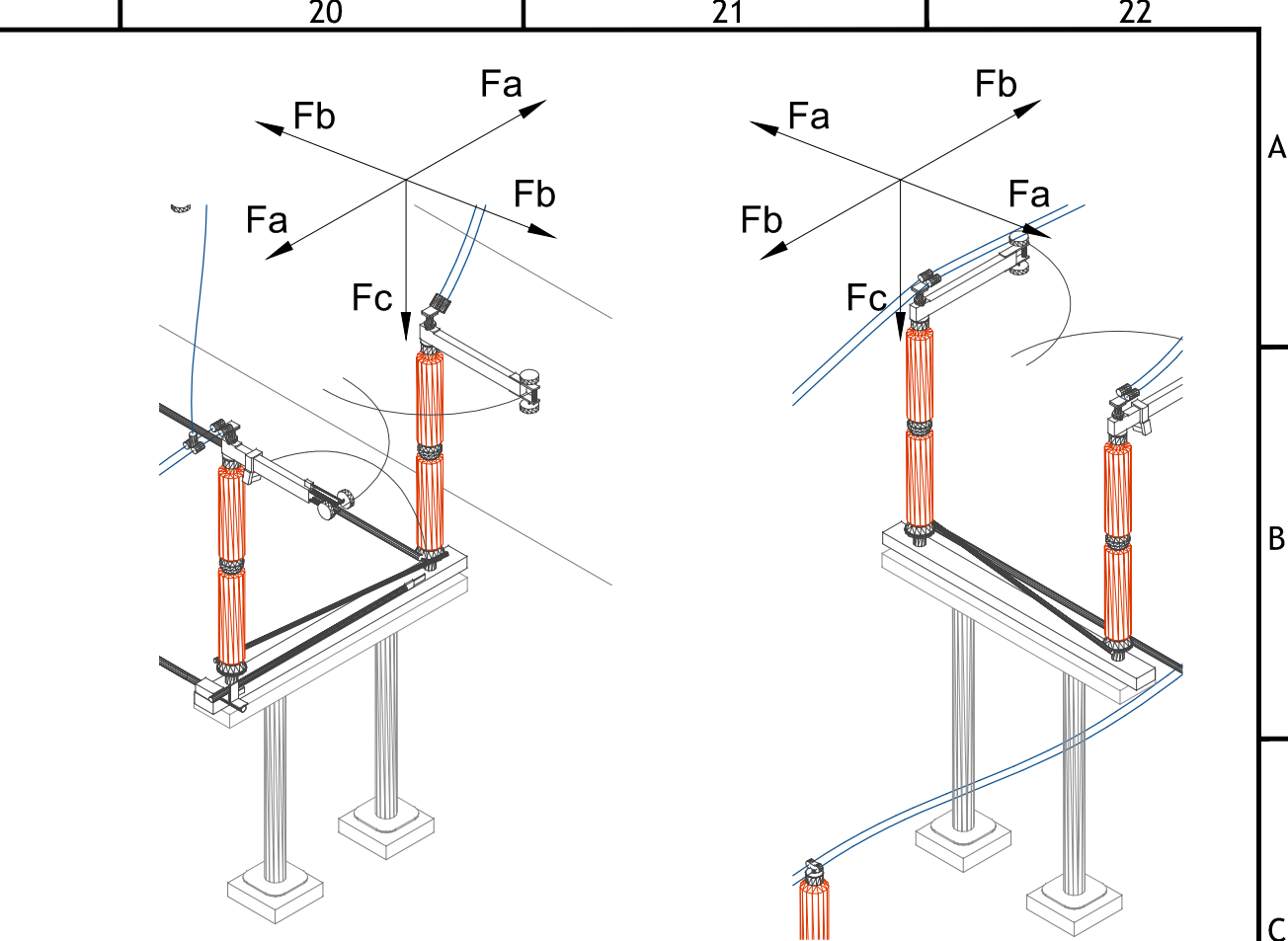
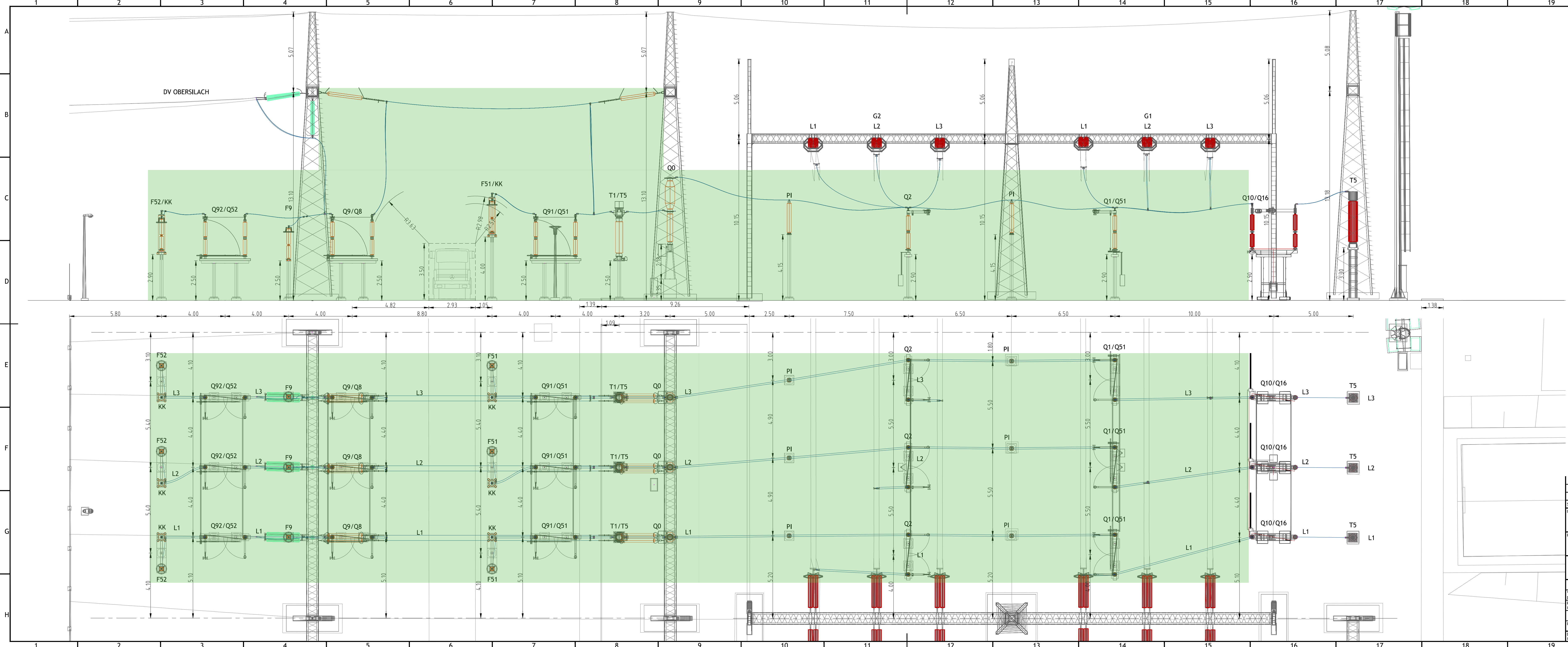
VZDOLŽNI PROFIL 220 KV KABELSKE TRASE MED TEMELJI KABELSKIH KONČNIKOV POZ 07c IN POZ 07d



/		/		/	
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:	
Investitor:		Objekt:		Datum spr.:	
/		RTP 400/220/110 KV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog		Datum spr.:	
Projektant:		Del objekta/sistem:		Datum spr.:	
/		/		Datum spr.:	
Vrsta račna:		2 NAČRT S PODROČJA GRADBE NIŠTVA		Datum spr.:	
Ime in priimek:		Ime in priimek:		Ime in priimek:	
Vredn. projektna:		Vredn. projektna:		Vredn. projektna:	
/		/		/	
Datum izdaje:		Datum izdaje:		Datum izdaje:	
november 2023		november 2023		november 2023	
Merk:		Merk:		Merk:	
1:100		1:100		1:100	
R4PO01-A025/597		R4PO01-A025/597		R4PO01-A025/597	
DZR		DZR		DZR	
1/1		1/1		1/1	
R 4 P O 0 1 - 6 G 4 0 1 0		R 4 P O 0 1 - 6 G 4 0 1 0		R 4 P O 0 1 - 6 G 4 0 1 0	



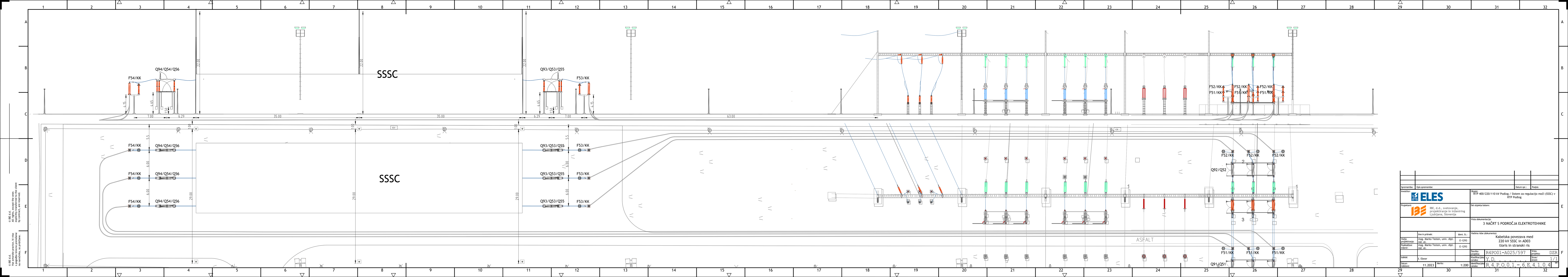
© IBE d.d. Vse pravice pridržane. Iz niso s posebnimi pogoji prenesene na naročnika, so pridržane.



LEGENDA:
NOVA VN OPREMA

OPOMBA:
Vsi vodniki so ACSR 490-AL1/64-ST1A

Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:		Objekt:		Datum spr.:		Podpis:	
Projektant:		Del objekta/sistema:		Vrsta dokumentacije:		Vsebinska risba (dokumenta):	
Vodja projekta:		Ident. št.:		Vrsta projekta:		Stran/Strani:	
Podpisani inženir:		Klasifikacijska oznaka:		Identifikacijska oznaka:		Stran/Strani:	
Datum izdelave:		Merilo:		1:100		1/1	
11.2023		1:100		R4P001-A025/597		DZR	
I. Ebner		Y.D.		R4P001-A025/597		DZR	
11.2023		1:100		R4P001-A025/597		DZR	





Econo d.o.o.
Dimičeva ulica 16
1000 Ljubljana

Datum: maj 2016

Št. poročila: 16429

MERITVE TOPLOTNE UPORNOSTI – 110 kV KABLOVOD T411 (RTP PODLOG)

Naročnik: IBE d.d.
Hajdrihova ulica 4
1000 Ljubljana



IBE, d.d., svetovanje,
projektiranje in inženiring

Direktor:

Matjaž Meža, univ.dipl.inž.

Poročilo izdelal:

Jaka RUPNIK, univ.dipl.inž.geol., RG-0148

KAZALO:

1.	SPLOŠNO	4
2.	GEOLOŠKE RAZMERE.....	4
2.1.1	Geomorfološki opis območja	4
2.1.2	Geološke razmere	5
2.1.3	Hidrogeološke razmere	6
3.	MERITVE TOPLOTNE UPORNOSTI	6
3.1.1	Opis sondažnih del.....	6
3.1.2	Določitev vlage v vzorcih zemljin.....	7
3.1.3	Uporabljena oprema.....	8
3.1.4	Postopek meritve	9
3.1.5	Izračun toplotnih lastnosti zemljine/hribine	11
3.1.6	Rezultati meritev.....	13
3.1.7	Geomehanski pogoji izvedbe vkopov	14
4.	ZAKLJUČEK.....	15

KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 1	Legenda k OGK karti, list Celje	5
Preglednica 3	Osnovni podatki o izdelanih sondažnih preiskava v okolici 110 kv kablovoda T411 (Rtu – razkop z meritvami toplotne upornosti, R razkop, V3- geomehanska vrtina, S-10 vrtina iz leta 1969).....	7
Preglednica 2	: Rezultati (povprečja) vrednosti po slojih (materialih) iz območja kablovoda	13

KAZALO SLIK:

Slika 1:	Izrez iz OGK, list Celje z označeno lokacijo RTP Podlog.	5
Slika 2	Oprema KD2 Pro in dodatna sonda RK-1 s priborom.	9
Slika 3	Toplotna upornost suhega poroznega materiala je močno odvisna od njegove gostote.	11
Slika 4	Dodajanje vode poroznemu materialu drastično zmanjša toplotno upornost materiala.	11

GRAFIČNE PRILOGE

- PRILOGA 1: Pregledna situacija območja 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog, M 1:1.000
- PRILOGA 2: Inženirsko-geološka karta območja trase 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog z lokacijami preiskav, M 1:250
- PRILOGA 3: Vz dolžni geološki profil 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog, M 1:200
- PRILOGA 4: Fotografije in popisi sondažnih razkopov (udarnega jedrovanja) ter ostalih preiskav v okolici trase 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog
- PRILOGA 5: Meritve toplotne upornosti (prevodnosti) zemljin in hribin na trasi 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog
- PRILOGA 6: Simulacija spreminjanja toplotne upornosti zemljin pri spremembi temperature in vlage materialov
- PRILOGA 7: Rezultati laboratorijskih preiskav vlage – vzorci iz trase 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog

MERITVE TOPLOTNE UPORNOSTI – 110 kV KABLOVOD T411 (RTP PODLOG)

1. SPLOŠNO

V okviru razširitve/nadgradnje zmogljivosti RTP Podlog je med 110 kV daljnovodom in načrtovanim transformatorjem 400 kV predvidena gradnja novega 110 kV kablovoda T411 okvirne dolžine okrog 125 m.

V času izdelave tega poročila natančna lokacija novega 400 kV transformatorja še ni bila natančno določena, zato smo s strani naročnika IBE d.d. pridobili tri variante poteka kablovoda T411, dolžine med 100 in 125 m.

Variante poteka kablovoda T411 so označene z rdečo, rumeno in zeleno barvo. Rdeča varianta je najkrajša, dolžini zelene in rumene variante pa sta podobni. V začetnem delu (prvih 65 m) vse tri variante trase kablovoda potekajo po isti osi.

Za potrebe določitve sestave tal in toplotne upornosti (prevodnosti) zemljin smo na trasi kablovoda izdelali dva sondažna izkopa (udarni jedrovanji) do globine 2 m, za določitev sestave tal pa smo uporabili tudi rezultate preiskav za geološko-geomehanski elaborat za razširitev RTP Podlog (2016) (podatki preiskav: geomehanska vrtina V3, sondažni razkop R3, dinamična penetracija DP3 ter podatki geomehanske vrtine S-10 iz leta 1969).

2. GEOLOŠKE RAZMERE

2.1.1 Geomorfološki opis območja

Območje RTP Podlog se nahaja severno od naselja Podlog v Savinjski dolini, na obrobem delu Savinjske kotline, ob jugozahodnem obrobju Hudinjskega gričevja.

Teren je raven, območje RTP Podlog je izdelano na umetnem nasipu v dveh terasah, pri čemer je južno polje 400 kV izvedeno na nižji terasi. Območje načrtovanega 110 kV kablovoda T411 je načrtovano na zgornji terasi z okvirno koto terena 274,7 m.n.v.

Vzhodno od RTP Podlog poteka struga potoka Trnava, južno pa ob ograji RTP poteka delno prestavljena struga potoka Ložnica. Ob ograji RTP so izdelani drenažni kanali, ki skrbijo za odvod vode iz območja RTP.

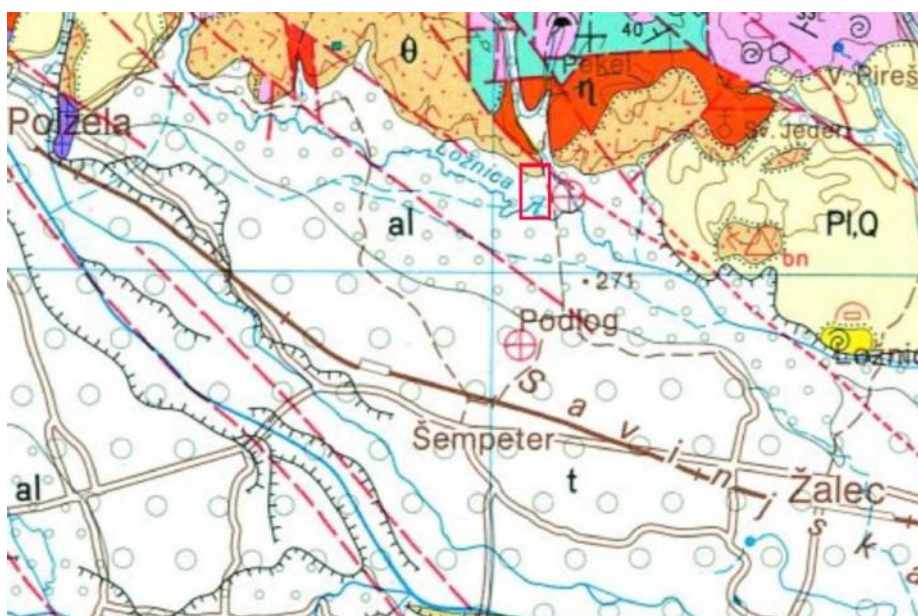
2.1.2 Geološke razmere

Ožje območje RTP Podlog gradijo aluvialni nanosi kvartarne starosti, ki jih prekriva med 0,8 do 1,5 m debelo umetno nasutje (grušč in peščen prod) (IG enota 1).

Aluvialne nanose predstavljajo predvsem gline in peščene gline v debelini 1-3 m (IG enota 2), globlje pa predvsem karbonatni prodi in peski debeline 2-3 m (IG enota 4). Skupna debelina kvartarnih sedimentov znaša med 3,5-5,0 m.



Pred-kvartarno podlago na območju RTP Podlog predstavlja siv laporovec miocenske starosti (IG enota 5), pri katerem se geomehanske lastnosti z globino izboljšujejo. Na severnem delu RTP se v podlagi nahaja miocenski tufski peščenjak do breča miocenske starosti.

Na širšem obravnavanem območju potekajo številni vzporedni prelomi v dinarski smeri (severozahod-jugovzhod).



Slika 1: Izrez iz OGK, list Celje z označeno lokacijo RTP Podlog.

Preglednica 1 Legenda k OGK karti, list Celje.

Oznaka	Starost	Opis litologije
	Kvartar	Aluvialni nanosi – gline in peščene gline.
	Kvartar	Rečne terase – karbonatni peski in prodi.

2.1.3 Hidrogeološke razmere

Območje RTP Podlog je izdelano na umetnem nasipu v dveh nivojih. Nivo podzemne vode se nahaja plitvo pod koto terena. Na območju načrtovane nove nadstrešnice (severni del RTP) se nivo podzemne vode nahaja 0,8 m pod koto terena, na osrednjem delu obstoječega 110 kV polja je nivo podzemne vode med 0,8-1,4 m pod koto terena, na spodnji terasi 400 kV polje pa je nivo podzemne vode okrog 0,7 m pod koto terena.

Večino vode se nahaja v spodnjih peščenih zameljenih prodih, po izdelanih vrtinah pa se voda dvigne plitvo pod koto terena. Podzemna voda nahaja tako visoko tudi zaradi kapilarnega dviga skozi plast meljne gline in pa zaradi padavinske vode, ki hitro ponikne skozi umetni nasip in se ujame na plasti meljne gline.

Na območju poteka kablovoda T411 se nivo podzemne vode nahaja okvirno 0,9,0-1,4 m pod koto terena.

Ocenjujemo, da višina podzemne vode tudi v sušnem obdobju visoka in znaša okvirno 1,2-1,7 m pod koto terena.

3. MERITVE TOPLLOTNE UPORNOSTI

3.1.1 Opis sondažnih del

Za potrebe terenskih meritev toplotne upornosti zemljin trasi načrtovanega 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog smo opravili dva (2) sondažna jedrovanja (jaška) do globine 2,0 m.

V okviru izdelave geološko-geomehanskih preiskav za potrebe temeljenja portalov 110 in 400 kV portalov ter 400 kV transformatorja so bile v okolici načrtovanega kablovoda opravljene še dinamične penetracije DP3, geomehanska vrtina V3 ter udarno jedrovanje z oznako R3. Uporabili smo tudi podatke o predhodno izdelanih geomehanskih preiskavah (oznaka vrtine S-10).

Udarno jedrovanje ter dinamično penetracijo smo izdelali z dinamičnim penetrometrom Tecopsa TEC 10, za jedrovanje smo uporabili split-core jedernik premera 101 mm.

Za izvedbo udarnega jedrovanja smo se odločili zaradi visokega nivoja podzemne vode, ki bi hitro zalila sondažni izkop izdelan z bagrom, tako da ne bi mogli izvesti meritev.

Preglednica 2 Osnovni podatki o izdelanih sondažnih preiskava v okolici 110 kv kablovoda T411 (Rtu – razkop z meritvami toplotne upornosti, R razkop, V3- geomehanska vrtina, S-10 vrtina iz leta 1969)

Oznaka	Datum	Globina [m]	Podzemna voda [m]	Koordinata Y	Koordinata X	Koordinata Z
Rtu1	16.5.2016	2,0	-1,2	510352,40	125785,50	274,83
Rtu2	16.5.2016	2,0	-1,0	510369,20	125820,60	274,63
R3	17.5.2016	2,0	-1,2	510411,30	125816,80	274,75
V3	16-17.5.2016	8,0	-1,3	510367,00	125772,00	274,83
DP3	17.5.2016	5,8	-1,2	510401,20	125815,00	274,75
S-10	1969	5,0	-1,3	≈510398	≈510398	≈274

Lokacije sondažnih razkopov smo določili na podlagi na podlagi prejetih potekov tras variant kablovoda, s katerimi smo hoteli zajeti vse na tem območju zastopane materiale in izvesti meritve toplotne upornosti teh materialov.

Jedrovanje je potekalo s korakom 0,8 m s sprotno izvedbo terenskih meritev toplotne upornosti zemljine z opremo KD2 Pro in inženirsko-geološkim popisom jedra ter odvzemom vzorcev za laboratorijske meritve gostote in vlage. Meritve smo opravili na globinah 0,7 m, 1,3 m in 1,8 m, zaradi izvedbe meritev v spodnjih plasteh (pod plastjo gline) smo opravili tudi meritve toplotne prevodnosti spodaj ležečih zameljenih peskov in peščenega zameljenega proda (pod nivojem podzemne vode).

Po kočanih meritvah smo izmerili novo podzemne vode ter lokacije sondažnih jedrovanj zasuli.

Lokacije izvedenih razkopov so prikazane na prilogi 2.

3.1.2 Določitev vlage v vzorcih zemljin

Pri izdelavi raziskovalnih razkopov - udarnega jedrovanja smo odvzeli 6 vzorcev grušča in gline za laboratorijske preiskave. Preiskava vlažnosti je bila opravljena na vseh 6 odvzetih vzorcih.

Vzorci za preiskave vlažnosti smo odvzeli na globinah, na katerih smo izvajali meritve toplotne upornosti (prevodnosti) materiala.

Preiskave so bile opravljene v laboratoriju podjetja GEOINŽENIRING, preiskave so bile opravljene v okviru standarda SIST ENV 1997-2:2007. Rezultati so podani v prilogi 7, vrednosti pa so prikazane tudi na listih priloge 5.

3.1.3 Uporabljena oprema

Uporabili smo opremo Thermal properties analyzer KD2 Pro proizvajalca Dekagon devices, Inc iz ZDA. Oprema je skladna s standardom IEEE Standard 442-1981 (IEEE Guide for Soil Thermal Resistivity Measurements) in ASTM Standard D5334-08 (Standard Test Method for Determination of Thermal Conductivity of Soil and Soft Rock by Thermal Needle Probe Procedure).

Gre za ročno opremo za merjenje termičnih lastnosti tekočin, trdnih snovi in izolacijskih materialov. Oprema je sestavljena iz kontrolne enote, različnih senzorjev (sond) in programske opreme (slika 2).

Za merjenje toplotne prevodnosti in toplotne upornosti zemljin in zrnatih materialov smo uporabili po navodilih proizvajalca primerno sondo TR-1. Gre za sondo dolžine 100 mm, premera 2,4 mm. Sonda TR-1 je namenjena merjenju toplotnih lastnosti zemljin in mehkih kamnin. Za merjenje toplotnih lastnosti betonov in trdnih kamnin je bila naknadno razvita še sonda RK-1.

Relativno velik premer sond TR-1 in RK-1 ter običajno daljši grelni čas zmanjša napake zaradi nepopolnega stika med sondo in izvrtano vrtino v vzorec. Sonda RK-1 je bistveno bolj robustna, zato se težje poškoduje. Prav tako pa so razviti dodatni udarni svedri za hitro vrtanje lukenj v trde materiale. Za zagotovitev popolnega stika med sondo in ostenjem vrtine v vzorcih se uporabi toplotno pasto Arctic aluminaTM.



Slika 2 Oprema KD2 Pro in dodatna sonda RK-1 s priborom.

3.1.4 Postopek meritve

Po doseženi predvideni globini sondažnega razkopa smo iz jedrnika odstranili jedra zemljin. Nato smo v zemljino (grušče) vgradili celotno dolžino sonde TR-1 (10 cm).

V mehke zemljine lahko vstavimo sondo brez vrtanja, v primeru trših zemljin in hribine pa je potrebno izvrtati luknjo s svedrom. Za zagotovitev ustreznega stika sonde in vzorca je v primeru vrtanja potrebno uporabiti termalno pasto. Dober termični kontakt med sondo in vzorcem je izjemno pomemben za kvaliteto meritev.

Izbrano sondo priključimo na aparat KD2 Pro. Nato pričnemo z meritvijo dolžine 2 min. Pri tem aparatura avtomatično podaljša čas preiskave za 30 s, da se temperatura sonde izenači s temperaturo vzorca.

Med meritvijo polovico časa poteka gretje sonde, polovico pa ohlajanje sonde. Aparatura natančno beleži moč gretja in temperaturo vzorca. Med trajanjem gretja in ohlajanja sonde aparatura zabeleži meritve, 60 meritev pa lahko kasneje tudi prenesemo na računalnik.

Nato aparat poda izračunano **toplotno prevodnost k ($W/m^{\circ}C$)** oziroma **toplotno upornost- ρ ($cm^{\circ}C/W$)**. Pri tem aparat poda tudi začetno temperaturo vzorca ($^{\circ}C$) in **napako meritve – err**.

Napaka err predstavlja relativno napako meritve. Err pomeni, kako dobro se trenutna meritev ujema z teoretičnim modelom. Napaka mora znašati pod 0,01. Večja napaka se lahko pojavi le v primeru nizkih toplotnih prevodnosti. Praktično to pomeni, da je v slabo zgoščenih, slabo gradiranih nasipih (prodih) izjemno težko opraviti ponovljivo meritev. Prav

tako se pojavlja velika nehomogenost materiala. Tudi vrtanje vrtine je izjemno težko izvedljivo, saj se material med vrtanjem »spodmika«. Delno smo težavo rešili z večjim številom meritev, delno pa z naknadno vgradnjo sonde v izkopen material in komprimacijo izkopenega materiala. Pri tem opozarjamo, da je nemogoče ponovno komprimirati material do enake stopnje in izvesti meritve toplotne upornosti. Zato so izmerjene vrednosti toplotne prevodnosti v zelo gostih gruščih in prodih zelo konzervativne.

Oprema vsebuje tudi posebne standardne materiale z znano toplotno prevodnostjo za preverjanje delovanja in kalibracijo termalnih sond.

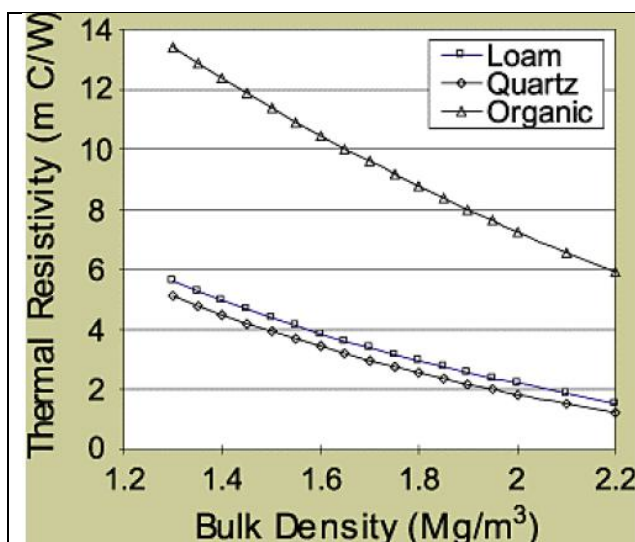
Skupno smo opravili 34 meritev v razkopih Rtu1, Rtu2 ter na vzorcih proda in meljastega peska iz jedr vrtine V3.

Zaradi določenih previsokih vrednosti napake Err smo del rezultatov izločili. Skupno smo za analizo toplotne upornosti nastopajočih materialov uporabili 26 rezultatov meritev.

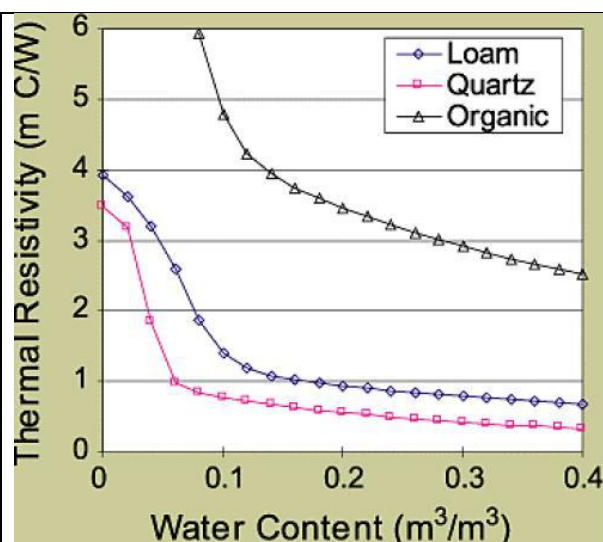
Pri tem velja, da posamezne uporabljene meritve še vedno minimalno presegajo priporočeno napako Err. Pojav večje Err napake se pojavi zaradi heterogenosti testiranega materiala. Dovolj je že večji zračni prostor med gruščem, da meritev odstopa od algoritma.

Uporabili smo igli TR-1, posamezno meritev pa smo izvajali 2 min. Po izvedbi meritev smo odvzeli vzorec za laboratorijsko določitev vsebnosti vlage in gostote v izmerjenem materialu.

Velik vpliv na rezultate toplotne upornosti (prevodnosti) ima gostota (zgoščenost) zemljin, količina vlage v vzorcih in kemična sestava zemljin. Prilagamo grafe o vplivu vlage in gostote zemljin na toplotno upornost (slika 3 in 4).



Slika 3 Toplotna upornost suhega poroznega materiala je močno odvisna od njegove gostote.



Slika 4 Dodajanje vode poroznemu materialu drastično zmanjša toplotno upornost materiala.

3.1.5 Izračun toplotnih lastnosti zemljine/hribine

Metoda merjenja toplotne prevodnosti z iglo (»transient line heat source«) je v uporabi že več kot 50 let. Uporablja se predvsem za merjenje termalne prevodnosti poroznih materialov. Običajno gre za sondo (iglo) z grelcem in temperaturnih senzorjem. Električni tok teče preko grelca, temperaturni senzor pa beleži spreminjanje temperature med trajanjem meritve. Po analizi temperature senzorja se določi toplotno prevodnost (upornost) vzorca.

Idealna sonda bi morala imeti majhen premer in vsaj dolžino vsaj 100 - kratnik premera, imeti bi morala idealni stik z vzorcem. V praksi se zaradi več razlogov uporabljajo senzorji, ki odstopajo od idealnih dimenzij. Razlog je predvsem robustnost terenskih senzorjev in pa spreminjanje temperature vzorca zaradi več razlogov.

Izdelava natančne sonde za merjenje toplotne prevodnosti je še vedno izziv. Sonda mora biti dovolj močna za terenske meritve, meritev mora potekati dalj časa, pri tem pa daljši čas gretja sonde povzroči premikanje (kroženje) vode stran od sonde in pojavljanja napak pri meritvi.

Visoka moč gretja omogoča lažje merjenje spreminjanja temperature vzorca in manjšo napako zaradi manjše možnosti spreminjanja temperature okolice. Visoka moč gretja pa zato povzroči premikanje (kroženje) vode stran od grelne igle in spreminjanje toplotnih

lastnosti. Daljši čas trajanja meritve tudi zmanjša napake zaradi morebitnega slabšega kontakta sonde in vzorca in hkrati povzroči premikanje vode stran od grelna igle.

Uporabljena oprema je dovolj robustna za terenske meritve, sonda je ustreznih dimenzij. Čas gretja sond je minimiziran, zaradi zmanjšanja pojava premikanja (kroženja) vode stran od grelna igle in zmanjšanja potrebnega časa trajanja meritev. Grelna moč je zmanjšana zaradi zmanjševanja premikanja (kroženja) vode stran od sonde in konvekcije vode. Zaradi uporabe relativno kratkega časa gretja in nizke grelna moči je potrebno uporabiti natančno merjenje temperature in posebne algoritme za merjenje toplotne prevodnosti. Rezolucija temperaturnega senzorja je $0,001^{\circ}\text{C}$. Uporabljena oprema uporablja algoritme za analiziranje meritev med gretjem in ohlajanjem sonde. Posebni algoritmi so uporabljeni tudi za izločevanje učinkov toplotnega pulza zaradi sprememb temperature okolja.

Ker smo v naših preiskavah uporabili sondo z eno iglo, smo uporabili algoritme za enojno iglo.

Gretje enojne igle traja čas t_h , igla pa se ohlaja enak čas kot poteka gretje igle. Skupen čas spremljanja sprememb temperature traja $2 \times t_h$. Dimenzija uporabljene sonde TR-1 je 100 mm, premer pa 2,4 mm.

Temperatura med gretjem je izračunana po enačbi:

$$T = m_0 + m_2 t + m_3 \ln t \quad (\text{enačba 5})$$

m_0 predstavlja temperaturo okolice med gretjem, m_2 je hitrost spreminjanja temperature ozadja, m_3 je naklon premice naraščanja temperature v logaritemski skali.

Temperatura med ohlajanjem je:

$$T = m_1 + m_2 t + m_3 \ln \left[\frac{t}{(t - t_h)} \right] \quad (\text{enačba 6})$$

Toplotna prevodnost pa je izračunana:

$$k = \frac{q}{4\pi m_3} \quad (\text{enačba 7})$$

Uporabimo le zadnje 2/3 zabeleženih podatkov (izpustimo prve podatke) med gretjem in hlajenjem sonde. Tak pristop ima več prednosti.

Prva prednost je, da se efekt upornosti zaradi slabega stika sonda/vzorec pojavi večinoma pri prvih podatkih (na začetku meritve). Tako torej analiza zadnjih podatkov dobimo bolj realne vrednosti termalne prevodnosti.

Druga prednost je, da se enačbi 5 in 6 lahko rešita po linearni metodi najmanjših kvadratov (linear least squares), enačbi podata trdne in natančne analize. Ta izračun je tudi zelo hiter.

3.1.6 Rezultati meritev

Glede na opravljene sondažne razkope (udarna jedrovanja) na trasi načrtovanega 110 kV kablovoda T411 je teren dokaj homogen. Sestava tal je vidna iz izdelanega vzdolžnega geološko-geotehničnega profila na prilogi 3, zaradi preglednice pa so materiali združeni po spodnjih enotah.

Karakteristični materiali na območju trase kablovoda T411 so:

Enota 1a: umetni nasip, nad nivojem podzemne vode (gosti grušči (tampon), peščeni prodi, zameljeni peščeni prodi), debelina do 1,3 m, povprečno 1,0 m.

Enota 1b: umetni nasip, pod nivojem podzemne vode (omočeni peščeni zameljeni prodi), debelina 0,3-0,5 m)

Enota 2: meljna glina (pod nivojem podzemne vode), debelina 1-2,5 m

Enota 3: meljast peščen prod (pod nivojem podzemne vode), debeline 1-2 m

Kjer so vrednosti posameznih slojev podobne, smo sloje združili v eno enoto. V prilogi 6 smo tudi izdelali simulacijo spreminjanja toplotne upornosti meljne gline pri spremembi temperature in vlage. Program je podjetje Decagon Devices razvilo po članku Campbell et.al, 1994: Predicting the effect of temperature on soil thermal conductivity, Soil Science 158; 1994). Model velja le za zemljine.

Preglednica 3 : Rezultati (povprečja) vrednosti po slojih (materialih) iz območja kablovoda

		K	rho	rho	Err	Temp(0)	vlaga	gostota
Ime	vrsta zemljine	W/(m·K)	°C·cm/W	°C·m/W		°C	%	(Mg/m3)
Rtu1_0,7m	umetni nasip, suh	0,28	357,1	3,57	0,0098	16,63	2,5	-
	povpr. Enota 1a	0,28	490,4	4,9	0,0098	16,63	2,5	
Rtu1_1,3m	nasip, prod, moker	1,68	61,4	0,6	0,0513	15,35	6,8	-
Rtu2_0,7m	umetni nasip, vlažen	1,51	69,6	0,7	0,0072	14,96	5,3	-
	povpr. Enota 1b	1,60	65,5	0,7	0,0292	15,15	6,05	
Rtu1_1,8m	meljna glina	2,17	46,2	0,5	0,0120	13,02	23,1	-
Rtu2_1,3m	meljna glina, CL	1,61	62,3	0,6	0,0069	14,07	25,7	-
Rtu2_1,8m	meljna glina, CH	1,58	63,5	0,6	0,0058	9,85	23,8	-
	povpr. Enota 2	1,79	57,3	0,6	0,0082	12,31	24,2	
V3_3,0 m	meljast pesek	1,41	70,7	0,7	0,0024	14,22	-	-
V3_4,2 m	zameljen moker prod	2,22	45,0	0,5	0,0099	13,72	-	-
	povpr. Enota 3	1,82	57,9	0,6	0,0062	13,97	-	-

Najmanj ugodne razmere so bile izmerjene v **enoti 1a (umetni nasip nad nivojem podzemne vode, suh zbit material)**. Nasip je praktično suh (ima nizko vlago), je pa nasip v gostem do zelo gostem stanju. Zaradi težke izvedbe meritev (težko izdelati meritev pri nasipu v gostem stanju) so vrednosti, podane v preglednici 2 in v prilogi 5 (R_{tu1} , 0,7 m) konzervativne.

Glede na izkušnje pri podobnih razmerah je ocenjena vrednost toplotne prevodnosti Enote 1 $0,4 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, toplotne upornosti rho pa $2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{(m/W)}$.

V preostalih enotah so razmere ugodne zaradi visoke višine podzemne vode (material je nasičen z vodo) in zaradi granulacijske sestave proda (veliko drobne frakcije in peska, zato je malo prostora, ki ga zapolni samo voda).

Povprečne vrednosti toplotne prevodnosti Enote 1b znašajo $1,6 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, toplotne upornosti rho pa $0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{(m/W)}$. Podobno velja za enoto 4 (zameljeni prodi, raščen material), kjer znašajo povprečne vrednosti toplotne prevodnosti Enote 3 znašajo $1,82 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, toplotne upornosti rho pa $0,6 \text{ }^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{(m/W)}$. Material leži pod nivojem podzemne vode.

Povprečne vrednosti toplotne prevodnosti Enote 2 (meljna glina pod nivojem podzemne vode) znašajo $1,79 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, toplotne upornosti rho pa $0,6 \text{ }^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{(m/W)}$. Glede na možnost, da delež vlage med obratovanjem kablovoda oziroma zaradi sušnih razmer pade za polovico (na 15%), je modelirana toplotna prevodnost Enote 2 po modelu na prilogi 6 $0,77 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, toplotne upornosti rho pa $1,3 \text{ }^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{(m/W)}$.

Popisi in fotografije geomehanskih razkopov so v prilogi 4, rezultati meritev toplotne prevodnosti/upornosti materialov pa so podani v prilogi 5.

Pri izdelavi kablovoda na običajni globini 1,5 m je potrebno predvideti, da bo izkop in vgradnja kablovoda potekal pod nivojem podzemne vode. Potrebno je predvideti ustrezne ukrepe za preprečevanje dotokov podzemne vode in predvideti črpanje vode iz vkopa. Zaradi dokaj nizke nosilnosti meljne gline (srednje gnetna glina) je potrebno predvideti izdelavo termičnega zasipa, ki bo hkrati tudi povečal nosilnost meljne gline.

3.1.7 Geomehanski pogoji izvedbe vkopov

Plitve vkope v enoti 1a in 1b se lahko izvaja v naklonu do 1:1, pri globljih vkopih pa je potrebna uporaba opaža oziroma izvedba vkopa z manjšim naklonom (2:3). Globlje izkope se lahko izvaja tudi z uporabo podpornih ukrepov – predvsem z uporabo jeklenih kanalskih opažev.

Zaradi nivoja podzemne vode plitvo pod površino (okvirno 0,9-1,3 m) je potrebno predvideti izvedbo vkopov z zaščito pred dotoki vode in črpanje vode iz vkopa.

Na dno vkopa naj se položi ločilni geosintetik in izdelava nasipa debeline vsaj 20 cm za izboljšanje nosilnosti meljne gline. Nasip se lahko izdelava tudi iz kremenovega peska, ki bo istočasno služil tudi kot termični zasip.

Pri izkopnih delih naj naročnik zagotovi geomehanski nadzor.

4. ZAKLJUČEK

Na osnovi izvedenih sondažnih razkopov in opravljenih terenskih in laboratorijskih analiz smo izdelali poročilo o meritvah toplotne upornosti materialov na območju načrtovanega 110 kV kablovoda T411 na območju RTP Podlog.

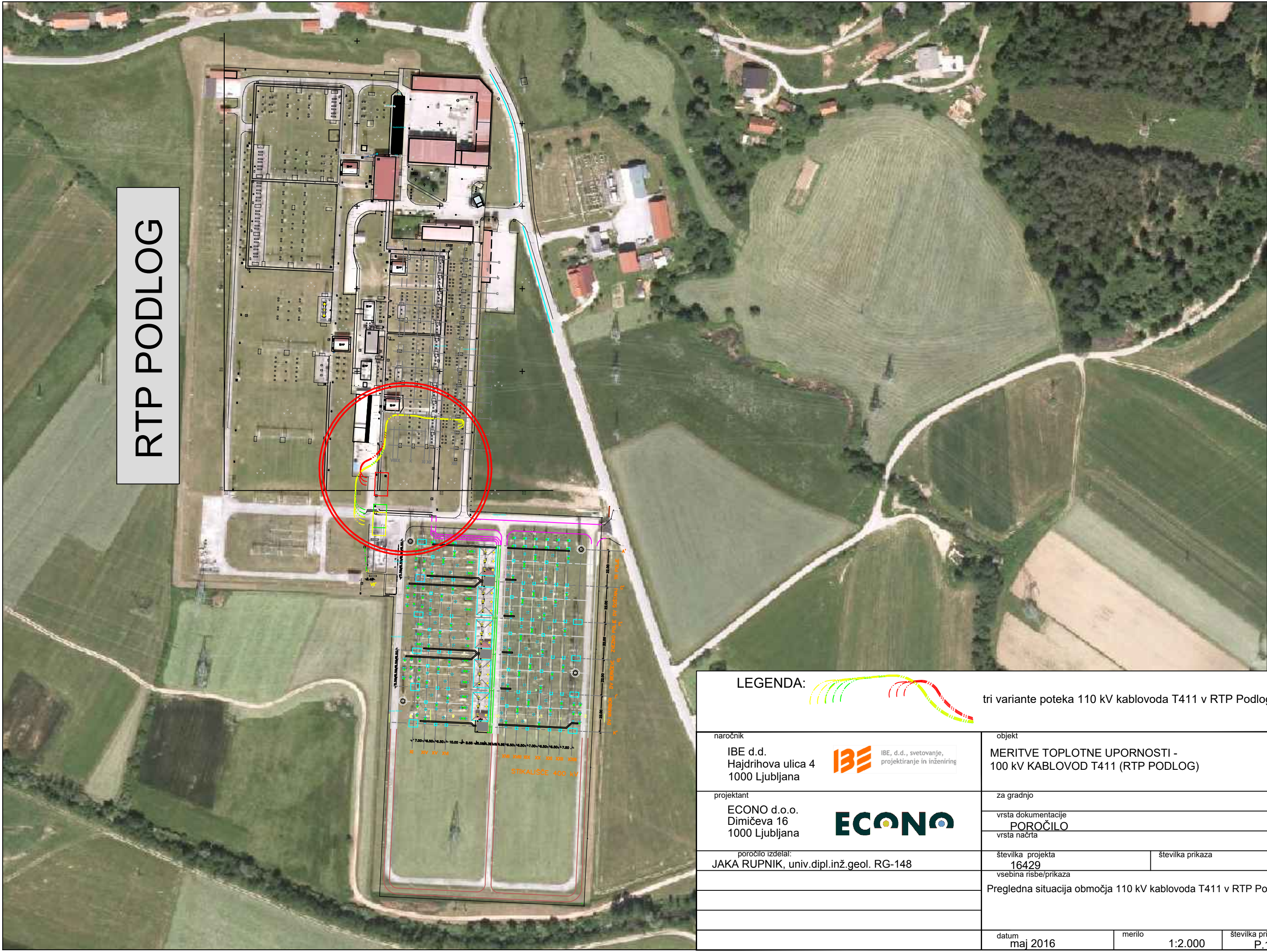
Razmere so zaradi relativno visokega nivoja podzemne vode in sestave tal s stališča odvajanja temperature pri delovanju kablovoda ugodne.

Težavna je lahko sama gradnja kablovoda, zaradi del pod nivojem podzemne vode. Z morebitnim dvigom nivelete kablovoda nad nivo podzemne vode pa termične razmere niso več ugodne, kar je potrebno upoštevati pri dimenzioniranju kablovoda.

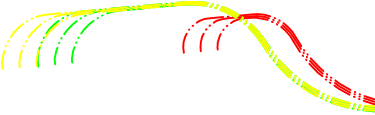
Med samo gradnjo je potrebno zagotoviti geomehanski nadzor nad izvajanjem izkopnih del in vgradnjo termičnega zasipa kablovoda.

PRILOGE

RTP PODLOG

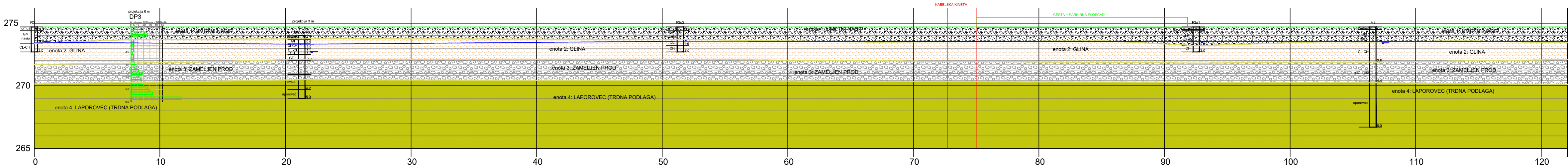


LEGENDA:



tri variante poteka 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog

naročnik IBE d.d. Hajdrihova ulica 4 1000 Ljubljana		objekt MERITVE TOPLOTNE UPORNOSTI - 100 kV KABLOVOD T411 (RTP PODLOG)	
projektant ECONO d.o.o. Dimičeva 16 1000 Ljubljana		za gradnjo	
poročilo izdelal: JAKA RUPNIK, univ.dipl.inž.geol. RG-148		vrsta dokumentacije POROČILO	
		vrsta načrta	
		številka projekta 16429	številka prikaza
		vsebina risbe/prikaza Pregledna situacija območja 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog	
		datum maj 2016	merilo 1:2.000
		številka priloge P.1	



- LEGENDA:**
- ime in profil dinamične penetracije - tip DPSH-B
 - ime in profil razkopa - udarnega jedrovanja in geomehanske vrtnine
 - potek geološke meje
 - nivo podzemne vode

naročnik IBE d.d. Hajdrihova ulica 4 1000 Ljubljana		objekt MERITVE TOPLOTNE UPORNOSTI - 100 kV KABLOVOD T411 (RTP PODLOG)	
projektant ECONO d.o.o. Dimičeva 16 1000 Ljubljana		za gradnjo	
		vrsta dokumentacije POROČILO	
		vrsta načrta	
poročilo izdelal: JAKA RUPNIK, univ.dipl.inž.geol. RG-148		številka projekta 16429	številka prikaza
		vsebina risbe/prikaza Vzdolžni geološki profil 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog	
		datum maj 2016	menilo 1:200
		številka priloge P.3	

PRILOGA 4

Fotografije in popisi sondažnih razkopov (udarnega jedrovanja) ter ostalih preiskav v okolici trase 110 kV kablovoda T411 v RTP Podlog

Lokacija:	RTP Podlog	DATUM:	16.5.2016
Naročnik:	IBE d.d.	POPIS:	Jaka Rupnik, u.d.i.geol.
Oznaka razkopa:	Rtu-1	Koordinate (GK):	510352,4
Globina (m):	2,0 m		125785,5
Nivo podz.vode(m):	1,2		274,83

Rtu-1

0,0 m



2,0 m



Globina (m)	AC klasifikacija	Geološko-geotehnični opis, terenske preiskave
0,0-0,2	ML	Koreninski pokrov, humozni melj s posameznimi prodniki
0,2-0,3	-	Beton, večji blok betona
0,3-1,5	GP	Peščen rahlo zameljen prod s kosi grušča, umetni nasip. Povprečna velikost prodnikov do 4 cm, maksimalni prodniki do 8 cm. Nivo podzemne vode: 1,2 m
1,5-2,0	CH	Sivo-zelena meljna glina z organskimi pikami, težkognetne konsistence. R.P.: (1,75m)=150 kPa

Lokacija:	RTP Podlog	DATUM:	16.5.2016
Naročnik:	IBE d.d.	POPIS:	Jaka Rupnik, u.d.i.geol.
Oznaka razkopa:	Rtu2	Koordinate (GK):	510369,2
Globina (m):	2,0 m		125820,6
Nivo podz.vode(m):	1,0		274,63

Rtu-2

0,0 m



2,0 m



Globina (m)	AC klasifikacija	Geološko-geotehnični opis, terenske preiskave
0,0-0,3	ML	Koreninski pokrov, humozni melj s posameznimi prodniki
0,3-1,0	GP	Peščen prod, velikost prodnikov do 8 cm, povprečna velikost 4 cm
1,0-1,5	CL	Temno siva meljna glina, težko gnetne konsistence. R.P.: (1,3m)=120 kPa;
1,5-2,0	CH	Sivo-zelena meljna glina z organskimi pikami, trdne konsistence. R.P.: (1,8m)=267 kPa

Lokacija:	RTP Podlog	DATUM:	17.5.2016
Naročnik:	IBE d.d.	POPIS:	Jaka Rupnik, u.d.i.geol.
Oznaka razkopa:	R3	Koordinate (GK):	510411,3
Globina (m):	2,0 m		125816,8
Nivo podz.vode(m):	1,2		274,75

R3

0,0 m



2,0 m

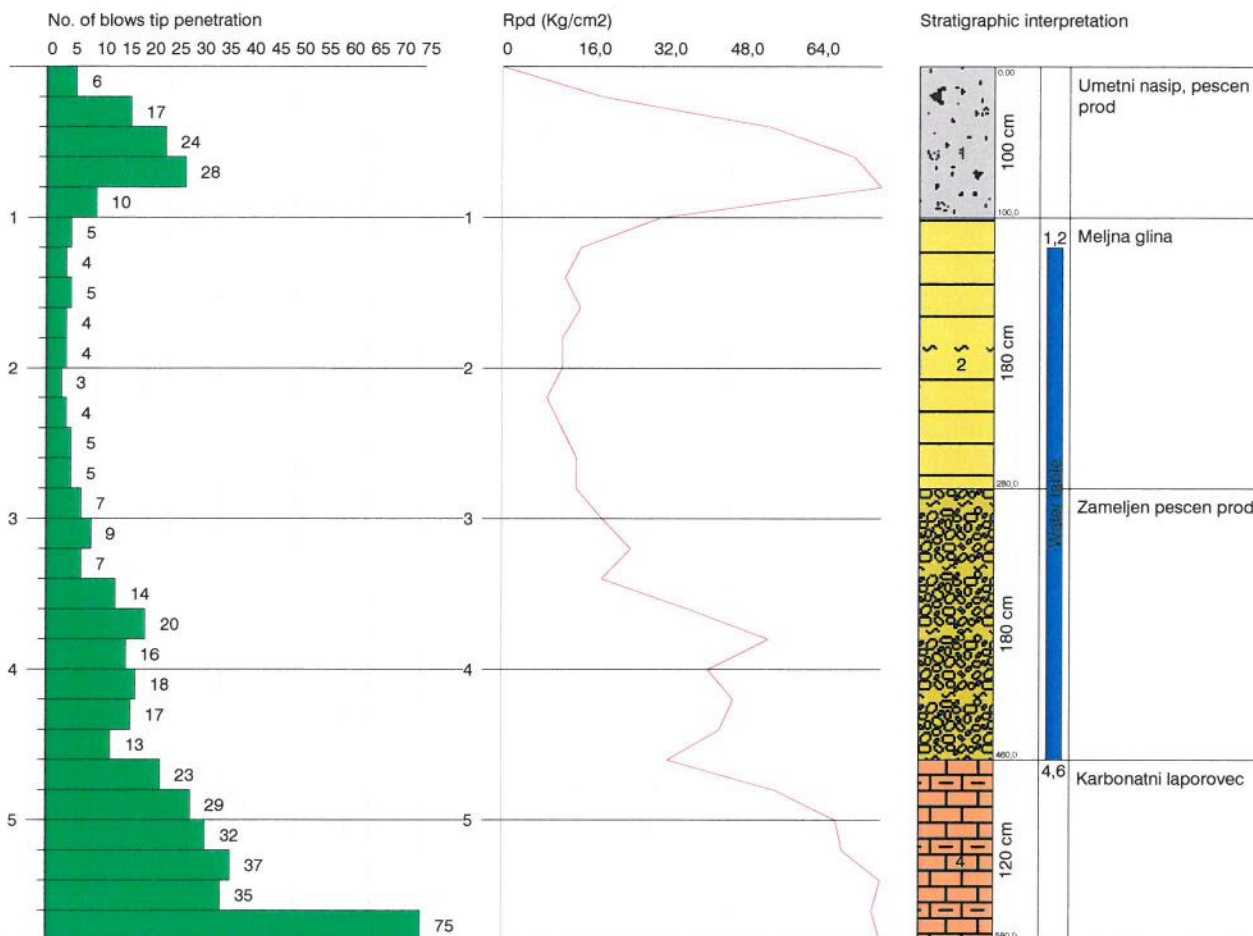
Globina (m)	AC klasifikacija	Geološko-geotehnični opis, terenske preiskave
0,0-0,3		Koreninski pokrov, humozni melj s prodom
0,3-1,3	GM	Peščen zameljen prod, velikost prodnikov do 7 cm, prodniki slabo zaobljeni, delno oglati. Srednje gosto do gosto stanje (umetni nasip)
1,3-2,0	CL-CH	Rjava lisasta meljna glina, težko-gnetna konsistenca

DYNAMIC PENETRATION TEST DP3
Equipment used... DPSH-B (Tecopsa TEC 10)

Customer: IBE d.d.
Site: Podlog
Location: RTP Podlog

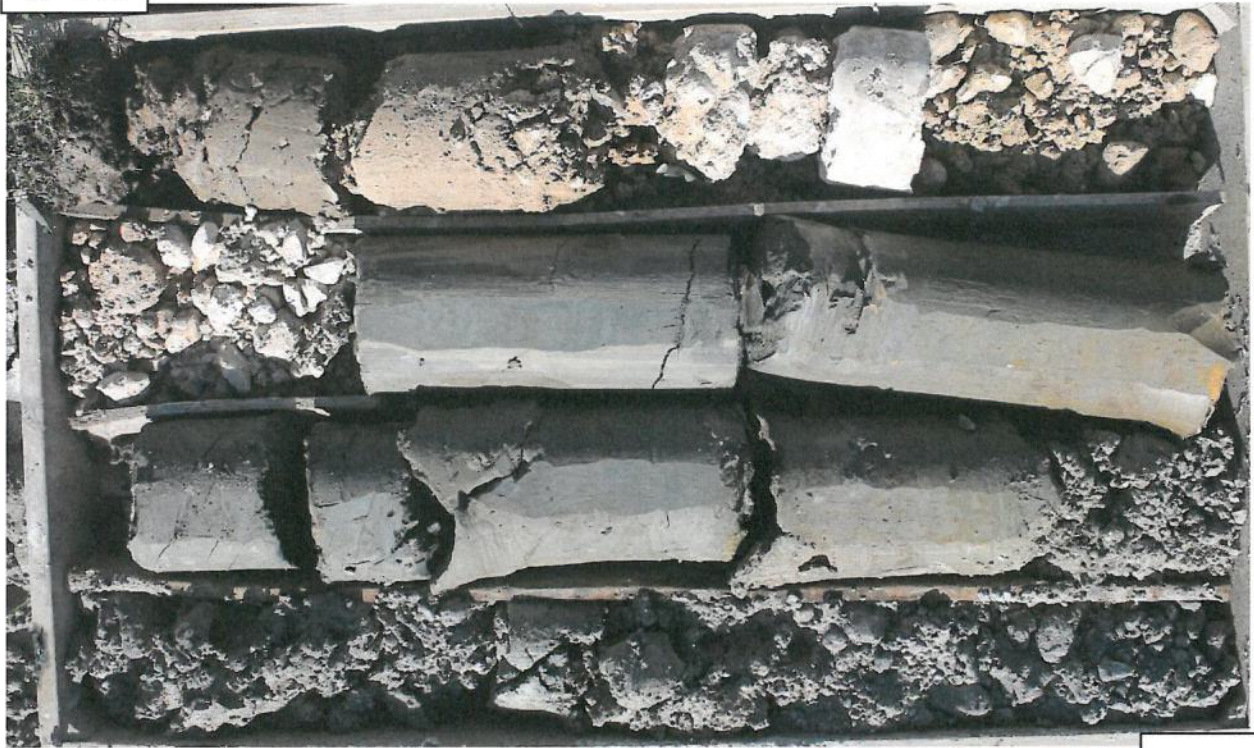
Date: 17.05.2016

Scale 1:50



RTP PODLOG
V-3 (transformator 400 kV)
16-17.5.2016

0 m



4 m

4 m



8 m

Lokacija: RTP Podlog	Datum vrtanja: 16-17.5.2016	Namen: preiskava tal
Izvajalec vrtanja: GEOTECH d.o.o.	Popis: Jaka Rupnik, u.d.i.geol.	
Naročnik: IBE d.o.o.	Pregledal: Jaka Rupnik, u.d.i.geol.	
Vrtina: V-3 (transformator 400 kV)	Datum: maj 2016	
Globina: 8,0 m	Objekt: Transformator 400 kV	
Koordinate vrtnice: Y = 125772,0 X = 510367,0 Z = 274,83	Merilo: 1:50	Terenske raziskave

GLOBINA [m]	LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasifikacija	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Vzorec	Podz. voda	R.P. q _u [kPa]	SPT Eurocode -7	Krilna sonda	% jedra	oprema vrtine	tip vrtanja
0.0			Koreninski pokrov, rjav melj s posameznimi prodniki									
1.0		GW	Dolomitni drobljenec-tampon. Zelo gosto stanje.	U.N.								
2.0		CL -CH	Sivo zelena meljna glina, rahlo organska glina, v spodnjem delu peščena glina, težko gnetno konsistenčno stanje.	KVARTAR			200 150 250 275 175 150 175 175	4,3,2	105 115 75 132	100%		
3.0		GC/ GM	Sivo zelen do siv zaglinjen peščen prod, v spodnjem delu manj drobnostne komponente. Vsebuje veliko vode. Velikost prodnikov do 6 cm, srednje gosto do gosto stanje.									
4.0								6,12,10				
5.0			Sivo laporovec, zdrobljeno zaradi vrtanja na suho. Občasne leče bolj razmočenega (manj kompaktnega) materiala, z globino se razmere izboljšujejo.	MIOCEN								
6.0								8,17,21				
7.0												
8.0												

9cm/
60 ud.

udarno-rotacijsko, enojni jedmik, vidia krona

FILII SONDAŽNIH VRTIN S-5, S-9, S-10, S-6, S-2

Merilo globin 1:30

S-10

		100 S9 2,41m = 0,00 w %			
CL		0,30		humus	
		0,60		glinasti melj	MI
CI		1,00		pusta do mastna glina	CI-CH
CH-CI		1,30	20,1	meljna do pusta glina s posameznimi peščenjaki	CL-CI
CI		1,50		mastna glina	CH
CI		2,00		slabo granulirana prodno peščeno glinasta zemljina	GF _c
meljna GF _s		3,10		slabo granulirana prodno peščena zemljina	GP
		4,20		sivica	
		5,00		lapor	

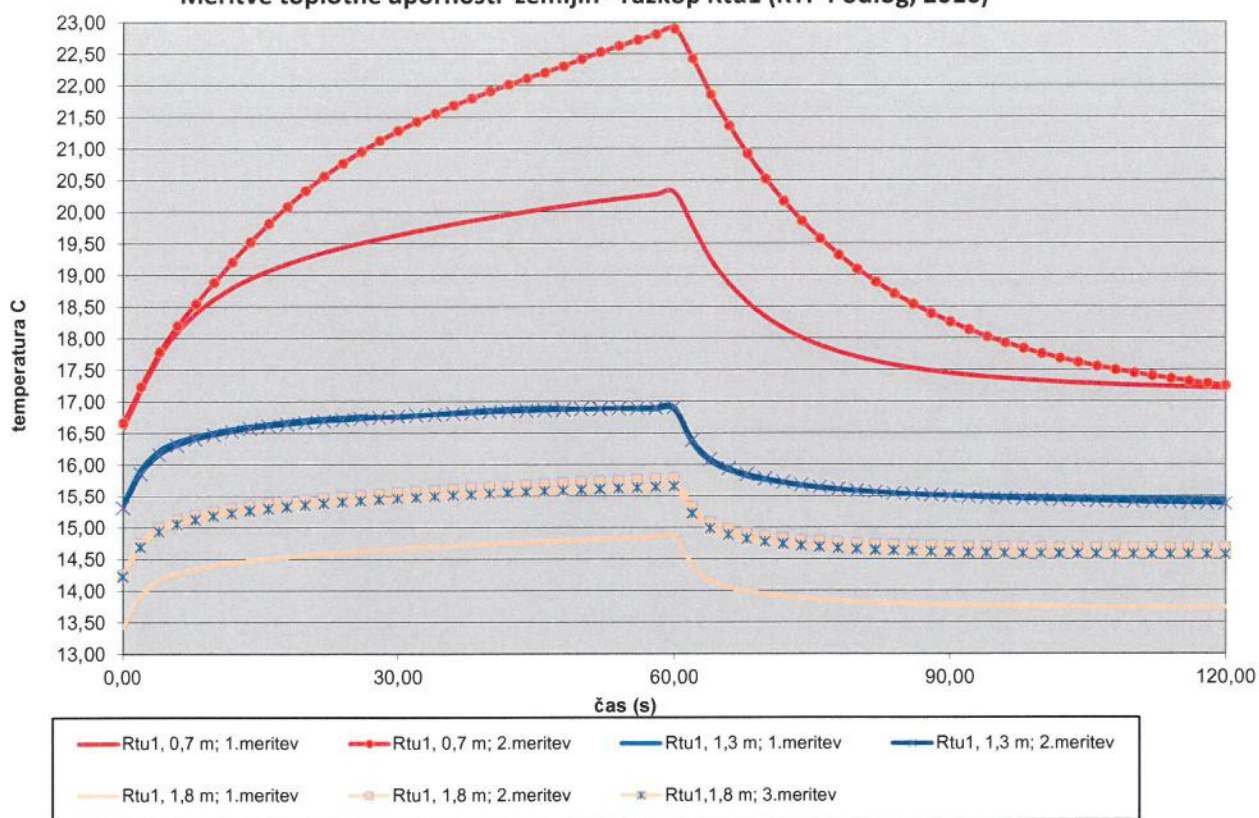
PRILOGA

4

PRILOGA 5

Meritve toplotne upornosti (prevodnosti) zemljin in hribin na trasi 110 kV
kablovoda T411 v RTP Podlog

Meritve toplotne upornosti zemljin - razkop Rtu1 (RTP Podlog, 2016)



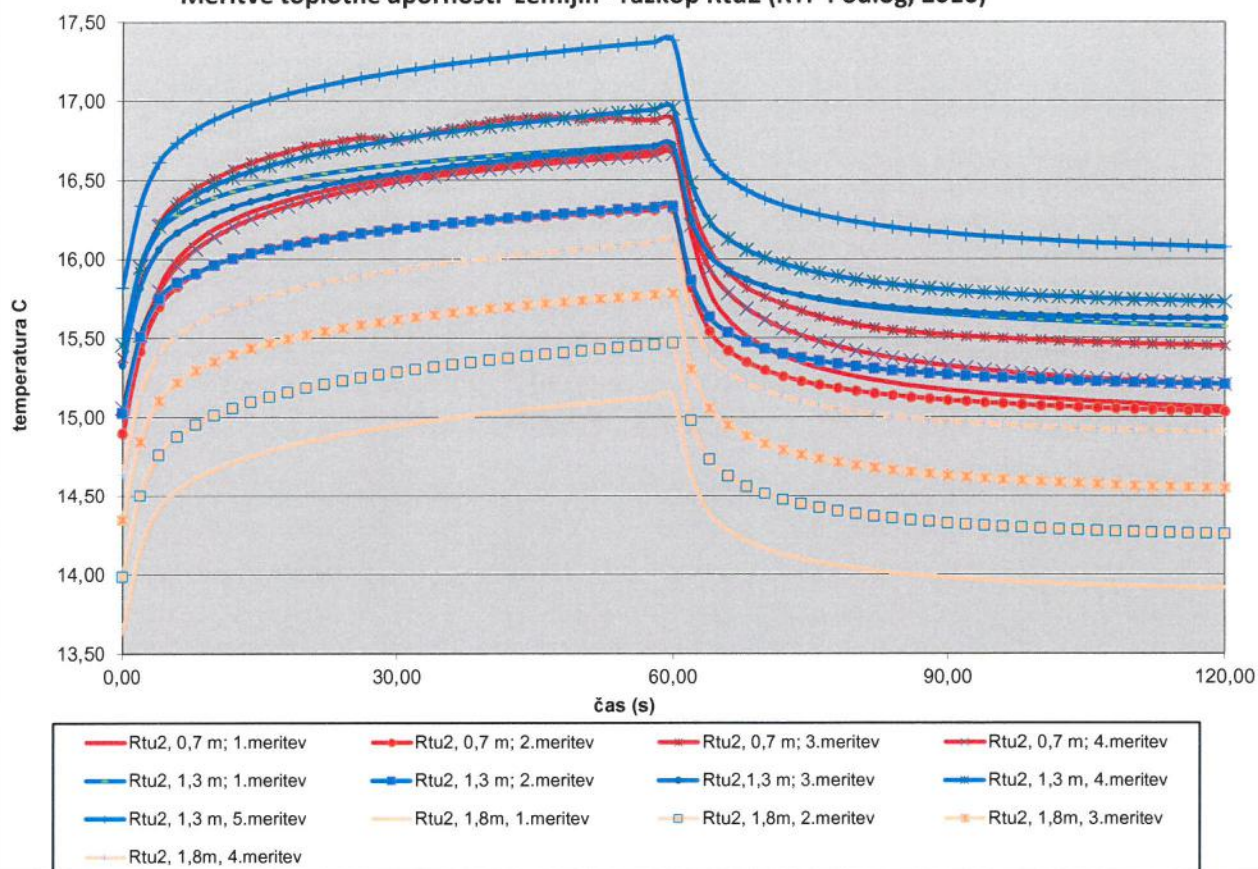
PODATKI: sondažni razkop Rtu1

Datum meritve:	Senzor	oznaka meritve	K	rho	rho	Err	Temp(0)	trajanje meritve (min)	Power Mode	Power W/m
			W/(m·K)	°C·cm/W	°C·m/W		°C			
16.maj.16	TR-1	Rtu1;0,7m_1.meritev	0,416	240,6	2,406	0,0069	16,58	2	HPM	4,400
16.maj.16	TR-1	Rtu1;0,7m_2.meritev	0,135	740,2	7,402	0,0126	16,67	2	HPM	4,100
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,3m_1.meritev	1,959	51,1	0,511	0,0892	15,38	2	HPM	4,460
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,3m_2.meritev	1,397	71,6	0,716	0,0133	15,32	2	HPM	4,440
16.maj.16	TR-1	Rtu1;1,8m_1.meritev	1,439	69,5	0,695	0,0048	13,42	2	HPM	3,960
16.maj.16	TR-1	Rtu1;1,8m_2.meritev	1,368	73,1	0,731	0,0039	14,26	2	HPM	3,970
16.maj.16	TR-1	Rtu1;1,8m_3.meritev	1,402	71,3	0,713	0,0047	15,23	2	HPM	3,830

povprečne vrednosti:

ime	vrsta zemljine	K	rho	rho	Err	Temp(0)	vlaga %	gostota (Mg/m3)
		W/(m·K)	°C·cm/W	°C·m/W		°C		
Rtu1_0,7m	umetni nasip, suh	0,28	490,40	4,90	0,0098	16,63	2,5	-
Rtu1_1,3m	nasip, prod, moker	1,68	61,35	0,61	0,0513	15,35	6,8	-
Rtu1_1,8m	meljna glina	1,40	71,30	0,71	0,0045	14,30	37,6	1,78

Meritve toplotne upornosti zemljin - razkop Rtu2 (RTP Podlog, 2016)



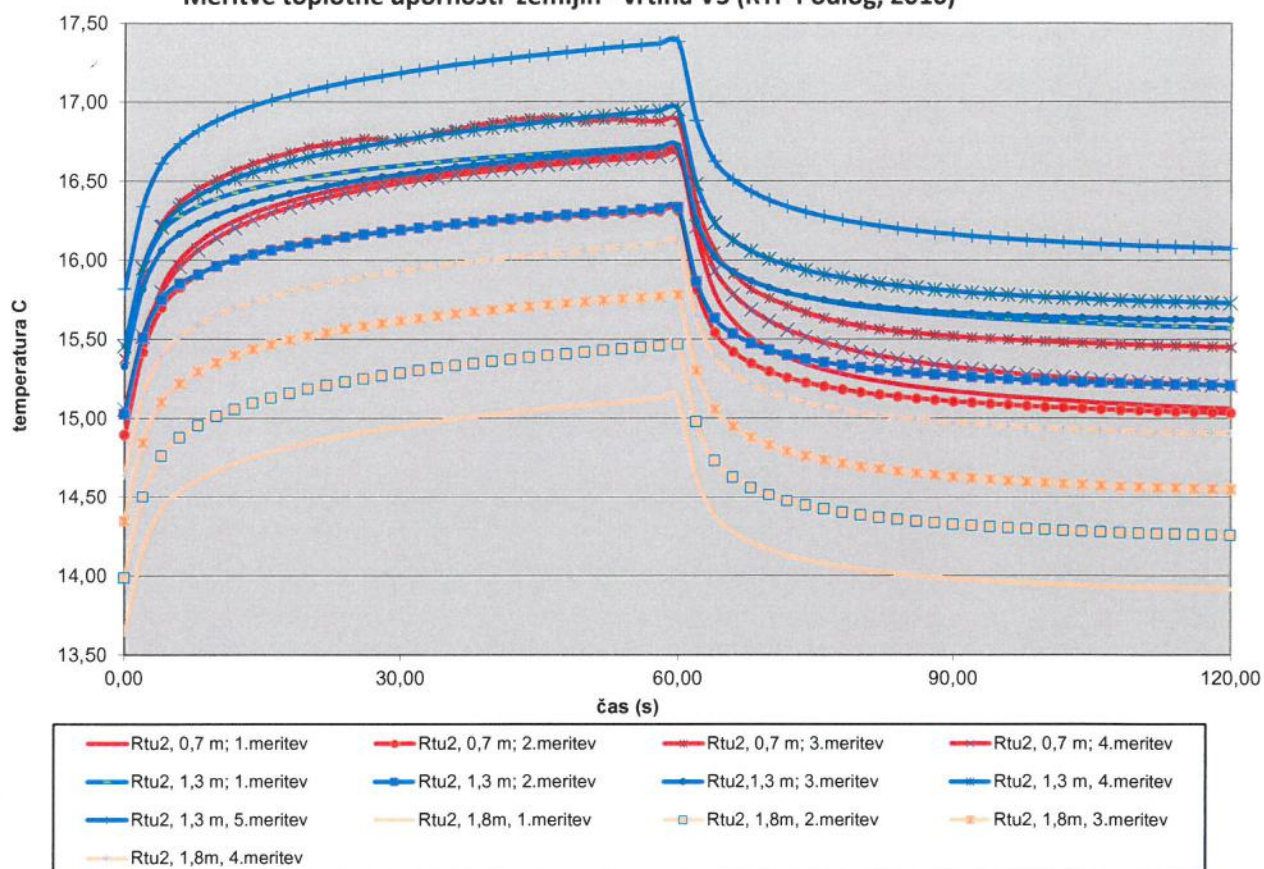
PODATKI: sondažni razkop Rtu2

Datum meritve:	Senzor	oznaka meritve	K	rho	rho	Err	Temp(0)	trajanje meritve (min)	Power Mode	Power W/m
			W/(m·K)	°C·cm/W	°C·m/W		°C			
16.maj.16	TR-1	Rtu2;0,7m 1.meritev	1,28	77,90	0,78	0,0059	14,89	2	HPM	4,270
16.maj.16	TR-1	Rtu2;0,7m 2.meritev	1,86	53,70	0,54	0,0060	14,90	2	HPM	4,260
16.maj.16	TR-1	Rtu2;0,7m 3.meritev	1,82	55,00	0,55	0,0058	14,97	2	HPM	4,240
16.maj.16	TR-1	Rtu2;0,7m 4.meritev	1,09	91,60	0,92	0,0109	15,06	2	HPM	3,840
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,3m 1.meritev	1,76	56,7	0,57	0,0042	15,46	2	HPM	4,110
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,3m 2.meritev	1,73	57,7	0,58	0,0034	15,03	2	HPM	4,090
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,3m 3.meritev	1,59	62,9	0,63	0,0026	15,33	2	HPM	4,100
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,3m 4.meritev	1,32	75,7	0,76	0,0022	15,46	2	HPM	4,110
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,3m 5.meritev	1,33	75,3	0,75	0,0016	15,82	2	HPM	4,340
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,8m 1.meritev	1,51	66,4	0,66	0,0018	13,63	2	HPM	4,360
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,8m 2.meritev	1,49	67,1	0,67	0,0017	13,99	2	HPM	4,290
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,8m 3.meritev	1,47	68,1	0,68	0,0031	14,35	2	HPM	4,180
16.maj.16	TR-1	Rtu2;1,8m 4.meritev	1,43	69,9	0,70	0,0021	14,64	2	HPM	4,160

povprečne vrednosti:

Ime	vrsta zemljine	K	rho	rho	Err	Temp(0)	vlaga %	gostota (Mg/m3)
		W/(m·K)	°C·cm/W	°C·m/W		°C		
Rtu2_0,7m	umetni nasip, vlažen	1,51	69,55	0,70	0,0072	14,96	5,3	-
Rtu2_1,3m	meljna glina, CL	1,55	65,66	0,66	0,0028	15,42	31,7	1,86
Rtu2_1,8m	meljna glina, CH	1,47	67,88	0,68	0,0022	14,15	29,6	1,90

Meritve toplotne upornosti zemljin - vrtina V3 (RTP Podlog, 2016)



PODATKI: vrtina V3 (RTP Podlog)

Datum meritve:	Senzor	oznaka meritve	K	rho	rho	Err	Temp(0)	trajanje meritve	Power	Power
			W/(m·K)	°C·cm/W	°C·m/W		°C	(min)	Mode	W/m
17.maj.16	TR-1	V3, 4,2 m_1.meritev	2,28	43,80	0,44	0,0103	13,93	2	HPM	4,26
17.maj.16	TR-1	V3, 4,2 m_2.meritev	2,16	46,20	0,46	0,0095	13,51	2	HPM	3,85
17.maj.16	TR-1	V3, 3,0 m_1.meritev	1,42	70,50	0,71	0,0020	14,26	2	HPM	3,860
17.maj.16	TR-1	V3, 3,0 m_2.meritev	1,39	71,70	0,72	0,0029	14,37	2	HPM	3,850
17.maj.16	TR-1	V3, 3,0 m_3.meritev	1,43	70,1	0,70	0,0023	13,89	2	HPM	3,840
17.maj.16	TR-1	V3, 3,0 m_4.meritev	1,42	70,6	0,71	0,0025	14,34	2	HPM	3,840

povprečne vrednosti:

Ime	vrsta zemljine	K	rho	rho	Err	Temp(0)	vlaga	gostota
		W/(m·K)	°C·cm/W	°C·m/W		°C	%	(Mg/m3)
V3_3,0 m	meljast pesek	1,41	70,73	0,71	0,0024	14,22	-	-
V3_4,2 m	zameljen moker prod	2,22	45,00	0,45	0,0099	13,72	-	-

PRILOGA 6

Simulacija spreminjanja toplotne upornosti zemljin pri spremembi temperature in vlage materialov

Material: meljna glina (razkop Rtu1 in Rtu-2), pod nivojem podzemne vode, T=14 °C



Soil thermal conductivity computed from the model of: Campbell, G. S., J. D. Jungbauer, Jr., W. R. Bidlake and R. D. Hungerford, 1994. Predicting the effect of temperature on soil thermal conductivity. Soil Science 158:307-313

Volume Fraction of Solids

0.5

Thermal Cond. Of Solids (W/(mK))

2.5

Soil Temperature (C)

14

Soil Texture

clay

Plot Type

Resistivity

Plot vs

MWC

Thermal conductivity of some solids

soil minerals

3.0

granite

8.8

quartz

0.25

organic matter

0.25

Density Conversions

VF solids (m3/m3)

0.4

rho (kg/m3)

1.05

dry density (lb/ft3)

66

VF solids (m3/m3)

0.5

rho (kg/m3)

1.33

dry density (lb/ft3)

83

VF solids (m3/m3)

0.6

rho (kg/m3)

1.59

dry density (lb/ft3)

99

VF solids (m3/m3)

0.7

rho (kg/m3)

1.86

dry density (lb/ft3)

116

VF solids (m3/m3)

0.8

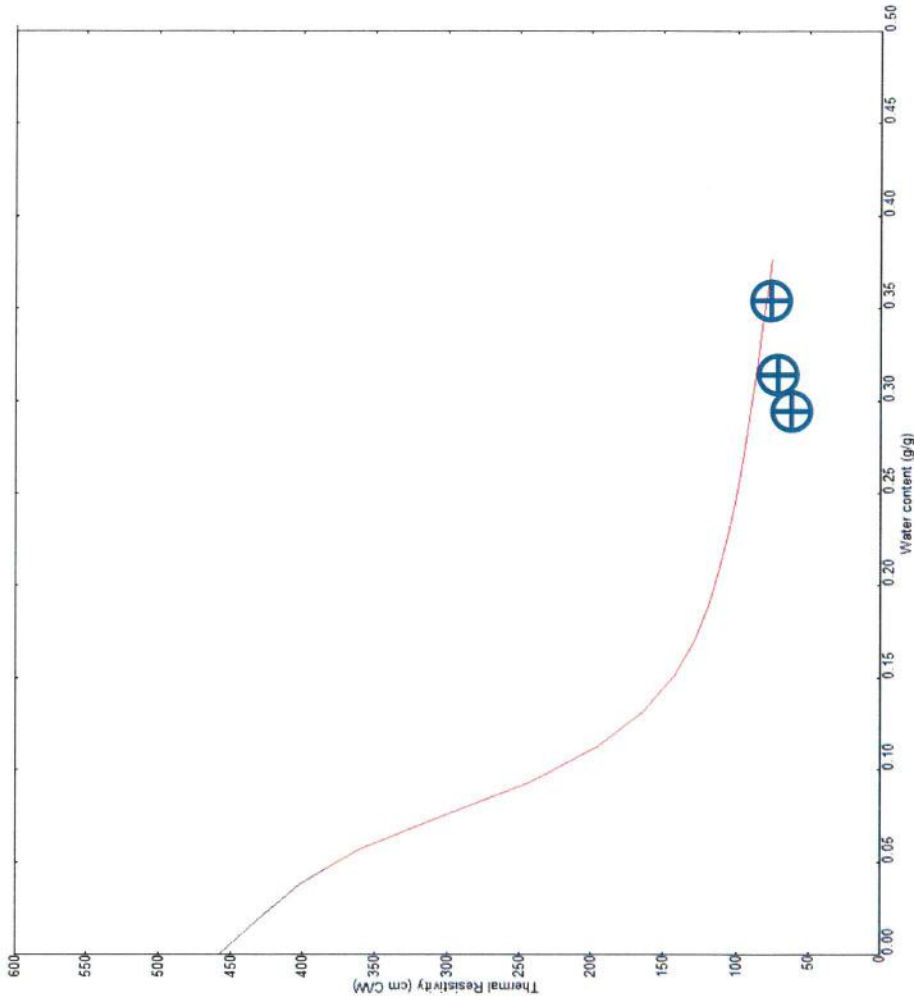
rho (kg/m3)

2.12

dry density (lb/ft3)

133

VWC [m3/m3]	MWC [g/g]	rho [cm c/W]	k [W/(mK)]
0.0	0.0	488.6	0.218
0.025	0.019	431.0	0.232
0.05	0.038	401.7	0.249
0.075	0.057	361.0	0.277
0.1	0.075	303.0	0.30
0.125	0.094	241.9	0.413
0.15	0.113	194.7	0.514
0.175	0.132	163.3	0.613
0.2	0.151	142.8	0.7
0.225	0.17	129.2	0.774
0.25	0.189	119.6	0.836
0.275	0.208	112.4	0.89
0.3	0.226	106.6	0.938
0.325	0.245	101.6	0.984
0.35	0.264	97.2	1.028
0.375	0.283	93.2	1.073
0.4	0.302	89.4	1.118
0.425	0.321	85.8	1.166
0.45	0.34	82.3	1.215
0.475	0.358	79.0	1.267
0.5	0.377	75.7	1.321





Sol thermal conductivity computed from the model of Campbell, G. S., J. D. Jungbauer, Jr., W. R. Bidlake and R. D. Hungerford. 1994. Predicting the effect of temperature on soil thermal conductivity. Soil Science 158:307-313

Volume Fraction of Solids

0.5

Thermal Cond. of Solids (W/(mK))

2.5

Sol Temperature (C)

60

Sol Texture

clay

Plot Type

Resistivity

Plot vs

MWC

Thermal conductivity of some solids

sol minerals 2.5
granite 3.0
quartz 8.8
organic matter 0.25

Density Conversions

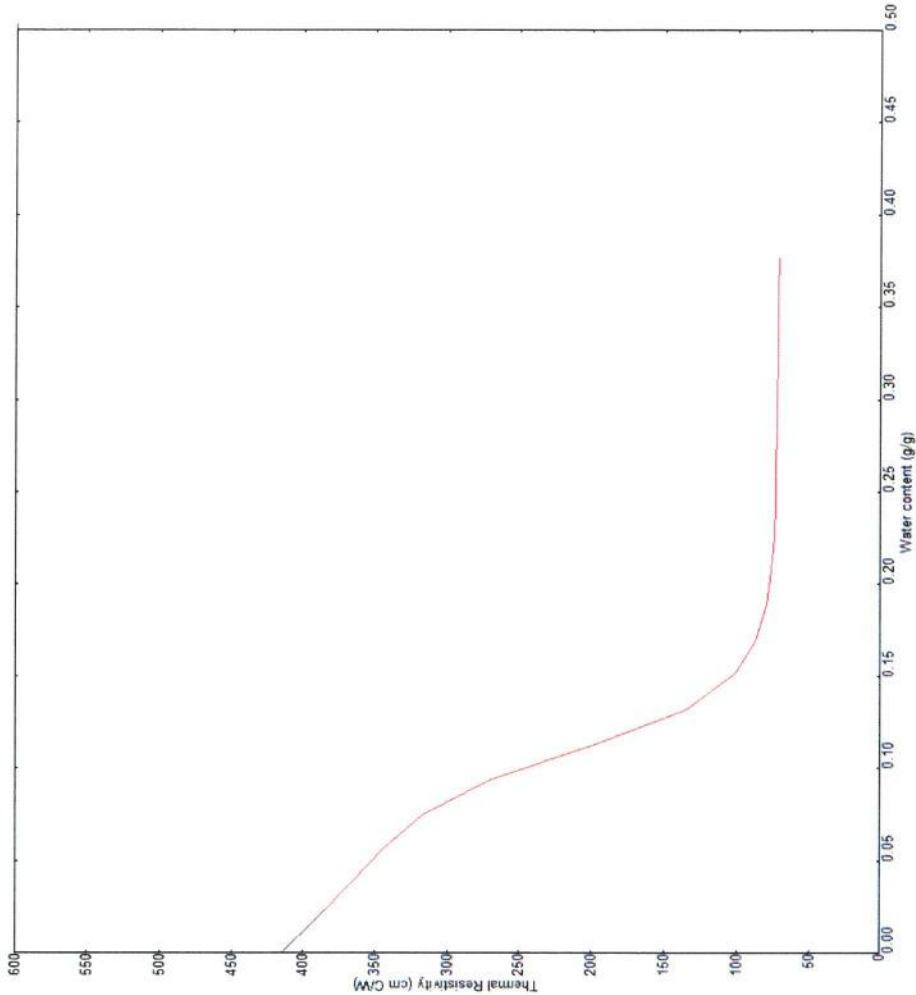
VF solids (m3/m3) pb (lb/m3)
0.4 1.05
0.5 1.33
0.6 1.59
0.7 1.86
0.8 2.12

dry density (lb/ft3)

66
83
99
116
133

Material: meljna glina (razkop Rtu1 in Rtu-2), pod nivojem podzemne vode, T=60 °C

VWC [m3/m3]	MWC [g/g]	rho [cm C/W]	k [W/(mK)]
0.0	0.0	415.2	0.241
0.025	0.019	390.2	0.256
0.05	0.038	366.5	0.273
0.075	0.057	343.5	0.291
0.1	0.075	316.8	0.316
0.125	0.094	270.9	0.369
0.15	0.113	197.8	0.506
0.175	0.132	135.0	0.741
0.2	0.151	102.1	0.979
0.225	0.17	86.8	1.152
0.25	0.189	79.7	1.255
0.275	0.208	76.3	1.311
0.3	0.226	74.7	1.338
0.325	0.245	73.9	1.353
0.35	0.264	73.4	1.362
0.375	0.283	73.1	1.369
0.4	0.302	72.8	1.374
0.425	0.321	72.5	1.379
0.45	0.34	72.3	1.384
0.475	0.358	72.0	1.388
0.5	0.377	71.8	1.392



PRILOGA 7

Rezultati laboratorijskih preiskav vlage – vzorci iz trase 110 kV kablovoda T411
v RTP Podlog



Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave
projektiranje, svetovanje in inženiring

OBJEKT: RTP Podlog

št. obr. LAB-002

NAROČNIK: ECONO d.o.o.

D.N.: 81107/16

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

tel.: 01/234 56 00, fax: 234 56 10, e.

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

[illegible]

**DOLOČITEV NARAVNE VLAGE**

(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004)

Objekt: RTP Podlog
Vrtina: Rtu - 1
Globina: 0,50 - 1,00Opis zemljine: GP
Opomba:

NARAVNA VLAGA			
Št. posode:	292	253	208
Teža posode G_t [g]	24,6	16,2	20,2
Teža vl. vzorca in posode G_{t1} [g]	206,6	191,5	197,6
Teža suh. vz. in posode G_{t2} [g]	203,0	186,3	193,3
Teža vode G_v [g]	3,6	5,2	4,3
Teža suhega vzorca G_s [g]	178,4	170,1	173,1
w [%]	2,0	3,1	2,5
w_{pov} [%]	2,52		

Žepni pen. q_z

povp.vred. (kN/m²) Vrtina: Rtu - 1
Globina: 1,00 - 1,50

Opis zemljine: GP

NARAVNA VLAGA			
Št. posode:	318	263	341
Teža posode G_t [g]	24,4	22,3	20,6
Teža vl. vzorca in posode G_{t1} [g]	232,2	200,7	172,3
Teža suh. vz. in posode G_{t2} [g]	218,9	189,9	162,3
Teža vode G_v [g]	13,3	10,8	10,0
Teža suhega vzorca G_s [g]	194,5	167,6	141,7
w [%]	6,8	6,4	7,1
w_{pov} [%]	6,78		

Žepni pen. q_z

povp.vred. (kN/m²) Preiskave izvajala: J.Begič
Pregledal: R.Hoblaj
Datum: 23.5.2016

**UGOTAVLJANJE GOSTOTE ZEMLJIN** (po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004)

Objekt: RTP Podlog
Vrtina: Rtu - 1
Globina: 1,60 - 1,90

Opis zemljine: CH z org. pikami tgn.kons.
Opomba:

KOCKA	
A [cm]	
B [cm]	
C [cm]	

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	3,50	3,50	3,50
D_{pov} [cm]	3,50		
$h_{1,2,3}$ [cm]	7,50	7,50	7,50
h_{pov} [cm]	7,50		

NARAVNA VLAGA		
G_t [g]		
G_{t1} [g]		
G_{t2} [g]		
G_v [g]	0	0
G_s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	9,6
Volumen V [cm ³]	72,1
Masa vzorca G [g]	128,4
Masa posušenega vzorca G [g]	93,3
Naravna vlaga w [%]	37,62
Naravna gostota [Mg/m ³]	1,78
Suha gostota zemljine [Mg/m ³]	1,29

ŽEPNI PENETROMETER Qž

140
170
120
170

povpr.vr. 150

Preiskala: J.Begič
Datum: 23.5.2016



**DOLOČITEV NARAVNE VLAGE**

(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004)

Objekt: RTP Podlog
Vrtina: Rtu - 2
Globina: 0,50 - 1,00Opis zemljine: GP
Opomba:

NARAVNA VLAGA			
Št. posode:	209	266	175
Teža posode G_t [g]	23,3	19,1	25,8
Teža vl. vzorca in posode G_{t1} [g]	236,2	182,8	193,5
Teža suh. vz. in posode G_{t2} [g]	225,6	174,4	185,0
Teža vode G_v [g]	10,6	8,4	8,5
Teža suhega vzorca G_s [g]	202,3	155,3	159,2
w [%]	5,2	5,4	5,3
w_{pov} [%]	5,33		

Žepni pen. q_z

povp.vred. (kN/m²)

0

Preiskave izvajala: J.Begič
Pregledal: R.Hoblaj
Datum: 23.5.2016

**UGOTAVLJANJE GOSTOTE ZEMLJIN** (po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004)

Objekt: RTP Podlog

Opis zemljine: CL tgn.kons.

Vrtina: Rtu - 2

Opomba:

Globina: 1,20 - 1,40

KOČKA	
A [cm]	
B [cm]	
C [cm]	

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	3,50	3,50	3,50
D_{pov} [cm]	3,50		
$h_{1,2,3}$ [cm]	7,50	7,50	7,50
h_{pov} [cm]	7,50		

NARAVNA VLAGA			
G_t [g]			
G_{t1} [g]			
G_{t2} [g]			
G_v [g]	0		0
G_s [g]	0		0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!	
w_{pov} [%]	#DEL/0!		

Prerez F [cm ²]	9,6
Volumen V [cm ³]	72,1
Masa vzorca G [g]	134,5
Masa posušenega vzorca G [g]	102,1
Naravna vlaga w [%]	31,73
Naravna gostota [Mg/m ³]	1,86
Suha gostota zemljine [Mg/m ³]	1,42

ŽEPNI PENETROMETER Qž

110
130
120
120

povpr.vr. 120

Preiskala: J.Begič

Datum: 23.5.2016



**UGOTAVLJANJE GOSTOTE ZEMLJIN** (po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004)

Objekt: RTP Podlog

Opis zemljine: CH z org. pikami trdne kons.

Vrtina: Rtu - 2

Opomba:

Globina: 1,70 - 1,90

KOČKA	
A [cm]	
B [cm]	
C [cm]	

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	3,50	3,50	3,50
D_{pov} [cm]	3,50		
$h_{1,2,3}$ [cm]	7,50	7,50	7,50
h_{pov} [cm]	7,50		

NARAVNA VLAGA			
G_t [g]			
G_{t1} [g]			
G_{t2} [g]			
G_v [g]	0		0
G_s [g]	0		0
w [%]	#DEL/0!		#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!		

Prerez F [cm ²]	9,6
Volumen V [cm ³]	72,1
Masa vzorca G [g]	137,1
Masa posušenega vzorca G [g]	105,9
Naravna vlaga w [%]	29,46
Naravna gostota [Mg/m ³]	1,90
Suha gostota zemljine [Mg/m ³]	1,47

ŽEPNI PENETROMETER Qž

190
260
300
320

povpr. vr. 267,5

Preiskala: J. Begič

Datum: 23.5.2016

