ELES, d.o.o.

Dokumentacija za razpis

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

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/M03B	1	Ljubljana, november 2024

IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring
Hajdrihova ulica 4
1001 Ljubljana, Slovenija
tel: +386 1 477 61 00
www.ibe.si

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/03B**
datum izdelave		**november 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 Digitalno podpisano od ELVIS ŠTEMBERGER Datum: 2024.11.22 13:57:36 +01'00'
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, Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana

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

Hajdrihova ulica 4
1001 Ljubljana, Slovenija

tel: +386 1 477 61 00

www.ibe.si

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

Naš znak: FS
Zap. številka: 5/41/2024

Kraj in datum: Ljubljana, 12. 8. 2024

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,

pooblaščam

Elvisa Štembergerja, univ. dipl. inž. el., tehničnega direktorja družbe,

da v skladu s predpisi s področja graditve objektov in Poslovnikom 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
Tehnični direktor

DODATNI PODATKI O DOKUMENTACIJI

SKLADNOST ELEKTRONSKEGA IN FIZIČNEGA IZVODA	
podpis Mikelić Katja	datum 22.11.2024

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/03B**
IBE številka mape	**R4PO01-6G/M02B**

© IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana

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 kabelskega sistema**
številka načrta		**R4PO01-6E/03B**

pogl.	št.	dokument	id. oznaka	strani
številka mape		**R4PO01-6G/M02B**		
3.1		**NASLOVNA STRAN NAČRTA**		
3.2		**DODATNI PODATKI O DOKUMENTACIJI**		
3.3		**KAZALO VSEBINE NAČRTA**		
3.4		**TEHNIČNO POROČILO**		
	1.	Tehnični pogoji za dobavo in montažo 220 kV kabelskega sistema	R4PO01-6E1011B	38
3.5		**TEHNIČNI PRIKAZI**		
	1.	Enopolna shema stikališča - stanje po dogradnji SSSC	R4PO01-6E3002	1
	2.	Situacija 220 kV kabelskih povezav	R4PO01-6E4010A	1
	3.	Vzdolžni profil 220 kV kabelske trase med temelji 220 kV kabelskih končnikov POZ 07a in POZ 07b	R4PO01-6G4009A	1
	4.	Vzdolžni profil 220 kV kabelske trase med temelji 220 kV kabelskih končnikov POZ 07c in POZ 07d	R4PO01-6G4010A	1
	5.	Značilni prerezi položitve 220 kV kablov	R4PO01-6G8012	1
	6.	220 kV polje DA03 - postavitev nove VN opreme -tloris in stranski ris-	R4PO01-6E4102	1
	7.	Kabelska povezava med 220 kV SSSC in AD03 tloris in stranski ris	R4PO01-6E4104A	1
	8.	Poročilo o preiskavah toplotne upornosti	3028129	17

© IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana

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 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 kabelskega sistema**
številka načrta		**R4PO01-6E/03B**

© IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
B	Dopolnitve po pridobitvi geoloških raziskav	11. 11. 2024	
A	Dopolnitve skladno s komentarji naročnika	27. 03. 2024	

Investitor: ELES		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: 1/38
Datum izdelave: 03. 2023	Merilo: /		Identifikac. oznaka: R 4 P O 0 1 - 6 E 1 0 1 1 B Spr.:

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 5

2.4 MATERIALI IN POSTOPKI 6

2.5 IDENTIFIKACIJSKI NAPISI IN IZPISI 7

2.6 ZASNOVA NAPRAV 7

2.7 DIMENZIONIRANJE 7

2.8 OZEMLJITEV NAPRAV 8

2.9 KONSTRUKCIJSKE ZAHTEVE 8

2.10 ZAŠČITA PROTI KOROZIJI 8

2.11 IZVAJANJE MONTAŽNIH DEL 9

2.11.1 Splošno 9

2.11.2 Obseg del 10

2.11.3 Obveznosti ponudnika 11

2.11.4 Delo v posebnih pogojih 11

2.12 UREDITEV GRADBIŠČ 12

2.12.1 Predpisi 12

2.12.2 Dostop na gradbišče 12

2.12.3 Pisarniški prostori, garderobe 12

2.12.4 Skladiščni prostori 12

2.12.5 Namestitev osebja, prehrana in delovni čas 13

2.12.6 Transport in rokovanje z opremo na gradbišču 13

2.12.7 Uporaba električne energije 13

2.12.8 Uporaba vode 13

2.12.9 Telekomunikacije 14

2.12.10 Sanitarije in higiena 14

2.12.11 Prva medicinska pomoč 14

2.12.12 Ostale naprave 14

2.12.13 Vrnitev gradbišča v prvotno stanje 14

2.13 ORODJE IN OPREMA 14

3 OPIS KABELSKIH TRAS 220 KV KABLOVODA 15

4 STROKOVNE PODLAGE IN VHODNI PODATKI 15

5 OBRATOVALNI POGOJI 15

6 NAMEŠČANJE 220 KV KABLOV 15

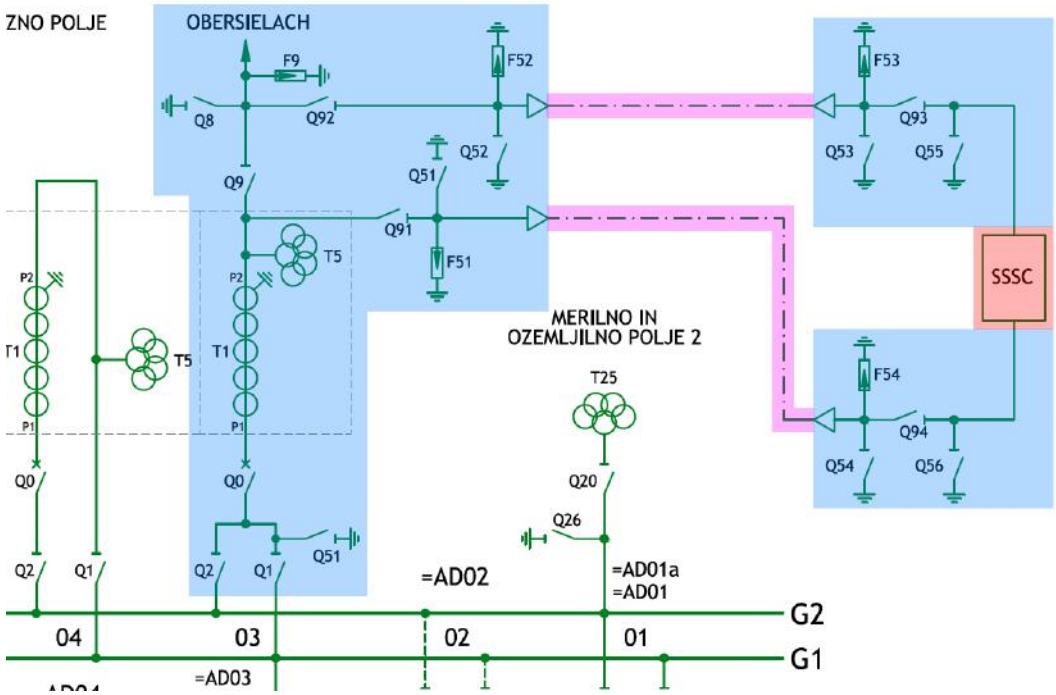
© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

6.1 TRASA MED TEMELJI POZ. 07C IN POZ. 07D 16
6.2 TRASA MED TEMELJI POZ. 07A IN POZ. 07B 16
6.3 OPIS TIPOV POLAGANJA TRAS 16
6.3.1 TIP A 16
6.3.2 TIP B 17
6.3.3 TIP C 18
6.3.4 TIP D 18
6.3.5 TIP E 19
6.3.6 TIP F 19
6.3.7 TIP G 20
7 TEHNIČNE ZAHTEVE ZA KABEL 220 KV IN OPREMO 20
7.1 KABEL 220 KV 20
7.1.1 Sistem za nadzor 220 kV kablov 24
7.1.2 Dolžina trase 220 kV kablov 25
7.1.3 Transport 220 kV kablov 25
7.2 KABELSKI KONČNIKI ZA 220 KV KABLE 26
7.3 OSTALA OPREMA 27
7.3.1 Prenapetostni odvodniki za omejitev napetosti v ekranu 220 kV kablov 27
7.3.2 Napisne ploščice 27
7.3.3 Vzorci 220 kV kablov 28
7.4 MONTAŽA IN POLAGANJE 220 KV KABLOV 28
7.5 NADZOR NAD POLAGANJEM 220 KV KABLOV IN MONTAŽO OPREME 29
7.6 RAVNANJE Z OSTANKI 220 KV KABLOV 29
8 PREIZKUSI 30
8.1 220 KV KABEL IN KABELSKA OPREMA 30
8.1.1 Tipski preizkusi 30
8.1.2 Kosovni preizkusi 30
8.1.3 Prevzemni preizkusi 30
9 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV 31
9.1 NAVODILO PONUDNIKOM ZA IZPOLNJEVANJE TABEL TEHNIČNIH PODATKOV 31
9.2 220 KV KABEL 33
9.3 KABELSKI KONČNIK 220 KV ZA ZUNANJO MONTAŽO 37

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

1 UVOD

V RTP Podlog se bo v 220 kV DV polje Obersielach z 220 kV kabelskimi povezavami vzankala nova naparava 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 elektrotehnološko 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,
- namestitev kabelskih končnikov za zunanjo montažo na 220 kV kabel,
- pritrditev kablov in kabelskih končnikov na jeklene podstavke,
- dvostranska priključitev ekranov 220 kV kablov (neposredno in preko odvodnikov za zaščito ekranov),

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

- izvedba ozemljitev kabelskih 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 kabelskega 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 kabelskega sistema, ter za zagotovitev funkcionalnosti celotnega kabelskega sistema. Material, ki ga v popisu ni, je pa nujno potreben za zagotovitev celovitosti in funkcionalnosti 220 kV kabelskega 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/m^2),
- 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 ustrezni 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

2.5 IDENTIFIKACIJSKI NAPISI IN IZPISI

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

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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 embalirane 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

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 zavrniti.

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 namestitev, 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 aparatur 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,

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

- 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 potek 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 energetsko 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 podrobni 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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, upoštevaje 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 kolutov s kabli, avtodvigala z ustrezno nosilnostjo in delovno višino ter opremo za nemoteno montažo opreme ter delovna, prevozna in transportna sredstva, ki so potrebna za transport materiala.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 STROKOVNE PODLAGE IN VHODNI PODATKI

Uporabljene študije in elaborati, ter drugi dokumenti:

- Geološko – geotehnično poročilo »RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog. Poročilo: 3028128, Irgo, Ljubljana, oktober 2024,
- Študija kratkostičnih parametrov ob vgradnji SSSC v RTP Podlog, študija št.: 2683, EIMV.

5 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}" 23,3 kA
- Čas trajanja zemeljskega stika 1 s
- Način ozemljitve ekrana kabla enostransko
- Globina vkopa 1,4 m - 3,10 m
- Specifična toplotna upornost tal (priporočena): 1,3 mK/W
- Temperatura na globini vkopa (1,4 m): 20 °C
- Temperatura na globini vkopa (2,1 m): 17 °C
- Temperatura na globini vkopa (3,1 m): 16 °C

Vsi vhodni podatki so del Geološko – geotehničnega poročila »RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog.

6 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

6.1 TRASA MED TEMELJI POZ. 07C IN POZ. 07D

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, del trase (pred prehodom na kabelske končnike) pa v PP cevi premera 250 mm in z debelino stene 17,05 mm, globina vkopa znaša od 3,10 m do 1,40 m. Na trasi je več tipov polaganja kablov in sicer:

- Tip A,
- Tip C,
- Tip E,
- Tip F.

6.2 TRASA MED TEMELJI POZ. 07A IN POZ. 07B

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 1,40 m.

Na trasi je več tipov polaganja kablov in sicer:

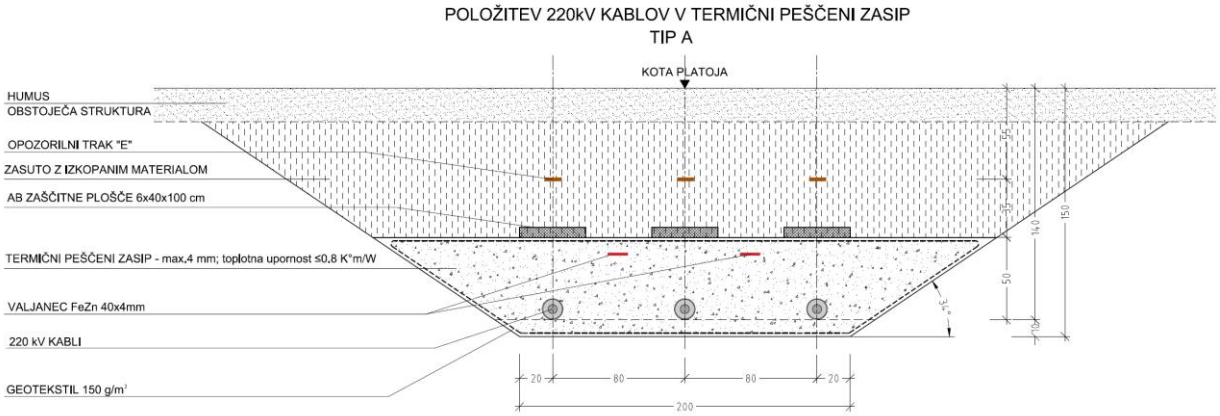
- Tip B,
- Tip C,
- Tip D,
- Tip G,

6.3 OPIS TIPOV POLAGANJA TRAS

6.3.1 TIP A

Na trasi, kjer je večinoma travna površina, se 220 kV kabli namestijo v termični zasip v paralelni formaciji, globina vkopa znaša 1,40 m. Razmik med kabli znaša 0,8 m (osno). Toplotna upornost termičnega zasipnega materiala mora znašati vsaj 0,80 mK/W ali manj. Debelina termičnega zasipa je 0,6 m. Nad termični zasip se na globini 0,9 m namestijo zaščitne betonske plošče, 0,55 m pod koto terena se namesti opozorilni trak. Toplotna upornost raščenega materiala je ocenjena na 1,3 mK/W. Temperatura zemlje na globini 1,4 m je ocenjena na 20 °C.

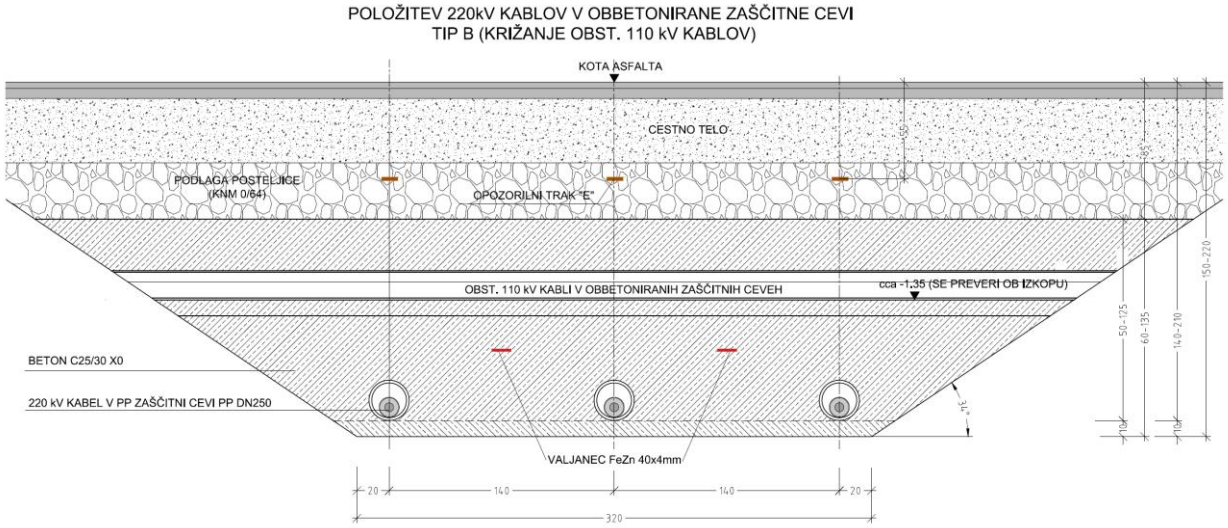
© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



Slika 2: Prerez položitve 220 kV kablov – tip A

6.3.2 TIP B

Kabel je položen v cestno telo in na delu trase pravokotno križa obstoječi 110 kV kabel DV Mozirje. 110 kV kabel Mozirje je položen v ceveh (predvidoma) na globini 1,3 m in je obbetoniran. 220 kV kabel prečka 110 kV kabel Mozirje na globini 2,1 m. Zaradi mehanske zaščite je 220 kV kabel položen v PP ceveh premera 250 mm, katere so obbetonirane. Debelina betonskega bloka v delu prečkanja znaša med 0,6 m do 1,35 m. Toplotna upornost betona je ocenjena na 1 mK/W. Toplotna upornost raščenega materiala je ocenjena na 1,3 mK/W. Temperatura zemlje na globini 2,1 m je ocenjena na 17 °C.



Slika 3: Prerez položitve 220 kV kablov – tip B

Na trasi 220 kV kabla je izvedeno križanje 220 kV kabelskega sistema z enim 110 kV kabelskim sistemom. Križanje je izvedeno pod kotom 90°. Za potrebe izračuna 220 kV kabla naj se upošteva obremenitev 110 kV kabelskega sistema 123 MVA. 110 kV kabel:

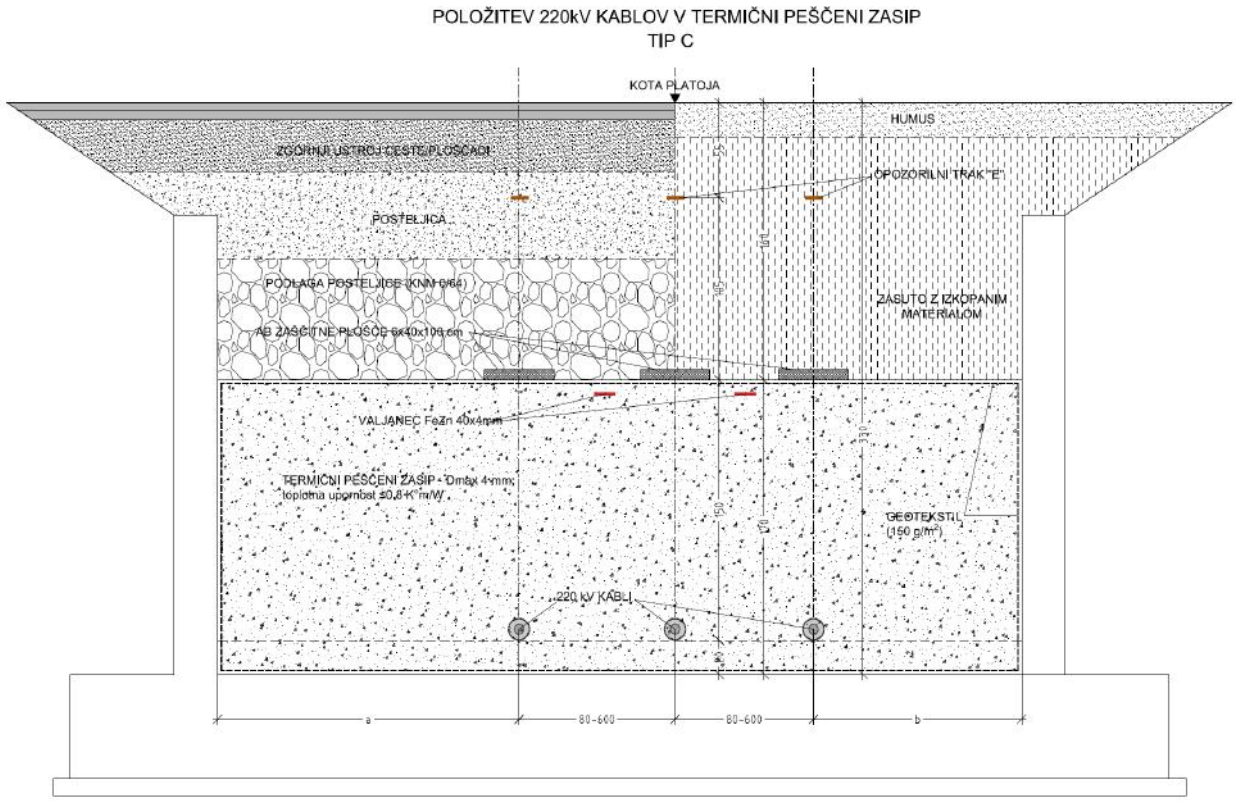
- Kaiser KW0 2x(f)K2Y 1x630 RM-Pb 540 64/110 kV.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

6.3.3 TIP C

Tip C polaganja kablov je predviden na mestih prehoda kabla na kabelske končnike. Radij kabla pri polaganju je ocenjen na 3,1 m. Razmik med kabli znaša od 0,8 m do 6 m (osno). Toplotna upornost termičnega zasipnega materiala mora znašati vsaj 0,80 mK/W ali manj. Debelina termičnega zasipa je 1,7 m. Nad termični zasip se na globini 1,6 m namestijo zaščitne betonske plošče, 0,5 m pod koto platoja se namesti opozorilni trak. Toplotna upornost raščenega materiala je ocenjena na 1,3 mK/W. Temperatura zemlje na globini 3,1 m je ocenjena na 16 °C.

Pri prehodu kabla na kabelske končnike na mestu pozicije 07b, se kabli križajo zaradi razporeda faz.

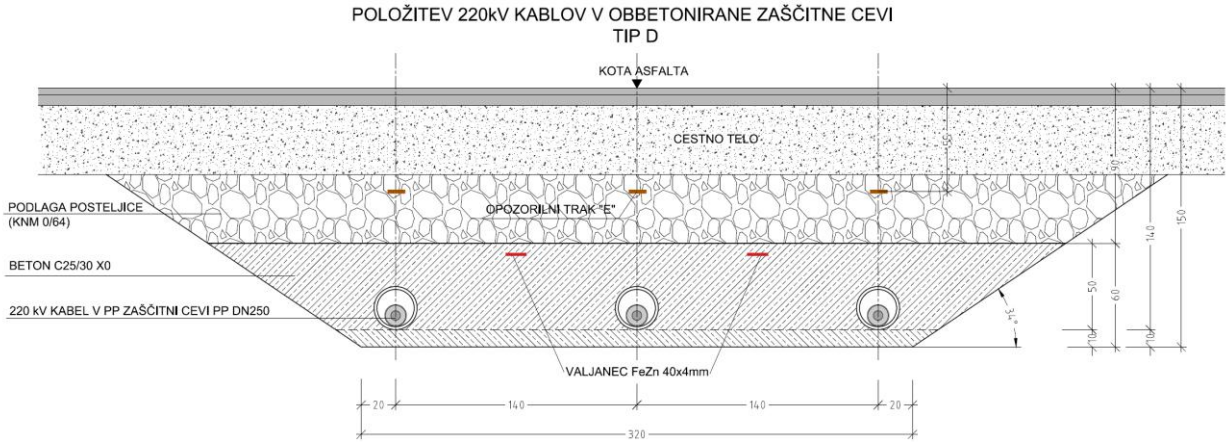


Slika 4: Prerez položitve 220 kV kablov – tip C

6.3.4 TIP D

Kabel je položen v cestno telo na globini 1,4 m. Zaradi mehanske zaščite je 220 kV kabel položen v PP ceveh premera 250 mm, katere so obbetonirane. Debelina betonskega bloka znaša 0,7 m. Toplotna upornost betona je ocenjena na 1 mK/W. Toplotna upornost raščenega materiala je ocenjena na 1,3 mK/W. Temperatura zemlje na globini 1,4 m je ocenjena na 20 °C.

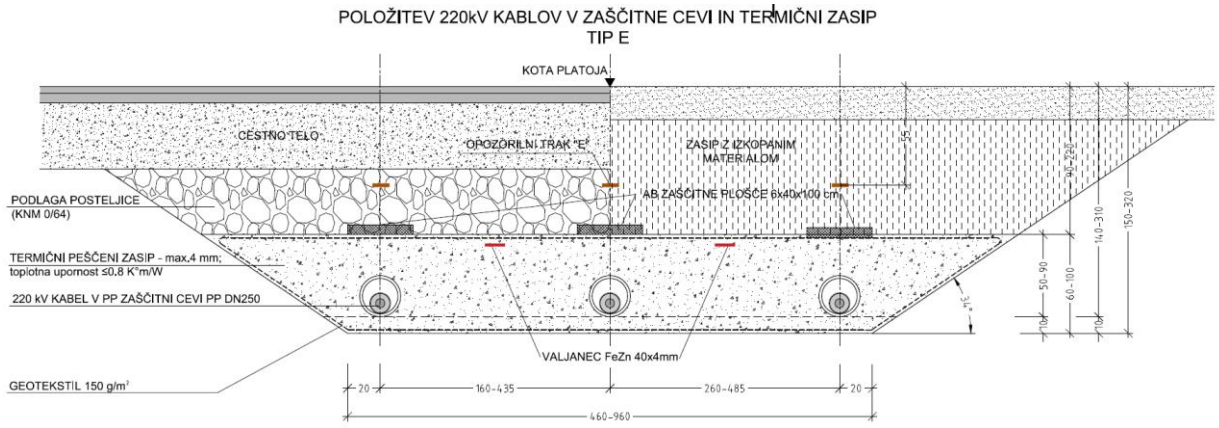
© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.



Slika 5: Prerez položitve 220 kV kablov – tip D

6.3.5 TIP E

Na trasi, kjer je kabel položen v travni površini, se izvede prehod kabla iz globine 1,4 m (prosti vkop) na globino prehoda v kabelski keson globine 3,1 m. V tem delu prehoda je kabel položen v PP ceveh premera 250 mm, katere so zasute s termičnim zasipom. Razmak med kabli pri poziciji 07d znaša med 1,60 m in 4,85 m. Toplotna upornost termičnega zasipnega materiala mora znašati vsaj 0,80 mK/W ali manj. Debelina termičnega zasipa je med 0,6 m in 1 m. Nad termični zasip se na globini med 0,9 m in 2,2 m namestijo zaščitne betonske plošče, 0,55 m pod koto terena se namesti opozorilni trak. Toplotna upornost raščenega materiala je ocenjena na 1,3 mK/W. Temperatura zemlje na globini 3,1 m je ocenjena na 16 °C.



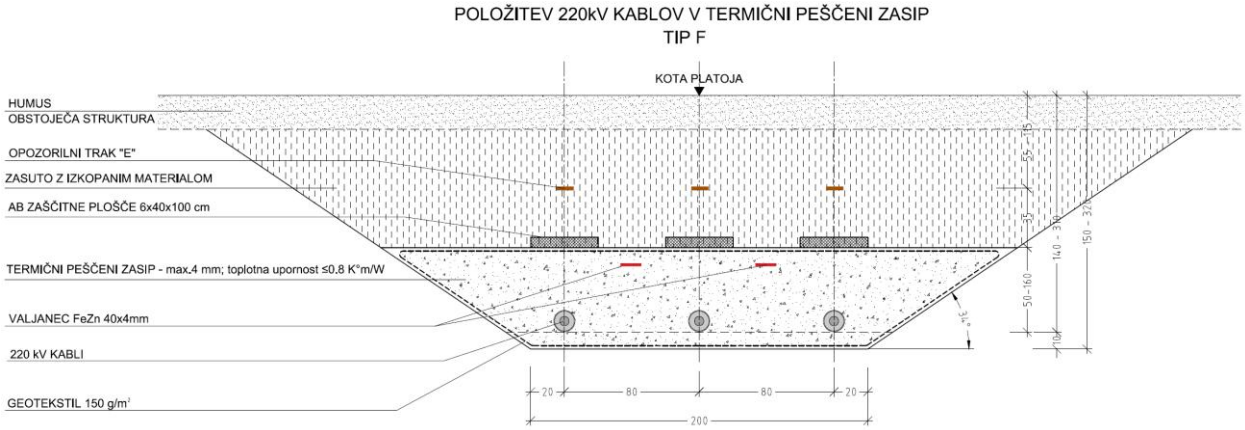
Slika 6: Prerez položitve 220 kV kablov – tip E

6.3.6 TIP F

Na trasi, kjer je kabel položen v travni površini, se izvede prehod kabla iz globine 1,4 m (prosti vkop) na globino prehoda v kabelski keson globine 3,1 m. V tem delu prehoda je kabel položen direktno v zemljo in zasute s termičnim zasipom. Razmak med kabli pri poziciji 07c znaša 0,8 m. Toplotna upornost termičnega zasipnega materiala mora znašati vsaj 0,80 mK/W ali manj. Debelina termičnega zasipa je med 0,6 m in 1,6 m. Nad termični zasip se na globini med 1,5 m in 2,50 m namestijo zaščitne betonske plošče, med 0,55 m in 1,15 m pod koto terena se namesti

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

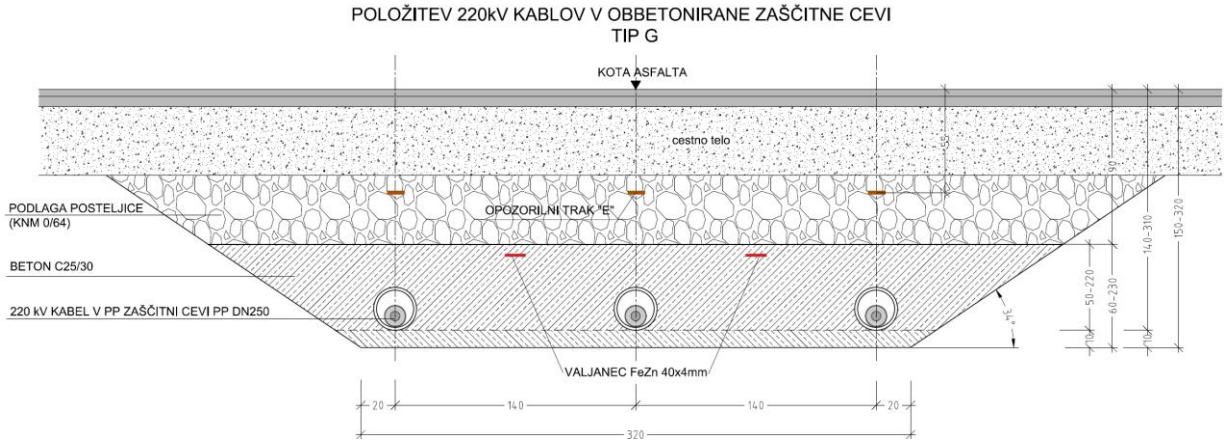
opozorilni trak. Toplotna upornost raščenega materiala je ocenjena na 1,3 mK/W. Temperatura zemlje na globini 3,1 m je ocenjena na 16 °C.



Slika 7: Prerez položitve 220 kV kablov – tip F

6.3.7 TIP G

Na trasi, kjer je kabel položen v cestno telo, se izvede prehod kabla iz globine 1,4 m na globino prehoda v kabelski keson globine 3,1 m. V tem delu prehoda je kabel položen PP ceveh premera 250 mm , katere so obbetonirane. Debelina betonskega bloka znaša med 0,6 m in 2,3 m. Toplotna upornost betona je ocenjena na 1 mK/W. Toplotna upornost raščenega materiala je ocenjena na 1,3 mK/W. Temperatura zemlje na globini 1,4 m je ocenjena na 20 °C, na globini 3,1 m pa 16 °C



Slika 8: Prerez položitve 220 kV kablov – tip G

7 TEHNIČNE ZAHTEVE ZA KABEL 220 kV IN OPREMO

7.1 KABEL 220 KV

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

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 (Um = 36 kV).

Vsi dobavljeni kabli morajo biti novi, proizvedeni v letu 2025. 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. Preseki polaganja 220 kV kablov so prikazani na slikah v poglavju 6 in na risbah v grafičnih prilogah.

Za glavni vodnik 220 kV kabla je predviden bakreni vodnik preseka 3.000 mm^2. Ponudnik lahko ponudi tudi manjši presek glavnega vodnika, če z izračuni dokaže ustreznost nazivne tokovne obremenitve 220 kV kabla glede na različne tipe polaganja 220 kV kabelskih sistemov.

Izračun mora biti narejen za vse tipične prereze in najbolj neugodne tipe polaganja 220 kV kablov. V izračun, 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 21 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:

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

Zahtevane karakteristike polietilena za vgradnjo v kabelsko izolacijo

	Lastnost	Zahteva	Testna metoda
1	Gostota (osnovna smola)	920-924 kg/m³	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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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 EIMV znaša 23,6 kA (1 s). Skupni presek bakrenega ekrana mora biti najmanj 165 mm^2. 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.

7.1.1 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 samo dobava kabla z vgrajenimi optičnimi vlakni za nadzor kabla. Terminalska oprema s pripadajočo programsko opremo bo predmet ločenega javnega naročila.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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).

7.1.2 Dolžina trase 220 kV kablov

Ocena dolžine kabelske trase na odseku je naslednja:

Opis sistema		Dolžina kabelske trase [m]	Potrebna dolžina kabla na fazo [m]	Potrebna dolžina kabla na sistem [m]
Odsek 07d-07c	L1	143	178	542
	L2	145	180	
	L3	149	184	
Odsek 07a-07b	L1	257	295	911
	L2	264	302	
	L3	276	314	

Oba kabelska sistema bosta izvedena brez kabelskih spojk. Ekrani kablov bodo ozemljeni na eni strani direktno, na drugi strani pa preko prenapetostnih odvodnikov za zaščito ekranov kablov.

7.1.3 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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.

7.2 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 namestitev 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 uskladiti tehnične karakteristike kabelskega končnika s tehničnimi karakteristikami kabla, ki pripada kabelskemu 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 ustrezni 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 spisek vseh potrebnih orodij in materiala ter navodila za montažo.

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

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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

7.3 OSTALA OPREMA

V obseg ostale opreme spadajo:

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

7.3.1 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.

7.3.2 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

7.3.3 *Vzorci 220 kV kablov*

Potrebno 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.

7.4 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,

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

- 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 energetski situaciji in potrjenemu terminskemu planu. Naročnik lahko zaradi trenutnih energetskih razmer zahteva tudi delo v času izven rednega delovnega časa naročnika.

7.5 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.

7.6 RAVNANJE Z OSTANKI 220 KV KABLOV

Vse krajše ostanke kablov, ki bodo ostali kot odpadek 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.

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

8 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.

8.1 220 KV KABEL IN KABELSKA OPREMA

8.1.1 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.

8.1.2 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 kabelskega sistema.

8.1.3 Prevzemni preizkusi

8.1.3.1 Prevzemni preizkusi v tovarni

Prevzemni preizkusi morajo biti opravljeni na kablu, 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,

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

- meritve debeline metalne zapore,
- meritve premerov posameznih plasti kabla,
- napetostni preizkusi izolacije (v vročem stanju) z napetostjo 2,5 x U_0,
- meritve kapacitivnosti,
- napetostni preizkus plašča,
- meritve tanδ pri U_n
- meritev slabljenja optičnih vlaken.

8.1.3.2 Prevzemni preizkusi na mestu montaže

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

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

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

9 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV

9.1 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:

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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!

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

9.2 220 KV KABEL

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
	SPLOŠNI PODATKI			
1	Proizvajalec	-		
2	Tipska 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. 3000 (Cu)	
12	Oblika vodnika (kompaktirana, segmentirana)	-	Kompaktirana segmentirana	
13	Material	-	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		

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
	IZOLACIJA			
22	Material	-	XLPE	
23	Debelina	mm	≥21 (- 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 adiabatnem 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		

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

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	≤ 3,1	
	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	Največja poljska jakost na vodniku pri U_0	kV/mm		
54	Največja poljska jakost na ekranu pri U_0	kV/mm		
55	Delovna kapacitivnost (po fazi)	μF/km		
56	Polnilni tok pri U_0 (po fazi)	A/km		
57	Polnilna moč	kvar/km		
58	Skupne izgube v trikotni formaciji (trifazno)	Kw/km		
59	Delovna induktivnost v trikotni formaciji	mH/km		
60	Pozitivna/negativna impedanca pri trikotni formaciji	Ω/km		
61	Nična impedanca pri trikotni formaciji	Ω/km		
62	Največji prirastek tan δ med 0,5 U_0 in 2 U_0 pri 20°C	$x10^{-4}$		
63	Dielektrične izgube: - največji tan δ pri 20°C - največji tan δ pri 90°C - največji tan δ pri U_0	 $x10^{-4}$ $x10^{-4}$ $x10^{-4}$		
64	Tokovne kapacitete kabla pod standardnimi pogoji: - najvišja temperatura vodnika - temperatura zemlje - temperatura zraka - kabel položen v zemljo - kabel v zraku - kabel v kabelskem kanalu	 °C °C °C A A A		
65	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		

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
66	Dopustna obremenitev kabla položenega v PP cevi v zemljo		priložiti mejne krivulje odvisnosti toka od temperature	
	NEELEKTRIČNI PODATKI IZOLACIJE			
67	Toplotna distorzija izolacije	-		
68	Absorpcija vlage v izolaciji	-		
69	Krčenje izolacije	-		
70	Gostota omreženega polietilena	g/cm^3		
71	Temperatura zmehčanja izolacije	°C		
72	Specifična toplotna upornost	mK/W		
73	Trdota	-		
74	Natezna trdnost	N/cm^2		
	PODATKI O OPTIČNIH VODNIKIH			
75	Proizvajalec optičnih vodnikov			
76	Število cevk z optičnimi vlakni	Št.		
77	Tip in število vlaken v posamezni cevki			
78	Cevka 1	Tip/št.		
79	Cevka 2	Tip/št.		
80	Cevka n	Tip/št.		
81	Dokument tehnične specifikacije optičnih vodnikov v cevki 1 (obvezna priloga ponudbe)	Oznaka dokum.		
82	Dokument tehnične specifikacije optičnih vodnikov v cevki 2 (obvezna priloga ponudbe)	Oznaka dokum.		
83	Dokument tehnične specifikacije optičnih vodnikov v cevki n (obvezna priloga ponudbe)	Oznaka dokum.		
	DOBAVA KABLA			
84	Tipski preskusni protokoli	-	morajo biti priloženi v Ponudbi	
85	Kosovni preskusni protokoli	-	Priloženi na FAT	
86	Dimenzije bobna (premer in širina)	m		
87	Transportna teža bobna z navitim kablom	-		
88	Material bobna	-	kovina	
89	Zaščita kabla na bobnu	-	lesena obloga	
90	Najmanjši upogibni radij na bobnu	m		
91	Dovoljena natezna sila ob montaži: - na vodniku - na kabelski vlečni sponki	 N N		

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

9.3 KABELSKI KONČNIK 220 KV ZA ZUNANJO MONTAŽO

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
	SPLOŠNI PODATKI			
1	Proizvajalec	-		
2	Tipska 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 (Um)	 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 ϕ…	
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 preskusni protokoli	-	morajo biti priloženi v Ponudbi	
23	Kosovni preskusni protokoli	-	Priloženi na FAT	

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

Poz	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Ponudbena vrednost
24	3D BIM model v elektronski obliki (LOD 400) – skladno z zahtevami navedenimi v Splošnih Tehničnih Pogojih	DA/NE	DA	
25	3D BIM model – format STP	DA/NE	DA	

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

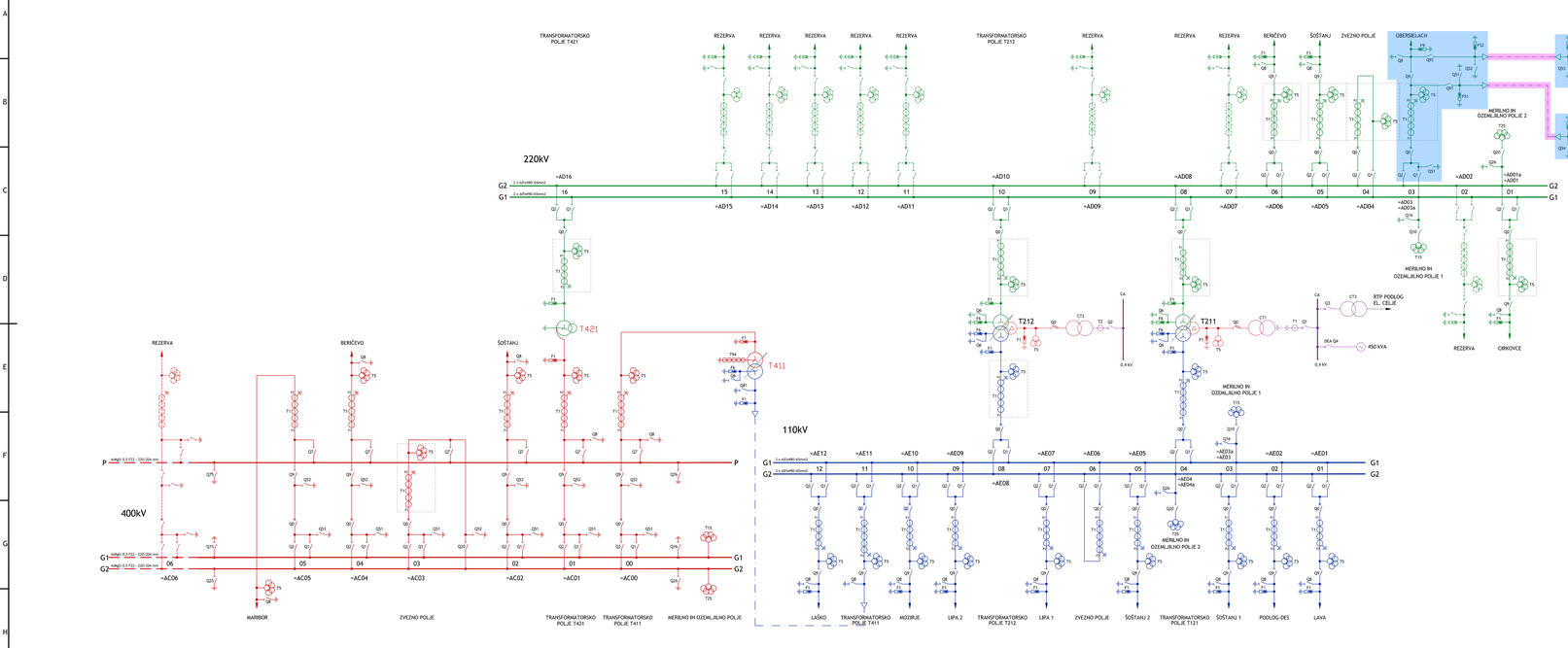
TEHNIČNI PRIKAZI

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 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 kabelskega sistema**
številka načrta		**R4PO01-6E/03B**

© IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana

© IBE d.o.o.
Ta risba je avtorsko delo. Vsaka uporaba, reproduciranje ali razmnoževanje, ne celote ali delov, brez predhodnega pisnega dovoljenja ni dovoljena.

© IBE d.o.o.
This drawing is protected by copyright. Any use, reproduction or duplication, in whole or in part, without prior written permission is prohibited.



110 kV TOROIDNI TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	ŠT. JEDRA	RAZMERJE za:	1s/2MVA 40C (Vm)	2s/2MVA 40C (Vm)
=AC00	ITm	AGU 123 Končar	1	1000/1	1	0,5P30
			2	1000/1	10	0,5P30
			3	1000/1	30	5P30
			4	1000/1	30	5P30
			5	1000/1	30	5P30

110 kV KONDENZARSKE TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	ŠT. JEDRA	RAZMERJE za:	1s/2MVA 40C (Vm)	2s/2MVA 40C (Vm)
=AE04	/T1/T5	AGU 123 Končar	1	150/1/5/1/1/1	10	0,2
			2	150/1/5/1/1/1	15	0,2
			3	150/1/5/1/1/1	30	0,5/3P
			4	150/1/5/1/1/1	30	0,5/3P
			5	200/1	10	0,5P10
			6	200/1	30	5P30
			7	200/1	30	5P30
			8	1000/1	30	5P30

220 kV TOROIDNI TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	ŠT. JEDRA	RAZMERJE za:	1s/2MVA 40C (Vm)	2s/2MVA 40C (Vm)
=AD01,02, =AD03, =AD03a	/T1	AGU 123 Končar	1	3x800/1	5	0,2/0,5/5P
			2	3x800/1	10	0,2/0,5/5P
			3	3x800/1	30	5P30
			4	3x800/1	30	5P30
			5	2000/1	5	0,2P10/5
			6	500/1	5	0,2/0,5/5
=AE04, =AE04a	/T1	AGU 123 Končar	1	2000/1	10	0,5/5/5
			2	2000/1	30	5P30
			3	2000/1	30	5P30
			4	2000/1	30	5P30
			5	2000/1	30	5P30
=AE03,03	/T1	IDP 123 Pfiffner	1	4x1600/1	10	0,2/5P
			2	3200/1	10	0,5/5P
			3	3200/1	30	5P30
			4	3200/1	30	5P30
			5	3200/1	30	5P30
=AE08 (T421)	/T1	KOTEF 123 Rtg	1	3x800/1	5	0,2/5P
			2	3x1000/1	10	0,5/5P
			3	3x1000/1	30	5P30
			4	3x1000/1	30	5P30
			5	3x1000/1	30	5P30
=AE12	/T1	DMT 123 Rtg	1	3x800/1	5	0,2/5P
			2	3x800/1	10	0,5/5P
			3	3x800/1	30	5P30
			4	3x800/1	30	5P30

110 kV NAPETOSTNI TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	NAMEN	NAZ. MOČ. (VA)	NAZIVNA MOČ. (Vm)	RAZRED
=AD01,03,04, =AE01,03,04	/T5	VPU 123 Končar	1	150/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	150/3/0,1/0,1	15	0,2
			3	150/3/0,1/0,1	30	3P
=AE10	/T5	VPU 123 Končar	1	150/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	150/3/0,1/0,1	15	0,2
			3	150/3/0,1/0,1	60	3P
=AE02,03,12	/T5	OTEF 123 Rtg	1	150/3/0,1/0,1	10/70	0,2
			2	150/3/0,1/0,1	15/70	0,2
			3	150/3/0,1/0,1	30/70	3P
			4	150/3/0,1/0,1	30/80	3P
=AE08	/T5	KOTEF 123 Rtg	1	150/3/0,1/0,1	10/70	0,2
			2	150/3/0,1/0,1	15/70	0,5
			3	150/3/0,1/0,1	30/70	3P
			4	150/3/0,1/0,1	30/80	3P

220 kV TOROIDNI TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	ŠT. JEDRA	RAZMERJE za:	1s/2MVA 40C (Vm)	2s/2MVA 40C (Vm)
=AD01,02, =AD03, =AD03a	/T1	AGU 123 Končar	1	3x800/1	5	0,2/0,5/5P
			2	3x800/1	10	0,5/5P
			3	3x800/1	30	5P30
			4	3x800/1	30	5P30
			5	3x800/1	30	5P30
=AE04, =AE04a	/T1	AGU 123 Končar	1	2000/1	5	0,2/5P
			2	2000/1	10	0,5/5P
			3	2000/1	30	5P30
			4	2000/1	30	5P30
			5	2000/1	30	5P30
=AE03,03	/T1	IDP 123 Pfiffner	1	4x1600/1	10	0,2/5P
			2	3200/1	10	0,5/5P
			3	3200/1	30	5P30
			4	3200/1	30	5P30
			5	3200/1	30	5P30
=AE08 (T421)	/T1	KOTEF 123 Rtg	1	3x800/1	5	0,2/5P
			2	3x1000/1	10	0,5/5P
			3	3x1000/1	30	5P30
			4	3x1000/1	30	5P30
			5	3x1000/1	30	5P30
=AE12	/T1	DMT 123 Rtg	1	3x800/1	5	0,2/5P
			2	3x800/1	10	0,5/5P
			3	3x800/1	30	5P30
			4	3x800/1	30	5P30

220 kV NAPETOSTNI TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	NAMEN	NAZ. MOČ. (VA)	NAZIVNA MOČ. (Vm)	RAZRED
=AD01,02, =AD03, =AD03a	/T5	VPU 245 Končar	1	150/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	150/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	150/3/0,1/0,1	30	3P
=AE04	/T5	VPU 245 Končar	1	150/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	150/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	150/3/0,1/0,1	30	3P
=AE02	/T5	VPU 420 Končar	1	150/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	150/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	150/3/0,1/0,1	30	3P

400 kV KONDENZARSKE TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	ŠT. JEDRA	RAZMERJE za:	1s/2MVA 40C (Vm)	2s/2MVA 40C (Vm)
=AC00	/T1/T5	AGU 420 Končar	1	1600/1/1	5	0,2/5P
			2	1600/1/1	10	0,2
			3	1600/1/1	30	5P30
			4	1600/1/1	30	5P30
			5	1600/1/1	30	5P30
=AC00	/T1	AGU 420 Končar	1	1600/1/1/1	5	0,2/5P
			2	1600/1/1/1	10	0,2/5P
			3	1600/1/1/1	30	5P30
			4	1600/1/1/1	30	5P30
=AC00	/T1	EDF 420 Trench	1	1600/1/1	5	0,2/5P
			2	1600/1/1/1	10	0,2/5P
			3	1600/1/1/1	30	5P30
			4	1600/1/1/1	30	5P30

400 kV NAPETOSTNI TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	NAMEN	NAZ. MOČ. (VA)	NAZIVNA MOČ. (Vm)	RAZRED
=AC01,02,05	/T5	KOTEF 420 Rtg	1	400/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	400/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	400/3/0,1/0,1	30	3P
=AC00	/T5	VPU 420 Končar	1	400/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	400/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	400/3/0,1/0,1	30	3P
=AC04	/T5	OTEF 420 Rtg	1	400/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	400/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	400/3/0,1/0,1	30	3P
			4	400/3/0,1/0,1	30	0,5/3P

220 kV SN/TZ/ZTM TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	NAMEN, NAZ. MOČ. (VA)	NAZIVNA MOČ. (Vm)	RAZRED
=AD01	/T5	VAU 245 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,2
			3	220/3/0,1/0,1	30	0,5/3P
=AD02	/T5	VAU 245 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	220/3/0,1/0,1	30	3P
=AD04	/T5	VPU 420 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	220/3/0,1/0,1	30	3P
			4	220/3/0,1/0,1	30	3P

220 kV SN/TZ/ZTM TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	NAMEN, NAZ. MOČ. (VA)	NAZIVNA MOČ. (Vm)	RAZRED
=AE01	/T5	VAU 245 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,2
			3	220/3/0,1/0,1	30	0,5/3P
=AE04	/T5	VAU 245 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,5/10
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,5/10
			3	220/3/0,1/0,1	30	3P
=AE02	/T5	VPU 420 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	220/3/0,1/0,1	30	3P
			4	220/3/0,1/0,1	30	3P

220 kV SN/TZ/ZTM TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	NAMEN, NAZ. MOČ. (VA)	NAZIVNA MOČ. (Vm)	RAZRED
=AE01	/T5	VAU 245 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,2
			3	220/3/0,1/0,1	30	0,5/3P
=AE04	/T5	VAU 245 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,5/10
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,5/10
			3	220/3/0,1/0,1	30	3P
=AE02	/T5	VPU 420 Končar	1	220/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	220/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	220/3/0,1/0,1	30	3P
			4	220/3/0,1/0,1	30	3P

400 kV NAPETOSTNI TRANSFORMATORJI

POLJE	OZNAKA	TIP	NAMEN, NAZ. MOČ. (VA)	NAZIVNA MOČ. (Vm)	RAZRED
=AC01,02,05	/T1/T5	KOTEF 420 Rtg	1	400/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	400/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	400/3/0,1/0,1	30	3P
=AC00	/T5/T5	VPU 420 Končar	1	400/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	400/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	400/3/0,1/0,1	30	3P
=AC04	/T5	OTEF 420 Rtg	1	400/3/0,1/0,1	10	0,2
			2	400/3/0,1/0,1	15	0,5
			3	400/3/0,1/0,1	30	3P
			4	400/3/0,1/0,1	30	0,5/3P

OZNAKA	TIP
=AD01	220 kV DV polja =AD01, =AD02, =AD03, =AD03a
=AD01	400 kV TR polja =AD01
=AD1	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD2	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD3	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD3a	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD4	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD5	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD6	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD7	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD8	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD9	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD10	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD11	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD12	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD13	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD14	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD15	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD16	Arevo SZAA, 245 kV, 3150 A, 50 kA
=AD2	220 kV DV polja =AD01, =AD02
=AD1	220 kV TR polja 211 =AD10
=AD1	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD2	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD3	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD4	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD5	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD6	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD7	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD8	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD9	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD10	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD11	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD12	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD13	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD14	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD15	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD16	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AD3 =AD03a	MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE 1
=AD4 =AD04a	MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE 2
=AE2	220 kV DV polja =AE01, =AE02, =AE03
=AE1	220 kV TR polja 211 =AE10
=AE1	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE2	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE3	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE4	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE5	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE6	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE7	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE8	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE9	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE10	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE11	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE12	Arevo SZAA, 245 kV, 1600 A, 40 kA
=AE3 =AE03a	MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE 1
=AE4 =AE04a	MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE 2
=AE4	220 kV merilno izenačilno polje =AE04
=AE4	400 kV TR polja 211 =AE04
=AE1	ABB HEGA PTA 4×400
=AE2	ABB HEGA PTA 4×400
=AE3	ABB HEGA PTA 4×400
=AE4	ABB HEGA PTA 4×400
=AE5	ABB HEGA PTA 4×400
=AE6	ABB HEGA PTA 4×400
=AE7	ABB HEGA PTA 4×400
=AE8	ABB HEGA PTA 4×400
=AE9	ABB HEGA PTA 4×400
=AE10	ABB HEGA PTA 4×400
=AE11	ABB HEGA PTA 4×400
=AE12	ABB HEGA PTA 4×400
=AE5 =AE05a	MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE 2
=AE5	220 kV merilno izenačilno polje =AE05a
=AE5	400 kV TR polja 211 =AE05
=AE1	ABB HEGA PTA 4×400
=AE2	ABB HEGA PTA 4×400
=AE3	ABB HEGA PTA 4×400
=AE4	ABB HEGA PTA 4×400
=AE5	ABB HEGA PTA 4×400
=AE6	ABB HEGA PTA 4×400
=AE7	ABB HEGA PTA 4×400
=AE8	ABB HEGA PTA 4×400
=AE9	ABB HEGA PTA 4×400
=AE10	ABB HEGA PTA 4×400
=AE11	ABB HEGA PTA 4×400
=AE12	ABB HEGA PTA 4×400
=AE6	400 kV DV polja =AC01, =AC02, =AC05
=AC1	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC2	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC3	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC4	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC5	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC6	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC7	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC8	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC9	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC10	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC11	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=AC12	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA

OZNAKA	TIP
=QB-QE	E3, VR4×1T, 1250 A
=F0-F6	Weid, WL 132, 10 kA
=F1	Aero, MAJ 14, 48 Harpuna
=QB-QD2	Lučilno stikalo z nevtrin.TK 4, TSN, 13, 12 kSE 4
=F1	STEN 561, 1000/5 A
=QB	Arevo TTK420, 420 kV, 50 kA
=F1	SIEMER 296 02
=Q1-Q2	Arevo SZAT, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=Q2	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=Q3	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=Q20-Q22	Arevo SZAT, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=F1-Q25	ABB HTGIA-PTA 4×400
=Q26	Arevo TTK420, 420 kV, 50 kA
=AC01	400 kV DV polja =AC01, =AC02, =AC05
=Q1-Q21	Arevo SZAT, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=Q2	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=Q3	Arevo SZAA, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=Q20-Q22	Arevo SZAT, 420 kV, 3150 A, 50 kA
=F1	Energotest, RT 150-150/5MA, 220+25/-25% / 115 / 110,5 kV, Y/Y, 1dE
=TC1	Kolektor Etra ET 400-170 2/ 1kdS

LEGENDA:

LOT 1

LOT 2

LOT 3

spremembe:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:

Naročnik: ELES

Projektant: IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija

Objekt: RTP 400/220/110 kV Podlog 7
Sistem za regulacijo moči rSSSC v RTP Podlog

Del objekta/sistem:

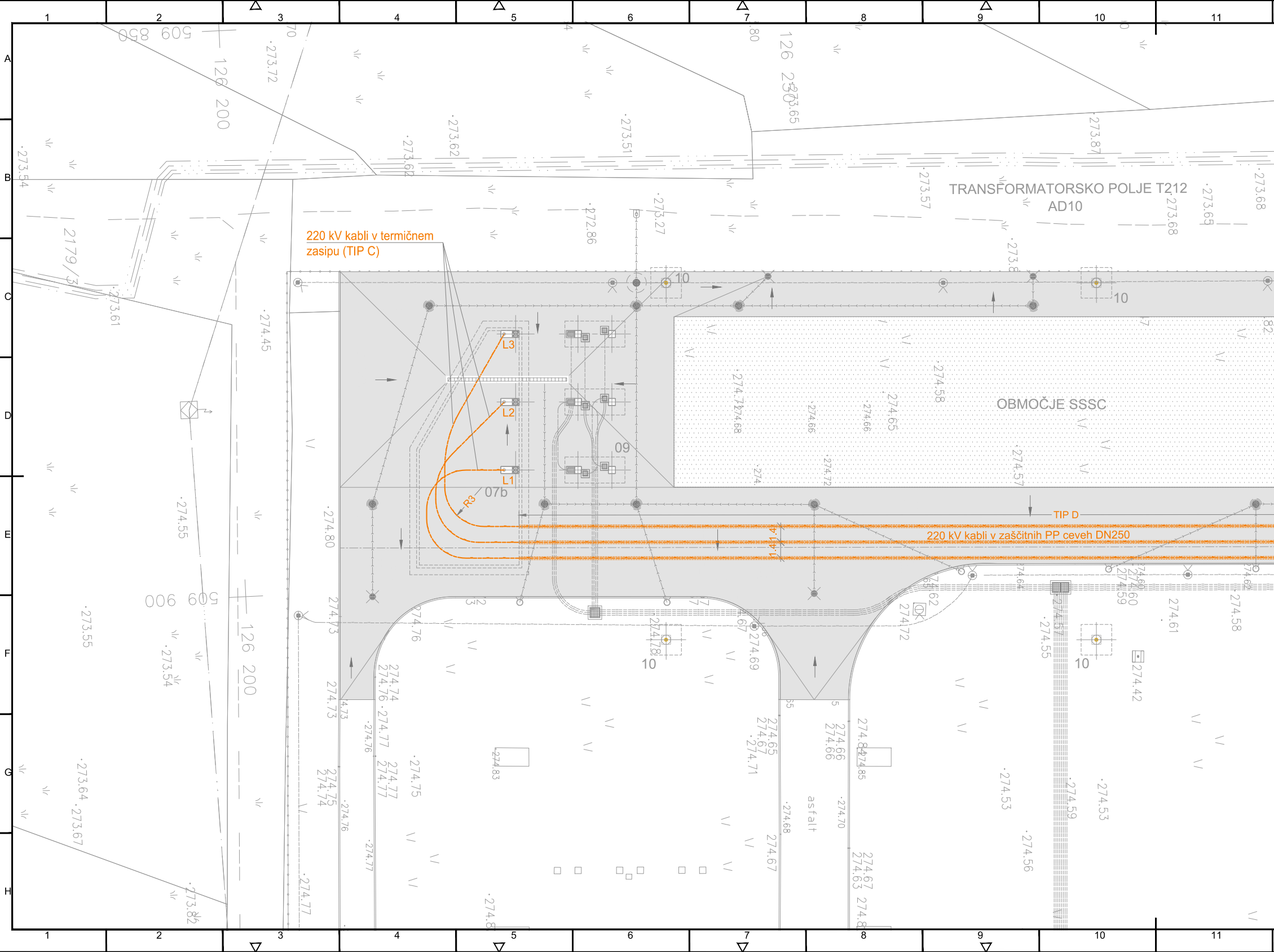
Vrsta načrta: 3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Načrtna risba dokumentacije: ENOPOLNA SHEMA STIKALIŠČA
STANJE PO DOGRADNJI SSSC

Vodja projekta:	ime in priimek:	klonš. št.:
	mag. Marko Tratar, univ. dipl. ing. el.	E-1293
Pooblaščeni inženir:	mag. Marko Tratar, univ. dipl. ing. el.	E-1293

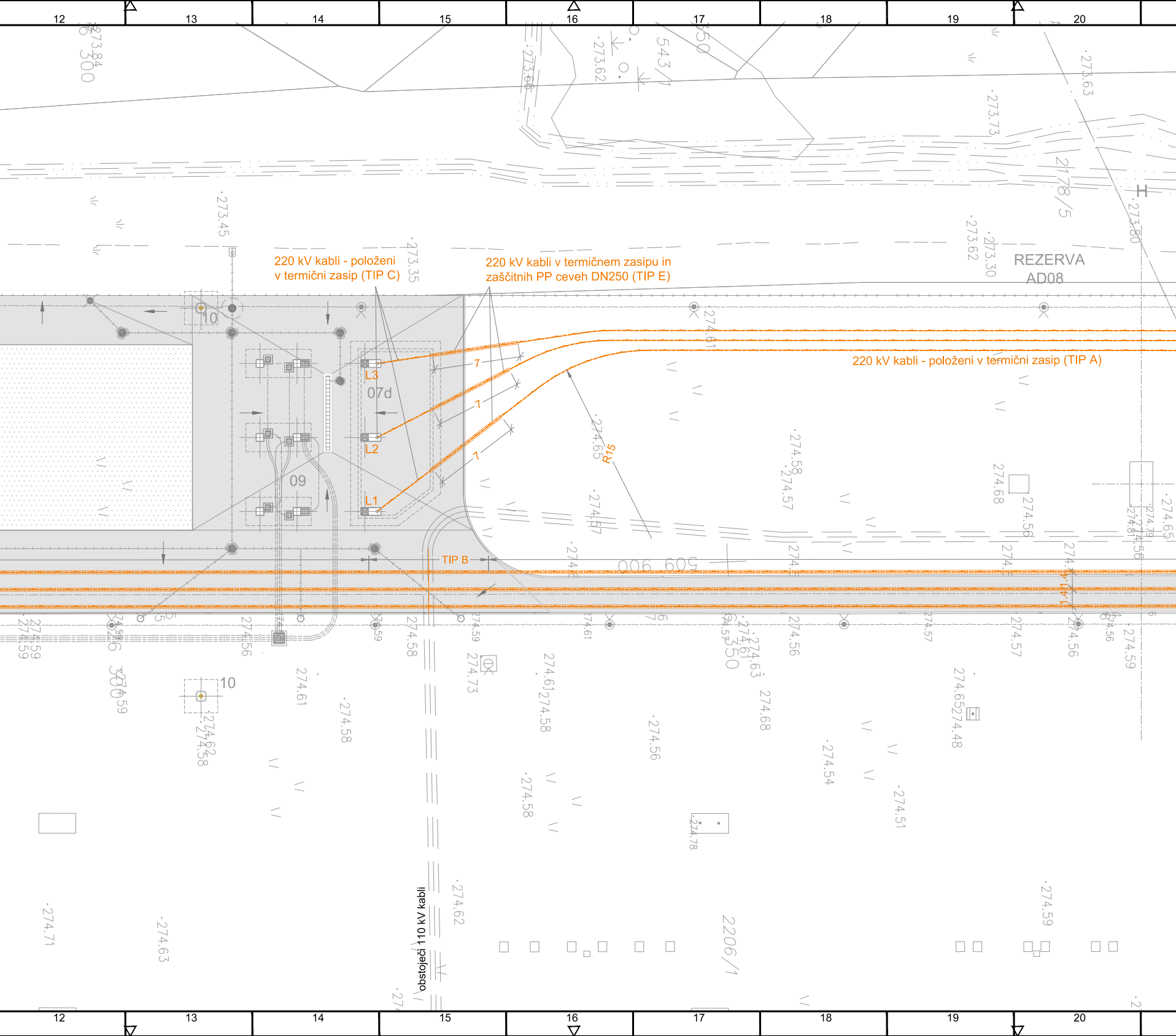
Datum izdelave:	11.2023	Merilo:	-

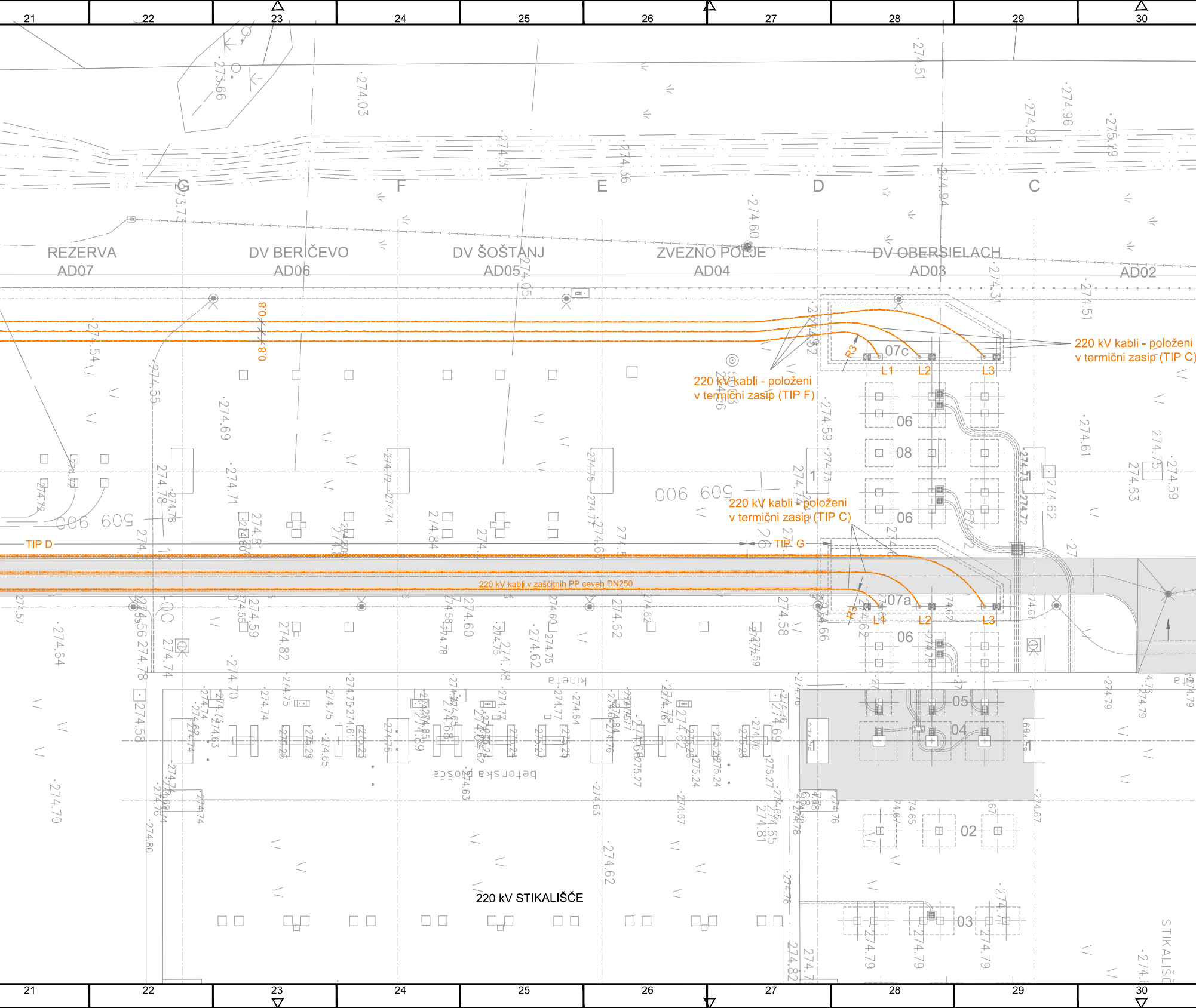
Številka načrta:	R4P001-A025/597	Vrsta načrta:	DGR
Kontrolirano (ime in podpis):	V. D.	Stran/ Strani:	1/1
Številka/oznaka načrta:	R.4.P.0.0.1.-.6.E.3.0.0.2		

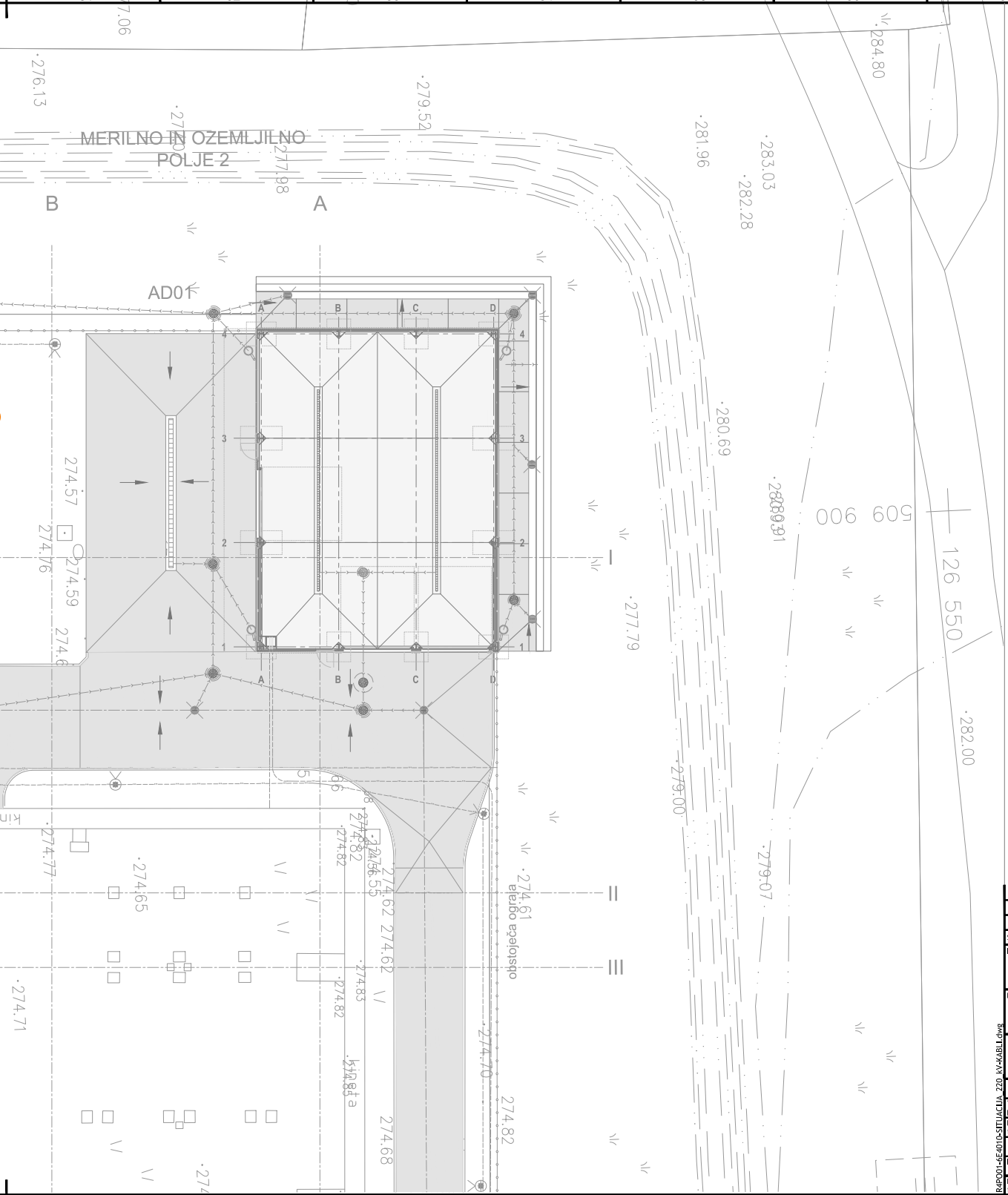

220 kV kabli v termičnem zasipu (TIP C)
TRANSFORMATORSKO POLJE T212
AD10
OBMOČJE SSSC
TIP D
220 kV kabli v zaščitnih PP ceveh DN250
L1
L2
L3
R3
07b
09
10
asfalt
2179/3
126 200
126 230
509 850
509 900
A
B
C
D
E
F
G
H
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

© IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene
na naročnika, so pridržane.

© IBE d.d.
All rights, except the ones
explicitly transferred to the client
by contract, are reserved.


12
13
14
15
16
17
18
19
20
220 kV kabli - položeni v termični zasip (TIP C)
220 kV kabli v termičnem zasipu in zaščitnih PP ceveh DN250 (TIP E)
220 kV kabli - položeni v termični zasip (TIP A)
REZERVA AD08
L3
L2
L1
07d
09
10
7
R15
TIP B
obstoječi 110 kV kabli
H
273.45
273.35
273.62
273.73
273.63
273.80
273.62
273.30
274.61
274.65
274.58
274.57
274.68
274.56
274.65
274.59
274.56
274.58
274.73
274.61
274.63
274.54
274.51
274.48
274.62
274.71
274.63
274.78
274.59
2178/5
2206/1
543/1


21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
G
F
E
D
C
REZERVA
AD07
DV BERIČEVO
AD06
DV ŠOŠTANJ
AD05
ZVEZNO POLJE
AD04
DV OBERSIELACH
AD03
AD02
0.8
0.8
220 kV kabli - položeni
v termični zasip (TIP F)
220 kV kabli - položeni
v termični zasip (TIP C)
07c
R3
L1
L2
L3
06
08
06
1
220 kV kabli - položeni
v termični zasip (TIP C)
TIP D
TIP G
220 kV kabli v zaščitnih PP cevéh DN250
07a
R3
L1
L2
L3
06
05
04
02
03
220 kV STIKALIŠČE
STIKALIŠČ


MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE 2
B
A
AD01
I
II
III
obstoječa ograja
·276.13
·279.52
·281.96
·283.03
·282.28
·284.80
·280.69
·277.79
·279.00
·279.07
·282.00
274.57
274.76
274.59
274.65
274.77
274.71
274.82
274.83
274.62
274.61
274.70
274.68
006 609
126 550

LEGENDA

220kV STIKALIŠČE

1	OBSTOJEČI TEMELJ PORTALA
01	ZBIRALNIČNI LOČILNIK S PRIGRAJENIMI OZEMLJILNIMI NOŽI
02	PODPORNI IZOLATOR
03	ZBIRALNIČNI LOČILNIK
04	ODKLOPNIK
05	KOMBINIRAN MERILNI TRANSFORMATOR
06	IZHODNI LOČILNIK S PRIGRAJENIMI OZEMLJILNIMI NOŽI
07	KABELSKI KONČNIK IN PRENAPETOSTNI ODVODNIK
08	PRENAPETOSTNI ODVODNIK
09	POLPANTOGRAFSKI LOČILNIK
10	STRELOVODNA KONICA

N

LEGENDA NOVIH KOMUNALNIH VODOV

‒ ‒ ‒ ‒	ELEKTRIKA VN - PODZEMNI VOD

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
A	Implementacija rezultatov geološko - geomehanskih preiskav.	18.11.2024	

Investitor: ELES	Gradnja/objekt: RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog
Projektant: IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija	Del objekta/sistem: /
/	Vrsta načrta: 3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

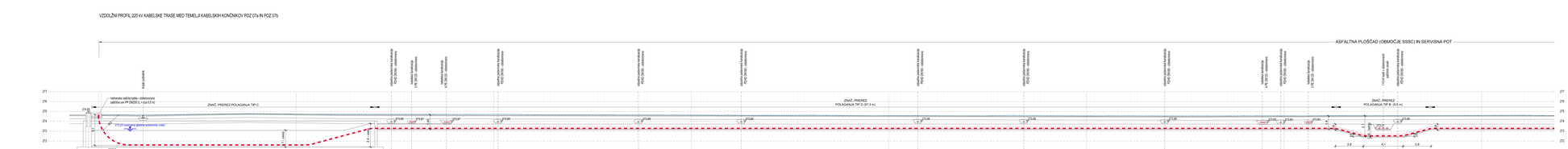
	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	mag. Marko Testen, univ. dipl. el. inž.	IZS E-1293
Pooblaščeni inženir:	Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. el. inž.	IZS E-1282
Izdelal:	/	/
Datum izdelave: dec. 2023	Merilo: 1:200	

Vsebina risbe (dokumenta): SITUACIJA 220 kV KABELSKIH POVEZAV

Številka projekta:	R4PO01-A025/597	Vrsta projekta:	DZR
Klasifikacijska oznaka:		Stran/strani:	1/1
Identifikacijska oznaka:	R4PO01-6E4010	Spr.:	A

R4PO01-6E4010-SITUACIJA 220 kV-KABLI.dwg

VZDOLŽNI PROFIL 220 kV KABELSKE TRASE MED TEMELJI KABELSKIH KONČNIKOV POZ 07a IN POZ 07b



KOTA TERENA – OBST. STANJE	274.63	274.73	274.74	274.65	274.59	274.56	274.57	274.65
KOTA TERENA – NOVO STANJE							274.54	274.65
STACIONAŽA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140
HORIZONTALNI POTEK (PROFIL ustreza POZ 07a in POZ 07b)	PREMA L = 12.50 m, R = ∞	KRIŽNI LOK L = 2.80 m, R = 5.2 m	KRIŽNI LOK L = 7.20 m, R = 4.7 m	PREMA L = 2.10 m, R = ∞			PREMA L = 230.80 m, R = ∞	

KOTA TERENA – OBST. STANJE	274.60	274.56	274.56	274.55	274.63	274.60	274.60	274.60
KOTA TERENA – NOVO STANJE	274.60	274.60	274.61	274.61	274.61	274.61	274.61	274.52
STACIONAŽA	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+263.64
HORIZONTALNI POTEK (PROFIL ustreza POZ 07a in POZ 07b)								KRIŽNI LOK L = 3.55 m, R = 5.95 m

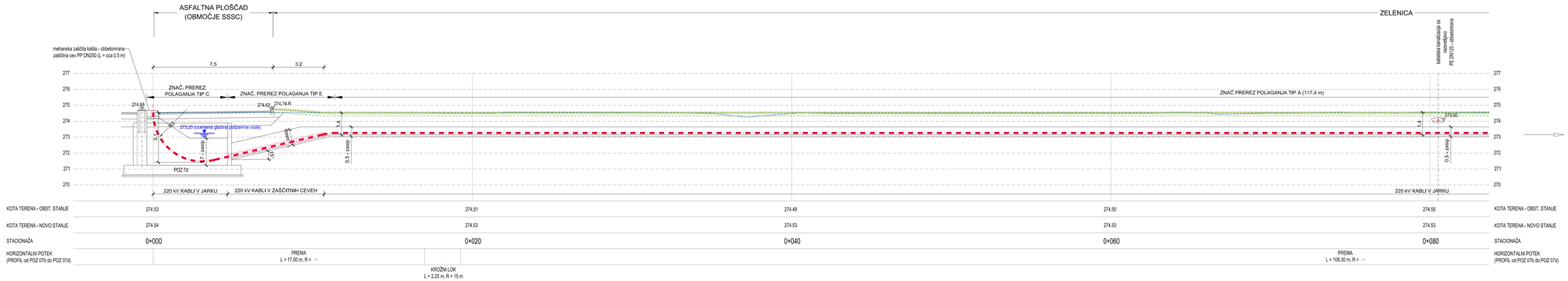
A	Dopolnjena in usklajena projekta	18.11.2024	N. Bukvič
Revizija	Kratek opis spremembe	Datum spr.	Podpis

Investitor:	ELES, d.d., Hajdrihova ulica 28 c, 1000 Ljubljana, Slovenija	Projekt:	EES 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v EES Podlog
Projektant:	IBE, d.d., Ljubljana, Slovenija	Faza projekta:	2 NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA
Odgovorni vodja projekta:	mag. Nataša Pirtovšek, univ. dipl. inž. el.	Številka načrta:	2
Odgovorni projektant:	mag. Nataša Pirtovšek, univ. dipl. inž. el. (IZS E-3819)	Ime načrta:	Vzdolžni profil 220 kV kabelske trase med temelji 220 kV kabelskih končnikov POZ 07a in POZ 07b
Vodja projekta:	mag. Nataša Pirtovšek (IZS E-3819)	Številka načrta:	2.4.2.P.0.01-1-6.4.4.0.0.0.0
Datum:	November 2023	Merilo:	1:100

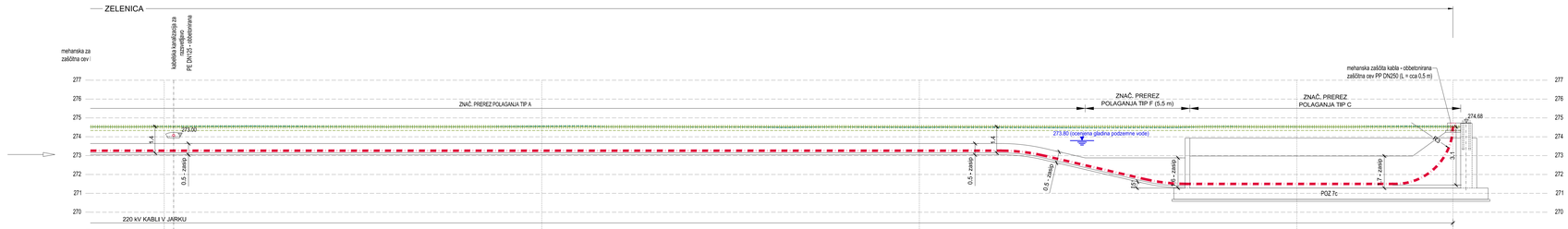
Izdelal:		Datum:	
Pregledal:		Datum:	
Odgovorni vodja:		Datum:	
Odgovorni projektant:		Datum:	
Direktor:		Datum:	

Format:	A1	Številka načrta:	2.4.2.P.0.01-1-6.4.4.0.0.0.0
Številka projekta:	2.4.2.P.0.01	Revizija:	A
Številka naročila:	4400025397	Stran:	1 od 1

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



KOTA TERENA - OBST. STANJE	274.53	274.51	274.49	274.50	274.55	KOTA TERENA - OBST. STANJE
KOTA TERENA - NOVO STANJE	274.54	274.53	274.53	274.53	274.53	KOTA TERENA - NOVO STANJE
STACIONAŽA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	STACIONAŽA
HORIZONTALNI POTEK (PROFIL od POZ 07b do POZ 07d)	PREMA L = 17.00 m, R = ∞	KROŽNI LOK L = 2.25 m, R = 15 m		PREMA L = 108.30 m, R = ∞		HORIZONTALNI POTEK (PROFIL od POZ 07b do POZ 07d)



KOTA TERENA - OBST. STANJE	274.55	274.56	274.50	274.53	274.56	KOTA TERENA - OBST. STANJE
KOTA TERENA - NOVO STANJE	274.53	274.53	274.53	274.53	274.53	KOTA TERENA - NOVO STANJE
STACIONAŽA	0+080	0+100	0+120	0+140	0+148.26	STACIONAŽA
HORIZONTALNI POTEK (PROFIL od POZ 07b do POZ 07d)			PREMA L = 8.40 m, R = ∞	KROŽNI LOK L = 10.00 m, R = 12 m		HORIZONTALNI POTEK (PROFIL od POZ 07b do POZ 07d)
			KROŽNI LOK L = 1.00 m, R = 9 m			

© IBE d.d.
All rights reserved. The copy
right(s) to transferred to the client
by contract, if requested.

© IBE d.d.
Vse pravice pridržane. Kopiranje
s pogodbo ni dovoljeno prenašanje
na tretje osebe, razen po pogodbi.

Spremembe:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
A	Implementacija rezultatov geološko - geomehanskih preiskav..	18.11.2024	B. Bukvič

Investitor: ELES

Projektant: IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Ljubljana, Slovenija

/

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

Del objekta/sistem: /

Vrsta načrta: 2 NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA

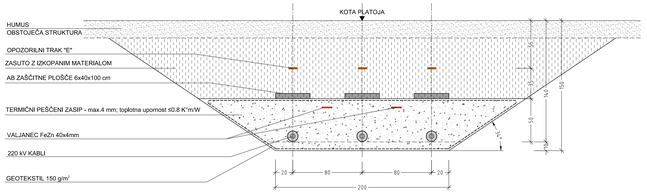
	Ime in priimek:	Kval. št.
Vodja projektanta:	mag. Marko Testen, univ. dipl. el. inž.	ZIS E-1293
Podsistem vodenr:	Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad.	ZIS G-3015
Odgovorni:	/	/
Datum:	november 2023	Merilo: 1:100

Vsebina risbe (dokumenta): Vzdolžni profil 220 kV kabelske trase med temelji kabelskih končnikov POZ 07c in POZ 07d

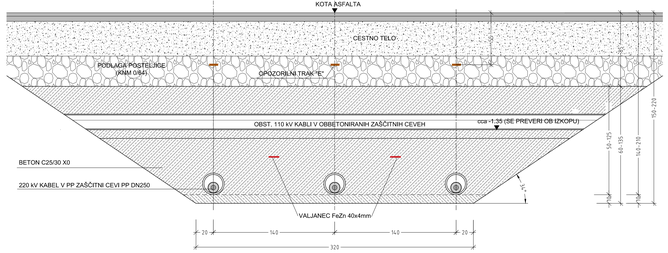
Številka projekta:	R4P001-A025/597	Vrsta projekta:	DZR
Klasifikacijska oznaka:	— — —	Format:	A1
Identifikacijska oznaka:	R 4 P 0 0 1 - 6 G 4 0 1 0	Izvod:	1/1
			A

IBE_PROJEKTI_2023_A025_597_R4P001_DZR_L_R4P001-6G4010A.dwg

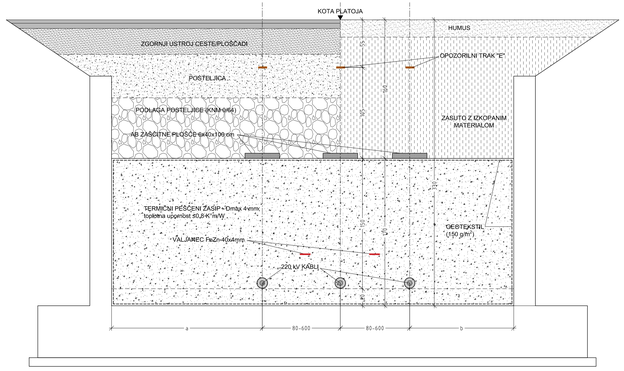
POLOŽITEV 220kV KABLOV V TERMIČNI PEŠČENI ZASIP
TIP A



POLOŽITEV 220kV KABLOV V OBBETONIRANE ZAŠČITNE CEVI
TIP B (KRIŽANJE OBST. 110 kV KABLOV)

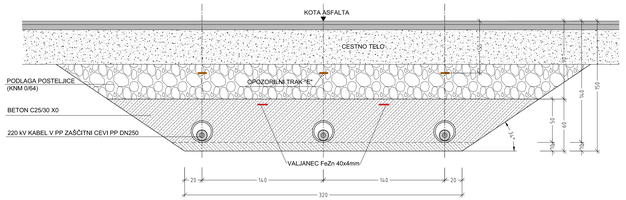


POLOŽITEV 220kV KABLOV V TERMIČNI PEŠČENI ZASIP
TIP C

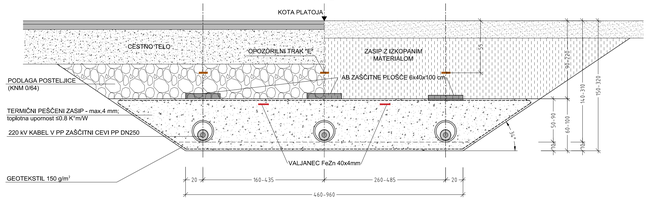


a, b - od 20 cm do 840 cm (zasip v betonskih skledah ob temeljih POZ 07a do POZ 07D)

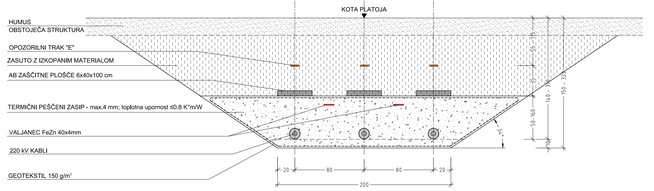
POLOŽITEV 220kV KABLOV V OBBETONIRANE ZAŠČITNE CEVI
TIP D



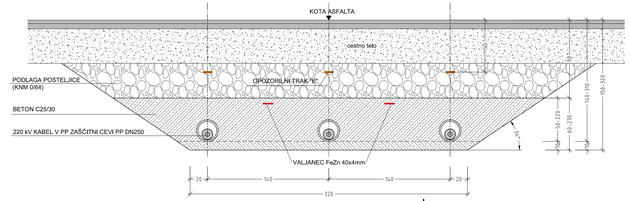
POLOŽITEV 220kV KABLOV V ZAŠČITNE CEVI IN TERMIČNI ZASIP
TIP E



POLOŽITEV 220kV KABLOV V TERMIČNI PEŠČENI ZASIP
TIP F



POLOŽITEV 220kV KABLOV V OBBETONIRANE ZAŠČITNE CEVI
TIP G



OPOMBE:

BETON PO SIST EN 206, SIST 1026 IN SIST EN 1992-1-1:
- PODLOŽNI BETON: C12/15 XC0 Dmax 32 mm
- NEARMIRANI BETON (OBBETONIRANJE CEVI): C25/30 XC0 Dmax 16 mm

ZAŠČITNE CEVI ZA PO SIST EN 61386-1 IN SIST EN 61386-24:
- PP CEVI - DVOPLAŠČNE, ZUNANJA POVRŠINA REBRASTA, NOTRANJA POVRŠINA GLADKA, TRDNOSTNI RAZRED MIN. N450, TEMP. OBSTOJNOST MIN. 90°C
- SPAJANJE S TIPSKIMI SPOJKAMI IN TESNILI SKLADNO Z DETALJI IZDRANEGA PROIZVAJALCA ZAŠČITNIH CEVI
- PRED BETONIRANJEM MORA POLOŽITEV CEVI PREVZETI IZVAJALEC ELEKTROMONTAŽNIH DEL
- MED BETONIRANJEM IN GRADNJO MORAJO BITI CEVI NA KONCEH ZAŠČITENE S TIPSKIMI ZAŠČITNIMI POKROVI

LEGENDA ZAŠČITNIH CEVI ZA 220 kV KABLE



PP DN250 (SIST EN 61386-1, SIST EN 61386-24):
- KLASIFIKACIJA MIN. N750
- DEKLARIRANA TEMPERATURNA OBSTOJNOST V OBMOČJU OD -5°C DO +90°C
- NOTRANJI RADIJ KRIVLJENJA MIN. 300 cm ALI UPORABA PRIPADAJOČIH STANDARDNIH KOLEN IZDRANEGA DOBAVITELJA (MAX. KOT KOLENA 15°)

Spremenitve:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
Investitor:	ELES	Center objekt: RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSQC) v RTP Podlog	
Projektant:	IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija	Del objekta/sistem: /	
/		Vrsta načrta: 2 NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
Vodja projektantske skupine:	ime in priimek: mag. Marko Tretjak, univ. dipl. el. inž.	Ident. št.: IZS E-1293	Kartina risbe (dokumenta): ZNAČILNI PREREZI POLOŽITVE 220 kV KABLOV
Projektant:	Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad.	IZS G-3015	
Odgovorni vodja:	/	Številka načrta: R4P001-A025/597	Vrsta načrta: DGR
Izdelal:	Karmen Stražec, ind. grad.	/	Kvalifikacijska stopnja: /	Stran/ strani: 1/1
Datum izdelave:	nov. 2024	Merilo: 1:50	Identifikacijska oznaka: R.4.P.0.1.-.6.G.8.0.1.2	A3

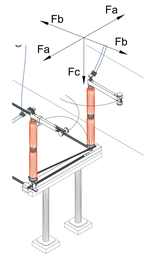
© IBE d.d.
Ta dokument je avtorsko pravno zaščiten. Vsakršna uporaba, ki ni predmet pogodbe, je prepovedana.
© IBE d.d.
This document is protected by copyright. Any use that is not the subject of the contract is prohibited.

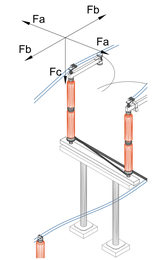
© IBE d.d.
Vse pravice pridržane. Kopiranje, razmnoževanje ali vsako drugo razmnoževanje vsebine je prepovedano brez predhodnega pisnega dovoljenja. Vsebina je zaščitena z avtorskimi pravicami in je last IBE d.d.
© IBE d.d.
All rights reserved. Copying, reproduction or any other distribution of this content is prohibited without prior written permission. The content is protected by copyright and is the property of IBE d.d.

DV OBERSILACH

F52/KK Q92/Q52 F9 Q9/Q8 F51/KK Q91/Q51 T1/T5 Q0 PI Q2 PI Q1/Q51 Q10/Q16 T5

L1 G2 L2 L3 L1 G1 L2 L3

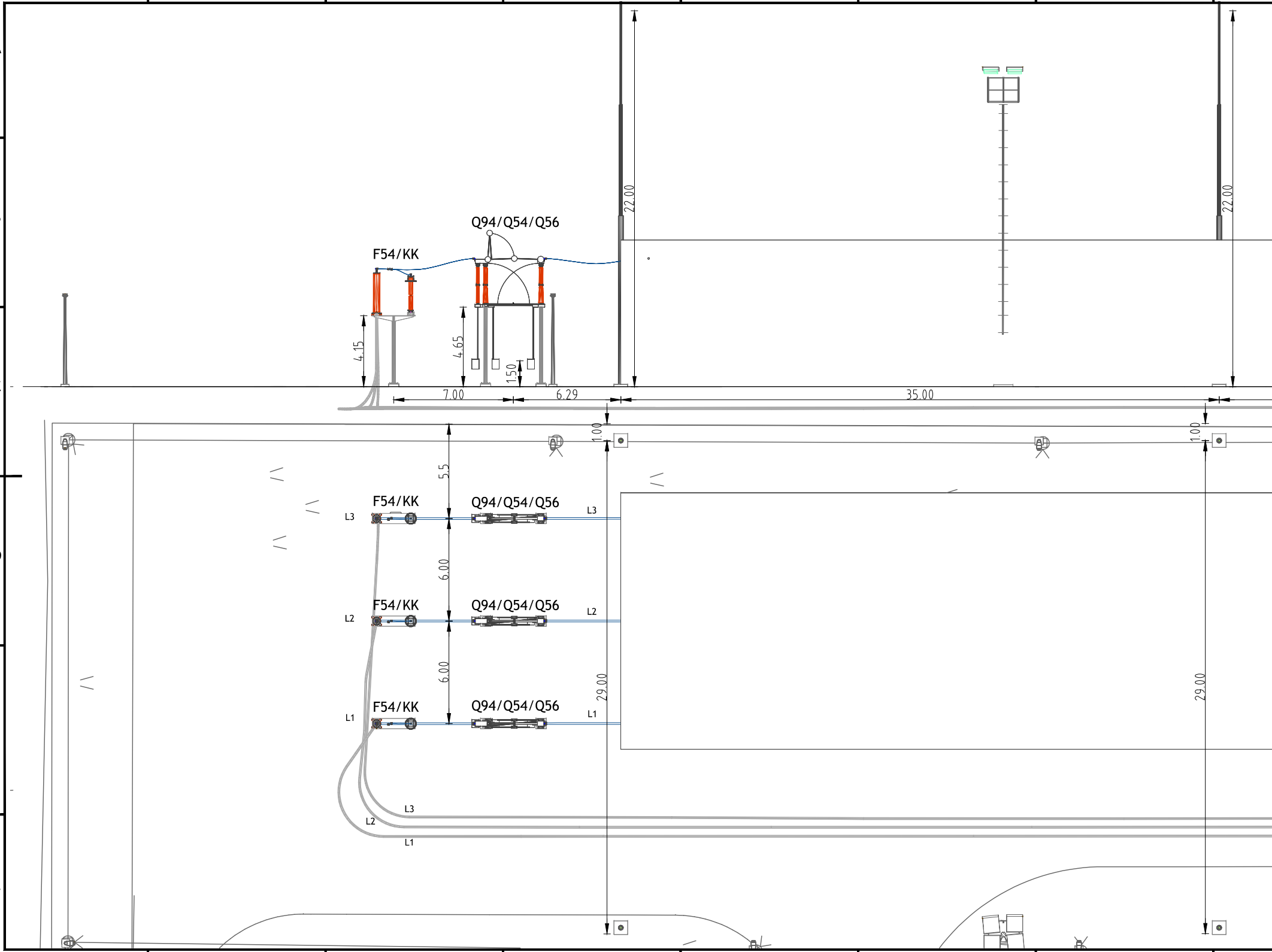




LEGENDA:
NOVA VN OPREMA

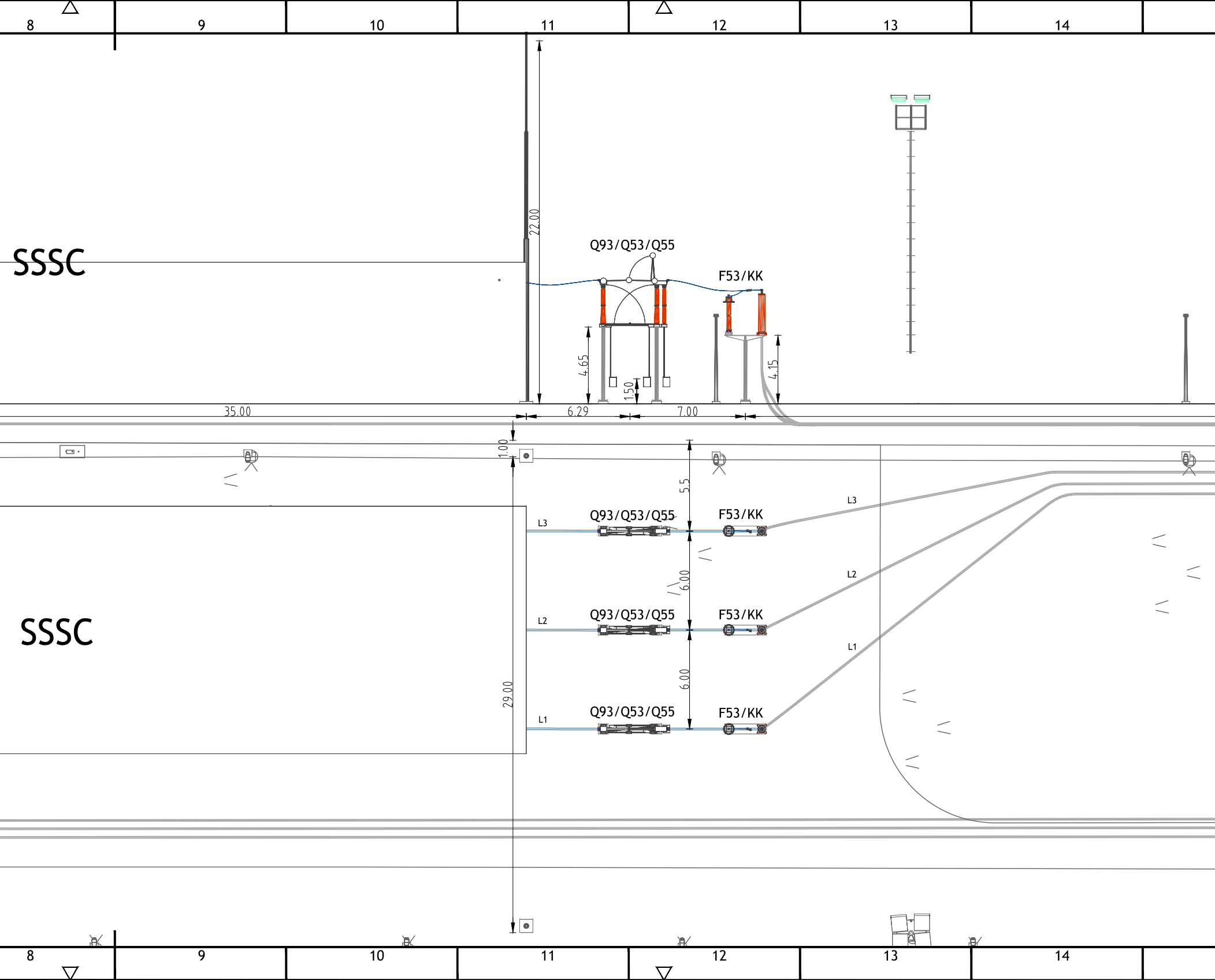
OPOMBA:
Vsi vodniki so ACSR 490-AL1/64-ST1A

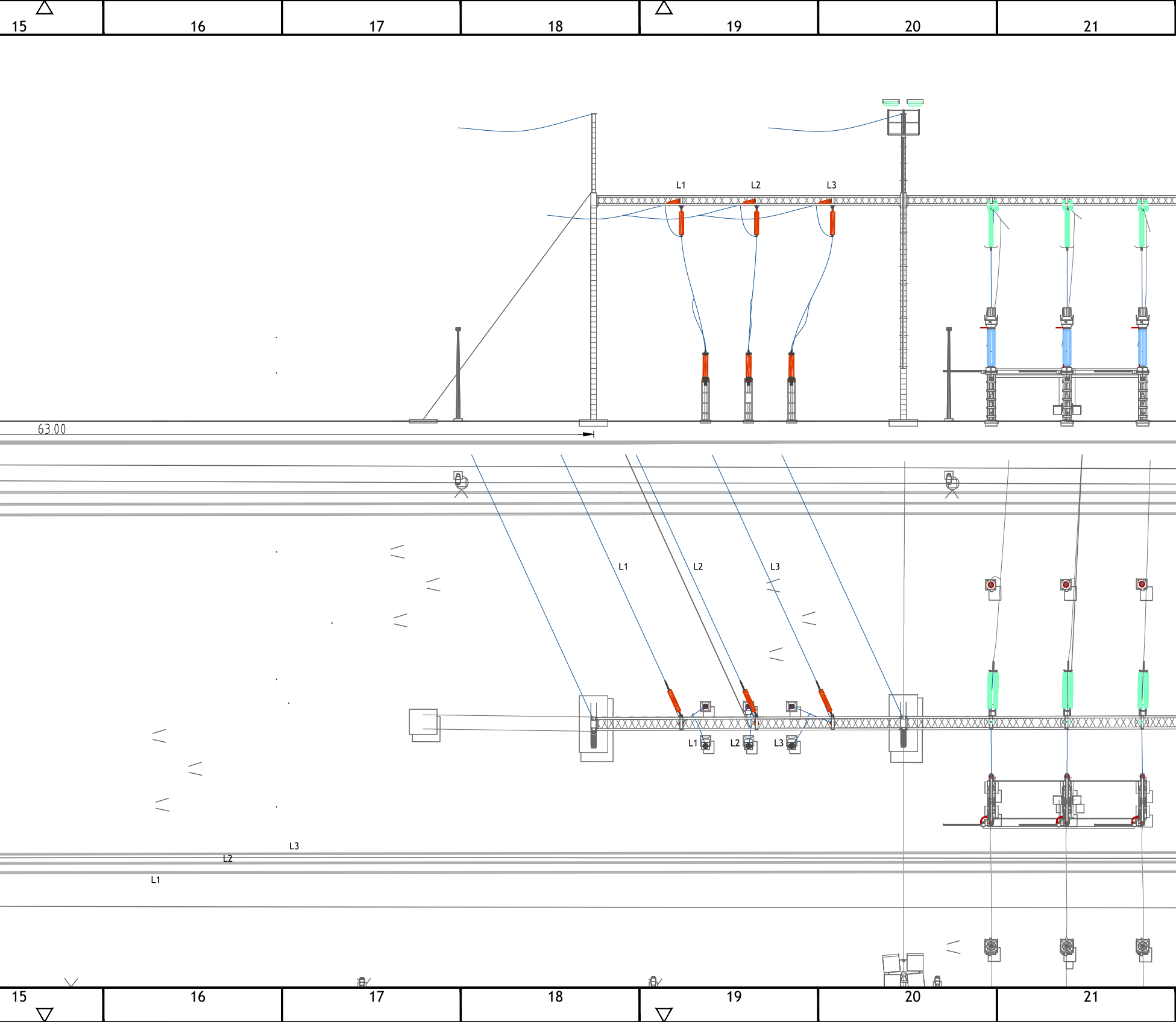
Spremenba:	Opis spremenbe:	Datum spr.:	Podpis:
Investitor:	ELES	Objekt:	RTP 400/220/110 kV Podlog / Sistem za regulacijo moči (SSSC) v RTP Podlog
Projektant:	IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija	Del objekta/sistem:	
		Vrsta dokumentacije:	3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
	ime in priimek:	kval. št.:	Vsebina risbe (dokumenta):
Vodja projektiranja:	mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.	E-1293	220 kV polje DA03 postavitev nove VN opreme tloris in stranski ris
Podskalene inženir:	mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.	E-1293	
Izdelal:	I. Ebner		Številka projekta: R4P001-A025/597 Vrsta projekta: DZR
Datum izdelave:	11.2023 Merilo: 1:100		Klasifikacijska oznaka: Y,D, Stran/ stranic: 1/1
			Identifikacijska oznaka: R,4,P,O,0,1,-,6,E,4,1,0,2 SP

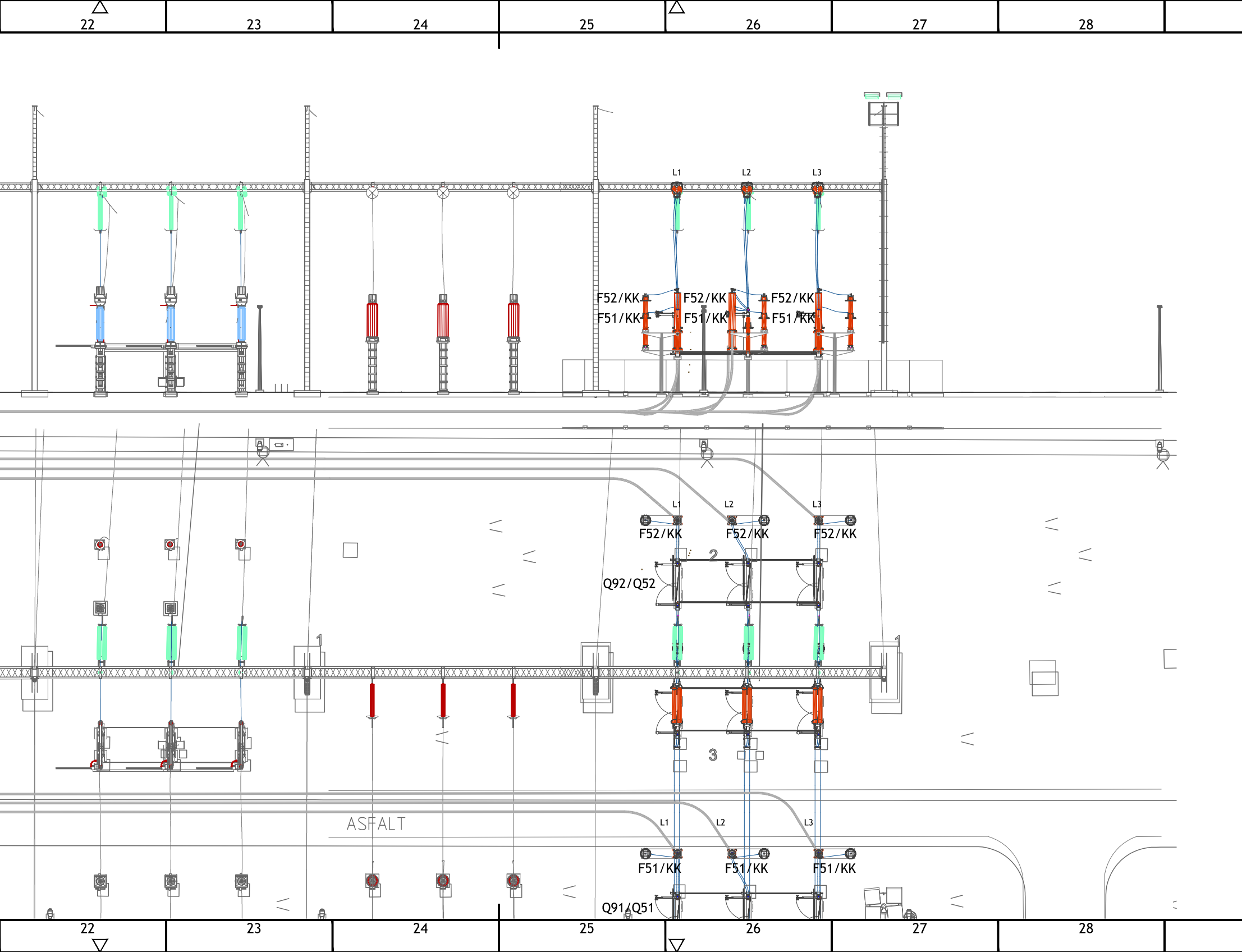

F54/KK
Q94/Q54/Q56
22.00
22.00
4.15
4.65
1.50
7.00
6.29
35.00
1.00
1.00
5.5
6.00
6.00
29.00
29.00
L3
L2
L1
F54/KK
Q94/Q54/Q56
L3
F54/KK
Q94/Q54/Q56
L2
F54/KK
Q94/Q54/Q56
L1
L3
L2
L1

© IBE d.d.
All rights, except the ones
explicitly transferred to the client
by contract, are reserved.

© IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene
na naročnika, so pridržane.


8
9
10
11
12
13
14
SSSC
22.00
Q93/Q53/Q55
F53/KK
4.65
1.50
4.15
35.00
6.29
7.00
1.00
5.5
L3
Q93/Q53/Q55
F53/KK
L3
6.00
L2
SSSC
L2
Q93/Q53/Q55
F53/KK
L1
29.00
6.00
L1
Q93/Q53/Q55
F53/KK
8
9
10
11
12
13
14


15
16
17
18
19
20
21
L1
L2
L3
63.00
L1
L2
L3
L1
L2
L3
L3
L2
L1
15
16
17
18
19
20
21


22
23
24
25
26
27
28
L1
L2
L3
F52/KK
F51/KK
F52/KK
F51/KK
F52/KK
F51/KK
L1
L2
L3
F52/KK
F52/KK
F52/KK
2
Q92/Q52
1
1
3
ASFALT
L1
L2
L3
F51/KK
F51/KK
F51/KK
Q91/Q51
22
23
24
25
26
27
28

A	Preplet prve in tretje faze 220 kV kabla	21.11.2024	
Sprememba:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:

Investitor: ELES

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

Projektant: IBE
IBE, d.d., svetovanje,
projektiranje in inženiring
Ljubljana, Slovenija

Del objekta/sistem:

Vrsta dokumentacije:
3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.	E-1293
Pooblaščeni inženir:	mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.	E-1293
Izdelal:	I. Ebner	

Datum izdelave: 11.2023
Merilo: 1:200

Vsebina risbe (dokumenta):
Kabelska povezava med
220 kV SSSC in AD03
tloris in stranski ris

Številka projekta: R4PO01-A025/597
Vrsta projekta: DZR
Klasifikacijska oznaka: Y D
Stran/strani: 1/1
Identifikacijska oznaka: R 4 P O 0 1 - 6 E 4 1 0 4
Spr.: A

IRGO Consulting
d.o.o.

Slovenčeva 93
SI—1000 Ljubljana

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



POROČILO O PREISKAVAH TOPLOTNE UPORNOSTI

INVESTITOR

ELES d.o.o.
Hajdrihova ulica 2
SI—1000 Ljubljana

OBJEKT

RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG

IZDELOVALEC POROČILA

IRGO Consulting d.o.o.
Slovenčeva 93
SI—1000 Ljubljana

ŠT. POROČILA

3028129

KRAJ IN DATUM

Ljubljana, OKTOBER 2024

IRGO Consulting d.o.o.

PODATKI O SODELUJOČIH

PROJEKTANT ELABORATA

IRGO Consulting d.o.o.,
Slovenčeva 93, SI-1000 Ljubljana
dr. Vladimir Vukadin,
univ. dipl. inž. geol.

VODJA PROJEKTA

PI Nedžad Mešić,
univ. dipl. inž. grad., G-2563

NEDŽAD MEŠIĆ
univ.dipl.inž.grad.
IZS G-2563

SODELAVCI

IZVEDBA TERENSKIH PREISKAV IN PRIPRAVA POROČILA

Jan Vodušek
dipl. inž. geol.

IZVEDBA TERENSKIH PREISKAV

Matija Kecelj
teh. sod.

LABORATORIJSKE PREISKAVE

Maja Rojšek
univ. dipl. inž. geol.

MAJA ROJŠEK
univ.dipl.inž.geol.
IZS RG0194

Kazalo

1 UVOD 1-4
1.1 PROGRAM IN OBSEG NAROČILA 1-4
2 GEOLOŠKA SESTAVA TAL 2-5
3 IZVEDBA TERENSKIH DEL 3-6
3.1 OBSEG IZVEDENIH MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI 3-6
3.2 IZVEDBA TERENSKIH MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI 3-6
3.3 NAČIN IZVEDBE MERITEV 3-7
4 LABORATORIJSKE PREISKAVE 4-8
5 REZULTATI TERENSKIH PREISKAV 5-9
6 OCENA NAJNEUGODNEJŠIH POGOJEV 6-9

Slike

Slika 1: Meritev v sondažnem razkopu SR-1 3-6

Preglednice

Preglednica 1: Vrsta in število opravljenih meritev 1-4
Preglednica 2: Lokacije izvedenih meritev 3-6
Preglednica 3: Rezultati opravljenih laboratorijskih preiskav 4-8
Preglednica 4: Rezultati opravljenih terenskih preiskav 5-9
Preglednica 5: Ocenjene vrednosti termičnih lastnosti tal 6-10

Kazalo prilog

PRILOGA 1: Rezultat preiskav meritev toplotne upornosti
PRILOGA 2: Fotodukmentacija izvedbe meritev

1 UVOD

Po naročilu podjetja IBE D.D. smo pripravili poročilo za potrebe projektiranja in izgradnje objekta » RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG« v Podlogu pri Žalcu.

Obravnavano območje predvidene gradnje se nahaja v naselju Zalog pri Šempetru, v občini Žalec, na območju parcel št. 2206/1, 2208, 2179/1 ter *363 vse k.o. 994 – Zalog.

V tem poročilu o izvedeni meritvi toplotne upornosti vzorcev, podajamo mnenje in ugotovitve o meritvah. Poročilo je bilo izvedeno v sklopu celovitih geološko-geomehanskih preiskav območja za potrebe nadgradnje obstoječega RTP, ki so predstavljene v krovnem poročilu:

GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO ZA RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG (IRGO Consulting d.o.o.; št. 3028128; oktober 2024)

1.1 PROGRAM IN OBSEG NAROČILA

Namen preiskav je bil pridobiti podatke o toplotni upornosti zemljin v katerih je predvidena izvedba novega visokonapetostnega kablovoda. Preiskave so bile izvedene v sondažnih razkopih.

Skladno z naročilom so bili sondažni razkopi izvedeni 23.09.2024 na lokaciji RTP Podlog, kjer se je izvedlo meritvi toplotne upornosti (Rho) zemljine in odvzelo vzorce za preiskave v geomehanskem laboratoriju IRGO. Opravljenih je bilo osem (8) v štirih (4) sklopih meritev Rho na terenu in štiri (4) meritve ugotavljanja vlažnosti v laboratoriju (v sklopu krovnega poročila).

Vrste in število opravljenih raziskav so podane v preglednici 1.

Preglednica 1: *Vrsta in število opravljenih meritev*

Rho meritev	Rho sklopov meritev	preiskav vlažnosti w
8	4	4

2 GEOLOŠKA SESTAVA TAL

Na podlagi strokovnih ugotovitev lahko temeljna tla na obravnavani lokaciji razdelimo na sledeče karakteristične sloje:

(IG0)	**UN:** **GP** **(GC, CL, ML)** **Hu**	pod površjem terena se do globine največ 1,4 m pojavlja umetni heterogeni in nekontrolirano vgrajen nasip pod celotnim območjem obdelave. Debelina nasipa pri tem varira od 0,5 – 1,4 m. Nasip je sestavljen iz geološkega materiala. Večinsko ga lahko opišemo kot slabo graduiran prod in gruščs peskom (GP) z vmesnimi lečami in plastmi meljastih peščenih gruščev in prodov, ter puste meljne gline. Nad nasipom se na območju zatravljenih površin pojavlja 0,2 - 0,3 m debel sloj humusa.
(IG1)	**CL, CH**	Pod slojem IG0 se na celotnem območju obdelave razen skrajnem severnem delu (območje novega garažnega objekta – vrtini V-1 ter V-2P) pojavljajo močvirski sedimenti, ki jih zastopa težko gnetna do trdna mastna ter pusta glina. Sloj lahko vsebuje tanjše peščene plasti v katerih se pojavlja voda. Debelina sloja po območju obdelave niha med ≈ 0,7 – 2 ,0 m.
(IG2)	**GW-GC, GC**	Pod slojem IG1 razen na skrajnem severnem delu območja (vrtini V-1 ter V-2P) pod slojem IG0 prevladujejo heterogeni dobro graduirani prodi z glino, ki prehajajo v glinaste prode z malo peska. Sloj je spremenljive debeline in niha med ≈ 0,2 – 3 ,6 m.
(IG3)	**Pl,Q**	Pod slojem IG2 se na celotnem območju obdelave nahajajo pliokvartarni sedimenti, ki jih na tem območju zastopajo dobro litificirani glinavci z redkimi vmesnimi plasti peščenjakov. Nad enoto se lahko mestoma pojavlja presedimentrian glinavec v obliki CH. Meja med slojema IG2 in IG0 zaradi preteklih geoloških procesov (predvsem erozijskih procesov) ni ravna in je rahlo morfološko razgibana ploskev.

Pri čemer so bile vse meritve topolotne upornosti izvedene v enoti IG1.

3 IZVEDBA TERENSKIH DEL

3.1 OBSEG IZVEDENIH MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI

Meritve, smo izvedli na območju predvidene trasae visokonapetostnega voda, skladno s programom terenskih preiskav.

Lokacije, na katerih smo opravili meritve in odvzeli vzorce so predstavljene v preglednici 2.

Preglednica 2: *Lokacije izvedenih meritev*

Oznaka	Način merjenja	Senzor	D96 e	D96 n	z TEREN [m.n.v.]	z PREISKAVA [m.n.v.]
sr1_rtp_podlog_1	ASTM/IEEE	TR-3	509886,23	126441,02	274,42	273,22
sr1_rtp_podlog_2	ASTM/IEEE	TR-3				273,02
sr2_rtp_podlog_1	ASTM/IEEE	TR-3	509884,39	126398,42	274,53	273,33
sr2_rtp_podlog_2	ASTM/IEEE	TR-3				273,13
sr3_rtp_podlog_1	ASTM/IEEE	TR-3	509881,42	126353,93	274,48	273,28
sr3_rtp_podlog_2	ASTM/IEEE	TR-3				273,08
sr4_rtp_podlog_1	ASTM/IEEE	TR-3	509895,45	126287,32	274,50	273,30
sr4_rtp_podlog_2	ASTM/IEEE	TR-3				273,10

3.2 IZVEDBA TERENSKIH MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI

Terenske meritve toplotne upornosti odvzetih vzorcev na območju kabelske povezave RTP Podlog smo opravili po predvideni trasi. Lokacije so prikazane v preglednici 2.

Meritve smo izvajali INSITU v sondažnih razkopih kot je prikazano na sliki 2 na primeru v razkopu SR1.



Slika 1: *Meritev v sondažnem razkopu SR-1*

3.3 NAČIN IZVEDBE MERITEV

Za izvedbo meritev smo uporabili opremo TEMPOS - Thermal properties analyzer (merilec toplotnih lastnosti), proizvajalca Meter Group iz ZDA. Oprema je skladna s standardom IEEE 442-2017 (revizija IEEE 442-1981- Guide for thermal Resistivity Measurments of Soils and Backfill Materials) in standardom ASTM D5334-14 (Standard Test Method for Determination of Thermal Conductivity of Soils and Soft Rock by Thermal Needle Probe Procedure).

Merilnik Tempos je elektronska naprava za merjenje termičnih lastnosti trdnih snovi, tekočin in izolacijskih materialov. Merilnik je sestavljen iz zajemne/kontrolne enote in senzorjev za različne materiale. Senzorji so umerjeni v tovarni, pred terenskimi meritvami pa se opravi test s standardnim materialom (etalon) s katerim preverimo delovanje sistema.

Proizvajalec za meritve toplotne prevodnosti in upornosti zemljin, poroznih in zrnatih materialov priporoča senzor TR-3. Sonda ima dimenzije 100 mm in premer Ø2,4 mm, kar omogoča robustnost obenem pa zadostuje pogojem standarda. Zaradi optimiziranega grelnega časa se zmanjša napaka nepopolnega stika med sondo vzorcem.

Postopek terenskih preiskav je bil tak, da smo najprej določili mesto meritve in opravili strojni razkop materiala do kote, kjer je predvidena lokacija kabla. Nato smo v steno v intakten material vstavili senzor TR-3. Počakali smo, da se senzor izenači s temperaturo zemljine. V primeru odstopanja, se dolžina izenačevanja podaljša za 30 s. Sledila je analiza termalnih lastnosti, ki traja 10 minut. 5 minut traja gretje sonde, nato pa sledi 5 minut ohlajanja obenem pa se ves čas beležijo meritve. Točne globine so v ločenem poročilu. Sledil je zasip razkopa in povrnitev terena v predhodno stanje.

Rezultati so podani v obliki izračunane toplotne prevodnosti (K), toplotne upornosti(Rho). V praksi je v slabo zgoščenih in slabo graduiranih nasipih (debelozrnatih) težko opraviti ponovljivo meritev. Za zagotavljanje kvalitetnih meritev smo na istih lokacijah opravili več meritev. Po opravljenih meritvah so bili odvzeti vzorci.

Razlike v meritvah na terenu se pojavljajo zaradi lokalnih razlike v zgoščenosti materiala, vlažnosti materiala in sestave materiala. Nasip v SR5 je slabo graduiran. Pojavlja se velik razpon različnih materialov in je zelo heterogen. Dodatne raziskave smo zato na odvzetih vzorcih izvedli v geomehanskem laboratoriju.

Raziskave so vključevale preiskav vlažnosti po SIST EN ISO 17892-1:2015 Rezultate podajamo v prilogi.

Ker smo v preiskavah uporabili senzor z eno iglo je za preračun rezultatov uporabljen algoritem prikazan v enačbi 1:

$$\Delta T=(q/4\pi k \ln t+C) \quad \text{[enačba 1]}$$

ΔT... razlika v temperaturi v območju senzorja
q... Vnos toplote ob senzorju [W/m]
k... Temperaturna prevodnost [W/mK]
t... Čas [s]

Uporabljena oprema uporablja algoritme med gretjem in ohlajanjem senzorja. Enačba se uporablja predvsem za daljše grelne čase (10 min). Izračun rezultatov je opravljen iz 2/3 zabeleženih meritev, saj tako zmanjšamo efekt upornosti zaradi slabega stika sonda/vzorec. Ta efekt se lahko pojavi na začetku meritev, tako da z analizo podatkov iz drugega dela podatkov dobimo bolj realne vrednosti toplotne prevodnosti. Druga prednost je izračun s pomočjo metode najmanjših kvadratov (linear least squares).

4 LABORATORIJSKE PREISKAVE

Za ugotavljanje materialnih lastnosti zemljine smo na odvzetem vzorcu materiala izvršili meritev ugotavljanja vlažnosti v laboratoriju.

Preiskave zemljin so bile izvajane v geomehanskem laboratoriju podjetja IRGO v Ljubljani. Na vzorcih zemljin so bile izvedene sledeče geomehanske laboratorijske preiskave:

- Ugotavljanje vlažnosti (SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2015)

Število in rezultati opravljenih raziskav v laboratoriju IRGO so prikazani v preglednici 3.

Preglednica 3: *Rezultati opravljenih laboratorijskih preiskav*

Vrsta raziskave v laboratoriju	Oznaka razkopa	USCS vzorca	vrednost
Vlažnost w	SR-1	CH	41,0 %
Vlažnost w	SR-2	CH	44,7 %
Vlažnost w	SR-3	CH	56,8 %
Vlažnost w	SR-4	CH	39,9 %

Poročilo o laboratorijskih preiskavah vzorcev skupaj s podatki o izvedeni meritvi vlažnosti vzorca so del krovnega poročila (št. 3028128 - priloga F).

5 REZULTATI TERENSKIH PREISKAV

Skupno smo izvedli štiri (4) sklope pod dve (2) meritvi na terenu in štiri (4) meritev ugotavljanja vlažnosti v laboratoriju na odvzetem vzorcu. Rezultati izvedenih meritev so prikazani v preglednici št 4.

Povprečna vrednost terenskih preiskav znaša Rho **0,85** °C•m/W pri:

- Temperaturi tal med **≈ 18 - 19 °C** (23.09.2024 na lokaciji)
- Naravni vlagi tal **≈ 45 %** (23.09.2024 na lokaciji)

Pri tem opozarjamo, da je vrednost je zelo odvisna od vsebnosti vlage v materialu, ter od mineraloške in geološke sestave materiala!

Preglednica 4: *Rezultati opravljenih terenskih preiskav*

Oznaka	K (W/m•K)	Rho (°C•cm/W)	Rho (°C•m/W)	moč (W)	Temperatura (0)	Vlaga (W) %
sr1_rtp_podlog_1	1,10	91,16	0,91	3,64	18,82	
sr1_rtp_podlog_2	1,26	79,22	0,79	3,57	18,65	41,0
sr2_rtp_podlog_1	1,14	87,70	0,88	3,64	18,68	
sr2_rtp_podlog_2	1,16	86,49	0,86	3,57	18,63	44,7
sr3_rtp_podlog_1	1,06	93,93	0,94	3,57	18,91	
sr3_rtp_podlog_2	1,14	88,02	0,88	3,64	18,90	56,8
sr4_rtp_podlog_1	1,27	78,51	0,79	3,65	19,39	
sr4_rtp_podlog_2	1,22	81,97	0,82	3,58	19,44	39,9

Detajlni rezultati meritev toplotne upornosti so podani v **prilogi 1** tega poročila.

Pod lokacijo meritve se je že pojavila voda, zato v nižje od ≈ 2,0 m meritev ni bila mogoča.

6 OCENA NAJNEUGODNEJŠIH POGOJEV

Skladno z željami naročnika smo ocenili najneugodnejše pogoje naslednjih parametrov:

- Najnižja vlaga v tleh na globini predvidenega kablovoda
- Najvišja upornost tal na globini predvidenega kablovoda
- Toplotna difuzivnost tal na globini predvidenega kablovoda
- Najvišja temperatura tal na globinah predvidenega kablovoda

Oceno karakteristik podajamo posebej za enote IG1 ter IG2 ter pri tem opozarjamo, da se lahko karakteristike spreminjajo v odvisnosti od vsebnosti vode v materialu. Ocenjujemo pa, da so tla pod koto cca. 1,5-2,0 zasičena vodo tekom celotnega leta.

Ocenjene karakteristike so prikazane v preglednici 5.

Preglednica 5: *Ocenjene vrednosti termičnih lastnosti tal*

Karakteristika		Ocenjena vrednost	
		IG1	IG2
$w_{(min)}$		20 %	25 %
$Rho_{(max)}$		1,3 mK/W	0,7 mK/W
$D_{h(min)}$		0,5 mm²/s	0,7 mm²/s
$T_{(max)}$	1,4 m	20°C	
	2,0 m	17°C	
	3,0 m	16°C	

Pri tem je :

- najnižja vlaga ocenjena na podlagi arhivskih laboratorijskih preiskav primerljivih materialov iz okolice.
- Najvišja upornost je bila določena na podlagi matematičnega modela iz članka: »Campbell in sod, 1997: Predicting the effect of temperature on soil thermal conductivity« ter arhivskih podatkov.
- Toplotno difuzivnost materiala smo izračunali na podlagi izmerjene toplotne upornosti, gostote materiala ter ocenjene specifične toplote materiala (1200 J /kg K).
- Najvišjo realno pričakovano temperaturo na globini 1,4 m smo ocenili na podlagi izmerjenih temperatur v tleh v času izvajanja meritev (v rangu 18 °C – 19 °C) ter prišteli +1°C zavoljo varnosti.
  Najvišje realne pričakovane temperature pod globino 2,0 m smo ocenili na podlagi meritev temperature vode v piezometrih V-1P ter V-4P. Sonde namenjene spremljanju nivoja podzemne vode beležijo tudi podatke o temperaturi vode z ločljivostjo 0,1°C ter merilno napako <0,3°C. Sondi se nahajata na globini ≈ 4 m v vsakem izmed piezometrov. Glede na to, da se pod koto 1,5-2,0 m pod obstoječim terenom pojavlja ocennjen srednji nivo podzemne vode (najvišji je najverjetneje blizu površja) lahko prevzamemo, da so tla na globinah 2,0 ter 3,0 m v celoti zasičena z vodo in je temperatura vode enaka oz. izjemno podobna temperaturi tal.
  Še vedno pa opozarjamo, da gre kvečjemu za ocenjene vrednosti in bi bilo **za določitev merodajnih vrednosti potrebno izvesti letni monitoring temperature v tleh na željenih globinah**.

Še enkrat opozarjamo, da je Edini način določitve merodajne vrednosti specifične toplotne upornosti ter povprečne najmanj ugodne temperature tal za najneugodnejše razmere je meritev na terenu v času sušni razmer v najbolj vročem delu leta (mesec julij/avgust)!

IRGO Consulting d.o.o.

PRILOGA 1

REZULTATI MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI TAL

Projekt	POROČILO O PREISKAVAH TOPLOTNE UPORNOSTI
Objekt	RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG
Št. poročila	3028129

IRGO Consulting d.o.o.

PRILOGA 1.0

REZULTATI MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI

RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG

OKTOBER 2024

Oznaka	Datum	Način merjenja	Senzor	Power mode	Trajanje meritve [min]	K (W/m•K)	Rho (°C•cm/W)	Rho (°C•m/W)	moč (W)	Temperatura (0)	Vlaga (W)%	D96 e	D96 n	z TEREN [m.n.v.]	z PREISKAVA [m.n.v.]
sr1_rtp_podlog_1	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,10	91,16	0,91	3,64	18,82					273,22
sr1_rtp_podlog_2	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,26	79,22	0,79	3,57	18,65	41,0	509886,23	126441,02	274,42	273,02
sr2_rtp_podlog_1	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,14	87,70	0,88	3,64	18,68					273,33
sr2_rtp_podlog_2	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,16	86,49	0,86	3,57	18,63	44,7	509884,39	126398,42	274,53	273,13
sr3_rtp_podlog_1	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,06	93,93	0,94	3,57	18,91					273,28
sr3_rtp_podlog_2	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,14	88,02	0,88	3,64	18,90	56,8	509881,42	126353,93	274,48	273,08
sr4_rtp_podlog_1	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,27	78,51	0,79	3,65	19,39					273,30
sr4_rtp_podlog_2	23.09.2024	ASTM/IEEE	TR-3	High	10	1,22	81,97	0,82	3,58	19,44	39,9	509895,45	126287,32	274,50	273,10

MERITVE IN OBDELAVA:
Jan Vodušek, dipl. inž. geol.

IRGO Consulting d.o.o.

PRILOGA 2

FOTODKUMENTACIJA IZVEDBE PREISKAV

Projekt	POROČILO O PREISKAVAH TOPLOTNE UPORNOSTI
Objekt	RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG
Št. poročila	3028129

IRGO Consulting d.o.o.

Oznaka razkopa: SR-1	FOTOGRAFIJE MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI Projekt: RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG	Datum izvedbe: 23.09.2024

Mikrolokacija:



Profil razkopa:



Oznaka razkopa: SR-2	FOTOGRAFIJE MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI Projekt: RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG	Datum izvedbe: 23.09.2024

Mikrolokacija:



Profil razkopa:



Oznaka razkopa: SR-3	FOTOGRAFIJE MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI Projekt: RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG	Datum izvedbe: 23.09.2024

Mikrolokacija:



Profil razkopa:



Oznaka razkopa: SR-4	FOTOGRAFIJE MERITEV TOPLOTNE UPORNOSTI Projekt: RTP 400/220/110 KV PODLOG / SISTEM ZA REGULACIJO MOČI (SSSC) V RTP PODLOG	Datum izvedbe: 23.09.2024

Mikrolokacija:



Profil razkopa:

