



ELES, d.o.o.

Dokumentacija za razpis


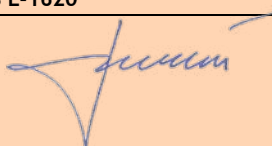
ŠT.:	NAČRT:	ŠT. NAČRTA:
3 3/3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Optični kabelski sistem	D72701-6E/03

**DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev
daljnovoda na odseku RTP Velenje - SM121**

NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

ŠT. PROJEKTA:	ŠT. MAPE:	IZVOD:	KRAJ IN DATUM:
D72701-A025/610	D72701-6E/M03	1	Ljubljana, marec 2025

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	DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev daljnovoda na odseku RTP Velenje - SM121	
kratak opis gradnje	/	
VRSTE GRADNJE	<input checked="" type="checkbox"/>	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
	<input type="checkbox"/>	NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	<input type="checkbox"/>	REKONSTRUKCIJA
	<input type="checkbox"/>	SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	<input type="checkbox"/>	ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	<input type="checkbox"/>	LEGALIZACIJA
	<input type="checkbox"/>	MANJŠA REKONSTRUKCIJA
	<input type="checkbox"/>	VZDRŽEVANJE OBJEKTA
	<input type="checkbox"/>	VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST
PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)	
številka projekta	D72701-A025/610	
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/3	Optični kabelski sistem
številka načrta	D72701-6E/03	
datum izdelave	marec 2025	
datum spremembe	/	
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)	IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring	
naslov	Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana	
odgovorna oseba projektanta načrta	dr. Franc Sinur	
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Hajdrihova ulica 4 • 1001 Ljubljana • Slovenija 2	
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, poobl. inženirja	Željko Jovanović, univ. dipl. inž. el.	
identifikacijska številka	IZS E-1620	
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		



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,

pooblašcam

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

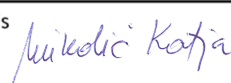
DRUGI SODELAVCI

izdelava dokumentacije

Gregor Grapar, dipl. inž. el.

SKLADNOST ELEKTRONSKEGA IN FIZIČNEGA IZVODA

podpis



datum

21.03.2025

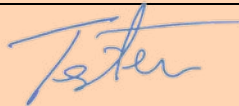
KONTROLA PROJEKTA

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 Testen, univ. dipl. inž. el.

podpis predsednika komisije



OZNAČEVANJE DOKUMENTACIJE PO INTERNEM STANDARDU IBE D.D.

IBE številka projekta

D72701-A025/610

IBE številka načrta

D72701-6E/03

IBE številka mape

D72701-6E/M03

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		DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev daljnovoda na odseku RTP Velenje - SM121
PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta		D72701-A025/610
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/3	Optični kabelski sistem
številka načrta		D72701-6E/03

pogl.	št.	dokument	id. oznaka	strani
številka mape		D72701-6E/M03		
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 optičnega kabelskega sistema	D72701-6E1031	31
	2.	Tabele ustreznosti opreme optičnega kabelskega sistema	D72701-6E1032	14
3.5		TEHNIČNI PRIKAZI		
	1.	Shemat OPGW optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje	D72701-6E6005	1
	2.	Shemat OPPC optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje	D72701-6E6006	1
	3.	Pregledna situacija pokablitve daljnovoda s potekom ZOK	D72701-6E4031	1

TEHNIČNO POROČILO

INVESTITOR

INVESTITOR 1

ime in priimek ali naziv družbe

ELES, d.o.o.

naslov ali poslovni naslov družbe

Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev daljnovoda
na odseku RTP Velenje - SM121

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

vrsta dokumentacije

Dokumentacija za razpis (DZR)

številka projekta

D72701-A025/610

strokovno področje načrta

3

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE



naziv načrta

3/3

Optični kabelski sistem

številka načrta

D72701-6E/03

/		/		/			
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:			
				DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev daljnovoda na odseku RTP Velenje - SM121			
Projektant:				Del objekta/sistem:			
 IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				/			
/				Vrsta načrta:			
				3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE			
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):	
Vodja projektiranja:		Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		E-1041		Tehnični pogoji za dobavo in montažo optičnega kablanskega sistema	
Pooblaščen strokovnjak:		Željko Jovanović, univ. dipl. inž. el.		E-1620			
						Številka projekta:	
						D72701-A025/610	
						Vrsta dokumentacije:	
						DZR	
Izdela:		Gregor Grapar, dipl. inž. el.		E-1849		Klasifikac. oznaka:	
						C D	
Datum izdelave:		marec 2025		Merilo:		/	
						Identifikac. oznaka:	
						D 7 2 7 0 1 - 6 E 1 0 3 1	
						Spr.:	

1 TEHNIČNI POGOJI ZA DOBAVO IN MONTAŽO OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA

VSEBINA

1	TEHNIČNI POGOJI ZA DOBAVO IN MONTAŽO OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA	2
1.1	PREDSTAVITEV OBJEKTA.....	4
1.1.1	<i>DV 2 x 110 kV Dravograd–Velenje, odsek Slovenj Gradec–Velenje</i>	<i>5</i>
1.1.2	<i>Prehod daljnovoda v kabel na specialnem stebru SM121B.....</i>	<i>6</i>
1.1.3	<i>Spojitev senzorskih vlaken GI50 v OPPC z vlakni vgrajenimi v 110 kV energetske kabel</i>	<i>6</i>
1.1.4	<i>Potek optične kableske trase</i>	<i>7</i>
1.2	OPTIČNA KABELSKA POVEZAVA	8
1.2.1	<i>Konfiguracija optičnega kableskega sistema Slovenj Gradec - Velenje</i>	<i>8</i>
1.2.2	<i>Vključitev v RTP Velenje</i>	<i>8</i>
1.2.3	<i>Oprema optičnega kableskega sistema</i>	<i>10</i>
1.2.3.1	<i>Zaščitna vrv z vgrajenimi optičnimi vlakni - OPGW.....</i>	<i>10</i>
1.2.3.2	<i>Zemeljski optični kabel - ZOK.....</i>	<i>10</i>
1.2.3.3	<i>Kabelske spojke OPGW</i>	<i>11</i>
1.2.3.4	<i>Kabelske cevi in pribor</i>	<i>11</i>
1.2.3.5	<i>Optični delilnik in pribor</i>	<i>12</i>
1.2.3.6	<i>Komunikacijske omare</i>	<i>13</i>
1.2.3.7	<i>Optični spojniki</i>	<i>13</i>
1.2.3.8	<i>Optične lastnosti vlaken</i>	<i>13</i>
1.2.3.9	<i>Zaključni kabli in povezovalni kabli.....</i>	<i>15</i>
1.3	MONTAŽA OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA.....	16
1.3.1	<i>Priprava cevne kanalizacije.....</i>	<i>16</i>
1.3.2	<i>Položitev ZOK kabla</i>	<i>16</i>
1.3.3	<i>Kabelski prehodi in označevanje.....</i>	<i>17</i>
1.3.4	<i>Montaža kabelskih spojk</i>	<i>17</i>
1.3.5	<i>Montaža OPPC kabelskih spojk</i>	<i>18</i>
1.3.6	<i>Demontaža OPPC in OPGW spojk s stebra SM126.....</i>	<i>18</i>
1.3.7	<i>Povezava toplotno senzorskih vlaken iz OPPC na senzorska vlakna energetskega kabla.....</i>	<i>19</i>
1.3.8	<i>Montaža panelov optičnega delilnika</i>	<i>19</i>
1.3.9	<i>Identifikacijske plošče, napisi</i>	<i>20</i>
1.3.9.1	<i>Napisne ploščice</i>	<i>20</i>
1.3.9.2	<i>Plošče z navodili in opozorili</i>	<i>20</i>
1.3.10	<i>Postavitev opreme in ozemljitve naprav.....</i>	<i>20</i>
1.3.11	<i>Spajanje vlaken</i>	<i>20</i>
1.3.12	<i>Povezave vlaken in predvideni optični parametri</i>	<i>21</i>
1.3.12.1	<i>Predvideno slabljenje</i>	<i>21</i>
1.3.13	<i>Preizkušanja optičnih kablov</i>	<i>22</i>
1.3.13.1	<i>Meritve in preizkušanja optičnih kablov pri proizvajalcu.....</i>	<i>22</i>
1.3.13.2	<i>Meritve optičnih kablov pred polaganjem</i>	<i>22</i>
1.3.14	<i>Preverjanje optičnih spojev in celotne povezave</i>	<i>23</i>

1.3.14.1	Reflektograf slabljenja	23
1.3.14.2	Preizkušanje kakovosti optične poti	23
1.3.15	Izdelava merilne dokumentacije	24
2	SPLOŠNE ZAHTEVE ZA OPREMO IN STORITVE	25
2.1	SPLOŠNO	25
2.2	OZNAČEVANJE IN PAKIRANJE	26
2.3	DOKUMENTACIJA	26
2.3.1	Dokumentacija o graditvi	26
2.3.2	Dokumentacija izvedenih del	26
2.4	TERMINSKI NAČRT	27
2.5	DOLŽNOSTI PONUDNIKA	27
2.6	ZNAČILNOSTI IZDELAVE OPREME	27
2.6.1	Optični kabli	27
2.7	NADZOR KVALITETE	28
2.7.1	Material in oprema	28
2.8	PREIZKUSI	28
2.8.1	Prezemni preizkusi	28
2.8.2	Prezemno preizkušanje na objektu	28
2.9	MONTAŽA IN ZAGON	29
2.9.1	Splošno	29
2.9.2	Materiali in postopki	29
2.9.3	Izvajanje del	29
2.9.4	Obseg del	29
2.10	NADZOR NAD IZVAJANJEM PROJEKTA	30
2.11	OBVEZNOSTI NAROČNIKA	31
2.12	SPUŠČANJE V OBRATOVANJE	31
2.13	POSKUSNO OBRATOVANJE	31
3	IZVEDLJIVOST PONUDBE	31

1.1 PREDSTAVITEV OBJEKTA

Predmetna dokumentacija za razpis (DZR) obravnava **dobavo in izvedbo optičnega kabelskega sistema** (v nadaljevanju OKS), na pokablitvi odseka daljnovoda med SM121B in RTP Velenje in je sestavni del DOKUMENTACIJE ZA RAZPIS (v nadaljevanju DZR) predmetnega objekta.

Investitor graditve podzemnega odseka daljnovoda je ELES, d.o.o., sistemski operater prenosnega elektro-energetskega omrežja.

Obstoječi daljnovod, katerega lastnik in upravljavec je podjetje ELES, d.o.o., je del 110 kV povezave Dravograd - Slovenj Gradec - Velenje.

Gradnja predvidene državne ceste Dravograd–Šentrupert; Odsek št. 2: Slovenj Gradec–Velenje je z ureditvijo križanj s 110 kV daljnovodom, botrovala preureditvi zaključitve daljnovoda DV 2 x 110 kV Dravograd–Velenje, odsek Slovenj Gradec–Velenje, ki od SM126 proti RTP Velenje, ni bil v celoti dokončan.

Prehod nadzemnega voda v podzemni vod in gradnja podzemnega voda se bosta izvedli, v sklopu ureditvenih del gradnje državne ceste Dravograd–Šentrupert.

Cilj preureditve obstoječega 110 kV daljnovoda je, da bo daljnovod tudi v prihodnje zanesljiv in varen objekt. Poleg tega bodo zagotovljeni energetska in telekomunikacijska prenosna zmogljivost ter zagotovljena varnost pri križanjih z infrastrukturnimi objekti.

Daljnovod je na celotni trasi je opremljen z dvema optičnima komunikacijskima povezavama OPPC¹ in OPGW².

Preureditev daljnovoda se bo izvedla s postavitvijo novega specialnega stebra za prehod v podzemni vod, v traso daljnovoda med obstoječa stebra SM120 in SM121. Dolžina trase predvidenega podzemnega voda med SM121B in RTP Velenje znaša približno 2,5 km.

Obstoječa optična komunikacijska povezava Dravograd–Velenje je po daljnovodu DV 2 x 110 kV Dravograd–Velenje, izvedena z:

- OPPC z vgrajenimi 72+2 optičnimi vlakni (72 po standardu ITU-T G.652.D in dvema posebnima mnogorodovnim senzorskima vlaknoma GI50), za potrebe merjenja temperature,
- OPGW z vgrajenimi 24 enorodovnimi optičnimi vlakni (po standardu ITU-T G.652).

Na novem specialnem stebru za prehod v podzemni vod, bo montirana ustrezna spojka za prehod v zemeljski optični kabel (krajše ZOK). Komunikacijska optična kabelska povezava bo z ZOK zaključena v RTP Velenje.

¹ OPPC - Optical Phase Conductor - fazni vodnik z vgrajenimi optičnimi vlakni

² OPGW - Optical Ground Wire - zaščitna vrv z vgrajenimi optičnimi vlakni

V nadaljevanju dokumenta je podan tehnični opis komunikacijske povezave in opreme za izvedbo preureditev navedenih optičnih kablskih povezav, opis izvedbe spajanj odsekov OPPC, OPGW in ZOK ter zaključitev na razdelilnih panelih v TK prostorih. Sledi ponudbeni predračun, specifikacija lastnosti opreme, risbe in pregledna situacija.

1.1.1 DV 2 x 110 kV Dravograd–Velenje, odsek Slovenj Gradec–Velenje

Obstoječi daljnovod DV 2 x 110 kV Dravograd–Velenje, odsek Slovenj Gradec–Velenje ima v elektroenergetskem sistemu Slovenije pomembno vlogo, saj omogoča povezavo med razdelilnimi transformatorskimi postajami RTP Dravograd, RTP Slovenj Gradec in RTP Velenje.

Dolžina daljnovodnega odseka Slovenj Gradec–Velenje znaša ca. 19 km.

Leta 1997 je bil daljnovod na odseku SM89-SM96 zaradi havarije preurejen tako, da se je zaradi velikih vzgonskih sil, 3 nosilne stebre zamenjalo z dvema napenjalnima. V končni fazi se je tako na SM91 in SM93 postavilo nova napenjalna stebra tipa ZC61/h.

V letu 2009 je bila izvedena obsežna zamenjava opreme (št. projekta 258/PZI, februar 2009, izdelal ELES).

Leta 2014 je bil daljnovod na odseku med SM120-SM123 saniran zaradi žledne havarije. V sklopu sanacije se je postavilo nova stebra SM121 in SM122 ter zamenjalo vodnike, OPGW in OPPC na odseku med SM120-SM123. Na tem odseku so tako montirani vodniki 243-AL1/39-A20SA ter nova OPPC in OPGW, ki po karakteristikah odgovarjata prvotno montiranim.

Daljnovod je tako v obstoječem stanju opremljen z vodniki 5 x Al/ACS 240/40 oz. 243-AL1/39-A20SA (med SM120-SM123) in 1 x OPPC 222-AL1/40-A20SA (spodnja notranja stran levega sistema, OPPC vsebuje dve dodatni vlakni za potrebe termičnega monitoringa), ki so na nosilno konstrukcijo obešeni preko kompozitnih izolatorskih verig. Nosilno konstrukcijo predmetnega daljnovoda predstavljajo jekleni dvosistemski 110 kV stebri z obliko glave "donava". Prostorska palična konstrukcija je izdelana iz vroče valjanih jeklenih kotnih profilov ter medsebojno povezana z vijaki, maticam in podložkami. Proti koroziji sta konstrukcija in vezni material zaščiten z barvanjem. Stebri so ozemljeni s pocinkanim valjancem 25 x 4 mm (4 kraki, dolžine do 20 m/krak). Konstrukcija stebrov je temeljena v klasične betonske razčlenjene temelje. Pred neposrednim udarom strele je daljnovod zaščiten z OPGW zaščitno vrvjo z oznako OPTOFLEX ASB 3.4.3s (Ay/ACS 75/18-7,7 – 24 optičnih vlaken). Za montažo OPGW so uporabljena napenjalna in nosilna obešanja OPGW. OPGW je na nosilnih stebrih pritrjen na konico stebra s pomočjo nosilne sponke in spiralnega opleta, na napenjalnih stebrih pa z napenjalnimi spiralami. Spajanje OPGW je izvedeno v kapastih kablskih spojkah montiranih v trupe stebrov, natančneje na dodatne L kotnike.

Spajanje OPPC vodnika je izvedeno z ravnimi in odcepnimi OPPC optičnimi kablskimi spojkami, montiranimi na konzole napenjalnih stebrov.

1.1.2 Prehod daljnovoda v kabel na specialnem stebru SM121B

Trasa kablovoda KBV 2 x 110 kV se začne s kabelskimi končniki, vgrajenimi na novem daljnovodnem stebru na SM121B. Kabelski del je obdelan v ločeni razpisni dokumentaciji Dobava in montaža 110 kV kablov, št. dok.: D72701-6E/01.

1.1.3 Spojitev senzorskih vlaken GI50 v OPPC z vlakni vgrajenimi v 110 kV energetske kabel

Želja naročnika je, da se obstoječa senzorska vlakna, ki so uporabljena za termični monitoring v obstoječem faznem vodniku OPPC, spoji na senzorska vlakna, ki bodo vgrajena v nov predvideni 110 kV energetski kabel.

Iz zgornjega dela OPPC skoznika, obešenega na višini spodnje konzole na SM121B (uporabljen bo obstoječ, predhodno demontiran s SM126 v kompletu z povezovalnim OPGW in spojko), bo povezovalni OPGW ostal spojen z obstoječo OPGW spojko.

Po demontaži kompleta »OPPC spojke, OPGW spojke in medsebojne povezave s SM126« je potrebno preveriti, če sta senzorski vlakni GI50 iz OPPC povezani skozi odcepno OPPC spojko v ozemljeni del oz. v OPGW spojko. Če nista, bo potrebno ti dve vlakni naknadno dodatno spojit.

OPPC vlakni GI50 bosta spojeni s senzorskimi vlakni v energetskem kablu. Vlakna bodo iz OPGW spojke povezana s spojko, ki je sestavni del kabelskega končnika na podestu pod spodnjo konzolo (obdelano v DZR za 110 kV kabel).

Omenjeni optični kabel bo uveden v PE cev, odporno na UV svetlobo in speljan po konstrukciji stebra od OPGW spojke do posebne optične spojke na kabelskem končniku. Kabel, uveden v PE cev, bo speljan po stebru in pritrjen s pritrdilci.

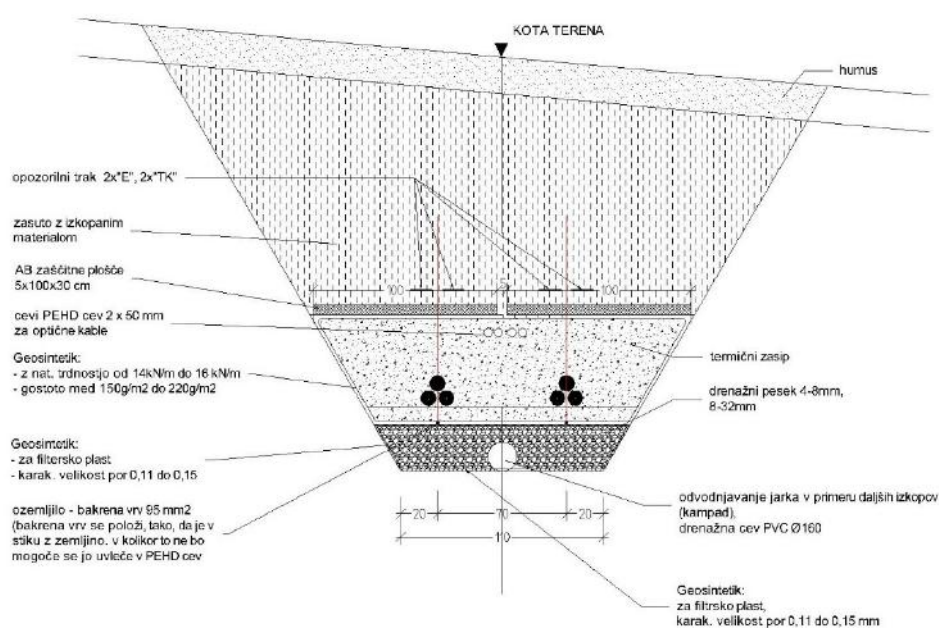
1.1.4 Potek optične kableske trase

Trasa kablovoda KBV 2 x 110 kV se začne pri novem DV stebru SM121B in konča v obstoječem kabelskem jašku v RTP Velenje. Številčenje jaškov poteka v smeri od SM121B proti RTP Velenje, v isti smeri narašča tudi stacionaža.

Od stebra se nato usmeri proti jugu do lokalne ceste, ki bo preurejena v okviru prestavitvenih del zaradi izgradnje nove hitre ceste. Trasa nato sledi cestnemu telesu in tako preko jaška EKJ2, ki se nahaja ob stikališču RTP Velenje, dospe do novega 110 kV GIS stikališča.

Skupna dolžina trase znaša približno 2500 m.

Poleg 110 kV kablov sta predvidena 2 PE dvojčka $\varnothing 50$ mm. Ena od cevi bo uporabljena za ZOK traso. ZOK bo uvlečen/vpihnjen v prej položeno cev



Slika 1: Polaganje kablov v jarek pred SM121B

1.2 OPTIČNA KABELSKA POVEZAVA

1.2.1 *Konfiguracija optičnega kabelskega sistema Slovenj Gradec - Velenje*

Obstoječa optična kabelska povezava Dravograd - Slovenj Gradec - Velenje je izvedena s 24 SM vlakni po OPGW, montiranjem na konicah daljnovoda in vzporedno še po OPPC vodniku z vgrajenimi 72 SM + 2 GI50 optičnimi vlakni. Vsa enorodovna optična vlakna so skladna s standardom ITU-T G.652.D, dve senzorski vlakni v OPPC pa sta mnogorodovni vlakni, za potrebe termičnega monitoringa (Graded Index MMF - GI50).

Optične kabelske spojke odseka Slovenj Gradec - Velenje za OPGW so izvedene na stebru SM53 (v RTP Slovenj Gradec), SM67, SM81, SM96, SM117, SM120 in SM121B.

OPPC spojke so montirane na SM53, SM62, SM68, SM80, SM93, SM105, SM110, SM117, SM120 in predvidena končna na SM121B. Vse spojke so odcepne razen na SM105 in SM120 sta montirani ravni OPPC spojki.

V spojki na SM80 je na OPGW trasi izveden optični kabelski odcep proti sosednjem daljnovodu DV 220 kV Podlog - Obersielach.

Na trasi bo tako skupno 7 OPGW spojk in 10 OPPC optičnih kabelskih spojk, ki omogočajo uvod do 4 optičnih kablov OPGW ali ZOK. Vse odcepne spojke so opremljene še z odcepno OPGW povezavo z dodatno OPGW spojko na trupu stebra (glej risbo št. D72701-6E6006).

Konfiguraciji kabelskega sistema z dolžinami kabelskih odsekov sta prikazani na Shematu OPGW optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje, risba št. D72701-6E6005 in na Shematu OPPC optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje, risba št. D72701-6E6006.

Daljnovodna trasa z vrisanimi lokacijami optičnih kabelskih spojk je razvidna iz priložene Pregledne situacije, v merilu 1:5.000, risba št. D72701-6E4031.

1.2.2 *Vključitev v RTP Velenje*

Kot je že predhodno navedeno, bo od stebra SM121B, po celotni trasi 110 kV kablovoda, do kabelskega jaška EKJ2, ena od 4 cevi PE dvojčkov, uporabljena za ZOK povezavo.

V navedenem jašku bo puščena 15 m rezerva ZOK, ki bo jo zvita v svitek, speta s kabelskimi vezicami in z ustreznim pritrdilnim materialom pritrdjena na steno jaška.

Od jaška EKJ2 do stavbe je kabelska kanalizacija že izvedena. Vanjo bo uvlečen/vpihnjen ZOK proti novi komandni zgradbi ELES.

ZOK bo v stavbo 110 kV GIS stikališče speljan najprej po kabelskih policah skozi kabelski del do vertikalnega dvižnega jaška in nato skozi dvojni pod komandnega prostora v nadstropju do TK prostora.

Znotraj stavbe bo ZOK uvlečen v novo rebrasto samougasno PVC cev Ø20 mm (npr. Secaflex, Euroflex).

Pred obstoječo omaro OD (1-02), ki je dimenzij 800×800×2200 mm, bo v dvojnem podu puščena v svitek zvita rezervna dolžina ZOK (15 m).

Pod obstoječe panele bo montiran nov 19" delilnik OD-144-LC, enakega tipa kot obstoječa panela B in C. Pod panel delilnika pa bo montirana še nova razbremenilka povezovalnih vrvic, enakega tipa kot že obstoječa. Panel se označi z ustrezno zaporedno oznako.

Delilnik bo opremljen z 72 duplex vrvicami LC/UPC–LC/UPC dolžine 2,0 m.

Označitev ZOK, vključno z rezervnimi dolžinami, bo izvedena z graviranimi plastičnimi, na UV svetlobo odpornimi napisnimi tablicami in opozorilnimi tablicami z napisom POZOR! LASER.

Predvidena skupna dolžina ZOK od SM121B do omare v TK prostoru RTP Velenje, znaša približno 2800 m z upoštevanimi 3 rezervami po 15 m, v jašku pod stebrom SM121B, v jašku EKJ2 in v TK prostoru (v dvojnem podu ob omari OD). Potek ZOK je razviden iz pregledne situacije, št risbe D72701-6E4031.

1.2.3 Oprema optičnega kabelskega sistema

1.2.3.1 Zaščitna vrv z vgrajenimi optičnimi vlakni - OPGW

Glavni nosilec celotne komunikacijske povezave sta OPPC in OPGW z lastnostmi:

- vlakna OPPC 72 (6×12) + ($2 \times \text{GI50}$)
- vlakna OPGW 24 (3×8)

OPPC je montiran na mesto enega od faznih vodnikov, saj poleg prenosa električne energije, ki je njegova osnovna naloga, omogoča tudi širokopasovne komunikacijske povezave preko optičnih vlaken vgrajenih v sredico kabla. OPPC ima vgrajenih 72 enorodovnih optičnih vlaken in za potrebe termičnega monitoringa in še dve dodatni posebni senzorski mnogorodovni vlakni tipa GI50.

Vlakna so v skupni cevki razporejena v 6 snopov po 12 vlaken. Enorodovna vlakna ustrezajo standardu ITU-T G.652.D.

OPGW kabel poleg zaščite daljnovoda, ki je njegova osnovna naloga, omogoča tudi izvedbo širokopasovnih komunikacijskih povezav preko optičnih vlaken vgrajenih v sredico kabla.

Obstoječ OPGW ima skupno 24 optičnih vlaken, razporejenih v cevke po 8 vlaken. Vsa enorodovna vlakna so skladna s standardom ITU-T G.652 oz. ITU-T G.652.D.

Dolžine vlaken posameznih odsekov OPGW so razvidne iz Shemata OPGW optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje, risba št. D72701-6E6005, dolžine vlaken v OPPC pa iz Shemata OPPC optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje, risba št. D72701-6E6006.

1.2.3.2 Zemeljski optični kabel - ZOK

ZOK je namenjen povezavi med končno OPGW spojko in prostorom s komunikacijskimi napravami, kjer se le ta zaključi v omari z optičnim delilnikom (OD).

Predviden je ZOK s skupno 144 vlakni (12×12), razporejenimi v snope oz. cevke po 12 vlaken. Optična vlakna morajo odgovarjati standardu ITU-T G.652.D.

Konstrukcija ZOK mora biti brezkovinska, prilagojena OPGW ter mora omogočati enostavno vpihovanje (ali uvlečenje) v kabelsko cev. Glavne tehnične zahteve za ZOK so:

- najmanjši dovoljeni krivni polmer pri polaganju $\leq 300 \text{ mm}$
- najmanjši dovoljeni krivni polmeri položenega kabla $\leq 240 \text{ mm}$
- največja dovoljena vlečna sila $\geq 1500 \text{ N}$
- maksimalni zunanji premer kabla $\leq 15 \text{ mm}$

1.2.3.3 Kabelske spojke OPGW

Bobenske dolžine OPGW so spojene v optičnih kapastih kabelskih spojkah. Uporabljene bodo kovinske kapaste kabelske spojke v izvedbi s po štirimi uvodnicami. Predvidene so spojke za zunanjo montažo, odporne na atmosferske razmere in mehanske vplive, kot so lahki izstrelki iz večjih oddaljenosti.

Mesta spajanj optičnih kablov so razvidna iz shemata optične kabelske povezave, risba D72701-6E6005.

Predvideno je, da se za spajanje OPGW na SM121B uporabi obstoječo, s SM126 predhodno demontirano OPGW spojko, ki služi OPPC odcepu (glej poglavje 1.3.6 Demontaža OPPC in OPGW spoj s stebra SM126). Po potrebi se jo dopolni z ustreznimi uvodnicami in kasetami za zware.

Pred nadaljnjo uporabo je potrebno demontirani komplet pregledati in preveriti stanje in povezave vlaken, saj le-ta ni bil v aktivni uporabi. Morebitna napake in pomanjkljivosti je potrebno nadomestiti oz. po potrebi vlakna ustrezno prespojiti.

1.2.3.4 Kabelske cevi in pribor

ZOK optični kabel, mora biti zaradi mehanske zaščite pri poteku po portalu, na katerem je montirana končna optična spojka, speljan v zaščitni cevi Ø25 mm (odporna mora biti na UV svetlobo).

Kjer se kabel zakoplje v zemljo ali položi v kabelske kinete ali zunanje kabelske police, se ga uvleče v zaščitno cev PE 02-32 ali PE 02-40 (PEHD trdote), ki naj bo znotraj ožlebljena, da je vpihovanje kabla lažje. Cevi morajo odgovarjati standardu SIST EN 13476-1 Cevni sistemi iz polimernih materialov za odvodnjavanje in kanalizacijo, ki delujejo po težnostnem principu in so položeni v zemljo-cevni sistemi s strukturirano steno iz nemehčane polivinilklorida (PVC-U), polipropilena (PP) in polietilena (PE)

Neuporabljene konce cevi v jaških se zatesni s tesnilnimi čepi.

Po kabelskih policah in po ostalih delih znotraj stavb se kabel uvleče v gibljive spiralne samougasne PVC cevi Ø 20-22 mm.

1.2.3.5 Optični delilnik in pribor

Optični delilnik je namenjen končanju več uvodnih kablov z zaključnimi kabli, spajanju vlaken kabelskih odsekov in ranžiranju optičnih vlaken ter priključitvi linijske optične opreme, omogoča pa še enostavno priključevanje opreme za merjenje karakteristik optične trase. Praviloma se uporabljajo 19" in 21" paneli v ustreznih omarah. Paneli naj izpolnjujejo naslednje pogoje:

- čelna plošča delilnikov mora snemljiva ali enostransko vpeta (na tečaju),
- zvarni predali z kasetami morajo biti na vodilu, da je omogočen enostaven poseg na kateremkoli zvarnem predalu in zamenjava optičnih skoznikov,
- optični delilni sistem mora biti zgrajen modularno in tako omogočati nadgradnjo brez velikih posegov v obstoječi delilni sistem na določenem objektu,
- omogočati morajo dostop do obeh strani spojnikov, med obratovanjem,
- imeti morajo prostor za označevanje spojnikov spredaj in zadaj, na sprednjem pokrovu naj bodo napisni listki zasedenosti spojniških mest,
- imeti morajo urejeno odlaganje odvečnih dolžin zaključnih in priključnih kablov,
- imeti morajo zaščito proti preostremu krivljenju in prevelikemu vlečenju vlaken in kablov,
- optični spojniki naj bodo nameščeni pod kotom približno 45° v horizontalni ravnini,
- čelna plošča mora omogočati enostavno zamenjavo optičnih skoznikov,
- prednji pokrov mora zagotavljati fizično zaščito optičnih spojnikov in priključnih kablov,
- panel mora vsebovati kasete za spojitev uvodnega kabla na zaključne kable z zadostnim številom kaset za vsa spojena vlakna,
- stikati je dovoljeno le očiščene elemente, zato morajo biti spojniki v panelih zlahka dostopni z obeh strani, brez opaznega vplivanja na sosednja vlakna ob delu.

Zahteva se, da je razdalja med konektorji večja kot običajno in je lahko zato delilnik 2-kratne velikosti glede na običajno izvedbo. Tip in izgled naj bosta identična že obstoječim razdelilnim panelom.

Dobavitelj panelov optičnih delilnikov, mora ponujen tip delilnika poslati investitorju v potrditev.

Specifikacije za panele optičnega delilnika so razvidne iz Tabel ustreznosti.

Tabela 1: Razpored delilnikov po objektih

Objekt	Širina	Tip delilnika
RTP Velenje	19"	OD-144-LC

1.2.3.6 Komunikacijske omare

Omara za montažo panelov optičnih delilnikov je obstoječa, dimenzij 800x800x2200 mm, opremljena z 19" vodili.

1.2.3.7 Optični spojniki

Na razdelilnih panelih se uporabijo povezovalni in zaključni kabli z LC/UPC spojniki.

Tabela 2: Karakteristike spojnikov

	LC/UPC
Izgube pri vsevanju [dB]	< 0,3
Povratne izgube [dB]	> 50
Material ferule	keramika
Temperaturno območje obratovanja [°C]	-30 do +80

Stikati je dovoljeno le očiščene elemente, zato morajo biti spojniki v panelih zlahka dostopni z obeh strani, brez opaznega vplivanja na sosednja vlakna ob delu.

Zveze lahko poslabša umazanija na optičnih spojniki, ki povečuje vsevalne izgube v vlakno in odboje signala. Zato morajo biti spojniki ustrezno očiščeni pred uporabo.

Zaradi možnosti poškodb in obrabe spojnika, je potrebno optimizirati število posegov na spojniki (in vsako prevezavo skrbno načrtovati vnaprej).

Izvedena mora biti kvalitetna montaža optičnih spojnikov z ustreznim poliranjem naležne površine ferule optičnega spojnika, v središču katere se nahaja optično vlakno.

V kolikor so spojniki poškodovani do te mere, da ne zadovoljujejo predpisanih vrednosti vstavitvenega in povratnega slabljenja jih je potrebno zamenjati.

1.2.3.8 Optične lastnosti vlaken

V skladu s Tehničnimi priporočili Eles (junij 2005) morajo biti nove optične povezave z OPGW kablom zgrajene po CEI/IEC 60794-4-1, v snopih s po 12 optičnimi vlakni in morajo z ZOK kabli omogočati v oknih 1310/1550 prenosno zmogljivost 10 Gbit/s in več na posamezno valovno dolžino.

Za OPGW velja temperaturno območje delovanja od -40 do +160 °C, za uvodne kable pa od -20 do +60 °C.

Enorodovna optična vlakna (SMF) v OPGW, OPPC in ZOK bodo enakega tipa, kot tudi mnogorodovna senzorska vlakna (MMF) v OPPC, povezovalnem OPGW in ZOK MM.

Enorodovno vlakno po standardu ITU-T G.652.D:

- spec. slabljenje 1310 / 1383±3 / 1550 / 1625 nm $\leq 0,34 / 0,31 / 0,21 / 0,24$ dB/km
- barvna disperzija v II. / III. SO 3,5 / 18 ps/(nm·km)

Ostali specifični podatki za optična vlakna so:

- premer jedra optičnega vlakna: 9 μm ($\pm 1\%$)
- premer obloge optičnega vlakna: 125 μm (± 1)
- osnovna izolacija: akrilat

Mnogorodovno senzorsko vlakno Graded Index GI50 v OPPC:

- spec. slabljenje 8500 / 1060 / 1300 nm $\leq 0,7 / 1,5 / 2,5$ dB/km

Ostali specifični podatki za optična vlakna so:

- premer jedra optičnega vlakna: 50 μm ($\pm 2,5 \mu\text{m}$)
- premer obloge optičnega vlakna: 125 μm ($\pm 1 \mu\text{m}$)
- osnovna izolacija: akrilat

ZOK kabel mora biti po konstrukciji in lastnostih vlaken, prilagojen OPPC in OPGW kablu.
Specifikacije za optična vlakna, vgrajena v ZOK kabel, so razvidne iz Tabel ustreznosti.

Optični kabli morajo imeti barvno označitev vlaken in cevko po Tehničnih priporočilih za optične kable v Elesu (junij 2005) in skladno s standardom IEC 60304.

Tabela 3: Barvna označitev vlaken in cevka v OPGW in ZOK

Št. cevke/snopa	Barva cevke/snopa	Št. vlakna	Barva vlakna
1	rdeča	1	rdeča
2	zelena	2	zelena
3	modra	3	modra
4	rumena	4	rumena
5	bela	5	bela
6	siva	6	siva
7	rjava	7	rjava
8	vijolična	8	vijolična
9	turkizna	9	turkizna
10	črna	10	črna
11	oranžna	11	oranžna
12	roza	12	roza

1.2.3.9 Zaključni kabli in povezovalni kabli

Zaključni optični kabli (Pigtail) se uporabljajo za zaključitev optičnih kablov v delilnikih. Zaključni kabel je na eni strani brez spojnika, da se ga v namenskih zvarnih kasetah znotraj delilnika spoji z ZOK.

Povezovalne vrvice so namenjene povezavam med spojniki na razdelilnem panelu in priklopu naprav na optični delilnik, zato imajo na obeh straneh optičnega vlakna tovarniško nameščen spojnik. Predvidene povezovalne vrvice morajo biti dolžine 2 m in izdelane iz vlaken po standardu ITU-T G.652.D (SMF) oz. pri mnogorodovnih vrvicah iz MMF vlaken.

Zaključni kabli in priključne vrvice morajo biti vsi (vsa vlakna) brez izjeme preskušeni na vplive temperaturnih sprememb, vlage, vibracij, zvijanja, navijanja, prepletanja in sukanja po ustreznih preizkusnih pogojih, kot so EIA (Electronic Industries Association)-RS-364 in EIA-RS-455 FOTP Fiber Optic Test Procedure) ali EIA/TIA-568-B.31 in Telcordia GR-326-CORE2. Pomemben podatek so spremembe vsevalnih in povratnih izgub priključnih kablov. Ponudnik je dolžan pošiljki priložiti rezultate preizkušanj.

1.3 MONTAŽA OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA

1.3.1 Priprava cevne kanalizacije

Pri polaganju kabelskih cevi je treba upoštevati njeno toplotno spremenljivost in trajno zagotoviti najmanjši krivni polmer ob spremembah smeri.

Če je cev sestavljena iz nanizanih kosov, morajo biti spoji znotraj gladki zaradi uvlečenja kabla in tesni tako, da kanalizacija zdrži tlačni preizkus z nadtlakom vsaj 7 bar.

Za zaščito optičnega zemeljskega kabla pri prehodih skozi zemljo, pod zaščitnimi kovinskimi kanali in po zunanjih kabelskih policah, se uporabi PE cev. V cev se lahko predhodno upihne kabel ali pa se le tega uvleče s pomočjo predvrvi (krajši odseki).

S to cevjo, je kabel fizično zaščiten pred mehanskimi poškodbami, ki bi nastale pri polaganju in ob morebitnem premikanju ostalih že obstoječih kablov.

Cevne konce se med seboj zatesni z ustreznimi tipskimi spojkami (PE) oz. termoskrčnimi cevkami, da je možno vpihovanje kabla.

Cevi bodo izdelane v skladu s standardom DIN 16961 in izpolnjujejo zahteve veljavnih predpisov in standardov, ki so trenutno v veljavi na območju Republike Slovenije, zadovoljujejo pa tudi zahtevam Telekomovih Tehničnih pogojev za polietilenske zaščitne cevi za kabelsko kanalizacijo s profilirano notranjo in gladko zunanjo steno.

Znotraj stavb, se kabel zaščiti z gibkimi samougasnimi spiralnimi PVC cevmi (npr. Euroflex, Secaflex).

1.3.2 Položitev ZOK kabla

Predvideno je vpihovanje in na krajših odsekih ročno uvlečenje optičnega kabla. Izvajalec mora biti usposobljen in mora zagotoviti zadostno število delavcev ter ustrezno opremo in sredstva za gladko uvlačenje kabla, brez preseganja največjih dovoljenih obremenitev kabla. ZOK kablom je treba na krivinah in v jaških zagotoviti zaščitno podporo tako, da ne more priti do upogibanja kabla pod najmanjši dopustni polmer krivljenja.

ZOK se iz spojke spusti ob nogi stebra. Proti atmosferskim pogojem se zaščiti s cevjo PE (odporno na UV sevanje), proti mehanskim pa še dodatno z razstavljivim kovinskim kabelskim kanalom (Zores ali drug ustrezen iz nerjavne pločevine) na stebri do višine najmanj 4 m. Spajanje optičnih vlaken se praviloma izvaja na tleh, zato morajo dolžine in položitev kablov ter način montaže spojke, zaščite kablov to omogočati. Kovinski kanal mora biti vidno povezan na ozemljilni vod.

1.3.3 *Kabelski prehodi in označevanje*

Od spojke do prehoda v talno cevno kanalizacijo morajo biti ZOK kabli zaščiteni proti atmosferskim vplivom z gibko cevjo, ki je dolgoročno (30 let) odporna na temperaturne spremembe, ultravijolično sevanje in omogoča večkratno odkrivanje kablov v vodoravno lego do tal zaradi obdelave kabelskih koncev, spajanja vlaken in montaže kabelske spojke.

Prehodi kabla v kabelsko cev morajo biti ustrezno trajno zatesnjeni. Tesnjenje mora biti zaradi morebitnega ponovnega spajanja lahko odstranljivo in popolnoma nadomestljivo.

Kabelske prehode med prostori v stavbi je treba zatesniti proti prehajanju plinov in širjenju požara. V objektih morajo biti kabli vloženi v samougasno plastično spiralno PVC cev, položeno po kabelskih policah in na prehodnih mestih ustrezno pritrjeno ter označeno in zaščiteno pred možnimi tlačno-strižnimi obremenitvami ali zvijanjem na manjši polmer od dovoljenega.

Vlakna optičnega kabla morajo biti zaradi identifikacije ustrezno označena, pri čemer je potrebno barvno označitev vlaken in cevk po Tehničnih priporočilih za optične kable v Elesu (junij 2005). Dokler niso izdelani slovenski predpisi, je mogoče privzeti tuje, kar pa je treba dodatno definirati v nabavni pogodbi.

Spojko na stebru, kabelske cevi ter kabel se označi na primernih mestih z na UV svetlobo odpornimi plastičnimi značkami, z vgraviranimi navedenimi glavnimi podatki o optični kabelski povezavi, številki spojke, tipu kablov, letu vgraditve. Primerna mesta so naslednja:

- Prehod kabla v cev
- Prehod kabla ali kabelske cevi skozi jašek
- Kabelska cev na polici ali v dvojnem podu na vsakih največ 10 m in na menjavah smeri poteka
- Kabelska cev v pokritih kanalih na vsakih največ 100 m in na vejanju kinet
- Prehod kabla skozi jašek
- Kabel ali cev pred požarno zaporo (na vsaki strani zapore)
- Zvitek rezervne kabelske dolžine
- Dovod kabla v omaro.

V spojkah, na vidnih mestih optičnega kabla, na vsakih 10 m in ob delilnikih je treba namestiti še plastične gravirane opozorilne tablice "POZOR! LASER".

1.3.4 *Montaža kabelskih spojk*

Optična kabelska spojka za OPGW bo na stebru na SM121B pritrjena na konstrukcijo stebra, v višini 6 - 10 m nad terenom.

Pri spajanju OPGW kablov, bo OPGW speljan od konice napenjalnega stebra do spojke, po notranji strani stebra, pritrditev in razmik pa omogočena s kabelskimi pritrdilci in distančniki. V spojko bodo vsi kabli uvedeni v loku od spodaj. Najnižja točka loka mora biti vsaj 3 m nad terenom.

Spajanje vlaken in izdelava spojke se izvaja na tleh ob mestu spojke. Spojka in izvedba pritrditve spojke in kablov morata omogočati večkratno in enostavno demontažo, odpiranje in ponovno montažo zaradi popravil ali uvajanja odcepnih kablov in prespajanja vlaken.

Vsi elementi okrog spojke morajo biti trdno pripeti na steber ali drugo nosilno konstrukcijo v primernih presledkih s korozijsko zaščitnimi elementi, ki pa ne smejo biti agresivni za zaščito nosilnih konstrukcij.

Mesta spajanj OPGW so razvidna iz Shemata OPGW optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje, risba št. D72701-6E6005.

1.3.5 *Montaža OPPC kabelskih spojk*

Optična kabelska spojka za OPPC bo na stebru SM121B pritrjena na spodnjo konzolo (notranje obesišče). Uporabilo se bo obstoječo OPPC spojko, ki se jo bo predhodno demontiralo s stebra SM126 istega daljnovoda.

Odcepno oz. končno spajanje OPPC se običajno izvaja v tokovnem loku, saj skoznik predstavlja pomožno izolatorsko verigo, ki ima zgoraj in spodaj optično kabelsko spojko. OPPC se v spojko uvede spodaj od strani. Iz zgornjega dela spojke, pa se izvede OPGW povezavo do OPGW spojke na trupu stebra.

Spajanje vlaken OPPC v optičnem skozniku se izvaja na višini vodnikov, zato je potrebna izvedba podesta, ali uporaba avtodvigala. Odcep z OPGW se lahko izvede predhodno, pred dvigom na steber. Mesta spajanj OPPC so razvidna iz Shemata OPPC optične komunikacijske povezave Slovenj Gradec - Velenje, risba št. D72701-6E6006.

1.3.6 *Demontaža OPPC in OPGW spojk s stebra SM126*

Demontaža preostanka daljnovoda, predvidenega za rušenje je obdelana v razpisni dokumentaciji Gradbena dela za nadzemni vod, rušitve in dostopne poti, št. dok.: D72701-6G/05.

Na stebru SM126 je obstoječa OPPC odcepnna spojka z izvedenim odcepom. OPPC ni pod napetostjo! Predvideno je, da se demontaža oz. prestavitev OPPC spojke izvede pred izvedbo del na SM121B.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti demontaži OPPC in OPGW spojk ter njune medsebojne povezave z OPGW, na SM126, saj je želja, da se naštetu demontira brez da se medsebojna vlakna prekinejo, saj bo demontirani komplet služil predvideni zaključitvi OPPC povezave na SM121B.

Demontiran in ponovno uporabljen bo tudi pritrdilni material za potek OPGW po trupu stebra (pritrdilci in polnilni elementi).

1.3.7 Povezava toplotno senzorskih vlaken iz OPPC na senzorska vlakna energetskega kabla

Na željo lastnika daljnovoda ELES, bodo MM GI50 vlakna iz OPPC povezana v termični monitoring na energetskega kablu proti RTP Velenje.

Obstoječa OPPC povezava je na celotni trasi opremljena z dvema mnogorodovnim senzorima vlaknoma GI50.

Vlakna bodo na SM121B odcepljena iz, s SM126 demontiranega kompleta odcepne OPPC spojke, OPGW spojke.

Od točke odcepa do spojke na kabelskem končniku energetskega kabla, bo speljan ZOK MM, ki je predviden da se ustvari povezavo za termični monitoring celotne energetske povezave od RTP Slovenj Gradec do RTP Velenje.

Nov ZOK MM bo po konstrukciji stebra speljan v PE cevi, cev pa bo na konstrukcijo pritrjena s pritrdilci.

Senzorska vlakna bodo v RTP Velenje zaključena s strani izvajalca termičnega monitoringa energetskega kabla.

1.3.8 Montaža panelov optičnega delilnika

V RTP Velenje bo v obstoječo omaro OD, pod obstoječe vgradilo en nov delilnik OD-144/144-LC.

Pod nov panel delilnika bo zmontirana še nova razbremenilka kablov višine 1HE, enakega tipa kot obstoječe, za lažje vodenje povezovalnih vrvic.

Novi delilnik mora biti polno opremljen s kasetami za zware in zaključnimi kabli zaključenimi s konektorji LC/UPC.

1.3.9 Identifikacijske plošče, napisi

Vsa oprema in naprave dobavljene v okviru tega projekta, morajo na vidnem mestu nositi identifikacijsko ploščo. Napisi morajo biti vodoodporni, odporni na olja, UV svetlobo in odporni na druge vplive okolja (korozija).

Vsi napisi na identifikacijskih ploščah in na ploščah z varnostnimi opozorili morajo biti v slovenskem jeziku. Vsebino, obliko in uporabljeni material identifikacijskih plošč potrdi Naročnik.

1.3.9.1 Napisne ploščice

Vse naprave in komponente znotraj omar morajo nositi ploščice ali oznake s pozicijskimi indikacijami, ki so enake kot v pripadajoči tovarniški dokumentaciji. Na napisni ploščici posamezne komponente morajo biti podani naslednji podatki:

- ime in naslov proizvajalca,
- datum izdelave in serijska števila proizvoda,
- glavni konstrukcijski (nazivni) podatki.

Vse standardne komponente se praviloma lahko dobavijo s standardnimi napisnimi ploščami proizvajalcev.

1.3.9.2 Plošče z navodili in opozorili

Vse plošče z navodili za varno uporabo in opozorilne table različnih sistemov morajo biti oblikovane uniformno z napisi v slovenskem jeziku in izdelane iz sintetične smole/plastike in biti morajo odporne na UV svetlobo. Pritrjene naj bodo na dobro vidnem mestu na notranji strani omare.

1.3.10 Postavitev opreme in ozemljitve naprav

V končnih prostorih že obstoji sistem obratovalno – zaščitne ozemljitve z ustreznimi centralnimi zbiralkami, na katere so zvezdasto priključeni ozemljilni vodi stojalnih vrst ali posameznih naprav. Omara z optičnimi delilniki mora biti galvansko povezana na radialne vode ali na centralne zbiralke v TK prostoru.

Izvajalec opreme mora posredovati morebitne zahteve in predloge dodatnih ukrepov pri izvedbi ozemljitev naprav, ki jih namerava izvest ob montaži.

Kabelske spojke na daljnovodnih stebrih bodo pritrjene na ozemljene kovinske konstrukcije. Nerjavni kovinski zaščitni kabelski kanal (npr. Zores) za mehansko zaščito poteka ZOK mora biti vidno ozemljen na bližnji ozemljitveni vodnik.

1.3.11 Spajanje vlaken

Spajanje posameznih optičnih vlaken se izvede z metodo varjenja, s tem da naj bo povprečna vrednost slabljenja spojev manjša od 0,1 dB. Varjenje vlaken bo izvedeno v šotoru ali posebnem vozilu, kjer lahko ustvarimo ustrezno mikroklimo, s čimer se izognemo onesnaženju spojev s prahom, sajami in mikroorganizmi.

1.3.12 Povezave vlaken in predvideni optični parametri

1.3.12.1 Predvideno slabljenje

Povezava vlaken je prikazana na risbah D72701-6E6005 in D72701-6E6006. Karakteristike prenosa za komunikacijske kable z enorodovnimi vlakni so definirane s standardom ITU-T G.652 (11/2016).

Predvideno slabljenje (A) je določeno z enačbo:

$$A = \alpha_n \cdot L_n + a_{ss} \cdot N_s + a_{sc} \cdot N_c$$

kjer so pomeni in izbrane vrednosti:

α_n	- koeficient slabljenja vlaken (dB/km)	pri 1310 nm, v II. spektr. oknu: 0,34 dB/km pri 1550 nm, v III. spektr. oknu: 0,21 dB/km
L_n	- dolžina vlakna [km]	
n	- zaporedna številka vlakna	
m	- celotno število dolžin v regeneratorskem odseku	
a_{ss}	- največje slabljenje spojev (dB)	privzeto 0,1 dB
N_s	- število spojev	
a_{cs}	- povprečno slabljenje spojnikov (dB)	privzeto 0,5 dB
N_c	- število spojnikov	

Predračun slabljenja OPPC povezave Slovenj Gradec - Velenje

$$L_n = 19,5 \text{ km}$$

$$N_s = 14$$

$$N_c = 2$$

$$A_{II} = (0,34 \times 19,5) + (0,1 \times 14) + (0,50 \times 2) = \mathbf{9,0 \text{ dB}}$$

$$A_{III} = (0,21 \times 19,5) + (0,1 \times 14) + (0,50 \times 2) = \mathbf{6,5 \text{ dB}}$$

Predračun slabljenja OPGW povezave Slovenj Gradec - Velenje

$$L_n = 19,2 \text{ km}$$

$$N_s = 9$$

$$N_c = 2$$

$$A_{II} = (0,34 \times 19,2) + (0,1 \times 9) + (0,50 \times 2) = \mathbf{8,4 \text{ dB}}$$

$$A_{III} = (0,21 \times 19,2) + (0,1 \times 9) + (0,50 \times 2) = \mathbf{5,9 \text{ dB}}$$

1.3.13 Preizkušanja optičnih kablov

1.3.13.1 Meritve in preizkušanja optičnih kablov pri proizvajalcu

Geometrijske, mehanične, optične in prenosne karakteristike enorodovnih optičnih vlaken v kablu se preverja po predpisanih določbah, na 3 do 15 % naključno izbranih tovarniških dolžin od dobave, v oknih 1310 in 1550 nm. Preveri se naslednje:

- videz, konstrukcijo, pakiranje, količino,
- geometrične lastnosti kabla in vlaken,
- odpornost kabla in lastnosti pri vlečenju in upogibanju,
- klimatske karakteristike kabla,
- vzdolžno tesnost kabla,
- slabljenje in valovno prepustno območje
- slabljenje in valovno prepustno območje (za G.652.D pri 1310, 1383, 1550 in 1625 nm)
- disperzijo in disperzijsko strmino (1530-1625 nm).

Pridobi naj se izjava izdelovalca kabla, da so v kabel vgrajena vlakna znanega izvajalca, ki izpolnjujejo zahteve za vlakna, navedena v *Tabelah ustreznosti* v poglavju 3.1 *Tabela ustreznosti SMF optičnih vlaken vgrajenih v zemeljski optični kabel - ZOK*.

Pri optičnih parametrih vlaken se preverja dolžine in slabljenja vlaken in optične linije, vsa vlakna, pri proizvajalcu, pred polaganjem, po polaganju in na izgotovljeni trasi, pri tem pa se vlakna med seboj ne smejo razlikovati po dolžini za več kot 2 % in po slabljenju ne več kot 0,05 dB/km.

Preizkusi na kabljskih dolžinah, pripravljenih za dobavo, obsegajo preverjanje osnovnih lastnosti (dimenzije, masa) na začetku in koncu kabla kot kosovni preizkus. Enako se preveri svetlobno slabljenje in enakomernost odbojnega stresanja. Disperzijo dokazuje tipski preizkus pri dobavitelju optičnega vlakna, mejno valovno dolžino pa se ugotavlja z izbirnim preizkusom.

Zaključni in priključni kabli morajo biti vsi brez izjeme preskušeni na vplive temperaturnih sprememb, vlage, vibracij, zvijanja, navijanja, prepletanja in sukanja po ustreznih preizkusnih pogojih, kot so EIA (Electronic Industries Association)-RS-364 in EIA-RS-455 FOTP Fiber Optic Test Procedure). Pomemben podatek so spremembe vsevalnih in povratnih izgub priključnih kablov. Proizvajalec je dolžan pošiljki priložiti rezultate preizkušanj.

1.3.13.2 Meritve optičnih kablov pred polaganjem

Z meritvami slabljenja pred polaganjem se preverja, da se kabel med transportom od proizvajalca do mesta instalacije ni poškodoval.

Izvesti je potrebno meritve slabljenja vlakna z OTDR pri 1310 in 1550 nm v obeh smereh.

Rezultate je potrebno primerjati z rezultati tovarniških meritev, da se vidijo morebitna odstopanja. V rezultatih meritev je potrebno navesti izmerjeno vrednost pri meritvah pred polaganjem ter za primerjavo še tovarniško izmerjeno vrednost slabljenja.

1.3.14 Preverjanje optičnih spojev in celotne povezave

Optične kable je treba preveriti ob prevzemu, pred polaganjem in po položitvi, vsa vlakna. Ob spajanju vlaken se sproti preverja slabljenja optičnih spojev, pri čemer naj poprečno slabljenje spoja ne preseže 0,1 dB, posameznega spoja pa ne 0,25 dB. Za doseženje teh vrednosti je predpisan postopek, po katerem se neustrezen spoj prekine in ponovi spajanje po potrebi do trikrat v prvi iteraciji in po potrebi še do šestkrat v drugi iteraciji spajanja.

Končne optične meritve zajemajo celotno prenosno pot, brez linijske opreme. Skupno slabljenje odseka se preveri z večkratnim merjenjem v obeh smereh na vsakem vlaknu, veljaven pa je drugi najboljši rezultat.

1.3.14.1 Reflektograf slabljenja

Posnet mora biti reflektograf slabljenja v obeh smereh posameznega vlakna pri 1310 in 1550 nm. Na njem je vidna krivulja slabljenja vzdolž regeneratorskega polja ter vsi nastavljeni parametri merilnega instrumenta (širina impulza, refrakcijski faktor, valovna dolžina, faktor dolžinske korekcije, faktor slabljenja/km...).

1.3.14.2 Preizkušanje kakovosti optične poti

Kakovost kabelskega sistema se kaže v doseganju vrednosti in stalnosti optičnih parametrov prenosne poti, ki vključuje optična vlakna z vsemi spoji, zaključnimi kabli, optičnimi spojniki in priključnimi kabli, ki so predmet tega projekta.

Če bi bile specificirane vrednosti ob koncu garancijske dobe presežene, lastnik kabelskega sistema naroči izdelavo izvedeniškega poročila pri izvajalcu, ki ga sporazumno sprejmeta naročnik in prodajalec. V izvedeniškem poročilu se tehnično ovrednoti stopnjo neustreznosti izvedenega sistema in sorazmerno ovrednoti oškodovanost naročnika zaradi krajše življenjske dobe sistema od predvidene. Poročilo se predloži pristojnemu sodišču, zaradi ugotovitve krivde in določitve odškodnine, do katere je upravičen naročnik.

1.3.15 Izdelava merilne dokumentacije

Za kabelski sistem mora izvajalec predložiti protokol kabelskih meritev posameznih kabelskih dolžin, optičnih spojev in celotne prenosne poti. V merilnem zapisniku optičnih spojev se skladno s priporočilom ITU-T G.650, zabeleži:

- naziv projekta, oziroma objekta na katerem se izvajajo meritve
- začetna in končna točka merjenja
- kraj, datum in uro meritev
- temperatura okolice
- ime izvajalcev meritev (ime in priimek, titula, podjetje)
- tip merjenega kabla in vlakna ter približna dolžina merjenja
- oznaka posameznega vlakna (ki se sestoji iz imena postaje A/delilnika/spojnika-imena postaje B/delilnika/spojnika; npr. S. Gradec/B/1 – Velenje/F/1)
- opis in shema testnega postopka in njegove posebnosti ter standard (priporočilo) po katerem se preizkuša
- uporabljena oprema in instrumenti (ime instrumenta, model, serijska št., verzija programske opreme, datum zadnje kalibracije proizvajalec)
- nastavitve instrumenta za to posamezno meritev (slabljenja, dolžine, PMD, barvne disperzije)
- valovna dolžina pri kateri se meri, širina impulza (OTDR),
- rezultati meritev skladno s poglavjem 1.3.12.1 Predvideno slabljenje (v primerjavi s predpisano vrednostjo, pri tem je potrebno navesti predpisano, oziroma izračunano vrednost)
- navesti je treba vzroke za odmik od pričakovanih rezultatov
- podpis izvajalca meritev in podpis nadzornega naročnika (ki preveri, da so meritve ustrezne).

Meritve in shematski prikazi kabelskih tras, morajo biti dostavljeni v papirni in v elektronski obliki.

2 SPLOŠNE ZAHTEVE ZA OPREMO IN STORITVE

2.1 SPLOŠNO

Obseg dobave in storitev za vse objekte je naslednji:

- nabava zemeljskih optičnih kablov,
- meritve lastnosti optičnih vlaken kablov na kolutih,
- nabava in delno polaganje kabelske kanalizacije,
- nabava panelov optičnih delilnikov,
- spajanje OPPC in povezovalnega OPGW optičnem skožniku, montiranjem na stebru,
- spajanje OPGW z uvodnim optičnim kablom ZOK na končnih točkah (odcepkih) in v omari OD z zaključnimi kabli,
- montaža panelov optičnega delilnika v že obstoječe omare OD,
- meritve lastnosti optičnih vlaken,
- izdelava merilne dokumentacije in geodetskega posnetka.

Obseg dobave vsebuje naslednjo opremo in kable:

- razstavljeni kovinski zaščitni kanali (zaščita poteka s stebra oz. portala v jašek),
- zaščitna PE cev za zaščito ZOK s stebra (znotraj kovinskega kanala),
- rebrasta spiralna samougasna PVC cev za potek ZOK kabla znotraj zgradb Ø 20 - 22 mm,
- paneli optičnih delilnikov opremljeni s kasetami za zware in z zaključnimi kabli s spojniki,
- povezovalni optični kabli s spojniki.
- vezice in tablice za označevanje ZOK ter za opozorilne tablice.

Dokumentacija mora biti dobavljena v skladu s poglavjem 2.3

Obseg storitev:

- izvedba montaže, v skladu s poglavjem 2.9,
- preizkušanje, v skladu s poglavjem 2.8,
- spuščanje v obratovanje, v skladu s poglavjem 2.12,
- meritve ZOK na bobnu pred montažo in po končani montaži optičnega kabelskega sistema.

Dobava in montaža optičnega kabelskega sistema mora biti izvedena skladno z veljavno zakonodajo in veljavnimi standardi, ki opredeljujejo predmetna področja.

2.2 OZNAČEVANJE IN PAKIRANJE

Izvajalec je dolžan vso opremo, ki je predmet tega razpisa, ustrezno embalirati tako, da je zaščiten pred morebitnimi poškodbami med transportom do objektov in v objektih.

Vsak kos embalaže mora biti na dveh nasprotnih straneh vidno označen, oznaka mora vsebovati osnovne podatke o vsebini, teži in navodila za pravilno rokovanje. Vsi kosi opreme, težji od 90 kg, morajo biti opremljeni za strojni transport na objektu.

Vsi električni deli, ki bi jih lahko poškodovala vlaga, morajo biti v hermetično zaprti embalaži.

2.3 DOKUMENTACIJA

2.3.1 Dokumentacija o graditvi

Dokumentacija mora biti v slovenskem jeziku, enako velja za vse izjave, katerim mora biti v primeru, da so v tujem jeziku, originalom priložen uradni prevod le te.

O obsegu, rokih in poteku dobav mora izvajalec sproti voditi ustrezno dokumentacijo v skladu s pogodbenimi določili. O poteku del mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik in knjigo obračunskih izmer v skladu z zakonom. Po končani graditvi mora predložiti dokumentacijo vseh sprememb in odstopanj od PZI, ki so bile s projektantom in nadzornim organom naročnika sporazumno sprejete.

2.3.2 Dokumentacija izvedenih del

Za vso vgrajeno opremo mora izvajalec do tehničnega pregleda zagotoviti atestne listine, izjave o skladnosti, rezultate meritev, tovarniško dokumentacijo in Navodila za obratovanje in vzdrževanje.

Dokumentacija o položenem kablu mora vsebovati:

- predpisano označbo kabla,
- konstrukcijske in optične lastnosti kabla, prerez z navedbo namembnosti vlaken,
- podatke o polaganju in montaži kabla,
- rezultate optičnih meritev,
- pregledni situacijski načrt z orientacijskimi podatki,
- shematski načrt z elementi:
 - označba kabla z oštevilčenimi spojkami,
 - dejanske dolžine odsekov,
 - oznake situacijskih načrtov za posamezne odseke.

2.4 TERMINSKI NAČRT

Montaža OPGW je vezana na zagotovitev breznapetostnega stanja na predmetnem daljnovodu, izvajanje uvodnih kabelskih tras pa ne. Po končani montaži OPGW in ZOK kablov bo mogoče izvesti:

- vmesne optične meritve odsekov,
- pripravo in spajanje kablov na DV stebrih in ob portalih,
- pripravo in spajanje kablov na optičnih delilnikih,
- optične kableske meritve na kabelski povezavi.

Mehansko ureditev optičnih delilnikov v TK prostorih je mogoče izvesti neodvisno od kableske opreme, vsekakor pa tudi pred končanjem OPGW in uvodnih kabelskih odsekov. Podroben potek dela, bo med izvajalci, uskladi nadzorni organ investitorja.

2.5 DOLŽNOSTI PONUDNIKA

Ponudnik je dolžan za ponudbo preučiti veljavno komercialno in tehnično zakonodajo, prostorske, klimatske, prometno-transportne, skladiščne možnosti in pogoje za izvedbo ponudbe in predvideti tudi morebitne težave v zvezi s sočasnim obratovanjem naročnikovih obstoječih tehnoloških sistemov, čeprav niso dosledno navedeni v razpisni dokumentaciji. V tej zvezi se kasneje ne more sklicevati na pomanjkljive podatke in iz tega izvajati kakršnekoli posledice v svojo korist.

2.6 ZNAČILNOSTI IZDELAVE OPREME

2.6.1 Optični kabli

Izvajalec mora dobaviti vse potrebne optične kable s spojniki za povezave od optičnega delilnika ali drugih optičnih naprav do omar z TK opremo.

Kabelski zasloni morajo biti nestrupeni brez halogenih snovi, negorljivi, primerni za polaganje z ostalimi kabli brez dodatne zaščite. Vsi optični spojniki morajo biti označeni v skladu z zahtevami Naročnika.

V obsegu del in storitev je dobava, polaganje, varjenje, označevanje in priključevanje optičnih kablov, kakor tudi izvedba kontrolnih meritev. Izvajalec mora izvesti vsa potrebna dela in priskrbeti ves dodaten montažni material, da lahko kabliranje uspešno izvede.

Potrebno je izvesti in zagotoviti:

- vse potrebne optične povezave med omarami,
- vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih vlaken,
- vse potrebne kableske police, pritrdilni material in zaščitne PVC cevi,
- ostalo v skladu s splošnimi zahtevami za kabliranje,
- ustrezne meritve optičnih povezav po zaključenem polaganju in montaži spojnikov,
- varnostne ukrepe (izvedba, varnostna opozorila), da ne pride do poškodb oči osebja pri posegih na napravah s priključenimi optičnimi kabli/vlakni.

2.7 NADZOR KVALITETE

2.7.1 *Material in oprema*

Ves material mora biti izdelan in preizkušen v skladu s specificiranimi standardi ali s standardi, ki jih je odobril Naročnik.

Ves material in oprema mora imeti potrdila o opravljenem preizkušanju. Za posamezno opremo morajo biti v skladu z ustreznimi standardi opravljeni vsi rutinski preizkusi.

Specifični preizkusi zahtevani za različne dele opreme in blago morajo biti izvedeni v skladu z ustreznim delom te dokumentacije.

V primeru, da potrdil o opravljenih preizkusih blaga in opreme ni, je potrebno opraviti preizkušanje v skladu z ustreznimi standardi.

Izvajalec je odgovoren za zagotovitev kvalitete za vso po pogodbi dobavljeno opremo in material. Naročnik lahko kadarkoli med montažo opreme in materiala, zahteva pregled in preizkus opreme/materiala, ki se izvede ob prisotnosti Izvajalca.

Izvajalec bo moral, v primernem času, dokazati ustreznost svojega blaga in/ali opreme z zahtevami te specifikacije. Kot dokaz veljajo uspešno opravljeni preizkusi in pregledi.

Obseg in način opravljenega pregleda stvari bo v skladu z odobrenimi standardi Naročnika in zahtevami te specifikacije.

2.8 PREIZKUSI

2.8.1 *Prezemni preizkusi*

Preizkušanje opreme formalno verificira projektne rešitve, konstrukcijo in sposobnosti sistema ali naprave. Skladnost s specifikacijami se ugotavlja s preverjanjem analitičnih podatkov, preizkušanjem elementov in demonstriranjem delovanja. Končni prevzem zajema tudi preveritev kompletnosti dobave opreme in potrditev pravilnosti ter kompletnosti dokumentacije.

2.8.2 *Prezemno preizkušanje na objektu*

Po končani montaži in pred internim tehničnim pregledom mora Izvajalec posamezne naprave preizkusiti. Pred začetkom teh preizkušanj mora Izvajalec posredovati Naročniku v potrditev vse predvidene postopke.

Pri tem je treba upoštevati navodila in predpise proizvajalca naprav in opreme, splošno veljavne predpise ter predpise in zahteve Naročnika oziroma uporabnika. Program preizkusov predloži Izvajalec v potrditev Naročniku.

Naročnik in Izvajalec se pisno sporazumeta o posledicah, če naprava v dogovorjenem roku ne izpolni prevzemnih pogojev.

2.9 MONTAŽA IN ZAGON

2.9.1 *Splošno*

Montaža posameznih naprav in elementov spada skupaj z dobavo, transportom, tovarniško in montažno ter morebitno delavniško dokumentacijo ter preizkušanjem in spuščanjem v obratovanje v integralni del.

2.9.2 *Materiali in postopki*

Izvajalec bo dela izvajal po izdelani in s strani Naročnika potrjeni dokumentaciji PZI.

Vsi materiali, ki bodo uporabljeni pri montaži, morajo biti skrbno izbrani, tako da bodo v celoti izpolnjevali specifikirane zahteve.

Če med izvajanjem del pride do večjih odstopanj od projekta PZI, mora Izvajalec o tem takoj pisno obvestiti Naročnika. Del tega pisnega obvestila mora biti tudi predlog nove rešitve. Dela se lahko nadaljujejo šele po odobritvi Naročnika.

2.9.3 *Izvajanje del*

Dolžnost Izvajalca je, da priskrbi potrebno delovno silo z ustrezno izobrazbo, poskrbi za njeno namestitve, prehrano, zdravniško prvo pomoč, vse higiensko tehnične in varnostne ukrepe ter zavarovanje, kakor zahtevajo ustrezni predpisi s področja varstva pri delu.

Izvajalec del je dolžan sam nabaviti in zagotoviti zadostne količine potrebnega montažnega in pomožnega materiala, montažnih naprav in orodja, priprav, razvod elektrike, instrumentov, transportnih sredstev, ki jih potrebuje pri izvedbi del.

Pri delu na napravah, ki so v obratovanju, se bo moral Izvajalec del striktno ravnati po navodilih osebja Naročnika, upoštevati njegova varnostna pravila in terminski plan del uskladiti z možnostjo izklopa posameznih naprav.

Izvajalec mora med izvajanjem del v en izvod projektne dokumentacije in/ali dokumentacije dobaviteljev opreme vidno označiti vse spremembe, ki so nastale med montažo. Izvod take dokumentacije s podpisom s strani Izvajalca del in nadzornika bo predan projektantu kot podloga za izvedbo PID.

2.9.4 *Obseg del*

Obseg del vsebuje, raztovarjanje opreme, notranji transport, vmesno skladiščenje, montažo opreme, preizkušanje, prisotnost ob internem tehničnem pregledu, spuščanje v obratovanje in predajo sistema.

Obseg del je le okvirjen in se lahko znotraj celovite ponudbe spreminja, vendar je v vsakem primeru Izvajalec dogovoren za celoto. Čeprav ni posebej napisano, spada v obseg dobav ves potreben montažni material.

Pred začetkom del mora Izvajalec pripraviti podroben program dela z opisom tehnologije časovnega odvijanja del in strukture delovne sile. Ta program potrdi Naročnik.

Izvajalec mora izvesti tudi manjše gradbene posege kot: izvedbe morebitnih novih prebojev za kable in cevi, popravila poškodb na gradbenih elementih, ki so nastale med ali zaradi potrebe montaže.

Aktivnosti in odgovornosti Izvajalca del so:

- izvajanje del po projektu za izvedbo in dokumentacija posameznih dobaviteljev opreme,
- izvajanje del po tehničnih predpisih, standardih in normativih,
- vgrajevanje materialov, naprav in opreme, za katere predloži izjavo o skladnosti
- izvedba manjših gradbenih posegov,
- splošno in podrobno planiranje vseh del,
- razkladanje opreme na gradbišču in skupaj z Naročnikom kvantitativni in vizualni prevzem vsake dobave; razpakiranje opreme,
- skladičenje opreme v odprtem in zaprtem skladišču, skladno z navodili dobaviteljev opreme ter inštrukcijami Naročnika,
- nujni pregled obstoječe opreme,
- montaža nove opreme in prilagajanje na obstoječo opremo,
- dobava opreme in materiala,
- korozijska zaščita in oplesk vseh naprav in elementov, ki nimajo finalnega tovarniškega opleska ali je bil poškodovan ter oplesk vseh prilagoditvenih elementov,
- preizkušanje in spuščanje v pogon,
- sodelovanje pri internem tehničnem pregledu,
- sodelovanje pri začasnem prevzemu,
- pomoč Naročniku pri poskusnem obratovanju,
- sodelovanje pri končnem prevzemu,
- izdelava poročil, vodenje montažnega (gradbenega) dnevnika in dokumentacije o izvedenih funkcijskih preizkusih, prevzemih, aktih in ostale dokumentacije.
- dokumentacija vseh sprememb, ki so nastale med deli in ki bodo osnova za izdelavo Projekta izvedenih del,
- montažno zavarovanje,
- zagotoviti zadostno število delavcev oziroma Izvajalcev in urediti vso ustrezno dokumentacijo,
- rizično zavarovanje opreme, montažnih naprav in svojih delavcev,
- zagotoviti skladnost s terminskim planom,
- prva pomoč,
- vodstvo montaže,
- zagotoviti kontrolo nad izvajanjem del,
- vse ostale naprave in aktivnosti potrebne za kompletno izvršitev del v okviru te pogodbe, ne glede na to ali so posamezni detajli v tem projektu za razpis povsem definirani.

2.10 NADZOR NAD IZVAJANJEM PROJEKTA

Za nadzor nad izvajanjem projekta bo Naročnik imenoval svojega pooblaščenega predstavnika.

2.11 OBVEZNOSTI NAROČNIKA

Naročnik bo pri izvajanju del zagotovil potrebno asistenco predvsem v pogledu priključevanja na obstoječe naprave, še posebej pa naprave, ki bodo med izvajanjem del v obratovanju.

Naročnik bo pri izvajanju montaže in preizkusov zagotovil svoje delavce, ki bodo sodelovali pri priključevanju, spuščanju v pogon in obratovanju novih in obstoječih naprav, ki se bodo vključile na nov sistem.

2.12 SPUŠČANJE V OBRATOVANJE

Izvajalec po končani montaži ob prisotnosti Naročnika izvede spuščanje v pogon celotnega priključenega in povezanega sistema. Izvesti je potrebno (vsaj) naslednje aktivnosti:

- preveritev pravilnosti vseh povezav,
- preveritev ustreznosti montaže naprav,
- nastavitve vseh naprav,
- preizkus delovanja komunikacij,
- nastavitve naprav za komunikacije,
- preveritev, če je celoten sistem ustrezno instaliran, naprave ustrezno nastavljene, če sistem deluje pravilno in po pričakovanjih Naročnika ter če so dosežene garantirane vrednosti.

2.13 POSKUSNO OBRATOVANJE

Po končanju vseh preizkusov na objektu in opravljenem delnem internem tehničnem pregledu se prične poskusno obratovanje.



Poskusno obratovanje mora potekati 30 dni neprekinjeno brez napake. Vsaka napaka pomeni ponovitev poskusnega obratovanja.

3 IZVEDLJIVOST PONUDBE

Ponudnik je dolžan za ponudbo preučiti veljavno komercialno in tehnično zakonodajo, prostorske, klimatske, prometno-transportne, skladiščne možnosti in pogoje za izvedbo ponudbe in predvideti tudi morebitne težave v zvezi s sočasnim obratovanjem Naročnikovih obstoječih tehnoloških sistemov, čeprav niso dosledno navedeni v razpisni dokumentaciji.

Oprema je razpisana do popolne funkcionalnosti obratovanja in nadzora ter se v zvezi s tem ponudnik ne more kasneje sklicevati na pomanjkljive podatke ali nepopolno razpisno dokumentacijo in iz tega izvajati kakršnekoli posledice v svojo korist.

K ponudbi je potrebno dodati izpolnjene Tabele ustreznosti.

651							
/		/		/			
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:			
				DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev daljnovoda na odseku RTP Velenje - SM121			
Projektant:				Del objekta/sistem:			
 IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				/			
/				Vrsta načrta:			
				3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE			
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):	
Vodja projektiranja:		Željko Jovanović, univ. dipl. inž. el.		E-1620		Tabele ustreznosti opreme optičnega kabljskega sistema	
Pooblaščen strokovnjak:		Željko Jovanović, univ. dipl. inž. el.		E-1620			
						Številka projekta:	
						D72701-A025/610	
						Vrsta dokumentacije:	
						DZR	
Izdela:		Gregor Grapar, dipl. inž. el.		E-1849		Klasifikac. oznaka:	
						C D	
Datum izdelave:		marec 2025		Merilo:		/	
						Identifikac. oznaka:	
						D 7 2 7 0 1 - 6 E 1 0 3 2	

2 TABELE USTREZNOSTI OPREME OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA

VSEBINA

2	TABELE USTREZNOSTI OPREME OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA	2
2.1	TABELA USTREZNOSTI SMF OPTIČNIH VLAKEN VGRAJENIH V ZEMELJSKI OPTIČNI KABEL - ZOK	3
2.2	TABELA USTREZNOSTI MM GI50 OPTIČNIH VLAKEN VGRAJENIH V ZEMELJSKI OPTIČNI KABEL - ZOK.....	5
2.3	TEHNIČNI PODATKI ZEMELJSKEGA OPTIČNEGA KABLA	6
2.4	TEHNIČNI PODATKI MM GI50 ZEMELJSKEGA OPTIČNEGA KABLA	7
2.5	PANEL OPTIČNEGA DELILNIKA OD-144-LC	8
2.7	ZAKLJUČNI OPTIČNI KABLI LC/UPC SMF	9
2.8	ZAKLJUČNI OPTIČNI KABLI LC/UPC MMF	10
2.10	POVEZOVALNE VRVICE SMF LC/UPC-LC/UPC (DUPLEX).....	11
2.11	POVEZOVALNE VRVICE MMF LC/UPC-LC/UPC (DUPLEX)	12
2.12	SPOJNIKI LC/UPC (SM)	13
2.13	SPOJNIKI LC/UPC (MM)	14

2.1 TABELA USTREZNOSTI SMF OPTIČNIH VLAKEN VGRAJENIH V ZEMELJSKI OPTIČNI KABEL - ZOK

Proizvajalec vlakna:

Tip vlaken: enorodovno (SM) po standardu ITU-T G.652.D

Proizvajalec kabla:

Tip kabla:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev:

LASTNOST	Zahtevane vrednosti	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Naziv vlakna SMF			
Ustreza standardu ITU-T ¹	G.652.D		DA / NE
osnovna izolacija	akrilat		DA / NE
premer modalnega polja	9 μm ($\pm 1\%$)		DA / NE
premer zaščite	125 μm ($\pm 3\%$)		DA / NE
premer prevleke	250 \pm 15 μm		DA / NE
Napaka koncentričnosti jedra in obloge [μm]	≤ 0.6		DA / NE
Neokroglost obloge [%]	≤ 0.8		DA / NE
Napaka koncentričnosti sekundarne zaščite in obloge [μm]	< 12		DA / NE
Premer rodovnega polja pri valovni dolžini 1310 nm [μm]	(9.1-9.2) ± 0.5		DA / NE
Mejna valovna dolžina kabliranega vlakna [nm]	≤ 1260		DA / NE
Slabljenje pri valovni dolžini 1310 nm [dB/km]	≤ 0.34		DA / NE
Slabljenje pri valovni dolžini 1383 nm (hidroksilni vrh) [dB/km]	≤ 0.31		DA / NE
Slabljenje pri valovni dolžini 1550 nm [dB/km]	≤ 0.21		DA / NE
Slabljenje pri valovni dolžini 1625 nm [dB/km]	≤ 0.24		DA / NE

¹ ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union)

LASTNOST	Zahtevane vrednosti	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Največje povečanje slabljenja v valovnem področju 1285 nm – 1330 nm glede na referenčno valovno dolžino 1310 nm [dB/km]	≤ 0.03		DA / NE
sprememba slabljenja ob temperaturnih ciklih -20 do 40°C	$\leq 0,05$ dB/km		DA / NE
Največje povečanje slabljenja v valovnem področju 1525 nm – 1575 nm glede na referenčno valovno dolžino 1550 nm [dB/km]	≤ 0.02		DA / NE
Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1310 nm [dB]	≤ 0.05		DA / NE
Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1550 nm [dB]	≤ 0.05		DA / NE
Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1310 nm [ps/nm·km]	≤ 3.5		DA / NE
Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1550 nm [ps/nm·km]	≤ 18.0		DA / NE
Valovna dolžina nične disperzije [nm]	$1300 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1322$		DA / NE
Strmina barvne disperzije pri valovni dolžini nične disperzije [ps/(nm ² ·km)]	≤ 0.092		DA / NE
Koeficient polarizacijske rodovne disperzije [ps/√km]	≤ 0.2		DA / NE
Koeficient polarizacijske rodovne disperzije - PMD _Q - LDV [ps/√km]	≤ 0.08		DA / NE

2.2 TABELA USTREZNOSTI MM GI50 OPTIČNIH VLAKEN VGRAJENIH V ZEMELJSKI OPTIČNI KABEL - ZOK

Proizvajalec vlakna:

Tip vlaken: mnogorodovno Graded Index GI50 (50/125).....

Proizvajalec kabla:

Tip kabla:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev:

LASTNOST	Zahtevane vrednosti	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Naziv vlakna MMF Graded Index GI50			
Ustreza standardu ITU-T ²	G.651.1		DA / NE
osnovna izolacija	akrilat		DA / NE
premer jedra [μm]	50 (± 2,5)		DA / NE
premer zaščite [μm]	125 (± 2,0)		DA / NE
premer prevleke [μm]	250 (± 10,0)		DA / NE
koncentričnost obloge [μm]	≤ 5,0		DA / NE
Neokroglost jedra	≤ 5,0		DA / NE
Neokroglost obloge	≤ 1,0		DA / NE
Slabljenje pri valovni dolžini 1300 nm [dB/km]	≤ 0,70		DA / NE
Slabljenje pri valovni dolžini 1060 nm (hidroksilni vrh) [dB/km]	≤ 1,50		DA / NE
Slabljenje pri valovni dolžini 850 nm [dB/km]	≤ 2,50		DA / NE
Temperaturno območje [°C]	-40 do 150		DA / NE

² ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union)

2.3 TEHNIČNI PODATKI ZEMELJSKEGA OPTIČNEGA KABLA

Proizvajalec kabla:

Tip kabla:

Vrsta vlakna (SM/OM3):

Proizvajalec vlakna:

Tip vlaken:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev:

LASTNOST	Zahtevane vrednosti	Vrednosti nudenega	Ustreza zahtevam
<u>KABEL (oznaka)</u>			
Kabel izpolnjuje vse zahteve iz tabele 2.1			DA / NE
Označitev na plašču kabla	tip		DA / NE
	leto izdelave		DA / NE
	tekoči metri		DA / NE
	optično okno		DA / NE
	proizvajalec		DA / NE
Število vgrajenih optičnih vlaken (min.)	144 (12x12)		
Barvna označitev sekundarne zaščite vlaken (standard)	IEC 60304		DA / NE
Odpornost proti vlagi/vodi (Waterblocking)			DA / NE
Odpornost proti glodalcem			DA / NE
<u>OPTIČNA VLAKNA</u>			
datum izdelave kabla	≤ 1 leto		DA / NE
dobavni rok za kabel in opremo	≤ 2 meseca		DA / NE

Proizvajalec je dolžan pošiljki priložiti rezultate preizkušanj.

2.4 TEHNIČNI PODATKI MM GI50 ZEMELJSKEGA OPTIČNEGA KABLA

Proizvajalec kabla:

Tip kabla:

Vrsta vlakna (MMGI50):

Proizvajalec vlakna:

Tip vlaken:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev:

LASTNOST	Zahtevane vrednosti	Vrednosti nudenega	Ustreza zahtevam
<u>KABEL (oznaka)</u>			
Kabel izpolnjuje vse zahteve iz tabele 2.2			DA / NE
Označitev na plašču kabla	tip		DA / NE
	leto izdelave		DA / NE
	tekoči metri		DA / NE
	optično okno		DA / NE
	proizvajalec		DA / NE
Število vgrajenih optičnih vlaken (min.)	4, 8 ali 12		
Barvna označitev sekundarne zaščite vlaken (standard)	IEC 60304		DA / NE
Odpornost proti vlagi/vodi (Waterblocking)			DA / NE
Odpornost proti glodalcem			DA / NE
<u>OPTIČNA VLAKNA</u>			
datum izdelave kabla	≤ 1 leto		DA / NE
dobavni rok za kabel in opremo	≤ 2 meseca		DA / NE

Proizvajalec je dolžan pošiljki priložiti rezultate preizkušanj.

2.5 PANEL OPTIČNEGA DELILNIKA OD-144-LC

Proizvajalec:

Tip:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev

LASTNOST	Zahtevane vrednosti	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Število spojnikov	144		DA / NE
Tip spojnikov	LC/UPC		DA / NE
Kotna postavitev spojnikov	45°		DA / NE
Širina panela	19"		DA / NE
Zvarni predali / kasete	vgrajeni (najmanj 6)		DA / NE
Lastnosti ohišja delilnika	Razstavljiv in omogoča zamenjavo spojnikov ali zaključnih vrvic, ne da bi promet na ostalih vlaknih prekinili.		DA / NE
Višina 19" panela delilnika (HE)			
Dobavni rok za kabel in opremo	≤ 2 meseca		DA / NE
Priloženi zaključni optični kabli l = 2 m	SM, MM		DA / NE
Montažni material	priložen		DA / NE

Zahteva se, da je razdalja med konektorji večja kot običajno in je lahko zato delilnik 2-kratne velikosti glede na običajno izvedbo. Dobavitelj panelov optičnih delilnikov, mora ponujene tipe delilnikov poslati investitorju v potrditev.

2.7 ZAKLJUČNI OPTIČNI KABLI LC/UPC SMF

Proizvajalec:

Tip:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev

LASTNOST	Zahtevane vrednosti opreme	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Vlakno po standardu	ITU-T G.652.D		DA / NE
ISO razred	OS1 (9/125)		DA / NE
Plašč	Brez halogenski, brez kovin, brez gela		DA / NE
Dolžina kablov	2 m		DA / NE
Cevka z vlaknom	Semi tight		DA / NE
Maksimalna natezna sila (v uporabi)	≥ 10 N		DA / NE
Minimalni krivni polmer (Bending Radius)	≤ 25 mm		DA / NE
Temperaturno območje	-30 do +70 °C		DA / NE
Prilagojenost	Spojniki LC/UPC		DA / NE

Zaključni in priključni kabli morajo biti vsi brez izjeme preizkušeni na vplive temperaturnih sprememb, vlage, vibracij, zvijanja, navijanja, prepletanja in sukanja po ustreznih preizkusnih pogojih, kot so EIA-RS-364 in EIA-RS-455 FOTP ali EIA/TIA-568-B.31 in Telcordia GR-326-CORE2.

Ponudnik je dolžan za ponujeno opremo priložiti rezultate preizkušanj.

2.8 ZAKLJUČNI OPTIČNI KABLI LC/UPC MMF

Proizvajalec:

Tip:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev

LASTNOST	Zahtevane vrednosti opreme	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Vlakno po standardu	ITU-T G.651		DA / NE
ISO razred	OS1 (50/125)		DA / NE
Plašč	Brez halogenski, brez kovin, brez gela		DA / NE
Dolžina kablov	2 m		DA / NE
Cevka z vlaknom	Semi tight		DA / NE
Maksimalna natezna sila (v uporabi)	≥ 10 N		DA / NE
Minimalni krivni polmer (Bending Radius)	≤ 25 mm		DA / NE
Temperaturno območje	-30 do +70 °C		DA / NE
Prilagojenost	Spojniki LC/UPC		DA / NE

Zaključni in priključni kabli morajo biti vsi brez izjeme preizkušeni na vplive temperaturnih sprememb, vlage, vibracij, zvijanja, navijanja, prepletanja in sukanja po ustreznih preizkusnih pogojih, kot so EIA-RS-364 in EIA-RS-455 FOTP ali EIA/TIA-568-B.31 in Telcordia GR-326-CORE2.

Ponudnik je dolžan za ponujeno opremo priložiti rezultate preizkušanj.

2.10 POVEZOVALNE VRVICE SMF LC/UPC-LC/UPC (DUPLEX)

Proizvajalec:

Tip:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev

LASTNOST	Zahtevane vrednosti opreme	Vrednosti nudene opreme	Ustreza zahtevam
Vlakno po standardu	ITU-T G.652.D		DA / NE
ISO razred	OS1 (9/125)		DA / NE
Izgube pri vsevnanju	$\leq 0,3$ dB, tipično $\leq 0,15$ dB		DA / NE
Povratne izgube	UPC: ≥ 45 dB, tipično $\geq 0,55$ dB		DA / NE
Maksimalna natezna sila	≥ 80 N		DA / NE
Minimalni krivni polmer (Bending Radius)	≤ 30 mm		DA / NE
Število dovoljenih zvijanj	> 2000		DA / NE
Temperaturno območje	-30 do +70 °C		DA / NE
Prilagojenost	Spojniki LC/UPC		DA / NE
Dolžina	2 m		DA / NE

Zaključni in priključni kabli morajo biti vsi brez izjeme preizkušeni na vplive temperaturnih sprememb, vlage, vibracij, zvijanja, navijanja, prepletanja in sukanja po ustreznih preizkusnih pogojih, kot so EIA-RS-364 in EIA-RS-455 FOTP ali EIA/TIA-568-B.31 in Telcordia GR-326-CORE2.

Ponudnik je dolžan za ponujeno opremo priložiti rezultate preizkušanj.

2.11 POVEZOVALNE VRVICE MMF LC/UPC-LC/UPC (DUPLEX)

Proizvajalec:

Tip:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev

LASTNOST	Zahtevane vrednosti opreme	Vrednosti nudene opreme	Ustreza zahtevam
Vlakno po standardu	ITU-T G.651		DA / NE
ISO razred	OS1 (50/125)		DA / NE
Izgube pri vsevanju	$\leq 0,15$ dB, tipično $\leq 0,08$ dB		DA / NE
Povratne izgube	≥ 35 dB		DA / NE
Maksimalna natezna sila	≥ 100 N		DA / NE
Minimalni krivni polmer (Bending Radius)	50 mm		DA / NE
Število dovoljenih zvijanj	> 2000		DA / NE
Temperaturno območje	-25 do +70 °C		DA / NE
Prilagojenost	Spojniki LC/UPC		DA / NE
Dolžina	2 m		DA / NE

Zaključni in priključni kabli morajo biti vsi brez izjeme preizkušeni na vplive temperaturnih sprememb, vlage, vibracij, zvijanja, navijanja, prepletanja in sukanja po ustreznih preizkusnih pogojih, kot so EIA-RS-364 in EIA-RS-455 FOTP ali EIA/TIA-568-B.31 in Telcordia GR-326-CORE2.

Ponudnik je dolžan za ponujeno opremo priložiti rezultate preizkušanj.

2.12 SPOJNIKI LC/UPC (SM)

Proizvajalec:

Tip:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev

LASTNOST	Zahtevane vrednosti opreme	Vrednosti nudenega	Ustreza zahtevam
Po standardu	IEC 61754-13, TIA 604-4-A		DA / NE
Material ferule in centrirnega obročka	Keramika		DA / NE
Prehodno slabljenje	< 0,3 dB		DA / NE
Povratno slabljenje	> 50 dB (UPC)		DA / NE
Mehanska upornost	100 N		DA / NE
Minimalno število fizičnih spojev	1000		DA / NE
Temperaturno območje uporabe	-30 do +80 °C		DA / NE

2.13 SPOJNIKI LC/UPC (MM)

Proizvajalec:

Tip:

Izvajalec:

Izpolnjeno dne: Overitev

LASTNOST	Zahtevane vrednosti opreme	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Po standardu	IEC 61754-20, TIA 604-10-A		DA / NE
Material ferule in centrirnega obročka	Keramika		DA / NE
Prehodno slabljenje	< 0,15 dB		DA / NE
Povratno slabljenje	> 35 dB (UPC)		DA / NE
Mehanska upornost	100 N		DA / NE
Minimalno število fizičnih spojev	1000		DA / NE
Temperaturno območje uporabe	-25 do +70 °C		DA / NE

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	DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev daljnovoda na odseku RTP Velenje - SM121
---------------	---


PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

vrsta dokumentacije		Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta		D72701-A025/610
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/3	Optični kabelski sistem
številka načrta		D72701-6E/03



LEGENDA

- DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje
- KBV 110 kV
- zemeljski optični kabel ZOK
- predvidena rušitev odseka daljnovoda

/		/		/	
Sprememba: Opis spremembe:				Datum spr.: Podpis:	
Investitor: <div></div>				Objekt: <div>DV 2 x 110 kV Dravograd - Velenje / Pokablitev daljnovoda na odseku RTP Velenje - SM121</div>	
Izdelaovalec: <div> IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija</div>				Del objekta/sistem: <div>/</div>	
/				Elaborat: <div>3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE</div>	
Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta): <div>Pregledna situacija pokablitve daljnovoda s potekom ZOK</div>	
Odgovorni izdel. elaborata: Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		E-1041			
Odg. strok. sodelavec: Željko Jovanović, univ. dipl. inž. el.		E-1620			
				Številka projekta: D72701-A025/610	
Izdelal: Gregor Grapar, dipl. inž. el.		E-1849		Vrsta projekta: DZR	
Datum izdelave: julij 2024		Merilo: 1:5.000		Klasifikacijska oznaka: U.C.	
				Stran/ strani: 1/1	
				Identifikacijska oznaka: D.7.2.7.0.1-6.E.4.0.3.1	
				Spr.: /	

© 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.