

## Dokumentacija za razpis

ŠT.:	NAČRT:	ŠT. NAČRTA:
3 3/5	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Optični kabelski sistem	D778---6E/05

## DV 2 x 110 kV Brestanica - Hudo / Odseka SM84 - SM102 in SM102 - RP Hudo

NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT, ODSTRANITEV,  
VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST



ŠT. PROJEKTA:	ŠT. MAPE:	IZVOD:	KRAJ IN DATUM:
D778-A025/270-4	D778---6E/M05	1	Ljubljana, november 2023

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

## INVESTITOR

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

## OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	DV 2 x 110 kV Brestanica - Hudo / Odseka SM84 - SM102 in SM102 - RP Hudo
kratak opis gradnje	/

vrste gradnje	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt	<input type="checkbox"/> vzdrževanje objekta
	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava	<input checked="" type="checkbox"/> vzd. dela v javno korist
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija	
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti	
	<input checked="" type="checkbox"/> odstranitev	



## DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta	D778-A025/270-4
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije



## PODATKI O NAČRTU

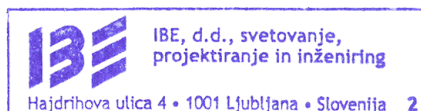
strokovno področje načrta	3 3/5	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Optični kabelski sistem
številka načrta		D778---6E/05
datum izdelave		november 2023

## PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

pooblaščen inženir	Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-1584
podpis	žig
	

## PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring		
naslov	Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana		
vodja projektiranja	Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		
identifikacijska številka	IZS E-1584		
podpis vodje projektiranja	žig		
			
odgovorna oseba projektanta	dr. Franc Sinur		
podpis odgovorne osebe projektanta	žig podjetja	datum podpisa	



**DRUGI SODELAVCI**

izdelava dokumentacije	Gregor Grapar, dipl. inž. el.
izdelava dokumentacije	Drejc Žabjek, univ. dipl. inž. el.

**SKLADNOST ELEKTRONSKEGA IN FIZIČNEGA IZVODA**

podpis	<i>Murković Katja</i>	datum
		10.04.2024

**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 Testen, univ. dipl. inž. el.
--	---

podpis predsednika komisije	<i>Testen</i>	datum podpisa
		10.04.2024

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

številka projekta	D778-A025/270-4
številka načrta	D778---6E/05
številka mape	D778---6E/M05



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

Naš znak: FS  
Zap. številka: 5/2/2022

Kraj in datum: Ljubljana, 01. 01. 2022

## P O O B L A S T I L O

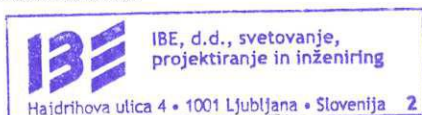
Dr. Franc Sinur, glavni direktor družbe IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova 4,  
1001 Ljubljana,

**pooblašcam**

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

da v skladu s predpisi s področja graditve objektov in 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  
Pomočnik glavnega direktorja

## KAZALO VSEBINE NAČRTA

<b>INVESTITOR</b>	
ime in priimek ali naziv družbe	ELES, d.o.o.
naslov ali sedež družbe	Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA
<b>OSNOVNI PODATKI O GRADNJI</b>	
naziv gradnje	DV 2 x 110 kV Brestanica - Hudo / Odseka SM84 - SM102 in SM102 - RP Hudo
<b>DOKUMENTACIJA</b>	
vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta	D778-A025/270-4
<b>PODATKI O DOKUMENTACIJI</b>	
strokovno področje	3 3/5
	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Optični kabelski sistem
številka načrta	D778---6E/05

pogl.	št.	dokument	id. oznaka	strani
		številka mape	D778---6E/M05	
3.1		Naslovna stran načrta		
3.2		Kazalo vsebine načrta		
3.3		Tehnično poročilo		
	1.	Tehnični pogoji za dobavo in montažo optičnega kabelskega sistema	D778---6E1051	28
	2.	Tabele ustreznosti opreme	D778---6E1052	9
	3.	Ponudbeni predračun za optični kabelski sistem	D778---6E1053	4
3.4		Tehnični prikazi		
	1.	Optični kabelski shemat povezave Brestanica-Hudo, odsek SM85-RP Hudo	D778---6E6005	1
	2.	Situacija RP Hudo s potekom ZOK	D778---6E4002	1
	3.	Pregledna situacija	D778---6E4101	1

## TEHNIČNO POROČILO

### INVESTITOR

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

### OSNOVNI PODATKI O GRADNJI



naziv gradnje	DV 2 x 110 kV Brestanica - Hudo / Odseka SM84 - SM102 in SM102 - RP Hudo
---------------	--

### DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta	D778-A025/270-4

### PODATKI O DOKUMENTACIJI

strokovno področje	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
	3/5	Optični kabelski sistem
številka načrta		D778---6E/05

/		/		/			
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:			
				DV 2 x 110 kV Brestanica - Hudo / Odseka SM84 - SM102 in SM102 - RP Hudo			
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:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584			
Pooblaščen inženir:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584			
				Številka projekta:		D778-A025/270-4	
				Klasifikac. oznaka:		C D	
Izdelal:		Gregor Grapar, dipl. inž. el.		E-1849		Stran/strani: 1/28	
Datum izdelave:		nov. 2023		Merilo:		/	
				Identifikac. oznaka:		D 7 7 8 - - - 6 E 1 0 5 1	

# 1 TEHNIČNI POGOJI ZA DOBAVO IN MONTAŽO OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA

## VSEBINA

<b>1</b>	<b>TEHNIČNI POGOJI ZA DOBAVO IN MONTAŽO OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA ....</b>	<b>2</b>
1.1	UVOD .....	4
1.2	PREDSTAVITEV OBJEKTA.....	5
1.3	OPTIČNA KABELSKA POVEZAVA .....	7
1.3.1	<i>Konfiguracija optičnega kabelskega sistema Brestanica–Hudo na odseku SM85–RP Hudo.....</i>	<i>7</i>
1.3.2	<i>Uvod v RP Hudo.....</i>	<i>8</i>
1.4	OPREMA OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA.....	9
1.4.1	<i>Zaščitna vrv z vgrajenimi optičnimi vlakni - OPGW.....</i>	<i>9</i>
1.4.2	<i>Zemeljski optični kabel - ZOK.....</i>	<i>9</i>
1.4.3	<i>Kabelske spojke OPGW.....</i>	<i>10</i>
1.4.4	<i>Kabelske cevi in pribor .....</i>	<i>10</i>
1.4.5	<i>Optični delilnik in pribor .....</i>	<i>10</i>
1.4.6	<i>TK omare.....</i>	<i>11</i>
1.4.7	<i>Optični spojniki .....</i>	<i>11</i>
1.4.8	<i>Optične lastnosti vlaken .....</i>	<i>12</i>
1.4.9	<i>Zaključni kabli in povezovalni kabli.....</i>	<i>13</i>
1.5	MONTAŽA OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA.....	14
1.5.1	<i>Priprava cevne kanalizacije.....</i>	<i>14</i>
1.5.2	<i>Položitev ZOK.....</i>	<i>14</i>
1.5.3	<i>Kabelski prehodi in označevanje.....</i>	<i>15</i>
1.5.4	<i>Montaža kabelskih spojk .....</i>	<i>16</i>
1.5.5	<i>Montaža panelov optičnega delilnika .....</i>	<i>16</i>
1.5.6	<i>Identifikacijske plošče, napisi .....</i>	<i>16</i>
1.5.6.1	<i>Napisne ploščice .....</i>	<i>17</i>
1.5.6.2	<i>Plošče z navodili in opozorili .....</i>	<i>17</i>
1.5.7	<i>Postavitev opreme in ozemljitve naprav.....</i>	<i>17</i>
1.5.8	<i>Spajanje vlaken .....</i>	<i>18</i>
1.5.9	<i>Povezave vlaken in predvideni optični parametri.....</i>	<i>18</i>
1.5.9.1	<i>Predvideno slabljenje .....</i>	<i>18</i>
1.5.9.2	<i>Predračun slabljenja vlaken kabelske povezave.....</i>	<i>18</i>
1.5.10	<i>Preizkušanja optičnih kablov .....</i>	<i>19</i>
1.5.10.1	<i>Meritve optičnih kablov pred polaganjem .....</i>	<i>19</i>
1.5.11	<i>Preverjanje optičnih spojev in celotne povezave .....</i>	<i>19</i>
1.5.11.1	<i>Reflektograf slabljenja .....</i>	<i>20</i>
1.5.11.2	<i>Preizkušanje kakovosti optične poti .....</i>	<i>20</i>
1.5.12	<i>Izdelava merilne dokumentacije .....</i>	<i>21</i>
<b>2</b>	<b>SPLOŠNE ZAHTEVE ZA OPREMO IN STORITVE.....</b>	<b>22</b>
2.1	SPLOŠNO .....	22



2.2	OZNAČEVANJE IN PAKIRANJE .....	23
2.3	DOKUMENTACIJA.....	23
2.3.1	<i>Dokumentacija o graditvi .....</i>	<i>23</i>
2.3.2	<i>Dokumentacija izvedenih del.....</i>	<i>23</i>
2.4	TERMINSKI PLAN.....	24
2.5	DOLŽNOSTI PONUDNIKA .....	24
2.6	ZNAČILNOSTI IZDELAVE OPREME.....	24
2.6.1	<i>Optični kabli .....</i>	<i>24</i>
2.7	NADZOR KVALITETE .....	25
2.7.1	<i>Material in oprema.....</i>	<i>25</i>
2.8	PREIZKUSI.....	25
2.8.1	<i>Prezemni preizkusi .....</i>	<i>25</i>
2.8.2	<i>Prezemno preizkušanje na objektu .....</i>	<i>25</i>
2.9	MONTAŽA IN ZAGON.....	26
2.9.1	<i>Splošno.....</i>	<i>26</i>
2.9.2	<i>Materiali in postopki.....</i>	<i>26</i>
2.9.3	<i>Izvajanje del.....</i>	<i>26</i>
2.9.4	<i>Obseg del .....</i>	<i>26</i>
2.10	NADZOR NAD IZVAJANJEM PROJEKTA .....	27
2.11	OBVEZNOSTI NAROČNIKA.....	28
2.12	SPUŠČANJE V OBRATOVANJE.....	28
2.13	POSKUSNO OBRATOVANJE .....	28
<b>3</b>	<b>IZVEDLJIVOST PONUDBE.....</b>	<b>28</b>

## 1.1 UVOD

Predložena dokumentacija za razpis (v nadaljevanju DZR) obravnava **dobavo opreme in izvedbo optičnega kabelskega sistema** (v nadaljevanju OKS) na odseku SM85–RP Hudo, daljnovoda DV 2 x 110 kV Brestanica–Hudo.

Optični kabelski sistem na obravnavanem odseku daljnovodne povezave obsega spajanje bobenskih dolžin OPGW v optičnih kabelskih spojkah (spajanje optičnih vlaken), spajanje OPGW z zemeljskim optičnim kablom (v nadaljevanju ZOK), izdelavo cevne kabelske kanalizacije in prehodov, polaganje ZOK, montažo optičnih delilnikov, zaključitev vlaken na panelih optičnih delilnikov v TK prostoru in meritve optičnih lastnosti vlaken, vključno z izdelavo dokumentacije. V ponudbenem predračunu je zajet ves material in dela potrebna za izvedbo optičnega kabelskega sistema.

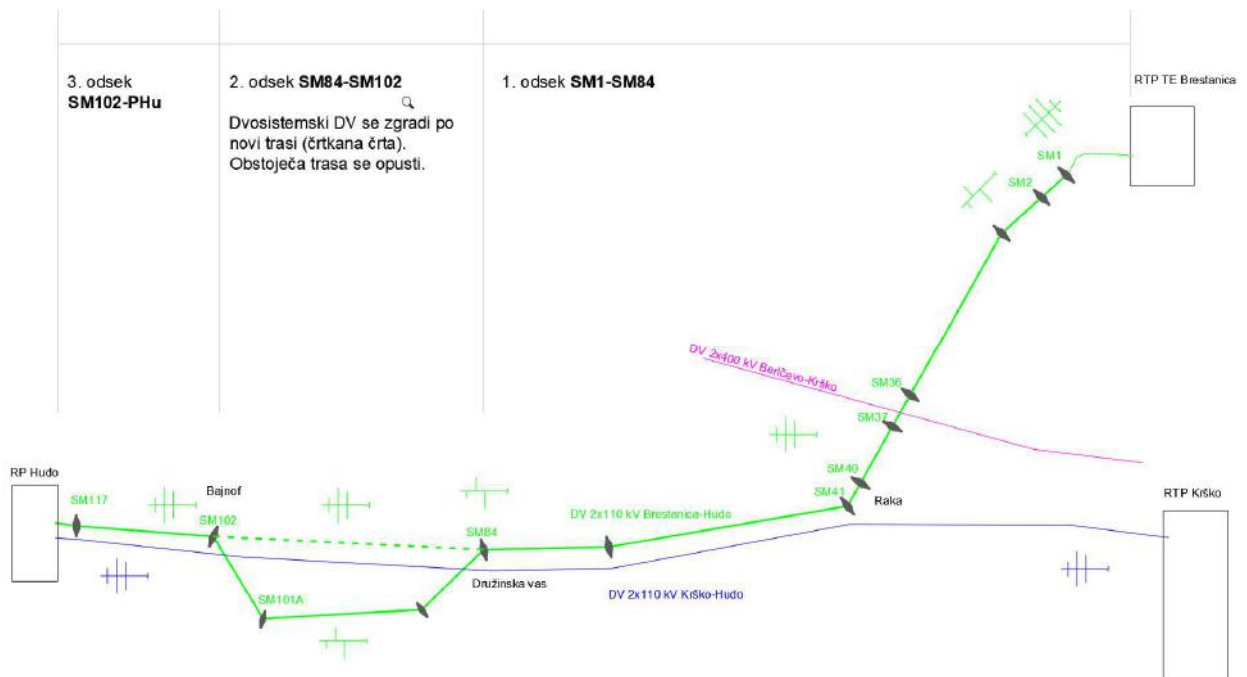
Nov odsek optične telekomunikacijske povezave, med SM85 in RP 110 kV Hudo, predstavlja del predvidene optične komunikacijske povezave, med TE Brestanica in RP 110 kV Hudo. Telekomunikacijska povezava bo izvedena po DV 2 x 110 kV Brestanica–Hudo in sicer s 108 enorodovnimi optičnimi vlakni (po standardu ITU-T G.652.D) v tehnologiji OPGW (OPTical Ground Wire). Bobenske dolžine OPGW bodo medsebojno spojene v optičnih kabelskih spojkah, montiranih na daljnovodnih (DV) stebrih. Iz končne spojke na portalu v RP Hudo bo ZOK uveden do optičnega delilnika (OD) v TK prostoru in zaključen na razdelilnem panelu z optičnimi spojniki.

V nadaljevanju dokumenta je podan tehnični opis komunikacijske povezave in opreme za izvedbo optičnih kabelskih povezav, opis izvedbe spajanj odsekov OPGW in ZOK ter zaključitev na razdelilnih panelih v TK prostorih. Sledijo tabele ustreznosti opreme OKS, ponudbeni predračun, risbe in situacije.

## 1.2 PREDSTAVITEV OBJEKTA

Na osnovi obstoječega stanja daljnovodne povezave in predhodnih usmeritev za izvedbo dvosistemske povezave je daljnovodna trasa razdeljena na tri odseke (Slika 1):

- 1. odsek – odsek med Brestanico in Družinsko vasjo oz. med SM1 in SM84,
- 2. odsek – odsek med Družinsko vasjo in Bajnofom oz. med SM84 in SM102,
- 3. odsek – odsek med Bajnofom in RP Hudo oz. med SM102 in RP Hudo.



Slika 1: Shematski potek daljnovoda med TE Brestanica in RP Hudo.

Oštevilčenja stojnih mest stebrov se nanašajo na obstoječa oštevilčenja stebrov DV 110 kV Brestanica–Hudo.

Za 1. odsek trase se izdeluje državni prostorski načrt za gradnjo dvosistemskega daljnovoda. Na 2. odseku se bo gradnja dvosistemskega daljnovoda izvedla na podlagi že sprejete uredbe o državnem prostorskem načrtu. Na zadnjem, 3. odseku, bo izvedena montaža drugega sistema vodnikov ter zamenjava obstoječe opreme.

Odseka 2. in 3. sta uvrščena v 1. fazo izvedbe projekta, odsek 1. pa v 2. fazo.

Trasna dolžina odseka daljnovoda SM84–SM102 znaša približno 6,09 km, trasna dolžina odseka SM102–RP Hudo pa približno 4,52 km.

Na odseku daljnovoda SM84–SM102 se bo rekonstrukcija izvedla po novi trasi, ki poteka vzporedno z obstoječim DV 2 x 110 kV Krško–Hudo, po njegovi severni strani. Za rekonstrukcijo tega odseka daljnovoda je izdelan državni prostorski načrt. Obstoječi enosistemski daljnovod bo na odseku med SM84 in SM102 v celoti odstranjen.

Novozgrajeni odsek daljnovoda bo opremljen z dvema sistemoma jeklo-aluminijevih vodnikov 243-AL1/39-A20SA, ki bodo preko izolatorskih verig, sestavljenih iz kompozitnih izolatorjev in obešalnega pribora, obešeni na jeklene predalčne konstrukcije, stebre z obliko glave "sod", ki bodo ozemljeni s pocinkanim trakom 25 x 4 mm. Na konicah stebrov bo montirana ena zaščitna vrv – OPGW s 108 optičnimi vlakni. Stebri bodo temeljeni z razčlenjenimi oz. dvojnimi temelji.

Na odseku med SM102 in RP Hudo je daljnovod že zgrajen z dvosistemskimi jeklenimi stebri z obliko glave "sod". Na stebre so preko nosilnih in napenjalnih izolatorskih verig vpeti vodniki Al/Fe 240/40. Izolacijo daljnovoda predstavljajo izolatorske verige sestavljene, iz steklenih izolatorjev U120BS. Osnovna stopnja izolatorske verige je sestavljena iz 8 členov steklenih izolatorjev. Na konicah stebrov je obešena zaščitna vrv oz. OPGW.

V sklopu predvidenih del bodo obstoječi vodniki, izolatorske verige, zaščitna vrv in pripadajoča obešalna oprema demontirani.

Na obstoječe stebre bodo montirani novi vodniki 243-AL1/39-A20SA (oba daljnovodna sistema), nove izolatorske verige (sestavljene, iz kompozitnih izolatorjev in obešalnega pribora), OPGW s 108 optičnimi vlakni in pripadajoča obešalna oprema.

## 1.3 OPTIČNA KABELSKA POVEZAVA

### 1.3.1 *Konfiguracija optičnega kabelskega sistema Brestanica–Hudo na odseku SM85–RP Hudo*

Nova optična kabelska relacija med TE Brestanica in RP Hudo bo izvedena s 108 enorodovnimi optičnimi vlakni skladnimi s standardom ITU-T G.652.D.

Med optično kabelsko spojko S10 na stebru SM85 in kabelsko spojko S14 portalu v RP Hudo, bo komunikacijska optična kabelska povezava izvedena z OPGW. Med končno spojko na portalu in TK prostorom RP Hudo bo povezava izvedena z ZOK.

Na obravnavanem odseku trase je predvideno 5 optičnih kabelskih spojk, ki bodo omogočale uvod do 4 optičnih kablov. Spajanje posameznih dolžin OPGW oz. OPGW z ZOK bo izvedeno v optičnih kabelskih spojkah, na stebrih SM85, SM91, SM102 in SM108 ter na portalu v RP Hudo.

Konfiguracija kabelskega sistema z dolžinami kabelskih odsekov je prikazana na shematu optične komunikacijske povezave Brestanica–Hudo, odsek SM85–RP Hudo, risba št. D778---6E6005.

Daljnovodna trasa z vrisanimi lokacijami optičnih kabelskih spojk je razvidna iz priložene pregledne situacije v merilu 1:25.000, risba št. D778---6E4101.

### 1.3.2 Uvod v RP Hudo

Novi OPGW bo v RP Hudo vpet v srednjo konico med daljnovodnima portaloma DV polj Brestanica 2 (AE09) in Brestanica 1 (AE10). Nato bo speljan po zahodni nogi (profilu) portala in od spodaj uveden v novo optično kabelsko spojko, ki se jo montira neposredno na nogo portala. Spojko se na nogo portala montira v vertikalni legi, na višini približno 2,0-2,5 m nad tlemi, s pomočjo nosilca dobavljenega s spojko.

Iz spojke bo ZOK uveden v PE cev Ø25 mm. Za dodatno mehansko zaščito ZOK v PE cevi se potek do prehoda v zemljo, zaščiti z nerjavnim kovinskim kabelskim kanalom. Kanal mora biti vidno ozemljen. Prehod ZOK v PE cev bo treba ustrezno zatesniti s termoskrčno cevjo ali ustrezno umetno maso, ki mora biti enostavno odstranljiva. ZOK v PE cevi se po zemlji spelje od temelja do bližnje kinete, za kar je predviden ročni izkop v dolžini 1,5-2 m, globine ca. 0,8 m. Izvesti bo treba preboj v kineto, v kateri bo ob preboju puščena v svitek zvita in ustrezno označena rezerva ZOK (15 m). Za potek ZOK po obstoječi kineti proti komandni zgradbi RP Hudo, se kabelsko kanalizacijo izvede z novo PE cevjo PE 02-32. Prehod v stavbo se zatesni na enak način kot so že obstoječe cevi oz. kabli.

Novi ZOK bo speljan po cevi PE 02-32 skozi obstoječ drugi kabelski jašek do komandne stavbe RP Hudo (prvi jašek je na vogalu komandne zgradbe, drugi pa pred vhodom). Nadaljnji potek novega ZOK skozi klet komandne zgradbe je identičen obstoječim ZOK.

ZOK bo na poteku po policah in lestvah znotraj stavbe uveden v novo fleksibilno spiralno samougasno PVC cev (npr. Euroflex) Ø 20-22 mm.

Označitev ZOK se bo izvedla z graviranimi plastičnimi, na UV svetlobo odpornimi napisnimi tablicami in opozorilnimi tablicami z napisom POZOR! LASER!.

Novi ZOK bo ob obstoječih optičnih kablilih speljan do dvojnega poda TK prostora v pritličju. V 3. vrsti omar ob steni se nahaja obstoječa omara 3-01 OPTIČNI DELILNIK, v katero bo pod obstoječe delilnike vgrajen nov panel OD-108/144-LC, enakega tipa kot obstoječi (PATODS), v izvedbi z vgrajenimi zvarnimi kasetami. Za spajanje ZOK z zaključnimi kabli (pigtail) NI predvidena uporaba obstoječih zvarnih panelov. Pod panel delilnika bo po potrebi montirana še nova razbremenilka povezovalnih vrvic.

Panel se opremi z 24 povezovalnimi vrvicami LC/UPC- LC/UPC dolžine 2,0 m.

Dolžina ZOK v RP Hudo z rezervama znaša približno 185 m. Potek ZOK po stikališču RP Hudo je razviden in pregledno označen na risbi D778---6E4002.

## 1.4 OPREMA OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA

### 1.4.1 Zaščitna vrv z vgrajenimi optičnimi vlakni - OPGW

Glavni nosilec komunikacijske povezave bo OPGW (OPTical Ground Wire - zaščitna vrv z vgrajenimi optičnimi vlakni).

Predvidoma bo montiran OPGW z naslednjimi karakteristikami:

- število vgrajenih vlaken 108
- premer OPGW ca. 18 mm
- minimalni dopustni radij krivljenja 270 mm

OPGW poleg zaščite daljnovoda, ki je njegova osnovna naloga, omogoča tudi izvedbo TK povezav preko svetlobnih vodnikov vgrajenih v sredico vrvi. OPGW bo imel skupno 108 optičnih vlaken, razporejenih v cevke oz. snope. Vsa vlakna morajo odgovarjati standardu ITU-T G.652.D.

Zaradi lažjega transporta oz. maksimalne bobenske dolžine in potreb po optičnih odcepah na trasi, bo optična kabelska relacija razdeljena na bobenske dolžine. Razporeditev je razvidna iz Tabele 1 - Bobni in bobenske dolžine OPGW.

**Tabela 1: Bobni in bobenske dolžine OPGW**

Bobenska dolžina	Dolžina OPGW (m)	Polje OPGW med kabelskima spojkama
No.1	2.260	SM85–SM91
No.2	3.835	SM91–SM96–SM102
No.3	2.030	SM102–SM108
No.4	2.785	SM108–SM112–SM115–SM117–PHu

### 1.4.2 Zemeljski optični kabel - ZOK

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

Predviden je ZOK s skupno najmanj 108 vlakni, razporejenimi v cevke po 12 vlaken. Število in lastnosti vlaken morajo ustrezati konfiguraciji OPGW. Optična vlakna morajo odgovarjati standardu ITU-T G.652.D.

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

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

### 1.4.3 *Kabelske spojke OPGW*

Bobenske dolžine OPGW bodo 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.

Spajanje posameznih dolžin OPGW bo izvedeno v optičnih kabelskih spojkah na stebrih SM85, SM91, SM102 in SM108. Spajanje OPGW z ZOK bo izvedeno v optični kabelski spojki na portalu v RP Hudo.

Mesta spajanj optičnih kablov so razvidna iz optičnega kabelskega shemata povezave Brestanica–Hudo, odsek SM85–RP Hudo, risba št. D778---6E6005.

### 1.4.4 *Kabelske cevi in pribor*

ZOK mora biti zaradi mehanske zaščite pri poteku po portalu, na katerem je montirana končna optična spojka, speljan v zaščitni PE 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 gibke spiralne samougasne PVC cevi Ø 20–22 mm.

### 1.4.5 *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 paneli 19" ali 21" v ustreznih omarah. Paneli naj izpolnjujejo naslednje pogoje:

- čelna plošča delilnikov mora biti snemljiva ali enostransko vpeta (na tečaju),
- zvarni predali s 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 spojniov, 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 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. Dobavitelj panelov optičnih delilnikov, mora ponujene tipe delilnikov poslati investitorju v potrditev.**

V obstoječo omaro OD se vgradi nov 21" delilnik OD-108/144-LC (ETSI), enakega tipa kot obstoječi (PATODS), v izvedbi z vgrajenimi zvarnimi kasetami in polno opremljen z zaključnimi kabli (pigtail) in maksimalnim številom ščitkov za zware in zvarnih kaset.

Specifikacija za panel optičnega delilnika je razvidna iz Tabel ustreznosti.

#### 1.4.6 TK omare

V RP Hudo je obstoječa TK omara dimenzij 800x800x2200 mm za montažo 21" panelov optičnih delilnikov.

#### 1.4.7 Optični spojniki

Na novem razdelilnem panelu 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.

### 1.4.8 Optične lastnosti vlaken

V skladu s Tehničnimi priporočili Eles (junij 2005) morajo biti nove optične povezave z OPGW kablom zgrajene po IEC 60794-4-1 oz. SIST IEC 60794-4, v snopih s po 12 optičnimi vlakni in morajo z ZOK 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.

Vsa optična vlakna vgrajena v OPGW in ZOK bodo enakega tipa:

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

- spec. slabljenje 1310 / 1383±3 / 1550 / 1625 nm ≤ 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:

- notranji premer optičnega vlakna: 9 μm (±1%)
- zunanji premer optičnega vlakna: 125 μm (±1)
- osnovna izolacija: akrilat

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

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

**Tabela 3: Barvna označitev vlaken in cev 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

#### **1.4.9 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.

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.

## 1.5 MONTAŽA OPTIČNEGA KABELSKEGA SISTEMA

### 1.5.1 *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 ZOK 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).

### 1.5.2 *Položitev ZOK*

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 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 praviloma spusti ob nogi portala. Proti atmosferskim pogojem se zaščiti s cevjo PE (odporno na UV sevanje), proti mehanskim pa še dodatno z razstavljivim nerjavnim kovinskim kabelskim kanalom, na portalu od tal do višine približno 2,0 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.

### 1.5.3 *Kabelski prehodi in označevanje*

Od spojke do prehoda v talno cevno kanalizacijo mora biti ZOK zaščiten 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 zaščiten 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 ponudbi.

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 kabelski relaciji, 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".

### **1.5.4 Montaža kabelskih spojk**

Optične kabelske spojke bodo na stebrih nadzemnega voda pritrjene na vogalnik stebra s pripadajočim nosilcem (dobavljen v kompletu s spojko), v višini 6–10 m nad terenom. Na nogi portala pa v višini 2–2,5 m nad terenom.

Pri spajanju OPGW se oba konca kabla vzporedno spelje od konice po notranji strani napenjalnega stebra. Njunjo pritrditev in razmik pa omogočajo kabelski pritrdilci in distančniki. V spojko se ju uvede 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 zaščitenimi elementi, ki pa ne smejo biti agresivni za zaščito nosilnih konstrukcij.

Mesta spajanj so razvidna iz shemata optične komunikacijske povezave Brestanica–Hudo, odsek SM85–RP Hudo, risba št. D778---6E6005.

### **1.5.5 Montaža panelov optičnega delilnika**

Omara OD v RP Hudo je opremljena z 21" vodili za montažo panelov delilnika. V TK omaro se bo vgradil en nov panel OD-108/144-LC.

Delilnik mora biti polno opremljen s kasetami za zware in z najmanj 108 zaključnimi kabli.

### **1.5.6 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. Vsebinsko, obliko in uporabljeni material identifikacijskih plošč potrdi Naročnik.

### 1.5.6.1 Napisne ploščice

Vsaka konstrukcijska enota (omara) mora biti označena:

- s ploščico, na kateri je identifikacijska oznaka po sistemu oznak iz projektne dokumentacije,
- s ploščico z nazivom/imenom naprave v slovenskem jeziku. Obliko, material in namestitvev teh ploščic odobri Naročnik.

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.

### 1.5.6.2 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.

## 1.5.7 *Postavitev opreme in ozemljitve naprav*

V končnem TK prostoru 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.

Dobavitelj 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.

### 1.5.8 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.

### 1.5.9 Povezave vlaken in predvideni optični parametri

#### 1.5.9.1 Predvideno slabljenje

Povezava vlaken je prikazana na risbi D778---6E6005. Karakteristike prenosa za telekomunikacijske 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:

$\alpha_n$	- 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	

#### 1.5.9.2 Predračun slabljenja vlaken kabelske povezave

$$L_n = 11,1 \text{ km}$$

$$N_s = 6$$

$$N_c = 2$$

$$A_{II} = (0,34 \cdot 11,1) + (0,1 \cdot 6) + (0,50 \cdot 2) = \mathbf{6,97 \text{ dB}}$$

$$A_{III} = (0,21 \cdot 11,1) + (0,1 \cdot 6) + (0,50 \cdot 2) = \mathbf{5,53 \text{ dB}}$$



### 1.5.10 Preizkušanja optičnih kablov

Geometrijske, mehanične, optične in prenosne karakteristike enorodovnih optičnih vlaken v kablu se preverja po predpisanih določbah 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 proizvajalca, 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, 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.

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.

#### 1.5.10.1 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.

### 1.5.11 Preverjanje optičnih spojev in celotne povezave

Vsa optična vlakna kablov je treba preveriti ob prevzemu, pred polaganjem in po položitvi. 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.

Izvajalec OKS bo moral izvesti meritve končanega odseka komunikacijske povezave, ki enostransko (SM85) ne bo zaključen na delilniku.

#### **1.5.11.1 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, ...).

#### **1.5.11.2 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.

### 1.5.12 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, izobrazba, 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. Hudo/E/1 – Brestanica/OD2\_A/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 1.5.9.1 *Predvideno slabljenje* (v primerjavi s predpisano vrednostjo, pri tem je potrebno navesti predpisano, oziroma izračunano vrednost),
- navesti je treba vzroke za odmike 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 polaganje kabelske kanalizacije,
- nabava panelov optičnih delilnikov,
- spajanje odsekov OPGW na trasi DV in v optičnih kabelskih spojkah,
- spajanje OPGW z uvodnim optičnim kablom ZOK na končnih točkah (odcepih) 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:

- razstavljivi 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 OPGW na bobnih 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, teži 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 gradnji 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 PLAN

Montaža OPGW je vezana na zagotovitev breznapetostnega stanja na predmetnem daljnovodu, izvajanje uvodnih kabelskih tras pa ne. Po končani montaži OPGW in ZOK 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 kabelske meritve na kabelski relaciji.

Mehansko ureditev optičnih delilnikov v TK prostorih je mogoče izvesti neodvisno od kabelske opreme, vsekakor pa tudi pred končanjem OPGW in uvodnih kabelskih odsekov. Podroben potek dela, bo med izvajalci, uskladiel 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 s TK opremo.

Kabelski zasloni morajo biti nestrupeni brez halogenih snovi, negorljivi, primerni za polaganje z ostalimi kable 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 kabelske 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 kable/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 specificirane zahteve.

Če med izvajanjem del pride do večjih odstopanj od 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 namestitvev, 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 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 okviren in se lahko znotraj celovite ponudbe spreminja, vendar je v vsakem primeru izvajalec odgovoren 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 PZI in dokumentaciji 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,
- skladiščenje 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 PID,
- 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 DZR 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.**

/		/		/			
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:			
				DV 2 x 110 kV Brestanica-Hudo / Odseka SM84-SM102 in SM102-RP Hudo			
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:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584		Tabele ustreznosti opreme	
Pooblaščen inženir:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584			
						Številka projekta:	
						D778-A025/270-4	
						Vrsta dokumentacije:	
						DZR	
Izdela:		Gregor Grapar, dipl. inž. el.		E-1849		Klasifikac. oznaka:	
						C D	
Datum izdelave:		nov. 2023		Merilo:		/	
						Identifikac. oznaka:	
						D 7 7 8 - - - 6 E 1 0 5 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	TEHNIČNI PODATKI ZEMELJSKEGA OPTIČNEGA KABLA ZOK .....	5
2.3	PANEL OPTIČNEGA DELILNIKA OD-144/108-LC .....	6
2.4	ZAKLJUČNI OPTIČNI KABLI LC/UPC .....	7
2.6	POVEZOVALNE VRVICE LC/UPC-LC/UPC (DUPLEX) .....	8
2.7	SPOJNIKI LC/UPC (SM) .....	9

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

Proizvajalec vlakna: .....  
 Tip vlakna: enorodovno (SM) po standardu ITU-T G.652.D .....  
 Proizvajalec kabla: .....  
 Tip kabla: .....  
 Izvajalec: .....  
 Izpolnjeno dne: ..... Overitev: .....

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

<sup>1</sup> 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]	$\leq 0.03$		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]	$\leq 0.02$		DA / NE
Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1310 nm [dB]	$\leq 0.05$		DA / NE
Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1550 nm [dB]	$\leq 0.05$		DA / NE
Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1310 nm [ps/nm·km]	$\leq 3.5$		DA / NE
Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1550 nm [ps/nm·km]	$\leq 18.0$		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 <sup>2</sup> ·km)]	$\leq 0.092$		DA / NE
Koeficient polarizacijske rodovne disperzije [ps/√km]	$\leq 0.2$		DA / NE
Koeficient polarizacijske rodovne disperzije - PMD <sub>Q</sub> - LDV [ps/√km]	$\leq 0.08$		DA / NE

## 2.2 TEHNIČNI PODATKI ZEMELJSKEGA OPTIČNEGA KABLA ZOK

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>			
<b>Kabel izpolnjuje vse zahteve iz tabele 3.1 oziroma 3.2</b>			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.)	npr. 108 (9x12)		
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.**

## 2.3 PANEL OPTIČNEGA DELILNIKA OD-144/108-LC

Proizvajalec: .....

Tip: .....

Izvajalec: .....

Izpolnjeno dne: ..... Overitev .....

LASTNOST	Zahtevane vrednosti	Vrednosti nujenega	Ustreza zahtevam
Število spojnikov	minimalno 108		DA / NE
Tip spojnikov	LC/UPC		DA / NE
Kotna postavitev spojnikov	40-45°		DA / NE
Širina panela	19" oz. 21"		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 (HU)			
Dobavni rok za kabel in opremo	≤ 2 meseca		DA / NE
Priloženi zaključni optični kabli l = 2 m	SM		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.



## 2.4 ZAKLJUČNI OPTIČNI KABLI LC/UPC

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)	$\geq 10$ N		DA / NE
Minimalni krivni polmer (Bending Radius)	$\leq 25$ 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.**

## 2.6 POVEZOVALNE VRVICE 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 vsevajanju	$\leq 0,3$ dB, tipično $\leq 0,15$ dB		DA / NE
Povratne izgube	UPC: $\geq 45$ dB, tipično $\geq 0,55$ dB		DA / NE
Maksimalna natezna sila	$\geq 80$ N		DA / NE
Minimalni krivni polmer (Bending Radius)	$\leq 30$ mm		DA / NE
Število dovoljenih zvijanj	$> 2000$		DA / NE
Temperaturno območje	-30 do +70 °C		DA / NE
Prilagojenost	Spojniki FC/UPC		DA / NE
Dolžina	2,0 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.**

## 2.7 SPOJNIKI LC/UPC (SM)



Proizvajalec: .....

Tip: .....

Izvajalec: .....

Izpolnjeno dne: ..... Overitev .....

LASTNOST	Zahtevane vrednosti opreme	Vrednosti nujenega	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

/		/		/			
Sprememba:	Opis spremembe:			Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:			
				DV 2 x 110 kV Brestanica-Hudo / Odseka SM84-SM102 in SM102-RP Hudo			
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:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584			
Pooblaščen inženir:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584			
						Številka projekta:	
						D778-A025/270-4	
						Vrsta dokumentacije:	
						DZR	
Izdelal:		Gregor Grapar, dipl. inž. el.		E-1849		Klasifikac. oznaka:	
						C D	
Datum izdelave:		nov. 2023		Merilo:		Identifikac. oznaka:	
		/				D 7 7 8 - - - 6 E 1 0 5 3	

Rekapitulacija ponudbe JN: Ponudbeni predračun za dobavo in montažo optičnega kablanskega sistema	
Specifikacije	Znesek
Dobava opreme za izvedbo optičnega kablanskega sistema	0.00
Dela in storitve za izvedbo optičnega kablanskega sistema	0.00
Ostala dela	0.00
Skupna vrednost ponudbe:	<b>0.00</b>

Poz.	Opis opreme ali storitve	Enota	Količina	Vnos cene na enoto	Cena na enoto	Vrednost
	<b>Dobava opreme za izvedbo optičnega kabskega sistema</b>					
	<b>OPOMBA:</b> Ostali stroški (medfazna kontrola, sodelovanje pri tehničnih pregledih in prevzemih, tehnična dokumentacija, embalaža, transport z zavarovanjem, špedicija, razkladanje, zavarovanje, garancija, provizije) se upoštevajo v ceni/enoto. <i>Pri ponudbenem predračunu je treba upoštevati tehnične pogoje za dobavo.</i>					
1	Zemeljski optični kabel - ZOK (9x12E) SMF	m	185	0.00	0.00	0.00
2	Cev PE Ø25 mm, odporna na UV, za potek ZOK s stebra v jašek	m	5	0.00	0.00	0.00
3	PE cev PE 02-32 trdote PEHD primerna za vpihovanje optičnega kabla	m	70	0.00	0.00	0.00
4	PE spojke, reducirke, termoskrčne požirke, tesnilni material za prehode med cevmi in za zatesnitev prehoda ZOK v cev	kpl	1	0.00	0.00	0.00
5	Tesnilni material za prehod cevi v objekt (način in material zatesnitve potrdi naročnik)	kpl	1	0.00	0.00	0.00
6	Kabelska samogasna fleksibilna PVC zaščitna cev Ø20-22 mm	m	100	0.00	0.00	0.00
7	Nerjavni zaščitni kabelski kanal za ZOK (4 m)	kos	1	0.00	0.00	0.00
8	Panel optičnega delilnika OD-144/108-LC tip za vgradnjo v omaro z 21" vodili (Hudo)	kos	1	0.00	0.00	0.00
9	Razbremenilka kablov 19" višine 1HU (s priloženimi adapterji za možnost montaže na 21" vodila)	kos	1	0.00	0.00	0.00
10	Povezovalne vrvice (l=2 m), enojne s konektorji LC/UPC-LC/UPC	kos	24	0.00	0.00	0.00
11	Gravirane na UV svetlobo odporne rumene plastične napisne tablice za označitev ZOK, OPGW in poteka ZOK	kos	10	0.00	0.00	0.00
12	Gravirane na UV svetlobo odporne rdeče plastične opozorilne tablice "POZOR, LASER!"	kos	10	0.00	0.00	0.00
					<b>Skupaj:</b>	<b>0.00</b>

Poz.	Opis opreme ali storitve	Enota	Količina	Vnos cene na enoto	Cena na enoto	Vrednost
<b>Dela in storitve za izvedbo optičnega kablskega sistema</b>						
13	Izkop za potrebe prehoda PE cevi od portala do zunanje kablške kinete (globina 80 cm)	m <sup>1</sup>	2	0.00	0.00	0.00
14	Izrez oz. vrtanje betonske cevi ali kinete za uvod PE cevi	kos	1	0.00	0.00	0.00
15	Zatesnitev prehoda PE cevi v kablško kineto	kos	1	0.00	0.00	0.00
16	Zatesnitev prehoda PE cevi v stavbo pred vdorom vode z ustreznim tesnilnim materialom	kos	1	0.00	0.00	0.00
17	Zatesnitev prehoda ZOK v PE ali PVC cev pred vdorom vode z ustreznim tesnilnim materialom	kos	1	0.00	0.00	0.00
17	Ureditev prehoda ZOK iz montirane spojke do kablskega jaška z uvlečenjem ZOK v PE cev Ø25 odporno na UV svetlobo	kpl	1	0.00	0.00	0.00
18	Montaža zaščitnega kanala za mehansko zaščito poteka ZOK s portala	kos	1	0.00	0.00	0.00
19	Polaganje PE cevi PE 02-32, uvlečenje v obstoječe PE cevi, polaganje na police v kablskem jarku, polaganje po kineti ali polaganje v zemljo	m	70	0.00	0.00	0.00
20	Polaganje samogasne fleksibilne PVC cevi (npr. Euroflex) Ø20 mm	m	100	0.00	0.00	0.00
21	Uvlačenje / polaganje / vpihovanje ZOK	m	185	0.00	0.00	0.00
22	Končanje OPGW (priprava konca kabla za uvod v spojko)	kos	7	0.00	0.00	0.00
23	Končanje ZOK (priprava konca kabla za uvod v spojko)	kos	2	0.00	0.00	0.00
24	Priprava optične kablške spojke za spajanje in mehanska montaža kovinske kablške spojke	kos	4	0.00	0.00	0.00
25	Spajanje optičnih vlaken	kos	432	0.00	0.00	0.00
26	Montaža panela optičnega delilnika	kos	1	0.00	0.00	0.00
27	Montaža razbremenilke povezovalnih vrvic	kos	1	0.00	0.00	0.00
28	Označevanje cevi, kablov in spojk z napisnimi tablicami	kpl	1	0.00	0.00	0.00
					<b>Skupaj:</b>	<b>0.00</b>

Poz.	Opis opreme ali storitve	Enota	Količina	Vnos cene na enoto	Cena na enoto	Vrednost
	<b>Ostala dela</b>					
29	Izvedba meritev OPGW na bobnih pred montažo in izdelava merilne dokumentacije (4 izvodi)	kpl	1	0.00	0.00	0.00
30	Izvedba meritev zaključenih optičnih kabelskih relacij po končani montaži in izdelava končne merilne dokumentacije (4 izvodi)	kpl	1	0.00	0.00	0.00
31	Izvedba geodetskega posnetka izvedenega stanja ZOK.	kpl	1	0.00	0.00	0.00
32	Sodelovanje na internem strokovnem tehničnem pregledu	kos	1	0.00	0.00	0.00
33	Zavarovanje opreme in del	kos	1	0.00	0.00	0.00
<b>Skupaj:</b>						<b>0.00</b>



## TEHNIČNI PRIKAZI

### INVESTITOR

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

### OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

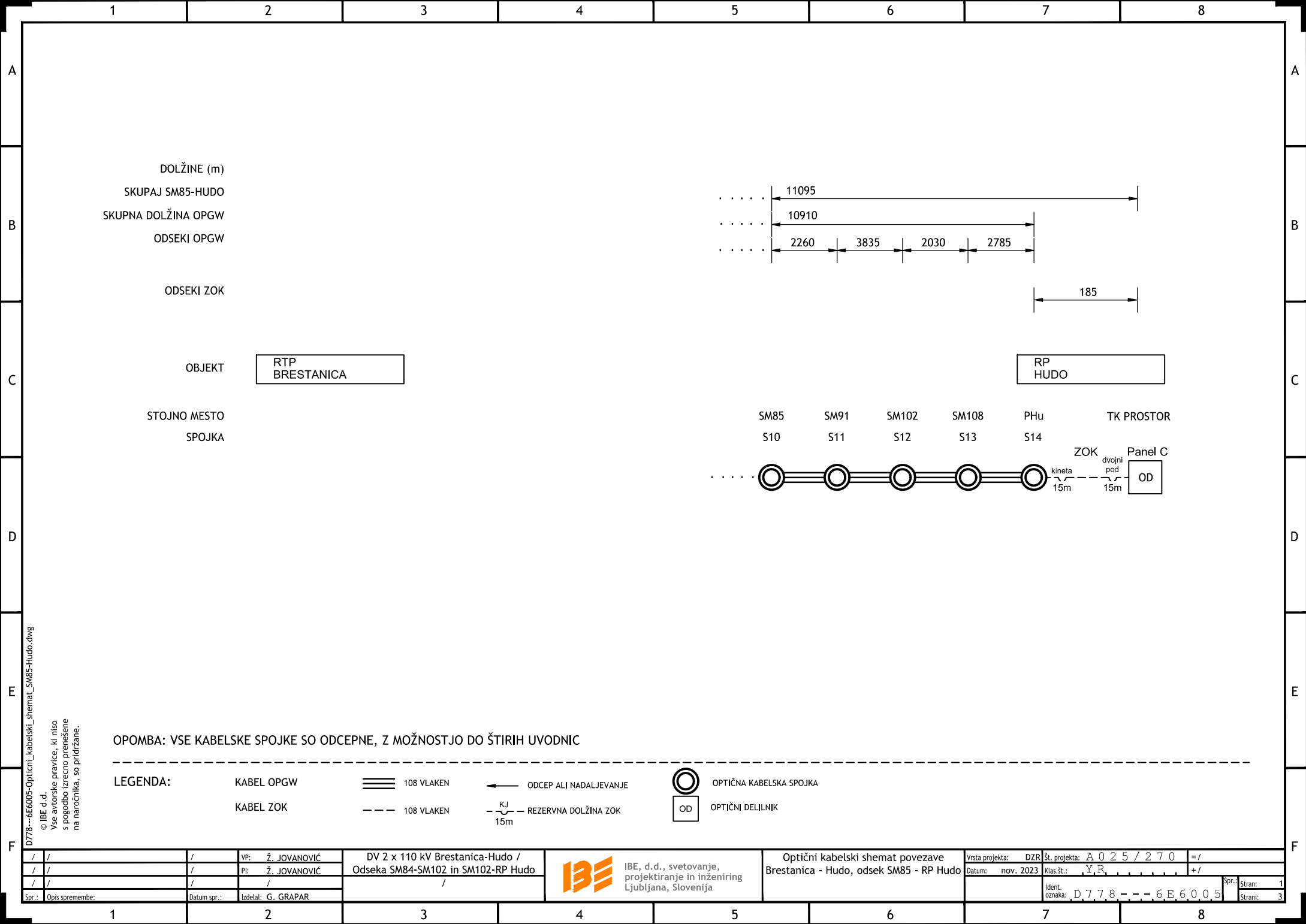
naziv gradnje	DV 2 x 110 kV Brestanica - Hudo / Odseka SM84 - SM102 in SM102 - RP Hudo
---------------	--

### DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta	D778-A025/270-4

### PODATKI O DOKUMENTACIJI

strokovno področje	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
	3/5	Optični kabelski sistem
številka načrta		D778---6E/05

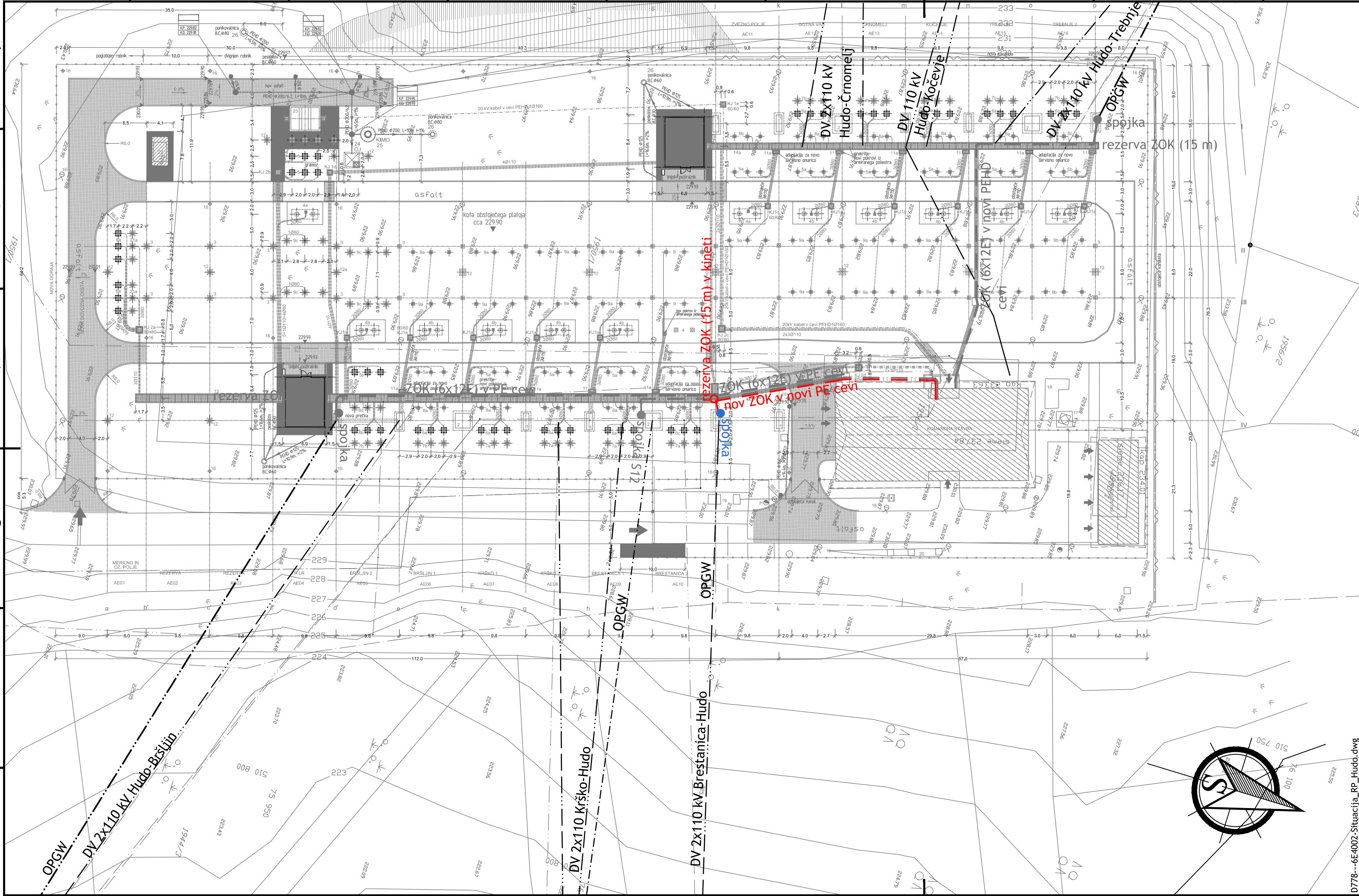


D778--6E005-Optični\_kabelski\_shemat\_SM85-Hudo.dwg

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



© 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 prenesene  
na naročnika, so pridržane.



LEGENDA:

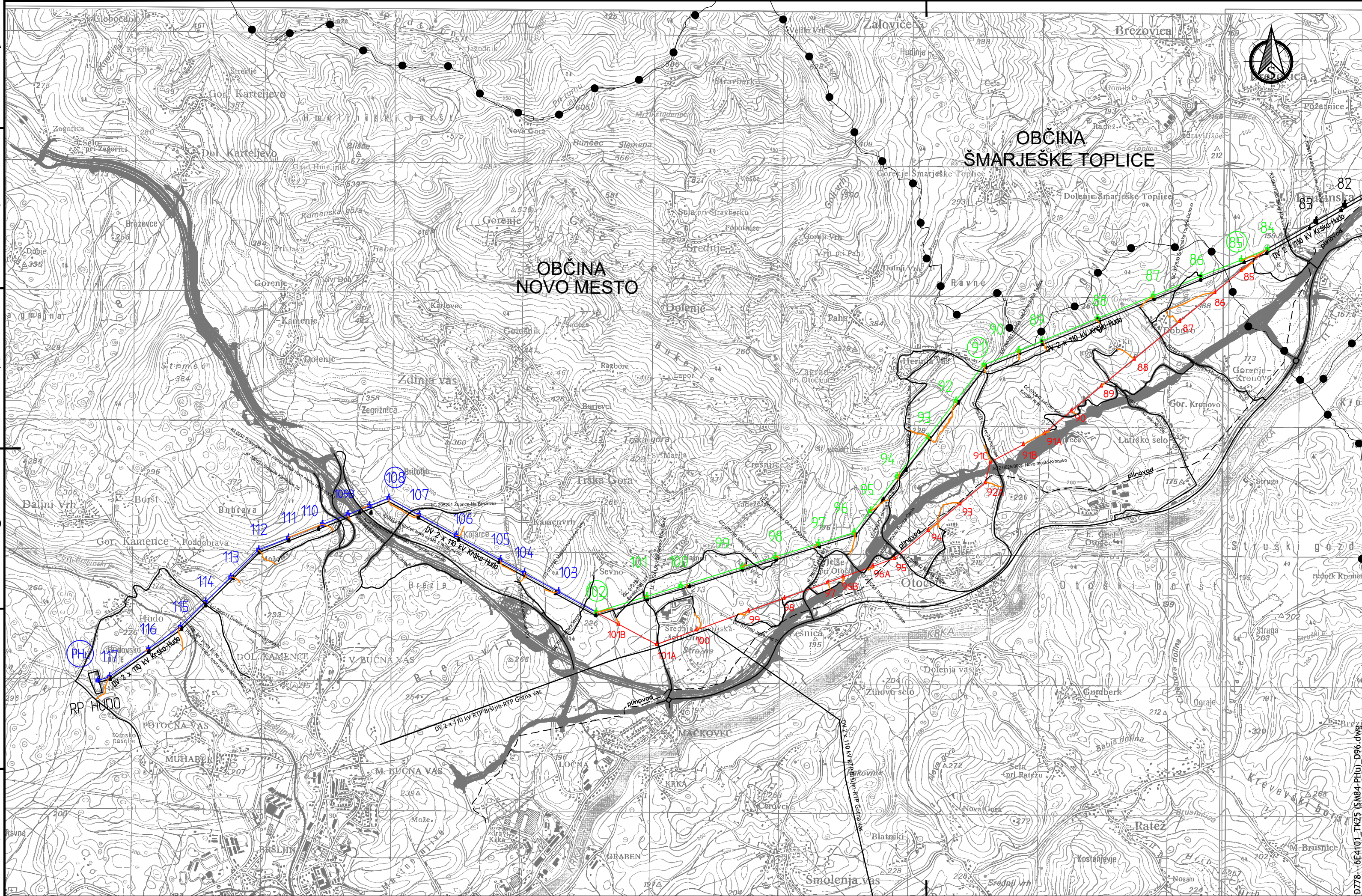
--- Zemeljski optični kabel (ZOK)

/		/		/									
Sprememba:		Opis spremembe:			Datum spr.:		Podpis:						
Investitor:				Gradnja/Objekt:									
				DV 2 x 110 kV Brestanica-Hudo / Odseka SM84-SM102 in SM102-RP Hudo									
Projektant:				Del objekta/sistem:									
 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				/									
/				Vrsta načrta:									
				3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE									
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):  Situacija RP Hudo s potekom ZOK							
Vodja projektiranja:		Martin Starašinič, dipl. inž. el.		E-1584									
Pooblaščen inženir:		Martin Starašinič, dipl. inž. el.		E-1584									
/		/		/									
Izdelal:		Gregor Grapar, dipl. inž. el.		E-1849		Številka projekta:		D778-A025/270-4		Vrsta projekta:		DZR	
						Klasifikacijska oznaka:		U.C.		Stran/strani:		1/1	
Datum izdelave:		nov. 2023		Merilo:		1:500		Identifikacijska oznaka:		D 7 7 8 - - - 6 E 4 0 0 2		Spr.:	





© IBE d.d.  
All rights which are not explicitly  
transferred to the employer by  
contract are reserved.

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



LEGENDA:

- DV 2 x 110 kV Brestanica-Hudo (odsek SM84-SM102)
- DV 2 x 110 kV Brestanica-Hudo (odsek SM102-RP Hudo)
- DV 110 kV Brestanica-Hudo (odsek SM84-SM102) - rušitev
- DV 110 kV Brestanica-Hudo (odsek SM1-SM84) - obstoječi
- meja občine
- 85 stojno mesto (odsek SM84-SM102)
- 103 stojno mesto (odsek SM102-RP Hudo)
- 97 stojno mesto (odsek SM84-SM102) - rušitev
- 83 stojno mesto (odsek SM1-SM84) - obstoječi
- lokacija optične kableske spojke
- dostopne poti

/		/		/				
Sprememba:		Opis spremembe:			Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:				
				DV 2x110 kV Brestanica - Hudo / Odseka SM84 - SM102 in SM102 - RP Hudo				
Projektant:				Del objekta/sistem:				
 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				/				
				Vrsta načrta:				
				3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE				
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):		
Vodja projektiranja:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584		Pregledna situacija		
Pooblaščen inženir:		Martin Starašinič, univ. dipl. inž. el.		E-1584				
Izdela:		Drejc Žabjek, univ. dipl. inž. el.		E-2145		Številka projekta:		
						D778-A025/270-4		
						Vrsta dokumentacije:		
						DZR		
Datum izdelave:		nov. 2023		Merilo:		1:25.000		
						Klasifikacijska oznaka:		
						C, D		
						Stran/strant:		
						1/1		
						Identifikacijska oznaka:		
						D 7 7 8 - - - 6 E 4 1 0 1		
						Spr.:		