



Elektro Celje, d.d.

Vrunčeva 2a, 3000 Celje

telefon: (03) 42 01 000, telefaks: (03) 42 01 010

e-pošta: info@elektro-celje.si

ID za DDV: SI62166859

03. NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	TP Vrbje Hopslandija in električni vodi
kratek opis gradnje	Predvidena je izgradnja transformatorske postaje 20/0,4 kV in položitev 20 kV kablovoda
<i>Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.</i>	
vrste gradnje	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

PODATKI O INVESTITORJU

projektant (naziv družbe)	Elektro Celje, d.d., Vrunčeva 2a, 3000 Celje
---------------------------	---

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	PZI
številka projekta	197/19
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	Načrt s področja elektrotehnike
številka načrta	197/19-E
datum izdelave	januar 2021

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Klemen Polšak, dipl. inž. el.
identifikacijska številka	E-1907
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Elektro Celje, d.d.
naslov	Vrunčeva 2a, 3000 Celje
vodja projekta	Klemen Polšak, dipl. inž. el.
identifikacijska številka	E-1907
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	mag. Boris Kupec
podpis odgovorne osebe projektanta	



Elektro Celje, d.d.

Vrunčeva 2a, 3000 Celje

telefon: (03) 42 01 000, telefaks: (03) 42 01 010

e-pošta: info@elektro-celje.si

ID za DDV: SI62166859

KAZALO VSEBINE PROJEKTA

KAZALO NAČRTOV

PZI

po potrebi dodaj vrstice

naziv načrta	številka načrta
Načrt s področja elektrotehnike	197/19-E
Elaborat Varnostni načrt	197/19-VN
Elaborat Naknadna dela	197/19-ND

po potrebi dodaj vrstice

KAZALO IZKAZOV

PZI

po potrebi dodaj vrstice

naziv izkaza	št. izkaza
/	/

po potrebi dodaj vrstice

**KAZALO VSEBINE NAČRTA, št. 197/19-E**

03.	NASLOVNA STRAN NAČRTA
	KAZALO VSEBINE PROJEKTA
	KAZALO VSEBINE NAČRTA
	Projektna naloga
3.1	Tehnično poročilo
3.1.1	Splošni opis
3.1.2	Seznam uporabljenih predpisov, standardov in normativov
3.1.3	Transformatorska postaja Vrbje Hopslandija
3.1.4	Preureditev transformatorske postaje Vrbje kombinat
3.1.5	Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - TP Vrbje Hopslandija
3.1.6	Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo
3.1.7	Kablovod 20 kV, TP Vrbje Hopslandija - DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54
3.1.8	Demontaža 20 kV daljnovoda
3.1.9	Nizkonapetostni izvodi iz TP Vrbje Hopslandija
3.1.10	Križanja in približevanja ostalim komunalnim vodom
3.2	Tehnični izračun
3.2.1	Transformatorska postaja 20/0,4 kV Vrbje Hopslandija
3.2.2	Priključni kablovod 20 kV za TP Vrbje Hopslandija
3.2.3	Nizkonapetostni izvodi iz TP Vrbje Hopslandija
3.3	Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno



3.4	Grafični in tehnični prikazi
1	Pregledna situacija, M 1:2000
2	Katastrska situacija, M 1:1000
3	Zbirna komunalna karta na geodetskem posnetku, M 1:1000
4	Situacija postavitve TP Vrbje Hopslandija, M 1:100
5	Enočrna vezalna shema TP Vrbje Hopslandija
6	Tročrtna shema vezave meritev in zaščite transformatorja
7	Tloris in prerez TP Vrbje Hopslandija
8	Izgled fasad TP Vrbje Hopslandija
9	Gradbena jama TP Vrbje Hopslandija
10	Ozemljitev TP Vrbje Hopslandija
11	Enočrna vezalna shema TP Vrbje kombinat
12	Izgled stolpne zidane TP Vrbje kombinat
13	Prerez kabelskega jarka za polaganje SN/NN kablov prosto v zemljo
14	Prerez kabelskega jarka za polaganje SN/NN kablov v zaščitne cevi
15	Križanje elektroenergetskega voda z vodovodom
16	Križanje elektroenergetskega voda s kanalizacijo
17	Križanje elektroenergetskega voda s TK (KKS) vodom
18	Križanje elektroenergetskega voda s plinom
19	Prerez vodene vrtine v točki križanja K1
20	Prerez podboja ceste s kovinsko cevjo v točki križanja K2, K3, K4
21	Kabelski jašek notranjih dimenzij 1,6 x 1,6 x 1,5 m - gradbeni načrt, M 1:25
22	Kabelski jašek notranjih dimenzij 1,6 x 1,6 x 1,5 m - armaturni načrt, M 1:25
23	Varnostno opazanje
24	Pregledna risba montažne opreme na A-drogu, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
25	Konzole na A-drogu, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
26	Nosilec objemk za enožilne SN kable po A-drogu, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
27	Ozemljitev A-droga s kabelskim odcepom, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
28	Enočrna vezalna shema omare PS-RO
29	Izgled omare PS-RO
30	Seznam ozemljitev



Številka: 4070-855/2019-1

PROJEKTNA NALOGA

Komisija za projektne naloge v sestavi (*upoštevati DN. 62.127*):

Mag.Tomi Kramaršek, univ.dipl.inž.el.

Dani Sitar, dipl.inž.el.

Matej Coklin, dipl.inž.org.

Mag.Tomaž Sotlar, univ.dipl.inž.el.

na osnovi priloženih dokumentov in ogleda na terenu predlaga izvedbo navedenega objekta:

1. **Naziv objekta:** Transformatorska postaja Vrbje Hopslandija in električni vodi
 2. **Faza obdelave projekta:** (DNZO, PZI)
 3. **Investitor:** Elektro Celje, d.d.
 4. **Predvidena investicijska vrednost:** 123.200,00
 5. **Tehnični podatki:**
 - 5.1. Namen gradnje (slabe napetostne razmere – POB)
 - 5.2. Tehnični parametri objekta

Osnovni podatki za dimenzioniranje naprav:

 - kratkostična moč na mestu priključka: RTP 110/20 kV Žalec
pri dimenzioniranju naprav upoštevati kratkostično moč 500 MVA.
 - čas izklopa v primeru kratkega stika: 0,2s
 - ozemljitev preko delovnega upora: tok zemeljskega stika/čas izklopa: $I_z = 150 \text{ A/t} = 0,3 \text{ s}$,
 - pri projektiranju se upošteva možnost ozemljevanja nevtralne točke transformatorjev 110/20 kV v RTP Žalec preko Petersenove dušilke: tok zemeljskega stika/čas izklopa: $I_z = 20 \text{ A/t} = 10 \text{ s}$.
- a) Transformatorska postaja Vrbje Hopslandija:
- tipska TP nazivne moči do 1000 kVA z notranjim posluževanjem (kot na primer Sava 2),
 - moč transformatorja 400 kVA (max 1000 kVA), oziroma po energetski analizi,
 - SN stikalni blok v konfiguraciji Vz, Vzk, T, kot na primer tip 8DJH,
 - na NN strani odklopni ločilnik 1600 A, štiri stikalne letve do maksimalno 400 A ter predpriprava za štiri stikalne letve 400 A (stikalne letve se vgradijo kasneje), oprema za meritve ter eventualno NN stikalni blok za napajanje in meritve kompleksa Hopslandija po izdanih soglasjih za priključitev.

Lokacijo transformatorske postaje je potrebno predvideti na dostopnem mestu, v dogovoru z lastniki zemljišč. Okvirna lokacija je razvidna iz situacije v GIS. Z lastniki zemljišč na lokaciji



TP dogovoriti in v dokumentaciji prikazati parcelo za kasnejši odkup oziroma sklenitev stavbne pravice. b) Preureditev transformatorske postaje Vrbje kombinat:

V obstoječi zidani stolpni transformatorski postaji se demonira obstoječa SN oprema. Na 20 kV strani se zaradi predvidenega kabliranja obstoječega DV 20 kV D 18/3 Vrbje Nivo, vgradi nov stikalni blok v konfiguraciji Vz, Vz, T ter izvede vključitev v obstoječ DV 20 kV D 18/3 Vrbje Nivo. Za transformator se vgradi ustrezno oljno korito.

c) SN vod:

Kablovod 20 kV TP Vrbje kombinat – TP Vrbje Hopslandija, se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 × 150/25 mm², 20 kV, ki se položi med TP Vrbje kombinat in TP Vrbje Hopslandija. V TP Vrbje kombinat se predviden 20 kV kablovod vključi v vodno celico Vz, št. 2. Iz TP se kablovod uvede v predvideno (obstoječo) kabelsko kanalizacijo 2 x PVC Ø 160 mm do TP Vrbje Hopslandija, kjer se uvede v vodno celico Vz, št. 1. Traso je potrebno načrtovati vzporednosz predvidenimi NN kablovodi za napajanje kompleksa Hopslandija. Za NN kable je potrebno predvideti dodatne zaščitne cevi. Od občine Žalec je potrebno pridobiti podatke o delno že zgrajeni kabelski kanalizaciji.

Kablovod 20 kV TP Vrbje kombinat – DV 20 kV D 18/3 Vrbje Nivo, se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 × 150/25 mm², 20 kV, ki se položi v TP Vrbje kombinat med 20 kV stikalnim blokom, celica Vz, št. 1 in uvodom vodnikov DV 20 kV v TP. Kablovod 20 kV se zaščiti pred prenapetostmi na mestu spojitve z vodniki DV 20 kV in v TP z odvodniki prenapetosti skladno s študijo EIMV, št. referata 1835, maj 2008.

Kablovod 20 kV TP Vrbje Hopslandija – DV 20 kV D 45 Žalec 3, tč., 54 se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 × 150/25 mm², 20 kV. Kablovod 20 kV se v TP Vrbje Hopslandija vključi v vodno celico (Vzk) št. 2 vgrajenega 20 kV stikalnega bloka. Iz transformatorske postaje se predviden kablovod položi do droga tč. 54. Obstoječ kotno odcepni A- drog v betonskih kleščah tč. 54 se glede na stanje zamenja z ustreznim ter opremi z odklopnim ločilnikom ter opremo za položitev in zaščito SN kablov po drogu. SN kablovod se zaščiti pred prenapetostmi na drogu tč. 54 in v TP z odvodniki prenapetosti skladno s študijo EIMV, št. referata 1835, maj 2008. Enožilni kabli 20 kV se položijo prosto v zemljo, pri križanjih komunalnih vodov, cestnih površin se zaščitijo s položitvijo v zaščitne cevi PVC Ø 160 mm. Na celotni dolžini se položijo cevi PE-HD 2 x Ø 50 mm za potrebe komunikacije.

d) NN omrežje:

V dokumentaciji PZI obdelati vključitve obstoječega NN omrežja iz TP Vrbje kombinat na lokaciji predvidene transformatorske postaje ter NN vode za napajanje kompleksa Hopslandija (skladno z izdanimi soglasji za priključitev).

e) Demontaža:

V dokumentaciji PZI obdelati demontažo obstoječega DV 20 kV D 18/3 Vrbje Nivo med TP Vrbje kombinat in odcepom v tč. 23. Obstoječ A – drog v tč. 23 se glede na stanje in statične obremenitve zamenja z ustreznim novim drogom. Demontira se tudi priključni DV 20 kV za TP Vrbje betonarna in TP Vrbje betonarna.



6. Tehnični pogoji za projektiranje

Projektna dokumentacija mora biti izdelana v skladu s tehničnimi predpisi, normativi in standardi, tipizacijo Elektro Celje, d.d. in zahtevami projektnih pogojev ter pogojev iz pogodb o služnostni pravici. Upoštevati je potrebno okoljske vidike in okoljsko zakonodajo. Pri načrtovanju je potrebno upoštevati tudi dogovor o sovlaganju, sklenjen z občino Žalec. Objekt ima prioriteto 1, rok izgradnje je 15.10.2022.

7. Priloge

- situacija vodov in naprav v GIS

3.1 Tehnično poročilo

3.1.1 Splošni opis

Na osnovi projektne naloge št. 4070-855/2019-1, naročila Občine Žalec in dokumentacije DNZO smo za transformatorsko postajo Vrbje Hopslandija ter njeno vključitev v srednjenapetostno in nizkonapetostno omrežje izdelali projektno dokumentacijo za izvedbo gradnje (PZI).

Pri projektiranju smo upoštevali:

- projektno nalogo št. 4070-855/2019-1,
- OPPN za Odlok o občinskem lokacijskem načrtu Vrbje ob Strugi, ki ga je izdelalo podjetje RC Planiranje, d.o.o., objava Uradni list RS, št 56/2007, 11/2017,
- Projekt DGD, št. 14695 »Kopališče Vrbje«, ki ga je izdelalo podjetje Projekt, d.d.,
- Projekt PZI, št. 31/2018 »Cestno omrežje in manipulativne površine na območju OPPN Vrbje ob Strugi«, ki ga je izdelalo podjetje Savinja-projekt, d.o.o.,
- geodetski posnetek tangiranega območja,
- poteke obstoječih komunalnih vodov,
- pogodbe o ustanovitvi služnostne pravice lastnikov tangiranih zemljišč,
- zapisnik o sovlaganju, št. DL 109/2019.

Predvidena transformatorska postaja Vrbje Hopslandija bo napajala z električno energijo obstoječe in predvidene objekte na območju Centra zdravega in aktivnega življenja Vrbje - Eko kampa.

Predvidena lokacija transformatorske postaje Vrbje Hopslandija je na parceli št. 1823/471 in 1940/3, k.o. Žalec. Transformatorska postaja se postavi ob predvidenim parkirišču za motorna vozila in se vključi v 20 kV omrežje napajano iz RTP Žalec.

Predvidena transformatorska postaja bo tipska transformatorska postaja 20/0,4 kV moči do 1 x 1000 kVA. V transformatorsko postajo se bo v prvi fazi namestil transformator nazivne moči 400 kVA, kasneje pa je možna vgradnja transformatorja moči do 1000 kVA. Na SN stran se vgradi tri celični 20 kV blok s celicami Vz_k, Vz in T. Transformatorska postaja bo prehodna.

Transformatorska postaja Vrbje kombinat je obstoječa, zidana, stolpne izvedbe. TP Vrbje kombinat se na SN strani preuredi z vgradnjo SN bloka, tip 8DJH, Vz_k, Vz, T. Obstoječa SN oprema se demontira. V TP Vrbje kombinat se izvede vključitev obstoječega DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo v vodno celico št. C01 in vključitev predvidenega 20 kV kablovoda iz TP Vrbje Hopslandija v vodno celico št. C02 predvidenega SN stikalnega bloka. Obstoječ transformator se opremi z oljnim koritom kot npr. tip TPD 250/400 »Etra«.

Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - TP Vrbje Hopslandija, se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 × 150/25 mm², 20 kV, ki se položi med obstoječo TP Vrbje kombinat in predvideno TP Vrbje Hopslandija. V TP Vrbje kombinat se predviden 20 kV kablovod vključi v vodno celico Vz, št. C02. V TP Vrbje Hopslandija se predviden 20 kV kablovod vključi v vodno celico Vz, št. C01. Predvideni 20 kV kabli se deloma položijo v elektro kabelsko kanalizacijo in deloma v zemljo.

Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo, se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 × 150/25 mm², 20 kV, ki se položi v TP Vrbje kombinat med predvidenim 20 kV stikalnim blokom, celica Vz, št. C01 in uvodom vodnikov DV 20 kV v TP. Kablovod 20 kV se zaščiti pred prenapetostmi na mestu spojitve z vodniki DV 20 kV in v TP s prenapetostnimi odvodniki skladno s študijo EIMV, št. referata 1835, maj 2008.

Kablovod 20 kV, TP Vrbje Hopslandija - DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54 se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 × 150/25 mm², 20 kV, ki se položi med predvideno TP Vrbje Hopslandija in DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54. Predviden 20 kV kablovod se v TP Vrbje Hopslandija vključi v vodno celico Vz, št. C02 vgrajenega 20 kV stikalnega bloka. Obstoječ A-drog, op. št. 54, se oprepi z vertikalnim odklopnim ločilnikom ter opremo za položitev in zaščito SN kablov po drogu. Kablovod se zaščiti pred prenapetostmi na drogu op. št. 54 in v TP skladno s študijo EIMV, št. referata 1835, maj 2008.

Za kasnejšo položitev optičnih kablov se vzporedno s kablovodi položijo cevi PE-HD 2 x Ø 50 mm.

V projektu je predvidena vključitev obstoječega nizkonapetostnega omrežja v predvideno TP Vrbje Hopslandija. Za napajanje predvidenih odjemalcev na kompleksu Hopslandije se bodo na podlagi "Soglasij za priključitev" izdelali ločeni projekti nizkonapetostnih priključkov.

Materiali in naprave opisane v projektu se lahko nadomestijo z enakovrednimi materiali in napravami drugih proizvajalcev, pri čemer pa funkcionalnost, kvaliteta ali drugi parametri ne smejo biti slabši

Skladno z zakonodajo o graditvi objektov mora investitor pred pričetkom gradnje novega objekta, za katerega je bilo pridobljeno gradbeno dovoljenje, poskrbeti za zakoličenje objekta (tako linijske kot navadne objekte). V primeru, da bi se tekom same gradnje izkazalo, da bi bila potrebna sprememba oz. pride do odstopanja od projektiranega po projektu za izvedbo, morata to spremembo v gradbenem dnevniku dokumentirati vodja nadzora in vodja projekta.

Pred pričetkom del je potrebno urediti zakoličbo predvidenih in obstoječih električnih vodov ter obstoječih komunalnih vodov. Določiti je potrebno križanja s komunalnimi vodi, trase in nivelete elektroenergetskih vodov (naprav) pa je potrebno uskladiti s trasami in niveletami ostalih komunalnih vodov. Po položitvi kablov se mora izdelati izvršilni načrt (geodetski posnetek) trase kablov. Pred posegi na zemljiščih je potrebno upoštevati pogoje mnenjedajalcev in lastnikov zemljišč.

Skladno z Uredbo o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike je potrebno vsaj 10 dni pred začetkom vzdrževalnih del v javno korist o začetku izvedbe obvestiti javnost na krajevno običajen način.

Izvajalec del je dolžan po zaključku del predložiti certifikate za vso vgrajeno opremo, predložiti mora tudi pisna poročila o:

- rezultatih opravljenih meritev upornosti ozemljitev pri predvideni transformatorski postaji,
- opravljenih preizkusih SN kablovodov.

Po zaključku izvedbe vzdrževalnih del in pred začetkom rednega obratovanja mora izvajalec del opraviti strokovno-tehnični pregled, s katerim se ugotovi, ali so vzdrževalna dela na objektih, napravah in omrežjih izvedena in vzdrževana v skladu s predpisi ter tehničnimi pravili in standardi

Skladno z 458. členom Energetskega zakona »EZ-1-UPB2, Ur. list, št. 60/2019 in spremembe« mora odgovorna oseba pravne ali fizične osebe ter posameznik, ki izvaja dela na energetskem objektu, napravi, napeljavi oziroma postroju, energetski inšpekciji sporočiti datum začetka gradnje, rekonstrukcije ali obnove ter datum začetka funkcionalnih in zagonskih preizkusov na energetskih napravah, napeljavah, postrojih in objektih.

V skladu s 459. členom Energetskega zakona »EZ-1-UPB2, Ur. list, št. 60/2019 in spremembe« mora odgovorna oseba pravne ali fizične osebe ter posameznik, ki upravlja energetske objekte, naprave, postroje ali napeljave, mora zagotoviti izvedbo predpisanih periodičnih pregledov in preizkusov skladno s predpisi iz tretjega odstavka 32. člena tega zakona, ki urejajo periodične preglede za posamezno vrsto objekta, naprave, instalacij in omrežja.

Odpadki

Z gradbenimi odpadki, ki nastanejo z gradbenimi deli pri gradnji, rekonstrukciji, adaptaciji, obnovi ali odstranitvi, se ravna v skladu z Uredbo o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, Ur. l. RS št.: 34/2008. V nadaljnjem besedilu »Uredba«.

Ta »Uredba« v 3. členu določa, da se uporablja za gradbene odpadke, ki se uvrščajo v skupino odpadkov s številko 17 s kvalifikacijskega seznama odpadkov iz predpisa, ki ureja ravnanje z odpadki.

V 3. členu »Uredbe« je navedeno v katerih primerih se ta ne uporablja.

Določila »Uredbe« se ne uporabljajo za:

- odpadke, ki pri gradbenih delih ne nastanejo neposredno kot posledica postopkov izvajanja gradbenih del, kot so odpadna embalaža, ki ovija gradbeni material ali gradbene izdelke, ali komunalni odpadki, ki jih povzročajo zaposleni na gradbišču;
- zemeljski izkop, ki nastaja pri gradbenih delih zaradi gradnje, rekonstrukcije, adaptacije, obnove ali odstranitve a, če ni onesnažen z nevarnimi snovmi tako, da bi se

v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki, uvrstil med nevarne gradbene odpadke, in se ravna z njim v skladu s predpisom, ki ureja obremenjevanje tal z vnašanjem odpadkov.

Šteje se, (4. člen »Uredbe«), da zemeljski izkop iz prejšnjega odstavka ni onesnažen z nevarnimi snovmi tako, da bi se moral uvrstiti med nevarne gradbene odpadke v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki, če je:

- prostornina izkopa manj kot 30.000 m³ in med izkopavanjem ni opažena onesnaženost z oljem, bitumenskimi mešanici ali odpadki, ki niso iz naravnega mineralnega materiala, ali
- iz podatkov o sestavi zemeljskega izkopa ali iz analize zemeljskega izkopa s preskusnimi metodami v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki, razvidno, da zemeljski izkop ni onesnažen z nevarnimi snovmi tako, da bi se moral uvrstiti med nevarne gradbene odpadke.

»Uredba v 5. členu določa, da če je za gradnjo novega, rekonstrukcijo, nadomestno gradnjo ali odstranitev predpisana pridobitev gradbenega dovoljenja v skladu s predpisi, ki urejajo graditev, mora investitor k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja priložiti načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki.

Ne glede na določbe v prejšnjem odstavku načrta gospodarjenja z gradbenimi odpadki ni treba priložiti k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja,

če je investitor fizična oseba ali če ne gre za gradnjo ali rekonstrukcijo zahtevnega objekta v skladu s predpisi, ki urejajo graditev objektov,

razen če je za gradnjo ali rekonstrukcijo objekta predvideno, da je prostornina zemeljskega izkopa 1000 m³ ali več ali je zemeljski izkop tako onesnažen z nevarnimi snovmi, da bi se moral uvrstiti med nevarne gradbene odpadke v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki.

Zaključek:

Iz zgoraj opisanega sledi, da za projektiran objekt: **TP Vrbje Hopslandija in električni vodi ne veljajo določila te uredbe, izdelava načrta gospodarjenja z odpadki pa ni potrebna.** Navedeno utemeljujemo z naslednjim;

- pri gradbenih delih za predviden objekt ne bodo nastajali odpadki, ki se uvrščajo v skupino odpadkov s številko 17 iz klasifikacijskega seznama odpadkov.
- odpadki, kot so odpadna embalaža, ali komunalni odpadki, ki jih povzročajo zaposleni na gradbišču, bodo hranjeni tako, da ne bodo onesnaževali okolja, zbiralcu odpadkov bo omogočen dostop za njihov prevzem. Ti odpadki niso uvrščeni v kategorijo za katero velja »Uredba«.
- za izgradnjo transformatorske postaje in položitev kablov se bo izvajal zemeljski izkop, ki bo potekal v fazah, prostornina zemeljskega izkopa bo znašala skupno maksimalno 867 m³.

- za zemeljski izkop se ne pričakuje, niti ni podatkov, da bi bil onesnažen z nevarnimi snovmi tako, da bi se v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki, uvrstil med nevarne gradbene odpadke. Zemeljski izkop se bo v celoti uporabil na gradbišču za zasutje izkopanih jarkov, po položitvi kablov.
- projektiran objekt je manj zahteven v skladu s predpisi o graditvi,
- prostornina zemeljskega izkopa je manjša od 30.000 m³ in 1000 m³

Izvajalci gradbenih del lahko na gradbišču le začasno skladiščijo odpadke, ki nastajajo pri gradbenih delih, ločeno po vrstah gradbenih odpadkov iz klasifikacijskega seznama odpadkov. Odpadke morajo hraniti tako, da ne onesnažujejo okolja in je zbiralcu gradbenih odpadkov omogočen dostop za njihov prevzem.

Vse odpadke je potrebno odpeljati na zbirališče odpadkov, surovine namenjene reciklaži pa zbrati in odpeljati na deponijo za zbiranje le teh. Pri projektiranju se upoštevajo okoljski vidiki in okoljska zakonodaja.

3.1.2 Seznam uporabljenih predpisov, standardov in normativov

Pri projektiranju so bili upoštevani naslednji zakoni, veljavni predpisi, normativi, standardi ter splošno priznani varstveni ukrepi:

- [1] Gradbeni zakon GZ (Ur. list RS, št. 61/17 in spremembe)**
- [2] Zakon o prostorskem načrtovanju ZPNačrt (Ur. list RS, št. 33/07 in spremembe)**
- [3] Zakon o varnosti in zdravju pri delu ZVZD-1 (Ur. list RS, št. 43/11)**
- [4] Energetski zakon, EZ-1 (Ur. list RS, št. 60/19 in spremembe)**
- [5] Zakon o standardizaciji, ZSta-1 (Ur. list RS, št. 59/99)**
- [6] Zakon o meroslovju, ZMer-1-UPB1 (Ur. list RS, št. 26/05)**
- [7] Zakon o varstvu pred požarom, ZVPoz-UPB1 (Ur. list RS, št. 3/07, 09/11, 83/12)**
- [8] Zakon o varstvu okolja, ZVO-1-UPB1 (Ur. list RS, št. 39/06, 70/08, 108/09, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16)**
- [9] Zakon o javnih cestah, ZJC (Ur. list RS, št. 33/06, 45/08, 42/09, 109/09)**
- [10] Zakon o cestah, ZCes-1, (Ur. list RS, št. 109/10, 48/12, 36/14, 46/15)**
- [11] Pravilnik o elektroenergetskih postrojih izmenične napetosti nad 1 kV (Ur. list RS, št. 63/16)**
- [12] Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS, št. 90/15)**
- [13] Pravilnik o tehničnih normativih za zaščito elektroenergetskih postrojev pred prenapetostjo (Ur. list SFRJ, št. 7/71 z dne 4.2.1971)**
- [14] Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. list RS, št. 28/09, 2/12)**
- [15] Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. list RS, št. 101/05)**
- [16] Pravilnik o tehniških predpisih za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev (Ur. list SFRJ, št. 19/68)**
- [17] Pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev (Ur. list RS, št. 98/2015)**
- [18] Pravilnik o obratovanju elektroenergetskih postrojev (Ur. list RS, št. 56/2016)**
- [19] Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah (Ur. list RS, št. 41/09, 2/12)**
- [20] Pravilnik o tehničnih normativih za polaganje nadzemnih elektroenergetskih vodov in telekomunikacijskih kabelskih vodov (Ur. list SFRJ, št. 36/86)**

- [21] Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (Ur. list RS, št. 41/11)**
- [22] Pravilnik o tehničnih pogojih za graditev nadzemnih elektroenergetskih visokonapetostnih vodov izmenične napetosti 1 kV do 400 kV (Ur. list RS, št. 52/14)
- [23] Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. list RS, št. 29/92)**
- [24] Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Ur. list RS, št. 36/18)**
- [25] Pravilnik o gradbiščih (Ur. list RS, št. 55/08, 54/09)**
- [26] Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07)**
- [27] Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti (Ur. list RS, št. 12/13, 49/13)
- [28] Uredba o razvrščanju objektov (Ur. list RS, št. 37/18)**
- [29] Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Ur. list RS, št. 83/05)**
- [30] Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. list RS št.: 34/08)**
- [31] Uredba o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike (Ur. list RS št.: 37/18)**
- [32] Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije (Ur. list RS, št. 126/07, 1/08 - popr.)**
- [33] Standard SIST EN 50160:2011/AC:2013/A1:2015, »Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih«**
- [34] Standard SIST EN 50182:2002/AC:2013, »Vodniki za nadzemne vode - Pletene vrvi iz koncentrično ležeče okrogle žice«
- [35] Standard SIST HD 603 S1: 1998/A1:2001/A3:2007, »Distribucijski kabli za naznačeno napetost 0,6/1 kV«**
- [36] Standard SIST EN 62305-1:2011/AC:2016 - Zaščita pred delovanjem strele - 1. del: Splošna načela**
- [37] Standard SIST EN 62305-2:2012 - Zaščita pred delovanjem strele - 2. del: Vrednotenje tveganja**
- [38] Standard SIST EN 62305-3:2011 - Zaščita pred delovanjem strele - 3. del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja**
- [39] Standard SIST EN 62305-4:2011/AC:2016 - Zaščita pred delovanjem strele - 4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah
- [40] Standard SIST EN 50522:2011, »Ozemljitve močnostnih inštalacij, ki presegajo 1 kV izmenične napetosti«**

- [41] **Standard SIST EN 61936-1:2011/AC:2012/AC:2013/A1:2014, »Elektroenergetski postroji za izmenične napetosti nad 1 kV - 1. del: Skupna pravila in Močnostne inštalacije, ki presegajo 1 kV izmenične napetosti - 1. del: Skupna pravila«**
- [42] Standard SIST EN 50423-1: 2005, »Nadzemni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV do vključno izmenične napetosti 45 kV - 1. del: Splošne zahteve - Skupna določila«
- [43] Standard SIST EN 50423-3-21:2009/AC101:2009, »Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV - 3-21. del, Nacionalna normativna določila (NNA) za Slovenijo«
- [44] Standard SIST EN 50341-1:2013, »Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV - 1. del: Splošne zahteve - Skupna določila«
- [45] Standard SIST EN 50341-3-21: 2009/AC101:2009, »Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 45 kV - 3-21. del: Nacionalna normativna določila (NNA) za Slovenijo«
- [46] **Standard SIST HD 60364-4-43:2011, »Nizkonapetostne električne inštalacije - 4 - 43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki«**
- [47] Standard SIST EN 1995-1-1:2005/A101:2006/AC:2006/A1:2008/A2:2014/A102:2018, »Projektiranje lesenih konstrukcij - 1 - 1. del«
- [48] Tehnična smernica TSG - 1 - 001: 2010 »Požarna varnost v stavbah«
- [49] Tehnična smernica TSG - N - 002:2013 »Nizkonapetostne električne inštalacije«
- [50] Tehnična smernica TSG - N - 003:2013 »Zaščita pred delovanjem strele«
- [51] Tehnična smernica GIZ TS - 8 - 6/2014 »Smernica za gradnjo podzemnih kabelskih vodov«
- [52] Tehnična smernica GIZ TS - 1 - 9/2013 »Enožilni energetski kabli 12/20/24 kV«
- [53] Tehnična smernica GIZ TS - 3 - 12/2013 »Trižilni energetski kabli 12-20-24 kV«
- [54] Tehnična smernica GIZ TS - 2 - 9/2013 »NN energetski kabli 1 kV«
- [55] Tehnična smernica GIZ TS - 13 - 9/2017 »Elektro kabelska kanalizacija«
- [56] Tehnična smernica GIZ TS - 12 - 8/2015 »Usmeritve za gradnjo TP 20(10)/0,4 kV«
- [57] Tehnična smernica GIZ TS - 15 - 5/2015 »Smernica za gradnjo montažnih TP 20(10)/0,4 kV«
- [58] Tehnična smernica GIZ TS - 16 - 9/2015 »Smernica za gradnjo kompaktnih TP 20(10)/0,4 kV«
- [59] Tehnična smernica GIZ TS - 7 - 6/2014 »Smernica za gradnjo nadzemnih vodov«
- [60] Tehnična smernica GIZ TS - 10 - 2/2015 »SN univerzalni energetski kabli 12/20/24 kV«
- [61] **Tipizacija omrežnih priključkov, GIZ distribucije električne energije, maj 2005**

- [62] Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV (EIMV, ref. št. 2090)**
- [63] Uporaba nove generacije visokonapetostnih varovalk za zaščito transformatorjev, Elektrotehniško društvo Maribor**
- [64] Analiza napetostnih obremenitev kovinsko - oksidnih prenapetostnih odvodnikov občasnih prenapetostih (TOV) v EE distribucijskem sistemu Slovenije in izbira najvišje trajne obratovalne napetosti (MCOV, Elektroinštitut »Milan Vidmar«, referat št. 1393, Ljubljana junij 1998)
- [65] Izbira tehničnih lastnosti SN kovinsko-oksidnih prenapetostnih odvodnikov različnim razmeram obratovanja in mestom vgradnje (EIMV, ref. št. 1835, maj 2008)
- [66] Požarni red (Elektro Celje, d.d., Celje, januar 2015)**
- [67] Raziskave možnih ukrepov za zmanjšanje jakosti električnih in magnetnih polj v okolici SN in NN elementov v transformatorski postaji SN/NN (EIMV, ref. št. 1409, julij 1998)**
- [68] Določitev najvišje vrednosti ozemljitvene impedance transformatorskih postaj in določitev napetosti dotika v odvisnosti od trajanja toka okvare (EIMV, štud. št. 2291, september 2015)**
- [69] Strokovna publikacija DES »Tipizacija DV 10 in 20 kV«, september 1965**
- [70] Tipizacija merilnih mest (SODO 2019)**
- [71] Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za gradnjo, obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih nizkonapetostnih vodov (Ur. list RS št.: 21/20)**

3.1.3 Transformatorska postaja 20/0,4 kV Vrbje Hopslandija

3.1.3.1 Splošni podatki

Naziv postaje:	TP Vrbje Hopslandija
Transformacija:	20000 / 400 - 230V
Prestavno razmerje Tr:	21000 / 420 - 242V
Ohišje TP:	Tipska transformatorska postaja 20/0,4 kV, moči do 1 x 1000 kVA
Vrsta postaje:	Prehodna
Dimenzije postaje:	Dolžina: 4590 mm (maksimalno 4600 mm) Širina: 2640 mm (maksimalno 3000 mm) Višina: 2630 mm (maksimalno 2800 mm)
Moč transformatorja:	400 kVA, (maksimalno do 1000 kVA)
Tip transformatorja:	7HTIM 400
SN postroj:	3 - celični SF ₆ blok "Siemens" 24 kV, tip 8DJH, shema RRT (Vz, VzK, T)
Kabelski konektor za transformator:	RSES 5227, 12/20 kV, »Raychem«, CWS 24 kV 250A, 16-95, »Cellpack«
Kabelski konektor za transformatorsko celico:	RSES 5227, 12/20 kV, »Raychem«, CWS 24 kV 250A, 16-95, »Cellpack«
SN prenapetostni odvodnik:	RSTI - CC - 68SA2410, 30 kV, »Raychem«, CTKSA 24 kV 10 kA, »Cellpack«
NN postroj:	NN plošča s petimi vertikalnimi varovalčnimi ločilniki VVL NV2, 400 A in opremo za zaščito transformatorja po enočrtni shemi
NN prenapetostni odvodnik:	PROTEC T1 37,5/300 (3+0) »Raycap«
Maksimalna kratkostična moč na zbiralkah 20 kV:	500 MVA
Število izvodov:	a) na SN strani <ul style="list-style-type: none">- odvodni 20 kV kablovod do TP Vrbje kombinat kabel 3 x NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm², 20 kV- dovodni 20 kV kablovod iz DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54, kabel 3 x NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm², 20 kV b) na NN strani: <ul style="list-style-type: none">- izvod 1: PS-RO1, kabel tip NAY2Y-J 4x150 mm²- izvod 2: PS-RO2, kabel tip NAY2Y-J 4x150 mm²- izvod 3: PS-RO3, kabel tip NAY2Y-J 4x150 mm²- izvod 4: Črpališče, kabel tip NAY2Y-J 4x35 mm²- izvod 5: Rezerva

in prostorska rezerva še za štiri izvode.

V dokumentaciji je predvidena vgradnja betonske transformatorske postaje tip Sava 2, 20/0,4 kV, moči do 1×1000 kVA, proizvajalca IGM Sava d.o.o.. Uporabi se lahko druga ustrezna transformatorska postaja zgoraj navedenih maksimalnih dimenzij in oprema drugih proizvajalcev.

3.1.3.2 Lokacija TP in temeljenje

Transformatorska postaja Vrbje Hopslandija bo locirana na parceli št. 1823/471 in 1940/3, k.o. Žalec. Transformatorska postaja se postavi ob predvidenim parkirišču za motorna vozila.

Gradbeni del postaje je obrnjen in je postavljen tako, da je dostop v SN/NN ter transformatorski prostor z jugozahodne strani. Pri postavitvi gradbenega dela TP je potrebno upoštevati niveleto terena, ki je 256,6 mnv. Na predvideni lokaciji TP se v velikosti tlorisne površine TP izkoplje zgornji sloj zemlje debeline do cca. 1,22 m. Izdela in utrdi se gramozni tampon debeline 0,15 m na katerega se izdela še podbeton C 12/15 debeline 0,1 m. Po postavitvi gradbenega dela transformatorske postaje se okrog transformatorske postaje izvede drenaža, in sicer se ob podbetonu izdela mulda, v katero se položi drenažna cev $\varnothing 100$ mm. Ta se obsuje z drenažnim peskom frakcije 16 - 32 mm, nasutje se nato zapre z gradbenim filcem (geotekstil). Iztok drenaže se izvede v najbližnji meteorni kanal na severni strani TP. Širša okolica transformatorske postaje se nasuje z materialom iz izkopa.

Dostop do postaje in okolica bo tlakovan s kulir ploščami dimenzij 0,4 x 0,4 x 0,05 m, ki se zaključijo z betonskimi robniki, dimenzij 1,0 x 0,2 x 0,08 m. Pod kulir ploščami se utrdi gramozni tampon debeline 0,10 m na katerega se izdela še podbeton C 16/20 debeline 0,05 m. Okoli transformatorske postaje se položijo betonske plošče v širini 40 cm, pred vrati pa v širini 80 cm.

Lokacija transformatorske postaje je razvidna iz priloženih situacij.

3.1.3.3 Gradbeni del TP

Predvidena TP ima tipski gradbeni del in se izdela po tipskem gradbenem načrtu, ki ga je izdelalo podjetje TSN d.o.o., Šentiljska cesta 49, 2000 Maribor. Transformatorska postaja je gradbeno in električno dimenzionirana za transformator moči do 1000 kVA. Za tesnjenje predvidenih kablov bo v steno transformatorske postaje vgrajenih 12 uvodnic tipa HSI 150 z odprtino 150 mm.

Opomba:

Pri naročilu gradbenega dela TP je potrebno obvezno priložiti risbo tlorisa in prereza TP, kjer je razvidna natančno definirana razporeditev prostorov, opreme, pozicije vrat, mesta uvodnic, ... (npr. morebiti rotirano oz. zrcaljeno ohišje napram osnovni varianti).

3.1.3.4 Elektro del TP

Betonsko ohišje transformatorske postaje se opremi z elektrostrojno opremo po tem projektu, oziroma z odgovarjajočo elektrostrojno opremo drugega proizvajalca.

3.1.3.4.1 Transformatorski prostor

Transformator se namesti v ločen prostor tlorskih dimenzij (1820 x 1220) mm. V transformatorsko postajo se v prvi fazi montira distribucijski transformator moči 400 kVA, tip 7HTIM 400-21.

Tehnični podatki transformatorja, tip 7HTIM 400-21 so:

- nazivna moč:	400 kVA
- nazivna napetost:	20 kV
- prestavno razmerje:	21000 ±5%/420-242 V
- vezava:	Dyn5
- kratkostična napetost:	4%
- skupna masa:	1450 kg

V končni fazi je možno v ohišje transformatorske postaje vgraditi trifazni distribucijski transformator maksimalne nazivne moči 1000 kVA. Temeljno korito, v katerem je nameščen transformator služi tudi kot zbiralnik eventualno iztočenega olja. Transformator brez koles se postavi v korito na trdo gumo.

3.1.3.4.2 Srednjenapetostno stikališče

Za srednjenapetostno stikališče se uporabi 3 – celični, 24 kV "SF₆" blok tip 8DJH, shema RRT, proizvajalca "Siemens". Omenjen blok ima eno vodno ozemljitveno enoto (Vzk) in transformatorsko enoto (T) s prigrajenimi VV varovalkami.

V vodno enoto (Vzk) dovodnega kablovoda se vgradijo srednjenapetostni prenapetostni odvodniki za "SF₆" blok (glej enočrtno vezalno shemo). Prenapetostni odvodniki so izbrani v skladu s študijo, ki jo je izdelal EIMV v maju 2008, ref. št. 1835.

Transformatorska enota ima prigrajeno tipkalo za izklop transformatorja.

Tehnični podatki srednjenapetostnega stikalnega bloka 8DJH so:

- nazivna napetost:	20 kV
- nazivna vzdržna napetost:	50 kV
- nazivna vzdržna udarna napetost:	125 kV
- nazivni tok:	630 A (kabelski odvodi) 200 A (transformatorski dovod)
- nazivni kratkostični vklopni tok:	40 kA (kabelski odvodi) 20 kA (transformatorski dovod)
- dimenzije (SN bloka, shema RT)	740 x 1400 x 775 mm

Za izolacijo električnih elementov in za gašenje obloka pri preklopnih manipulacijah je v celicah uporabljen plin SF₆.

Ohišje SN bloka se z izoliranim vodnikom (rumeno-zelen) poveže z ozemljitvijo transformatorske postaje. Del odprtine za uvod kablov nad katero ni predvidena postavitvev SN bloka se pokrije s pokrovom iz rebraste Al pločevine. Pri montaži SN bloka je potrebno upoštevati navodila proizvajalca SN bloka za montažo!

3.1.3.4.3 Nizkonapetostna plošča

Za nizkonapetostno stikališče se uporabi nizkonapetostni blok, ki se namesti v srednje napetostni prostor tlorisnih dimenzij 2630 x 2440 mm.

Nizkonapetostni blok se izdelava iz dovodnega in odvodnega polja po priloženi enočrtni vezalni shemi za 5 izvodov 400 A.

Dovodno polje (S1V-780) je opremljeno z naslednjimi elementi:

- fazne zbiralnice iz ploščatega profila Cu 100x10 mm
- PEN zbiralnica iz ploščatega profila Cu 80x10 mm
- ločilno stikalo DILOS 7S, "AEG", 1600 A
- tokovni transformatorji, 600/5 A, 5 VA, r=0,5 – za meritve in zaščito (za transformator 400 kVA)
- vertikalni varovalčni ločilnik z varovalkami VVL NV2, 400 A, (5 kom)
- vertikalni varovalčni ločilnik z varovalkami VVL NV2, 400 A, (1 kom, varovalke 250 A za prenapetostne odvodnike)
- prenapetostni odvodniki Protec T1 (3+0), 37,5 kA, 300 V
- bimetalni rele TRB 14
- kontaktor
- vtičnica 230 V, 16 A, 50 Hz
- s tremi enopolnimi varovalčnimi ločilniki, tip VLC 10 s cilindričnimi talilnimi vložki tip CH10, 16A , 10 A oziroma 6A (vtičnica, razsvetljava, zaščita)

Razvodno polje (S1R-550) je opremljeno z naslednjimi elementi:

- fazne zbiralnice iz ploščatega profila Cu 100x10 mm
- PEN zbiralnica iz ploščatega profila Cu 80x10 mm
- elektronski trifazni večfunkcijski števec, tip MT 880 »Iskra«
- koncentrador Idis DC 450 »Landis«
- merilne sponke »Strojoplast« s prigradenimi prenapetostni odvodniki CV 275 K20, 6,5 kA, 275 V in avtomatskimi varovalkami VLC10/CH10, 6 A

Zbiralke je potrebno pokriti in zaščititi pred dotikom s pleksi ploščo.

Enočrtna in tročrtna vezalna shema sta prikazani v priloženih risbah.

3.1.3.4.4 Povezava SN bloka s transformatorjem

Srednjenapetostna povezava med transformatorjem in transformatorsko celico bo izvedena s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1×70/16 mm², 20 kV. Kabli se v transformatorski celici priključijo preko kotnih konektorjev za transformatorsko celico na srednjenapetostne sponke transformatorja pa preko kotnih konektorjev za transformator.

3.1.3.4.5 Povezava NN sponk distribucijskega transformatorja z NN ploščo

Za povezavo med NN priključki transformatorja in NN ploščo se uporabljajo enožilni Cu kabli, tip FG16R16 1×240 mm², in sicer po dva kabla za vsako fazo in dva kabla za nevtralni vodnik. Priključitev kabla na sponke transformatorja se izvede preko transformatorske sponke tip 331 746 003 M20 Pfisterer, ki se zaščiti z izolacijskimi kapami tip 331 346 001 »Pfisterer«.

3.1.3.5 *Zaščita transformatorja*

Na primarni strani bo transformator pred kratkimi stiki varovan z visokoučinkovnimi varovalkami 32 A, 20 kV. Varovalke imajo vgrajene udarne igle, ki v primeru pregoretega varovalnega vložka preko sprožilnega mehanizma izklopijo ločilno stikalo na primarni strani transformatorja.

Na sekundarni strani je transformator varovan z bimetalnim relejem in R.I.S. stikalom, ki preko elektromagnetnega sprožnika deluje na izklop SN strani transformatorja. Bimetalni rele deluje ob preobremenitvah na ločilno stikalo preko izklopne tuljave. Pred atmosferskimi prenapetostmi bo transformator zaščiten na nizkonapetostni strani z nizkonapetostnimi prenapetostnimi odvodniki, ki se vgradijo na nizkonapetostno ploščo za varovalčnim podnožjem, ki se opremlja z NV varovalnimi vložki 250 A. Na srednjenapetostni strani pa bo zaščiten s srednjenapetostnimi prenapetostnimi odvodniki, ki se vgradijo v vodno enoto (Vzk) na kabelske konektorje.

3.1.3.6 *Merjenja*

Za spremljanje porabe električne energije se transformatorska postaja opremlja z merilno garnituro. Merilna garnitura se vgradi v NN stikališče in obsega elektronski trifazni večfunkcijski števec, »Iskra« tip MT 880 -T1A42R56, 3 x 230/400 V in koncentrador, tip Idis DC450 ter tipske merilne spončne letve z nameščenimi prenapetostnimi odvodniki in tremi enopolnimi varovalčnimi ločilniki s cilindričnimi talilnimi vložki.

Za meritve in zaščito se uporabljajo tokovni transformatorji 600/5A, r = 0,5, 5 VA, »MBS«, ki se morajo ob eventualni menjavi transformatorja zamenjati.

3.1.3.7 *Razsvetljava*

Za primer nujnih nočnih intervencij, remontnih del ali podobno bo imela transformatorska postaja lastno razsvetljavo. V transformatorski prostor se vgradi nadometna svetilka s sijalko 2x36 W kakor tudi v SN in NN stikališče kjer se vgradi nadometna svetilka s sijalko 2x36 W.

Razsvetljavo v transformatorski postaji vklapljamemo in izklapljamemo z nadometnimi stikali, ki so nameščena v vsakem prostoru, pri vhodnih vratih.

3.1.3.8 Zaščita pred delovanjem strele

3.1.3.8.1 Splošno

Pri načrtovanju zaščite transformatorske postaje pred delovanjem strele smo upoštevali Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, (Ur. l. RS, št.: 28/09, 2/12). Zaščita pred delovanjem strele je za transformatorsko postajo predvidena skladno s 5. členom navedenega pravilnika in tehnično smernico TSG-N-003: 2013 ter standardi SIST EN 62305 - 1 do 4.

Glede na Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur.l. RS, št.: 90/15) strel vodna zaščita ni potrebna za izvedbe TP do dolžine 5 m, širine 4 m in višine 2,5 m v urbanih območjih z gostoto udarov strele do 5 strel/km²/leto.

3.1.3.8.2 Zaščitni nivo (LPL) in vrsta sistema (LPS) zaščite pred strelo

Za določitev zaščitnega nivoja (LPL) transformatorske postaje izvedemo vrednotenje rizika po standardu SIST EN 62305-2. Vrednotenje rizika opravimo s pomočjo programa »Risk Assessment Calculator«, ki je priložen standardu SIST EN 62305-2.

V računalniški program vnesemo sledeče podatke:

1. Dimenzije objekta		2. Lastnosti objekta	
Dolžina objekta:	5 m	Riziko fizične poškodbe:	Povprečen
Širina objekta	3 m	Zaščita objekta:	Dobra
Višina strehe:	3 m	Notranje ožičenje:	Neoklopljeno
Ekvivalentna zbirna površina:	413 m ²		
3. Vpliv okolice		4. Napajanje z električno energijo	
Lokacijski faktor:	podobna višina	Tip napajanja objekta:	Podzemni kabel
Faktor okolice:	primestno	Tip zunanjega kabla:	Neoklopljeno
Število nevihtnih dni na leto:	47	Transformator SN/NN:	Transformator
Gostota udarov strele:	4,7 udara/km ²		
5. Drugi nadzemni vodi		6. Drugi podzemni vodi	
Število nadzemnih vodov:	0	Število drugih podzemnih vodov:	1
Tip zunanjih kablov:	Neoklopljeni	Tip zunanjega kabla:	Neoklopljeno
7. Ukrepi zaščite		8. Tip 1 – Izguba človeškega življenja	
Zaščitni nivo LPS:	Nivo IV	Posebno tveganje za življenje	Ni tveganja
Protipožarna zaščita:	Brez	Izguba življenja zaradi požara:	Drugi objekti
Prenapetostna zaščita:	Koordinirana skladno z SIST EN 62305-4	Izguba življenja zaradi prenapetosti:	Ni pomembno
9. Tip 2 - Izguba oskrbovalnih sistemov namenjenih ljudem		10. Tip 3 – Izguba kulturnih dobrin	
Izguba oskrbe zaradi požara:	Električno omrežje	Izguba zaradi požara:1	Brez posebne vrednosti
Izguba oskrbe zaradi prenapetosti:	Električno omrežje		
11. Tip 4 – Ekonomske izgube			

Posebne ekonomske izgube:	Ni posebnih tveganj		
Ekonomske izgube zaradi požara:	Ostali objekti		
Ekonomske izgube zaradi prenapetosti:	Ostali objekti		
Izguba zaradi napetosti koraka in dotika	Ni nevarnosti		
Tolerančni riziko ekonomskih izgub:	1 v 1000		

Glede na vnesene podatke v program *IEC Risk Assessment Calculator* je izračunani riziko R manjši od tolerančnega rizika R_T , ki določa največjo vrednost sprejemljivega rizika ščitenega objekta

Vrste izgube	Tolerančni riziko R_T /leto	Izračunani riziko R /leto
Izguba človeškega življenja ali trajne poškodbe	10^{-5}	$2,29 \cdot 10^{-8}$
Izguba oskrbovalnih sistemov, namenjenih ljudem	10^{-3}	$5,39 \cdot 10^{-4}$
Izguba kulturne dediščine	10^{-3}	0
Ekonomske izgube	10^{-3}	$7,93 \cdot 10^{-6}$

Z vrednotenjem določimo zaščitni nivo (LPL) zaščite transformatorske postaje pred strelo - LPL = IV. Na osnovi izbranega zaščitnega nivoja določimo vrsto sistema zaščite - LPS = IV.

Sistem zaščite (LPS) je sestavljen iz zunanjega in notranjega LPS. Zunanji LPS sestavljajo lovilne mreže, odводи in zunanji ozemljilni sistem.

Notranji LPS sestavlja notranji potencialni obroč, ki služi povezavi vseh kovinskih mas in izenačitvi potencialov v transformatorski postaji.

3.1.3.8.3 Elementi sistema zaščite pred strelo (LPS)

Lovilna mreža:

Za oblikovanje lovilne mreže uporabimo štiri lovilnih palice $R_f \varnothing 12$ mm, dolžine 45 cm (vrh je 40 cm nad streho), ki se v vogalih strehe preko adapterja $R_d 12-M10$ privijačijo v vgrajena ploščata sidra $R_d 30$. Ploščata sidra $R_d 30$ se v fazi izdelave strehe privarijo na dodatne palice $Fe \varnothing 12$ mm in armaturo ter vbetonirajo v streho. Dimenzije lovilne mreže, oziroma razpored in dolžine lovilnih palic določimo po metodi kotaleče krogle glede na vrsto LPS. Razpored lovilnih palic je razviden iz priložene risbe.

Vrsta LPS	Zaščitna metoda		
	Polmer kotaleče krogle r [m]	Velikost mrežne zanke W [m]	Zaščitni kot α [°]
I	20	5 x 5	glej sliko 2 v TSG-N-003:2013
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

Tabela 1: Maksimalne vrednosti polmera kotaleče krogle in velikosti mreže, glede na vrsto LPS

Odводи:

Skladno s TSG-N-003:2013 se za odvode uporabi armatura strehe, sten in temeljnega dela transformatorske postaje. Pri tem je potrebno zagotoviti neprekinjenost galvanskih povezav

in minimalne dimenzije skladno s SIST EN 62305-3. Za zagotovitev zanesljivih in neprekinjenih galvanskih povezav, se pri izdelavi armiranobetonskega ohišja transformatorske postaje v vogale strehe, sten, talne plošče in temeljnega dela, doda trak Fe-Zn (25×4) mm, ki se privari na ploščata sidra, ozemljitveno sponko in armaturo.

Vrste LPS	Razdalje med odvodi [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Tabela 2: Razdalje med navpičnimi odvodi in med posameznimi horizontalnimi krožnimi povezavami glede na vrsto LPS

Merilni stik:

Na priključkih odvodov in notranje ozemljitve za izenačitev potencialov ter armature na zunanji ozemljitveni sistem, se izdelata merilni stik. Glede na dimenzije transformatorske postaje se predvidi dva merilna stika. Uporabita se ozemljitveni sponki, tip HEA-PK-M12/100, ki se vgradi diagonalno v krajši steni ohišja v fazi njune izdelave. Prva ozemljitvena sponka se vgradi v krajšo armiranobetonsko steno pri vhodnih vratih v transformatorski prostor, druga ozemljitvena sponka se vgradi v krajšo armiranobetonsko steno nasproti vhodnih vrat v SN/NN stikališče. Ozemljitveni sponki se v steni vgradi na višini 0,1 m od talne plošče in 15 cm od notranjih vogalov, ter v stenah privarita na dodatno položeni žici Fe Ø 12 mm. Položaja obeh merilnih stikov na steni (fasadi) transformatorske postaje sta razvidna iz priložene risbe.

3.1.3.9 Ozemljitev transformatorske postaje

Pri TP se izvede zaščitna ozemljitev na katero bodo vezani vsi kovinski deli SN in NN naprav v TP, ki normalno niso pod napetostjo, vendar v primeru okvare lahko pridejo pod napetost, kot so; kotel distribucijskega transformatorja, kovinska oprema v TP, kovinsko ohišje SN stikalnega bloka, kovinsko ohišje NN stikalnega bloka, srednjenapetostni in nizkonapetostni prenapetostni odvodniki nameščeni v TP, eventualno temeljno ozemljilo, kovinski opleti - električna zaščita energetskih kablov, sekundarni tokokrogi merilnih transformatorjev.

S priključitvijo nevtralne točke nizkonapetostnega navitja transformatorja združimo zaščitno ozemljitev TP in obratovalno ozemljilo nizkonapetostnega omrežja.

3.1.3.9.1 Dimenzioniranje zaščitne ozemljitve pri TP

Prehodna upornost ozemljitve zaradi vgradnje prenapetostnih odvodnikov mora biti po priporočilu SIST EN 50423-3-21:2009 manj kot 10 Ω, vendar predlagamo, da velikost ozemljitvene upornosti pri TP ne sme presegati vrednosti 5 Ω ($R_z \leq 5\Omega$).

3.1.3.9.2 Izvedba zaščitne ozemljitve pri TP

Notranja ozemljitev se izdelava s pocinkanim valjancem Fe-Zn 25 x 4 mm ali z izoliranim vodnikom (rumeno-zelen) H07V-K 70 mm², ki se položi v obliki potencialnega obroča ali polobroča v kabelskem prostoru, pod SN/NN stikališčem. Valjanec se na stene transformatorske postaje pritrdi z zidnimi nosilci M8 x 80 mm, ki se v steno privijačijo s pomočjo PVC zidnih vložkov Ø 8 mm. Zidni nosilci se montirajo 20 cm pod talno ploščo, na medsebojni razdalji maksimalno 80 cm. Notranja ozemljitev - zbiralka za izenačitev potencialov se poveže z merilnima stikoma.

Vsi kovinski deli SN in NN naprav v TP, kot so: kotel distribucijskega transformatorja, ohišje SN stikalnega bloka, ohišje NN stikalnega bloka, srednjenapetostni in nizkonapetostni prenapetostni odvodniki nameščeni v TP, kovinski opleti - električna zaščita energetskih kablov, sekundarni tokokrogi merilnih transformatorjev se z izoliranim vodnikom (rumeno-zelen) povežejo z zbiralko za izenačitev potencialov. Za povezave kovinskih delov z zbiralko za izenačitev potencialov se glede na termično obremenitev uporabi kabel minimalnega prereza 16 mm² baker ali 35 mm² aluminij vendar se glede na kriterij elektromagnetne združljivosti priporoča bakren kabel čim večjega prereza vsaj 70 mm².

Notranja zaščitna ozemljitev se poveže z zunanjo potencialno ozemljitvijo preko obeh merilnih stikov - ozemljitveni sponki, tip HEA-PK-M12/100. Za priključitev pocinkanega valjanca Fe-Zn 25 x 4 mm zunanje ozemljitve se uporabita križni sponki s prigradenima vijakoma M12, tip Z-KG-M12, ali podobna.

Zunanja ozemljitev se izdelava v obliki dveh potencialnih obročev in štirih krakov. Oddaljenost obročev od temelja TP in globina polaganja morata biti takšni, da se doseže ugodnejše oblikovanje potenciala. Prvi potencialni obroč se položi 1 m od temelja TP in globini 0,5 m, drugi pa v oddaljenosti 2,5 m od prvega obroča in globini 0,8 m. Obroča se povežeta s kraki ter s pripravljenima krakoma za povezavo z notranjo zaščitno ozemljitvijo TP. Z zunanjo potencialno ozemljitev se poveže tudi temeljsko ozemljilo transformatorske postaje in vse kovinske mase v zemlji, ki so oddaljene manj kot 20 m, razen tistih za katere je to z drugimi predpisi prepovedano, (katodna zaščita). Za povezave pocinkanega valjanca v zemlji se uporabijo križne sponke 60 x 60/III, M8.

Kadar se pri izkopu izkaže, da je izkopani material glina ali zelo vlažna zemlja, se priporoča, da se uporabi valjanec in križne sponke iz nerjavnega jekla, da ne pride do razjedanja (korozijskega) materiala. Uporabi se naj valjanec tip RH4, 30x3,5 mm in križna sponka tip KON01 H4.

Na prehodih valjanca iz betona v zemljo naj se prehod zaščiti pred korozijo s premazi kot npr. katran, bitumen ali pa se zalijejo s plastično maso.

Za izvedbo 5 ohmske ozemljitvene upornosti je potrebno pri podani specifični upornosti tal 150 Ωm glede na način izvedbe ozemljitve cca. 72 m pocinkanega valjanca Fe-Zn 25x4 mm.

3.1.3.9.3 Skupna ozemljitvena upornost združene ozemljitve

Transformatorska postaja bo vključena v SN omrežje napajano iz RTP 110/20 kV Želec, ki primarno obratuje z ozemljeno nevtralno točko transformatorja preko Petersenove dušilke oz. sekundarno z nizko ohmsko ozemljeno nevtralno točko in ima v RTP-ju vgrajene naprave za

hiter avtomatičen izklop pri zemeljskem kratkem stiku, ki zanesljivo odklopijo odsek v okvari in na ta način odpravijo nevarnost delovanja napetosti na mestu zemeljskega kratkega stika. Skupna združena ozemljitev TP ob upoštevanju TN sistema napajanja pri ozemljitvi preko malo-ohmskega upora (150Ω) in času izklopa 0,3 s ne sme presegati vrednosti $R_{zdr} \leq 2,7 \Omega$, medtem ko pri ozemljitvi preko Petersenove dušilke in omejitvi toka na 20 A pri času izklopa 4,0 s ne sme presegati $R_{zdr} \leq 4,4 \Omega$.

Skupna vrednost ozemljitvene upornosti vseh ozemljil R_{zdr} , ki je odvisna od vpliva vseh ozemljitvenih upornosti ozemljil vezanih na PEN vodnik pripadajočega nizkonapetostnega omrežja, se pred priključitvijo TP v obratovanje izmeri in jo je potrebno izboljšati, v kolikor ne bo ustrezala zahtevani vrednosti $R_{zdr} \leq 2,7 \Omega$.

3.1.3.10 Zaščitni ukrepi pred nevarnostmi zaradi napetosti dotika in koraka

Zaščitni ukrepi pred nevarnostmi zaradi previsokih napetosti dotika:

Pri odvajanju toka strele v zemljo lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika. Te nevarnosti se zmanjšajo na sprejemljivo raven, če je:

- verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna,
- naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezanih paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno dobro električno prevodnostjo,
- specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3 m od odvoda najmanj $5 \text{ k}\Omega\text{m}$.

Zaščitni ukrepi pred nevarnostmi zaradi previsokih napetosti koraka:

Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov v razdalji manj kot 3 m zelo majhna,
- specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3 m od odvoda najmanj $5 \text{ k}\Omega\text{m}$.

V projektu je predvidena medsebojna povezava lovilne mreže, odvodov, notranje ozemljitve in zunanje ozemljitve z armaturo transformatorske postaje. Pri transformatorski postaji je predvidena potencialna zunanja ozemljitev, zgrajena iz dveh potencialnih obročev na oddaljenosti 1 m in 3,5 m od sten TP, v vogalih TP se izdelajo ozemljitveni kraki. Poleg navedenega se dostop do transformatorske postaje tlakuje z betonskimi ploščami oziroma asfaltira s plastjo asfalta minimalno 0,05 m. Z navedenimi ukrepi so zagotovljene številne paralelne poti z dobro električno prevodnostjo, ki zmanjšujejo nevarnosti previsoke napetosti dotika in koraka.

3.1.3.11 Pregled in meritve ozemljitev

Pregled in meritve ozemljitev se izvajajo po 8. členu Pravilnika o zaščiti NN omrežij in pripadajočih TP.

Meritve ozemljitvene upornosti ozemljitvenega sistema objekta, potrebne za izračun ozemljitvene napetosti pri zemeljskem stiku, se izdelajo z merilnikom ozemljitvene upornosti

ali po UI metodi, pri kateri med izvajanjem meritve ne sme biti presežena dovoljena napetost dotika.

Ozemljitveno upornost obratovalne, zaščitne in združene ozemljitve je treba izmeriti, pregledati in izdelati oceno ustreznosti pred začetkom obratovanja, nato pa najmanj vsakih pet let.

Ozemljitveno upornost strelovodne zaščite TP je treba izmeriti, pregledati in izdelati oceno ustreznosti pred začetkom obratovanja, nato pa najmanj vsakih pet let.

3.1.3.11.1 Pregled, preizkus in meritve sistema zaščite pred strelo (LPS)

Pregled, preizkus in meritve LPS je potrebno izvesti po njegovi končani izvedbi ali po njegovih spremembah, rekonstrukcijah in popravilih ter periodično, skladno z 7. in 9. členom Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele. Redne preglede sistema zaščite pred strelo je treba izvesti vsaki 2 leti pri zaščitnih nivojih I in II ter vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV.

Pregled je potrebno izvesti skladno z dodatkom E7 standarda SIST EN 62305-3. Ob vsakem pregledu je potrebno sestaviti zapisnik in vanj vnesti ugotovljene in izmerjene vrednosti. Iz zapisnika mora biti razvidno, da je vgradnja LPS brezhibna, oziroma katera opravila so potrebna, da bo brezhibna. V zapisniku morajo biti navedeni uporabljeni merilni instrumenti. Zapisnik mora podpisati izvajalec pregleda. Podan mora biti rok naslednjega pregleda.

3.1.3.12 *Hlajenje transformatorja*

Hlajenje transformatorja bo izvedeno z odprtini na vratih v transformatorski prostor, na vratih NN stikališča in pri naročilu NN plošče (odprtina pod NN ploščo). Transformatorska postaja je tipska distribucijska in ustreza vgradnji transformatorja moči 1000 kVA, zato ustreza tudi za transformator moči 400 kVA.

3.1.3.13 *Zaščita pred požarom*

Transformatorska postaja je samostojen objekt, grajena tako, da ustreza predpisom za protipožarno zaščito elektroenergetskih postrojev. Transformator je nameščen v svojem prostoru, ločeno od SN in NN postroja. Ohišje transformatorske postaje je iz negorljivega materiala – betona. Vsa vgrajena oprema je preizkušena in ustreza domačim in tujim standardom. Gašenje morebitnega požara na transformatorju in elektroenergetskem postroju je predvideno s prenosnim gasilnim aparatom CO₂, ki je nameščeno v vseh vozilih dežurne službe ELEKTRO CELJE, d.d..

3.1.4 Preureditev transformatorske postaje Vrbje kombinat

3.1.4.1 Splošni podatki

Naziv postaje:	TP Vrbje kombinat
Transformacija:	20000 / 400 - 230V
Prestavno razmerje Tr:	21000 / 420 - 242V
Ohišje TP:	Obstoječa zidana, stolpne izvedbe
Vrsta postaje:	Prehodna
Moč transformatorja:	400 kVA
Tip transformatorja:	7HTIM 400
SN postroj:	3 - celični SF ₆ blok "Siemens" 24 kV, tip 8DJH, shema RT (Vz, VzK, T)
Kabelski konektor za transformator:	POLT-24D/1XI, 24 kV, »Raychem«, CHE-I, 24 kV, 25-95 »Cellpack«
Kabelski konektor za transformatorsko celico:	RSES 5227, 12/20 kV, »Raychem«, CWS 24 kV 250A, 16-95, »Cellpack«
SN prenapetostni odvodnik:	RSTI - CC - 68SA2410, 30 kV, »Raychem«, CTKSA 24 kV 10 kA, »Cellpack«
NN postroj:	obstoječe
Maksimalna kratkostična moč na zbiralkah 20 kV:	500 MVA
Število izvodov:	a) na SN strani <ul style="list-style-type: none">- dovodni 20 kV kablovod do TP Vrbje Hopslandija kabel 3 x NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm², 20 kV- odvodni DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo 3 x Al-Fe 35/6 mm² b) na NN strani: <ul style="list-style-type: none">- obstoječe

Transformatorska postaja Vrbje kombinat je obstoječa, zidana, stolpne izvedbe. TP Vrbje kombinat se na SN strani preuredi z vgradnjo SN bloka, tip 8DJH, Vz, VzK, T. Obstoječa SN oprema se demontira. V TP Vrbje kombinat se izvede vključitev obstoječega DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo v vodno celico št. C01 in vključitev predvidenega 20 kV kablovoda iz TP Vrbje Hopslandija v vodno celico št. C02 predvidenega SN stikalnega bloka. Obstoječ transformator se opremi z oljnim koritom kot npr. tip TPD 250/400 »Etra«. Na mestu spojitve 20 kV DV (vodniki Al-Fe 35/6 mm²) z 20 kV kablovodom (kablji NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm²) se kablovod zaščiti s prenapetostnimi odvodniki. Prenapetostni odvodniki se kpl s konzolo prestavijo iz smeri obstoječega 20 kV daljnovoda D45 Žalec 3, ki se demontira.

3.1.4.2 Elektro del TP

3.1.4.2.1 Transformatorski prostor

Obstoječ transformator se opremi z oljnim koritom kot npr. tip TPD 250/400 »Etra«.

3.1.4.2.2 Srednjenapetostno stikališče

Za srednjenapetostno stikališče se uporabi 3 – celični, 24 kV "SF₆" blok tip 8DJH, shema RRT, proizvajalca "Siemens". Omenjen blok ima dve vodno ozemljitveni enoti (Vz, Vzk) in transformatorsko enoto (T) s prigrajenimi VV varovalkami.

V vodno enoto (Vzk) dovodnega kablovoda se vgradijo srednjenapetostni odvodniki prenapetosti za "SF₆" blok (glej enočrtno vezalno shemo). Prenapetostni odvodniki so izbrani v skladu s študijo, ki jo je izdelal EIMV v maju 2008, ref. št. 1835.

Transformatorska enota ima prigrajeno tipkalo za izklop transformatorja.

Tehnični podatki srednjenapetostnega stikalnega bloka 8DJH so:

- nazivna napetost:	20 kV
- nazivna vzdržna napetost:	50 kV
- nazivna vzdržna udarna napetost:	125 kV
- nazivni tok:	630 A (kabelski odvodi) 200 A (transformatorski dovod)
- nazivni kratkostični vklopni tok:	40 kA (kabelski odvodi) 20 kA (transformatorski dovod)
- dimenzije (SN bloka, shema RRT)	1050 x 1400 x 775 mm

Za izolacijo električnih elementov in za gašenje obloka pri preklopnih manipulacijah je v celicah uporabljen plin SF₆.

Ohišje SN bloka se z izoliranim vodnikom (rumeno-zelen) poveže z ozemljitvijo transformatorske postaje. SN blok se postavi na predviden vzidan nosilni jeklen profil U8. Del odprtine za uvod kablov nad katero ni predvidena postavitvev SN bloka se pokrije s pokrovom iz rebraste Al pločevine. Pri montaži SN bloka je potrebno upoštevati navodila proizvajalca SN bloka za montažo!

3.1.4.2.3 Povezava SN bloka s transformatorjem

Srednjenapetostna povezava med transformatorjem in transformatorsko celico bo izvedena s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 x 70/16 mm², 20 kV. Kabli se v transformatorski celici priključijo preko kotnih konektorjev za transformatorsko celico na srednjenapetostne sponke transformatorja pa preko kabelskih končnikov

3.1.4.2.4 Nizkonapetostna plošča

Obstoječe in se ne spreminja.

3.1.4.3 *Zaščita transformatorja*

Na primarni strani bo transformator pred kratkimi stiki varovan z visokoučinkovnimi varovalkami 32 A, 20 kV. Varovalke imajo vgrajene udarne igle, ki v primeru pregoretega varovalnega vložka preko sprožilnega mehanizma izklopijo ločilno stikalo na primarni strani transformatorja.

Na sekundarni strani je transformator varovan z bimetalnim relejem, ki preko elektromagnetnega sprožnika deluje na izklop SN strani transformatorja. Bimetalni rele deluje ob preobremenitvah na ločilno stikalo preko izklopne tuljave.

3.1.5 Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - TP Vrbje Hopslandija

3.1.5.1 Splošni podatki

Naziv kablovoda:	KB 20 kV, TP Vrbje kombinat - TP Vrbje Hopslandija
Nazivna napetost:	20.000 V
Tip enožilnih kablov:	NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 RM mm ² , 20 kV
Kabelski konektor za SF ₆ :	RSTI - 5854, 12/20 kV, »Raychem«, CTS 630A, 95-240, »Cellpack«
Zaščitne cevi:	EPC 160/3,2 mm, (PVC, trdote SN 8), GDC 160/12 mm, (DWP)
Dolžina kabla:	3 x 425 m = 1275 m
Premjer kabla:	37 mm
Polmer krivljenja:	minimalno 550 mm (po podatkih "Elka")
Maksimalne sile vlečenja:	0,5 x D ² = 684,5 daN - za plašč 3 x S _{Al} = 450 daN - za vodnik
Temperatura polaganja:	Priporočena temperatura polaganja je nad + 5 °C, minimalna temperatura polaganja pa je - 20°C, v primeru polaganja kabla pri nižjih temperaturah, je potrebno kabel pred polaganjem segreti na enega izmed predpisanih načinov

3.1.5.2 Opis

Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - TP Vrbje Hopslandija, se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm², 20 kV, ki se položi med obstoječo TP Vrbje kombinat in predvideno TP Vrbje Hopslandija. V TP Vrbje kombinat se predviden 20 kV kablovod vključi v vodno celico Vz, št. C02. V TP Vrbje Hopslandija se predviden 20 kV kablovod vključi v vodno celico Vz, št. C01. Predvideni 20 kV kabli se deloma položijo v elektro kabelsko kanalizacijo in deloma v zemljo.

Trasa predvidenega 20 kV kablovoda poteka od TP Vrbje kombinat zahodno do asfaltne občinske ceste, ki jo križa. V cesti so že položene obstoječe zaščitne cevi 3 x EPC Ø 160 mm in PE-HD cev 2 x Ø 50 mm. Nato trasa zavije proti jugovzhodu in poteka v zemlji do občinske asfaltne ceste, ki jo križa. V cesti so prav tako že položene obstoječe zaščitne cevi 3 x EPC Ø 160 mm in PE-HD cev 2 x Ø 50 mm. Nato trasa zavije proti jugozahodu v predvideni elektro kabelski kanalizaciji do TP Vrbje Hopslandija.

Vzporedno s traso kablovoda se položi tudi cev PE-HD 2 x Ø 50 mm, za kasnejšo položitev optike.

V transformatorskih postajah je potrebno na kablovodu označiti smer poteka, dolžino in tip SN kabla. S potekom trase SN kablovoda so lastniki zemljišč seznanjeni, kar so potrdili s podpisi pogodb o ustanovitvi služnostne pravice.

Trasa kablovoda je razvidna iz priloženih situacij.

3.1.5.3 Polaganje kabla

3.1.5.3.1 Splošno

Enožilni 20 kV kabli se delno položijo prosto v zemljo delno pa uvlečejo v predvideno kabelsko kanalizacijo, ki se izvede iz zaščitnih cevi \varnothing 160 mm. Zaščitne cevi se zasujejo s peskom ali pa se obbetonirajo. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalne dopustne polmere krivljenja kablov ter maksimalne dopustne sile vlečenja kablov. Po položitvi kablov je potrebno posneti traso ter izdelati dokumentacijo o kablilih s podzemnim katastrom.

Po celotni trasi se vzporedno položi še cevi PE-HD 2 x \varnothing 50 mm za optične kable.

Za tesnjenje kablov ali cevi za optične kable se pri prehodu skozi uvodnico na steni transformatorske postaje uporabijo ustrezni sistemski pokrovi s segmentnim tesnilom, ki se ustrezno namestijo na zunanji ali notranji strani uvodnice.

Izkopi jarkov in jam, globljih od 1 m, se morajo izvajati na ustrezen način tako, da je preprečeno rušenje zemljine. Robove izkopa je potrebno ustrezno zavarovati z oporami (zagatne stene ali razpiranje) ali izkope izvajati pod kotom notranjega trenja zemljine. Pri izkopih do globine 1,75 m in kadar ni prisotne talne vode se lahko izvede razpiranje samo zgornjega roba gradbene jame.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati veljavno zakonodajo, tipizacijo, smernice ter navodila in priporočila proizvajalcev kablov in upravljalcev komunalnih vodov.

3.1.5.3.2 Polaganje kabla prosto v zemljo

Po trije 20 kV enožilni kabli se položijo direktno v zemljo v kabelski jarek globine 0,9 m in širine 0,40 m, ki ga je pri vzporednem polaganju več sistemov potrebno razširiti tako, da je med sistemi razmik 20 cm. Kabli se položijo na globino 0,8 m v trikotnem razporedu v posebne plastične distančnike, ki se položijo na vsakih 1,5 m.

Z dna jarka je potrebno odstraniti vse ostre predmete, ki bi lahko poškodovali kabel. Kabli se položijo na 10 cm debelo plast mivke ali drobnozrnate zemlje, ter prekrijejo z enako plastjo iste. Za mehansko zaščito kablov se na plast mivke ali drobnozrnate zemlje položijo plastični ščitniki GAL. Kabli se zasujejo z zemljo iz izkopa, v slojih po 0,2 m. Pri zasipavanju je potrebno položiti plastični opozorilni trak z vtisnjenim opozorilom "POZOR ENERGETSKI KABEL". Opozorilni trak se položi 0,4 m nad kablom oz. 0,3 m pod nivojem površine kabelskega jarka. Pri polaganju kablov je potrebno paziti, da se ne vlečejo po tleh in po ostrih predmetih, da se nedovoljeno ne zvijajo in, da se ne delajo zanke.

Prerez jarka za polaganje kablov prosto v zemljo je razviden iz priloženih risb.

3.1.5.3.3 Elektro kabelska kanalizacija

Elektro kabelska kanalizacija se izdelava iz zaščitnih cevi EPC 160 mm, za predvidene optične kable pa se dodatno položi cev PE-HD 2 x 50 mm. Zaščitne cevi se zasujejo s peskom frakcije 4-8 mm razen pri križanjih z ostalimi komunalnimi vodi, kjer se obbetonirajo z betonom. Pri zasipanju cevi s peskom se cevi položijo na posteljico debeline 10 cm in zasujejo nad temenom cevi v debelini 30 cm. Na mestih križanj z ostalimi komunalnimi vodi, pa se cevi obbetonirajo s 5 cm debelo plastjo betona C8/10. Ostanek kabelskega jarka se zasuje z zemljo iz izkopa, pod voznimi površinami pa se zasuje s tamponom frakcije 0-32 mm. Zaradi ohranjanja potrebnega razmika med cevmi, postavimo posebne nosilne distančnike, na medsebojni razdalji 3 m. Pri večplastnem polaganju v jarek se cevi polagajo tako, da je vsaka plast cevi posebej zasuta in utrjena, preden se nanjo polaga naslednja plast.

Obseg kabelske kanalizacije po posameznih delih trase prikazuje spodnja preglednica.

Preglednica projektirane kanalizacije po posameznih delih trase

TRASA	ŠTEVILO CEVI	DOLŽINA CEVI
TP – EKJ1	8 x EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	7,0 m
EKJ1 – EKJ2	8 x EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	35,0 m
EKJ2 – EKJ3	8 x EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	56,0 m
EKJ3 – EKJ4	8 x EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	37,0 m
EKJ1 – objekt	EPC Ø 160 mm	18,0 m
EKJ3 – objekt	obbet. EPC Ø 160 mm	46,0 m
TP – objekt	EPC Ø 160 mm	24,0 m
križanje K1	4 x PE-HD Ø 160 mm + 2 x PE-HD 2 x Ø 50 mm (vodeno vrtanje)	50,0 m
križanje K2	2 x PE-HD Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm (podboj)	12,0 m
križanje K3	2 x PE-HD Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm (podboj)	20,0 m
križanje K4	PE-HD Ø 160 mm (podboj)	7,0 m
križanje K5	EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	4,0 m
križanje K6	EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	4,0 m
križanje K7	EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	4,0 m
točka A – točka B	EPC Ø 160 mm + PE-HD 2 x Ø 50 mm	300,0 m
	dvodelna kabelska kineta KSHR 160/150	16,0 m
SKUPAJ	EPC Ø 160 mm	1482 m
	PE-HD Ø 160 mm	276 m
	dvodelna kabelska kineta KSHR 160/150	16,0 m
	PE-HD 2 x Ø 50 mm	1345 m

Na daljših odsekih tras in na lomih tras se izdelajo kabelski jaški. Predvideni kabelski jaški bodo tipskih dimenzij, pokriti z litoželeznimi pokrovi dimenzij 800 x 800 mm. Pokrovi morajo imeti na zgornji strani vtisnjen vidni napis »ELEKTRIKA«, oziroma kakšno drugačno označbo, ki označuje, da gre za jaške elektro kanalizacije.

Preglednica projektiranih kabelskih jaškov

Kabelski jašek	Notranje dimenzije	Dimenzije litožel. pokrova	Nosilnost litožel. pokrova
EKJ1	1,6 x 1,6 x 1,5 m	80 x 80 cm	400 kN
EKJ2	1,6 x 1,6 x 1,5 m	80 x 80 cm	400 kN
EKJ3	1,6 x 1,6 x 1,5 m	80 x 80 cm	400 kN
EKJ4	1,6 x 1,6 x 1,5 m	80 x 80 cm	400 kN

Kabelski jašek se izvede v polmontažni izvedbi tako, da je v celoti vodotesen. Lokacije odprtin za uvod kablov v jaške, je potrebno prilagoditi glede na število cevi, dopustne polmere

krivljenja kablov ter nivelete križanj komunalnih vodov ter jih zatesniti, da preprečimo vdor vode.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalne dopustne polmere krivljenja kablov ter maksimalne dopustne sile vlečenja kablov. Po položitvi kablov je potrebno posneti traso ter izdelati dokumentacijo o kablilih s podzemnim katastrom.

Prerez kabelske kanalizacije in predvidene kabelske jaške prikazujejo priložene risbe.

3.1.5.4 Določitev dolžine kabla

3.1.5.4.1 Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - TP Vrbje Hopslandija

- dolžina 20 kV kablovoda	392 m
- uvod v TP Vrbje kombinat	10 m
- uvod v TP Vrbje Hopslandija	5 m
- zanke, vijuge na trasi	18 m
SKUPAJ	425 m

Skupna dolžina kabla znaša 3 x 425 m = 1275 m.

3.1.5.5 Preizkus kablov

Za SN kable z izolacijo iz omreženega polietilena (XLPE), izdelane po standardih SIST HD 620 (Distribucijski kabli z ekstrudirano izolacijo za nazivne napetosti od 3,6/6 (7,2) kV do vključno 20,8/36 (42) kV), se na položenem kablju po delnem zasutju in montaži kabelskega pribora priporoča preizkušanje zunanjega plašča in glavne izolacije po spodaj navedenih standardih.

A. SIST HD 620; Električni preizkus kabla po inštalaciji

1. Napetostni preizkus izolacije kabla se izvede z izmenično napetostjo $2 U_0$, frekvence 45 Hz do 65 Hz, čas trajanja preizkusa znaša 60 min. Alternativno se napetostni preizkus izolacije izvede z izmenično napetostjo $3 U_0$, frekvence 0,1 Hz, čas trajanja preizkusa znaša 60 min.
2. Preizkus zunanjega plašča po polaganju kablov se izvede na položenem kablju z enosmerno napetostjo 3 kV ali 5 kV v trajanju 1 minute pri kablilih s PVC ali PE plaščem.

B. IEC 60502-2; Električni preizkus kabla po instalaciji

(Energetski kabli z ekstrudirano izolacijo in njihov pribor za nazivne napetosti od 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) do 30 kV ($U_m = 36$ kV) – del 2: Kabli za nazivne napetosti od 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) do 30 kV ($U_m = 36$ kV)),

1. Napetostni preizkus izolacije (če se dobavitelj in kupec strinjata) je možen z izmenično napetostjo:
 - a. preizkus v trajanju 15 min. z medfazno napetostjo in frekvenco med 20 Hz do 300 117Hz med vodnikom in kovinskim ekranom,
 - b. 24-urni preizkus pri obratovalni napetosti sistema,

- c. preizkus v trajanju 15 min. z RMS napetostjo $3U_0$ pri frekvenci 0,1 Hz med vodnikom in kovinskim ekranom.
2. Alternativna je preizkus plašča kabla z enosmerno napetostjo $4U_0$, v času trajanja 15 min.

C. IEC 60229 – Preizkus plašča kabla po standardu

1. Preizkus se izvaja z enosmerno napetostjo v trajanju 1 minute. Vrednost preizkusne napetosti znaša 4 kV/mm, ne sme pa preseči 10 kV.

O preizkusu kabla po polaganju je potrebno podati pisno poročilo.

3.1.6 Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo

3.1.6.1 Splošni podatki

Naziv kablovoda:	KB 20 kV, TP Vrbje kombinat - DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo
Nazivna napetost:	20.000 V
Tip enožilnih kablov:	NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 RM mm ² , 20 kV
Kabelski konektor za SF ₆ :	RSTI - 5854, 12/20 kV, »Raychem«, CTS 630A, 95-240, »Cellpack«
Kabelski končnik - notranji:	POLT-24D/1XI, 12/20 kV, »Raychem«, CHE-I 24 kV, 70-240, »Cellpack«
Zunanji SN pren. odvodnik:	3EK4 300-1CM4, »Siemens«
Zaščitne cevi:	EPC 160/3,2 mm, (PVC, trdote SN 8), GDC 160/12 mm, (DWP)
Dolžina kabla:	3 x 8 m = 24 m
Premer kabla:	37 mm
Polmer krivljenja:	minimalno 550 mm (po podatkih "Elka")
Maksimalne sile vlečenja:	0,5 x D ² = 684,5 daN - za plašč 3 x S _{Al} = 450 daN - za vodnik
Temperatura polaganja:	Priporočena temperatura polaganja je nad + 5 °C, minimalna temperatura polaganja pa je - 20°C, v primeru polaganja kabla pri nižjih temperaturah, je potrebno kabel pred polaganjem segreti na enega izmed predpisanih načinov

3.1.6.2 Opis

Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo, se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm², 20 kV, ki se položi v TP Vrbje kombinat med predvidenim 20 kV stikalnim blokom, celica VzK, št. C01 in uvodom vodnikov DV 20 kV v TP. Na mestu spojitve 20 kV DV (vodniki Al-Fe 35/6 mm²) z 20 kV kablovodom (kabli NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm²) se kablovod zaščiti s prenapetostnimi odvodniki. Prenapetostni odvodniki se kpl s konzolo prestavijo iz smeri obstoječega 20 kV daljnovoda D45 Žalec 3, ki se demontira.

3.1.6.3 Določitev dolžine kabla

3.1.6.3.1 Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - DV 20 kV D18/3 Vrbje Nivo

- dolžina 20 kV kablovoda	8 m
SKUPAJ	8 m

Skupna dolžina kabla znaša $3 \times 8 \text{ m} = 24 \text{ m}$.

3.1.6.4 Preizkus kablov

Opisano pod točko 3.1.5.5.

3.1.7 Kablovod 20 kV, TP Vrbje Hopslandija - DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54

3.1.7.1 Splošni podatki

Naziv kablovoda:	KB 20 kV, TP Vrbje Hopslandija - DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54
Nazivna napetost:	20.000 V
Tip enožilnih kablov:	NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 RM mm ² , 20 kV
Kabelski konektor za SF ₆ :	RSTI – 5854, 12/20 kV, »Raychem«, CTS 630A, 95-240, »Cellpack«
Kabelski končnik - zunanji:	POLT-24D/1XO, 12/20 kV, »Raychem«, CHE-F 24 kV, 70-240, »Cellpack«
Kabelska spojka:	POLJ 24/1 x 70 – 150, »Raychem«, CHMSV 50-150 mm, »Cellpack«
Zunanji SN prenapetostni odvodnik:	3EK4 300-1CM4, »Siemens«
Vertikalni odklopni ločilnik:	LSZ 24/630 S-V500 RPZ L, »TSN«
Zaščitne cevi:	EPC 160/3,2 mm, (PVC, trdote SN 8), GDC 160/12 mm, (DWP)
Dolžina kabla:	3 x 950 m = 2850 m
Premer kabla:	37 mm
Polmer krivljenja:	minimalno 550 mm (po podatkih "Elka")
Maksimalne sile vlečenja:	0,5 x D ² = 684,5 daN - za plašč 3 x S _{Al} = 450 daN - za vodnik
Temperatura polaganja:	Priporočena temperatura polaganja je nad + 5 °C, minimalna temperatura polaganja pa je - 20°C, v primeru polaganja kabla pri nižjih temperaturah, je potrebno kabel pred polaganjem segreti na enega izmed predpisanih načinov

3.1.7.2 Opis

Kablovod 20 kV, TP Vrbje Hopslandija - DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54 se izvede s tremi enožilnimi kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 mm², 20 kV, ki se položi med predvideno TP Vrbje Hopslandija in DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54. Predviden 20 kV kablovod se v TP Vrbje Hopslandija vključi v vodno celico Vzk, št. C02 vgrajenega 20 kV stikalnega bloka.

Obstoječ A-drog, op. št. 54, se oprepi z vertikalnim odklopnim ločilnikom ter opremo za položitev in zaščito SN kablov po drogu. Kablovod se zaščiti pred prenapetostmi na drogu op. št. 54 in v TP skladno s študijo EIMV, št. referata 1835, maj 2008.

Trasa predvidenega 20 kV kablovoda poteka od TP Vrbje Hopslandija severovzhodno v predvideni elektro kabelski kanalizaciji do EKJ4. Naprej trasa poteka v zemlji v smeri proti vzhodu, kjer dvakrat križa občinsko asfaltno cesto. Naprej trasa 20 kV kablovoda poteka v zemlji vzdolž občinske ceste oziroma pločnika. V zadnjem delu trase kablovod križa občinsko asfaltno cesto, zavije v smeri proti severovzhodu in poteka do DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54.

Na delu trase od točke A do točke B, kjer se 20 kV kablovod približa skrajnemu robu pločnika na manj kot 3 metre, se kablovod položi v zaščitnih ceveh EPC \varnothing 160 mm in globini minimalno 1 meter, zaradi morebitne kasnejše izgradnje kolesarske steze.

Za kasnejšo položitev optičnih kablov se vzporedno s kablovodi položijo cevi PE-HD 2 x \varnothing 50 mm.

V transformatorski postaji in na A-drogu je potrebno na kablovodu označiti smer poteka, dolžino in tip SN kabla. S potekom trase SN kablovoda so lastniki zemljišč seznanjeni, kar so potrdili s podpisi pogodb o ustanovitvi služnostne pravice.

Trasa kablovoda je razvidna iz priloženih situacij.

3.1.7.3 Polaganje kabla

3.1.7.3.1 Splošno

Enožilni 20 kV kabli se delno položijo prosto v zemljo delno pa uvlečejo v predvideno elektro kabelsko kanalizacijo, ki se izvede iz zaščitnih cevi \varnothing 160 mm. Zaščitne cevi se zasujejo s peskom ali pa se obbetonirajo. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalne dopustne polmere krivljenja kablov ter maksimalne dopustne sile vlečenja kablov. Po položitvi kablov je potrebno posneti traso ter izdelati dokumentacijo o kablji s podzemnim katastrom. Po celotni trasi se vzporedno položi še cevi PE-HD 2 x \varnothing 50 mm za optične kable.

Za tesnjenje kablov ali cevi za optične kable se pri prehodu skozi uvodnico na steni transformatorske postaje uporabijo ustrezni sistemski pokrovi s segmentnim tesnilom, ki se ustrezno namestijo na zunanji ali notranji strani uvodnice.

Izkopi jarkov in jam, globljih od 1 m, se morajo izvajati na ustrezen način tako, da je preprečeno rušenje zemljine. Robove izkopa je potrebno ustrezno zavarovati z oporami (zagatne stene ali razpiranje) ali izkope izvajati pod kotom notranjega trenja zemljine. Pri izkopih do globine 1,75 m in kadar ni prisotne talne vode se lahko izvede razpiranje samo zgornjega roba gradbene jame.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati veljavno zakonodajo, tipizacijo, smernice ter navodila in priporočila proizvajalcev kablov in upravljalcev komunalnih vodov.

3.1.7.3.2 Polaganje kabla prosto v zemljo

Po trije 20 kV enožilni kabli se položijo direktno v zemljo v kabelski jarek globine 0,9 m in širine 0,40 m, ki ga je pri vzporednem polaganju več sistemov potrebno razširiti tako, da je med sistemi razmik 20 cm. Kabli se položijo na globino 0,8 m v trikotnem razporedu v posebne plastične distančnike, ki se položijo na vsakih 1,5 m.

Z dna jarka je potrebno odstraniti vse ostre predmete, ki bi lahko poškodovali kabel. Kabli se položijo na 10 cm debelo plast mivke ali drobnozrnate zemlje, ter prekrijejo z enako plastjo iste. Za mehansko zaščito kablov se na plast mivke ali drobnozrnate zemlje položijo plastični ščitniki GAL. Kabli se zasujejo z zemljo iz izkopa, v slojih po 0,2 m. Pri zasipavanju je potrebno položiti plastični opozorilni trak z vtisnjenim opozorilom "POZOR ENERGETSKI KABEL".

Opozorilni trak se položi 0,4 m nad kablom oz. 0,3 m pod nivojem površine kabskega jarka. Pri polaganju kablov je potrebno paziti, da se ne vlečejo po tleh in po ostrih predmetih, da se nedovoljeno ne zvijajo in, da se ne delajo zanke.

Prerez jarka za polaganje kablov prosto v zemljo je razviden iz priloženih risb.

3.1.7.3.3 Elektro kabska kanalizacija

Opisano pod točko 3.1.5.3.3.

3.1.7.4 **Določitev dolžine kabla**

3.1.7.4.1 Kablovod 20 kV, TP Vrbje Hopslandija - DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54

- dolžina 20 kV kablovoda	890 m
- uvod v TP Vrbje Hopslandija	5 m
- dolžina kabla po drogu	10 m
- zanke, vijuge na trasi	45 m
SKUPAJ	950 m

Skupna dolžina kabla znaša 3 x 950 m = 2850 m.

3.1.7.5 **Preizkus kablov**

Opisano pod točko 3.1.5.5.

3.1.7.6 **A-drog, oporišče št. 54**

3.1.7.6.1 Oprema A-droga

Obstoječ 12 metrski A-drog na DV 20 kV D3 Žalec, oporišče št. 54, se zaradi izvedbe SN kabskega odcepa, opremi z vertikalnim odklopnim ločilnikom ter opremo za položitev in zaščito SN kablov po drogu. Kablovod se zaščiti skladno s študijo EIMV, št. referata 1835, maj 2008.

Za izvedbo odcepa s tremi kabli se drog opremi:

- z vertikalnim odklopnim ločilnikom, komplet s pogonom,
- srednjenapetostnimi prenapetostnimi odvodniki z nosilno konzolo,
- z objemkami za pritrditev treh enožilnih 20 kV kablov na drog,
- s cevjo EPC Ø 160 mm za mehansko zaščito kabla po drogu, dolžine 3 m,
- pri drogu se izdelata zaščitna ozemljitev in izenačitev potencialov ($R_z \leq 5 \Omega$).

Oprema za kabelski odcep se namesti na severozahodno stran droga pod daljnovodom. Vsi drogovi morajo biti opremljeni s tekočimi številkami, letnico gradnje in opozorilnimi tablicami z trajnim napisom (**POZOR VISOKA NAPETOST – SMRTNO NEVARNO**).

Opozorilne tablice se namestijo na droge na strani dostopa, cca 2,5 m od tal. Izgled droga z opremo za kabelski odcep je razviden iz priloženih risb.

Za dodatno stabilnost droga v armiranobetonskih kleščah se uporabijo temeljni trami dolžine 500 cm in premera 18 cm. Posebno pozornost je potrebno posvetiti nabijanju posameznih plasti pri temeljenju drogov. Tla okoli droga je treba trdno steptati in površino kopasto zravnati, da bi se preprečile usedline. Za drog v armiranobetonskih kleščah se temeljenje izdelava v skladu s Tipizacijo daljnovodov 10 in 20 kV» Strokovna publikacija zvezek št. 15-januar 1965«.

3.1.7.6.2 Izolacija daljnovoda

Daljnovod 20 kV bo na predvidenem A-drogu, oporišče št. 54 izoliran za nazivno obratovalno napetost 20 kV.

Za izolacijo daljnovoda so nameščeni obstoječi natezni kompozitni izolatorji NKI 24 L/UU.

Za nazivno napetost 20 kV mora izolacija zadostiti normativu:

enominutna vzdržna napetost 50 Hz v dežju	vzdržna napetost standard. vala 1/50 s
50 kV	125 kV

Električne karakteristike predvidenih izolatorjev so:

tip izolatorja	enominutna napetost 50 Hz v dežju (kV)	vzdržna atmosferska udarna napetost v suhem [kV]	število izolatorjev
NKI 24 L/UU	75	175	1

Iz podatkov je razvidno, da tip predvidenega izolatorja ustreza normativu za nazivno napetost 20 kV.

3.1.7.6.3 Ozemljitev A-droga

Daljnovod DV 20 kV D3 žalec pripada SN omrežju z nizkoohmsko ozemljeno nevtralno točko transformatorja in ima v RTP Podlog vgrajene naprave za hiter avtomatičen izklop pri zemeljskem stiku, ki zanesljivo odklopijo odsek v okvari in na ta način odpravijo nevarnost delovanja napetosti na mestu zemeljskega stika.

V takšnih omrežjih je trajanje zemeljskega stika daljše, zato ozemljitvena upornost R_u stebrov na obdelovalnih površinah, poleg prometnih cest in v naseljenih krajih ne sme presežati vrednosti:

$$R_u \leq \frac{U_D}{I_Z} = \frac{180}{20} = 9 \Omega$$

U_D (V) - največja dopustna napetost ozemljitve v smislu točke 6.4.2, SIST EN 50341 – 1

I_z (A) - dejanski tok zemeljskega stika, ki teče na mestu zemeljskega stika

Šteje se, da je steber poleg prometne ceste, če je oddaljen manj kot 15 m od roba vozišča. Vrednost R_u ne sme biti prekoračena, če je steber voda oddaljen od stanovanjske hiše manj kot 15 m, če je v ograjenem dvorišču, v ohišnici, ki se uporablja kot obdelovalno zemljišče, v parku ali na sprehajališču.

Oporišče št. 9 se nahaja na zemljišču, zato smo pri izračunu upoštevali krivuljo U_{D2} , iz standarda SIST EN 50341 – 1.

3.1.7.6.4 Ozemljitev prenapetostnih odvodnikov

Prehodna upornost ozemljitve zaradi vgradnje prenapetostnih odvodnikov mora biti po priporočilu SIST EN 50423-3-21:2009 manj kot 10 Ω , vendar predlagamo, da ozemljitvene upornosti ne presega vrednosti 5 Ω ($R_z \leq 5\Omega$).

Ozemljitev se izdelava v obliki dveh potencialnih obročev okoli droga, ki se povežeta s kraki; prvi obroč bo v oddaljenosti 1 m od droga in globini 0,5 m, ter drugi v oddaljenosti 2,5 m od droga in globini 0,8 m, preostali del potrebnega pocinkanega valjanca se položi v obliki krakov. Vse skupaj se spoji s spodnjim ozemljitvenim vijakom. Spoji valjanca v zemlji morajo biti vijačeni in antikorozijsko zaščiteni. Za izvedbo ozemljitve pri A-drogu potrebujemo glede na način izvedbe ozemljitve 72 m pocinkanega valjanca Fe-Zn 25 x 4 mm.

Kadar se pri izkopu izkaže, da je izkopani material glina ali zelo vlažna zemlja, se priporoča, da se uporabi valjanec in križne sponke iz nerjavnega jekla, da ne pride do razjedanja (korozijske) materiala. Uporabi se naj valjanec tip RH4, 30x3,5 mm in križna sponka tip KON01 H4.

Dejanska izvedba ozemljitve je odvisna predvsem od razmer na terenu. Po položitvi in ureditvi terena nad zasutimi jarki je potrebno ozemljitveno upornost izmeriti, ter jo po potrebi izboljšati.

3.1.8 Demontaža 20 kV daljnovoda

3.1.8.1 Demontaža 20 kV daljnovoda

Po vključitvi srednjenapetostnih kablovodov se nepotrební srednjenapetostni daljnovod in pripadajoči drogovi z opremo demontirajo.

Daljnovod se demontira od DV 20 kV D45 Žalec, oporišče št. 23 do TP Vrbje kombinat in od DV 20 kV D45 Žalec, oporišče št. 33 do TP Vrbje betonarna.

Daljnovod, ki je izveden z golimi vodniki Al-Fe 3 x 35/6 mm² se demontira v skupni dolžini 400 m. V okviru demontaže daljnovoda se demontirajo tudi drogovi in sicer:

- 11 x lesen drog v betonskih kleščah,
- 1 x lesen drog v betonskih kleščah s POL,
- 2 x lesen A-drog v betonskih kleščah,
- 1 x lesen A-drog v betonskih kleščah s TP,

Izvajalec demontaže je v času izvajanja rušitvenih del dolžan skrbeti, da na objektih v bližini izvajanja del ne bi nastala škoda. V času izvajanja del je potrebno mesta, na katerih se izvaja rušenje, ustrezno zavarovati in preprečiti dostop na območje del. Po dokončanju del je izvajalec dolžan z gradbišča odstraniti vse ruševine (betonske temelje do globine 80 cm) in vzpostaviti prvotno stanje terena, na mestih rušenja oporišč in betonskih temeljev pa je dolžan vzpostaviti stanje, ki ustreza terenu neposredno okoli točk, kjer se je rušitev izvedla.

Izvajalec mora dela izvajati skladno s standardom ISO 14001, da se preprečijo negativni vplivi na okolje. Uporaben demontiran material se odpelje v skladišče za nadaljnjo uporabo. Preostali, neuporaben, demontiran material pa se mora oddati na uradne deponije ali organizacijam, ki so registrirane za rokovanje z odpadki. Investitorju mora o oddaji odpadkov izročiti pisno dokumentacijo. Z ruševinami mora izvajalec ravnati skladno z Uredbo o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. list RS št.: 34/2008).

Pri izkopih izvajalec sam izbere metodo izkopa, upoštevati pa mora geološke razmere, varnostne razmere in razmere na terenu. Izvajalec sam izbere mehanizacijo, uporabiti pa mora stroje, ki so prilagojeni razmeram na terenu. Izvajalec mora vse izkope izvajati po pravilih, predpisanih dimenzijah in nagibih oziroma po navodilih nadzornika. Pri izkopih je potrebno predvideti ustrezne varnostne ukrepe in ograjevanje ter potrebno zavarovanje komunikacij in obstoječih komunalnih vodov in objektov.

Zasipavanje se najprej izvede z izkopanim materialom, dodatni material za zasipanje mora dobaviti izvajalec. Vsa zasipavanja se izvedejo z aktivno plodno zemljo. Zemlja se razstira in planira v debelinah po 0,3 m. Zapolnitev jam je treba izvajati s sprotnim teptanjem, da se čim bolj izognemo kasnejšemu posedanju zemlje. Po zasipavanju je potrebno površine zasejati s travnim semenom. Izbrati je potrebno mešanico, ki je primerna za lokacijo in zagotavlja trajno rast. Seme je potrebno pregrabiti in rahlo uvaljati.

Demontaža se izvede v skladu z izdelanim varnostnim načrtom.

3.1.9 Nizkonapetostni izvodi iz TP Vrbje Hopslandija

3.1.9.1 Splošni podatki

Tip kablov:	NAY2Y-J 4x150 mm ² , 1 kV (PVC izolacija, PE plašč) NAY2Y-J 4x70 mm ² , 1 kV (PVC izolacija, PE plašč) NAY2Y-J 4x35 mm ² , 1 kV (PVC izolacija, PE plašč)
Kabelski končnik za 150:	EPKT-0047-CEE01, »Raychem«, SEH4 60-25, »Cellpack«
Kabelski končnik za 70:	EPKT-0031-CEE01, »Raychem«, SEH4 60-25, »Cellpack«
Kabelski končnik za 35:	EPKT-0031-CEE01, »Raychem«, SEH4 35-15, »Cellpack«
Kabelska spojka za 150:	SMOE 81514, »Raychem«, SMH4 25-150, »Cellpack«
Kabelska spojka za 70:	SMOE 81514, »Raychem«, SMH4 25-150, »Cellpack«
Kabelska spojka za 35:	SMOE 81513, »Raychem«, SMH4 16-50, »Cellpack«
Notranji NN prenap. odv.	Protec T1 (3+0), 37,5 kA, 300 V
Dolžina kabla 150:	504 m
Dolžina kabla 70:	5 m
Dolžina kabla 35:	154 m

3.1.9.2 Opis nizkonapetostnih izvodov

Iz predvidene TP Vrbje Hopslandija se izvedejo štirje nizkonapetostni kabelski izvodi za napajanje obstoječih in predvidenih objektov na območju Vrbja pri Žalcu. En izvod ostane v rezervi.

Iz TP Vrbje Hopslandija se izvedejo naslednji izvodi:

- Izvod št. 1 (PS-RO1), kabel tip NAY2Y-J 4x150 mm²,
- Izvod št. 2 (PS-RO2), kabel tip NAY2Y-J 4x150 mm²,
- Izvod št. 3 (PS-RO3), kabel tip NAY2Y-J 4x150 mm²,
- Izvod št. 4 (Črpališče), kabel tip NAY2Y-J 4x35 mm²,
- Izvod št. 5 (Rezerva).

Razporeditev kabelskih izvodov iz TP Vrbje Hopslandija je razvidno iz priložene enočrtne sheme. Trase NN kablovodov in vključitev v omrežje je razvidno iz priloženih risb.

Od elektro kabelskega jaška EKJ3 do omare PS-PMO/JR se položi cev EPC Ø160 mm kot rezerva, če bi se morda kasneje izvod izvedel iz predvidene TP Vrbje Hopslandija.

3.1.9.2.1 Izvod št. 1 (PS-RO1)

Predviden NN izvod se izvede z zemeljskim kablom, tip NAY2Y-J 4×150 mm², in bo napajal obstoječe odjemalce električne energije, ki se nahajajo vzhodno od predvidene TP Vrbje Hopslandija. Predviden NN kabel se zaključi v TP s kabelskim končnikom ter se priključi na NN varovalno letev izvod št. 1. Na drugi strani se kablovod uvleče v novo predvideno prostostoječo razdelilno omaro PS-RO1, ter se priključi na dovodne sponke stikalne letve. Izvod se v TP varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 63 A ($I_{nv \max} = 200 \text{ A}$).

Za predvideno prostostoječo razdelilno omarico PS-RO1 se uporabi prostostoječa omarica tip A/FK 4H, »Elsta Mosdorfer«, dimenzij 1080 × 590 × 320 mm, ki se opremi v skladu z enočrtno vezalno shemo in sicer z naslednjo opremo:

- stikalna letev, tip VVL NV2, 400 A, »ETI«, z NV varovalnimi vložki, - 1 kom
- stikalna letev, tip VVL NV00, 160 A, »ETI«, z NV varovalnimi vložki, - 3 kom
- tri (3) fazne zbiralke, tip ECU 50 × 5 mm in ena (1) PEN zbiralka tip ECU 30 × 5 mm,
- prenapetostni odvodniki za notranjo montažo, tip Protec T1 37,5 kA/300 V (3+0),
- pri omarici se izvede 5 Ω ozemljitev.

Upornost ozemljitve zaradi vgradnje prenapetostnih odvodnikov naj ne presega 5 Ω, za kar je potrebno pri oceni specifične upornosti tal 150 Ωm cca. 72 m pocinkanega valjanca Fe-Zn 25 × 4 mm. Valjanec se položi v jarek skupaj s predvidenimi kabli ali v treh krakih pod kotom 60°. Po izdelavi in zasutju ozemljila je potrebno izmeriti upornost ozemljila ter le-to po potrebi izboljšati.

Prvotno se obstoječi porabniki napajajo iz TP Vrbje kombinat (izvod št. 2 - Štravs, skladišče, elektrarna). Obstoječi izvod se na delu trase, v točki A, prekine in spoji z obstoječim kablom za smer Timplast. Obstoječi kablovod se na delu trase opusti. Obstoječe NN omrežje se od predvidene omare PS-R02 do točke C odstrani kpl z NN drogovi.

PS-RO1: Izvod št. 1 - Štravs

Za izvod Štravs se položi nov kabel NAY2Y-J 4x35 mm² in se v točki E spoji z obstoječim kablom NAY2Y-J 4x35+1,5 mm². Izvod se v predvideni prostostoječi razdelilni omarici PS-RO1 varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 35 A ($I_{nv \max} = 63 \text{ A}$).

PS-RO1: Izvod št. 2 – PS-PMO (javna razsvetljava)

Za izvod PS-PMO (javna razsvetljava) se položi nov kabel NAY2Y-J 4x70 mm². Izvod se v predvideni prostostoječi razdelilni omarici PS-RO1 varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 35 A ($I_{nv \max} = 125 \text{ A}$). Na drugi strani se kablovod uvleče v obstoječo prostostoječo merilno omaro za javno razsvetlavo ter se priključi na dovodne sponke stikalne letve.

3.1.9.2.2 Izvod št. 2 (PS-RO2)

Predviden NN izvod se izvede z zemeljskim kablom, tip NAY2Y-J 4×150 mm², in bo napajal obstoječe odjemalce električne energije, ki se nahajajo južno od predvidene TP Vrbje Hopslandija. Predviden NN kabel se zaključi v TP s kabelskim končnikom ter se priključi na NN varovalno letev izvod št. 2. Na drugi strani se kablovod u vleče v novo predvideno prostostoječo razdelilno omaro PS-RO2, ter se priključi na dovodne sponke stikalne letve. Izvod se v TP varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 63 A ($I_{nv\ max} = 200\ A$).

Za predvideno prostostoječo razdelilno omarico PS-RO2 se uporabi prostostoječa omarica tip A/FK 4H, »Elsta Mosdorfer«, dimenzij 1080 × 590 × 320 mm, ki se opremi v skladu z enočrtno vezalno shemo in sicer z naslednjo opremo:

- stikalna letev, tip VVL NV2, 400 A, »ETI«, z NV varovalnimi vložki, - 1 kom
- stikalna letev, tip VVL NV00, 160 A, »ETI«, z NV varovalnimi vložki, - 3 kom
- tri (3) fazne zbiralke, tip ECU 50 × 5 mm in ena (1) PEN zbiralka tip ECU 30 × 5 mm,
- prenapetostni odvodniki za notranjo montažo, tip Protec T1 37,5 kA/300 V (3+0),
- pri omarici se izvede 5 Ω ozemljitev.

Upornost ozemljitve zaradi vgradnje prenapetostnih odvodnikov naj ne presega 5 Ω, za kar je potrebno pri oceni specifične upornosti tal 150 Ωm cca. 72 m pocinkanega valjanca Fe-Zn 25 × 4 mm. Valjanec se položi v jarek skupaj s predvidenimi kabli ali v treh krakih pod kotom 60°. Po izdelavi in zasutju ozemljila je potrebno izmeriti upornost ozemljila ter le-to po potrebi izboljšati.

Prvotno se obstoječi porabniki napajajo iz TP Vrbje kombinat (izvod št. 2 - Štravs, skladišče, elektrarna). Obstoječi izvod se na delu trase, v točki C, prekine in spoji z obstoječi kablom za smer Timplast. Obstoječi kablovod se na delu trase opusti. Obstoječe NN omrežje se od predvidene omare PS-RO2 do točke E odstrani kpl z NN drogovi.

PS-RO2: Izvod št. 1 – Kiosk ribnik Vrbje

Za izvod Kiosk ribnik Vrbje se obstoječ kabel NAY2Y-J 4×35+1,5 mm² demontira z obstoječega NN droga in prestavi v predvideno omaro PS-RO2. Izvod se v predvideni prostostoječi razdelilni omarici PS-RO2 varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 35 A ($I_{nv\ max} = 63\ A$).

PS-RO2: Izvod št. 2 – Vibron

Za izvod Vibron se obstoječ kabel NAY2Y-J 4×35+1,5 mm² demontira z obstoječega NN droga in prestavi v predvideno omaro PS-RO2. Izvod se v predvideni prostostoječi razdelilni omarici PS-RO2 varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 35 A ($I_{nv\ max} = 63\ A$).

3.1.9.2.3 Izvod št. 3 (PS-RO3)

Predviden NN izvod se izvede z zemeljskim kablom, tip NAY2Y-J 4x150 mm², in bo napajal obstoječe odjemalce električne energije, ki se nahajajo jugozahodno od predvidene TP Vrbje Hopslandija. Predviden NN kabel se zaključi v TP s kabelskim končnikom ter se priključi na NN varovalno letev izvod št. 3. Obstoječi kabel, tip NAY2Y-J 4x150+1,5 mm², se bo v točki D, spoji s pomočjo kabelske spojke z novim kablom, tip NAY2Y-J 4x150 mm². Izvod se v predvideni TP varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 125 A ($I_{NV\ max} = 200A$).

Prvotno se obstoječi porabniki napajajo iz TP Vrbje kombinat (izvod št. 2 - Štravs, skladišče, elektrarna). Obstoječi izvod se na delu trase, v točki C, prekine in spoji z obstoječi kablom za smer Timplast. Obstoječi kablovod se na delu trase, to je od točke C do točke D, opusti.

3.1.9.2.4 Izvod št. 4 (Črpališče)

Predviden NN izvod se izvede z zemeljskim kablom, tip NAY2Y-J 4x35 mm², in bo napajal obstoječe črpališče, ki se nahaja severovzhodno od predvidene TP Vrbje Hopslandija. Predviden NN kabel se zaključi v TP s kabelskim končnikom ter se priključi na NN varovalno letev izvod št. 4. Obstoječi kabel, tip NAY2Y-J 4x35+1,5 mm², se v točki F spoji s pomočjo kabelske spojke z novim kablom, tip NAY2Y-J 4x35 mm². Izvod se v predvideni TP varuje z NV varovalnimi vložki za nazivni tok 35 A ($I_{NV\ max} = 80 A$).

Prvotno se obstoječi porabnik napaja iz TP Vrbje kombinat (izvod št. 2 - Štravs, skladišče, elektrarna). Obstoječi izvod se na delu trase, v točki C, prekine in spoji z obstoječim kablom za smer Timplast. Obstoječi kablovod se na delu trase opusti.

3.1.9.3 Ozemljitve na izvodih iz transformatorske postaje

V TN sistemu napajanja se morajo, zaradi zaščite pred posrednim dotikom vsi izpostavljeni prevodni deli instalacije oziroma naprav, povezovati z zaščitnim vodnikom in z ozemljitveno točko sistema. Običajno je ozemljitvena točka sistema hkrati tudi nevtralna točka sistema.

Zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v ali blizu pripadajočega transformatorja ali generatorja. Da se ohrani potencial zaščitnega vodnika v primeru okvare čim bližje zemeljskemu potencialu, je potrebno izvesti ozemljitev v dodatnih točkah, razporejenih čim bolj enakomerno. Zaradi navedenega se v nizkonapetostnem omrežju izvedejo ozemljitve PEN vodnika pri transformatorski postaji in na koncu vsake veje, daljše od 200 m. Upornost ozemljila transformatorske postaje ali generatorja ne sme presegati 5 Ω . Skupna upornost ozemljil v vsaki radialni veji nizkonapetostnega omrežja pa ne sme biti večja kot 10 Ω .

Zaščitni vodniki se na mestu vstopa v zgradbe ali objekt praviloma ozemljijo iz istega razloga. V stalno položenih električnih instalacijah se sme isti vodnik uporabljati kot zaščitni in nevtralni vodnik (vodnik PEN) s pogojem, da ustreza zahtevam za te vodnike.

Zaščita pred prenapetostmi, ki se lahko pojavijo zaradi atmosferskih praznitev je v TP izvedena s prenapetostnimi odvodniki za notranjo montažo, ki so priklopljeni na združeno ozemljitev transformatorske postaje (zaščitna, obratovalna ozemljitev).

Za prehode na prostozračno omrežje se predvidijo odvodniki prenapetosti za zunanjo montažo, za vgradnjo v razdelilne in priključne omarice pa odvodniki prenapetosti za notranjo montažo.

Prehodna upornost ozemljitve zaradi vgradnje prenapetostnih odvodnikov mora biti po priporočilu SIST EN 50423-3-21:2009 manj kot 10 Ω , vendar predlagamo, da velikost ozemljitvene upornosti ne sme preseže vrednosti 5 Ω , za kar je potrebno pri oceni specifične upornosti tal 150 Ω m cca. 72 m pocinkanega valjanca Fe-Zn 25 x 4 mm. Valjanec se položi v jarek skupaj s predvidenimi kabli ali v treh krakih pod kotom 60°, zahtevi za ozemljitev pa je zadoščeno, če je ozemljitev izvedena kot dvokrako žarkasto ozemljilo pod kotom najmanj 60° z dolžino krakov najmanj 10 m, ki sta zakopana v globino od 0,5 m do 0,8 m. Na ozemljitev mora biti priključen tudi nevtralni vodnik NN omrežja.

Obstoječe ozemljitve je potrebno preveriti in jih izboljšati, če je to potrebno. Skupna vrednost ozemljitvene upornosti vseh ozemljil R_{zdr} , ki je odvisna od vpliva vseh ozemljitvenih upornosti ozemljil vezanih na PEN vodnik pripadajočega nizkonapetostnega omrežja, se pred priključitvijo TP v obratovanje izmeri in mora ustrezati vrednosti $R_{zdr} \leq 2,7 \Omega$. V nasprotnem primeru se v nizkonapetostnem omrežju na primernih mestih dodatno izdelajo ozemljitve, ki se priklopijo na PEN vodnik.

Pregled in meritve ozemljitev se izvajajo po 8. členu Pravilnika o zaščiti NN omrežij in pripadajočih TP. Ozemljitveno upornost obratovalne, zaščitne in združene ozemljitve je treba izmeriti, pregledati in izdelati oceno ustreznosti pred začetkom obratovanja, nato pa najmanj vsakih pet let. Ozemljitveno upornost strelovodne zaščite NN omrežja je treba izmeriti, pregledati in izdelati oceno ustreznosti pred začetkom obratovanja, nato pa vsakih deset let, pregled pa je treba izvesti najmanj vsakih pet let.

3.1.9.4 Polaganje kablov

3.1.9.4.1 Splošno

Nizkonapetostni kablovi se deloma položijo prosto v zemljo in deloma v kabelsko kanalizacijo. Pri križanju komunalnih vodov se zaščitijo s položitvijo v obbetonirane zaščitne cevi. Za polaganje prosto v zemljo se uporabljajo kablovi s PVC izolacijo in trdim PE plaščem, za polaganje kablov v kabelsko kanalizacijo pa se uporabljajo kablovi z XLPE izolacijo in PVC plaščem.

Dovoljeni polmer upogibanja pri polaganju (R_{pmin}) ne sme biti manjši od $12 \times D_{kablo}$ za večžilne kable. Polmer upogibanja se lahko zmanjša na 50% nazivnega pri upogibanju kabla s šablono. Maksimalna vlečna sila pri vlečenju kabla se določi po formuli ($F = \sigma \times S$, kjer je $\sigma_{Al} = 30 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{Cu} = 50 \text{ N/mm}^2$).

Tip kabla	D_{kablo} [mm]	R_{pmin} [mm]	S [mm ²]	σ [N/mm ²]	F [N]
NAY2Y -J 4x150 mm ²	45,1	541,2	150	30	4500
NAY2Y -J 4x70 mm ²	34,2	410,4	70	30	2100
NAY2Y -J 4x35 mm ²	28,4	340,8	35	30	1050

Minimalna dovoljena temperatura pri polaganju za kable s PVC izolacijo je -20 °C, za kable s XLPE izolacijo pa -5 °C.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati navodila in priporočila proizvajalcev kablov, smernice upravljalcev komunalnih vodov in navodila "Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV" (Elektroinštitut "Milan Vidmar", referat št. 2090).

3.1.9.4.2 Polaganje kabla prosto v zemljo

Nizkonapetostni kablovi se položijo direktno v zemljo v kabelski jarek širine 0,4 m. Globina jarka je minimalno 0,8 m. Pri paralelnem polaganju več NN kablov znaša medsebojni razmik med kablovi minimalno 7 cm, kar pomeni, da se za vsak nadaljnji kabel kabelski jarek razširi za 15 cm. Pri paralelnem polaganju NN kablov s SN kablovi znaša medsebojni razmik med sistemi minimalno 20 cm. Širino jarka pri več paralelnih kablovih je potrebno prilagoditi številu kablov. Z dna jarka je potrebno odstraniti vse ostre predmete, ki bi lahko poškodovali kabel. Kabel se položi na 10 cm debelo plast drobnozrnate zemlje ali mivke, ter prekrije z enako plastjo iste. Kabel se zasuje z zemljo iz izkopa v slojih po 0,2 m. Za mehansko zaščito kablov se na plast drobnozrnate zemlje ali mivke položijo plastični ščitniki GAL. Pri kablovih s PVC izolacijo in PE plaščem mehanska zaščita ni potrebna.

Pri zasipavanju je potrebno položiti plastični opozorilni trak z vtisnjenim opozorilom "POZOR ENERGETSKI KABEL". Opozorilni trak se položi 0,3 m pod nivojem površine kabelskega jarka. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalne dopustne polmere krivljenja kablov ter maksimalne dopustne sile vlečenja kablov. Po položitvi kablov je potrebno posneti traso ter izdelati dokumentacijo o kablovih s podzemnim katastrom.

Prerez kabelskega jarka je prikazan na priloženih risbah.

3.1.9.4.3 Elektro kabelska kanalizacija

Opisano pod točko 3.1.5.3.3.

3.1.9.5 *Določitev dolžin nizkonapetostnih kablov*

3.1.9.5.1 Izvod 2: PS-RO1

Kabel, tip NAY2Y-J 4x150 mm²

- dolžina trase kabla	405 m
- uvod kabla v TP	5 m
- zanke, vijuge na trasi	20 m

SKUPAJ	430 m
---------------	--------------

Kabel, tip NAY2Y-J 4x70 mm²

- dolžina trase kabla	5 m
-----------------------	-----

SKUPAJ	5 m
---------------	------------

Kabel, tip NAY2Y-J 4x35 mm²

- dolžina trase kabla	40 m
- uvod kabla v PMO	2 m
- zanke, vijuge na trasi	2 m

SKUPAJ	44 m
---------------	-------------

3.1.9.5.2 Izvod 2: PS-RO2

Kabel, tip NAY2Y-J 4x150 mm²

- dolžina trase kabla	30 m
- uvod kabla v TP	5 m
- zanke, vijuge na trasi	2 m

SKUPAJ	37 m
---------------	-------------

3.1.9.5.3 Izvod 3: PS-RO3

Kabel, tip NAY2Y-J 4x150 mm²

- dolžina trase kabla	30 m
- uvod kabla v TP	5 m
- zanke, vijuge na trasi	2 m

SKUPAJ	37 m
---------------	-------------

SKUPAJ**37 m****3.1.9.5.4 Izvod 4: Črpališče****Kabel, tip NAY2Y-J 4x35 mm²**

- dolžina trase kabla	100 m
- uvod kabla v TP	5 m
- zanke, vijuge na trasi	5 m

SKUPAJ**110 m**

Skupaj dolžina kabla, tip NAY2Y-J 4 x 150 mm² = (430+37+37) = 504 m

Skupaj dolžina kabla, tip NAY2Y-J 4 x 70 mm² = 5 m

Skupaj dolžina kabla, tip NAY2Y-J 4 x 35 mm² = (44+110) = 154 m

3.1.10 Križanja in približevanja ostalim komunalnim vodom

Križanja se izvedejo skladno s pogoji upravljalcev komunalnih vodov ter "Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV" (Elektroinštitut "Milan Vidmar", referat št. 2090).

Pri križanjih, na trasi predvidenih kablovodov, je potrebno pred pričetkom del zakoličiti vse komunalne vode. Po končanih delih morajo biti vsa križanja in približevanja vnesena v projekt izvedenih del.

Za objekt »TP Vrbje Hopslandija in el. vodi« se upoštevajo pogoji od naslednjih mnenje dajalcev:

- Občina Žalec,
- Telekom Slovenije, d.d.,
- Telemach, d.o.o.,
- JKP Žalec, d.o.o.,
- Adriaplin, d.o.o.,
- Mestni plinovodi, d.o.o.,
- Zavod za varstvo kulturne dediščine, OE Celje,
- Direkcija RS za vode, OE Celje,
- Zavod RS za varstvo narave, OE Celje,
- Elektro Celje, d.d.

3.1.10.1 Križanje in približevanje Občinskih cest

Predvideno je križanje asfaltne občinske ceste v točkah K1, K2, K3 in K4.

Križanje občinske ceste v točki K1 je predvideno z vodeno vrtino $\varnothing 450$ mm, v katero se uvleče cev 4 x PE-HD cev $\varnothing 160$ mm + PE-HD 2 x $\varnothing 50$ mm, v to pa uvleče SN kabel. Omenjena vodena vrtina bo hkrati križala cesto, pločnik, fekalno kanalizacijo in KKS vod.

Križanja občinske ceste v točkah K2, K3 in K4 je predvideno s podbojem. Križanje asfaltirane ceste se izvede s podbojem pravokotno na os ceste v minimalni globini 1,0 m do temena cevi. Podboj ceste v točki križanja K2 se izvede s podbojem po sistemu vtiskanja kovinske cevi $\varnothing 406,4$ mm v katero se namestita dve zaščitni cevi $\varnothing 160$ mm in cev 2 x PE-HD 2 x $\varnothing 50$ mm. Podboj ceste v točki križanja K3 se izvede s podbojem po sistemu vtiskanja kovinske cevi $\varnothing 406,4$ mm v katero se namestita dve zaščitni cevi $\varnothing 160$ mm in cev 2 x PE-HD 2 x $\varnothing 50$ mm. Podboj ceste v točki križanja K4 se izvede s podbojem po sistemu vtiskanja kovinske cevi $\varnothing 273$ mm v katero se namesti zaščitna cev $\varnothing 160$ mm. Kovinska cev mora segati obojestransko minimalno 1 m od roba asfalta ceste. Po izvedbi podboja se predvideni 20 kV kabli uvlečejo v zaščitne cevi.

V kolikor se pri izvedbi in zakoličenju izkaže, da podboja oziroma vodene vrtine ni mogoče izvesti se izvede rezanje asfalta. O tem je potrebno obvestiti Občino Žalec.

V kolikor bo potrebno izvesti križanje z rezanjem asfalta je pred pričetkom izkopa potrebno zarezati asfalt na večji površini od predvidene širine izkopa in sicer na razdalji 0,3 m od

predvidenega roba izkopa na vsako stran, da se prepreči lomljenje in izpodkopavanje asfalta med izkopom in zasipom. Za zasip se uporabi tampon, ki se utrjuje v plasteh po 30 cm. Zgornji tamponski sloj v debelini 50 cm se mora izvesti s čistim tamponom I. in komprimirati do zbitosti $Me = 100 \text{ Mpa}$, in sicer do 10 cm izpod kote obstoječega asfalta, na tako pripravljeno podlago pa se položi asfaltbeton v sistemu 6 + 4. Pred vgradnjo asfalta je ustreznost zasipa potrebno dokazati z meritvijo zbitosti. Po poteku dveh let je potrebno izvesti še izravnavo z dokončno preplastitvijo prekopa s 3 cm asfaltnim betonom v širini izkopa + 2 x 0,20 m.

Stik starega in novega asfalta je obvezno potrebno tesniti z Dylaplastom po celotni dolžini stika. Globina vgradnje elektro priključka na območju križanja z občinsko cesto mora biti minimalno 1,0 m merjeno od temena zaščitne cevi do vrhnje plasti obrabnega sloja asfalta.

Predvidena kabelska kanalizacija se izvede iz zaščitnih cevi EPC (PVC) $\varnothing 160 \text{ mm}$, za predvidene optične kable pa se dodatno položi cev PE-HD 2 x $\varnothing 50 \text{ mm}$. Zaščitne cevi se obbetonirajo s 10 cm debelo plastjo betona C8/10. Ostanek kabelskega jarka se zasuje z zemljo iz izkopa, pod voznimi površinami pa se zasuje s tamponom frakcije 0-32 mm. Zaradi ohranjanja potrebnega razmika med cevmi, postavimo posebne nosilne distančnike, na medsebojni razdalji 3 m. Pri večplastnem polaganju v jarek se cevi polagajo tako, da je vsaka plast cevi posebej zasuta in utrjena, preden se nanjo polaga naslednja plast. Na koncu se vozne površine dvoplastno asfaltirajo. Grobi asfalt v širini 6 cm in fini asfalt v širini 4 cm.

3.1.10.2 Križanje in približevanje TK vodu

Za gradnjo predvidenega objekta so bili s strani Telekom Slovenije izdani projektni pogoji št. 81807-CE/457-LM.

Na območju predvidene gradnje poteka obstoječe glavno in medkrajevno omrežje TK, ki je v lasti Telekom Slovenije d.d.

Na mestih, kjer bo TK omrežje oviralo gradnjo objekta »TP Vrbje Hopslandija in el. vodi« je potrebna njihova zaščita in položitev rezervnih cevi po celotni dolžini pri prečkanju obstoječe trase (pri telekom Slovenije, d.d.) so tipske PVC cevi premera 110 mm ali 125 mm) ali prestavitve, katera se izvede pod nadzorom in po navodilih predstavnika Telekom Slovenije, d.d.. Rezervne cevi se ustrezno zaščitijo in zaprejo na obeh straneh.

Potrebno je narediti projekt zaščite in prestavitve TK omrežja. V projektu zaščite TK omrežja je potrebno v situacijsko karto komunalnih vodov vrisati križanja in približevanja ter prikazati detajle zaščite (križanje, natikanje prerezanih cevi z obbetoniranjem in položitev rezervne cevi pri prečkanju trase TK vodov, kabelski jaški, ...) oz. prikazati rešitev za morebitno prestavitve TK vodov.

Po dokončanju del je potrebno predložiti Telekom Sloveniji, d.d. geodetski posnetek novega stanja.

Najmanj 30 dni pred pričetkom del, je zaradi točnega dogovora glede zakoličbe, zaščite in prestavitve TK omrežja, terminske uskladitve in nadzora nad izvajanjem del, investitor oziroma izvajalec o tem dolžan obvestiti skrbniško službo Telekoma Slovenije na telefonsko številko kontaktne osebe. Za prestavitve TK naprav mora investitor pridobiti vsa potrebna dovoljenja in soglasja lastnikov zemljišč.

Gradbena dela v bližini telefonskega podzemnega omrežja je potrebno obvezno izvajati z ročnim izkopom, pod nadzorom strokovnih služb Telekom Slovenije, ki bodo za vsak konkreten primer določile še dodatne potrebne ukrepe za zaščito TK omrežja. Nasip ali odvzem materiala nad traso TK kabla ni dovoljen. V telefonskih kabelskih jaških ne smejo potekati vodi drugih komunalnih napeljav.

Vsa dela v zvezi z zaščito in prestavitvami tangiranih TK kablov izvede Telekom Slovenije, d.d. (ogledi, izdelava tehničnih rešitev in projektov, zakoličbe, izvedba del in dokumentiranje izvedenih del) na osnovi pismenega naročila investitorja ali izvajalca del in po pogojih nadzornega Telekoma Slovenije.

Stroški ogleda, izdelave projekta zaščite in prestavitve TK omrežja, zakoličbe, zaščite in prestavitve TK omrežja, ter nadzora bremenijo investitorja gradbenih del. Prav tako bremenijo investitorja tudi stroški odprave napak, ki bi nastale zaradi del na omenjenem objektu, kakor tudi stroški zaradi izpada prometa, ki bi zaradi tega nastali.

Investitor je po zaključku del, ter pred izvedbo tehničnega pregleda oz. pred izdajo uporabnega dovoljenja za navedeno gradnjo dolžan pri upravljalcu TK omrežja naročiti kvalitativni pregled izvedenih del prestavitve oz. zaščite tangiranega TK omrežja in si pridobiti pisno izjavo o izpolnjenih pogojih.

3.1.10.3 Križanje in približevanje KKS (KRS) vodu

Na območju gradnje je umeščeno omrežje KKS v lasti in upravljanju Telemach d.o.o.. Kabel KKS je umeščen v prostor, kot je prikazano v prilogi tega dokumenta, niso pa prikazani priključni kabli za objekte, ki se določijo ob zakoličbi omrežja.

Investitor je v območju gradbenih posegov, kjer je umeščen kabel KKS, dolžan izvajati zaščitne ukrepe za varovanje in zaščito KKS naprav v lasti Telemacha d.o.o.. Na mestih, kjer bo KKS omrežje Telemach d.o.o. oviralo gradnjo objekta, komunalnih priključkov ali dovoza, je potrebna njegova zaščita in položitev rezervnih cevi po celotni dolžini pri prečkanju obstoječe trase ali prestavitve, katera se izvede v sodelovanju, pod nadzorom in po navodilih predstavnika Telemach d.o.o. Rezervne cevi fi 110 se ustrezno zaščitijo in zaprejo na obeh straneh. Zemeljska dela v bližini obstoječega TK omrežja je potrebno izvajati ročno z obveznim pregledom stanja KKS vodov pred zasutjem. Ogled opravi nadzorni organ Telemach d.o.o..

Pred pričetkom gradbenih del je obvezna zakoličba (odkaz) trase kabla KKS v cevni KK in zaščita kabla KKS. Zakoličbo (odkaz) trase kabla (oz. KK) izvede Telemach d.o.o. najmanj 10 dni pred nameranim pričetkom gradbenih del. Ustrezno obvestilo na Telemach d.o.o. pošlje investitor ali njegov pooblaščenec.

Morebitno izvedbo začasnih rešitev in zaščito obstoječega KKS omrežja v lasti Telemach d.o.o. izvrši Telemach d.o.o. ali za ta dela usposobljen, registriran in s strani Telemach d.o.o. potrjen izvajalec.

Začetek gradnje je potrebno najmanj 30 dni pred pričetkom del pisno prigrasiti na Telemach d.o.o., Brnčičeva ulica 49a, 1231 Ljubljana - Črnuče zaradi dogovora glede izvajanja del, zakoličbe trase, terminske uskladitve in nadzora nad izvajanjem del.

Ob morebitni prestavitvi KKS vodov mora biti križanje z ostalimi komunalnimi vodi (tudi predvidenimi novimi) izvedeno tako, da je kot križanja 90° oz. ne manj kot 45° . Vertikalni odmik med vodi pri križanju mora znašati vsaj 0,3 m. Pri približevanju oz. vzporednem poteku tras je najmanjša horizontalna medsebojna razdalja 0,5 m. Morebitni drugačni odmiki so možni samo s predhodnim medsebojnim dogovorom, ter z uskladitvijo tehničnih rešitev.

Ob morebitnem povečanem obsegu gradbenih del je investitor dolžan pridobiti ustrezno soglasje.

V bližini KKS vodov je dovoljen le ročni izkop z obveznim pregledom stanja KKS vodov pred zasutjem. Ogled opravi nadzorni organ Telemach d.o.o..

Vsako poškodbo na KKS omrežju je potrebno takoj javiti na Telemach d.o.o. (070 700 700).

Vse morebitne zaščite, prestavitve, popravila poškodovanih ali uničenih KKS vodov in drugih naprav med gradnjo bremenijo investitorja oz. izvajalca.

Soglasje in situacijski načrt z vrisanim obstoječim in projektiranim KKS omrežjem se mora nahajati na gradbišču.

V zbirni situaciji komunalnih vodov mora biti vrisana obstoječa trasa KKS in predvidena trasa KK KKS (vir ZKGJI).

Pred pričetkom izvajanja gradbenih del je potrebno, na celotnem območju izgradnje kablovoda, upoštevati dogovor o sovlaganju med Elektro Celje, d.d. in Telemach, d.o.o., saj je mnenjedajalec izrazil željo morebitne sopoložitve zaščitnih cevi PE-HD 2 x \varnothing 50 mm za svoje potrebe. Investitor sopoložitve in ločene projektne dokumentacije je podjetje Telemach, d.o.o., ki si mora za gradnjo pridobiti soglasja oziroma pogodbe o ustanovitvi služnostnih pravic. Posluževanje KKS vodov v elektro jaških ni dovoljeno. Za te namene si Telemach, d.o.o. postavi svoje jaške.

3.1.10.4 Križanje in približevanje kanalizacije

Pri križanju kablovoda s kanalizacijo mora biti dosežena navpična oddaljenost 0,3 m.

Pri križanju mora biti kablovod zaščiten pred mehanskimi poškodbami, zato se ga na mestih križanja u vleče v obbetonirane zaščitne cevi, ki segajo minimalno 2 m na vsako stran od osi križanja.

Pred pričetkom del je potrebno določiti potek kanalizacije, globino ter mikrolokacijo križanja, zemeljska dela v neposredni bližini se lahko izvajajo le ročno in pod nadzorom upravljalcev le

teh. Med gradnjo in po izgradnji predvidenega objekta mora biti omogočeno nemoteno vzdrževanje kanalizacije.

3.1.10.5 Križanje in približevanje vodovoda

Pri križanju kablovoda z vodovodom mora biti dosežena navpična oddaljenost 0,5 m, izjemoma se dovoli zmanjšanje na 0,3 m za priključne in manjše cevovode.

Minimalna medsebojna razdalja približevanja kablovoda s cevmi vodovoda znaša 1,0 m. Polaganje kablovoda ob hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna razdalja 1,5 m.

Pri križanju mora biti kablovod zaščiten pred mehanskimi poškodbami, zato se ga na mestih križanja uveliča v obbetonirane zaščitne cevi, ki segajo minimalno 2 m na vsako stran od osi križanja.

Pred pričetkom del je potrebno določiti potek vodovoda, globino ter mikrolokacijo križanja, zemeljska dela v neposredni bližini se lahko izvajajo le ročno in pod nadzorom upravljalcev le teh. Med gradnjo in po izgradnji predvidenega objekta mora biti omogočeno nemoteno vzdrževanje javnega vodovoda.

3.1.10.6 Izpolnjevanje projektnih pogojev pri križanju mestnega plinovoda

Med izvedbo predvidenih del pri gradnji objekta je potrebno upoštevati naslednje zahteve:

1. Na območju predvidenih posegov poteka obstoječe plinovodno omrežje odsekov V 8-PE125, V 1C-1-PE90 in V 1C-PE180, maksimalnega delovnega tlaka (MOP) 4 bar, ter V 1B-PE125 s slepim odcepom priključka na parcelo št. 1823/488, k.o 996 Žalec, maksimalnega delovnega tlaka (MOP) 23 mbar.
2. Trasa obstoječega plinovodnega omrežja na območju posegov je vrisana v kataster gospodarske javne infrastrukture Občine Žalec in je razvidna iz priložene projektne dokumentacije.
3. V varovalnem pasu obstoječega plinovoda in priključkov, ki po EZ-1 znaša 5 m na vsako stran plinovoda, se morebitna dela lahko opravljajo samo **pod stalnim nadzorom** pooblaščenega upravljavca plinovodnega omrežja. Vsi izkopi v varnostnem pasu plinovodov in priključkov morajo biti izjemno pazljivi z ročnim odkopom v bližini plinovodov po navodilih upravljavca.
4. Pri izvedbi predvidenih del je potrebno za zagotovitev obratovalne varnosti obstoječega plinovoda in priključkov na območju gradnje, poleg vseh veljavnih predpisov in normativov, upoštevati najmanjše dovoljene medsebojne odmike cevi po Pravilniku o tehničnih pogojih za graditev, obratovanje in vzdrževanje plinovodov z največjim delovnim tlakom do vključno 16 bar (Ur. list RS, št. 26/02 in 54/02).
5. Varnostni odmik elektroenergetskega voda od plinovoda mora biti:
 - kot križanja: od 30 do 90 stopinj,

- višinski odmik pri križanju: najmanj 0,2 m,
- vzdolžni odmik: najmanj 0,4 m.

Odmik pri križanju se meri od zaščitne cevi, če je ta vgrajena. Upoštevati je potrebno, da isti odmik velja tudi za kabelski jašek.

6. Zaradi možnosti odstopanja obstoječega plinovodnega omrežja od dejanske situacije na terenu se mora izvesti sondažni izkop za ugotovitev dejanske lege plinovoda v prostoru. Na podlagi sondažnega izkopa se potrdi projektna rešitev s strani nadzora in upravljavca plinovodnega omrežja. V primeru odstopanja dejanske lege plinovoda od predvidene se projektna rešitev po potrebi prilagodi stanju na terenu. Spremembo je potrebno vpisati v gradbeni dnevnik.
7. Morebitni podboj ceste se lahko izvaja le pri predhodno odkopanem plinovodu. Če poteka elektroenergetski vod pod plinovodom, je potrebno izvesti odkop materiala pod plinovodom še najmanj v globini 20 cm, da je omogočena vizualna kontrola zagotavljanja varnostnih odmikov iz točke 5. Odkop materiala okoli plinovoda in izvedbo podboja se mora izvesti pod stalnim nadzorom upravljavca plinovodnega omrežja.
8. V bližini plinovodnega omrežja ni dovoljen strojni izkop ter odlaganje ali posnetje materiala nad njim, odnosno kakršno koli znižanje kote obstoječega terena.
9. Čez plinovodno omrežje izven utrjenih površin ni dovoljen transport za težka vozila brez dodatne zaščite in dovoljenja upravljavca plinovodnega omrežja.
10. Po zaključku del mora investitor predati ODS geodetski posnetek izvedenih del in pridobiti pisno izjavo upravljavca plinovodnega omrežja, da so bili med gradnjo izpolnjeni pogoji tega mnenja ter da so bila dela v varovalnem pasu plinovoda izvršena v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi.
11. Investitorja bremenijo stroški zakoličbe plinovoda, nadzora med gradnjo ter tudi morebitni drugi stroški, ki bi nastali po krivdi investitorja ali njegovih izvajalcev zaradi poškodb na obstoječem plinovodnem omrežju zaradi načrtovanih del.
12. Podatki o legi plinovoda so razvidni iz katastra gospodarske javne infrastrukture Občine Žalec. Podatki so v določenih tolerancah natančnosti, zato je možno, da bo med gradnjo ugotovljeno, da lega plinovoda odstopa od projektne rešitve. Pred začetkom gradnje bo zato potrebno ugotoviti natančno lego plinovoda v prostoru. V primeru odstopanj lege plinovoda mora izvajalec gradnje prilagoditi potek kabelske kanalizacije tako, da bodo zagotovljeni vsaj s pravilnikom zahtevani minimalni odmiki med obema vodom. S tem v zvezi ADRIAPLIN d.o.o. ne prevzema nobenih posledično nastalih stroškov investitorja.
13. Najmanj 7 dni pred začetkom izvajanja gradbenih del, ki lahko vplivajo na varno obratovanje distribucijskega sistema, mora investitor ali po pooblastilu izvajalec del izvesti:
 - naročilo operaterju distribucijskega sistema za zakoličbo obstoječih plinovodov distribucijskega sistema (email: gis@adriaplin.si)
 - naročilo za nadzor operaterja distribucijskega sistema v varovalnem pasu plinovoda.
14. Najmanj 10 dni pred začetkom izvajanja gradbenih del, mora investitor ali po pooblastilu njegov izvajalec del sporočiti operaterju distribucijskega sistema ime odgovornega vodje del, njegovo telefonsko številko ter predvideni datum začetka in zaključka del.
15. Če ODS ugotovi, da je prišlo do posega v varovalni pas v nasprotju s predpisi ali sistemskimi obratovalnimi navodili in tem mnenjem, lahko takoj neposredno prepove izvajanje del v zvezi s tem posegom osebam, ki jih izvajajo in o tem obvesti državne organe, pristojne za ukrepe v zvezi z nedovoljenimi posegi v prostor in za pregon prekrškov v zvezi s tem.

16. Investitor ali njegov pooblaščen izvajalec del v varovalnem pasu distribucijskega sistema nosi vse stroške, ki jih povzroči ODS z izvedbo teh del.
17. Ker dela pri gradnji objekta posegajo v varovalni pas obstoječega plinovodnega omrežja, bo potrebno dela v bližini plinovoda izvajati zelo previdno in pod nadzorom upravljavca plinovodnega omrežja, da ne bi prišlo do poškodbe plinovoda. Vsi obiski upravljavca plinovodnega omrežja morajo biti vpisani v gradbeni dnevnik.

3.1.10.7 Izpolnjevanje pogojev Zavod za varstvo kulturne dediščine, OE Celje

Če se na območju ali predmetu posega najde arheološka ostalina, mora najditelj/lastnik zemljišča/drug stvarnopravni upravičenec na zemljišču ali njegov posestnik/investitor in odgovorni vodja del poskrbeti, da ta ostane nepoškodovana ter na mestu in v položaju, kot je bila odkrita, o najdbi pa najpozneje naslednji delovni dan obvestiti ZVKDS (pni odstavek 26. člena ZVKD-i).

V primeru odkritja arheoloških ostalin, ki jim grozi nevarnost poškodovanja ali uničenja, lahko Zavod to zemljišče z izdajo odločbe določi za arheološko najdišče, dokler se ne opravijo raziskave arheoloških ostalin oz. se omeji ali prepove gospodarska in druga raba zemljišča, ki ogroža obstoj arheološke ostaline (27. člen ZVKD-i).

3.1.10.8 Izpolnjevanje pogojev Direkcija RS za vode, OE Celje

Vsi načrtovani objekti in naprave so predvideni izven 5,0 m pasu priobalnega pasu vodotoka 2. reda Struga.

Območje predmetnega posega leži na območju na levem bregu vodotoka Savinja in Podvinsko Žalske struge, ki je po naših podatkih poplavno ogroženo. Glede na obstoječe stanje, je del območja trase elektrovoda uvrščen v razreda majhne in preostale poplavne nevarnosti, kar pomeni, da je lahko poplavljen ob nastopu visokih voda s povratno dobo 100 let (Q₁₀₀), do globine 50 cm. Pri načrtovanju je potrebno upoštevati Uredbo o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Uradni list RS, št. 89/08).

Iz projektne dokumentacije mora biti jasno razvidno na kakšen način je bila upoštevana poplavna ogroženost načrtovanega objekta ter, da v primeru poplave, skladno z 2. točko 86. člena ZV-1, ne bo prišlo do škodljivih vplivov na vode in vodni režim.

Ukrep:

Za predvideno območje gradnje je bila upoštevana Hidrološka hidravlična študija, št.130/18, ki jo je izdelalo podjetje Hidrosvet, d.o.o.

*Na podlagi hidrološko hidravlične študije je bilo ugotovljeno, da je predvidena lokacija postavitve transformatorske postaje Vrbje Hopslandija **izven območja poplavne nevarnosti**, to je ob nastanku visokih voda s povratno dobo 100 let.*

Ohišje predvidene TP je izdelano iz korozijsko odpornih materialov, transformator se namesti v temeljno korito, ki hkrati služi kot zbiralnik eventualno iztočenega dielektrika. Izbran transformator tip 7HTIM je hermetično zaprt (oznaka »H«) ter vsebuje izolacijsko in hladilno tekočino oziroma dielektrik, ki je okolju prijazen biorazgradljiv organski ester MIDEL 7131 (oznaka »M«). Uvod kablov v TP se izvede skozi vodotesne uvodnice, tako da ni mogoč vdor talne vode. Izbran tip transformatorja in vodotesni ukrepi transformatorske postaje zagotavljajo, da v primeru poplave ne bo prišlo do škodljivih vplivov na vode in okolje.

Del območja trase 0,4-20 kV kablovoda bo položen na območju razreda majhne in preostale poplavne nevarnosti, kar pomeni, da je lahko poplavljen ob nastopu visokih voda s povratno dobo 100 let.

Predviden 0,4-20 kV kablovod položen v zemljo je vodoodporen in ne povzroča škodljivih vplivov na okolje. Kabelski jarek se bo po položitvi zasipal z materialom iz izkopa, ki se po plasteh utrjuje v enkratni višini do 20 cm. Po končanih zemeljskih delih se površine izkopov uredijo in zatravijo tako, da se v primeru poplave ne bo poslabšala poplavna varnost območja. Po končani gradnji je potrebno odstraniti vse za potrebe gradnje postavljene provizorije in odstraniti vse ostanke začasnih deponij. Vse z gradnjo prizadete površine je potrebno krajinsko ustrezno urediti.

3.1.10.9 Izpolnjevanje smernic RS, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje

Za gradnjo predvidenega objekta je potrebno upoštevati smernice skladno z OPPN Vrbje ob Strugi, ki so objavljene v Uradnem listu RS, št. 56/2007, 11/2017.

18. člen –

(ocena vplivov na okolje)

»Ureditveno območje OLN in OPPN se nahaja v neposredni bližini zavarovanega območja Krajinski park ribnik Vrbje z zaledjem (ID 4073), ekološko pomembnega območja Savinja Grušovlje – Petrovče (ID 95900) in naravne vrednote Vrbje – ribnik (ID 4019). Na območju Eko kampa ni dovoljeno opravljati dejavnosti, ki bi lahko bistveno ogrozile zavarovano območje. V primeru ogrožanja ciljev zavarovanega območja (slabšanja stanja zavarovanega območja) in s tem preštevilnega (množičnega ali povečanega) obiska, se nemudoma izvede študijo nosilne kapacitete območja za turizem in vpliv obiska na zavarovano območje ter biotsko raznovrstnost, ki jo izdelata za to pooblaščen strokovna organizacija.«

19. člen

(varovanje narave)

»Oblikovanje terena na območju Eko kampa naj čim bolj sledi obstoječemu reliefu. Razgaljene površine med gradnjo se zatravijo, uporabijo se semena drobirja iz okoliških ekoloških travnikov. Pri ozelenjevanju se tujerodnih rastlinskih vrst ne uporablja. Pri vzdrževanju površin ni dovoljena uporaba herbicidov. Vse ureditve se načrtujejo in izvedejo tako, da ne predstavljajo pasti prostoživečim živalim.«

20. člen

(varstvo pred hrupom)

»Dejavnosti na prostem se ne izvajajo v večernem in nočnem času. Prireditve na prostem, ki jih spremlja povečan hrup se ne izvajajo, oziroma se izvajajo le občasno na podlagi in v skladu s soglasjem, ki ga izda za to pristojni občinski organ.«

»Območje OPPN sodi v skladu z Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 62/10) v III. stopnjo varstva pred hrupom, za katero so dovoljene naslednje mejne vrednosti kazalcev hrupa: 60 dBA za dan in 50 dBA za noč.«

26.a člen

(varstvo pred poplavo in erozijo)

Območje OLN in OPPN se nahaja v razredu preostale poplavne nevarnosti, deloma pa v območju majhne in srednje nevarnosti. Vsi posegi v prostor se načrtujejo in izvedejo skladno z Uredbo o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Uradni list RS, št. 89/08) in prilogo 1 navedene uredbe, to je tako, da ne povečujejo obstoječe stopnje poplavne ogroženosti ter da ob poplavih nimajo škodljivega vpliva na vode, vodna in priobalna zemljišča.«

3.1.10.10 Izpolnjevanje pogojev pri križanju energetskih naprav

Zaradi zmanjšanja medsebojnih vplivov, morajo znašati razmiki med energetskimi kablovodi pri približevanju najmanj:

- 0,07 m - medsebojno približevanje med kablovodi za napetosti do 1 kV istega napetostnega nivoja, oziroma med enožilnimi kabli iste napetosti in istega sistema
- 0,20 m - pri polaganju kablovodov napetosti 20 kV oziroma različnih napetostnih nivojev.

3.2 Tehnični izračun

3.2.1 Transformatorska postaja Vrbje Hopslandija

3.2.1.1 Določitev moči transformatorja

Moč transformatorja določimo na osnovi obstoječih in predvidenih odjemalcev, ki bodo priključeni na transformatorsko postajo in njihove skupne moči (P_{odj}), preglednica 1.

Preglednica 1:

Izvod	Št. odjemalcev, (n)	Skupna moč, P_{odj} (kW)	Varovanje izvoda, I_{nv} (A)/(kW)
Izvod št. 1 (PS-RO1)	4	24,0	3 x 63 A, (43 kW)
Izvod št. 2 (PS-RO2)	2	15,4	3 x 63 A, (43 kW)
Izvod št. 3 (PS-RO3)	3	43,4	3 x 125 A, (86 kW)
Izvod št. 4 (črpališče)	1	11,0	3 x 35, (24 kW)
Izvod št. 5 (Rezerva)			
Prostorska rezerva			
Prostorska rezerva			
Prostorska rezerva			
Prostorska rezerva			
SKUPAJ	10	93,8	

Po podatkih Občine Žalec in na podlagi projekta IDP, št. WIN-18-013-03 "Center zdravja in aktivnega življenja - kamp Vrbje", ki ga je izdelalo podjetje Winki, d.o.o., je predvidena dodatna priključna moč načrtovanih objektov 325 kW.

Posamezni novi odjemalci se bodo priključevali na predvideno TP Vrbje Hopslandija na podlagi pridobljenih "soglasij za priključitev" in "projektov nizkonapetostnih priključkov".

$$S = \frac{P_{odj} \cdot f_p}{\cos \phi} = \frac{(93,8 + 325) \cdot 0,8}{0,95} = 352,7 \text{ kVA}$$

Iz izračuna je razvidno, da glede na trenutni in predviden odjem ustreza transformator moči 400 kVA. V primeru, da se pri izgradnji transformatorske postaje, ugotovi potreba po večji razpoložljivi moči se lahko vgradi močnejši transformator do moči 630 kVA.

3.2.1.2 Izračun kratkostičnih razmer

Projektirana transformatorska postaja se vključi v 20 kV omrežje napajano iz RTP Žalec preko predvidenega 20 kV kablovoda in obstoječega daljnovoda 20 kV. Kratkostična moč na 20 kV zbiralkah v RTP po podatkih iz projektne naloge znaša: $S_k'' = 500 \text{ MVA}$. Upošteva se čas izklopa kratkega stika $t = 0,2 \text{ s}$. Omejena kratkostična moč v sredjenapetostnem omrežju napajanjem iz RTP Žalec v bližnji prihodnosti ne bo presežena.

3.2.1.2.1 Kratek stik na SN strani

Izračun kratkostičnih razmer na SN strani se nahaja v nadaljevanju, pri izračunu za dimenzioniranje napajalnega kablovoda 20 kV. Razlika se pojavlja v dolžini napajalnega kablovoda 20 kV, kjer njegova impedanca pozitivno vpliva na kratkostične tokove in moči elementov in naprav.

Kratkostična moč na zbiralkah v RTP Žalec znaša, kot je navedeno zgoraj 500 kVA, vsa vgrajena SN oprema v projektirani transformatorski postaji, pa je po podatkih proizvajalca opreme dimenzionirana tudi za kratkostično moč 550 MVA.

3.2.1.2.2 Kratek stik na NN strani

Nizkonapetostna oprema je dimenzionirana za nazivno moč transformatorja 1000 kVA, vključenega v 20 kV omrežje.

$$Z_q = (Z_{20} + Z_{kb}) \cdot \frac{U_{2n}^2}{U_n^2}$$

$$Z_q = \sqrt{R_q^2 + X_q^2} \cong 1,005 \cdot X_q \Rightarrow X_q = \frac{Z_q}{1,005}$$

$$R_q \cong 0,1 \cdot X_q$$

$$\underline{Z}_q = (R_q + j \cdot X_q)$$

- Impedanca transformatorja na NN strani (Z_{tr})

$$Z_{tr} = \frac{u_k \cdot U_{2n}^2}{100 \cdot S_n}$$

$$u_r = 100 \cdot \frac{P_{Cu}}{S_n} \quad \text{in} \quad u_x = \sqrt{u_k^2 - u_r^2}$$

$$R_{tr} = \frac{u_r \cdot U_{2n}^2}{100 \cdot S_n}$$

$$X_{tr} = \frac{u_x \cdot U_{2n}^2}{100 \cdot S_n}$$

$$\underline{Z}_{tr} = (R_{tr} + j \cdot X_{tr})$$

- Impedanca do mesta kratkega stika na NN strani ($Z_{0,4}$) v 20 kV omrežju

$$Z_{0,4} = Z_q + Z_{tr}$$

$$Z_{0,4} = Z_q + Z_{tr}$$

$$\frac{R_{0,4}}{X_{0,4}} \Rightarrow \kappa \text{ [po D. Kaiser 1971, str. 574]}$$

- Začetni simetrični tok kratkega stika (I_k'') v 20 kV omrežju

$$I_k'' = \frac{U_{2n}}{\sqrt{3} \cdot Z_{0,4}}; \quad U_{2n} = 0,42 \text{ kV}$$

- Udarni tok kratkega stika (i_u) v 20 kV omrežju

$$i_u = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

- Temperaturno ekvivalentni kratkotrajni tok (I_{the}) v 20 kV omrežju

$$I_{the} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n}$$

Rezultati izračuna za napetostni nivo 20 kV so zbrani v spodnji tabeli:

Impedanca projektiranega kablovoda:	$Z_{kb} =$	0,196	Ω
Skupna kratkostična impedanca omrežja:	$Z_{20} =$	3,171	Ω
Impedanca omrežja na NN strani:	$Z_q =$	1,485	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Ohmska komponenta kratkostične impedance:	$R_q =$	0,148	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Induktivna komponenta kratkostične impedance:	$X_q =$	1,477	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Kratkostična napetost transformatorja ob nazivnem toku:	$u_k =$	4	%
Impedanca transformatorja na NN strani:	$Z_{tr} =$	17,64	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Izgube zaradi obremenitve transformatorja:	$P_{Cu} =$	4,6	kW
Ohmska komponenta kratkostične napetosti:	$u_r =$	1,15	%
Induktivna komponenta kratkostične napetosti:	$u_x =$	3,83	%
Ohmska komponenta impedance transformatorja:	$R_{tr} =$	5,072	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Induktivna komponenta impedance transformatorja:	$X_{tr} =$	16,895	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Impedanca do mesta kratkega stika na NN strani:	$Z_{0,4} =$	19,100	Ω
Ohmska komponenta impedance do mesta KS na NN strani:	$R_{0,4} =$	5,219	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Induktivna komponenta impedance do mesta KS na NN strani:	$X_{0,4} =$	18,373	$\cdot 10^{-3} \Omega$
Razmerje $R_{0,4}/X_{0,4}$:	$R_{0,4}/X_{0,4} =$	0,28	
Določitev faktorja κ , ki je odvisen od razmerja $R_{0,4}/X_{0,4}$:	$\kappa =$	1,44	

Začetni simetrični tok kratkega stika:	$I_k'' =$	12,696	kA
Udarni tok kratkega stika:	$I_U =$	25,916	kA
Temperaturno ekvivalentni kratkotrajni tok:	$I_{the} =$	13,316	kA

3.2.1.3 Izračun ozemljitev pri TP

3.2.1.3.1 Zaščitna ozemljitev TP

Prehodna upornost zaščitne ($R_{zašč}$) ozemljitve TP zaradi vgradnje odvodnikov prenapetosti ne sme presegati 5 Ω . Potrebna dolžina valjanca za izvedbo 5 ohmske ozemljitve pri podani specifični upornosti tal $\rho = 150 \Omega m$ znaša:

$$l = kt \times \frac{\rho}{R_{zašč}} = 2,4 \times \frac{150}{5} = 72 m$$

4.2.1.3.2 Združena ozemljitev TP

Skupna združena ozemljitev TP mora ob upoštevanju TN sistema napajanja zadostiti pogoju:

$$R_{zdr} \leq \frac{U_d}{I_z} = \frac{U_d}{r \times I_k}$$

$$R_{zdr} \leq \frac{405V}{150A} = 2,7 \Omega$$

3.2.1.4 Dimenzioniranje SN opreme

Srednjenapetostna oprema je po podatkih proizvajalca dimenzionirana in preizkušena za kratkostično moč 550 MVA v 20 kV omrežju in popolnoma ustreza kratkostičnim razmeram, ki nastopajo v SN omrežju podjetja Elektro Celje, d.d..

3.2.1.5 Dimenzioniranje NN opreme

Niskonapetostna oprema je po podatkih proizvajalca dimenzioniran v tehniški dokumentaciji proizvajalca.

3.2.1.6 Dimenzioniranje zbiralk na NN plošči

Na niskonapetostno ploščo se vgradijo bakrene opleskane zbiralnice in sicer Ecu 3x(100x10) mm za fazne vodnike, ter Ecu 1x(80x10) mm za nevtralni vodnik. Zbiralnice dimenzioniramo na

največjo dovoljeno moč vgrajenega transformatorja 1000 kVA. Zbiralnice 100x10 mm lahko trajno obremenimo s tokom 1690 A.

- Presek faznih zbiralnic dimenzioniramo na nazivni tok transformatorja 1000 kVA

$$I_{2n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{2n}} = \frac{1000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3} = 1443,4 \text{ A} < 1690 \text{ A} - \text{Zbiralnice ustrezajo obremenitvi.}$$

- Dinamična sila (F_Q) zaradi udarnega toka kratkega stika (i_U)

$$F_Q = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\mu_0}{2\pi} \times i_U^2 \times \frac{l}{a} = \frac{\sqrt{3} \times 4\pi \times 10^{-7}}{2 \times 2\pi} \times (49,16 \times 10^3)^2 \times \frac{38}{15} = 1060,4 \text{ N}$$

- Odpornostni moment zbiralnic (W)

$$W = \frac{h \times b^2}{6} = \frac{1 \times 10^2}{6} = 16,67 \text{ cm}^3$$

- Mehanska napetost v bakru (σ)

$$\sigma = \gamma_{Cu} \times \frac{F_Q \times l}{12 \times W} = 1 \times \frac{1060,4 \times 38}{12 \times 16,67} = 201,4 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} < \sigma_d = 25000 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

- Kritična dolžina zbiralnic (l_{KR})

$$l_{KR} = \sqrt{\frac{c_1 \times h_2}{n_{KR}}} = \sqrt{\frac{3,61 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-2}}{85 (115)}} = 0,65 \text{ m} (0,56 \text{ m})$$

Pri montaži zbiralnic se moramo izogibati razdalji med podpornimi izolatorji 0,56 – 0,65 m .

- Termična kontrola zbiralnic (t)

$$t = \left(\frac{S}{K \times I_{the}} \right)^2 = \left(\frac{1000}{7,5 \times 24,97} \right)^2 = 28,51 \text{ s} > 0,2 \text{ s}$$

Ker je dovoljen čas trajanja kratkega stika daljši od izklopnege časa varovalke (0,2 s), izbrane zbiranke ustrezajo termičnim obremenitvam med kratkim stikom.

3.2.1.7 Dimenzioniranje povezave transformator - transformatorska celica

Za povezavo med SN priključki transformatorja in transformatorsko celico se uporabijo trije enožilni kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 x 70/16 mm², 20 kV. Nazivni tok (I_n) omenjenega kabla je 255

A, faktor polaganja za polaganje kablov v zraku ob zidu je 0,89. Dopustna obremenitev kabla je tako 227 A ($255 \text{ A} \times 0,89$). Podatki so iz kataloga kablov tovarne ELKA, d.d..

Pri izračunu upoštevamo moč transformatorja 1000 kVA.

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{1000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 20 \times 10^3} = 28,87 \text{ A} < 227 \text{ A}$$

Glede na izračun predviden kabel ustreza.

3.2.1.7.1 Dimenzioniranje kabla na kratek stik

Kabel dimenzioniramo glede na maksimalni efektivni tok (I_p), ki se pojavi tik preden varovalka prekine kratek stik, ter glede na začetni simetrični kratkostični tok (I_k'') v 20 kV omrežju. Pri izračunu smo upoštevali moč transformatorja 400 kVA (1000) kVA.

Pri uporabljeni VV varovalki 20 kV proizvajalca ETI, d.d., Izlake, 32 (63) A ter pri $I_k'' = 4,006 \text{ kA}$ je $I_p = 2382 (4511) \text{ A}$ - po podatkih iz kataloga ETI, d.d. Izlake.

Na osnovi teh parametrov izračunamo minimalni presek uporabljenega SN kabla z ozirom na izklop zaščite v času $t = 0,2 \text{ s}$.

- potrebni presek kabla

$$S = k \times I_p \times \sqrt{t}$$

$$S = 10,9 \times 2,382 \times \sqrt{0,2} = 11,61 \text{ mm}^2 < 70 \text{ mm}^2 \text{ (za TR 400 kVA)}$$

$$S = 10,9 \times 4,51 \times \sqrt{0,2} = 21,98 \text{ mm}^2 < 70 \text{ mm}^2 \text{ (za TR 1000 kVA)}$$

3.2.1.8 Dimenzioniranje povezave NN stran transformatorja - NN plošča

Za povezavo med NN priključki transformatorja in NN ploščo se uporabijo enožilni Cu kabli, tip FG16R16 $1 \times 240 \text{ mm}^2$ in sicer po dva kabla za fazne vodnike in dva kabla za nevtralni vodnik. Kabel izberemo glede na sekundarni nazivni tok transformatorja (I_{2n}), ter dopustni tok (I_{dop}) kabla. Nazivni tok (I_n) omenjenega kabla je pri temperaturi 30°C v zraku 607 A, ob upoštevanju faktorja 0,87 za obratovanje kabla pri 45°C je dopustni tok 528,1 A. Faktor polaganja za polaganje enega kabla ob steni je 0,98, dveh paralelnih kablov je 0,91 in treh ali štirih paralelnih kablov je 0,87.

- določitev sekundarnega nazivnega toka (I_{2n}) transformatorja:

$$I_{2n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{2n}}$$

Preglednica št. 5: Izbire kabla glede na nazivno moč transformatorja in dopustne tokove kablov

$S_n(\text{kVA})$	$I_{2n}(\text{A})$	$I_{dop}(\text{A})$	vrsta kabla	število kablov na fazo/nevtralni vodnik
-------------------	--------------------	---------------------	-------------	---

50	72,2	517,5	FG16R16 1x240mm ²	1/1
100	144,3	517,5	FG16R16 1x240mm ²	1/1
160	230,9	517,5	FG16R16 1x240mm ²	1/1
250	360,8	517,5	FG16R16 1x240mm ²	1/1
400	577,4	961,1	FG16R16 1x240mm²	2/2
630	909,3	1378,3	FG16R16 1x240mm ²	3/2
1000	1443,4	1837,7	FG16R16 1x240mm ²	4/3

Izbor NN priključnih sponk transformatorja, tip 2Direkt (za dva vodnika prereza 35-240 mm²) je prikazan v spodnji tabeli.

S _n (kVA)	Višina in navoj NN priključka transformatorja (mm)	Tip priključne transformatorske sponke »Pfisterer«	Tip izolacijske kape za notranjo uporabo »Pfisterer«
50	120, M12	2Direkt, št. 331 745 001 M12	2Direkt, št. 331 345 001
100	120, M12	2Direkt, št. 331 745 001 M12	2Direkt, št. 331 345 001
160	120, M12	2Direkt, št. 331 745 001 M12	2Direkt, št. 331 345 001
250	170, M20	2Direkt, št. 331 745 002 M20	2Direkt, št. 331 345 001
400	210, M20	2Direkt, št. 331 746 003 M20	2Direkt, št. 331 346 001
630	245, M30x2	2Direkt, št. 331 747 001 M20	2Direkt, št. 331 347 001
1000	245, M30x2	2Direkt, št. 331 747 002 M20	2Direkt, št. 331 347 001

Pri izračunu pomeni:

P_{odj}	- moč odjemalcev v kW
f_p	- faktor prekrivanja
n	- število odjemalcev
$\cos \phi$	- faktor moči
Z_{20}	- kratkostična impedanca omrežja 20 kV
U_n	- primarna nazivna napetost v kV
U_{2n}	- sekundarna nazivna napetost v kV
S_n	- nazivna moč v kVA
$u_k\%$	- napetost kratkega stika transformatorja v %
$u_r\%$	- ohmska komponenta napetosti kratkega stika transformatorja v %
$u_x\%$	- induktivna komponenta napetosti kratkega stika transformatorja v %
P_{Cu}	- izgube v navitju transformatorja v kW
R_{tr}	- ohmska komponenta impedance transformatorja v Ω
$R_{0,4}$	- ohmska komponenta kratkostične impedance do mesta kratkega stika v Ω
$X_{0,4}$	- induktivna komponenta kratkostične impedance do mesta kratkega stika v Ω
m, n	- faktorja vpliva enosmerne in izmenične komponente udarnega toka kratkega stika
μ	- faktor odvisen od oddaljenosti generatorja od mesta kratkega stika
χ	- faktor odvisen od razmerja R/X
c	- konstanta, za distribucijska omrežja je 1,1
k_t	- faktor za tračna ozemljila
ρ	- specifična upornost tal v Ωm
$R_{zašč}$	- ohmska upornost zaščitne ozemljitve v Ω
R_{zdr}	- ohmska upornost združene ozemljitve v Ω
U_d	- dovoljena napetost dotika 340 V pri izklopilnem času 0,3 s (po JUS N.B2.741)
I_z	- del toka zemeljskega stika, ki teče skozi ozemljilo TP in zemljo v A
r	- redukcijski faktor, za DV brez zaščitne vrvi je $r=1$, za kablovode pa je $r < 1$
I_k	- skupni tok pri zemeljskem stiku v A
I_n	- primarni nazivni tok v A
k	- konstanta, za kabel NA2XS(F) je $k=10,9$ – po priročniku »RadeKončar«, str.: 252
I_p	- mejni prekinitveni tok SN varovalnega vložka v A
I_{2n}	- sekundarni nazivni tok v A

3.2.2 Priključni kablovod 20 kV za TP Vrbje Hopslandija

3.2.2.1 Izračun kratkostičnih razmer

Projektirana transformatorska postaja se vključi v 20 kV omrežje napajano iz RTP Žalec preko projektiranega kablovoda 20 kV. Kratkostična moč na 20 kV zbiralkah v RTP po podatkih znaša: $S_k'' = 500$ MVA. Upošteva se čas izklopa kratkega stika $t = 0,2$ s. Omenjena kratkostična moč v srednjenapetostnem omrežju napajanjem iz RTP Žalec v bližnji prihodnosti ne bo presežena.

- kratkostična impedanca omrežja 20 kV v RTP Žalec (Z_Q)

$$Z_Q = c \cdot \frac{U_n^2}{S_k''}$$

- kratkostična impedanca 20 kV omrežja od RTP Žalec do povezovalnega KB 20 kV (Z_V)

Vrsta tokovodnikov	dolžina (km)	R (Ω /km)	X (Ω /km)
3 x Al-Fe 35/6 mm ²	1,595	1,309	0,607
3 x NA2XS(F)2Y 1x150 mm ²	2,692	0,711	0,474
SKUPAJ:	4,287	2,020	1,081

$$Z_V = \sqrt{(L \times R)^2 + (L \times X)^2}$$

- Skupna kratkostična impedanca omrežja

$$Z_{20} = Z_Q + Z_V$$

$$Z_{20} = \sqrt{R_{20}^2 + X_{20}^2} \cong 1,005 \cdot X_{20} \Rightarrow X_{20} = \frac{Z_{20}}{1,005}$$

$$R_{20} \cong 0,1 \cdot X_{20}$$

$$\frac{R_{20}}{X_{20}} \Rightarrow \kappa = 1,75 \quad [\text{po D. Kaiser 1971, str. 574}]$$

$$\underline{Z}_{20} = (R_{20} + j \cdot X_{20}) \Omega$$

- Začetni simetrični tok kratkega stika (I_k'') – 20 kV omrežje

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{20}}$$

- Udarni tok kratkega stika (i_u) – 20 kV omrežje

$$i_u = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

- Trajni tok kratkega stika (I_{th}) – 20 kV omrežje

Ker je kratek stik daleč od generatorja, velja za trifazni kratek stik:

$$I_{th} = I_k'' \Rightarrow I_{th}$$

- Temperaturno ekvivalentni kratkotrajni tok (I_{the}) – 20 kV omrežje

$$I_{the} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n}$$

Rezultati izračuna za napetostni nivo 20 kV so zbrani v spodnji tabeli:

Napetostni nivo:	$U_n =$	20	kV
Kratkostična moč na zbiralkah v RTP:	$S_k'' =$	500	MVA
Ohmska komponenta impedance omrežja:	$R =$	9,20	Ω
Induktivna komponenta impedance omrežja:	$X =$	1,081	Ω
Kratkostična impedanca omrežja v RTP:	$Z_Q =$	0,880	Ω
Kratkostična impedanca omrežja:	$Z_V =$	2,291	Ω
Skupna kratkostična impedanca omrežja:	$Z_{20} =$	3,171	Ω
Ohmska komponenta kratkostične impedance:	$R_{20} =$	0,316	Ω
Induktivna komponenta kratkostične impedance:	$X_{20} =$	3,155	Ω
Razmerje R/X :	$R/X =$	0,10	
Določitev faktorja κ , ki je odvisen od razmerja $R_{0,4}/X_{0,4}$:	$\kappa =$	1,75	
Začetni simetrični tok kratkega stika:	$I_k'' =$	4,006	kA
Udarni tok kratkega stika:	$i_U =$	9,897	kA
Trajni tok kratkega stika:	$I_{th} =$	4,006	kA
Temperaturno ekvivalentni kratkotrajni tok:	$I_{the} =$	4,201	kA

3.2.2.2 Potreben prerez kabla

Pri izračunu potrebnega prereza predpostavljamo, da temperatura vodnika pred nastopom kratkega stika ne bo višja od 90°C. Po podatkih proizvajalca kabla tip NA2XS(F)2Y 1 × 70/16 mm² sme znašati za kable z izolacijo iz polietilena in Al vodnikom temperatura vodnika v kratkem stiku 250°C. Pri času trajanja kratkega stika 0,2 s, pri preseku kabla 70 mm² znaša dovoljena gostota toka $j = 207 \text{ A/mm}^2$ (za aluminijaste vodnike po podatkih iz kataloga »Elka kablei, Zagreb«).

$$S = \frac{I_{\text{the}}}{j} = \frac{4201}{207} = 20,29 \text{ mm}^2 < 150 \text{ mm}^2$$

3.2.2.3 Dovoljen čas trajanja kratkega stika

$$t_k = \left(\frac{S}{K_1 \cdot I_{\text{the}}} \right)^2 = \left(\frac{150}{10,9 \cdot 4,201} \right)^2 = 10,73 \text{ s} > 0,2 \text{ s}$$

Izbran kabel glede na kratkostične razmere in termično obremenitev ustreza.

3.2.2.4 Dimenzioniranje kablovoda glede na prenosno moč

Dopustna tokovna obremenitev kabla, tip NA2XS(F)2Y 1 × 150/25 mm², 20 kV, položenega v zemljo, pri temperaturi okolice 20 °C, temperaturi vodnika 90 °C in trikotni razporeditvi tokovodnikov znaša 319 A (po podatkih GIZ TS-1). Ob upoštevanju korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo različnost od standardnega polaganja kablov, dopustna tokovna obremenitev (trajni zdržni tok) kabla ne sme prekoračiti vrednosti:

$$I_z = I_n \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 = 319 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,82 = 261,58 \text{ A}$$

Prenosna moč znaša:

$$S_p = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_z = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 261,8 = 9.061,4 \text{ kVA}$$

Pri izračunu pomeni:

S_k''	- moč tripolnega kratkega stika v (MVA)
U_n	- primarna nazivna napetost v kV
S_n	- nazivna moč v kVA
c	- konstanta, za distribucijska omrežja je 1,1

L	- dolžina voda v km
R	- ohmska upornost voda v Ω/km
X	- induktivna upornost voda v Ω/km
R_{20}	- ohmska komponenta kratkostične impedance do mesta kratkega stika v Ω
X_{20}	- induktivna komponenta kratkostične impedance do mesta kratkega stika v Ω
χ	- faktor odvisen od razmerja R/X
m, n	- faktorja vpliva enosmerne in izmenične komponente udarnega toka kratkega stika
μ	- faktor odvisen od oddaljenosti generatorja od mesta kratkega stika
S	- geometrijski presek kabla v mm
K_1	- konstanta (za kabel 20 kV je $K=10,9$ – po priročniku “Rade Končar”)
j	- dovoljena gostota toka kratkega stika v (A/mm^2)
I_z	- zdržni tok kabla v A
I_n	- nazivni tok kabla v A
f_1	- korekcijski faktor v odvisnosti od globine polaganja
f_2	- korekcijski faktor tokovne obremenitve v odvisnosti od temperature zemlje
f_3	- korekcijski faktor tokovne obremenitve v odvisnosti od različne specifične toplotne upornosti zemlje
f_4	- korekcijski faktor tokovne obremenitve v odvisnosti od števila kablov
f_5	- korekcijski faktor tokovne obremenitve v odvisnosti od polaganja v cevi
k_t	- faktor za tračna ozemljila
ρ	- specifična upornost tal v Ωm
$R_{\text{zašč}}$	- ohmska upornost zaščitne ozemljitve v Ω
R_{zdr}	- ohmska upornost združene ozemljitve v Ω

3.2.2.5 Daljnovod 20 kV D3 Žalec, oporišče št. 54

3.2.2.5.1 Splošno

Obstoječ 12 metrski A-drog na DV 20 kV D3 Žalec, oporišče št. 54, se zaradi izvedbe SN kablskega odcepa, opremi z vertikalnim odklopnim ločilnikom ter opremo za položitev in zaščito SN kablov po drogu. Kablovod se zaščiti skladno s študijo EIMV, št. referata 1835, maj 2008.

Pri dimenzioniranju oporišč upoštevamo vplive na daljnovod in obtežbe po standardu SIST EN 50341-1:2002 ter SIST EN 50423-3-21:2009.

Skladno s standardom SIST EN 50423-3-21:2009 je na območju daljnovoda izbrana 1. vetrovna cona, za katero je predpostavljena vrednost tlaka vetra za vode s skupno višino do 15 m nad zemljo maksimalno 50 daN/m². Po istem standardu je glede obtežb žleda izbrana 1. cona, za katero je predpostavljen koeficient dodatne žledne obtežbe $g = 1,6$.

3.2.2.5.2 Dimenzioniranje nosilnih in razbremenilnih lesenih oporišč

Upošteva se, da je uporabljen obstoječ A-drog, sestavljen iz smrekovih impregniranih drogov, zgornjega premera minimalno 16 cm. Po standardu SIST EN 338:2010 upoštevamo trdnostni razred lesa **C30** in normalni prirastek lesa 0,8 cm/m.

A - drog je vpet v armiranobetonske klešče z dopustnim upogibnim momentom 2000 daNm.

A - droge skladno s standardom SIST EN 1995-1-1:2005 kontroliramo glede na delovanje horizontalnih in vertikalnih obremenitev na centrični tlak z uklonom oporišča. Skladno s standardom SIST EN 50423-3-21:2009 za obremenitve upoštevamo obtežne primere od A do G ter obtežni primer I.

Izračun vertikalnih obremenitev

- teža vodnikov

$$Q_v = 3 \cdot \gamma_v \cdot \gamma_G \cdot \frac{(L_1 + L_2)}{2}; \quad \gamma_G = 1,35$$

- teža droga

$$Q_d = L \cdot \gamma_d \cdot \gamma_G \cdot d_{sr}^2 \cdot \frac{\pi}{4}; \quad \gamma_G = 1,35$$

- teža dodatne obtežbe na vodnikih

$$Q_{vDB} = 3 \cdot g_n \cdot \frac{(L_1 + L_2)}{2} \cdot \gamma_i; \quad \gamma_i = 1,35$$

- teža pribora in konzol (ocena)

$$Q_k = 30 \text{ daN}$$

- montažne obtežbe

$$Q_{PK}=2\text{kN}$$

- vertikalne obremenitve skupaj

$$E_V=Q_V+Q_d+Q_{VDB}+Q_K+Q_{PK}$$

Izračun horizontalnih obremenitev

- natezna sila vodnikov pri +5°C

$$Q_{CK(+5)}=\sigma\cdot n\cdot S\cdot\cos\frac{\alpha}{2}; \quad \gamma_c=1,35$$

- natezna sila vodnikov pri -5°C

$$Q_{CK(-5)}=\sigma\cdot n\cdot S\cdot\cos\frac{\alpha}{2}; \quad \gamma_c=1,35$$

- obtežba vetra na izolatorje

$$Q_{Wins}=q\cdot 1,2\cdot A_{ins}; \quad \gamma_w=1$$

- obtežba vetra na konzole

$$Q_{Wkon}=q\cdot C_x\cdot A_{kon}; \quad \gamma_w=1$$

- obtežba vetra na drog

$$Q_{Wpol}=1,1\cdot q\cdot C_x\cdot A_{pol}; \quad \gamma_w=1$$

- obtežba žleda

$$g_n=f\cdot 0,0018\cdot\sqrt{d}$$

- premer žledne obloge

$$D_1=\sqrt{(d^2+0,00014\cdot g_n)}$$

- sila vetra na vodnike z žledno oblogo

$$Q_{WC(-5)}=q\cdot G_c\cdot C_c\cdot D_1\cdot\frac{L_1+L_2}{2}$$

- horizontalne obremenitve skupaj (obtežni primeri A do F po SIST EN 50423-3-21:2009)

A: Stalne obtežbe in obtežbe vetra v smeri X (4.3.2./Sl.1) pri +5°C:

$$E_d=Q_{CK(+5)}\cdot\gamma_c+Q_{Wins}\cdot\gamma_w+Q_{Wkon}\cdot\gamma_w+Q_{Wpol}\cdot\gamma_w+Q_{WC}\cdot\gamma_w$$

B: Stalne obtežbe in obtežbe vetra v smeri Y (4.3.2./Sl.1) pri +5°C:

$$E_d=\sqrt{(Q_{CK(+5)}\cdot\gamma_c)^2+(Q_{Wins}\cdot\gamma_w+Q_{Wkon}\cdot\gamma_w+Q_{Wpol}\cdot\gamma_w+Q_{WC}\cdot\gamma_w)^2}$$

C: Stalne obtežbe in obtežbe vetra na vogal (4.3.2./Sl.1) pri +5°C:

$$E_d = \sqrt{(Q_{CK(+5)} \cdot \gamma_c + (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc} \cdot \gamma_w) \cdot \sin \varphi)^2 + ((Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc} \cdot \gamma_w) \cdot \cos \varphi)^2}$$

D: Stalne obtežbe, 30 % vetra v smeri X skladno s 4.3.4/SI.1 in obtežbe žleda po 4.3.3/SI.1 pri -5°C:

$$E_d = Q_{CK(-5)} \cdot \gamma_c + 0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w)$$

E: Stalne obtežbe, 30 % vetra v smeri Y skladno s 4.3.4/SI.1 in obtežbe žleda po 4.3.3/SI.1 pri -5°C.

$$E_d = \sqrt{(Q_{CK(-5)} \cdot \gamma_c)^2 + (0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w))^2}$$

F: Stalne obtežbe, 30 % vetra na vogal skladno s 4.3.4/SI.1 in obtežbe žleda po 4.3.3/SI.1 pri -5°C:

$$E_d = \sqrt{(Q_{CK(-5)} \cdot \gamma_c + 0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w) \cdot \sin \varphi)^2 + (0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w) \cdot \cos \varphi)^2}$$

Kontrola armiranobetonskih klešč

- izračun momenta horizontalnih sil

$$M_d = E_d \cdot \left(h + \frac{t}{2} \right)$$

Kontrola lesenih oporišč

1. Upoštevanje tlaka

- uklonska dolžina

$$L_{ef} = 0,8 \cdot \left(L - \left(0,3 + \frac{t_1}{2} \right) \right)$$

- vztrajnostni moment prereza v smeri uklona

$$I = 0,05 \cdot d_{sr}^4$$

- neoslabljen prerez droga

$$S_n = \frac{\pi \cdot d_{sr}^2}{4}$$

- vztrajnostni polmer

$$i = \sqrt{\frac{I}{S_n}}$$

- vitkost droga

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i}$$

- kritična napetost

$$\sigma_{\text{crit}} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2}$$

- osna sila kraka

$$N = \frac{M_d}{e} + \frac{E_v}{2}$$

- projektna tlačna napetost v smeri vlaken lesa

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{S_n} \leq \sigma_{\text{crit}}$$

2. Upoštevanje uklona

- relativna vitkost droga

$$\lambda_{\text{rel}} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{\text{crit}}}}$$

- (uklon upoštevamo, če je $\lambda_{\text{rel}} \geq 0,3$)

- uklonski koeficient

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel}} - 0,3) + \lambda_{\text{rel}}^2 \right] \quad - \text{(za masiven les velja } \beta_c = 0,2)$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{\text{rel}}^2}}$$

- projektna tlačna trdnost v smeri vlaken lesa

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M}$$

- projektna tlačna napetost v smeri vlaken lesa

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{S_n} \leq k_c \cdot f_{c,0,d}$$

**Tabela izračunov A - drogov**

Oporišče	L	dzg	EV	Ed	N	Sn	sc,0,d	scrit	kc · fc,0,d	Md	Mna klešče	tip BK
(št.)	(m)	(cm)	(kN)	(kN)	(daN)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(daNm)	(daNm)	/
54	12	16	10,27	4,60	2218,74	339,79	0,65	2,65	1,91	5798,18	344,99	2000

Kot je razvidno iz zgornje tabele, A - drog vpet v AB klešče 2000 daNm, **ustreza**.

Pri izračunu pomeni:

γ_v	- teža vodnika (daN/m)
L_1, L_2	- dolžina razpetin levo in desno od droga (m)
L	- dolžina droga (m)
γ_d	- specifična teža droga (daN/m ³)
d_{sr}	- srednji premer droga (cm)
g_n	- obtežba žleda (N/m)
f	- faktor, ki je odvisen od cone obtežbe žleda (1,6)
σ	- natezna napetost vodnikov pri +5°C oziroma -5°C
n	- število vodnikov
S	- prerez vodnika (mm ²)
α	- kot loma trase (°)
q	- tlak vetra (kN/m ²)
A_{ins}	- vetru izpostavljena površina izolatorjev (m ²)
c_x	- aerodinamični faktor delovanja vetra
A_{kon}	- vetru izpostavljena površina konzol (m ²)
C_x	- aerodinamični faktor delovanja vetra in faktor delovanja vetra za droge po SIST EN 50423-1:2005
A_{pol}	- vetru izpostavljena površina droga (m ²)
d	- premer vodnika (mm)
G_c	- faktor razpetine po SIST EN 50423-1:2005
C_c	- faktor delovanja vetra na vodnike po SIST EN 50423-1:2005
h	- nadzemna višina A - droga (m)
t	- globina vkopa droga (m)
$E_{0,05}$	- 5 - odstotna kvantila vrednosti modula elastičnosti v N/mm ² po SIST EN 338:2010
e	- korak A - droga (m)
$f_{c,0,k}$	- karakteristična tlačna trdnost lesa v smeri vlaken v N/mm ² po SIST EN 338:2010
k_{mod}	- modifikacijski varnostni faktor po SIST EN 338:2010, ki upošteva trajanje obtežbe in vplive okolja (upoštevamo $k_{mod} = 1$)
γ_M	- delni varnostni faktor lesa po SIST EN 338:2010

3.2.2.5.3 Izračun ozemljitev stojnega mesta

Upornost ozemljil

V omrežjih s kompenziranim tokom zemeljskega stika ozemljitvena upornost drogov na obdelovalnih površinah, poleg prometnih cest in v naseljenih krajih ne sme presegati vrednosti:

$$R_u \leq \frac{U_{D2}}{I_z} = \frac{180}{20} = 9 \Omega$$

$U_{D2}(V)$ – največja dopustna napetost ozemljitve v smislu točke 6.2.4.3, SIST EN 50341 – 1, krivulja U_{D2} , $t_f > 10s$.

$U_{D1}(V)$ – največja dopustna napetost ozemljitve v smislu točke 6.2.4.3, SIST EN 50341 – 1, krivulja U_{D1} , $t_f > 10s$.

$I_z (A)$ – dejanski tok zemeljskega stika (ostali tok), ki teče na mestu zemeljskega stika

Potrebno dolžino valjanca izračunamo na osnovi ocenjene specifične upornosti tal $150 \Omega m$ (orna zemlja 100, vlažen pesek 200, vlažen prod 500 Ωm):

$$l = 2,4 \times \frac{\rho}{R_u} = 2,4 \times \frac{150}{9} = 40 m$$

Izračunani vrednosti dolžine valjanca Fe-Zn 25×4 mm ustreza predpostavljena izvedba ozemljitve.

Dimenzioniranje ozemljitev za zaščito proti streli

Da bi se zmanjšala nevarnost preskoka na vodnike pri udaru strele v drog mora ozemljitvena upornost droga R_{st} ustrezati naslednji zahtevi:

$$R_{uz} \leq \frac{U_i}{I_u} = \frac{175}{30} = 5,83 \Omega$$

$U_{st}=175$ kV – udarna zdržna napetost nateznega izolatorja NKI 24 L/B na suhem

$U_{st} = 155$ kV – zdržna udarna napetost nateznega izolatorja NKI 24 N/B na suhem

$I_u=30$ kA

Trasa voda poteka po območju, ki je po podatkih izokeravnične karte Slovenije srednje do zelo podvrženo atmosferskim prenapetostim. Zato smo se odločili za udarni tok strele 30 kA, kar predstavlja 90 % verjetnost, da se pri udaru strele ne bo pojavil večji tok od predpostavljenega.

Potrebna dolžina valjanca:

$$l = 2,4 \times \frac{\rho}{R} = 2,4 \times \frac{150}{5,2} = 69,23 m$$

Dimenzioniranje ozemljitev zaradi vgradnje prenapetostnih odvodnikov

Prehodna upornost zaščitne (R_z) ozemljitve drogov zaradi vgradnje prenapetostnih odvodnikov ne sme presegati 5 Ω . Potrebna dolžina valjanca za izvedbo 5 ohmske ozemljitve pri podani specifični upornosti tal 150 Ωm znaša:

$$l = k t \times \frac{\rho}{R_z} = 2,4 \times \frac{150}{5} = 72 \text{ m}$$

Izračunana vrednost dolžine valjanca Fe–Zn 25 x 4 mm ustreza predpostavljeni izvedbi ozemljitve za predviden drog.

3.2.2.6 Daljnovod 20 kV D3 Žalec, oporišče št. 23

3.2.2.6.1 Splošno

Za obstoječ 12 metrski A-drog na DV 20 kV D3 Žalec, oporišče št. 23, se zaradi demontaže vodnikov, tip Al-Fe 35/6 mm², v smeri proti severozahodu, izvede kontrola stojnega mesta.

Pri dimenzioniranju oporišč upoštevamo vplive na daljnovod in obtežbe po standardu SIST EN 50341-1:2002 ter SIST EN 50423-3-21:2009.

Skladno s standardom SIST EN 50423-3-21:2009 je na območju daljnovoda izbrana 1. vetrovna cona, za katero je predpostavljena vrednost tlaka vetra za vode s skupno višino do 15 m nad zemljo maksimalno 50 daN/m². Po istem standardu je glede obtežb žleda izbrana 1. cona, za katero je predpostavljen koeficient dodatne žledne obtežbe $g = 1,6$.

3.2.2.6.2 Dimenzioniranje nosilnih in razbremenilnih lesenih oporišč

Upošteva se, da je uporabljen obstoječ A-drog, sestavljen iz smrekovih impregniranih drogov, zgornjega premera minimalno 16 cm. Po standardu SIST EN 338:2010 upoštevamo trdnostni razred lesa **C30** in normalni prirastek lesa 0,8 cm/m.

A - drog je vpet v armiranobetonske klešče z dopustnim upogibnim momentom 2000 daNm.

A - drogeve skladno s standardom SIST EN 1995-1-1:2005 kontroliramo glede na delovanje horizontalnih in vertikalnih obremenitev na centrični tlak z uklonom oporišča. Skladno s standardom SIST EN 50423-3-21:2009 za obremenitve upoštevamo obtežne primere od A do G ter obtežni primer I.

Izračun vertikalnih obremenitev

- teža vodnikov

$$Q_v = 3 \cdot \gamma_v \cdot \gamma_G \cdot \frac{(L_1 + L_2)}{2}; \quad \gamma_G = 1,35$$

- teža droga

$$Q_d = L \cdot \gamma_d \cdot \gamma_G \cdot d_{sr}^2 \cdot \frac{\pi}{4}; \quad \gamma_G = 1,35$$

- teža dodatne obtežbe na vodnikih

$$Q_{vDB} = 3 \cdot g_n \cdot \frac{(L_1 + L_2)}{2} \cdot \gamma_i; \quad \gamma_i = 1,35$$

- teža pribora in konzol (ocena)

$$Q_k = 30 \text{ daN}$$

- montažne obtežbe

$$Q_{PK} = 2 \text{ kN}$$

- vertikalne obremenitve skupaj

$$E_v = Q_v + Q_d + Q_{vDB} + Q_k + Q_{PK}$$

Izračun horizontalnih obremenitev

- natezna sila vodnikov pri +5°C

$$Q_{CK(+5)} = \sigma \cdot n \cdot S \cdot \cos \frac{\alpha}{2}; \quad \gamma_c = 1,35$$

- natezna sila vodnikov pri -5°C

$$Q_{CK(-5)} = \sigma \cdot n \cdot S \cdot \cos \frac{\alpha}{2}; \quad \gamma_c = 1,35$$

- obtežba vetra na izolatorje

$$Q_{wins} = q \cdot 1,2 \cdot A_{ins}; \quad \gamma_w = 1$$

- obtežba vetra na konzole

$$Q_{wkon} = q \cdot C_x \cdot A_{kon}; \quad \gamma_w = 1$$

- obtežba vetra na drog

$$Q_{wpol} = 1,1 \cdot q \cdot C_x \cdot A_{pol}; \quad \gamma_w = 1$$

- obtežba žleda

$$g_n = f \cdot 0,0018 \cdot \sqrt{d}$$

- premer žledne obloge

$$D_1 = \sqrt{(d^2 + 0,00014 \cdot g_n)}$$

- sila vetra na vodnike z žledno oblogo

$$Q_{wc(-5)} = q \cdot G_c \cdot C_c \cdot D_1 \cdot \frac{L_1 + L_2}{2}$$

- horizontalne obremenitve skupaj (obtežni primeri A do F po SIST EN 50423-3-21:2009)

A: Stalne obtežbe in obtežbe vetra v smeri X (4.3.2./Sl.1) pri +5°C:

$$E_d = Q_{CK(+5)} \cdot \gamma_c + Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc} \cdot \gamma_w$$

B: Stalne obtežbe in obtežbe vetra v smeri Y (4.3.2./Sl.1) pri +5°C:

$$E_d = \sqrt{(Q_{CK(+5)} \cdot \gamma_c)^2 + (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc} \cdot \gamma_w)^2}$$

C: Stalne obtežbe in obtežbe vetra na vogal (4.3.2./Sl.1) pri +5°C:

$$E_d = \sqrt{(Q_{CK(+5)} \cdot \gamma_c + (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc} \cdot \gamma_w) \cdot \sin \varphi)^2 + ((Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc} \cdot \gamma_w) \cdot \cos \varphi)^2}$$

D: Stalne obtežbe, 30 % vetra v smeri X skladno s 4.3.4/SI.1 in obtežbe žleda po 4.3.3/SI.1 pri -5°C:

$$E_d = Q_{CK(-5)} \cdot \gamma_c + 0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w)$$

E: Stalne obtežbe, 30 % vetra v smeri Y skladno s 4.3.4/SI.1 in obtežbe žleda po 4.3.3/SI.1 pri -5°C.

$$E_d = \sqrt{(Q_{CK(-5)} \cdot \gamma_c)^2 + (0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w))^2}$$

F: Stalne obtežbe, 30 % vetra na vogal skladno s 4.3.4/SI.1 in obtežbe žleda po 4.3.3/SI.1 pri -5°C:

$$E_d = \sqrt{(Q_{CK(-5)} \cdot \gamma_c + 0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w) \cdot \sin \varphi)^2 + (0,3 \cdot (Q_{wins} \cdot \gamma_w + Q_{wkon} \cdot \gamma_w + Q_{wpol} \cdot \gamma_w + Q_{wc(-5)} \cdot \gamma_w) \cdot \cos \varphi)^2}$$

Kontrola armiranobetonskih klešč

- izračun momenta horizontalnih sil

$$M_d = E_d \cdot \left(h + \frac{t}{2} \right)$$

Kontrola lesenih oporišč

1. Upoštevanje tlaka

- uklonska dolžina

$$L_{ef} = 0,8 \cdot \left(L - \left(0,3 + \frac{t_1}{2} \right) \right)$$

- vztrajnostni moment prereza v smeri uklona

$$I = 0,05 \cdot d_{sr}^4$$

- neoslabljen prerez droga

$$S_n = \frac{\pi \cdot d_{sr}^2}{4}$$

- vztrajnostni polmer

$$i = \sqrt{\frac{I}{S_n}}$$

- vitkost droga

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i}$$

- kritična napetost

$$\sigma_{\text{crit}} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda^2}$$

- osna sila kraka

$$N = \frac{M_d}{e} + \frac{E_v}{2}$$

- projektna tlačna napetost v smeri vlaken lesa

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{S_n} \leq \sigma_{\text{crit}}$$

2. Upoštevanje uklona

- relativna vitkost droga

$$\lambda_{\text{rel}} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{\text{crit}}}}$$

- (uklon upoštevamo, če je $\lambda_{\text{rel}} \geq 0,3$)

- uklonski koeficient

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel}} - 0,3) + \lambda_{\text{rel}}^2 \right] \quad - \text{(za masiven les velja } \beta_c = 0,2)$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{\text{rel}}^2}}$$

- projektna tlačna trdnost v smeri vlaken lesa

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M}$$

- projektna tlačna napetost v smeri vlaken lesa

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{S_n} \leq k_c \cdot f_{c,0,d}$$

Tabela izračunov A - drogov

Oporišče	L	dzg	EV	Ed	N	Sn	sc,0,d	scrit	kc · fc,0,d	Md	Mna klešče	tip BK
(št.)	(m)	(cm)	(kN)	(kN)	(daN)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(daNm)	(daNm)	/
23	12	16	10,87	9,42	4035,74	339,79	1,19	2,65	1,91	11873,57	627,52	2000

Kot je razvidno iz zgornje tabele, A - drog vpet v AB klešče 2000 daNm, **ustreza**.

Pri izračunu pomeni:

γ_v	- teža vodnika (daN/m)
L_1, L_2	- dolžina razpetin levo in desno od droga (m)
L	- dolžina droga (m)
γ_d	- specifična teža droga (daN/m ³)
d_{sr}	- srednji premer droga (cm)
g_n	- obtežba žleda (N/m)
f	- faktor, ki je odvisen od cone obtežbe žleda (1,6)
σ	- natezna napetost vodnikov pri +5°C oziroma -5°C
n	- število vodnikov
S	- prerez vodnika (mm ²)
α	- kot loma trase (°)
q	- tlak vetra (kN/m ²)
A_{ins}	- vetru izpostavljena površina izolatorjev (m ²)
c_x	- aerodinamični faktor delovanja vetra
A_{kon}	- vetru izpostavljena površina konzol (m ²)
C_x	- aerodinamični faktor delovanja vetra in faktor delovanja vetra za droge po SIST EN 50423-1:2005
A_{pol}	- vetru izpostavljena površina droga (m ²)
d	- premer vodnika (mm)
G_c	- faktor razpetine po SIST EN 50423-1:2005
C_c	- faktor delovanja vetra na vodnike po SIST EN 50423-1:2005
h	- nadzemna višina A - droga (m)
t	- globina vkopa droga (m)
$E_{0,05}$	- 5 - odstotna kvantila vrednosti modula elastičnosti v N/mm ² po SIST EN 338:2010
e	- korak A - droga (m)
$f_{c,0,k}$	- karakteristična tlačna trdnost lesa v smeri vlaken v N/mm ² po SIST EN 338:2010
k_{mod}	- modifikacijski varnostni faktor po SIST EN 338:2010, ki upošteva trajanje obtežbe in vplive okolja (upoštevamo $k_{mod} = 1$)
γ_M	- delni varnostni faktor lesa po SIST EN 338:2010

3.2.3 Niskonapetostni izvodi iz TP Vrbje Hopslandija

3.2.3.1 Kontrola padcev napetosti v niskonapetostnem omrežju

Pri kontroli padcev napetosti v niskonapetostnem omrežju upoštevamo »Splošne pogoje za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, (Ur. list RS, št. 126/07« in standard SIST EN 50160.

Padec napetosti kontroliramo od TP do zadnjega porabnika električne energije v niskonapetostnem omrežju, po sledeči enačbi:

$$U_{\%} = k \times P \times l \quad \text{pri čemer bo: } k = \frac{R_s \left(1 + tg\varphi \frac{X_s}{R_s} \right)}{10 \times U^2}$$

R_s	- ohmska upornost (Ω/km)
X_s	- induktivna upornost (Ω/km)
$tg\varphi=0,328$	- faktor izgube ($\cos\varphi = 0,95$)
U	- nazivna napetost (kV)
P	- prenosna moč (kW)
l	- dolžina voda (km)

3.2.3.2 Izračun kratkostičnih razmer in določitev varovanja izvodov

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN sistemu je, da je okvarni tok, ki nastane pri popolnem kratkem stiku faznega vodnika z nevtralnim vodnikom, večji ali vsaj enak odklopnemu toku pripadajoče varovalke. Nazivni tok varovalke mora biti enak ali večji od (bremenskega) toka izvoda.

1. $I_k \geq I_i$ kjer je: $I_k = \frac{U_f}{Z}$, $I_i = k \times I_{nv}$

2. $I_{nv} \geq I_b$, $I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$,

Z	- impedanca zanke (Ω)
I_k	- kratkostični tok (A)
U_f	- napetost proti zemlji (V)
I_{nv}	- nazivni tok varovalke (A)
I_i	- izklopni tok varovalke (A)
k	- faktor 2,5 za varovalke
P	- prenosna moč (kW)
U_n	- nazivna napetost (kV)
$\cos\varphi$	- faktor moči
I_z	- trajni zdržni tok vodnika ali kabla po SIST IEC 60364-4-43:2009 v (A)
t_v	- čas izklopa (pregoretnja) varovalke Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE

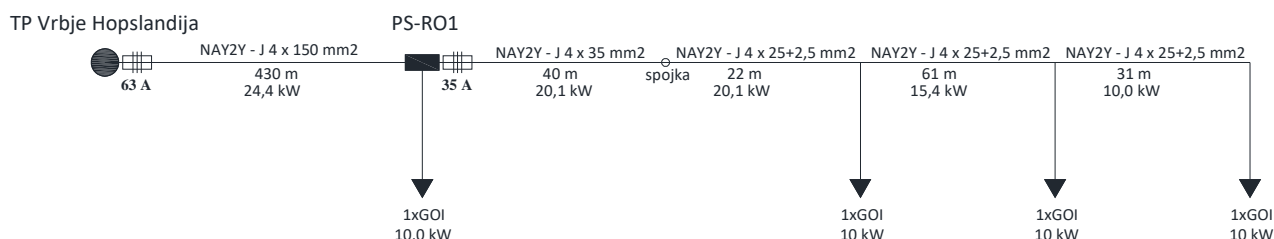
Rezultati kontrole padcev napetosti, izračuna kratkostičnih razmer in določitve varovanja izvodov so zbrani v nadaljevanju, v poglavju 3.2.3.3.

3.2.3.3 Rezultati izračuna padcev napetosti, kratkostičnih razmer in varovanja izvodov

Za obstoječe odjemalce smo upoštevali Študijo razvoja SN omrežij I. del, ref. št. 758 »Milan Vidmar«, za nove predvidene odjemalce pa študijo št. 2400 »Kriteriji načrtovanja NN omrežja«

3.2.3.3.1 Izvod št. 1: PS-RO1

- shema razvoda

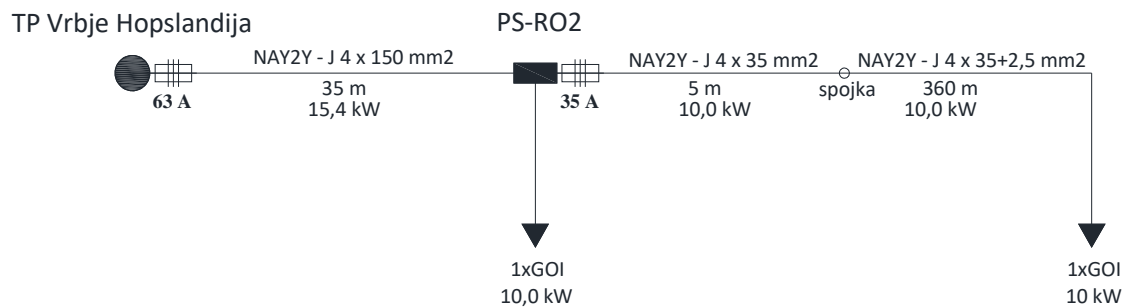


- tabela rezultatov izračunov

Transformator/vodnik	k	P (kW)	l (m)	u (%)	Z (Ω)	I _z (A)	I _b (A)	I _k (A)	I _i (A)
TR 400 kVA	/	/	/	/	0,018	/			
NAY2Y-J 4x150 mm ²	0,171	24,4	430,0	1,795	0,224	233,8			
SKUPAJ	/	24,40	430,0	1,795	0,241	233,8	37,07	953,01	157,5
I _{nv} (A)									63
I _{nv max} (A)									200
t _v (sek)									0,1
NAY2Y-J 4x35 mm ²	0,669	20,1	40,0	0,538	0,084	104,6			
NAY2Y-J 4x25+2,5 mm ²	0,919	20,1	22,0	0,406	0,064	86,7			
NAY2Y-J 4x25+2,5 mm ²	0,919	15,4	61,0	0,863	0,176	86,7			
NAY2Y-J 4x25+2,5 mm ²	0,919	10,0	31,0	0,285	0,090	86,7			
SKUPAJ	/	20,10	584,0	3,887	0,654	86,7	30,54	351,49	87,5
I _{nv} (A)									35
I _{nv max} (A)									63
t _v (sek)									0,1

3.2.3.3.2 Izvod št. 2: PS-RO2

- shema razvoda

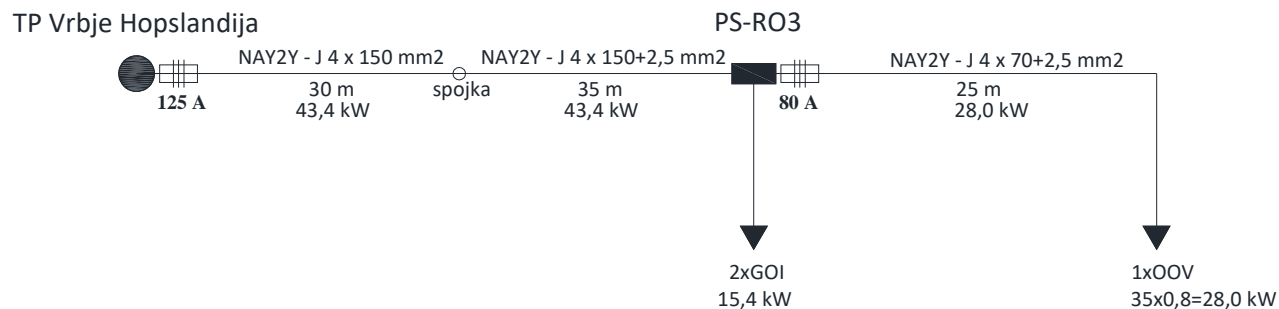


- tabela rezultatov izračunov

Transformator/vodnik	k	P (kW)	l (m)	u (%)	Z (Ω)	I_z (A)	I_b (A)	I_k (A)	I_l (A)
TR 400 kVA	/	/	/	/	0,018	/			
NAY2Y-J 4x150 mm ²	0,171	15,4	35,0	0,092	0,018	233,8			
SKUPAJ	/	15,40	35,0	0,092	0,036	233,8	23,40	6415,95	157,5
I_{nv} (A)									63
$I_{nv \max}$ (A)									200
t_v (sek)									0,1
NAY2Y-J 4x35 mm ²	0,669	10,0	5,0	0,033	0,010	104,6			
NAY2Y-J 4x35+2,5 mm ²	0,669	10,0	360,0	2,408	0,753	104,6			
SKUPAJ	/	10,00	400,0	2,534	0,800	104,6	15,19	287,65	87,5
I_{nv} (A)									35
$I_{nv \max}$ (A)									63
t_v (sek)									0,22

3.2.3.3.3 Izvod št. 3: PS-RO3

- shema razvoda



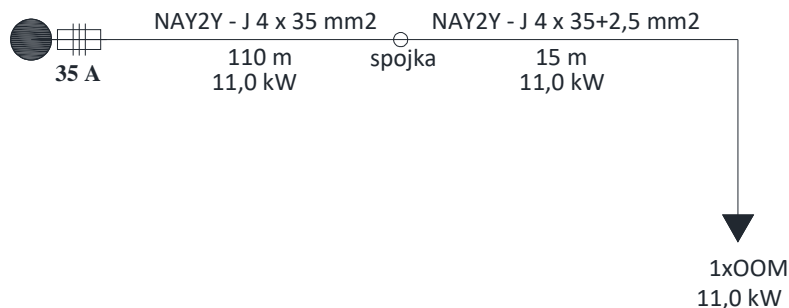
- tabela rezultatov izračunov

Transformator/vodnik	k	P (kW)	l (m)	u (%)	Z (Ω)	I _z (A)	I _b (A)	I _k (A)	I _i (A)
TR 400 kVA	/	/	/	/	0,018	/			
NAY2Y-J 4x150 mm ²	0,171	43,4	30,0	0,223	0,016	233,8			
NAY2Y-J 4x150+2,5 mm ²	0,171	43,4	35,0	0,260	0,018	233,8			
SKUPAJ	/	43,40	65,0	0,483	0,051	233,8	65,94	4469,91	312,5
I _{nv} (A)									125
I _{nv max} (A)									200
t _v (sek)									0,1
NAY2Y-J 4x70+2,5 mm ²	0,350	28,0	25,0	0,245	0,027	152,2			
SKUPAJ	/	28,00	90,0	0,727	0,078	152,2	42,54	2934,33	200
I _{nv} (A)									80
I _{nv max} (A)									125
t _v (sek)									0,1

3.2.3.3.4 Izvod št. 4: Črpališče

- shema razvoda

TP Vrbje Hopslandija



- tabela rezultatov izračunov

Transformator/vodnik	k	P (kW)	l (m)	u (%)	Z (Ω)	I _z (A)	I _b (A)	I _k (A)	I _i (A)
TR 400 kVA	/	/	/	/	0,018	/			
NAY2Y-J 4x35 mm ²	0,669	11,0	110,0	0,809	0,230	104,6			
NAY2Y-J 4x35+2,5 mm ²	0,669	11,0	15,0	0,110	0,031	104,6			
SKUPAJ	/	11,00	125,0	0,920	0,279	104,6	16,71	823,81	87,5
I _{nv} (A)									35
I _{nv max} (A)									80
t _v (sek)									0,1

3.2.3.4 Dimenzioniranje kablov po SIST IEC 60364-4-43:2009

3.2.3.4.1 Kontrola zaščite pred preobremenitvenim tokom

Zaščitne naprave morajo zagotoviti odklop kakršnega koli nadtoka vodnikov tokokroga, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost in bi zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov škodil izolaciji, spojem, končnikom ali materialu okoli vodnikov.

Prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla morajo ustrezati naslednjima pogojem:

$$1. I_b \leq I_{nv} \leq I_z \quad \rightarrow I_{nv \max} = \frac{1,45 \times I_z}{1,6}$$

$$2. I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Pri tem pomeni:

I_b - obratovalni tok za tokokrog v (A)

I_{nv} - naznačeni tok zaščitne naprave - varovalke v (A)

I_{nv max} - računsko največji dopustni tok zaščitne naprave - varovalke v (A)

- I_z - trajni dopustni tok vodnika ali kabla v (A)
 I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v (A); v praksi se vzame, da je I_2 enak toku, ki v določenem času sproži delovanje zaščitne naprave – varovalke ($I_2 = k \times I_{nv}$)
 k - faktor za varovalke ($k = 1,6$ za varovalke nad 16A)

3.2.3.4.2 Določitev trajno zdržnega toka

Trajno zdržni tok vodnika oziroma kabla določimo glede na dejanske pogoje polaganja, od katerih je odvisna tokovna obremenitev položenih kablov. Določimo ga s pomočjo korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo omenjene pogoje polaganja in se v splošnem razlikujejo od nazivnih.

$$I_z = f_1 \times f_2 \times f_3 \times I_{DOP}$$

Pri tem pomeni:

- I_z - trajni dopustni tok vodnika ali kabla v (A)
 f_1 - korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu, po podatkih proizvajalca ali po SIST HD 603 S1:1998,+A1:2001,+A2:2004.+A3:2007
 f_2 - korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost zemljišča, po podatkih proizvajalca ali po SIST HD 603 S1:1998,+A1:2001,+A2:2004.+A3:2007
 f_3 - korekcijski faktor za polaganje kablov v cevi, po GIS TS-2 – 9/2014 (0,85)
 I_{DOP} - tokovna obremenitev kablov pri nazivnih pogojih polaganja – po podatkih proizvajalca ali po GIS TS-2 – 9/2014

3.2.3.4.3 Kontrola zaščite pred kratkostičnimi tokovi

Zaščitne naprave morajo biti sposobne prekiniti kratkostični tok, ki steče skozi vodnike tokokroga, preden bi takšen tok povzročil nevarnost zaradi toplotnih in mehanskih učinkov v vodnikih in stikih.

Vsak kratkostični tok, ki se pojavi v katerikoli točki tokokroga, mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature.

Za kratke stike, ki trajajo od 0,1 do 5 s, se čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature, v normalnem obratovanju do mejne temperature, približno izračuna po formuli.

$$t_{KB} = \frac{(K \times S)^2}{I^2}$$

Za kratke stike, ki trajajo manj od 0,1 s mora biti za tokovno omejitelne naprave $(K \times S)^2$ večji od vrednosti prepuščene energije ($I^2 \times t$), ki jo navede proizvajalec zaščitnih naprav.

Tabela rezultatov dimenzioniranja kablov posameznih izvodov po SIST IEC 60364-4-43:2009

IZVOD	TIP KABLA	I_{DOP} (A)	$f_1 \times f_2 \times f_3$	I_z (A)	I_b (A)	I_{nv} (A)	$I_{nv max}$ (A)	t_{KB} (s)	$(K \times S)^2 > (I^2 \times t)$
Izvod št. 1, PS-RO1	NAY2Y-J 4x150 mm ²	275	1x1x0,85	233,8	37,07	63	200	143,1	ustreza
Izvod št. 2, PS-RO2	NAY2Y-J 4x150 mm ²	275	1x1x0,85	233,8	23,4	63	200	3,2	ustreza
Izvod št. 3, PS-RO3	NAY2Y-J 4x150 mm ²	275	1x1x0,85	233,8	65,94	125	200	6,5	ustreza
Izvod št. 4, Črpališče	NAY2Y-J 4x35 mm ²	123	1x1x0,85	104,6	16,71	35	80	10,45	ustreza

Pri tem pomeni:

t - čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature (s)

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A)

$I^2 \times t$ - vrednost prepuščene energije zaščitne naprave (A² s)

S - prerez vodnika v (mm²)

K - faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost K za linijske vodnike prikazana v SIST IEC 60364-4-43:2009, preglednica 43 A.

3.3 Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno

3.3.1 Projektantski popis (plačnik Občina Žalec)

DELO

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Odvezovanje vodnika, loka in vezi ter spuščanje vodnika - DV	kos	9,00
2	Zvijanje vodnika 1 faze preseka nad 50mm ² v kolobar - DV	km	0,36
3	Podiranje nosilnega droga v BK2000/BD, razstavljanje in odvoz materiala - DV	kos	2,00
4	Podiranje A droga v BK2000/BD, razstavljanje in odvoz materiala - DV	kos	1,00
5	Demontaža PL vključno s pogonom - DV	kpl	1,00
6	Demontaža opreme iz TP	ura	16,00
7	Preklopne manipulacije	ura	4,00
8	Vodenje objekta	ura	24,00

SKUPAJ V EUR:

GRADBENA DELA

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Zakoličenje dolžinskega objekta - podzemni dolžinski objekt nad 300m	m	806,00
2	Izkop jarkov ... po opisu - zemlja III. ktg: trda zemlja (pol vezani gramoz)	m ³	598,00
3	Izkop jam...po opisu-stroj/ročno(40/60%)-zemlja III. ktg: trda zemlja (pol vezani gramoz)	m ³	32,00
4	Dobava, prevoz in vgradnja betona ... po opisu - Beton C 8/10, (0 do 16 mm)	m ³	16,50
5	Dobava in vgradnja podlage, všteti je prevoz do 30 km - Tampon	m ³	161,50
6	Dobava in vgradnja podlage, všteti je prevoz do 30 km-Mivka ali pesek (0-2 mm)	m ³	163,00
7	Zasip jarkov, jam z izkopanim materialom III./IV. ktg... po opisu	m ³	361,50
8	Nakladanje in odvoz odvečnega, zrušenega ali demontiranega materiala na deponijo ... po opisu	m ³	341,00
9	Strošek dep. zemlje	m ³	341,00
10	Polaganje rdečih energetskih PVC cevi... po opisu - Cev fi 160/4,7 mm	m	1170,00
11	Polaganje debelostenske cevi PEHD... po opisu - Cev fi 160/9,5 mm	m	71,00
12	Polaganje cevi za optiko (PE-HD) fi 2 x 50/3,7 mm... po opisu - Cev fi 2x50/3,7 mm	m	1345,00
13	Izdelava podboja s kov. cevjo F406/7,1mm (PVC cev 7xfi110mm ali 3xfi160mm) v zemlji III./IV. ktg.	m	20,00
14	Izdelava podboja s kov. cevjo F273/7,1mm (PVC cev 2xfi110mm ali 1xfi160mm) v zemlji III./IV. ktg.	m	8,00
15	Rezanje asfalta in betona - debeline do 120 mm	m	10,00
16	Asfaltiranje prekopov vozniških in pohodnih površin ... po opisu - Vozna površina debelina do 120 mm	m ²	10,00
17	Odvoz odpadnega asfalta	t	2,40
18	Varnostno opažanje izkopov globljih od 1m	m ²	320,00
19	Zatravitev površin po končanem zasipu-s travnim semenom - Povprečje 1 kg semena za 30 m ²	m ²	2400,00
20	Vgradnja LTŽ pokrova... po opisu - LŽ pokrov 800 x 800 mm, 400 kN (z napisom "ELEKTRIKA")	kos	4,00
21	Vgradnja jaška	kos	4,00
22	Priprava delovišča in montažnega materiala -TP do 1000 kVA-notranje posl.	kpl	1,00
23	Dobava in polaganje betonskih elementov-Betonski robniki (150 x 250 x 1000 mm)... po opisu	m	20,00
24	Dobava in polaganje betonskih elementov-Vrtne plošče (400 x 400 mm)... po opisu	m ²	10,00

SKUPAJ V EUR:

TUJE STORITVE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Geodetski načrt novega stanja zemljišča - dolžinski objekt - podzemni dolžinski objekt nad 300m	m	806,00
2	Zakoličba TK vodov	kos	1,00
3	Zakoličba KRS	kos	1,00
4	Zakoličba vodovoda	m	1,00
5	Zakoličba kanalizacije	kos	1,00
6	Zakoličba plinovoda	kos	1,00
7	Naročilo cestne zapore	kos	1,00

SKUPAJ V EUR:**REKAPITULACIJA**

Naziv	Vrednost (EUR)
Elektromontažna dela	1.854,24
Gradbena dela	19.668,80
Tuje storitve	1.174,73
SKUPAJ V EUR:	22.697,77

3.3.2 Projektantski popis (plačnik Elektro Celje, d.d.)

1. TP Vrbje kombinat - SN/NN OPREMA

DELO

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Polaganje enožilnega kabla 20kV v kabelsko kanalizacijo, Al vodnik preseka 150mm ²	M	30,00
2	Izdelava kabelskega končnika za notranjo montažo za enožilne kable, presek vodnika do 150mm ²	KOS	15,00
3	Izdelava SN kabelske povezave med transformatorjem in transformatorsko celico - TP IGM 1/SF6	GAR	1,00
4	Preklopne manipulacije	URA	4,00
5	Visokonapetostni preizkus kabla in končnikov	GAR	2,00
6	Izdelava in montaža vodoodpornih oznak in označba kabla	KOS	9,00
7	Montaža 2-4 celičnega kompaktnega SN bloka-TP do 630 kVA-notranje posluževanje	KOS	3,00
8	Vodenje objekta	URA	8,00
9	Priprava dokumentov za varno delo (delovni program, delovni nalog)	URA	4,00
10	Montaža ozemljitev znotraj TP in povezava vseh kovinskih delov	URA	4,00
11	Montaža signalizacije in zaščite (transformator NN blok transformatorska celica URA SN bloka) - TP notranje posluževanje	URA	4,00
SKUPAJ V EUR:			3.327,85

MATERIAL

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	BLOK SF6 8DJH R,R,T SESTAVLJIV	KOS	1,00
2	ODVOD. PREN. RSTI-CC-68SA2410-M16	KOS	3,00
3	VLOŽEK VAR. VVT-D 30/24 N	KOS	3,00
4	ADAPTER KOTNI RSES 5227 (SF6)	GAR	2,00
5	GLAVA KB POLT-24D/1XI-ML70-150	GAR	2,00
6	KABEL NA2XS(F) 2Y 1X70/16 RM 12/20 KV	M	12,00
7	ADAPTER RSTI-5854 (95-240)	GAR	2,00
8	POSODA LOVILNA 400 kVA	KOS	1,00
9	RELE TRB 3431 4-8 A ISKRA	KOS	1,00
10	KONTAKTOR K 16/220 V	KOS	1,00
11	LOČILNIK VLC 10X38 1P	KOS	1,00
12	OBJEMKA ZA VN KAB.33/46 PLA.TR. Z VIJAKI	KOS	4,00
13	OBJEMKA KAB.K26/38-70 Z VIJAKI	KOS	6,00
14	PROFIL NOS.U8-TIP NP 2 UNIV.KB	KOS	2,00
15	PLOČEVINA REBRATA	KG	10,00
16	KABEL NA2XS(F)2Y 1X150/25 RM 12/20 KV	M	30,00
17	VODNIK H07V-K (PF) 16 RUM./ZEL	M	10,00
18	ČEVELJ KABEL CEVNI CU 16-10	KOS	20,00
19	TRAK SCOTCH 3T 35 RAZNOBARVNI	KOS	5,00
SKUPAJ V EUR:			10.009,88

GRADBENA DELA

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Ura efekt. dela, v ceni zajet delavec s prevozom na delovišče-Kompresor(dolbenje zidu:opeka,beton)	ura	16,00
2	Ura dela, v ceni je zajet prevoz na delovišče - Delavec	ura	32,00
SKUPAJ V EUR:			339,36

Avto vožnje

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	osebno vozilo 1-1900 cm ³	km	50,00



2	delovno vozilo 1900-2500 cm3	km	50,00
3	kamionsko dvigalo 2-9T	km	10,00
4	kamionsko dvigalo 2-9T	ura	4,00
SKUPAJ V EUR:			226,30

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
Delo	3.327,85
Material	10.009,88
Avtovožnje	226,30
Tuje storitve	339,36
SKUPAJ V EUR:	13.903,39

2. TP Vrbje Hopslandija - SN/NN OPREMA**DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Montaža servisnega modula (svetilka, vtičnica)	KOS	2,00
2	Montaža električnega števca	KOS	1,00
3	Montaža ključavnice	KOS	3,00
4	Montaža 2-5 celičnega kompaktnega SN bloka - TP IMP 2/SF6	KOS	1,00
5	Montaža NN dovodnega/razdelilnega bloka - TP IMP 2/SF6	GAR	2,00
6	Izdelava NN povezave med transformatorjem in NN blokom z enožilnimi kabli - TP IMP 2/SF6	GAR	1,00
7	Montaža ozemljitev znotraj TP in povezava vseh kovinskih delov - TP IMP 2/SF6	GAR	1,00
8	Montaža električne instalacije za razsvetljavo in moč - TP IMP 2/SF6	GAR	1,00
9	Montaža signalizacije in zaščite (transformator NN blok transformatorska celica SN bloka) - TP IMP 2/SF6	GAR	1,00
10	Namestitev gumi tekača, rezervne opreme, opozorilnih tablic, varnostnih navodil, navodil za prvo pomoč, enočrtne sheme, tipskih ključavnic - TP IMP 2/SF6	KOS	1,00
11	Nastavitev zaščite, meritev in funkcionalni preizkus	KOS	1,00
12	Izdelava in montaža vodooodpornih oznak in označba kabla	KOS	10,00
13	Vodenje objekta	URA	16,00
14	Montaža NN tokovnih transformatorjev	URA	3,00
15	Montaža SN prenapetostnega odvodnika v SN blok	KOS	3,00
16	Montaža napisnih tablic na SN blok	URA	1,00
17	Montaža napisnih tablic na NN omarice/blok	URA	1,00
18	Montaža NN omare/bloka v TP	URA	2,00
19	Montaža opreme (SN/NN) v TP	URA	2,00
20	Izdelava SN kableske povezave med transformatorjem in transformatorsko celico - TP IMP 2/SF6	KPL	1,00
SKUPAJ V EUR:			3.314,68

MATERIAL

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	BLOK SN SF6 8DJH VzVzT	KOS	1,00
2	VLOŽEK VAR. VVT-D 30/24 N	KOS	3,00
3	ODVOD. PREN. RSTI-CC-68SA2410-M16	KOS	3,00
4	KABEL NA2XS(F) 2Y 1X70/16 RM 12/20 KV	M	21,00
5	ADAPTER KOTNI RSES 5227 (SF6)	GAR	2,00
6	KAPA ZAŠČITNA ZA TRANS. SPONKO 06210 ZA 331 746 002/03/06/07 ZA 2 KABLA NOT.	KOS	4,00
7	SPONKA TR PFISTERER 2 VODNIKA 06208 M-20 35-240mm2 250-400KVA 331 746 003	KOS	4,00



8	KABEL FG16R16 1x240	M	32,00
9	ČEVELJ KABEL CEVNI CU 240-12	KOS	16,00
10	GARNITURA MERILNA SPONČNA VIJAČNA S PRENAPETOSTNO ZAŠČITO ES W21PZ2P VSSC4	KOS	1,00
11	ŠTEVEC MT880-T1A42R56	KOS	1,00
12	KONCENTRATOR PLC IDIS DC450 G3	KOS	1,00
13	TRANS.TOK. 600/5A TC8 10VA kl.0,5 60X12mm fi=44mm ŽIG.	KOS	3,00
14	BLOK STIKALNI NN S1V-16/1	KOS	1,00
15	BLOK STIKALNI NN S1R-16/1	KOS	1,00
16	SVETILKA SITECO 9804 2X36 W	KOS	2,00
17	ŽARNICA FLUO FC 36 W/C	KOS	4,00
18	VODNIK H07V-K (PF) 70 RUM./ZEL	M	5,00
19	VODNIK H07V-K (PF) 16 RUM./ZEL	M	10,00
20	ČEVELJ KABEL CEVNI CU 70-12	KOS	4,00
21	ČEVELJ KABEL CEVNI CU 16-10	KOS	24,00
22	KABEL PP-Y 3X2,5	M	10,00
23	KABEL PP-Y 3X1,5	M	10,00
24	STIKALO NAV.N/O	KOS	2,00
25	PLOČEVINA AL REBRATA. 5/6 MM	KG	20,00
26	VERIGA PVC VAROVALNA	M	3,00
27	PREPROGA IZOL.D70 SEMPERIT 3,5x1200x10000 20kV siva	KG	10,00
28	OČALA PROZORNA ZAŠČITNA	KOS	1,00
29	KLJUČAVNICA PROTEC CL 100 N-CE	KOS	3,00
30	TRAK SCOTCH 3T 35 RAZNOBARVNI	KOS	4,00
31	ROKAVICE GUMI - 24KV	PAR	1,00
32	UVODNICA HSI 150-K/100 S POKROVOM HSI 150-D MTP (MONTAŽNA TP)	KOS	12,00
33	POKROV SISTEMSKI HSI 150-M168 WR (za rebrasto cev 160)	KOS	10,00
34	TESNILO GUMI (HSI) HRK 150-SSG-3/24-54(za 3X150)	KOS	10,00
35	POKROV SISTEMSKI HSI 150-DG-3/24-54 (za dvojčka)	KOS	2,00
36	POKROV SISTEMSKI HRD (HSI)150-SG-9/6-25 (za optiko)	KOS	2,00
37	VLOŽEK VAR. NV 400 250A	KOS	3,00
38	VLOŽEK VAR. NV 400 EC 125A	KOS	3,00
39	VLOŽEK VAR. NV 400 EC 63A	KOS	6,00
40	VLOŽEK VAR. NV 400 EC 35A	KOS	3,00
SKUPAJ V EUR:			16.632,03

AVTO VOŽNJE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	osebno vozilo 1-1900 cm3	km	60,00
2	delovno vozilo 1900-2500 cm3	km	60,00
3	kamionsko dvigalo 2-9T	km	20,00
4	kamionsko dvigalo 2-9T	ura	8,00
5	vozilo za meritve - specialno	ura	4,00
6	vozilo za meritve - specialno	km	10,00

SKUPAJ V EUR: 717,20

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
DELO	3.314,68
MATERIAL	16.632,03
AVTOVOŽNJE	717,20
SKUPAJ V EUR:	20.663,91

3. Kablovod 20 kV, TP Vrbje Hopslandija - DV 20 kV D45 Žalec 3, op. št. 54**DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Montaža prenapetostnega odvodnika na nadzemni vod vključno z izvedbo povezave na ozemljitveni vod na drogu ali ozemljitveni vijak betonskega droga	KOS	3,00
2	Montaža ozemljitvenega voda po drogu vključno z zaščito voda	KOS	1,00
3	Polaganje pocinkanega valjanca FeZn v izkopani jarek	M	72,00
4	Montaža konzole za odvodnike prenapetosti - DV	KOS	1,00
5	Montaža napisnih in opozorilnih tablic na drog - DV	KOS	3,00
6	Izdelava tokovnih lokov in pritrditev tokovnih sponk med obešalnimi verigami na kotnih, razbremenilnih in odcepnih drogovi - vodnik 70mm ² - DV	KOS	3,00
7	Odvezovanje vodnika, loka in vezi ter spuščanje vodnika - DV	KOS	33,00
8	Podiranje nosilnega droga v BK2000/BD, razstavljanje in odvoz materiala - DV	KOS	10,00
9	Zaščita kabla s plastičnim profilom GAL 120 / 800 mm in 150 / 1000 mm, vožnja, prenos in polaganje	M	830,00
10	Polaganje opozorilnega traka	M	1.870,00
11	Montaža kabla na drog, presek vodnika do 150mm ² (montaža kabla po drogu z objemkami, montaža zaščite za kabel, izdelava kabskega končnika in priklop kabla na nadzemno omrežje)	KOS	3,00
12	Izdelava kabskega končnika za zunanjo montažo za enožilne kable, presek vodnika do 150mm ²	KOS	3,00
13	Izdelava kabskega končnika za notranjo montažo za enožilne kable, presek vodnika do 150mm ²	KOS	3,00
14	Izdelava kabske spojke za enožilne kable, presek vodnika do 150mm ²	KOS	3,00
15	Polaganje enožilnega kabla 20kV v kabski jarek, Al vodnik preseka 150mm ²	M	1.245,00
16	Polaganje enožilnega kabla 20kV v kabsko kanalizacijo, Al vodnik preseka 150mm ²	M	1.575,00
17	Ureditve gradbišča za zagotavljanje varnosti in zdravja na gradbišču	URA	140,00
18	Priprava delovišča za polaganje kablovoda	URA	4,00
19	Preklopne manipulacije	URA	8,00
20	Izdelava in montaža vodoodpornih oznak in označba kabla	KOS	6,00
21	Meritve ozemljitev	KOS	1,00
22	Vodenje objekta	URA	16,00
23	Priprava dokumentov za varno delo (delovni program, delovni nalog)	URA	2,00
24	Zvijanje vodnika 1 faze preseka do 50mm ² v kolobar - DV	KM	2,00
25	Namestitev bobna s kablom na dvigalo - na lokaciji	URA	2,00
26	Priprava stroja za razvlačenje kabla	URA	2,00
SKUPAJ V EUR:			22.072,72

MATERIAL

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	SMERNIK PVC GN-30/50 ELEKTRO	KOS	10,00
2	CEV PVC GL.ZAŠ.160/6000 S TES.	M	1.482,0
3	CEV HDPE GLADKA ENOSL.160/6000	M	276,00
4	CEV HDPE GLADKA 2X50 V KOLUTU	M	940,00
5	DISTANČNIK ZA PVC CEV 160	KOS	180,00
6	SPOJKA ZA HDPE CEV 2X50	KOS	4,00
7	ČEP FI 50	KOS	4,00
8	POKROV LTŽ 80x80 400KN ELEKTR.	KOS	4,00
9	JASEK BETONSKI 160x160x150	KOS	4,00
10	KABEL NA2XS(F)2Y 1X150/25 RM 12/20 KV	M	2.850,0
11	DISTANČNIK ZA POL.KABLA V TRIKOT	KOS	500,00
12	SPOJKA KAB.POLJ-24/1X 70-150MM	KOS	3,00
13	ADAPTER RSTI-5854 (95-240)	GAR	1,00
14	GLAVA KB POLT-24D/1XO-ML70-150	GAR	1,00
15	TRAK OPOZORILNI PVC	KG	31,00
16	GAL ŠČITNIK	KOS	1.030,0



17	VALJANEC POCINKANI 25X4 MM	KG	60,00
18	SPONKA KRIŽNA 60X60 Fe/Zn V/V	KOS	4,00
19	SPONKA TOK.VODOT.ENSTO SLW25.2	KOS	6,00
20	VODNIK POLIZOLIRAN PAS 1X70MM2	M	12,00
21	ODVODNIK PRENAPETOSTI SN DH 24kv 3EK4 300-1CM4	KOS	3,00
22	OBJEMKA KAB.K36/56-150 Z VIJAKI	KOS	6,00
23	OBJEMKA K36/52 SPODNJI DEL	KOS	2,00
24	KONZ.ZA ODV.PREN. LD (G031151)	GAR	1,00
25	SPONKA OZEMLJITVENA - DZ	KOS	10,00
26	VRV 34-AL 1/6-ST1A	KG	3,00
27	LOČ.ODKL.VER.24-500 RAL VK(LD)	GAR	1,00
28	TABLICA OPOZ.VIS.NAP-SMR.NEV.	KOS	1,00
29	ŠTEVILKA ZA DROG-AL (1) 70X 30	KOS	1,00
30	ŠTEVILKA ZA DROG-AL (2) 70X 30	KOS	1,00
31	POGON ZA LOČILNIK TSN (LD)	KPL	1,00
32	ODVOD. PREN. RSTI-CC-68SA2410-M16	KOS	3,00
33	OBJEMKA ZAŠČITNA KSHR 160/150	KOS	32,00
SKUPAJ V EUR:			34.148,72

GRADBENA DELA

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Zakoličenje dolžinskega objekta - podzemni dolžinski objekt nad 300m	m	550,00
2	Izkop jarkov ... po opisu - zemlja III. ktg: trda zemlja (pol vezani gramoz)	m3	320,00
3	Izkop jam...po opisu-stroj/ročno(40/60%)-zemlja III. ktg: trda zemlja (pol vezani gramoz)	m3	17,00
4	Dobava in vgradnja podlage, všteti je prevoz do 30 km-Mivka ali pesek (0-2 mm)	m3	104,00
5	Zasip jarkov, jam z izkopanim materialom III./IV. ktg... po opisu	m3	214,00
6	Nakladanje in odvoz odvečnega, zrušenega ali demontiranega materiala na deponijo ... po opisu	m3	104,00
7	Strošek dep. zemlje	m3	104,00
8	Varnostno opažanje izkopov globljih od 1m	m2	300,00
9	Označba kablovoda s smernimi količki	kos	10,00
10	Zatravitev površin po končanem zasipu-s travnim semenom - Povprečje 1 kg semena za 30 m2	m2	1.650,0
11	Geodetski načrt novega stanja zemljišča - dolžinski objekt - podzemni dolžinski objekt nad 300m	m	550,00
12	Izdel. vod. vrtine F550mm-HDD z uvlečenjem PE/HD cevi(9xfi110 ali 4xfi160mm)-v zemlji III/IV ktg	m	50,00
13	Izdelava podboja s kov. cevjo F406/7,1mm (PVC cev 7xfi110mm ali 3xfi160mm) v zemlji III./IV. ktg.	m	12,00
14	Polaganje cevi za optiko (PE-HD) fi 2 x 50/3,7 mm... po opisu - Cev fi 2x50/3,7 mm	m	550,00
15	Polaganje rdečih energetskih PVC cevi... po opisu - Cev fi 160/4,7 mm	m	284,00
16	Polaganje dvodelnih kabelskih kinet-enakovredne tip KSHR-Dietzel Univolt... po opisu - Kinet 160 mm	m	16,00
SKUPAJ V EUR:			19.113,30

AVTO VOŽNJE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	osebno vozilo 1-1900 cm3	km	80,00
2	delovno vozilo 1900-2500 cm3	km	80,00
3	kamionsko dvigalo 2-9T	km	10,00
4	kamionsko dvigalo 2-9T	ura	8,00
5	prikolica za navijanje kablov	ura	8,00
6	vlečni stroj za kable	ura	8,00
7	vozilo za meritve - specialno	km	10,00
8	vozilo za meritve - specialno	ura	4,00

SKUPAJ V EUR:	998,60
----------------------	--------

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
DELO	22.072,72
MATERIAL	34.148,72
AVTOVOŽNJE	998,60
GRADBENA DELA	19.113,30
SKUPAJ V EUR:	76.333,34

4. Kablovod 20 kV, TP Vrbje kombinat - TP Vrbje Hopslandija**DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Odvezovanje vodnika, loka in vezi ter spuščanje vodnika - DV	KOS	12,00
2	Podiranje nosilnega droga v BK2000/BD, razstavljanje in odvoz materiala - DV	KOS	1,00
3	Podiranje A droga v BK2000/BD, razstavljanje in odvoz materiala - DV	KOS	2,00
4	Zaščita kabla s plastičnim profilom GAL 120 / 800 mm in 150 / 1000 mm, vožnja, prenos in polaganje	M	460,00
5	Polaganje opozorilnega traka	M	820,00
6	Izdelava kabskega končnika za notranjo montažo za enožilne kable, presek vodnika do 150mm ²	KOS	6,00
7	Izdelava kabske spojke za enožilne kable, presek vodnika do 150mm ²	KOS	3,00
8	Polaganje enožilnega kabla 20kV v kabelski jarek, Al vodnik preseka 150mm ²	M	690,00
9	Polaganje enožilnega kabla 20kV v kabelsko kanalizacijo, Al vodnik preseka 150mm ²	M	585,00
10	Priprava delovišča za polaganje kablovoda	URA	4,00
11	Preklopne manipulacije	URA	8,00
12	Izdelava in montaža vodoodpornih oznak in označba kabla	KOS	6,00
13	Vodenje objekta	URA	16,00
14	Priprava dokumentov za varno delo (delovni program, delovni nalog)	URA	2,00
15	Zvijanje vodnika 1 faze preseka do 50mm ² v kolobar - DV	KM	0,48
16	Namestitev bobna s kablom na dvigalo - na lokaciji	URA	2,00
17	Priprava stroja za razvlačenje kabla	URA	2,00
SKUPAJ V EUR:			8.743,35

MATERIAL

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	CEV HDPE GLADKA 2X50 V KOLUTU	M	415,00
2	SPOJKA ZA HDPE CEV 2X50	KOS	2,00
3	ČEP FI 50	KOS	4,00
4	KABEL NA2XS(F)2Y 1X150/25 RM 12/20 KV	M	1.275,0
5	DISTANČNIK ZA POL.KABLA V TRIKOT	KOS	154,00
6	SPOJKA KAB.POLJ-24/1X 70-150MM	KOS	3,00
7	ADAPTER RSTI-5854 (95-240)	GAR	2,00
8	TRAK OPOZORILNI PVC	KG	13,70
9	GAL ŠČITNIK	KOS	575,00
SKUPAJ V EUR:			7.957,74

Avto vožnje

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	osebno vozilo 1-1900 cm ³	km	80,00
2	delovno vozilo 1900-2500 cm ³	km	80,00
3	kamionsko dvigalo 2-9T	km	10,00
4	kamionsko dvigalo 2-9T	ura	8,00



5	prikolica za navijanje kablov	ura	8,00
6	vlečni stroj za kable	ura	8,00
7	vozilo za meritve - specialno	km	10,00
8	vozilo za meritve - specialno	ura	4,00
SKUPAJ V EUR:			998,60

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
DELO	8.743,35
MATERIAL	7.957,74
AVTOVOŽNJE	998,60
SKUPAJ V EUR:	17.699,69

5. NADZOR**DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Nadzor, interni pregled, kolavdacija	URA	64,00
SKUPAJ V EUR:			1.532,80

TUJE STORITVE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Izvajanje koordinacije VZD-gradnja z GD-tipska TP-do 2x1MVA-s SN in NN el. vodi-s prevoznimi stroški	kos	1,00
2	Zakoličba TK vodov	kos	1,00
3	Zakoličba KRS	kos	1,00
4	Zakoličba vodovoda	m	1,00
5	Zakoličba kanalizacije	kos	1,00
6	Zakoličba plinovoda	kos	1,00
7	Izvajanje nadzora za tipske TP, do 2x1000kVA s SN in NN el. vodi-s prevoznimi stroški	kos	1,00
SKUPAJ V EUR:			1.365,00

AVTO VOŽNJE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	osebno vozilo 1-1900 cm3	km	50,00
SKUPAJ V EUR:			19,00

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
DELO	1.532,80
AVTOVOŽNJE	19,00
TUJE STORITVE	1.365,00
SKUPAJ V EUR:	2.916,80

6. ODŠKODNINE**Tuje storitve**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Nadomestilo za služnostne pravice	kos	1,00
2	Plačilo upravnih in sodnih taks	kos	9,00
SKUPAJ V EUR:			2.106,45

7. TP Vrbje Hopslandija - NN KABLOVODI**DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Polaganje pocinkanega valjanca FeZn v izkopani jarek	M	144,00
2	Montaža prostostoječe kabske omarice na temelj	KOS	2,00
3	Montaža varovalčne letve NH	KOS	8,00
4	Montaža NN odvodnika prenapetosti	KOS	2,00
5	Montaža varovalnega elementa	KOS	24,00
6	Montaža ključavnice	KOS	2,00
7	Izdelava enočrtne sheme - NN omarica	KOS	2,00
8	Podiranje nosilnega droga, razstavljanje in odvoz materiala - NNO	KOS	7,00
9	Demontaža in zvijanje samonosnega kabskega snopa - NNO posamezno	KM	0,22
10	Demontaža konzole z izolatorji na drogu - NNO posamezno	KOS	7,00
11	Polaganje opozorilnega traka	M	180,00
12	Izdelava kabskega končnika, montaža kabel čevljev in priklop na priključno mesto, presek vodnika 35mm ²	KPL	6,00
13	Izdelava kabskega končnika, montaža kabel čevljev in priklop na priključno mesto, presek vodnika 150mm ²	KPL	5,00
14	Izdelava kabske spojke, presek vodnika do 35mm ²	GAR	2,00
15	Izdelava kabske spojke, presek vodnika 150mm ²	GAR	2,00
16	Polaganje kabla 1kV v kabski jarek, Al vodnik presek do 35mm ²	M	45,00
17	Polaganje kabla 1kV v kabski jarek, Al vodnik presek do 150mm ²	M	285,00
18	Polaganje kabla 1kV v kabsko kanalizacijo, Al vodnik presek do 35mm ²	M	109,00
19	Polaganje kabla 1kV v kabsko kanalizacijo, Al vodnik presek do 150mm ²	M	219,00
20	Izdelava in montaža vodoodpornih oznak in označba kabla	KOS	10,00
21	Izdelava in montaža vodoodpornih oznak in označba kabla	KOS	4,00
22	Meritve ozemljitev	KOS	2,00
23	Vodenje objekta	URA	8,00
24	Montaža temelja prostostoječe kabske omarice	KOS	2,00
SKUPAJ V EUR:			6.147,17

MATERIAL

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	KABEL NAY2Y-J 4X150 mm ² SM, 06/1 kV	M	504,00
2	KABEL NAY2Y-J 4X70 mm ² SM, 06/1 kV	M	5,00
3	KABEL EAY2Y-J 4X35 mm ² RM(SM), 0,6/1 kV	M	154,00
4	ČEVELJ KAB. CEVNI AL-CU 150-12	KOS	20,00
5	ČEVELJ KAB. CEVNI AL-CU 70-10	KOS	8,00
6	ČEVELJ KAB. CEVNI AL-CU 35-8	KOS	16,00
7	SPOJKA KAB.NN 95-150 mm ² LVJUA	KOS	2,00
8	SPOJKA KAB.NN 35-70 mm ² LVJUA	KOS	2,00
9	GLAVA KAB.NN 95-150 mm ² LVTUA	KOS	5,00
10	GLAVA KAB.NN 35-70 mm ² LVTUA	KOS	7,00
11	TULEC VEZNI AL 150	KOS	8,00
12	TULEC VEZNI AL 35	KOS	8,00
13	TRAK OPOZORILNI PVC	KG	3,00
14	VALJANEC POCINKANI 25X4 MM	KG	120,00
15	SPONKA KRIŽNA 60X60 Fe/Zn V/V	KOS	8,00
16	OMARICA A/FK4H 1080X590	KOS	2,00
17	PLOŠČA TEMELJNA ZA A/FK4	KOS	2,00
18	PODSTAVEK ZA A/FK4 950X590	KOS	2,00
19	POLNILO ZA PODSTAVEK MOS-KE 03102-50L	KOS	2,00
20	ADAPTER ZA KLJUČAVNICO	KOS	2,00
21	KLJUČAVNICA PROTEC CL 100 N-CE	KOS	2,00



22	LETEV STIKALNA 2/400A/185	KOS	2,00
23	LETEV STIKALNA 00/160A/185	KOS	6,00
24	ODVOD. PRENAPETOSTNI ZA NOT. MONTAŽO ProTec T1 3+0 37,5/300	KOS	2,00
25	VLOŽEK VAR. NV 400 200A	KOS	6,00
26	VLOŽEK VAR. NV 100 EC 35A	KOS	12,00

SKUPAJ V EUR: 4.499,93

AVTO VOŽNJE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	osebno vozilo 1-1900 cm3	km	60,00
2	delovno vozilo 1900-2500 cm3	km	60,00
3	prikolica za navijanje kablov	ura	8,00
4	vlečni stroj za kable	ura	8,00
5	kamionsko dvigalo 2-9T	km	10,00
6	kamionsko dvigalo 2-9T	ura	8,00

SKUPAJ V EUR: 669,80

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
DELO	6.147,17
MATERIAL	4.499,93
AVTOVOŽNJE	669,80
SKUPAJ V EUR:	11.316,90

8. TP Vrbje Hopslandija - GRADBENI DEL**DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Priprava delovišča in montažnega materiala - TP IGM 1/SF6	KOS	1,00
2	Izvedba zunanjih ozemljitev TP z dvema obročema in 4 kraki - TP IMP 2/SF6	KOS	1,00
3	Vodenje objekta	URA	2,00

SKUPAJ V EUR: 694,55

MATERIAL

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	VALJANEC POCINKANI 25X4 MM	KG	120,00
2	SPONKA KRIŽNA 60X60 Fe/Zn V/V	KOS	12,00
3	KONSTR.BET.MONT.TP SAVA 2/SF6	KOS	1,00
4	SPONKA KRIŽNA Z VMESNO PLOŠČO Z-KG-M12-V4A	KOS	2,00

SKUPAJ V EUR: 13.557,64

AVTO VOŽNJE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	osebno vozilo 1-1900 cm3	km	20,00
2	delovno vozilo 1900-2500 cm3	km	20,00

SKUPAJ V EUR: 21,40

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
DELO	694,55
MATERIAL	13.557,64
AVTOVOŽNJE	21,40
SKUPAJ V EUR:	14.273,59

**9. TP Vrbje Hopslandija - TRANSFORMATOR****DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Montaža transformatorja moči do 1000 kVA - TP IMP 2/SF6	KOS	1,00
2	Vodenje objekta	URA	2,00
SKUPAJ V EUR:			383,20

MATERIAL

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	HRASTOVE LETVE ZA POD TRAFO	KOS	2,00
2	TR.7HTIM 400-21	KOS	1,00
SKUPAJ V EUR:			10.909,72

AVTO VOŽNJE

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	kamionsko dvigalo 2-9T	km	10,00
2	kamionsko dvigalo 2-9T	ura	4,00
3	osebno vozilo 1-1900 cm3	km	20,00
4	delovno vozilo 1900-2500 cm3	km	20,00
SKUPAJ V EUR:			194,20

REKAPITULACIJA

Naziv	Vrednost (EUR)
DELO	383,20
MATERIAL	10.909,72
AVTOVOŽNJE	194,20
SKUPAJ V EUR:	11.487,12

10. TP Vrbje Hopslandija in el. vodi - POGODBE**DELO**

Zap.	Naziv	Enota	Količina
1	Projektantske in ostale storitve	URA	189,00
SKUPAJ V EUR:			4.526,55

3.3.3 REKAPITULACIJA SKUPAJ

Skupaj Občina Žalec, d.o.o. (brez DDV):	22.697,77 EUR
Skupaj Elektro Celje, d.d. (brez DDV):	175.227,74 EUR
Skupaj (brez DDV):	197.925,51 EUR
22% DDV:	43.543,61 EUR
Skupaj (z DDV):	241.469,12 EUR

Opomba!

- Projektantski popis se je pripravil skladno z zapisnikom o sovlaganju št. DL 109/2019,
- Naročnik se zavezuje, da bo podjetje Elektro Celje, d.d. seznanil s terminskim planom predvidene izvedbe zaradi medsebojne koordinacije in zagotovitve potrebnega material.

3.4 Grafični in tehnični prikazi

1	Pregledna situacija, M 1:2000
2	Katastrska situacija, M 1:1000
3	Zbirna komunalna karta na geodetskem posnetku, M 1:1000
4	Situacija postavitve TP Vrbje Hopslandija, M 1:100
5	Enočrna vezalna shema TP Vrbje Hopslandija
6	Tročrtna shema vezave meritev in zaščite transformatorja
7	Tloris in prerez TP Vrbje Hopslandija
8	Izgled fasad TP Vrbje Hopslandija
9	Gradbena jama TP Vrbje Hopslandija
10	Ozemljitev TP Vrbje Hopslandija
11	Enočrna vezalna shema TP Vrbje kombinat
12	Izgled stolpne zidane TP Vrbje kombinat
13	Prerez kablanskega jarka za polaganje SN/NN kablov prosto v zemljo
14	Prerez kablanskega jarka za polaganje SN/NN kablov v zaščitne cevi
15	Križanje elektroenergetskega voda z vodovodom
16	Križanje elektroenergetskega voda s kanalizacijo
17	Križanje elektroenergetskega voda s TK (KKS) vodom
18	Križanje elektroenergetskega voda s plinom
19	Prerez vodene vrtine v točki križanja K1
20	Prerez podboja ceste s kovinsko cevjo v točki križanja K2, K3, K4
21	Kabelski jašek notranjih dimenzij 1,6 x 1,6 x 1,5 m - gradbeni načrt, M 1:25
22	Kabelski jašek notranjih dimenzij 1,6 x 1,6 x 1,5 m - armaturni načrt, M 1:25
23	Varnostno opažanje
24	Pregledna risba montažne opreme na A-drogu, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
25	Konzole na A-drogu, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
26	Nosilec objemk za enožilne SN kable po A-drogu, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
27	Ozemljitev A-droga s kabelskim odcepom, DV 20 kV D45 Žalec, op. št. 54
28	Enočrna vezalna shema omare PS-RO
29	Izgled omare PS-RO
30	Seznam ozemljitev

**SEZNAM OZEMLJITEV**

Ozemljitev	Vrsta ozemljitve	Zahtevana upornost (Ω)	Dolžina Fe-Zn (m)	Obstoječa (O) Nova (N)	Lokacija
R1	Zaščitna + obrat.	≤ 5 ($\leq 2,7$)	72	N	TP Vrbje Hopslandija
R2	Zaščitna	≤ 5	72	N	A-drog, op. št. 54
R3	Zaščitna	≤ 5	72	N	PS-RO1
R4	Zaščitna	≤ 5	72	N	PS-RO2

Skupna upornost združene ozemljitve ne sme presegati vrednosti 2,7 Ω .