



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Elektroenergetika

Modul: Učinkovita raba in obnovljivi viri energije

**ENERGETSKA IN EKONOMSKA
UPRAVIČENOST IZGRADNJE
NADOMESTNE TRANSFORMATORSKE
POSTAJE 20/0,4 kV**

Mentor: doc. dr. Drago Papler, mag. gosp. inž.

Lektorica: Ana Peklenik, prof.

Kandidat: Nejc Cencič

Ljubljana, oktober 2017

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojemu predavatelju in mentorju, doc. dr. Dragu Paplerju, mag. gosp. inž., za pomoč in podana strokovna gradiva pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se vodstvu podjetju Elektro Primorska, d.d., ki mi je ponudilo vsestransko pomoč in usmeritve tako v času študija kot tudi pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se vsem svojim sodelavcem, ki so mi med izdelavo diplomske naloge pomagali.

Zahvaljujem se predavateljem višje strokovne šole ICES za vsa znanja, ki sem jih pridobil v času šolanja.

Posebno zahvalo namenjam svojemu dekletu, saj brez njene podpore, vzpodbujanja in odrekanja tega dela ne bi bilo.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Pekenik, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

IZJAVA

»Študent Nejc Cencič izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom doc. dr. Draga Paplerja, mag. gosp. inž.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne 3. 10. 2017

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomski nalogi je predstavljeno dimenzioniranje nadomestne transformatorske postaje s kontrolnimi izračuni.

Na začetku je predstavljeno obstoječe stanje in predlagana rešitev. Sledi tehnični del, kjer je opisana dokumentacija, obvezna pri načrtovanju nove transformatorske postaje. Sledijo tehnični izračuni, ki jih potrebujemo pri dimenzioniranju transformatorske postaje. Na podlagi predvidenih stroškov in pričakovanih prihodov smo projekt ovrednotili in prikazali njegovo ekonomsko upravičenost. V zadnjem delu sledita sklep in končna odločitev.

Ključne besede: transformatorska postaja, projekt, dimenzioniranje, ekonomičnost.

ABSTRACT

This thesis presents the dimensioning of substitute transformer station with calculations.

The introductory chapter presents existing condition and propose solution. Followed by technical chapter with description of documentation, which is obligatory when designing new transformer station. Next chapter includes technical calculations, which are needed for dimensioning transformer station. Based on estimated expenses and expected incomes, we evaluated the project and warrant it economically. The last chapter involves conclusion and final decision.

Keywords: transformer station, project, dimensioning, economy.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Namen in cilji diplomske naloge	1
1.3	Predstavitev okolja	1
1.4	Predpostavke in omejitve	1
1.5	Metode dela	2
2	OPIS OBSTOJEČEGA STANJA IN PREDLAGANE REŠITVE.....	2
2.1	Obstoječe stanje	2
2.2	Predlagana rešitev	5
2.3	Oblikovanje projektne dokumentacije	5
2.4	Izdelava projektne dokumentacije za izbrani primer	7
2.4.1	Projekt za izvedbo.....	7
2.4.2	Projekt izvedenih del.....	10
2.4.3	Strokovno-tehnični pregled.....	11
3	TEHNIČNI DEL	11
3.1	Izvedba transformatorske postaje	11
3.2	Končni tip TP.....	13
3.3	Niskonapetostna razdelilna omarica.....	13
3.4	Transformator	15
3.5	Priključek daljnovoda.....	16
3.6	Zaščita in varovanje transformatorja.....	17
3.7	Sredjenapetostno varovalno podnožje	18
4	IZRAČUNI	19
4.1	Sredjenapetostna oprema	19
4.1.1	Tokovna obremenitev vodnika.....	19
4.1.2	Kratkostična obremenitev vodnika.....	19
4.2	Transformatorska postaja.....	21
4.2.1	Kratkostična obremenitev transformatorske postaje na srednje napetostni strani.....	21
4.2.2	Sredjenapetostni odvodniki prenapetosti	22
4.2.3	Povezava SN varovalčnega podnožja s transformatorjem.....	23
4.3	Niskonapetostna oprema	25
4.3.1	NN povezava med transformatorjem in NN omarico.....	25
4.3.2	Kratkostična obremenitev transformatorske postaje na nizko napetostni strani.....	27
4.3.3	Zaščita pri kratkostičnih tokih	28
4.3.4	Napetostne razmere.....	29
4.4	Ozemljitve	31
5	VREDNOTENJE NALOŽBE.....	34
5.1	Stroški naložbe.....	34

5.2	Prihodki od prodaje	34
6	OCENA UČINKOV NALOŽBE.....	35
6.1	Skupni denarni tok	35
6.2	Likvidnost projekta	38
6.3	Realni denarni tok	38
6.4	Sedanja vrednost projekta.....	41
6.5	Interna stopnja donosnosti	43
6.6	Kazalniki učinkovitosti in uspešnosti.....	45
6.6.1	Doba vračanja sredstev.....	45
6.6.2	Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti	45
6.6.3	Kazalnik donosnosti naložb	46
6.6.4	Kazalnik donosnosti odhodkov	46
6.7	Ocena tveganja in negotovosti	47
6.7.1	Sedanja vrednost projekta pri prodaji, zmanjšani za 10 %.....	49
6.7.2	Interna stopnja donosnosti pri prodaji, zmanjšani za 10 %	49
6.7.3	Ekonomski kazalniki pri oceni tveganj in negotovosti	49
6.8	Primerjalna analiza ekonomskih kazalnikov	50
7	SKLEPI IN ODLOČITEV	51
	VIRI IN LITERATURA	53
	PRILOGE	56

KAZALO SLIK

Slika 1: Prerez stolpne transformatorske postaje.....	3
Slika 2: Pomanjkljivosti stolpne transformatorske postaje.....	4
Slika 3: Pet zlatih varnostnih pravil za delo na elektroenergetskih postrojih.....	9
Slika 4: Transformatorska postaja na betonskem drogu	12
Slika 5: Videz in razdelitev NN omarice	15
Slika 6: Transformator	16
Slika 7: Tip izolatorja in opornika	16
Slika 8: Vpetje vodnikov pri končni transformatorski postaji.....	17
Slika 9: Varovalke	18
Slika 10: Varovalno podnožje SN varovalk	18
Slika 11: Vodnik Al/Fe 50/8 mm ²	21
Slika 12: Prenapetostni odvodniki.....	22
Slika 13: Povezava SN varovalčnega podnožja s transformatorjem	25
Slika 14: NAYY kabel	26
Slika 15: NN povezava med transformatorjem in NN omarico	26
Slika 16: TN-C sistem ozemljitve	32
Slika 17: Izvedba ozemljitve TP	33

KAZALO TABEL

Tabela 1: Osnovne karakteristike transformatorske postaje	13
Tabela 2: Vgrajena oprema v NN razdelilno omarico.....	14
Tabela 3: Podatki o vgrajeni varovalki za izbrani tip transformatorja.....	17
Tabela 4: Podatki o dolžini in tipu vodnika iz RTP do TP	19
Tabela 5: Primerjava dopustne tokovne obremenitve in izračunanega toka na sekundarni strani transformatorja	26
Tabela 6: Kontrola NN kablov izvodov.....	29
Tabela 7: Izračun padcev napetosti na koncu izvoda(1)	30
Tabela 8: Izračun padcev napetosti na koncu izvoda (2)	31
Tabela 9: Skupni denarni tok projekta od izgradnje do 7. leta (EUR).....	36
Tabela 10: Skupni denarni tok projekta od 8. do 16. leta (EUR)	36
Tabela 11: Skupni denarni tok projekta od 17. do 25. leta (EUR)	37
Tabela 12: Realni denarni tok od izgradnje do 7. leta (EUR)	39
Tabela 13: Realni denarni tok od 8. do 16. leta (EUR).....	39
Tabela 14: Realni denarni tok od 17. do 25. leta (EUR).....	40
Tabela 15: Sedanja vrednost projekta (EUR)	42
Tabela 16: Diskontiranje denarnih tokov (EUR).....	44
Tabela 17: Diskontiranje denarnih tokov pri zmanjšani 10 % prodaji (EUR)	48
Tabela 18: Primerjalna analiza ekonomskih kazalnikov pri različnih pogojih.....	50

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Pregled skupnih stroškov.....	34
Graf 2: Skupni denarni tok in likvidnost projekta	38
Graf 3: Realni denarni tok in doba vračanja sredstev	40

KRATICE IN AKRONIMI

A: Amper

DES: podjetje za distribucijo električne energije v Sloveniji

EP: Elektro Primorska

EUR: evro

EVS: enostavna doba vračanja sredstev

GIZ: Gospodarsko interesno združenje

IDP: idejni projekt

IDZ: idejna zasnova

IEC: International Electrotechnical Commission

ISD: interna stopnja donosnosti

JUS: Jugoslovanski standardi

kV: kilovolt

kVA: kilovolt amper

kWh: kilovatna ura

NN: nizka napetost

NSD: neto skupni donos

PGD: projekt za pridobivanje gradbenega dovoljenja

PID: projekt izvedenih del

PZI: projekt za izvedbo

RS: Republika Slovenija

RTP: razdelilna transformatorska postaja

SFRJ: Socialistična federativna republika Jugoslavija

SIST: Slovenski Inštitut za standardizacijo

SN: srednja napetost

SV: sedanja vrednost projekta

TN-C: zaščitni sistem električnih inštalacij

TP: transformatorska postaja

TR: transformator

V: napetost

W: vat

ZGO-1: Zakon o graditvi objektov

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V diplomski nalogi predstavljamo primer zastarele in dotrajane transformatorske postaje, kakršne so gradili med leti 1960 in 1970 in na katerih se že pojavljajo razne nepravilnosti: odpadanje notranjega in zunanjšega ometa, vlažnost, plesen in zamakanje, razpoke, zastarela oprema in podobno. Zaradi predvidenih visokih stroškov obnove smo se odločili, da bomo s konkretnimi izračuni poskusili ekonomsko upravičiti izgradnjo nadomestne transformatorske postaje.

1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKE NALOGE

Namen diplomske naloge je dimenzionirati nadomestno transformatorsko postajo 20/0,4 kV s kontrolnimi izračuni dolgoročnega razvoja napajalnega območja, definirati tehnične parametre, izdelati energetske izračune, opisati projektno dokumentacijo in postopke za izgradnjo nadomestne transformatorske postaje ter predstaviti stroške izgradnje.

Cilj diplomske naloge je utemeljiti nadomestno transformatorsko postajo 20/0,4 kV v skladu z veljavno zakonodajo, gradbenimi in tehničnimi predpisi ter gospodarnim ravnanjem.

1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

Konkretne podatke, s pomočjo katerih bomo predstavili praktični primer energetske in ekonomske upravičenosti izgradnje nadomestne transformatorske postaje 20/0,4 kV, bomo pridobili v podjetju Elektro Primorska, d.d.

Podjetje Elektro Primorska, d.d., je eno od petih slovenskih elektrodistribucijskih podjetij. Glavna dejavnost podjetja je vzdrževanje in razvoj omrežja za distribucijo električne energije ter zagotavljanje zanesljivosti pri oskrbi z električno energijo (EP, 2017a).

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Predpostavljamo, da bomo v diplomski nalogi z energetske izračuni energetsko upravičili izgradnjo nadomestne transformatorske postaje, saj je obstoječa zastarela in energetske neučinkovita. S pomočjo ekonomskih kazalnikov pa želimo nadomestno transformatorsko postajo tudi ekonomsko upravičiti.

Omejitev pri diplomski nalogi predstavljajo določeni viri in literatura, saj gre za interne podatke podjetja Elektro Primorska, ki niso javno dostopni in predstavljajo interne vire podjetja.

1.5 METODE DELA

V teoretičnem delu je za prikaz obstoječega stanja uporabljena opisna metoda. V praktičnem delu je uporabljena analitična metoda, saj smo razčlenili posamezne elemente (projektna dokumentacija, izračuni, vrednotenje naložbe in ocena učinkov naložbe). V nadaljevanju smo s pomočjo primerjalne metode posamezne elemente smiselno primerjali in jih s sintetično metodo smiselno združili v celoto.

2 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA IN PREDLAGANE REŠITVE

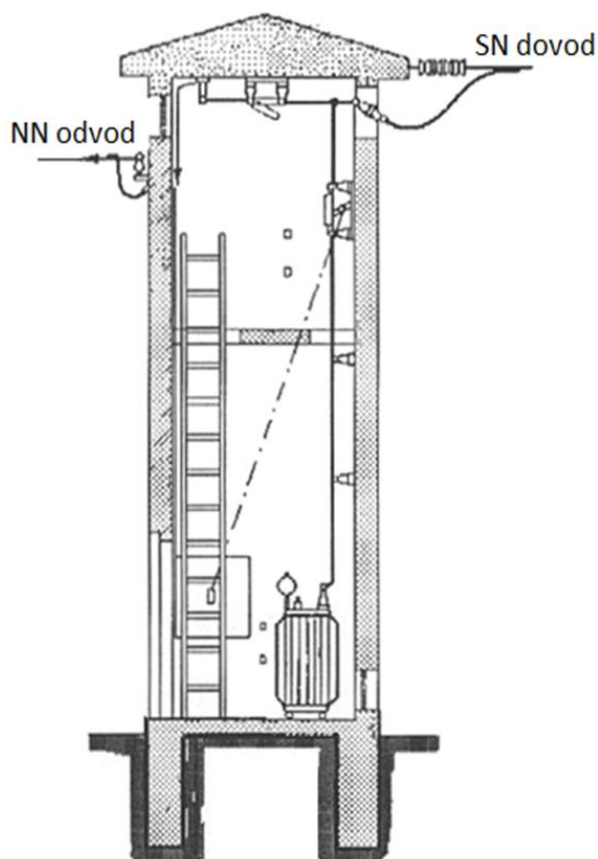
2.1 OBSTOJEČE STANJE

V preteklosti so se transformatorske postaje (v nadaljevanju TP) v urbano gosto poseljenih področjih po načinu gradnje močno razlikovale od TP na podežlju. Danes takih razlik ni več, saj elektro podjetja težijo k čim cenejši in tipizirani izvedbi TP, ki je uporabna na vseh področjih (Razpet, 2001).

V našem primeru imamo na izbranem področju opravka z zastarelo visoko zidano ali stolpno TP podeželskega tipa, ki je bila zgrajena leta 1964. Značilno je, da so TP prilagojene za direktno priključitev na prostozračno omrežje na SN 20kV nivo in NN 0,4 kV strani. Grajene so za moči do 630 kVA, v našem primeru je obstoječa TP grajena za moč 100 kVA. Notranjost je razdeljena na dva prostora. Spodaj so transformator in nizkonapetostni (v nadaljevanju NN) odvodi, ki potekajo do razdelilnih zidanih omaric, do katerih imamo dostop z zunanje strani. V zgornjem prostoru je srednjenapetostni (v nadaljevanju SN) dovod, ki poteka preko stikalnih naprav in SN varovalk (Razpet, 2001 in GIZ TS-12 (2015)).

Obstoječa TP se nahaja v majhnem zaselku s 15 gospodinjstvi. Predvidevamo, da se bo število gospodinjstev povečalo.

Glede na študijo REDOS 2035 znaša predvidena povprečna letna rast obremenitev v obdobju od leta 2015 do leta 2035 na območju Zgornjega Posočja in idrijsko-cerkljanske regije 1,55 %, kar pomeni povečanje obremenitev do leta 2035 za 47 % glede na izhodiščno leto 2015. Poleg povečanih dolgoročnih obremenitev obstoječih odjemalcev upoštevamo tudi predvidene nove odjemalce.



Slika 1: Prerez stolpne transformatorske postaje
(Vir: Razpet, 2001)

Na zunanji strani so SN dovodi varovani pred prenapetostmi s katodnimi odvodniki. Stene predstavljajo tudi nosilne zidove za namestitve stikalnih naprav in zbiralk. Tak način gradnje TP pomeni daljši čas izgradnje, neekonomičnost in vprašljiv estetski videz. Če ga primerjamo z jamborsko, je stolpna izvedba bistveno dražja, vendar je vsa oprema vgrajena v zaprt prostor in tako zaščiten pred atmosferskimi vplivi. Slabost teh TP je, da so postavljene izven težišča obremenitve (ob robu naselja). Dimenzije stolpne izvedbe TP so približno 2 × 2 m. Takšen tip TP se ne gradi že leta, izpodrinile so jih jamborske izvedbe. Vse stolpne izvedbe TP, ki še stojijo, so bile zgrajene med leti 1960 in 1970. Imajo veliko pomanjkljivosti:

- na delih stavbe odpada zunanji in notranji omet,
- pojavljajo se vlažnost, zamakanje in plesen,
- fasada razpada,
- v konstrukciji se pojavljajo razpoke,
- prepleskati je treba notranjost,
- oprema v NN razdelilcu je zastarela,
- obnoviti je treba NN razdelilec,

- zamenjati ali prebarvati je treba zunanja vrata,
- zamenjati je treba streho,
- temelji so slabo izolirani.

Pri sanaciji TP v takšnem stanju bi samo gradbena dela znašala 25.000–35.000 EUR. Zato se je v takšnem primeru smiselno vprašati, ali se v takšno TP sploh splača vlagati in jo obnoviti. Na izbranem praktičnem primeru bomo pokazali vse potrebne korake za izgradnjo nadomestne TP in tudi dokazali, da se izgradnja nadomestne TP bolj izplača kot obnova obstoječe.



Slika 2: Pomanjkljivosti stolpne transformatorske postaje
(Lastni vir)

2.2 PREDLAGANA REŠITEV

Za rešitev problema, opisanega v predhodnih poglavjih, predlagamo izgradnjo nadomestne TP. Obnova obstoječe bi bila dražja od izgradnje nadomestne TP, saj bi pri obnovi samo gradbeni stroški znašali med 25.000 in 35.000 EUR. V kalkulacijo niso vključeni vsi ostali stroški, vključno z morebitnimi nepredvidenimi stroški, ki bi se lahko pojavili med samo sanacijo. Zato smo se v izbranem primeru odločili za izgradnjo nadomestne TP. Potrebna projektna dokumentacija, koraki med izgradnjo nadomestne TP, stroški, kalkulacije in razni izračuni so podani v nadaljnjih poglavjih.

2.3 OBLIKOVANJE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Področje projektnega dela za izdelavo in vodenje projektov je določeno z zakoni in natančnimi pravili. V Sloveniji to področje ureja Zakon o graditvi objektov (v nadaljevanju ZGO-1), ki obsega projektiranje, gradnjo in vzdrževanje objektov. Projektiranje vključuje izdelovanje projektna dokumentacije in z njim povezano tehnično svetovanje. S tem zakonom je tudi določen Pravilnik o projektni dokumentaciji, ki določa podrobnejšo vsebino projektna dokumentacije za vse vrste objektov, način njene izdelave in vrste načrtov, ki jo sestavljajo.

Glede na namen uporabe projektno dokumentacijo razvrščamo na naslednje projekte (Pravilnik o projektni dokumentaciji):

- *Idejna zasnova* (IDZ), katere namen je pridobitev projektnih pogojev oziroma soglasij za priključitev pristojnih soglasodajalcev.
- *Idejni projekt* (IDP), ki se izdelava v primeru, ko to določajo posebni predpisi ali na izrecno pisno zahtevo investitorja. Namen je izbrati najustreznejšo možnost koncepta izvedbe objekta, ki gre v naslednjo fazo projekta.
- *Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja* (PGD), katerega namen je pridobitev gradbenega dovoljenja.
- *Projekt za izvedbo* (PZI), ki je namenjen izvedbi gradnje in zato predstavlja najpomembnejšo dokumentacijo za projektante in izvajalce.
- *Projekt izvedenih del* (PID), ki opisuje dejansko izvedena dela in vgrajeno opremo na objektu, namen je pridobitev uporabnega dovoljenja.

Projektna dokumentacija mora zaradi boljše preglednosti imeti ustrezno obliko. Po zaporedju jo sestavljajo naslednji dokumenti (Pravilnik o projektni dokumentaciji).

- *Vodilna mapa*: vsebuje podatke o projektu in udeležencih pri graditvi, lokacijske podatke ter druge dokumente, pomembne za ugotavljanje skladnosti rešitev v projektu s prostorskimi akti in za odločanje v upravnem postopku.
- *Načrti*: vsebujejo sistematično urejene grafične prikaze in opise, ki določijo lokacijske, funkcionalne, oblikovne in tehnične značilnosti objekta. Z načrti in

drugimi predpisanimi sestavinami je mogoče dokazati, da bo gradnja skladna z zakonskimi zahtevami.

- *Elaborati*: vsebujejo študije, strokovne ocene, geodetske in druge načrte v zvezi z gradnjo. Elaborati so v dokumentacijo vključeni, ko jih zaradi posebnosti gradnje posamezne vrste objekta ali lokacije zahtevajo posebni predpisi.

Kot je opredeljeno v Pravilniku o projektni dokumentaciji, je vodilna mapa v projektni dokumentaciji označena s številko »0«. Podatke o projektu in udeležencih pri graditvi sestavljajo naslovna stran s ključnimi podatki o projektu in udeležencih pri graditvi, kazalo vsebine vodilne mape, kazalo vsebine projekta, splošni podatki o objektu in soglasjih ter podatki o izdelovalcih projekta. Grafični prikazi projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja se izdelajo na geodetskem načrtu. Sestavine vodilne mape morajo biti v projekt vložene v vrstnem redu, ki je določen s pravilnikom. Za vse sestavine vodilne mape je odgovoren odgovorni vodja projekta.

V skladu v Pravilnikom o projektni dokumentaciji morajo biti načrti projektne dokumentacije zloženi v določenem vrstnem redu in vidno označeni s številčnimi oznakami:

- številka »1«: načrti arhitekture,
- številka »2«: načrti krajinske arhitekture,
- številka »3«: načrti gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti,
- številka »4«: načrti električnih inštalacij in električne opreme,
- številka »5«: načrti strojnih inštalacij in strojne opreme,
- številka »6«: načrti telekomunikacij,
- številka »7«: tehnološki načrti,
- številka »8«: načrti izkopov in osnovne pod gradnje.

Glede na vrsto projekta, vrsto gradnje in vrsto objekta lahko projekt vsebuje enega ali več vrst načrtov. Za vse sestavine načrtov je odgovoren odgovorni projektant posameznega načrta. V tehnično poročilo načrtov projektne dokumentacije so vključeni tehnični opisi in morebitni rezultati analiz in izračunov, sheme, izsledki predhodnih raziskav, empirični podatki ter ocena vrednosti materiala in del (Pravilnik o projektni dokumentaciji). V našem primeru projektna dokumentacija vključuje vodilno mapo, označeno s številko »0«, načrte električnih inštalacij in električne opreme, označene s številko »4«.

Vse risbe v posameznem projektu morajo biti izdelane v istem merilu. Vsaka risba mora imeti v spodnjem desnem kotu glavo, v kateri je navedeno, kaj risba prikazuje in podatke o vrsti projekta, identifikacijsko označbo projekta, vsebino risbe, merilo, ime, priimek in identifikacijsko številko odgovornega projektanta, označbo risbe ter datum izdelave risbe. Vsaka tlorisna risba, ki prikazuje lego nameravane gradnje v

prostoru, pa mora imeti tudi označene strani neba (Pravilnik o projektni dokumentaciji).

2.4 IZDELAVA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA IZBRANI PRIMER

Področje vzdrževalnih del na področju energetike ureja Uredba o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike. Določa vrste vzdrževalnih del v javno korist na objektih, napravah in omrežjih, ki so potrebna za prenos in distribucijo električne energije, zemeljskega plina, distribucijo toplote in oskrbo z drugimi energetskimi plini. Za vzdrževalna dela v javno korist se štejejo tista dela, ki jih je mogoče opraviti v okviru stvarnih pravic in služnosti na nepremičninah, na zgoraj omenjenih objektih, napravah in omrežjih, pod pogojem, da se s temi deli ne povečajo vplivi na sosednje nepremičnine in vplivi na okolje preko zakonsko dovoljenih. Uredba prav tako določa tudi pogoje za izvajanje in načine izvajanja vzdrževalnih del na področju energetike, ureja inšpekcijsko nadzorstvo in določa sankcije za prekrške. Vzdrževalna dela s področja prenosa in distribucije električne energije podrobneje določa 2. člen Uredbe o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike, kjer med vzdrževalna dela med drugim spada tudi zamenjava in povečanje zmogljivosti energetskih transformatorjev, razdelilne transformatorske postaje, transformatorske postaje in razdelilne postaje ter njihova nadomestna gradnja, ne glede na moč in nazivno napetost v prenosnem in distribucijskem omrežju (Uredba o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike).

Če bi gradili novo transformatorsko postajo, bi projektna dokumentacija zajemala vse vrste projektov (IDZ, IDP, PGD, PZI, in PID). Ker pa gre za izgradnjo nadomestne transformatorske postaje, projektna dokumentacija v našem primeru vključuje samo PZI in PID, saj so bila vsa potrebna soglasja in gradbeno dovoljenje pridobljena že ob izgradnji obstoječe transformatorske postaje.

2.4.1 Projekt za izvedbo

Projekt za izvedbo (v nadaljevanju PZI) sestavljajo načrti podrobnejših tehničnih rešitev in detajlov, ki nadgrajujejo posamezne načrte projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (Pravilnik o projektni dokumentaciji). Predstavlja osnovo za poznejšo izdelavo Projekta izvedenih del (v nadaljevanju PID).

Prvi del PZI predstavlja vodilna mapa, ki mora vsebovati naslovno stran s ključnimi podatki o projektu in podatke o izdelovalcih projekta. Praktični primer naslovne strani vodilne mape je viden v Prilogi 1, kazalo vsebine vodilne mape je vidno v Prilogi 2, kazalo vsebine projekta v Prilogi 3 ter podatki o izdelovalcih projekta v Prilogi 4. Po priporočilih se v vodilno mapo vloži tudi Kazalo celotnega projekta in

Kratko zbirno projektno poročilo, ki predstavlja povzetek (Navodila o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije).

V našem primeru vodilni mapi sledijo načrti električnih inštalacij in električne opreme. Vsak načrt vključuje (Navodila o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije):

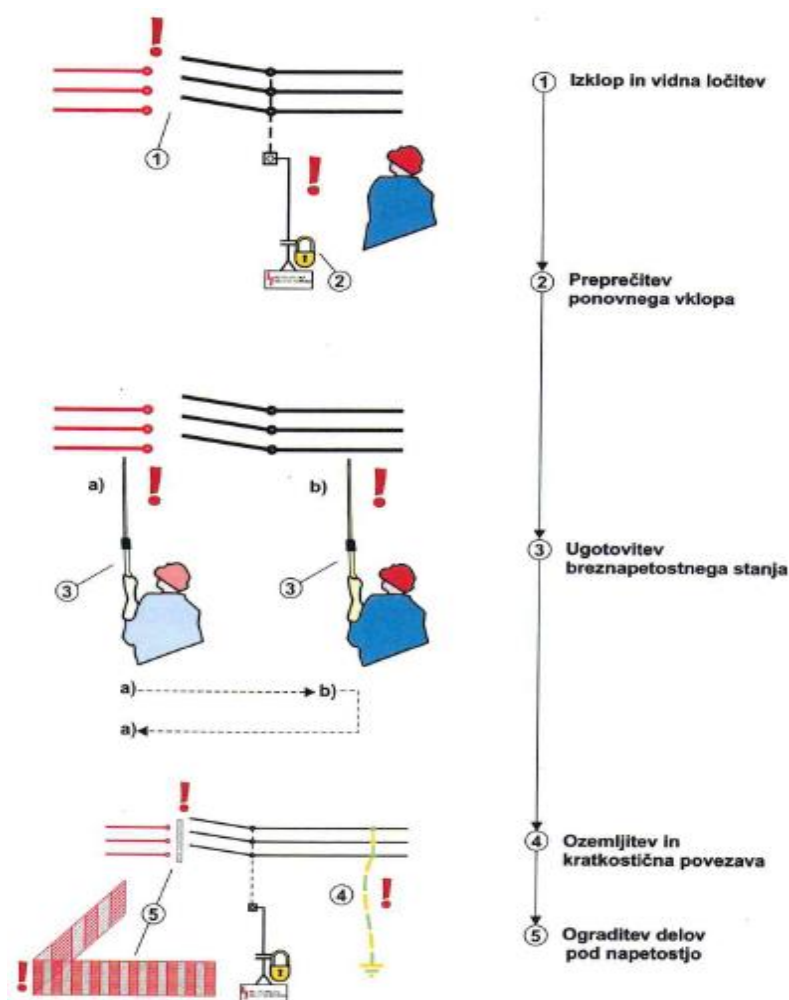
- Naslovno stran (v našem primeru označeno z 4.1), ki vsebuje ključne podatke o načrtu, projektantu, odgovornemu projektantu in odgovorni vodji projekta. Praktični primer je viden v Prilogi 5.
- Kazalo vsebine načrta (v našem primeru označeno z 4.2), praktični primer je viden v Prilogi 6.
- Tehnično poročilo.

Tehnično poročilo obsega tehnični opis, izračune, popis materiala in del ter risbe (Navodila o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije). Tehnično poročilo v podjetju Elektro Primorska v primeru izgradnje nadomestne transformatorske postaje vključuje naslednje (Interna dokumentacija podjetja Elektro Primorska, 2017).

- I TEHNIČNI DEL
 - I.1 Splošno
 - I.2 Oprema TP
 - I.3 Gradbena dela
 - I.4 Montažna ter demontažna dela
 - I.5 Razmejitev porabnikov
- II IZRAČUNI
 - II.1 Srednje napetostna oprema
 - II.2 Transformatorska postaja
 - II.3 Nizko napetostna oprema
 - II.4 Ozemljitve
- III VARNOSTNI VIDIK DEL
- IV POPIS MATERIALA, GRADBENIH, MONTAŽNIH TER DEMONTAŽNIH DEL
 - IV.1 Popis elektro materiala
 - IV.2 Popis gradbenih del
 - IV.3 Popis elektromontažnih del
 - IV.4 Popis demontažnih del

29. člen Pravilnika o projektne dokumentaciji določa, da je treba kot obvezen elaborat priložiti najmanj varnostni načrt po predpisih o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu, če gre za gradnjo, za katero je varnostni načrt obvezen.

Med delom na elektroenergetskih objektih je treba upoštevati pet zlatih varnostnih pravil (Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih), ki so razvidna na sliki 3.



Slika 3: Pet zlatih varnostnih pravil za delo na elektroenergetskih postrojih
(Vir: Pet osnovnih varnostnih ukrepov za delo na električnih napravah, 2017)

Vsa dela na elektroenergetskih objektih se morajo opravljati v skladu z veljavno zakonodajo, priporočili, navodili ter drugimi obstoječimi predpisi, ki obravnavajo tovrstna dela. Poleg zgoraj navedenih petih zlatih pravil je med deli treba upoštevati tudi:

- Varnostni načrt za vzdrževalna in rekonstrukcijska dela na daljnovodih (Projektna skupina za varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost elektrodistribucijskih podjetij, 2010),
- Varnostni načrt za vzdrževalna in rekonstrukcijska dela na nizkonapetostnih objektih (Projektna skupina za varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost elektrodistribucijskih podjetij, 2010),

- Varnostni načrt za vzdrževalna in rekonstrukcijska dela v transformatorskih postajah (Projektna skupina za varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost elektrodistribucijskih podjetij, 2010),
- Varnostna pravila za gradbeno montažna dela (Delovna skupina za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, 2006) ter
- Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih (Delovna skupina za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, 2008).

2.4.2 Projekt izvedenih del

Glede na 9. člen Uredbe o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike je izvajalec gospodarske javne službe dolžan voditi evidenco izvedenih vzdrževalnih del. Izvajalec gospodarske javne službe je zaradi vodenja katastra gospodarske javne infrastrukture in zbirnih podatkov za posamezne vrste omrežij, naprav in objektov gospodarske infrastrukture po zaključku gradnje vzdrževalnih del dolžan posredovati podatke o zgrajenih objektih, napravah in omrežjih gospodarske javne infrastrukture organu, pristojnemu za geodetske zadeve.

Vodilna mapa se pri PID zveže z državno vrvico ter opremi z žigom in podpisom odgovornega vodje projekta, posamezni načrti pa se zvežejo z državno vrvico ter opremijo z žigom in podpisom odgovornega projektanta. Če pri gradnji ni prišlo do odstopanj od projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in izdanega gradbenega dovoljenja, se namesto vodilne mape izdela samo izjava projektanta in nadzornika ter odgovornega vodje projekta in odgovornega nadzornika, primer je viden v Prilogi 7. Če je pri gradnji prišlo do sprememb, ki ne vplivajo na spremembo z gradbenim dovoljenjem določenih lokacijskih in drugih pogojev ter elementov, ki bi lahko vplivali na zdravstvene pogoje, okolje, varnost objekta ali predpisane bistvene zahteve in take spremembe tudi ne vplivajo na zagotavljanje neoviranega dostopa oziroma gibanja funkcionalno oviranih oseb, se izdela vodilna mapa, ki mora vsebovati naslovno stran s ključnimi podatki o projektu in udeležencih pri graditvi, kazalo vsebine vodilne mape, kazalo vsebine projekta ter podatki o izdelovalcih projekta (Priloge 1, 2, 3 in 4), izjavo odgovornega vodje projekta izvedenih del in odgovornega nadzornika, določeno v Prilogi 8 (Pravilnik o projektni dokumentaciji).

Zbirno projektno poročilo mora vsebovati tudi opis in utemeljitev skladnosti gradnje s projektom za pridobitev gradbenega dovoljenja in izdanim gradbenim dovoljenjem. Opis morebitnih sprememb in odstopanj izvedenega objekta glede na projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja mora vsebovati tudi navedbo listov posameznih načrtov, kjer so te spremembe vidne. Načrti se lahko izdelajo kot novi načrti ali pa tako, da se posamezni načrti projekta za izvedbo dopolnijo z vsemi spremembami, ki so nastale med gradnjo (Pravilnik o projektni dokumentaciji).

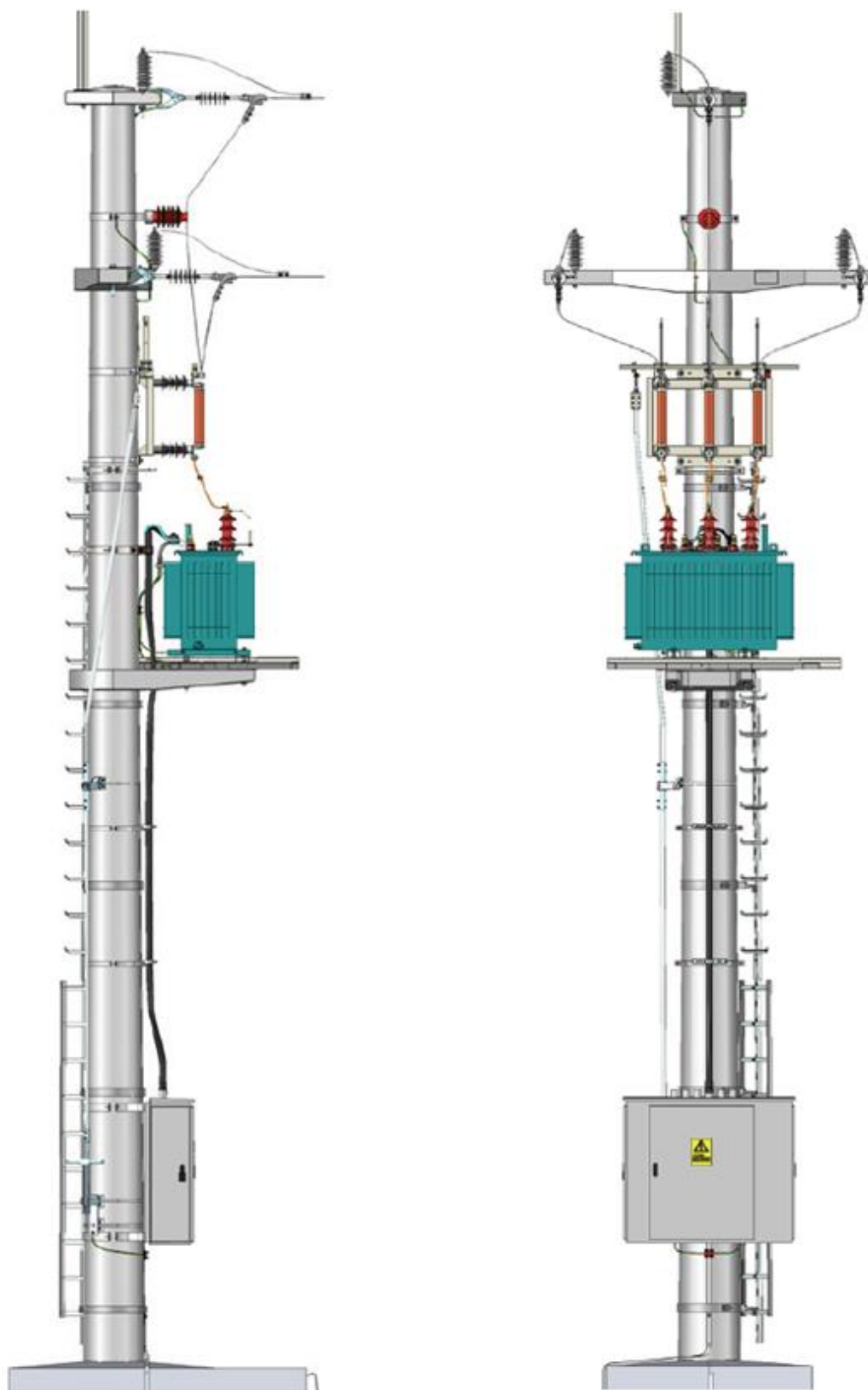
2.4.3 Strokovno-tehnični pregled

Po 8. členu Uredbe o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike je izvajalec po zaključku izvedbe vzdrževalnih del in pred začetkom rednega obratovanja dolžan opraviti interni strokovno-tehnični pregled, katerega namen je ugotoviti skladnost izvedenih vzdrževalnih del s predpisi, tehničnimi pravili in standardi. Pri strokovnem tehničnem pregledu se kot dokazilo o zanesljivosti objekta izdelata zapisnik s priloženimi listinami, ki dokazujejo navedeno stanje..

3 TEHNIČNI DEL

3.1 IZVEDBA TRANSFORMATORSKE POSTAJE

V zadnjih 30 letih je v ruralnih okoljih najpogosteje grajena TP na betonskem drogu. Pri izbiri ustrezne TP je pomembna vrsta SN omrežja, ta pa je povezana s ceno izgradnje. Na podeželju prevladuje nadzemno SN omrežje, zato se posledično tudi investitorji in projektanti odločajo za gradnjo nadzemnih TP. Nadzemne TP na betonskem drogu so enostavne za izgradnjo, so robustne, imajo zadostno moč transformacije, so trajnostne in cenovno ugodne. Ker so popolnoma tipsko izdelane, je montaža v obstoječe omrežje hitra in enostavna (Volk et al., 2011).



Slika 4: Transformatorska postaja na betonskem drogu
(Vir: EP, 2017b)

3.2 KONČNI TIP TP

Končni tip TP predstavlja zaključek daljnovoda. Oblika glave droga je DELTA, sestavljena iz tipske male zatezne konzole in velike zatezne konzole. Tipski elementi končne TP: SN prenapetostni odvodniki, SN varovalčno podnožje, transformator in nizkonapetostna omarica. Transformator s podestom in nizkonapetostno omarico se lahko montira na drog na dva načina, in sicer na strani daljnovoda ali na nasprotni strani (Elektro Primorska, 2017).

Tabela 1 prikazuje osnovne karakteristike TP.

Naziv transformatorske postaje:	TP 20/0,4 kV, 100 kVA
Izvedba:	TP na AB drogu
Transformacija:	20 ± 2×2,5%/0,42/0,23 kV
Maksimalna moč:	1×100 kVA
Nazivni tok SN strani:	7,2 A
Nazivni tok NN strani:	360 A
Vgrajeni transformator moči:	100 kVA
Varovanje SN strani:	SN varovalke in prenapetostni odvodniki
Varovanje NN strani:	NN varovalke in prenapetostni odvodniki
Število NN izvodov:	2 izvoda + 1 rezerva
Temelj:	tipski temelj za TP na betonskem drogu
Ozemljitev:	tipska ozemljitev za TP na betonskem drogu

Tabela 1: Osnovne karakteristike transformatorske postaje
(Vir: EP, 2017b)

3.3 NIZKONAPETOSTNA RAZDELILNA OMARICA

Pri končnem tipu TP je na armiranobetonski drog pritrjena NN razdelilna omarica iz nerjaveče pločevine.

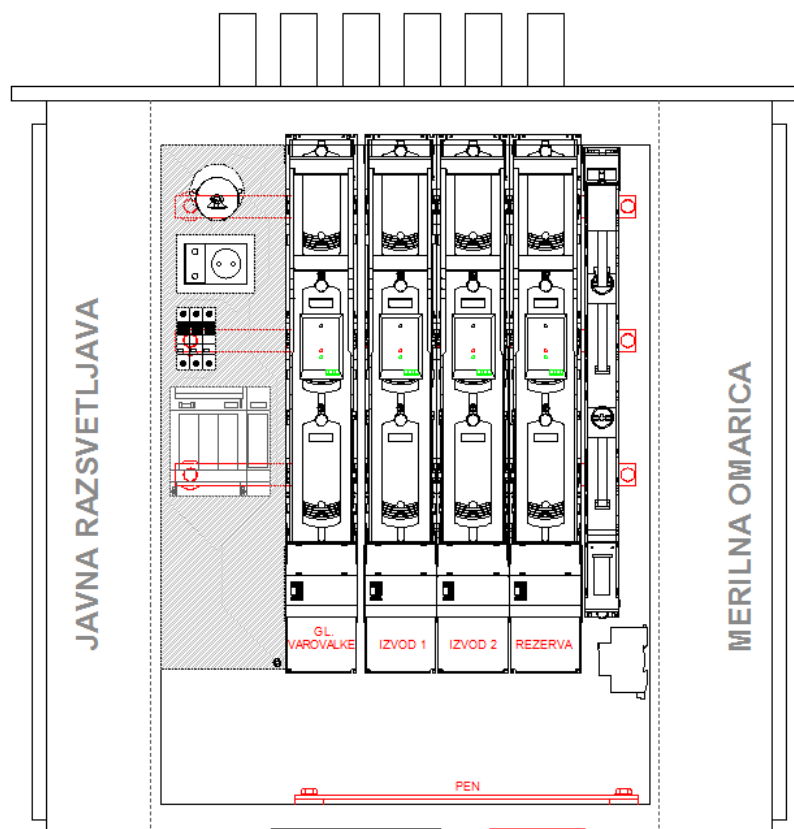
NN razdelilna omarica ima na sredini glavni močnostni del, na levi strani omarico za javno razsvetljavo in na desni strani še merilno omarico za daljinski zajem električnih veličin za potrebe poenotenja komunikacij v TP (Elektro Primorska, 2017).

Tabela 2 prikazuje podatke o vgrajeni opremi v NN razdelilni omarici.

Moč transformatorja [kVA]	NN stikalna letev I_n [A]	Tok varovalke [A]	Meritve tokovni transformator [predstava]
100	400	125	150/5

*Tabela 2: Vgrajena oprema v NN razdelilno omarico
(Vir: EP, 2017b)*

Za varovanje transformatorja pred preobremenitvijo in tokom kratkega stika na NN strani uporabimo tripolno stikalno letev tipa kot glavno stikalo. Za stikalno letvijo so za potrebe meritev kakovosti električne energije montirani tokovni transformatorji, katerih lastnosti so navedene v tabeli 2. Za potrebe lastne rabe imamo vtičnico z ozemljitvenim kontaktom ter enopolno stikalo, s katerim vklapljammo 60 W žarnico. Lastna raba TP je varovana preko 10 A varovalke, vgrajene v enofazni varovalčni ločilnik. Izvod za napajanje merilne omarice za daljinski zajem električnih veličin je zavarovan s trifaznim avtomatskim inštalacijskim odklopnikom. Varovanje izvoda omarice javne razsvetljave je odvisno od načina meritev – enofazno ali trifazno – in se lahko izvede z enofaznim varovalčnim ločilnikom ali s trifaznim varovalčnim ločilnikom. Za zaščito posameznih NN izvodov se na NN zbiralke vgradi trifazno stikalno letev. NN odvodnike prenapetosti, ki ščitijo NN izvode, varujemo preko stikalne letve, v katero so vgrajene 100 A varovalke. Na levi strani je NN razdelilni omarici prigrajena omarica javne razsvetljave, kjer se nahaja prižigališče javne razsvetljave z meritvami porabljene energije. Na notranji strani vrat močnostnega dela omarice je izveden predal za vstavljanje naslednjih dokumentov: povzetek varnostnih pravil, navodila za prvo pomoč, enopolna shema TP in knjiga pregledov. NN omarica je pritrjena na armiranobetonski drog z objemkami iz nerjaveče pločevine (EP, 2017b). Enopolna shema nadomestne TP je v prilogi 9.



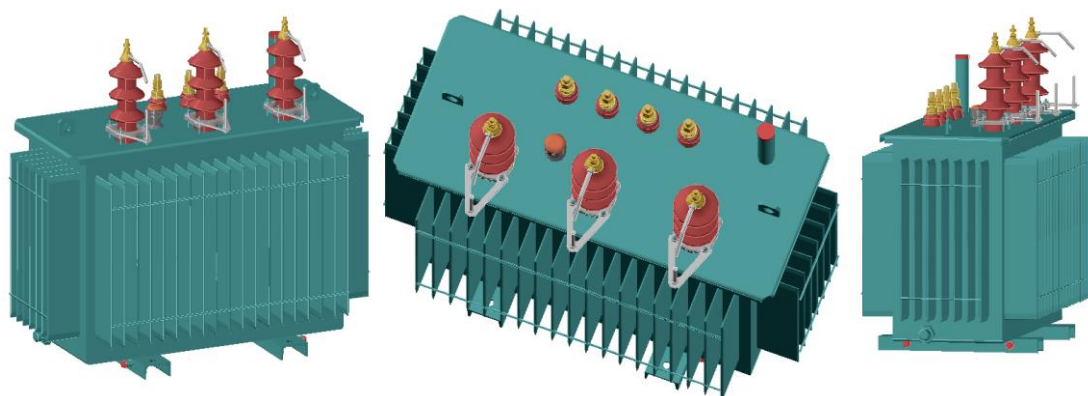
Slika 5: Videz in razdelitev NN omarice
(Vir: EP, 2017b)

3.4 TRANSFORMATOR

Transformator je pri končni TP nameščen na kovinsko konstrukcijo, ki je pritrjena na tipski betonski podest transformatorja. Glede na to, da trenutno vgrajeni transformator obstoječe TP ustreza trenutnemu odjemu, se vgradi transformator enake moči, tj. 100 kVA.

Prestavno razmerje transformatorjev je 20/0,4, vezava je Dyn 5. Oznaka vezave je vezana na črkovni in številčni zapis, v našem primeru D – pomeni v trikot vezano primarno navitje, y – pomeni v zvezdo vezano sekundarno navitje, n – pomeni, da je ozemljeno zvedišče. Velike črke se nanašajo na višjo napetostno stran in male črke na nižjo napetostno stran. Številčna oznaka (5) pomeni, za kolikokrat po 30° prehitveva kazalec primarne napetosti kazalec sekundarne napetosti (Papič in Žunko, 2007).

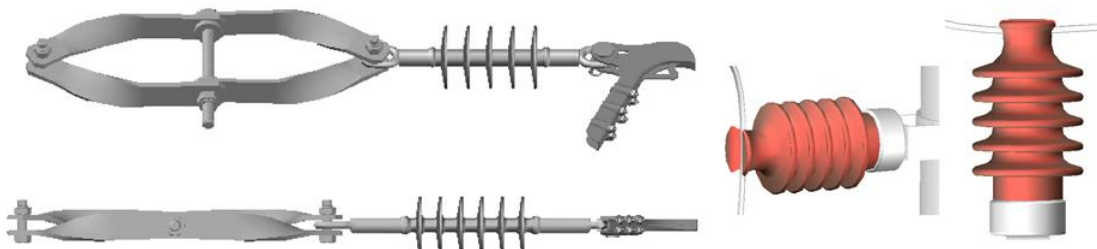
Slika 6 prikazuje transformator, ki bo vgrajen v nadomestno TP.



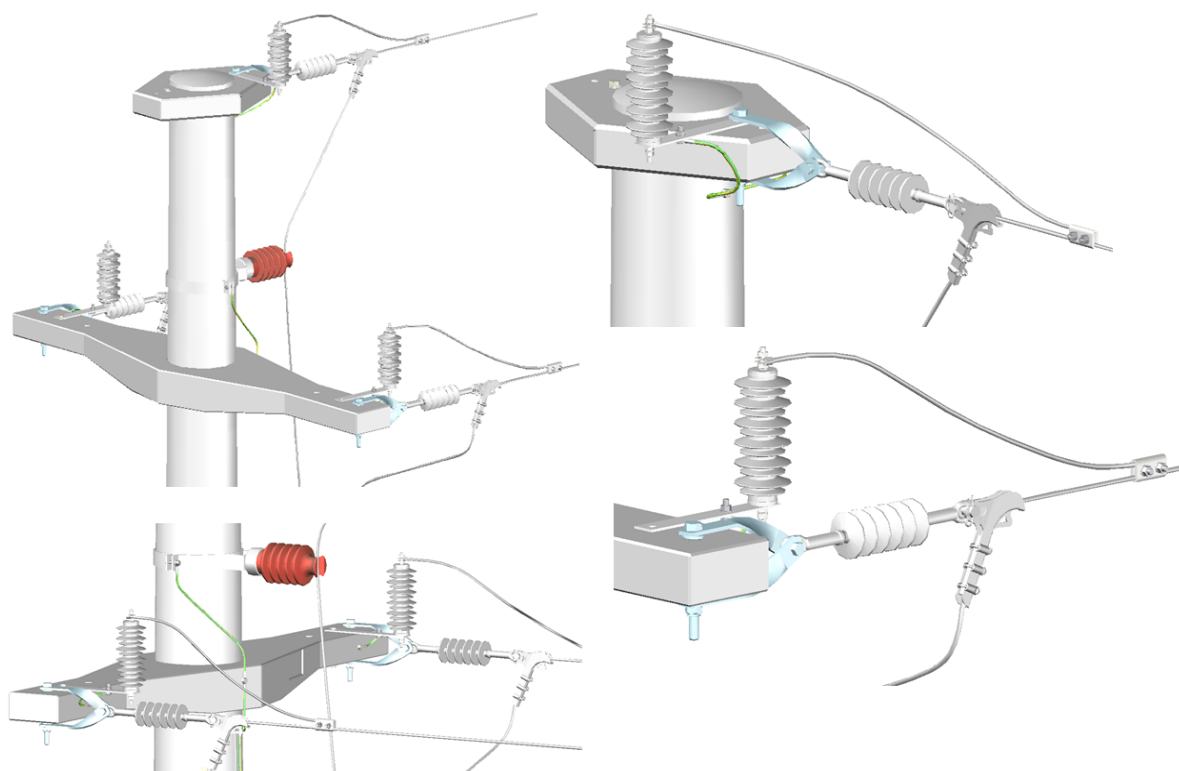
Slika 6: Transformator
(Vir: EP, 2017b)

3.5 PRIKLJUČEK DALJNOVODA

Vodniki daljnovoda so pri končni TP vpeti s kompozitnimi zateznimi izolatorji, ki so nameščeni na betonsko konzolo. Za uporabo opornikov se uporablja podporne kompozitne izolatorje. Za pritrnitev na konzolo se uporablja zatezno streme. Izolacija izolatorja ustreza električno ojačani izolaciji. Izolatorji in oporniki ustrezajo obremenitvam, ki jih predpisi zahtevajo za zatezno obešanje za končni tip TP (EP, 2017b).



Slika 7: Tip izolatorja in opornika
(Vir: EP, 2017b)



Slika 8: Vpetje vodnikov pri končni transformatorski postaji
(Vir: EP, 2017b)

3.6 ZAŠČITA IN VAROVANJE TRANSFORMATORJA

Transformator na primarni strani varujemo z varovalnimi vložki – varovalkami. Vrednosti varovalk so določene skladno s publikacijo DES (1978). Podatki o vgrajeni varovalki za izbrani tip transformatorja so podani v Tabeli 3.

Moč transformatorja [kVA]	SN varovalka [A]
100	10

Tabela 3: Podatki o vgrajeni varovalki za izbrani tip transformatorja
(Vir: DES, 1978)

Slika 9 prikazuje obliko varovalke.

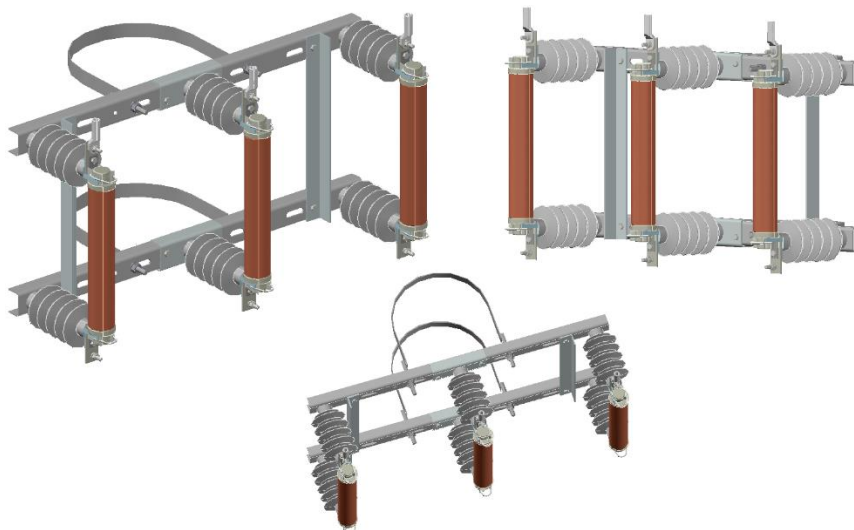


Slika 9: Varovalke
(Vir: EP, 2017b)

3.7 SREDNJENAPETOSTNO VAROVALNO PODNOŽJE

Končna TP ima SN varovalno podnožje, ki je pritrjeno na drog s tipskimi objemkami v kompletu s podnožjem. Povezava daljnovoda z SN varovalnim podnožjem se izvede z vrvjo enakega preseza in snovi kot daljinovod. Povezava od SN varovalčnega podnožja do transformatorja se izvede z okroglimi bakrenimi zbiralkami, E_{Cu} ; $\Phi = 10 \text{ mm}^2$ (EP, 2017b).

Slika 10 prikazuje varovalno podnožje SN varovalk.



Slika 10: Varovalno podnožje SN varovalk
(Vir: EP, 2017b)

4 IZRAČUNI

4.1 SREDNJENAPETOSTNA OPREMA

4.1.1 Tokovna obremenitev vodnika

Daljnovod bo obratoval na napetostnem nivoju 20 kV. Na koncu daljnovoda bo locirana nadomestna transformatorska postaja moči 100 kVA (EP, 2017b).

Tokovna obremenitev vodnika znaša:

$$I = \frac{S_{20kV}}{\sqrt{3} \times U_{20kV}} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 20} = 2,29A$$

4.1.2 Kratkostična obremenitev vodnika

Daljnovod dimenzioniramo tudi v primeru kratkega stika. Preveriti je treba, ali vodnik vzdrži termične obremenitve, ki nastanejo v primeru kratkega stika. Izračunati moramo kratkostično moč, ki nastane na začetku 20 kV daljnovoda.

Izračun tripolnega kratkostičnega toka in kratkostične moči se je opravil na SN strani TP in na NN zbiralkah TP skladno s standardom SIST EN 60909-0. Podatke o kratkostični moči toge mreže smo pridobili v tabeli 10.1. REDOS 2035 (2011).

Za izračun kratkostične kontrole vodnikov upoštevamo predvideno napajanje nadomestne TP iz razdelilne transformatorske postaje (v nadaljevanju RTP). Kratkostična moč na 20 kV zbiralnicah v RTP znaša $S_k = 318$ MVA, izklopni čas kratkostične zaščite je 0,2 sekunde. Od RTP do projektiranega daljnovoda električna energija prehaja preko naslednjih vodnikov z dolžinami, navedenimi v tabeli 4 (EP, 2017b).

Tip vodnika	Dolžine [km]
PAS 70 mm ²	0,772
XHE 49-A 3x1x150 mm ²	0,896
Al/Fe 70/12 mm ²	0,886
Al/Fe 50/8 mm ²	2,678

Tabela 4: Podatki o dolžini in tipu vodnika iz RTP do TP
(Vir: EP, 2017b)

Impedanca kratkostične zank toge mreže znaša:

$$Z_{TM} = \frac{1,1 \times U^2}{S_k} = \frac{1,1 \times 20^2}{318} = 1,384 \Omega$$

Impedanca daljnovodov znaša:

1. Daljnovod z vodikom PAS 70 mm², dolžine 0,772 km

$$Z_{PAS\ 70} = \sqrt{r^2 + x^2} \times l = \sqrt{0,44^2 + 0,30^2} \times 0,772 = 0,411 \Omega$$

2. Kablovod XHE 49-A 3x1x150 mm², dolžine 0,896 km

$$Z_{XHE\ 49-A} = \sqrt{r^2 + x^2} \times l = \sqrt{0,206^2 + 0,10^2} \times 0,896 = 0,205 \Omega$$

3. Daljnovod Al/Fe 70/12 mm², dolžine 0,886 km

$$Z_{Al/Fe\ 70/12} = \sqrt{r^2 + x^2} \times l = \sqrt{0,413^2 + 0,351^2} \times 0,886 = 0,480 \Omega$$

4. Daljnovod Al/Fe 50/8 mm², dolžine 2,678 km

$$Z_{Al/Fe\ 50/8} = \sqrt{r^2 + x^2} \times l = \sqrt{0,60^2 + 0,39^2} \times 2,678 = 1,916 \Omega$$

Skupna impedanca mreže in vodnikov od RTP do točke kratkega stika je:

$$\begin{aligned} Z_{daljnovoda} &= Z_{TM} + Z_{Pas70} + Z_{XHE\ 49-A} + Z_{Al/Fe\ 70/12} + Z_{Al/Fe\ 50/8} = \\ &= 1,384 + 0,411 + 0,205 + 0,480 + 1,916 = 4,396 \Omega \end{aligned}$$

Tok kratkega stika na mestu začetka daljnovoda, ki napaja TP, znaša:

$$I_k = \frac{1,1 \times U}{\sqrt{3} \times Z_{daljnovod}} = \frac{1,1 \times 20}{\sqrt{3} \times 4,396 \Omega} = 2,890 \text{ kA}$$

Efektivni tok kratkega stika:

$$I_{ef} = I_k \times \sqrt{m^2 + n^2} = 2,890 \times \sqrt{0,2^2 + 1^2} = 2,947 \text{ kA}$$

Minimalni presek vodnika:

$$S_{pot} = 17,4 \times I_{ef} \times \sqrt{t} = 17,4 \times 2,947 \times \sqrt{0,2} = 22,929 \text{ mm}^2$$

$S_{dej} = 50/8 \text{ mm}^2 > 22,929 \text{ mm}^2$, kar ustreza zahtevi, da je minimalni presek vodnika manjši od obstoječega preseka vodnika (EP, 2017b). Iz izračuna je razvidno, da je izračunana vrednost efektivne srednje vrednosti toka kratkega stika manjša od dovoljene vrednosti, ki jih vzdrži Al/Fe vrv.



Slika 11: Vodnik Al/Fe 50/8 mm²
(Vir: Kapis Group, 2017)

4.2 TRANSFORMATORSKA POSTAJA

4.2.1 Kratkostična obremenitev transformatorske postaje na srednje napetostni strani

Izračunana impedanca mreže iz prejšnje točke za daljnovod znaša $Z_{daljnovoda} = 4,396 \Omega$. Do nadomestne postaje bo potekal obstoječi vodnik daljnovod Al/Fe 50/8 mm² v dolžini 30 metrov.

Impedanca daljnovoda Al/Fe 50/8 mm² in dolžine 0,030 km znaša:

$$Z_{Al/Fe\ 50/8} = \sqrt{r^2 + x^2} \times l = \sqrt{0,60^2 + 0,39^2} \times 0,030 = 0,023 \Omega$$

Skupna impedanca mreže in vodnika od RTP do točke kratkega stika znaša:

$$Z_{cel} = Z_{daljnovoda} + Z_{Al/Fe\ 50/8} = 4,396 \Omega + 0,023 \Omega = 4,419 \Omega$$

Tok kratkega stika na mestu TP znaša:

$$I_k = \frac{1,1 \times U}{\sqrt{3} \times Z_{cel}} = \frac{1,1 \times 20}{\sqrt{3} \times 4,419 \Omega} = 2,874 \text{ kA}$$

Efektivni tok kratkega stika znaša:

$$I_{ef} = I_k \times \sqrt{m^2 + n^2} = 2,874 \times \sqrt{0,2^2 + 1^2} = 1,575 \text{ kA}$$

Faktor m, uporabljen pri izračunu efektivnega toka kratkega stika, predstavlja izgubo toplote zaradi enosmerne komponente med kratkimi stiki v trifaznih in enofaznih sistemih. Faktor n, uporabljen pri izračunu efektivnega toka kratkega stika, pa

predstavlja izgubo toplote zaradi izmenične komponente med kratkimi stiki v trifaznih sistemih (Pihler, 2003).

Na osnovi gornjega izračuna morajo biti v nadomestni transformatorski postaji dimenzionirane vse srednjenapetostne naprave.

4.2.2 Srednjenapetostni odvodniki prenapetosti

Pri končnem tipu TP so prenapetostni odvodniki montirani direktno na betonski konzoli. Prenapetostne odvodnike se ustrezno ozemlji – poveže z ozemljitvijo ozemljitvenega sistema TP (EP, 2017b).



Slika 12: Prenapetostni odvodniki
(Vir: EP, 2017b)

Napetostni nivo srednjenapetostnih odvodnikov določimo na podlagi spodnjih izračunov.

Trajna obratovalna napetost SN sistema:

$$U_{CS} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} = \frac{24 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 13,86 \text{ kV}$$

Prehodna obratovalna napetost prenapetostnega odvodnika:

$$U_{C1} = \frac{U_{CS}}{k_0} = \frac{13,86 \text{ kV}}{0,8} = 17,33 \text{ kV}$$

Najvišja pričakovana časovna prenapetost odvodnika:

$$U_{\text{čas}} = k_z \times \frac{U_m}{\sqrt{3}} = 1,55 \times \frac{24 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 21,48 \text{ kV}$$

Trajna obratovalna napetost odvodnika:

$$U_{C2} = \frac{U_{čas}}{k_t} = \frac{21,48 \text{ kV}}{1,34} = 16,03 \text{ kV}$$

Kjer pomeni:

- U_m = največja napetost omrežja;
- k_z = faktor zemeljskega stika, ki mora biti v skladu s standardom IEC 60071;
 - o $k_z = 1,4$ pomeni neposredno ozemljitev,
 - o $1,4 < k_z < 1,7$ pomeni ozemljitev preko maloohmskega upora,
 - o $1,73 < k_z < 1,8$ pomeni izolirano nevtralno točko;
- $k_0 = 0,8$ je faktor proizvajalca glede na držnost števila atmosferskih udarov ($n = 20$), ki mora biti v skladu s standardom IEC 60099-4;
- k_t = faktor trajne obratovalne napetosti za časovno prenapetost.

Izbirno SN prenapetostnega odvodnika izvedemo na podlagi višje izračunane vrednosti med U_{C1} in U_{C2} , tako da se izbere prvo višjo trajno obratovalno napetost U_C (EP, 2017b).

4.2.3 Povezava SN varovalčnega podnožja s transformatorjem

Povezava se izvede z okroglimi bakrenimi zbiralkami. Zbiralke dimenzioniramo za napetost 20 kV. Vhodni podatki za izračun (EP, 2017b):

- zbiralke E_{Cu} (okrogle bakrene): $\Phi = 10 \text{ mm}$ ($S = 78,54 \text{ mm}^2$),
- razdalja med zbiralkami: $a = 37,5 \text{ cm}$,
- razdalja med opornimi mesti: $l = 75 \text{ cm}$,
- kratkostična moč SN mreže: $S_k = 318 \text{ MVA}$.

- a.) Dimenzioniranje zbiralk z ozirom na mehansko silo, ki deluje na zbiralke pri kratkem stiku.

Izmenična komponenta toka kratkega stika na SN strani znaša:

$$I_{ks} = \frac{S_k}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{318 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 9,180 \text{ kA}$$

Udarni tok kratkega stika:

$$I_{u.ks} = \lambda \times \sqrt{2} \times I_{ks} = 1,5 \times \sqrt{2} \times 9,180 = 19,473 \text{ kA}$$

λ je razmerje med R in X. Vrednost mora biti med 1,05 in 1,8. Za izračun vzamemo povprečno vrednost 1,5.

Sila med zbiralkami pri kratkem stiku znaša:

$$F = 2,04 \times 10^{-2} \times I_{u.ks}^2 \times \frac{l}{a} = 2,04 \times 10^{-2} \times 19,473^2 \times \frac{75}{37,5} = 21,756 \text{ daN}$$

Pri izračunu obremenitve najprej izračunamo moment upora zbiralke:

$$W = \frac{\emptyset^3 \times \pi}{32} = \frac{[1\text{cm}]^3 \times \pi}{32} = 0,098 \text{ cm}^3$$

Obremenitev znaša:

$$\sigma = \frac{F \times l \times v_\sigma}{12 \times W} = \frac{21,756 \text{ daN} \times 75 \text{ cm} \times 1}{12 \times 0,09 \text{ cm}^3} = 1510,833 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} < 3200 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

Kjer pomeni:

v_σ - frekvenčni faktor za vodnike znaša 1

Zbiralko ECu, $\Phi = 10 \text{ mm}$, smemo obremeniti na upogib:

$$\sigma_{0,2} = 1600 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

Za enojne zbiralke velja:

$$2 \times \sigma_{0,2} = 3200 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

Iz izračuna lahko razberemo, da je izračunana vrednost manjša od dopustne.

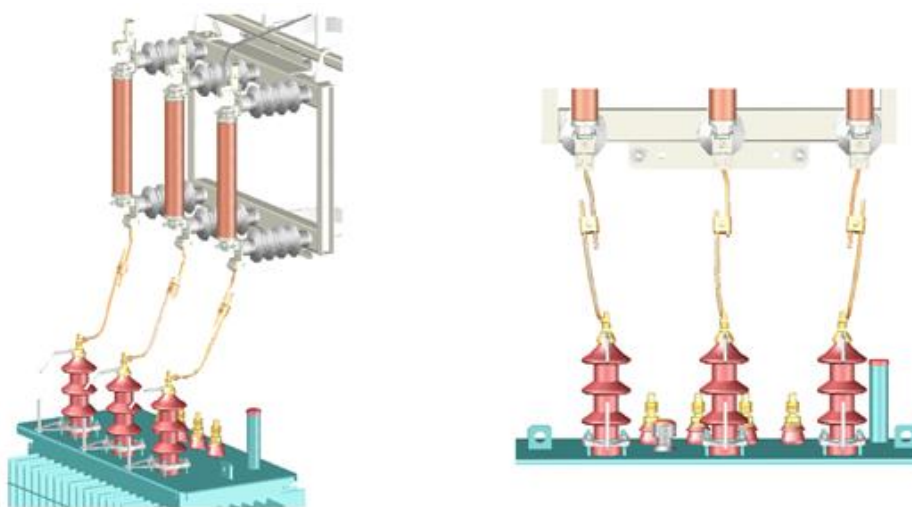
b.) Dimenzioniranje zbiralk na tokovno obremenitev

Tok na primarni strani transformatorja:

$$I_{n.SN} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{n.SN}} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 20} = 2,89 \text{ A}$$

Golo bakreno zbiralko okroglega prereza ECu, $\Phi = 10 \text{ mm}$; ($S = 78,54 \text{ mm}^2$) lahko obremenimo s trajnim izmeničnem tokom 213 A. Iz izračuna je razvidno, da je dejanska vrednost toka mnogo manjša (EP, 2017b).

Slika 12 prikazuje povezavo SN varovalčnega podnožja s transformatorjem.



Slika 13: Povezava SN varovalčnega podnožja s transformatorjem
(Vir: EP, 2017b)

4.3 NIZKONAPETOSTNA OPREMA

4.3.1 NN povezava med transformatorjem in NN omarico

Kontrola nizkonapetostne povezave transformator–NN razdelilna omarica na kratak stik je bila izvedena skladno s standardom JUS N.B2.743.

Pri dimenzioniranju kabla na nazivni tok znaša tok na sekundarni strani transformatorja:

$$I_{n,NN} = \frac{S_{tr}}{\sqrt{3} \times U_{n,NN}} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 0,42} = 137,464 \text{ A}$$

Podatki o vodniku (NAYY kabel, 2017):

- vodnik: NAYY 4x95 + 2,5 mm²,
- material vodnika: Aluminij (Al),
- računski prerez: 95 mm²,
- enosmerna upornost pri 20C°: 0,43 Ω,
- trajno dopustni tok pri temperaturi zraka +20 C° in temperaturi vodnika +80 C°: 186 A,
- kratkostični tok pri 1 sekundi: 7,22 kA.

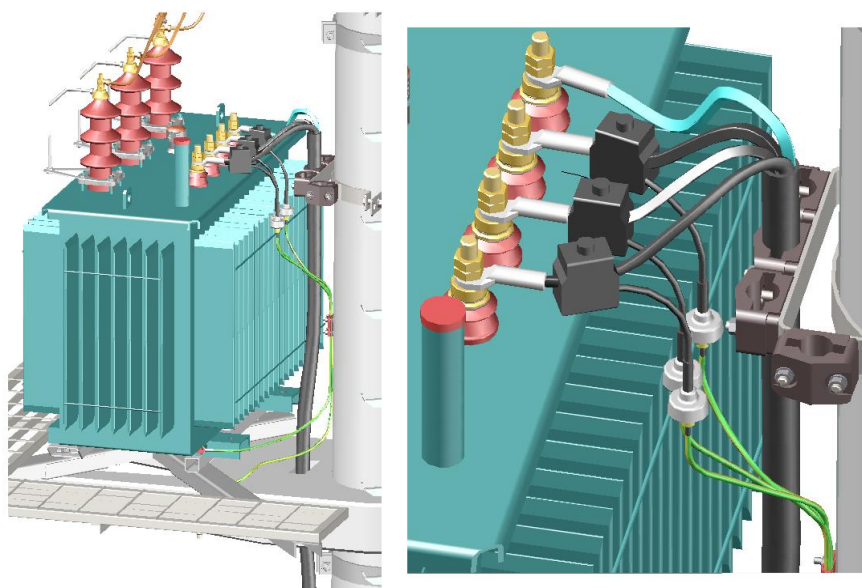


Slika 14: NAYY kabel
(Vir: NAYY kabel, 2017)

Iz tabele 5 lahko razberemo, da novi kabel ustreza zahtevam po varovanju pred kratkostičnimi toki, saj je izračunani tok na sekundarju transformatorja manjši od dopustne tokovne obremenitve kabla.

Moč TR	Izračunani tok na sekundarju transformatorja	Kabel	Dopustna tokovna obremenitev kabla
[kVA]	[A]	[mm ²]	[A]
100	137,464	NAYY 4x95	186

Tabela 5: Primerjava dopustne tokovne obremenitve in izračunanega toka na sekundarni strani transformatorja
(Lastni vir)



Slika 15: NN povezava med transformatorjem in NN omarico
(Vir: EP, 2017b)

4.3.2 Kratkostična obremenitev transformatorske postaje na nizko napetostni strani

Vhodni podatki:

- $Z_{cel} = 4,419 \Omega$
- $S_n = 100 \text{ kVA}$
- $u_k = 4$
- $U_s = 0,4 \text{ kV}$
- $U_p = 20 \text{ kV}$

Nadomestna impedanca SN omrežja, preračunana na nizkonapetostni strani:

$$Z_{0,4} = Z_{cel} \times \left(\frac{U_s}{U_p}\right)^2 = 4,419 \times \left(\frac{0,4}{20}\right)^2 = 0,0018 \Omega$$

Nadomestna upornost projektiranega transformatorja znaša:

$$Z_{tr} = \frac{u_k \times U_s^2}{100 \times S_n} = \frac{4 \times 0,4^2}{100 \times 0,100} = 0,064 \Omega$$

Celotna impedanca na nizkonapetostni strani znaša:

$$Z_{nn} = Z_{0,4} + Z_{tr} = 0,0018 \Omega + 0,064 \Omega = 0,066 \Omega$$

Tok kratkega stika:

$$I_k = \frac{1,0 \times U_s}{\sqrt{3} \times Z_{nn}} = \frac{1,1 \times 0,4}{\sqrt{3} \times 0,064} = 3,969 \text{ kA}$$

Kratkostična moč:

$$S_k = I_k \times \sqrt{3} \times U_s = 3,969 \times \sqrt{3} \times 0,4 = 2,750 \text{ MVA}$$

Udarni tok kratkega stika:

$$I_u = \lambda \times I_k \times \sqrt{2} = 1,50 \times 3,969 \times \sqrt{2} = 8,20 \text{ kA}$$

λ je razmerje med R in X. Vrednost mora biti med 1,05 in 1,8. Za izračun vzamemo povprečno 1,5.

Trajni tok kratkega stika na začetku kabla:

$$I_{kt} = I_k = 3,969 \text{ kA}$$

Efektivni tok kratkega stika:

$$I_{ef} = I_k \times \sqrt{m^2 + n^2} = 3,969 \times \sqrt{0,2^2 + 1^2} = 4,048 \text{ kA}$$

Faktor m , uporabljen pri izračunu efektivnega toka kratkega stika, predstavlja izgubo toplote zaradi enosmerne komponente med kratkimi stiki v trifaznih in enofaznih sistemih. Faktor n , uporabljen pri izračunu efektivnega toka kratkega stika, pa predstavlja izgubo toplote zaradi izmenične komponente med kratkimi stiki v trifaznih sistemih (Pihler, 2003).

Termični tok v času 1 sekunde:

$$I_{ter} = I_{ef} \times \sqrt{t} = 4,048 \times \sqrt{1} = 4,048 \text{ kA}$$

Na osnovi gornjega izračuna bo na NN strani transformatorske postaje v najbolj neugodnem primeru nastopala kratkostična moč 2,750 MVA, zato moramo za vse NN naprave v nadomestni TP zadržati zgoraj izračunano moč, kar je treba upoštevati pri izbiri opreme transformatorske postaje (EP, 2017b).

4.3.3 Zaščita pri kratkostičnih tokih

Kontrola obstoječih NN kabelskih izvodov na kratek stik je bila izvedena skladno s katalogom proizvajalca obstoječih NN kablov (Eika, 1994).

Za kable in izolirane vodnike velja, da je treba vse toke, nastale zaradi kratkega stika, ki se pojavi na katerekoli točki tokokroga, izključiti v času, ki ni daljši od tistega, v katerem bi bila presežena dovoljena meja temperatura izolacije vodnikov. Za čase odklopa, krajše od 0,1 sekunde, pa je treba zadostiti tudi naslednjemu pogoju (EP, 2017b):

$$k^2 \times s_{dej}^2 > I_k^2 \times T_k$$

Kjer pomeni:

- S_{dej} – dejanski prerez vodnika (mm^2)
- I_k – dejanski kratkostični tok (kA)
- U – medfazna napetost (V)
- t_k – čas izklopa okvare (s)
- k – faktor, odvisen od materialov in temperature

Naziv izvoda	Uporabljen NN kabel [mm ²]	Velikost vgrajene varovalke I_{var} [A]	Čas izklopa okvare* T_k [s]	Maksimalni dovoljeni kratkostični tok pri T_k $I_{k'' max}$ [kA]	Dejanski kratkostični tok $I_{k''}$ [kA]	Maksimalni dovoljeni kratkostični tok Tk=1 s [kA]
Izvod (1)	X00/0-A 3x70 + 71,5	80 A	0,004	68,8	1,93	4,35
	X00/0-A 3x35+ 71,5		0,004	51,1	1,93	3,23
	X00/0-A 4x16		0,004	23,2	1,93	1,47
	NAYY-J 4x35		0,004	51,1	1,93	3,23
	NAYY-J 4x70		0,004	68,8	1,93	4,35
	NAYY-J 4x35		0,004	51,1	1,93	3,23
Izvod (2)	X00/0-A 3x70 + 71,5	80 A	0,004	68,8	1,93	4,35
	X00/0-A 4x16		0,004	23,2	1,93	1,47
	NAYY 4x16		0,004	23,2	1,93	1,47
	PP00-A 4x35		0,004	51,1	1,93	3,23

Tabela 6: Kontrola NN kablov izvodov
(Lastni vir)

*Izklopni čas je določen glede na I-t karakteristike uporabljenih varovalnih vložkov po podatkih iz vira Ravnikar, 2004.

Iz zgornjih rezultatov izračunov lahko razberemo, da obstoječi kabli ustrezajo zahtevam po varovanju pred kratkostičnimi toki, saj je maksimalni dovoljeni kratkostični tok posameznega kabla večji od dejanskega kratkostičnega toka.

4.3.4 Napetostne razmere

Opravljen je bila analiza napetostnega stanja NN omrežja po obnovi. Izračunan je bil padec napetosti vzdolž odsekov obravnavnega NN izvoda (EP, 2017b).

V skladu s standardom SIST EN 50160 mora biti napajalna napetost v mejah:

$$U_n = \pm 10\%$$

Padec napetosti se izračuna po naslednji enačbi:

$$u_{\%} = \frac{S \times l}{U^2} (r + x \times \tan\varphi) \times 100$$

Skupni padec napetosti izvoda se izračuna po naslednji enačbi:

$$u_{\% \text{ skupni}} = u_{\% 1} + u_{\% 2} + u_{\% 3} + \dots$$

Kjer pomeni:

- S – dejanski pretok moči na posameznem odseku (kVA)
- L – dolžina posameznega odseka (km)
- U – medfazna napetost (V)
- r – dolžinska ohmska upornost posameznega odseka (Ω/km)
- x – dolžinska induktivna upornost posameznega odseka (Ω/km)
- φ – fazni kot

a.) NN izvod (1)

Skladno z vhodnimi podatki za izračun padca napetosti na izvodu (1) iz Priloge 10 in 11 smo izračunali padec napetosti na zadnjem porabniku izvoda.

Vhodni podatki:

- $\cos \phi = 0,95$
 - Faktor istočasnosti = 0,3
 - Končni uporabnik = 1x25 A
- Moč končnega uporabnika = 5,75 kVA

Št. odcepa	Medfazna napetosti na posameznem odcepu [V]	Padec napetosti na posameznem odseku [%]	Skupni padec napetosti [%]	Medfazna napetost na koncu izvoda [V]	Fazna napetost na koncu izvoda [V]
1	393,8	1,55	2,79	388,8	224,5
2	393,5	0,09			
3	388,8	1,16			

Tabela 7: Izračun padcev napetosti na koncu izvoda(1)
(Lastni vir)

b.) NN izvod (2)

Skladno z vhodnimi podatki za izračun padca napetosti na izvodu (2) iz Prilog 10 in 12 smo izračunali padec napetosti na zadnjem porabniku izvoda.

Št. odcepa	Medfazna napetosti na posameznem odcepu [V]	Padec napetosti na posameznem odseku [%]	Skupni padec napetosti [%]	Medfazna napetost na koncu izvoda [V]	Fazna napetost na koncu izvoda [V]
1	382,1	4,49	4,65	381,4	220,2
2	381,4	0,16			

Tabela 8: Izračun padcev napetosti na koncu izvoda (2)
(Lastni vir)

V smislu kakovostne dobave električne energije in ob upoštevanju bodočih povečan obremenitev je sprejemljivo, če znaša izračunani padec napetosti med 4 in 5 %, kar smo v našem primeru dosegli (EP, 2017b).

4.4 OZEMLJITVE

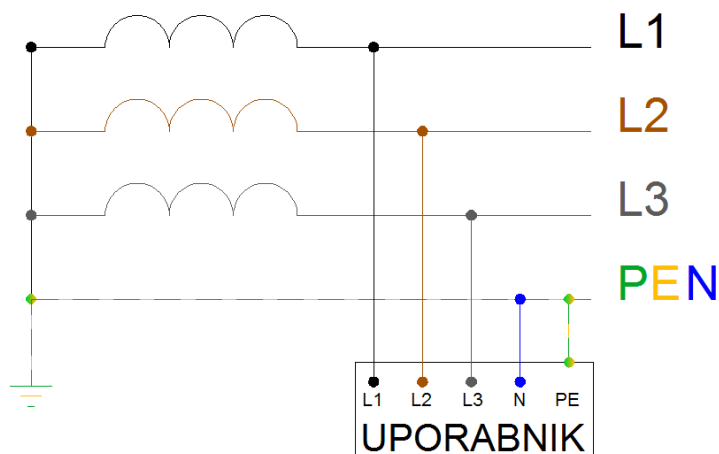
Skladno s standardom SIST EN 50522:2011, na katerega se sklicuje Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Uradni list RS, št. 90/2015), vrednost upornosti združene ozemljitve izračunamo po enačbi:

$$R_z \leq \frac{F \times U_{Tp}}{r \times I_f} \leq \frac{1 \times 450 \text{ V}}{1 \times 150 \text{ A}} \leq 3,60 \ \Omega$$

Kjer pomeni:

- R_z – ozemljitvena upornost združene ozemljitve (Ω)
- U_{Tp} – dopustna napetost dotika (V) (540 V za čas izklopa 0,21 s)
- I_f – tok zemeljskega stika (A)

Kot zaščita proti napetosti dotika je predviden TN-C sistem ozemljitve. Združeno ozemljitev TP zato dimenzioniramo na upornost 3,60 Ω . Ocenjena vrednost specifične upornosti tal znaša na predvidenem mestu izgradnje TP 200 Ω/m (Končar, 1991).



Slika 16: TN-C sistem ozemljitve
(Lastni vir)

Za doseg te upornosti moramo v zemljo vkopati minimalno naslednjo dolžino pocinkanega valjanca:

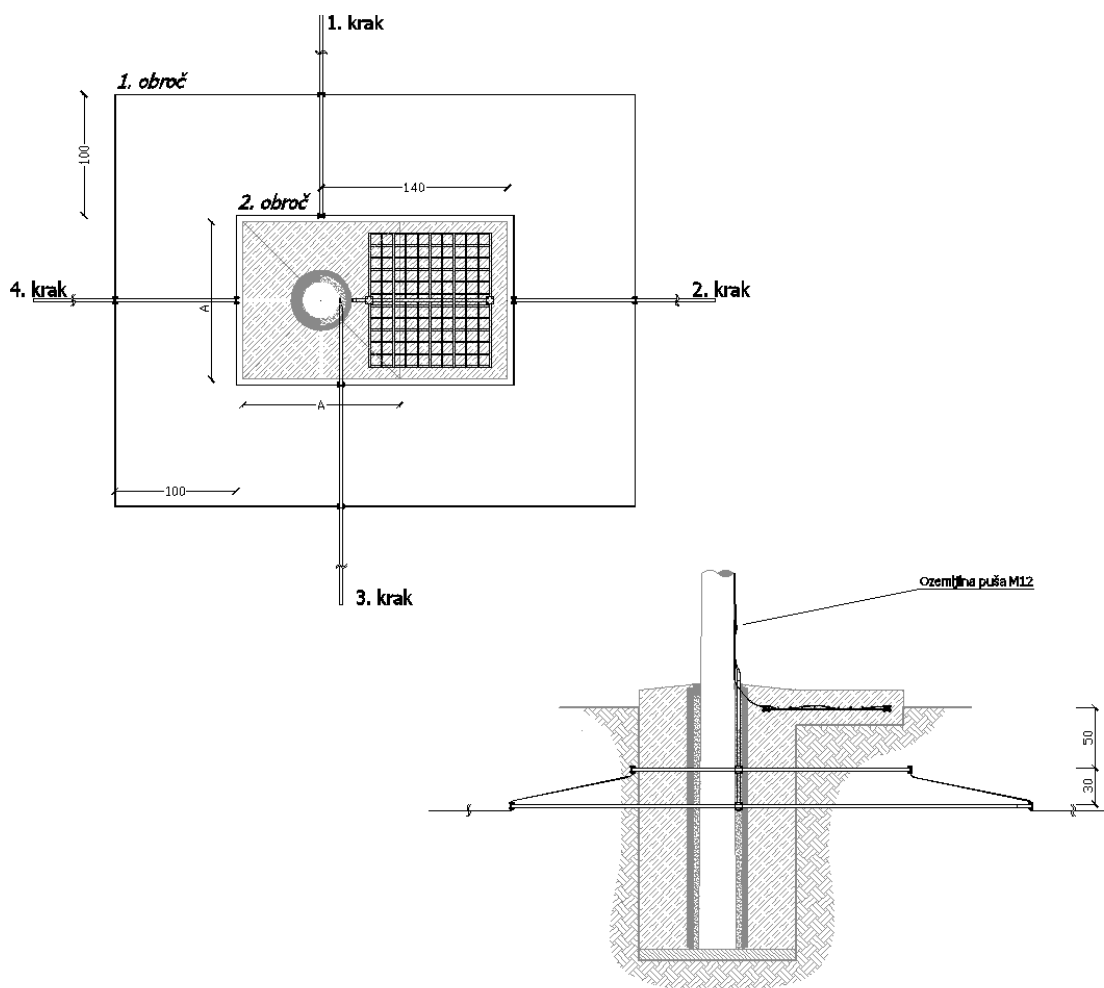
$$l = k \times \frac{\rho z}{R_z} = 2,15 \times \frac{200 \Omega/m}{3,6 \Omega} = 120m$$

Kjer pomeni:

- k – faktor za tračno ozemljilo
- T_p – dolžina valjanca (m)
- ρ_z – specifična upornost zemlje (Ω/m)

Ozemljitev je izvedena v obliki dveh obročev okoli temelja (oblikovanje potenciala) in štirih krakov ustrezne dolžine. Skupna dolžina ozemljila, položenega za oba obroča, je 21 m, dodatnih štirih krakov pa 120 m. Novo izvedeno ozemljitev nove TP se bo povezalo skupaj z obstoječo ozemljitvijo obstoječe TP, kar pomeni, da bo skupna ozemljitvena upornost, tako kot do zdaj, ustrezala priporočilom (EP, 2017b).

Slika 16 prikazuje izvedbo ozemljitve TP.



Slika 17: Izvedba ozemljitve TP
(Vir: EP, 2017b)

5 VREDNOTENJE NALOŽBE

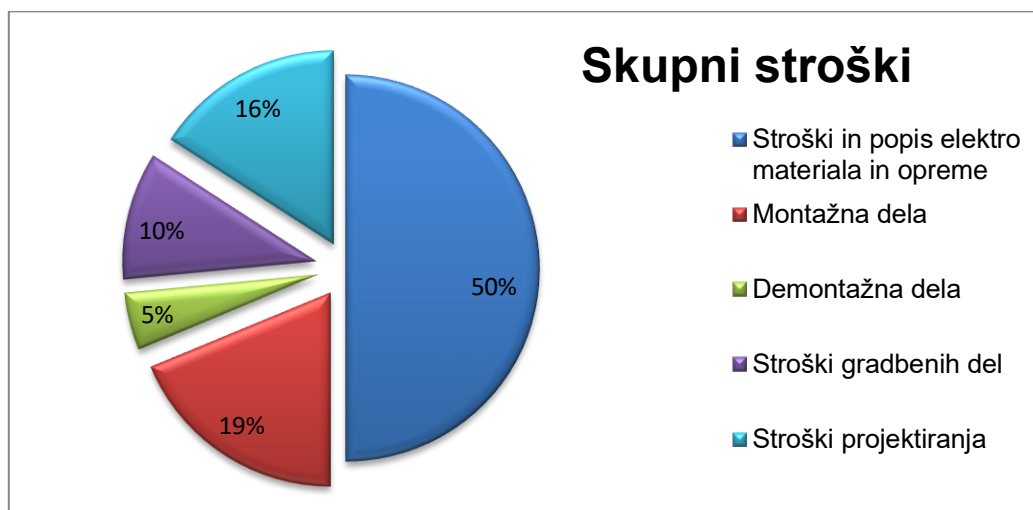
Vrednost naložbe smo ocenili na podlagi izkušenj iz podobnih projektov in pridobljenih ponudb za elektro material, elektromontažna in gradbena dela. Celotna naložba bo financirana z lastnimi finančnimi sredstvi.

Pri izračunih v tem poglavju smo uporabili metodologijo izračunov na podlagi predmeta Učinkovita raba in obnovljivi viri energije (Papler, 2010).

5.1 STROŠKI NALOŽBE

Skupni stroški znašajo 31.034,59 EUR:

I. Stroški in popis elektro materiala in opreme	15.519,57 EUR
II. Montažna dela	5.808,00 EUR
III. Demontažna dela	1.485,00 EUR
IV. Stroški gradbenih del	3.289,65 EUR
V. Stroški projektiranja	4.932,37 EUR
SKUPNI STROŠKI:	31.034,59 EUR



Graf 1: Pregled skupnih stroškov
(Lastni vir)

Podrobnejši pregled posameznih stroškov je razviden iz Prilog 13, 14, 15, in 16.

5.2 PRIHODKI OD PRODAJE

Pri ocenjevanju pričakovanih prihodkov od prodaje v naslednjih 25 letih smo za osnovo vzeli prihodke iz omrežnine iz obstoječe transformatorske postaje iz leta

2016. V prihodnje ne pričakujemo bistvenih sprememb, zato so pričakovani prihodki od prodaje v vseh 25 letih enaki in znašajo 2.697,38 EUR, skupni pričakovani prihodki od prodaje v celotni življenjski dobi transformatorske postaje znašajo 67.434,50 EUR. Podrobna razdelitev in posamezne komponente prihodkov so razvidne v Prilogi 17.

6 OCENA UČINKOV NALOŽBE

Pri oceni učinkov naložbe smo na podlagi skupnih denarnih tokov analizirali likvidnost projekta, na podlagi realnih denarnih tokov pa smo analizirali dobo vračanja sredstev. V nadaljevanju smo izračunali tudi neto sedanjo vrednost projekta, interno stopnjo donosnosti ter kazalnike učinkovitosti in uspešnosti.

6.1 SKUPNI DENARNI TOK

Skupni prihodek od prodaje predstavlja pričakovane prihodke od omrežnine v pričakovani življenjski dobi transformatorske postaje in znaša 67.435 EUR. Skupna sredstva predstavljajo celotne stroške projekta. Odhodki so razdeljeni na naložbe v osnovna sredstva, pregled transformatorske postaje, revizijo transformatorske postaje ter meritve upornosti in galvanskih povezav. Pregled transformatorske postaje se izvaja enkrat letno, strošek znaša 27 EUR, kar v 25 letih skupno pomeni 675 EUR. Revizija transformatorske postaje se izvaja enkrat na štiri leta, strošek znaša 216 EUR, kar skupno v 25 letih pomeni 1.296 EUR. Meritve upornosti in galvanskih povezav pa se izvajajo enkrat na pet let, strošek znaša 72 EUR, kar skupno znaša 360 EUR.

	Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4	5	6	7
	Leto		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
I.	Skupni donos (1+2+3)	98.469	31.035	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
1.	Skupni prihodek od prodaje	67.435	0	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
2.	Skupna sredstva	31.035	31.035	0	0	0	0	0	0	0
3.	Ostane vrednosti projekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	Skupni odhodki (4+5+6+7)	33.366	31.035	27	27	27	243	99	27	27
4.	Naložbe v osnovna sredstva	31.035	31.035	0	0	0	0	0	0	0
5.	Pregled transformatorske postaje	675	0	27	27	27	27	27	27	27
6.	Revizija transformatorske postaje	1.296	0	0	0	0	216	0	0	0
7.	Meritve upornosti in galvanskih povezav	360	0	0	0	0	0	72	0	0
III.	Neto skupni donos	65.104	0	2.670	2.670	2.670	2.454	2.598	2.670	2.670
IV.	Kumulativni skupni donos		0	2.670	5.341	8.011	10.466	13.064	15.734	18.405

Tabela 9: Skupni denarni tok projekta od izgradnje do 7. leta (EUR)
(Lastni vir)

	Stanje	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Leto	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
I.	Skupni donos (1+2+3)	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
1.	Skupni prihodek od prodaje	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
2.	Skupna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Ostane vrednosti projekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	Skupni odhodki (4+5+6+7)	243	27	99	27	243	27	27	99	243
4.	Naložbe v osnovna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	Pregled transformatorske postaje	27	27	27	27	27	27	27	27	27
6.	Revizija transformatorske postaje	216	0	0	0	216	0	0	0	216
7.	Meritve upornosti in galvanskih povezav	0	0	72	0	0	0	0	72	0
III.	Neto skupni donos	2.454	2.670	2.598	2.670	2.454	2.670	2.670	2.598	2.454
IV.	Kumulativni skupni donos	20.859	23.529	26.128	28.798	31.253	33.923	36.593	39.192	41.646

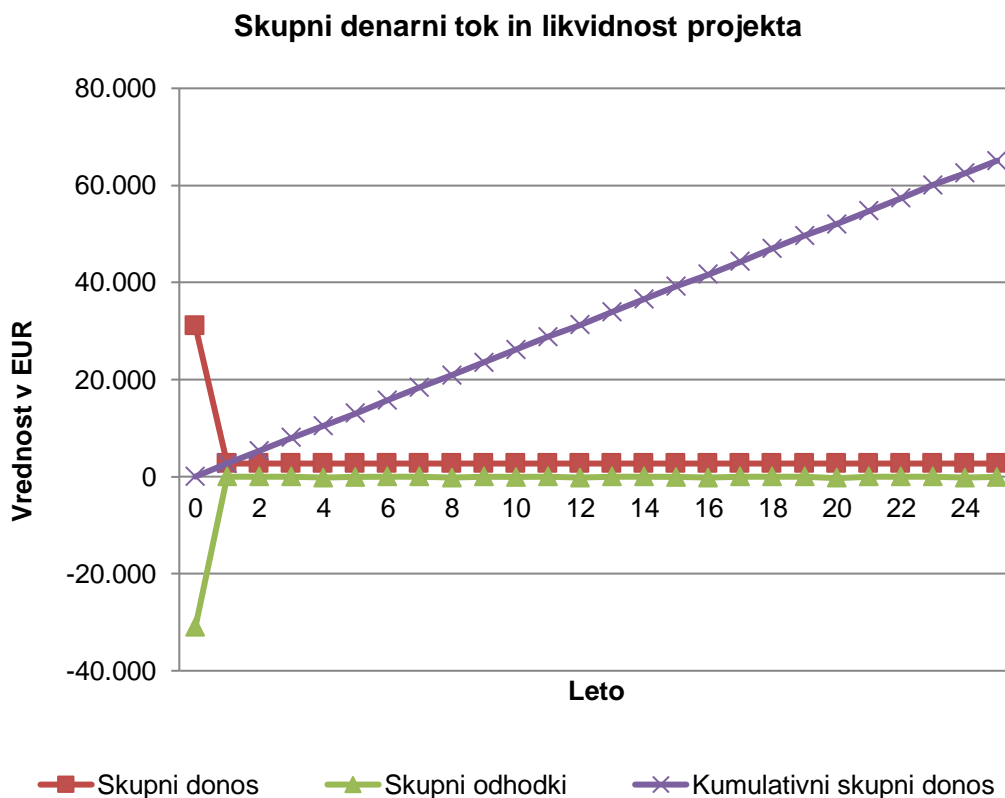
Tabela 10: Skupni denarni tok projekta od 8. do 16. leta (EUR)
(Lastni vir)

	Stanje	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Leto	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
I.	Skupni donos (1+2+3)	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
1.	Skupni prihodek od prodaje	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
2.	Skupna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Ostane vrednosti projekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	Skupni odhodki (4+5+6+7)	27	27	27	315	27	27	27	243	99
4.	Naložbe v osnovna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	Pregled transformatorske postaje	27	27	27	27	27	27	27	27	27
6.	Revizija transformatorske postaje	0	0	0	216	0	0	0	216	0
7.	Meritve upornosti in galvanskih povezav	0	0	0	72	0	0	0	0	72
III.	Neto skupni donos	2.670	2.670	2.670	2.382	2.670	2.670	2.670	2.454	2.598
IV.	Kumulativni skupni donos	44.316	46.987	49.657	52.040	54.710	57.380	60.051	62.505	65.104

Tabela 11: Skupni denarni tok projekta od 17. do 25. leta (EUR)
(Lastni vir)

6.2 LIKVIDNOST PROJEKTA

Iz tabel 9, 10 in 11 »Skupni denarni tok« ter iz grafa »Skupni denarni tok in likvidnost projekta« je razvidno, da je vsota donosov in odhodkov vedno pozitivna oziroma v času gradnje enaka nič, kar zagotavlja likvidnost projekta.



Graf 2: Skupni denarni tok in likvidnost projekta
(Lastni vir)

6.3 REALNI DENARNI TOK

Realni denarni tok predstavlja vse donose in stroške s stališča investitorja v življenjski dobi projekta (Papler, 2016b).

	Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4	5	6	7
	Leto		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
I.	Skupni donos (1+2)	67.435	0	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
1.	Skupni prihodek od prodaje	67.435	0	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
2.	Ostane vrednosti projekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	Skupni odhodki (3+4+5+6)	33.366	31.035	27	27	27	243	99	27	27
3.	Naložbe v osnovna sredstva	31.035	31.035	0	0	0	0	0	0	0
4.	Pregled transformatorske postaje	675	0	27	27	27	27	27	27	27
5.	Revizija transformatorske postaje	1.296	0	0	0	0	216	0	0	0
6.	Meritve upornosti in galvanskih povezav	360	0	0	0	0	0	72	0	0
III.	Neto skupni donos	34.069	-31.035	2.670	2.670	2.670	2.454	2.598	2.670	2.670
IV.	Kumulativni skupni donos		-31.035	-28.364	-25.694	-23.023	-20.569	-17.971	-15.300	-12.630

Tabela 12: Realni denarni tok od izgradnje do 7. leta (EUR)
(Lastni vir)

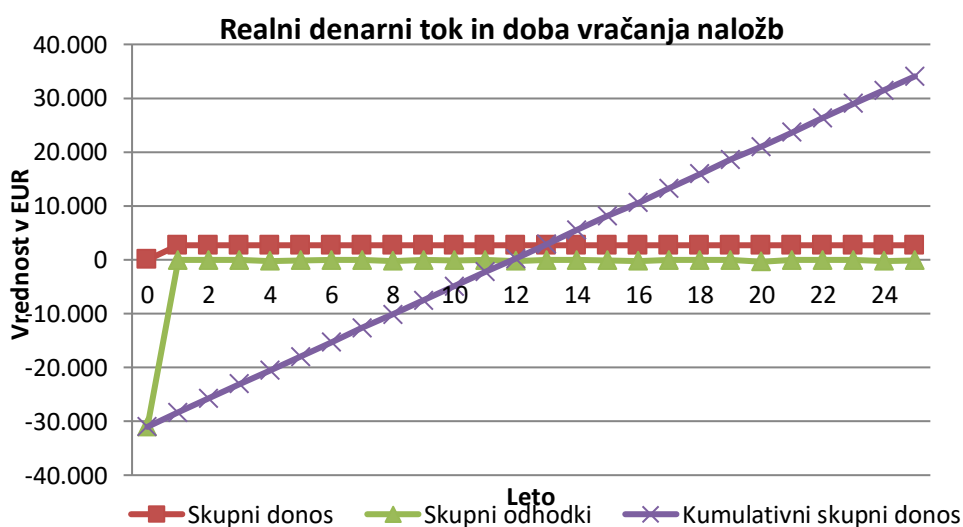
	Stanje	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Leto	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
I.	Skupni donos (1+2)	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
1.	Skupni prihodek od prodaje	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
2.	Ostane vrednosti projekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	Skupni odhodki (3+4+5+6)	243	27	99	27	243	27	27	99	243
3.	Naložbe v osnovna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	Pregled transformatorske postaje	27	27	27	27	27	27	27	27	27
5.	Revizija transformatorske postaje	216	0	0	0	216	0	0	0	216
6.	Meritve upornosti in galvanskih povezav	0	0	72	0	0	0	0	72	0
III.	Neto skupni donos	2.454	2.670	2.598	2.670	2.454	2.670	2.670	2.598	2.454
IV.	Kumulativni skupni donos	-10.176	-7.505	-4.907	-2.236	218	2.888	5.559	8.157	10.611

Tabela 13: Realni denarni tok od 8. do 16. leta (EUR)
(Lastni vir)

	Stanje	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Leto	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
I.	Skupni donos (1+2)	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
1.	Skupni prihodek od prodaje	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
2.	Ostane vrednosti projekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	Skupni odhodki (3+4+5+6)	27	27	27	315	27	27	27	243	99
3.	Naložbe v osnovna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	Pregled transformatorske postaje	27	27	27	27	27	27	27	27	27
5.	Revizija transformatorske postaje	0	0	0	216	0	0	0	216	0
6.	Meritve upornosti in galvanskih povezav	0	0	0	72	0	0	0	0	72
III.	Neto skupni donos	2.670	2.670	2.670	2.382	2.670	2.670	2.670	2.454	2.598
IV.	Kumulativni skupni donos	13.282	15.952	18.623	21.005	23.675	26.346	29.016	31.471	34.069

Tabela 14: Realni denarni tok od 17. do 25. leta (EUR)
(Lastni vir)

Doba vračanja naložb je čas, ko vsota neto prilivov iz realnega denarnega toka pokrije naložbena sredstva. Iz tabel 12, 13 in 14 »Realni denarni tok« ter iz grafa »Realni denarni tok in doba vračanja sredstev« je razvidno, da kumulativni skupni donos preide iz negativnega v pozitivno vrednost v 12. letu.



Graf 3: Realni denarni tok in doba vračanja sredstev
(Lastni vir)

6.4 SEDANJA VREDNOST PROJEKTA

Vrednost projekta na današnji dan izračunamo s pomočjo metode sedanje vrednosti projekta.

$$SV = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(S_d - S_o)}{(1 + r)^i}$$

Kjer pomeni:

- SV – sedanja vrednost projekta (EUR),
- S_d – skupni donosi projekta (EUR),
- S_o – skupni odhodki projekta (EUR),
- r – diskontna stopnja, določena vnaprej (%),
- n – število obdobj v življenjski dobi projekta,
- i – tekoči indeks časovnih obdobj.

Po tej metodi je projekt sprejemljiv, če izpolnjuje pogoj: $SV \geq 0$. To pomeni, da so diskontne vrednosti skupnih donosov večje od diskontnih vrednosti skupnih odhodkov. Pri tem celotni odhodki pomenijo naložbe v projekt, donosi pa neto učinke, torej učinke po poročunu stroškov. Sedanjo vrednost naložbe izračunamo z upoštevanjem diskontne stopnje, ki je v našem primeru 3 %. Izračunamo, koliko denarja bi morali imeti danes, da bi v določenem času z njegovo naložbo pri določeni donosnosti dosegli določeno prihodnjo vrednost (Papler, 2016b).

Izračun sedanje vrednosti projekta je prikazan v tabeli 15.

Časovna obdobja		Sk. donosi Sd brez diskont.	Sk. odhodki So brez diskont. [EUR]	Diskontna stopnja $r = 3\%$	Diskontni faktor	Skupni donos Sd pri 3% diskont. faktorju [EUR]	Skupni odhodki So pri 3% diskont. faktorju [EUR]
Tekoči indeksi	Leto						
0	2017	0	31.035	1	1	0	31.035
1	2018	2.697	27	1,03	0,97	2.619	26
2	2019	2.697	27	1,06	0,94	2.543	25
3	2020	2.697	27	1,09	0,92	2.468	25
4	2021	2.697	243	1,13	0,89	2.397	216
5	2022	2.697	99	1,16	0,86	2.327	85
6	2023	2.697	27	1,19	0,84	2.259	23
7	2024	2.697	27	1,23	0,81	2.193	22
8	2025	2.697	243	1,27	0,79	2.129	192
9	2026	2.697	27	1,30	0,77	2.067	21
10	2027	2.697	99	1,34	0,74	2.007	74
11	2028	2.697	27	1,38	0,72	1.949	20
12	2029	2.697	243	1,43	0,70	1.892	170
13	2030	2.697	27	1,47	0,68	1.837	18
14	2031	2.697	27	1,51	0,66	1.783	18
15	2032	2.697	99	1,56	0,64	1.731	64
16	2033	2.697	243	1,60	0,62	1.681	151
17	2034	2.697	27	1,65	0,61	1.632	16
18	2035	2.697	27	1,70	0,59	1.584	16
19	2036	2.697	27	1,75	0,57	1.538	15
20	2037	2.697	315	1,81	0,55	1.493	174
21	2038	2.697	27	1,86	0,54	1.450	15
22	2039	2.697	27	1,92	0,52	1.408	14
23	2040	2.697	27	1,97	0,51	1.367	14
24	2041	2.697	243	2,03	0,49	1.327	120
25	2042	2.697	99	2,09	0,48	1.288	47
SKUPAJ		67.435	33.366			46.970	32.615
SEDANJA VREDNOST						Sd – So = 14.355	

Tabela 15: Sedanja vrednost projekta (EUR)
(Lastni vir)

Ocenjujemo, da bi za sredstva, naložena pri banki, dobili 3% obresti, zato smo sedanjo vrednost projekta računali pri diskontni stopnji 3% . Iz tabele 15 »Sedanja vrednost projekta« je razvidno, da celotni odhodki pomenijo naložbe in stroške

obratovanja, donosi pa prihodke od omrežnine in prodaje električne energije. Pogoju $SV \geq 0$ je izpolnjen in projekt je sprejemljiv, saj je vsota donosov S_d večja kot vsota odhodkov S_o oz. $S_d > S_o$, torej njegova sedanja vrednost znaša 14.355 EUR, kar je večje od 0. Po pokritju vseh stroškov v življenjski dobi naložbe (25 let) ostane 14.355 EUR, preračunano na današnji dan.

6.5 INTERNA STOPNJA DONOSNOSTI

Pomemben kazalnik učinkovitosti projekta je kazalnik interne stopnje donosnosti. ISD je tista diskontna stopnja donosnosti, pri kateri je sedanja vrednost projekta enaka nič, izenačijo pa se vsi donosi in odhodki projekta v celotni življenjski dobi. Metodo lahko uporabimo za oceno učinkovitosti projekta z vidika družbe in vidika investitorja. Pri tej metodi je diskontna stopnja nepoznana, opredeljena pa je kot tista diskontna stopnja, ki zagotavlja izpolnjevanje naslednjega pogoja (Papler, 2016b).

$$0 = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(S_d - S_o)}{(1 + r)^i}$$

Kjer pomeni:

- S_d – skupni donosi projekta (EUR),
- S_o – skupni odhodki projekta (EUR),
- r – diskontna stopnja, določena vnaprej (%),
- n – število obdobj v življenjski dobi projekta,
- i – tekoči indeks časovnih obdobj.

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 3 %		Diskontna stopnja 7 %	
		Skupni donosi	Skupni odhodki	Skupni donosi	Skupni odhodki	Skupni donosi	Skupni odhodki
Tekoči indeksi	Leto						
0	2017	0	31.035	0	31.035	0	31.035
1	2018	2.697	27	2.619	26	2.521	25
2	2019	2.697	27	2.543	25	2.356	24
3	2020	2.697	27	2.468	25	2.202	22
4	2021	2.697	243	2.397	216	2.058	185
5	2022	2.697	99	2.327	85	1.923	71
6	2023	2.697	27	2.259	23	1.797	18
7	2024	2.697	27	2.193	22	1.680	17
8	2025	2.697	243	2.129	192	1.570	141
9	2026	2.697	27	2.067	21	1.467	15
10	2027	2.697	99	2.007	74	1.371	50
11	2028	2.697	27	1.949	20	1.282	13
12	2029	2.697	243	1.892	170	1.198	108
13	2030	2.697	27	1.837	18	1.119	11
14	2031	2.697	27	1.783	18	1.046	10
15	2032	2.697	99	1.731	64	978	36
16	2033	2.697	243	1.681	151	914	82
17	2034	2.697	27	1.632	16	854	9
18	2035	2.697	27	1.584	16	798	8
19	2036	2.697	27	1.538	15	746	7
20	2037	2.697	315	1.493	174	697	81
21	2038	2.697	27	1.450	15	651	7
22	2039	2.697	27	1.408	14	609	6
23	2040	2.697	27	1.367	14	569	6
24	2041	2.697	243	1.327	120	532	48
25	2042	2.697	99	1.288	47	497	18
SKUPAJ		67.435	33.366	46.970	32.615	31.434	32.053
NSV		Sd – So = 34.069		Sd – So = 14.355		Sd – So = –619	

Tabela 16: Diskontiranje denarnih tokov (EUR)
(Lastni vir)

Pri diskontni stopnji 7 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = –619 EUR, pri diskontni stopnji 3 % pa je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = 14.355 EUR.

Interno stopnjo donosnosti izračunamo z enačbo (Papler, 2016b).

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \times \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 3 + (7 - 3) \times \frac{14.355}{14.355 - (-619)} = 6,83 \%$$

Kjer pomeni:

- ISD – interna stopnja donosnosti (%),
- NSD – neto skupni donos $S_d - S_o$ (EUR),
- r_p – diskontna stopnja, pri kateri je NSD pozitiven (%),
- r_n – diskontna stopnja, pri kateri je NSD negativen (%),
- NSD_p – NSD pri uporabljeni diskontni stopnji r_p (EUR),
- NSD_n – NSD pri uporabljeni diskontni stopnji r_n (EUR).

Izhajamo iz realnega denarnega toka projekta. Pri izračunu interne stopnje donosnosti projekta bomo poskusili prikazati, da se projekt pokriva. Iz izračuna lahko vidimo, da naložba prinaša »dobičke – realne prihranke«. Interna stopnja donosnosti je 6,83 %, je višja od individualne diskontne stopnje 3 % in projekt je s tega vidika ekonomsko upravičen.

6.6 KAZALNIKI UČINKOVITOSTI IN USPEŠNOSTI

Naslednji pomembni kazalniki učinkovitosti projekta so tudi kazalniki ekonomičnosti, rentabilnosti investicijskih naložb in rentabilnost vlaganj. Priporočajo se za oceno projektov (Papler, 2016a).

6.6.1 Doba vračanja sredstev

Enostavna doba vračanja sredstev (EVS) nam pove pričakovano število let, potrebnih za povrnitev začetnega investicijskega vložka (Papler, 2016a).

$$EVS = t = \frac{N}{d} = \frac{31.305}{2.604} = 11,92 \text{ let}$$

Kjer pomeni:

- N – naložba (EUR),
- d – povprečni letni donos (%).

Enaka ugotovitev je razvidna tudi iz analize realnega denarnega toka in grafa 3 »Realni denarni tok in doba vračanja sredstev«, kjer je razvidno, da kumulativni skupni donos preide iz negativne v pozitivno vrednost pred začetkom 12. leta.

6.6.2 Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti (E) predstavlja osnovni kazalnik gospodarnosti in oblikuje odnos med poslovnimi učinki in stroški (Papler, 2016a).

$$E = \frac{S_d}{S_o} = \frac{46.970}{32.615} = 1,44$$

Kjer pomeni:

- S_d – skupni donosi projekta (EUR),
- S_o – skupni odhodki projekta (EUR).

Kazalnik je izračunan pri diskontni stopnji 3 %.

Če je kazalnik gospodarnosti:

- $E > 1$, pomeni, da smo v poslovnem procesu ustvarili več, kot smo potrošili;
- $E = 1$, pomeni, da smo ustvarili toliko, kot smo potrošili;
- $E < 1$, pomeni, da smo porabili več, kot smo ustvarili, kar hkrati pomeni slabo gospodarjenje.

V našem primeru znaša kazalnik gospodarnosti 1,44, kar pomeni, da smo v poslovnem procesu ustvarili za 1,44-krat več, kot smo potrošili.

6.6.3 Kazalnik donosnosti naložb

Pri kazalniku donosnosti ali rentabilnosti naložb (D) opazujemo donosnost sredstev ali kapitala. Najpogosteje je izražen kot razmerje med dobičkom in vložnim kapitalom in ga izražamo v odstotkih (Papler, 2016a).

$$D = \frac{S_d - S_o}{N} \times 100 = \frac{46.970 - 32.615}{31.035} \times 100 = 46,25 \%$$

Kjer pomeni:

- N – naložba (EUR),
- S_d – skupni donosi projekta (EUR),
- S_o – skupni odhodki projekta (EUR).

Kazalnik je izračunan pri diskontni stopnji 3 %. V našem primeru kazalnik znaša 46,25%, kar pomeni, da dobiček predstavlja 46,25 % glede na vloženi kapital.

6.6.4 Kazalnik donosnosti odhodkov

Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev projekta (D_o) pokaže letni donos v razmerju do skupnih odhodkov za naložbo. Če je kazalnik večji od 0, pomeni, da je naložba rentabilna (Papler, 2016a).

$$D_o = \frac{S_d - S_o}{S_o} \times 100 = \frac{46.970 - 32.615}{32.615} \times 100 = 44,01 \%$$

Kjer pomeni:

- S_d – skupni donosi projekta (EUR),
- S_o – skupni odhodki projekta (EUR).

Kazalnik je izračunan pri diskontni stopnji 3 %. V našem primeru znaša kazalnik donosnosti odhodkov 44,01 %, kar je večje od 0 in pomeni, da je naložba rentabilna.

6.7 OCENA TVEGANJA IN NEGOTOVOSTI

Za oceno tveganja in negotovosti računamo sedanjo vrednost projekta in interno stopnjo donosnosti pri zmanjšani 10-odstotni prodaji. Sedanjo vrednost projekta dobimo tako, da od skupnih donosov projekta odštejemo celotne odhodke projekta.

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 3 %		Diskontna stopnja 7 %	
		Skupni donosi pri -10 %	Skupni odhodki	Skupni donosi pri -10 %	Skupni odhodki	Skupni donosi pri -10 %	Skupni odhodki
Tekoči indeksi	Leto						
0	2017	0	31.035	0	31.035	0	31.035
1	2018	2.428	27	2.357	26	2.269	25
2	2019	2.428	27	2.288	25	2.120	24
3	2020	2.428	27	2.222	25	1.982	22
4	2021	2.428	243	2.157	216	1.852	185
5	2022	2.428	99	2.094	85	1.731	71
6	2023	2.428	27	2.033	23	1.618	18
7	2024	2.428	27	1.974	22	1.512	17
8	2025	2.428	243	1.916	192	1.413	141
9	2026	2.428	27	1.861	21	1.320	15
10	2027	2.428	99	1.806	74	1.234	50
11	2028	2.428	27	1.754	20	1.153	13
12	2029	2.428	243	1.703	170	1.078	108
13	2030	2.428	27	1.653	18	1.007	11
14	2031	2.428	27	1.605	18	941	10
15	2032	2.428	99	1.558	64	880	36
16	2033	2.428	243	1.513	151	822	82
17	2034	2.428	27	1.469	16	769	9
18	2035	2.428	27	1.426	16	718	8
19	2036	2.428	27	1.384	15	671	7
20	2037	2.428	315	1.344	174	627	81
21	2038	2.428	27	1.305	15	586	7
22	2039	2.428	27	1.267	14	548	6
23	2040	2.428	27	1.230	14	512	6
24	2041	2.428	243	1.194	120	479	48
25	2042	2.428	99	1.159	47	447	18
SKUPAJ		60.691	33.366	42.273	32.615	28.291	32.053
NSV		Sd – So = 27.325		Sd – So = 9.658		Sd – So = -3.762	

Tabela 17: Diskontiranje denarnih tokov pri zmanjšani 10 % prodaji (EUR)
(Lastni vir)

6.7.1 Sedanja vrednost projekta pri prodaji, zmanjšani za 10 %

NSV pri prodaji, zmanjšani za 10 %, in diskontni stopnji 3 %, znaša 9.658 EUR in pogoj $NSV \geq 0$ je izpolnjen. Pri diskontni stopnji 7 % pa NSV znaša -3.762 EUR in pogoj $NSV \geq 0$ ni več izpolnjen.

6.7.2 Interna stopnja donosnosti pri prodaji, zmanjšani za 10 %

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \times \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 3 + (7 - 3) \times \frac{9.658}{9.658 - (-3.762)} = 5,88 \%$$

Interna stopnja donosnosti pri prodaji, zmanjšani 10 %, je 5,88 %. Ta pokazatelj zagotavlja, da bi bil projekt kljub znižanju prodaje za 10 % (iz predpostavke znižanja cen na trgu ali manjše porabe) še sprejemljiv, kajti skupni donosi so še vedno višji od skupnih odhodkov.

6.7.3 Ekonomski kazalniki pri oceni tveganj in negotovosti

- **Doba vračanja sredstev pri prodaji, zmanjšani za 10 %.**

$$EVS = t = \frac{N}{d} = \frac{31.305}{2.335} = 13,41 \text{ let}$$

Doba vračanja sredstev se pri prodaji, zmanjšani za 10 %, poveča in znaša 13,41 let. Na tej točki kumulativni skupni donos preide iz negativne v pozitivno vrednost.

- **Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti pri prodaji, zmanjšani za 10 %:**

$$E = \frac{S_d}{S_o} = \frac{42.273}{32.615} = 1,30$$

Kazalnik je izračunan pri diskontni stopnji 3 %. Kljub prodaji, zmanjšani za 10 %, je kazalnik učinkovitosti in uspešnosti še vedno večji od 1, kar pomeni, da smo v poslovnem procesu ustvarili več, kot smo porabili.

- **Kazalnik donosnosti naložb pri prodaji, zmanjšani za 10 %:**

$$D = \frac{S_d - S_o}{N} \times 100 = \frac{42.273 - 32.615}{31.035} \times 100 = 31,12 \%$$

Kazalnik je izračunan pri diskontni stopnji 3 %. Kljub prodaji, zmanjšani za 10 %, kazalnik donosnosti znaša 31,12 %, kar pomeni, da dobiček predstavlja 31,12 % glede na vložen kapital.

- **Kazalnik donosnosti odhodkov pri prodaji zmanjšani, za 10 %:**

$$D_o = \frac{S_d - S_o}{S_o} \times 100 = \frac{42.273 - 32.615}{32.615} \times 100 = 29,61 \%$$

Kazalnik je izračunan pri diskontni stopnji 3 %. Kljub prodaji, zmanjšani za 10 %, je kazalnik donosnosti odhodkov še vedno večji od 0, kar pomeni, da je naložba kljub zmanjšanju prodaje še vedno rentabilna.

6.8 PRIMERJALNA ANALIZA EKONOMSKIH KAZALNIKOV

V primerjalni analizi smo primerjali ekonomske kazalnike pri normalnih pogojih in pri prodaji, zmanjšani za 10 %, ki predstavlja tvegane pogoje.

	Normalni pogoji	Tveganja	Razlika
Prihodki	46.970 EUR	42.273 EUR	-4.697 EUR
Neto sedanja vrednost	14.355 EUR	9.658 EUR	-4.697 EUR
Interna stopnja donosnosti	6,83 %	5,88 %	-0,95 odstotna točke
Doba vračanja sredstev	11,92 let	13,41 let	+1,49 leta
Kazalnik gospodarnosti	1,44	1,30	-0,14
Kazalnik donosnosti naložb	46,25 %	31,12 %	-15,13 odstotne točke
Kazalnik donosnosti odhodkov	44,01 %	29,61 %	-14,40 odstotne točke

*Tabela 18: Primerjalna analiza ekonomskih kazalnikov pri različnih pogojih
(Lastni vir)*

Iz tabele 18 je razvidno, da so se prihodki in NSV zmanjšali za 4.697 EUR, kar je razlika med prihodki v normalnih pogojih in prihodki pri prodaji, zmanjšani za 10 %. Interna stopnja donosnosti se je prav tako zmanjšala s 6,83 % na 5,88 %. Doba vračanja sredstev se je zaradi zmanjšane prodaje povečala za 1,49 leta in znaša 13,41 let. Zmanjšala sta se tudi kazalnika donosnosti, in sicer kazalnik donosnosti naložb s 46,25 % na 31,12 %, ter kazalnik donosnosti odhodkov s 44,01 % na 29,61 %. Projekt lahko kljub prodaji, zmanjšani za 10 %, še vedno ekonomsko upravičimo, saj vsi kazalniki ustrezajo zahtevam.

7 SKLEPI IN ODLOČITEV

V uvodnih poglavjih je predstavljena projektna in tehnična dokumentacija, s katero se srečujemo pri projektiranju transformatorske postaje. Pri izdelavi projektne dokumentacije je treba upoštevati Zakon o graditvi objektov, pri oblikovanju tehničnih rešitev pa določila pravilnikov, tehnične zakonodaje in standardov. Glede na pravilnike in standarde naj se Projekt izvedenih del s tehničnega vidika ne bi razlikoval od Projekta za izvedbo. Vendar pa v praksi zelo pogosto pride do odstopanj, saj projektanti ne morejo predvideti vsega.

V nadaljevanju je opisano stanje obstoječe stare zidane transformatorske postaje, opisane so vse njene pomanjkljivosti in slabosti. Zaradi visokih stroškov obnove smo predvidevali, da se bolj kot obnova izplača izgradnja nadomestne transformatorske postaje. Sledi podroben opis nadomestne transformatorske postaje, dimenzioniranje opreme, tehnični izračuni za 20 kV daljnovod in nadomestno transformatorsko postaje, izračuni SN in NN opreme, ki se bodo vgradile v novo transformatorsko postajo ter določitev potrebne zaščite.

Glavni cilj diplomske naloge pa je bil ekonomsko upravičiti tak projekt. Skupni stroški naložbe vključujejo stroške elektromateriala in opreme, montažnih in demontažnih del, gradbenih del in stroške projektiranja ter skupno znašajo 31.035 EUR. Naložbo smo v celoti financirali z lastnimi sredstvi. Predvideni prihodki iz prodaje znašajo 2.697 EUR letno in približno 67.435 EUR v celotni življenjski dobi naložbe. Pri analizi skupnega denarnega toka smo ugotovili, da je neto skupni donos v času gradnje enak 0, v vseh nadaljnjih letih pa je vedno pozitiven, kar zagotavlja likvidnost projekta. Pri analizi realnega denarnega toka je kumulativni skupni donos prešel iz negativnega v pozitivnega v 12. letu, kar je razvidno tudi iz grafa dobe vračanja naložb. Pri sedanji vrednosti smo upoštevali 3-odstotno diskontno stopnjo, pri kateri je izpolnjen pogoj sedanja vrednost >0 in izvedba projekta je upravičena. Interna stopnja donosnosti pri 3-odstotni diskontni stopnji znaša 6,83 %, kazalnik ekonomičnosti znaša 1,44, kar pomeni, da so skupni donosi projekta 1,44-krat večji od skupnih odhodkov projekta. Kazalnik donosnosti znaša 46,25 % in primerja razliko med skupnimi donosi projekta in skupnimi odhodki projekta z naložbo. Kazalnik donosnosti odhodkov znaša 44,01 % in primerja razliko med skupnimi donosi projekta in skupnimi odhodki projekta. Pri oceni tveganja in negotovosti smo upoštevali morebitno 10-odstotno znižanje prodaje in neto sedanja vrednost je pri 3-odstotni diskontni stopnji še vedno večja od 0, kar pomeni, da je projekt kljub prodaji, nižji za 10 %, še vedno ekonomsko upravičen. Interna stopnja donosa pri prodaji, znižani za 10 %, znaša 5,88 %. Ekonomski kazalniki so se seveda pri 10-odstotnem znižanju prodaje zmanjšali, vendar še vedno ustrezajo pogojem za ekonomsko upravičenost projekta.

Na podlagi vseh predhodno omenjenih ugotovitev in izračunov ugotavljamo, da je projekt izgradnje nadomestne transformatorske postaje ekonomsko upravičen.

VIRI IN LITERATURA

DES (1978). Obremenjevanje in varovanje distribucijskih transformatorjev 10/0,4 kV in 20/0,4 kV, zvezek št. 56.

Elka (1994). Energetski i signalni kabli za napone do 1 kV.

EP (2017a). Predstavitev podjetja Elektro Primorska. Pridobljeno 6.8.2017 z naslova <http://www.elektro-primorska.si/o-druzbi/predstavitev-podjetja>.

EP (2017b). Interna dokumentacija podjetja.

GIZ distribucije električne energije (2006). *Delovna skupina za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost*, 1. izdaja.

GIZ distribucije električne energije (2008). *Delovna skupina za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost*, 2. izdaja.

GIZ distribucije električne energije (2008). *Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih*, 2. izdaja.

GIZ TS-12 (2015). *Usmeritve za gradnjo transformatorskih postaj 20(10)/0,4 kV*. Tehnična smernica za gradnjo.

Inženirska zbornica Slovenije, »Navodila o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije«. Pridobljeno 5. avgusta 2017 z naslova http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/publikacije-IZS/Prirocniki_IZS/IZS_stavbe_osebni_del_www.pdf.

JUS N.B2.743 (1988). Zaščita pred prevelikimi toki, 1. izdaja.

Kapis Group. Pridobljeno 16. septembra 2017 z naslova http://www.mpo.si/si/gole_zice_in_vrvi/452/detail.html.

Končar (1991). *Tehnički priručnik*. Samobor: TIP »A. G. Matoš«.

Končar D&ST. Pridobljeno 16. septembra 2017 z naslova http://www.koncardst.hr/docs/koncardstEN/documents/109/1_0/Original.pdf.

NAYY kabel (2017). Pridobljeno 5. avgusta 2017 z naslova <http://www.tim-kabel.hr/content/view/264/351/lang,english/>.

Papič, I. in Žunko, P. (2007). *Elektroenergetska tehnika I*. Ljubljana: Založba FE in FRI.

Papler, D. (2010). *Postopek izračuna ekonomika elektroenergetskega projekta*. Ljubljana: ICES.

Papler, D. (2016a). Metodologija za ekonomsko ovrednotenje upravičenosti naložbe. Ljubljana: ICES.

Papler, D. (2016b). Zapiski predavanj: Predmet Učinkovita raba in obnovljivi viri energije. Ljubljana: ICES.

Pet osnovnih varnostnih ukrepov za delo na električnih napravah (2017). Pridobljeno 10. septembra 2017 z naslova <https://www.varstvo-pri-delu.com/Pet-osnovnih-varnostnih-ukrepov-za-delo-na-elektri%C4%8Dnih-napravah>.

Pihler, J. (2003). *Stikalne naprave elektroenergetskega sistema*. Maribor: Založniška dejavnost FERI.

Pravilnik o projektni dokumentaciji (2008). Pridobljeno 15. julija 2017 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV8788>.

Pravilnik o projektni dokumentaciji, neuradno prečiščeno besedilo. *Uradni list RS*, št. 55/2008. Pridobljeno 12. avgusta 2017 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/86836>.

Pravilnik o tehniških normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežji in pripadajočih TP. *Uradni list SFRJ*, 1978.

Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj. *Uradni list RS*, št. 90/2015. Pridobljeno 15. julija 2017 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-3512/pravilnik-o-zasciti-nizkonapetostnih-omrezij-in-pripadajocih-transformatorskih-postaj>.

Projektna skupina za varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost elektrodistribucijskih podjetij. (2010).

Ravnikar, I. (2004). *Električne inštalacije*. Celje: Tehnična založba Slovenije.

REDOS 2035 (2011). Razvoj elektrodistribucijskega omrežja Elektro Primorska, Zgornje Posočje in idrijsko-cerkljanska regija. Ljubljana: Elektroinštitut Milan Vidmar, študija št. 2023/2.

SIST EN 50160 (2011). Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih.

SIST EN 50522:2011 (2011). Ozemljitev elektroenergetskih postrojev, ki presegajo 1 kV izmenične napetosti.

SIST EN 60909-0 (2002). *Kratkostični toki v izmeničnih trifaznih sistemih – Računanje tokov.*

Uredba o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike, neuradno prečiščeno besedilo. *Uradni list RS*, št. 125/04, 71/09 in 17/14. Pridobljeno 12. avgusta 2017 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED3560>

Volk, R., Skrt, I., Tomažič, D. in Verč, G. (2011). *Tipski projekt TP na betonskem drogu – dopolnitev k tipizaciji TB250*. 10. Konferenca slovenskih elektroenergetikov. Ljubljana: Cigre-Cired.

Zakon o graditvi objektov - ZGO-1, neuradno prečiščeno besedilo. *Uradni list RS*, št. 102/2004. Pridobljeno 15. julija 2017 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO3490>.

PRILOGE

Priloga 1: Naslovna stran vodilne mape (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

0.1	NASLOVNA STRAN
------------	-----------------------

O - VODILNA MAPA

INVESTITOR

.....
(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT

.....
(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

.....
(IDZ Idejna zasnova, IDP Idejni projekt, PGD Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja,
PZI Projekt za izvedbo, PID Projekt izvedenih del)

ZA GRADNJO

.....
(nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta,
sprememba namembnosti)

PROJEKTANT

.....
(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA

.....
(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

ŠTEVILKA PROJEKTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA

.....
(številka projekta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave projekta)

Priloga 2: Kazalo vsebine vodilne mape (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

0.2	KAZALO VSEBINE VODILNE MAPE
0.1	Naslovna stran (izpolni in vloži se prvi obrazec iz priloge 1)
0.2	Kazalo vsebine vodilne mape
0.3	Kazalo vsebine projekta (izpolni in vloži se tretji obrazec iz priloge 1)
0.4	Splošni podatki o objektu in soglasjih (izpolni in vloži se četrti obrazec iz priloge 1)
0.5	Podatki o izdelovalcih projekta (izpolni in vloži se peti obrazec iz priloge 1)
0.6	Izjava odgovornega vodje projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (samo v PGD: izpolni in vloži se obrazec iz priloge 2)
0.7	Povzetek revizijskega poročila (samo v PGD, če je revizija obvezna: izpolni in vloži se obrazec iz priloge 3)
0.8	Lokacijski podatki (samo v IDZ, IDP in PGD)
0.9	Zbirno projektno poročilo (samo v IDP in PID)
0.10	Izkazi (samo v PGD in PID)
0.11	Kopije pridobljenih soglasij ter soglasij za priključitev (samo v PGD)
0.12	Izjava odgovornega vodje projekta izvedenih del in odgovornega nadzornika (samo v PID: izpolni in vloži se obrazec iz priloge 4)

Priloga 3: Kazalo vsebine projekta (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

0.3		KAZALO VSEBINE PROJEKTA
0	Vodilna mapa	št.
1	Načrt arhitekture	št.
2	Načrt krajinske arhitekture	št.
3/1	Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti	št.
3/2	Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti	št.
...
4/1	Načrt električnih inštalacij in električne opreme	št.
4/2	Načrt električnih inštalacij in električne opreme	št.
...
5/1	Načrt strojnih inštalacij in strojne opreme	št.
5/2	Načrt strojnih inštalacij in strojne opreme	št.
...
6	Načrt telekomunikacij	št.
7	Tehnološki načrt	št.
8	Načrt izkopa in osnovne podgradnje za podzemne objekte	št.
Elaborat	...	št.
Elaborat	...	št.

Priloga 4: Podatki o izdelovalcih projekta (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

0.5	PODATKI O IZDELOVALCIH PROJEKTA	
"0" Vodilna mapa:	Odgovorni vodja projekta:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"1" Načrt arhitekture:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"2" Načrt krajinske arhitekture:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"3" Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"4" Načrt električnih inštalacij in električne opreme:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"5" Načrt strojnih inštalacij in strojne opreme:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"6" Načrt telekomunikacij:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"7" Tehnološki načrt:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
"8" Načrt izkopov in osnovne podgradnje:	Projektant:	..... (naziv, naslov, telefon)
	Odgovorni projektant:	..... (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
Elaborat:	Izdelovalec:	..... (naziv, naslov, telefon) (ime in priimek, strokovna izobrazba, podpis; če sme elaborat izdelovati le odgovorni projektant tudi osebni žig)

Priloga 5: Naslovna stran s ključnimi podatki o načrtu (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA

.....
(načrt arhitekture; načrt krajinske arhitekture; načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti; načrt električnih inštalacij in električne opreme; načrt strojnih inštalacij in strojne opreme; načrt telekomunikacij; tehnološki načrt; načrti izkopov in osnovne podgradnje)

INVESTITOR

.....
(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT

.....
(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

(idejna zasnova, idejni projekt, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo, projekt izvedenih del)

ZA GRADNJO

.....
(nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti)

PROJEKTANT

.....
(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)

ODGOVORNI PROJEKTANT

.....
(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA

.....
(številka načrta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave načrta)

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA

.....
(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

Priloga 6: Kazalo vsebine načrta (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

KAZALO VSEBINE NAČRTA .....št.	
1	Naslovna stran
2	Kazalo vsebine načrta
3	Izjava odgovornega projektanta načrta
4	Tehnično poročilo
5	Risbe

Priloga 7: Izjava projektanta in nadzornika ter odgovornega vodje projekta in odgovornega nadzornika (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

IZJAVA PROJEKTANTA IN NADZORNIKA TER ODGOVORNEGA VODJE PROJEKTA IN ODGOVORNEGA NADZORNIKA

Projektant in nadzornik ter odgovorni vodja projekta in odgovorni nadzornik

IZJAVLJAMO

1. da pri gradnji ni prišlo do odstopanj od projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja:

št., datum

in izdanega gradbenega dovoljenja št. z dne

2. da je objekt zgrajen skladno s predpisi.

<p>Nadzornik: (naziv nadzornika, ime in podpis odgovorne osebe nadzornika, žig)</p>	<p>Projektant: (naziv projektanta, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)</p>
<p>Odgovorni nadzornik: (ime in priimek) (osebni žig, podpis)</p>	<p>Odgovorni vodja projekta: (ime in priimek) (osebni žig, podpis)</p>
<p>..... (kraj in datum)</p>	<p>..... (kraj in datum)</p>

(izjava se uporabi tudi kot izjava na podlagi tretjega odstavka 101. člena ZGO-1)

Priloga 8: Izjava odgovornega vodje projekta izvedenih del in odgovornega nadzornika (Vir: Pravilnik o projektni dokumentaciji)

IZJAVA ODGOVORNEGA VODJE PROJEKTA IZVEDENIH DEL IN ODGOVORNEGA NADZORNIKA

Odgovorni vodja projekta izvedenih del in odgovorni nadzornik

IZJAVLJAVA

1. da so bile v projekt izvedenih del vnesene vse spremembe, ki so nastale med gradnjo,
2. da so spremembe, ki so nastale med gradnjo in so bile vnesene v projekt izvedenih del, skladne s projektom za izdajo gradbenega dovoljenja

št., datum

in izdanega gradbenega dovoljenja št. z dne

3. da spremembe ne vplivajo na spremembo z gradbenim dovoljenjem določenih lokacijskih in drugih pogojev ter elementov, ki bi lahko vplivali na zdravstvene pogoje, okolje, varnost objekta ali predpisane bistvene zahteve in take spremembe tudi ne vplivajo na zagotavljanje neoviranega dostopa oziroma gibanja funkcionalno oviranih oseb,
4. da je objekt zgrajen skladno s predpisi.

Odgovorni nadzornik:

.....
(ime in priimek)

.....
(osebni žig, podpis)

.....
(kraj in datum)

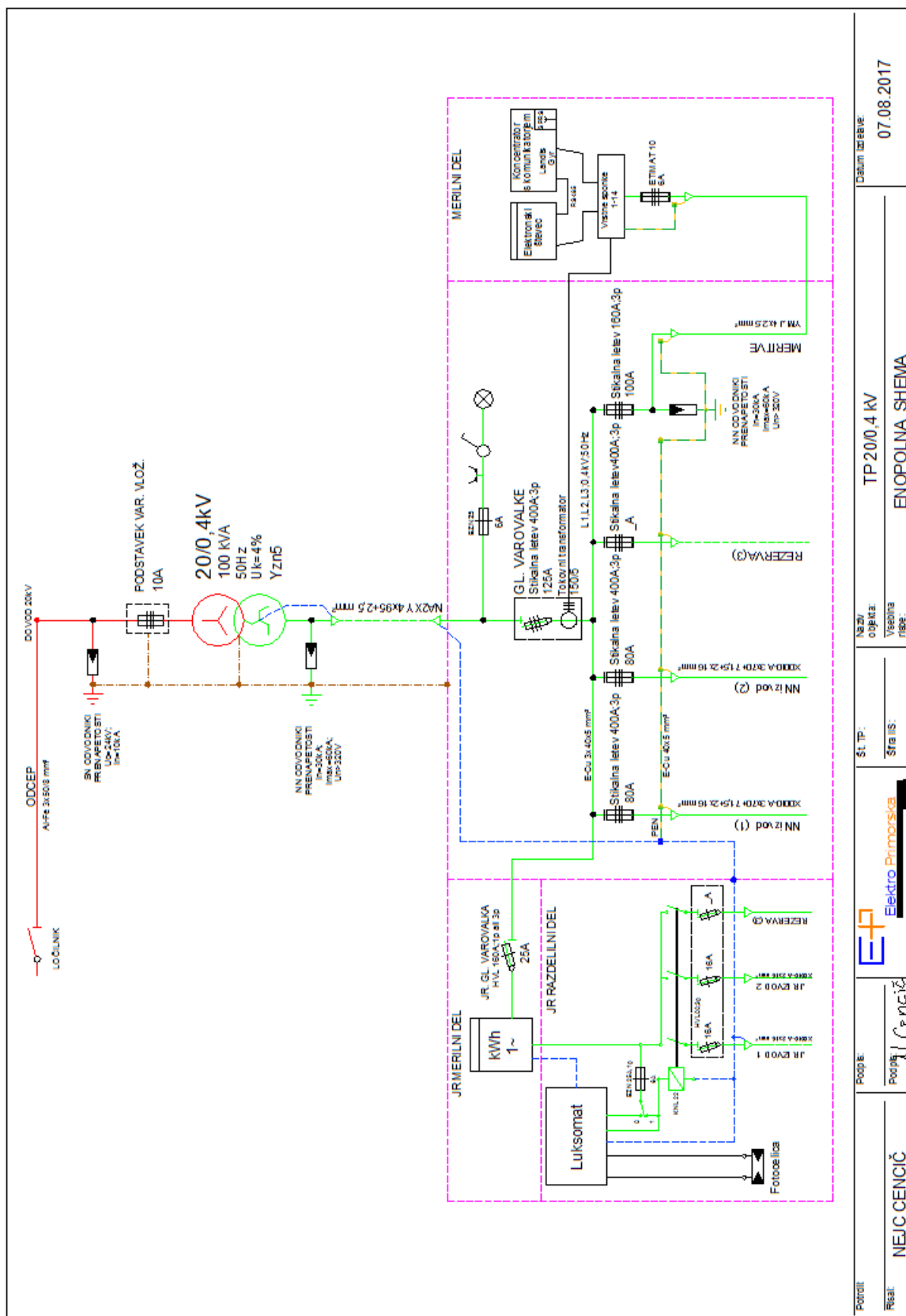
Odgovorni vodja projekta:

.....
(ime in priimek)

.....
(osebni žig, podpis)

.....
(kraj in datum)

Priloga 9: Enopolna shema nadomestne transformatorske postaje (Lastni vir)



07.08.2017

TP 20/0,4 kV
ENOPOLNA SHEMA

NEJČ CENCIČ

Elektro Primorska

NEJČ CENCIČ

Priloga 10: Vhodni podatki za izračun padca napetosti na izvodih 1 in 2

Nadzemni vodniki	Teža [kg/km]	Premer kabla [mm]	Ohmsk upornost [Ω /km]	Reaktanca [Ω /km]	Maksimalni trajni tok [A]	Zdržni kratkostični tok (1s) [kA]
X00-A 4×16	305	18	1,91	0,1	81	1,47
X00-A 4×25	490	22,2	1,2		112	2,34
X00/0-A 3×35 + 71,5	780	29,8	0,868		138	3,23
X00/0-A 3×35 + 71,5 + 2x16	935					
X00/0-A 3×70 + 71,5	1160	38,6	0,443		213	4,35
X00/0-A 3×70 + 71,5 + 2x16	1315					
Podzemni vodniki						
PP 00-A 4×35 + 2,5	1205	28,6	0,868	0,083	122	2,66
PP 00-A 4×70 + 2,5	1475	34,7	0,443	0,082	179	5,32

Priloga 11: Vhodni podatki za izračun padca napetosti na izvodu (1)

Izračun padcev napetosti NN izvod(1)							
Št. odcepa	Medfazna napetost [V]	Instalirana moč do posameznega odcepa [kVA]	Vrsta vodnika	Dolžina posameznega odseka [Km]	Ohmska upornost posameznega odseka [Ω /km]	Induktivna upornost posameznega odseka [Ω /km]	Dejanska poraba moči na posameznem odcepu [kW]
1	400	23,0	X00/0-A 3×70 + 71,5 + 2x16	0,794	0,443	0,100	6,6
2		17,3	PP 00-A 4×70 + 2,5	0,060	0,443	0,082	4,9
3		11,5	X00/0-A 3×35 + 71,5	0,606	0,868	0,100	3,3

Priloga 12: Vhodni podatki za izračun padca napetosti na izvodu (2)

Izračun padcev napetosti NN izvod(1)							
Št. odcepa	Medfazna napetost [V]	Instalirana moč do posameznega odcepa [kVA]	Vrsta vodnika	Dolžina posameznega odseka [Km]	Ohmska upornost posameznega odseka [Ω /km]	Induktivna upornost posameznega odseka [Ω /km]	Dejanska poraba moči na posameznem odcepu [kW]
1	400	69,3	X00/0-A 3×70 + 71,5 + 2x16	0,794	0,443	0,100	19,7
2		17,3	PP 00-A 4×70 + 2,5	0,053	0,868	0,083	4,9

Priloga 13: Stroški in popis elektro materiala in opreme

I. Stroški in popis elektro materiala in opreme					
Zap. št.	Naziv	Kol.	Enota mere	Cena / enoto [EUR]	Vrednost [EUR]
1.	AB drog Z12	1	kos	620,00	620,00
2.	Konzola betonska zatezna mala ZM.	1	kos	53,00	53,00
3.	Konzola betonska zatezna velika ZV.	1	kos	122,00	122,00
4.	Podest transformatorja PT-38.	1	kos	98,00	98,00
5.	Vodnik Al/Fe 50/8 mm ² .	10	m	0,52	5,20
6.	NN kabel NAYY 4x95 + 2,5 mm ² .	7	m	6,50	45,50
7.	SN varovalčni vložki 10/24 (10A).	3	kos	42,00	126,00
8.	Kompozitna podporna izolacija.	3	komp.	78,00	234,00
	- podporni kompozitni izolator PKI LS M24.	3	kos		
	- opornik OPKI M20/M20.	3	kos		
	- jahač za vodnik Al/Fe 50/8 mm ² .	3	kos		
9.	Podporni kompozitni izolator na objemki.	1	komp.	95,00	95,00
	- podporni kompozitni izolator PKI LS M24 .	1	kos		
	- univerzalna objemka UOB1 .	1	kos		
	- jahač za vodnik Al/Fe 120/20 mm ² .	1	kos		
	- vijak M12/M24 za pritrditev podpornega izolatorja.	1	kos		
10.	Kompozitna zatezna izolacija.	3	komp.	145,00	435,00
	- streme (škarje)	3	kos		
	- zatezni kompozitni izolator NKI I/uu.	3	kos		

	- zatezna sonka ali kompresijska zatezna sponka za vodnik Al/Fe 50/8mm ²	3	kos		
11.	NN kabelski zaključki za kabel NAYY 4x95 + 2,5 mm ² vključno s kabelskimi čevlji.	1	komp.	45,00	45,00
12.	SN odvodniki prenapetosti IzoElektro 2SS15N-RP 21 kV II.	3	kos	210,00	630,00
13.	NN odvodniki prenapetosti IzoElektro MOSIPO 15/440.	3	kos	35,00	105,00
14.	SN varovalčno podnožje z objemkami za montažo podnožja na drog.	1	kos	420,00	420,00
15.	NN kovinska razdelilna omarica z vgrajeno NN opremo po enopolni shemi.	1	komp.	1.850,00	1.850,00
16.	Nosilna križna konstrukcija posluževalnega železnega podesta.	1	kos	800,00	800,00
17.	Nosilci transformatorja za pritrditev na Fe podest	1	komp.	95,00	95,00
18.	Zatezna objemka za NN kabelske izvode.	1	komp.	82,00	82,00
19.	Objemka za varnostno pripenjanje.	1	kos	82,00	82,00
20.	Objemke za pritrditev NN kablov po drogu.	1	komp.	220,00	220,00
21.	Objemke za pritrditev NN omarice na betonski drog.	1	komp.	110,00	110,00
22.	Varovalna lestev s pripadajočo pritrdilno opremo	1	kos	3.450,00	3.450,00
23.	Ozemljitveni valjanec 4x25 mm ² za montažo po drogu (TP.)	10	m	2,50	25,00
24.	Transformator tip 8TBNp 100-24OP, 21/0,42 kV, vezave Yzn5 (Končar D & ST, 2017)	1	kos	4.210,00	4.210,00
25.	PVC opozorilna in označevalna tablica za montažo na betonski drog.	1	komp.	25,00	25,00
26.	I profil za montažo SN odvodnikov na ločilnik ali varovalčno podnožje ali konzolo.	3	kos	22,00	66,00
27.	Navodila za prvo pomoč, knjiga obiskov, označevalne ter opozorilne tablice ipd. za montažo v TP.	1	komp.	60,00	60,00
28.	Razni drobni montažni material (sponke, vijaki ipd.).	10	%	14.108,70	1.410,87
	Skupaj material				15.519,57

Priloga 14: Stroški in popis elektromontažnih in demontažnih del

II . Montažna dela					
Zap. št.	Naziv	Kol.	Enota mere	Cena / enoto [EUR]	Vrednost [EUR]
1.	Montaža male konzole na AB drog (TP).	1	kos	48,00	48,00
2.	Montaža velike konzole na AB drog (TP).	1	kos	85,00	85,00
3.	Strojna postavitve AB droga v pripravljen temelj (TP).	1	kos	480,00	480,00
4.	Sestava ter montaža zateznega obešanja na betonskem drogu.	2	kos	115,00	230,00
5.	Montaža opreme TP	1	kos	2.400,00	2.400,00
6.	Izdelava povezav po enopolni shemi.	1	kos	360,00	360,00
7.	Montaža navodil za prvo pomoč, knjige obiskov označevalne ter opozorilne tablice ipd.	1	komp.	72,00	72,00
8.	Izvedba vseh ozemljitvenih povezav.	1	komp.	285,00	285,00
9.	Izvedba stikalnih manipulacij.	1	komp.	320,00	320,00
10.	Izvedba potrebnih meritev (meritev ozemljitev, galvanskih povezav, kablov ipd.)	1	kos	350,00	350,00
11.	Pregled in stavljenje v pogon.	1	kos	650,00	650,00
12.	Ostala pripravljalna, manjša ter neprevedena dela	10	%	5.280,00	528,00
Skupaj elektromontažna dela TP					5.808,00
III. Stroški in popis demontažnih del					
Zap. št.	Naziv	Kol.	Enota mere	Cena / enoto	Vrednost
1.	Demontaža ter odvoz celotne elektro opreme na oz. v obstoječi TP.	1	kpl.	1.350,00	1.350,00
2.	Ostala pripravljalna, manjša ter neprevedena dela	10	%	1.350,00	135,00
Skupaj demontažna dela					1.485,00

Priloga 15: Stroški in popis gradbenih del

IV. Stroški gradbenih del					
Zap. št.	Naziv	Kol.	Enota mere	Cena / enoto [EUR]	Vrednost [EUR]
1.	Rušenje obstoječe stolpne zidane TP (zun. dim. 2 x 2 x 8 m), odvoz gradbenega odpada na deponijo (stroški deponije všteti), zasip jame z zemljo oz. tamponom vključno z utrjevanjem, poravnava in ureditev okolice, vzpostavitev prvotnega stanja.	1	kos	630,00	630,00
2.	Izkop jame v zemljini IV. V. Ktg za postavitev AB droga, izdelava temelja z betonom C20/25 in postavitvijo betonske cevi (zabetonirano do vrha cevi), dobava peska frakcije 0–4mm za utrditev droga, izdelava betonske kape, zasip nad temeljem s prebranim izkopnim materialom z utrjevanjem, odvoz odvečnega materiala na deponijo (stroški deponije všteti), čiščenje terena po končanih delih ter vzpostavitev terena v prvotno stanje:				
a.	AB drog 2100/12 TP (Z12TP) -globina izkopa 230cm, temelj dimenzije 190/190/210cm in betonska cev fi 60cm L=2,0m + podest 235/190/20 cm z arm. Mrežo Q226. Izvedba po risbi TB250.4.6.1.	1	kos	610,00	610,00
3.	Dobava in polaganje pocinkanega valjanca FeZn 25x4mm, vključno s križnimi sponkami INOX izvedbe, priključitvami na ozemljilni sistem.	145	m	2,10	304,50
4.	Izkop in zasutje jarka (vključno s planiranjem in utrjevanjem) v terenu IV. in V. Ktg dimenzij 0,4 x 0,6m za ozemljitev ter po končanih delih vzpostavitev v prvotno stanje. Izvedba po risbi 4.TO.OB.01.	145	m	6,80	986,00
5.	Ostala pripravljalna, manjša ter nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik.	30	%	1.818,50	545,55
Stroški gradbenih del					3.289,65

Priloga 16: Stroški projektiranja

V. Stroški projektiranja					
Zap. št.	Naziv	Kol.	Enota mere	Cena / enoto [EUR]	Vrednost [EUR]
1.	Načrtovanje in projektiranje.	12	%	24.661,43	2.959,37
	- Izdelava projektne dokumentacije - PZI	1	kos		
	- Izdelava projektne dokumentacije - PGD	1	kos		
2.	Ostala dela.	8	%	24.662,43	1.972,99
	- strateški načrt	1	kos		
	- študije, raziskave	1	kos		
	- izdelava projektne naloge	1	kos		
	- pridobivanje služnosti	1	kos		
	- izplačevanje morebitnih odškodnin na nastalo škodo	1	kos		
	- priprava investicijske dokumentacije	1	kos		
	- izdelava obratovalnih in vzdrževalnih navodil	1	kos		
	- tehnični pregled-prevzem	1	kos		
	Skupaj stroški projektiranja				4.932,37

Priloga 17: Prihodki od prodaje

Ojemalec	Podatki		Količine				Cena								Zmnožki				Cena			
	Varovalke	[A]	Odjem	Velika tarifa [kWh/leto]	Mala tarifa [kWh/leto]	Eno tarifa [kWh/leto]	Omržnina ET [EUR]	Prispevek za energijsko učinkovitost [EUR]	Prispevek za delovanje operaterja tuga [EUR]	Omržnina VT na ento [EUR/mesec]	Omržnina MT na ento [EUR/mesec]	Omržnina ET [EUR/leto]	Omržnina VT [EUR/leto]	Omržnina MT [EUR/leto]	Skupna omrežnina VT-MT (EUR/leto)	Obratunska moč [kW]	Obratunska moč + OVE+SFE na ento [EUR/mesec]	Obratunska moč skupaj [EUR/leto]	Skupaj leto [EUR]			
1	1x25		G			624	0,03889	0,0008	0,00013			24,85				6	1,51	109	133,85			
2	1x25		G			0	0,03889	0,0008	0,00013			0				6	1,51	109	109			
3	3x20		G			111	0,03889	0,0008	0,00013			4,42				7	1,51	127,16	131,58			
4	1x25		G			2389	0,03889	0,0008	0,00013			95,13				6	1,51	109	204,13			
5	1x20		BMM			81	0,03889	0,0008	0,00013			3,23				5	1,77	106,07	109,3			
6	1x16		G			0	0,03889	0,0008	0,00013			0				3	1,51	54,5	54,5			
7	3x16		BMM			1433	0,03889	0,0008	0,00013			57,06				11	1,77	233,36	290,42			
8	3x25		G			427	0,03889	0,0008	0,00013			17				10	1,51	181,66	198,67			
9	3x20		G			3083	0,03889	0,0008	0,00013			122,77				7	1,51	127,16	249,93			
10	3x25		G			1027	0,03889	0,0008	0,00013			40,9				10	1,51	181,66	222,56			
11	1x25		G	1222	1298		0,03889	0,0008	0,00013	0,04213	0,03239					6	1,51	109	204,87			
12	3x20		G	315	256		0,03889	0,0008	0,00013	0,04213	0,03239					7	1,51	127,16	149,26			
13	3x25		G	0	0		0,03889	0,0008	0,00013	0,04213	0,03239					10	1,51	181,66	181,66			
14	1x25		G	1128	1717		0,03889	0,0008	0,00013	0,04213	0,03239					6	1,51	109	214,78			
15	3x20		G	1430	1625		0,03889	0,0008	0,00013	0,04213	0,03239					7	1,51	127,16	242,89			

Legenda:

G = gospodinjstvo

BMM = brez merjenja moči