

TIPIZACIJA TP 10-20/0,4 kV

**Transformatorska postaja tip TB - 250;
50, 100, 160 in 250 kVA**



Maribor, 2017

Kazalo

1	Uvod	1
1.1	Referenčni dokumenti	1
1.2	Pomen izrazov	2
1.3	Kratice	3
1.4	Standardi	4
1.5	Namen in območje uporabe	5
2	Tehnične zahteve	5
2.1	Gradbeni del	5
2.1.1	Betonski drog, konzole in temeljenje	5
2.2	Elektromontažni del	8
2.2.1	Visokonapetostni del	8
2.2.2	Niskonapetostni del	8
2.2.2.1	NN priključki in NN povezave	8
2.2.2.2	NN omarica in merilna omarica	8
2.2.3	Meritve in zaščita	9
2.2.3.1	Meritve	9
2.2.3.2	Zaščita	9
2.2.4	Prenapetostna in strelovodna zaščita	10
2.2.4.1	SN omrežje	10
2.2.4.2	NN omrežje	10
2.2.5	Ozemljitve	11
3	Vpliv na okolje	11
4	Vzdrževanje	12
	PRILOGE - enopolne sheme in načrti	13

Kazalo tabel

Tabela 1:	Zbirna tabela karakterističnih dimenzij temeljev	5
Tabela 2:	Zaščita transformatorja	9

Kazalo slik

Slika 1:	Karakteristični prerez temelja	7
Slika 2:	Transformatorska postaja TB - 250 – enopolna shema	13
Slika 3:	Transformatorska postaja TB - 250 – stranski pogled	14
Slika 4:	Transformatorska postaja TB - 250 – sprednji pogled	15

1 Uvod

Tipizacija obravnava enega od tipov transformatorskih postaj 10-20/0,4 kV, ki jih gradimo v distribucijskem omrežju in se razlikujejo po konstrukciji, številu vgrajenih transformatorjev in njeni vlogi v EE omrežju.

Tipizacija določa zahteve v tehničnih rešitvah z upoštevanjem tehniške zakonodaje in standardov, rešitve iz dobre prakse in zadnje stanje tehnike. Tehniške rešitve zagotavljajo zanesljivo in varno razdeljevanje električne energije končnim uporabnikom omrežja.

Investitorju omogoča enostavno in učinkovito načrtovanje in izdelavo projektno-investicijske dokumentacije in ekonomsko optimalno rešitev glede na mikrolokacijo TP in njegovih potreb po električni moči.

Tipizacija nudi osnovne informacije proizvajalcem opreme in končnih izdelkov za izdelavo proizvodnega programa in projektantom.

Vsaka transformatorska postaja mora biti zgrajena v skladu s projektno dokumentacijo, izdelano v skladu z ZGO in pripadajočimi podzakonskimi akti.

1.1 Referenčni dokumenti

- Energetski zakon s podzakonskimi akti,
- Gradbena zakonodaja s podzakonskimi akti,
- Zakon o varstvu pred požarom,
- Zakon o varstvu okolja,
- Zakon o varnosti in zdravju pri delu,
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. l. RS 90/2015),
- Pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev (Ur. l. RS, 98/2015),
- Pravilnik o obratovanju elektroenergetskih postrojev (Ur. l. RS, 56/2016),
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS, št. 28/2009, 28/2014),
- Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (Ur. l. RS, 39/2016),
- Pravilnik o požarnem redu (Ur. l. RS, 52/2007, 34/2011, 101/2011, 28/2014),
- Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. l. RS, 29/92),
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (U. l. RS, 89/99),
- Pravilnik o omogočanju dostopnosti električne opreme na trgu, ki je načrtovana za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Ur. l. RS, 39/2016),
- Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur. l. RS, 70/1996),
- Uredba o energetski infrastrukturi (Ur. l. RS 22/2016),
- Uredba o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energetike (Ur. l. RS, št. 125/2004, 71/2009 in 17/14 - EZ-1),

- Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (UR. I. RS, 45/95, 66/96),
- Uredba o mejnih vrednosti kazalcev hrupa v okolju (Ur. I. RS, 105/2005),
- Uredba Komisije EU 548/2014 glede majhnih, srednjih in velikih transformatorjev.
- Načrt gradbenih konstrukcij - Izdelava statične presoje transformatorske postaje tip TB - 250, SODO ID 1571.

1.2 Pomen izrazov

- **Nizka napetost:** je izmenična napetost, ki ne presega 1000 V.
- **Srednja napetost (SN)** je izmenična visoka napetost 10 kV ali 20 kV ali 35 kV*.
(* - se opušča)
- **Visoka napetost:** je izmenična napetost, ki presega 1000 V.
- **Srednjenapetostno distribucijsko omrežje:** je omrežje, ki se uporablja za razdeljevanje električne energije od RTP VN/SN do TP SN/NN.
- **Nizkonapetostno distribucijsko omrežje:** je omrežje, ki se uporablja za razdeljevanje električne energije od TP SN/NN do končnih uporabnikov v nizkonapetostnem omrežju.
- **Končna transformatorska postaja:** je tista, ki je v SN omrežju priključena radialno.
- **Prehodna transformatorska postaja:** je tista, ki je v SN omrežju priključena iz dveh strani in lahko tvorimo zanko.
- **Srednjenapetostni vod:** je vod, katerega nazivna napetost je 10 kV ali 20 kV ali 35 kV*.
- **Nizkonapetostni vod:** je vod, katerega nazivna napetost ne presega 1000 V.
- **Nadzemni vod:** je skupek vseh delov, ki se uporabljajo za nadzemno izvedbo vodnikov in zajema temelje, stebre, konzole, izolatorje, vodnike (gole ali izolirane), zaščitne vrvi, ozemljitvene vode in ozemljila.
- **Samonosilni kabelski snop:** je nadzemni vod, katerega vodniki so med seboj izolirani in sestavljeni v obliko snopa.
- **Kablovod:** je podzemni vod, ki obsega kabel ali kable, kabelske spojnice in kabelske glave vključno s kabelskimi čevlji. Kabelski vod se mehansko in električno začinja in zaključuje z zaključnimi kabelskimi glavami.
- **Univerzalni kablovod:** je mešani vod, ki ga sestavljata nadzemni kablovod in kablovod.
- **Mešani vod:** je vod, ki ga sestavljata nadzemni vod in kablovod.
- **Zaščitni vodnik:** je vodnik, ki zagotavlja varnost; npr. za zaščito pred električnim udarom. Označuje se s simbolom PE (SIST IEC 60050-195; 195-02-09).
- **Vodnik PEN:** je vodnik, v katerem sta združeni funkciji zaščitnega in nevtralnega vodnika. Označuje se s simbolom PEN (SIST IEC 60050-195; 195-02-12).
- **Zaščita:** je skupek naprav, ki ščiti vode, energetske transformatorje, generatorje in druge elemente električnega omrežja pred škodljivimi vplivi.

- **Izpostavljeni prevodni del:** je prevodni del električne opreme, ki se ga je mogoče dotakniti in ki normalno ni pod napetostjo, a lahko ob okvari osnovne izolacije pride pod napetost (SIST IEC 60050-826-12-10).
- **Tuji prevodni del:** je prevodni del, ki ni del električne instalacije, a lahko privede električni potencial, navadno električni potencial zemlje okolice (SIST IEC 60050-826-12-11).
- **Sistem TN, sistem TT in sistem IT:** so sistemi ozemljitve nevtralne točke transformatorja oziroma omrežja (prva črka) in izpostavljenih prevodnih delov priključene nizkonapetostne instalacije (druga črka).
- **Zaščitna ozemljitev:** je ozemljitev točke ali točk v sistemu ali instalaciji ali opremi, ki je namenjena električni varnosti (SIST IEC 60050-826-13-09).
- **Funkcijska ozemljitev:** je ozemljitev točke ali točk v sistemu ali instalaciji ali opremi za druge namene razen električne varnosti (SIST IEC 60050-826-13-10).
- **Obratovalna ozemljitev:** je funkcijska in zaščitna ozemljitev točke ali točk v elektro napajalnem sistemu (SIST IEC 60050-826-13-11).
- **Združena ozemljitev:** je ozemljitev, ki se doseže s povezavo obratovalne in zaščitne ozemljitve.
- **Notranja okvara, okvara:** je nenačrtovani dogodek ali hiba v neki napravi, ki lahko povzroči eno ali več odpovedi same naprave ali drugih, z njo povezanih naprav (SIST IEC 60050-604-02-01).

Drugi izrazi v tipizaciji imajo enak pomen kot jih določajo zgoraj navedeni referenčni dokumenti.

1.3 Kratice

RTP	razdelilna transformatorska postaja
TP	transformatorska postaja
VN	visoka napetost
SN	srednja napetost
NN	nizka napetost
TB	transformatorska postaja na betonskem drogu
TR	transformator
DV	daljnovod
KB	kablovod
VV	visokonapetostne varovalke
NV	nizkonapetostne varovalke
SKS	samonosilni kabelski snop
IKT	informacijsko-telekomunikacijske tehnologije
VON	visokoohmska napaka
DPN	delo pod napetostjo

1.4 Standardi

- SIST EN 60071-1: Koordinacija izolacije - 1. del: Definicije, načela in pravila,
- SIST HD 603 S1: Distribucijski kabli za naznačeno napetost 0,6/1 kV,
- SIST EN 60529: Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje (koda IP),
- SIST EN 62262: Stopnja zaščite pred mehanskimi udarci, ki jo ohišja nudijo električni opremi (koda IK),
- SIST EN 60947-3 Nizkonapetostne stikalne in krmilne naprave - 3. del: Stikala, ločilniki, ločilna stikala in stikalni aparati z varovalkami,
- SIST EN 60947-5-1 Nizkonapetostne stikalne in krmilne naprave - 5-1. del: Krmilne naprave in stikalni elementi - Elektromehanske krmilne naprave,
- SIST EN 50522 Ozemljitev elektroenergetskih postrojev, ki presegajo 1 kV izmenične napetosti,
- SIST HD 472: Nazivne napetosti za javna nizkonapetostna električna omrežja,
- SIST HD 60364-5-54 Nizkonapetostne električne inštalacije - 5-54. del: Izbira in namestitvev električne opreme - Ozemljitve in zaščitni vodniki,
- SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele - 3. del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja,
- SIST EN 50110-1 Obratovanje električnih inštalacij - 1.del: Splošne zahteve,
- SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom - Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
- SIST EN 60282-1 Visokonapetostne varovalke - 1. del: Tokovno omejitvene varovalke,
- SIST EN 60269 Nizkonapetostne varovalke - 1. del: Splošne zahteve (IEC 60269-1:2006),
- SIST EN 61643-11 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari - 11. del: Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari za nizkonapetostne napajalne sisteme - Zahteve in preskusi,
- SIST EN 60099-4 Prenapetostni odvodniki - 4. del: Kovinsko oksidni prenapetostni odvodniki brez iskrišč za sisteme z izmenično napetostjo,
- SIST HD 60364-4-41 - Nizkonapetostne električne inštalacije; 4-41. del: Zaščitni ukrepi-Zaščita pred električnim udarom,
- SIST HD 60364-4-442 - Nizkonapetostne električne inštalacije; 4-442. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita nizkonapetostnih inštalacij pred trenutnimi prenapetostnimi zaradi zemeljskega stika v visokonapetostnem sistemu in zaradi napak v nizkonapetostnem sistemu,
- SIST HD 60364-4-443 Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-44. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami - 443. točka: Zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi,
- SIST EN 60076 - skupina standardov Močnostni transformatorji,
- SIST HD 629 - Preskusne zahteve za pribor, ki se uporablja na elektroenergetskih kabljih za naznačene napetosti od 3,6/6(7,2) kV do vključno 20,8/36(42) kV - 1. del: Kabli z ekstrudirano izolacijo,

- SIST EN 50588-1 - Močnostni transformatorji srednje moči 50 Hz, z najvišjo napetostjo naprave do 36 kV - 1. del: Splošne zahteve.

1.5 Namen in območje uporabe

Transformatorska postaja tipa TB - 250 je namenjena za oskrbo z električno energijo manjših zaselkov, kjer obremenitev ne presega 250 kVA. Predvsem gre za ruralna območja, kjer prevladuje nadzemno

sredjenapetostno omrežje. TP je predvidena kot končna točka SN nadzemnega voda, izjemoma je lahko tudi prehodna. Osnovni konstrukcijski element je tovarniško centrifugiran armiranobetonski drog, ki je vpet v betonski temelj. Nameščen je transformator moči do vključno moči 250 kVA, 10-20/0,4 kV.

2 Tehnične zahteve

Transformatorsko postajo sestavljajo armiranobetonski drog, armiranobetonske konzole, SN odvodniki prenapetosti, VN varovalke z nosilci varovalk, transformator SN/NN, povezovalni vodniki, kabli in ozemljitve, NN omarica, v kateri so NN varovalčna ločilna stikala z NV varovalnimi talilnimi vložki ter NN merilna omarica z opremo za napredni merilni sistem, zbiralnikom podatkov in IKT opremo.

2.1 Gradbeni del

2.1.1 Betonski drog, konzole in temeljenje

Tovarniško centrifugiran armiranobetonski drog je dimenzioniran za največjo silo na vrhu droga 1600 daN za končen tip transformatorske postaje.

Dolžina droga je minimalno 12 m.

Konzole in podstavek za transformator so iz armiranega betona.

Betonski drog se postavi v betonski temelj, ki mora biti dimenzioniran za dopustno nosilnost tal mikrolokacije in je opredeljen v projektni dokumentaciji transformatorske postaje.

Dimenzije temeljev in karakteristični prerezi so utemeljeni za primere dopustne nosilnosti tal 0,1; 0,2; 0,3 MPa v dokumentu Načrt gradbenih konstrukcij - Izdelava statične presoje transformatorske postaje tip TB - 250, SODO ID 1571.

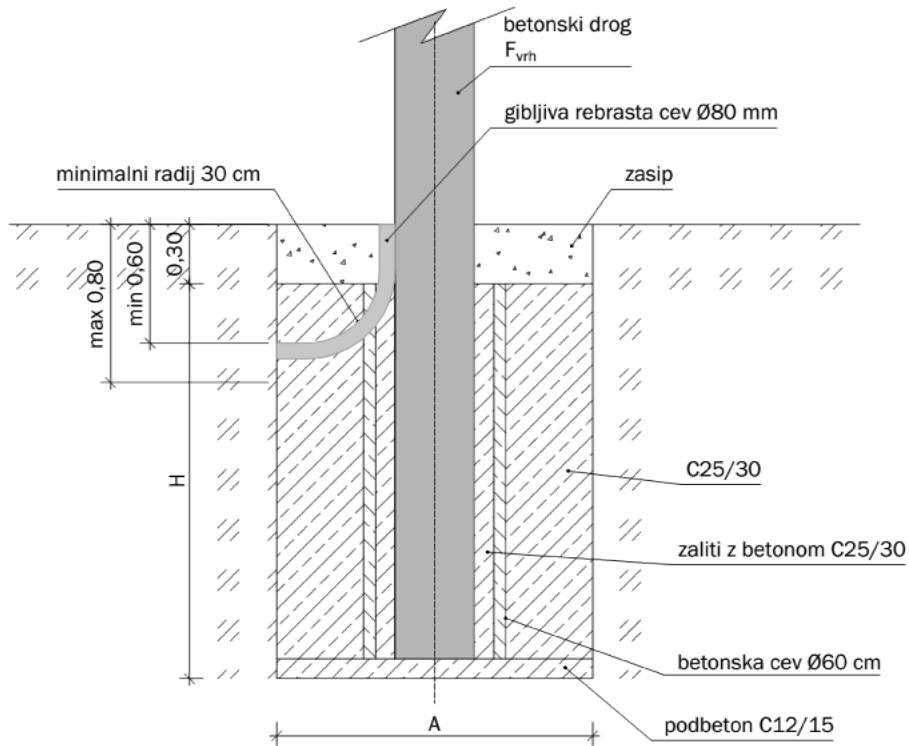
Tabela 1: Zbirna tabela karakterističnih dimenzij temeljev

ZEMLJINA	ILOVICA			PRODEC			GRUŠČ		
	c [kPa]	φ [°]	σ_{dop} [kPa]	c [kPa]	φ [°]	σ_{dop} [kPa]	c [kPa]	φ [°]	σ_{dop} [kPa]
	10	20	100	0	34	200	0	38	300
	DIMENZIJE TEMELJA								
Fvrh [kN]	A [m]	B [m]	H [m]	A [m]	B [m]	H [m]	A [m]	B [m]	H [m]

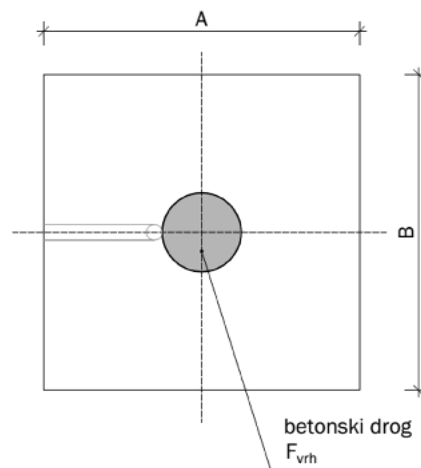
16,00	1,70	1,70	2,00	1,45	1,45	2,00	1,10	1,10	2,00
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

- A širina temelja
- B dolžina temelja
- H globina temelja
- $F_{v_{rh}}$ dopustna sila na vrhu droga (za ekstremno kombinacijo obtežb za mejno stanje nosilnosti (MSN), po EVROKOD standardu)
- c kohezija (le v primeru koherentnih zemljin)
- φ strižni kot
- σ_{dop} dopustne napetosti v tleh za nefaktorirano ekstremno obtežbo (dopustne napetosti v tleh predstavljajo le vodilo skladno s prejšnjim aktualnim standardom po EVROKOD standardih, parametre zemljine definirata kohezija (c) in strižni kot(φ))

V kolikor je predvidenih en ali več (največ trije) NN kabelskih izvodov, mora biti v temelj, v smeri predvidenih izvodov, vgrajeno ustrezno število gibljivih plastičnih cevi dimenzije min ϕ 80 mm in radij krivljenja ne sme biti manjši kot 12d (cca 300 mm) uporabljenega kabla. Število gibljivih plastičnih cevi določi projektant v projektni dokumentaciji. Vgradnja cevi ne sme zmanjšati statičnih karakteristik temelja. Slika 1 prikazuje karakterističen prerez temelja in dopolnjuje tabelo 1.



TLORIS



Slika 1: Karakteristični prerez temelja

2.2 Elektromontažni del

2.2.1 Visokonapetostni del

Priključek DV 10-20 kV se izvede kot končna točka pri končnem tipu transformatorske postaje. Vodniki so vpeti na dva možna načina, in sicer na zateznih izolatorskih verigah pri končnem tipu transformatorske postaje ali na podpornih izolatorjih pri prehodnem tipu transformatorske postaje. VN izolatorji se pritrdijo na armiranobetonsko konzolo za daljnovod. SN priključki na transformator iz daljnovoda se izvedejo z golimi vodniki enakega preseka in snovi kot so vodniki daljnovoda, vendar ne večjega preseka kot 70 mm².

Transformator mora imeti hermetično zaprt kotel, brez konzervatorja, polnjen z mineralnim oljem. Predviden mora biti za naravno hlajenje z zrakom (KNAN), za obratovanje do 1000 m nadmorske višine in pri temperaturi okolice -25°C do +40°C, izdelan in preizkušen v skladu s standardom SIST EN 60076, SIST EN 50588-1 in Uredbo EU 548/2014 in SIST EN 60529. Transformatorji do 250 kVA morajo biti opremljeni za primere notranjih okvar v transformatorju le z varnostnim oddušnikom.

Transformator do 250 kVA 10-20/0,4 kV, uk = 4%, se postavi na ustrezen armiranobetonski podstavek - konzolo.

Visokonapetostno opremo sestavljajo še SN odvodniki prenapetosti na armiranobetonski konzoli za SN odvodnike in VN varovalke z nosilci varovalk na armiranobetonski konzoli za VN varovalke.

Na drogu pred transformatorsko postajo ali na začetku odcepnega priključnega daljnovoda transformatorske postaje lahko v namen posluževanja VN varovalk, izvajanja občasnih kontrol transformatorja itd. namestimo ločilnik, da zagotovimo breznapetostno stanje. V kolikor ne namestimo ločilnika, se menjava VN varovalk izvaja po postopkih dela pod napetostjo.

Vsa vgrajena oprema mora izpolnjevati zahteve SONDO glede koordinacije izolacije, ki so v skladu s SIST EN 60071-1 za nazivne napetosti 10 in 20 kV.

2.2.2 Niskonapetostni del

Niskonapetostno opremo predstavljajo kabelske povezave in priključki na NN omrežje, NN omarica, v kateri so NN varovalke v NN varovalčnih ločilnih stikalih in NN merilna omarica z zbiralnikom podatkov, sistemskim števcem električne energije in IKT opremo.

2.2.2.1 NN priključki in NN povezave

Za povezavo transformatorja in NN omarice se uporabi kabel tipa NAYY, preseka 2 x 4 x 95 mm² Al (za TR 250 kVA), ki ga lahko obremenimo s tokom 2 x 186 A (= 372 A) > 361 A.

Pri kabelskem NN omrežju se povezava NN omarice z omrežjem izvede z največ tremi izvodi, tip kabla NAYY preseka 70 mm².

Pri mešanem (kabelski in nadzemni izvodi, največ trije skupaj) ali nadzemnem NN omrežju (največ trije izvodi) se povezava NN omarice z nadzemnim omrežjem lahko izvede z uporabo SKS kabla ali kabla NAYY s presekom, ki ne sme biti manjši od 70 mm² Al. NN nadzemni izvodi se pritrdijo na armiranobetonsko konzolo za NN izvode. Vse prehode kablov v NN omarico je potrebno vodotesno zatesniti.

2.2.2.2 NN omarica in merilna omarica

Za vključitev NN omrežja je na betonskem drogu z objemkami pritrjena NN omarica z nizkonapetostno razdelilno ploščo. Omarica je nameščena na višini minimalno 0,8 m od temelja do spodnjega roba omarice.

V omarici so nameščena navpična varovalčna ločilna stikala velikosti 02 (dovod - 400 A) ali 00 (izvod - 160 A). NN omarica mora zagotavljati priključitev največ 3 NN izvodov in 1 izvod, ki se sme uporabiti le za priključitev agregata v izrednih razmerah ali pri vzdrževalnih delih na večjem delu pripadajočega NN omrežja. V varovalčna ločilna stikala se vstavljajo varovalni talilni vložki tipa NV velikosti 00 ali 02 odgovarjajočih nazivnih vrednosti, ki jih določi projektant TP. NV varovalni talilni vložki morajo ustrezati standardu SIST EN 60269.

Če je TP predvidena za oskrbo več kot 6-ih odjemalcev, se poleg NN omarice oz. na betonski drog nasproti NN omarice na enaki višini (z objemkami) postavi še merilna omarica s števcem za skupne meritve pretoka električne energije z podatkovnim zbiralnikom in IKT opremo.

NN omarica in NN merilna omarica sta v kovinski izvedbi, izdelani iz nerjavne pločevine tipa INOX A2 ali AC11 extra, minimalne debeline 1 mm. Omarici morata po vgradnji zagotavljati stopnjo zaščite pred vdorom trdih teles in tekočin po SIST EN 60529 minimalno IP 34 D in zagotavljati stopnjo zaščite pred mehanskimi udarcu IK 10 po standardu SIST EN 62262. Materiali morajo omogočati barvanje, barva mora biti RAL 7035, minimalna debelina nanosa barve je 60 µm. Noben del omarice ne sme biti iz vročecinkane pločevine. Vsi deli pod napetostjo morajo biti zaščiteni pred električnim udarom v skladu z veljavnimi predpisi. Kovinski deli, ki normalno niso pod napetostjo, morajo imeti vijak za priključitev zaščitnega vodnika. Omarici morata skupaj z opremo izpolnjevati pogoje razreda II po SIST IEC 60364-4-41. Kovinski omarici je dovoljeno uporabiti samo v NN omrežjih, ki izpolnjujejo pogoje obratovanja v sistemu TN-C. Dimenzije omarice morajo zagotavljati vgradnjo predvidene opreme v enopolni shemi in jo opredeli projektant v projektni dokumentaciji. Na vidnem mestu mora biti nameščena nalepka »Nevarnost električnega udara«.

2.2.3 Meritve in zaščita

2.2.3.1 Meritve

Skupne meritve pretoka električne energije v transformatorski postaji so ekonomsko upravičene v primeru, ko je transformatorska postaja predvidena za oskrbo več kot 6-ih odjemalcev. V tem primeru se lahko poleg NN omarice postavi še dodatna merilna omarica.

V predvideni merilni omarici naj bo nameščen V-meter s preklopko za preverjanje prisotnosti fazne in medfazne napetosti. Tokovna obremenitev se naj preverja preko treh A-metrov, priključenih preko NN instrumentnih tokovnih transformatorjev. V merilno omarico se namestijo kontrolni števci električne energije, podatkovni zbiralnik (koncentrator) in komunikacijska oprema (IKT). Za merjenje energije se uporabijo merilni tokovni transformatorji. Merilno mesto mora biti izvedeno v skladu s tipizacijo merilnih mest - SODO ID 1323.

2.2.3.2 Zaščita

Transformator je na primarni in sekundarni strani pred preobremenitvijo in tokom kratkega stika zaščiten z varovalkami. Za zaščito transformatorja, SN in NN stikalne opreme se morajo uporabiti vrednosti varovalnih talilnih vložkov za posamezno nazivno moč TR po tabeli 2.

Tabela 2: Zaščita transformatorja

TR [kVA]	VV		NV
	10/12 kV $I_{max}[A]$	20/24 kV $I_{max}[A]$	230/400 V $I_{max}[A]$
50	10	6	63(80)*
100	16	10	125(160)*
160	25	16	224
250	40	20	355

* Letne obratovalne ure manjše od 2500 ur.

NN izvodi omrežja so zaščiteni pred preobremenitvami in kratkostičnimi tokovi z NV talilnimi vložki, katerih nazivne vrednosti tokov določi projektant z upoštevanjem selektivnosti delovanja talilnih vložkov.

2.2.4 Prenapetostna in strelovodna zaščita

2.2.4.1 SN omrežje

Za prenapetostno zaščito SN omrežja je potrebno vgraditi ustrezne SN prenapetostne odvodnike, ki morajo ustrezati:

- SIST EN 60099-4 Prenapetostni odvodniki - 4. del: Kovinskooksidni prenapetostni odvodniki brez iskrišč za sisteme z izmenično napetostjo,
- U_c - trajno obratovalno napetost določi projektant glede na ozemljitev nevtralne točke transformacije VN/SN,
- naznačen odvodni tok 10 kA (8/20 μ s),
- temperaturno območje delovanja -40°C ÷ +80°C.

2.2.4.2 NN omrežje

V NN omrežja se za prenapetostno zaščito montirajo NN odvodniki prenapetosti, ki morajo ustrezati

SIST EN 61643-11, nizkonapetostni prenapetostni odvodnik naj ima naslednje tehnične karakteristike:

- razred II
- naznačen odvodni tok (0/20 μ s) $I_n \geq 15kA$,
- maksimalni odvodni tok (8/20 μ s) $I_{max} = 40kA$,
- maksimalna dovoljena delovna napetost AC/DC $U_c = 440/580$ V (v NNO in na prehodu NNO v podzemni kablovod) in AC/DC $U_c = 275/350$ V (na koncu NNO ali NN zbiralnicah)
- stopnja zaščite >1,6 kV,
- stopnja zaščite min IP 55,
- odzivni čas $t_a < 25ns$,
- temperaturno območje -40 do +80 °C

Prenapetostna zaščita kontrolnih meritev električne energije v merilni omarici mora izpolnjevati zahteve v skladu s Tipizacijo merilnih mest - SODO ID 1323.

2.2.5 Ozemljitve

V NN omrežju moramo nevtralno točko omrežja ozemljiti. Ta ozemljitev pomeni obratovalna ozemljitev omrežja. Zahteve, ki jih obratovalna ozemljitev mora izpolnjevati, določa sistem zaščite pred posrednim dotikom, ki se uporablja v NN inštalacijah priključenih objektov. V primerih, ko so na isto NN omrežje priključene NN inštalacije izvedene po sistemu TN, kot tudi po sistemu TT, mora obratovalna ozemljitev izpolnjevati zahteve za sistem TN.

Zaščitna ozemljitev se izvede ne glede na način ozemljitve nevtralne točke v srednjenapetostnem omrežju, na katerega je transformatorska postaja priključena in ne glede na sistem zaščite pred posrednim dotikom v nizkonapetostnih instalacijah objektov, ki se napajajo iz nizkonapetostnega omrežja priključenega na transformatorsko postajo.

Zaščitno ozemljitev v transformatorski postaji se izvede tako, da se na posebej v ta namen položeno ozemljilo priključijo:

- vsi kovinski deli srednjenapetostnih in nizkonapetostnih naprav ter kotel transformatorja,
- kovinski plašči in zasloni energetskih kablov,
- sekundarni tokokrogi instrumentnih transformatorjev,
- ozemljitve prenapetostnih odvodnikov,
- morebitne strelovodne instalacije,
- obročasto ozemljilo,
- druga ozemljila, ki lahko vplivajo na zmanjšanje skupne ozemljitvene upornosti zaščitne ozemljitve.

Zaščitna ozemljitev TP in obratovalna ozemljitev NN omrežja imata vsaka svojo funkcijo, ki zagotavljata zanesljivo in varno obratovanje. Ozemljitvi sta lahko postavljeni v prostor ločeno, dopustno pa jih je tudi galvansko povezati v skupen ozemljitveni sistem pripadajoče TP. Praviloma se odločimo za združeno ozemljitev in sistem TN, saj ločeni ozemljitvi zahtevata določene prostorske pogoje, vsaj 20 m ločene razdalje med seboj, kar v praksi ni vedno izvedljivo.

Dimenzioniranje in oblikovanje zaščitne ozemljitve oziroma združene ozemljitve določa način ozemljitve nevtralne točke SN omrežja oziroma velikost toka enopolnega zemeljskega stika SN omrežja, na katero je TP priključena.

Prezezi ozemljil in ozemljitvenih vodnikov ne smejo biti manjši kot je zahtevano v predpisanih standardih, v Pravilniku o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. l. RS 90/2015) ob obvezni uporabi standardov SIST EN 61936-1, 50522, SIST HD 60364-4-41 in 60364-4-442 (priporoča se uporaba priporočila EZS TPR 01/2015, izdaja 1, ki podrobneje obravnavajo standarde).

3 Vpliv na okolje

Protipožarna zaščita elektroenergetskih postrojev in naprav ter objektov v njihovi bližini se izvede v skladu z veljavnimi predpisi, pri čemer je potrebno upoštevati posebno zaščito elektroenergetskih postrojev pred požarom, če ti obstajajo, sicer pa skladno z Zakonom o varstvu pred požarom. Vsaka transformatorska postaja mora imeti navodila za ravnanje ob požaru.

Transformator mora vsebovati izolacijsko in hladilno sredstvo izdelano na organski osnovi, okolju prijazno s stopnjo protipožarne nevarnosti K3 v skladu s standardom IEC 61099-1.

Izolacijsko in hladilno sredstvo transformatorja ne sme vsebovati PCB in mora biti biološko razgradljivo.

Vsi vgrajeni materiali morajo biti razgradljivi.

4 Vzdrževanje

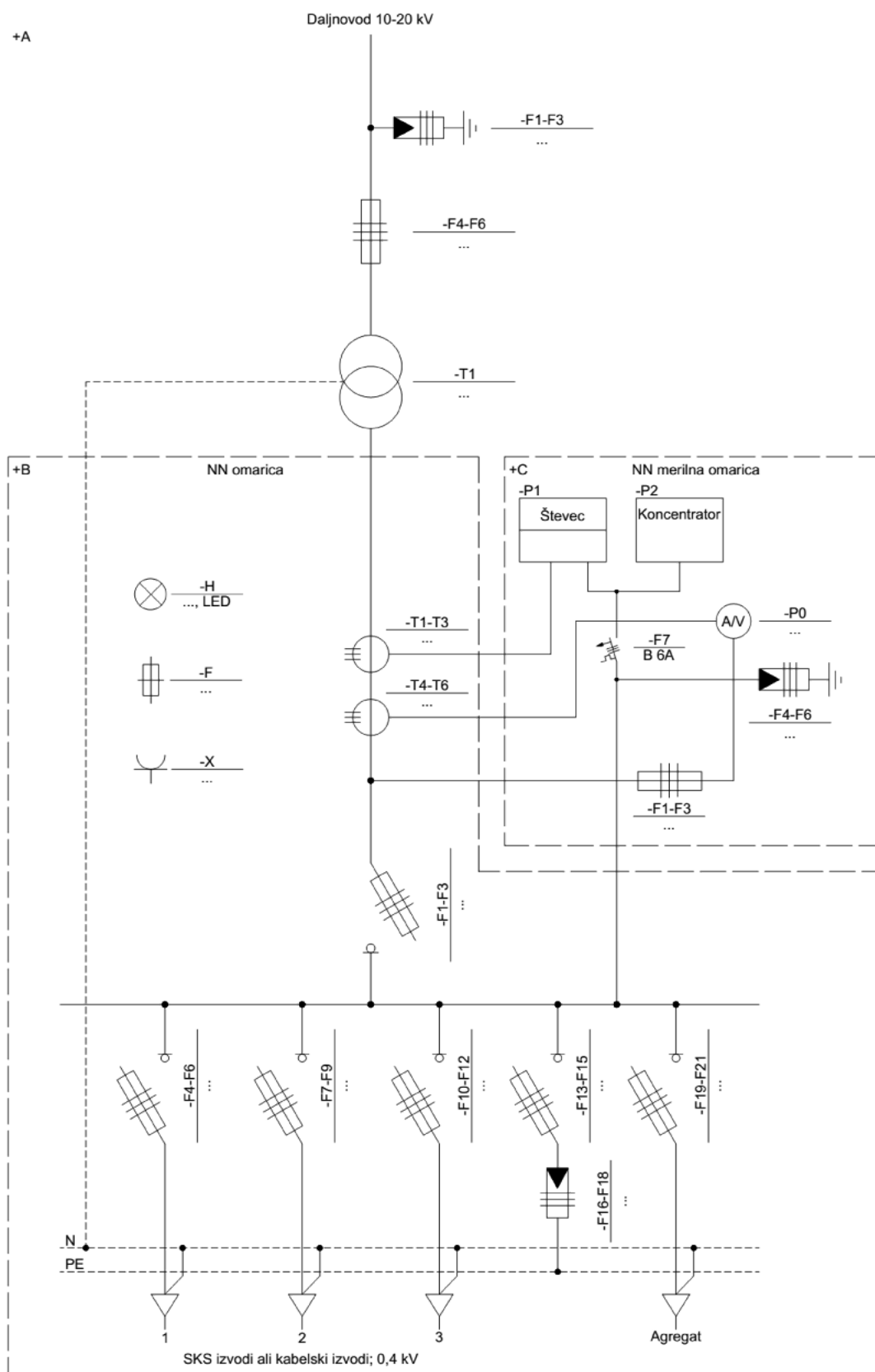
Vzdrževanje se izvaja v skladu Pravilnikom o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev in z Navodili za vzdrževanje distribucijskega elektroenergetskega omrežja.

Uporaba tipizacije je obvezna z dnem objave na spletni strani distribucijskega operaterja.

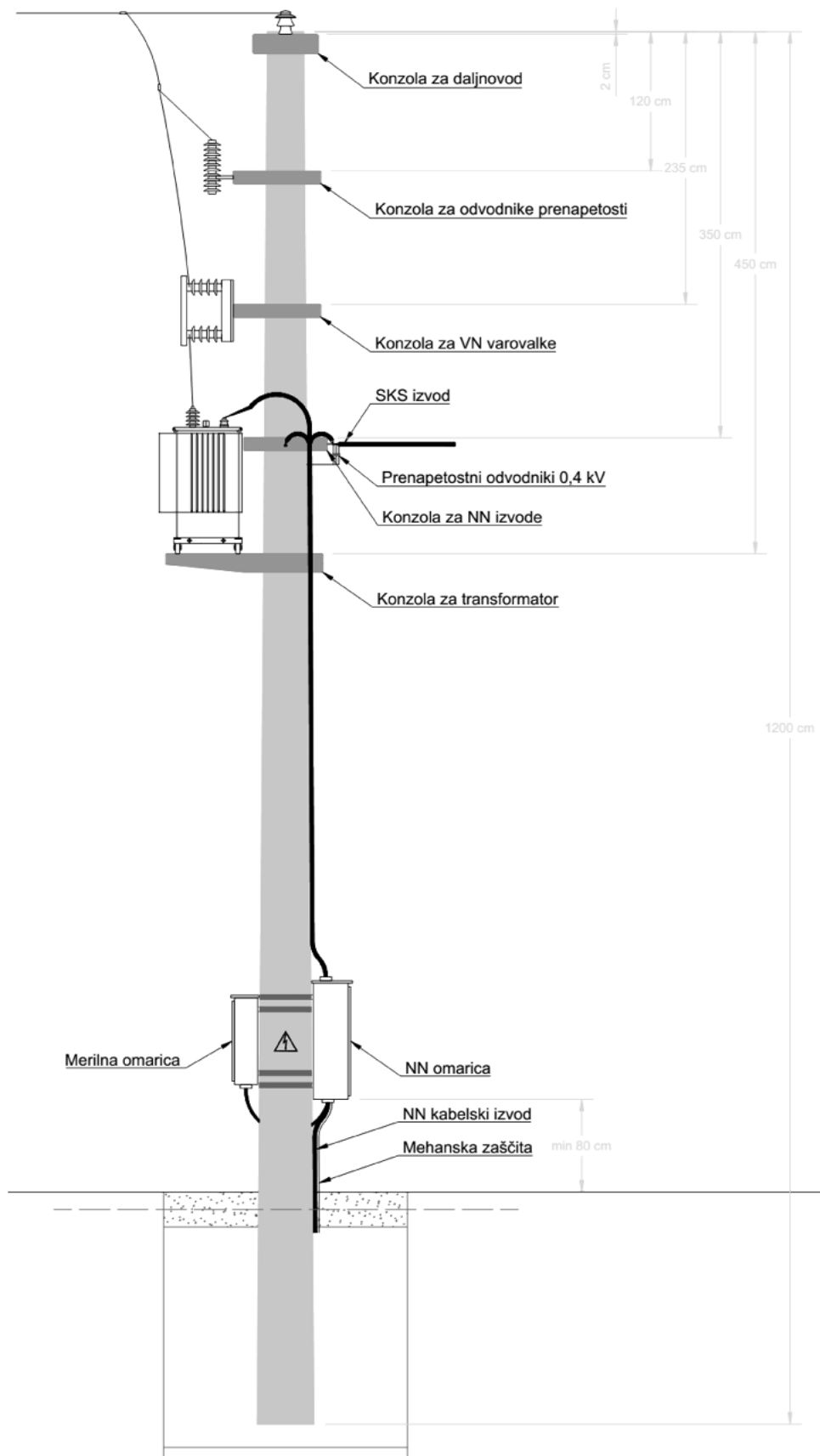
Distribucijski operater si pridržuje pravico do sprememb.

Priloge

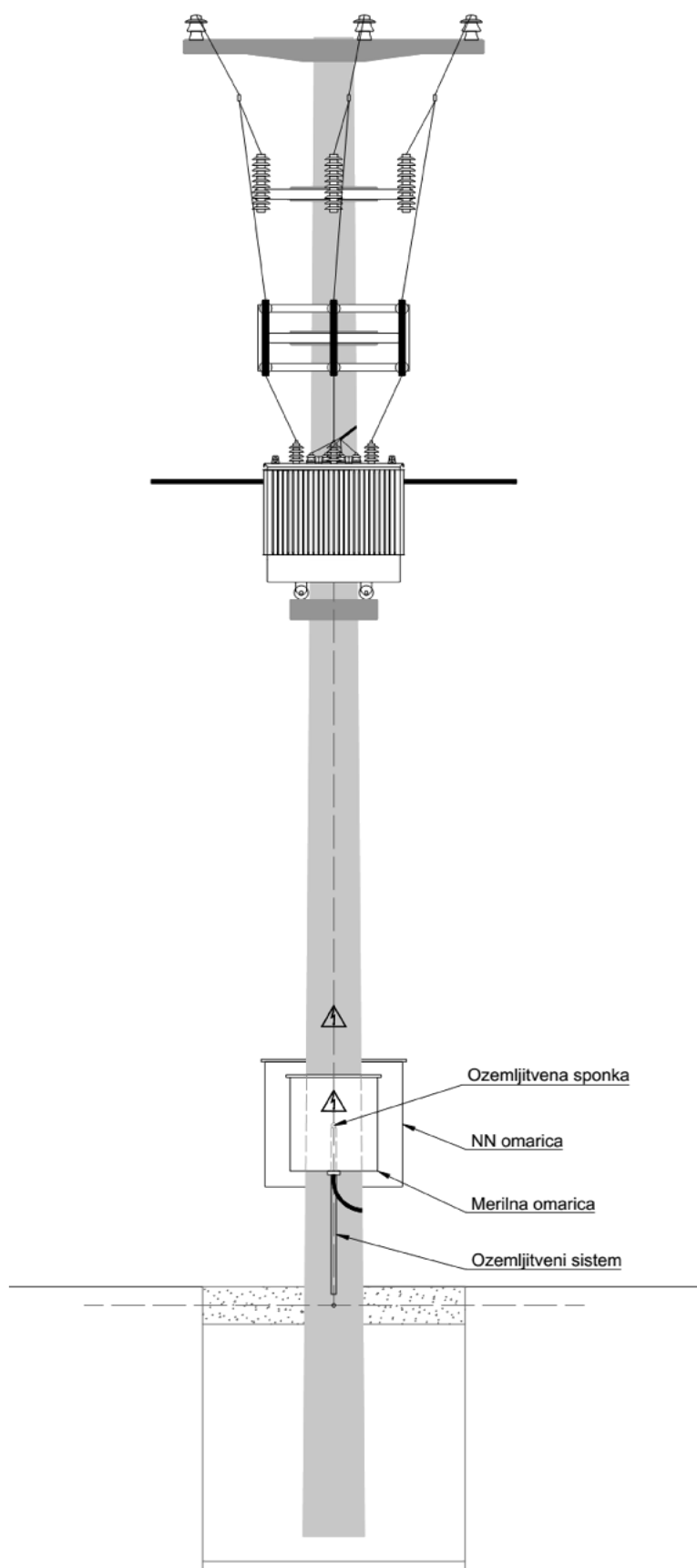
Enopolne sheme in načrti



Slika 2: Transformatorska postaja TB - 250 – enopolna shema



Slika 3: Transformatorska postaja TB - 250 – stranski pogled



Slika 4: Transformatorska postaja TB - 250 – sprednji pogled