

**TN 104 - 08      SLO**

## **PROGRAM MONTAŽNE GRADNJE BETONSKIH TRANSFORMATORSKIH POSTAJ**



Maribor, februar 2008

## Vsebina

<b>1. Splošno.....</b>	<b>3</b>
1.0 Splošni opis montažne betonske transformatorske postaje.....	3
1.1 Dimenzije transformatorskih postaj.....	4
<b>2. Navodilo za varno delo.....</b>	<b>5</b>
2.1 Splošno.....	5
2.2 Pooblastila vodje montaže.....	5
2.3 Zaščitna sredstva.....	5
2.4 Varnost drugih oseb.....	6
2.5 Pogoji za prekinitve dela.....	6
2.6 Transport elementov.....	6
2.7 Deponija elementov na gradbišču.....	6
2.8 Signalizacija-sporazumevanje med montažo.....	6
2.9 Mehanizacija.....	7
<b>3. Priprava terena za postavitev transformatorskih postaj.....</b>	<b>8</b>
3.1 Izkop za postavitev transformatorskih postaj.....	8
3.2 Priprava terena za postavitev transformatorskih postaj.....	9
<b>4. Temelji transformatorskih postaj.....</b>	<b>10</b>
4.1 Točkovni temelji.....	10
4.2 Betonsko korito.....	11
<b>5. Navodila za montažo.....</b>	<b>14</b>
5.1 Montaža kletnega dela TP.....	14
5.2 Montaža talnih plošč.....	14
5.3 Montaža fasadnih plošč in vencev.....	14
5.4 Montaža pregradnih plošč.....	15
5.5 Montaža strehe.....	15
5.6 Montaža kovinskih gradbenih elementov.....	16
<b>6. Ozemljitev transformatorske postaje.....</b>	<b>17</b>
<b>7. Potrebna orodja in priprave za postavitev MTPb.....</b>	<b>17</b>

## 1. SPLOŠNO

### 1.0 Splošni opis montažne betonske transformatorske postaje

Transformatorska postaja je iz armirano betonskih elementov iz betona MB 30. Konstrukcijsko je izvedena kot popolnoma montažna in demontažna.

Vsi betonski elementi so izdelani tako, da zagotavljajo vodotesnost in odpornost proti mrazu.

Ozemljitev ohišja se izvede tako, da se vbetonirane matice, ki so privarjene na armaturo vsakega elementa medsebojno povežejo z bakrenimi vodniki in spojijo na zbirni ozemljitveni vod.

Hlajenje transformatorja in prezračevanje ohišja proti nabiranju kondenza se normalno vrši z naravno cirkulacijo zraka. Zrak vstopa skozi žaluzije na fasadnih stenah in vratih, izhaja pa skozi odprtino pod dvignjeno streho, ki je zaščitena z fino mrežo proti vstopu insektov in drugih predmetov v TP. Pod transformatorjem je lovilec olja v obliki betonskega korita. Transformatorji do moči 1000 kVA se nahajajo v skupnem prostoru z SN in NN postrojem. Ker tehniški predpisi za specialno zaščito elektroenergetskih postrojev od požara ne zahtevajo protipožarne stene za takšne transformatorje.

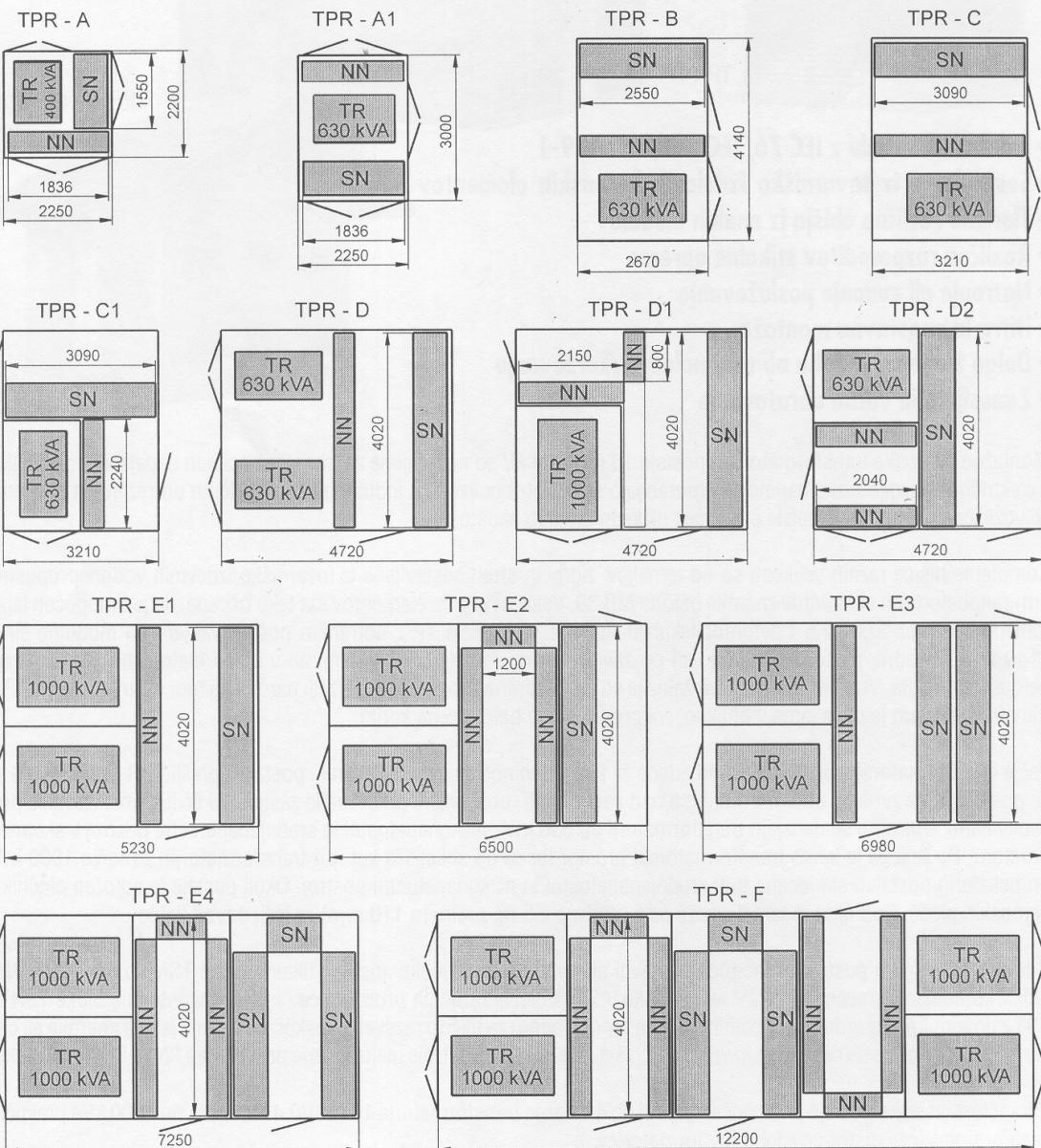
V transformatorskih postajah z transformatorji moči 1000 kVA (ohišja TPR - D1, E1, E2, E3, E4 in F) so transformatorji od ostalih delov ločeni s predelno steno.

Po posebni zahtevi je možno naročiti predelno steno (za ohišja TPR – B, C, D).

## 1.1 Dimenzijs transformatorskih postaj

### Dimenzijs transformatorskih postaj:

Širina	2250 mm in 4140 mm
Vrhina	2790 mm
Dolžina (glej skice)	od 2200 mm do 12000 mm
Globina temelja	800 mm
Najmanjša nosilnost tal	80 kPa



Slika 1: Tipi montažnih betonskih transformatorskih postaj

## 2. NAVODILA ZA VARNO DELO

### 2.1 Splošno

Montaža betonskih transformatorskih postaj se v smislu veljavnih predpisov smatra kot delo s povečano stopnjo nevarnosti za poškodbe in življenje delavcev - monterjev.

Delavci, zaposleni pri tem delu morajo izpolnjevati naslednje pogoje:

- imeti morajo opravljene predpisane preizkuse znanja iz varstva pri delu
- seznanjeni morajo biti z delovnim postopkom in normativi za varno delo.

Odgovorna oseba pri montaži se mora pred pričetkom izvajanja del prepričati, da delavci izpolnjujejo opisane pogoje.

### 2.2 Pooblastila vodje montaže

Montažo mora voditi in nadzirati stalno prisoten vodja montaže, ki je pooblaščen od vodstva.

Seznanjen mora biti z vso tehnično dokumentacijo za gradnje objekta ter z normativi za varno delo.

Vodja montaže je odgovoren:

- da so pred pričetkom del izvedeni vsi ukrepi navedeni v elaboratu in normativi za varno delo,
- da se delavci seznanijo s programom za varno delo pri montaži,
- da se pri delu uporabljam predpisana sredstva za osebno varnost po programu montaže in normativih za varno delo,
- da se v celoti izvajajo dela po načrtu objekta in v skladu s programom montaže, po navodilih proizvajalca,
- da se na vstopna mesta na gradbišču postavijo opozorile table „NEZAPOLENIM VSTOP STROGO PREPOVEDAN“,
- da se za dviganje elementov uporabljam samo takra sredstva za navezavo, ki so izdelana namensko - imajo atest,
- da se organizira delo tako, da se v času dviganja elementov ne zadržujejo delavci v ogroženem prostoru,
- da se uporabljam podpore za fiksiranje elementov,
- da je kopanje v globino več kot 100 cm pod kontrolo odgovorne osebe,
- da je dvigalo tehnično pregledano,
- da se vodi dnevnik del, kamor vpisujejo vrsto dela, ukrepe za varno delo, pričetek in konec del, vremenske razmere ter ostala pomembena dejstva,
- na gradbišču mora biti gasilni aparat in omarica prve pomoči.

### 2.3 Zaščitna sredstva

Ostala zaščitna sredstva, ki so jih delavci pri montažnih delih dolžni uporabljati:

- zaščitni čevlji z gumijastim podplatom,
- zaščitna čelada,
- zaščitna obleka ali kombinezon,
- zaščitne rokavice (po potrebi)
- dežni plašč po potrebi tudi kožuh.

Delavca, ki pri montaži ne uporablja osebnih zaščitnih sredstev se mora takoj odstraniti z delovišča !

## 2.4 Varnost drugih oseb

Med montažo ne sme biti v neposredni bližini gradbišča nobena oseba, razen osebja, ki izvaja montažo. Prepovedano je opravljati katerokoli dela pod visečimi bremeni. Če vodja montaže ugotovi, da se ta ukrep ne upošteva, mora dela ustaviti in jih organizirati tako, da se zavarujejo dostopi in prehodi na delovišče in tisti v neposredni bližini.

V primeru skupnih gradbišč mora komercialni vodja objekta napisati skupni dogovor o varstvu pri delu, ki mora točno določiti tudi skupno delo ter odgovorno osebo za koordiniranje varnega dela.

## 2.5 Pogoji za prekinitvev dela

Ob neustreznih vremenskih pogojih, ki lahko ogrožajo varstvo delavca pri montaži:

- močan veter,
- poledica, sneženje,
- nizka temperatura (-5°C),
- dež in nalivi,

je potrebno delo prekiniti.

Pred prekinitvijo dela je nujno preveriti:

- da je konstrukcija stabilna in prekinitvev ne bo ogrožala nadaljevanje del.

Ti pogoji veljajo tudi po končanem vsakodnevni delu - po prekinitvi del pred prostimi dnevi.

Dolžnost vodje montaže je, da prouči in odredi ukrepe s katerimi se konstrukcija zavaruje. Odločitve o prekinitvi dela zaradi vremenkih pogojev oceni vodja montaže in jih vpiše v gradbeni dnevnik.

## 2.6 Transport elementov

Betonske montažne elemente se s transportnimi sredstvi pripelje na gradbišče. Pri transportu je važno, da so elementi pravilno naloženi in zavarovani pred prevračanjem in poškodbami. Pri nakladanju ter prevzemu elementov je potrebno upoštevati:

- težo elementov
- dolžino elementa
- uporabnost in izbiro transportnega sredstva (kamioni, vlačilci, specialna vozila,...),
- zavarovanje elementov pred prevračanjem,
- cestno prometne predpise
- navodila SŽ, če se element prevaža po železnici.

Upoštevati je treba Pravilnik o varstvu pri nakladanju in razkladanju tovornih motornih vozil.

## 2.7 Deponija elementov na gradbišču

Vodja montaže mora pred pričetkom razkladanja elementov določiti mesta deponije elementov in sicer tako, da ne ovirajo montaže ter da jih ni potrebno večkrat premeščati.

Pri razkladanju in deponiranju elementov je treba upoštevati vse varnostne mere, ki sicer veljajo za montažo, zlasti še:

- pravilen vrstni red razkladanja,
- dosledna uporaba zaščitnih sredstev,
- preskušena navezovalna sredstva,
- signalizacija, koordinacija,
- dela morajo potekati pod nadzorom odgovorne vodje montaže.

## 2.8 Signalizacija - sporazumevanje med montažo

Vsi delavci v montažni skupini morajo biti seznanjeni z znaki za sporazumevanje z vodjem žerjava ali avtovigala.

Kadar se montira težje elemente ali se izvajajo dela na bolj nevarnih mestih, mora vodja del določiti delavca, ki je odgovoren za signalizacijo.

Vodja žerjava ali avtovigala je dolžan upoštevati signale, ki jih dobi od signalista.

## 2.9 Mehanizacija

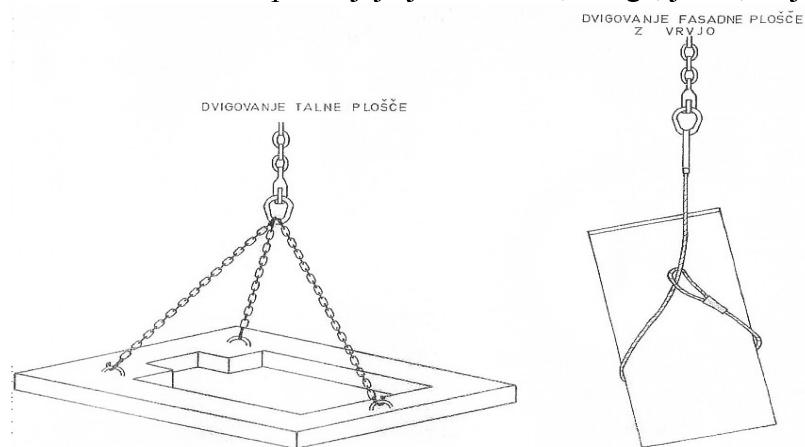
a) Pri nakladanju, razkladanju in montaži betonskih elementov se uporablja gradbeno dvigalo ali avtovigalo, ki mora glede dosega in nosilnosti ustrezati teži elementov. Vodja montažnih del mora pred pričetkom del točno določiti mesto postavitve in smer montaže glede na uporabnost dvigala ali avtovigala. V normalnih pogojih se uporablja dvigalo z ročico 5 - 8 m, (po možnosti naj bo ročica čim krajša). Dvigalo ali avtovigalo je potrebno postaviti na trden teren in ga fiksirati. Vodja dvigala in vodja montaže morata pred pričetkom del pregledati ustreznost navezovalnih sredstev, ki se uporabljajo pri montaži.

Pregled najtežjih elementov glede na tipe montažnih transformatorskih postaj:

Tip TPR	Oznake elementa	Teža (kg)
TPR-B	tem.nas.TPR051	788
TPR-C	tem.nas.TPR051	788
TPR-C <sub>1</sub>	tem.nas.TPR051	788
TPR-D	tal.pl.TPR108	1013
TPR-E1	tal.pl.TPR108	1013
TPR-E2	tal.pl.TPR108	1013

b) Sredstva za prijemanje in nošenje bremen: uporabljati se smejo samo tista sredstva, ki so izdelana namensko, iz atestiranega materiala in morajo glede zanesljivosti ustreznati sodobnim tehnološkim dosežkom. Pred vsakokratno uporabo jih je potrebno podrobno pregledati.

Za prenašanje montažnih elementov se uporabljajo jeklene vrvi, verige, jarmi, čeljusti ali klešče.



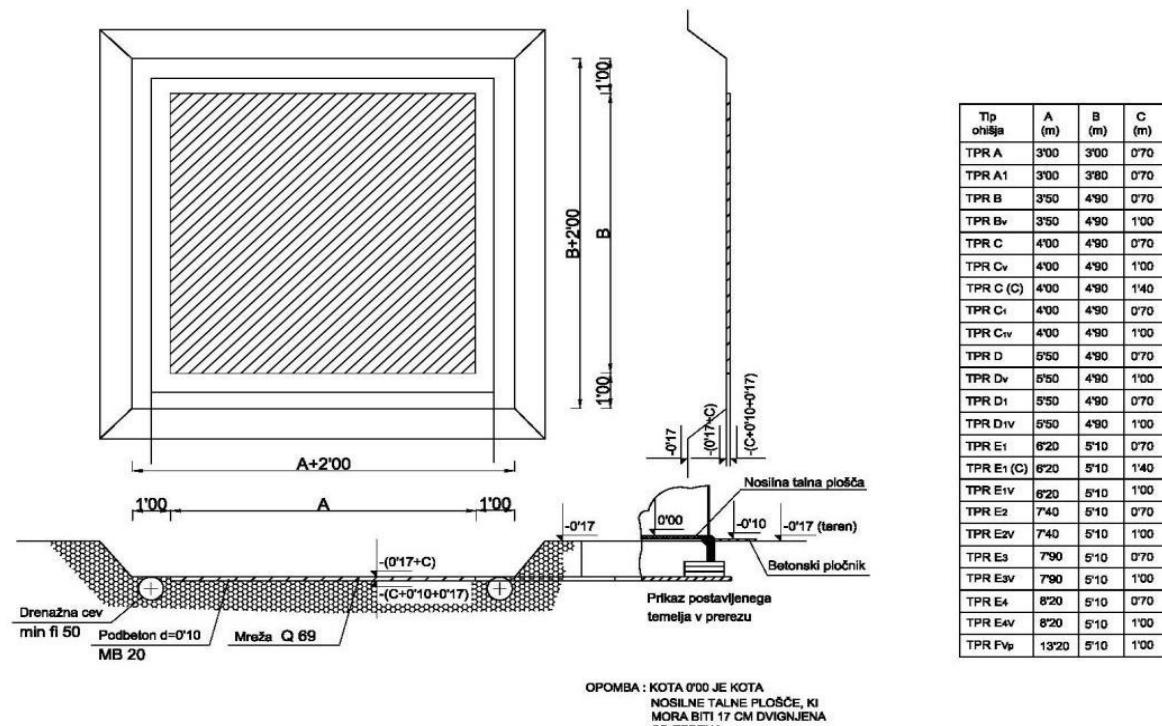
Slika 2.: Dvigovanje talne in fasadne plošče

Uporaba nezanesljivih in pokvarjenih sredstev za prijemanje in prenašanje je prepovedana. Sredstva za navezo se morajo skladiščiti tako, da niso izpostavljeni vremenskim vplivom in mehanskim poškodbam. Redno jih je potrebno mazati in vzdrževati.

### 3. PRIPRAVA TERENA ZA POSTAVITEV TRANSFORMATORSKIH POSTAJ

#### 3.1 Izkop za postavitev transformatorskih postaj

Slika 3 prikazuje načrt, kjer so podane dimenzijske izkopov za različne tipe betonskih transformatorskih postaj.



Slika 3.: Izkop in podbeton za postavitev ohišij transformatorskih postaj tip TPR

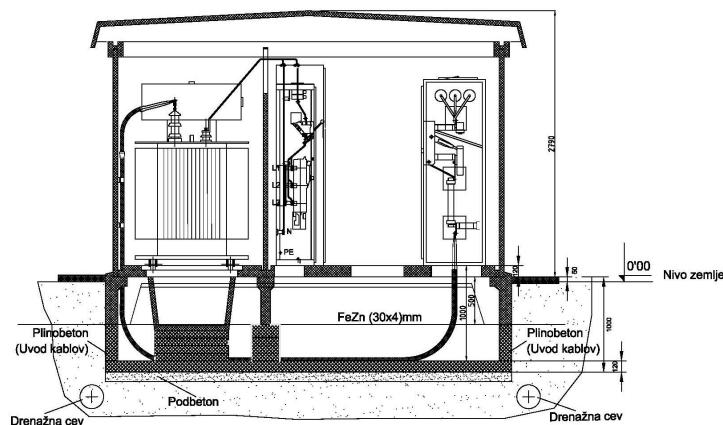
Podbeton se izvede iz armiranega betona (mreža Q 69) MB 20 na zemljišču, katerega nosilnost je večja od 0,1 MPa. Pri nosilnosti terena, ki pa je manjša od navedene je potrebno določiti ustreznou armaturo in marko betona.

### 3.2. Priprava terena za postavitev transformatorskih postaj

Ne glede, ali je MTPb postavljena na montažno betonsko kletno korito ali točkovne temelje, je podbeton enak.

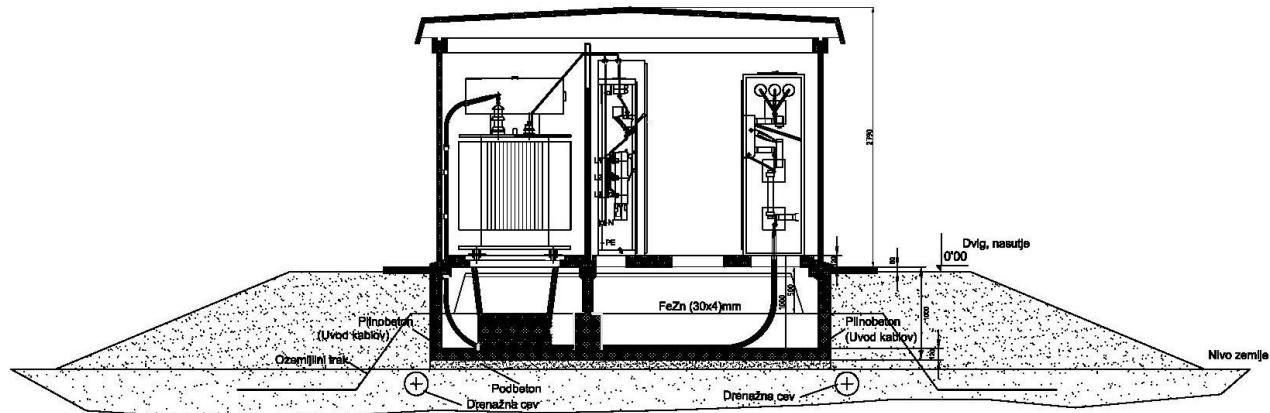
Izvedba podbetona je razvidna iz slike 3.

Načrt je narejen za postavitev TP na zemljišče, kjer je možno odvesti meteorne vode – slika 4.



Slika 4.:Klet vkopana

V primeru, da obstaja možnost zalitja kletnega dela TP z vodo, se podbeton in s tem celotna TP dvigne nad nivo podtalnice, kot je razvidno iz slike 5.



Slika 5.: Klet na nasipu nad nivojem vode

## 4. TEMELJI TRANSFORMATORSKIH POSTAJ

Temelji so točkovni ali v obliki sestavljenega betonskega korita.

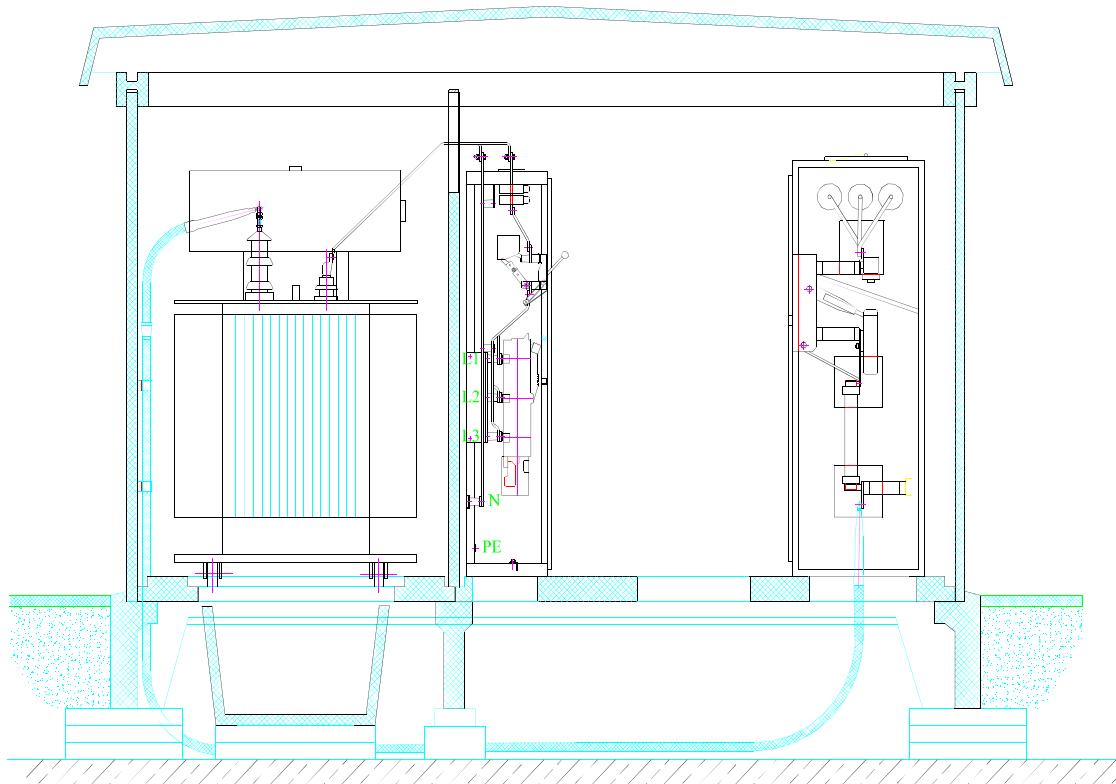
### 4.1 Točkovni temelji

Konstrukcija montažne betonske transformatorske postaje prenaša obremenitev na temeljne podložne plošče in delno na temeljni nosilec.

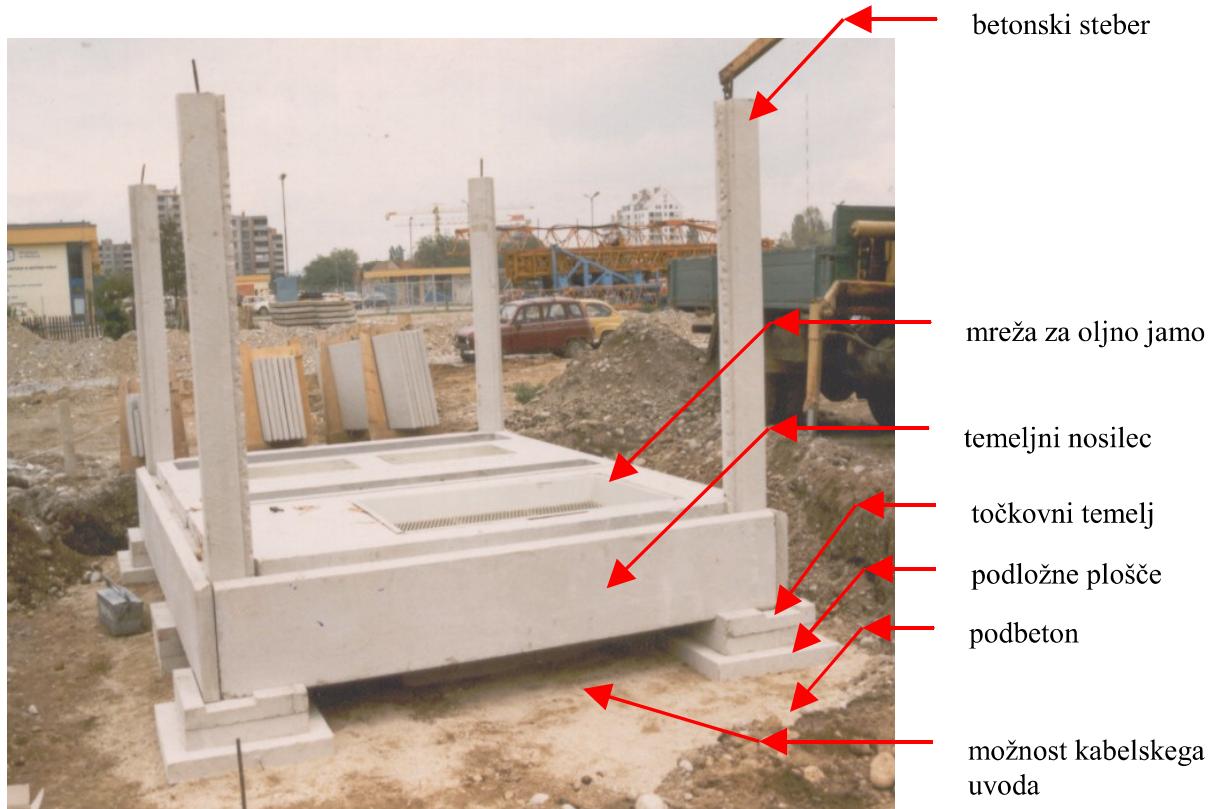
Zaradi potrebne globine 800 mm od višine pločnika do dna izkopa (spodnje podložne plošče) je potrebno postaviti tri temeljne plošče. S tem je izpolnjen pogoj glede na globino zmrzovanja tal.

Elementi talne plošče so med seboj povezani s ploščatim železom 50/50/8 mm in Triglav vijaki. Le ti so privijačeni v kovinske vložke, ki so privarjeni na nosilno armaturo talne plošče.

Dovod in odvod SN in NN kablov je možen praktično iz vseh štirih smeri, saj je postaja postavljena točkovno.



Slika 6.: Transformatorska postaja s točkovnimi temelji



Slika 7: Transformatorska postaja s točkovnimi temelji

#### 4.2 Betonsko korito

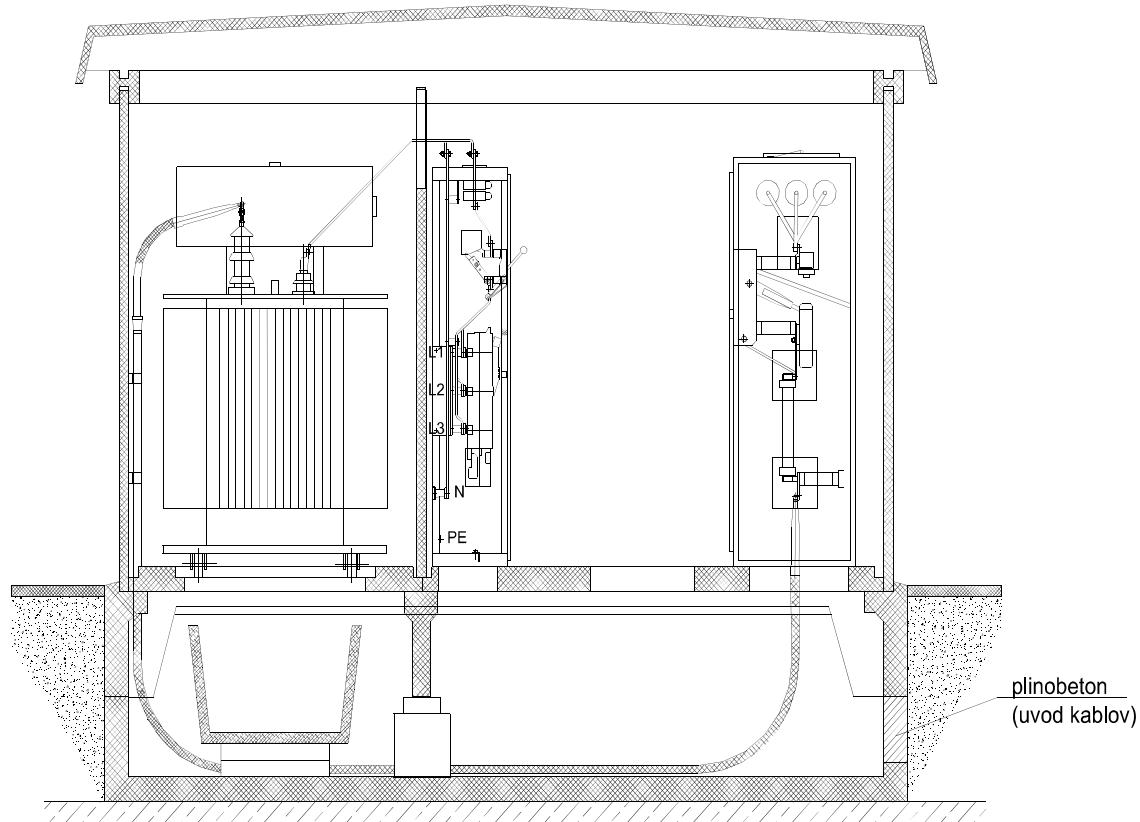
Teža konstrukcije montažne transformatorske postaje se prenaša na montažne nosilce in naprej na montažne armirano betonske podkletitvene elemente postavljene na podbeton.

Elementi talne plošče so med seboj povezani s ploščatim železom 50/50/8 mm in Triglav vijaki. Le ti so privijačeni v kovinske vložke, ki so privarjeni na nosilno armaturo talne plošče.

Tako imenovano betonsko korito, ki je pod celotno površino TP, je blatotesne izvedbe.

V spodnjem delu korita lahko v vseh štirih stenah namestimo plinobeton višine 20 cm in dolžine cca. 50 cm. Le ta se po potrebi izbije in omogoči zahtevane kabelske povezave. Pri vodotesni izvedbi, pa se izdelajo odprtine na želenih mestih, ki se potem s skrčnimi cevmi ustrezno zatesnijo.

Pri vseh izvedbah je pod transformatorjem lovilec olja v obliki oljeneprepustnega betonskega korita.



Slika 8.: Transformatorska postaja z betonskim koritom

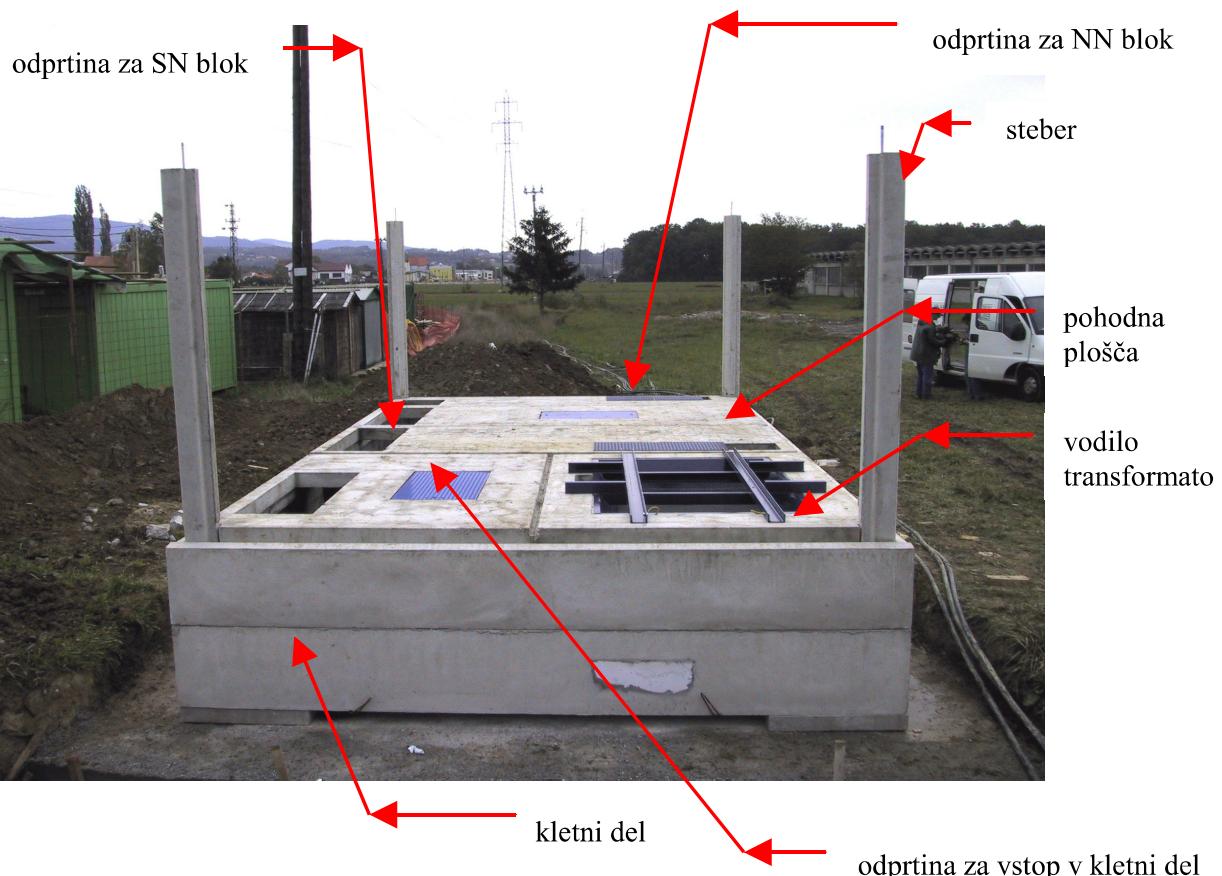


Slika 9: Betonski podkletitveni elementi

betonsko korito oz. lovilec olja



Slika 10.: Betonska klet (transformatorski del)



Slika 11: Spodnji del betonske transformatorske postaje

## 5. NAVODILA ZA MONTAŽO

Potrebno je preveriti, če je podbeton narejen po načrtu in tabeli z lista 8 TN 104-08.

### 5.1 Montaža kletnega dela TP

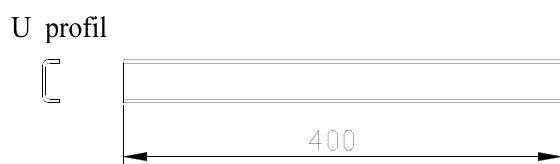
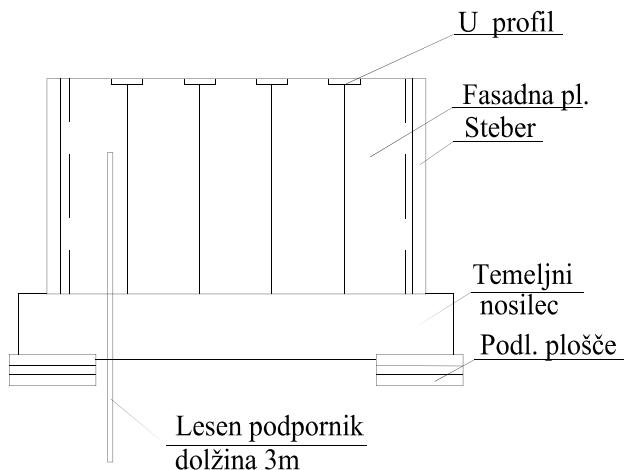
Kletni del transformatorskih postaj se izvede po gradbenem projektu. Način izvedbe kletnega prostora je razviden iz slik številka 7, 9,10 in 11.

### 5.2 Montaža talnih plošč

Pred montažo talnih plošč je potrebno preveriti višine in diagonale objekta.

### 5.3 Montaža fasadnih plošč in vencev

Po namestitvi stebrov se prične montaža obodnih sten (fasadnih plošč) tako, da se prvi element stene namesti ob utor stebra ter se podpre od zunanje strani. Naslednji elementi stene se montirajo drug za drugim, na vrhu stebra pa se nataknemo kovinski „U“ profili, s čemer dosežemo togost celotne obodne stene. Preden snamemo te „U“ profile, moramo podreti vse elemente od znotranje strani. Nato nataknemo na steno in hkrati naslonimo na steber horizontalno vez (venec), ki se z vezno ploščico pritrdi na steber. Postopek montaže naslednjih sten je enak. Pred dokončno pričvrstitevijo vezi se še enkrat preveri vertikalnost sten. Fasadne plošče montiramo s pomočjo posebnega pribora za prijemanje:čeljusti, klešče ali pa s pomočjo vrvi iz rastlinskih ali sintetičnih vlaken, ki se ovije okoli elementa in pritrdi na kavelj dvigala.



Slika 12.: Montaža fasadnih plošč

#### 5.4 Montaža pregradnih plošč

Pregradne plošče se montirajo tako, da se spodaj vstavijo v utor v talni plošči, zgoraj pa v prečni profil, ki se privijači na horizontalno vez.

#### 5.5 Montaža strehe

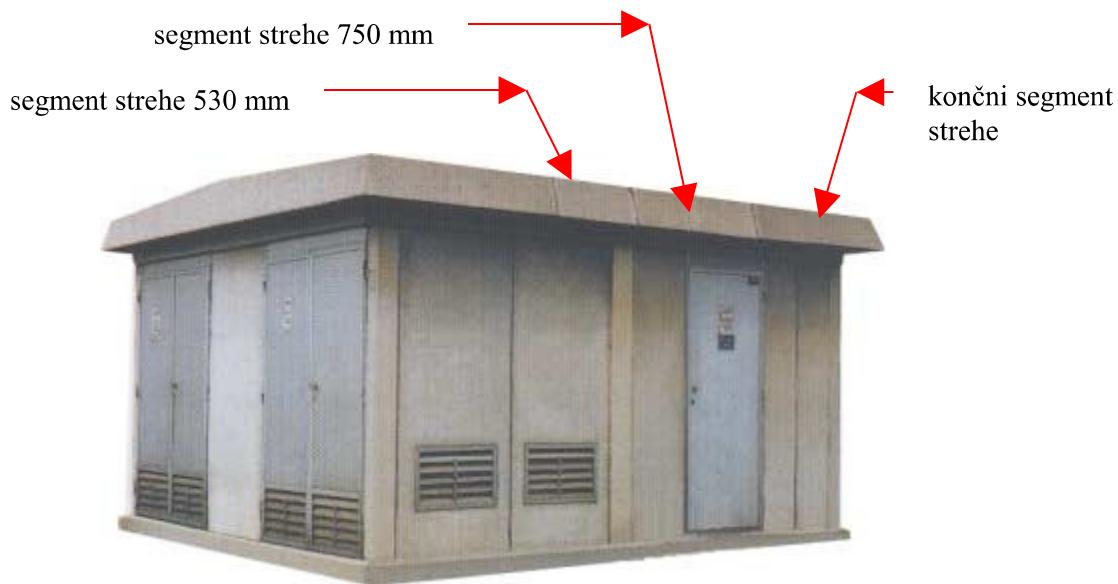
Na koncu pričnemo z montažo elementov strehe. Po nastavitev elementov se še enkrat preveri točnost nastaviteve (napušč) in nato pričnemo z zatesnitvijo stikov strešnih elementov.

Izvedba stika:

- zaplonitev utora s pustim betonom,
- čiščenje premaznega roba pri stiku strehe,
- navaritev varilnega traku na očiščeno podlago,
- lepljenje Al traka na zavarjeni izolacijski trak.

Težji elementi imajo vbetonirana ušesa za dviganje, ki jih kasneje odstranimo. Elemente, ki teh ušes nimajo, dvigujemo s pomočjo vrvi ali verige, ki jo ovijemo okoli elementa. Pri tem moramo paziti, da elementa ne poškodujemo.

Streha transformatorske postaje je v tipski izvedbi armiranobetonska (slika 13), lahko pa jo izvedemo tudi v obliki dvokapnice s poljubno kritino (slika 14). Nagib betonske strehe TP je takšen, da ima normalen odtok vode. Streha je dvignjena od betonskega ohišja, kar omogoča naravno cirkulacijo hladnega zraka za transformator.



Slika 13: Betonska transformatorska postaja s klasično betonsko streho



Slika 14: Betonska transformatorska postaja z dvokapnico

Segmenti betonskih streh so treh dimenzij in sicer: končni element (dva kosa) širine 850 mm, vmesni element 750 mm in vmesni element 530 mm. Glede na dimenzijsne vmesnega strešnega elementa (širina 530 ali 750), lahko vse betonske transformatorske postaje od tipa TPR B do TPR F poljubno podaljšujemo v dolžino (dolžina A na sliki 13). Dolžina strešnih elementov je fiksna (4140 mm) in je ni mogoče spremenjati.

### 5.6 Montaža kovinskih gradbenih elementov (vrat, žaluzije, zaslonke)

Po opravljenih gradbenih delih izvršimo montažo kovinskih gradbenih elementov tako, da jih vstavimo v ustrezne odprtine in privijačimo.

Ključavniciarski deli: vrata in žaluzije so iz eloksiranih aluminijastih profilov. Ne zahtevajo nobenega vzdrževanja, estetski videz pa omogoča postavitev transformatorske postaje v center potrošnje energije oz. v urbano okolje. Žaluzije so zaščitene s fino aluminijasto mrežo proti insektom in onemogočajo dotik delov pod napetostjo.

Ključavnica na vratih omogoča, da lahko vrata z notranje strani odpremo brez ključa.



Slika 15: Ključavniciarski elementi betonske transformatorske postaje

## 6. OZEMLJITEV TRANSFORMATORSKE POSTAJE

Ozemljitev MTPb je potrebno izvesti po načrtu elektro inštalacij.

## 7. POTREBNA ORODJA IN PRIPRAVE ZA POSTAVITEV MTPb

Za postavitev in montažo betonskih transformatorskih postaj MTPb so potrebna naslednja orodja:

- udarni vrtalnik z regulacijo vrtljajev
- navadna vrtalka (do  $\Phi$  13)
- akumulatorska vrtalka
- mala kotna brusilka
- „Biax“
- vodna tehnicka (mala in velika)
- pištola za silikon
- „pajser“(mali in veliki)
- natikalni ključ
- klešče za gnetenje kabeljskih čevljev
- orodje za kabelske glave
- električni podaljšek (50m in razdelilec)
- agregat
- osnovno električarsko orodje
- priprava za upogibanje valjanca
- priprava za upogibanje bakra
- prenosne luči
- akumulatorske klešče za gnetenje kabeljskih čevljev
- osnovno ključavniciarsko orodje