
TEHNIČKI PROPISI I NORME ZA TRANSFORMATORSKE STANICE

10(20)/0,4 kV

mr.sc. BORIS LESAN, dipl.ing.

KONČAR – INSTITUT ZA ELEKTROTEHNIKU



Seminar
NORMIZACIJA, TEHNIČKI PROPISI I NORME ZA OPREMU I POSTROJENJA U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
Zagreb, 4. ožujka 2010.



POPIS ZAKONA, PROPISA, PRAVILNIKA I NORMI OBVEZNIH KOD PROJEKTIRANJA, GRAĐENJA I KORIŠTENJA GRAĐEVINE (1)

- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 59/96, 94/96, 114/03, 86/08)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 58/93, 33/05, 107/07)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 20/03)
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 105/99)
- Zakon o normizaciji (NN 163/03)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 163/03, 194/03)
- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (SL 4/74, 13/78)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (SL 13/78)



POPIS ZAKONA, PROPISA, PRAVILNIKA I NORMI OBVEZNIH KOD PROJEKTIRANJA, GRAĐENJA I KORIŠTENJA GRAĐEVINE (2)

- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (SL 53/88, NN 5/02, 158/03, 79/07)
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 135/05)
- Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (SL 19/68)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (NN 9/87)
- Pravilnik o najvišim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 204/03)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) (NN 112/08)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08)



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (1)

- HRN EN 50216;1:2008 – Oprema za energetske transformatore i prigušnice;
1. dio: Općenito ;
- HRN EN 50216;2:2008 – Oprema za energetske transformatore i prigušnice;
Plinski relj za uljne transformatore i prigušnice s konzervatorom
- HRN EN 50216;3:2008 – Oprema za energetske transformatore i prigušnice;
Zaštitni relj za potpuno zatvorene transformatore i prigušnice napunjene tekućinom bez zračnog jastuka
- HRN EN 50464;1:2008 – Trofazni uljni distributivni transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV;
Opći zahtjevi
- HRN EN 50464; 2-1:2008 – Trofazni uljni distributivni transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV.
Dio 2-1: Distributivni transformatori s kabelskim kutijama na strani visokog i/ili niskog napona- Opći zahtjevi;



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (2)

- HRN EN 50464;2-2:2008 – Trofazni uljni distributivni transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV. Dio 2-1: Distributivni transformatori s kabelskim kutijama na strani visokog i/ili niskog napona. Kabelske kutije tip 1 na distributivnim transformatorima u skladu s zahtjevima definiranih normom EN 50464-2-1
- HRN EN 50464;2-3:2008 – Trofazni uljni distributivni transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV. Dio 2-1: Distributivni transformatori s kabelskim kutijama na strani visokog i/ili niskog napona. Kabelske kutije tip 2 na distributivnim transformatorima u skladu s zahtjevima definiranih normom EN 50464-2-1



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (3)

- HRN EN 50464;3:2008 – Trofazni uljni distributivni transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV. 3. dio: Određivanje nazivne snage transformatora opterećenog nesinusoidalnim strujama
- HRN EN 50464;4:2008 – Trofazni uljni distributivni transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV; 4. dio: Zahtjevi i ispitivanje pod pritiskom kotlova i valovitog lima
- HRN EN 60071;1:2008 – Usklađivanje izolacije – 1. dio: Definicije, načela i pravila
- HRN EN 60071;2:2003 – Usklađivanje izolacije – 2. dio: Upute za primjenu
- HRN EN 60059;2008 – IEC normirane nazivne struje
- HRN EN 60076 – Energetski transformatori. 1. dio: Općenito
1:2008/A12:2008
- HRN EN 60076; – Energetski transformatori. 11. dio: Suhi transformatori
11:2008
- HRN EN 60265;1:2005 – Visokonaponske sklopke – 1.dio: sklopke za nazivne napone iznad 1 kV i ispod 52 kV



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (4)

- HRN EN 60439,1:2005 – Niskonaponski sklopni blokovi. 1. dio: Tipski ispitani i djelomično tipski ispitani sklopni blokovi
- HRN IEC 60529:2000 – Stupnjevi zaštite ostvareni pomoću kućišta (IP)
- HRN EN 60694,A1,A2/05–Zajedničke odredbe normi za visokonaponsku sklopnu aparaturu
- HRN EN 60947;1:2009 – Niskonaponska sklopna aparatura. 1. dio: Opća pravila
- HRN EN 60947;2:2008 – Niskonaponska sklopna aparatura. 2. dio: Prekidači
- HRN EN 60947;3:2005 – Niskonaponska sklopna aparatura. 3. dio: Sklopke, rastavljači, rastavne sklopke i kombinacije s osiguračima
- HRN EN 61140 ; 2002, – Zaštita od električnog udara-Zajednička gledišta na instalaciju i opremu
- HRN EN 62271 100/A1 – Visokonaponska sklopna aparatura-100. dio: 2005 Visokonaponski prekidači izmjenične struje



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (5)

- HRN EN 62271;101:2008 – Visokonaponska sklopna aparatura-101. dio: Sintetska ispitivanja
- HRN EN 62271;102:2005 – Visokonaponska sklopna aparatura-102. dio: Visokonaponski rastavljači i zemljospojnici izmjenične struje
- HRN EN 62271;105:2005 – Visokonaponska sklopna aparatura-105. dio: Sklopke s osiguračima izmjenične struje
- HRN EN 62271;107:2008 – Visokonaponska sklopna aparatura-107. dio: Osigurači-sklopke izmjenične struje za nazivne napone iznad 1 kV do uključujući 52 kV
- HRN EN 62271;200:2005 – Visokonaponska sklopna aparatura-200. dio: Sklopna aparatura izmjenične struje s izolacionim plaštem za naz. napone iznad 1 kV do uključujući 52 kV
- HRN EN 62271;202:2008 – Visokonaponska sklopna aparatura-202. dio: Visokonaponske/niskonaponske tvornički dogotovljene transformatorske stanice



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (6)

- HRN EN 50110; 1,2:2008 – Pogon električnih postrojenja
- HRN HD 21.1; S4:2007 – Kabeli izolirani termoplastičnom izolacijom nazivnog napona do i uključivo 450/750 V – 1. dio: Opći zahtjevi
- HRN HD 21.3; S3:2001 – Kabeli izolirani polivinilkloridom nazivnog napona do i uključivo 450/750 V – 3. dio: kabeli bez plašta za čvrsto ožičenje
- HRN HD 21.4; S2:2001 – Kabeli izolirani polivinilkloridom nazivnog napona do i uključivo 450/750 V – 4. dio: kabeli s plaštom za čvrsto ožičenje
- HRN HD 21.5; S3:2001 – Kabeli izolirani polivinilkloridom nazivnog napona do i uključivo 450/750 V – 5. dio: savitljivi kabeli
- HRN HD 361; S3:2001 – Način i sustav označavanja kabela



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (7)

- HRN HD 538.1; S1:2008 – Trofazni suhi distribucijski transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV 1. dio: Opći zahtjevi i zahtjevi za transformatore za najviši napon opreme koji ne prelazi 24 kV.
- HRN HD 538.2; S1:2008 – Trofazni suhi distribucijski transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV; 2. dio: Dopunski zahtjevi za transformatore za najviši napon opreme 36 kV.
- HRN HD 538.3; S1:2008 – Trofazni suhi distribucijski transformatori 50 Hz, od 50 do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV; 3. dio: Određivanje nazivne snage transformatora opterećenog nesinusoidalnom strujom
- HRN HD 637; S1:2002 – Električna postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1kV
- HRN HD 60364; 1:2008 – Niskonaponske električne instalacije. 1. dio: Osnovna načela, određivanje općih značajki, definicije
- HRN HD 603/A2 2007; S1: 2001 – Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1 kV



HRVATSKE I MEĐUNARODNE NORME (8)

- HRN HD 384.7.704; S1:2001 – Električne instalacije zgrada, 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore, 704. odjeljak: Instalacije gradilišta
- HRN HD 384.6.61; S2:2004 – Električne instalacije zgrada, 6. dio: Provjera, 61. poglavlje
- HRN IEC/TR; 60616 :2008 – Označavanje stezaljki i izvoda energet. transformatora
- HRN IEC 60076; 10-1:2008 – Energetski transformatori. Određivanje zvučnih razina Upute za primjenu
- HRN IEC 61024-1:1997 – Zaštita objekata od munje, 1. dio: Opća pravila
- HRN ISO 1996 – Akustika: opisivanje i mjerjenje buke



GRANSKE NORME HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE (1)

- Tehnički uvjeti za trafostanice 10(20)/0,4 kV, 1×630 kVA - kabelska izvedba (Bilten HEP-a br. 16/92)
- Tehnički uvjeti za TS 10(20)/0,4 kV, 1x100(250) kVA – stupna izvedba (Bilten HEP br.16/92)
- Tehnički uvjeti za TS 10(20)/0,4 kV, 1x50(100) kVA - jednostavna stupna izvedba (Bilten HEP br.72/99)
- Tehničke mjere zaštite elektroenergetskih postrojenja i objekata od malih životinja (Bilten HEP-a br. 55/96)
- Tehnički uvjeti za TS 10(20)/0,4 kV, 1×250 kVA i 1x630 kVA – kabelska izvedba– vanjsko posluživanje (Bilten HEP-a br.57/97)
- Tehnički uvjeti za distribucijske uljne transformatore snage od 50 kVA do 1000 kVA napona 10/0,42 kV; 20/0,42 kV i 20(10)/0,42 kV (Bilten HEP-a br. 60/97)
- Tehnički uvjeti o izboru osobnih zaštitnih sredstava i zaštitne opreme za rad na elektroenergetskim postrojenjima distribucije električne energije (Bilten HEP-a br.83/99)



GRANSKE NORME HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE (2)

- Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima (Bilten HEP-a br. 94/01)
- Tehnički uvjeti za sklopne aparature u metalnom kućištu (RMU) za nizivne napone 12 kV i 24 kV i aparature (Bilten HEP-a br. 138/04)
- Pravilnik o održavanju elektroenergetskih objekata i postrojenja, HEP – ODS d.o.o., Zagreb, siječanj 2008



IEC 61439 – SVI DIJELOVI

- IEC 61439-1 General rules– izašao 2009.
- IEC 61439-2 Power switchgear & controlgear assemblies– izašao 2009.
- IEC 61439-3 Distribution boards– umjesto IEC 60439-3
- IEC 61439-4 Assemblies for construction sites– umjesto IEC 60439-4
- IEC 61439-5 Assemblies for power distribution– umjesto IEC 60439-5
- IEC 61439-6 Busbar trunking systems– umjesto IEC 60439-2

IEC 61439-1/09 IMA SLIJEDEĆE IZMJENE U ODNOSU NA IEC 60439-1/ed.2/05

- Dvojna uloga standarda IEC 60439-1 (proizvod i opća pravila) se UKIDA
- S time u svezi, IEC 61439-1 sada je samo standard za Opća pravila
- Standard koji mijenja IEC 60439-1/05 sada je IEC 61439-2/09
- Razlike između **tipski ispitane opreme i djelomično tipski ispitane opreme** se UKIDAJU kroz novi pristup verifikacije
- U novi standard se unosi: - verifikacija (certificiranje) testiranjem, verifikacija proračunom/mjerenjem i verifikacija konstrukcije
- Termička ispitivanja su detaljnije pojašnjena
- Detaljnije se pojašnjava RDF (nazivni faktor raznolikosti – rated diversity factor)
- Dodatno su ubačeni zahtjevi za prazno kućište
- Cijela struktura standarda je prilagođena općim uvjetima



IEC 62271-200/03; HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR & CONTROLGEAR: A.C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR & CONTROLGEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 KV AND UP TO AND INCLUDING 52 KV

na što usmjeriti pozornost ?

- PREKIDNA MOĆ APARATA U SKLOPU BLOKA
- IAC KLASIFIKACIJA (A,B-pristup, FLR, lk, t – otpornost na el. luk)
- ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST (EMC)
- ČVRSTOĆA KUĆIŠTA PUNJENOG PLINOM (tlak)
- NEPROPUSNOST KUĆIŠTA PUNJENOG PLINOM
- Dodatno: KLASIFIKACIJA ODJELJAKA BLOKA (PM, PI),
POGONSKA PRIKLADNOST (LSC)



IEC 62271-202/06; HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR & CONTROLGEAR: HIGH-VOLTAGE/ LOW VOLTAGE PREFABRICATED SUBSTATION (1)

- Generalno, distribucijske TS, po ovom standardu sadržavaju:
 - Kućište
 - Energetski transformator
 - El.opremu SN i NN
 - SN i NN međuveze
 - Pomoćne krugove i opremu
- Tipka ispitivanja, koja su propisana ovim standardom su:
 - Dielektrička (Subclause 6.2)
 - Termička (Subclause 6.3)
 - Kratkospojna (Subclause 6.4)
 - Funkcionalni test (Subclause 6.5)
 - Stupanj zaštite (Subclause 6.6)
 - Mehanička (Subclause 6.7)



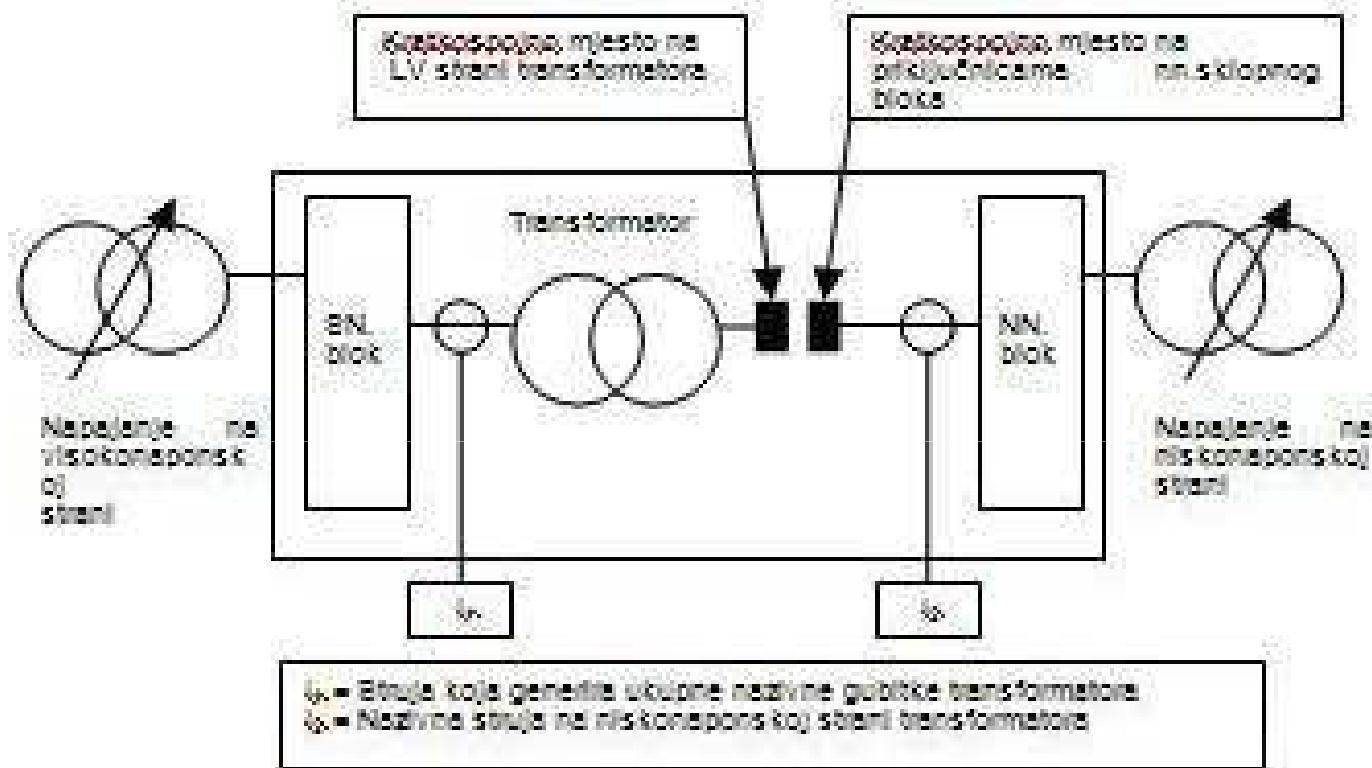
IEC 62271-202/06; HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR & CONTROLGEAR: HIGH-VOLTAGE/ LOW VOLTAGE PREFABRICATED SUBSTATION (2)

- Također, ovdje spadaju (i tamo gdje su primjenjiva) :
 - Zaštita od električnog luka (Subclause 6.8)
 - EMC test (Subclause 6.9)
- Dodatno, prema dogovoru kupac - proizvođač:
 - Mjerenje razine buke (Annex B)
- Osim formalnih izmjena, u odnosu na "stari" IEC 61330, tu su i:
 - Ispitivanje na električni luk
 - EMC testKoji postaju "mandatory type tests, where applicable". Praktički to znači da kupac diktira zahtjev da distribucijska TS bude lukootporna, odnosno, ukoliko je ugrađena elektronička oprema u TS, takva TS podliježe EMC ispitivanju



TEHNIČKI PROPISI I NORME ZA TRANSFORMATORSKE STANICE 10(20)/0,4 kV

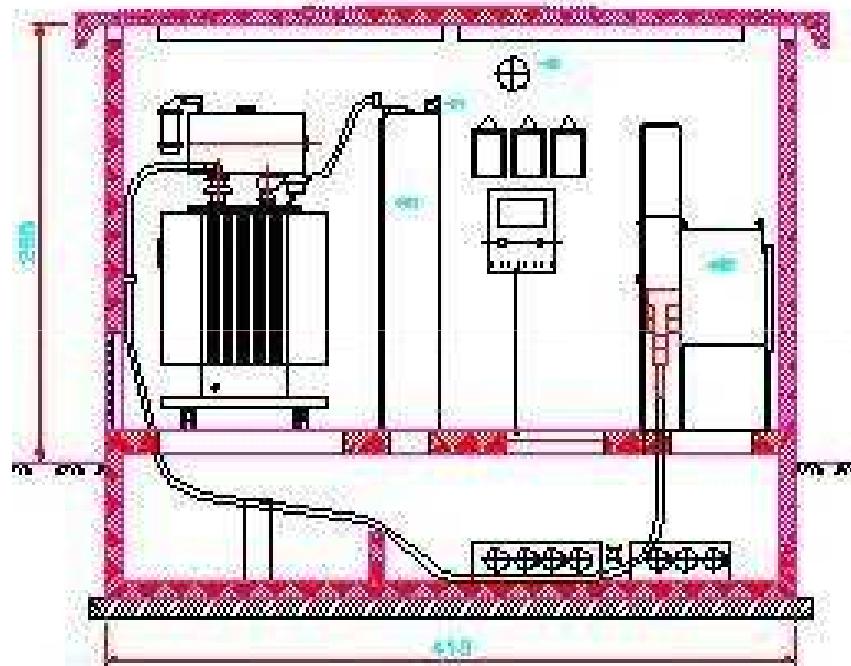
mr.sc. Boris Lesan, dipl.ing.



Slika 1. Dijagram ispitivanja zagrijavanja



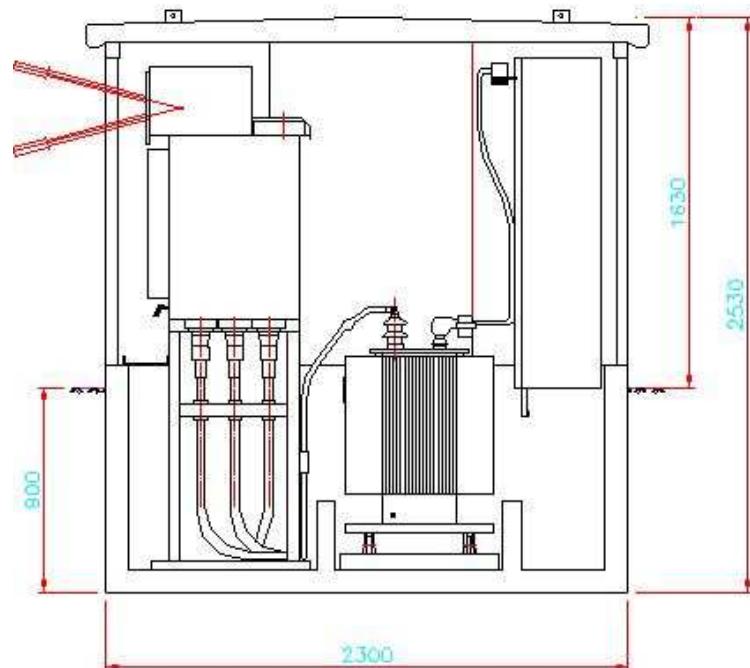
GRANSKA NORMA N.012.01, KLAS. BR. 4.092/92, TEHNIČKI UVJETI ZA TS 10(20)/0,4 kV, 630 kVA – KABELSKA IZVEDBA, UNUTARNJE POSLUŽIVANJE



- Oprema SN strane (nedefinirani RMU, zrakom izolirani blokovi za sekundarnu distribuciju)
- Oprema NN razvoda (do 630 kVA, I_r , I_k)
- Javna rasvjeta
- Dispozicije do 630 kVA
- Buka 35 dB (A) na 3,5 m od kućišta



**GRANSKA NORMA N.12.03, KLAS. BR. 4.19/97,
TEHNIČKI UVJETI ZA TS 10(20)/0,4 kV, 1X250 kVA I
1X630 kVA – KABELSKA IZVEDBA, VANJSKO
POSLUŽIVANJE**



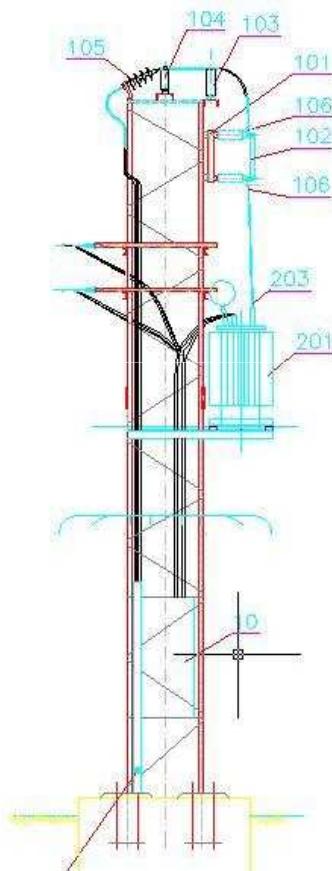
Oprema SN strane (RMU)

Oprema NN razvoda

BJR

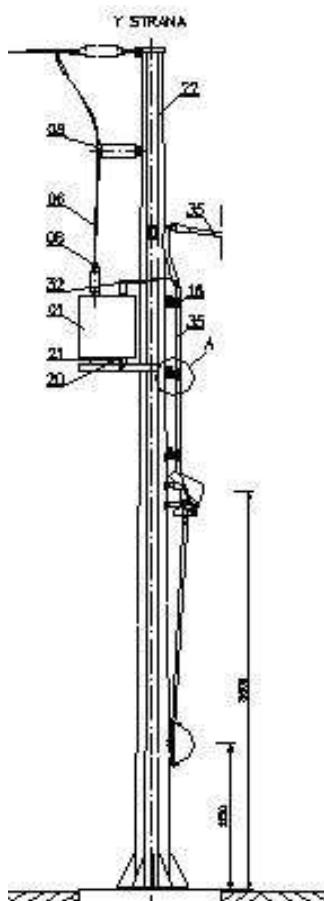
Dispozicije (za 250 i za 630 kVA)

GRANSKA NORMA N.12.02, klas. br. 4.07/92, TEHNIČKI UVJETI ZA TS 10(20)/0,4 kV, 1x100 (250) kVA – STUPNA IZVEDBA



- Kategorizacija stupa (laka 500 daN, srednja 1000 daN, teška 1600 daN- nazivna vodoravna sila na vrhu stupa)
- Krajnja, oprema SN i NN strane
- Kabelski i zračni priključak
- Javna rasvjeta
- TS do 100 kVA (4 nn odvoda), 250 kVA (5 nn odvoda)
- Fe stup, betonski stup, Al stup

GRANSKA NORMA N.012.05, klas. br. 4.26/99: TEHNIČKI UVJETI ZA STUPNU TS 10(20)/0,4 kV, 50(100) kVA, JEDNOSTAVNE IZVEDBE



- *SN strana: ODVODNICI PRENAPONA*
- *NN strana: NISKONAPONSKI PREKIDAČ S TERMIČKOM SLIKOM*
- *TRANSFORMATOR DO 100 kVA*
- *IZBOR STUPA*
- *UZEMLJENJE*

**GRANSKA NORMA N.012.04, klas. br. 4.26/95:
TEHNIČKI UVJETI ZA DISTRIBUCIJSKE ULJNE
TRANSFORMATORE SNAGE OD 50 kVA DO 1000
kVA, 10(20)/0,4 kV, 10-20/0,4 kV**

- KONSTRUKCIJSKE KARAKTERISTIKE
- OPREMA TRANSFORMATORA
- ISPITIVANJA
- ANTIKOROZIJSKA ZAŠTITA
- TEHNIČKE KARAKTERISTIKE (i za STUPNE TS)



SREDNJENAPONSKI SKLOPNI BLOK ZA SEKUNDARNU DISTRIBUCIJU PUNJEN PLINOM SF₆



- S OSIGURAČIMA – DO SNAGE TRANSFORMATORA OD 1600 kVA
- POZORNOST SKRENUTI NA KLASU ZEMLJOSPOJNIKA: E0-E2
- POZORNOST SKRENUTI NA KLASU SKLOPKE: E1-E3
- TIPSKA ISPITIVANJA KOMBINACIJE: SKLOPKA-OSIGURAČ
- NAZIVNA KRATKOTRAJNO PODNOSIVA STRUJA
- MOGUĆNOST DALJINSKOG UPRAVLJANJA
- EMC TEST I OTPORNOST NA EL. LUK KVARA
- N.012.06, Tehnički uvjeti za sklopne aparature u metalnom kućištu za nazivne napone 12 i 24 kV, klas.br. 4.38/04, Bilten HEP, prosinac 2004

GRANIČNE VRIJEDNOSTI ZA EMP

Područje zaštite	Jakost električnog polja E (V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)
Opća populacija	2000	32	40
Profesionalna izloženost	5000	80	100



TEHNIČKI PROPISI I NORME ZA TRANSFORMATORSKE STANICE 10(20)/0,4 kV
mr.sc. Boris Lesan, dipl.ing.

POPIS TS NA KOJIMA SU IZVRŠENA MJERENJA EMP

Tip	Napon (kV)	Snaga (kVA)	Gradnja	Priklučci
A	10/0,4	630	gradski tip	podzemni
B	10/0,4	630	tvornički dogotovljena	podzemni
C	10/0,4	250	tornjić	zračni
D	10/0,4	250	stupna	zračni
E	10/0,4	100	stupna	zračni
F	10/0,4	2x1000	tvornički dogotovljena	podzemni
G	20/0,4	630	tvornički dogotovljena	podzemni
H	20/0,4	250	tornjić	zračni
I	20/0,4	250	stupna	zračni
J	20/0,4	100	stupna	zračni
K	20/0,4	2x400	tvornički dogotovljena	podzemni
L	20/0,4	630	dozidana	podzemni

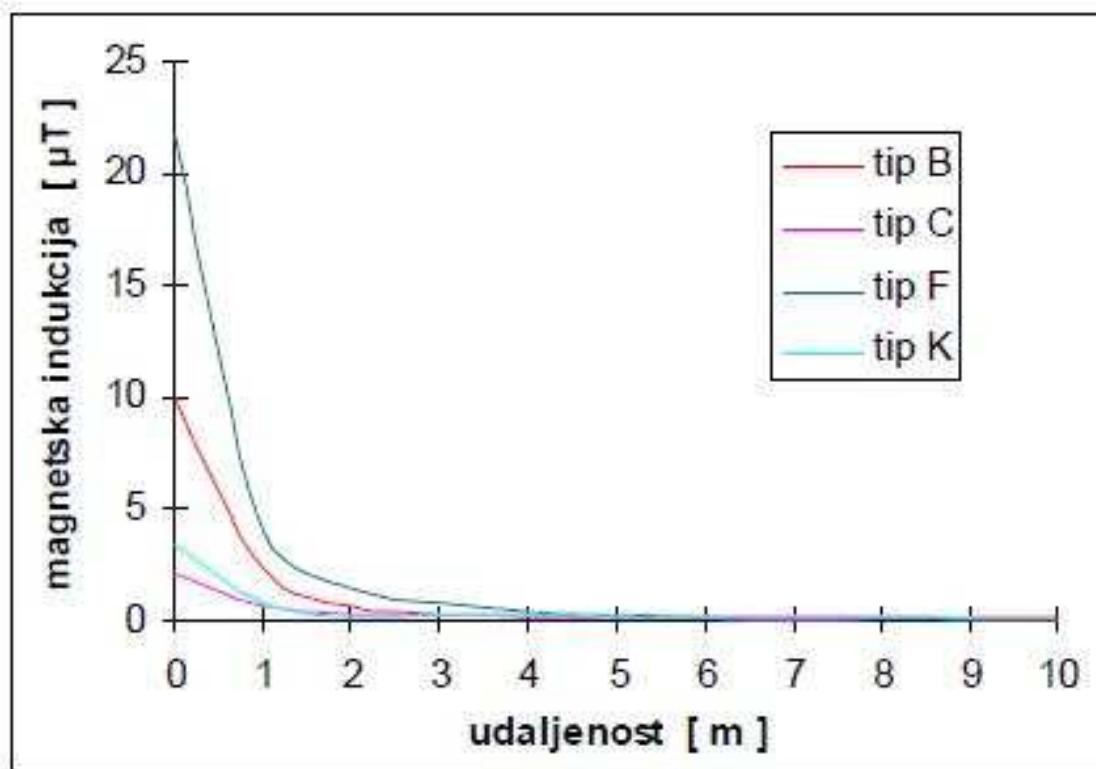


IZMJERENE VRIJEDNOSTI ZA EMP

Tip	Snaga (kVA)	Električno polje Emax (kV/m)	Magnetsko polje Bmax (μ T)
A	630	0,002	9,85
B	630	0,001	10,04
C	250	0,024	3,61
D	250	0,080	2,39
E	100	0,020	0,34
F	1000	0,002	36,73
G	630	0,001	31,29
H	250	0,003	3,71
I	250	0,011	1,44
J	100	0,008	1,19
K	2x400	0,015	18,01
L	630	0,005	4,68



MJERENJE INDUKCIJE ZA ODABRANE TS



KATEGORIZACIJA TS ZA UTJECAJ EMP

- 0. kategorija: trafostanice koje su smještene izvan područja koje regulira Pravilnik;
- 1. kategorija: trafostanice koje su smještene unutar područja koje regulira Pravilnik, a razine njihovog magnetskog polja niže su od 10 % granične razine polja propisane za područje u kojemu se nalaze;
- 2. kategorija: trafostanice koje su smještene unutar područja koje regulira Pravilnik, a razine njihovog magnetskog polja nisu niže od 10 % propisane granične razine;
- 3. kategorija: trafostanice koje su smještene unutar područja koje regulira Pravilnik, a razine njihovog magnetskog polja premašuju graničnu razinu propisanu područje u kojemu se nalaze.



RJEŠENJE MZ

Rješenjem Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi, klasa: UP/I-542-04/05-01/3, broj: 534-07-01/4-05-2, HEP- Operator distribucijskog sustava d.o.o. oslobođen je obveze obavljanja periodičkih i prvih mjerjenja elektromagnetskih polja u okolini:

- a) trafostanica nazivnih snaga koja nije veća od 250 kVA, bez obzira na način izvedbe i naponsku razinu;
- b) trafostanica nazivnih snaga većih od 250 kVA (a ne većih od 1000 kVA), koje su izvedene kao slobodnostojeći objekti i nalaze se u području povećane osjetljivosti udaljene barem 2 m od objekata boravka ljudi, kao i one koje se nalaze u području profesionalne izloženosti, udaljene barem 1 m od objekata boravka ljudi.

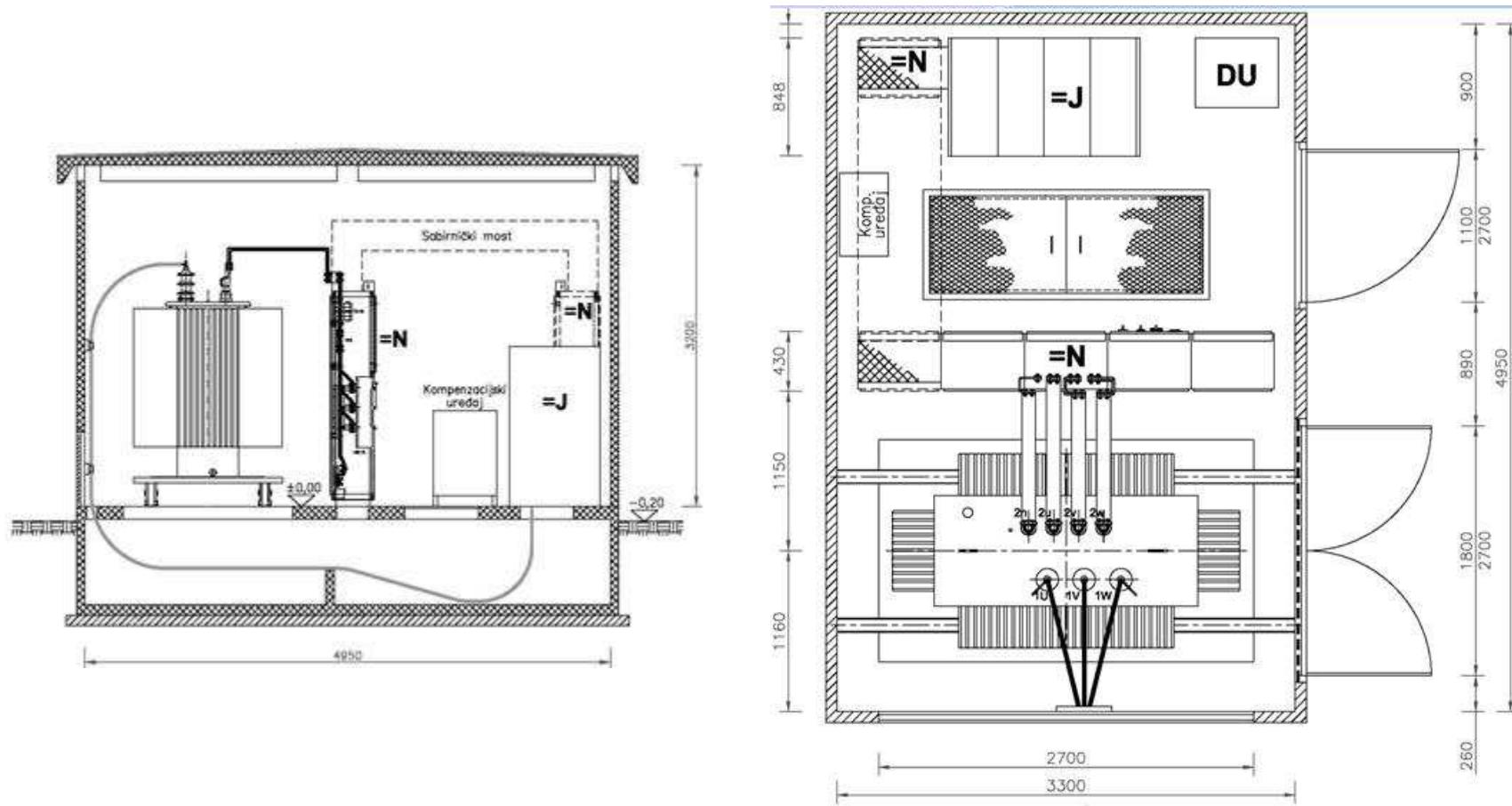


EMC TEST (IEC 61439-1)

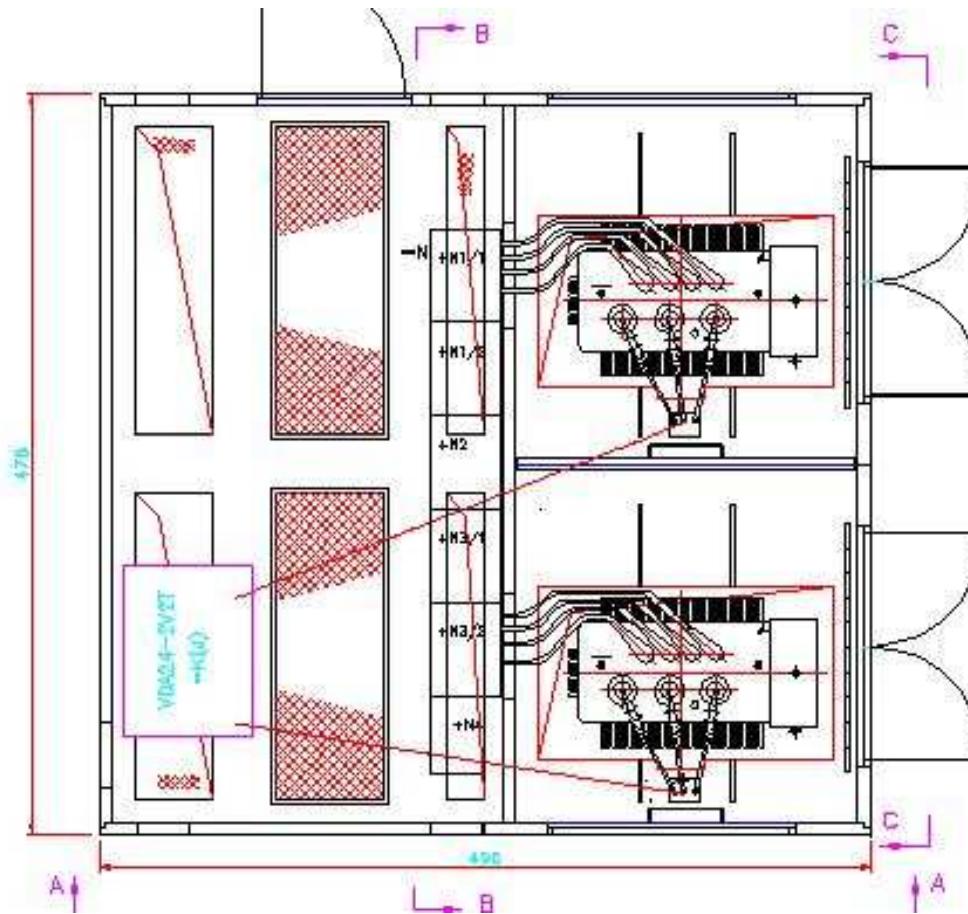
- OKOLINA 'A' ILI 'B' A- nedostupna javnosti, B- pristup javnosti
- OTPORNOST NA EMC (dB, 8 kV, 2 kV: 1,2/50)
- EMISIJA EMC
- Ne provodi se za aparate koji udovoljavaju zahtjevima za EMC i za ispravno izvršeno tvorničko ožičenje (zaklanjanje ekranima, metalnim zaštitnim cijevima...)



PRESJEK I TLOCRT TIPSKE TS 1x2000 kVA



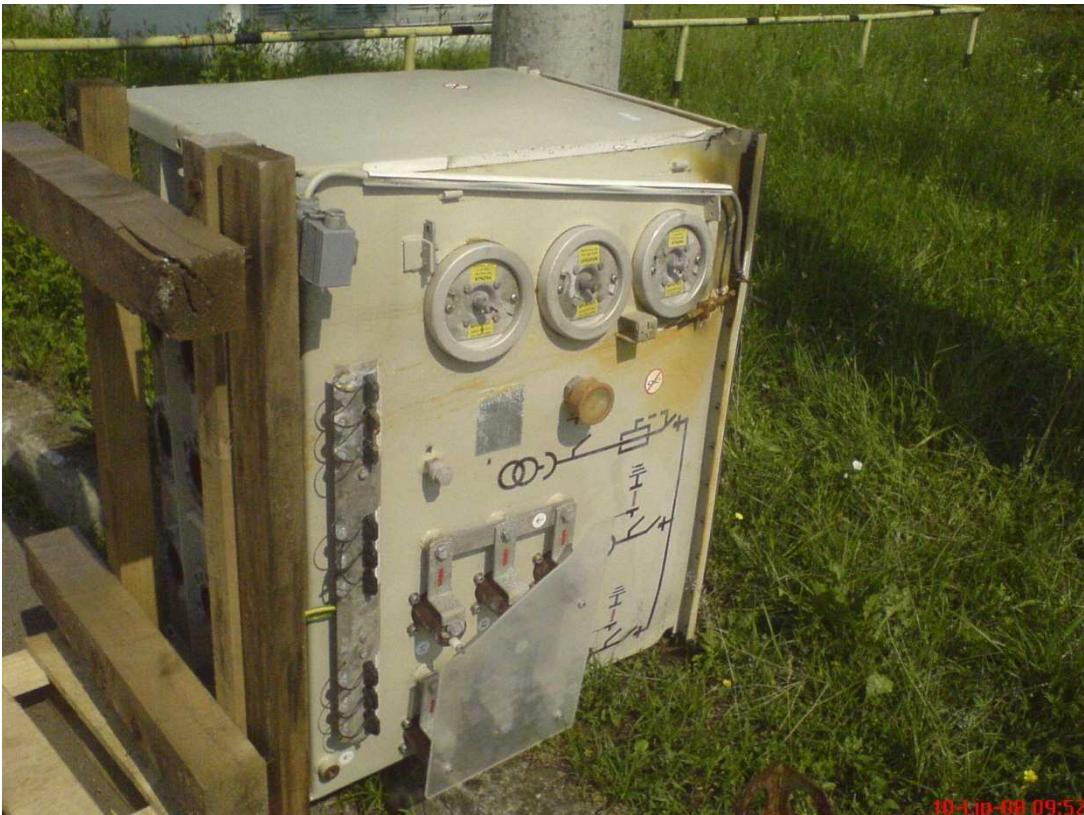
TIPSKA TS DTS 2x1000 kVA



TIPSKA TS ZA HAC



ZAŠTITA OKOLIŠA



- ZBRINJAVANJE PLINA SF₆ (gubici manje od 0,1% /god.)
- ZBRINJAVANJE KONDENZATORA (suha tehnologija, bez PCB)
- TRANSF. ULJE (vodozaštićena područja).