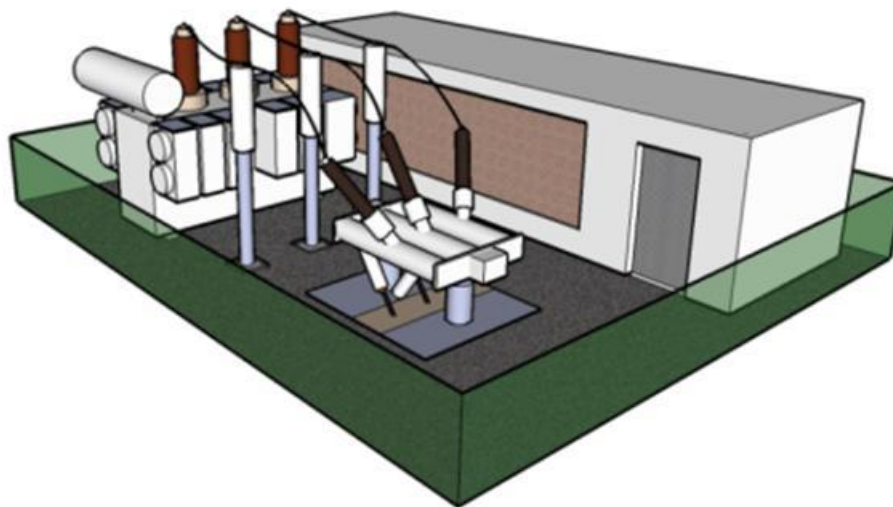

Slavko Krajcar: Transformatorske stanice VN/SN jednostavne izvedbe



Novi trendovi u distribucijskim mrežama

- Tradicionalna distribucijska poduzeća se poslovno potpuno razjedinjuju i organiziraju na:
 - tržišno orijentiranu djelatnost – opskrbu električnom energijom i
 - reguliranu djelatnost – upravljanje mrežom
- Funkcionalne promjene naponskih razina
- Strukturne promjene u mreži za povećani prihvata distribuirane proizvodnje
- Tehnološki razvoj i usklađivanje s europskim tehnološkim platformama (napredne mreže)

Razvojne smjernice

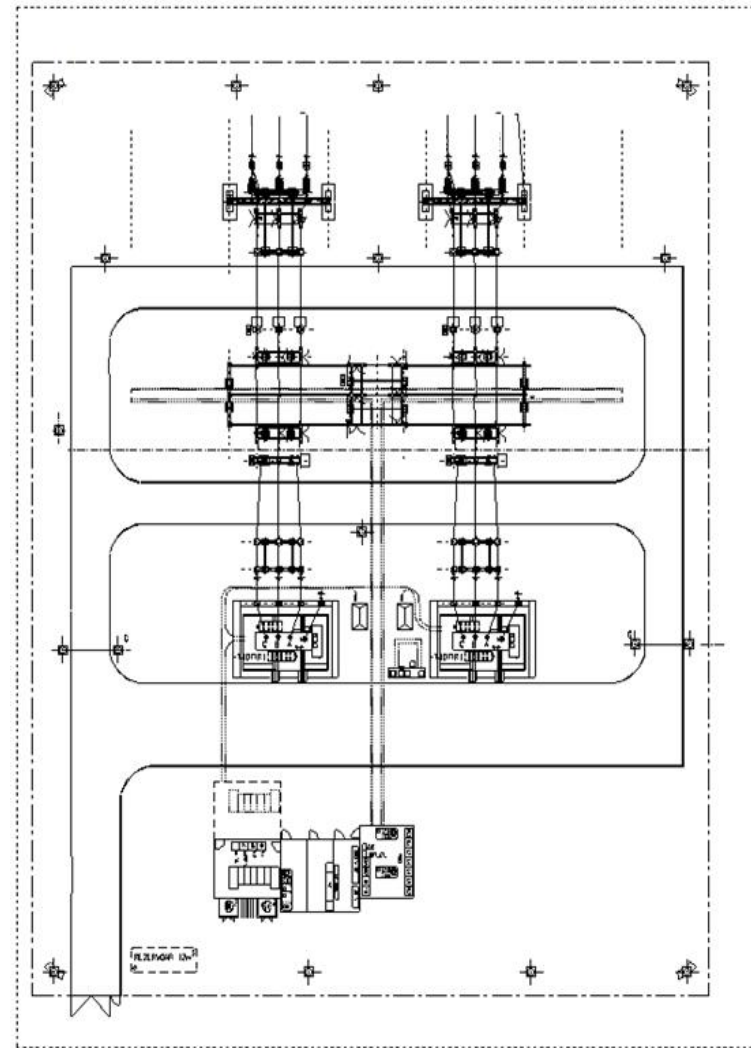
- Postupan prelazak na dvorazinsku transformaciju
- Ugradnja mjernih uređaja s mogućnošću dvosmjerne komunikacije na obračunskim mjestima
- Izgradnja jednostavnih distribucijskih objekata i uređaja na svim naponskim razinama distribucijske mreže gdje je to opravdano
- Izgradnja tipiziranih distribucijskih objekata
- Automatizacija postrojenja i mreže kao i značajnija primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije

Promjena pogonske razine

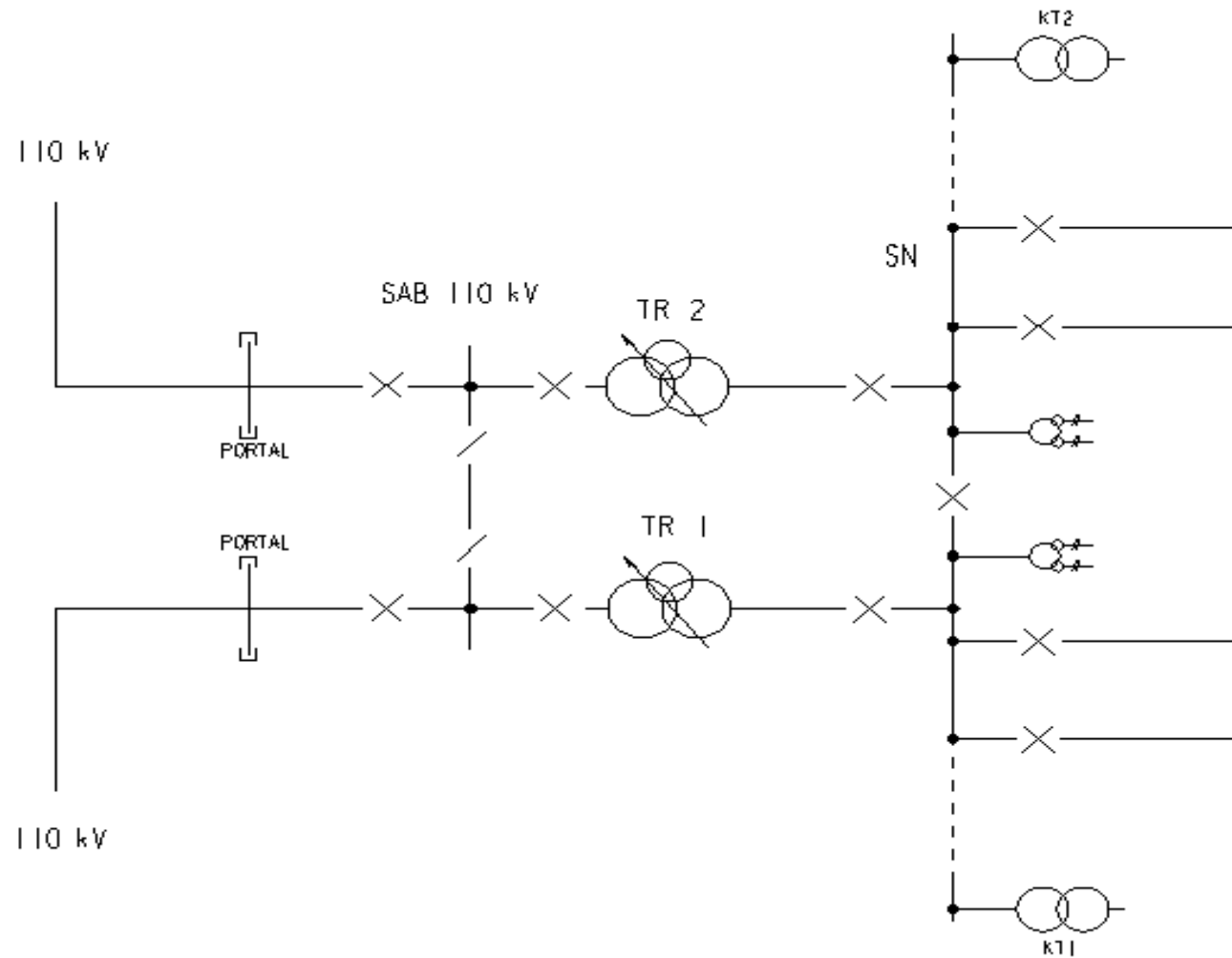
- Ne predviđa se daljnje ulaganje u 35 kV mrežu
- Napušta se transformacija 110/35/10 kV i postupno prelazi na 110/20(10) kV
 - 35 kV mrežu zamijeniti će 110 kV i djelomično 20 kV mreža
 - dio 10 kV mreže prelazi na 20 kV
- Prednosti:
- Izbacivanje naponske razine i “približavanje” transformacije kupcima
- Povećanje naponske razine u dijelovima mreže i smanjenje gubitaka
- Kvalitetnija i ekonomičnija isporuka električne energije

Iskustva s 'klasičnim' TS

- Veliki investicijski troškovi
- Zauzeće velikih površina
- Teško ekonomski opravdati, posebno u rijetko naseljenim područjima



Izvedba 'klasične' TS



Izazovi

- Nprestano povećanje konzuma
- Nužno povećanje postojećih prijenosnih i distribucijskih kapaciteta
- Liberalizacija i restrukturiranje – otežano planiranje sustava
- Stalna zadaća – opskrba potrošača kvalitetnom električnom energijom na vrijeme
- Zahtjev – sigurnost opskrbe uz što manje troškove

‘Jednostavne’ TS

- Razmatrani zahtjevi:
- smanjenje utjecaja na okoliš i društvo
- bolja kvaliteta usluge koja podrazumijeva smanjenje broja i trajanja prekida napajanja električnom energijom
- niži investicijski i operativni troškovi VN i SN distributivnih sustava, smanjenje redundance u mreži
- manji troškovi izgradnje i održavanja opreme postrojenja uz smanjenje gubitaka u mreži
- Navedene okolnosti potaknule su izmjenu tehničkih rješenja u pogledu projektiranja i izgradnje transformatorskih stanica

Strana iskustva s 'jednostavnim' TS

- Najznačajnija promjena – GIS/HIS postrojenja
- Vrlo dobra iskustva u primjeni već nekoliko desetljeća



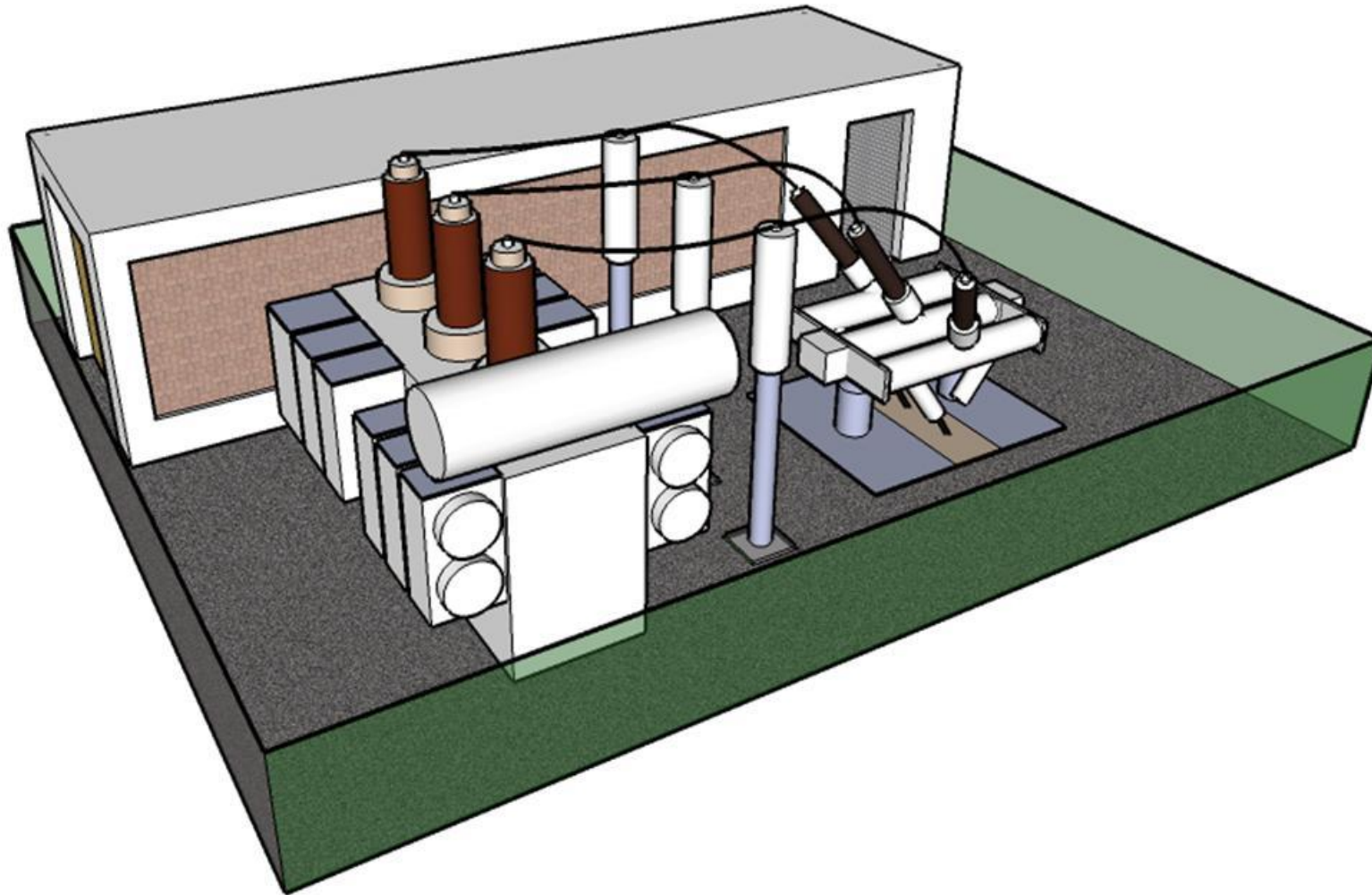
- GIS je u upotrebi u Japanu, Europskim zemljama (Italija), zemljama Srednjeg i Dalekog Istoka i jugoistočne Azije

Italija - Enel

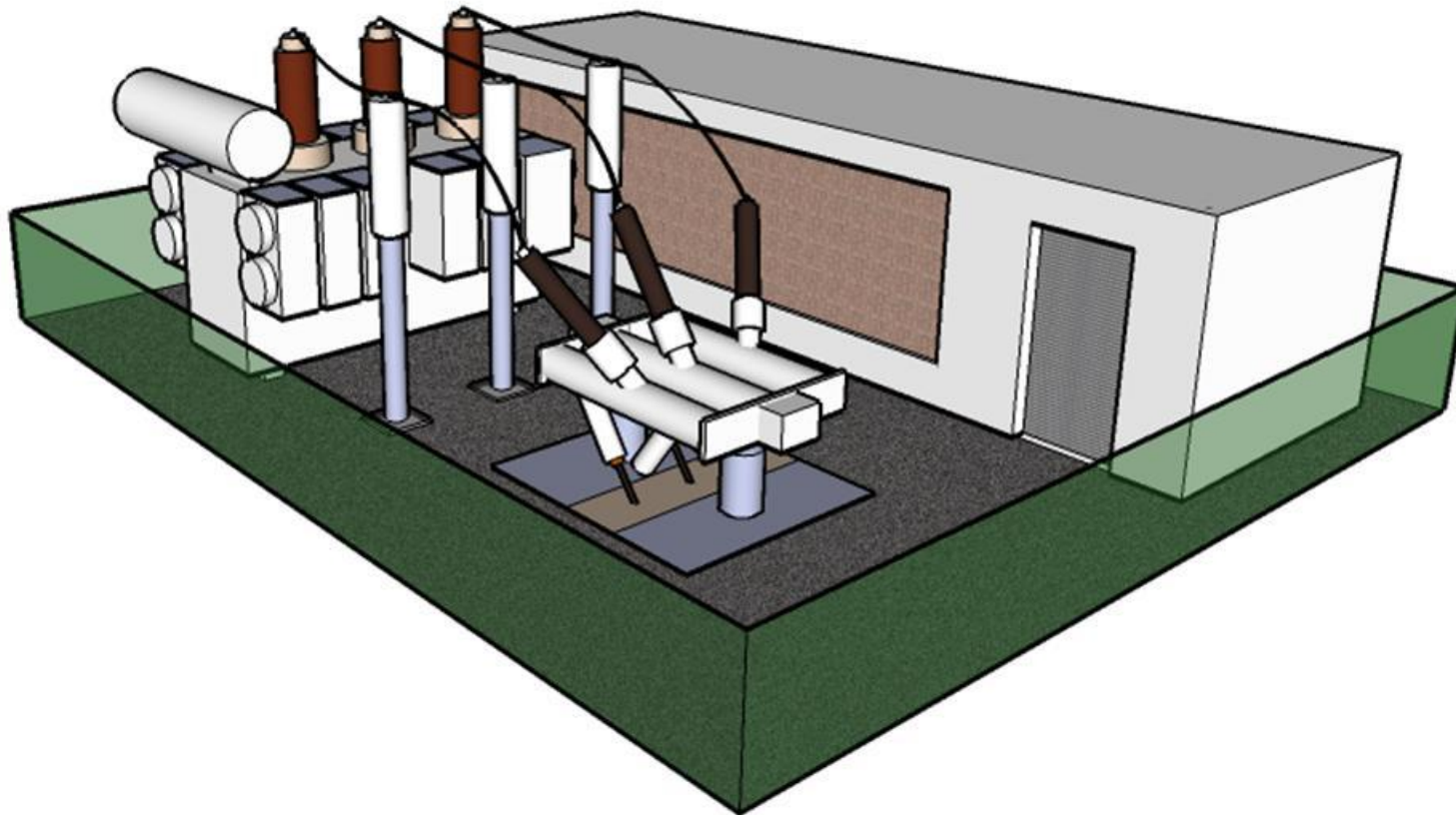
- Primjenom pojednostavljenih TS postiže se:
- Dvostruko manja dužina SN vodova i uz dvostruko više SN vodova;
- Niži pad napona za iste vrijednosti opterećenja;
- Povećanje prosječnog faktora opterećenja VN/SN transformatora (s 50% na oko 80%);
- Dvostruko manja površina koju napajaju SN vodovi iz 'jednostavne TS';
- Povećanje distribucijskog kapaciteta mreže koju napajaju SN vodovi;
- Smanjenje vremena trajanja prekida kod potrošača uzrokovano kvarom komponente sustava.

'Jednostavna' TS

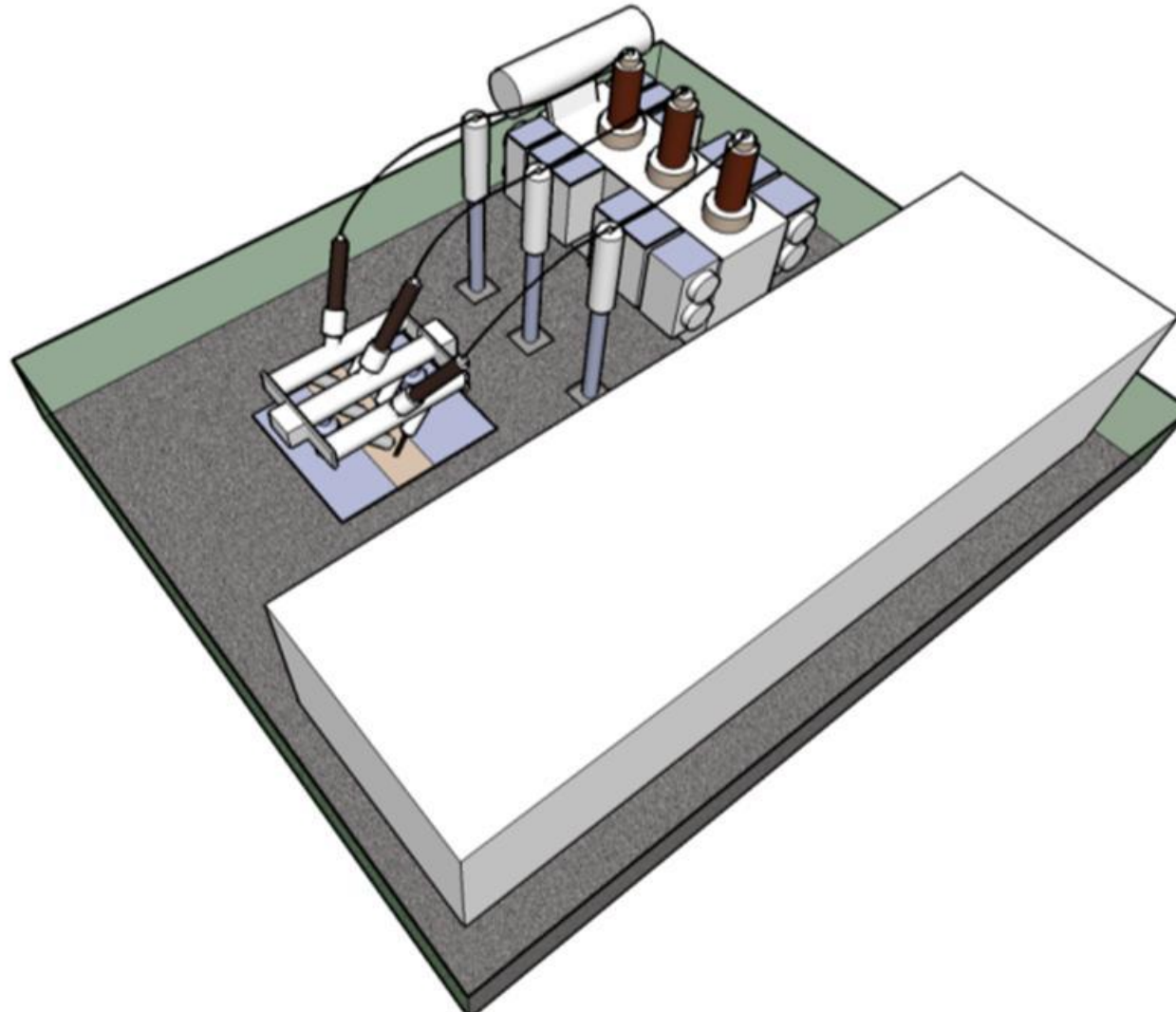
Jednostavna TS s kabelskim ulazom (1)



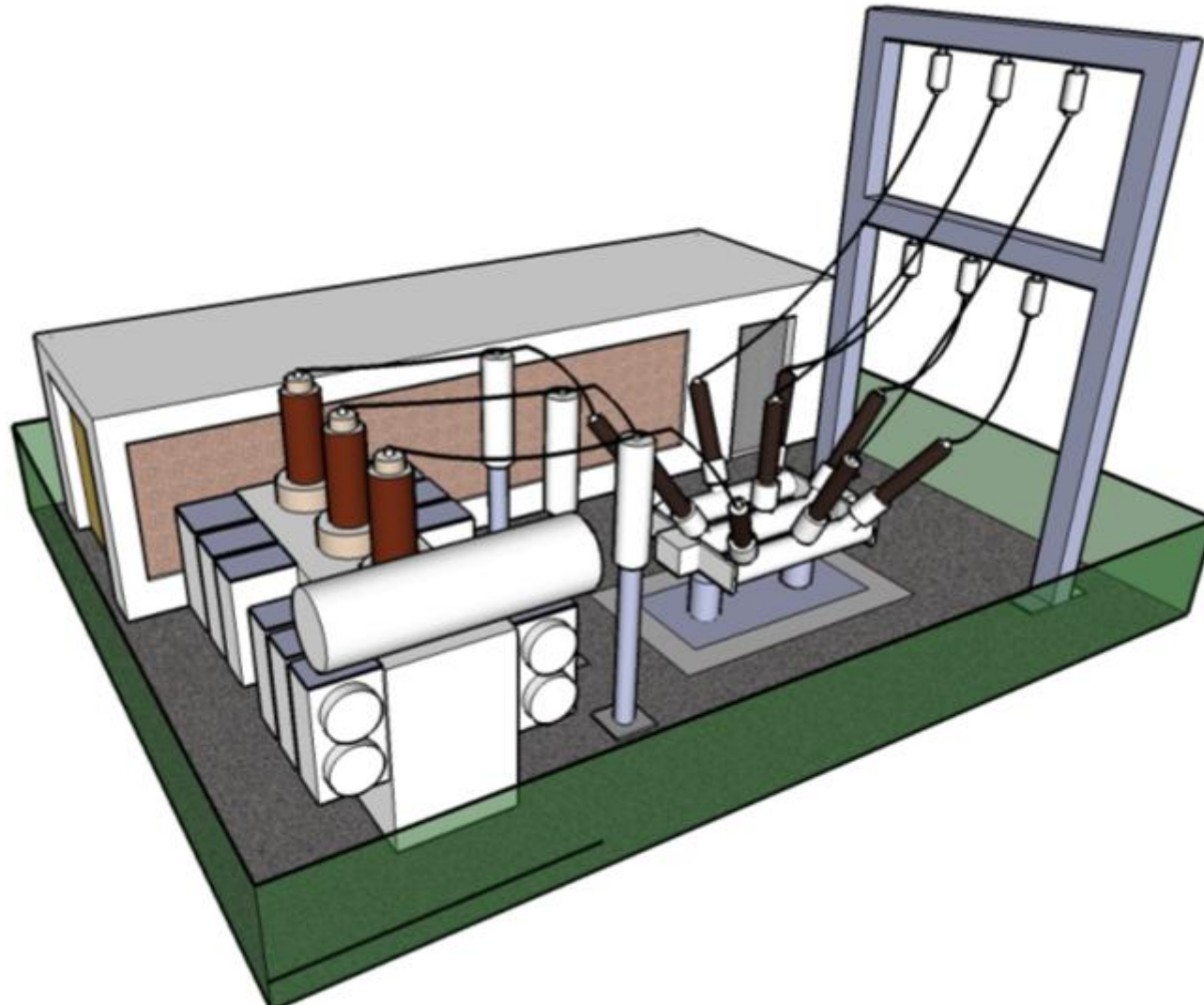
Jednostavna TS s kabelskim ulazom (2)



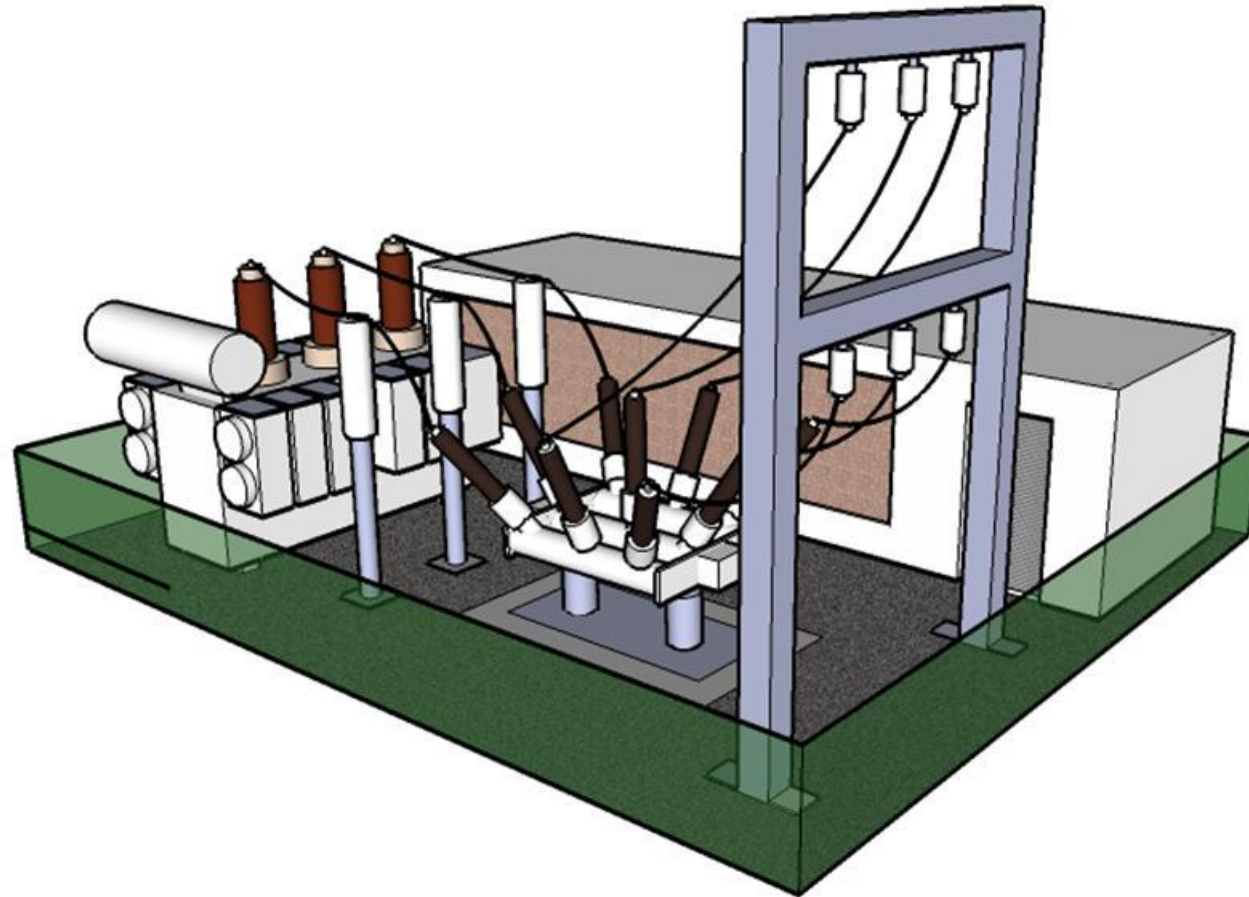
Jednostavna TS s kabelskim ulazom (3)



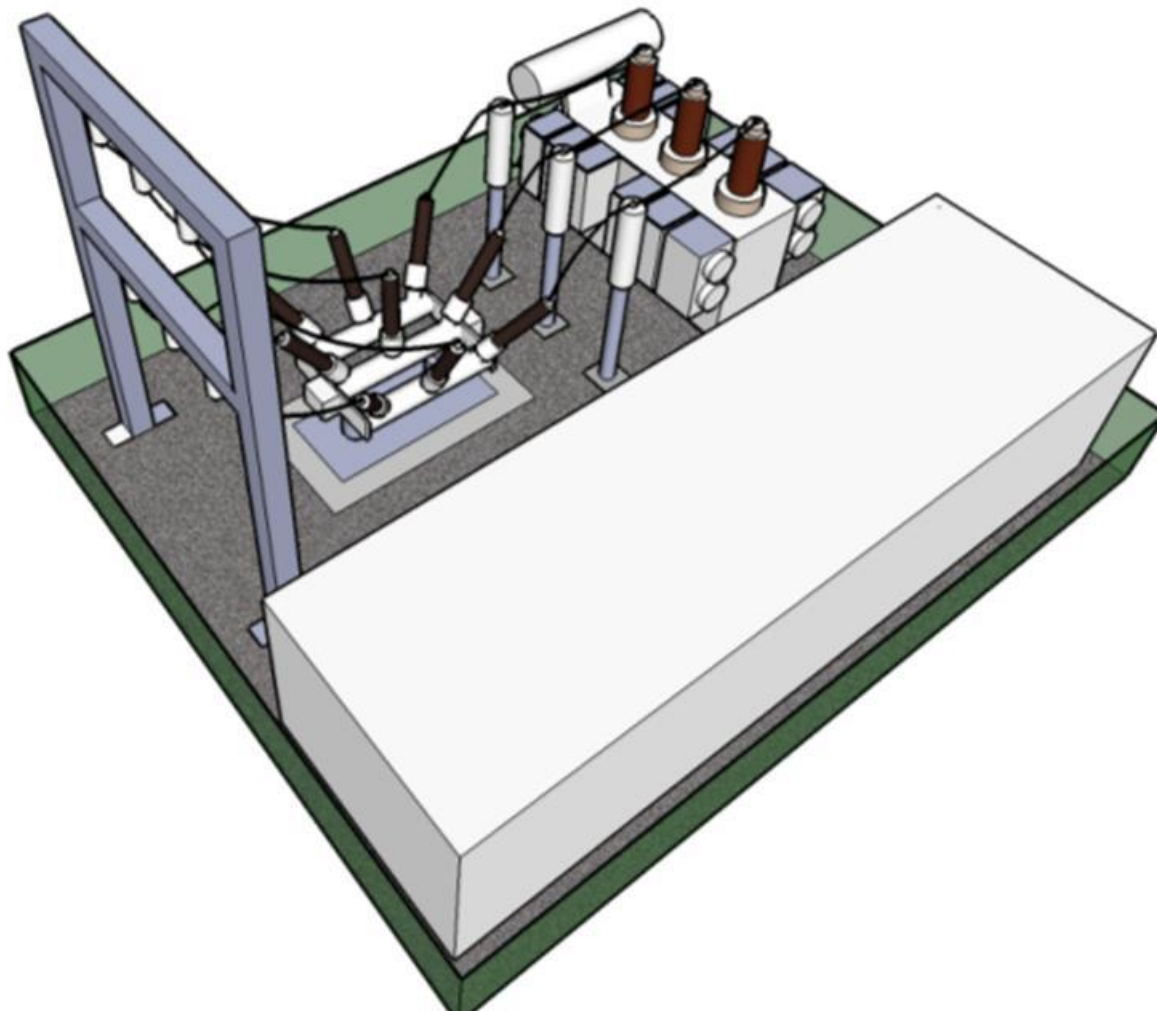
Jednostavna TS sa zračnim ulazom (1)



Jednostavna TS sa zračnim ulazom (2)



Jednostavna TS sa zračnim ulazom (3)

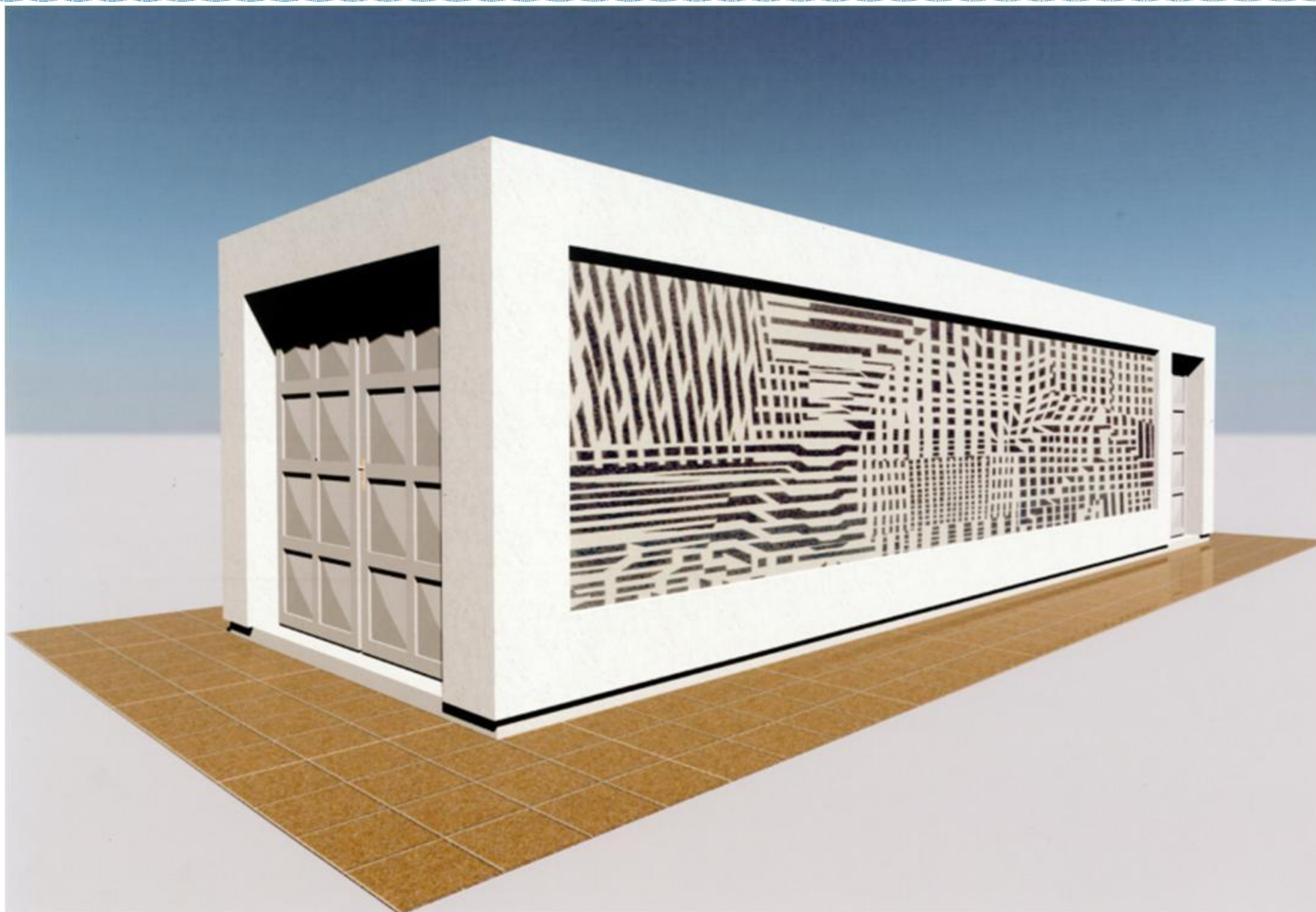


Smještaj u okoliš



Smještaj u okoliš



















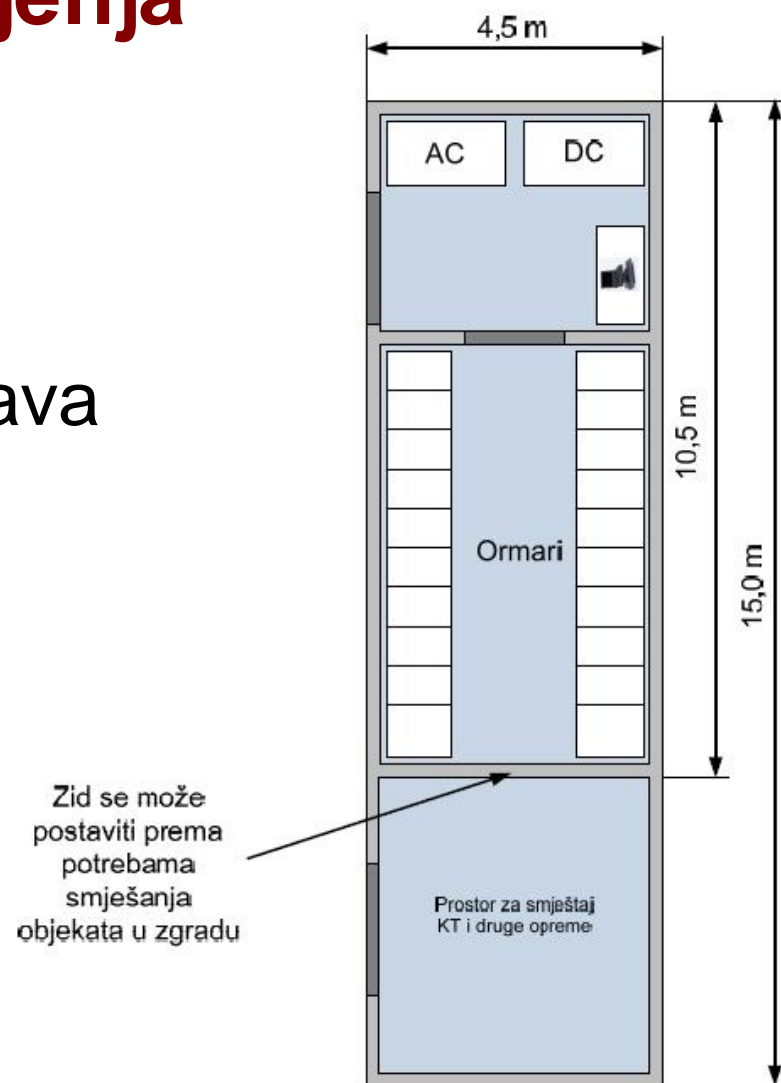
Konfiguracija TS

- **VN** dio postrojenja HIS/GIS izvedbe
- Kabelski ulaz i izlaz
- Izbjegavanje portala
- Nema sabirnica (u klasičnom smislu)
- Manje dimenzije



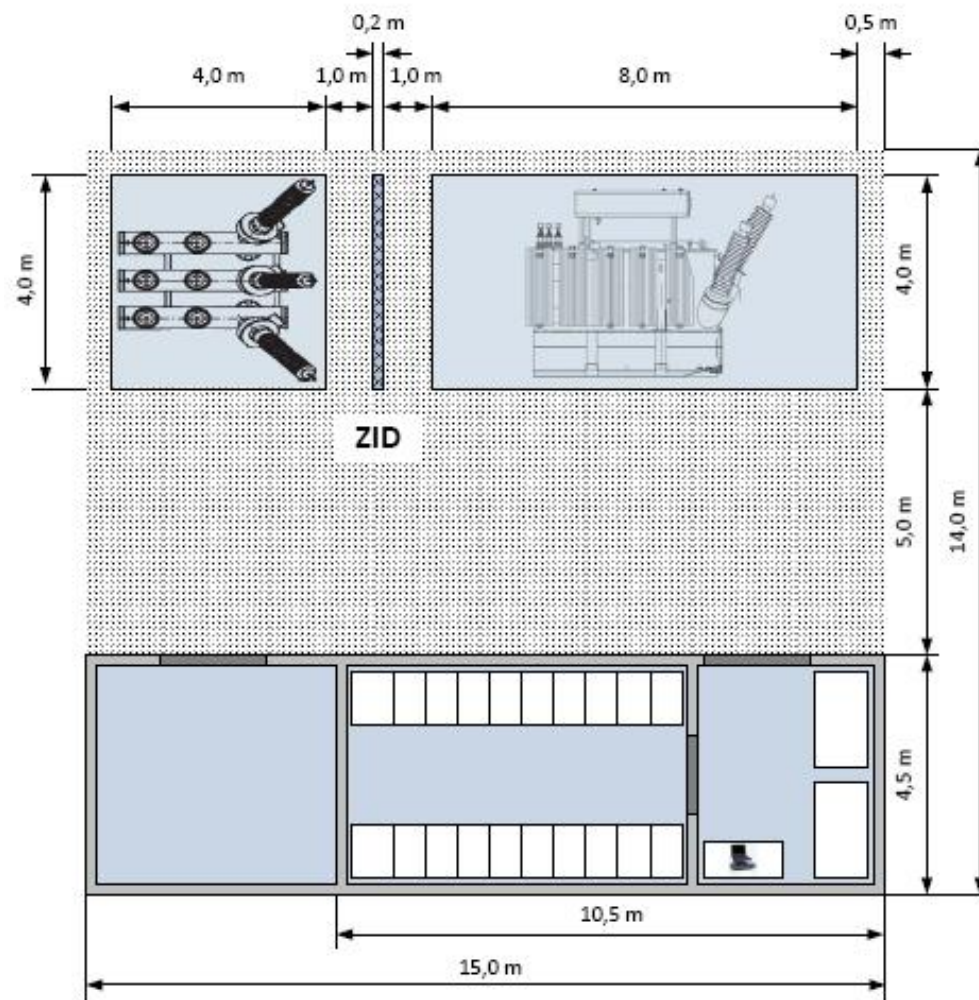
Zgrada postrojenja

- SN postrojenje
- Oprema sekundarnih sustava
- AC/DC napajanje
- Minimalne dimenzije (cca 65 m²)
- Mjesto za operatera



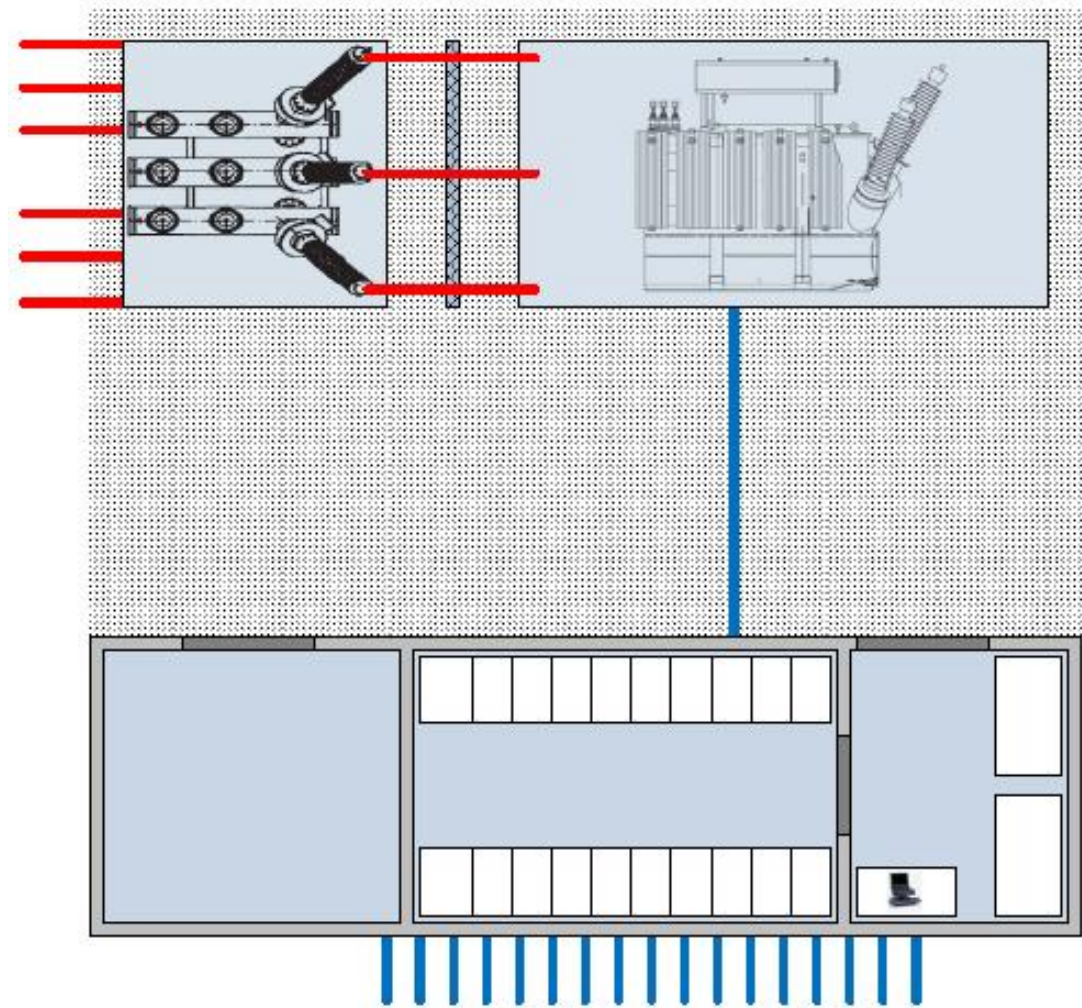
Raspored dijelova TS

- Jedan transformator snage do 40 MVA
- Uljna jama ispod transformatora
- Dovoljan prostor za manevre vozila dostave i prolaz osoblja
- Ukupne dimenzije cca 200 - 300 m²

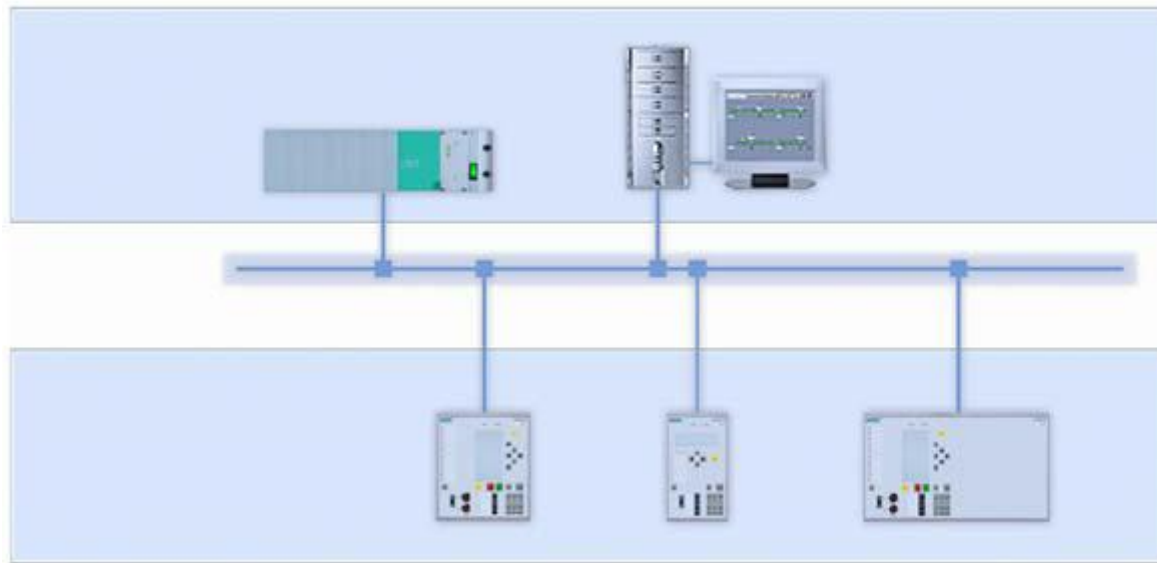


Kabelske trase

- Nema preklapanja VN i SN kabelskih trasa
- Minimalna ukupna duljina kabela

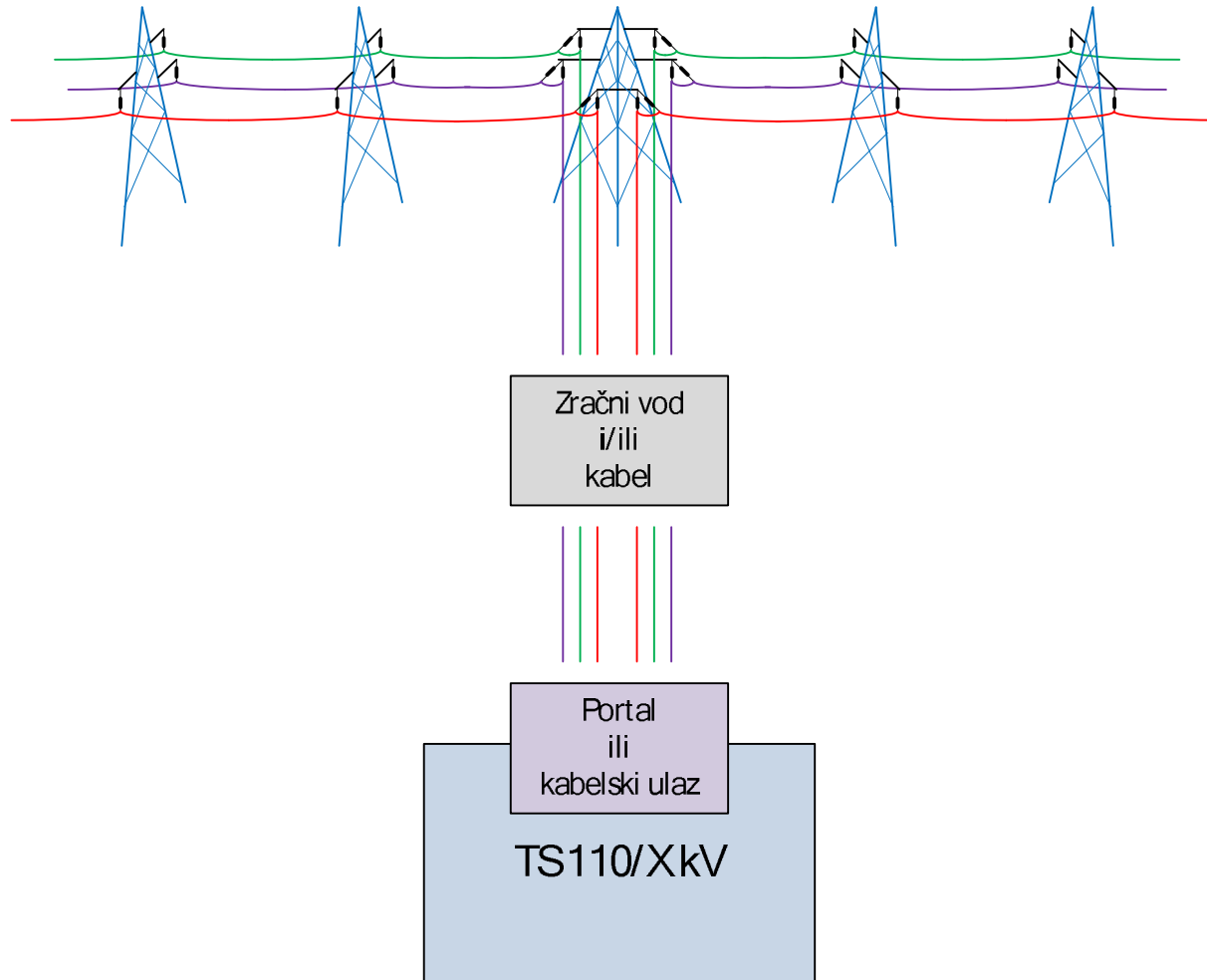


Automatizacija TS

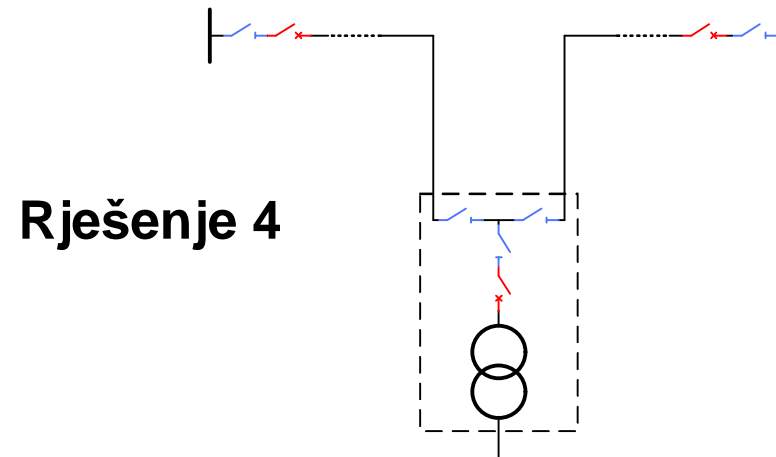
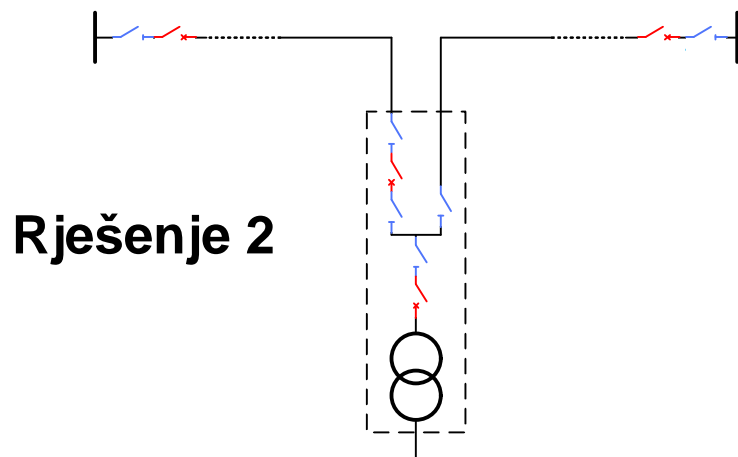
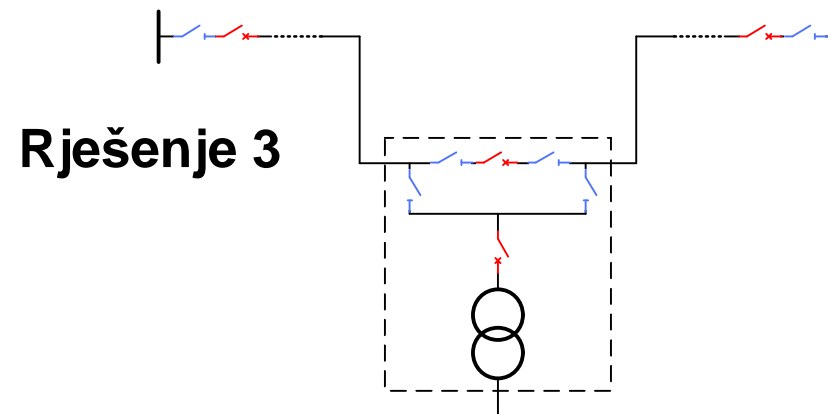
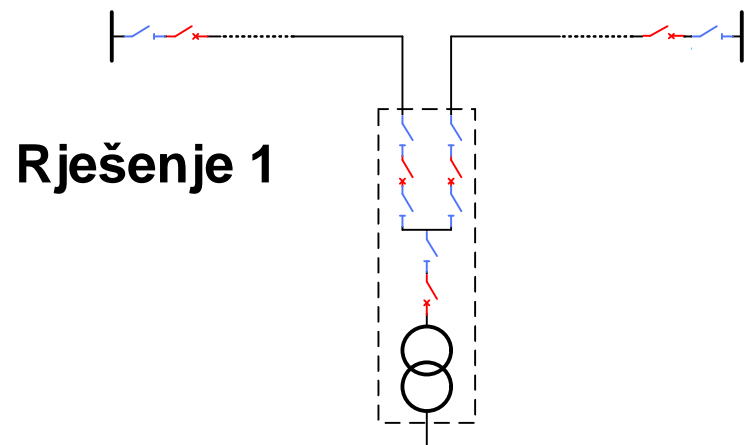


- Rad bez stalne posade
- Daljinsko upravljanje (SCADA sustav)
- Numerički uređaji nove generacije
- Jedno stanično računalo

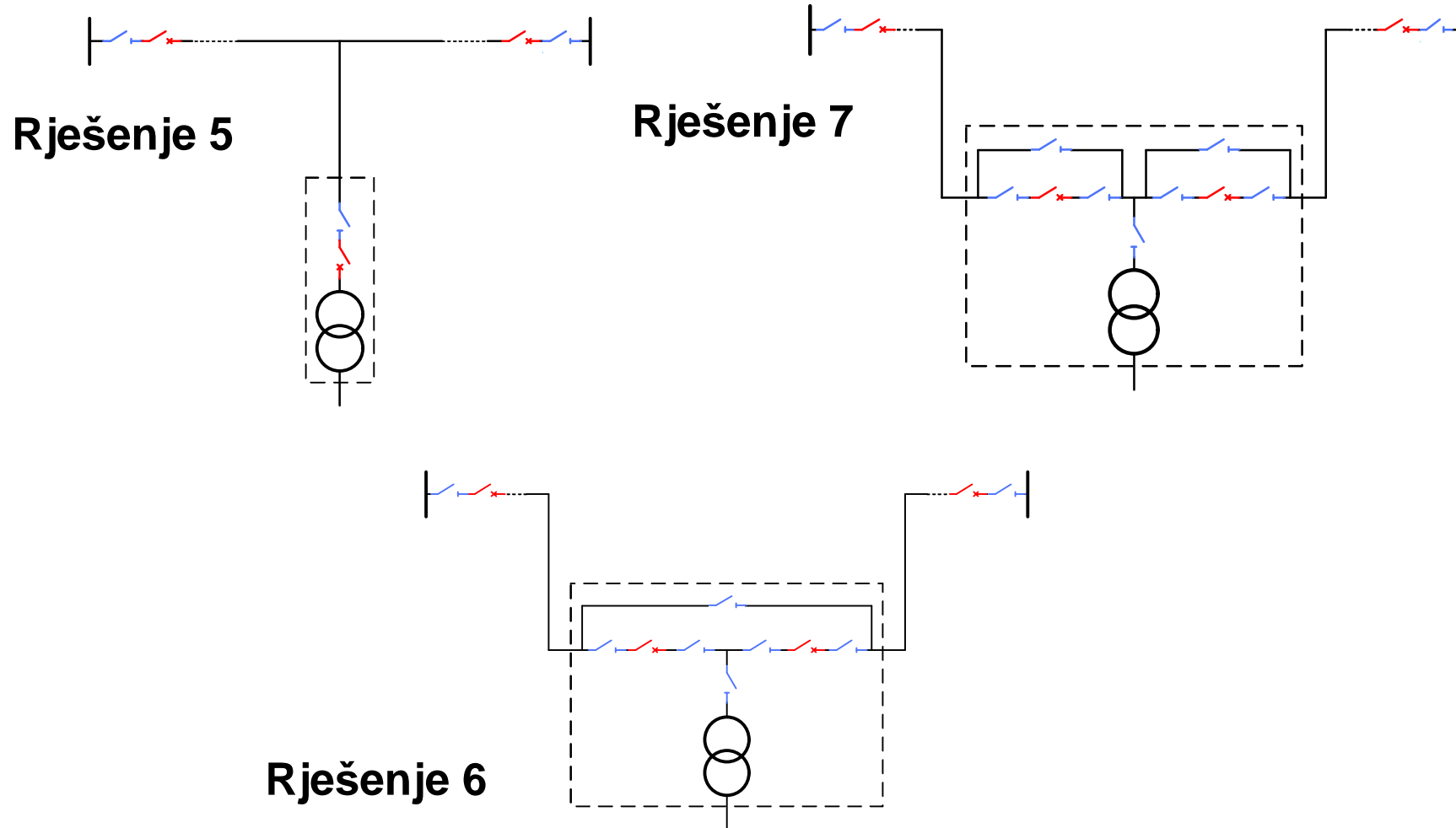
Priključak na postojeći vod



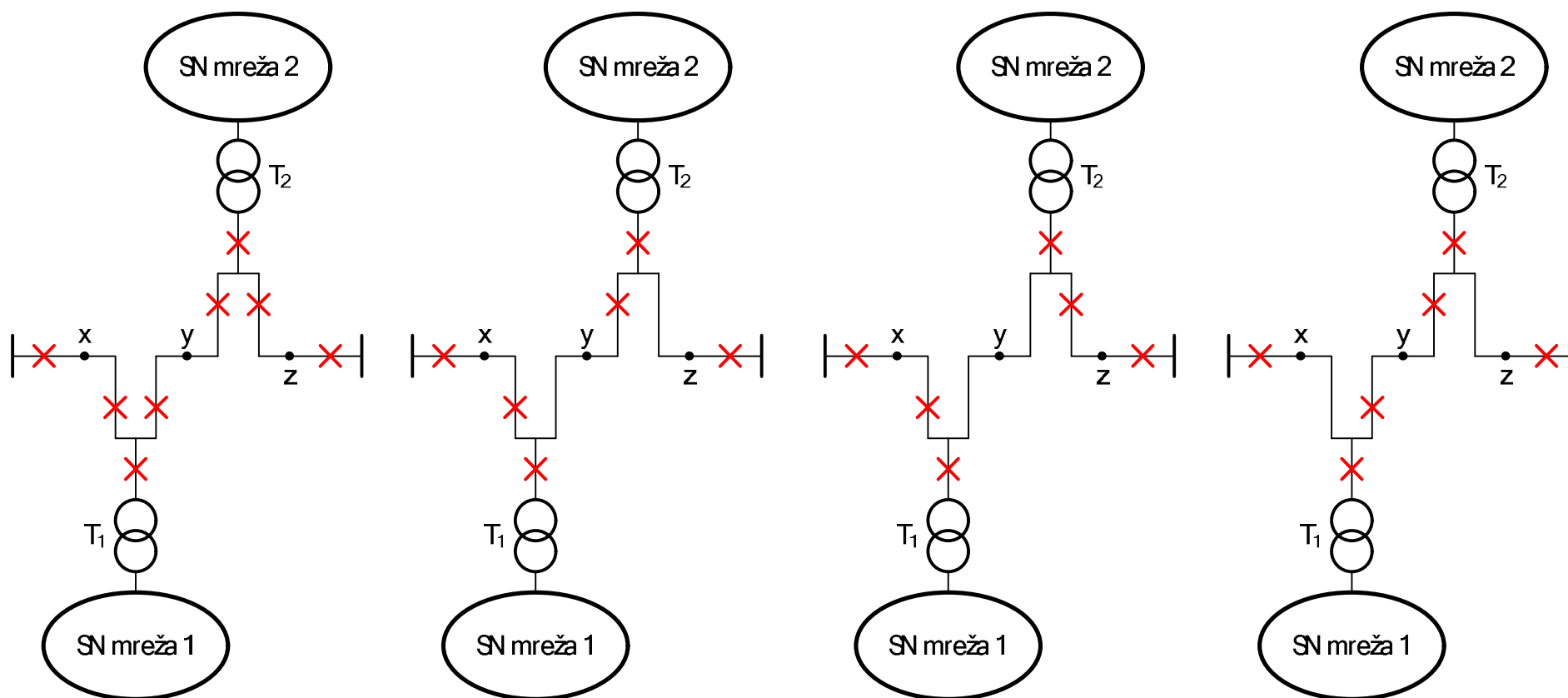
Jednopolna shema VN postrojenja (1)



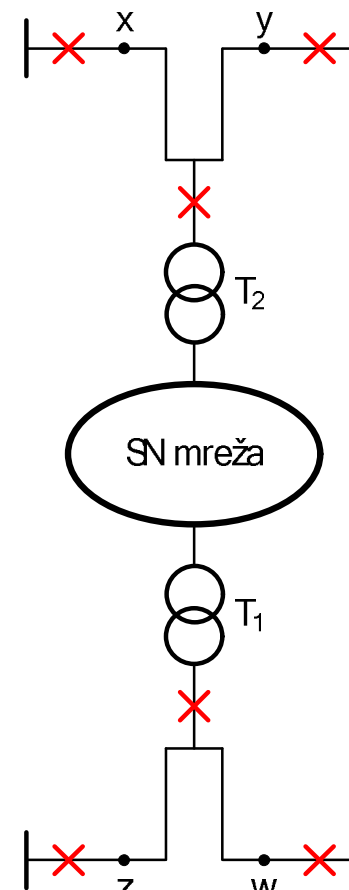
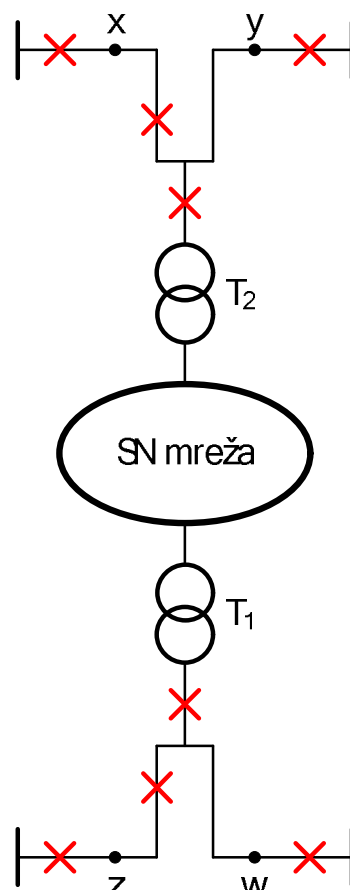
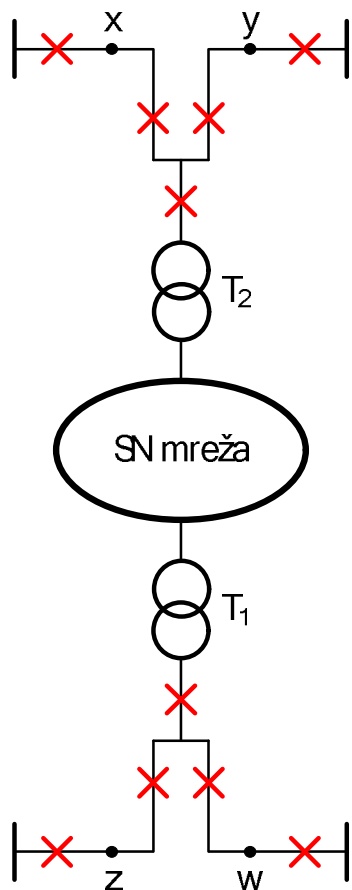
Jednopolna shema VN postrojenja (2)



Jednopolna shema – SN mreža (1)

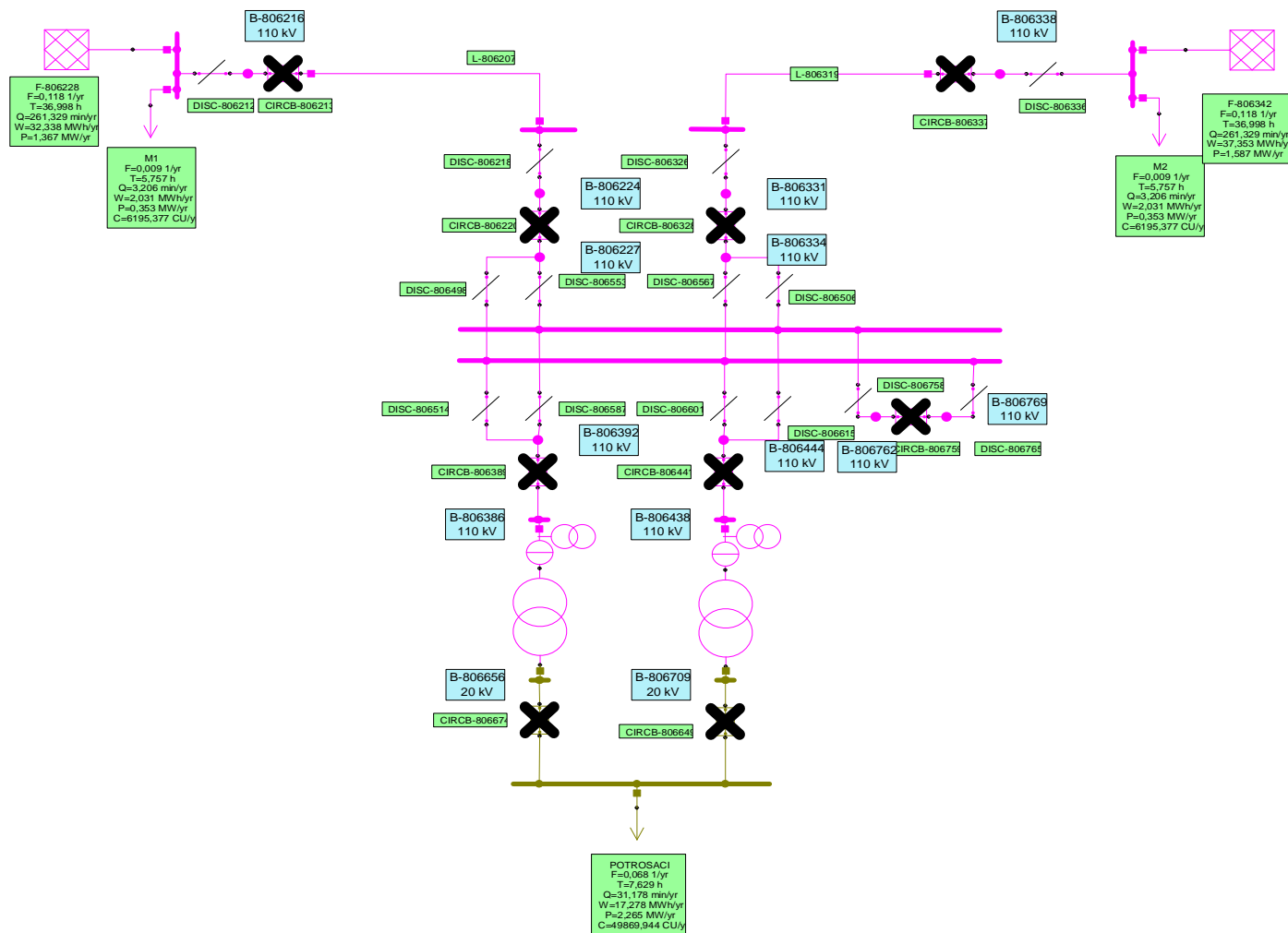


Jednopolna shema – SN mreža (1)



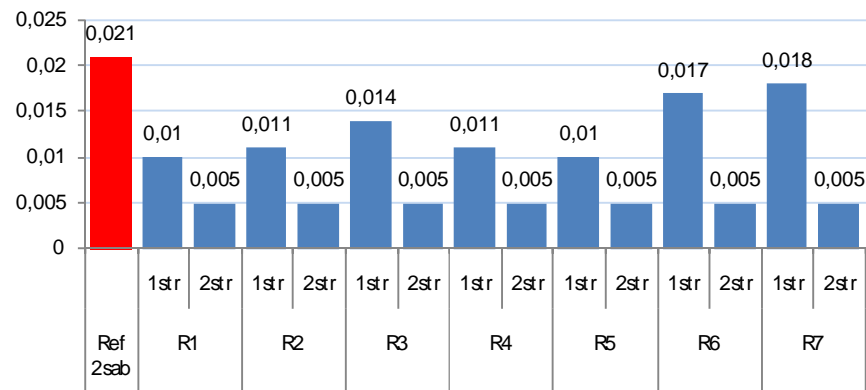
Usporedba 'jednostavne' i 'klasične TS

Pouzdanosti i raspoloživosti – ‘klasična’ TS

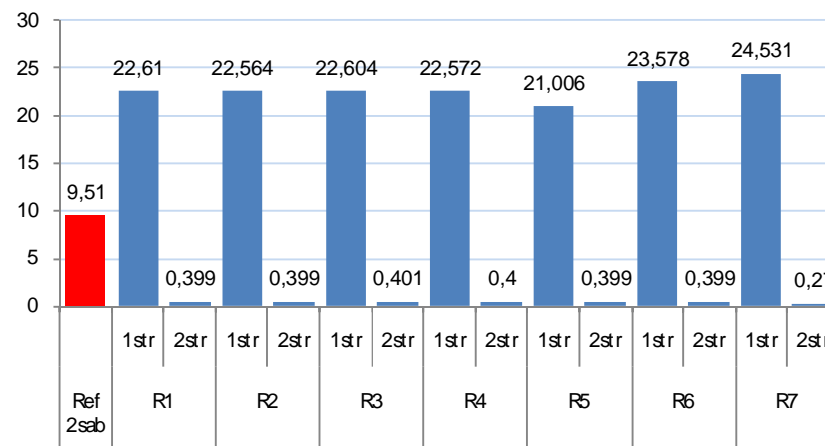


Usporedni prikaz pokazatelja pouzdanosti (1)

SAIFI [1/yr]

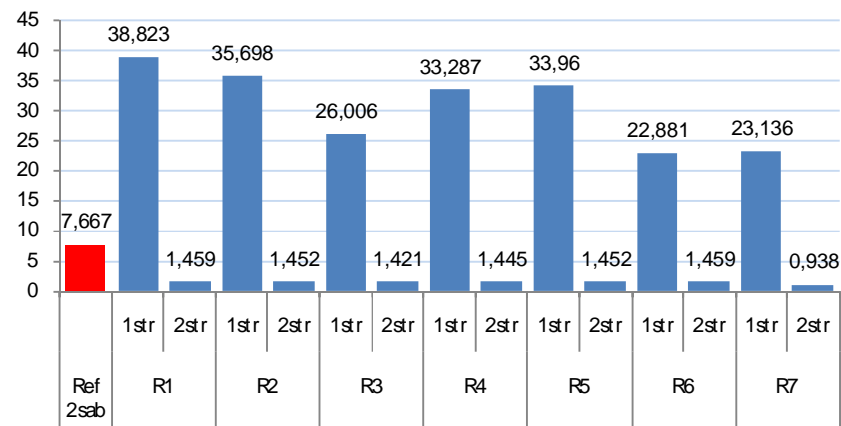


SAIDI [min/yr]



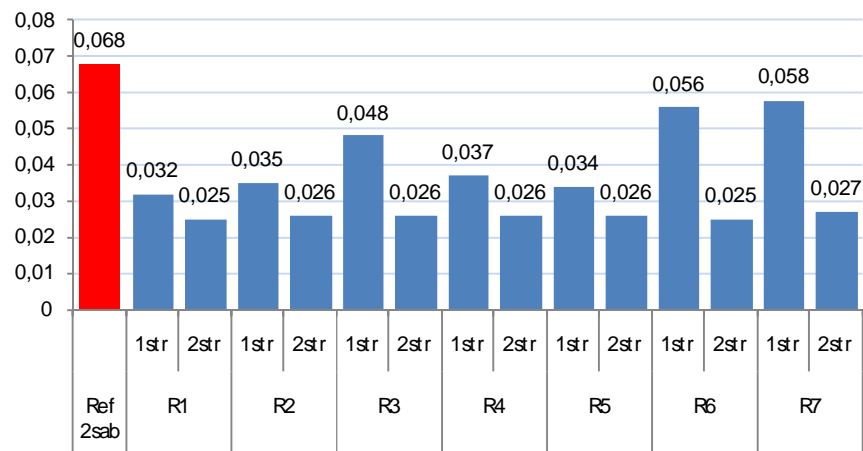
Index	Load indices
SAIFI	1/yr System average interruption frequency index
SAIDI	min/yr System average interruption duration index
CAIDI	h Customer average interruption duration index
ASAI	% Average service availability index
F	1/yr System load interruption frequency
T	h System load interruption mean duration
Q	min/yr System load interruption probability
P	MW/yr Total interrupted load power
W	MWh/yr Total load energy not supplied

CAIDI [h]

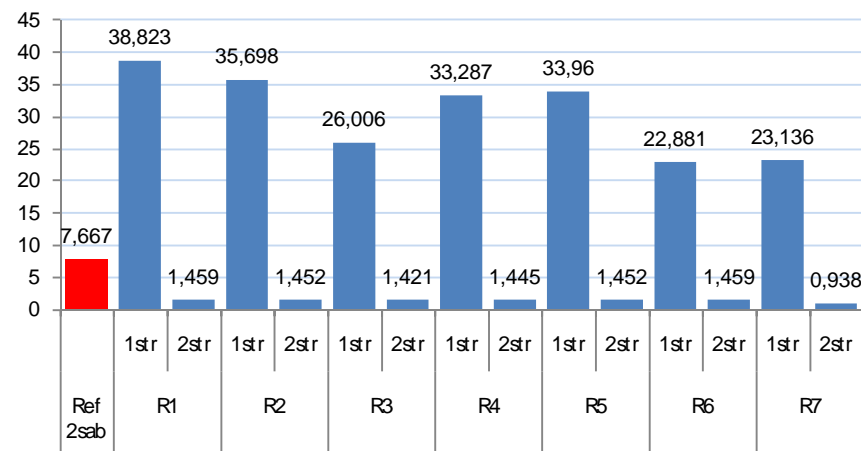


Usporedni prikaz pokazatelja pouzdanosti (2)

F[1/yr]

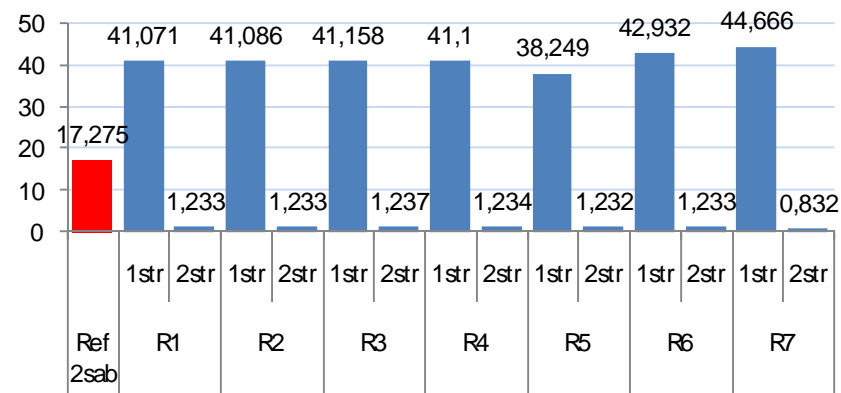


T[h]

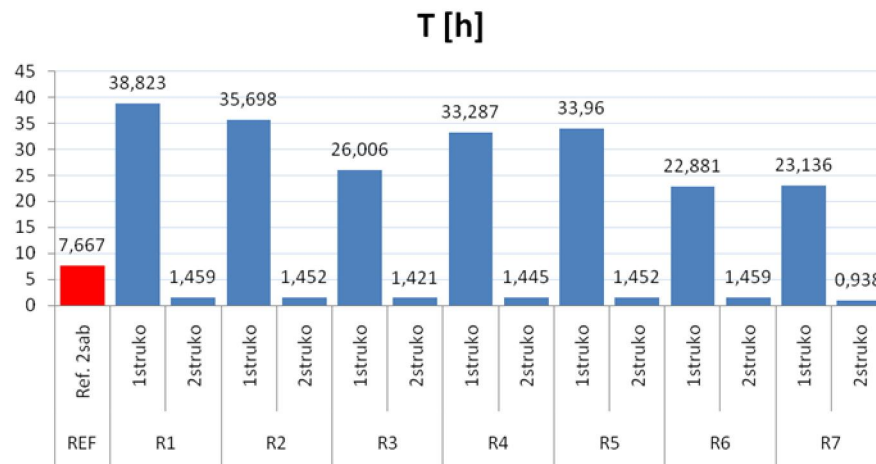
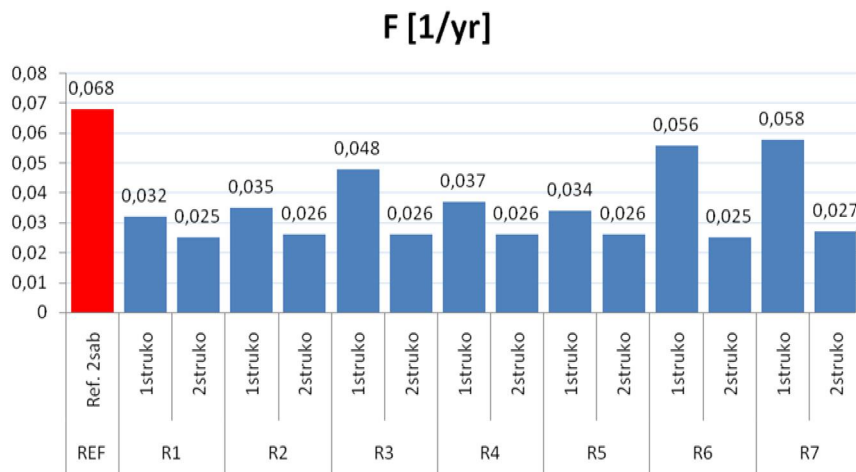


Index	Load indices	
SAIFI	1/yr	System average interruption frequency index
SAIDI	min/yr	System average interruption duration index
CAIDI	h	Customer average interruption duration index
ASAI	%	Average service availability index
F	1/yr	System load interruption frequency
T	h	System load interruption mean duration
Q	min/yr	System load interruption probability
P	MW/yr	Total interrupted load power
W	MWh/yr	Total load energy not supplied

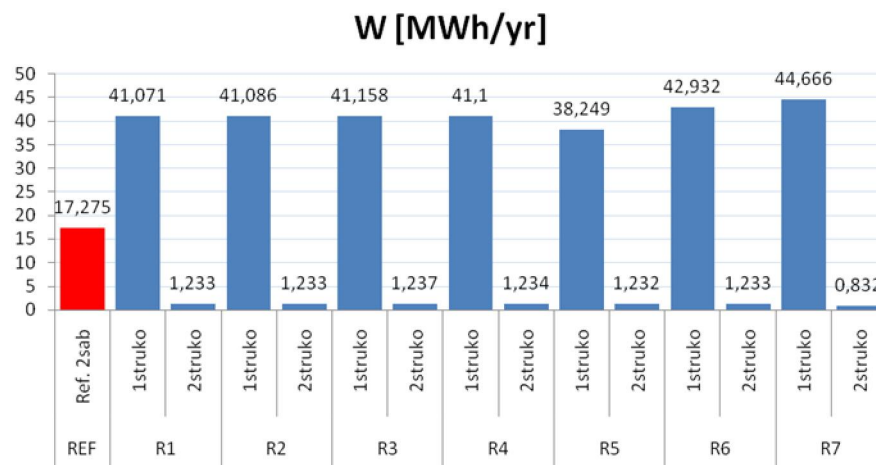
W [MWh/yr]



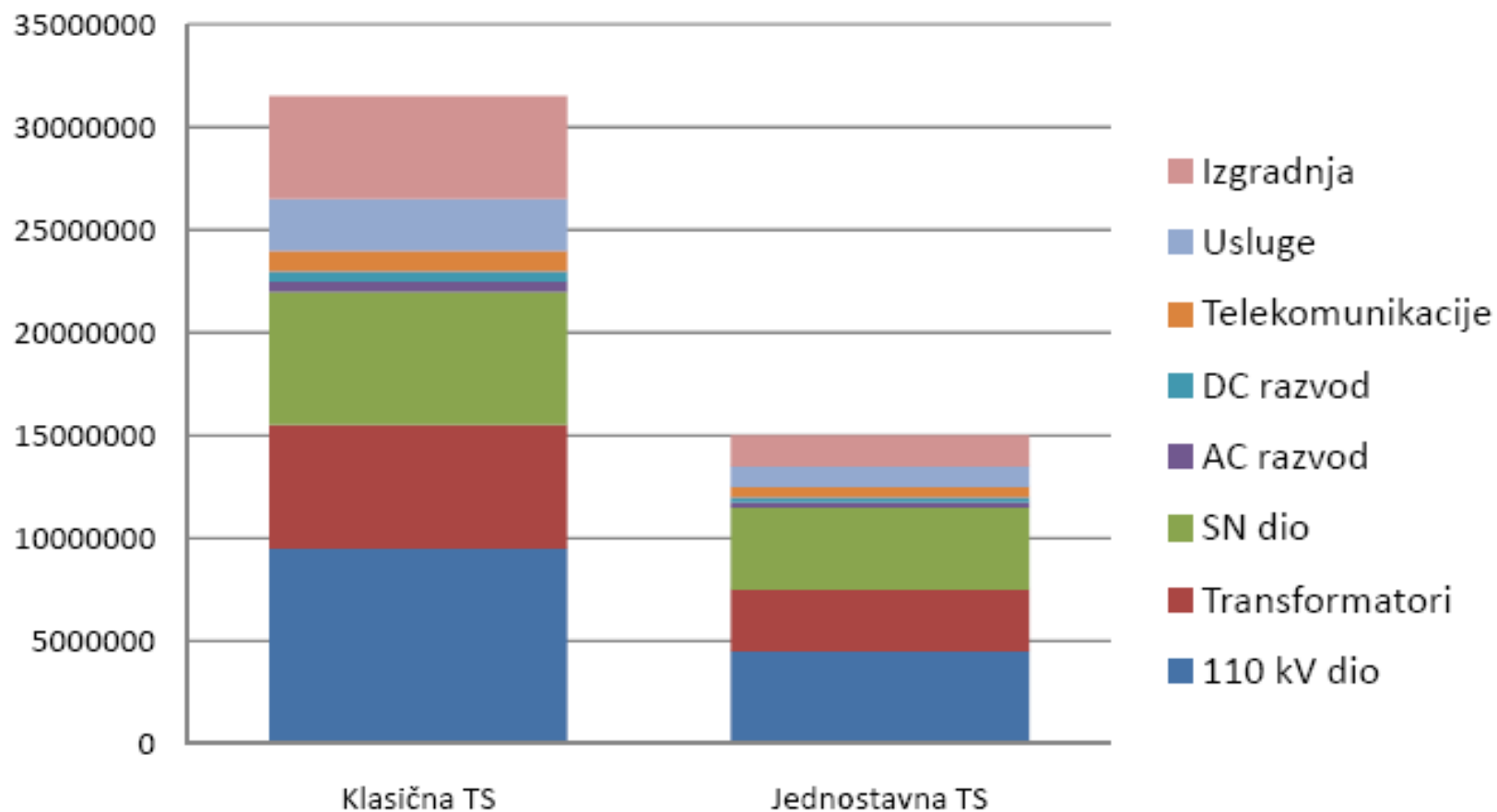
Usporedni prikaz pokazatelja pouzdanosti (3)



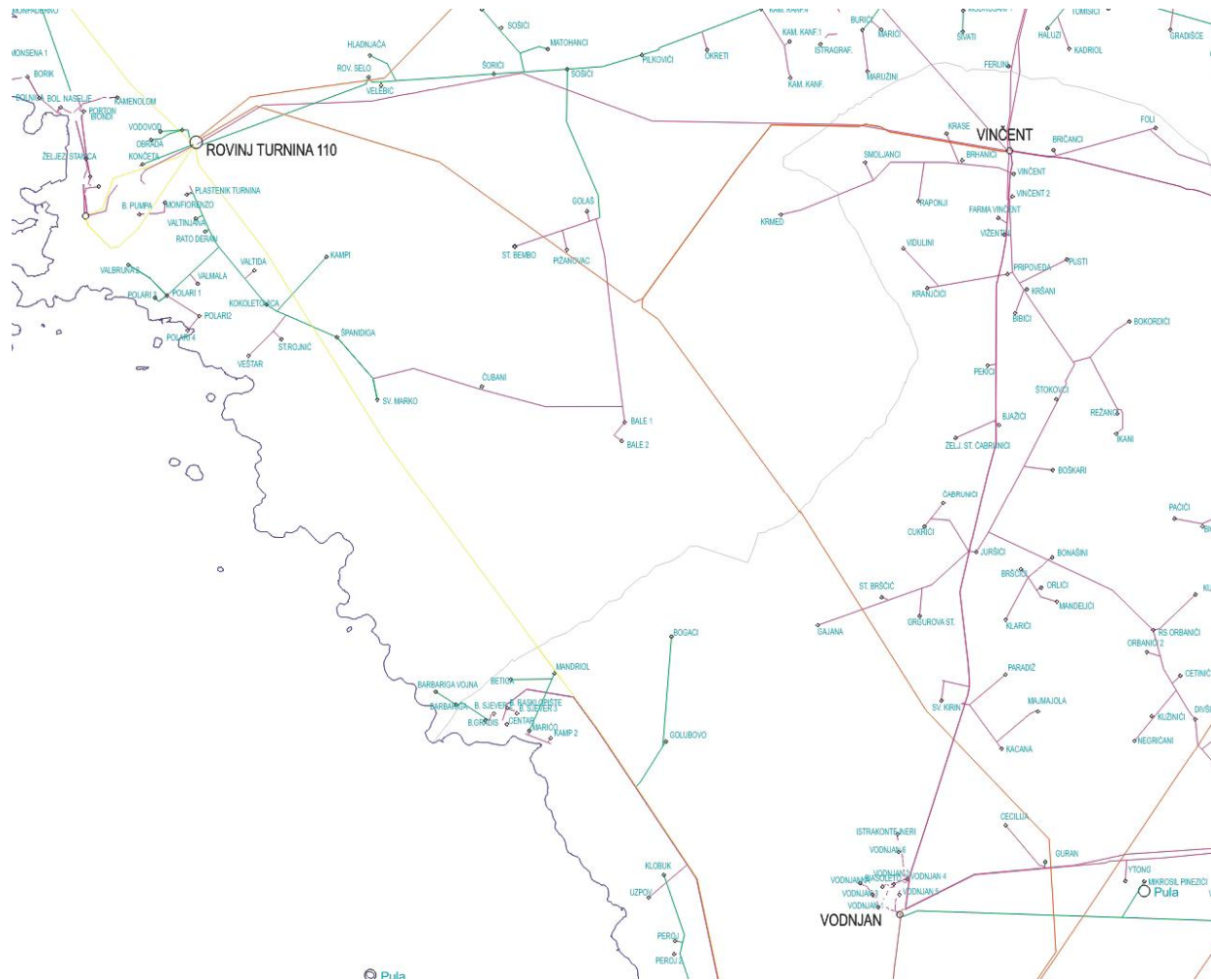
Inde	Generation indices	
F	1/yr	System generation power change frequency
T	h	System generation power change mean
Q	min/yr	System generation power change probability
P	MW/yr	Total generation power change
W	MWh/yr	Total generation energy change



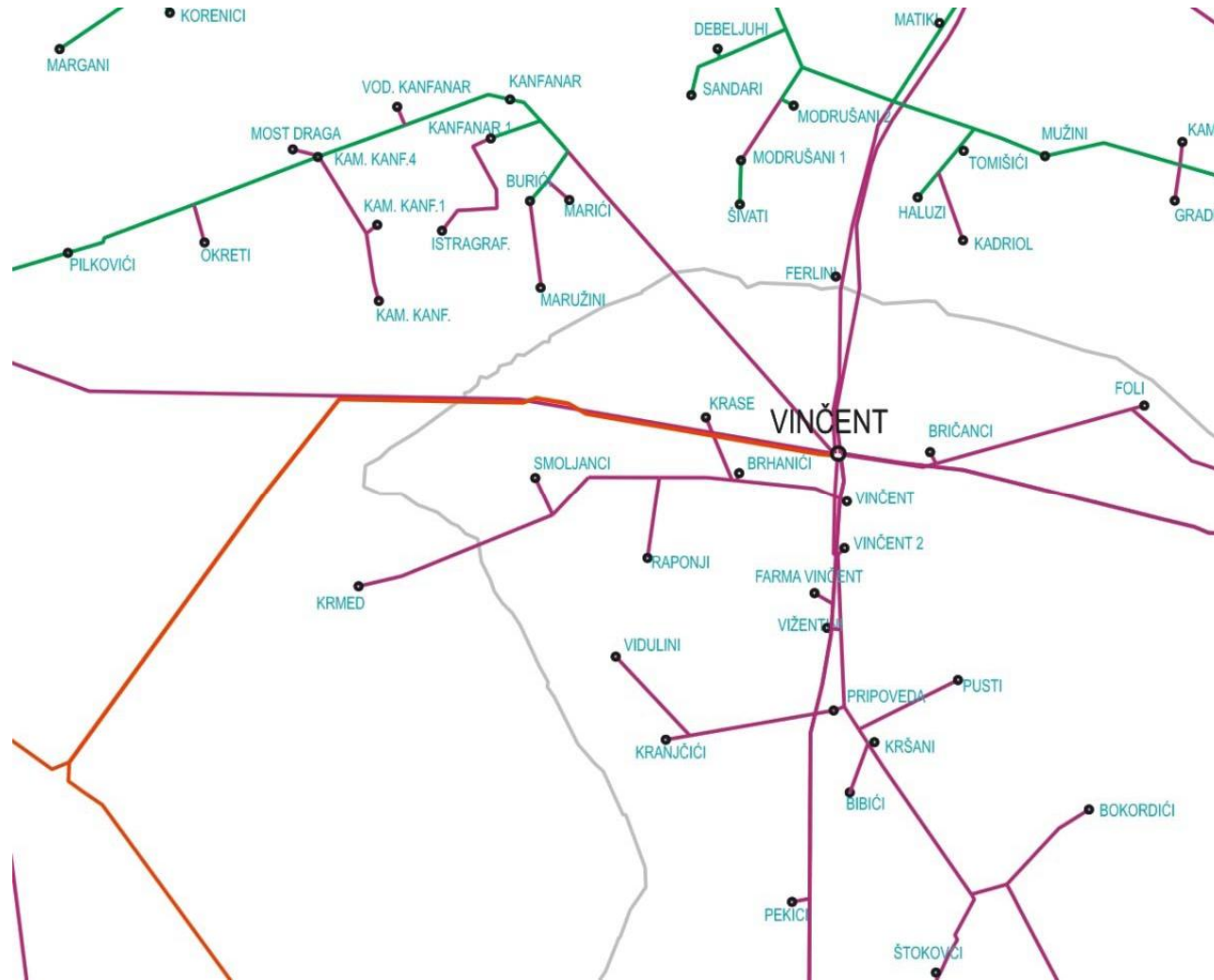
Usporedba procjene troškova 'klasične' i 'jednostavne TS' [kn]



Primjer: TS Sveti Vinčent (1)



Primjer: TS Sveti Vinčent (2)



Primjer: TS Sveti Vincent (3)

- Najbliže TS:
- TS 35/10(20) kV Vodnjan
- TS 110/35/10(20) kV Rovinj
- Alternativno rješenje:
- Dvije susjedne 'jednostavne transformatorske stanice 110/20(10) kV – TS Sveti Vincent i TS Vodnjan
- Povezna mreža između promatrane dvije TS
- Prilagodbe SN mreže se procjenjuju na oko 1 milijun kuna po transformatorskoj stanici
- Alternativno rješenje je financijski povoljnije
- Pouzdanost je podjednaka
- Povećana raspoloživost opskrbe SN područja

Zaključak

- Predložena 'JTS' predstavlja korak prema novom načinu organizacije i izgradnje mreža
- U usporedbi s 'klasičnom' ima zanemariv utjecaj na pouzdanost opskrbe i sigurnost mreže, a donosi čitav niz prednosti od kojih su najznačajnije:
 - smanjenje investicijskih troškova
 - smanjenje zauzeća prostora, a time i manji utjecaj na okoliš
 - jednostavnije i jeftinije održavanje
 - smanjenje gubitaka električne energije
- Pouzdanost opskrbe distribucijskih područja značajno se povećava napajanjem iz više izvora (TS međusobno povezanih poveznom SN mrežom), a cijena izgradnje 'JTS' omogućava izgradnju većeg broja takvih stanica