

Tehnični del razpisne dokumentacija  
za dobavo 8 kosov

**Energetski transformator  
110/21(10,5)/10,5 kV, 31,5 MVA, YNyn6(d5),**

- 1.RTP LENART 110/20 KV– TR 1 (31,5 MVA)
- 2.RTP LENART 110/20 KV– TR 2 (31,5 MVA)
- 3.RTP BREG 110/20 KV – TR 1 (31,5 MVA)
- 4.RTP BREG 110/20 KV – TR 2 (31,5 MVA)
- 5.RTP RUŠE 110/20 KV– TR 1 (31,5 MVA)
- 6.RTP RUŠE 110/20 KV– TR 2 (31,5 MVA)
- 7.RTP Dobrovnik 110/20 KV– TR 1 (31,5 MVA)
- 8.RTP Dobrovnik 110/20 KV– TR 2 (31,5 MVA)

Maribor, november 2023

**POGOJI IN TEHNIČNI PODATKI ZA DOBAVO 8 × ENERGETSKIH TRANSFORMATORJEV MOČI  
31,5 MVA, 110/21(10,5)/10,5 kV, YNyn6(d5); ONAN**

**VSEBINA**

**1 KAZALO VSEBINE**

---

1. OSNOVNE ZAHTEVE .....	3
2. POGOJI V KATERIH BO OBRATOVAL ENERGETSKI TRANSFORMATOR .....	3
3. OSNOVNE TEHNIČNE KARAKTERISTIKE ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA .....	4
4. OSNOVNE KONSTRUKCIJSKE ZNAČILNOSTI TRANSFORMATORJA .....	8
5. PREIZKUŠANJE IN PREGLED TRANSFORMATORJA PRI PREVZEMANJU V TOVARNI .....	14
6. TRANSPORT, MONTAŽA IN POSTAVITEV ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA – POSKUSNO OBRATOVANJE .....	15
7. ATESTI IN DRUGA DOKUMENTACIJA .....	16
8. REZERVNI DELI .....	19
9. PREVZEMNE MERITVE .....	19
10. SPISEK DEL PRED DAJANJEM TRANSFORMATORJA V OBRATOVANJE .....	19
11. TABELE TEHNIČNIH PODATKOV .....	21

## 1. OSNOVNE ZAHTEVE

---

Energetski transformatorji morajo biti skonstruirani na osnovi najnovejših tehničnih dosežkov in dobavljen skupno z vsemi pomožnimi napravami in priborom.

Če v Posebnih tehničnih pogojih ni določeno drugače, morajo načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in preizkušanje vseh del in dobav v okviru te Pogodbe ustrezati veljavnim standardom.

Kot splošno veljavni za izvedbo del v okviru tega razpisa veljajo standardi:

SIST (Slovenski nacionalni standardi),  
EN (evropskih standardi),  
ISO (International Standardization Organization),  
IEC (International Electrotechnical Commission).

Kot potrjeni standardi za dela po tej Pogodbi veljajo standardne publikacije naslednjih organizacij:

SIST - Industrijski standardi veljavni v Republiki Sloveniji,  
EN, CEN, CENELEC - Evropski standardi,  
ISO - International Standardization Organization,  
IEC - Mednarodna elektrotehniška komisija,  
DIN - Nemške industrijske norme,  
VDE - Nemška elektrotehniška komisija,  
BSI - British Standards Institution.

Energetski transformator mora ustrezati naslednjim standardom:

- SIST EN 60071-1 Koordinacija izolacije v visokonapetostnih napravah,
- SIST EN 60076-1 Energetski transformatorji. 1 del: Splošno,
- SIST EN 60076-2 Energetski transformatorji. 2: del: Segretek,
- SIST EN 60076-3 Energetski transformatorji. 3: del: Izolacijski nivoji in dielektrični preizkusi,
- SIST EN 60076-5 Energetski transformatorji. 5: del: Zdržljivost pri kratkem stiku,
- SIST IEC 60354 Navodila za obremenjevanje transformatorjev izoliranih z oljem,
- SIST EN 60076-10 Določitev nivoja hrupa pri transformatorjih in dušilkah,
- IEC 60298 Olja za transformatorje,
- SIST EN 60214-1 Regulacijska stikala,
- SIST EN 60044-1 Tokovni transformatorji.

Če v kakšnem ali kakšnih primerih ne obstajajo SIST, EN, IEC ali ISO standard, potem mora dobavitelj predložiti naročniku v potrditev ustrezen nacionalni standard. Naročnik lahko potrdi tudi kakšen drug standard, ki ga predlaga ponudnik, pod predpostavko, da je napisan ali preveden v jezik Pogodbe in je naveden kot ekvivalent kateremu od standardov navedenih v tem poglavju.

## 2. POGOJI V KATERIH BO OBRATOVAL ENERGETSKI TRANSFORMATOR

---

- 2.1. Energetski transformator bo obratoval v omrežju 110 kV, v katerem je mogoča najvišja obratovalna napetost 123 kV in najnižja obratovalna napetost 99 kV. V težjih obratovalnih pogojih, oz. v primerih večjih okvar v omrežju se dovoljuje spodnja meja obratovalne napetosti 95 kV. Omrežje 110 kV je v Republiki Slovenije direktno ozemljeno.

- 2.2. Transformatorji bodo v vezavi YNyn6(d5) obratovali v omrežju 10 kV ali 21 kV, kjer je nevtralna točka omrežja ozemljena preko ohmskega upora ( $80 \Omega$ ) in resonančne dušilke.
- 2.3. Energetski transformator bo obratoval na nadmorski višini do 1000 m pri sledečih temperaturah okolice:
- najvišja temperatura + 40 °C
  - srednja dnevna temperatura zraka + 30 °C
  - srednja letna temperatura zraka + 20 °C
- 2.4. po slovenskem standardu SIST-ENV 1998-1-1, ki upošteva povratno dobo potresov 500 let, spada lokacija objekta v 7. potresno stopnjo z vrednostjo potresnega pospeška  $Q_g = 10 \%$ , tla pa se uvršča v razred B.
- 2.5. oprema mora biti izdelana po predpisih za potresno varno gradnjo EUROCODE 8. Upoštevati je potrebno projektni pospešek  $a_g = 0,200 - 0,250 \text{ g}$ , trdna tla tipa B.
- 2.6. Oprema mora ustrezati elektromagnetni kompatibilnosti (EMC) za tovrstne elektroenergetske objekte.

### **3. OSNOVNE TEHNIČNE KARAKTERISTIKE ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA**

---

Nazivna moč ( $S_n$ ) transformatorja mora biti v vseh prestavnih razmerjih 31,5 MVA.

Na VN strani morajo biti vgrajeni skoznjiki kondenzatorskega tipa s priključki za meritev  $\tan \delta$ . Skoznjik mora biti vgrajen tudi v zvezdišču transformatorja.

Transformator mora biti opremljen z naslednjo dodatno opremo:

- Buchholz rele z Read kontakti in dvema plovčema,
- 2x magnetni oljekaz,
- kontaktni termometer z dvema kontaktoma in žepom za vgradnjo,
- termična slika s štirimi kontakti,
- omarica za namestitev merilnih elementov temperature,
- eksplozijska cev z vzmetjo in pokazateljem delovanja,
- odzračevalni vijak,
- 2x sušilec zraka (obratovanje brez vzdrževanja kot npr. Mtrab),
- naprava za izpust olja,
- VN - kondenzatorski skoznjiki,
- SN - skoznjiki (oklopljene izvedbe po sistemu konektorskega kablanskega priključka),
- ozemljitveni priključki,
- napisna tablica,
- priključki za dvigovanje,
- stopenjsko regulacijsko stikalo Maschinen Fabrik Reinhausen, z BCD kodirnikom za prikaz stopenj,
- krmilna omarica z zaščitnimi in krmilnimi releji za AC in DC,
- predpripravo za možnost priklopa toplotnega izmenjevalca tip ND100M CDL-10, Kelvion PHE GmbH ali podobnega.

#### **3.1. IZDELAVA**

- 3.1.1. Energetski transformator mora biti trifazna enota s tremi ločenimi navitji. Tretje navitje (terciar) se koristi kot stabilizacijsko navitje.

3.1.2. Energetski transformator mora biti izdelan za zunanjo montažo.

### 3.2. RAZMERJE TRANSFORMACIJE IN OBSEG REGULACIJE

3.2.1. Razmerje transformacije v praznem teku je sledeče:

- a)  $110 \text{ kV} \pm 12 \times 1,33 \% / 21 \text{ kV}$
- b)  $110 \text{ kV} \pm 12 \times 1,33 \% / 10,5 \text{ kV}$

### 3.3. NAZIVNA MOČ

3.3.1. Nazivna moč je moč, katero energetski transformator daje trajno v normalni življenjski dobi pod pogojem, da temperatura okolice, v kateri energetski transformator obratuje, ne preseže vrednosti iz točke 2.3.

3.3.2. Primarno in sekundarno navitje mora biti dimenzionirano za polno moč ( $S_n$ ). Terciarno navitje z izvedenima priključkoma se dimenzionira za tretjino nazivne moči. Za transformator s tremi navitji velja za vse transformacije razmerje moči:

$$S_{n1} / S_{n2} / S_{n3} = 31,5 / 31,5 / 10,5 \text{ MVA.}$$

### 3.4. NAZIVNA FREKVENCA

Nazivna frekvenca je 50 Hz.

### 3.5. NAPETOST KRATKEGA STIKA(uk%)

3.5.1. Napetosti kratkega stika med posameznimi navitji in temperaturi navitij  $75^\circ\text{C}$  morajo biti:

primar/ sekundar pri moči 31,5 MVA

1. stopnja  $u_k = 15,5 \%$

13. stopnja  $u_k = 14 \%$

25. stopnja  $u_k = 13 \%$

3.5.2. Toleranca odstopanja napetosti kratkega stika primar/sekundar lahko znaša maksimalno  $\pm 7,5 \%$  od garantirane vrednosti pri vseh stopnjah regulacijskega stikala.

### 3.6. VEZAVA ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA

3.6.1. Vezava energetskega transformatorja 110/21(10,5)/10,5 kV mora biti YNyn6(d5).

3.6.2. Visokonapetostno in srednenapetostno zvezdišče se morata izvesti preko prevodnih izolatorjev na pokrov transformatorja.

3.6.3. Priključka za terciarno navitje se izvedeta preko dveh prevodnih izolatorjev na pokrovu transformatorja. Izolatorja bosta mehansko in električno zavarovana s pokrovom. Priključka "3U2" in "3W1" se medsebojno kratko vežeta in ozemljita. Spojne vezi morajo biti dobavljene s transformatorjem.

### 3.7. REGULACIJA NAPETOSTI

3.7.1.1. Regulacija napetosti se vrši pod obremenitvijo s pomočjo regulacijskega stikala napetosti, ki je vgrajeno v nevtralni točki 110 kV navitja. Pogon regulacijskega stikala mora imeti prekllopno stikalo za naslednje načine regulacije:

- lokalno iz omarice regulacije (preko tipkala in ročnega pogona z ročico)
- daljinsko (višje, nižje), od releja za avtomatsko regulacijo napetosti
- CV- izklop.

3.7.2. Označbe za regulacijo napetosti VIŠJE – NIŽJE se morajo nanašati na sekundarno napetost, kar pomeni regulacija VIŠJE višjo stopnjo regulacijskega stikala in višjo napetost na sekundarni strani TR. Obratno velja za regulacijo NIŽJE.

- 3.7.3. Navitja energetskega transformatorja morajo biti dimenzionirana tako, da je v vseh položajih regulacijskega stikala ohranjena nazivna moč.
- 3.7.4. Regulacijski obseg je podan v točki 3.2.1.
- 3.7.5. Prevezava sredjenapetostnega navitja je izvedena na plošči pod pokrovom in se vrši v breznapetostnem stanju skozi odprtino na pokrovu, ne da bi bilo potrebno dvigati aktivni del.

### 3.8. STOPNJA IZOLACIJE NAVITIJ

- 3.8.1. Nevtralna točka 110 kV omrežja v Republiki Sloveniji je direktno ozemljena, vendar koeficient ozemljitve ni izpod 0,8, kot to zahtevajo predpisi za zmanjšano stopnjo izolacije. Zato se zahteva, da mora biti 110 kV navitje izolirano s polno stopnjo izolacije in enakomerno izolacijo.
- 3.8.2. V tabeli 3.8.2. so podane standardne vrednosti izolacije navitij, nevtralnih točk in prevodnih izolatorjev.

Nazivna napetost navitja (kV)	Nazivna kratkotrajna vzdržna nap. 50 Hz, 1 min (kV)		Nazivna vzdržna atmosferska udarna napetost (kV)	Najvišja napetost naprave Um (kV)
	za navitje	za izolatorje		
110	230	230	550	123
21	50	55	125	24
10,5	28	35	75	12

Tabela 3.8.2.

### 3.9. HLAJENJE ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA

- 3.9.1. Hlajenje energetskega transformatorja mora biti z naravno cirkulacijo olja in zraka (ONAN) do 100% nazivne moči.

### 3.10. OBREMENLJIVOST IN IZGUBA ŽIVLJENJSKE DOBE ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA

- 3.10.1. Energetski transformator mora biti sposoben 40 let trajno obratovati z nazivno močjo (Sn), če je srednja letna temperatura okolice (zraka) + 20 °C.
- 3.10.2. Vrednost dovoljene preobremenitve, v odvisnosti od predhodne obremenitve, časa trajanja preobremenitve in temperature okolice (0°C, 10°C, 20°C, 30°C, 40°C), mora proizvajalec podati v tabelarni obliki in v obliki diagramov skupaj z ostalo dokumentacijo.
- 3.10.3. Za zagotavljanje dolge življenjske dobe transformatorja mora proizvajalec razpolagati s tehnologijo in proizvodnim procesom, ki zagotavlja čistost proizvodnih prostorov najmanj CLASS8 po standardu SIST EN ISO 14664-1:2000 in tehnologijo, ki preprečuje vnos nečistoč v proizvodnih prostorih.

Za izpolnitev zahteve po čistosti proizvodnih prostorov v oddelku sestave magnetnega jedra, izdelave navitij, sestave navitij, montaže aktivnega dela in končne montaže, mora proizvajalec priložiti dokazilo neodvisne strokovne inštitucije o doseganju zahtevanega razreda čistosti. Dokazilo mora vsebovati tudi podatke o izvedenih meritvah prašnih delcev v zgoraj navedenih proizvodnih prostorih, iz katerih je razvidno izpolnjevanje kriterija zahtevanega razreda.

Za izpolnitev zahteve po preprečitvi vnosa nečistoč, mora proizvajalec predložiti ustrezen atest zrakotesnosti objekta v katerem se bodo izvajala zaključna montažna dela na aktivnem delu transformatorja po zaključnem postopku sušenja do zalitja s transformatorskih oljem in hermetičnem zaprtju transformatorskega kotla. Zahtevan atest mora biti opravljen skladno z zahtevami standarda EN 13829 ("Blower door test") in izdan s strani neodvisne strokovne inštitucije.

- 3.10.4. Za zagotavljanje kvalitete izolacije in zmanjšanja vplivov staranja ter s tem povezano dolgo življenjsko dobo mora proizvajalec razpolagati s tehnologijo in proizvodnimi procesom, ki omogoča nadzorovano temperaturo in relativno vlažnost v proizvodni hali v kateri se bodo izvajala zaključna montažna dela na aktivnem delu transformatorja po zaključnem postopku sušenja do zalitja s transformatorskih oljem in hermetičnem zaprtju transformatorskega kotla. Predvsem je pogoj, da je proizvajalec v fazi zaključnih montažnih del na aktivnem delu, to je v fazi po končanem sušenju in stavljanju aktivnega dela v kotel do njegovega zalitja z oljem, sposoben zagotoviti relativno vlažnost v prostoru, ki ne presega 15% pri temperaturi prostora 25°C. V času od zaključenega sušenja do hermetičnega zaprtja transformatorskega kotla se dovoljuje zgolj enkratna izpostavljenost aktivnega dela transformatorja nekontrolirani atmosferi v trajanju maksimalno 2 uri, v kolikor proizvodni proces to zahteva.

Za izpolnitev te zahteve mora proizvajalec predložiti ustrezen atest - meritev temperature in relativne vlažnosti proizvodnega prostora v katerem se izvaja zaključna montaža, izdan s strani neodvisne strokovne inštitucije, ki ni starejši od treh let.

Naročnik si pridržuje pravico ogleda proizvodnega objekta in preverbe dejanskega stanja glede izpolnjevanja zahtev iz zgornjih točk.

### 3.11. HRUP ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA

- 3.11.1. Hrup, ki ga povzroča energetski transformator, ne sme biti večji od **53 dB**. Meritev se izvrši po SIST EN 60076-10. Dovoljena toleranca +2 dB(A).

### 3.12. KRATKOSTIČNA MOČ TRANSFORMATORJA

- 3.12.1. Energetski transformator mora biti dimenzioniran in skonstruiran tako, da navitja zdržijo dinamične in termične obremenitve pri kratkem stiku v smislu standarda SIST EN 60076-5.
- 3.12.2. Pri dimenzioniranju energetskega transformatorja na kratek stik je potrebno vzeti v obzir maksimalne trifazne simetrične moči kratkih stikov, ki so:
- za mrežo 110 kV 6000 MVA
  - za mrežo 21 kV 800 MVA
- 3.12.3. Čas trajanja kratkega stika po trajnem obratovanju sme znašati največ 3 sek.

### 3.13. IZGUBE V ENERGETSKEM TRANSFORMATORJU

- 3.13.1. Izgube v praznem teku pri nazivni napetosti in 50 Hz ter izgube v kratkem stiku pri nazivni moči in temperaturi navitja 75 °C smejo presegati v tabeli podane vrednosti samo za odstotek tolerance določene v standardu SIST EN 60076-1.

Stopnja	Moč transf. (MVA)	$P_{fe}$ (kW)	$P_{cu}$ (kW)	$P_{Fe} + P_{Cu}$ (kW)
1	31,5	14	152	166
13 a, b, c			142	156
25			157	171

Tabela 3.13.1.

**Ponudba, v kateri vrednosti izgub  $P_{fe}$  in  $P_{cu}$  presegajo v tabeli 3.13.1. določene vrednosti, se izloči iz nadaljnjega postopka ocenjevanja.**

### 3.14. TOK PRAZNEGA TEKA

- 3.14.1. Tok praznega teka mora biti pod 0,1 % In s toleranco +30 %.

## 4. OSNOVNE KONSTRUKCIJSKE ZNAČILNOSTI TRANSFORMATORJA

---

### 4.1. MAGNETNO JEDRO

Magnetno jedro mora biti izdelano iz kvalitetne hladno valjane orientirane pločevine visoke magnetne permeabilnosti, nizkega koeficienta histereze in majhnih specifičnih izgub. Pločevina mora biti obojestransko anorgansko izolirana. Tip magnetnega jedra, izolacija pločevine in ostalo je prepuščeno izbiri proizvajalca.

### 4.2. NAVITJA

Navitja morajo biti iz elektrolitskega bakra visoke čistoče. Tip in razporeditev navitij, izolacijo, dimenzije in podobno določi proizvajalec sam. Kvaliteta nove papirne izolacije mora biti  $DP \geq 900$ .

### 4.3. TRANSFORMATORSKI KOTEL

4.3.1. Transformatorski kotel mora biti robustne konstrukcije, na kolesih, ki dopuščajo gibanje v dveh smereh, imeti mora ojačitve za hidravlična dvigala in ušesa za dviganje kotla.

4.3.2. Razdalja med kolesoma (med notranjima robovoma transportnega tira železniškega tira) mora znašati:

- a) 2000 mm v prečni smeri
- b) 1435 mm v vzdolžni smeri

4.3.3. Transformatorski kotel mora zdržati statične in dinamične pritiske, ki se pojavljajo v transformatorjih v kratkem stiku. Stranice kotla naj bodo ojačene, da je onemogočena deformacija kotla večja od predpisane.

4.3.4. Vsi zvari na transformatorskem kotlu morajo zagotoviti absolutno tesnjenje pri vročem olju do 110 °C.

4.3.5. Na kotlu je potrebno predvideti ventil za izpust olja in tri čepe za ugotavljanje kvalitete olja: na spodnjem, srednjem in zgornjem nivoju.

4.3.6. Za priključek naprave za sušenje in čiščenje olja je potrebno predvideti priključka, postavljena diagonalno na kotlu.

4.3.7. Cevi za priključek hladilnih elementov na kotel morajo biti opremljene s prirobnicami in ventili z loputo, ki omogočajo demontažo hladilnih elementov, ne da bi bilo potrebno izpustiti olje iz kotla. Hladilni elementi morajo imeti posebej čep za izpust olja in ušesa za dviganje.

4.3.8. Na dnu nosilne konstrukcije transformatorskega kotla je potrebno po diagonalni smeri predvideti po dva vijaka za ozemljitev.

### 4.4. POKROV ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA

4.4.1. Pokrov energetskega transformatorja mora biti izdelan tako, da omogoča odtekanje dežja po zunanjih straneh in da je plin, ki se tvori v kotlu, usmerjen proti odprtini, kjer je priključen plinski rele.

4.4.2. Pokrov mora biti oblikovan tako, da nudi veliko mehanično trdnost in ugodno obliko za razmestitev izolatorjev. Na njem se nahajajo ušesa z dviganje samega pokrova. Na pokrovu mora biti zadostno število žepov za merjenje temperature olja (7 žepov, od tega 2 prosta za meritve na terenu). Dimenzije žepov morajo ustrezati standardu SIST EN 50216-4.

#### 4.5. KONZERVATOR OLJA

Konzervator (dilatacijska posoda) mora imeti ločena prekata za transformatorski kotel in regulacijsko stikalo. Konzervator mora biti montiran bočno z desne strani, gledano s strani 110 kV priključkov. Na njem morajo biti montirani:

- dva sušilca zraka (eden za transformator in eden za regulacijsko stikalo), dostopna od tal,
- odprtina za polnjenje in praznjenje dostopna od tal,
- dva magnetna pokazala olja,
  - o oljekaz za nivo olja transformatorja mora biti na VN strani, oljekaz za nivo olja regulacijskega stikala pa na SN strani.
- ušesa za dviganje,
- odprtina za pregled in čiščenje (odprtina mora imeti zadosten premer, da je omogočeno čiščenje) in gumijasta membrana.

#### 4.6. NAPRAVE ZA HLAJENJE

- 4.6.1. Naprave za hlajenje tvorijo hladilni elementi (radiatorji), ki morajo biti montirani na transformatorski kotel. Radiatorji naj bodo montirani samo na sprednji in zadnji strani, bočno (levo in desno gledano s strani 110 kV izolatorjev) jih ne sme biti.

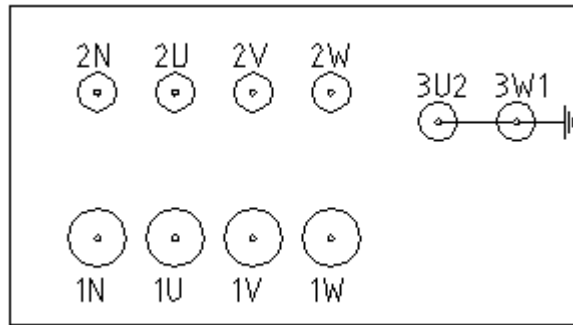
Za potrebe možnosti izkoriščanja odpadne toplote transformatorja naj se predvidi prirobnična spoja na kotlu energetskega transformatorja, ki omogočata naknadno vgradnjo toplotnega izmenjevalca tip ND100M CDL-10, Kelvion PHE GmbH ali podobnega.

#### 4.7. PLINSKI RELE

- 4.7.1. Plinski rele se mora vgraditi med transformatorski kotel in konzervator. V priključno cev za priključek plinskega releja morajo biti vgrajeni odgovarjajoči zasuni tako, da je omogočena zamenjava releja brez izpusta olja iz konzervatorja.
- 4.7.2. Plinski rele mora biti odporen proti potresu ("reed" kontakti). Rele mora imeti dva kontakta:
- za signalizacijo (nabiranje plina) in
  - za izključitev (hiter pretok olja).

#### 4.8. PREVODNI IZOLATORJI

- 4.8.1. 110 kV skozniški izolatorji morajo biti montirani tako, da je mogoča njihova zamenjava brez demontaže ali dviganja pokrova energetskega transformatorja. Prav tako morajo biti 20 kV prostozračni priključki izvedeni tako, da je mogoča njihova zamenjava iz prostozračnih priključkov na konektorske kabelske priključke ali obratno na terenu brez demontaže ali dviganja pokrova energetskega transformatorja.
- 4.8.2. Skozniški izolatorji za 110 kV morajo biti kapacitivni, z izvodi za merjenje kota izgub.
- 4.8.3. Skozniški izolatorji za 110 kV morajo vzdržati termične, dinamične in električne obremenitve, ki se pojavljajo v obratovanju energetskega transformatorja.
- 4.8.4. Skozniški izolatorji za 110 kV imajo vijake za izpust zraka in olja.
- 4.8.5. Skozniški izolatorji 110 kV morajo biti proizvodnje od renomiranega proizvajalca elektroenergetske opreme (npr. ABB).
- 4.8.6. Razporeditev skozniških izolatorjev za 110 kV in prostozračnih priključkov za 20 kV na pokrovu transformatorja je podana na sliki



- 4.8.7. Priključke na 110 kV prevodne izolatorje (kabelske ali zbiralnične) je potrebno izvesti z okroglimi priključni
- 4.8.8. Prevodni izolatorji morajo biti izvedeni tako, da jih je možno odzračiti mi sponkami.
- 4.8.9. Priključki na 110 kV izolatorjih morajo biti iz bakra. Dimenzija priključka: Ø 30 x 125 mm. Dimenzija priključka za srednjenapetostne sponke: M20.
- 4.9. REGULACIJSKO STIKALO Z REGULATORJEM NAPETOSTI
- 4.9.1. Regulacijsko stikalo mora biti vgrajeno v zvezdišče navitja 110 kV.
- 4.9.2. Regulacijsko stikalo mora imeti možnost obratovanja z avtomatskim regulatorjem napetosti in ročnega posluževanja (daljinsko iz centra vodenja, iz komandnega prostora in iz omarice na transformatorju).
- 4.9.3. Regulacijsko stikalo mora biti najnovejše in originalne proizvodnje MR Maschinenfabrik Reinhausen Vacutap VM z motorskim gonilom ED 100-SM. Pogonja ga elektromotor, ki se napaja z napetostjo 110 VDC. Na isti strani transformatorja mora biti tudi omarica motornega pogona stikala in komandna omarica.
- 4.9.5. Dviganje močnostnega dela regulacijskega stikala iz kotla mora biti omogočeno tako, da ni potrebno demontirati konzervatorja, prav tako pa mora biti omogočen pristop do regulacijskih izvodov in kontaktov, ko se dvigne aktivni del transformatorja iz kotla.
- 4.9.6. Regulacijsko stikalo mora biti opremljeno s pokazali položaja stopnje regulacije na glavi stikala in na pokrovu omarice pogona regulacijskega stikala. Za daljinski prenos stanja mora imeti:
- BCD dajalec
  - uporovni delilec 26 x 5 ohm.
  - Daljinski prenos položaja regulacijskega stikala - samo plošča s kontakti v omarici regulacijskega stikala.
- 4.9.7. Omarica regulacijskega stikala mora biti opremljena s števcem preklopov, grelcem (230 V, 50 Hz), sredstvom za preprečevanje kondenzacije vlage, kot tudi z drugim potrebnim priborom za samostojni in paralelni način obratovanja energetskega transformatorja. Zaščitni rele za indikacijo okvar znotraj stikala (RS2001) mora biti vgrajen v cevno povezavo regulacijskega stikala s konzervatorjem.
- 4.9.8. Rele za regulacijo napetosti ni predmet dobave.

#### 4.10. SIGNALNA OMARICA

4.10.1. Signalna omarica transformatorja mora biti zaradi enostavnosti priključevanja signalnih kablov, čim bližje pogonski omarici regulacijskega stikala in to na desni strani, gledano proti pogonski omarici regulacijskega stikala.

4.10.2. Osnovne zahteve za signalno omarico:

- Signalna omarica mora biti izdelana iz nerjaveče pločevine.
- Vrata se morajo vodotesno zapreti in imeti ključavnico za zaklepanje.
- Uvodnice za dovodne in odvodne kable so predvidene na spodnji strani in morajo biti tesnjene, da se prepreči vstop vlage.
- Na dnu je odprtina za odtok kondenza, katera mora biti zaščitena s kovinsko mrežico.
- V omarici mora biti vgrajen grelec s termostatom, ki služi za sušenje zraka.
- Signalna omarica ima razsvetljavo, ki se prižiga s končnim stikalom, ki je vgrajeno na vratih.
- Vrste sponke so označene z zaporednimi števkami.
- Na notranji strani vrat signalne omarice mora biti na kovinski plošči izdelana vezalna shema.
- Vsi elementi v signalni omarici morajo biti označeni z napisnimi ploščicami (kovinske ploščice z vgraviranimi napisi).
- Predvideti enopolno in tripolno vtičnico z zaščitnim kontaktom (nadometno).

*Povezava priključkov signalne omarice z elementi na transformatorju*

Povezave med elementi na transformatorju in signalno omarico naj se izvedejo že v tovarni. Krmilno-signalni kabli naj imajo izolacijo (odporno proti UV žarkom) s kovinskim ekranom, ki je obojestransko ozemljen.

Namembnost elementov v signalni omarici

- t5 termostat za vklop grelca v omarici,
- r grelec, 231 V AC, moč določi proizvajalec,
- e1 varovalka, faza L1 - zaščita tokokroga grelca,
- e2 varovalka, faza L2 - zaščita šuko vtičnice (enopolne),  $I_n = 16\text{ A}$ ,
- e3 varovalka, faza L1, L2, L3 - zaščita šuko vtičnice (tripolna),  $I_n = 16\text{ A}$ ,
- e4 varovalka, faza L1,
- e5 varovalka, faza L2,
- e6 varovalka, faza L3 - zaščita tokokroga svetilke,
- trifazna vtičnica z zaščitnim kontaktom,
- enofazna vtičnica z zaščitnim kontaktom.

#### 4.10.3. Označba priključnih sponk

<b>Naziv</b>		<b>Št. sponke</b>
Napajanje 3 x 400/231 V	L1	1
	L2	2
	L3	3
	N	4-4
	PE	5
Termična slika		33
		34
Termična slika		35
		36
Zaščitni rele regulacijskega stikala	d1	15
		16
Termostat signalizacija	t3	29
		30
Termostat izklop transformatorja	t4	31
		32

<b>Naziv</b>		<b>Št. sponke</b>
Plinski rele	d2	11
		12
		13
		14
Pokazalo nivoja olja transformatorja	g1	17
		18
		19
		20
Pokazalo nivoja olja regulacijskega stikala	g2	21
		22
		23
		24
Kontaktни termometer	h1	25
		26
		27
		28
Uporovni termometer (merilna sonda)	h3	40
		41
		42
Tokovni merilni transformator	k	37
	l	38-39

#### 4.10.4. Povezava priključkov signalne omarice z elementi transformatorja

Povezave med elementi na transformatorju in signalno omarico se izvedejo z ustreznimi oklopljenimi kabli v tovarni. Upoštevati je potrebno EMC zahteve.

#### 4.10.5. Namembnost elementov v signalni omarici B21 termostat za vklop grelca v omarici Rgrelec 100 W, 230 V AC

F21	varovalka, faza L1
F22	varovalka, faza L2
F23	varovalka, faza L3

#### 4.10. 6. Nastavitev termične slike, termostatov in kontaktnega termometra

Kontaktni termometer		signalizacija	95 °C
Kontaktni termometer		izklop transformatorja	100 °C
Termostat I		signalizacija	97 °C
Termostat II		izklop transformatorja	102 °C

#### 4.11. VARNOSTNI ODDUŠNIK

4.11.1. Oddušnik z vzmetjo in mehanskim kazalom delovanja, služi za razbremenitev nenormalnega pritiska v transformatorskem kotlu. Postaviti se mora na primerno mesto tako, da se olje in plin usmeri v oljno jamo. Varnostni oddušnik naj ima signalizacijo delovanja in električni kontakt za izklop.

#### 4.12. IZOLACIJSKO OLJE ZA ENERGETSKI TRANSFORMATOR

4.12.1. V energetske transformatorju je potrebno uporabiti mineralno inhibirano, naftensko izolacijsko olje, ki ne vsebuje primesi PCB in ustreza standardu IEC 60296 (2003). Proizvajalec mora dati podatke ostalih tipov olj, ki se lahko mešajo z danim oljem.

4.12.2. Kvaliteto izolacijskega olja potrjuje proizvajalec olja z atestom, ki ne sme biti starejši od 6 mesecev.

4.12.3. Dielektrična prebojna trdnost izolacijskega olja mora biti najmanj 250 kV/cm in kemijska stabilnost (indukcijski čas) najmanj 110 ur.

4.12.4. Preizkus dielektrične prebojne trdnosti olja se izvrši v sledečih primerih:

- prevzemni preizkus energetskega transformatorja
- preizkus olja pred prvim stavljanjem energetskega transformatorja v obratovanje.

4.12.5. Fizikalno-kemijske preiskave in ocena novega energetskega transformatorja:

- plinsko kromatografska preiskava, analiza plinov raztopljenih v olju za zgodnje odkrivanje električnih in toplotnih motenj,
- fizikalno-kemijske in dielektrične lastnosti olja,
- odvzem vzorca.

Tesnjenje energetskega transformatorja mora biti izvedeno z materiali, ki garantirajo zanesljivo tesnjenje na vseh spojih pri temperaturi olja 110 °C.

#### 4.13. ANTI-KOROZIJSKA ZAŠČITA

4.13.1. Vsi kovinski deli energetskega transformatorja (transformatorski kotel, pokrov in konzervator) morajo biti kvalitetno očiščeni s curkom abraziva in kvalitetno zaščiteni proti rjavenju.

4.13.2. Zaščitni premaz očiščenih notranjih in zunanjih površin mora imeti poleg antikorozivne lastnosti tudi veliko odpornost na spremembe temperature (od -20 °C do +110 °C), udarce in atmosferske vplive, kot tudi na kemijske vplive olja, masti, lugov, soli in kislin.

4.13.3. Zaščito kotla, pokrova in konzervatorja je potrebno izvesti z dvema osnovnima premazoma in dvema pokrivnima slojema (RAL 7038).

4.13.4. Zaščita radiatorjev se izvede s toplim pocinkanjem. Debelina nanosa mora znašati najmanj 60 µm.

4.13.5. Zaščito očiščenih notranjih kovinskih površin se izvede z enim premazom.

#### 4.14. TERMIČNE ZAŠČITE TRANSFORMATORJA

4.14.1. Termična slika ni predmet dobave, toda vse mora biti pripravljeno za njeno kasnejšo montažo.

4.14.2. Dobaviti je potrebno uporovni termometer Pt-100 z instrumentom za daljinsko kazanje, umerjenim v °C.

4.14.3. Vse naprave zaščite (kontaktni termometer, termična slika) morajo biti nameščene v posebnem okvirju ali omarici.

#### **4.15. MASE IN OSNOVNE MERE**

##### **4.15.1. Osnovni podatki o masah in merah so ( PONUDNIK MORA POTRDITI PODATKE):**

Skupna masa energetskega transformatorja pripravljenega za obratovanje		kg
Skupna masa izolacijskega olja		kg
Masa, ki se dviga ob priliki odprtja transformatorja		kg
Masa aktivnega dela		kg
Transportna masa		kg
Osnovne mere transformatorja: dolžina		mm
širina		mm
višina		mm
Transportne mere transformatorja: dolžina		mm
širina		mm
višina		mm

### **5. PREIZKUŠANJE IN PREGLED TRANSFORMATORJA PRI PREVZEMANJU V TOVARNI**

#### **5.1. PREIZKUŠANJE ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA**

Preizkušanje energetskega transformatorja se bo izvršilo v skladu s SIST EN 60076.

#### **5.2. KOSOVNO PREIZKUŠANJE**

Kosovno preizkušanje, ki se bo izvršilo na transformatorju, obsega:

- 5.2.1. Merjenje upornosti navitja, pri čemer se upornost 110 kV navitja meri v vseh položajih regulacijskega stikala.
- 5.2.2. Merjenje tokov magnetiziranja navitij z napetostjo 400 V, 50 Hz na 13. stopnji regulacijskega stikala.
- 5.2.3. Merjenje prestavnega razmerja transformacije v vseh položajih stikala in kontrola vezave.
- 5.2.4. Meritev toka in izgub v praznem teku ob napajanju s sekundarne strani, pri napetosti: 0,9; 1,0 in 1,1 Un.
- 5.2.5. Merjenje izgub in napetosti v kratkem stiku pri treh stopnjah regulacijskega stikala: 1, 13 in 25.
- 5.2.6. Preizkus s tujo napetostjo 50 Hz vseh treh navitij v času 1 min. Preizkusne napetosti so navedene v tabeli 3.13.1.
- 5.2.7. Preizkus z inducirano napetostjo frekvence 300 oz. 200 Hz v času 20 sek. oz. 30 sek. v višini  $2xU_n$  z meritvijo delnih razelektritev.
- 5.2.8. Merjenje kota izgub izolacije med navitjem in transformatorskim kotlom in merjenje kota izgub izolacije 110 kV prevodnih izolatorjev.
- 5.2.9. Merjenje nične impedance v srednjem in obeh skrajnih položajih regulacijskega stikala.
- 5.2.10. Merjenje medsebojne kapacitivnosti navitij in kapacitivnosti navitij proti transformatorskemu

kotlu.

- 5.2.11. Merjenje izolacijske upornosti.
- 5.2.12. Merjenje stresane induktivnosti.
- 5.2.13. Merjenje hrupa.

### 5.3. POSEBNO PREIZKUŠANJE

- 5.3.1. Posebno preizkušanje obsega preizkušanje z udarno napetostjo primarnega in sekundarnega navitja s polnim atmosferskim udarom skladno s točko 3.8.2.

### 5.4. PREGLEDI TRANSFORMATORJA

Ob prevzemu transformatorja v tovarni (oz. na terenu) pa se bo opravil naslednji pregled:

- 5.4.1. Pregled delovanja regulacijskega stikala.
- 5.4.2. Pregled delovanja plinskega releja in zaščitnega releja regulacijskega stikala.
- 5.4.3. Pregled delovanja pomožnih tokokrogov.
- 5.4.4. Pregled delovanja pokazala nivoja olja.
- 5.4.5. Pregled tesnjenja transformatorskega kotla in hladilnih elementov.
- 5.4.6. Pregled vseh ventilov, zasunov in podobno s katerim se omogoči nemoten pretok olja in zraka.
- 5.4.7. Pregled neoporečnosti funkcioniranja naprav in opreme energetskega transformatorja.
- 5.4.8. Pregled neoporečnosti antikorozijske zaščite kotla in radiatorjev.
- 5.4.9. Pregled drobne opreme (kazalčni instrumenti, rezervni deli itd.), ki se mora odpremiti v skrbno opremljeni embalaži

## **6. TRANSPORT, MONTAŽA IN POSTAVITEV ENERGETSKEGA TRANSFORMATORJA – POSKUSNO OBRATOVANJE**

---

- 6.1. Dobavitelj je dolžan vso opremo, ki je predmet tega razpisa, ustrezno embalirati tako, da je zaščitena pred morebitnimi poškodbami med transportom do objekta in v objektu ali poškodbami zaradi nepravilne embalaže. Vsak kos embalaže mora biti na dveh nasprotnih straneh vidno označen, oznaka mora vsebovati osnovne podatke o vsebini, teži in navodila za pravilno rokovanje. Vsi kosi opreme težji od 50 kg morajo biti opremljeni za strojni transport na objektu. Vsi električni deli, ki bi jih lahko poškodovala vlaga, morajo biti v vodotesno zaprti embalaži.
- 6.2. Dobavitelj sam organizira celotno nalaganje, transport in razlaganje opreme in materiala, ki je predmet dobave. Pregledati mora možnosti in način transporta težkih in velikih kosov opreme do objekta in v objektu do končnega mesta vgradnje, o čemer mora vsaj tri tedne pred transportom natančno obvestiti naročnika. Dobavitelj mora za transport in transportno zavarovanje podati ločene cene.
- 6.3. Proizvajalec energetskega transformatorja mora ob prevzemu dostaviti vsa tehnična navodila za montažo, vzdrževanje in revizijo energetskega transformatorja. Navodila morajo biti v slovenskem jeziku.
- 6.4. Proizvajalec oz. dobavitelj postavi in sestavi energetski transformator na temelj v RTP 110/20 kV Radovljica in ga pripravi za vključitev v obratovanje. Vključitev v obratovanje se obvezno vrši pod nadzorom oz. ob prisotnosti proizvajalca.
- 6.5. Energetski transformator mora biti izveden in pritrjen tako, da ne pride do zloma, nevarnega gibanja ali odpadanja posameznih delov ob priliki normalnega obratovanja kot tudi ob priliki potresa.
- 6.6. Po zaključku montaže, vendar pred začetkom obratovanja je potrebno izvršiti vse preglede, ki

omogočajo varno obratovanje, pridobiti je potrebno tudi strokovno mnenje (mnenje in ustrezne listine za strokovni tehnični pregled) od pooblaščenice institucije za TR in TR opremo, ki je za to pristojna v Sloveniji.

- 6.7. Po zaključku montaže, vendar pred začetkom poskusnega obratovanja je potrebno izvršiti vse preglede, ki omogočajo varno obratovanje po spisku v tč. 11.
- 6.8. Oprema, ki se v sklopu razpisnih pogojev dobavi na objekt in ne montira, mora biti v ločeni embalaži od ostale opreme, v embalaži, ki zdrži skladiščenje najmanj 10 let.

## **7. ATESTI IN DRUGA DOKUMENTACIJA**

---

Dobavitelj mora predložiti opise, risbe, diagrame, grafe, krivulje in podobne dokumentirane informacije, ki so potrebne za kvalitetno vrednotenje ustreznosti naprav in opreme, ki jo namerava dobaviti. Pred izdelavo opreme je predložena projektna in tehnična dokumentacija predmet naročnikovega pregleda in potrditve. Pregled dokumentacije mora biti opravljen v skupno dogovorjenem roku. Popolna dokumentacija, potrjena s strani naročnika, je pogoj za uspešno tovarniško prevzemno preizkušanje. V primeru pripomb, ki se nanašajo na ustreznost zahtevam razpisa, mora dobavitelj pripombe upoštevati in s strani naročnika določenem roku popravljeno dokumentacijo vrniti v ponovni pregled. Morebitni nesporazumi ali nejasnosti se rešujejo na skupnih sestankih.

V primeru, da se med potekom projekta ugotovi, da so določeni deli dokumentacije pomanjkljivi ali nejasni, lahko naročnik zahteva dopolnitev ali dodatno dokumentacijo.

Kljub uskladitvi dokumentacije z naročnikom, dobavitelj ostane polno odgovoren za brezhibno delovanje dobavljene opreme. Dobavitelj je dolžan naročnika opozoriti, v kolikor meni, da predlogi in zahteve naročnika niso tehnično korektni.

- 7.1. Proizvajalec energetskega transformatorja mora dostaviti kupcu sledeče ateste:

- za izolacijsko olje (iz kotla in regulacijskega stikala),
- za prevodne izolatorje,
- za kvaliteto železnega jedra,
- za kvaliteto bakra za navitje,
- za vakuumsko tesnjenje transformatorskega kotla,
- za izvršeno preizkušanje učinkovitosti hlajenja,
- za regulacijsko stikalo in za vgrajeno in dobavljeno opremo:
  - plinski rele,
  - kontaktni termometer,
  - termostat,
  - termično sliko,
  - tokovni merilni transformator,
  - uporovni termometer,
  - za kvaliteto antikorozijske zaščite kotla.

- 7.2. Varnostne liste za izdelke (transformatorsko olje) skladno z zakonodajo.

- 7.3. Obseg dokumentacije za dobavo opreme in roki predaje:

Dobavitelj je dolžan v fazi priprave in med projektom predložiti naslednjo dokumentacijo (na papirju v treh izvodih in v elektronski obliki na ustreznem elektronskem mediju – po dogovoru z naročnikom):

1. Ob predložitvi ponudbe:
  - kot zahtevajo navodila o pripravi ponudbe v Razpisni dokumentaciji,
  - specifikacijo opreme in storitev z izpolnjenimi tabelami tehničnih podatkov,

- podroben opis opreme z ustreznim prospektnim materialom,
  - seznam certifikatov in tipskih testov za vsak posamezni tip opreme.
2. Ob podpisu pogodbe:
    - dopolnjeno specifikacijo opreme ter
    - druge dokumente (ki dopolnjujejo oz. spreminjajo ponudbeni del).
  3. Ob prevzemu opreme v tovarni:
    - dopolnjeno in s strani naročnika potrjeno kompletno tehnično dokumentacijo opreme,
    - poročilo o prevzemnih preizkusih,
    - obratovalna navodila v slovenskem jeziku,
    - vzdrževalna navodila v slovenskem jeziku,
    - izjavo o skladnosti po standardu EN 45014.

#### 7.4. Dokumentacija pri izvajanju elektromontažnih del

V tem poglavju je definirana dokumentacija, poročila in zapisniki, ki jih mora izvajalec izročiti naročniku in procedura izročitve teh dokumentov.

Dobavitelj mora naročniku izročiti naslednjo dokumentacijo:

- program dela za montažo - vgradnjo - po logično zaključenih sklopih naprav,
- tehnično korespondenco,
- poročila (za potrebe STP),
- komplet projektne dokumentacije za izvedbo z vnesenimi spremembami, ki so nastale med montažo.

Zaporedje izročitve dokumentacije naročniku mora biti logično. Vsa dokumentacija, ki se formalno izroča v potrditev, mora nositi uradno izvajalčevo identifikacijo. Izvajalec mora najprej predložiti naročniku v potrditev spisek dokumentacije, ki jo bo predložil v potrditev.

Vsi dokumenti morajo nositi identifikacijsko serijsko številko/oznako skladno s klasifikacijo, ki jo bosta uskladila izvajalec in naročnik.

Vse informacije, dokumentacija, spiski, programi, itd. morajo biti narejeni, oblikovani in predloženi v potrditev v terminih in ob datumih, ki bodo zagotovili tekoče odvijanje projekta brez zaostankov.

Kvaliteta dokumentacije mora biti taka, da bo dopuščala hitro potrjevanje. Dokumenti, ki ne bodo ustrezali tem zahtevam, bodo s spremnim komentarjem vrnjeni izvajalcu v popravilo in/ali dopolnilo. Naročnik ima absolutno pravico odločati o tem, katera dokumentacija je sprejemljiva.

Vsa dokumentacija mora temeljiti na slovenskem standardu SIST ISO 9001 zadnje izdaje - Sistem kakovosti - Model zagotavljanja kakovosti v načrtovanju/razvoju in servisiranju.

Slovenski standard SIST ISO 8402 Kakovost - slovar se upošteva neposredno pri definiciji splošnih, osnovnih in temeljnih izrazov in je odločilen za medsebojno razumevanje ali presojo v stikih med izvajalcem in naročnikom.

#### 7.5. Dokumentacija v fazah po podpisu Pogodbe

##### Korespondenca

Vsa tehnična korespondenca mora biti naslovljena na pogodbenega predstavnika naročnika.

Vsa korespondenca mora biti kodirana in oštevilčena po proceduri, kakor jo bo določil naročnik.

##### Program dela

Dobavitelj mora izdelati detajlni program svojega dela in ga posredovati naročniku v potrditev. Iz programa mora biti razvidni tudi delo izven rednega delovnega časa naročnika. Program dela mora biti narejen po fazah za montažo/vgradnjo posameznih funkcionalnih sklopov.

Dobavitelj mora funkcionalne sklope in faze del uskladiti z naročnikom in od njega za to delitev doseči potrditev. Dobavitelj je dolžan v program dela vključiti tudi osebje nadzora montaže, specialiste/preizkuševalce posameznih sklopov opreme in osebje naročnika. Za uskladitev obeh programov je v fazi izvajanja del odgovorno osebje naročnika.

Dnevnik montažnih del in knjiga obračunskih izmer

Dobavitelj mora voditi ažuren dnevnik opravljenih del, opravljenih v rednem delovnem času, in nadurah posebej za: gradbeni, strojni in električni del, vse v skladu s "Pravilnikom o gradbiščih" (Ur. list RS št. 55/08, 54/09 – popr. in 61/17-GZ).

Dnevnik mora vsebovati zapiske za vsako vrsto del, ločeno in zadosti podrobno, tako da je možno dobiti opravljeno število človek-ur in naprava-ur in jasno ugotoviti:

- obseg opravljenega dela,
- čas in trajanje zamud,
- trajanje okvar posameznih naprav.

Poročila izvedenih del

Dobavitelj je dolžan redno, tedensko, poročati naročniku o izvedenih delih.

Operativni sestanki

Poročanje o izvedenih delih se izvaja na operativnih sestankih. Dobavitelj je dolžan aktivno sodelovati na operativnih sestankih. Sodelovali bodo izvajalci del in naročnik, po potrebi pa tudi projektant.

Koordinacijski sestanek vsebuje najmanj naslednji dnevni red:

- potrditev zapisnika prejšnjega koordinacijskega sestanka,
- pregled izvršenih del v primerjavi z načrtovanim obsegom,
- morebitne težave pri realizaciji in ostala odprta vprašanja.

Dokumentacija izvedenih del

Vsa dokumentacija mora po obliki, vsebini in uporabljenem jeziku ustrezati zahtevam slovenske zakonodaje.

## 7.6. Strokovna ocena

Dobavitelj mora pri pristojni strokovni inštituciji naročiti izvedbo strokovnega pregleda obravnavanega objekta za obseg del rekonstrukcije; vgradnja in priklop TR1.

Pri vseh prevzemnih preizkusih mora biti prisoten predstavnik pristojne strokovne inštitucije, kateri vodi postopek prevzema in izdelave poročila o prevzemu. O vseh opravljenih preizkusih se izdela zapisnik, katerega podpišeta obe pogodbeni stranki in predstavnik pristojne strokovne inštitucije.

Po končanih delih mora dobavitelj predložiti strokovno oceno za predmetni objekt.

Zahtevana je strokovna ocena Elektroinštituta Milan Vidmar, Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana.

## 8. REZERVNI DELI

---

- 8.1. Ne naročamo nobene rezervne opreme. Vendar pa mora proizvajalec po podpisu pogodbe dati pismeno izjavo in garantirati, da bo vse napake na prevodnih izolatorjih in drugi opremi, tudi njihovo zamenjavo, opravil najkasneje v 24 urah po tem, ko jih bo naročnik pismeno obvestil.

## 9. PREVZEMNE MERITVE

---

Pri prevzemanju v tovarni se opravijo prevzemne meritve v skladu s točko 5. Da se priznajo vse meritve, morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- a) Merilni transformatorji morajo imeti razred točnosti 0,15.
- b) Merilni instrumenti morajo imeti razred točnosti 0,15.
- c) Instrumenti in merilni transformatorji morajo biti žigosani in potrjeni od pooblašene ustanove.
- d) Merjenje izgub v železu in bakru mora biti opravljeno po metodi treh wattmetrov.
- e) Rezultati meritev morajo biti predani takoj po meritvah (pred podpisom zapisnika o prevzemanju transformatorja).

## 10. SPISEK DEL PRED DAJANJEM TRANSFORMATORJA V OBRATOVANJE

---

Po zaključku montaže energetskega transformatorja, vendar pred vključitvijo v poizkusno obratovanje, je potrebno izvršiti sledeče preglede:

- 10.1. Tesnjenje transformatorja
- kotel z opremo .....
  - radiatorji .....
  - tesnilne površine .....
- 10.2. Sušilec zraka tip .....
- stanje silikagela .....
  - olje v sušilcu je do potrebne višine .....
- 10.3. Konzervator
- olje je do potrebne višine:
  - prekat transformatorja: .....
  - prekat reg.stikala: .....
- 10.4. Nastavitev iskrišč
- VN izolatorjev ..... mm
  - SN izolatorjev ..... mm
  - NN izolatorjev ..... mm
- 10.5. Položaj ventilov z loputo - odprti
- kotel - radiatorji
  - plinski rele - konzervator .....
  - rele reg. stikala - konzervator .....
- 10.6. Odzračevanje in vizualni pregled izolatorjev

- VN izolatorji .....
  - SN izolatorji .....
  - NN izolatorji .....
  - reg. stikalo .....
  - plinski rele .....
- 10.7. Pritrditev vodnikov na priključne izolatorje je/ni brez mehanskih naprezanj.
- 10.8. Pregled pogonske omarice regulacijskega stikala
- napajalna napetost ..... V
  - justiranje +/- obratov .....
  - enaka št. pozicije stikala .....
  - omarica/pokrov stikala .....
  - blokada končnih stopenj stikala .....
  - daljinsko kazanje stopenj stikala .....
  - daljinsko upravljanje stikala .....
- 10.9. Pregled signalne omarice
- napajalna napetost ..... V
- 10.10. Kontrola zaščite transformatorja
- plinski rele deluje
    - alarm .....
    - izklop .....
  - okvara reg.stikala deluje na
    - izklop .....
  - kont. termom. deluje na
    - alarm ..... °C
    - izklop ..... °C
  - termična slika deluje na
    - alarm ..... °C
    - izklop ..... °C
  - oljekaz - nivo olja transf.
    - minimalno .....
  - nivo olja stikalo
    - minimalno .....
- 10.11. Meritve na transformatorju
- a) Magnetilni tokovi pri napetosti 400 V, 50 Hz merjeni na posameznih navitjih, stikalo v položaju nazivne napetosti.
- |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| $I_{1U}$ ..... mA | $I_{2U}$ ..... mA | $I_{3U}$ ..... mA |
| $I_{1V}$ ..... mA | $I_{2V}$ ..... mA | $I_{3V}$ ..... mA |
| $I_{1W}$ ..... mA | $I_{2W}$ ..... mA | $I_{3W}$ ..... mA |
- b) Izolacijske upornosti pri temperaturi ..... °C.
- Napetost ..... kV      čas ..... sek
- VN : NN + SN + masa ..... MΩ
- NN : VN + SN + masa ..... MΩ
- SN : VN + NN + masa ..... MΩ
- c) Prebojna trdnost olja v kotlu na:
- spodnjem nivoju ..... kV/cm
  - srednjem nivoju ..... kV/cm
  - zgornjem nivoju ..... kV/cm
- 10.12. Zaščita transformatorja
- Nadtokovna zaščita deluje na izklop .....
  - Diferenčna zaščita deluje na izkop .....

## **11. TABELE TEHNIČNIH PODATKOV**

---

### Navodilo ponudnikom

Ponudnik mora obvezno v celoti izpolniti tabele tehničnih podatkov.

Pri izpolnjevanju priloženih tabel je potrebno upoštevati, da se zahteva izpolnitev vseh rubrik s parametri ponujene opreme. Zadnji stolpec »Ponudbena vrednost« je namenjen za vrednost parametra, ki ga vpiše ponudnik glede na tehnične in tehnološke rešitve za opremo katero ponuja.

Če parametri niso vpisani se šteje, da je tabela tehničnih podatkov izpolnjena nepopolno in se v tem primeru ponudba izloči. Kjer rubrika »Zahtevana minimalna vrednosti« ni izpolnjena mora vseeno ponudnik vpisati vrednosti ponujene opreme. Vrednosti, ki so postavljene kot »Zahtevana minimalna vrednost«, mora ponujena naprava najmanj dosegati (lahko so tudi boljše). V nasprotnem primeru se ponudba izloči.

Dokazila o zadovoljevanju zahtevanih vrednosti morajo biti razvidna iz tehnične dokumentacije (uradni opisi naprave, tabele vrednosti, kopije tipskih in drugih testov, ...).

## Energetski transformator – tabele tehničnih zahtev

ENERGETSKI TRANSFORMATOR				
zap. št.	Opis	Enota	Zahtevana minimalna vrednost	Ponudbena vrednost
1.	Proizvajalec transformatorja	-	-	
2.	Tip transformatorja	-	-	
3.	<b><i>Nazivna moč – ohranjena na vseh odcepih:</i></b>			
	primarnega navitja	MVA	31,5	
	sekundarnega navitja	MVA	31,5	
	terciarnega navitja	MVA	10,5	
4.	Nazivna frekvenca	Hz	50	
5.	Nazivna primarna napetost v praznem teku	kV	110	
6.	Nazivna sekundarna napetost v praznem teku	kV	21(10,5)	
7.	Nazivna napetost terciarnega navitja	kV	10,5	
8.	<b><i>Napetost kratkega stika primar – sekundar (<math>u_k</math>):</i></b>			
	1. stopnja	%	15,5	
	13. stopnja	%	14,0	
	25. stopnja	%	13,0	
9.	Vezalna skupina	-	YNyn6 (d5)	
10.	Regulacija napetosti na 110 kV strani, pod bremenom	%	$\pm 12 \times 1,33$	
11.	<b><i>Stopnja izolacije navitij:</i></b>			
	primarno navitje	-	LI550 AC230	
	sekundarno navitje	-	LI125 AC50	
	terciarno navitje	-	LI – AC 28	
12.	Najvišja temperatura okolice	°C	+40	
13.	<b><i>Najvišji segretki:</i></b>			
	Olja (merjeno s termometrom)	K	60	
	Navitij (iz prirasta upornosti)	K	65	
14.	Hlajenje transformatorja	-	ONAN	
15.	Šum (hrup) transformatorja (SIST EN 60076-10) na razdalji 1 m	dB(A)	LpA, $U_n \leq 53$ + tol. 2 dB(A)	

16.	<b>Kratkostična moč mreže:</b>			
	110 kV	MVA	6000	
	20 kV	MVA	800	
17.	<b>Izgube transformatorja (dovoljena toleranca 15%)</b>			
	v praznem teku pri nazivni napetosti in frekvenci 50 Hz	kW	≤ 14	
	v kratkem stiku pri 75°C			
	• 1. stopnja	kW	≤ 152	
	• 13. stopnja	kW	≤ 142	
	• 25. stopnja	kW	≤ 157	
18.	Tok praznega teka pri nazivni napetosti in frekvenci 50 Hz	%	≤ 0.1	
19.	<b>Primarni skoziniki (faze in ničla):</b>	kos	4	
	proizvajalec	-		
	tip	-		
	izolacijski nivo	kV	123	
	material	-	-	
	nazivni tok	A	800	
	kratkotrajni zdržni tok (1s)	kA	30	
	zdržna napetost tujega vira, 50 Hz	kV	230	
	zdržna atmosferska udarna napetost	kV	550	
	plazilna razdalja	mm	≥ 3400	
20.	<b>Sekundarni skoziniki (faze in ničla) za priključek:</b>	kos	4	
	Proizvajalec	-		
	Tip	-		
	izolacijski nivo	kV	24	
	nazivni tok	A	1600	
	zdržna napetost tujega vira, 50 Hz	kV	50	
	zdržna atmosferska udarna napetost	kV	125	
21.	<b>Terciarni skoziniki:</b>	kos	2	
	proizvajalec	-	Comem ali ekvivalent	
	Tip	-	DT 10Nf 630	
	izolacijski nivo	kV	12	
	nazivni tok	A		
	zdržna napetost tujega vira, 50 Hz	kV	28	
	zdržna atmosferska udarna napetost	kV	75	
	zaščitni pokrov preko skoznjikov	-	Da	
22.	<b>Regulacijsko stikalo:</b>			

	proizvajalec	-	Maschinenfabrik Reinhausen	
	tip	-	VM III 300 Y- 123/B 14 27 3G	