

110 kV STIKALIŠČE HE FORMIN

- DOKUMENTACJA ZA RAZPIS (DZR)
- DOBAVA IN MONTAŽA TRANSFORMATORJA
LASTNE RABE T121, 119/21 kV, 4 MVA
- REKONSTRUKCIJA 110 kV STIKALIŠČA HE FORMIN
- Novogradnja, rekonstrukcija

■ Številka projekta:	K-4433
■ Številka načrta / mape:	4433.6E06
■ Revizija:	0
■ Izvod št.:	1

Ljubljana, april 2023

PODATKI O UDELEŽENCIH, GRADNJI IN DOKUMENTACIJI

INVESTITOR		
Naziv družbe	ELES, d.o.o.	DEM d.o.o.
Naslov družbe	Hajdrihova ulica 2 1000 Ljubljana	Obrežna ulica 170 2000 Maribor
OSNOVNI PODATKI O GRADNJI		
Vsebina	Dobava in montaža transformatorja lastne rabe T121, 119/21 kV, 4 MVA	
Vrsta gradnje	Novogradnja – rekonstrukcija	
DOKUMENTACIJA		
Vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)	
Številka dokumenta	4433.6E06	
PODATKI O IZDELOVALCU DOKUMENTACIJE		
Naziv družbe	Korona d.d.	
Naslov družbe	Cesta v Mestni log 88A 1000 Ljubljana	
Odgovorna oseba družbe	Jože Ponikvar, univ. dipl. inž. el.	
Podpis odgovorne osebe družbe	 KORONA d.d. Cesta v Mestni log 88 A 1000 LJUBLJANA 5	
Izdelovalci projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el. Boris Lagler, dipl.inž.el. Asmir Bejtić, univ.dipl.inž.el. mag. Anton Sirk, univ.dipl.inž.el. Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el. Tadej Brelih, dipl.inž.el. Dejan Madalanović, el. teh.	

VSEBINA

1	OPIS OBJEKTA	5
1.1	OBSTOJEČE STANJE	5
1.2	NOVO STANJE	5
2	OBSEG DOBAVE IN STORITEV JAVNEGA NAROČILA	8
2.1	UVODNE OPOMBE	8
2.2	OBSEG RAZPISA	8
2.3	MEJE DOBAVE	9
2.4	OBSEG MONTAŽNIH DEL IN OSTALE STORITVE	9
2.5	GARANTIRANE VREDNOSTI	10
3	SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI	11
3.1	VGRADITEV	11
3.2	ZASNOVA NAPRAV	11
3.2.1	Konstrukcijske zahteve	11
3.2.2	Standardne napetosti	13
3.2.3	Materiali in postopki	13
3.2.4	Napisne ploščice in ostale identifikacijske oznake	14
3.2.5	Barvno označevanje	14
3.2.6	Priključni elementi	16
3.2.7	Ozemljitev naprav	16
3.3	PREIZKUSI	17
3.3.1	Tovarniško preizkušanje	17
3.3.2	Preizkušanje na objektu	18
3.4	TEHNIČNA IN OSTALA REGULATIVA	18
3.5	TRANSPORT	20
3.6	DOKUMENTACIJA	20
3.7	GARANCIJSKA DOBA	23
3.8	MONTAŽA, NADZOR NAD MONTAŽO IN ZAGON	23
3.9	REZERVNI DELI	24
3.10	STROKOVNO IZPOPOLNJEVANJE	24
4	POSEBNI TEHNIČNI POGOJI	25
4.1	SPLOŠNO	25

4.2	STANDARDI.....	25
4.3	ELEKTRIČNA OPREMA NIZKE NAPETOSTI.....	26
4.4	LOKACIJA POSTAVITVE.....	26
4.5	OSNOVNI PODATKI 110 kV OMREŽJA.....	26
4.6	TRANSFORMATOR LASTNE RABE	27
4.6.1	Magnetno krog	27
4.6.1.1	Jedro	27
4.6.1.2	Gostota magnetnega pretoka	28
4.6.2	Navitja	28
4.6.3	Kratkostična moč transformatorja	29
4.6.4	Mehanska zaščita kabelskih tras	29
4.6.5	Transformatorski kotel	30
4.6.6	Konzervator, oddušniki in sušilci zraka	30
4.6.7	Cevovodi, ventili, spoji in tesnila	31
4.6.8	Podporje in oprema za premikanje	32
4.6.9	Ozemljilni priključki.....	32
4.6.10	Varnostni ventil	33
4.6.11	Hlajenje transformatorja.....	33
4.6.12	Merilna, prikazna in zaščitna oprema.....	33
4.6.13	Buchholz rele (plinski rele)	35
4.6.14	Skoznjiki in transformatorski priključki.....	35
4.6.14.1	Višjenapetostni skoznjiki.....	35
4.6.14.2	Nizkonapetostni skoznjiki	36
4.6.15	Transformatorsko olje in izolacijski papir	37
4.6.16	Prenapetostni odvodnik 20 kV za vgradnjo na transformator.....	38
4.6.17	Hrup transformatorja	38
4.6.18	Antikorozijska zaščita.....	39
4.7	NAPISNE PLOŠČICE	39
4.8	GARANTIRANI PODATKI	40
4.8.1	Obremenitev in življenjska doba transformatorja	40
4.8.2	Nazivna moč, nadtemperature in napetostni nivoji.....	40
4.8.3	Izgube transformatorja	40
4.8.4	Hrup transformatorja	41

4.9	MONTAŽNA DELA.....	41
4.10	PREIZKUSI TRANSFORMATORJA LASTNE RABE	42
4.11	DOKUMENTI KONTROLE KAKOVOSTI	44
5	TABELA TEHNIČNIH PODATKOV	46
5.1	TRANSFORMATOR LASTNE RABE 119/21 kV	47
5.2	PRENAPETOSTNI ODVODNIK 20 kV NA TRANSFORMATORJU T121	55

KAZALO SLIK

Slika 1-1:	Lokacija predvidene nove zgradbe z TR T121	6
Slika 1-2:	3D pogled na TR.....	7
Slika 1-3:	Pogled na TR priključek.....	7
Slika 4-1:	Razpored skoznjikov in primarnih priključkov na TR.....	35

1 OPIS OBJEKTA

1.1 OBSTOJEČE STANJE

Obstoječe 110 kV stikališče HE Formin se nahaja v neposredni bližini obstoječe ceste Formin. Dostop do območja je možen iz vzhodne strani in je omogočen preko lokalne ceste, ki vodi od ceste Formin do same HE Formin. Zemljišče 110 kV stikališča je do sedaj bilo v lasti družbe DEM (označeno na sliki z rdečim robom).

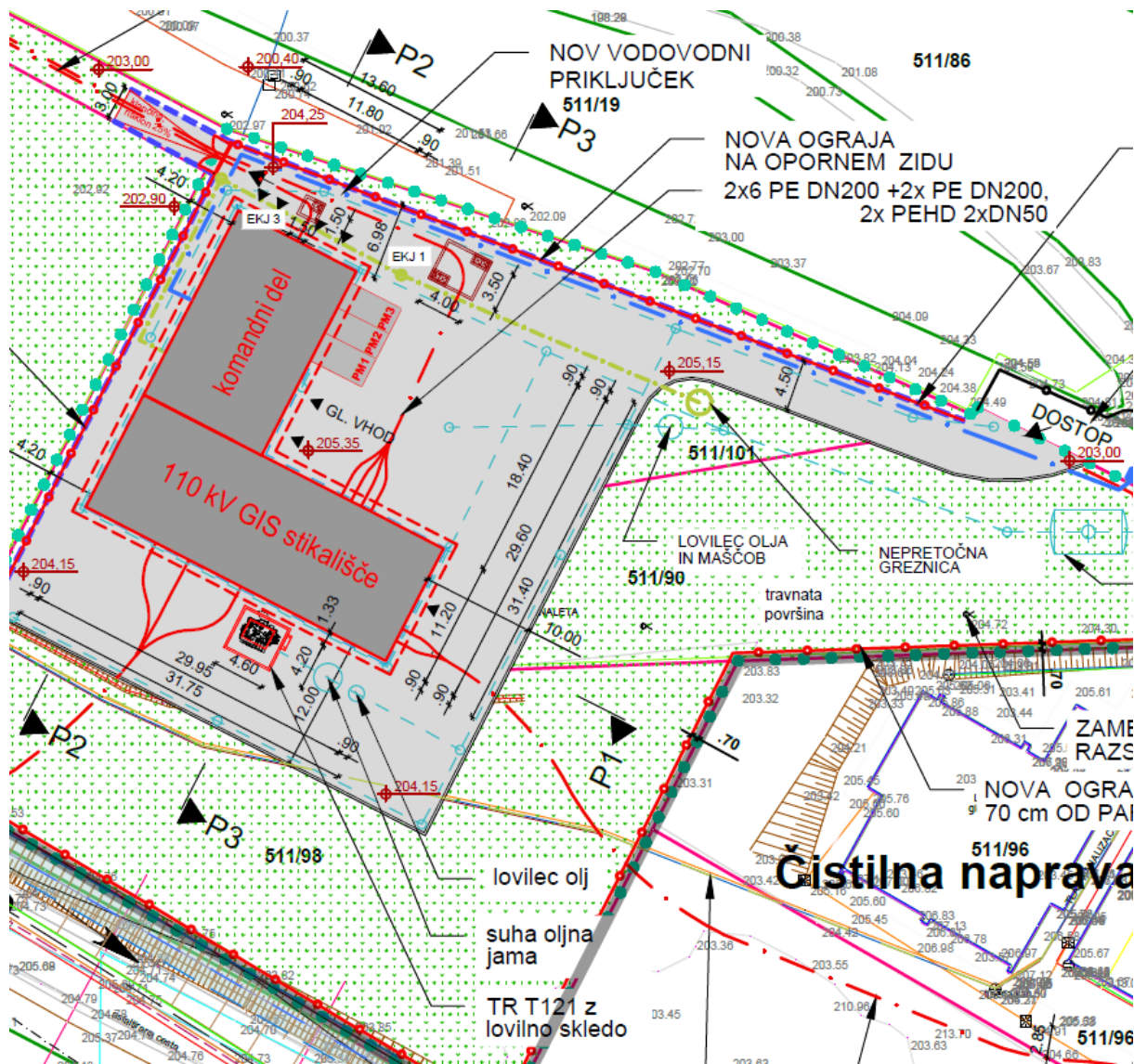
Celotno območje, ki vključuje parcelne št. 511/89, 511/90, 511/91, 511/92, 511/93, 511/94 in 511/95, k.o. 410 Formin je ograjeno. Z lokalne ceste Formin je omogočen dostop preko južnega ali vzhodnega vhoda, skozi vrata za vstop oseb ali dvokrilnih vrat za vstop vozil. Zemljišče je v lasti DEM.

1.2 NOVO STANJE

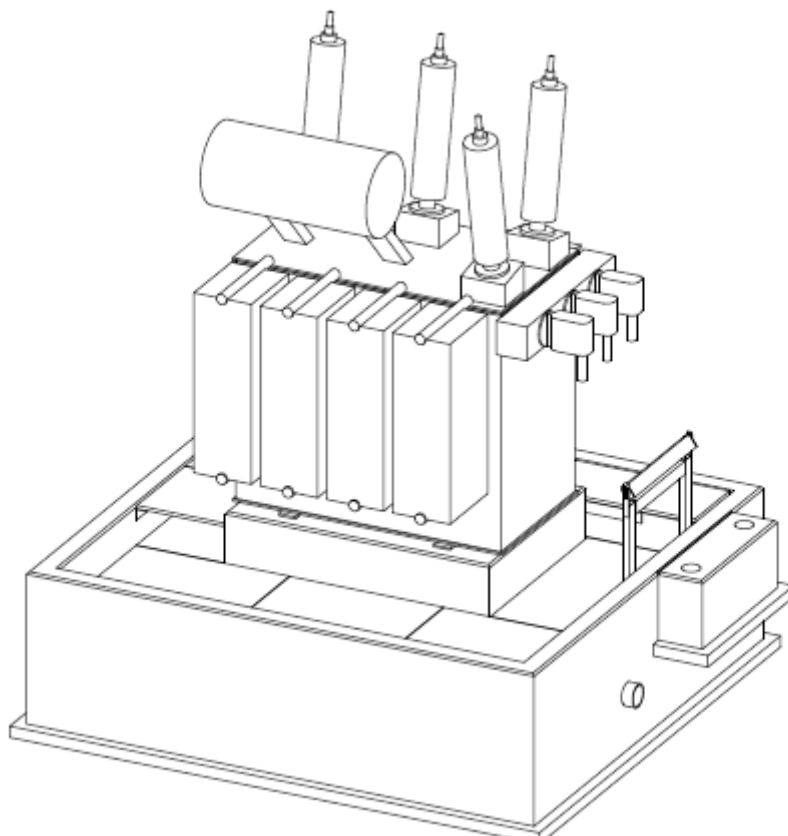
Investicija v rekonstrukcijo in novogradnjo 110 kV stikališča HE Formin obravnava rekonstrukcijo in novogradnjo 110 kV stikališča HE Formin, ki obsega gradbeni del in tudi zamenjavo VN aparatov in sekundarne opreme.

Novogradnja obsega naslednje:

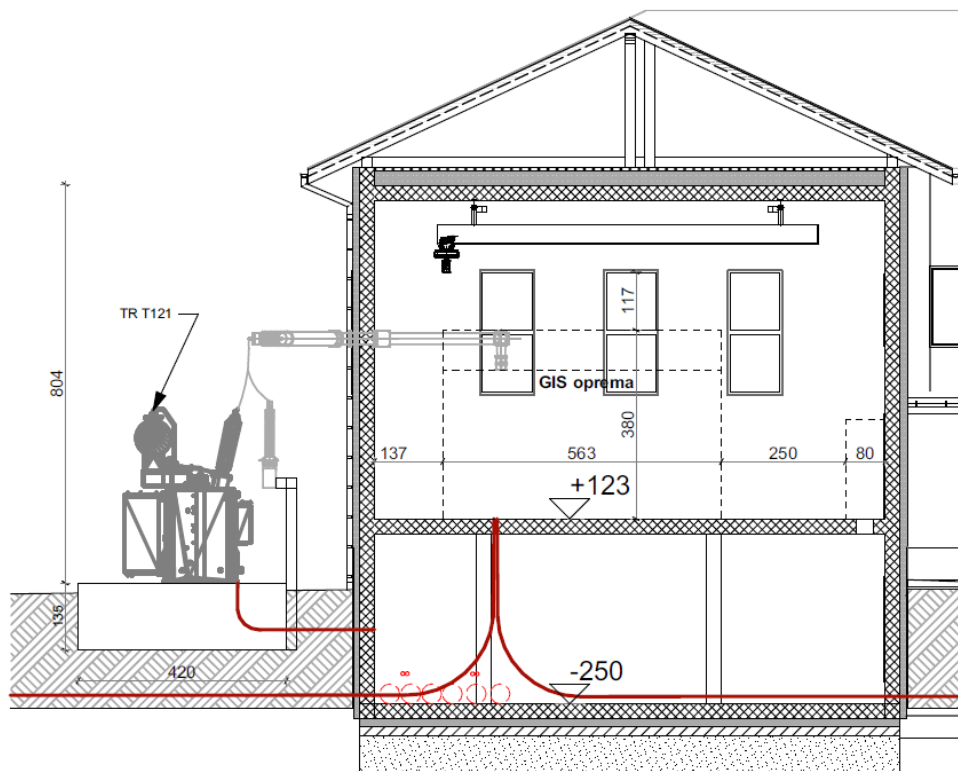
- zgradbo s 110 kV GIS stikališčem in komandnim delom s pripadajočimi funkcionalnimi prostori,
- energetski transformator lastne rabe T121 119/21 kV,
- sekundarni sistemi (zaščita, vodenje, meritve),
- TK sistem,
- sistem lastne rabe (LR),
- sistemi za kontrolo pristopa,
- polnilnice za električna vozila,
- elektrogradbene instalacije (ožičenje za telefonijo in LAN, tehnično varovanje (sistem protivlomnega javljanja, video nadzor), sistem za protipožarno javljanje, strelovodna zaščita, razsvetljava in mala moč),
- strojne instalacije,
- ozemljitveni sistem.



Slika 1-1: Lokacija predvidene nove zgradbe z TR T121



Slika 1-2: 3D pogled na TR



Slika 1-3: Pogled na TR priključek

2 OBSEG DOBAVE IN STORITEV JAVNEGA NAROČILA

2.1 UVODNE OPOMBE

Predmet javnega naročila je dobava enega (1) transformatorja T121 na lokaciji Naročnika HE Formin in sicer:

- dobava enega kompletnega trifaznega oljnega transformatorja lastne rabe:
 - prestavnega razmerja 119/21 kV, moči 4 MVA, vezave YNd5,
 - primerne za zunanjo montažo,
 - s hladilnim sistemom ONAN,
 - z vsemi primarnimi zaščitnimi in merilnimi napravami in ožičenji,
 - s krmilno merilno omarico na kotlu,
 - brez koles, postavljen na podlogo debeline 2cm,
 - s prvo polnitvijo s transformatorskim oljem,
- transport,
- sodelovanje pri preizkušanju signalizacije na TR,
- postavitve in montaža transformatorja na predhodno pripravljen temelj za transformator z lovilno skledo,
- izvedba ozemljitev transformatorja lastne rabe,
- izvedba tovarniških prevzemnih testov,
- izvedba funkcionalnih preskusov in testov na mestu postavitve,
- izvedba zagona in poskusnega obratovanja vse dobavljene in vgrajene opreme,
- izdelava in dostava dokumentacije za vso dobavljeno in vgrajeno opremo,
- Dobavitelj mora pri izvedbi del upoštevati omejitve in usmeritve, ki izhajajo iz standardov ISO 14001 in OHSAS 18001, po katerih je certificiran Naročnik,
- Dobavitelj je dolžan za transformator in vse naprave na njem organizirati šolanje osebja za vzdrževanje in obratovanje na objektu.

2.2 OBSEG RAZPISA

- Dobava transformatorja v obsegu:
 - en energetskega transformator 119/21 kV, 4 MVA,
 - ženski in moški deli kabelskih konektorskih priključkov za 20 kV priključek, ki bodo usklajeni z dobavljenimi 20 kV kabli (kabli so predmet dobave po drugem razpisu),
 - 20 kV prenapetostni odvodniki za montažo na konektorske priključke na transformatorju za nižjo napetost transformatorja),
 - vsa pomožna oprema potrebna za postavitve na betonski temelj in fiksiranje transformatorja vključno z gumijasto podlogo.
 - 3D model dobavljenega TR narejen s 3D tiskalnikom in nameščen v steklen okvir v razmerju 1 : 20
- Elektromontažna dela za montažo opreme, z vsem potrebnim materialom:
 - postavitve in montaža energetskega transformatorja 119/21 kV, 4 MVA, z vso pomožno opremo na temelj transformatorja in pritrditev transformatorjev na temelj,
 - izvedba ozemljitve transformatorskega kotla s priključkom na ozemljilni sistem objekta v lovilni skledi temelja transformatorja.

2.3 MEJE DOBAVE

Izvajalec mora dobaviti opremo in izvesti vse storitve za trajno, zanesljivo in varno obratovanje transformatorja.

Meje dobave transformatorja:

- proti gradbenim delom objekta:
 - transformatorska temeljna konstrukcija, kompletno z ustreznimi podlogami višine najmanj 20 mm za postavitve na predhodno pripravljeno betonsko konstrukcijo
 - varnostne pritrditve za protipotresno omejitev gibanja.
- proti drugim energetskim tokokrogom in napravam objekta:
 - višje napetostni fazni priključki,
 - višje napetostni nevtralni priključek,
 - nižje napetostni priključki,
- proti drugim napajalnim, krmilnim, zaščitnim in signalnim tokokrogom in napravam objekta:
 - v omari na transformatorju vgrajene spončne letve za 400/231 V AC ter 220 V DC napajanje iz sistema lastne rabe stikališča,
 - v omari na transformatorju vgrajene spončne letve za priključek na vse nadzorne in krmilne sisteme stikališča.

OPOMBA:

Transformator bo postavljen na temelje oljne jame (na lokaciji vgradnje), ki ga pripravi gradbeni izvajalec gradbeno obrtniških del po drugem razpisu.

2.4 OBSEG MONTAŽNIH DEL IN OSTALE STORITVE

Obseg montažnih po tem razpisu zajema:

- tovarniška preizkušanja (FAT) po ustaljenem obsegu in kvaliteti za to velikost transformatorja ter potrditev tehničnih parametrov transformatorja s strani Naročnika,
- organizacija: pakiranje, nakladanje, transport, raztovarjanje iz mesta proizvodnje do mesta montaže, skupaj z nadzorom ter vsemi povezanimi stroški (zavarovanje, tovarnina, dokumentacija)
- fizična postavitve transformatorja na že pripravljene temelje na mestu vgradnje,
- polnitev transformatorja z oljem,
- montaža in ožičenja pomožnih sistemov in naprav na transformatorju,
- ozemljitev transformatorja na ozemljilno mrežo
- ustrezno antikorozijsko zaščito,
- prevzemni preskusi transformatorja na objektu (SAT),
- kontrola pravilnosti končne montaže transformatorja,
- nadzor nad montažo dobavljene opreme in montaže moškega dela 20 kV končnika TR.

Ostale storitve:

- izdelava projektne dokumentacije ter navodil za obratovanje in vzdrževanje,
- montažno zavarovanje za pogodbeno dogovorjeni obseg del,
- sodelovanje z ostalimi izvajalci pri usklajevanju ožičenja in priključkov na stičnih mestih,
- poskusno obratovanje

2.5 GARANTIRANE VREDNOSTI

Ponudnik mora garantirati, da glavne karakteristike dobavljene opreme ne bodo odstopale od zahtevanih vrednosti navedenih v Splošnih tehničnih pogojih in Posebnih tehničnih pogojih za dobavo opreme.

Če naprave ne izpolnjujejo zahtev, jih mora Ponudnik ustrezno predelati ali zamenjati v času, ki je opredeljen v pogodbi in spraviti v stanje, ki bo garantiralo doseganje zahtevanih vrednosti.

3 SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI

3.1 VGRADITEV

Ponudnik mora upoštevati naslednje pogoje vgradnje:

- Nadmorska višina <1000 m,
- Temperaturna območja:
 - Za notranjo opremo velja območje med -5°C do +40°C, relativna vlažnost do 95% /24h,
 - Za zunanjo opremo velja območje med -25°C do +40°C
- Oprema mora biti izdelana po predpisih SIST EN 1998-1:2005 za potresno varnost (projektni pospešek tal – $a_g = 0,25$ g, $T_b = 0,15$ s),
- Oprema mora biti dimenzionirana za obremenitve hitrosti vetra 42 m/s (1,1 kN/m²),
- Stopnja onesnaženosti II, (po IEC),
- Ledene obloge Razred 10 (po IEC),
- oprema mora ustrezati največji dovoljeni glasnosti ≤50 dB na prostem po IEC,
- oprema mora ustrezati elektromagnetni kompatibilnosti za tovrstne elektroenergetske objekte.

3.2 ZASNOVA NAPRAV

Oprema z vsemi pomožnimi deli potrebnimi za normalno obratovanje mora biti popolnoma brez napak.

3.2.1 Konstrukcijske zahteve

Električna oprema mora biti konstruirana po najnovejših tehniških izsledkih z mehansko zaščito stopnje najmanj IP55 za zunanjo montažo, če v posebnih tehničnih pogojih ni drugače zahtevano.

Oprema mora imeti predpisane priključke za ozemljitev.

Konstrukcija opreme mora biti prilagojena transportu po cesti. Za vsako vrsto opreme je treba navesti težo najtežjega dela in izmere embalirane naprave. Zaradi gradbenih omejitev obstoječih prostorov je potrebno upoštevati izmere transportnih odprtin in poti, ki jih je Dobavitelj dolžan preveriti na objektu.

Oznake priključkov morajo biti jasne, iz trajnih materialov in na vidnem mestu.

Vsa težja oprema mora biti opremljena s kljukami za prenašanje pri transportu in montaži.

Omogočen mora biti lahek dostop do sponk in servisiranja opreme in elementov. Elementi za ročno krmiljenje in nadzor morajo biti nameščeni na višini 80 do največ 180 cm od končne višine tal.

Vrata v krmilno omarico morajo biti samodržna.

Vsa oprema, mora biti prilagojena za priključek kablov s spodnje strani, priključne sponke morajo biti nameščene tako, da je omogočen lahek dostop in priključevanje.

Vsaka omara mora imeti na delu, kjer bodo ozemljevani plašči kablov, ustrezno pripravljeno eno ali več ozemljitvenih zbirk, ki bodo omogočile, glede na priporočila o omejevanju prenapetosti v elektroenergetskih objektih, pravilno izvedbo ozemljitve oklepa kablov.

V NN omaricah (omaricah hlajenja, napajanja, pogona,) morata biti na vsakem stikalnem elementu na voljo najmanj dva para potencialno prostih kontaktov (NO/NC) za signalno napetost 220 V DC, kontakti morajo biti ožičeni na spončno letev.

Vsa oprema mora biti narejena tako, da živali ne morejo povzročati kratkih stikov. Na spodnji strani vseh omar se uporabi pločevinaste zaporne plošče s kabelskimi uvodnicami, ki so prilagojene presekom predvidenih kablov. Zaporne plošče in kabelske uvodnice so predmet dobave tega razpisa.

Vse naprave, povezave in kabelski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo razširjanje ali kakršnokoli škodo povzročeno z ognjem.

V vsaki omari je lahko montirane le toliko opreme, da je še vedno prostega najmanj 30 % prostora za bodoče razširitve in dograditve opreme, zahteva velja tudi za prostor na spončnih letvah. V omari morajo biti pripravljene PVC pokriti kanali za maksimalno količino predvidenih kablov tudi za bodoče dogradnje opreme na rezervnem prostoru. Sekundarno ožičenje naj bo speljano in zaščiteno v PVC ploščatih kanalih, ki so lahko napolnjeni maksimalno do 70 % preseka.

Vse omare in druga oprema morajo biti opremljene s priključnimi sponkami ustrezne kvalitete (kot na primer proizvajalca Weidmueller ali Phoenix) in oštevilčene s trajnimi številkami oz. oznakami. Oznake elementov/sponk morajo nositi tudi vse notranje žične zveze, kakor tudi vsi zunanji kabelski priključki.

Vsa stikalna oprema (odklopniki, stikala, avtomati ...) v NN razdelilnih omarah morajo biti kvalitete, kot na primer od proizvajalca ABB, Eaton, Schneider, Siemens, ETI

Naprave morajo biti modularne, sestavljene iz enot, ki so primerne za lahek transport in enostavno montažo. Sestavni deli morajo biti hitro zamenljivi brez posebnega orodja.

Vse omare in omarice na transformatorju morajo biti izdelane iz nerjavne jeklene pločevine kakovosti minimalno AISI 316L.

Vsa oprema mora biti izdelana za enostavno namestitev na transformatorju.

Vsaka naprava mora biti opremljena s tovarniškimi in tipskimi oznakami ter z napisnimi tablicami za označitev namena in uporabe v slovenskem jeziku. Vse omare z razdelilno elektro opremo (glavna razdelilna plošča ipd.) morajo biti opremljene s slepimi shemami po zahtevi Naročnika.

Deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na visokem potencialu, morajo biti zaščiteni pred nenamernim dotikom in vidno označeni po predpisih. Vsi kabelski opleti in neuporabljene kabelske žile naj bodo ozemljeni na ozemljilno letev z uporabo očesnih kabelskih zaključkov.

3.2.2 Standardne napetosti

Na objektu so uporabljene naslednje standardizirane napetosti, podani v tabeli Tabela 1 in Tabela 2:

Tabela 1: Standardne napetosti za prenosni sistem

Nazivna napetost - U_n	400 kV	220 kV	110 kV
Maksimalna obratovalna napetost - U_{max}	420 kV	245 kV	123 kV
Ozemljitev nevtralne točke	Učinkovita	Učinkovita	Učinkovita

Tabela 2: Standardne napetosti za napajanje sekundarnih sistemov

izmenična trifazna napetost	400/231 V, $\pm 5\%$, pet žični, ozemljen (TN-C-S)
izmenična enofazna napetost	231 V, $\pm 5\%$, tri žični, ozemljen (TN-C-S)
enosmerna napetost za krmiljenje in zaščito	220 V, $+15\%$, -10% , ne ozemljen s kontrolo izolacije
sistem neprekinjenega izmeničnega napajanja	231 V, $\pm 1\%$, tri žični, ozemljen (TN-S)

Zgornje napetosti so najvišje nazivne obratovalne napetosti naprav po IEC 60038. Frekvenca izmeničnega sistema je 50 Hz. Zahtevane nazivne vrednosti tokov za posamezno opremo in naprave so navedene v Posebnih tehničnih pogojih in Tabelah tehničnih zahtev.

Zadnji nominalni napetosti napajanja sta neprekinjeni in ne odstopata od navedenih toleranc v vseh eksploatacijskih pogojih in režimih obratovanja.

3.2.3 Materiali in postopki

Materiali, uporabljeni za izdelavo naprav in ostalega potrošnega materiala v okviru te pogodbe, morajo ustrezati zahtevanim parametrom. Vsi materiali, ki bodo uporabljeni, morajo biti novi, brez napak in pomanjkljivosti.

Potrjeni standardi za dobavo materialov so SIST, EN, ISO, IEC. V Sloveniji so poleg omenjenih veljavni tudi JUS, DIN in VDE. Uporabljeni materiali morajo biti novi, najvišjega kakovostnega razreda in ustrezati zadnji izdaji ustreznega standarda. Specifikacija materialov mora biti razvidna v pripadajoči dokumentaciji, ki jo mora Ponudnik predložiti v potrditev.

Vsi materiali morajo biti skrbno izbrani tako da v celoti izpolnjujejo specificirane zahteve. V primerih, kjer standardni materiali ne izpolnjujejo zahtev, je potrebno uporabiti materiale enakega ali višjega kakovostnega razreda. Če tekom izdelave naprav pride do odstopanj od dokumentacije in/ali navodil, mora Ponudnik o tem takoj pisno obvestiti Naročnika.

3.2.4 Napisne ploščice in ostale identifikacijske oznake

Vsak pomembnejši del opreme je treba na vidnem mestu opremiti s trajno obstojno napisno ploščico v nerjavni izvedbi. Ploščica in pritrdilni elementi morajo biti odporni proti koroziji in drugim zunanjim vremenskim vplivom. Na ploščici naj bodo navedeni osnovni podatki proizvajalca:

- ime proizvajalca
- serijska številka naprave
- datumu proizvodnje
- glavni tehnični podatki

Napisi na napisnih ploščicah (opreme, omaric, elementih v omarah, ...) morajo biti vgravirani, dobro čitljivi in v slovenskem jeziku.

Vsi opozorilni napisi, ki so potrebni za varno obratovanje, morajo biti na objektu enotno oblikovani skladno z obstoječim konceptom in nameščeni na vidnih mestih. Usklajevanje med Ponudnikom in Naročnikom bo potekalo pred začetkom izdelave opreme.

Vsaka kabelska ali žična povezava mora biti na obeh koncih ustrezno označena in skladna z oznakami iz kabelskih list in načrtov.

3.2.5 Barvno označevanje

Označevanje v omaricah, električnih povezavah in podobno, naj sledi priporočilom IEC. Živi deli električnih povezav naj bodo barvno označeni po IEC 60445:2017 ali pa enobarvno s tem, da so na žičnih zvezah navedene številčne oznake.

Vse zaščitne povezave (PE in PEN) naj bodo izvedene z vodniki, ki imajo rumeno/zeleno oznako.

Tabela 3: Barvno označevanje

Vodnik		Alfanumerična oznaka	Simbol	Barva
sistemi izmenične napetosti	fazni 1	L1		rumena
	fazni 2	L2		zelena
	fazni 3	L3		vijoličasta
	nevtralni	N		sv. modra

sistemi enosmerne napetosti	pozitivni	L+	+	rdeča
	negativni	L-	-	modra
	srednji	M		sv. modra
Skupni ozemljilni in ničelni (TN-C sistem)		PEN		zelena/rumena
Zaščitne ozemljitve		PE		zelena/rumena
Ozemljilni		E		črna/sv. modra

Barvno označevanje na krmilnih panelih, slepih shemah in ekranskih prikazih mora razlikovati napetostne nivoje:

- 400 kV rdeča
- 110 kV modra
- 20 kV črna
- 400/231 V AC vijoličasta
- 220 V DC oranžna

3.2.6 Priključni elementi

Na vseh ožičenih priključkih morajo biti montirani končniki ustreznih dimenzij glede na debelino žičnih zvez.

Proizvajalec mora pravilno površinsko zaščititi priključke proti oksidaciji in kvarnim pojavom elektrolize.

Vsi priključki morajo biti trajno in pravilno označeni.

Dobavitelj mora dobaviti ustrezne dolžine kablov za povezave med elementi.

3.2.7 Ozemljitev naprav

Osnovni namen ozemljitve naprav je:

- zaščita ljudi, ki prihajajo v stik z napravami,
- zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane in
- zmanjšanje električnih motenj.

Na osnovi navedenega delimo ozemljitve na:

- zaščitno ozemljitev, to je ozemljitev tistih delov naprav, ki ne pripadajo električnim tokokrogom naprav. Običajno so to izolirani deli naprav, na katerih se lahko zaradi poškodbe izolacije pojavi nevarna napetost;
- obratovalno ozemljitev, to je ozemljitev tistega dela naprav, ki je stalno ali občasno sestavni del obratovalnega električnega tokokroga.

Dobavitelj opreme mora posredovati morebitne zahteve in predloge dodatnih ukrepov pri izvedbi ozemljitev naprav, ki jih namerava izvesti ob montaži. V obsegu dobave in montaže po tem razpisu je ozemljitev kovinskih konstrukcij naprav, z njihovo priključitvijo na ozemljilni sistem objekta oziroma na osnovno ozemljitev v prostoru vgradnje.

3.3 PREIZKUSI

Preizkušanje opreme formalno verificira projektne rešitve, konstrukcijo in sposobnosti sistema ali naprave ter uspešno montažo. Skladnost s specifikacijami se ugotavlja s preverjanjem analitičnih podatkov, preizkušanjem elementov in demonstriranjem delovanja. Končni prevzem zajema tudi preveritev kompletnosti dobave opreme, montaže in potrditev pravilnosti ter kompletnosti dokumentacije.

Bistvena preizkušanja so:

- tovarniško preizkušanje in
- preizkušanje na objektu.

Naročnik bo prisoten na obeh zgoraj omenjenih preizkušanjih, kakor tudi na drugih vmesnih kontrolah. Obseg prisotnosti naročnika bo definiran v fazi potrjevanja dokumentacije za izvedbo (design review – v nadaljevanju DR) in potrjenem planu zagotovitve kakovosti (QA/QC).

Naročnik bo na osnovi navodil za zagotavljanje kvalitete in kontrole določil kontrolne točke, pri katerih želi biti prisoten. Naročnik se bo imel pravico odločiti tudi za prisotnost pri kateremkoli pregledu v času proizvodnje transformatorja, zato bo moral ponudnik pisno obveščati naročnika o datumih, ko bodo posamezni deli opreme transformatorja pripravljeni za pregled ali preizkus. Ponudnik bo moral zagotoviti tudi preizkusne vzorce olja, izolirane žice in pločevine, ki jih bo naročnik poslal na preizkus v neodvisno ustanovo.

Ponudnik bo na zahtevo naročnika dolžan izvesti tudi teste, ki jih IEC standardi ne navajajo, če bodo takšni testi potrebni za ugotovitev kompletnosti in varnosti ponujene opreme.

Dobavitelj mora vnaprej pripraviti vse potrebne postopke in preizkuse in obvestiti Naročnika najmanj 10 dni pred pričetkom preizkušanja opreme, za tujega Dobavitelja je rok 21 dni. Dobavitelj je ob preizkušanju dolžan predložiti potrdila in dokazila o brezhibnosti uporabljene merilne in preizkusne opreme.

Vsa odstopanja od zahtevanih vrednosti se dokumentira v dnevniku Proizvajalca. Potrebna popravila se prav tako vpiše in opiše, nato jih preverijo predstavniki Naročnika in Dobavitelja. Pri odstopanjih lahko vodja projekta v imenu Naročnika zahteva prekinitev in ponovno preverjanje za neustrezno opremo kot tudi za druge funkcijsko navezane module.

3.3.1 Tovarniško preizkušanje

Preizkušanje opreme se opravi v tovarniških prostorih. Obseg tovarniških preizkušanj se izvede v skladu s potrjenim planom zagotovitve kakovosti (QA/QC), ki bo definiran v fazi potrjevanja dokumentacije za izvedbo. Tovarniško preizkušanje opreme izvede in overi tovarniška služba za zagotovitev kakovosti (QA/QC) v prisotnosti Naročnika, ki mora biti o preizkušanjih predhodno obveščen. Dobavitelj mora pripraviti vse

postopke za tovarniška preizkušanja in jih posredovati Naročniku v odobritev. Tovarniška preizkušanja se morajo odvijati v skladu s temi postopki, kar je izključna naloga Dobavitelja. Prav tako je Dobavitelj, ne glede na odobritev preizkusov s strani Naročnika, še vedno odgovoren za pravilno delovanje opreme po vgraditvi. Stroške preizkusov vključi Dobavitelj v ceno dobave. V ceno niso upoštevani stroški prevozov, dnevnic in hotelskih namestitev predstavnika Naročnika.

S tovarniškim preizkušanjem se preveri vse specificirane funkcije opreme v tovarniških pogojih.

Transformator mora biti za tovarniško preizkušanje v celoti sestavljen, opremljen z vso zahtevano opremo. V primeru slabe priprave transformatorja ima naročnik pravico zamakniti tovarniško preizkušanje.

Stroške pooblaščenih institucij Naročnika, za morebitne ponovljene FAT-e (po neuspelem prvem), krije Dobavitelj/Proizvajalec opreme. Ravno tako tudi stroške pooblaščenih institucij zaradi podaljšanja FAT-a zaradi težav z merilno opremo ali kakšnega drugega vzroka, na katerega Naročnik nima vpliva.

Predstavniki naročnika in ponudnika bodo skupaj sestavili zapisnik o potrebnih popravilih transformatorja oziroma njegova opreme. Predstavniki naročnika ima v primeru odstopanj pravico zahtevati prekinitev preizkusov in njihovo ponovno izvedbo.

Ponudnik je ne glede na to, da je rezultate testov naročnika odobril, tudi po montaži transformatorja še vedno odgovoren za njegovo pravilno delovanje.

3.3.2 Preizkušanje na objektu

Po končani montaži, pred vključitvijo v obratovanje in pred tehničnim pregledom mora Dobavitelj v prisotnosti Naročnika posamezne naprave preizkusiti. Pred začetkom teh preizkušanj mora Dobavitelj posredovati Naročniku v potrditev program preizkušanja in vse predvidene postopke.

Pri tem je potrebno upoštevati navodila in predpise Proizvajalca naprav in opreme, splošno veljavne predpise in standarde in predpise ter zahteve Naročnika.

Naročnik in Dobavitelj se na podlagi pogodbenih določil pisno sporazumeta o posledicah, če naprava v dogovorjenem roku ne izpolni prevzemnih pogojev.

3.4 TEHNIČNA IN OSTALA REGULATIVA

Pri izpolnjevanju določil po tem razpisu mora Dobavitelj pri svojem delu upoštevati najmanj naslednje zakone, uredbe in pripadajoče obvezne standarde:

- vso veljavno slovensko zakonodajo,
- vse veljavne (ustrezne) tehnične pravilnike in smernice,
- ustrezne slovenske standarde (SIST),

- ustrezne veljavne mednarodne ali tuje standarde (EN, CEN, CENELEC, ISO, IEC, DIN, VDE, ASA,...), oziroma harmonizirane standarde dežele Ponudnika.

Obvezna je uporaba metričnega sistema v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

Dobavitelj mora izpolnjevati zahteve smernic o elektromagnetni kompatibilnosti (EMC).

Dobavitelj mora pri svojem delu upoštevati še vse veljavne slovenske predpise in uredbe iz področja varstva pri delu.

Dobavitelj mora za opremo po tem razpisu navesti priporočila, predpise in standarde, po katerih je oprema izdelana in preizkušena.

Če v določenem primeru ne obstajajo SIST, EN, IEC ali ISO standardi, lahko Dobavitelj predlaga uporabo ustreznih harmoniziranih nacionalnih standardov. V vsakem primeru mora predložiti Naročniku v potrditev spisek standardov, ki jih namerava uporabiti pri izvajanju pogodbenih obveznosti.

Naročnik lahko potrdi tudi kakšen drug standard, ki ga predlaga Dobavitelj, pod pogojem, da je napisan ali preveden v jezik Pogodbe in je naveden kot ekvivalent kateremu od standardov navedenih v tem poglavju.

Pri citiranih standardih iz tega razpisa, kot pri standardih, ki jih bo navedel Ponudnik, velja osnovni standard ali njegovo nadomestilo z vsemi dopolnitvami ali spremembami, ki so veljavne na dan predaje ponudbe.

Dobavitelj mora pri izpolnjevanju zahtev po tem razpisu upoštevati najmanj naslednjo tehnično in ostalo regulativo ter pripadajoče obvezne standarde:

- gradbeni zakon,
- zakon o javnem naročanju,
- zakon o reviziji postopkov javnega naročanja,
- zakon o finančnem poslovanju, postopkih zaradi insolventnosti in prisilnem prenehanju,
- Zakon o integriteti in preprečevanju korupcije,
- pravilnik o projektni dokumentaciji,
- zakon o standardizaciji,
- zakon o meroslovju,
- odredba o merskih enotah,
- zakon o splošni varnosti proizvodov ZSVP-1,
- zakon o gradbenih proizvodih,
- zakon o teh. zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti ZTZPUS-1,
- seznam standardov, katerih uporaba ustvarja domeno o skladnosti proizvoda z odredbo o varnosti strojev,
- pravilnik o omogočanju dostopnosti električne opreme na trgu, ki je načrtovana za uporabo znotraj določenih napetostnih mej,

- pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC),
- pravilnik o požarni varnosti v stavbah,
- pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah in pripadajoča Tehnična smernica,
- pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka,
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele in pripadajoča Tehnična smernica,
- pravilnik o tehniških normativih za elektroenergetske postroje nazivne napetosti nad 1000 V,
- uredbo o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih,
- uredba komisije (EU) 2019/1783 o spremembi Uredbe Komisije (EU) št. 548/2014 o izvajanju Direktive 2009/125/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede majhnih, srednjih in velikih transformatorjev.

3.5 TRANSPORT

Transport do 110 kV stikališča HE Formin je možen po cesti oziroma po železnici in naprej po lokalni cesti do lokacije HE Formin.

3.6 DOKUMENTACIJA

Ponudnik oziroma Dobavitelj je dolžan predložiti Naročniku naslednjo dokumentacijo:

- Ob predložitvi ponudbe:
 - QA/QC program (program zagotavljanja kakovosti):
 - izdelave
 - dobave
 - spuščanja v pogon
 - poskusnega obratovanja transformatorja,
 - QC protokole vhodnih materialov aktivnega dela in kotla,
 - dokumente po zahtevah iz Splošnih razpisnih pogojev,
 - specifikacijo opreme in storitev z izpolnjenimi Tabelami tehničnih podatkov,
 - spisek certifikatov in tipskih atestov za podoben blok transformator in podoben transformator lastne rabe,
 - seznam predpisov, standardov, priporočil, ki jih bo Ponudnik oz. Dobavitelj uporabil pri izdelavi tehnične dokumentacije, opreme in pri tovarniških ter funkcionalnih preizkusih,
 - opis transformatorja in delovanja pomožne opreme z opisom delovanja opreme in z ustreznim prospektnim materialom,
 - dimenzijske risbe transformatorja z opremo iz katerih bodo vidne tudi transportne dimenzije in teže, zahteve za postavitve ter osnovni podatki o težah in količinah, skoznjikih, hladilnem sistemu in konservatorju,
 - skice vezav el. instalacij na transformatorjih,
 - podatke o materialih, ki bodo uporabljeni za magnetno jedro, navitja in izolacijo navitij,
 - risbe, kataloge in prospektni material standardnih elementov, ki bodo vgrajeni v transformatorje,

- opis procesa proizvodnje transformatorja,
- način transporta in razlaganja,
- informativni plan kontrole kvalitete, s popisom preizkusov in standardov po katerih se bodo izvedli,
- predvideni terminski plan izdelave, dobave in preizkušanja transformatorja (izdelan z zadnjo verzijo programa MS Project, v digitalni in v papirni obliki).
- Ob podpisu pogodbe:
 - dopolnjeno specifikacijo opreme,
 - seznam vseh predpisov in standardov, po katerih bodo dela izvajana,
 - spisec dokumentacije, ki bo izdelana po pogodbi s popisom vseh dokumentov in navedbo rokov izdelave,
 - predlog terminske izvedbe montažnih del, ki so del razpisa in definiranje pogojev za izvedbo,
 - druge dokumente, ki dopolnjujejo ponudbeni del.
- Pred začetkom izdelave transformatorja (Design review) je Dobavitelj dolžan predložiti Naročniku naslednjo dokumentacijo v treh izvodih:
 - načrt klasifikacije dokumentov za vso dokumentacijo s seznamom dokumentov in datumi izdaje tega seznama,
 - karakteristike praznega teka in kratkega stika (podatki o računskih vrednostih izgub),
 - izračun odpornosti transformatorja na sile kratkega stika skladno z IEC standardom,
 - izračun protipotresne odpornosti,
 - podloge za izdelavo gradbenih konstrukcij (obremenitve, detajlne risbe postavitve z vsemi potrebnimi dimenzijami gradbenih podkonstrukcij, način fiksiranja in podobno),
 - dizajn navitij in aktivnega dela,
 - učinkovitost hladilnega sistema,
 - izračun nivoja hrupa,
 - osnovne sheme delovanja alarmov in signalizacije s preliminarnim spiskom alarmov,
 - merska skica transformatorja,
 - transportna skica,
 - merska skica skozijskih,
 - merske skice omar na transformatorju (krmilna omara zaščite in signalizacije, idr.),
 - seznam sestavnih delov in naprav na transformatorju,
 - napisna ploščica in shema vezave,
 - način izvedbe ozemljitve jedra,
 - ploščice vseh ventilov in oznake položajev,
 - načrt položitve krmilno signalnih, merilnih in napajalnih kablov po transformatorju,
 - sistem antikorozijske zaščite,
 - seznam opreme z navedbo proizvajalcev,
 - plan kontrole kakovosti,
 - natančen opis in načrt testiranja transformatorja v tovarni,
 - natančen opis in načrt testiranja transformatorja na mestu vgradnje,
 - seznam testne opreme,

- transportni elaborat,
- plan šolanja kadrov.
- Ob prevzemu opreme v tovarni:
 - eventualno dopolnjeno dokumentacijo opreme,
 - ateste o tipskem in posamičnem preizkušanju,
 - poročilo o prevzemnih preskusih z zaključnimi ugotovitvami o ustreznosti,
 - montažna navodila in navodila za zagon,
 - obratovalna navodila,
 - vzdrževalna navodila,
 - dokumentacijo za šolanje,
 - BIM model transformatorja,
 - poročilo o morebitnem izvajanju montaže v pogojih suhe komore.
- Ob prevzemnem preizkušanju na objektu:
 - poročilo o prevzemnem preizkušanju na objektu z zaključnimi ugotovitvami,
 - dnevnik o montaži na temelji transformatorja,
 - eventualno spremenjeno dokumentacijo opreme.
- Po montaži in po prevzemnem preizkušanju na objektu ter zagonu, pred strokovno tehničnim pregledom:
 - čistopis dopolnjenega izvoda tehnične dokumentacije opreme z vnesenimi vsemi spremembami, do katerih je prišlo med montažo, potrebnimi za izdelavo Projekta izvedenih del, z ustreznimi izjavami, v dveh (2) tiskanih izvodih,
 - izjave o skladnosti po veljavni slovenski zakonodaji in predpisih (Pravilnik o elektromagnetni združljivosti, Uredba o električni opremi, ki je predvidena za obratovanje v območju določenih napetostnih mej, Uredba o varnosti strojev in podobno), strokovna ocena pooblaščenice inštitucije o kvaliteti vgrajene opreme po GZ ter ostala dokumentacija po zahtevah Navodila za izvajanje strokovno tehničnih pregledov in pripravo dokumentacije, ELES, v enem (1) tiskanem izvodu,
 - vsa poročila o meritvah in preskusih v dveh (2) izvodih,
 - obratovalna navodila za posamezno napravo in sistem (sistemska navodila morajo obsegati preklope, signalizacijo, delovanje zaščit, blokade in podobno), v treh (3) tiskanih izvodih,
 - vzdrževalna navodila v treh (3) tiskanih izvodih in
 - v roku, ki bo določen ob strokovnem tehničnem pregledu še čistopis Projekta izvedenih del, z ustreznimi izjavami, v štirih (4) tiskanih izvodih.

Vsa zgoraj omenjena dokumentacija je predmet pregleda in potrditve s strani Naročnika. Vsa dokumentacija razen prospektnega in kataloškega materiala mora biti v slovenskem jeziku. V primeru prevoda tuje dokumentacije mora biti priložena izjava Dobavitelja, da prevod ustreza izvirniku.

Ponudnik mora Naročniku predati dokumentacijo v slovenskem jeziku tudi v:

- v elektronski obliki v enem (1) izvodu, odprtega formata z možnostjo iskanja besedila, na USB ključku, prav tako urejeno in indeksirano.

Pričakovani formati dokumentacije v elektronski obliki so: *.doc, *.docx, *.xls, *.xlsx, *.pdf, *.jpg, *.tif, *.dxf, *.dwg.

Ponudnik bo moral predati z dokumentacijo (risbe) usklajen 3D model za izdelavo PZI, v BIM tehnologiji skladno z določili projektne naloge za izdelavo BIM modela projekta. Dobavitelj oz. Izvajalec mora v obsegu del predati model transformatorja v odprti BIM 3D obliki (.IFC oblika) – (LOD 400). Omenjeni BIM model mora poleg 3D prikaza elementov transformatorja, vsebovati tudi druge tehnične podatke (napetost, teža,...), ki jih bo v fazi potrjevanja dokumentacije določil Naročnik.

Vsa predana dokumentacija ne sme nositi znaka avtorske zaščite (copyright) oz. vsebinsko enakovrednega teksta (določila) in postane last Naročnika, ki lahko z njo prosto razpolaga.

3.7 GARANCIJSKA DOBA

Garancijska doba je navedena v splošnih razpisnih pogojih in velja za vsa opravljena dela - tudi za dela podizvajalcev (za kakovost izvedenih del, opremo in vgrajeni material), ki začne veljati od datuma podpisa zapisnika o končnem prevzemu transformatorja, t.j. po uspešno izvedenem poskusnem obratovanju.

Poskusno obratovanje traja neprekinjeno 30 dni. V času poskusnega obratovanja Naročnik in Ponudnik spremljata obratovalne parametre transformatorja in jih primerjata s pogodbenimi. Uspešno izvedeno poskusno obratovanje je pogoj za končni prevzem in začetek veljavnosti garancije.

Ob reklamaciji zaradi odpovedi naprave je Dobavitelj oz. Izvajalec dolžan v roku 6 (šestih) ur po prejemu pisnega obvestila poslati na objekt svojega predstavnika. Če tega ne napravi, lahko Naročnik zahteva novo napravo v breme Dobavitelja oz. izvajalca ali vnovči bančno garancijo. V primeru garancijskega posega, ki bi trajal več kot 5 dni, se garancijski rok podaljša za čas odprave napak. Garancijski rok za dele, ki so bili zamenjani zaradi odprave napake, je naveden v splošnih razpisnih pogojih.

V primeru okvare aktivnega dela transformatorja v fazi zagona in obratovanja v garancijski dobi, je ponudnik dolžan zamenjati najmanj celoten aktivni del. Čas popravila je omejen na največ pol leta od nastanka okvare.

Izvedbo popravila transformatorja nadzoruje naročnik ob podpori zunanjih strokovnih inštitucij. Pred izvedbo popravila morata naročnik in ponudnik uskladiti in potrditi s strani ponudnika izdelan načrt sanacije. Za popravila v garancijski dobi veljajo enakovredne tehnične zahteve (tehnična razpisna dokumentacija) ter pogodbeni določila (vključno z garancijsko dobo, pogodbenimi kaznimi...) kot za izdelavo novega transformatorja.

3.8 MONTAŽA, NADZOR NAD MONTAŽO IN ZAGON

Dobavitelj bo zagotovil strokovno osebje z vsemi pripomočki za izvedbo montaže in za zagon opreme v roku, ki bo dogovorjen z Naročnikom pred podpisom pogodbe. Nadzor

nad montažo opreme, ki jo opravi Dobavitelj, in zagonom, bo opravljal Naročnikov predstavnik.

Če se ob montaži in v garancijskem roku pokažejo napake, zaradi katerih ni dosežena zahtevana razpoložljivost, je Dobavitelj dolžan v najkrajšem času brezplačno zamenjati neustrezno enoto. Stroški demontaže, provizorijev, montaže, preizkušanja, transporta, zavarovanja in ostali stroški v zvezi z novim delom, gredo v breme Dobavitelja. Naročnik se zaveže, da pošlje Dobavitelju pokvarjeni del na stroške Dobavitelja.

3.9 REZERVNI DELI

Za čas zahtevane življenjske dobe transformatorja (40 let) mora Dobavitelj oz. Ponudnik zagotavljati servis in funkcionalno identične rezervne dele.

3.10 STROKOVNO IZPOPOLNJEVANJE

Ponudnik mora ponuditi primeren obseg in strukturo strokovnega izpopolnjevanja za osebe Naročnika.

Strokovno izpopolnjevanje se izvede kot tečaj pri Naročniku na objektu 110 kV stikališče HE Formin. Naročnik bo naknadno sporočil število strokovnih udeležencev s področja obratovanja in vzdrževanja.

Strokovno izpopolnjevanje mora biti namenjeno obratovalnemu in vzdrževalnemu osebju in mora biti vključeno v ceno. Dobavitelj je dolžan izdelati poročilo o usposabljanju kadrov.

Strokovno izpopolnjevanje mora vedno temeljiti le na aplikacijah opreme, ki je predmet tega razpisa.

Osnovni plan izobraževanja mora Dobavitelj/Proizvajalec definirati po obsegu, osebah, kraju in stroških v ponudbi. Stroški strokovnega izpopolnjevanja gredo v breme Dobavitelja, ki jih ovrednoti v svoji ponudbi.

4 POSEBNI TEHNIČNI POGOJI

4.1 SPLOŠNO

Poleg v nadaljevanju navedenih standardov mora biti transformator v obsegu dobave po tej razpisni dokumentaciji izdelan tako, da bo v celoti ustrezal Uredbi komisije (EU) št. 548/2014 o izvajanju Direktive 2009/125/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede majhnih, srednjih in velikih transformatorjev, Ur. l. Evropske unije št. 152/1.

4.2 STANDARDI

Kot je omenjeno v Splošnih tehničnih pogojih (STP), mora biti transformator izveden, nameščen in preizkušen po zahtevah najnovejših standardov. Dobavitelj mora ob podpisu pogodbe pripraviti spisek standardov, ki jih namerava uporabiti za dobavo opreme po tej razpisni dokumentaciji ter ga predati v potrditev Naročniku.

V nadaljevanju je navedenih nekaj najpomembnejših standardov, ki naj bi bili uporabljeni pri konstruiranju, izdelavi in preizkušanju transformatorjev. Naslovi so zapisani v originalu.

- SIST EN 60076 Power transformers
- SIST EN 60076-1 General
- SIST EN 60076-2 Temperature rise
- SIST EN 60076-3 Insulation level & dielectric tests external clearances in air
- SIST EN 60076-4 Guide to the lightning impulse and switching impulse testing
- SIST EN 60076-5 Ability to withstand short circuit
- SIST EN 60076-10 Determination of sound levels
- SIST EN 60296 Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
- SIST EN 60450 Measurement of the average viscometric degree of polymerization of new and aged cellulosic electrically insulating materials
- SIST EN 60567 Guide for the sampling of gases and of oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases
- SIST EN 60599 Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis
- SIST EN 60616 Terminal and tapping markings for power transformers
- SIST EN 60617 Graphical symbols for diagrams
Part 6: Production and conversion of electrical
- SIST EN 61125 Test methods for evaluating the oxidation stability

- SIST EN 61181 Impregnated insulating materials – Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment
- SIST EN 61198 Mineral insulating oils – Methods for the determination of 2-furfural and related compounds
- SIST EN 50629 Energy performance of large power transformers ($U_m > 36$ kV or $S_r \geq 40$ MVA)

4.3 ELEKTRIČNA OPREMA NIZKE NAPETOSTI

Nizkonapetostna električna oprema, ki je vključena v dobavljene naprave, mora v splošnem ustrezati naslednjim nazivnim električnim napetostnim pogojem:

- izmenična trifazna napetost 50 Hz, 400/231 V,
- izmenična enofazna napetost 50 Hz, 231 V,
- enosmerna napetost 220 V DC.

Zahteve za osnovne tehnične podatke razpisane opreme, ki obsega tako nizkonapetostne kot tudi srednjenapetostne naprave, so razvidne tudi iz Tabel tehničnih zahtev in iz grafičnih prilog. Oboje so priložene razpisu v posebnih poglavjih.

4.4 LOKACIJA POSTAVITVE

Energetski transformator bo postavljen na betonski temelj z lovilno skledo. Iztok iz lovilne sklede bo izveden v novo ali obstoječo oljno jamo zaprte izvedbe.

Nad lovilno skledo bodo predvidene kovinske rešetke s prodcem.

Priključitev na VN stran bo izvedena s kablom preko kabelskega končnika, kateri bo montiran na nosilno jekleno konstrukcijo.

Priključitev na NN strani bo izvedena s kablom preko konektorskega priključka.

4.5 OSNOVNI PODATKI 110 kV OMREŽJA

Visokonapetostno prenosno omrežje napetosti 110 kV z naslednjimi karakterističnimi podatki:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| - nazivna napetost sistema | 110 kV |
| - najvišja obratovalna napetost | 123 kV |
| - nazivna frekvenca | 50 Hz |
| - ozemljitev 110 kV ničelne točke | togo ozemljen sistem |

Priključna točka 110 kV omrežja v HE Formin ima na 110 kV zbiralnicah naslednje karakteristike (po preliminarnih podatkih EIMV):

- 3-fazna kratkostična moč	3500 MVA
- 3-fazni kratkostični termični tok	18 kA
- 3-fazni kratkostični udarni tok	46 kA
- 1-fazni kratkostični tok zemeljskega stika	18 kA
- faktor zemeljskega stika	<1,4

4.6 TRANSFORMATOR LASTNE RABE

Transformator mora biti načrtovan in izveden po najnovejših dognanjih za tako opremo. Vse naprave in materiali morajo biti novi in morajo ustrezati klimatskim in obratovalnim pogojem mikrolokacije. Pri strojnem in električnem načrtovanju naprav transformatorja lastne rabe mora Ponudnik upoštevati naslednje pogoje in zahteve:

- dimenzije transformatorja lastne rabe morajo ustrezati predvidenemu prostoru namestitve, upoštevati je potrebno omejitve iz priloženih risb;
- predvidena postavitev transformatorja lastne rabe naj upošteva priklop glede na priložene risbe;
- transformator morata biti načrtovan tako, da zagotavljata čim manjše pojavljanje harmonskih napetosti in visoko frekvenčnih pojavov;
- transformator naj bo konstruiran kot trofazni jedrni transformator za zunanjo montažo;
- transformator bo oljne izvedbe, z zračnim naravnim hlajenjem in naravno cirkulacijo olja, s prostozračnimi priključki 110 kV ter s konektorskimi priključki na 20 kV strani;
- zvezdišče 110 kV navitja bo izvedeno in z izolacijo za polno medfazno napetost 110 kV sistema.

4.6.1 Magnetno krog

4.6.1.1 Jedro

Jedro mora biti načrtovano tako, da preprečuje statične praznitve, razvoj kratkostičnih poti v samem jedru ali do ozemljene zatezne konstrukcije.

Jedro mora biti sestavljeno iz tanke orientirane pločevine, ki je proizvedena iz visoko kvalitetnega, nizko izgubnega, hladno valjanega orientiranega silicijevega jekla, ki se ne stara, je preko celotne površine enake kvalitete in ima visoko permeabilnost. Tehnologija razreza pločevine mora zagotoviti gladke robove. Vsaka lamela mora biti izolirana z materialom, ki je odporen na mehanske, toplotne ter kemične vplive. Jedro mora biti enakomerne svetlo sive barve, brez prisotnosti korozije, nečistoč in drugih tujkov.

Jedro mora biti opremljeno z letvami in ostalimi zateznimi elementi, ki zagotavljajo ustrezno oporo brez deformacij ob sestavljanju, transportu, obratovanju, kratkostičnih

obremenitvah in ostalih obremenitvah. Stebrne letve ob jedru morajo biti izdelane iz nemagnetnega materiala.

Za hlajenje morajo biti izvedeni ustrezni vertikalni hladilni kanali.

Posebna pozornost mora biti posvečena kotnim spojem, ki morajo zagotoviti ustrezno magnetno pot, obenem pa omogočiti demontažo v primeru večjih vzdrževalnih del. Konstrukcija mora biti taka, da v primeru odstranitve navitij omogoča tudi odstranitev lameliranega jarma. Posamezni sestavni deli jedra morajo biti opremljeni z ustreznimi elementi za dvig in konstruirani tako, da je omogočeno neposredno dviganje z zunanjim dvigalom, brez mehanskih preobremenitev.

Med posameznimi paketi pločevine morajo biti izvedeni ustrezni mostiči, ki zagotavljajo izenačitev potenciala.

Zaradi preprečitve zapiranja magnetnih krogov preko kotla zgornja zatezna konstrukcija jedra ne sme biti v stiku s kotlom. Magnetni krog mora biti izoliran od vseh konstrukcijskih delov in mora biti sposoben zdržati preizkusno napetost proti zateznim vijakom v vrednosti 2 kV efektivno v času 1 minute.

Magnetno jedro mora biti ozemljeno v eni točki, preko izoliranega vodnika in sponk v ozemljilni omarici, ki mora biti nameščena na zunanji strani kotla transformatorja.

4.6.1.2 Gostota magnetnega pretoka

Magnetna gostota v magnetnem jedru ne sme preseči 1,7 Tesla pri najvišji dovoljeni obratovalni napetosti sistema 123 kV in frekvenci 50 Hz.

Jedro mora biti konstruirano in izdelano tako in iz takega materiala, da posledice stresanih magnetnih polj v najbolj neugodnih razmerah po IEC 60076 ne povzročajo poškodb.

4.6.2 Navitja

Za izdelavo navitij in ostalih delov pod napetostjo mora biti uporabljen elektrolitski baker visoke prevodnosti z izolacijo razreda A po IEC. Izolacija višje napetostnega navitja naj bo izvedena s termostabilnim papirjem, impregnirana z izolacijskim oljem, izolacija nižje napetostnega navitja pa je lahko z oljem impregniran termostabilen papir ali alternativno iz materiala na osnovi polyvinyl acetata (PVA) in termičnega razreda E (120 °C).

Pri načrtovanju in izdelavi navitij morajo biti upoštevane vse električne, termične in mehanske obremenitve v obratovanju.

Izdelava navitij mora zagotavljati njihovo mehansko odpornost in dimenzijsko stabilnost med obratovanjem. S sušenjem mora biti iz navitij odstranjena vlaga v skladu s tabelo tehničnih zahtev.

Navitja morajo biti oblikovana tako, da zagotavljajo optimalno velikost serijskih in medsebojnih kapacitivnosti, ki zagotavljajo ustrezno porazdelitev različnih prenapetosti.

Navitja morajo biti odporna na posledice kratkega stika, ki jih povzroča kratkostična moč omrežja, tokovne preobremenitve in napetostne obremenitve, brez lokalnega pregrevanja, kar dobavitelj dokaže s tipskim preizkusom.

Izvodi iz navitij do skoznjikov morajo biti opremljeni z ustreznimi oporami, ki preprečujejo poškodbe zaradi vibracij in sil ob kratkostičnih pojavih. Prav tako morajo biti tudi vsi ostali deli ustrezno pritrjeni, pritegnjeni in oprti, da so sposobni prenesti vse obremenitve med transportom, montažo in obratovanjem ter je onemogočeno njihovo premikanje.

Med navitji ter med navitji in jedrom morajo biti izvedene ustrezne pregrade, končni ovoji morajo biti dodatno zaščiteni. Izvedba navitij mora biti takšna, da je omogočen neoviran pretok olja v hladilnih kanalih.

Vsa navitja morajo imeti ustrezno izolacijsko trdnost po IEC 60076-3 in v skladu z zahtevami razpisne dokumentacije.

4.6.3 Kratkostična moč transformatorja

Energetski transformator mora biti dimenzioniran in skonstruiran tako, da navitja zdržijo dinamične in termične obremenitve pri kratkem stiku v smislu standarda IEC 60076.

Vsa oprema za novo 110 kV GIS stikališče je dimenzionirana z naslednjimi karakteristikami:

- | | | |
|--------------------------------------------|----|-----|
| • nazivna omrežna napetost | kV | 110 |
| • najvišja dovoljena napetost | kV | 123 |
| • nazivna frekvenca | Hz | 50 |
| • nazivni zdržni udarni tok | kA | 100 |
| • nazivni kratkostični zdržni izklopni tok | kA | 50 |
| • nazivni čas trajanja toka kratkega stika | s | 1 |

Na 119 kV (GISa) strani bo transformator lastne rabe priključen na 110 kV zbiralnični sistem.

Na 21 kV strani je preko odklopnika priključen na 20 kV (stikališče) pripadajočo celico lastne rabe + J01.

4.6.4 Mehanska zaščita kabelskih tras

Za mehansko zaščito kabelskih tras po transformatorju je potrebno predvideti zaščitne kovinske cevi ali pokrite kabelske police iz nerjavnega materiala. Kabelske trase naj bodo speljane tako, da ne ovirajo rednega vzdrževanja.

4.6.5 Transformatorski kotel

Transformatorski kotel mora biti varjene konstrukcije, izdelan iz visoko natežno odpornih jeklenih plošč. Izveden mora biti tako, da tudi polna obremenitev pri montaži, dvigovanju, premikanju in obratovanju ne povzroča preobremenitev kateregakoli dela ali elementa.

Vsa spojna mesta kotla razen tistih, ki morajo biti razstavljiva, morajo biti varjena, s čimer se zagotovi njihova olje tesnost. Za razstavljiva mesta mora biti uporabljeno O obročno neprekinjeno tesnilo.

Kotel mora biti popolnoma vodo nepropusten in olje tesen. Vse povezave in podpore, v zunanosti ali notranosti, razen tistih, ki se lahko poškodujejo, morajo biti privarjene.

Kotel mora zdržati preizkus vakuumiranja v skladu s standardom IEC 60076-1-11.11. Kakršnokoli puščanje plina je zadosten vzrok za zavrnitev kotla. Popolnoma sestavljen transformator mora biti sposoben prenesti brez posledic sile, ki nastanejo zaradi pritiska v kotlu, ki za 35 kPa presega na zaščiti nastavljen maksimalni obratovalni pritisk, v skladu s standardom IEC 60076-1-11.8. Vsi zvari in spoji na kotlu morajo biti sposobni brez posledic prenesti temperaturo olja 110 °C.

Kotel s pokrovom mora biti izdelan tako, da ni puščenih nikakršnih zunanjih žepov, v katerih bi se lahko zadrževala voda ali notranjih žepov, v katerih bi zastalo olje po praznjenju kotla. Če se zaradi tehničnih vzrokov notranjim žepom ni mogoče izogniti, morajo biti na takih mestih izvedeni dodatni izpusti. Enako velja tudi za notranje žepe, kjer bi ob polnjenju olja ostajal zrak ali plin, minimalni notranji premer ventilov izpusta mora biti 25 mm.

Pokrov kotla mora biti opremljen s 2 varnostnimi ušesi, ki ščitijo delavce pred padcem. Zaradi barvanja in antikorozijske zaščite mora biti omogočen ustrezen dostop do vseh zunanjih delov kotla.

Na kotlu nad fazo V mora biti izvedenih vsaj pet žepov za namestitev uporovnih ali kapilarnih senzorjev temperature (od tega morata biti vsaj dva žepa prosta za meritve na terenu). Žepi morajo biti na mestih najvišje temperature olja. Omogočati morajo odstranitev kateregakoli senzorja brez nižanja nivoja olja v kotlu. Žepi morajo biti opremljeni z zatesnjenimi pokrovi, ki preprečujejo vstop vodi, ko v njih ni senzorjev.

4.6.6 Konzervator, oddušniki in sušilci zraka

Transformator mora biti opremljen s konzervatorjem nameščenim nad najvišjo točko oljnega sistema. Povezave v konzervator morajo biti izvedene na najvišji točki, s čimer je preprečeno zbiranje plina pod pokrovom transformatorskega kotla.

Pri postavitvi konzervatorja mora biti zagotovljen neoviran prehod visokonapetostnih vodnikov nad transformatorjem.

Konzervator mora zdržati vakuum v skladu s standardom IEC 60076-1-11.11 in mora imeti dovolj veliko prostornino za temperaturne raztezke olja od -25 °C do 90 °C.

Konservator mora biti povezan s transformatorskim kotlom s preko celotne dolžine nagnjeno cevjo minimalnega notranjega premera 50 mm, ki ne ovira pretoka plina in na kateri je montiran Buchholz rele. Ustrezni ventili morajo omogočati odstranitev releja brez zapiranja povezave med kotlom in konzervatorjem.

Na konzervatorju morajo biti izvedene zadostno velike odprtine za pregled, čiščenje in barvanje. Pokrov mora biti privijačen na konservator in opremljen z ustreznimi ročaji ali ušesi za odstranjevanje.

Zaradi preprečitve neposrednega kontakta olja z zunanjim zrakom mora biti uporabljena sintetična zrakotesna in olje odporna diafragmska blazina. Notranjost blazine je v stiku z zunanjim zrakom preko sušilca zraka, zunanost pa je v neposrednem stiku z oljem. Konzervator mora omogočati vakuumsko polnjenje olja. Indikator nivoja olja v delu konzervatorja za transformator naj bo na strani VN priključkov.

Konservator mora biti opremljen z enim sušilcem zraka in oljno loputo. Sušilec zraka mora biti izvedbe, ki ne potrebuje vzdrževanja oziroma zamenjave silikagela. Sušilec mora biti opremljen z grelcem za sušenje silikagela, ko je ta zasičen z vlogo. Primeren mora biti za temperaturno območje okolja, ki je naveden v splošnih tehničnih pogojih, napajalna napetost je 231 V AC, signalni kontakti morajo ustrezati napetosti 220 V DC. Napajalni tokokrog mora biti ščit s pod tokovno zaščito ($<I$). Sušilec mora biti, tako kot ostale naprave za vzdrževanje in posluževanje, nameščen na višini približno 0,8 do 1,8 metra od tal.

4.6.7 Cevovodi, ventili, spoji in tesnila

Vsi potrebni praznilni in polnilni ventili, zaporni in kontrolni ventili, izpustni ventili zraka in podobni elementi morajo biti dobavljeni v količini in na mestih, ki ustreza velikosti in izvedbi transformatorja. Njihov obseg potrdi Naročnik.

Posamezne elemente mora biti možno enostavno vzdrževati ali zamenjati. Elementi morajo biti kvalitetne izdelave iz izbranih materialov, ki zagotavljajo odpornost na vplive okolice. Ventili morajo biti izdelani iz medenine ali brona.

Vsak ventil mora biti opremljen z indikatorjem položaja, iz položaja indikatorja mora biti jasno viden položaj ventila: odprt/zaprt.

Vsi olje neprepustni spoji morajo biti tesnjeni s tesnili narejenimi iz s strani Naročnika potrjenih materialov, biti morajo neprepustni pri vseh pogojih. Tesnila ne smejo biti stisnjena bolj kot je to dovoljeno. Stična površina tesnil z oljem ali zrakom mora biti minimalna. Vsa tesnila med kovinskimi površinami morajo biti taka, da po stiskanju pride do kontakta kovine na kovino.

Vsi ventili, zaključki cevovodov in podobno, ki niso v uporabi, morajo biti zaprti ali zatesnjeni z ustreznimi prirobnicami, vijačnimi pokrovi ali ploščami.

Vsi elementi morajo biti ustrezno označeni in opisani na risbah transformatorja.

Transformator mora biti opremljen vsaj z naslednjimi ventili:

Transformatorski kotel:

- a) enim DN 50 mm filtrskim ventilom blizu vrha kotla,
- b) enim DN 50 mm filtrskim ventilom na dnu kotla in diagonalno nasproti ventila pod a). Ventila pod a) in b) morata biti opremljena za priključek naprav za obdelavo olja, priključke določi Naročnik po IEC 60567,
- c) dvema ventiloma za jemanje vzorcev olja – zgoraj, spodaj.

Konzervator:

- a) enim ventilom za oljni obhod plinskega releja,
- b) dvema ventiloma za izolacijo plinskega releja,
- c) priključkom za polnjenje olja,
- d) ventilom na mestu, kjer lahko izpraznimo konzervator,
- e) enim ventilom za vakumiranje in odzračevanje konzervatorja.

Radiatorji:

- a) ventili na vsaki priključni točki na kotel in v skladu z zahtevami v poglavju Hlajenje transformatorja.

4.6.8 Podporje in oprema za premikanje

Podnožje kotla mora biti izvedeno na tak način, da je omogočeno premikanje kompletnega transformatorja. Zahteve za podlago, na kateri bo postavljen transformator, ki mora biti brez koles, morajo biti definirane že ob ponudbi. Kompletiran transformator bo stal na ustrezno pripravljeni betonski ravni podlagi, na katero mora Dobavitelj namestiti ustrezne podloge, nanje postaviti ter fiksirati transformator.

Podpore, opore ali ušesa za dvigovanje morajo biti izvedene na ustreznih mestih in morajo omogočati dvig kompletnega transformatorja po odstranitvi priključkov. Vsaka opora mora biti dimenzionirana vsaj za 50 % teže celotnega transformatorja. Oporna mesta morajo biti vidno označena s črno barvo.

4.6.9 Ozemljilni priključki

Na transformatorskem kotlu, diagonalno, blizu dna, morata biti izvedena dva ozemljilna priključka ustrezne velikosti, ki zdržita kratkostični tok na nižji napetosti v trajanju 3 s. Omare, motorni pogoni in vsa ostala oprema mora biti vidno in primerno ozemljena na

kotel. Vse ozemljilne povezave (vodniki) morajo biti rumeno zelene barve. Ozemljilni priključki morajo biti izdelani iz inox materiala in privarjeni na kotel transformatorja, tako da antikorozijska zaščita priključka ni potrebna.

4.6.10 Varnostni ventil

Varnostni ventil mora omogočati kvalitetno tlačno zaščito kotla napolnjenega z oljem. Biti mora vzmetne izvedbe in ustrezne velikosti. Delovati mora pri statičnem pritisku, ki je nižji od hidravličnega preizkusnega pritiska. Opremljen mora biti z vsaj dvema delovnima signalnima kontaktoma. Ventil mora segati vsaj 25 mm v kotel, da je s tem preprečena akumulacija plinov.

Montiran mora biti na pokrovu kotla ter opremljen s cevjo, ki usmerja tok olja ob transformatorju v oljno jamo in ne predstavlja nevarnosti za obratovalno in vzdrževalno osebje.

4.6.11 Hlajenje transformatorja

Vsa oprema, kot so deli hladilnikov, ventili, krmilne naprave in podobno, mora biti standardizirane izvedbe in med seboj enostavno zamenljiva.

Hlajenje transformatorja mora biti izvedeno po principu ONAN. Radiatorji ali kotel transformatorja morajo biti opremljeni z ustreznimi ventili, ki omogočajo zamenjavo radiatorjev brez izpusta olja iz kotla transformatorja. Število radiatorjev in njihova kapaciteta mora biti dimenzionirana na skrajne pogoje navedene v tabeli tehničnih podatkov.

Radiatorski del in oljni cevovodi morajo zdržati enak nadpritisk (35 kPa) in vakuum v skladu s standardom IEC 60076-1-11.11, kot je zahtevano za kotel transformatorja.

Hladilni sistem transformatorja po tem razpisu naj bo opremljen z minimalno naslednjo standardno opremo:

- a) enim (1) ventilom na vsakem dotočnem in iztočnem cevovodu olja v vsak radiator,
- b) enim (1) drenažnim čepom na oljnem cevovodu na najnižjem mestu za vsak radiator,
- c) enim (1) čepom za odzračevanje vsakega radiatorja na najvišji točki,
- d) vsemi potrebnimi cevovodi s prirobnicami med radiatorji in kotlom, spojnimi, ekspanzijskimi in tesnilnimi elementi, podporno in nosilno konstrukcijo in podobno.

4.6.12 Merilna, prikazna in zaščitna oprema

Transformator mora biti opremljen s krmilno-ranžirno omarico, ki je montirana na kotlu transformatorja na višini in mestu, ki je lahko dostopno z nivoja tal. Omarica mora biti v notranjosti ustrezno osvetljena z EMC kompatibilnimi svetili, prezračevana in opremljena z antikondenzacijskimi grelci. Omarica naj vsebuje vso potrebno zaščitno opremo kot tudi ranžiranje ostalih sekundarnih tokokrogov. Izdelana naj bo po

zahtevah IEC 60529, s stopnjo mehanske zaščite IP55. Uvod kablov je izveden preko EMC kovinskih uvodnic.

Notranja razporeditev mora zagotavljati pregledno ločitev posameznih tokokrogov in omogočati enostavno in varno vzdrževanje posameznih sklopov, brez motenj na drugih delih.

Električne povezave med senzorji, tokovnimi transformatorji in ostalimi elementi ter napravami v krmilni omarici naj bodo zaščitene v perforiranih pokritih kovinskih kabelskih kanalih ali ceveh ustrezne dimenzije, trdno pritrjenih na kotel izdelanih iz nerjavne jeklene pločevine.

Glavni tehnični podatki, mesto postavitve in dimenzije vsake komponente morajo biti opisane in vidne iz ponudbene dokumentacije in so predmet potrditve Naročnika.

Transformator naj bo opremljen najmanj z naslednjimi napravami:

- enim (1) plinskim relejem z dvema setoma neodvisnih pomožnih kontaktov in preizkusnim gumbom za aktiviranje,
- enim (1) kapilarnim termometrom za merjenje temperature olja z indikatorjem maksimalne vrednosti in z ustreznim številom neodvisnih in nastavljivih kontaktov za lokalno/daljinsko alarmiranje ali izklope. Obseg temperaturne indikacije mora biti od 0 do 160 °C,
- enim (1) termometrom uporovnega tipa (Pt100, trivodniški) za daljinske meritve temperature olja po zahtevah Naročnika,
- enim (1) oljekazom magnetnega tipa z dvema neodvisnima in nastavljivima kontaktoma (nizek in visok nivo) za olje v kotlu transformatorja,
- enim (1) vzmetnim varnostnim ventilom na kotlu z alarmnim kontaktom,
- z merilci za merjenje temperature OTI v ohišju – zaščita pred atmosferskimi vplivi.

Vsi dajalci, ki prožijo izklop transformatorja morajo biti podvojeni, ostali dajalci namenjeni signalizaciji pa so lahko izvedeni z enim kontaktom. Izvedba alarmne in opozorilne signalizacije mora biti izvedena na naslednji način:

- vsa alarmna in opozorilna signalizacija mora bazirati na pozitivni logiki (kontakt je sklenjen, ko je prisotna napaka),
- alarmna signalizacija, ki je namenjena izklopu transformatorja, mora biti izvedena z vsaj dvema potencialno prostima kontaktoma (eden namenjen zaščitnemu izklopu in drugi namenjen signalizaciji v sistemu vodenja),
- kontakti, ki so namenjeni zaščiti in kontakti, ki so namenjeni signalizaciji, morajo biti med seboj galvansko ločeni.

Vsi elementi morajo ustrezati zahtevam Splošnih tehničnih pogojev. Daljinske meritve morajo biti izvedene preko merilnih pretvornikov s standardiziranimi izhodi 4-20 mA. Pt100 sonde, namenjene sistemu vodenja, morajo biti opremljene s Pt100/4-20 mA pretvorniki.

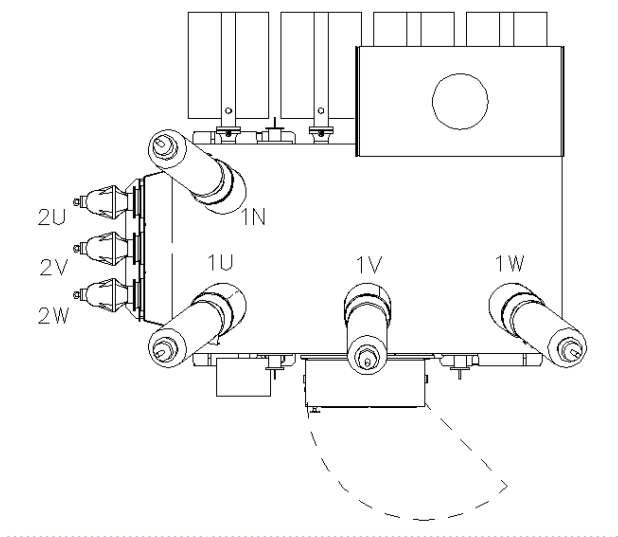
Transformator bo nadzorovan z mikroprocesorskim distribuiranim sistemom vodenja stikališča. Ker bodo nekateri signali uporabljeni v različnih sistemih, morajo biti vse naprave opremljene z zadostnim številom potencialno prostih in medsebojno ločenih pomožnih kontaktov, pri čemer morajo biti strogo ločeni tokokrogi zaščitnega izklopa od ostalih funkcij. V primeru, da tega ni možno doseči s standardno opremo, morajo biti uporabljeni ustrezni ločilni releji (stikalna zmogljivost 250 V/10 A DC), kar pa ne velja za dajalce, ki so namenjeni zaščitnim funkcijam.

4.6.13 Buchholz rele (plinski rele)

Buchholz rele se vgradi med transformatorski kotel in konzervator. V priključno cev za priključek Buchholz releja morajo biti vgrajeni odgovarjajoči ventili tako, da je omogočena zamenjava releja brez izpusta olja iz konzervatorja. Buchholz rele mora biti odporen proti potresu (read kontakti) in mora signalizirati dva nivoja (za signalizacijo nabiranja plina in za izklop transformatorja). Imeti mora tudi možnost preizkusa delovanja.

4.6.14 Skoznjiki in transformatorski priključki

Transformatorski skoznjiki na nazivni napetosti 110 kV morajo biti prostoizvedbe vključno s skoznjikom nevtralne točke, na napetosti 20 kV pa morajo biti konektorskega tipa. Razpored skoznjikov in primarnih priključkov mora ustrezati priloženi skici v nadaljevanju.



Slika 4-1: Razpored skoznjikov in primarnih priključkov na TR

4.6.14.1 Višjenapetostni skoznjiki

Transformatorski skoznjiki za fazne priključke in nevtralno točko na nazivni napetosti 110 kV morajo biti kondenzatorskega tipa. Skoznjiki morajo biti v celoti izdelani v EU.

Izolacijska trdnost mora ustrezati vsaj vrednostim osnovnega izolacijskega nivoja (BIL) ostale opreme v stikališču in preizkusni vzdržni napetosti omrežne napetosti pripadajočega navitja.

Skoznjiki morajo biti impregnirani s smolo in ne smejo vsebovati olja. Dovoljen je samo visokotemperaturno odporni vulkanizirani silikonski kavčuk (HTV) ali tekoči silikonski kavčuk (LSR). Vsebovati mora najmanj eno tretjino čiste silikonske gume in mora biti odporen na UV svetlobo, zato ne sme imeti primesi, ki niso odporne na UV (etilen vinil acetat EVA, etilen propilen kavčuka EPR idr.). Silikonski kompozitni izolatorji morajo biti v skladu z zahtevami IEC 61462 in IEC 62217. Izolatorji (konstrukcija in tipski test) se preverijo v skladu s standardom IEC 61462. V skladu z istim standardom se opravi tudi rutinski test za vsak izolator. Izkoristek hidrofobnosti mora biti skladen z IEC TS 62073 (obnova hidrofobnosti WC 1-3 48 ur po popolni izgubi hidrofobnosti).

Skoznjiki morajo biti popolnoma olje tesni in opremljeni s priključki za merjenje izgubnega kota $\tan\delta$ brez odklopa primarnih priključkov. Njihova zamenjava mora biti mogoča z minimalnim znižanjem nivoja olja v kotlu transformatorja.

Vsak kompletiran skoznjik mora biti trajno označen s proizvajalčevim imenom ali identifikacijskim znakom, letom proizvodnje, serijsko številko, električnimi in mehanskimi karakteristikami po IEC 60137 in dovoljenim največjim kotom nagiba, če je večji od 30°.

4.6.14.2 Nizkonapetostni skoznjiki

Skoznjiki na nazivni napetosti 20 kV morajo biti proizvod proizvajalca Pfisterer, imajo naj trdno izolacijo in morajo biti konektorskega tipa za fazne priključke 20 kV navitja transformatorja. Predvidena je priključitev kabla npr. 12/20 kV, N2XS(F)2Y 3x1x150/25 mm². V obsegu dobave po tem razpisu sta tako ženski kot moški del konektorja. Točne podatke o izbranem kablu bo Dobavitelju posredoval Naročnik po izboru Dobavitelja kablov po drugem razpisu. Detajlno izvedbo usklajeno s podatki o kablilih mora Dobavitelj poslati v potrditev k Naročniku.

Konektorski skoznjiki 20 kV napetostni nivo morajo biti z zunanje strani obdani in zaprti v kovinskem ohišju. 20 kV skoznjiki morajo biti popolnoma olje tesni in opremljeni s priključki za merjenje izgubnega kota $\tan\delta$ brez odklopa primarnih priključkov. Njihova zamenjava mora biti mogoča z minimalnim znižanjem nivoja olja v kotlu transformatorja, na vsak način pa morajo biti skoznjiki nameščeni tako, da je njihova zamenjava mogoča brez dviganja pokrova transformatorja.

Omogočati morajo vgradnjo prenapetostnih odvodnikov.

Vsak kompletiran skoznjik mora biti trajno označen s proizvajalčevim imenom ali identifikacijskim znakom, letom proizvodnje, serijsko številko, električnimi in mehanskimi karakteristikami po IEC 60137.

4.6.15 Transformatorsko olje in izolacijski papir

Prvo polnjenje izolacijskega sredstva na svoje stroške opravi Dobavitelj. Transformatorsko olje naj bo NYNAS, tip Nytro 4000X.

Transformatorsko olje mora biti novo, pri prvem polnjenju mora ustrezati vsem navedenim zahtevam v Tabelah tehničnih podatkov ter zahtevam po standardu SIST EN IEC 60296:2020 z oznako TVAI.

Transformatorsko olje mora biti mineralno, inhibirano, naftensko olje.

Pred pričetkom izdelave transformatorja se opravi preiskava stopnje polimerizacije papirne izolacije (po IEC 60450). Pred prvim polnjenjem transformatorja v tovarni se opravi preiskava kakovosti novega transformatorskega olja za transformatorje (po IEC 60296 in IEC 61125 – metoda C).

Lastnosti olja se preverijo po standardnih IEC metodah in morajo ustrezati kriterijem v Tabeli tehničnih zahtev - Transformatorsko olje in papir.

Transformator se v tovarni pri preizkusih napolni z njegovim originalnim oljem.

Dobavitelj mora rezultate svojih preiskav papirne izolacije in transformatorskega olja posredovati Naročniku.

V primeru dostave transformatorja brez olja, naj bo ta napolnjen s suhim zrakom pod tlakom, višjim od atmosferskega. Olje, ki je odstranjeno iz transformatorja zaradi transporta, mora biti dostavljeno v cisternah, ki so pod pritiskom z dušikom. Količina mora zadostovati za ponovno polnjenje do zahtevanega nivoja. Karakteristike olja morajo po polnjenju na terenu ustrezati zahtevanim parametrom iz tabel v tej razpisni dokumentaciji.

Uporabljen izolacijski papir naj bo termično stabiliziran in naj bo od proizvajalca Weidmann.

Preizkusni vzorci uporabljenega izolacijskega papirja morajo po sušenju navitij ustrezati naslednjim zahtevam:

- vsak vzorec papirja mora iti skozi oba procesa sušenja (navitje in aktivni del transformatorja),
- vzorce papirja je potrebno vzeti z vsakega koluta, s katerega bo papir uporabljen v tem transformatorju.

Odvzem vzorcev izolacijskega papirja se opravi pred pričetkom izdelave navitij z vseh kolotov, odvzem vzorcev transformatorskega olja se opravi pred prvim polnjenjem, pred preizkusi, po dielektričnih preizkusih in po preizkusu segrevanja. Odvzem vzorcev in preiskave v imenu Naročnika opravi pooblaščen in akreditirana neodvisna inštitucija.

4.6.16 Prenapetostni odvodnik 20 kV za vgradnjo na transformator

Prenapetostni odvodniki za vgradnjo na transformator v faznih priključkih morajo biti kovinsko oksidne izvedbe brez iskrišč, izdelani iz kovinsko oksidnih nelinearnih uporovnih elementov. Ustrezati morajo zahtevam standarda IEC 60099-4 (IEC 60099-1) ter zadnjim publikacijam IEC TC 37 (Surge arresters).

Na transformator je potrebno namestiti prenapetostne odvodnike v izolirani izvedbi s priključitvijo konektorskega tipa, ki je kompatibilen z vgrajenim konektorskim priključkom proizvajalca Pfisterer. Kompletna izvedba prenapetostnega odvodnika mora biti takšna, da je možno prenapetostni odvodnik zlahka in hitro demontirati in ponovno namestiti.

Izolacija odvodnika mora biti trdna (kot npr. kompozitni materiali ali kombinacije silikonskih in kompozitnih materialov ali podobno), tekoča ali plinasta izolacijska sredstva niso dovoljena.

Prenapetostni odvodniki morajo biti izbrani tako, da upoštevajo osnovni izolacijski nivo ostale opreme sredjenapetostne opreme v stikališču. nevtralna točka 20 kV energetskega transformatorja ni ozemljena (vezava YNd5).

Vse oznake in napisne plošče prenapetostnega odvodnika morajo biti v skladu z veljavnimi standardi.

Ponudnik mora izbrati ustrezen odvodnik glede na omrežje. Izračun in izbira prenapetostnega odvodnika morata biti priložena ponudbi, skupaj z vsemi tabelami, ki so relevantni za izbiro prenapetostnega odvodnika.

Prenapetostni odvodniki morajo biti preizkušeni najmanj po zahtevah SIST EN 60099-1 in SIST EN 60099-4:1998 ter drugih veljavnih standardih in predpisih.

Opravljen mora biti vsaj naslednji kosovni preizkus:

- preizkus suhega odvodnika z vzdržno napetostjo omrežne frekvence.

Na mestu vgradnje mora biti opravljeno preverjanje pravilne izvedbe montažnih del infunkcionalnega delovanja naprav.

4.6.17 Hrup transformatorja

Meritve hrupa se izvrši po standardu IEC 60076-10. Hrup transformatorja $L_{IA,Un}$ mora biti merjen v oddaljenosti 1 m od transformatorja po metodi zvočne intenzitete, upošteva se kvadratična srednja vrednost. Hrup, ki ga povzroča transformator ne sme presegati 50 dB (A).

4.6.18 Antikorozijska zaščita

Transformatorski kotel in vsa pripadajoča oprema mora biti ustrezno korozijsko zaščiten. Vse kovinske površine so pred nanašanjem premazov očiščene s peskanjem.

Dvokomponentni sistem antikorozijske zaščite: Zinc-Rich Epoxy Primer - EP vmesni premaz - PUR je sestavljen iz primarnega, vmesnega in zaključnega premaza. Uporablja se za območja vgradnje z naslednjimi podnebnimi značilnostmi (EN ISO 12944-2): Industrijska in obalna območja z zmerno slanostjo.

Končni namaz RAL 7038.

Naročnik bo za postopek izvajanja antikorozijske zaščite določil svojo prisotnost (kontrolne točke) v fazi potrjevanja dokumentacije (design review).

Ponudnik mora podati program in terminski plan izvedbe antikorozijske zaščite (design review).

Antikorozijska zaščita radiatorjev naj bo izvedena z vročim cinkanjem. Debelina zaščitnega sloja naj bo najmanj 60 mikronov.

V tabeli so podani najpomembnejši podatki o uporabljenih premazih, načinu nanašanja in zahtevani debelini slojev:

PREMAZ	NOTRANJI 80 µm	ZUNANJI ≥ 260 µm		
	PRIMARNI	PRIMARNI	VMESNI PREMAZ	ZGORNJI PREMAZ
Vrsta premaznega sredstva - barva	EP – osnovni EMC 182 bela K-DB	Cinkov epoksi osnovni EMD 156 HS siv	Vmesni epoksi premaz EMD 30 RAL 8012	PUR – zgornji premaz RAL ⁽¹⁾ – ADD47
Predhodno stanje površine za nanašanje premaza	Peskana Sa 2 ½ ISO 8501-1:2007	Peskana Sa 2 ½ ISO 8501-1:2007	- razmaščena - brez prahu - suha	- razmaščena - brez prahu - suha
Število in debelina nanosov	1×80 µm ⁽²⁾	1×80 µm ⁽²⁾	1×100 µm ⁽²⁾	1×80 µm ⁽²⁾
Način nanašanja	- brezzračno - običajni sprej - čopič - valjček	- brezzračno - običajni sprej - čopič - valjček	- brezzračno - običajni sprej - čopič - valjček	- brezzračno - običajni sprej - čopič - valjček
Test poškodovanja	/	≥ 5 MPa		

(1) Zgornji premaz je definiran v tehničnih specifikacijah transformatorja in bo zagotovljen, če ni drugače določeno, skladno s tovarniškim standardom RAL 7038.

(2) Merila sprejemljivosti za debelino suhega filma so skladna z EN ISO 12944-5:2019, poglavje 7. 3.

4.7 NAPISENE PLOŠČICE

Na transformatorju morajo biti nameščene naslednje napisne plošče iz inox pločevine, s tehnologijo napisa, ki je potrjen s strani Naročnika, ki zdrži trajne zunanje atmosferske vplive v celotni življenjski dobi transformatorja:

- napisna plošča po zahtevah IEC 60076 z dodano impedanco z napetostjo in tokom,
- plošča na kateri so na standardiziran način prikazane notranje povezave in razmerja vektorjev napetosti v posameznih navitjih v skladu z IEC 60076 in dodatno tloris transformatorja, iz katerega bo jasno viden razpored zunanjih priključkov,
- plošča, na kateri bo prikazan razpored in funkcija vseh ventilov, z opozorilom obratovalnemu osebju, da morajo upoštevati navodila, če želijo izvesti vakuumiranje, mineralno olje: tip IEC 60296 (Transformer oil),
- ploščice z oznakami za vse ventile, oddušnike, sušilnike in ostale elemente na transformatorju,
- plošča, ki prikazuje vse električne tokokroge in spončne letve. Ta plošča naj bo montirana na omarah transformatorja,
- ploščice za oznake VN in NN priključkov (faze, nevtralna točka).

4.8 GARANTIRANI PODATKI

Ponudnik mora garantirati, da glavne karakteristike dobavljene opreme ne bodo odstopale od ponujenih vrednosti navedenih v Splošnih tehničnih pogojih (poglavje 2.5) in Posebnih tehničnih pogojih (poglavje 5) za dobavo opreme.

Zavrnitev transformatorja

Naročnik lahko med preizkušnji zavrne transformator, če ugotovi, da merilni rezultati ne ustrezajo garantiranim vrednostim in jih presegajo za več, kot je predvideno s tolerancami po SIST EN 60076 oz. IEC 60076.

Če naprave ne izpolnjujejo zahtev, jih mora Ponudnik ustrezno predelati ali zamenjati v času, ki je opredeljen v pogodbi in spraviti v stanje, ki bo garantiralo doseganje zahtevanih vrednosti.

4.8.1 Obremenitev in življenjska doba transformatorja

Transformator mora biti sposoben 40 let trajno obratovati z nazivno močjo (S_n 4 MVA), pri obratovalnih pogojih navedenih v tabeli tehničnih podatkov.

4.8.2 Nazivna moč, nadtemperature in napetostni nivoji

Podatki Ponudnika o nazivni moči transformatorja, nadtemperature in nazivnih napetostih vpisani v Tabelah tehničnih podatkov se štejejo kot garantirani podatki. Transformator mora nazivno moč doseči v garantiranih mejah nadtemperature pri nazivnih pogojih obratovanja.

4.8.3 Izgube transformatorja

Podatki Ponudnika o izgubah prostega teka, izgubah kratkega stika pri 75 °C in moči lastne porabe transformatorja vpisani v Listi tehničnih podatkov se smatrajo za garantirane podatke in morajo biti zagotovljene s toleranco + 0 %. Če bo zgornja meja

navedenih izgub med preskusi FAT večja, lahko kupec uveljavlja svojo pravico do znižanja kupnine v skladu s splošnimi razpisnimi pogoji.

Dejanske izgube bodo izmerjene pri tovarniških preskusih pod nazivnimi obratovalnimi pogoji.

4.8.4 Hrup transformatorja

Hrup, ki ga povzroča transformator ne sme presegati ≤ 50 dB (A).

Hrup transformatorja mora biti merjen v oddaljenosti 1 m od transformatorja po metodi zvočnega tlaka, pri tovarniških preskusih pod nazivnimi obratovalnimi pogoji.

4.9 MONTAŽNA DELA

V obsegu montažnih del po tej razpisni dokumentaciji je postavitve transformatorja na njegovo končno mesto postavitve in priključevanje na ozemljilni sistem. Transformator mora biti v čim večjem obsegu, kolikor to dovoljujejo transportne omejitve, sestavljen pri Proizvajalcu.

Vsa preostala montažna dela na transformatorju 119/21 kV in njegovem hladilnem sistemu, ki se bodo izvajala na objektu, bo opravil Dobavitelj transformatorja. Montažna dela morajo biti izvedena kvalitetno in ustreznimi montažnimi ter drugimi specialnimi orodji, ki jih zagotovi Dobavitelj.

Dobavitelj mora sam organizirati transport in dvigovanje opreme transformatorja, ki se montira na sam transformator. Dobavitelj oziroma Izvajalec montažnih del mora ustrezno organizirati izvajanje del na način, da Naročnik ne bo imel dodatnih stroškov in obveznosti razen njegove prisotnosti na mestu izvajanja del.

Dobavitelj (Izvajalec montažnih del) mora upoštevati predpise s področja zdravja in varnosti pri delu, varstva okolja, varnostni načrt ter vse ostale predpise s tega področja. Upoštevati mora tudi Varnostni načrt z vsemi navodili, ki ga priskrbi Naročnik.

Dobavitelj mora pri transportu znotraj objekta in pri montaži upoštevati varnostni načrt, ki ga zagotovi Naročnik, prav tako mora upoštevati tudi vse zahteve s področja varnosti in zdravja pri delu s strani zakonodaje kot s strani Naročnika. Dobavitelj mora upoštevati tudi dejstvo, da morajo ostale naprave in postroji obstoječega stikališča obratovati nemoteno in da so nekatere naprave in postroji pod napetostjo.

Ostalo priključevanje bo izvedeno na podlagi Projekta za izvedbo, vsa ta dela bo izvedel drug Izvajalec. Prav tako bo drug Izvajalec izvedel priključitev visokonapetostnih, srednje napetostnih, krmilno-signalnih in napajalnih povezav na transformator v posameznem objektu. Dobavitelj opreme je dolžan v fazi montaže izvajati nadzor nad montažo ter po njenem zaključku opraviti po teh zahtevah specificirane preizkuse in preglede dobavljene opreme na mestu vgradnje.

4.10 PREIZKUSI TRANSFORMATORJA LASTNE RABE

Za dobavljeno opremo so poleg preizkusov omenjenih Splošnih tehničnih pogojih, zahtevani še naslednji kosovni preizkusi in preizkusi na mestu vgradnje. V ponudbi mora Dobavitelj navesti preizkuse in natančno oznako standardov, po katerih jih opravlja.

Na podlagi QA plana bo Naročnik določil kontrolne točke, pri katerih želi biti Naročnik prisoten. Med proizvodnjo kateregakoli dela transformatorja lahko Naročnik zahteva njegov pregled ali preizkus v svoji prisotnosti ali v prisotnosti pooblaščenca. Zato mora Dobavitelj Naročnika sistematično obveščati o datumih, ko so pomembnejši deli ali celotne naprave pripravljene za preizkus.

Dobavitelj mora zagotoviti:

- Vzorce olja,
- Izolirane žice in pločevine za kontrolo kakovosti

Transformatorji bodo predmet prevzemnega preizkusa pri proizvajalcu v prisotnosti Naročnika in Dobavitelja. Rezultati preizkusa morajo zagotovi, da naprava ustreza vsem zahtevam iz razpisa. Način in postopek preizkušanja predlaga Dobavitelj in je predmet potrditve s strani Naročnika.

Zahtevani tovarniški preizkusi in meritve morajo obsegati najmanj:

- pregled naprave,
- preverjanje glavnih dimenzij transformatorja,
- meritev prestavnega razmerja in kontrola vezne skupine,
- meritev izgub in toka praznega teka (napajanje s sekundarne strani, pri napetosti 0,9, 1,0 in 1,1 x U_n),
- meritev izgub in napetosti kratkega stika,
- meritev nične impedance,
- dielektričen preizkus z napetostjo iz tujega vira 50 Hz, 60 s,
- dielektrični preizkus z inducirano napetostjo – IVPD,
- preizkus z atmosfersko udarno napetostjo,
- meritev delnih (parcialnih) praznjenj,
- meritev izolacijskih upornosti (med navitji in ozemljenimi deli, magnetnega jedra proti kotlu in okvirju),
- meritev stresane induktivnosti,
- meritev ohmskih upornosti navitji,
- meritev višjih harmonikov toka praznega teka,
- meritve na vgrajenih tokovnih transformatorjih,
- preizkus z napetostjo 2 kV na ožičenju, krmilnih in nadzornih napravah,
- HPLC in plinsko kromatografsko preiskavo se izvede pred dielektričnih preizkusih po njih in po segrevanju,

- analiza stopnje polimerizacije (DP) izolacijskega papirja po sušenju transformatorja,
- kontrola AKZ,
- meritev frekvenčne karakteristike (FRA),
- preizkus segrevanja navitij s termografijo,
- meritev jakosti hrupa po metodi zvočnega tlaka pri U_m ,
- meritev magnetilnih tokov pri napetosti 400 V, 50 Hz,
- meritev prebojne napetosti izolacijskega olja iz transformatorja,
- funkcionalni preizkus zaščitne in ostale opreme na transformatorju,
- meritve kapacitivnosti in izgubnega kota $\tan \delta$ skožnjikov,
- meritve kapacitivnosti in izgubnega kota $\tan \delta$,
- določanje izkoristka,
- izračun indeksa konične obremenitve in faktorja obremenitve,
- preizkus celotnega transformatorja z nadtlakom po IEC 60076-1-11.8,
- vakuum test celotnega transformatorja po IEC 60076-1-11.11.

Preizkusi na mestu vgradnje:

Meritve in preizkusi morajo biti dokumentirani v skladu z dogovorjenim QA/QC Programom.

Cilj preizkusov je preveriti pravilno in varno obratovanje naprav, posebej glede funkcionalnosti in garancij, ki so določene v Tehničnih razpisnih pogojih in Tabelah tehničnih podatkov.

Podrobnosti merilnih metod, pogojev in njihova izvedba bodo dogovorjeni na podlagi programa preizkusov med pogodbeniki. Skupno se dogovorita tudi o posebnih pogojih preizkusnega obratovanja (na primer pogoji omrežja).

Vso potrebno standardno in specialno opremo, preizkuševalce izolacije, merilne mostiče, VN merilne vire in ostalo opremo, ki je potrebna za opravljanje preizkusov, zagotavlja Ponudnik.

Na objektu se morajo v okviru prevzemnih preizkusov opraviti vsaj naslednji pregledi, preizkusi in meritve:

- vizualni pregled
- funkcionalni preizkus Buchholz releja
- funkcionalni preizkus krmilne in nadzorne opreme in pregled kazalčnih inštrumentov
- funkcionalni preizkus kazalnika nivoja olja
- preizkus tesnjenja transformatorja in hladilnega sistema
- pregled vseh ventilov, zasunov in podobno za nemoten pretok olja in zraka
- pregled končne antikorozijske zaščite
- meritev izolacijske upornosti
- meritev magnetilnih tokov pri napetosti 400 V, 50 Hz
- meritev prebojne trdnosti olja in vsebnosti vode v izolacijskem olju
- meritev frekvenčnega odziva
- frekvenčna analiza dielektrika
- meritve kapacitivnosti in izgubnega kota $\tan \delta$

- meritve kapacitivnosti in izgubnega kota $\tan \delta$ skozičnikov
- meritve stresane induktivnosti
- rekaliibracija in injiciranje toka na temperaturnih indikatorjih.

Uspešno zaključeni funkcionalni preizkusi so pogoj za poskusno obratovanje.

Po uspešno zaključenem poskusnem obratovanju pogodbeni stranki podpišeta dokument o končnem prevzemu. Z dnem podpisa zapisnika o prevzemu začne teči tudi garancijski rok.

V času garancijske dobe se izvajajo še naslednji preizkusi in pregledi:

- meritev prebojne trdnosti olja (1x letno),
- tekočinsko kromatografsko preiskavo (1x).

4.11 DOKUMENTI KONTROLE KAKOVOSTI

Vse meritve in preizkusi, ki jih proizvajalci opravljajo na posameznih komponentah, morajo biti opravljeni in zabeleženi v skladu z dobaviteljevim načrtom kakovosti.

Rezultati opravljenih preizkusov na posameznih komponentah morajo biti v obliki certifikatov dostavljeni najkasneje ob prevzemnih preizkusih transformatorja.

1. Certifikati o kakovosti:

- bakreni izolirani vodniki,
- pločevina jedra,
- trdi izolacijski materiali,
- izolacijsko olje,
- konstrukcijska jekla,
- kabli ožičenja,
- barva in njena odpornost proti olju in atmosferskim vplivom,
- izolacijski papir.

2. Poročilo o preizkusih:

- skozičnikov,
- tokovnika,
- hladilnikov,
- jakosti hrupa,
- termične slike,
- pomožnih omaric.

3. Preizkus delovanja in certifikati o kakovosti:

- Buchholz releja,
- varnostnega ventila,
- temperaturnih merilnih sond Pt 100,
- magnetnih oljekazov,
- kontaktnega kapilarnega termometra,

- zračne blazine v konservatorju in sušilcev zraka.
4. *Dokumenti o kontroli kotla.*
 5. *Poročilo o preizkusu z nadtlakom in vakuumom kompletnega transformatorja.*
 6. *Poročilo o kontroli antikorozijske zaščite.*
 7. *Poročilo o morebitni montaži v pogojih suhe komore.*
 8. *Poročilo o meritvah in preizkusih v tovarni.*
 9. *Izjava o skladnosti.*
 10. *Izjava proizvajalca, da je transformator izdelan iz materialov in po postopkih, skladnih z EU okoljskimi direktivami (t.i. eko-trafo) po EZ-1 člen 327 in 328.*

5 TABELA 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.

Če parametri niso vpisani se šteje, da je Tabela tehničnih zahtev izpolnjena nepopolno. Kjer rubrika »Zahtevane vrednosti« ni izpolnjena mora vseeno Ponudnik vpisati vrednosti ponujene opreme. Vrednosti, ki so postavljene kot »Zahtevane vrednosti«, mora ponujena naprava najmanj dosegati (lahko so tudi boljše).

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

Primer:

POZ.	OPIS	OPIS	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
3	Nazivna izhodna moč	MVA	4	4

Tabele morajo biti izpolnjene direktno s strani transformatorja. Vsaka stran mora biti žigosana in podpisana s strani odgovorne osebe Proizvajalca ali odgovorne osebe njegove povezane družbe v Republiki Sloveniji.

5.1 TRANSFORMATOR LASTNE RABE 119/21 kV

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
	SPLOŠNI PODATKI			
1.	Proizvajalec / država porekla			
2.	Tip			
	NAZIVNE VREDNOSTI			
3.	Nazivna izhodna moč	MVA	4	
4.	Nazivne napetosti v praznem teku:			
	- višja napetost (VN)	kV	119	
	- nižja napetost (NN)	kV	21	
5.	Vežalna skupina		YNd5	
6.	Kratkostična napetost	%	7	
7.	Tok praznega teka v odstotkih nazivnega toka pri:			
	- 90 % nazivne napetosti	%		
	- nazivni napetosti	%		
	- 105 % nazivne napetosti	%		
8.	Kratkotrajni zdržni tok (1 sek): VN navitje NN navitje	kA kA	50 16	
	GARANTIRANE IZGUBE			
9.	Indeks največjega izkoristka PEI	%	≥ 99,532	

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
10.	Izgube prostega teka pri nazivni napetosti in nazivni frekvenci	kW	$\leq 3,7 + 0 \%$	
11.	Izgube kratkega stika pri nazivni moči, pri temperaturi navitja 75 °C	kW	$\leq 23,7 + 0 \%$	
	NADTEMPERATURE			
12.	Maksimalna nadtemperatura pri nazivnih obratovalnih pogojih in temperaturi okolice 40 °C:			
	- olje (meritev s termometrom na vrhu kotla)	K	55	
	- navitja (izračunana vrednost na podlagi meritev upornosti)	K	60	
13.	Nadtemperatura najtoplejše točke navitja	K	73	
	NAVITJA IN IZOLACIJSKI NIVOJI			
14.	Ohmska upornost navitij pri 20 °C			
	- VN	Ω/fazo		
	- NN	Ω/fazo		
15.	Nična impedanca	Ω/fazo		
16.	Izolacijski nivoji:			
	- VN navitja	kV	123	
	- VN zvezdišče	kV	123	
	- NN navitja	kV	24	
17.	Zdržna napetost iz tujega vira 50 Hz, 60 s:			
	- VN navitje	kV rms	230	

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
	- VN zvezdišče		230	
	- NN navitje	kV rms	50	
	- trajanje preizkusa	s	60	
18.	Inducirane zdržne napetosti:			
	- VN navitje	kV rms	230	
	- NN navitje	kV rms		
	- frekvenca preizkusne napetosti	Hz	200	
	- trajanje preizkusa	s	30	
19.	Zdržna udarna napetost:			
	- VN navitje - standardna atmosferska udarna napetost	kV	550	
	- VN ničelna točka - standardna atmosferska udarna napetost	kV	550	
	- NN navitje - standardna atmosferska udarna napetost	kV	125	
	TRANSFORMATORSKO OLJE IN PAPIR			
20.	Transformatorsko olje:			
	- ime proizvajalca		NYNAS	
	- oznaka olja		Nytro 4000X	
	- količina olja v transformatorju	ton	TVAI	
	- stopnja kakovosti olja (IEC 60296)			
21.	Dodatne zahteve za transformatorsko olje pred			

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
	in po dielektričnih preizkusih, preizkusu segrevanja in ostalih preizkusih (porast koncentracij):			
	- H ₂	ppm	< 10	
	- CH ₄	ppm	< 5	
	- C ₂ H ₆	ppm	< 5	
	- C ₂ H ₄	ppm	< 1	
	- C ₂ H ₂	ppm	< 0,1	
	- 2FAL	ppm	< 0,01	
22.	Transformatorsko olje po polnjenju in pred priključkom na napetost			
	barva		< 2	
	prebojna napetost (IEC 60156)	kV	≥ 60	
	faktor dielektrične disipacije pri 90°C	40-60 Hz	< 0,001	
	vsebnost vode	mg/kg	≤ 5	
	medpovršinska napetost 10 ⁻³	N/m	≥ 35	
23.	Izolacijski papir po sušenju transformatorja:			
	ime proizvajalca		Weidmann	
	- povprečna vrednost stopnje polimerizacije (DP) vseh vzorcev		≥ 1050	

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
	- vrednost stopnje polimerizacije posameznega vzorca (DP)		≥ 1000	
	- vsebnost vlage	%	$< 0,5$	
	SKOZNJIKI			
24.	VN fazni skozijski, prostozračne izvedbe:			
	- proizvajalec		Hitachi	
	- material		Kompozit + silikonska guma	
	- izolacijski nivo	kV	123	
	- nazivna napetost	kV	123	
	- nazivni tok	A		
	- kratkotrajni zdržni tok (1 s)	kA	50	
	- zdržna napetost obratovalne frekvence - v suhem	kV rms	230	
	- zdržna standardna atmosferska udarna napetost	kV	550	
	- maksimalna prelomna sila	N		
	- plazilna razdalja	mm	2460	
	- priključna sponka			
	- material (Al, Cu, Cu/Sn, Cu/Ag)			
	- premer	mm		
25.	VN skozijski v zvezdišču:			
	- proizvajalec		Hitachi	

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
	- material		Kompozit + silikonska guma	
	- izolacijski nivo	kV	123	
	- nazivna napetost	kV	110	
	- nazivni tok	A		
	- kratkotrajni zdržni tok (1 s)	kA		
	- zdržna napetost obratovalne frekvence - v suhem	kV rms	230	
	- zdržna napetost obratovalne frekvence - v mokrem	kV rms	230	
	- zdržna standardna atmosferska udarna napetost	kV	550	
	- maksimalna prelomna sila	N		
	- plazilna razdalja	mm		
	- priključna sponka			
	- material (Al, Cu, Cu/Sn, Cu/Ag)			
	- premer	mm		
26.	NN fazni skozijski, konektorske izvedbe:			
	- proizvajalec		Pfisterer	
	- material			
	- izolacijski nivo	kV	24	
	- nazivna napetost	kV	20	
	- nazivni tok	A		

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
	- kratkotrajni zdržni tok (1 s)	kA		
	- zdržna napetost obratovalne frekvence - v suhem	kV rms	min. 50	
	- zdržna standardna atmosferska udarna napetost	kV	min. 125	
	HLADILNI SISTEM			
27.	Način hlajenja		ONAN	
28.	Skupno število radiatorjev na transformatorju			
29.	Sončna radiacija	W/m ²	1300	
	KONSTRUKCIJA			
30.	Maksimalni vzdržni nadtlak v transformatorskem kotlu (nad obratovalnim), v oljnih cevovodih in ostalih delih v 24 urah brez puščanja	mbar		
31.	Minimalni podtlak v transformatorskem kotlu, oljnih cevovodih in ostalih delih brez trajnih deformacij	mbar		
32.	Jakost hrupa izmerjena po SIST EN 600076-10 v praznem teku pri najvišji obratovalni napetosti (Um)	dB	≤ 50	
33.	Mase glavnih sestavnih delov transformatorja			
	- kotel z opremo	t		
	- navitja	t		
	- magnetno jedro	t		
	- hladilniki, cevovodi in ostala pomožna oprema	t		

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
34.	Največje transportne mase in dimenzije:			
	- masa	t		
	- dolžina	m		
	- širina	m		
	- višina	m		
35.	Masa in dimenzije kompletno sestavljenega transformatorja z oljem:			
	- masa	t		
	- dolžina	m		
	- širina	m		
	- višina	m		
36.	3D CAD model v elektronski obliki (BIM)	DA/NE	DA	

5.2 PRENAPETOSTNI ODVODNIK 20 kV NA TRANSFORMATORJU T121

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
SPLOŠNI PODATKI-				
1.	Proizvajalec		Pfisterer	
2.	Oznaka prenapetostnega odvodnika			
VREDNOSTI IN KARAKTERISTIKE				
3.	Nazivna napetost sistema	kV	20	
4.	Najvišja dovoljena obratovalna napetost	kV	24	
5.	Nazivna napetost prenapetostnega odvodnika U_r	kV	30	
6.	Najvišja trajna obratovalna napetost U_c po IEC	kV rms	≥ 24	
7.	Nazivna frekvenca	Hz	50	
8.	Nazivni praznilni tok 8/20 μs	kA	10	
9.	Impulzna tokovna vzdržnost	kA	16	
10.	Energijska zmogljivost	kJ/kVr	2	
11.	Dolgotrajna napetostna frekvenčna zdržnost (2 ms)	A	250	
12.	Maksimalna preostala napetost (residual voltage) pri tokovnem impulzu 8/20 μs : <ul style="list-style-type: none"> 5 kA 10 kA 20 kA 	kV kV kV		
13.	Sposobnost zdržanja začasne prenapetosti (TOV) za čas 1 s	kV rms		
14.	Sposobnost zdržanja začasne prenapetosti (TOV) za čas 10 s	kV rms	30	
15.	Faktor zemeljskega stika		$\leq 1,4$	
16.	Energijski razred		1	
17.	Zaščitni nivo atmosferske prenapetosti U_{pl}	kV		
18.	Zaščitni nivo stikalne prenapetosti U_{pl}	kV		
19.	Prepušчени tok preko prenapetostnega odvodnika pri: <ul style="list-style-type: none"> nazivni napetosti 60 % nazivne napetosti 	mA mA		
20.	Vzdržne preizkusne napetosti izolatorja: <ul style="list-style-type: none"> napetost obratovalne frekvence (1 min.) 	kV kV		

POZ.	OPIS	ENOTA	ZAHTEVANE VREDNOSTI	PONUDBENE VREDNOSTI
	<ul style="list-style-type: none"> napetost atmosferske razelektritve (1,2/50 μs) 			
	DIMENZIJE IN MASA			
21.	Številka risbe z dimenzijami in izgledom			
22.	Skupna masa prenapetostnega odvodnika	kg		
23.	Višina	mm		
24.	Širina	mm		
25.	Dolžina	mm		
26.	Temperaturno območje okolice	°C	-25 ÷ +40	
	OSTALE ZAHTEVE			
27.	Tipski preskusni protokoli morajo biti priloženi	DA/NE	DA	
28.	Števec delovanja			
	- proizvajalec			
	- tip			