



ELES, d.o.o.

Dokumentacija za razpis

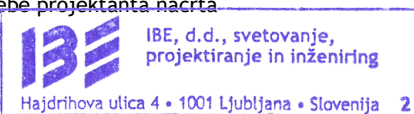
ŠT.:	NAČRT:	ŠT. NAČRTA:
3 3/2	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE 110/20 kV transformator	R1NM01-6E/02

RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom

NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

ŠT. PROJEKTA:	ŠT. MAPE:	IZVOD:	KRAJ IN DATUM:
R1NM01-A025/624	R1NM01-6E/M02	1	Ljubljana, januar 2025

NASLOVNA STRAN NAČRTA

INVESTITOR		
INVESTITOR 1		
ime in priimek ali naziv družbe	ELES, d.o.o.	
naslov ali poslovni naslov družbe	Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA	
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje	RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom	
kratak opis gradnje	/	
VRSTE GRADNJE	☒	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
	☐	NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☐	REKONSTRUKCIJA
	☐	SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	☐	ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐	LEGALIZACIJA
	☐	MANJŠA REKONSTRUKCIJA
	☐	VZDRŽEVANJE OBJEKTA
	☐	VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST
PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)	
številka projekta	R1NM01-A025/624	
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/2	110/20 kV transformator
številka načrta	R1NM01-6E/02	
datum izdelave	januar 2025	
datum spremembe	/	
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)	IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring	
naslov	Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana	
odgovorna oseba projektanta načrta	dr. Franc Sinur	
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, poobl. inženirja	Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.	
identifikacijska številka	IZS E-1282	
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		



IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring
Uprava družbe

Naš znak: FS
Zap. številka: 5/41/2024

Kraj in datum: Ljubljana, 12. 8. 2024

P O O B L A S T I L O

Dr. Franc Sinur, glavni direktor družbe IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova 4,
1001 Ljubljana,

pooblašcam

Elvisa Štembergerja, univ. dipl. inž. el., tehničnega direktorja družbe,

da v skladu s predpisi s področja graditve objektov in Poslovníkom kakovosti družbe odobrava predajo
projektne dokumentacije in druge dokumentacije naročnikom ter da to dokumentacijo in vse potrebne
izjave v zvezi s tem podpisuje v imenu družbe.

dr. Franc Sinur
Glavni direktor

Sprejemam pooblastilo.

Elvis Štemberger
Tehnični direktor

DODATNI PODATKI O DOKUMENTACIJI

SKLADNOST ELEKTRONSKEGA IN FIZIČNEGA IZVODA	
podpis	datum
	03.02.2025

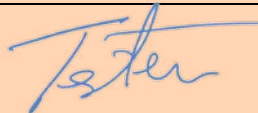
KONTROLA PROJEKTA

V skladu s Pravilnikom o kontroli projektov je bila imenovana komisija za kontrolo projekta. Kontrola projekta v skladu s sistemom vodenja kakovosti IBE d.d. je bila opravljena.

predsednik komisije za kontrolo projekta

mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.

podpis predsednika komisije



OZNAČEVANJE DOKUMENTACIJE PO INTERNEM STANDARDU IBE D.D.

IBE številka projekta

R1NM01-A025/624

IBE številka načrta

R1NM01-6E/02

IBE številka mape

R1NM01-6E/M02

KAZALO VSEBINE NAČRTA

INVESTITOR		
INVESTITOR 1		
ime in priimek ali naziv družbe		ELES, d.o.o.
naslov ali poslovni naslov družbe		Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom
PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM		
vrsta dokumentacije		Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta		R1NM01-A025/624
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/2	110/20 kV transformator
številka načrta		R1NM01-6E/02

pogl.	št.	dokument	id. oznaka	strani
		številka mape	R1NM01-6E/M02	
3.1		NASLOVNA STRAN NAČRTA		
3.2		DODATNI PODATKI O DOKUMENTACIJI		
3.3		KAZALO VSEBINE NAČRTA		
3.4		TEHNIČNO POROČILO		
	1.	Tehnični opis za dobavo in montažo 110/20 kV transformatorja	R1NM01-6E1010	55
	2.	Tabela tehničnih podatkov	R1NM01-6E2002	7
3.5		TEHNIČNI PRIKAZI		
	1.	Splošna skica transformatorja fazno zaporedje	R1NM01-6E4901	1
	2.	Tlorisi in prereza T121 in T122	R1NM01-6E0102	1

TEHNIČNO POROČILO

INVESTITOR

INVESTITOR 1

ime in priimek ali naziv družbe	ELES, d.o.o.
naslov ali poslovni naslov družbe	Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom
---------------	--

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije		Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta		R1NM01-A025/624
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/2	110/20 kV transformator
številka načrta		R1NM01-6E/02

Sprememba:		Opis spremembe:				Datum spr.:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:			
				RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom			
Projektant:				Del objekta/sistem:			
		IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija		/			
		/		Vrsta načrta:			
				3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE			
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):	
Vodja projektiranja:		Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		ZS E-1282		Tehnični opis za dobavo in montažo 110/20 kV transformatorja	
Pooblaščen strokovnjak:		Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		ZS E-1282			
						Številka projekta:	
						R1NM01-A025/624	
						Vrsta dokumentacije:	
						DZR	
Izdelal:		Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		ZS E-1282		Klasifikac. oznaka:	
						C D	
Datum izdelave:		01.2025		Merilo:		/	
						Identifikac. oznaka:	
						R 1 N M 0 1 - 6 E 1 0 1 0	

VSEBINA

1	OBSEG IN MEJE DOBAVE	5
1.1	OBSEG DOBAVE	5
1.2	REZERVNI DELI.....	6
1.3	ORODJA ZA MONTAŽO TRANSFORMATORJA.....	6
1.4	MEJE DOBAVE	6
1.5	OBSEG MONTAŽE IN NADZORA	6
2	OSNOVNI PODATKI, STANDARDI IN JAMSTVA.....	8
2.1	OSNOVNI PODATKI	8
2.2	OBRATOVALNI POGOJI.....	8
2.2.1	<i>Standardne napetosti</i>	<i>9</i>
2.3	POSEBNA JAMSTVA	10
2.3.1	<i>Neprekinjena moč transformatorja.....</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Izgube.....</i>	<i>10</i>
3	SPLOŠNE ZAHTEVE	11
3.1	POGOJI VGRADNJE	11
3.2	KONSTRUKCIJA, MATERIALI IN IZDELAVA	11
3.3	TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI	12
3.4	MERSKE ENOTE	15
3.5	EMBALIRANJE.....	15
3.6	TRANSPORT	15
3.6.1	<i>Cestni promet</i>	<i>16</i>
3.6.2	<i>Prevoz po železnici</i>	<i>16</i>
3.6.3	<i>Transport znotraj objekta.....</i>	<i>16</i>
3.7	GARANCIJSKO OBDOBJE	16
3.8	ŠOLANJE.....	17
4	KONSTRUKCIJA, MATERIALI IN IZDELAVA	18
4.1	OMARE IN ZAŠČITNA OHIŠJA	19
4.1.1	<i>Stikalni in zaščitni elementi</i>	<i>20</i>
4.1.2	<i>Ožičenje v krmilnih in pogonskih omaricah.....</i>	<i>21</i>
4.2	INSTRUMENTACIJSKA, NADZORNA IN ZAŠČITNA OPREMA	21
4.2.1	<i>Merjenje termične slike navitja (WTI).....</i>	<i>22</i>
4.2.2	<i>Ventil za razbremenitev tlaka</i>	<i>22</i>
4.2.3	<i>Buchholz rele.....</i>	<i>23</i>
4.2.4	<i>Zaščitni rele regulacijskega stikala</i>	<i>23</i>

4.2.5	<i>Kapilarni termometer (OTI)</i>	23
4.2.6	<i>Uporovna temperaturna tipala (RTD)</i>	24
4.2.7	<i>Indikator nivoja olja</i>	24
4.2.8	<i>Tokovni merilni transformatorji</i>	25
4.2.9	<i>Oprema za meritev temperature navitja preko optičnih senzorjev</i>	25
4.2.10	<i>Oprema za nadzor regulacijskega stikala</i>	25
4.3	KABLI NA TRANSFORMATORJU	26
4.4	NAPISNE PLOŠČICE	26
5	ZASNOVA TRANSFORMATORJA	28
5.1	SPLOŠNE ZAHTEVE	28
5.2	MAGNETNI KROG	28
5.2.1	<i>Jedro</i>	28
5.2.2	<i>Magnetna gostota</i>	29
5.3	NAVITJA	29
5.4	BREMENSKO REGULACIJSKO STIKALO	30
5.4.1	<i>Krmilna omarica regulacijskega stikala</i>	31
5.5	TRANSFORMATORSKI KOTEL IN OPREMA	32
5.5.1	<i>Transformatorski kotel</i>	32
5.5.2	<i>Konservator, oddušniki in sušilci zraka</i>	33
5.5.3	<i>Cevovodi, ventili, spoji in tesnila</i>	34
5.5.4	<i>Ozemljilni priključki</i>	34
5.5.5	<i>Podporje in oprema za premikanje</i>	35
5.6	HLAJENJE TRANSFORMATORJA	35
5.7	MERILNA, NADZORNA IN ZAŠČITNA OPREMA	36
5.7.1	<i>Omara merilne, nadzorne in zaščitne opreme</i>	36
5.8	SISTEM SPROTNEGA NADZORA TRANSFORMATORJA	37
5.8.1	<i>Omara sistema sprotnega nadzora transformatorja</i>	38
5.8.2	<i>Aplikacijska programska oprema</i>	39
5.9	PROTIKOROZIJSKA ZAŠČITA	40
5.10	SKOZNJIKI IN PRIKLJUČKI	41
5.10.1	<i>Skoznjiki</i>	41
5.11	TRANSFORMATORSKO OLJE IN IZOLACIJSKI PAPIR	43
5.12	REAKCIJE OPREME	44
5.13	TEMELJ TRANSFORMATORJA	44
6	KONTROLA KVALITETE GRADNJE IN MONTAŽE, INŠPEKCIJE IN TESTIRANJA	45
6.1	NAVODILA ZA ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLO KAKOVOSTI (QA/QC)	45
6.2	ZAHTEVE ZA MONTAŽO	45
6.2.1	<i>Montaža na terenu</i>	45

6.2.2	Nadzor montaže	46
6.3	PREGLEDI IN PREIZKUSI	46
6.3.1	Tovarniški prevzemni preizkusi	47
6.3.2	Preizkusi na mestu vgradnje	50
7	DOKUMENTACIJA	52
7.1	DOKUMENTACIJA PONUDNIKA	52
7.2	DOKUMENTACIJA, KI MORA BITI PRILOŽENA PONUDBI	54

1 OBSEG IN MEJE DOBAVE

1.1 OBSEG DOBAVE

Obseg razpisa je dobava energetskega transformatorja 40 MVA, 110/20 kV v RTP 110/20 kV Novo mesto. Razdelilno transformatorska postaja bo zgrajena z namenom napajanja polnilne postaje za polnjene vozil v osebni in tovorni cestni promet.

Ponudnik mora dobaviti vse naprave in opremo ter opraviti pomožna dela, ki predstavljajo bistven element za trajno, zanesljivo in varno delovanje visokonapetostne opreme v obsegu te razpisne dokumentacije, tudi v primeru, če niso bile izrecno omenjene v razpisu. Predmet tega razpisa je dobava in montaža energetskega transformatorja, ki obsega:

1. dobavo energetskega transformatorja 40 MVA v skladu s tehničnimi zahtevami in tabelami tehničnih podatkov v tem razpisu,
2. izvedba prevzemnih preizkusov skladno z zahtevami v razpisu,
3. embalaža in transport transformatorja do mesta postavitve, transportno zavarovanje,
4. namestitve in pritrditve transformatorja na temelj,
5. montažo dobavljenega transformatorja (skoznjiki, hladilni sistemi, konservator, polnjenje olja ...),
6. sodelovanje pri usklajevanju ožičenja in priključevanju na stičnih mestih ter preizkušanju funkcij sistemov zaščite in vodenja,
7. nadzor nad montažo, dajanje v pogon,
8. odstranitev embalažnega materiala in drugega materiala, uporabljenega med transportom in montažo transformatorja,
9. šolanje kadrov naročnika,
10. parametriranje sistema sprotnega nadzora transformatorjev, izvedba vseh potrebnih komunikacijskih povezav in priključitev v obstoječi ELES-ov centralni sistem sprotnega nadzora transformatorjev,

V obseg dobave ne spadajo gradbena dela. Ponudnik mora pravočasno zagotoviti vso dokumentacijo, ki je nujna za nadaljevanje in dokončanje projekta.

Rok za dobavo opreme je določen v pogodbi, ki jo podpišeta ponudnik in naročnik.

Opombi:

1. Izraz **ponudnik** v tem razpisu predstavlja ponudnika do faze sklenjene pogodbe za obseg dobave opreme in izvedbo del po tem razpisu in tudi dobavitelja za obseg dobave opreme ter izvajalca del po sklenjeni pogodbi.
2. Izraz **naročnik** v tem razpisu predstavlja Eles d.o.o oziroma njegove pooblaščen predstavnike ali od Eles pooblaščen delovno organizacijo ali osebo.

1.2 REZERVNI DELI

Ponudnik mora zagotoviti izvajanje servisa za potrebe vzdrževanja in dobavo rezervnih delov za celotno življenjsko dobo transformatorja in njegove opreme (minimalno obdobje 40 let).

V sklopu dobave rezervnih delov je:

1. 1 kos 110 kV skozičnik,
2. 1 kos 20 kV skozičnik,
3. 1 komplet zaščitnih avtomatov (za vsak uporabljen tip enega).

1.3 ORODJA ZA MONTAŽO TRANSFORMATORJA

Vsa orodja, potrebna za montažo transformatorja v skladu s podrobnim opisom in navodili, mora zagotoviti ponudnik ali izvajalec montaže.

1.4 MEJE DOBAVE

Za meje dobave veljajo naslednje mejne točke transformatorja, nameščenega na temelj transformatorja:

1. Proti temelju transformatorja: transformator raztovorjen in pritrjen na temelj.
2. Proti drugi primarni električni opremi:
 - a) VN priključki (3),
 - b) VN nevtralni priključek (1),
 - c) NN priključki (3),
 - d) NN nevtralni priključek (1).
3. Proti sekundarnim napravam (s priključki v omarah, nameščenih na transformatorju):
 - a) sponke za priključek na lastno rabo 400/231 V AC,
 - b) sponke za povezavo na postajne sisteme vodenja, zaščite in monitoringa.
4. Priključki za ozemljitev transformatorja.

1.5 OBSEG MONTAŽE IN NADZORA

Vsa montažna dela na transformatorju in na opremi v obsegu dobave mora izvajati ponudnik v skladu z mejami dobave. Izbor izvajalca montažnih del je predmet odobritve naročnika.

Ponudnik mora zagotoviti nadzor transporta in raztovarjanje na lokaciji montaže.

Ponudnik mora pripraviti program montažnih in nadzornih del ter oceno stroškov montaže in nadzora, kar mora biti vključeno v ponujeno ceno.

Dobavitelj mora pri izvedbi del upoštevati omejitve in usmeritve, ki izhajajo iz standardov ISO14001 in OHSAS 45001, po katerih je certificiran Naročnik.

2 OSNOVNI PODATKI, STANDARDI IN JAMSTVA

2.1 OSNOVNI PODATKI

Tehnični podatki za dobavo transformatorja 110/20 kV, 40 MVA, so naslednji:

Št.	Opis	Podatek
1.	Nazivna moč pri nazivnih in konstantnih vrednostih napetosti, frekvence in toka skladno s SIST EN	40 MVA
2.	Nazivna moč terciarnega navitja	13,3 MVA
3.	Nazivna napetost neobremenjenega transformatorja: • VN • SN • Teciar	110 kV 21 kV 10,5 kV
4.	Regulacija napetosti pod obremenitvijo: • Regulacijski odcepi • Obseg regulacije • Koraki	VN navitje ± 15,96 % ±12 x 1.33 %
5.	Kratkostična napetost: • Pri stopnji 13(± 0%)	14% -/+7,5 %
6.	Nazivna frekvenca	50 Hz
7.	Vezalna skupina	YNyn6+d5
8.	Način hlajenja po IEC	ONAN
9.	Jakost hrupa merjen po SIST EN 60076-10 (po metodi zvočnega tlaka) na razdalji 1 m in pri nazivni napetosti (Un)	≤52 dB

2.2 OBRATOVALNI POGOJI

1. Podatki o omrežju 110 kV:

- | | |
|---|---|
| a) najvišja dovoljena napetost omrežja | 123 kV |
| b) nazivna frekvenca | 50 Hz |
| c) število faz | 3 |
| d) minimalna izolacijska razdalja v zraku | 900 mm (faza-zemlja)
1100 mm (faza-faza) |
| e) minimalna plazilna razdalja | 2750 mm |

f) zdržna kratkotrajna napetost obratovalne frekvence	230 kV (50 Hz, 1 min)
g) zdržna atmosferska udarna napetost	550 kV (1,2/50 μ s)
h) učinkovito ozemljeno omrežje	
i) Maksimalen tok enofaznega kratkega stika I_{k1} "	12,7 kA
j) Maksimalen tok trifaznega kratkega stika I_{k3} "	15,7 kA
k) Faktor zemeljskega stika	<1,2

2. Podatki o omrežju 20 kV:

a) najvišja dovoljena napetost omrežja	24 kV
b) nazivna frekvenca	50 Hz
c) število faz	3
d) minimalna izolacijska razdalja v zraku	160 mm (faza-zemlja) 220 mm (faza-faza)
e) minimalna plazilna razdalja	480 mm
f) zdržna kratkotrajna napetost obratovalne frekvence	50 kV (50 Hz, 1 min)
g) zdržna atmosferska udarna napetost	125 kV (1,2/50 μ s)
h) ozemljitev 20 kV ničelne točke	preko upora 80 ohm
i) maksimalen tok enofaznega kratkega stika I_{k1} "	25 kA

Zasnova transformatorja mora izpolnjevati tudi vse druge zahteve glede lokacije, navedene v ostalih delih te dokumentacije.

2.2.1 Standardne napetosti

Uporabljene standardne napetosti za prenosni sistem in napajanje sekundarnih sistemov podajata spodnji tabeli:

Standardne napetosti za prenosni sistem:

nazivna napetost:	110 kV	20 kV
najvišja obratovalna napetost	123 kV	24 kV
ozemljitev nevtralne točke	učinkovita	neučinkovita

Standardne napetosti za napajanje sekundarnih sistemov:

izmenična trifazna napetost	400/231 V, $\pm 5\%$, štirižični, ozemljen (TN-C-S)
izmenična enofazna napetost	230 V, $\pm 5\%$, trižični, ozemljen (TN-C-S)
enosmerna napetost za krmiljenje in zaščito	220 V, $+15\%$, -10% , neozemljen s kontrolo izolacije

V tej točki navedene napetosti so v skladu z IEC 60038. Frekvenca izmeničnega sistema je 50 Hz.

Zahtevani nazivni tokovi za opremo in naprave so navedeni v drugih delih te dokumentacije.

2.3 POSEBNA JAMSTVA

2.3.1 *Neprekinjena moč transformatorja*

Neprekinjena moč transformatorja mora biti, kot je določeno v tabelah tehničnih podatkov, zagotovljena v mejah dopustnih dvigov temperature navitja in vročih točk, določenih v sprejetih mednarodnih standardih IEC 60076.

Če transformator ne izpolnjuje zahtev, je ponudnik dolžan v šestih mesecih spremeniti transformator ali opremo, ki povzroča odstopanja od zahtevanih vrednosti tako, da bodo odstopanja odpravljena.

2.3.2 *Izgube*

Izgube v praznem teku, izgube v kratkem stiku in izgube v pomožnih tokokrogih (motorni pogon regulacijskega stikala) transformatorja, kot so predpisane v tabeli tehničnih podatkov transformatorja, morajo biti zagotovljene s toleranco $+0\%$. Pri jamstvu za hrup transformatorja se dovoljuje odstopanje $+0$ dB.

Če bo zgornja meja navedenih izgub med preskusi FAT večja, lahko kupec uveljavlja svojo pravico do znižanja kupnine oz. zavrnitve transformatorja v skladu s splošnimi razpisnimi pogoji.

3 SPLOŠNE ZAHTEVE

3.1 POGOJI VGRADNJE

Ponudnik mora upoštevati naslednje pogoje na mestu vgradnje:

1. nadmorska višina je pod 1000 m,
2. oprema mora biti zasnovana za naslednje temperaturno območje na mestu vgradnje:
 - a) notranja oprema: od -5 °C do + 40 °C, povprečna relativna vlažnost do 95 %,
 - b) zunanja oprema: od -25 °C do + 40 °C.
3. oprema mora biti protipotresno vzdržna. Referenčni najvišji pospešek tal na tleh tipa A $a_g R = 0,25 g$, $T_b = 0,15 s$ za horizontalno smer potresnih vplivov; vertikalni vplivi skladno s parametri v NAD k SIST EN 1998-1; razred pomembnosti IV po SIST EN 1998-1,
4. stopnja onesnaženosti po IEC/TS60815-1 je b,
5. stopnja zaledenitve po IEC je razred 10,
6. oprema mora biti dimenzionirana na hitrost vetra 42 m/s (1,1 kN/m²),
7. oprema mora ustrezati najvišjemu dopustnemu nivoju hrupa $\leq 52 dB$ po metodi zvočnega tlakana razdalji 1m in pri nazivni napetostni (U_n) v skladu z SIST IEC 60076-10,
8. oprema mora ustrezati zahtevam glede elektromagnetne združljivosti za podobne visokonapetostne prostozračne razdelilne transformatorske postaje.

3.2 KONSTRUKCIJA, MATERIALI IN IZDELAVA

Materiali, uporabljeni pri izdelavi navedene opreme, morajo biti takšne vrste, sestave in fizikalnih lastnosti, da bodo kar najbolj prilagojeni njihovim namenom v skladu z razpisnimi karakteristikami opreme in v skladu z dobro inženirsko prakso.

Materiali, uporabljeni pri izdelavi opreme, morajo biti novi, prvovrstne kakovosti, primerni za namen, brez pomanjkljivosti in nepopolnosti ter v skladu s pripadajočimi standardi.

Vse površine morajo biti ravne in gladko obdelane. Barvane ploskve morajo biti na robovih zaobljene z minimalnim radijem 2 mm. Izvrtine ali preboji morajo biti izvedeni tako, da ne oslabijo osnovnega materiala, enako velja tudi za ostale oblikovane materiale.

Varjenje lahko izvaja samo usposobljeno osebje z odobrenimi certifikati. Varjenje mora biti v skladu z varilnimi standardi, ki veljajo v Republiki Sloveniji.

V splošnem dopustna obremenitev uporabljenih materialov in jeklenih konstrukcij ne sme presegati zahtevanih vrednosti v standardih DIN 18800 in DIN 4100.

Material in proizvodni postopki za dobavljeno opremo morajo biti skrbno izbrani glede na namen opreme, ob upoštevanju vseh pogojev lokacije in funkcije delovanja. Če uporaba standardnih

materialov ne zadošča, je potrebno uporabiti bolj kakovostne materiale. Ustreznost vhodnih kontrol in proizvodnih postopkov bo preverjena s pregledom QA/QC dokumentov proizvajalca.

Specifikacije uporabljenih materialov, vključno z navedbo njihove kvalitete morajo biti razvidne iz risb in drugih dokumentov, predloženih v pregled in potrditev.

Če med izdelavo opreme pride do odstopanj od potrjene dokumentacije in/ali navodil, mora ponudnik o tem nemudoma obvestiti naročnika.

3.3 TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI

Če v razpisni dokumentaciji ni zahtevano drugače, morajo biti projektna dokumentacija, materiali, izdelava in preskušanje vseh del po tej pogodbi v skladu z odobrenimi standardi.

Kot splošno veljavni odobreni standardi veljajo najnovejše izdaje naslednjih standardov:

1. SIST (Slovenski nacionalni standardi),
2. EN (evropski standardi),
3. ISO (International Standardization Organization),
4. IEC (International Electrotechnical Commission).

Kot potrjeni standardi veljajo standardne publikacije naslednjih organizacij:

1. SIST - Industrijski standardi veljavni v Republiki Sloveniji,
2. EN, CEN, CENELEC - Evropski standardi,
3. ISO - Mednarodna organizacija za standardizacijo,
4. IEC - Mednarodna elektrotehniška komisija,
5. DIN - Nemške industrijske norme,
6. VDE - Nemška elektrotehniška komisija.

Če v kakšnem ali kakšnih primerih ne obstajajo SIST, EN, IEC ali ISO standardi, lahko ponudnik naročniku predlaga uporabo ustreznega nacionalnega standarda. Vsak tak standard bo sprejet kot ustrezen šele po pisni odobritvi naročnika, ob upoštevanju pogodbenih določil in pod pogojem, da je bil naročniku dostavljen preveden v pogodbeno določen jezik.

Izdelava, montaža in testiranje transformatorjev morajo biti izvedeni v skladu z najnovejšo izdajo IEC in drugih obvezujočih standardov.

Seznam veljavnih standardov in členov mora pripraviti ponudnik. Seznam mora biti odobren s strani naročnika pred podpisom pogodbe.

Ponudnik mora upoštevati zahtevane smernice za EMC (po standardih IEC in EN).

V nadaljevanju so navedeni najpomembnejši IEC standardi, ki naj bi bili uporabljeni (naslovi so zapisani v originalu):

1. IEC 60076 Power transformers

2. IEC 60076-1	General
3. IEC 60076-2	Temperature rise for liquid-immersed transformers
4. IEC 60076-3	Insulation level & dielectric tests external clearances in air
5. IEC 60076-4	Guide to the lightning impulse and switching impulse testing – Power transformers and reactors
6. IEC 60076-5	Ability to withstand short circuit
7. IEC 60076-7	Loading guide for oil-immersed power transformers
8. IEC 60076-10	Determination of sound levels
9. IEC 60137	Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V
10. IEC 60214 (-1, -2)	Tap-changers
11. IEC 60228	Conductors of insulated cables
12. IEC 60296	Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
13. IEC 60422	Mineral insulating oils in electrical equipment – Supervision and maintenance guidance
14. IEC 60450	Measurement of the average viscometric degree of polymerization of new and aged cellulosic electrically insulating materials
15. IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
16. IEC 60567	Sampling of gases and analysis of free and dissolved gases - Guidance
17. IEC 60599	Mineral oil-impregnated electrical equipment in service – Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis
18. IEC 60616	Terminal and tapping markings for power transformers
19. IEC 60617	Graphical symbols for diagrams
20. IEC 61125	Unused hydrocarbon based insulating liquids - Test methods for evaluating the oxidation stability
21. IEC 61181	Mineral oil-filled electrical equipment - Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment

22. IEC 61198	Mineral insulating oils – Methods for the determination of 2-furfural and related compounds
23. IEC 61462	Composite hollow insulators - Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations
24. IEC 61850	Compensated networks and admittance based earth – protection
25. IEC 62073	Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces
26. IEC 62217	Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria
27. SIST EN 795:2012	Personal fall protection equipment – Anchor devices
28. SIST EN 61869-1	Instrument transformers - Part 1: General requirements
29. SIST EN 61869-2	Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers
30. SIST EN 61936-1	Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules
31. SIST EN 50629	Energy performance of large power transformers ($U_m > 36$ kV or $S_r \geq 40$ MVA)« or Commission Regulation (EU) No. 548/2014 of 21 May 2014 on implementing Directive 2009/125/ES
32. SIST EN ISO 2409	Paints and varnishes - Cross-cut test
33. SIST EN ISO 8501-1	Preparation of steel substrates before application of paints and related products -- Visual assessment of surface cleanliness -- Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings
34. SIST EN ISO 12944-2	Barve in laki - Protikorozijska zaščita jeklenih konstrukcij z zaščitnimi premaznimi sistemi - 2. del: Klasifikacija okoljskih pogojev (ISO 12944-2

35. DIN 3230-3	Technical delivery conditions for valves; Compilation of test methods
36. DIN 4100	Welded structural steelwork – calculation and structural details
37. DIN 18800	Steel structures

Ob ugotovitvi odstopanj med podatki, predvidenimi v tabeli tehničnih podatkov transformatorja in zahtevami, navedenih (in drugih) standardov, je treba nejasnosti razreševati v skladu s pisno potrjenim dogovorom. Ponudnik mora upoštevati, da so določene zahteve višje kot je zahtevano v standardih, kar pomeni, da se v tem primeru upošteva zahteva naročnika.

3.4 MERSKE ENOTE

Uporablja se metrični sistem v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI (Système International d'Unités).

3.5 EMBALIRANJE

Ponudnik mora vso opremo embalarati in naložiti na transportna vozila tako, da bo zaščitena pred morebitnimi poškodbami med transportom do mesta vgradnje ali poškodbami zaradi nepravilne embalaže. Vsak kos opreme mora biti na dveh nasprotnih straneh vidno označen z oznako, ki mora vsebovati osnovne podatke o vsebini, dimenzijah in masi opreme ter navodila za pravilno rokovanje. Vsi kosi opreme, ki imajo maso večjo od 50 kg, morajo biti opremljeni tako, da bo med transportom možna uporaba viličarjev, dvigal in druge strojne opreme. Vsi kosi opreme, v katerih so električne naprave in občutljive mehanske komponente, ki bi jih lahko poškodovala vlaga, morajo biti v nameščeni hermetično zaprti embalaži.

Rezervni deli morajo biti embalirani ločeno od ostale opreme v embalažo, ki zdrži skladiščenje najmanj 10 let.

3.6 TRANSPORT

Konstrukcija opreme mora biti prilagojena transportu po železnici ali cesti do RTP Novo mesto. Odločitev za izbor transporta je na strani ponudnika.

Transport opreme do RTP Novo mesto je možen po avtocesti, do izvoza Novo mesto ter naprej po magistralnih in regionalnih cestah do končne lokacije. Ali po železnici do železniške postaje Novo mesto ter naprej po lokalnih cestah do končne lokacije.

Vsi težji deli opreme morajo biti opremljeni z dviznimi kljukami ali dvigali za namen transporta in montaže.

Ponudnik mora sam organizirati prevoz, natovarjanje in razkladanje opreme. Preučiti mora vse možnosti za prevoz težke in velike opreme na gradbišče in do končne lokacije namestitve.

Ponudnik mora najmanj tri mesece po podpisu pogodbe podrobno obvestiti naročnika o pomembnih transportnih podatkih. Ponudnik mora prikazati ločene cene za prevoz in za transportno zavarovanje.

Med prevozom transformatorja do končnega mesta namestitve morata biti na transformatorju nameščeni najmanj dve napravi za registracijo pojemkov in pospeškov v "x", "y" in "z" smeri (Shock recorder). Napravi morata biti nameščeni diagonalno na kotel transformatorja. Po zaključenem prevozu transformatorja se bosta napravi komisijsko odprli in analizirali ob prisotnosti ponudnika in naročnika, ponudnik pa bo izdelal in dostavil naročniku certifikat o kalibraciji in poročilo o obremenitvah, ki jim je bil transformator med transportom izpostavljen.

3.6.1 Cestni promet

Transport opreme do RTP Novo mesto je možen po avtocesti, do izvoza Novo mesto ter naprej po magistralnih in regionalnih cestah do končne lokacije.

Za vse prevoze je treba upoštevati predpise, ki obravnavajo načrtovanje in gradnjo cest in mostov in predpise o varnosti v cestnem prometu.

Pred vsakim izjemnim (predimenzioniranim) prevozom mora izvajalec od uprave za ceste pridobiti ustrezno dovoljenje za prevoz in ga predložiti naročniku. Če skupna teža posebnega prevoza presega dopustno obremenitev transportne poti ali če bi bila lahko presežena dopustna obremenitve mostov, se izvede ocena stabilnosti za posamezen most in/ali cestni odsek.

3.6.2 Prevoz po železnici

Prevoz po železnici je možen do železniške postaje Novo mesto, ter naprej po lokalnih cestah do končne lokacije.

3.6.3 Transport znotraj objekta

Celotno transportno pot oziroma vse potrebne manipulativne površine si mora ponudnik ogledati pred transportom transformatorja.

3.7 GARANCIJSKO OBDOBJE

Splošno obdobje odgovornosti za napake (garancijsko obdobje) za razpisano opremo je opredeljeno v pogodbi.

Garancijska doba za antikorozijsko zaščito mora biti 10 let.

Ob prijavi okvare ali drugega nepravilnega delovanja opreme v garancijskem roku mora ponudnik poslati svojega predstavnika na lokacijo vgrajenega transformatorja najkasneje 2 (dva) dni po prejemu pisnega obvestila. Če ponudnik ne reagira v skladu s pogodbenimi določili, ima naročnik pravico zahtevati novo opremo na stroške ponudnika.

Po prijavi napake ali pomanjkljivosti dobavljene opreme upravičenost reklamacije ugotovi komisija, ki jo sestavljajo predstavniki ponudnika in naročnika. Vse napake ali pomanjkljivosti, ki

jih ugotovi komisija, mora ponudnik odpraviti najkasneje 2 (dva) tedna po predstavitvi ugotovitev komisije oziroma skladno z njenim sklepom.

Če se med montažo ali v garancijskem roku pojavijo napake, ki vplivajo na v razpisu zahtevano zanesljivost, bo ponudnik popravil ali zamenjal vso neustrezno opremo na lastne stroške.

V primeru okvare aktivnega dela transformatorja v fazi zagona in obratovanja v garancijski dobi, je ponudnik dolžan zamenjati najmanj celotni aktivni del. Čas popravila je omejen na največ 1 leto od nastanka okvare.

Izvedbo popravila transformatorja nadzoruje naročnik ob podpori zunanjih strokovnih institucij. 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 pogodbeno določila (vključno z garancijsko dobo, pogodbenimi kaznimi...) kot za izdelavo novega transformatorja.

V pogodbi so določeni tudi garancijski pogoji za zamenjano opremo ali naprave. Izjema so napake v programski opremi, ki se tudi po iztečenem garancijskem roku odpravijo na stroške ponudnika.

V primeru garancijskega posega, ki bi terjal nedelovanje naprave za 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.

Demontažo, vgradnjo, preskušanje, transport, zavarovanje in vse druge stroške, povezane z zamenjavo opreme, je dolžan kriti ponudnik. Naročnik nima pravice zahtevati vračila posredno povzročene škode.

Če se ponudnik in naročnik ne bosta mogla dogovoriti o upravičenosti reklamacije, bo o tem odločalo Okrožno sodišče v Ljubljani, njegova odločitev pa bo obvezna za ponudnika in naročnika.

3.8 ŠOLANJE

Ponudba mora zajemati primeren obseg strokovnega usposabljanja za naročnikovo strokovno osebje.

Strokovno usposabljanje mora biti organizirano kot:

1. usposabljanje med montažo in ob spuščanju v pogon pod vodstvom ponudnikovega eksperta in
2. tečaji za obratovanje/vzdrževanje pri ponudniku in naročniku.

Usposabljanje je namenjeno osebju za obratovanje in vzdrževanje (najmanj 1 dan za 10 oseb v za transformator in najmanj 1 dan za 5 oseb za seznanjanje z monitoring sistemom). Preostali čas šolanja je namenjen ostalim vprašanjem v zvezi z dobavljeno opremo.

Šolanje mora biti v ponudbi opredeljeno z lokacijo šolanja in z dolžino trajanja. Cena šolanja bo prišteta k ponudbeni ceni transformatorja.

4 KONSTRUKCIJA, MATERIALI IN IZDELAVA

Oprema transformatorja mora biti izdelana v skladu z najnovejšimi veljavnimi standardi, dobro inženirsko prakso in po najnovejših tehniških izsledkih. Stopnja mehanske zaščite mora biti vsaj IP 55. V celoti je potrebno upoštevati naslednje usmeritve:

1. vsa nizkonapetostna oprema mora biti nameščena v ustrezne omare oziroma ohišja ali pa mora biti kako drugače zaščiten pred vremenskimi in okoljskimi razmerami ter nenamernim dotikom,
2. do vseh priključkov in povezav opreme v omarah mora biti omogočen enostaven dostop. Vsi elementi, predvideni za operativne interakcije (instrumenti, krmilna in preklopna stikala, indikacijske lučke, tipke, zasloni in drugo) morajo biti nameščeni na ustrezni višini na prednje stene omare ali na vrata omare. Elementi morajo biti logično in pregledno nameščeni v višini med 80 in 180 cm nad tlemi,
3. vse naprave, povezave in kablski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo širitev ali nastanek kakršnekoli škode povzročene z ognjem,
4. vsa oprema mora biti zaščiten tako, da živali ne morejo povzročati kratkih stikov,
5. usmeritve za kabske povezave:
 - a) kabske uvodnice morajo biti nameščene na spodnji strani opreme oziroma omar,
 - b) vsa oprema mora biti grajena za namestitev kabskih priključkov s spodnje strani in nameščena tako, da bo omogočen enostaven dostop do priključnih sponk in kabskih povezav,
 - c) vsi kabli morajo biti opremljeni z ekrani in ozemljeni v skladu z dobro inženirsko prakso EMC,
 - d) ekrani vseh kablov, ki so v sklopu dobave se ozemljijo preko EMC kabskih uvodnic. EMC uvodnice morajo zagotavljati stik med uvodnico in ekranom kabla po celotnem obodu kabla (polna 360-stopinska povezava). Prav tako morajo imeti EMC uvodnice ustrezen stik z ohišjem omarice oziroma posredno z ozemljilno zbiralko (glej točko f),
 - e) kabli, ki niso v sklopu dobave praviloma nimajo finožičnega oklopa z vsaj 80 % pokritjem plašča, zato mora biti v omarah predvidena ozemljitev njihovih ekranov na ozemljilno zbiralko, kot je navedeno v točki f,
 - f) vsaka omara ali omarica mora imeti na strani, kjer so kabli ozemljeni, ozemljilno zbiralko ali zbiralke, ki bodo omogočale pravi priključek kabskih ekranov in njihovo ozemljitev (smernice EMC najmanj v skladu s SIST EN 61936 -1, IEC TR 61000-5-2 in IEC TR 61000-5-6).
6. naprave morajo biti modularne, sestavljene iz enot, ki omogočajo enostavno prenašanje in montažo. Sestavni deli morajo biti hitro zamenljivi brez posebnega orodja,
7. vgrajena oprema mora biti sposobna prenesti vse električne, mehanske in termične obremenitve, do katerih lahko pride med normalnim obratovanjem in ob morebitnih kratkih

- ali zemeljskih stikov na mestu vgradnje,
8. vsaka naprava mora biti opremljena s tovarniškimi in tipskimi oznakami ter z napisnimi ploščicami ki označujejo namen uporabe v slovenskem jeziku. Vse oznake morajo biti nameščene na vidnih mestih,
 9. deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na visokem električnem potencialu, morajo biti zaščiteni pred nenamernim dotikom in vidno označeni v skladu z relevantnimi predpisi,
 10. vsa oprema transformatorja, kot so deli hladilnikov, ventili, indikatorji pretoka olja, krmilne naprave in podobno, mora biti standardizirane izvedbe in enostavno zamenljiva brez predelav.

4.1 OMARE IN ZAŠČITNA OHIŠJA

Vse omare in zaščitna ohišja morajo biti izdelane za trajno delovanje v klimatskih pogojih, ki prevladujejo na lokaciji vgradnje in mora zagotavljati ustrezno EMC in EMS zaščito vgrajenih naprav. Ponudnik mora v celoti smiselno upoštevati naslednje usmeritve za omare in ranžirne omarice:

1. narejene morajo biti iz nerjavne jeklene pločevine minimalne debeline 1,5 mm, ki zagotavlja togo oporo za vgrajeno opremo in biti istega RAL-a kot je kotel (RAL 7038),
2. dobavljene morajo biti v celoti, skupaj z vsemi okvirji in vrati (vključno s tečaji in ključavnicami),
3. omare morajo imeti naslednjo odpornost na vremenske vplive:
 - a) zaščitni razred vsaj IP55 v skladu z IEC 60529,
 - b) poševen nadstrešek za dež,
 - a) vgrajen proti-kondenzacijski grelec, ki mora v notranjosti vzdrževati temperaturo, ki je približno 5 °C nad temperaturo okolice in s tem preprečiti kondenziranje vlage. Grelec v izvedbi z 230 V AC enofaznim napajanjem mora imeti avtomatsko krmiljenje z nastavljivim termostatom,
 - b) ustrezno naravno prezračevanje z odprtini za prezračevanje, zaščiteni pred prahom, ki bo v vseh obratovalnih pogojih zagotavljalo temperaturo v notranjosti omare pod 55 °C, ob največji temperaturi okolice 40 °C, in ob delujoči opremi v omari,
4. omare morajo biti opremljene s svetilko, ki se prižiga in ugaša z mikrostikalom na vratih,
5. vse omare in druga oprema morajo biti opremljene s priključnimi sponkami ustrezne kakovosti, proizvod proizvajalca z ustreznimi referencami na tem področju in oštevilčene s trajnimi oznakami. Zahtevana kakovost sponk mora biti na nivoju tovrstnih izdelkov proizvajalcev Weidmueller ali Phoenix,
6. vse žične zveze morajo nositi oznake elementov/sponk, na katere so priključene,
7. vsa stikalna in zaščitna oprema (odklopniki, stikala, avtomati, varovalke idr.) mora biti

- kakovostne izvedbe, proizvod proizvajalca z ustreznimi referencami. Zahtevana je kakovost tovrstnih naprav, kot jo dosegajo proizvajalci Moeller, Siemens, Schneider ali ABB. Elementi morajo biti nameščeni v omaro v logičnem vrstnem redu,
8. povesod, kjer to zahteva pravilno delovanje vgrajene opreme je potrebno namestiti blažilce vibracij,
 9. omogočen mora biti lahek dostop do sponk ali priključkov ter servisiranje opreme in elementov. Elementi za ročno krmiljenje in nadzor morajo biti nameščeni na višini od 80 do največ 180 cm od višine tal,
 10. opremljena mora biti z ozemljilno zbiralko za ozemljitev dohodnih kablov v skladu z EMC predpisi in uveljavljeno prakso. Vsaka ozemljilna zbiralka mora biti neposredno povezana s kotlom transformatorja. Vsi kovinski kabelski oklopi kablov, v sklopu dobave in vstopajo v omaro, morajo biti povezani na ozemljitev preko EMC kabelskih uvodnic,
 11. Izdelana mora biti tako, da bo imela na delu, kjer bodo nameščene EMC kabelske uvodnice, ustrezno kovinsko ploščo za njihovo pritrditev in bo tudi ustrezno ozemljene (EMC smernice in skladno s SIST EN 61936-1:2011),
 12. vsi kovinski deli morajo biti galvansko povezani v enoten galvanski sklop, ki bo zagotavljal obratovalno varnost in primerno elektromagnetno združljivost (EMC). Kovinska vrata in drugi kovinski nepritrjeni elementi morajo biti ozemljeni na ohišje preko bakrene (Cu) pletene gibljive povezave minimalnega preseka 16 mm²,
 13. varnostne razdalje med vodniki in med vodniki in ozemljenimi deli morajo ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom,
 14. deli opreme, ki so pod napetostjo, morajo biti zaščiteni pred slučajnim dotikom in označeni z ustreznimi opozorilnimi nalepkami,
 15. omare morajo imeti na notranji strani vratih nameščen ustrezen nosilec dokumentacije, kamor se vstavi dokumentacija omare,
 16. omare in ohišja morajo biti v celoti izdelane in preizkušene v tovarni, skupaj z vsemi elementi, napisnimi ploščicami, notranjim ožičenjem, vsemi kabelskimi priključki in oznakami.

4.1.1 Stikalni in zaščitni elementi

Vsi elementi pomožnih sistemov morajo biti dimenzionirani tako, da omogočajo trajno delovanje celotnega hladilnega sistema pri nazivni obremenitvi transformatorja (zaščitni avtomati, kabli, ožičenje in ostalo).

Avtomatska zaščitna stikala morajo biti enofazna ali trifazna, ustrezno tokovno dimenzionirana, z zatesnjenim izklopnim mehanizmom in po potrebi opremljena s pomožnimi kontakti.

Kontaktorji morajo biti zračne izvedbe z obločnim oklopom razreda AC 3 po IEC standardih. Vklapljeni morajo biti do delovanja ustreznega selektivnega pretokovnega zaščitnega elementa in zdržati možen tok okvare. Termični pretokovni sprožnik mora biti nastavljen, ustrezati mora zahtevam pogona in biti temperaturno kompenziran do temperature 70 °C.

Varovalke morajo biti ustrezno selektivno izbrane, omejiti in prekiniti morajo kratkostični tok v določeni veji. Do 63 A morajo biti izvedene tako, da ne zahtevajo posebnega orodja za zamenjavo.

Stikala morajo omogočati ročno krmiljenje s sprednje strani. Imeti morajo krmilno ročico in samočistilne kontakte v močnem, obločno vzdržnem ohišju ter mehanizem za hiter vklop in izklop. Sposobna morajo biti preklopa nazivnih tokov. Po potrebi naj imajo vgrajene HRC varovalke.

4.1.2 Ožičenje v krmilnih in pogonskih omaricah

Celotno ožičenje v krmilnih in pogonskih omaricah mora biti izvedeno z bakrenimi izoliranimi vodniki in finožičnimi vodniki minimalnega preseka vodnika 1,5 mm². Izolacija ožičenja in kablov mora biti ognje-odporen ali UV-odporen PVC ali drug material s podobnimi lastnostmi. Brez posledic mora zdržati vse obratovalne, električne in druge obremenitve na mestu vgradnje. Vsi krmilno signalni in napajalni kabli morajo imeti kovinski oklop, ki preprečuje vdor elektromagnetnih motenj.

Na vseh ožičenih priključkih morajo biti nameščeni žični končniki ustreznih dimenzij glede na debelino žičnih zvez. Vsi zunanji priključki morajo biti izvedeni na eni ali več ločenih spončnih letvah. Spončne letve morajo biti ustrezno oštevilčene z leve proti desni in od zgoraj navzdol.

Uporabljene sponke morajo biti nameščene na vrstne letve. Biti morajo samostojne, negorljive, z dvema ločenima pritrdilnima ploščicama, primerne za spoj vhodnih ali izhodnih kompaktnih ali pletenih vodnikov. Vsaka spončna letev mora vsebovati dodatne rezervne sponke. Med vsakim tokokrogom in različnimi vrstami sekundarnih tokokrogov se uporabijo izolacijske pregrade. Njihova oblika mora biti taka, da zagotavljajo zadostno zaščito, obenem pa tudi enostaven dostop do sponk.

Priključki morajo biti pravilno površinsko zaščiteni proti oksidaciji in škodljivim pojavom elektrolize. Vsi priključki morajo biti trajno in pravilno označeni. Oznake morajo biti trdno nameščene, da ne odpadejo, če je žična zveza odpeta.

4.2 INSTRUMENTACIJSKA, NADZORNA IN ZAŠČITNA OPREMA

Merilna območja dostavljenih senzorjev in drugih elementov morajo biti prilagojena območjem, kjer se merilne vrednosti običajno pričakujejo.

Vsi senzorji, katerih integralni del je tudi priključni kabel, morajo biti opremljeni s kabli takšne dolžine, da dodatni spoji med senzorjem in priključno sponko v pripadajoči omari/omarici/panelu ne bodo potrebni. Senzorji s priključnimi kabli morajo biti opremljeni z izdelanimi in testiranimi konektorji.

Upoštevati je treba naslednje splošne zahteve:

1. vsa oprema mora biti primerna (npr. zaščitni nivo IP) za območje, v katerem bo naprava nameščena,
2. vsa oprema mora biti primerna za neprekinjeno delovanje v pogojih na lokaciji,
3. vsi deli transponderjev in deli za njihovo pritrdjevanje morajo biti izdelani iz materialov,

odpornih na korozijo,

4. vsa dobavljena oprema mora omogočati dobro in zanesljivo priključevanje in ozemljevanje priključnih kablov,
5. vsi tokokrogi za krmiljenje in nadzor morajo biti grajeni za napetost 220 V DC,
6. tokovna zmogljivost in kontaktna upornost morata omogočati zanesljivo povezavo s krmilnim sistemom (220 V DC),
7. tokokrogi zaščitnih naprav morajo biti galvansko ločeni od tokokrogov sistemov za krmiljenje in nadzor,
8. vse zaščitne naprave morajo imeti dva potencialno prosta kontakta (izklopna kontakta) za sistem zaščite,
9. vsi analogni dajalci (transmiterji) morajo biti grajeni za izhodni tok 4-20 mA. Obvezno se zahteva izoliran DC izhod. Prednost imajo dvožični aktivni priključki. Če to ni možno, se zahteva ločeno napajanje transmiterja.

Instrumentacijska, nadzorna in zaščitna oprema mora biti dobavljena in povezana v ustrezne krmilne in nadzorne omare, kot je opisano v drugih delih te dokumentacije.

4.2.1 Merjenje termične slike navitja (WTI)

WTI mora omogočati spremljanje termične slike navitij za lokalni in daljinski nadzor z ustreznim številom nastavljivih kontaktov za potrebe krmiljenja hlajenja in daljinsko alarmiranje in izklope.

Naprava mora obsegati:

1. senzor temperature, kjer mora biti obseg merjenja temperature od 0 °C do 160 °C,
2. tokovni transformator v fazi V VN navitja za spremljanje temperature navitij (ne sme biti razreda P). Primeren mora biti za zunanjo kalibracijo z vsiljenim tokom v sekundarni tokokrog transformatorja.

WTI mora biti nameščen v ohišju, tako da je ustrezno zaščiten pred vremenskimi vplivi. Za priključitev na zunanje sisteme naročnika mora biti WTI opremljena z naslednjimi potencialno neodvisnimi kontakti:

1. en (1x) potencialno neodvisen alarmni kontakt, ki se uporablja za sistem vodenja,
2. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta, ki se uporabljata za sistem zaščite.

Naprava mora biti opremljena z naslednjim analognim izhodom:

1. en (1x) izoliran tokovni izhod 4-20 mA. Tokovni izhod mora biti aktivnega tipa (tokovna zanka 4-20 mA se napaja s strani senzorja). Če to ni možno, potem je v sklopu dobavi tudi napajalnik za napajanje tokovne zanke.

4.2.2 Ventil za razbremenitev tlaka

Ventil za razbremenitev tlaka (pressure relief valves), vzmetne izvedbe, mora zagotoviti hiter izpust nadtlaka, ki se lahko ustvari v rezervoarju transformatorja. Delovati mora pri statičnem

tlaku, nižjem od hidravličnega preskusnega tlaka. Ventil mora segati vsaj 25 mm v kotel, da je s tem preprečena akumulacija plinov.

Ventil za razbremenitev tlaka mora biti nameščen na vseh prostorih, ki so napolnjeni z oljem in biti zadostne velikosti.

Izpust olja mora biti usmerjen proč od zgornjega pokrova transformatorja oziroma od katerega koli delovnega področja. Zagotoviti je treba ustrezen cevni podaljšek, ki vodi odtok olja navzdol do zbiralnika olja pod transformatorjem.

Za priključitev na zunanje sisteme naročnika mora naprava opremljena z naslednjimi potencialno neodvisnimi kontakti:

1. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta, ki se uporabljata za sistem zaščite.

4.2.3 Buchholz rele

Rele mora biti opremljen s preskusno pipo za preverjanje njegovega delovanja in preizkusnim gumbom za aktiviranje. Nameščen mora biti tako, da se v njem zbirajo vsi plini, ki lahko nastanejo v transformatorju.

Rele mora biti opremljen z naslednjimi med seboj neodvisnimi potencialno prostimi kontakti:

1. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta, za alarm pri kopičenju plina, ki bosta uporabljena za:
 - a) sistem vodenja ter
 - b) on-line monitoring sistem.
2. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta, za izklop transformatorja ob nenadnem dvigu tlaka, ki bosta uporabljena za sistem zaščite.

4.2.4 Zaščitni rele regulacijskega stikala

Zaščitni rele mora biti zasnovan za zaščito regulacijskega stikala in transformatorja med okvaro v oljnem predelu regulacijskega stikala. Zaščitni rele (npr.: MR RS2001) nadzira pretok olja v skladu z IEC 60214-1.

Rele mora biti opremljen z naslednjimi med seboj neodvisnimi potencialno prostimi kontakti:

1. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta, za izklop transformatorja, ki bosta uporabljena za sistem zaščite.

4.2.5 Kapilarni termometer (OTI)

Kapilarni termometer za merjenje temperature olja mora delovati po principu spremembe volumna polnila v tipalu, ki se preko membranske kapsule in mehanizma prenaša na kazalec instrumenta za vizualni prikaz, indikator maksimalne vrednosti in na nastavljive kontakte. Obseg temperaturne indikacije mora biti od 0 do 160 °C.

OTI mora biti nameščen v ohišju, tako da je ustrezno zaščen pred vremenskimi vplivi. OTI mora biti opremljen z naslednjimi potencialno neodvisnimi kontakti:

1. en (1x) potencialno neodvisen alarmni kontakt, ki se uporablja za sistem vodenja,
2. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta, ki se uporabljata za sistem zaščite.

Naprava mora biti opremljena z naslednjim analognim izhodom:

1. en (1x) izoliran tokovni izhod 4-20 mA. Tokovni izhod mora biti aktivnega tipa (tokovna zanka 4-20 mA se napaja s strani senzorja). Če to ni možno, potem je v sklopu dobavi tudi napajalnik za napajanje tokovne zanke.

4.2.6 Uporovna temperaturna tipala (RTD)

Uporovna temperaturna tipala (RTD) morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

1. standardno Pt100 uporovno temperaturno tipalo (RTD) z 100 Ω pri 0°C, skladno z EN 60751,
2. tri ali štiri žična priključitev.

Če se RTD tipala uporabljajo za sistem sprotnega nadzora transformatorja, potem se lahko priključijo neposredno na napravo za nadzor nameščeno na transformatorju.

Če se RTD tipala uporabljajo za sistem vodenja, potem morajo imeti prigraden tudi merilni pretvornik »RTD na 4-20 mA«. Tokovni izhod pretvornika mora biti aktivnega tipa (tokovna zanka 4-20 mA se napaja s strani senzorja), če to ni na voljo je v sklopu dobave tudi napajalnik za napajanje te zanke.

4.2.7 Indikator nivoja olja

Indikator nivoja olja mora zagotavljati ustrezen nadzor nad nivojem olja v transformatorju. Biti mora magnetnega tipa z ustreznim številom neodvisnih in nastavljivih kontaktov za detekcijo prenizkega oziroma previsokega nivoja olja.

Naprava mora biti opremljena z naslednjimi med seboj neodvisnimi potencialno prostimi kontakti:

1. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta (indikacija prenizkega nivoja olja), ki se uporabljata za:
 - a) sistem vodenja,
 - b) sistem sprotnega nadzora transformatorja.
2. dva (2x) med seboj potencialno neodvisna kontakta (indikacija previsokega nivoja olja), ki se uporabljata za:
 - c) sistem vodenja,
 - d) sistem sprotnega nadzora transformatorja.

4.2.8 Tokovni merilni transformatorji

Merilni transformatorji morajo imeti ustrezen razred točnosti in nazivno moč. Izdelani morajo biti v skladu z najnovejšimi odobrenimi standardi. Tokovni transformatorji (TT) morajo biti nameščeni in zasnovani tako, da ustrezajo svojemu namenu. Sekundarna navitja morajo biti ožičena na ustrezne spončne letve v omaro hladilnega sistema. Sponke, ki se uporabljajo za priključitev TT, morajo biti opremljene z odstranljivimi kratkostičnimi povezavami. Primerni morajo biti za zunanjo kalibracijo z vsiljenim tokom v sekundarni tokokrog TT. Minimalni preseki vodnikov merilnih tokokrogov je $\geq 2,5 \text{ mm}^2$.

V sklopu dobave so najmanj naslednji TT:

1. en (1): razred 3 Fs 5 v fazi V VN navitja za merjenje termične slike navitja WTI (ne sme biti razreda P),
2. en (1): razred 3 Fs 5 v fazi V VN navitja za priključen na sistem krmiljenja bremenskega regulacijskega stikala,
3. tri (3): razred 1 Fs 5 v vsaki fazi VN navitja za priključitev na sistem sprotnega nadzora transformatorja.

4.2.9 Oprema za meritev temperature navitja preko optičnih senzorjev

V VN in NN navitja transformatorja mora biti vgrajeno najmanj 8 optičnih senzorjev za neposredno merjenje temperature v vseh treh fazah (hot spot). Zahtevani so sistemi enake ali boljše kakovosti kot so tovrstne naprave proizvajalca FISO Nortech EasyGrid LT.

Oprema za meritev temperature navitja preko optičnih senzorjev mora vsebovati:

1. Vsaj 8 (osem) optičnih senzorjev,
2. lokacije optičnih senzorjev morajo biti dogovorjene in potrjene s strani naročnika,
3. priključni del na steni kotla,
4. kazalnik temperature navitij na kotlu transformatorja,
5. prikazovati mora vrednosti vseh senzorjev,
6. daljinsko kazanje temperatur navitij preko sistema sprotnega nadzora transformatorja.

4.2.10 Oprema za nadzor regulacijskega stikala

Oprema za nadzor regulacijskega stikala (kot n.pr.: MR ETOS) mora omogočati vrednotenje in beleženje obratovalnih podatkov regulacijskega stikala, kot so:

1. položaj regulacijskega stikala,
2. število preklopov regulacijskega stikala vključno s selektorjem in preselektorjem,
3. čas preklopa regulacijskega stikala,
4. moč motorja ob delovanju,
5. informacije pomembne za osredotočeno načrtovanje vzdrževanja regulacijskega stikala,

6. itd..

Oprema za nadzor regulacijskega stikala mora imeti ustrezen komunikacijski vmesnik za komunikacijo s sistemom sprotnega nadzora transformatorja.

4.3 KABLI NA TRANSFORMATORJU

Vsi kabli napetostnega nivoja 231/400 V AC in 220 V DC morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

1. temperaturno območje delovanja od -25 °C do 120 °C,
2. primerni morajo biti za zunanjo montažo,
3. bakreni vodniki morajo biti gibki finožični (v skladu z IEC 60228, cl 5),
4. izolacija mora biti odporna na olje in negorljiva razred FRNC (Flame Retardant Non-Corrosive),
5. z bakrenim oklopom, ki mora prekrival vsaj 80 % ekranizirane površine,
6. vsi uporabljeni materiali morajo biti brez halogenskih primesi.

Kabli morajo biti ustrezno podprti, razporejeni po kabelskih trasah in ustrezno zavarovani. 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.

Kabli se ne smejo dotikati ostrih robov ali vročih površin opreme, kar bi lahko poškodovalo izolacijo in povzročilo nevarnost. Kjer je primerno, je potrebno uporabiti kabelske uvodnice ali skoznike, da se prepreči kakršnakoli nevarnost poškodb kablov.

Napajalni kabli ter kabli namenjeni krmiljenju in procesni signalizaciji morajo biti strogo ločeni in položeni po ločenih poteh. Vsak kabel ali kabelska povezava mora biti na obeh straneh ustrezno označena v skladu z oznako iz seznamov kablov in risb.

Kabli v obsegu dobave:

1. vsi kabli med merilno, nadzorno in zaščitno opremo in omaricami nameščenimi na transformatorju ter
2. vsi kabli med omaricami na nameščenimi na transformatorju.

4.4 NAPISENE PLOŠČICE

Vsak pomembnejši del opreme mora biti na vidnem mestu opremljen s trajno obstojno napisno ploščico iz nerjavečega materiala z osnovnimi podatki o proizvajalcu, serijsko številko, datumom proizvodnje in glavnimi tehničnimi podatki. Ploščice in pritrdilni elementi morajo biti odporni proti koroziji in drugim zunanjim vplivom.

Napisi na napisnih ploščicah (opreme, omar, elementov v omarah, naprav itd.) morajo biti dobro čitljivi in v slovenskem jeziku.

S transformatorjem morajo biti dobavljene naslednje napisne ploščice:

© IBE d.d. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.

Datoteka: R1NM01-6E1010 - Tehnične specifikacije - rev.10.docx

Objekt: RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom

Id. oznaka: R1NM01-6E/02

Datum: 01.2025

1. napisna ploščica po zahtevah IEC 60076 z dodanimi impedancami pri maksimalnem, minimalnem in srednjem položaju regulacijskega stikala z napetostjo in tokom pri vsakem položaju,
2. ploščica, 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,
3. ploščica, na kateri bo prikazan razpored in funkcija vseh ventilov, z opozorilom obratovalnemu osebju, da morajo upoštevati navodila, če želijo izvesti vakumiranje transformatorskega olja,
4. ploščice z oznakami in opisom za vse ventile, oddušnike, sušilnike in ostale elemente na transformatorju,
5. ploščica, ki kaže vse električne tokokroge in spončne letve. Ta ploščica naj bo montirana na omarah,
6. ploščica, ki kaže točke podpor in nastavkov, kot tudi ustrezne podatke za transport, s potrebnimi dimenzijami in dovoljenimi koti, pod katerimi se transformator lahko transportira,
7. vse ploščice z oznakami priključkov skoznjikov morajo biti dobro vidne (berljive) s tal,
8. napisi na ploščicah, ki so nameščene na ventilih, morajo ustrezati napisom na ploščicah ventilov,
9. ploščica za glavno krmilno omarico, na kateri so podane točne lokacije optičnih temperaturnih senzorjev v navitjih,
10. vse ploščice morajo biti odporne proti koroziji, UV in drugim vremenskim vplivom.

5 ZASNOVA TRANSFORMATORJA

5.1 SPLOŠNE ZAHTEVE

Zasnova transformatorja mora omogočati montažo na načrtovano mesto, skladnost z vsemi tehničnimi razpisnimi pogoji, enostavno vzdrževanje ter zanesljivo in varno delovanje.

Transformator mora biti načrtovan in izdelan po najnovejših dognanjih za tako opremo. Naprave in materiali morajo ustrezati klimatskim in obratovalnim pogojem na mestu vgradnje.

Mehansko in električno načrtovanje naprave mora upoštevati naslednje pogoje in zahteve:

1. izmere transformatorja morajo upoštevati pogoje postavitve in definirane omejitve, ki so pogojene z mestom vgradnje (glej poglavje »temelj transformatorja«) tako, da bodo izpolnjene zahteve standarda SIST EN 61936-1, točka 8.8.1.3.,
2. namestitev višje in nižje napetostnih priključkov mora upoštevati predvideno postavitve, na podlagi pogojev iz priloženih risb,
3. najvišja nad-temperatura olja zgoraj ne sme preseči 60 K, povprečna nad-temperatura navitij ne sme preseči 65 K (nad-temperatura najtoplejše točke 78 K). Kompletно opremljen transformator mora zdržati kratkostične pogoje zaradi zunanjega kratkega stika po IEC 60076. Pri obremenitvah je treba upoštevati tudi vse ostale okvare, do katerih lahko pride med obratovanjem (medfazni stiki, dvofazni stik z zemljo ipd.),
4. transformator mora biti načrtovan tako, da zagotavlja čim manjše nastajanje harmonskih napetosti, visokofrekvenčni pojavi ne smejo povzročati interference s komunikacijskimi tokokrogi,
5. transformator naj bo konstruiran kot trifazni, enojedrni tip z ločenim VN, NN in terciarnim navitjem ('core-type') za zunanjo montažo,
6. terciarno navitje naj bo načrtovano za stabilizacijo napetosti, iz kotla naj bosta speljana dva priključka terciarnega navitja (odprti trikot). Priključka "3U2" in "3W1" se medsebojno kratko vežeta in ozemljita na kotel. Spojne vezi morajo biti dobavljene s transformatorjem. Izvodi terciarnega navitja na kotlu morajo biti pokriti s kovinskim pokrovom in sicer tako, da je preprečen vstop vsem živalim, tudi majhnim pticam. Ostale konstrukcijske zahteve morajo biti enake kot za druga navitja.

5.2 MAGNETNI KROG

5.2.1 Jedro

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 kakovosti in ima veliko permeabilnost. Tehnologija razreza pločevine mora zagotoviti gladke robove. Vsaka lamela mora biti izolirana z materialom, ki je mehansko in toplotno odporen prav tako pa je odporen tudi na kemične vplive olja.

Jedro mora biti opremljeno z letvami in ostalimi zateznimi elementi, ki zagotavljajo ustrezno oporo brez deformacij ob sestavljanju, transportu, obratovanju, kratkostičnih in ostalih obremenitvah. Stebrne letve ob jedru morajo biti izdelane iz nemagnetnega materiala. Jedro mora biti enakomerne svetlo sive barve, brez prisotnosti korozije, nečistoč in drugih tujkov.

Za hlajenje aktivnega dela morajo biti izvedeni ustrezni vertikalni hladilni kanali.

Kotni spoji morajo zagotoviti ustrezno električno in magnetno pot, obenem pa omogočiti demontažo v primeru večjih vzdrževalnih del. Konstrukcija mora biti taka, da v primeru odstranitve navitij omogoča tudi odstranitev laminiranega jedra. 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. Ozemljitev leve in desne letve naj bo speljana posebej in vsaka zase ozemljena v ozemljitveni šalčki. Glavna ozemljilna povezava mora biti preseka najmanj 80 mm², povezave med lamelami pa najmanj 20 mm².

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.

5.2.2 *Magnetna gostota*

Magnetna gostota v magnetnem jedru ne sme preseči 1,6 T pri nazivni napetosti (Un) 110 kV in frekvenci 50 Hz.

Jedro mora biti načrtovano tako, da preprečuje delne razelektritve, razvoj kratkostičnih poti v samem jedru ali do ozemljene zatezne konstrukcije. Konstruirano in izdelano mora biti iz takega materiala, da posledice stresanih magnetnih polj v najbolj neugodnih razmerah po IEC 60076-7 ne povzročajo poškodb.

5.3 NAVITJA

Za izdelavo navitij in ostalih delov pod napetostjo mora biti uporabljen elektrolitski baker visoke prevodnosti z izolacijo razreda A po IEC. Izolacija naj bo papirna, impregnirana z izolacijskim oljem. Za izolacijo NN navitja se dopušča uporaba lak žice (alternativno iz materiala na osnovi polyvinyl acetat (PVA) in termičnega razreda E(120°C). Pri načrtovanju in izdelavi navitij morajo biti upoštevane vse električne in mehanske obremenitve v obratovanju. Navitja morajo biti izdelana po najnovejših izsledkih tehnologije in prakse na tem področju.

Vsa navitja morajo imeti enako izolacijsko trdnost po celotni dolžini, razen VN navitja, ki imajo neenakomerno izolacijo. Izolacija mora biti brez komponent, ki bi bile s časom in obratovalnimi pogoji nestabilne ali bi bistveno spreminjale svoje poglavitne električne ali mehanske lastnosti.

Izdelava navitij mora zagotavljati njihovo mehansko odpornost in dimenzijsko stabilnost med obratovanjem. S sušenjem mora biti iz navitij odstranjena vlaga v skladu z zahtevami v tabeli tehničnih podatkov.

Spoji delov, ki trajno prevajajo tok, morajo biti varjeni ali pritaljeni drug na drugega ter pravilno oblikovani in izolirani, da ne nastajajo preveliki gradienti električnega polja. Vpliv vrtničnih tokov mora biti minimalen.

Navitja morajo biti oblikovana tako, da je dosežena optimalna 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 se dokaže s tipskim preizkusom skladno s standardom.

Če ponudnik nima tipskega testa za transformator enakih karakteristik, lahko predloži tipski test podobnega transformatorja. Kot podoben transformator se upošteva:

1. energetski transformator,
2. transformator moči 40 MVA ali več,
3. transformator z VN navitjem, grajenim za napetost 110 kV ali več,
4. transformator z bremenskim regulacijskim stikalom, vgrajenim v nevtralno točko VN navitja.

Poleg tega pa mora predložiti tudi izračun o zdržnosti transformatorja na sile kratkega stika po IEC 60076-5.

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 optrti, da so sposobni prenesti vse obremenitve med transportom, montažo in obratovanjem ter da 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.

5.4 BREMENSKO REGULACIJSKO STIKALO

Transformator mora biti opremljen z regulacijskim stikalom v visokonapetostnem navitju, ki v primeru nihanja napetosti na visokonapetostni strani omogoča ohranjanje napetosti na njegovi nižjenapetostni strani.

Regulacijsko stikalo (tip: VM III 300Y-123) mora biti originalni proizvod MR Reinhausen (v celoti izdelano v Nemčiji). Sestavljajo ga izbirno stopenjsko stikalo z vakuumskimi kontakti in s pogonskim mehanizmom, indikatorji položaja in krmilno opremo, kompletno z vsemi pomožnimi napravami.

Energetski del regulacijskega stikala (diverter switch) ima ločeno oljno posodo v transformatorskem kotlu, ki zagotavlja enostavno vzdrževanje in njegov pregled brez vpliva na glavni del transformatorskega kotla s transformatorskimi navitji ter z minimalnimi motnjami na ostali opremi.

Konservator regulacijskega stikala mora biti s cevovodom povezan z energetskim delom regulacijskega stikala. Povezava mora biti izvedena preko lastnega zaščitnega releja. Zaporni ventil v cevovodu mora biti nameščen na konservatorski strani releja oljnega pretoka. Prekat konservatorja stikala mora biti opremljen z lastno magnetno napravo za merjenje nivoja olja z alarmno indikacijo nizkega nivoja olja, polnilnim ventilom, iztočnim ventilom in sušilcem zraka na predpisani višini.

Regulacijsko stikalo mora biti izdelano za enake obremenitve kot ostali elementi energetskega transformatorja. Navedeno velja za katerikoli položaj stikala.

Tok, pri katerem lahko regulacijsko stikalo preklaplja, mora biti najmanj 20 % večji od nazivnega toka transformatorskih navitij.

5.4.1 Krmilna omarica regulacijskega stikala

Krmilna omarica regulacijskega stikala z vso potrebno opremo mora biti nameščena na kotel transformatorja, na mesto, ki je lahko dostopno s tal.

Krmilna omarica regulacijskega stikala mora vsebovati:

1. elektromotorni pogon regulacijskega stikala. Elektromotor mora biti ustreznega tipa, za napajanje z napetostjo 400/231 V, 50Hz, opremljen z ustrezno mehansko in električno zaščito, odklopnikom, končnimi stikali, pomožnimi stikali, prikaznimi in krmilnimi elementi ter ostalo potrebno opremo,
2. v izrednih primerih mora biti omogočeno spreminjanje stopenj transformatorja tudi preko ročnega pogona, v tem primeru morajo biti blokirani vsi ostali načini upravljanja,
3. nadzor nad regulacijskim stikalom se izvaja z napravo MR ETOS.

Preklop regulacijskega stikala se mora začeti s krmilnim impulzom kratkega trajanja in se mora avtomatsko zaključiti. Daljše trajanje preklpnega krmilnega impulza ne sme povzročiti dodatnega preklopa.

V krmilni omarici regulacijskega stikala je preklopka LOKALNO/DALJINSKO, ki omogoča:

1. lokalno krmiljenje preko dveh tipk (VIŠJE/NIŽJE) za preklope navzgor in navzdol,
2. daljinsko krmiljenje preko sistema vodenja, kjer morata biti na voljo dva potencialno prosta vhoda za komande višje/nizje na napetostnem nivoju 220 V DC.

Indikator položaja naj bo izveden preko BCD kodirnika, indikacija mora biti na voljo, kot potencialno prosti kontakti za napetostni nivo 220 VDC. Skala indikatorja položaja naj bo izvedena tako, da so v položaju '1' vključeni vsi ovojji visokonapetostnega navitja.

5.5 TRANSFORMATORSKI KOTEL IN OPREMA

5.5.1 Transformatorski kotel

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

Transformatorski kotel mora imeti železniški profil, prilagojen transportu z železniško kompozicijo. Pri projektiranju morajo biti upoštevani maksimalni gabariti, ki še dovoljujejo transport skozi železniške predore.

Vsa spojna mesta kotla, razen tistih, ki morajo biti razstavljiva, morajo biti varjena, s čimer se zagotovi njihova oljetesnost. Za razstavljiva mesta mora biti uporabljena O obročna tesnila. Oljni kotel mora imeti tri ventile za odvzem vzorca olja z dna, sredine in vrha kotla. Kakovost ventilov za jemanje vzorcev mora biti najmanj enaka kakovosti ostalih ventilov na transformatorju.

Pokrov kotla je lahko privijačen ali privarjen na kotel. Pri varjenju pokrova in kotla je potrebno pustiti toliko materiala, da je mogoče naknadno kotel odpreti vsaj 3x.

Izbor ventilov za odvzem vzorca olja mora potrditi naročnik, zato mora ponudnik k ponudbi predložiti dokumentacijo ventilov, na kateri mora biti jasno vidna predlagana kakovost. Vsak kotel mora biti opremljen z indikatorjem nivoja olja ali tlaka plina, z oznako normalnega nivoja.

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

Kotel mora zdržati preizkus vakuumiranja skladno z IEC 60076-1-11.11. Uhajanje plina ali trajno izkrivljanje rezervoarja ni sprejemljivo. Popolnoma sestavljen transformator mora biti sposoben brez posledic prenesti sile, ki nastanejo zaradi tlaka v kotlu, ki za 35 kPa presega na zaščiti nastavljen maksimalni obratovalni tlak.

Zunanji žepi na kotlu transformatorja morajo biti ustrezno zaščiteni, tako da se v njih ne zadržuje voda. Notranji žepi morajo imeti dodaten izpust. Minimalni notranji premer izpustnih ventilov mora biti 25 mm.

Zaradi barvanja in protikorozijske zaščite mora biti omogočen ustrezen dostop do vseh zunanjih delov kotla.

Pokrov kotla mora biti opremljen s 3-imi rumenimi varnostnimi ušesi. Lokacija varnostnih ušes bo določena na design review.

Na kotlu ali loncih morajo biti izvedene ustrezne odprtine za nadzor notranjih priključkov skoznjikov, spojev navitja, odcepih in ozemljilnih povezav. Odprtine morajo biti take velikosti, da ustrezajo namenu, pokrite morajo biti z vijačnimi pokrovi z nastavki za dviganje.

Na kotlu mora biti izvedenih vsaj sedem žepov za namestitvev uporovnih ali kapilarnih temperaturnih senzorjev. Žepi morajo biti izvedeni na mestih najvišje temperature olja, to je nad navitji faze V. 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.

Na pokrovu terciarnega navitja morajo biti inšpekcijske odprtine, da se lahko električne meritve transformatorja izvajajo brez dviga pokrova.

5.5.2 Konservator, oddušniki in sušilci zraka

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

Lokacija konservatorja mora biti izvedena tako, da ni moten prehod visokonapetostnih vodnikov nad transformatorjem. Postavitev visokonapetostnih povezav in lokacija transformatorja je prikazana na ustrezni risbi.

Kotel konservatorja mora zdržati vakuum 10 kPa absolutnega tlaka in mora imeti dovolj veliko prostornino za temperaturne raztezke olja od 0 do 120 °C.

Konservator mora biti povezan s transformatorskim kotlom z nagnjeno cevjo minimalnega notranjega premera 50 mm, ki ne ovira pretoka plina in na kateri je nameščen Buchholz ali drugi zaščitni plinski rele. Ustrezni ventili morajo omogočati odstranitev releja brez zapiranja povezave med kotlom in konservatorjem (izveden by-pass).

Na stranskih ploskvah konservatorja 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.

Za preprečitev neposrednega kontakta olja z zunanjim zrakom mora biti v konservatorju uporabljena sintetična zrakotesna in oljeodporna diafragmska blazina. Notranjost blazine je v stiku z zunanjim zrakom preko sušilca zraka, zunanost pa je v neposrednem stiku z oljem. Konservator mora omogočati vakuumsko polnjenje olja. Konservator mora biti izveden z dvema popolnoma ločenima prekatoma (transformator, regulacijsko stikalo), vsak prekat mora imeti svoj indikator nivoja olja. Indikatorja nivoja olja morata biti nameščena v isti omari kot kontaktni termometer in termoslika.

Vsak prekat konservatorja mora biti opremljen z enim sušilcem zraka in oljno loputo. Sušilec zraka mora biti samосуšilne izvedbe, pri kateri zamenjava silikagela ni potrebna (izdelano v kakovosti proizvoda MR Reinhausen). Sušilec mora biti opremljen z grelcem za sušenje silikagela. Napajalna napetost je 230 V AC, signalni kontakti morajo ustrezati napetosti 220 V DC. Napajalni tokokrog mora biti ščiten s pod-tokovno zaščito ($<I$). Zaradi vzdrževanja in nadzora sušilca zraka mora biti uporabljen tri-potni ventil, ki zagotavlja stalno delovanje vsaj enega sušilca. Sušilci morajo biti, tako kot ostale naprave za vzdrževanje in posluževanje, nameščeni na višini med 80 in 180 cm nad tlemi.

5.5.3 Cevovodi, ventili, spoji in tesnila

Vsi praznilni in polnilni ventili, zaporni in kontrolni ventili ter izpustni ventili zraka se dobavijo v količini, ki ustreza velikosti transformatorja, količina pa je tudi predmet odobritve naročnika. Ustrezati morajo standardu DIN 3230-3 (leakage rate/stopnja puščanja 1).

Omogočeno mora biti enostavno vzdrževanje in zamenjava posameznih elementov. Elementi morajo biti kakovostne izdelave iz izbranih materialov, ki zagotavljajo odpornost na vplive okolice. Do DN 50 mm morajo biti ventili izdelani iz medenine ali bron, nad to velikostjo pa iz litoželeznih jeder s prirobnicami iz bron.

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

Vsi olje neprepustni spoji morajo biti izdelani z obdelanimi prirobnicami in odobrenim tipom tesnil. Zagotoviti je potrebno vse potrebne ukrepe, da se prepreči prekomerno stiskanje tesnil. Vse spojne površine morajo preprečevati vdor vode ali puščanje olja.

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:

1. transformatorski kotel
 - a) enim DN 50 mm filtrskim ventilom blizu vrha kotla, ki je opremljen za priključek naprav za obdelavo olja, v skladu z IEC 60567,
 - b) enim DN 50 mm filtrskim ventilom na dnu kotla in diagonalno nasproti ventila pod a) in ki je opremljen za priključek naprav za obdelavo olja, v skladu z IEC 60567,
 - c) enim DN 50 mm čepom, ki omogoča popoln izpust olja iz kotla,
 - d) tremi ventili za jemanje vzorcev olja: zgoraj, sredina in spodaj.
2. konservator
 - a) enim ventilom za oljni obhod Buchholz releja (by-pass),
 - b) dvema ventiloma za odstranitev Buchholz releja,
 - c) priključkom za polnjenje olja,
 - d) ventilom na mestu, kjer lahko izpraznimo posamezni prekat konservatorja.
3. radiatorji
 - a) Ventili na vsaki priključni točki na kotel in v skladu z zahtevami v poglavju Hlajenje transformatorja.

5.5.4 Ozemljilni priključki

Na transformatorskem kotlu, diagonalno, blizu dna, morajo biti izvedeni štirje ozemljilni priključki ustrezne velikosti, ki zdržijo 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.

5.5.5 Podporje in oprema za premikanje

Dno kotla mora biti ojačeno z močnim privarjenim mrežastim jeklenim podporjem.

Podnožje rezervoarja mora biti zasnovano tako, da je možno premikati celotno transformatorsko enoto v katero koli smer brez poškodb. Premik transformatorja se doseže z drsenjem transformatorja po temelju z vgrajenimi jeklenimi nosilci. Jekleni nosilci bodo ustrezali risbam transformatorja, ki jih bo predložil ponudnik. Sprememba smeri se izvede po dvigu transformatorja s pomočjo hidravličnih priključkov. Ko je transformator postavljen, mora ležati neposredno (brez kakršnihkoli koles ali podobnega) na svojem temelju.

Podpore oz. opore za dvigovanje transformatorja morajo biti nameščene dovolj visoko, da bodo omogočale dvigovanje z oljem napolnjenega transformatorja. Vsaka opora mora biti dimenzionirana vsaj za 50 % teže celotnega transformatorja. Oporna mesta morajo biti vidno označene s črno barvo.

Ponudnik je dolžan predložiti podatke za izdelavo temelja transformatorja (geometrija podpornih mest, obremenitve temelja)

5.6 HLAJENJE TRANSFORMATORJA

Hlajenje transformatorja mora biti izvedeno v načinu ONAN, z radiatorji na kotlu transformatorja. Radiatorji ali kotel transformatorja morajo biti opremljeni z ustreznimi zapornimi ventili, ki omogočajo zamenjavo radiatorjev brez izpusta olja iz kotla transformatorja. Število radiatorjev in njihova kapaciteta mora biti dimenzionirana na zunanjo temperaturo 40 °C (temperatura zraka v senci).

Radiatorski del in oljni cevovodi morajo zdržati enak nadtlak in vakuum, kot je zahtevano za kotel transformatorja (skladno z IEC 60076-1-11.8 in 11.11).

Radiatorske grupe morajo biti pocinkane.

Hladilni sistem naj bo opremljen z minimalno naslednjo standardno opremo:

1. enim (1) ventilom na vsakem dotočnem in iztočnem cevovodu olja v vsak radiator,
2. enim (1) drenažnim ventilom na oljnem cevovodu na najnižjem mestu za vsak radiator,
3. enim (1) ventilom za odzračevanje vsakega radiatorja na najvišji točki,
4. enim (1) žepom za termometer z zavojnim pokrovom na vsakem dotočnem in iztočnem cevovodu kotla,
5. vsemi potrebnimi cevovodi s prirobnicami med radiatorji in kotlom, spojnimi, ekspanzijskimi in tesnilnimi elementi, podporno in nosilno konstrukcijo in podobno.

5.7 MERILNA, NADZORNA IN ZAŠČITNA OPREMA

Transformator mora biti opremljen z najmanj naslednjo merilno, nadzorno in zaščitno opremo, ki mora biti ožičena ustrezne priključne sponke v krmilno – signalni omari in omari sistema sprotnega nadzora:

1. enim (1) Buchholz relejem,
1. enim (1) zaščitnim relejem regulacijskega stikala,
2. enim (1) oljekazom v kotlu transformatorja,
3. enim (1) oljekazom za olje regulacijskega stikala,
4. enim (1) instrumentom za spremljanje termične slike navitij (WTI),
5. enim (1) kapilarnim termometrom (OTI),
6. enim (1) razbremenilnim ventilom,
7. uporovna temperaturna tipala (RTD) – za uporabo v sistemu vodenja:
 - a) enim (1) za meritev temperatura olja pod pokrovom s pretvornikom na tokovno zanko 4-20 mA.
8. uporovna temperaturna tipala (RTD) – za uporabo v sistemu sprotnega nadzora transformatorja:
 - a) enim (1) za meritev temperatura okolja,
 - b) enim (1) za meritve olja zgoraj,
 - c) enim (1) za meritve olja spodaj,
9. uporovna temperaturna tipala (RTD) – za nadzorni sistem regulacijskega stikala:
 - a) enim (1) za meritve temperature olja zgoraj,
 - b) enim (1) za meritev temperature olja regulacijskega stikala.
10. oprema za meritev temperature navitja preko optičnih senzorjev,
11. oprema za nadzor regulacijskega stikala,
12. tokovni merilni transformatorji,
13. monitoring raztopljenih plinov in vlage.

5.7.1 Omara merilne, nadzorne in zaščitne opreme

Transformator mora biti opremljen z omaro merilne, nadzorne in zaščitne opreme, ki je montirana na kotlu transformatorja. Omarica mora vsebovati naslednjo opremo:

1. Za napajanje posameznih naprav se predvidijo vsaj naslednji napajalni odcepi:
 - a) krmilna omarica regulacijskega stikala,
 - b) omarica sistema sprotnega nadzora,

- c) ločeno za vsak sklop merilne opreme,
 - d) razsvetljava omarice in napajanje grelca proti kondenzaciji,
 - e) servisna vtičnica,
 - f) ostala pomožna oprema.
2. Vsa zahtevana signalizacija iz merilne, nadzorne in zaščitne opreme mora biti ožičena na ustrezne spončne letve v tej omari.

5.8 SISTEM SPROTNEGA NADZORA TRANSFORMATORJA

ELES razpolaga s centralnim sistemom DAC SCADA, ki je namenjen med drugim tudi neposrednemu nadzoru in diagnostiki energetskih transformatorjev.

Energetski transformator mora biti opremljen z naprednim sistemom za sprotni nadzor, ki omogoča celovito spremljanje delovanja transformatorja v realnem času. Sistem mora vključevati naslednje ključne komponente:

1. omara sistema za sprotni nadzor transformatorja, ki zagotavlja ustrezno zaščito in enostaven dostop do opreme,
2. aplikacijsko programsko opremo, ki mora omogočati spremljanje in analizo delovanja transformatorja ter omogočati takojšnje odzivanje na morebitne nepravilnosti.

Dobave sistema sprotnega nadzora transformatorja (po sistemu »ključ v roke«) vključuje naslednje storitve in elektromontažna dela:

1. vsa potrebna elektromontažna dela za vzpostavitev polne funkcionalnosti sistema sprotnega nadzora transformatorja:
 - a) dobava in montaža vseh kabelskih, optičnih in komunikacijskih povezav do merilne, nadzorne in zaščitne opreme,
 - b) izvedba vseh potrebnih komunikacijskih povezav med opremo sistema sprotnega nadzora transformatorja in diagnostičnim centrom DAC SCADA v Ljubljani vključno z dobavo in polaganjem vseh potrebnih optičnih povezav,
 - c) izvedba napajanja vseh sklopov sistema sprotnega nadzora transformatorja, vključno z dobavo in polaganjem vseh potrebnih napajalnih kablov,
 - d) vključno z vso potrebno pomožno opremo.
2. parametrisiranje in nastavitve parametrov vseh naprav (n.pr.: nastavitve izhodov iz merilne, nadzorne in zaščitne opreme na alarmne in izklopne nivoje, izvedba vseh potrebnih komunikacij, itd...),
3. izvedba izvoza podatkov v realnem času,
4. zagon sistema sprotnega nadzora transformatorja,
5. vso potrebno tehnično dokumentacijo PZI, PID, itd...
6. šolanje.

5.8.1 Omara sistema sprotnega nadzora transformatorja

Transformator mora biti opremljen z omaro sistema sprotnega nadzora transformatorja, ki je montirana na kotlu transformatorja na mestu, ki je lahko dostopno. Ta oprema je lahko nameščena tudi v omarici regulacijskega stikala.

Sistemom sprotnega nadzora transformatorja mora bazirati na mikroprocesorske nadzorne naprave, ki mora omogočati:

1. zajemanje in nadzor podatkov v realnem času v najmanj naslednjem obsegu:
 - a) plinskega releja,
 - b) Signalizacija iz oljekaza v kotlu transformatorja - indikacija prenizkega nivoja olja in indikacija previsokega nivoja olja,
 - c) Signalizacija iz oljekaza za olje regulacijskega stikala - indikacija prenizkega nivoja olja in indikacija previsokega nivoja olja,
 - d) Temperature olja zgoraj in spodaj,
 - e) Temperature (4-20mA) iz optičnih sond:
 - temperatura faza 1V / optična sonda 1,
 - temperatura faza 1V / optična sonda 2,
 - temperatura faza 2V / optična sonda 3,
 - temperatura faza 2V / optična sonda 4,
 - temperatura 1V - rezerva / optična sonda 5,
 - temperatura 2V - rezerva / optična sonda 6,
 - jedro / optična sonda 7,
 - jedro / optična sonda 8.
 - f) Stikalo:
 - pozicijo stikala,
 - število preklonov stikala, selektorja, preselektorja,
 - čas posameznega preklopa,
 - porabo moči motorja pri preklopu,
 - nadzor stanja obrabe kontaktov,
 - meritev temperature regulacijskega stikala.
 - g) Naprava za analizo plinov v olju in informacija o vsebnosti vlage,
 - h) Prikaz stanja osnovnih plinov v olju in vlage, odvisno od DGA naprave,
 - i) Tokovi iz vseh treh faz,

2. podpirati mora vsaj enega od naslednjih komunikacijskih protokolov:

- a) MODBUS RTU,
- b) MODBUS TCP,
- c) IEC 61850,
- d) MQTT (zaželeno za komunikacijo s centralnim sistemom sprotnega nadzora DAC SCADA).

5.8.2 *Aplikacijska programska oprema*

Vsa ponujena programska oprema mora biti pregledana, uporabniku prijazna. Sistemska in aplikacijska programska oprema mora zagotoviti naslednje funkcionalnosti:

- 1. Vizualizacijo procesnih podatkov v realnem času, ki vključuje prikaz zajetih procesnih vrednosti na grafičnem vmesniku,
- 2. Obdelavo zajete procesne signalizacije iz instrumentacijske, nadzorne in zaščitne opreme preko digitalnih in analognih vhodov ter komunikacijskih protokolov za pridobivanje meritev in statusov opreme,
- 3. Izvedbo potrebnih izračunov, za zagotavljanje ustreznega nadzora nad delovanjem transformatorja, vključno z analizo in obdelavo zajetih podatkov,
- 4. Arhiviranje meritev in dogodkov z možnostjo njihovega izvoza za kasnejše preglede, analize in poročanja,
- 5. Integracijo s centralnim sistemom sprotnega nadzora (DAC SCADA) v Ljubljani preko ustreznih komunikacijskih kanalov, da se omogoči prenos podatkov in statusov v realnem času ter nadzor na centralni ravni.

Podatki z visoko časovno resolucijo se shranjujejo v sistemu, vendar pa se morajo povprečne vrednosti posameznih merilnih veličin po preteku določenega časovnega intervala avtomatsko prenesti v ustrezen arhiv podatkov. Resolucija zbiranja podatkov in metoda arhiviranja, vključno s časovnimi intervali za povprečenje, se določita s strani ponudnika, vendar jo potrdi naročnik.

Vsi asinhronsko pojavljajoči se pojavi, kot so npr. alarmi ali spremembe položaja regulacijskega stikala, se morajo shranjevati ločeno, z natančnim datumom, časom in izmerjeno vrednostjo.

Ključni elementi opreme, ki bo zajemala podatke na transformatorju morajo biti produkt proizvajalca opreme z ustreznimi referencami na tem področju (v energetiki).

Oprema mora biti izvedena tako, da zagotavlja servisiranje in odpravo potencialnih pomanjkljivosti z uporabo standardnih komponent, tako da niso potrebne intervencije/servisiranje opreme pri proizvajalcu.

Oprema za zajem podatkov mora biti zasnovana tako, da se v primeru krajšega izpada komunikacije podatki ne izgubijo. Podatki se morajo v času izpada zveze arhivirati lokalno in nato ob vzpostavitvi zveze možnost prenesti v DAC SCADA.

Programska oprema in vsi ekranski prikazi morajo biti v slovenskem jeziku.

Posodobitve programske opreme bodo naročniku brezplačno dobavljene vsaj tri leta po prvi namestitvi.

Ponudnik OLM zagotavlja servisne posege v strežniško enoto dobro usposobljenemu osebju na strani naročnika, hkrati pa mora biti sistem zasnovan tako, da ga lahko strokovno osebje naročnika ali njegovega pooblaščenega izvajalca popravi z uporabo navodil za obratovanje in vzdrževanje.

Do sistema mora biti omogočen oddaljeni dostop preko LAN omrežja. Povezava mora omogočati uporabo vseh funkcionalnosti za prikazovanje in nadzor sistema v realnem času.

5.9 PROTIKOROZIJSKA ZAŠČITA

Transformatorski kotel in vsa pripadajoča oprema mora biti ustrezno proti korozijski zaščiten. Zaščiten pred korozijo se nanese po testu tesnjenja. Vse kovinske površine morajo biti pred nanašanjem premazov očiščene s peskanjem. Konstrukcija kotla in opreme mora dopuščati dostop do vseh delov zaradi barvanja. Končni zunanji premaz transformatorja z vso na njem nameščeno opremo mora biti RAL 7038.

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.

V spodnji tabeli so podani najvažnejši podatki o uporabljenih premazih, načinu nanašanja in debelini slojev:

PREMAZ	NOTRANJI 80 µm OSNOVNI	ZUNANJI ≥260 µm		
		OSNOVNI	VMESNI SLOJ	POKRIVNI
Vrsta premaznega sredstva – barve	EP osnovna barva EMC 182 bela K-DB	Zinc-Rich Epoxy osnovni EMD 156 HS siv	Epoxy vmesni sloj EMD 30 RAL 8012	PUR pokrivni sloj RAL 7038 -ADD47
Stanje površine pred barvanjem	Peskana Sa 2 ½ ISO 8501-1:2007	Peskana Sa 2 ½ ISO 8501-1:2007	razmaščena razprašena suha	razmaščena razprašena suha
Število in debelina slojev barva	1 x 80 µm ⁽¹⁾	1 x 80 µm ⁽¹⁾	1 x 100 µm ⁽¹⁾	1 x 80 µm ⁽¹⁾
Način nanašanja barve	Airless zračno brizganje čopič valjček	Airless zračno brizganje čopič valjček	Airless zračno brizganje čopič valjček	Airless zračno brizganje čopič valjček
Odtržna trdnost EN ISO 4624:2016	/	≥ 5 MPa	≥ 5 MPa	≥ 5 MPa

(1) Kot sprejemni kriterij za debelino suhega filma nanosa se upošteva zahteve po standardu EN ISO 12944-2

Antikorozijska zaščita radiatorjev naj bo izvedena z vročim cinkanjem. Vse površine morajo biti predhodno ustrezno pripravljene in očiščene. Debelina zaščitnega sloja naj bo najmanj 60 µm.

5.10 SKOZNJIKI IN PRIKLJUČKI

5.10.1 Skoznjiki

Transformatorski skoznjiki za nazivni napetosti 110 kV morajo biti kondenzatorskega tipa, biti morajo proizvedeni v EU. Izolator mora biti iz kompozitnega materiala, proizvajalca Hitachi Energy.

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 tgδ brez odstranitve 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°.

Skoznjiki na 20 kV strani morajo biti izdelani za vtično, konektorsko priključevanje kablov. Dobaviti in vgraditi je potrebno:

- 1) Za linijske priključke na 20 kV strani (priključki 2v, 2w, 2u):

Skoznjik s štirimi priključnimi mesti: Pfisterer, tip 827 146 336

- 2) Za priključek zvezdišča na 20 kV strani (priključek 2n):

Skoznjik z dvema priključnima mestoma: Pfisterer, tip 827 660 001

Skoznjiki morajo biti priključeni na pokrov transformatorja in spojeni na navitja tako da he omogočena njihova demontaža brez odpiranja pokrova in le z minimalnim zniževanjem nivoja olja v transformatorju.



Slika 5-1: Slika konektorskega tipa priključka za fazne vodnike NN del transformatorja



Slika 5-2: Slika konektorskega tipa priključka za ničlišče NN del transformatorja

Skoznjika terciarnega navitja morata biti iz kompozitnega materiala. Navitje mora imeti dva skozijska: 3W1 in 3U2, ki morata biti kratko sklenjena in ozemljena. Terciarni skozijski morajo biti zaščiteni z zaščitnim pokrovom. Ozemljitev trikota izvede proizvajalec.

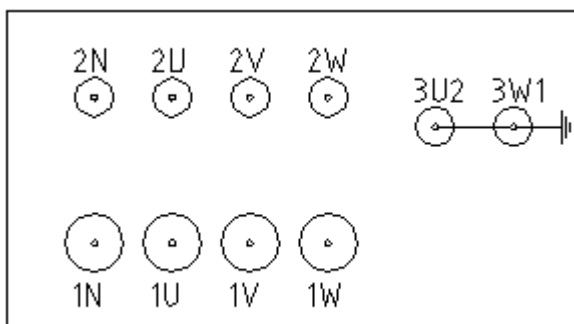
Vsi oljekazi skozijskov morajo biti orientirani v smeri pogleda s strani VN oziroma NN navitja. Ponudnik mora pripraviti risbo z usmerjenostjo faz na VN in NN delu.

Tabela v nadaljevanju povzema zahteve o priključkih:

Navitje	Izvedba priključka	Priključna sponka	Priključek
primarno	Skoznjik-Hitachi Energy	sornik	1 x 243-AL 1/39-A20SA

Sekundarno 2v, 2w, 2u	Konektorski tip – Pfisterer	Konektorski tip Pfisterer 827 146 336	Kabel
Sekundarno 2n	Konektorski tip – Pfisterer	Konektorski tip Pfisterer 827 660 001	Kabel
Terciarno	Skoznjik	M navoj z maticama	ploščati baker

Priključna (VN) mesta no pokrovu kotla morajo biti nameščena v faznem razporedu kot je prikazano na spodnji sliki.



Slika 5-3: Fazno zaporedje na transformatorju

5.11 TRANSFORMATORSKO OLJE IN IZOLACIJSKI PAPIR

Transformatorsko olje mora biti novo, tip Nynas Nytro 4000X ali Ergon Hyvolt III. Pred prvim polnjenjem mora ustrezati vsem zahtevam navedenim v Tabeli tehničnih podatkov ter zahtevam standarda IEC 60296 – Tabela 3, tip TVAI.

Transformatorsko olje mora biti mineralno, inhibirano, naftensko olje. Ne sme vsebovati PCB.

Lastnosti olja se preverijo po standardnih IEC metodah in morajo ustrezati kriterijem predpisanim v Tabeli tehničnih podatkov.

Pred pričetkom izdelave transformatorja se opravi preizkus 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 TVAI in IEC 61125 – metoda C).

Transformator mora biti med preizkušanji v tovarni napolnjen z oljem. Naročnik zahteva da se skupaj s transformatorjem na objekt dostavi to isto olje s katerim je bil preizkušen.

Naročniku mora ponudnik dostaviti vse testne dokaze o preizkusih olja in papirja.

V primeru dostave transformatorja brez olja, naj bo le ta napolnjen s suhim zrakom pod tlakom, višjim od atmosferskega, proces izčrpavanja olja in polnjenja z zrakom pa je predmet potrditve

naročnika. Olje, odstranjeno iz transformatorja pred transportom, mora biti dostavljeno v cisternah pod tlakom. Količina dostavljenega olja mora zadoščati za ponovno polnjenje transformatorja, vključno z izgubami, ki bi lahko nastale med procesom polnjenja.

Pred prvim zagonom, se opravi preiskava transformatorskega olja v skladu z IEC 60422 - Tabela 3 in dodatnimi zahtevami navedenimi v Tabeli tehničnih podatkov. Izvede se tudi FTIR spektralna primerjava vzorcev olja pred tovarniškimi preizkusi in pred prvim zagonom transformatorja.

Uporabljen termično stabiliziran izolacijski papir naj bo od proizvajalca Weidmann. Če želi ponudnik uporabiti papir drugega priznanega proizvajalca, mora za to pridobiti pristanek naročnika.

Preizkusni vzorci uporabljenega izolacijskega papirja morajo po sušenju navitij in končnem sušenju celotnega aktivnega dela ustrezati naslednjim zahtevam:

1. povprečna stopnja polimerizacije odvzetih vzorcev papirja ne sme biti nižja od vrednosti 1100, vrednost vsakega posameznega vzorca pa mora biti vsaj 1050,
2. vsebnost vlage mora biti nižja od 0,5 %.

Odvzem vzorcev izolacijskega papirja se opravi pred pričetkom izdelave navitij (odvzame se več kot tri vzorce). Analiza stopnje polimerizacije vzorcev se izvede na novem (nesušenem) papirju in po končnem sušenju aktivnega dela transformatorja, s tem, da odvzeti vzorci spremljajo navitja transformatorja skozi prvo in drugo sušenje.

Odvzem vzorcev transformatorskega olja se opravi pred prvim polnjenjem, po izvedenih dielektričnih preizkusih, po končanih tovarniških preizkusih in pred prvim zagonom. Odvzem vzorcev in testiranja opravi pooblaščen in akreditirana neodvisna institucija.

5.12 REAKCIJE OPREME

Ponudnik mora zagotoviti dokumentacijo, iz katere bo razvidna velikost in smer obremenitev/reakcij v vseh podporah konstrukcije opreme. Omenjeni podatki morajo biti navedeni za normalno obratovanje (trajna obremenitev zaradi teže opreme) in za primer potresa. Vpliv obremenitev v potresnem stanju mora biti analiziran za vse tri ortogonalne smeri ločeno (x, y in z). Rezultati morajo biti prikazani tabelarično (tabela 12, Tehnične značilnosti transformatorja – podatki za izračun temeljev), ločeno za vsako podporo konstrukcije opreme (točkovno oz. linijsko). Za linijske podpore mora biti vrednost vpliva določena na začetku in na koncu podpore oz. obremenjenega dela podpore. V kolikor linijske podpore niso obremenjene po celotni dolžini mora biti navedena tudi dolžina obremenjenega dela podpore.

5.13 TEMELJ TRANSFORMATORJA

Transformator bo nameščen na betonski temelj brez koles z linijskimi podporami za transformator. Prevržanje in zdrs transformatorja v primeru potresa bosta preprečena z namestitvijo sider na vsaki od vzdolžnih stranic transformatorja. Na pasovnih temeljih, kjer bo nameščen transformator, mora biti nameščena guma. Guma mora biti iz visokokakovostnega, trajnega materiala, ki je odporen na staranje, UV-sevanje, olja ter kemikalije, ki bi jih lahko sprostil transformator.

6 KONTROLA KVALITETE GRADNJE IN MONTAŽE, INŠPEKCIJE IN TESTIRANJA

Namen tega poglavja je ugotavljanje usklajenosti gradnje in montaže transformatorja z veljavnimi standardi, specifikacijami in s predpisi s ciljem zagotovitve ustreznih karakteristik opreme in montaže, kar se bo odražalo v zanesljivem obratovanju naprave preko njene celotne življenjske dobe.

6.1 NAVODILA ZA ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLO KAKOVOSTI (QA/QC)

Ponudnik mora imeti in uporabljati navodila za zagotavljanje kvalitete in kontrole (QA/QC) za svojo dejavnost, ki zajema proizvodnjo in montažo, vključno z izvajanjem pregledov med proizvodnjo ter testiranj brez in v prisotnosti naročnika oziroma od njega pooblaščenega predstavnika naročnika.

Za vsako aktivnost ali aktivnosti morajo biti v navodilih za zagotavljanje kvalitete in kontrole navedene risbe in drugi dokumenti, iz katerih bodo razvidni uporabljeni standardi in postopki, uporabljeni za preizkušanja materialov, proizvodnjo, kontrolo kakovosti in ugotavljanja zjamčenih karakteristik v vseh fazah proizvodnje – od nabave materialov do končnega in vgrajenega transformatorja.

Noben pregled ne bo veljaven, če izvajalec ne bo razpolagal z vsemi potrebnimi odobrenimi risbami in postopki za dele transformatorja ali celoto, ki jo je treba testirati. Ponudnik mora na zahtevo izvajalcu pred preizkusi predložiti kopijo risb in druge dokumentacije.

6.2 ZAHTEVE ZA MONTAŽO

6.2.1 *Montaža na terenu*

Za montažo transformatorja v RTP-ju bo ponudnik zagotovil:

1. montažo transformatorja,
2. specialistično osebje za nadzor montaže in za vstavljanje transformatorja v obratovanje,
3. posebna in ostala orodja in naprave za montažo,
4. vse zagonske in funkcionalne preizkuse.

Montažer, ki ga bo predlagal ponudnik, bo moral biti potrjen s strani naročnika.

Montaža transformatorja naj bo v čim večji meri zaključena v tovarni.

Vsa montažna dela na transformatorju in njegovem hladilnem sistemu, ki jih bo potrebno izvesti na lokaciji vgradnje, bo zagotovil ponudnik.

Montažna dela se bodo izvajala z montažnim orodjem, ki ga bo zagotovil ponudnik.

Ponudnik bo sam organiziral prevoz in dvigovanje vse transformatorske opreme, ki jo bo treba namestiti na transformator. Ponudnik oziroma montažer mora montažo na mestu vgradnje organizirati tako, da naročnik razen prisotnosti na lokaciji ne bo imel dodatnih stroškov in obveznosti.

Ponudnik oziroma montažer bo upošteval vse relevantne zdravstvene in varnostne predpise, zahteve za varstvo okolja in varnostni načrt. Ponudnik bo v celoti odgovoren za varnost (varnost pri delu, varstvo pred požarom, varovanje okolja) med manipulacijami, med transportom in montažo in med delovanjem z opreme in materialov, ki jih dobavlja po tej pogodbi. Odgovornost se nanaša tudi na vse faze priprave dokumentacije - od izračunov in izbire ustreznih materialov, do priprave navodil za montažo in vzdrževanje.

Med transportom znotraj RTP-ja in med montažo transformatorja mora ponudnik v celoti upoštevati varnostni načrt, ki ga bo zagotovil naročnik.

6.2.2 Nadzor montaže

Nadzor montaže bo zagotovil ponudnik. Za nadzor montaže bo ponudnik izdelal tudi program nadzora v katerem bo ocenjen potreben čas nadzornikov, njihovo število z navedbo specialnosti in njihova cena, kar vse bo vključeno tudi v ponudbeni ceni transformatorja.

6.3 PREGLEDI IN PREIZKUSI

Vsi preizkusi s katerimi se preveri material in oprema, morajo biti izvedeni tako, da upoštevajo vpliv delovnih pogojev.

Vsi preizkusi morajo biti izvedeni po zahtevah IEC standardov.

Ponudnik mora vsa dela v zvezi z izvajanjem pregledov in testiranj organizirati tako, da se bodo lahko udeležili predstavniki naročnika.

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.

Ponudnik bo naročnika obvestil o datumu, času in obsegu testiranja najmanj štiri (4) tedne pred testiranjem, datum testiranja pa mora biti odobren najmanj 14 dni pred izvedbo.

Vsi rezultati testiranja se bodo obvezno posredovali naročniku v nadzor in odobritev takoj po izvedbi preizkusov. Naročnik si pridržuje pravico pridobiti drugo neodvisno mnenja (preverjanje pravilnosti rezultatov meritev, preizkusov, tipskih preizkusov...).

Če bo po prevzemnem testiranju v tovarni ali v RTP Novo mesto iz kakršnega koli razloga potrebno popravilo opreme ali zamenjava katerega koli dela transformatorja, bo moral ponudnik

vsa dela končati v najkrajšem možnem času. Ponudnik bo naročniku posredoval vse rezultate ponovljenih preizkusov.

Vso testno opremo bo moral zagotoviti ponudnik.

6.3.1 Tovarniški prevzemni preizkusi

S tovarniškimi prevzemnimi preskusi se bo preverila funkcionalnost opreme in skladnost z garantiranimi in drugimi projektno predvidenimi karakteristikami. Tovarniški prevzemni preizkusi (FAT) se izvedejo v tovarni ob prisotnosti naročnika.

Ponudnik bo pripravil vse postopke za FAT v skladu z najnovejšimi standardi in veljavnimi tehničnimi predpisi. Program FAT-a je predmet odobritve naročnika. Ponudnik bo FAT preizkuse organiziral tako, da se bodo lahko udeležili predstavniki naročnika.

Ustreznost meritev EMC združljivosti bo moral pregledati in potrditi strokovnjak za EMC.

Ponudnik bo ob FAT-u moral predložiti naročniku dokazila o brezhibnosti opreme.

Vsa morebitna odstopanja od zahtevanih vrednosti se bodo dokumentirala v dnevniku proizvodnje transformatorja. Predstavniki naročnika in ponudnika bodo skupaj sestavili zapisnik o potrebnih popravilih transformatorja oziroma njegova opreme. Predstavnik naročnika ima v primeru odstopanj pravico zahtevati prekinitev preizkusov in njihovo ponovno izvedbo.

Stroške naročnika ali od naročnika pooblaščne institucije, ki bi nastali zaradi eventuelnih potrebnih ponavljajočih se FAT-ih krije ponudnik /proizvajalec opreme. Enako velja za stroške ki bi nastali zaradi podaljšanja FAT-a kot posledice težav z merilno opremo ali iz katerega koli drugega razloga, na katerega naročnik ne more vplivati.

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

6.3.1.1 Tovarniški testi

Zahtevani tovarniški testi/preizkusi morajo obsegati naslednje:

1. vizuelni pregled,
2. preverjanje glavnih dimenzij transformatorja,
3. meritev prestavnega razmerja in kontrola vezne skupine,
4. meritev ohmske upornosti navitij na vseh stopnjah,
5. meritev izgub in toka praznega teka (napajanje s sekundarne strani, pri napetosti 0,9, 1,0 in 1,11 U_n),
6. meritev izgub in napetosti kratkega stika,
7. meritev nične impedance (v vseh kombinacijah),
8. dielektričen preizkus z napetostjo iz tujega vira 50 Hz, 60 sek,
9. dielektričen preizkus z inducirano napetostjo – ACLD,

10. preizkus regulacijskega stikala,
11. preizkus z atmosfersko udarno napetostjo,
12. meritve delnih (parcialnih) praznjenj,
13. meritve izolacijskih upornosti,
14. analizo stopnje polimerizacije (DP) izolacijskega papirja pred in po končnem sušenju transformatorja,
15. preizkus segrevanja navitij in kontrola s termografijo,
16. meritve kapacitivnosti in izgubnega kota $\tan \delta$,
17. meritve kapacitivnosti in izgubnega kota $\tan \delta$ na VN in NN skozijskih,
18. meritve FRA,
19. meritve jakosti hrupa pri nazivni napetosti U_n , v skladu z metodo zvočnega tlaka po IEC,
20. meritve višje harmonskih tokov praznega teka,
21. meritve magnetilnih tokov pri napetosti 400 V 50 Hz,
22. meritve vseh pomožnih sistemov,
23. meritve tokovnih transformatorjev,
24. meritve prebojne napetosti izolacijskega olja iz transformatorja,
25. preiskava olja po IEC 60422,
26. vakuum test celotnega transformatorja,
27. preizkus z nadtlakom 35 kPa celotnega transformatorja,
28. funkcionalni preizkus hlajenja, zaščitne in nadzorne opreme na transformatorju,
29. določanje izkoristka,
30. funkcionalni preizkus delovanja sistema sprotnega nadzora.

6.3.1.2 Preizkusi in dokumenti kontrole kakovosti

Vse opravljene meritve in preizkusi na posameznih komponentah, morajo biti opravljeni in pazljivo zabeleženi v skladu z načrtom kakovosti.

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

1. certifikati o kakovosti:
 - a) bakrenih izoliranih vodnikov,
 - b) pločevine jedra,
 - c) trdega izolacijskega materiala,
 - d) izolacijskega olja,

- e) konstrukcijskih jekel,
 - f) kablov ožičenja,
 - g) barve in njene odpornosti proti olju.
2. poročilo o preizkusih:
- a) skoznjikov,
 - b) OLTC,
 - c) SSN,
 - d) tokovnih transformatorjev,
 - e) hladilnikov,
 - f) pomožnih omaric.
3. preizkus delovanja in certifikati o kakovosti:
- a) MR RS2001 rele,
 - b) buchholz rele,
 - c) senzor nadzora skoznjika,
 - d) varnostni ventil,
 - e) kontrolni sistem MR ETOS,
 - f) termična slika,
 - g) temperaturne merilne sonde Pt 100,
 - h) on-line monitoring sistem,
 - i) senzorji plina,
 - j) senzorji vlažnosti,
 - k) optični temperaturni senzorji,
 - l) sistem merjenja temperature navitja,
 - m) magnetni oljekazi,
 - n) kontaktni kapilarni termometer,
 - o) regulacijsko stikalo,
 - p) motor pogona regulacijskega stikala,
 - q) regulacija napetosti,
 - r) zračne blazine v konservatorju in sušilci zraka,
4. dokumenti o kontroli kotla,
5. poročilo o preizkusu z nadtlakom in vakuumom kompletnega transformatorja,

6. poročilo o kontroli antikorozivne zaščite,
7. poročilo o medfaznih kontrolah:
 - a) magnetnega jedra,
 - b) navitij,
 - c) skozičnikov,
 - d) regulacijskega stikala,
 - e) aktivnega dela,
 - f) sušenju aktivnega dela.
8. poročilo o meritvah in preizkusih v tovarni in preizkusi v skladu s poglavjem o "preizkusih na mestu vgradnje",
9. izjava proizvajalca, da je transformator izdelan iz materialov in po postopkih, skladnih z EU okoljskimi direktivami.

6.3.2 **Preizkusi na mestu vgradnje**

Namen preizkusov na mestu vgradnje je preverjanje skladnosti s funkcionalnimi zahtevami in specifikacijami razpisa ter ugotavljanje pravilnega in varnega obratovanja naprave.

Preizkusi na mestu vgradnje se bodo izvedli po zaključku montaže in pred tehničnim prevzemom transformatorja. Pred pričetkom preizkusov na mestu vgradnje bo ponudnik dostavil naročniku v potrditev predlagane preizkusne procedure, ki bodo upoštevale tudi vsa navodila proizvajalcev opreme, splošno veljavne standarde in zahteve naročnika.

Ponudnik in naročnik se bosta pred pričetkom preizkusov dogovorila o podrobnosti merilnih metod, pogojih za izvajanje preizkusov in o njihovi izvedbi in o posebnih pogojih za preizkuse (na primer zahteve glede omrežja).

Če transformator ne bo izpolnjeval vseh zahtevanih sprejemnih pogojev, bosta ponudnik in naročnik sestavila pisni dogovor o posledicah neizpolnjevanja pogojev.

Na mestu vgradnje se morajo opraviti vsaj naslednje meritve, preizkusi in pregled:

1. tlačni preizkus kotla in prigradenega hladilnega sistema,
2. meritev kapacitivnosti in izgubnega kota $\tan \delta$,
3. meritev stresane induktivnosti,
4. meritev upornosti navitja,
5. meritev izolacijske upornosti,
6. meritev kapacitivnosti in $\tan \delta$ kondenzatorskih skozičnikov,
7. magnetilni tok pri 400 V,
8. meritev FRA,

9. meritev FDS (frekvenčna analiza dielektrika),
10. meritev dielektrične trdnosti in vsebnosti vode v izolacijskem olju,
11. rekaliibracija in injiciranje toka na temperaturnih indikatorjih,
12. napetostni preizkus z napetostjo 2 kV na ožičenju, krmilnih in nadzornih napravah,
13. funkcionalni preizkus regulacijskega stikala,
14. funkcionalni preizkus krmilne in nadzorne opreme,
15. funkcionalni preizkus optičnih senzorjev za neposredno merjenje temperature navitij,
16. vizualni pregled,
17. pregled končne antikorozijske zaščite,
18. fizikalno-kemijska preiskava olja iz novega transformatorja,
19. plinsko-kromatografska preiskava transformatorja.

Po uspešno zaključenih in zapisniško potrjenih preizkusih je transformator pripravljen na poskusno obratovanje.

7 DOKUMENTACIJA

Pred pričetkom izdelave transformatorja mora ponudnik dostaviti naročniku seznam vseh predvidenih dokumentov (risbe, izračuni, grafi, krivulje, navodila, izračun kratkega stika idr.) z navedbo formata originalnega dokumenta. Iz seznama dokumentov morajo biti razvidni tudi datumi predaje dokumentov naročniku in že odobrene izvirne oblike dokumentov. Iz predloženega seznama bo naročnik določil dokumente, ki jih bo preveril in potrdil v skladu z dogovorjenim terminskim planom.

Vsa dokumentacija mora po obliki, vsebini in uporabljenem jeziku ustrezati zahtevam slovenske zakonodaje in mednarodnim standardom. Dostavljena mora biti v slovenskem ali angleškem jeziku.

Dokumentacija za projektiranje gradbenih del (temelj transformatorja) mora biti predložena naročniku najkasneje tri (3) mesece po podpisu pogodbe.

Vse napisne tablice in opozorila, priročniki za vzdrževanje in obratovanje, navodila za montažo, navodila za testiranje in zagon ter certifikati o preskusih in risbe »As-Built« morajo biti v slovenskem jeziku.

Pred pričetkom izdelave transformatorja in naprav na njem je treba dokumentacijo v skladu s terminskim planom oddaje dokumentacije predložiti naročniku v potrditev. Pregled dokumentacije se izvede v skupno dogovorjenem roku, predvidoma v dveh (2) tednih. V primeru upravičenih pripomb na razpisne zahteve bo ponudnik pravočasno korigiral razpisno dokumentacijo in popravljeno dokumentacijo vrnil naročniku v roku dveh (2) tednov v ponovni pregled. Morebitna nesoglasja ali nejasnosti se bodo reševala na skupnih sejah. Potrditev dokumentacije s strani naročnika ponudnika ne bo razbremenjevala odgovornosti za zagotovitev skladnosti opreme z obratovalnimi pogoji.

Vsi dokumenti se predložijo v papirni in elektronski različici, pri čemer se upošteva, da se posamezni dokumenti predložijo ločeno v enem od običajnih elektronskih formatov. Elektronski formati morajo biti ustrezno označeni za odpiranje in lažje iskanje v dokumentnem sistemu. Ponudnik mora vso tehnično dokumentacijo (potrjeno in podpisano s strani naročnika in ponudnika) predložiti naročniku v dveh (2) papirnatih izvodih in na USB ključu (DWG, PDF, DOCX, XLSX, 3D BIM...).

7.1 DOKUMENTACIJA PONUDNIKA

Nabor zahtevanih dokumentov:

1. načrt klasifikacije dokumentov za vso dokumentacijo s seznamom dokumentov in datumi izdaje tega seznama,
2. merska skica transformatorja,
3. seznam sestavnih delov in naprav na transformatorju (v slovenskem jeziku),
4. transportna skica,
5. transportna tablica,

6. napisna ploščica in shema vezave, (v slovenskem jeziku),
7. merska skica skoznjikov,
8. merske skice omar na transformatorju (omara merilne, nadzorne in zaščitne opreme, omara regulacijskega stikala, omara sistemom sprotnega nadzora transformatorja idr.),
9. ploščice vseh ventilov in oznake položajev,
10. diagram dopustnih kratkotrajnih in dolgotrajnih preobremenitev,
11. tehnično dokumentacijo regulacijskega stikala,
12. dokumenti za pregled načrta navitij in aktivnega dela,
13. izračun učinkovitosti hladilnega sistema,
14. karakteristike praznega teka in kratkega stika (računski podatki),
15. izračun hrupa,
16. izračun odpornosti transformatorja na sile, ki nastanejo v kratkem stiku,
17. spisek opreme in materialov aktivnega dela z navedbo proizvajalcev,
18. izračun protipotresne odpornosti,
19. predlog temelja transformatorja (skladen z risbo iz tega razpisa),
20. preliminarni spisek alarmov in signalizacij z opisom dajalcev,
21. sheme delovanja regulacijskega stikala,
22. poročilo o procesu sušenja,
23. način izvedbe ozemljitve jedra,
24. načrt položitve krmilno signalnih, merilnih in napajalnih kablov po transformatorju,
25. sistem antikorozivne zaščite,
26. navodila za QA/QC,
27. podroben opis programa testiranja v času izdelave transformatorja,
28. podroben opis programa testiranja v času montaže transformatorja,
29. podrobne informacije o monitoring sistemu,
30. lokacija senzorjev temperature navitij,
31. tehnična dokumentacija sistema merjenja temperature navitij s pomočjo optičnih senzorjev,
32. podroben opis testiranj po montaži transformatorjev v RTP,
33. ponudnik mora dostaviti dokumente (risbe) transformatorja v odprtem BIM 3D formatu (.IFC format) - (LOD 400). Poleg 3D risb elementov transformatorja mora BIM model vsebovati tudi vse tehnične podatke iz načrta transformatorja (napetosti, teže, itd.),
34. testna oprema: izvajalec mora pripraviti in predložiti postopke za vsako merilno metodo

- posebej ter za vsako merilno napravo predložiti veljavni kalibracijski certifikat,
35. testna poročila in morebitna druga dokumentacija, povezana s testiranjem,
 36. navodila za obratovanje in vzdrževanje transformatorja in njegove opreme v slovenskem jeziku,
 37. impedančni model transformatorja za vključitev v Neplan analize,
 38. specifikacijo kablov, instaliranih na transformatorju (kablji lastne rabe, krmiljenja, signalizacije, itd.),
 39. dnevnik montaže transformatorja v RTP-ju,
 40. program šolanja,
 41. kopijo tehnične dokumentacije transformatorja in njegove opreme z evidenco vseh modifikacij, ki so bile izvedene med izdelavo in montažo, potrebno za izdelavo dokumentacije izvedenih del.

Ponudnik in naročnik bosta ob podpisu pogodbe določila datume predložitve vseh dokumentov, pomembnih za sledenje rokov izdelave transformatorja (terminskega plan izdelave transformatorja).

7.2 DOKUMENTACIJA, KI MORA BITI PRILOŽENA PONUDBI

Ponudnik mora v ponudbo priložiti najmanj naslednjo dokumentacijo:

1. dokumente, zahtevane kjerkoli v razpisni specifikaciji,
2. specifikacijo opreme in del ter izpolnjene tabele tehničnih podatkov,
3. spisek rutinskih in tipskih preskusov za enak ali podoben transformator,
4. opis ponujenega transformatorja z opisom delovanja opreme transformatorja in kataloge in brošure opreme,
5. preliminarne risbe transformatorja,
6. preliminarne diagrame dopustnih kratkotrajnih in dolgotrajnih preobremenitev,
7. podatke o materialih, ki bodo uporabljeni za izdelavo jeder, navitij in izolacije navitij,
8. QC protokole vhodnih materialov aktivnega dela in kotla,
9. risbe, kataloge in brošure standardnih elementov, vgrajenih na transformator,
10. opis proizvodnje magnetnega jedra in navitij,
11. predlog terminskega plana za izdelavo in dobavo transformatorja (terminski plan v najnovejši različici MS-Project, v digitalni in tiskani obliki),
12. predlog terminskega plana za predajo dokumentacije v seznanitev in odobritev,

Morebitna odstopanja od zahtev razpisne dokumentacije in vrednosti zahtevanih v tabelah tehničnih podatkov morajo biti navedena v Seznamu odstopanj, ki ga je treba priložiti ponudbi.

Če odstopanj od zahtevanih lastnosti ni, mora biti to jasno navedeno v Seznamu odstopanj. Če naročnik ugotovi, da so odstopanja od zahtevanih Tehničnih specifikacij nesprejemljiva, bo ponudba zavrnjena kot neustrezna.

Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Gradnja/Objekt:			
				RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom			
Projektant:				Del objekta/sistem:			
 IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				/			
/				Vrsta načrta:			
				3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE			
Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):			
Vodja projektiranja:		ZS E-1282					
Pooblaščen strokovnjak:		ZS E-1282					
Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		Tabela tehničnih podatkov			
				Številka projekta:		Vrsta dokumentacije:	
				R1NM01-A025/624		DZR	
Izdelal:		ZS E-1282		Klasifikac. oznaka:		Stran/strani:	
Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.				- -		0/7	
Datum izdelave:		Merilo:		Identifikac. oznaka:		Spr.:	
01.2025		/		R 1 N M 0 1 - 6 E 2 0 0 2			

1. NAVODILA ZA IZPOLNJEVANJE TABEL TEHNIČNIH PODATKOV

Ponudnik mora izpolniti vsa okenca podatkov v tabelah

Pri izpolnjevanju tabel je potrebno upoštevati, da je zadostitev parametrov, navedenih v stolpcu "zahtevana vrednost" obvezna

Če vsa okenca tabele v stolpcu "podatek ponudnika" niso izpolnjena, bo tabela neveljavna in ponudba bo izločena. Kjer so okenca v stolpcu "Zahtevana vrednost" prazna, mora ponudnik v stolpcu "podatek ponudnika" navesti vrednost ponujane opreme. Kjer so okenca v stolpcu "Zahtevana vrednost" izpolnjena, mora ponudnik v stolpcu "podatek ponudnika" navesti vrednost, ki je vsaj enaka zahtevani vrednosti, sicer bo ponudba izločena.

Skladnost z vrednostmi, zahtevanimi v tabelah, mora biti razvidna tudi iz ostale tehnične dokumentacije, priložene ponudbi (opisi opreme, tabele, diagrami, kopije tipskih in drugih preizkusov,....)

Primer:

Št	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Podatek ponudnika (garantirana vrednost)
1	Nazivna izhodna moč	MVA	40	40

Tehnične značilnosti transformatorja

Transformator 110/20 kV z močjo 40 MVA mora imeti tehnične značilnosti, podane v spodnji tabeli

TABELE TEHNIČNIH PODATKOV

Št	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Podatek ponudnika (garantirana vrednost)
SPLOŠNI PODATKI				
1	Proizvajalec / država porekla			
2	Tip			
GARANTIRANE VREDNOSTI				
NAZIVNE VREDNOSTI				
3	Nazivna izhodna moč			
	- primarno navitje	MVA	40	
	- sekundarno navitje	MVA	40	
	- teriarano navitje	MVA	13,3	
4	Nazivne napetosti v praznem teku:			
	- višja napetost (VN)	kV	110	
	- nižja napetost (SN)	kV	21	
	- napetost terciarja	kV	10,5	
5	Kratkotrajni zdržni tok (2 sek):			
	- VN navitje	kA	40	
	- SN navitje	kA	25	
	- terciarno navitje	kA		
6	Vežalna skupina		YNyn6 + d5	
7	Regulacijsko stikalo	%	$\pm 12 \times 1,33$	
9	Vrednost nične impedance (Z_0) - pri vseh kombinacijah navitij	%		
10	Kratkostična napetost med VN-NN navitjem pri 75 °C v odstotkih nazivne napetosti in pri naslednjih stopnjah regulacijskega stikala:			
	- pri najvišji stopnji (+15 %)	%		
	- pri srednji stopnji (+0 %)	%	$14 \pm 7,5$ %	
	- pri najnižji stopnji (-15 %)	%		
11	Kratkostična napetost med VN in terciarnim navitjem pri 75 °C v odstotkih nazivne napetosti in pri srednji stopnji regulacijskega stikala (+0 %)	%		
12	Kratkostična napetost med NN in terciarnim navitjem pri 75 °C v odstotkih nazivne napetosti in pri srednji stopnji regulacijskega stikala (+0 %)	%		
13	Tok praznega teka v % nazivnega toka pri:			
	- nazivni napetosti (100 %)	%	$\leq 0,1$	
14	Ozemljitev nevtralne točke:			
	- VN navitje	LI550/AC230		
	- SN navitje	LI125/AC50		
	- terciarno navitje	LI75/AC28		
IZGUBE (Skladno z: »Uredba komisije (EU) 2019/1783« vključno s posodobitvami.)				
15	PEI v skladu z uredbo komisije	%	$\leq 99,751$	
16	Izgube v praznem teku pri nazivni napetosti, 50 Hz	kW	≤ 15	
17	Izgube v praznem teku pri 110 %-ni nazivni napetosti, 50 Hz	kW	$\leq 1,3 P_0(U_n)$	
18	Izgube pri nazivni obremenitvi pri temperaturi navitja 75 °C	kW		
NADTEMPERATURE				
19	Najvišja nadtemperatura pri nazivni moči in najvišji dopustni temperaturi okolice:			
	- zgornja plast olja (meritev s termometrom nameščenim na vrhu kotla)	K	60	
	- navitja (vrednost izračunana na osnovi izmerjene upornosti)	K	65	
20	Nadtemperatura navitja na najtoplejšem mestu	K	78	
IZOLACIJSKI NIVOJI				
21	Izolacijski nivoji:			
	- VN navitje na VN strani in pri nevtralni točki (stopnjevana izolacija)	kV	123	
	- SN navitje (enotna izolacija)	kV	24	
	- terciarno navitje	kV	12	
22	Zdržna napetost iz tujega vira 50 Hz, 60 s med:			
	- VN in nevtralno točko	kV rms	230	
	- SN navitje in nevtralno točko	kV rms	50	
	- terciarno navitje	kV rms	28	

TABELE TEHNIČNIH PODATKOV

Št	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Podatek ponudnika (garantirana vrednost)
	- trajanje testa	s	60	
23	Inducirane zdržne napetosti za:			
	- VN navitje	kV rms	230	
	- SN navitje	kV rms		
	- terciarno navitje	kV rms		
	- testna frekvenca	Hz	200/300	
	- trajanje testa	s	30/20	
24	Zdržna udarna napetost za:			
	- VN navitje - atmosferska udarna zdržna napetost	kV	550	
	- VN proti nevtralni točki - atmosferska udarna zdržna napetost	kV	550	
	- SN navitje - atmosferska udarna zdržna napetost	kV	125	
	- SN proti nevtralni točki - atmosferska udarna zdržna napetost	kV	125	
	- terciarno navitje - atmosferska udarna zdržna napetost	kV	75	
TRANSFORMATORSKO OLJE IN PAPIR				
25	Izolacijski papir po sušenju transformatorja:			
	- proizvajalec papirja za izolacijo		Wiedmann	
	- povprečna vrednost stopnje polimerizacije vseh vzorcev DPv		≥1100	
	- vrednost povprečne stopnje polimerizacije posameznega vzorca DPv		≥1050	
	- vsebnost vlage papirne izolacije	%	0,5	
26	Transformatorsko olje po polnjenju transformatorja in pred priključkom na napetost			
	Stopnja kakovosti olja po IEC 60422 Tabela 3, z izjemo dodatnih zahtev naročnika:			
	- vsebnost vode po IEC 60814	mg/kg (ppm)	max. 5	
	- kislost po IEC 62021-1	mg KOH/g	max. 0,01	
	- medpovršinska napetost po ASTM D971	mN/m	min. 40	
	- vsebnost antioksidanta po IEC 60666	% (m/m)	min. 0,37	
	- FTIR finger print spektralno ujemanje vzorcev olja odvzetega iz transformatorja pred FAT-i in po polnjenju transformatorja		ujemajoče prekrivanje spektrov	
27	Tovarniški preizkusi:			
	Dodatne zahteve za transformatorsko olje pred in po dielektričnih preizkusih, preizkusu segrevanja in ostalih preizkusih (porast koncentracij):		max. increase	
	- H ₂ (vodik)	μl/l (ppm)	< 10	
	- CH ₄ (metan)	μl/l (ppm)	< 5	
	- C ₂ H ₆ (etan)	μl/l (ppm)	< 5	
	- C ₂ H ₄ (etilen)	μl/l (ppm)	< 2	
	- C ₂ H ₂ (acetilen)	μl/l (ppm)	< 0,1	
	- 2 FAL (2-furfural)	μl/l (ppm)	< 0,01	
28	Transformatorsko olje (pred polnjenjem transformatorja):			
	- količina olja v transformatorju	t		
	- proizvajalec		Nynas	
	- komercialna oznaka olja		Nytro 4000 X ali Ergon HyVolt III	
	- stopnja kakovosti olja		IEC 60296, tip TVAI	
SKOZNJIKI				
29	VN fazni skozijski:			
	- proizvajalec		Hitachi Energy	
	- material		Composite	
	- izolacijski nivo	kV	123	
	- nazivna napetost	kV	110	
	- nazivni tok	A	≥250	
	- kratkotrajni zdržni tok (1 s)	kA	40	
	- zdržna napetost obratovalne frekvence - v suhem	kV rms	230	
	#NAME?	kV rms	230	
	- zdržna standardna atmosferska udarna napetost	kV	550	
	- maksimalna prelomna sila	N		
	- plazilna razdalja	mm	≥2750	
	- izvedba priključka (1U, 1V, 1W, 1N):			
	-material	Cu/Al		
	-premer	mm		
31	NN skozijski faznih priključkov (konektorska izvedba):			
	- proizvajalec		Pfisterer	

TABELE TEHNIČNIH PODATKOV

Št	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Podatek ponudnika (garantirana vrednost)
	- tip priključka		827 146 336	
32	NN skoznjik nevtralne točke (konektorska izvedba):			
	- proizvajalec		Pfisterer	
	- tip priključne sponke		827 660 001	
33	Skoznjiki terciarnega navitja:			
	- proizvajalec		Hitachi Energy	
	- material		Composite	
	- izolacijski nivo	kV	12	
	- nazivna napetost	kV	10,5	
	- nazivni tok	A	≥630	
	- zdržna napetost obratovalne frekvence - v suhem	kV rms	28	
	- zdržna standardna atmosferska udarna napetost	kV	75	
	- maksimalna prelomna sila	N		
	- plazilna razdalja	mm	min. 260	
	- zaščitni pokrov preko skoznjikov	DA/NE	DA	

TABELE TEHNIČNIH PODATKOV

Št	Opis	Enota	Zahtevana vrednost	Podatek ponudnika (garantirana vrednost)
	- izvedba priključka :			
	-material			
	-premer	-	M-navoj	
HLADILNI SISTEM				
34	Hlasični sistem	-	ONAN	
35	Število radiatorjev			
KONSTRUKCIJA				
50	Največji vzdržni tlak kotla (over operation pressure) in pripadajočih ventilov ter druge opreme pri 24 urni obremenitvi, brez padca tlaka	kPa		
51	Najmanjši podtlak kotla in pripadajočih ventilov ter druge opreme brez trajne deformacije	kPa		
52	Nivo hrupa merjen po IEC 60076-10 (po metodi zvočnega tlaka) - ONAN pri nazivni napetosti (Un)	dB (A)	≤ 52	
54	Bruto masa in dimenzije največjega in najtežjega posameznega dela transformatorja, ki bo transportiran in dvigovan med montažo na terenu:			
	- masa	t		
	- dolžina	m		
	- širina	m		
	- višina	m		
55	Bruto masa in dimenzije kompletno opremljenega transformatorja, napolnjenega z oljem:			
	- masa	t		
	- dolžina	m		
	- širina	m		
	- višina	m		
56	Skupna moč vseh pomožnih pogonov transformatorja med trajnim obratovanjem	kW		

4. LISTA ODSTOPANJ

No.	Opis odstopanja
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

TEHNIČNI PRIKAZI

INVESTITOR

INVESTITOR 1

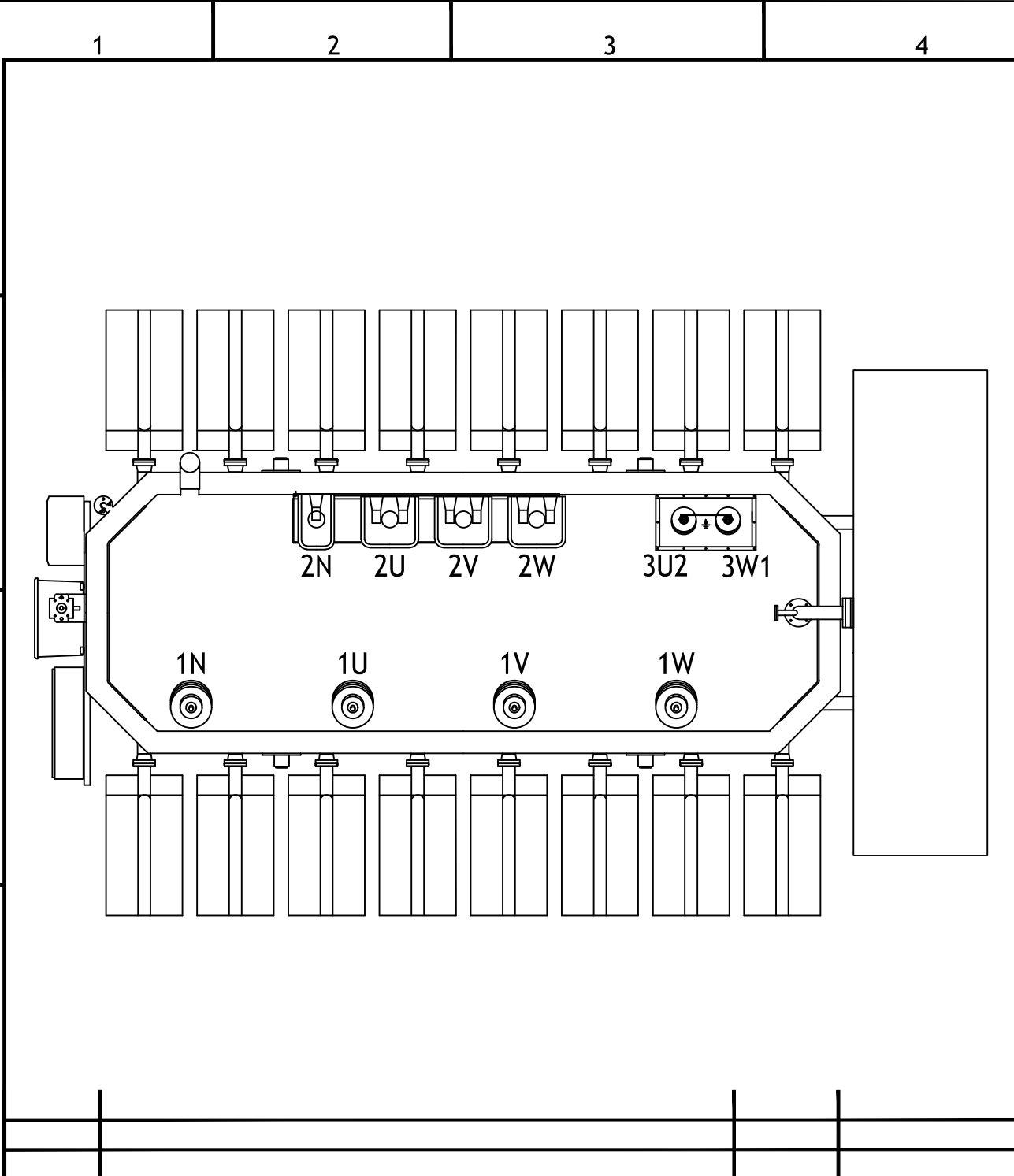
ime in priimek ali naziv družbe	ELES, d.o.o.
naslov ali poslovni naslov družbe	Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom
---------------	--

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

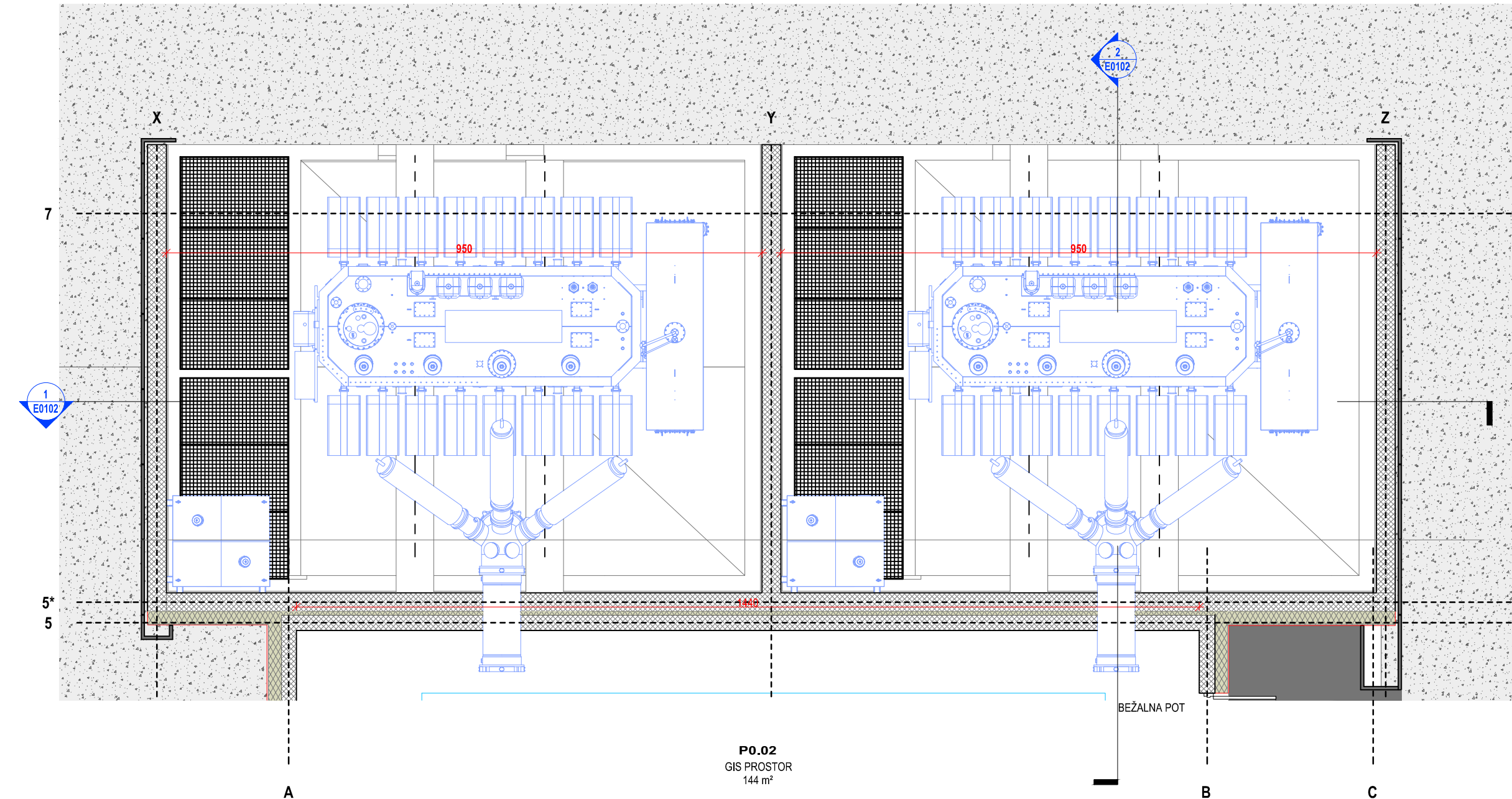
vrsta dokumentacije		Dokumentacija za razpis (DZR)
številka projekta		R1NM01-A025/624
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/2	110/20 kV transformator
številka načrta		R1NM01-6E/02



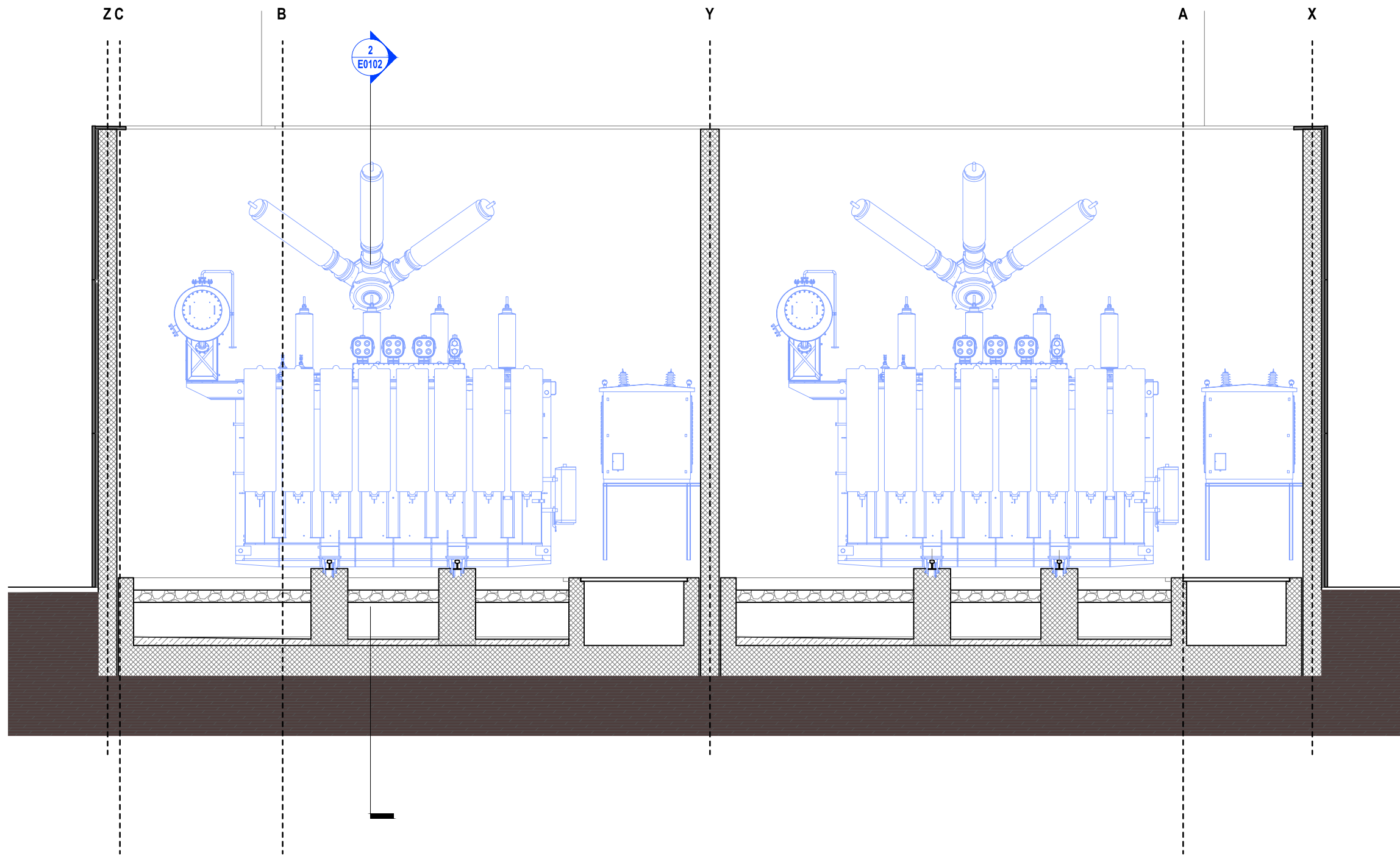
© IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene
na naročnika, so pridržane.

© IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene
na naročnika, so pridržane.

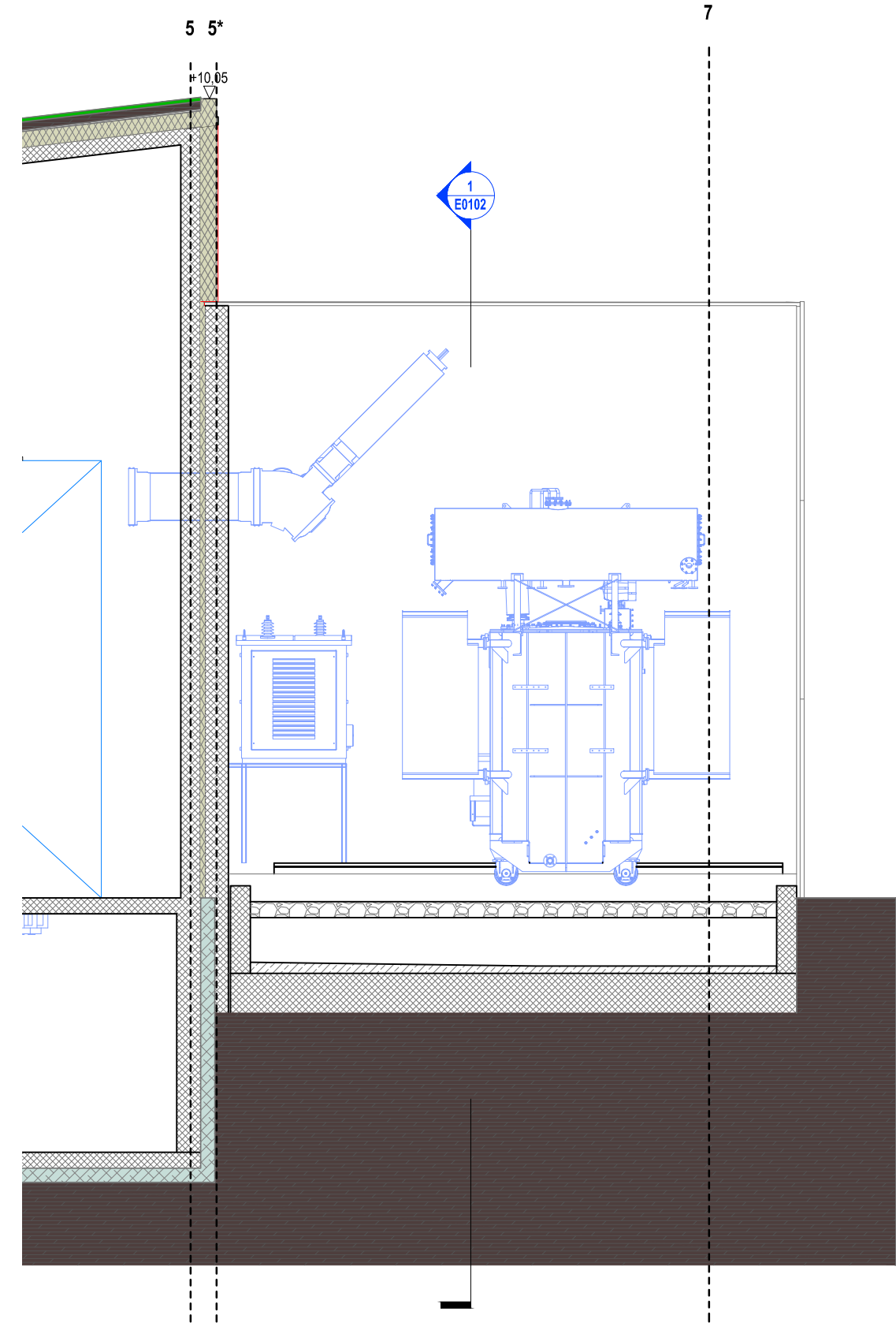
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor: 				Gradnja/objekt: RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom			
Projektant: IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				Del objekta/sistem:			
				Vrsta dokumentacije: 3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE			
				Vsebina risbe (dokumenta): Splošna skica transformatorja fazno zaporedje			
Ime in priimek:		Ident. št.:		Številka projekta:		Vrsta projekta:	
Vodja projektiranja: Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		E-1282		R1NM01-A025/624		DZR	
Pooblaščen inženir: Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.		E-1282		Klasifikacijska oznaka: Y, D		Stran/strani: 1/1	
Izdelal: Aljaž Brenčič, mag. inž. el.		/		Identifikacijska oznaka: R, 1, N, M, 0, 1, - 6, E, 4, 9, 0, 1		Spr.:	
Datum izdelave: 01.2025		Merilo:					



3 P00 tloris pritičija TRANSFORMATOR
1 : 75



1 VZDOLŽNI PREREZ TRANSFORMATOR
1 : 75



2 PREČNI PREREZ TRANSFORMATOR
1 : 75

Sprememba:	Investitor:	Objekt:	Datum spr.:	Podpis:
	ELES	RTP 110/20 kV Novo mesto s priključnim vodom		
Projektant:	IBE IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija	Del objekta/sistema:		
		Vrsta dokumentacije:		
		3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
		Vsebina risbe(dokumenta):		
		TLORISI IN PREREZA T121 IN T122		
Vodja projektiranja:	Ime in priimek:	Ident. št.:	Številka projekta:	Vrsta projekta:
Pooblaščen arhitekt:	Tomaž Štrumbelj, univ. dipl. inž. el.	E-1282	R1NM01-A025/624	DZR
Izdela:	Polona Testen, univ. dipl. inž. arh.	A-1090	Klasifikac. oznaka:	Stran/strani:
Datum izdelave:	01/28/25	Merilo:	Identifikac. oznaka:	Spr.:
		1 : 75	R1NM01-6E0102	