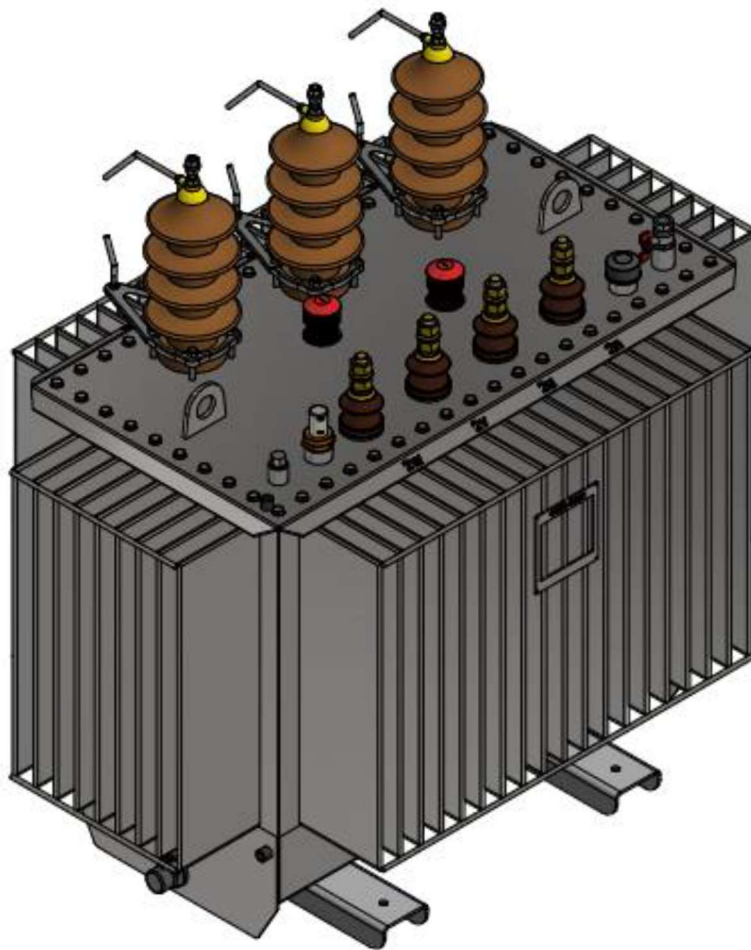


Öljyeristeiset jakelumuuntajat

Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje



Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	1
2. TÄRKEÄÄ TURVALLISUUSTIETOA.....	1
3. KULJETUS	2
3.1 Rekka/kuorma-auto.....	2
3.2 Rautatie- tai merikuljetus.....	3
3.3 Vastaanotto	3
4. KÄSITTELY.....	4
5. VARASTOINTI	7
Valvonta ja tarkastukset varastoinnin aikana	7
Varastointi käytön jälkeen	7
6. ASENNUS JA KYTKENNÄT.....	8
6.1 ASENNUS	8
6.2 KYTKENNÄT	9
6.2.1 Sähköiset ja mekaaniset kytkennät.....	9
6.2.2 Maadoitus	12
6.3 Käyttöönotto	12
7. KÄYTTÖ JA HUOLTO.....	12
8. LISÄVARUSTEET	15
8.1 Vakiovarusteet ja laitteet.....	15
8.2 Lisävarusteet ja laitteet.....	15
9. STANDARDIT.....	16

1. JOHDANTO

Muuntaja vaatii vähemmän huoltoa kuin muut sähkötekniset laitteistot. Huollon ja tarkastuksien tarve riippuu muuntajan kuormituksesta, sen merkityksestä sähköjärjestelmässä, asennuspaikasta järjestelmässä, sääolosuhteista sekä yleisistä käyttöolosuhteista.

Tässä käyttöohjeen osassa esitetään muuntajan käyttö- ja huolto-ohjeet. Tarkoituksenamme on tarjota huoltohenkilöstölle tarvittavaa apua muuntajan säännöllisen tarkastuksen helpottamiseksi sekä ohjeistaa toimenpiteet, joita tulee noudattaa aktiivisten osien tarkemmassa tutkimuksessa, mikäli se on tarpeen.

Lue nämä ohjeet huolellisesti ennen laitteen asennusta, käyttöä tai huoltoa. Väärä käyttö voi johtaa kuolemaan, vakavaan henkilövahinkoon tai omaisuusvahinkoihin. Laitteen turvallinen käyttö edellyttää asianmukaista asennusta, käyttöä ja huoltoa.

2. TÄRKEÄÄ TURVALLISUUSTIETOA

Tietyt ohjeet tässä käyttö-ohjeessa on merkitty sanoilla VAARA, VAROITUS tai HUOMIO.

VAARA tarkoittaa välitöntä vaaratilannetta, joka voi johtaa kuolemaan, vakavaan henkilövahinkoon tai omaisuusvahinkoon, ellei sitä vältetä.

VAROITUS tarkoittaa mahdollista vaaratilannetta, joka voi johtaa kuolemaan, vakavaan henkilövahinkoon tai omaisuusvahinkoon, ellei sitä vältetä.

HUOMIO tarkoittaa mahdollista vaaratilannetta, joka voi johtaa lievään tai keskivaikeaan henkilövahinkoon tai omaisuusvahinkoon, ellei sitä vältetä.

Laitetta ei saa huoltaa ennen kuin se on täysin jännitteetön ja kaikki suurjännite- ja pienjänniteliittimet on asianmukaisesti maadoitettu.

Laitteen asennuksen, huollon ja käytön saa suorittaa vain pätevä henkilöstö. Pätevä henkilöstö on koulutettu suurjännitelaitteiden asennukseen, huoltoon ja käyttöön; suojarusteiden asianmukaiseen käyttöön (kuten kumikäsineet, suojalasit, suoja-vaatteet, suojakypärät jne.); sekä saanut ensiapukoulutuksen.

3. KULJETUS

Jakelumuuntajat toimitetaan täysin suljettuina. Sydän ja käämit on asennettu säiliöön, jossa eristysneste peittää käämit.

Tämä rakenneratkaisu säilyttää eristyksen laadun sekä jäähdytys- ja eristysnesteen puhtauden estämällä ulkoisten epäpuhtauksien pääsyn muuntajaan.



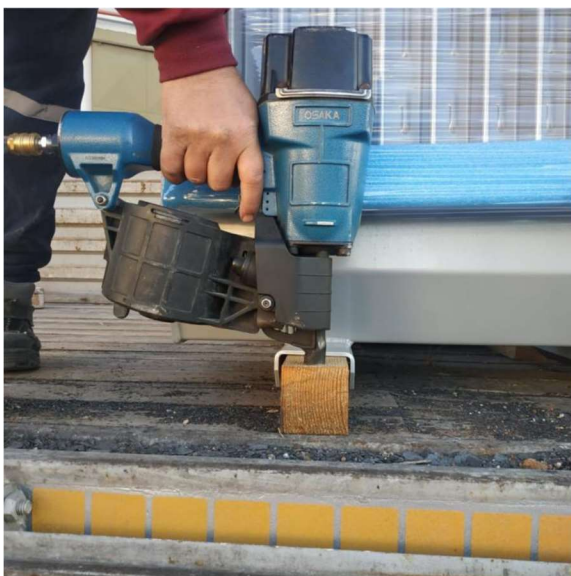
Älä aseta muuntajaa vinoon. Suojaa se tärinältä ja iskuilta. Pidä muuntaja pystyasennossa lastauksen ja kuljetuksen aikana.

3.1 Rekka/kuorma-auto

Muuntajat on kiinnitettävä tiukasti sekä ylhäältä että alhaalta rekan/kuorma-auton alustaan.

Kiinnitys alhaalta tapahtuu naulaamalla muuntajan jalat kiinni auton alustaan ja ylhäältä muuntaja kiinnitetään nostolenkeistä tai erityisistä kuljetuskiinnikkeistä.

Jos käytetään kiinnityshihnoja, varmista, etteivät ne vedä tai paina jäähdytysripojen kulmia, paisuntasäiliötä tai ilmankuivainta.



3.2 Rautatie- tai merikuljetus

Muuntajat pakataan yleensä tukevasti laatikoihin, lavoihin tai kontteihin.

Kun muuntaja on pakattu laatikkoon, sen nostolenkkejä voidaan käyttää koko laitteen nostamiseen.

Missään olosuhteissa kosteutta ei saa päästä muuntajan sisälle.

Hermeettisesti suljetuissa muuntajissa – sekä kaasutyynyllä varustetuissa että kokonaan täytetyissä – tämä ei ole ongelma, sillä neste ei pääse kosketuksiin ympäröivän ilman kanssa.

Muuntajissa, joissa on paisuntasäiliö, ilman pääsy kuljetuksen ja varastoinnin aikana estetään joko:

- asettamalla tiiviste ilmankuivaajaan, joka täytyy poistaa ennen muuntajan käyttöönottoa, tai
- korvaamalla silikageeli ilmankuivain umpilaipalla, joka estää ilman pääsyn. Tällöin ilmankuivain toimitetaan erikseen ja sen mukana toimitetaan kokoamisohjeet.

3.3 Vastaanotto

Kun muuntaja ja sen tarvikkeet saapuvat, ne on tarkastettava huolellisesti.

Seuraavat kohdat tulee tarkistaa ennen vastaanottamista:

- Onko laatikossa tai pakkauksessa vaurioita?
- Onko ruostetta tai onko muuntajan tai sen tarvikkeiden maalipinta vaurioitunut?
- Ovatko muuntajasäiliöt tai tarvikkeet vaurioituneet?
- Onko öljyvuotoja?
- Ovatko suur- tai pienjännite-eristimet vaurioituneet?
- Jos öljytaso on näkyvissä: onko se riittävän korkea?
- Onko toimitus täydellinen? Tarkista muuntajien määrä, tarvikelaatikoiden määrä ja että kaikki tarvikkeet ovat mukana tai asennettu.
- Tarkista muuntajan arvokilven tiedot.
- Onko muuntajasäiliön maalipinta vaurioitunut?

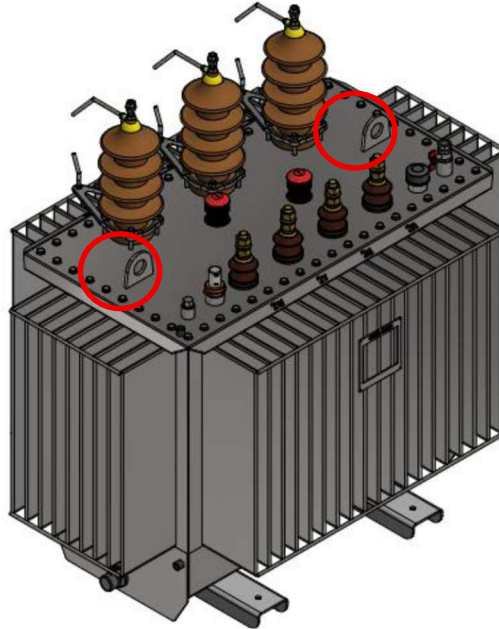
Kaikista poikkeamista on ilmoitettava välittömästi muuntajan maahantuoijalle.

Jos ilmoitusta ei ole tehty viikon kuluessa toimituksen saapumisesta asiakkaalle, oletamme, että toimitus on saapunut täydellisenä ja hyväkuntoisena.

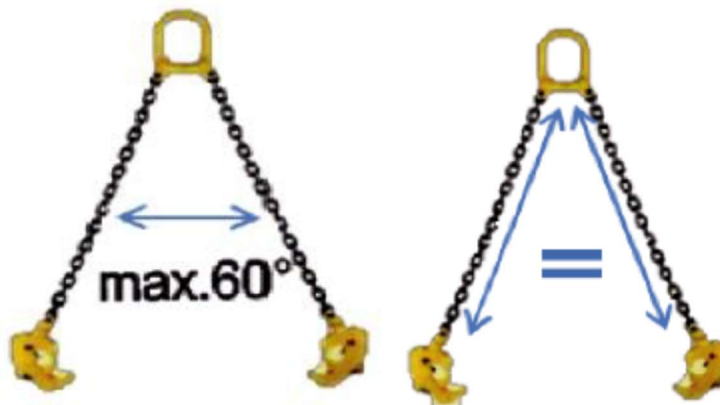
4. KÄSITTELY

Noudata seuraavia ohjeita siirrettäessä muuntajaa:

- Jos muuntajan koko ja siirtoetäisyys vaativat nosturin tai trukin käyttöä, käytä ainoastaan muuntajan yläkannessa olevia nostolenkkejä.



- Siirrä muuntajaa puulavalla tai sen alaosassa olevista runkopalkeista. Muuntajaa ei saa koskaan nostaa jäähdytysripojen seinien alaosasta.
- Älä koskaan käytä eristimiä (suur- tai pienjännite-eristimiä) muuntajan ohjaamiseen sen siirron aikana.
- Suojaa muuntaja iskuilta lastauksen, purkamisen ja varastoinnin aikana. Vältä painon asettamista jäähdytysriivoille ja työntämistä/ vetämistä jäähdytysriivoista.
- Kuljetuksen ja käsittelyn aikana suositellaan käytettäväksi ainoastaan erityisiä nostolenkkejä ja vetokiinnikkeitä. Nostovaijereiden tai -liinojen välinen kulma ylhäällä pitää olla 60° ja varmistakaa että nostovaijerit tai -liinat ovat yhtä pitkät.



- Käytä sopivia nostokoukkuja ja -vaijereita tai -liinoja, joilla on riittävä pituus ja vetolujuus.
- Nostovaijereiden tai -liinojen pituuden (H) tulee olla suurempi kuin nostolenkkien välinen etäisyys (L).

Esimerkki käsittelystä



VAROITUS! Muuntajaa ei saa siirtää työntämällä jäähdytysrivoista, radiaattoreista tai säiliöstä.

5. VARASTOINTI

On suositeltavaa sijoittaa muuntaja, täytettynä eristysnesteellä, lopulliselle paikalleen, vaikka sitä ei otettaisi heti käyttöön. Maalipinnan kunto on hyvä tarkistaa ja korjata kaikki vaurioituneet kohdat.

Jos muuntaja toimitetaan ja varastoidaan kuivassa kemiallisesti reagoimattomassa kaasussa, kaasun paine on säilytettävä ja testattava säännöllisesti. Jos öljytäyteinen, sisäkäyttöön tarkoitettu muuntaja varastoidaan ulkona, se on peitettävä huolellisesti sateelta suojaamiseksi.

Muuntajaa ei saa varastoida tai käyttää korroosiota aiheuttavien höyryjen tai kaasujen, kuten kloorin, läheisyydessä. Mikäli tarvikkeita täytyy varastoida pitkäksi aikaa, ne on säilytettävä puhtaassa ja kuivassa tilassa tai otettava yhteyttä valmistajaan yksityiskohtaisia säilytysohjeita varten.

VAROITUS! Ellei toisin ole ilmoitettu, varastointilämpötilan on oltava välillä **-25 °C...+50 °C**.

Valvonta ja tarkastukset varastoinnin aikana

Pitkäaikaiseen varastointiin soveltuvat ainoastaan täysin varustellut ja eristysnesteellä täytetyt muuntajat. Seuraavat tarkastukset on tehtävä varastoinnin aikana:

- Tarkista ilmankuivaaja jos sellainen on asennettu
- Silikageelin värin tulee olla oranssi/sininen
- Tarkista öljyn pinnankorkeus
- Tarkista mahdolliset vuodot
- Varmista, ettei maalipinta ole vaurioitunut tai ruostunut

Varastointi käytön jälkeen

- Ennen muuntajan varastointia on suoritettava täydellinen tarkastus, kuten kohdassa "Vastaanottomenettely" on kuvattu.
- Oikeasta varastoinnista vastaa asiakas.
- **Jos havaitaan vikoja, ne on korjattava välittömästi.**

6. ASENNUS JA KYTKENNÄT

6.1 ASENNUS

Muuntajan asennuspaikka on valittava huolellisesti. Muuntajat, kuten useimmat sähkölaitteet, tuottavat käytön aikana huomattavan määrän lämpöä. Tämä lämpö on poistettava, jotta muuntaja pysyy suunnitelluissa maksimilämpötilarajoissa.

- Ulkona olevissa muuntajissa lämpö poistuu luonnollisen konvektiojäähdytyksen avulla, ellei radiaattoreiden (tai jäähdytysripojen) ilmavirtausta estä ympäröivät rakenteet.
- Sisällä olevissa muuntajissa tarvitaan riittävä ilmanvaihto muuntajan tuottaman lämmön poistamiseksi. Tuloilma-aukkojen tulisi olla mahdollisimman alhaalla ja poistoilma-aukkojen mahdollisimman ylhäällä.
- Keskimääräinen lämpötila 24 tunnin aikana ei saa ylittää 30 °C ja huoneen lämpötila ei saa ylittää 40 °C.
- Ilmankierron esteet on vältettävä.
- Muuntajien ja muiden laitteiden tai seinien välillä on säilytettävä riittävä etäisyys.
- Jos asennuspaikan korkeus ylittää 1000 m ja/tai ympäristön lämpötila ylittää edellä mainitut arvot, tämä on ilmoitettava jo tilausvaiheessa, sillä muuntajan mitoitus riippuu näistä arvoista.
- Muuntajaa ei saa kytkeä käyttöön, ellei varastointitarkastuksia ole tehty asianmukaisesti.

TIETOA HERMETTISTEN MUUNTAJIEN KÄYTTÖÖNOTOSTA

- YJ-puolen eristimistä ei saa koskaan päästää ilmaa. Hermettisen releen, yläpuolisen täyttöventtiiliin ja alapohjan tyhjennysventtiiliin tiivisteet on tarkistettava että ovat ehjiä. Varmista ettei ole öljyvuoja.
- YJ- ja AJ-puolen kaapeliliitosten pulttien tulee olla tiukasti kiinni.
- Ylipaineventtiiliin ja öljyn täyttöventtiiliin ei saa koskea.
- Muuntajan käämikytkimen asento on säädettävä käsin haluttuun asentoon verkkojännitteen mukaan. (Käytön aikana käämikytkimen asentoa ei saa säätää.)
- Hermettisen suojareleen ja kosketinlämpömittarin liitännät on testattava ja kytkettävä kojeiston puolella.
- Kipinävälisarvien etäisyydet [mm] on tarkistettava.
- Varmista että pistokeläpivienteihin liitettyjen pistokepäätteiden maadoitusjohtimet on kytketty oikein.
- Jos muuntajassa on pyörät, tai jos pyöriä ei ole, muuntaja on kiinnitettävä vakaalle ja tärinättömälle alustalle.

- Varmista, että verkon ja käyttömaadoituksen toteutus vastaa maadoitusmäärittäjiä ja että muuntajan yläkannen ja säiliön maadoituspultit on liitetty maadoitusjärjestelmään.
- Ylijännitesuojat ja sulakkeet on valittava muuntajan nimellisvirran ja -jännitteen mukaan.

6.2 KYTKENNÄT

6.2.1 Sähköiset ja mekaaniset kytkennät

- Valitse kaapeleiden paksuudet järjestelmän virta- ja jännitearvojen mukaan.
- Varmista, että liitospinnat on puhdistettu huolellisesti. Likaiset pinnat voivat aiheuttaa eristys- ja kosketushäiriöitä.
- Varmista, että kaapeleiden ja kiskojen liitokset eivät ole löysällä. Löysät liitokset voivat aiheuttaa ylimääräistä lämpötilan nousua ja jännitteen alenemista.
- Kiristysmomentit taulukon 1 mukaisesti.

Kierteen koko	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M30	M42	M48
Avaimen koko	10	13	17	19	24	30	46	65	75
AJ-läpivienti DIN 42530 (A)				250		630	1000	2000	3150
AJ-läpiviennin kiinnitys korkkitiiviste (Nm)				10-15		25-55	65-150	100-300	150-500
AJ-läpiviennin kiinnitys NBR tiiviste (Nm)				7-10		17-37	44-100	67-200	100-334
Mutterien välinen liitos (Nm)				15-20		70-100	250-350		
Lapaliittimen kiinnitys muuntajan AJ-läpivienti-eristimeen pultit RST (Nm)			25-35	40-60					
Lapaliittimen pultit (Nm)				40-625-350	100-150				
YJ-läpiviennin kiinnitys ylhäällä, messinki (Nm)				10-15					
Liitäntä YJ-läpivientiin, messinki (Nm)				15-20					
YJ-läpiviennin kiinnitys korkkitiiviste (Nm)			10-20	20-35					
YJ-läpiviennin kiinnitys NBR tiiviste (Nm)			10-15	15-25					
Pistokeläpivienti korkkitiiviste (Nm)			10-20						
Pistokeläpivienti NBR tiiviste (Nm)			10-15						
Välikytkentä, tappi ja mutteri 8.8 teräs (Nm)			45-60	65-85	95-130				
Pultti ja mutteri RST (nousu 60 mm), korkkitiiviste (Nm)		20-25		40-60					
Pultti ja mutteri RST (nousu 90 mm), NRB tiiviste (Nm)		20-25		40-60					
Muuntajakannen kiinnitys (Nm)		8-15							
Yläosan kiinnitys alaosaan (Nm)	5,4-6								

Taulukko 1: Liitoksien kiristysmomentit

- Liitäntäkaapelit ja -kiskot voivat aiheuttaa tiivisteiden vaurioita tai halkeamia läpivienteihin, vaikka niihin ei kohdistuisikaan mekaanisia voimia. Tämän vuoksi suositellaan joustavia liittimiä kaikissa tapauksissa.
- Muuntajan suojalaitteiden hälytys- ja laukaisureleiden kytkennät on tehtävä oikein. Kytettäessä on huomioitava liitinkotelon sisällä oleva kytkentäkaavio.
- Kosketinlämpömittari on tarkistettava ja asetettava hälytys- ja laukaisuarvoihin.
- Suositellut lämpötilat:
- Hälytys: 85 °C, Laukaisu: 90 °C



Ennen käyttöönottoa ja jännitteen kytkentää tarkista onko öljyvuotoja. Jos vuotoja havaitaan, muuntajaa ei saa kytkeä jännitteiseksi. Ota yhteyttä maahantuojaan tai valmistajaan (Beta).

Tarkista käämikytkin, varmista, että se on oikeassa asennossa. Käämikytkimen asentoa saa muuttaa ainoastaan muuntajan ollessa jännitteetön.



Tarkista muuntajan suojauslaitteet ja maadoitukset. Asettele suojausjärjestelmän suojausreleet toimintavirran ja -ajan mukaisesti.

Älä avaa öljyn täyttöventtiiliä, se tulee avata vain alipaineessa, koska sen hermeettinen säätö on kriittinen.



Älä käytä kuormankytkintä, kun muuntaja on jännitteinen.

- Kuormankytkimen asento tulee valita järjestelmän jännitteen mukaan, perustuen muuntajan arvokilven tietoihin. Kuormankytkimen asento on säädettävä, kun muuntaja ei ole jännitteinen. (Mikäli tämä ei ole mahdollista, tarvitaa kuormankytkin jota voidaan säätää jännitteisenä.)
- Läpivientien kipinävälisarvet on mitoitettu tehtaalla standardien mukaisesti. Mikäli havaitaan poikkeamia tai virheitä kipinävälisarvien ilmaväleissä, ne tulee säätää alla olevan taulukon mukaisesti.

NIMELLISJÄNNITE			Kipinäsarvien eristysväli	Vaiheväli	Vaiheen ja maan väli
0	$< U_n \leq$	3,6	-	50	65
3,6	$< U_n \leq$	7,2	55	100	105
7,2	$< U_n \leq$	12	86	110	115
12	$< U_n \leq$	17,5	110	190	195
17,5	$< U_n \leq$	24	155	210	215
24	$< U_n \leq$	36	220	280	325

* : U_n : Muuntajan YJ-puolen nimellisjännite

** : Kaikki eristysvälit on ilmoitettu millimetreinä

***: Eristysvälit on ilmoitettu ≤ 1000 m. Yli 1000 metrin korkeudessa, aina 100 metrin lisäyksellä 3000 metriin asti, eristysväliä tulee kasvattaa 1,25 % kutakin 100 metriä kohden.

Taulukko 2: Ulos asennettavien muuntajien eristysvälit

- Muuntajat on kiinnitettävä tukirakenteeseensa (NPU-teräs), siitä kohdasta missä ne lepäävät.

6.2.2 Maadoitus

Asennus on suoritettava voimassa olevien standardien, lakien ja näiden ohjeiden mukaisesti. Asennuksen yhteydessä on huomioitava seuraavat seikat:

- Maadoitusjohtimet on kytkettävä muuntajan metalliosiin merkittyihin maadoitus-pisteisiin.



- Kytkennät on tehtävä ehdottomasti sopivilla johdinmateriaaleilla.
- Maadoitusvastuksen tulee olla $\leq 5 \Omega$.

6.3 Käyttöönotto

- Ennen käyttöönottoa varmista, että kohdat 6.2.1 ja 6.2.2 on tehty.
- Varmista, että kaikki laitteet (muuntajaa lukuun ottamatta) on säädetty oikeisiin nimellisjännite- ja virta-arvoihin ja että ne on valittu oikein.
- Kaikki sähköliitännät on tarkistettava valtuutetun henkilöstön toimesta.
- Ennen kuin muuntajaan kytketään jännite on rajattava turva-alue ja kaikki elävät olennot on poistettava alueelta.
- Kun muuntajaan on kytketty jännite sitä on käytettävä muutaman tunnin ajan ilman kuormaa. Tänä aikana on tarkkailtava melutasoa, lämpötilaa ja öljyn pinnankorkeutta. Mikäli tarkastuksessa ei havaita poikkeavuuksia, muuntajaa voidaan käyttää kuormitettuna.

7. KÄYTTÖ JA HUOLTO

- Muuntajat eivät vaadi erityistä huoltoa. Hyvän toiminnan varmistamiseksi tulee kuitenkin suorittaa seuraavat säännölliset tarkastukset:
- Öljyn määrää ja mahdollisia vuotoja tulee tarkkailla säännöllisesti. Mikäli öljymäärä vähenee:

- Jos muuntajassa on paisuntasäiliö, tulee lisätä puhdista samoilla ominaisuuksilla olevaa öljyä. Vuodot on estettävä asianmukaisin toimenpitein.
- Jos muuntaja on hermetisesti suljettu, tulee ottaa välittömästi yhteyttä maahantuojaan
- Ilmankuivain tulee tarkistaa; mikäli se ei toimi, se on vaihdettava (paisuntasäiliö).
- Buchholz-rele tulee tarkistaa säännöllisesti. Mikäli kaasua kertyy, se on vapautettava syyn selvittämisen jälkeen. Releen toiminta on tarkistettava vuosittain.
- Öljyn lämpötila tulee tarkistaa kosketinlämpömittarista; ylikuumenemisen syyt on selvitettävä.
- Maadoitusvastus on tarkistettava vuosittain (ei saa ylittää 5 Ω).
- Huolto ja tarkastukset tulee suorittaa muuntajan ollessa jännitteetön.
- Läpiviennit tulee puhdistaa ja niiden fyysinen kunto tarkistaa säännöllisesti.
- Mikäli läpivienneissä on halkeamia tai murtumia, ota yhteyttä maahantuojaan vaihtoa varten. Läpiviennit tulee säilyttää pystyasennossa ja kuivissa olosuhteissa.
- Ylipaineventtiiliä (T-10.50.70) ei saa koskaan maalata. Maalaus voi aiheuttaa kiertotangon ja vetonarun tarttumisen, mikä voi johtaa venttiilin toimintahäiriöön. Paineen noustessa säiliö voi vaurioitua vakavasti.
- Vuosittain tulee suorittaa muuntajan ja sen lisälaitteiden perusteellinen tarkastus. Tarkastus aloitetaan säännöllisesti tallennetuista lämpötila- ja painearvoista. Mikäli arvoissa ei ole muutoksia (vaikka kuormitus tai vuodenajan lämpötila vaihtuu), tulee epäillä lisälaitteiden toimintahäiriötä tai virheellistä raportointia.
- Mikäli tiivisteet on vaihdettava jäykistymisen tai vanhenemisen vuoksi, ota yhteyttä maahantuojaan.

Kaikki säännölliset tarkastukset on esitetty seuraavassa taulukossa.

TARKASTUSVÄLI		KOHDTE	TARKASTETTAVA ASIA
HERMEETTINEN	PAISUNTASÄILIÖ		
Viikoittain	Viikoittain	Öljy	Öljyn korkeus
	Kuukausittain	Öljyn kuivain	Silikageelin väri
Vuosittain		Suojarele	Kaasun kerääntyminen
	Vuosittain	Buchholz rele	Kaasun kerääntyminen
Vuosittain	Vuosittain	Tiivisteet, radiaattorit, jäähdytysrivat	Löystyminen ja vuodot
Joka 3-5 vuosi	Joka 3-5 vuosi	KytKentäkotelo	Kunto ja liitännät
Kuukausittain	Kuukausittain	Läpiviennit	Vauriot, puhdistus, vuodot
Vuosittain	Vuosittain	Maadoitus	Liitännät ja vastus
Puolivuositain	Puolivuositain	YJ- ja AJ-puolen liitännät	Hapettuminen ja löystyminen
Joka 3-5 vuosi	Joka 3-5 vuosi	Maalipinta	Silmämääräinen tarkastus
Vuosittain	Vuosittain	Kosketinlämpömittari	KytKentä
	Joka 3-5 vuosi	Paisuntasäiliö	Öljyvuo-dot
Joka toinen vuosi	Vuosittain	Öljy	Öljyn läpilyöntilujuus

Taulukko 3: Määräaikaistarkastukset

TESTAUS	STANDARDI	YKSIKKÖ	UUSI ÖLJYNÄYTE	LISÄTTÄVÄ ÖLJY	KÄYTÖSSÄ OLEVA ÖLJY		
					OIKEA	LISÄYS	VAIHTO
LÄPILYÖNTI	VDE 370	kV	Min.50	Min.50	≥ 40	< 40	
VÄRI	ASTM D 1500	Numero	Maks.0,5	Maks. 1	< 5		≥ 5
VESIPITOISUUS	ASTM D 1533	Ppm	Maks.30	Maks.20	< 20	≥ 20 - < 50	≥ 50
HAPPOLUKU	ASTM D 664-974	mgKOH/g	Maks.0,025	Maks.0,025	< 0,4	> 0,4 - < 0,5	≥ 0,5
PINTAJÄNNITYS	ASTM D 971	dyne/cm	Min.40	Min.40	≥ 21	≥ 17 - < 21	< 17
HÄVIÖKERROIN (25 °C)	ASTM D 924	%	Maks.0,05	Maks.0,1			
HÄVIÖKERROIN (25 °C)	ASTM D 924	%	Maks.0,3	Maks.1	≤ 1,5	< 1,5 - ≤ 3	> 3

Taulukko 4: Muuntajaöljyn arviointi – testitulokset 1

TESTAUS	STANDARDI	YKSIKKÖ	UUSI ÖLJYNÄYTE	LISÄTTÄVÄ ÖLJY	KÄYTÖSSÄ OLEVA ÖLJY	
					OIKEA	VAIHTO
PCB ANALYYSI	ASTM D 4059	ppm	NA	NA	< 50	> 50

Taulukko 5: Muuntajaöljyn arviointi – testitulokset 2

TESTAUS	STANDARDI	YKSIKKÖ	UUSI ÖLJYNÄYTE	LISÄTTÄVÄ ÖLJY	KÄYTÖSSÄ OLEVA ÖLJY	
					OIKEA	VAIHTO
ANTIOKSIDANTTI (DBPC)	ASTM D 4768	%	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,2 - 0,3	

Taulukko 6: Muuntajaöljyn arviointi – Testitulokset 3

TESTAUS	STANDARDI	YKSIKKÖ	UUSI ÖLJYNÄYTE
TIHEYS	ASTM D 4768	g/cm³	0,865 – 0,910

Taulukko 7: Muuntajaöljyn arviointi – testitulokset 4

8. LISÄVARUSTEET

8.1 Vakiovarusteet ja -laitteet

- Arvokilpi
- Yläjännitepuolen posliinieristimet
- Alajännitepuolen posliinieristimet
- Käämikytkin
- Maadoitusliittimet
- Vetoaukot
- Nostokorvakkeet
- Pyörät (yli 400 kVA)
- Lämpömittaritasku
- Öljyn tyhjennysventtiili
- Kipinäsuojat YJ-posliinieristimissä (muuntajille ilman YJ-puolen suojakotelo)
- Ilmankuivaimet (paisuntasäiliöllä varustetuille muuntajille)
- Öljyn pinnankorkeuden osoitin
- Ylipaineventtiili (hermettisesti suljetuille muuntajille)

8.2 Lisävarusteet ja -laitteet

- YJ-puolen pistokeläpiviennit
- Lämpömittari (asennetaan lämpömittaritaskuun)
- Monitoimisuojarele (hermettisille muuntajille)
- Buchholz-rele (paisuntasäiliöllä varustetuille muuntajille)
- Ylipaineventtiili apukoskettimella
- Pt100-anturi (asennetaan lämpömittaritaskuun)
- YJ- tai AJ-puolen suojakotelot
- Kellotaulutyypinen lämpömittari
- Öljyn pinnankorkeuden osoitin apukoskettimella
- Virtamuuntaja
- Käämin lämpötilan osoitin
- Lämpömittari apukoskettimella tai ilman

9. STANDARDIT

Lisätietoa muuntajista yleisesti löytyy seuraavista IEC- ja CENELEC-standardeista:

- IEC 60076: Tehomuuntajat
- IEC 60076-1: Yleiset vaatimukset
- IEC 60076-2: Lämpötilan nousu
- IEC 60076-3: Eristystasot, eristystason mittaukset ja ulkoiset ilmvälit
- IEC 60076-5: Oikosulkuvirran kestävyys
- IEC 60076-10: Äänitasojen määrittäminen (aiemmin IEC 551)
- IEC 60296: Käyttämättömien mineraalieristeöljyjen vaatimukset muuntajille ja kytkinlaitteille
- IEC 60422: Mineraalieristeöljyjen valvonta ja huolto sähkölaitteistossa
- IEC 60475: Nestemäisten eristeiden näytteenottomenetelmä
- IEC 60567: Öljy- ja kaasunäytteiden otto öljytäytteisistä sähkölaitteista sekä liuenneiden ja vapaiden kaasujen analyysi
- IEC 60599: Mineraaliöljyllä täytetyt sähkölaitteet käytössä – opas liuenneiden ja vapaiden kaasujen analyysin tulkintaan
- EN 50180: Läpiviennit yli 1 kV ja enintään 36 kV, 250 A – 3150 A nestetäytteisille muuntajille
- HD 398: Vastaa IEC 60076 -standardia
- HD 428: Kolmivaiheiset öljytäytteiset jakelumuuntajat 50 Hz, 50–2500 kVA, alle 36 kV

Muuntosuhteen mittaus ja napaisuuden sekä liitäntöjen tarkastus

Suoritetaan kaikilla käämikytkimen asennoilla.

Tarkistetaan väliottojen numeroinnin ja jännitearvojen vastaavuus.

Mittaus tehdään vaihe kerrallaan vastaavien käämien liittimien välillä.

Käytetään potentiometristä menetelmää.

Käämien vastusmittaus

Käämien vastusmittaus tulee suorittaa kun käämit ovat saavuttaneet ympäristön lämpötilan ilman jännitettä riittävän pitkän ajan. Mittaukset tehdään tasavirralla liittimien välillä seuraavassa järjestyksessä: U–V, V–W, W–U.

Ympäristön lämpötila mitataan ja määritetään kolmen lämpöanturin mittauksen keskiarvona.

YJ-puolen käämien vastusmittaus

YJ-puolen käämien vastusmittaus on suoritettava mittaamalla samanaikaisesti jännite ja virta. Jännite- ja virtamittari on kytkettävä seuraavasti:

- Jännitemittarin liittimet kytketään virtakaapeleiden jälkeen
- Virta ei saa ylittää 10 % käämin nimellisvirrasta
- Mittaus suoritetaan vasta kun jännite ja virta ovat tasaantuneet
- Ellei toisin sovita, YJ-puolen käämit kytketään pääkytkentäasennolle

AJ-puolen käämien vastusmittaus

- Jännite ja virta mitataan samanaikaisesti
- Jännitemittarin liittimet kytketään virtakaapeleiden jälkeen
- Virta ei saa ylittää 5 % käämin nimellisvirrasta
- Mittaus suoritetaan vasta kun jännite ja virta ovat tasaantuneet

Eristysvastuksen mittaus

Eristysvastuksen mittaus on tärkeä tulevia vertailuja varten ja sen avulla arvioidaan onko muuntaja valmis jännitetestiin. Testissä mitataan eristysvastus:

- yksittäisten käämien ja maan välillä
- YJ- ja AJ-käämien välillä

Testaus

- Irrota muuntajasta kaikki syöttö- ja lähtökaapelit
- Oikosulje kaikki saman jännitetason käämien liittimet keskenään