



ANVISNINGAR FÖR IDRIFTTAGNING, ANVÄNDNING OCH UNDERHÅLL

GJUTHARTSISOLERADE TRANSFORMATORER



SVENSKA

**Informationen i denna handbok kan ändras utan skyldighet att meddela detta.
SEA S.p.A. Alla rättigheter är reserverade.**

Denna handbok och hela dess innehåll för inte lämnas ut till tredje part och användaren förbinder sig att hemlighålla all information i denna. Du förbinder dig att inte under några omständigheter lämna ut sådan information, (direkt eller indirekt) överlåta, överföra, skicka eller meddela någon person eller myndighet (inklusive, utan begränsning, en konkurrent till vårt företag, tidningar och press, andra yrkesgrupper, andra företag i allmänhet eller offentliga myndigheter) eller använda informationen för eget eller andra syften. I enlighet med gällande lagstiftning om upphovsrätt är följande handlingar förbjudna för mottagaren: publicering, reproduktion, transkription, offentlig representation eller recitation, kommunikation till allmänheten eller spridning via kommunikationsmedel (telegraf, telefon, radio, TV och liknande medel, inklusive satellit, kabel och Internet), inklusive tillgängliggörande för allmänheten på ett sätt så att alla kan få tillgång till platsen och tidpunkt som kan väljas på egen hand (s.k. on-demand), distribution, översättning och/eller behandling, försäljning, uthyrning och utlåning.

Januari 2020 - rev02

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Presentation av företaget	5
1 Avsikten med användningsanvisningarna	5
2 Allmän information och säkerhetsföreskrifter	6
2.1 Applicerbarhet	6
2.2 Definitioner	6
2.3 Anvisningar och grundläggande säkerhetsföreskrifter	9
2.4 Manövrer på transformatorer.....	12
3 Transport	13
3.1 Accelerationsgränser under transport och fastsättning av last (Direktiv 2014/47/EU)	14
3.2 Datalogger (på kundens begäran).....	15
4 Förflyttning.....	16
4.1 Transformator i IP00	16
4.2 Transformator i skåp	16
4.3 Fastsättning av hjul.....	18
4.4 Dragkrokar.....	19
5 Kontroller efter transport och förflyttningar	20
5.1 Stöd för mellanspänningslindningar	20
6 Anvisningar för magasinerings	21
7 Installation	22
7.1 Standardtillbehör	24
7.2 Tillvalstillbehör och -komponenter.....	24
7.3 Montering av vibrationsdämpare	25
7.4 Installationslokal	25
7.5 Ventilation.....	26
7.5.1 IP00-drift med naturlig ventilation	26
7.5.2 IP00-drift med forcerad ventilation	27
7.6 Anslutning på MV-sidan.....	27
7.6.1 Åtdragningsmoment	30
7.7 MV-sidans anslutningar med bortkopplingsbara terminaler.....	30
7.8 LV-sidans anslutning	31
7.8.1 Åtdragningsmoment	32
7.9 Jordanslutning.....	32

7.10	Luftisolationsavstånd i IP00.....	33
7.11	Minsta luftavstånd med skyddsskåp.....	34
7.12	Terminalernas placering.....	34
7.13	Variationer i primärspänningen.....	36
7.13.1	Serie-/paralleldrift.....	38
7.14	Kontroll efter installation.....	39
7.15	Kontroller av installationsmiljön.....	40
8	Driftsättning.....	40
8.1	Förberedande kontroller.....	41
8.2	Kriterium för parallellanslutning med en annan transformator.....	44
9	Löpande underhåll och kontroller.....	45
9.1	Årligt löpande underhåll.....	46
9.2	Extra underhåll.....	47
9.2.1	Magnetkärna.....	47
10	Byte av tillbehör.....	48
10.1	Byte av PT100-sensorer.....	48
10.2	Byte av styrenhet.....	51
10.3	Byte av termometer.....	51
11	Förlängningskablar för pt100.....	52
11.1	Kabeltvärsnitt för PT100-sensorer.....	52
12	Skydd.....	52
12.1	Överspänningsskydd.....	52
13	Tillåten kontinuerlig belastning.....	53
14	Transformatorernas åldrande.....	55
14.1	Installationsmiljö.....	55
14.2	Livslängd.....	56
15	Elektromagnetisk kompatibilitet.....	57
16	Demontering och bortskaffning.....	57
17	Felsökning och åtgärder.....	58
18	FAQ - Frågor och svar.....	60
19	Kontakta oss.....	62

Presentation av företaget

Sedan 1959 arbetar vi med elektrisk energi. En framgångssaga som började med en liten verkstad, som sedan har utvecklats till en branschledare inom den elektromekaniska sektorn. Vårt varumärke sammanfattar erfarenhet och engagemang från ett sammansvetsat team, som har lyckats etablera sig både i Europa och i övriga världen. Tack vare våra chefer, kreativa och erfarna projekttekniker samt ett gediget engagemang från alla anställda, har S.E.A. blivit synonymt med senaste teknik, tillförlitlighet, säkerhet till ett konkurrenskraft pris. Ett sammansvetsat team och senaste teknik finns tillgängligt för att uppfylla alla önskemål: enfas-, trefas- och specialtransformatorer, transformatorer som är isolerade i vätska, med harts eller luft, samt stora konfigurationsmöjligheter vad gäller effekt och spänning. Ett produktsortiment med hög kvalitetsprofil avsett för alla typer av användare: från stora statligt ägda och multinationella företag, till små och medelstora företag. Ett varumärke som växer och förnyar sig på ett seriöst sätt med god affärsetik, för en kontinuerlig utveckling med respekt för traditionen. SEA:s höga kvalitetsstandard gör det möjligt att konkurrera med de viktigaste tillverkarna av luft-, harts- och vattenisolerade transformatorer i världen. En omsorgsfull företagspolicy med målsättning att främja forskning, innovation, utveckling av nya produkter och framför allt säkerhet och kvalitet, gör S.E.A. till ett solitt aktiebolag.

1 Avsikten med användningsanvisningarna

Detta dokument utgör användnings- och underhållshandboken för torra tre- och enfasiga transformatorer, autotransformatorer⁽¹⁾ och torra reaktorer⁽²⁾.

Handboken innehåller anvisningar för användning av transformatorn med hänsyn till personers hälsa och säkerhet. För att garantera bästa möjliga prestanda och säkerhet ska all teknisk personal som arbetar med projekteringen av anläggningen, samt installation, användning och underhåll maskinen läsa igenom och förstå alla anvisningar i denna handbok.

Handboken ska alltid följa med maskinen, förvaras med omsorg och finnas tillgänglig för all personal som arbetar med maskinen.



- **VARNING! KONSULTERA ALLTID TRANSFORMATORNS ANVÄNDNINGSHANDBOK OCH TEKNISKA DATA INNAN DEN INSTALLERAS!**
- **DENNA HANDBOK ÄR ENDAST AVSEDD FÖR TEKNISKT UTBILDAD PERSONAL**

Denna handbok, tekniska datablad, måttritningar, elschema och andra specifika dokument som tillhör transformatorn ska betraktas som en del av maskinen.

(1) Autotransformatoren är en särskild typ av transformator som består av en enda lindning

(2) Den torra reaktorn är en elektrisk maskin vars uppgift är att begränsa kortslutningsströmmar i kraftnät

2 Allmän information och säkerhetsföreskrifter

2.1 Applicerbarhet

Denna handbok kan appliceras på alla torra transformatorer med harts- eller luftisolering, både i kapslingsklass IP00 och utrustade med skyddat elskåp IPXX.

Denna handbok är endast avsedd för kvalificerade och utbildade tekniker, både vad gäller teknisk synpunkt och säkerhetssynpunkt. SEA avsäger sig allt ansvar för arbeten som utförs av personer som saknar korrekt yrkeskvalifikation.

2.2 Definitioner

Följande definitioner gäller i denna handbok:

Transformator

Statisk elektrisk maskin med två eller flera lindningar som genom elektromagnetisk induktion omvandlar elektrisk energi mellan olika ström- och spänningsnivåer (men med samma frekvens), med syfte att överföra elkraft.

Referensföreskrifter

Europeisk standard EN 60076-11 och standard IEC 60076-11

Denna handbok ersätter inte eller befriar inte användaren under några omständigheter från att strikt följa alla bestämmelser och lagar som gäller i användarlandet.

Klassificering av transformatorer baserat på typen av kylning

- **AN:** kylning med naturlig luftcirkulation
- **AF:** kylning med forcerad luftcirkulation (transformatorerna är försedda med fläktar)

Identifiering av lindningarna

Mellanspänningslindning: lindning med högsta nominella MV-spänningen. I trefasssystemet anges faserna med 1U, 1V, 1W, alternativt med A, B, C.

Lågspänningslindning: lindning med lägsta nominella LV-spänningen. I trefasssystemet anges faserna med 2U, 2V, 2W, alternativt med a, b, c.

Typskylt

Varje transformator är försedd med en unik typskylt där serienummer, tillverkningsår, samt all erforderlig elektrisk information anges, enligt gällande normer. Typskylten måste förbli oförändrad med tiden och får inte ändras, tas bort eller skadas.



TEZZE DI ARZIGNANO (VI) ITALY
www.seatrasformatori.it

TRASFORMATORE A SECCO PER INTERNO

N° Fasli fr Hz Tipo

N° Sr kVA IP Anno

ALTA TENSIONE **BASSA TENSIONE**

kV V

A A

kV kV

Temperatura sistema isolante $\Delta \theta$ Anvlg. °C $\Delta \theta$ Anvlg. °C

Simbolo di collegamento

Tensione di corto circuito % PEI %

Perdite a vuoto (Po) W kPEI %

Perdite a carico a 120°C (Pk) W Massa trasformatore kg

Pco W Massa armadio kg

Massa conduttori/materiale kg

Massa nucleo/materiale kg

Tipo di raffreddamento

501100000 S.p.A. - Cap. 5.000.000

TENSIONE - PERICOLO DI MORTE - NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI

Figur 1: typskylt

EG-försäkran om överensstämmelse

För varje transformator utfärdas en försäkran om överensstämmelse som intygar att de provningar som föreskrivs av standarden har passerats samt att maskinen fungerar korrekt. Där så föreskrivs märks maskinen med en CE-märkningen.



DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ PER TRASFORMATORE E APPARECCHIATURE A SECCO
DECLARATION OF CONFORMITY FOR DRY TYPE TRANSFORMERS AND EQUIPMENTS

Costruttore / Manufacturer: **S.E.A. Società Elettromeccanica Arzignanese S.p.A.**

Categoria / Category: **XXX**

Codice / Code: **TRXXXXXX**

Potenza / Rated Power: **XXXX kVA**

Matriciola / Serial Number: **MATXXXXXX**

Anno di Costruzione / Year of Manufacture: **XXXX**

Cliente / Customer: **XXXXX**

Conferma Ordine / SEA Reference: **VENXXXXX**

DICHIARIAMO CHE IL TRASFORMATORE O L'APPARECCHIATURA IN OGGETTO È CONFORME A QUANTO PRESCRITTO DA:
DECLARE THAT THE TRANSFORMER OR THE EQUIPMENT MENTIONED ABOVE IS IN ACCORDANCE WITH THE PRESCRIPTION OF:

Norme Internazionali / International Standards: **IEC 60076-1**
IEC 60076-6 (Limitatamente ai reattori / Limited to reactors)
IEC 60076-11
EN 12100

Norme Nazionali / National Standards: **CEI EN 60076-1**
CEI EN 60076-6 (Limitatamente ai reattori / Limited to reactors)
CEI EN 60076-11

DICHIARANTE E PERSONA AUTORIZZATA A COSTITUIRE IL FASCICOLO TECNICO
DECLARANT AND PERSON AUTHORISED TO COMPILE THE TECHNICAL FILE

Cognome Nome / Surname Name: **Sartori Angelo**

Posizione / Position: **Direttore Generale / General Manager**

Indirizzo / Address: **Via Leonardo Da Vinci, 14 - 36071 Tezze di Arzignano (VI) - Italy**

Luogo / Place: **Tezze di Arzignano**

Data / Date: **XXXX/XXXX**

Questo documento è creato elettronicamente ed è considerato equivalente ad un documento firmato.
This document is produced electronically and is considered equivalent to a document with handwritten signature.

Questo documento contiene informazioni confidenziali e di proprietà di S.E.A. S.p.A. In particolare, la sua divulgazione non può essere né riprodotta, né utilizzata, né divulgata in nessun modo, né per scopi commerciali, né per scopi di marketing, né per scopi di pubblicità, né per scopi di informazione.

This document contains proprietary and confidential information and is the property of S.E.A. S.p.A. In particular, its disclosure, reproduction, use, dissemination, forwarding, printing or copying of this document and its associated attachments are strictly prohibited.

Directive per l'utente, ma non applicabile:
Relevant Directive but not applicable:

2006/42/CE Direttiva Macchine
Excluded by article 2, sub 2, letter a)
2009/48/CE Direttiva Macchine
Excluded by article 2, sub 2, letter a)
2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)

2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)

2009/25/CE Direttiva Bassa Tensione
Superamento limiti applicabilità della Direttiva Esclusione a cui può d'ora applicabilità della direttiva.
2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)

2009/25/CE Direttiva Bassa Tensione
Superamento limiti applicabilità della Direttiva Esclusione a cui può d'ora applicabilità della direttiva.
2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)



DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITÀ PER TRASFORMATORE E APPARECCHIATURE A SECCO
EC DECLARATION OF CONFORMITY FOR DRY TYPE TRANSFORMERS AND EQUIPMENTS

CE

Costruttore / Manufacturer: **S.E.A. Società Elettromeccanica Arzignanese S.p.A.**

Categoria / Category: **XXX**

Codice / Code: **TRXXXXXX**

Potenza / Rated Power: **XXXX kVA**

Matriciola / Serial Number: **MATXXXXXX**

Anno di Costruzione / Year of Manufacture: **XXXX**

Cliente / Customer: **XXXXX**

Conferma Ordine / SEA Reference: **VENXXXXX**

DICHIARIAMO CHE IL TRASFORMATORE O L'APPARECCHIATURA IN OGGETTO È CONFORME A QUANTO PRESCRITTO DA:
DECLARE THAT THE TRANSFORMER OR THE EQUIPMENT MENTIONED ABOVE IS IN ACCORDANCE WITH THE PRESCRIPTION OF:

Norme Internazionali / International Standards: **IEC 60076-1**
IEC 60076-6 (Limitatamente ai reattori / Limited to reactors)
IEC 60076-11
EN 12100

Norme Nazionali / National Standards: **CEI EN 60076-1**
CEI EN 60076-6 (Limitatamente ai reattori / Limited to reactors)
CEI EN 60076-11

DICHIARANTE E PERSONA AUTORIZZATA A COSTITUIRE IL FASCICOLO TECNICO
DECLARANT AND PERSON AUTHORISED TO COMPILE THE TECHNICAL FILE

Cognome Nome / Surname Name: **Sartori Angelo**

Posizione / Position: **Direttore Generale / General Manager**

Indirizzo / Address: **Via Leonardo Da Vinci, 14 - 36071 Tezze di Arzignano (VI) - Italy**

Luogo / Place: **Tezze di Arzignano**

Data / Date: **XXXX/XXXX**

Questo documento è creato elettronicamente ed è considerato equivalente ad un documento firmato.
This document is produced electronically and is considered equivalent to a document with handwritten signature.

Questo documento contiene informazioni confidenziali e di proprietà di S.E.A. S.p.A. In particolare, la sua divulgazione non può essere né riprodotta, né utilizzata, né divulgata in nessun modo, né per scopi commerciali, né per scopi di marketing, né per scopi di pubblicità, né per scopi di informazione.

This document contains proprietary and confidential information and is the property of S.E.A. S.p.A. In particular, its disclosure, reproduction, use, dissemination, forwarding, printing or copying of this document and its associated attachments are strictly prohibited.

Directive per l'utente, ma non applicabile:
Relevant Directive but not applicable:

2006/42/CE Direttiva Macchine
Excluded by article 2, sub 2, letter a)
2009/48/CE Direttiva Macchine
Excluded by article 2, sub 2, letter a)
2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)

2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)

2009/25/CE Direttiva Bassa Tensione
Superamento limiti applicabilità della Direttiva Esclusione a cui può d'ora applicabilità della direttiva.
2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)

2009/25/CE Direttiva Bassa Tensione
Superamento limiti applicabilità della Direttiva Esclusione a cui può d'ora applicabilità della direttiva.
2014/53/UE Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
Excluded by article 2, sub 2, letter a)

Figur 2: försäkran om överensstämmelse

Val av personal och dess kvalifikationer

Yrkesmässigt lämpad och utbildad person för att utföra specifika arbeten på elektriska maskiner på ett självständighet och säkert sätt.

Kvalifikation	Definitioner
Operatör	Personal som regelbundet befinner sig i omedelbar närhet av transformatorn och elsystem som matar transformatorn. Operatören får inte utföra någon typ av ingrepp på transformatorn och anläggningen. Om operatören upptäcker felfunktioner eller haveri, ska denne omedelbart underrätta respektive kontaktperson som är ansvarig för säkerhet eller underhåll.
Elektrisk underhållstekniker	Kvalificerad tekniker som kan utföra förebyggande/korrigerande underhålls-ingrepp på utrustningens alla elektriska delar som kräver underhåll eller reparation. Kvalificerad tekniker som har möjlighet att komma åt alla delar på maskinen för en visuell analys, kontroll av skicket på olika komponenter samt utföra justeringar och kalibreringar. Kvalificerad tekniker som är kapabel att: • säkra transformatorn genom att isolera den från andra externa kraftkällor; • utföra justeringar och ingrepp på elsystem i underhållssyfte, reparationer samt byta ut utslitna eller skadade delar; • läsa och förstå elschema samt kontrollera att driftcykeln fungerar korrekt. Den elektriska underhållsteknikern ska endast utföra ingrepp i elpaneler, kopplingsdosor, kontrollapparatur o.s.v. såvida att teknikern har lämplig behörighet). (Se standard EN50110-1). På anläggningar som matas med mellanspänning är det uttryckligen förbjudet att utföra ingrepp i närvaro av spänning. Nödvändiga förebyggande säkerhetsåtgärder ska alltid tillämpas.
Mekanisk underhållstekniker	Kvalificerad tekniker som kan utföra förebyggande/korrigerande underhålls-ingrepp på utrustningens alla mekaniska delar som kräver underhåll eller reparation. Kvalificerad tekniker som har möjlighet att komma åt alla delar på maskinen för en visuell analys, kontroll av skicket på olika komponenter samt utföra justeringar och kalibreringar. Kvalificerad tekniker som är kapabel att: • utföra ingrepp på mekaniska för justeringar, underhåll och reparationer; • läsa och förstå pneumatiska och hydrauliska schema, tekniska ritningar och reservdelslistor. Obs! Den mekaniska underhållsteknikern är inte behörig att utföra ingrepp på spänningssatta elsystem (om sådana finns). Ingrepp av den mekaniska underhållsteknikern är ALLTID underordnad den elektriska underhållsteknikern när det gäller att säkra utrustningen.
Tillverkarens tekniker	Tekniker som auktoriserats av tillverkaren och/eller dess återförsäljare att utföra komplexa ingrepp, då de har särskilda kunskaper om utrustningens konstruktionsegenskaper. Denna person ingriper enligt överenskommelse med användarens önskemål.
Transportör	Person som transporterar transformatorn från tillverkaren till användaren. Under transporten är transformatorn arrangerad på ett säkert sätt och det är transportörens ansvar att den inte utsätts för farliga dynamiska påfrestningar under transporten. Det är transportörens ansvar att se till att utrustningen inte skadas under de olika transportfaserna.

Installatör	Kvalificerad tekniker som placerar, ansluter och driftsätter transformatorn på installationsplatsen. När installationen är klar utfärdar installatören ett intyg om att maskinen har placerats korrekt och genomgått en provkörning med gott resultat (om så krävs av gällande lagstiftning i installationslandet).
--------------------	---

Tabell över 1 kvalifikationer

2.3 Anvisningar och grundläggande säkerhetsföreskrifter

Transformatorerna är elektriska maskiner som kan arbeta med höga och potentiellt dödliga spänningar. Underlåtenhet att följa regler och säkerhetsrutiner kan leda till olyckor och dödsfall för operatörerna.



VIDRÖR INTE, LIVSFARLIGT. ALLA INGREPP SOM GÖRS PÅ TRANSFORMATORN SKA GÖRAS I TOTAL FRÅNVARA AV SPÄNNING OCH ENDAST EFTER ATT ALLA METALLDELAR HAR ANSLUTITS TILL JORDPOTENTIALEN MED DÄRTILL AVSEDDA JORDSTAVAR



ALLA ARBETSFASER SKA UTFÖRAS AV KVALIFICERADE TEKNIKER SOM HAR GODA KUNSKAPER OM MASKINENS RISKER OCH FAROR.

INGA MANIPULATIONER FÅR GÖRAS PÅ TRANSFORMATORN, I ANNAT FALL UPPHÖR ALLA TYPER AV GARANTIER ATT GÄLLA

Underlåtenhet att följa anvisningarna i denna användningshandbok, samt användning, transport, installation, anslutning, driftsättning och underhåll som utförs av obehörig personal eller på ett sätt som inte överensstämmer med anvisningarna, kan leda till att maskinen fungerar på ett felaktigt sätt och orsaka personskador och skador på egendom och miljön.

SEA kan inte i något fall hållas ansvarig för följderna vid en försummelse av gällande lagar och bestämmelser, anvisningarna i denna handbok eller på grund av en bristande utbildning av personalen.

Val av transformator

Transformatorn, kablar och isoleringsavstånd ska väljas av anläggningskonstruktören, med hänsyn till installationsplatsens tekniska egenskaper (distribution, omvandling, generering, lyftanordning o.s.v.).

Dessutom är det nödvändigt att kontrollera att det inte förekommer fenomen på installationsplatsen som är onormala eller icke kompatibla med transformatorns tekniska egenskaper, såsom förekomst av övertoner, överspänningstransienter, överbelastningar, låg- eller högfrekvensfenomen, spänningsavbrott o.s.v.

Kontakta SEA INNAN TRANSFORMATORN SPÄNNINGSSÄTTS om ovan beskrivna fenomen förekommer.

Installationsplats

Transformatorns installationsplats måste anpassad för gällande driftförhållanden.

Dammiga och fuktiga miljöer eller andra egenskaper som kan påverka transformatorns korrekta drift ska undvikas.

I händelse av särskilt aggressiva miljöer kan SEA erbjuda speciella lösningar.

Nedan visas och beskrivs **förbuds- och farosymbolerna** som förekommer både i denna handbok och på transformatorn. Syftet med dessa symboler är att varna personalen om ingrepp som kan vara farliga för både de själva och andra.

Symbol	Beskrivning
	Åtkomst förbjuden för OBEHÖRIGA personer.

Tabell 2 Förbudsskyltar

Symbol	Beskrivning
	Allmän fara
	Fara för elchock

Tabell 3 Varningssignaler

För att uppfylla säkerhetskraven, **måste operatören bära all personlig skyddsutrustning** som föreskrivs på installationsplatsen under alla arbetsfaser på transformatorn. I följande tabell anges endast exempel på personliga skyddsanordningar.

Symbol	Beskrivning	Symbol	Beskrivning
	Obligatoriskt att bära arbetsoverall		Obligatoriskt att använda arbetshandskar
	Obligatoriskt att använda skyddsskor		Obligatoriskt att använda skyddshjälm
			Obligatoriskt att använda fallskyddsutrustning

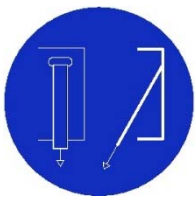
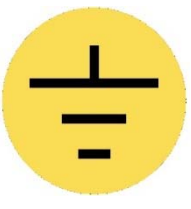
Tabell 4: Allmän personlig skyddsutrustning

Under vissa omständigheter och vid felaktig användning kan transformatorn exponera användaren och personalen för potentiella risker. Nedan listas de viktigaste säkerhetsanvisningar. Om dessa inte respekteras kan säkerheten för personer äventyras och skador förorsakas på omgivningen:

- Alla moment såsom montering, elektrisk anslutning, driftsättning, funktionskontroller och underhåll ska utföras av personal som är kvalificerad, utbildad och informerad i synnerhet om risker av elektrisk natur. S.p.A. avsäger sig allt ansvar om arbeten eller ingrepp utförs på ett felaktigt sätt och av icke auktoriserad personal.
- Drift och underhåll av transformatorn av ICKE kvalificerad personal är förbjuden.
- Säkerhetsföreskrifter och anvisningar i denna handbok såväl som gällande lagar och bestämmelser om arbetarnas säkerhet och hälsa i det land där utrustningen används ska respekteras.
- Föreskrifter och anvisningar från lokala företag som tillhandahåller elenergin ska respekteras.
- Transformatorn får INTE användas för andra ändamål än omvandling av elektrisk energi. All annan användning som skiljer sig från avsedd användning är felaktig och därmed farlig.
- Det är användarens ansvar att i enlighet med gällande förordningar utvärdera personalens exponering för elektriska och magnetiska fält som genereras av utrustningen och elledningar på installationsplatsen, och eventuellt (baserat på utvärderingens resultat) begränsa åtkomsten för behörig personal och sätta upp lämpliga faro- och förbudsskyltar. Följande föreskrifter är några exempel (men inte uttömmande) på föreskrifter som ska respekteras:



- Respektera alltid faroskyltarna, där sådana finns.
- Det är absolut förbjudet för personal som INTE har auktoriserats av SEA S.p.A. och som INTE har tränats och utbildats om säkerhetsbestämmelserna att utföra någon modifiering eller reparation på utrustningen. Med hänsyn till säkerhetsaspekterna får endast reservdelar och tillbehör som är original eller som har godkänts uttryckligen av SEA S.p.A. användas. Användning av andra komponenter kan äventyra utrustningens säkerhet och funktion!
- Det är förbjudet att manipulera med eller ta bort kåpor och skyddsanordningar.
- Varje transformator är försedd med en eller flera typskyltar och alla elektriska värden som anges måste respekteras under installations- och driftfasen.
- Det är förbjudet att modifiera fabriksinställningarna för transformatorns övervakningsinstrument utan godkännande och anvisningar från SEA S.p.A.
- Vid bortskaffning av transformatorn eller dess delar, ska materialet som har använts alltid kasseras enligt gällande bestämmelser i det land där maskinen används.

Faro-skylt	Förankring för transport	Jordanslutning	Åtdragning	Faser för primär- och sekundärlindningar
				

Tabell 5: Lista över varningsskyltar som sitter på transformatorn

Tillfälligt arbete på höjder över 2 meter:

För installationsarbeten och elektriska anslutningar på transformatorer som kräver att operatören utför ingrepp på hög höjd (över 2 m), är det användarens ansvar att tillämpa nödvändiga säkerhetsåtgärder för att arbeta under säkra förhållanden (gångbanor, byggnadsställningar, användning av höjbara arbetsplattformar o.s.v.). Om arbete på hög höjd inte kan utföras under säkra och erforderliga ergonomiska förhållanden, ska bäst lämpad arbetsutrustning väljas för att säkerställa och upprätthålla säkra arbetsförhållande enligt följande kriterier:

- Prioritet för kollektiva skyddsåtgärder före individuella skyddsåtgärder;
- Arbetsutrustningens dimensioner och kapacitet ska vara tillräcklig för den typ av arbete som ska utföras, för de påfrestningar som kan förutses och kunna hanteras utan risker.

2.4 Manövrer på transformatorer

Transienter vid inkoppling/frånkoppling av en transformator är kritiska operationer eftersom det utsätter maskinen för en dielektrisk belastning som kan minska dess livslängd. I detta avseende hänvisas till vad som anges i standard IEC60076-1, punkt 13:

"Manövrer på transformatorer med reducerade belastningar eller med låg effektfaktor (induktiva belastningar) med vakuumomkopplingsanordningar och med SF6, kan utsätta transformatorn för potentiellt skadliga spänningstransienter med frekvenser upp till MHz och spänningar som överstiger transformatorns hållspänning vid stöt. Dämpningsåtgärder, även om de inte utgör en del av transformatorn, kan omfatta utrustning för att öka dämpningen genom resistorer-kondensatorer för avstängning (snubber), resistorer för förinkoppling i strömbrytare, eller en omkoppling under belastning. Om så specificeras av köparen, ska tillverkaren redogöra för de naturliga resonansfrekvenserna och/eller parametrarna för transformatorns högfrekventa modell. "

Av denna anledning ska till- och frånkopplingsmanövrer reduceras till minsta möjliga och inte upprepas med täta intervall. Dessutom bör skyddsanordningar tillämpas såsom som överspänningsskydd som ska installeras vid kraftterminalerna.

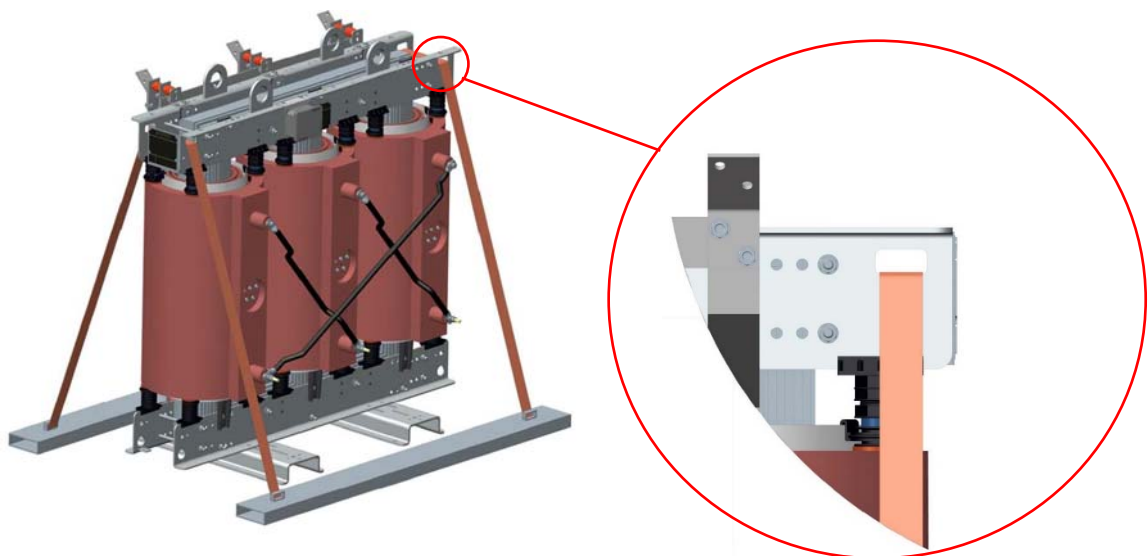
Resonansfrekvenserna för lindningarna hos torra transformatorer ligger inom intervallet 3-500 kHz. Detta ungefärliga värde, kan vid behov anges uttryckligen på transformatorn som köps genom därtill avsedd provning som ska begäras vid beställningsfasen.

OBS! Mer information finns i handboken IEEE C57.142 som beskriver upprepning och dämpning av kopplingstransienter som genereras från transformatorn, kopplingsenheter och systeminteraktion.

3 Transport

Transport på lastbil

Innan transformatorn lämnar SEA täcks den med en skyddsfolie (Figur 5) för att förhindra ansamling av smuts och/eller eventuell droppbildning. Transporten sker normalt på lastbil. Förankringen görs med vajrar som är förankrade i hål på strukturen vid punkter där de inte skadar tillbehör eller andra delar av transformatorn, se nedan.



Figur 3: Förankringspunkter för transport

Transport i trälåda

Vid särskilda krav kan transformatorn skickas inuti en trälåda inlindad i en barriärpåse (Figur 4) som även är lämplig för transport till sjöss. Fastsättningen sker genom förankring av transformatorvagnen i trälådan samt vajrar för att garantera en god blockering av strukturen i basen



Figur 4: Trälåda med barriärpåse



Figur 5: Emballage med skyddsfilm



Transformatorn är en känslig komponent som måste transporteras med omsorg!

Vid ankomsten av transformatorn ska följande kontroller genomföras:

- kontrollera att transformatorn och de nedmonterade delarna är intakta
- dokumentera ankomsten av transformatorn och eventuella demonterade delarna med fotografier
- kontrollera att alla kollin som tas emot motsvarar transportdokumentet
- kontrollera att inga manipulationer har utförts på någon av transformatorns delar
- kontrollera visuellt de interna och externa anslutningarna
- om transformatorn levereras i en trälåda, ska trälådans skick kontrolleras innan den öppnas



Om det förekommer skador eller tillbehör saknas, ska detta omedelbart reklameras i transportdokumenten;

Skriftlig reklamation tillsammans med fotografier ska skickas samma dag eller högst dagen efter leveransdagen till

- **S.E.A. S.p.A.**
- **Transportör**
- **Företag**

3.1 Accelerationsgränser under transport och fastsättning av last (Direktiv 2014/47/EU)

Transformatorn och dess komponenter ska:

- förflyttas och transporteras på ett säkert sätt
- emballeras och fästas i transportfordonet på ett korrekt sätt för att undvika skador

inte kunna förflyttas eller får inte vara instabila under transporten. Under transporten är transportören ansvarig för säkerheten för personer, föremål och respektive last. Se bestämmelserna inom transportsektorn som anges i direktiv 2014/47/EU och i synnerhet bestämmelserna om fastsättning av lasten (art. 13). Dessutom ska tillämpliga bestämmelser i det europeiska direktivet om transport av farligt gods på väg (ADR) respekteras.

3.2 Datalogger (på kundens begäran)

Om en **DATALOGGER** används under transporten, monteras den på en därtill avsedd stödplatta. När transformatorn anländer till installationsplatsen är det nödvändigt att:

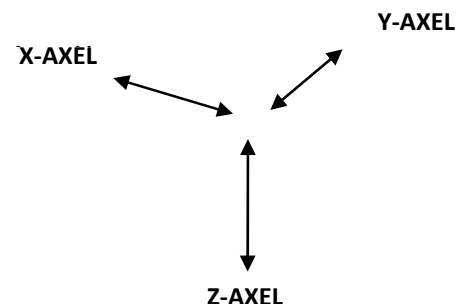
- nedmontera enheten
- anteckna datum och tid för borttagningen på instrumentets etikett
- skicka instrumentet till SEA S.p.A. för utvärderingen av de registrerade uppgifterna.

Dataloggern utgör en del av leveransen. Om den saknas eller är skadad ska kunden göra en inspektionsanmälan och skicka den till SEA.

Som ett alternativ till dataloggern, kan en **STÖTINDIKATOR** installeras på begäran. Denna enhet innehåller en färgad vätska i suspension. Om transformatorn utsätts för en stöt över en viss nivå, leder stöten till att vätskan rinner ut för att indikera denna händelse. Till skillnad från dataloggern som registrerar kontinuerligt hela transporten, ger stötindikatorn endast en indikering om en stöt har förekommit.



Instrumentets riktning på transformatorn



Figur 6: Datalogger

Det bör noteras att dataloggern ger information om eventuella stötar som har förekommit under transporten, men ger ingen information om eventuella skador eller fel på transformatorn. Kontroll av eventuella skador som har uppstått på transformatorn kan fastställas av tillverkaren genom att bedöma registreringarnas intensitet och be om att få utföra instrumentkontroller eller inspektioner.

4 Förflyttning

Transformatorn är en ömtålig komponent som måste hanteras försiktigt. Använd endast därtill avsedda anordningar vid förflyttningen. **Dra eller skjut inte transformatorn i lindningarna, anslutningarna eller delar som är anslutna till transformatorn.**

Vid lyft, och i synnerhet vid sänkningsfasen, ska höga förflyttningshastigheter undvikas för att förhindra att transformatorn utsätts för stötar som kan skada den.

Vid lyft, bogsering och rotation av maskinen ska endast anordningarna som anges nedan användas:



ANMÄRKNING

- *Lyft och förflyttning ska endast utföras av specialiserad personal som har särskild utbildning om användning av lyfthjälpmidler och som är medveten respektive risker.*
- *Det är obligatoriskt att bära personlig skyddsutrustning och respektera alla förbudsskyltar (det är förbjudet att gå under hängande last).*
- *Förflyttningsmomenten får endast utföras på en plan yta*
- *Undvik slag*



4.1 Transformator i IP00

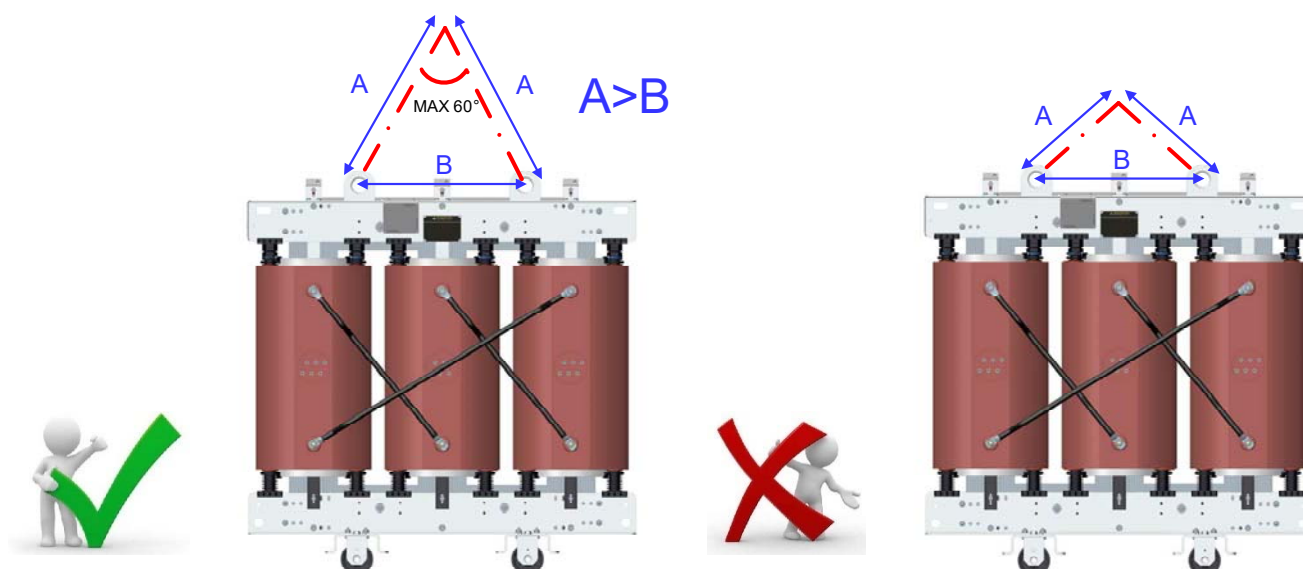
Transformatorns lyftöglor är lämpliga för lyft med kran eller traverskran; kontrollera exakt information om total vikt på typskylten. Lyftöglorna som finns på transformatorn och som anges på dimensionsritningen ska alltid användas, enligt följande anvisningar:

4.2 Transformator i skåp

Beroende på transformatorns storlek och av konstruktionsskäl, kan transformatorn vara försedd med lyftöglor som sitter direkt på skåpets tak eller lyftöglor som sitter på transformatorns struktur. I det senare fallet finns en lucka på skåpets tak för att komma åt lyftöglorna.



Varje lyftögla ska anslutas med separat vajer. Kroken som sitter på vajerns ände ska vara försedd med en säkerhetsanordning som förhindrar att kroken lossnar från lyftögla oavsiktligt.



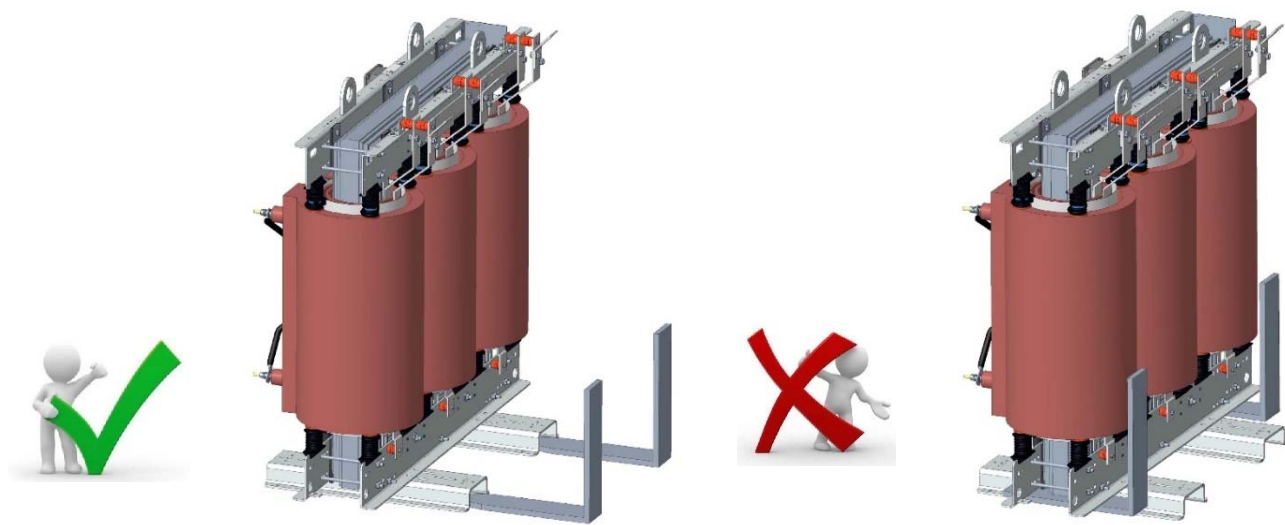
Figur 7: Lyftöglor



- **Det är förbjudet att lyfta andra laster med hjälp av transformatorn**
- **Vajrarna och lyfttillbehören ska ha TILLRÄCKLIG KAPACITET baserat på vikten som ska lyftas och de fyra vajrarna. De ska ALDRIG böjas i vinklar över 60 grader.**
- **Det är absolut nödvändigt att alla avsedda lyftöglor används.**

Lyft med gaffeltruck

Det är även möjligt att lyfta transformatorn med hjälp av en LÄMPLIG gaffeltruck genom att använda vagnen nedtill (se figuren nedan). Undvika om möjligt att lyfta transformatorn från mellanspänningssidan, för att undvika att böja triangelns anslutningsrör. För mer information om transformatorns utförande hänvisas till monteringsritningen som tillhandahålls av SEA S.p.A..

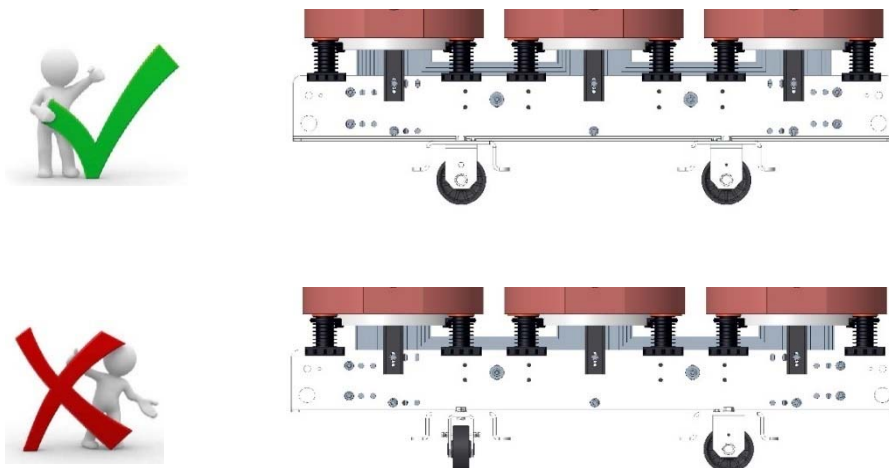


Figur 8: Vagn

Även i detta fall ska stötar undvikas som kan skada transformatorn.

4.3 Fastsättning av hjul

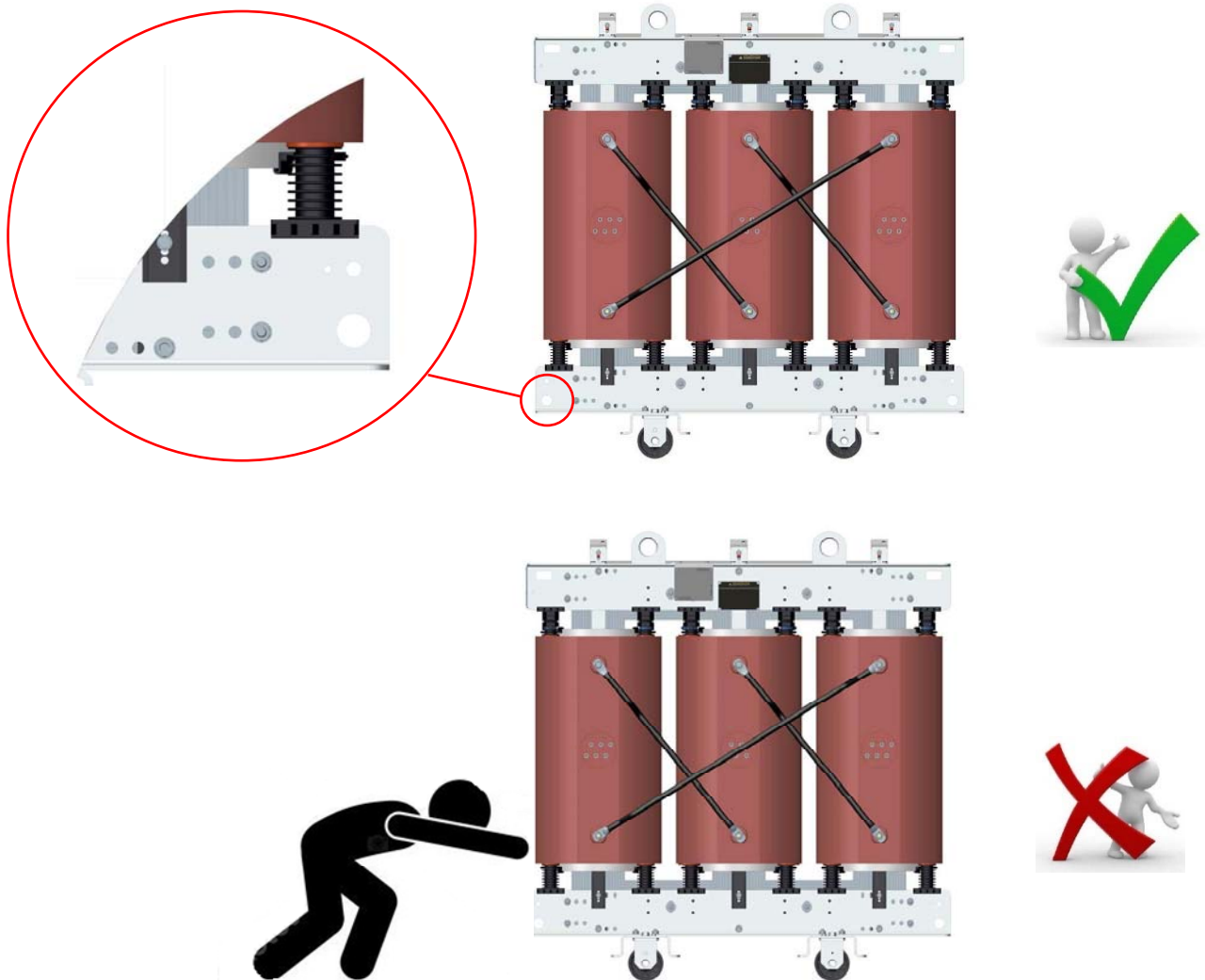
- Lyft transformatorn med en traverskran och vajrar med lämplig kapacitet (transformatorns vikt anges på typskylten) eller med hjälp av hydrauliska/mechaniska domkrafter.
- Var noga med att lyftutrustningen överensstämmer med den som anges på dimensionsritningen som följer med transformatorn.
- Transformatorn är förberedd med 4 hål på vagnen för montering av hjulen.
- Placera hjulen i önskad riktning och fäst dem på vagnen (se figuren nedan).
- Hjulet och/eller hjulstödet kan vara relativt tunga. Hantera dem enligt respektive anvisningar.



Figur 9: Hjulens placering

4.4 Dragkrokar

Efter att hjulen har monterats kan transformatorn dras i både längd- och tvärlä. Endast hålen i den nedre strukturen (se dimensionsritningen) får användas för detta ändamål, som visas i figuren nedan.



Figur 10: Dragkrokar



OBS! Var noga med att inte skada tillbehören och de andra komponenterna under förflyttning och lyft av transformatorn!

VARNING

- *Hjulen är dimensionerade för transformatorns vikt.*
- *Förflytta inte transformatorn om den är belastad med ytterligare vikt!*
- *Förflyttningen av transformatorn ska ske mycket långsamt!*
- *Cementbasen ska vara tillräcklig hållfast, nivellerad, rengjord och utan hål, grus eller ojämnheter*

5 Kontroller efter transport och förflyttningar

Fas	Kriterier	Nödvändiga verktyg
Allmän visuell 360 graders kontroll	Gå runt transformatorn och kontrollera i partier om 50 cm åt gången nedifrån och uppåt. Det får inte förekomma några repor, ingen förflyttning eller modifiering jämfört med den nya transformatorn och den bifogade dimensionsritningen.	Alkohol, en ren trasa, tumstock, skruvnycklar och kompressor
Kontroll av lindningarna	Inspektera lindningarnas yttre ytor. Det får inte förekomma repor eller ansamlingar av smuts eller damm.	
Kontrollera det interna mellanspänningsanslutningarna	Kontrollera triangelanslutningarna med en tumstock. Det får inte förekomma några veck eller skador på den värmekrympta delen. Anslutningarna ska vara intakta och inte uppvisa några skillnader jämfört med dimensionsritningen.	
Kontroll av lågspänningsanslutningarna	Utför en visuell kontroll av lågspänningsstavarna. Inga veck eller skador får förekomma.	
Kontrollera lindningarnas åtdragning	Utför en visuell kontroll av lindningarnas hållare. Indikatorn ska placeras på den andra referenslinjen (se avsn. 5.1). Inga felaktig positioner får förekomma	
Rengöring	Kontrollera att transformatorns ytor är rena. Inga ansamlingar av damm får förekomma.	

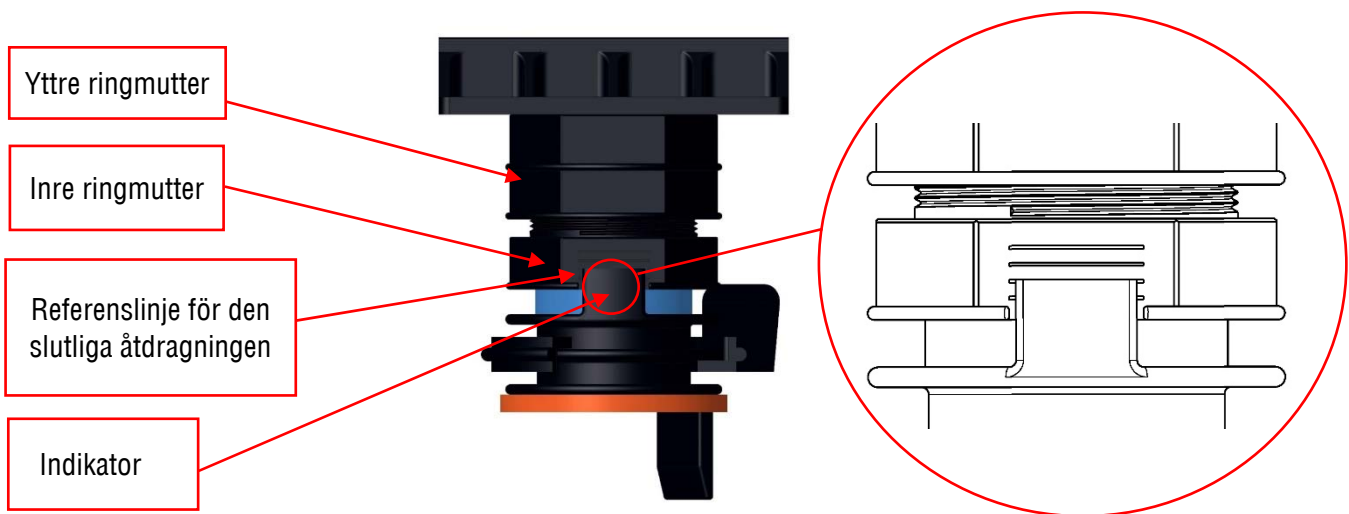
Tabell 6: Kontroller efter transporten

5.1 Stöd för mellanspänningslindningar

Kontrollera visuellt skicket på hållarna för mellanspänningslindningarna efter att transformatorn har transporterats eller förflyttats. Standardåtdragningen av de övre hållarna som har utförts av SEA, förutser att indikatorn placeras på den andra referenslinjen, såsom visas i följande bild. Om funktionsfel förekommer efter att de föregående momenten har utförts, är det nödvändigt att dra åt hållarna enligt följande procedur.

- Kontrollera dimensionen på de inre/ytte ringmuttrarna som sitter på de övre hållarna.
- Förbered två skruvnycklar av samma dimension
- Den första skruvnyckeln ska hålla fast den yttre ringmuttern, medan den andra skruvnyckeln ska används för att skruva den inre ringmuttern tills den når indikatorns andra referenslinje.
- Utför föregående moment för alla andra hållare

Ett exempel på korrekta slutlig åtdragning visas i följande bild.



Figur 11: Hållare för MV-spolar

**VIKTIGT!**

- **Var noga med att inte lämna kvar verktyg och metallföremål på transformatorn!**

6 Anvisningar för magasinering

Det kan hända att transformatorerna inte driftsätts omedelbart efter leveransen och måste därmed magasineras under en viss period. De torra transformatorerna är lämpliga för installation inomhus. Installation utomhus är endast tillåten om ett skyddsskåp med lämplig skyddsgrad används. Magasineringen anses påbörjas när transformatorn lämnar SEA S.p.A.s anläggning. Följande åtgärder ska utföras:

- Transformatorerna ska endast magasineras i slutna, torra och ventilerade lokaler.
- Magasineringstemperatur mellan -50 °C och 40 °C.
- Undvik dammiga miljöer
- Undvik fuktiga miljöer
- Skydda transformatorn mot stötar
- Om det finns isolatorer av plugin-typ på mellanspänningssidan, ska isolatorns kåpa sitta kvar under hela magasineringsperioden.



Magasinering under en längre tid i en omgivning där minimitemperaturen sjunker under -50 °C ska alltid rapporteras till SEA S.p.A:s tekniska serviceavdelning.



Om transformatorn magasinerar med emballaget, ska avfuktande salt användas för att absorbera fukt

7 Installation



INFORMATION OM INSTALLATIONEN

- *Allt installationsarbeten ska utföras av kvalificerad teknisk personal som har utbildats om risker och faror som kan uppkomma under ingreppen.*
- *Säkerhetsföreskrifterna i dessa instruktioner ska respekteras.*
- *SEA S.p.A. avsäger sig allt ansvar för alla typer av skador på personer, föremål eller själva transformatorn om ingrepp utförs av icke utbildad och informerad personal.*
- *Alla ingrepp ska utföras under säkra förhållanden i enlighet med gällande bestämmelser.*
- *Det är obligatoriskt att bära personlig skyddsutrustning och respektera alla förbudsskyltar.*

Kunden ska kontrollera att elnätet och installationsplatsen är lämpliga för transformatorn. Dessutom får inge förhållanden förekomma där maskinens konstruktionsgränser överskrids.

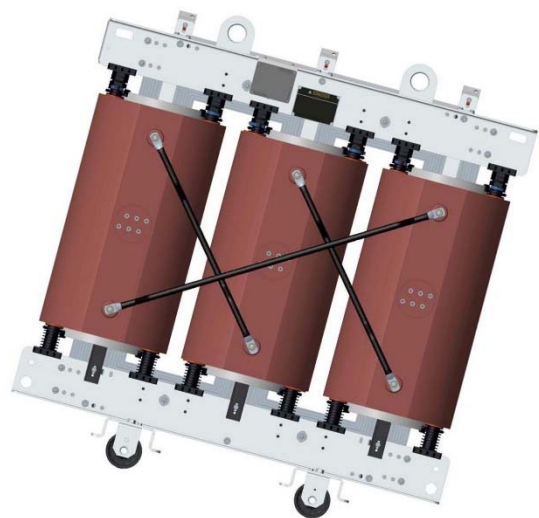
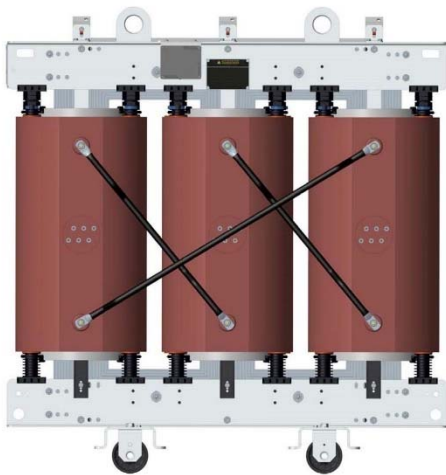
Undvik följande:

- *upprepade tillslag/avstängningar från elnätet*
 - *överspänningar högre än isolationsgränserna*
 - *resonansfenomen med hög frekvens*
 - *spännings- och strömövertoner utanför konstruktionsgränserna*
 - *förorenande förhållanden på installationsplatsen som kan förorsaka korrosion*
 - *dammansamlingar som kan försämra den dielektriska styrkan*
 - *installationer i olämpliga miljöer*
 - *annan användning än den som anges i köpespecifikationen*
- maskinen vara korrekt skyddat mot överström/överspänning genom användning av lämpliga aktiva eller passiva system.*



**VARNING**

- *Transformatorn ska alltid vara placerad på ett horisontellt plan under alla monterings- och installationsarbeten!*
- *Blockera hjulen efter placeringen.*
- *Lägg aldrig skruvar, brickor, skruvnycklar eller annat material på transformatorn: urladdningar kan uppstå om dessa material glöms kvar på transformatorn*

*Figur 12: Placering av transformatorer*

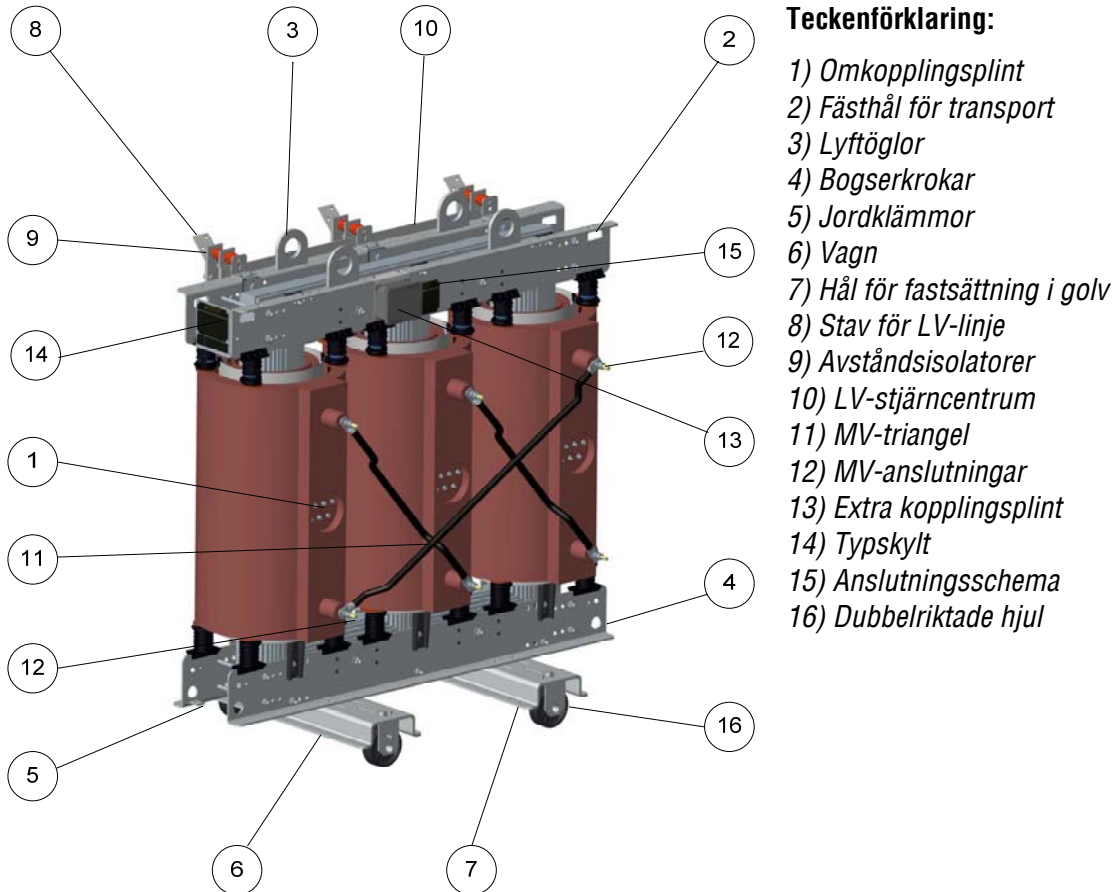
Innan monteringen påbörjas, ska du försäkra dig om att alla levererade nedmonterade delar finns på installationsplatsen.

Ta hänsyn till följande föreskrifter, om ingen annat anges på typskylten eller databladet:

- transformatorn får inte installeras på en höjd över 1 000 meter över havet (om inget annat anges i transformatorns datablad)
- högsta omgivningstemperatur +40 °C
- lägsta omgivningstemperatur -50 °C

7.1 Standardtillbehör

Transformatorerna i standardutförande IP00 är försedda med tillbehören och komponenterna som visas i nedanstående figur.



Figur 13: Tillbehör

7.2 Tillvalstillbehör och -komponenter

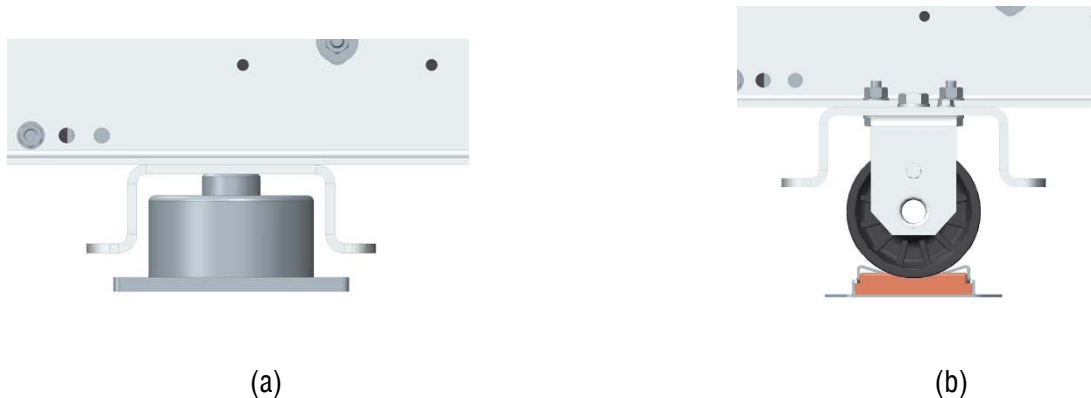
Transformatorn kan förses med ytterligare komponenter/tillbehör om kunden så önskar:

- Temperatursensorer pt100 på LV-lindningarna
- Temperatursensorer pt100 på kärnan
- PTC-sensorer
- Jordningssfärer på MV- och LV-sidorna
- Termometerstyrenhet
- Forcerat ventilationssystem med styrenhet för temperaturövervakning
- Termometer med visartavla
- Sats med plugin/externt koniska bortkopplingsbara anslutningar
- Sats med överspänningsskydd
- Sats med vibrationsdämpande stöd
- Sats med infrarödsensorer
- Termostat
- Skyddsskåp

Rådgör med SEA S.p.A. om ytterligare tekniska tillbehör som inte ingår som standard på din transformator.

7.3 Montering av vibrationsdämpare

På kundens begäran kan även vibrationsdämpande stöd tillhandahållas. Dessa monteras på transformatorns vagn (a) eller placeras direkt under transformatorns hjul (b). Båda ska förankras i golvet med hålen på stödplattan.



Figur 14: Vibrationsdämpare

7.4 Installationslokal

Lokalen ska uppfylla följande krav (utöver vad som anges i gällande standarder):

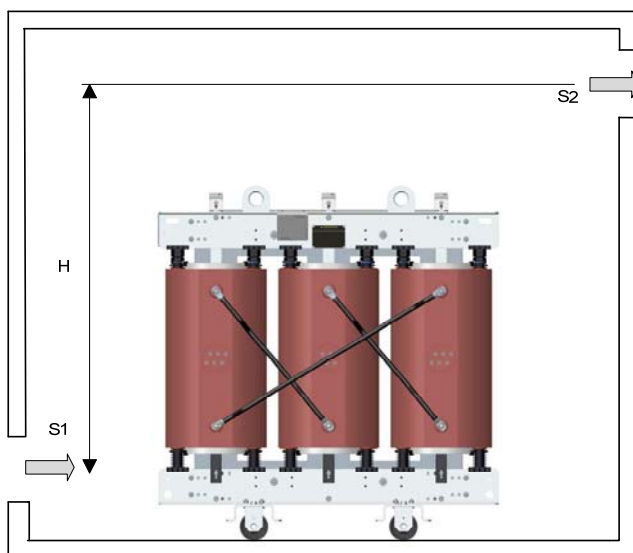
- Vara fritt från droppbildning och utan risk för översvämning
- avstånd mellan spänningsförande delar ska respekteras (den yttre lindningsytan ska betraktas som spänningsförande del)
- sikt och åtkomst för de installerade tillbehören
- en god ventilation.
- max. temperatur 40 °C (om inget annat anges i kundens specifikation)
- min. temperatur -25 °C (om inget annat anges i kundens specifikation)
- Höjd över havet ≤ 1000 m
- fundament eller skena som är lämplig för transformatorns vikt
- lokalen ska vara fri från ledande damm eller kemikalier

7.5 Ventilation

Under normal drift genererar transformatorn värme på grund av förluster i lindningarna och kärnan. Installationslokalerna ska vara lämpligt dimensionerade så att värmen som genereras kan avledas för att undvika alltför höga temperaturer.

7.5.1 IP00-drift med naturlig ventilation

Installationsplatsen ska ha en god ventilation för att garantera optimala driftförhållanden för transformatorn. Vid naturlig luftkylning (NA) finns normalt öppningar på sidan framför golvet (S1) för att främja friskluftflödet utifrån, medan den varma luften strömmar ut genom öppningarna på taksidan (S2) på en höjd på (H). Det är nödvändigt att garantera en luftväxling på 5 kubikmeter per minut per förlorad kilowatt. För att garantera en optimal ventilation måste värdena S1, S2 och H beräknas enligt följande:



Beräkningsexempel:

P_{tot} = Summan av förluster i viloläge och förluster under belastning (i kW) och eventuella andra förluster av annan utrustning som finns på installationsplatsen

S1 = nettoyta för luftinlopp i m²

S2 = nettoyta för luftutlopp (exklusive eventuella gallerytor) i m²

H = höjd mellan de två öppningarna i meter.

$$S1 \geq (0,19 \cdot P_{tot}) / \sqrt{H} \rightarrow S2 \geq 1,10 \cdot S1$$

Avser en årlig medeltemperatur på 20 °C

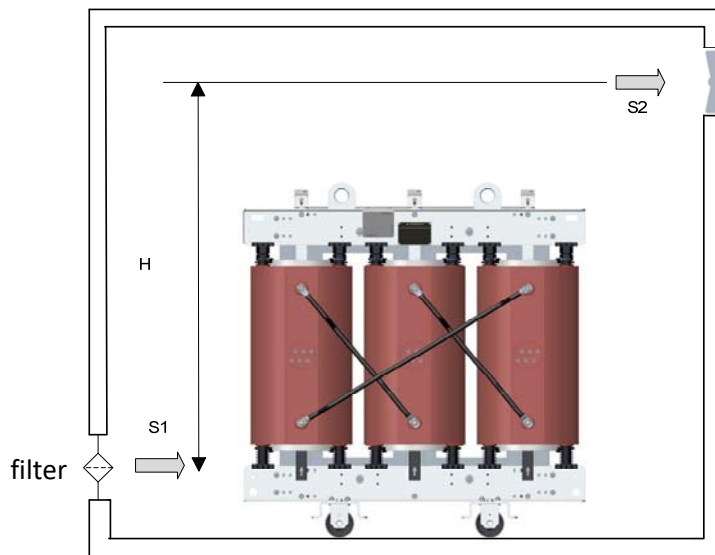
Figur 15: Naturlig luftcirkulation



Blockera möjligheter för små djur, främmande föremål, vatten, damm eller andra föroreningar att komma in via ventilationsöppningar och försörjningsledningar.

7.5.2 IP00-drift med forcerad ventilation

Forcerad ventilation av lokalen tillämpas när transformatorn installeras i en miljö med bristfällig luftcirkulation och där den årliga genomsnittstemperaturen överstiger 20°C. I sådant fall kan en luftutsugare installeras ovanför i lokalen för att suga ut den varma luften som genereras på grund av förluster i transformatorn och eventuell annan utrustning som finns i lokalen.



Beräkningsexempel:

P_{tot} = Summan av förluster i viloläge och förluster under belastning (i kW) och eventuella andra förluster av annan utrustning som finns på installationsplatsen

$S1$ = nettoyta för luftinlopp i m^2

$S2$ = nettoyta för luftutlopp (exklusive eventuella gallerytor) i m^2 , iordningställs av kunden

H = höjd mellan de två öppningarna i meter.

Fläktflöde = $0,11 \cdot P_{tot}$ (m^3/s)

$S1 \geq 0,22 \cdot P_{tot}$ (Obs: nödvändigt filter)

Avser en årlig medeltemperatur på 20 °C

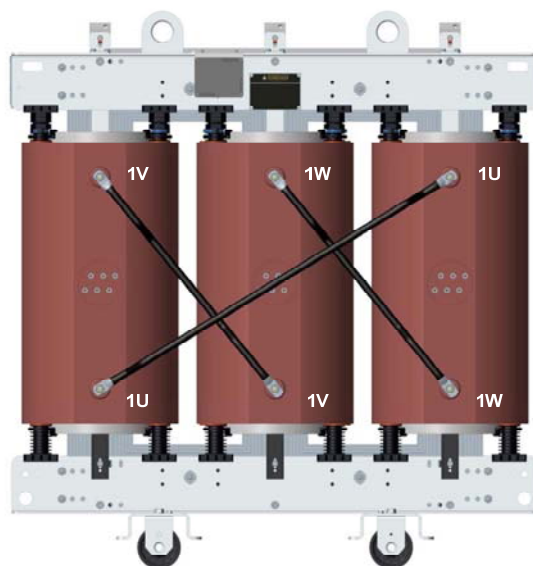
Figur 16: Forcerad ventilation

7.6 Anslutning på MV-sidan

Kopplingsplintarna för medelspänning består av gängade mässingssprintar, som sitter både på den övre och nedre delen av den yttre lindningen. Kopplingsplintar är märkta med 1U-1V-1W eller motsvarande märkningar med självhäftande etiketter. Kunden kan göra anslutningen på den nedre eller övre delen, beroende på behov. Mellanspänningskablarna kan endast anslutas i en av följande konfigurationer:

- ANSLUTNING PÅ DEN NEDRE DELEN: kablarna måste följa ordningen från vänster till höger 1U, 1V, 1W (SEA:s standardanslutning)
- ANSLUTNING PÅ DEN ÖVRE DELEN: kablarna måste kastas om och följ ordningen 1U, 1V, 1W (alternativ anslutning, inte standard)

Anslutningarnas märkning ska alltid respekteras.



Figur 17: Faserna på MV-sidan



VARNING! Terminalerna har ingen mekanisk funktion. Stöd kablarna med lämpliga konstruktioner så att kablarna inte belastas.

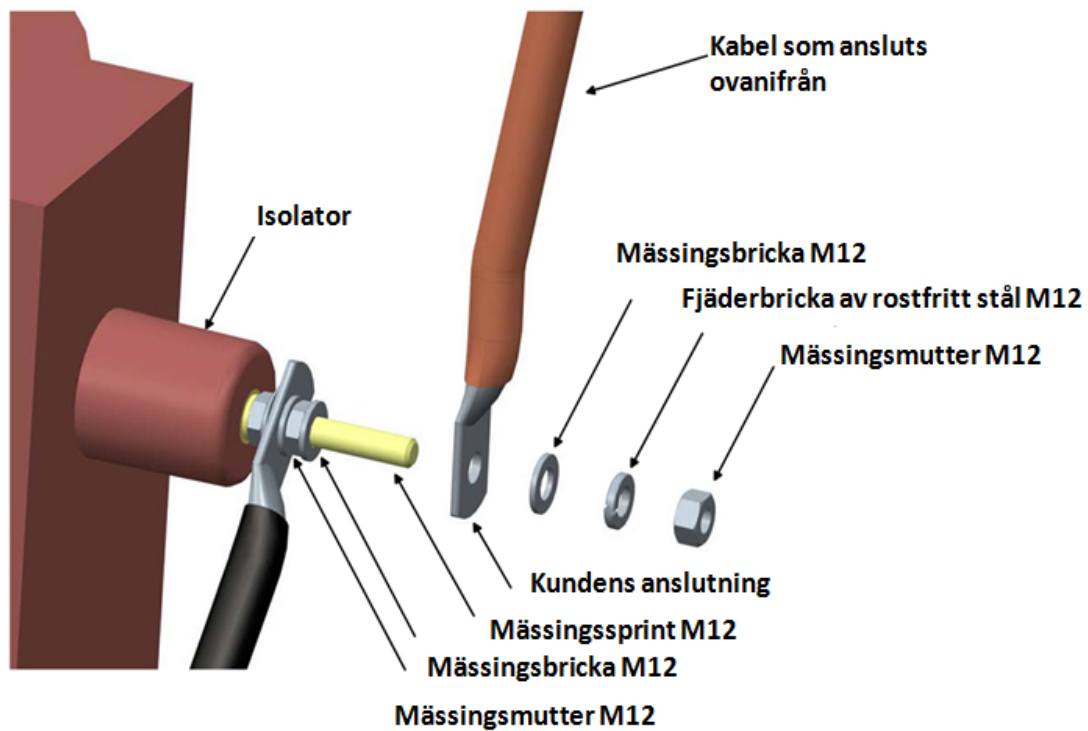
VARNING! Kablarna för anslutning av MV-linjen ska endast anslutas till antingen den övre delen eller nedre delen av transformatorn. Korsade anslutningar är absolut förbjudna.

Monteringen av kabelskorna på mässingssprintarna ska utföras i enlighet utförandena i följande figurer.

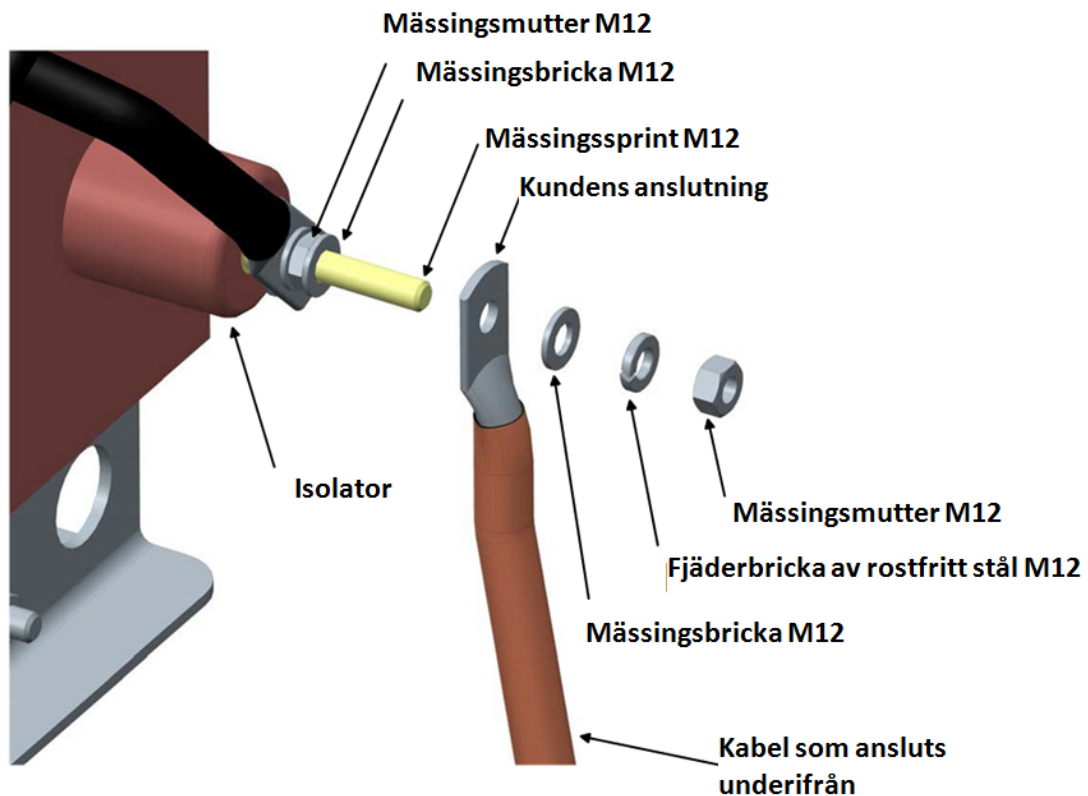
Allmänna bestämmelser:

- Placera och fäst anslutningen ordentligt så att kablarnas vikt eller eventuella elektrodynamiska krafter inte belastar spolarnas mässingsterminaler
- Minsta säkerhetsavstånd i luften anges i standard IEC 60076-3 beroende på transformatorns isoleringsklass. Ett minsta kylavstånd på minst 150 mm från transformatorn måste dock alltid upprätthållas, se tabell 10.
- Kabelskon blockeras på terminalens gängade sprint mellan två platta brickor, se figuren (a) och (b).
- Åtdragningsmomentet som ska appliceras anges i tabell 7.

(A) Övre linjeanslutning



(B) Nedre linjeanslutning



Figur 18: MV-anslutningar

7.6.1 Åtdragningsmoment

Alla åtdragningar av elektrisk typ (där ström passerar), ska dras åt med en momentnyckel som har kalibrerats enligt åtdragningsmomenten som anges i tabell 7 och tabell 8.

Alla ytor som fungerar som elektriska kontakter ska rengöras och borstas för att avlägsna alla spår av oxid från ytorna och skydda dem från framtida oxidation innan de kopplas samman.

Åtdragningsmomentet som anges i tabell 7 ska appliceras på mässingsbultarna som finns på anslutningarna för MV-linjen, som illustreras i avsnitt 7.6 figur (a) och (b). Tabell 8 anger åtdragningsmomentet som ska appliceras på mässingsplattan som finns på MV-omkopplingsplinten.

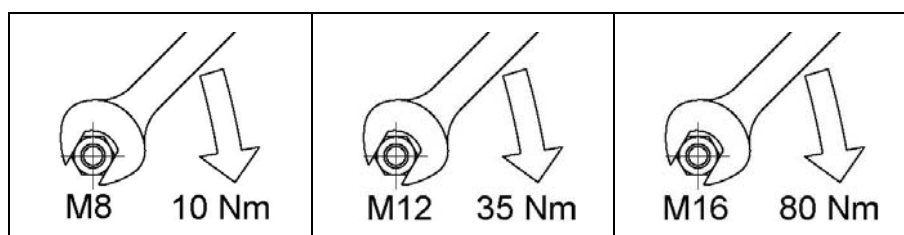
MV-anslutningar	
skruv	Åtdragningsmoment (Nm)
M10	20
M12	35
M16	80

Tabell 7

MV-omkopplingsplint	
skruv	Åtdragningsmoment (Nm)
M8	10
M12	35
M16	80

Tabell 8

Var uppmärksam på följande symboler som anges på transformatorlindningarna



Figur 19: Symboler

När ingreppet är klart ska alla elektriska kontaktytor täckas med oxidationsskyddande smörjmedel

7.7 MV-sidans anslutningar med bortkopplingsbara terminaler

För att utföra anslutningen av kablarna till kontakterna (rörliga delar), se anvisningarna som följer med deras förpackning. Kontakternas och uttagens dimension ska väljas efter typen av kabel som används. Nedan ges nödvändig information för att välja korrekta kontakter:

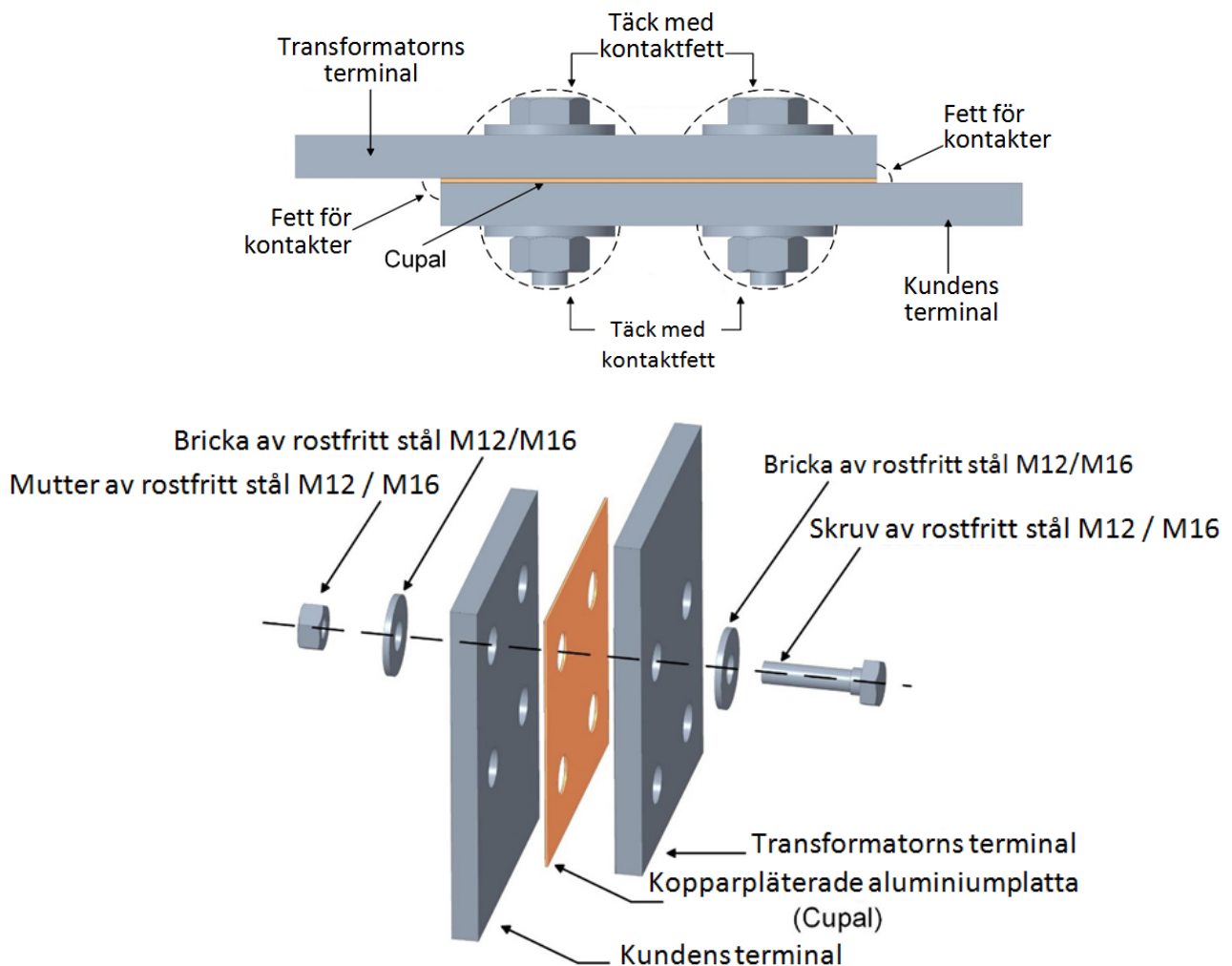
- kabeltvärsnitt
- diameter över isolering
- kabelns yttre diameter

7.8 LV-sidans anslutning

För anslutning av lågspänningsskenorna gäller samma regler som har beskrivits för mellanspänningssidan.

Kontrollera före anslutning på skenorna att terminalerna inte har spår av oxid, och avlägsna detta i förekommande fall. För att förhindra oxidation/korrosion mellan kontaktytorna i kontakt och förbättra den elektriska ledningsförmågan, ska sammankopplingen av terminalerna förberedas på följande sätt. Alla ytor som fungerar som elektriska kontakter ska rengöras, borstas och täckas med ett lämpligt oxidationsskyddande smörjmedel för att avlägsna alla spår av oxid från ytorna och skydda dem från framtida oxidation innan de kopplas samman.

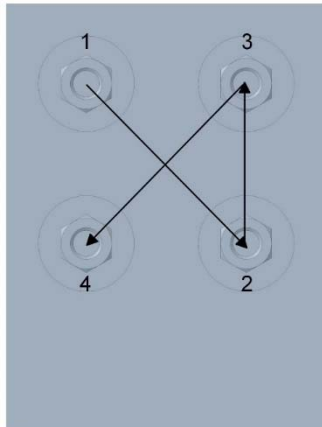
- rengöra de två kontaktytorna med sandpapper. Använd först ett grovt sandpapper och sedan ett fint
- applicera fett för elektriska kontakter på hela ytan som ska sammankopplas (se figuren nedan)
- vid sammankoppling av aluminium och koppar, ska en kopparpläterad aluminiumplatta (cupal) placeras mellan de två förbindningarna. Täck sedan över med fett för elektriska kontakter.
- dra åt de två förbindningarna med skruvar, muttrar och brickor av lämplig dimension enligt åttdragningsmomentet som anges i Tabell 9.
- När anslutningen är klar, täck alla bultar och muttrar med fett för elektriska kontakter för att begränsa oxidation



Figur 20: Terminaler

Åtdragningssekvens för skruvar och muttrar

Skrubar och muttrar ska dras åt enligt följande sekvens:



ANMÄRKNING

Steg 1: fäst skruvarna 1-2-3-4 med 60% av åtdragningsmomentet

Steg 2: fäst skruvarna 1-2-3-4 med 80 % av åtdragningsmomentet

Steg 3: fäst skruvarna 1-2-3-4 med 100 % för slutkontrollen

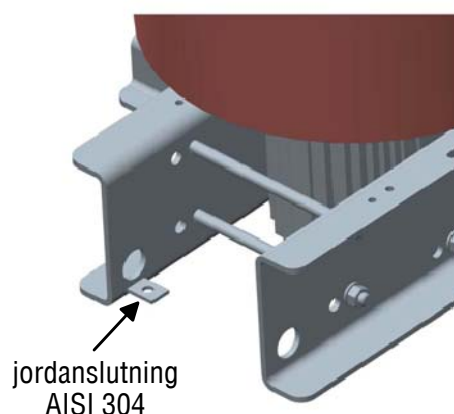
Figur 21: Fastsättning av bultar

7.8.1 Åtdragningsmoment

Material	Hål Ø (mm)	skruv	mutter	Bricka (bred typ)	Åtdragningsmoment (Nm)
Al, Cu	13	M12	M12	M12	85 Nm
Al, Cu	18	M16	M16	M16	150 Nm

Tabell 9: Åtdragningsmoment

7.9 Jordanslutning

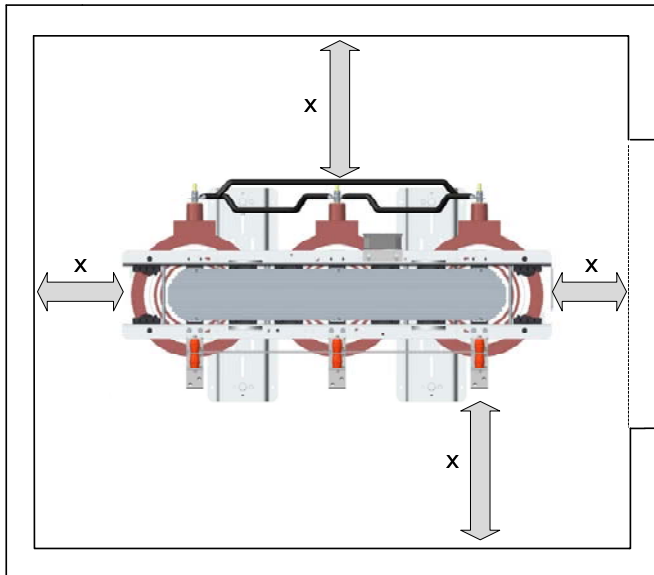


Figur 22: Jordanslutning

Varje transformator är försedd med två jordplattor i hörnen på var sin sida av den nedre strukturen. En av dessa måste anslutas till ett effektivt jordsystem med en kopparfläta med minsta tvärsnitt på 16 mm². Följ alltid eventuella ytterligare bestämmelser som gäller för din anläggning.

7.10 Luftisolationsavstånd i IP00

Vid installationsfasen inuti lokalen ska transformatorn (drift i IP00) placeras med respekt för minimiavstånden från väggarna, beroende på isolationsspänningen och gällande kylförhållanden som anges i följande tabell. Om de angivna avstånden inte kan respekteras, kontakta SEA:s tekniska serviceavdelning. Med hänvisning till isolationsavståndet, får inget föremål befinna sig inom ett kortare avstånd för att undvika elektrisk urladdning.



VARNING!

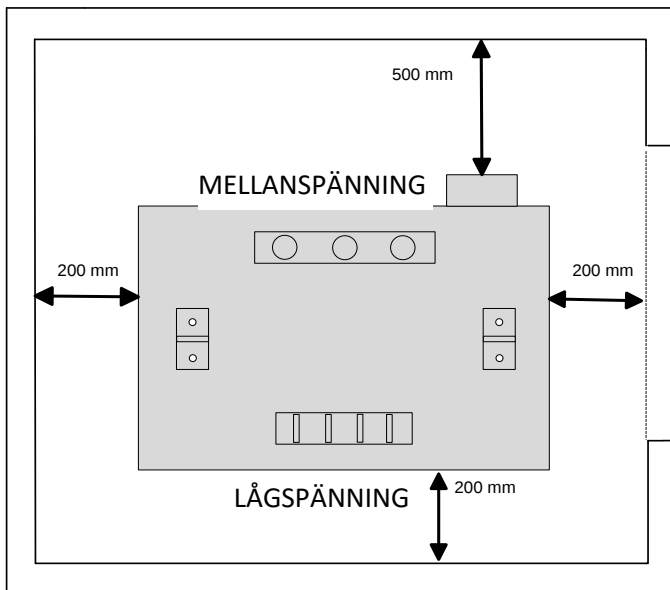
TRANSFORMATORNS LINDNINGAR OCH ANSLUTNINGAR SKA BETRAKTAS SOM SPÄNNINGSFÖRÄNDRANDE DELAR!

Figur 23: Luftavstånd för IP00

Um max. (kV)	Toppvärde för bliximpuls (kV)	Min. luftisolationsavstånd (mm)	Minimiavstånd [X] för kylning (mm)
3.6	20	60	150
	40	60	150
7.2	40	60	150
	60	90	150
	75	120	150
12	60	120	150
	75	120	150
	95	160	160
17.5	75	120	150
	95	160	160
	125	220	220
24	95	160	160
	125	220	220
	150	280	280
36	145	270	270
	170	320	320
	200	380	380
52	250	480	480

Tabell 10: Luftavstånd enligt standard IEC 60076-3

7.11 Minsta luftavstånd med skyddsskåp

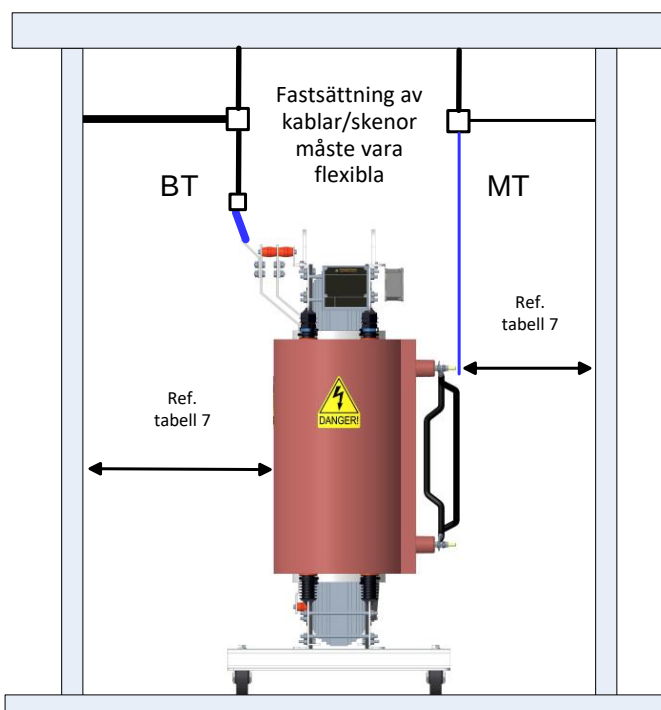


Om transformatorn är försedd med skyddsskåp med IP-kapslingsklass från x1 till x3 (t.ex. med kapslingsklass IP31), kan transformatorn inte installeras utomhus. Minsta luftavstånd mellan lokalens väggar ska respekteras enligt Figur 24. Lokalens dimensioner måste i vilket fall som helst garantera korrekt kylning av maskinen.

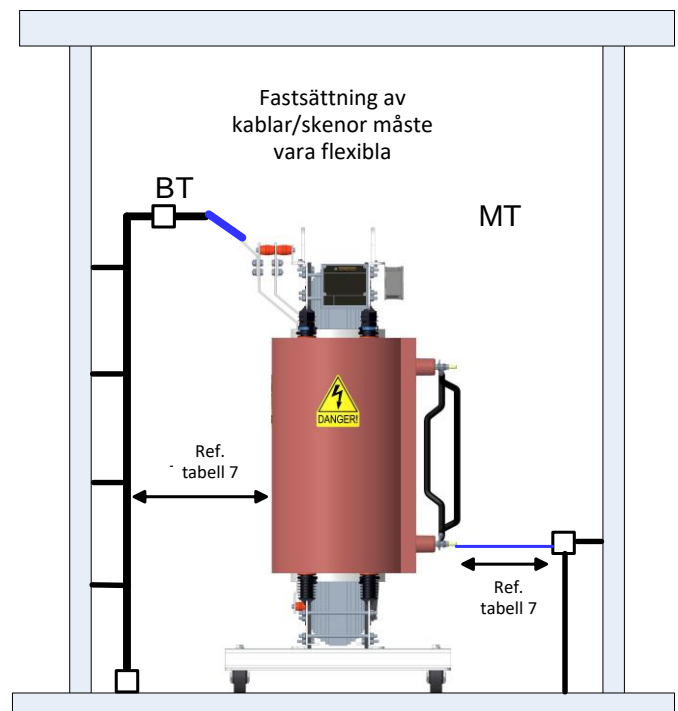
Anmärkning: standardskyddsgraden för skyddsskåpets botten är IP21

Figur 24: Skyddsskåpets avstånd

7.12 Terminalernas placering



Figur 25: Övre MV-/BV-anslutning



Figur 26: Nedre MV-/BV-anslutning

Kablarna och/eller skenorna måste vara korrekt förankrade i transformatorns terminaler för att undvika mekaniska påfrestningar på terminalerna. I annat fall kan transformatorns korrekta funktion äventyras.

Anslutningarna till transformatorns LV- och MV-kopplingsplintar kan göras antingen ovanifrån eller underifrån (se Figur 25 och Figur 26). SEA tillhandahåller som standard terminaler med MV-utgång nedtill och LV-utgång ovanpå. Eventuella variationer av terminalernas placering ska meddelas vid beställningsfasen. Under anslutningsfasen ska ett avstånd mellan kablarna och transformatorns spänningsförande delar upprätthållas enligt vad som anges i Tabell 10

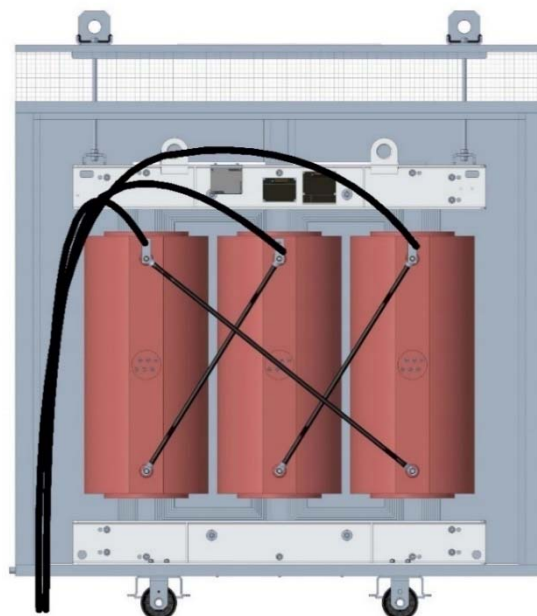
Vid användning av skyddsskåpet ska kablarna och/eller skenorna vara korrekt förankrade i strukturen. Anslutningen till transformatorns skenor ska göras med skenor med flexibla förbindningar för att undvika mekaniska belastningar på terminalerna.

SEA-skåpen är försedda med öppningar på skåpets botten och tak vid anslutningen av mellan- och lågspänningen. Dessa är förslutna med en fastbultad aluminiumplatta, eller med kabelgenomföringar (ingår ej som standard) så att användaren kan ansluta sig både underifrån och ovanifrån. Även vid användning av skåp, tillhandahåller SEA som standard MV-utgång nedtill och BV-utgång ovanpå.

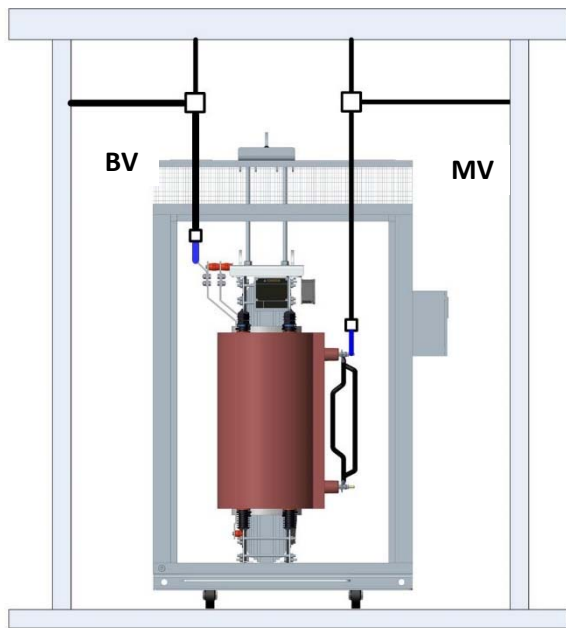


Om ett smalare elskåp krävs, är dock nödvändigt att de elektriska avstånden respekteras. Dra kablarna på ett lämpligt sätt!

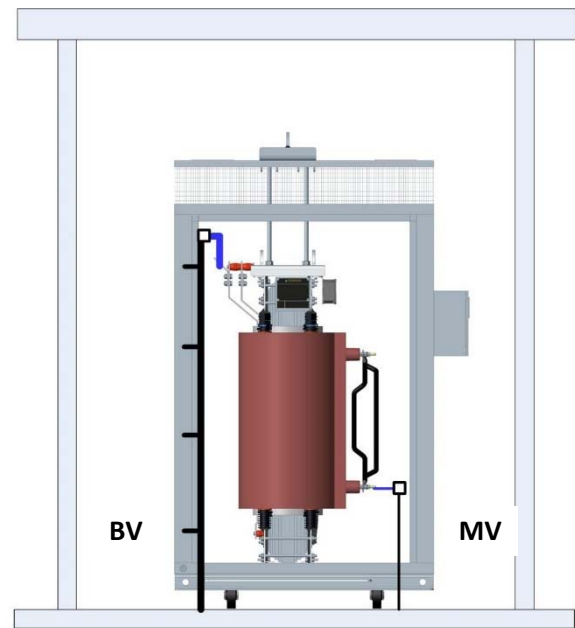
VARNING! Dra inte kablarna framför triangeln



Figur 27: Kabelingång



Figur 28: Övre MV-/BV-anslutning



Figur 29: Nedre MV-/BV-anslutning

Obs! Anslutningen som visas i Figur 29 förutser att BV-kablarna inuti elskåpet förankras i frontpanelen. Kontakta SEA:s tekniska service om andra typer av anslutningar krävs.

**VIKTIGT!**

Under anslutningsfasen ska ett isolationsavstånd mellan kablarna och transformatorns spänningssatta delar upprätthållas enligt tabell 10. Kontrollera avstånden innan transformatorn driftsätts

**VIKTIGT**

Genomför en kontroll av avstånden innan transformatorn driftsätts

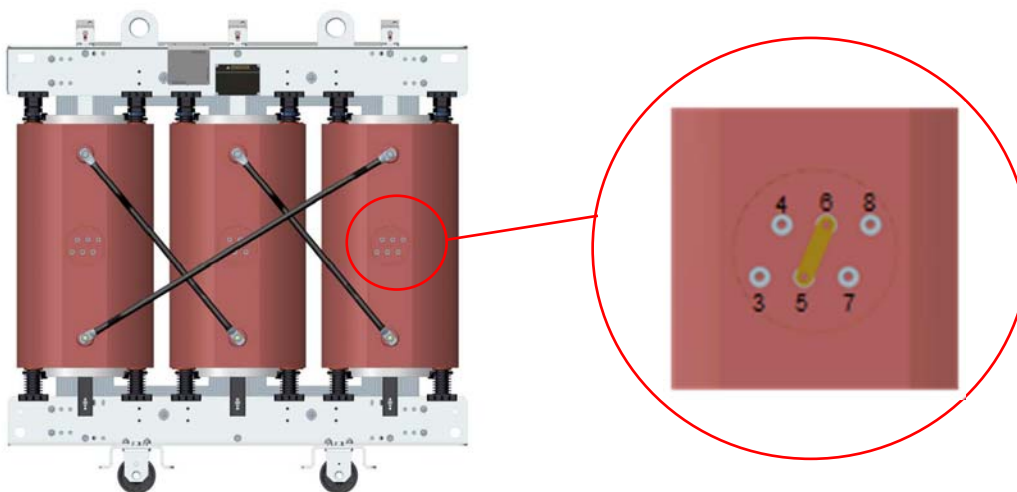
7.13 Variationer i primärspänningen

Transformatorn är normalt försedd med en 3- eller 5-stegs omkopplingsplint (se typskylten som sitter på transformatorn), som sitter direkt på MV-lindningen.

På denna kopplingsplint finns 4 (eller 6) terminaler som är märkta med nummer från 3 till 6 (8). Två av dessa terminaler, en med udda och en med jämnt nummer, är sammankopplade med en mässingsskena, se Figur 30. Se omkopplingstypskylten som sitter på transformatorn för att få en överensstämmelse mellan de olika anslutningarna och spänningarna som finns tillgängliga. Andra typer av konfigurationer beror på transformatorns modell. Se dimensionsritningen som tillhandahålls av SEA.

**VIKTIGT**

Koppla från transformatorn från nätspänningen och jordanslut den innan något ingrepp utförs på kopplingsplinten.



*Standardomkoppling:
± 2x2,5 % av märkspänningen*

Figur 30: Omkopplingsplint

Gör så här för att ändra kopplingsplintens position:

- skruva ur skruvarna som fäster skenan.
- placera skenan i önskat läge (se omkopplingstypskylten som normalt sitter på den övre strukturen).
- Fäst åter skruvarna, på samma sätt som den ursprungliga monteringssekvensen (kopplingsplint/mässingsbricka/skena/stålbricka/fjäderbricka/skruv) genom att använda en momentnyckel, se Tabell 8
- Kontrollera att endast två kopplingsplintar är sammankopplade på varje bas med hjälp av en skena, en udda med en jämn.



Kontrollera att samtliga omkopplingsuttag på lindningarna är anslutna på samma omkopplingsposition. Ingen får lämnas öppen eller icke fixerad!

Positionen ska väljas så att transformatorns primärspänning anpassas så gott det går till anläggningens spänning. Med samma nätspänning kan LV-sidans spänning ändras på omkopplaren på följande sätt:

- **Anslutning mot spänningar som är högre än den nominella: en sänkning av LV-spänningen erhålls;**
- **Anslutning mot spänningar som är lägre än den nominella: en höjning av LV-spänningen erhålls.**



Anmärkning: omkopplaren är korrekt ansluten när sekundärlindningens spänning (utan uttag) motsvarar värdet som anges på typskylten (till exempel: för en transformator på $20\ 000 \pm 2 \times 2,5\% / 400\ V$, ska spänningen vara $400\ V$ efter omkopplingen).

Anslut inte kopplingsplinten till en position med lägre spänning än den nominella, om nätspänningen är högre än den nominella.

Använd aldrig omkopplaren för att variera spänningen för lindningen utan uttag: i annat fall ändras arbetsinduktionen med åtföljande möjlig ökning av buller, tomgångsförluster och temperatur i kärnan

Den nominella effekten får under inga omständigheter få överstigas

Transformatorn kan även arbeta med två eller flera primärspänningar: i alla dessa fall medlevereras en typskylt som sammanfattar alla driftlägen och tillhörande anslutningar. Nedan listas de olika primärspänningsväxlingarna som är möjliga.

7.13.1 Serie-/paralleldrif

I detta fall är primärspänningarna dubbelt så höga som den andra (t.ex.: 20-10 kV). Transformatorns primärlindning består av två identiskt lika delar som kan anslutas i serie eller parallellt. Varje sektion är försedd med sin egen omkopplingsplint.

Serie-/parallellanslutningarna görs utanför lindningarna. Transformatorn levereras därför alltid med tillräckligt material för att utföra båda. Spara dessa material för framtida spänningsändringar.

Kom alltid ihåg att avlägsna standardanslutningsskenan när parallell anslutning görs eller tvärtom.

7.14 Kontroll efter installation

FAS	KRITERIER	ANMÄRKNINGAR
Kontrollera jordanslutningen på strukturen	Visuell kontroll + multimeter. Kontrollera att anslutningen har utförts med lämpligt kabeltvärsnitt. Kontrollera åtdragningen och elanslutningen.	Jordanslutningens tvärsnitt ska överensstämma med systemets kortslutningsström.
Kontrollera överspänningsskyddens jordanslutning (om sådana finns).	Kontrollera att anslutningen har utförts med lämpligt kabeltvärsnitt. Kontrollera åtdragningen och elanslutningen.	
Kontrollera åtdragningsmomenten för MV-anslutningarna	Visuell inspektion, kontrollera åtdragningen av anslutningarna för kablarna och triangeln enligt tabell 7	
Kontrollera åtdragningsmomenten för BV-anslutningarna	Visuell inspektion, kontrollera åtdragningen av lågspänningsanslutningarna enligt tabell 9	
Kontrollera åtdragningsmomenten för jordanslutningarna	Visuell inspektion, kontrollera åtdragningen enligt standard DIN 267 för skruvar i klass 8.8	
Kontrollera åtdragningsmomentet för kopplingsplinten	Visuell inspektion, kontrollera åtdragningen enligt standard DIN 267 för skruvar i klass 8.8	
Kontrollera kablarnas dragning	Visuell kontroll. Kablarna ska fästas på en oberoende struktur och de får inte belasta transformatorns terminaler på något sätt.	
Kontrollera aktiveringen av värmeelementen	Visuell kontroll. Kontrollera termostatens inställningsvärden	

Tabell 11: Kontroller efter installationen

7.15 Kontroller av installationsmiljön

FAS	METOD	KRITERIER	ANMÄRKNINGAR
Kontrollera att miljön är filtrerad	Visuellt	Kontrollera att damm, sand eller andra element inte kan sugas in.	
Kontrollera ventilationssystemet	Visuellt	Kontrollera att ventilationssystemet fungerar och upprätthåller en temperatur enligt projektegenskaperna.	Max. omgivningstemperatur: 40 °C. Max. genomsnittlig dygnstemperatur: 30 °C. Max. genomsnittlig årstemperatur: 20 °C
Kontrollera avståndet från utrustning som kan äventyra korrekt kylning	Visuellt	Kontrollera att det inte förekommer varmluftutlopp från till exempel växelriktare	

Tabell12: Kontroll av installationsmiljön



Kontrollera att det inte förekommer främmande föremål på transformatorn

8 Driftsättning

Innan transformatorn driftsätts är det nödvändigt att kontrollera att instrumenten/tillbehören som finns installerade på transformatorn fungerar korrekt (se följande tabell).

Det är nödvändigt att studera schemat för hjälpkretsarna och dimensionsritningen som tillhandahålls av SEA S.p.A. för att identifiera alla instrument som finns på transformatorn (termometerstyrenhet, fläktar, fläktarnas styrenhet och eventuella andra tillbehör). Kontrollera dessutom att säkerhetsavståndet respekteras som anges i tabell 10.



VARNING

ALLA FÖLJANDE ARBETEN MÅSTE UTFÖRAS MED TRANSFORMATORN FRÅNKOPPLAD FRÅN KRAFTFÖRSÖRJNINGEN SAMT KORREKT JORDAD (ELEKTRISKT ARBETE MED FRÅNKOPPLAD STRÖM)!

INGREPPEN SKA UTFÖRAS AV KVALIFICERAD TEKNISK PERSONAL SOM HAR GOD KÄNNEDOM OM BÅDE ELEKTRISKA SYSTEM OCH SÄKERHETSFÖRESKRIFTER.



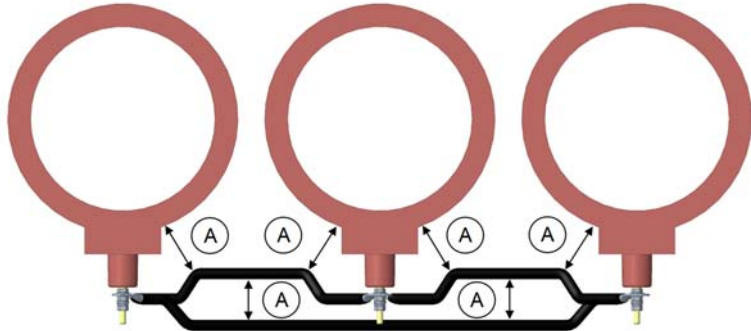
Användning av personlig skyddsutrustning är obligatorisk och respektera alla förbudsskyltar!

8.1 Förberedande kontroller

KOMPONENT	BESKRIVNING AV KONTROLL
Transformator	Kontrollera att transformatorn är torr och ren
	Kontrollera jordanslutningen för de icke strömförande metalldelarna.
	Kontrollera isolationsavståndet för de spänningsförande delarna mot jord enligt tabell 10 och kylavståndet
	Kontrollera åtdragningen av LV- och MV-terminalerna och respektive kopplingsplintar (justeruttag) genom att applicera följande åtdragningsmoment.
	Kontrollera att spänningsväxlingsskenornas position är densamma på alla tre faserna som anges på typskylten. På transformator med fler spänningar, ska även positionen kontrolleras som motsvarar spänningen för anläggningen från vilken transformatorn matas.
	Kontrollera att omkopplarna för skydd av transformatorns MV- och LV-sidor fungerar korrekt.
	Kontrollera reläerna som skyddar mot överbelastning och kortslutning är korrekt kalibrerade och fungerar korrekt.
	Kontrollera att reläerna som skyddar mot temperaturstegring (termometerstyrenhet) och respektive givare är rätt kalibrerade och fungerar korrekt.
	Kontrollera att fläktarna och respektive styrkrets fungerar korrekt, om dessa finns på transformatorn eller inuti skåpet.
	Kontrollera transformatorns allmänna skick och mät isolationsmotståndet med en isolationsprovare på 2 500 V
Givarlåda pt100	Kontrollera att transformatorn inte arbetar i under-/överexciterade förhållanden. LV-spänningen ska vara samma som projektspänningen.
	Kontrollera att: - givarna är införda i korrekt rör och alla med samma djup. - kabeln sitter fast ordentligt och inte kan falla ned till följd av vibrationer. - lådan är ordentligt stängt. - givarnas kabelskärmar är jordanslutna (multimeter) - Kopplingsplintarna är väl fastdragna

KOMPONENT	BESKRIVNING AV KONTROLL
Styrenhet och sensorer	Kontrollera att inställningen av termometern/styrenheten, temperaturerna för larm, utlösning och ventilation (om sådan finns) har ställts in beroende på transformatorns temperaturstegring enligt tabell 15. Kontrollera att installationen och programmeringen har utförts i enlighet med respektive handbok
MV-triangel	Kontrollera att röret för MV-triangeln inte har böjts eller skadats jämfört med den ursprungliga konfigurationen som har utförts av SEA. Värdena för minimiavstånden mellan anslutningarna ska vara i enlighet med tabellen 14
Installationslokal	Kontrollera temperaturen på installationsplatsen innan transformatorn spänningssätts, temperaturen får inte vara lägre än -25 °C

Tabell 13: Förberedande kontroller

VY OVANIFRÅN – MELLANSPÄNNING	
	
Isolationsnivåer (kV)	Minimiavstånd (a)
1,1 – 3	20
3,6 – 10 – 40	45
7,2 – 20 – 60	55
12 – 28 – 75	65
17,5 – 38 – 95	75
24 – 50 – 125	95
36 – 70 – 170	120

Tabell 14: Elektriska avstånd

	Klass B (80 °C)	Klass F (100 °C)	Klass H (125 °C)
Larm	115°C	140°C	160°C
Utlösning	125°C	150°C	170°C
Ventilation (*)	75-55°C	100-80°C	120-100°C
(*) ventilationens funktion finns inte för termometern med visartavla. Vad gäller styrenheter, hänvisas till dess scheman och handbok eftersom inställningsmöjligheterna varierar beroende på modelltyp.			

Tabell 15: Överhettningsskyddets inställningsvärden



Obs! Syftet med värdena (TILL-FRÅN) är att undvika skadliga till-/frånkopplingar runt inställningsvärdet.

Mätning av isolationsresistans

Syftet med detta test är att mäta isolationsresistansen på transformatorns magnetiska del mellan HV- och LV-lindningarna.

Mätinstrument: Isolationsprovare

Jämför med resistansvärdena som anges i tabellen baserat på isolationsklass

Mätningen ska göras med MV- och LV-uttagen frånkopplade från anläggningen, innan kablar och/eller kabelhyllor ansluts. De uppmätta resistansvärdena ska vara i närheten av de som anges i tabell 16.

Minsta isolationsmotstånd vid 20 °C		
Isolationsklass (kV)	Megaohm	Spänning som ska appliceras (under 1 minut)
1.1	≥ 500	2500 V
3.6	≥ 750	2500 V
7.2	≥ 1000	5000 V
12	≥ 1000	5000 V
17.5	≥ 1000	5000 V
24	≥ 1000	5000 V
36	≥ 1000	5000 V

Tabell 16: Isolationsmotstånd

**VIKTIGT!**

***Var noga med att inte lämna kvar verktyg och metallföremål på transformatorn!
Använd aldrig transformatorn som en avställningsyta!***

Om värdena visar sig vara betydligt lägre, är det nödvändigt att torka transformatorn och kontakta vår serviceavdelning, vid behov.

Slutning av MV-sidans strömställare

När strömställaren sluts, avger transformatorn ett skarpt ljud som avtar på några sekunder tills det stabiliseras. Det är normalt att ljudet som genereras är högre än normalt de första minuterna.

Kontrollera koherensen för sekundärspänningarna

Innan strömställaren för lågspänning sluts eller ytterligare kontroller utförs för parallellsekvensen med andra transformatorer,

är det nödvändigt att:

- Kontrollera värdet för de tre bryggade spänningarna och de tre stjärnspänningarna med hjälp av en voltmeter.
- Kontrollera fasföljdens riktning med en sekvenserare.

Om värdena överensstämmer med de som anges på typskylten, kan driftsättningen eller verifieringar av parallellanslutning utföras.

8.2 Kriterium för parallellanslutning med en annan transformator

Vid parallellanslutning till en annan redan driftsatt transformator, är det nödvändigt att:

- Kontrollera kompatibiliteten enligt uppgifterna som anges på transformatorernas typskyltar.
 - Transformatorerna ska tillhöra samma vektoriella enhet och ska anslutas korrekt med hänsyn till fasföljd och korrekt polaritet
 - Transformatorerna måste ha samma omvandlingsförhållande inom de tillåtna toleransvärdena. ($\pm 0,5$ %) måste anslutas till uttaget med samma spänning
 - Transformatorerna ska ha samma procentandel kortslutningsimpedans för de tillåtna toleranserna (± 5 %). Som komplement måste även förhållandet mellan induktiva och resistiva delar ($x\%/r\%$) kontrolleras för kortslutningsimpedansen. Värdena bör ligga inom ± 5 %
 - Effekten för transformatorerna som ska parallellanslutas får inte överstiga förhållandet mellan 0,5 och 2 (halva eller dubbla effekten)
- Kontrollera fasöverensstämmelsen genom att mäta spänningen med en voltmeter mellan fas "ett" på transformatorn som redan är i drift och fas "ett" för transformatorn som ska parallellanslutas. Värdet måste vara noll.
- Kontrollera mätkretsens slutning
- Ansluta transformatorerna med respekt för polariteten och fasföljden

Gör på samma sätt för fas 2 och fas 3.

Slutför driftsättningen av transformatorn genom att sluta LV-strömställaren och spänningssätta elpanelen.

9 Löpande underhåll och kontroller

Ett korrekt underhåll är viktigt för att garantera en lång livslängd under optimala förhållanden för transformatorn. Av detta skäl har SEA fastställt en rad kontroller och underhållsinslag som ska utföras en gång om året.

Det schemalagda underhållet av transformatorn är inte helt tillräckligt: under den inledande perioden krävs t.ex. en särskild uppmärksamhet på rengöring



VARNING

ALLA FÖLJANDE ARBETEN MÅSTE UTFÖRAS MED TRANSFORMATORN FRÅNKOPPLAD FRÅN KRAFTFÖRSÖRJNINGEN SAMT KORREKT JORDAD (ELEKTRISKT ARBETE MED FRÅNKOPPLAD STRÖM)!

INGREPPEN SKA UTFÖRAS AV KVALIFICERAD TEKNISK PERSONAL SOM HAR GOD KÄNNEDOM OM BÅDE ELEKTRISKA SYSTEM OCH SÄKERHETSFÖRESKRIFTER.



Användning av personlig skyddsutrustning är obligatorisk och respektera alla förbudsskyltar!



Om installationsmiljön är särskilt krävande (damm, föroreningar o.s.v.), bör underhållsintervallen förkortas till var tredje månad. Vid särskilt krävande miljöer ska underhållsintervallen förkortas ytterligare.



9.1 Årligt löpande underhåll

De hartsingjutna transformatorerna kräver inget särskilt underhåll. En noggrann kontroll av transformatorn under dess drift gör det möjligt att förhindra fel, samt förlänga dess genomsnittliga livslängd. Under normala driftförhållanden är det tillräckligt att utföra följande åtgärder minst en gång om året:

KOMPONENT	INGREPP	INTERVALL	VERKTYG
Lindningar och kylkanaler	Rengöring av MV-/LV-lindningarna från eventuella dammavlagringar, kondens och smuts. Rengöring av kyl- och ventilationskanaler mellan lindningarna för att undvika överhettning under driften	En gång per år (oftare vid särskilda händelser eller förhållanden).	Torr tryckluft under lågt tryck. Rena och torra trasor. (<u>använd INTE slipande rengöringsmedel, lösningsmedel eller ämnen som kan äventyra transformatorns funktion</u>)
Bultar och muttrar	Kontroll av åtdragningen av MV- och BV-anslutningarna samt skenorna för uttagen för spänningsreglering		Momentnyckel (värden enligt tabell 7-tabell 8 – tabell 9)
Överhettningsskydd (styrenhet, termistorer)	Kontroll av överhettningsskyddens korrekta funktion (temperatursensor och termometerstyrenhet) samt korrekt utlösning av larm och frångopplingar.		Varmluftpistol för simulerad uppvärmning av temperatursensorn, max. temperatur 160 °C
Ventilationsskenor (och fläktar)	Aktivera kyllenheterna för att kontrollera korrekt funktion. Rengör fläkthjulet från eventuella damm- och smutsavlagringar		Torr tryckluft på fläktarnas styrenhet.
Lindningarnas isolation	Kontrollera isolationen mellan lindningarna och jord		Megohmmeter, (värdena anges i Tabell 166)
Obs! Om det förekommer problem som inte kan åtgärdas, kontakta omedelbart vår serviceassistans (se slutet av denna handbok).			

Tabell 17: Underhåll



OBS! Innan något ingrepp utför ska du kontrollera belysningen är god på både arbetsplatsen och inuti skåpet.

9.2 Extra underhåll

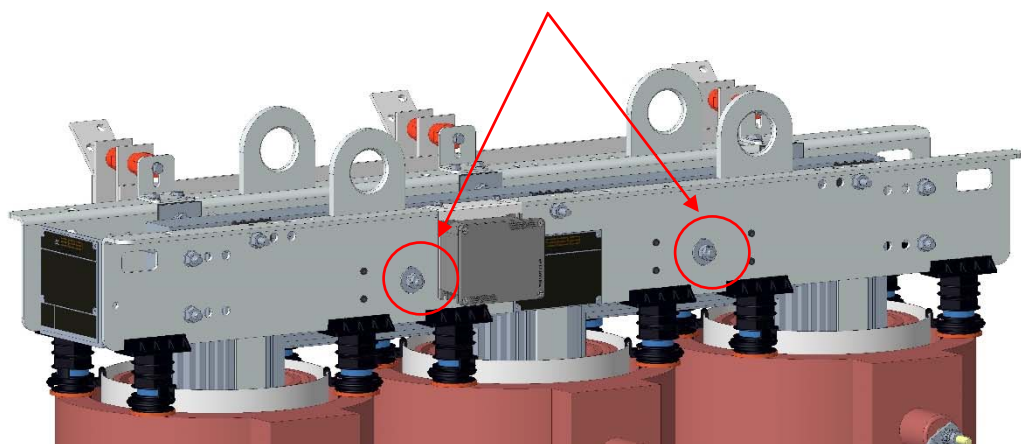
Om transformatorn inte arbetar kontinuerligt, är det nödvändigt att utföra alla kontroller som har beskrivits tidigare före driftsättningen och i synnerhet efter en längre tids magasinering. Om transformatorn i stället arbetar i särskilt fuktiga och förorenade miljöer eller utsätts för upprepade överbelastningar, rekommenderar förkorta ingreppsintervallen som anges i Tabell 17

9.2.1 Magnetkärna

Om transformatorns bullernivå är ovanligt hög under normal drift, kan detta bero på att dragstängerna i kärnans avböjningsspolar har lossat, se bilden nedan. Det är därför nödvändigt att dra åt de övre och nedre dragstängerna på kärnans båda sidor, med följande momentvärden.

Skruv	Åtdragningsmoment (Nm)
M12	69
M16	128
M20	332
M24	574

Tabell 18: Åtdragningsmoment



Figur 31: Dragstänger på kärna

10 Byte av tillbehör

10.1 Byte av PT100-sensorer



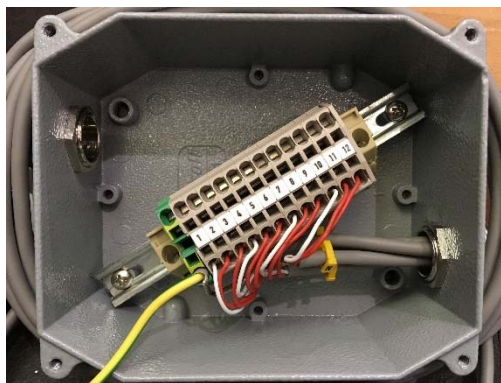
VARNING

ALLA FÖLJANDE ARBETEN MÅSTE UTFÖRAS MED TRANSFORMATORN FRÅNKOPPLAD FRÅN KRAFTFÖRSÖRJNINGEN SAMT KORREKT JORDAD (ELEKTRISKT ARBETE MED FRÅNKOPPLAD STRÖM)!

Användning av personlig skyddsutrustning är obligatorisk och respektera alla förbudsskyltar!



Om det är nödvändigt att byta ut en eller flera pt1000-sensorer på transformatorn, gör på följande sätt:



Figur 32: Kopplingsplint

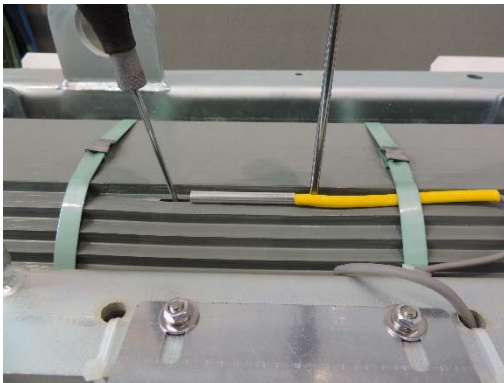
Tillbehörens kopplingsbox Interiör från hjälp kassett med 4 installerad sonder:

- 3 st. pt100-sensorer på lindningarna BT 2U – 2V – 2W
- 1 st. sensor på kärnan

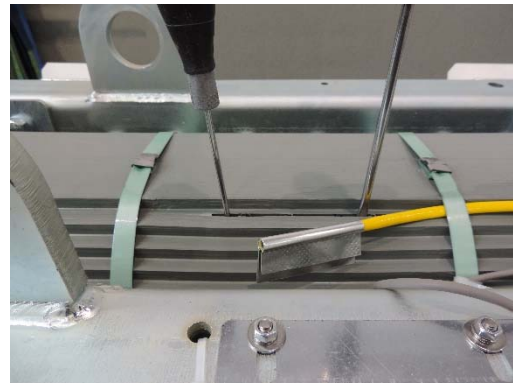
ledningsanslutna i kopplingsplint

Sensor på kärnan

För att byta ut sensorn på kärnan är det nödvändigt att sticka in en skruvmejsel i lamelldelen vid sensorns hållare, Figur 33. Genom att bända med skruvmejseln är det möjligt att ta ut metalldelen som fäster sensorn på kärnan, Figur 34. Lämna kvar skruvmejseln i kärnan så att det finns tillräckligt med utrymme för att sticka in den nya sensorn



Figur 33:



Figur 34:

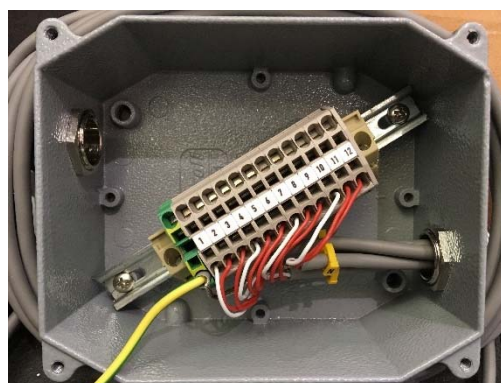
Nu kan bytet göras: ta bort sensorn från det gula skyddsroret och sätt in den nya.



VIKTIGT!

Det är absolut nödvändigt att ta bort skruvmejseln när ingreppet är klart!

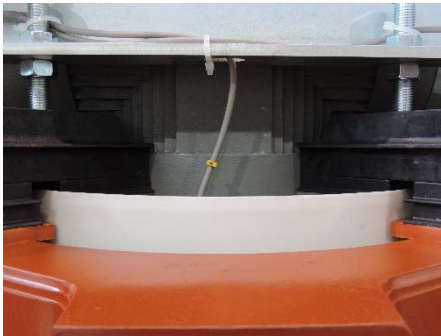
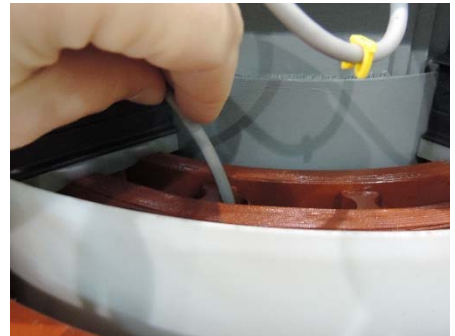
Sensorer i lindningarna



Figur 35:

För att byta ut sensorerna i lindningarna är det nödvändigt att dra ut sensorn från röret och byta ut den mot en ny (Figur 36, Figur 37, Figur 38).

Kontrollera slutligen att den skärmade kabeln som är ansluten till kopplingsboxens utgång är placerad minst en meter från transformatorns mellanspänningskablar.

*Figur 36**Figur 37**Figur 38*

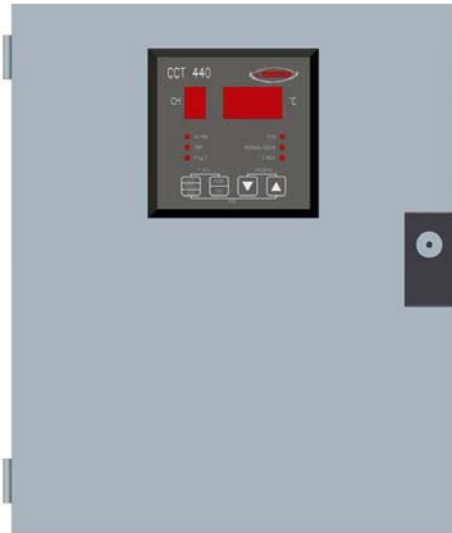
Anslutningen till terminalerna måste vara identisk, den vita tråden (se kopplingsplint nr. 1 i Figur 35) ska placeras i samma kopplingsplint, medan de röda trådarna kan kastas om (se t.ex. kopplingsplint 2,3 i Figur 35).

**VIKTIGT!**

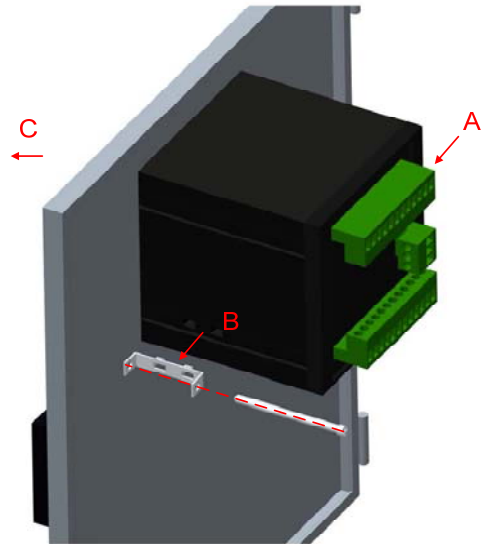
- **Lämna inte bultar, verktyg eller metallföremål på transformatorn!**
- **sätt inte in sonderna i högspänningslindningen**

10.2 Byte av styrenhet

Gör på följande sätt för att byta ut styrenheten på transformatorn:



Figur 39: Elpanel



Figur 40: Montering av styrenheten

Öppna elpanelen med nyckeln i plastfickan som följer med transformatorn.

Följ angiven ordningsföljd:

- A. Koppla från kontakdonen från kopplingsplinten på styrenhetens baksida.
- B. Ta bort hållarna på båda sidor om styrenheten.
- C. Ta bort anordningen från panelen

Upprepa samma procedur för att montera den nya styrenheten.

10.3 Byte av termometer

Koppla från kopplingsplintarna i kopplingsboxen på strukturen och montera ned termometerens visartavla. Den nya termometern måste vara identisk eller likvärdig med den gamla. Anslut kopplingsplintarna korrekt enligt schemat som tillhandahålls av SEA S.p.A. och ställ in temperaturerna enligt transformatorns isolationsklass.

11 Förlängningskablar för pt100

Använd förlängningskablar för pt100 enligt CEI 20.35 med kabelskärm, med följande egenskaper:

- utvändig diameter 12 mm
- drifttemperatur -50 /+90 °C
- styvhetstest 2 000 Vca för 60"

11.1 Kabeltvärsnitt för PT100-sensorer

Tvärsnittet för kundens anslutningskabel ska aldrig vara mindre än:

- 0,5 mm² för längder upp till 30 meter.
- 0.75 mm² för längder upp till 50 meter.
- 1 mm² för längder upp till 100 meter.

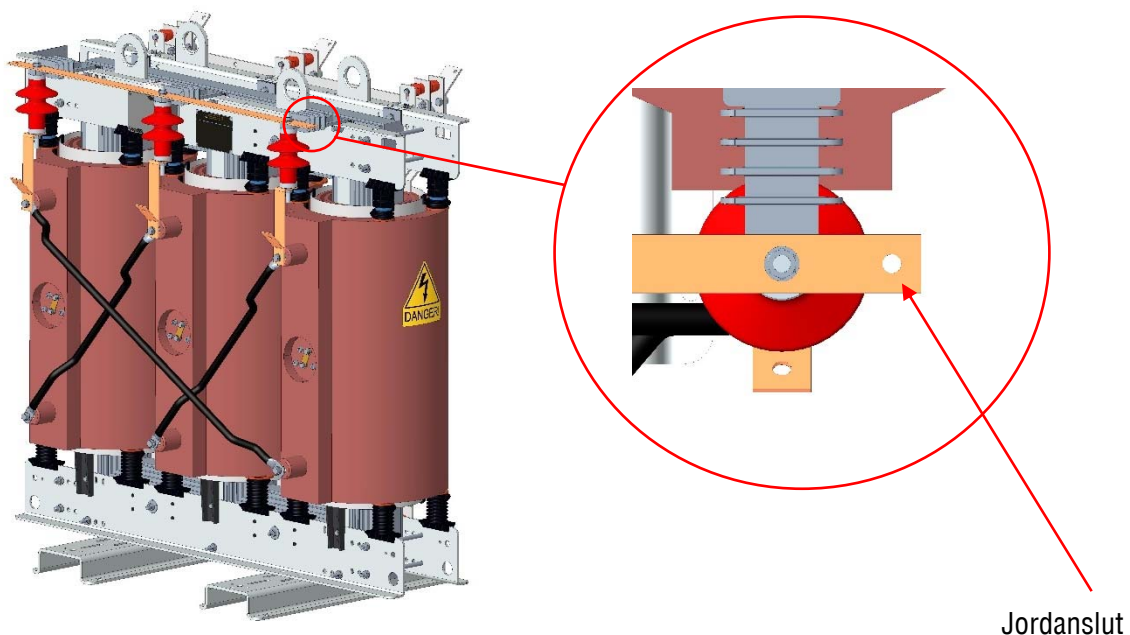
Anslutningar kan även göras över 100 meter, men rekommenderas inte. Detta beror inte på fel som införs vid mätningen, men på grund av störningar som kan uppstå under vägen.

Alla ledningar måste fästas ordentligt och respektera isolationsavstånden enligt tabell 10

12 Skydd

12.1 Överspänningsskydd

Det rekommenderas att installera överspänningsskydd på transformatorn. Om detta görs ska elvärdena för anläggningens elnät tillhandahålls SEA genom att be om därtill avsedd SEA-blankett. Uppgifterna ska inhämtas från anläggningens konstruktör och anges i sin helhet i blanketten.



Figur 41: Överspänningsskydd

13 Tillåten kontinuerlig belastning

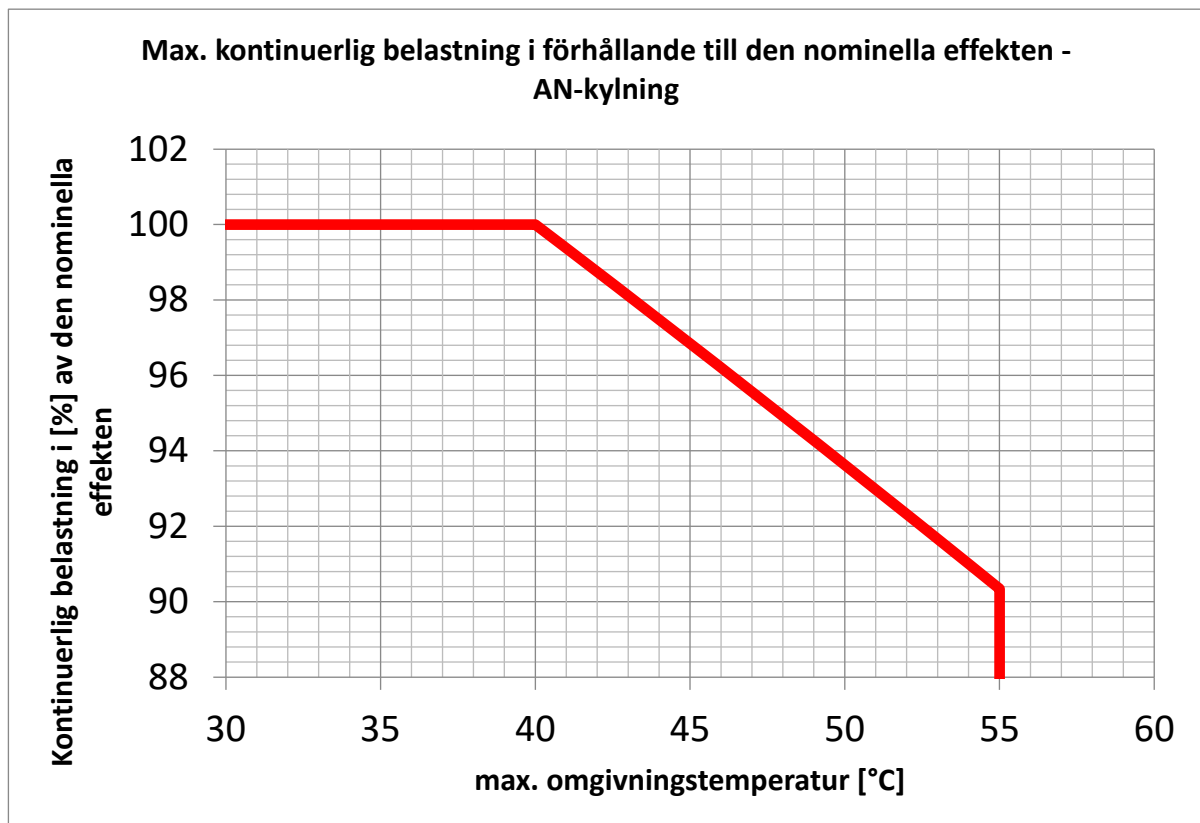
Transformatorn från SEA S.p.A. är dimensionerad och konstruerad för att fungera med den nominella spänningen som anges på typskylten och vid den temperatur som anges i standard IEC 60076-11:

- max. temperatur: 40 °C
- dygnsmedeltemperatur: 30 °C
- årsmedeltemperatur: 20°C

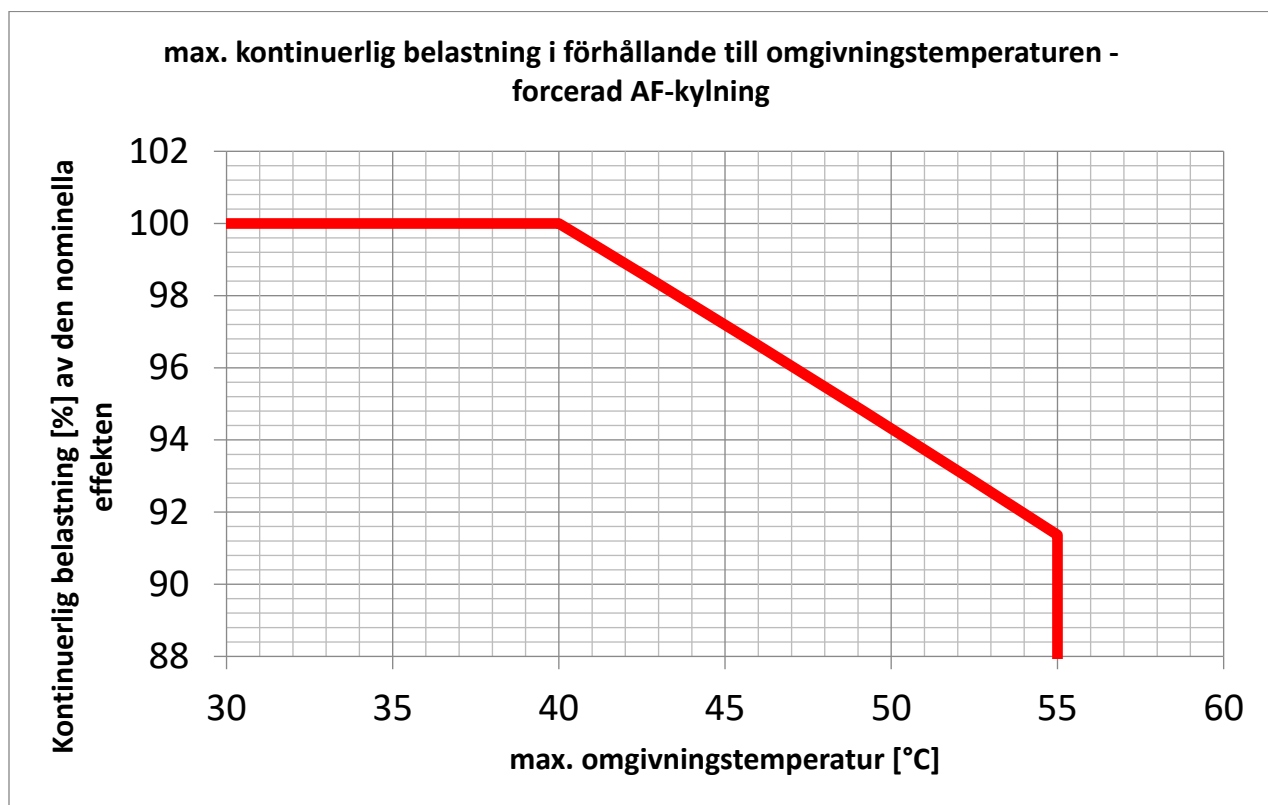
Transformatorns livslängd beror framför allt på isoleringens skick, som i sin tur är nära kopplad till dess belastningscykel.

Överbelastningar är dock tillåtna utan att dessa försämrar transformatorns funktion och livslängd, under förutsättning att de kompenseras av en genomsnittsbelastning som är lägre än den nominella effekten.

Nedan visas diagrammen (naturlig AN-kylning och forcerad AF-kylning) där högsta tillåtna kontinuerliga belastning anges i förhållande till omgivningstemperaturen för transformatorns normala livslängd.



Figur 42: Diagram över kontinuerlig belastning med AN-kylning



Figur 43: Diagram över kontinuerlig belastning med AF-kylning

Det är möjligt att använda en transformator som är dimensionerad för en max. omgivningstemperatur på 40 °C även vid högre temperaturer: i sådant fall ska effekten reduceras, som visas i följande tabell.

MAX. OMGIVNINGSTEMPERATUR °C	TILLÅTEN BELASTNING
40	P_n
45	$0,97 \times P_n$
50	$0,94 \times P_n$
55	$0,90 \times P_n$

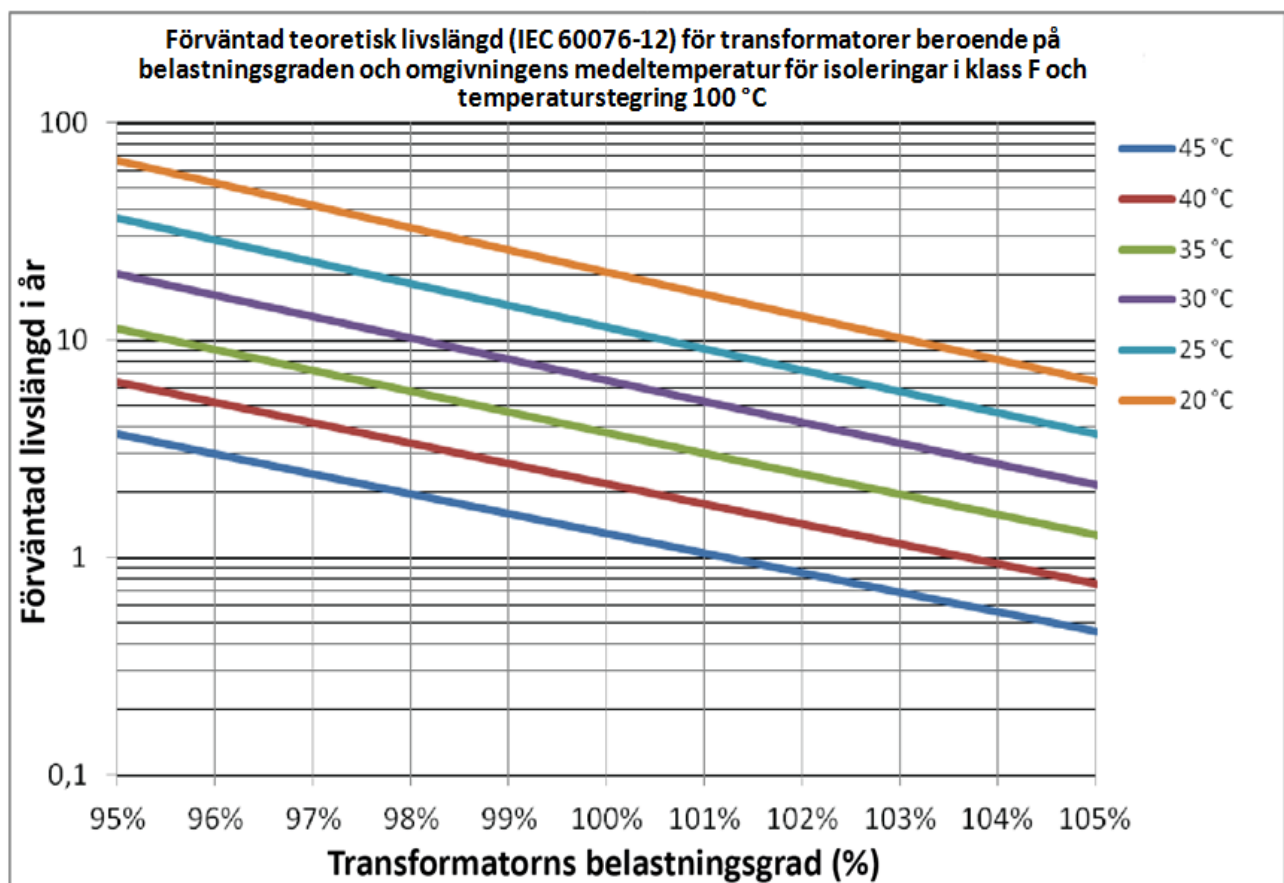
Tabell 19: Belastningar och temperaturer

14 Transformatorernas åldrande

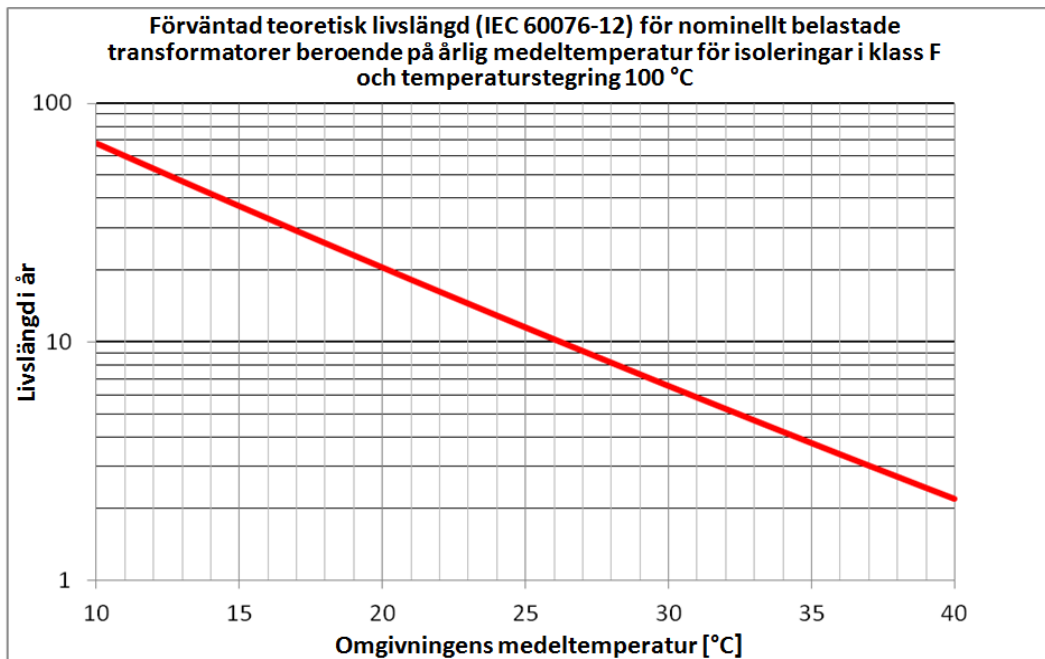
Med tiden minskar transformatorernas livslängd, vilket kallas för åldrande. Åldrandet beror på en naturlig nedbrytning av materialets egenskaper som utgör transformatorn. Detta beror på livslängden och miljöförhållanden, och i synnerhet arbetstemperaturen för de isolerande materialen. En transformator som arbetar under de standardförhållanden som förutses enligt gällande kriterier (100 % belastning, 20 °C omgivningstemperatur) har en förväntad livslängd på ca 180 000 timmar, vilket motsvarar ca 20 år. Det ska påpekas att materialens åldrande baseras på både en statistisk analys av materialen enligt standard IEC 60076-12 och på exceptionella händelser (t.ex. överspänningar) eller kritiska eller otillräckliga installationer. Följande indikationer ska därför endast betraktas som ungefärliga och inte bindande, även om de överensstämmer med gällande drifterfarenheter.

14.1 Installationsmiljö

En transformatorns omgivningstemperatur är en kritisk faktor för den förväntade livslängden. Som framgår av nedanstående diagram kan transformatorns livslängd påverkas betydligt i miljöer där luftväxlingen är otillräcklig (högre omgivningstemperaturer än vad som har projekterats vid tillverkningen) eller vid överbelastningar.



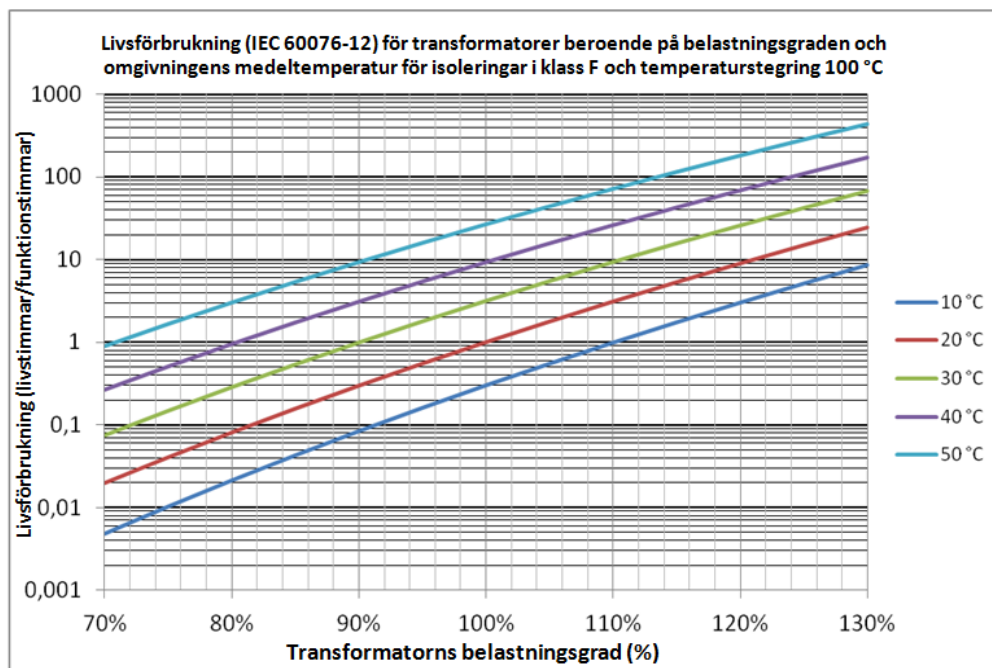
Figur 44: Transformatorns förväntade livslängd under olika belastningar



Figur 45: Transformatorns förväntade livslängd vid nominell belastning

14.2 Livslängd

Onormala förhållanden kan leda till att transformatorn arbetar under andra förhållanden än vad som har projekterats vid tillverkningen. I sådant fall kan variationer i livslängden förekomma i förhållande till den förväntade teoretiska livslängden. Beroende på olika omgivningstemperaturer och belastningsgrader, visar diagrammet åldringsgraden per drifttimme under onormala förhållanden jämfört med den teoretiska driften (med hänsyn till enhetens åldrande). Om en transformator till exempel fungerar under 100 % belastning, men vid en temperatur på 40 °C, erhålls en åldringsgrad på 10 timmar för varje drifttimme.



Figur 46: Transformatorns livslängd vid olika belastningar

15 Elektromagnetisk kompatibilitet

Krafttransformatorer ska betraktas som passiva element med avseende på emissioner och immunitet mot elektromagnetisk interferens (referensstandard CEI EN 60.076-1). För att minimera interferenser med andra känsliga anordningar såsom bildskärmar, styrenheter o.s.v., rekommenderas att följa några enkla riktlinjer:

- Håll trefas- och nollkablar tillsammans.
- Dra inte kraftkablar och signalkablar i samma kanal.
- Dra inte kraftkablar nära enheter som är känsliga för elektromagnetiska fält.
- Anslut signalkablarnas skärmar till jord.
- Använd elektronisk utrustning och givare som är CE-märkta.

16 Demontering och bortskaffning

I slutet av transformatorernas livslängd måste de bortskaffas enligt tillämpliga lagar och förordningar i det land där utrustningen är placerad.

För informationsändamål, och inte uttömmande, vill vi påminna om att det är producenten av avfallet som ansvarar för att tillämpa identifieringskoderna för vad som är återvinningsbart "R" och icke återvinningsbart "D":

Huvudkomponent	Avfall	CER-kod	Bortskaffningstyp	% förekomst
Lindningar	Ledare	R	120199	7,607%
	Isolering	D	080410	1,036%
	Harts	D	080410	3,118%
Lindningar totalt				11,761%
Kärna	Pansar	R	120199	8,574%
	Isolering	D	080410	0,332%
	Magnetisk lamell	R	120199	77,165%
Kärna totalt				86,071%
Transformator	Tillbehör	R	120199	0,672%
	Ledare	R	120199	0,157%
	Isolering	D	080410	1,164%
	Isolatorer	D	080410	0,087%
Transformator totalt				2,168%

Tabell 20: Material


VIKTIGT

Vid bortskaffning av transformatorn eller delar av denna, måste nationella och lokala miljöskyddsbestämmelser respekteras. Det är obligatoriskt att följa gällande miljölagstiftningen i det land där transformatorn används. SEA S.p.A. tar inget ansvar för en felaktig bortskaffning.

VIKTIGT

SEA S.p.A. avsäger sig allt ansvar för alla typer av personskador eller skador på transformatorn eller anläggningen till följd av ingrepp som har utförts av icke utbildad eller informerad personal.

17 Felsökning och åtgärder

PROBLEM	ORSAKER	ÅTGÄRDER
Korrosion på anslutningarna	Brist på kontakt	Rengör anslutningarna med metallborstar och smörj kontakterna med fett.
		Dra fast bultar och muttrar med åtdragningsmomenten som anges i Tabell 7, Tabell 8 och Tabell 9.
Termometerstyrenheten har löst ut (sensorer på lindningarna).	Felaktig kalibrering	Kontrollera kalibreringsvärdena enligt tabell 15
	Osymmetrisk belastning på transformatorns faser.	Mät strömvärdet som erhålls från varje transformator och omkalibrera eventuellt enfasbelastningarna på faserna
	Överbelastning i förhållande till transformatorns nominella värde	Mät strömvärdet som erhålls från transformatorn och jämför det med värdet på typskylten. Sänk därefter belastningen under transformatorns nominella effektvärde.
	Möjlig förekomst av övertoner i distributionssystemet	Kontakta SEA:s tekniska serviceavdelning för eventuella råd
	Möjlig överhettning av lokalen. Otillräcklig ventilation.	Kontrollera att öppningarna inte är igensatta, både vid användning av skyddsskåp eller i kabin. Förbättra luftcirkulationen.
Termometerstyrenheten har löst ut (sensor på kärnan)	Felaktig kalibrering	Kontrollera kalibreringsvärdena enligt tabell 15
	Förekomst av kraftiga parasitströmmar till följd av eventuella brott på dragstängernas och/eller lamellernas isolering och lossade bultar för åtdragning av kärnan	Kontrollera skicket för dragstängernas isolering och kontrollera att muttrarnas och skruvarnas åtdragningsmoment överensstämmer med värdena i tabell 18

PROBLEM	ORSAKER	ÅTGÄRDER
Korrosion på jordanslutningen	Felaktig anslutning	Rengör anslutningarna med metallborstar och smörj kontaktarna med fett.
		Dra åt skruvarna och muttrarna korrekt.
Onormala ljud och/eller vibrationer	Alltför hög matningsspänning	Kontrollera LV-spänningen
	Fel omkopplingsuttag.	Kontrollera LV-spänningen
	Eventuella skada på kärnan till följd av oavsiktliga stötar	Kontakta SEA S.p.A.
	Förekomst av övertoner på grund av belastningen	Kontakta SEA S.p.A.
Temperaturökning i kärnan	Transformatorn arbetar i överexciteringsläge.	Kontrollera att spänningen för lindningen utan uttag inte överstiger den nominella spänningen. Kontrollera omkopplarens reglering och minska systemspänningen
	Avböjningsspölnarna sitter löst	Dra åt magnetbunten med en momentnyckel, se tabell 18
	Skador på kärnan	Kontakta SEA:s serviceassistans.

Tabell 21: Felsökning

18 FAQ - Frågor och svar

1	Är det normalt att en transformator blir varm?
	- Ja, under normal drift (både obelastad och belastad) blir transformatorn varm på grund av värmeförlust. Referenstemperaturen är begränsad till värdena som definieras i klassen för isolatorer som används. (Klass B = 130 °C/Klass F = 155 °C/Klass H = 180 °C) - Vid tomgång (ingen belastning) värms alltid kärnan till den nominella drifttemperaturen. - Kontrollera alltid att installationsmiljön uppfyller kraven för installation av transformatorn enligt avsnitt 7.5
2	Vilken är kärnans maximala temperatur?
	Maximal tillåten temperatur för kärnan är 200 °C. Kontrollera i tveksamma fall att spänningen på sidan utan uttag motsvarar den nominella spänningen med en maximal avvikelse $\pm 2,5$ %.
3	Beror kärnans temperatur på belastningen?
	Nej, kärnans temperatur är oberoende av belastningen. Kärnan värms upp och genererar ett ljud oavsett belastningen.
4	Kan man använda en transformator för en frekvens på 60 Hz, om transformatorn är projekterad och konstruerad för en frekvens på 50 Hz?
	Nej, du kan inte använda transformatorn utan att en teknisk genomförbarhetsstudie först utförs
5	Hur definieras klassen för en isolering?
	- Klassificeringen av en isolering baseras på materialets elektriska, mekaniska och termiska egenskaper, i enlighet med standard IEC 60085 under beteckningarna B F H. - Tabell 21 (IEC 60076-11)
6	Vilken är skillnaden mellan sensortemperatur, max. temperatur och medeltemperatur för lindningarna?
	<u>Sensortemperatur</u>: temperatur som har uppmätts på lindningarna vid punkten där sensorn är placerad. Denna temperatur får aldrig överskrida gränserna som anges i tabell 15. <u>Max. temperatur eller het punkt</u>: den maximala temperaturen som uppstår i någon del av isoleringssystemet kallas temperatur för varm punkt. Denna temperatur är inuti lindningen och inte direkt mätbar. Denna temperatur ska aldrig överskrida gränsvärdena i tabell 15 i den första kolumnen. <u>Genomsnittlig temperaturstegring</u>: skillnaden mellan lindningens genomsnittliga temperatur och omgivningstemperaturen. Detta värde bör aldrig överstiga gränsvärdena i tabell 15, andra kolumnen.
7	Är det viktigt att känna till omgivningstemperaturen där transformatorn ska installeras?
	Ja, det är viktigt eftersom det direkt påverkar värmeväxlingen mellan transformatorn och den omgivande miljön. Denna information är av avgörande betydelse för konstruktionsfasen och om inget annat specificeras ska inte lufttemperaturen för kylning vid kylanordningens inlopp överstiga följande värden: 40 °C vid någon situation; 30 °C i genomsnitt under den varmaste månaden; 20 °C i genomsnitt under året. och får inte vara lägre än: -25 °C för transformatorer som installeras utomhus; -5 °C om både transformatorn och kylanordningen installeras inomhus.
8	Är det viktigt att känna till max. höjd över havet där transformatorn ska installeras?
	Ja, det är viktigt eftersom det direkt påverkar både värmeväxlingen mellan transformatorn och den omgivande miljön samt dess isolerande egenskaper. Under normala förhållanden, om inget annat specificeras, är transformatorns maximala installationshöjd 1000 m
9	Vilken funktion har den elektrostatiska skärmen?

Dess funktion är att begränsa det buller som skapas av parasitströmmar som finns på ledningarna. Dessutom ger den ett extra skydd om isoleringen mellan den första och andra lindningen skulle perforeras. Skärmen ska anslutas till jordsystemet.	
10	Är det normalt att det hörs ett brummande ljud från transformatorn?
Ja, under normal drift avger transformatorn ett lätt brummande ljud på grund av vibrationer från kärnans lameller. Kontrollera följande om bullernivå är mycket hög: - Kontrollera att transformatorn inte arbetar i överexciteringsläge. a) Gör en mätning för att kontrollera att den maximala spänningsavvikelsen för en lindning utan uttag är $\pm 2,5\%$. b) Om spänningen är alltför hög ska den minskas genom att sänka anläggningens spänning eller justera omkopplarens uttag till en lämplig nivå. - Se till att kärnan inte har skadats. a) Kontrollera att kärnan är kompakt och att förbindningarna mellan pelare och avböjningsspolar inte har lossat. Använd lackeringen som referens. Vid skador, kontakta SEA:s serviceassistans. - Se till att kärnan är korrekt förankrad. b) Dra åt magnetbuntens till korrekt värde med en momentnyckel. Följ instruktionerna i handboken.	
11	Vad är tropikalisering av transformatorn och när krävs detta?
Tropikalisering är en behandling av transformatorn med syfte att öka maskinens beständighet mot särskilt aggressiva klimat. Det finns flera typer av behandlingar beroende på maskinens destination. T.ex. skiljer sig behandlingarna för varma fuktiga miljöer betydligt jämfört med behandlingarna för ökenmiljöer.	
12	Hur avleder man värmen som genereras från transformatorn?
För att säkerställa optimala förhållanden för transformatorn måste installationsplatsen ventileras på ett lämpligt sätt. För mer information om naturlig eller forcerad ventilation, se vår användnings- och underhållshandbok.	
13	Är det möjligt att koppla samman terminaler av koppar med terminaler av aluminium?
Terminaler av koppar och aluminium kan kopplas samman under förutsättning att en kopparpläterad aluminiumplatta (Cupal) placeras mellan de två terminalförbindningarna. På detta sätt undviks oxidation/korrosion. Även terminaler av förtennad koppar (t.ex. kabelskor) kan anslutas direkt till aluminiumterminaler.	
14	Är det normalt att värdet för isolationsresistansen är lägre än referensvärdena?
Nej, om värdena är lägre än referensvärdena (...), kan detta vara ett tecken på en otillräcklig rengöring av transformatorn eller en relativt fuktig miljö, där den höga fuktnivå kan minska isolationsresistansen. Kontrollera att maskinen är tillräckligt ren (ta bort damm) och upprepa testet. Om transformatorn är fuktig kan den lämnas i drift i 24 - 36 timmar och upprepa sedan testet. I detta läge borde resistansvärdena vara mycket högre på grund av att vattnet torkar vid uppvärmningen av kärnan.	

Temperatur på det isolerande systemet (se anmärkning 1)	Gränser för genomsnittlig temperaturstegring för lindningen vid nominell ström (se anmärkning 2)
105 (A)	60
120 (E)	75
130 (B)	80
155 (F)	100
180 (H)	125
200	135
220	150
ANMÄRKNING 1 Bokstäverna hänvisar till klassificeringen av temperaturerna som anges i standard IEC 60085	
ANMÄRKNING 2 Temperaturstegring uppmätt enligt artikel 23	
<i>Tabell 22: Temperaturstegring i lindningarna enligt standard IEC 60076-11</i>	

19 Kontakta oss

Vid frågor, förtydliganden eller mer information om våra produkter, vänligen kontakta vår kundtjänst eller tekniska service. Huvudadresserna är:

Tfn:	+39 0444 482100
Fax:	+39 0444 482519
Adress:	Via L. Da Vinci, 14 - Tezze di Arzignano – VI - (ITALIEN)
E-post:	info@seatrasformatori.it
Assistans:	support@seatrasformatori.it
Webbsida:	http://www.seatrasformatori.it



SEA Spa - Società Elettromeccanica Arzignanese – Företag med enda aktieägare, med förbehåll för styrning och samordning av ESSSE S.p.A. Huvudkontor, juridiskt och administrativt: Via Leonardo Da Vinci, 14 - 36071 Tezze di Arzignano (VI) – Italien Casella Postale / PO Box 50 - Tfn +39 0444 482100 - Fax. +39 0444 482519 - E-post: info@seatrasformatori.it - Webbplats: www.seatrasformatori.it