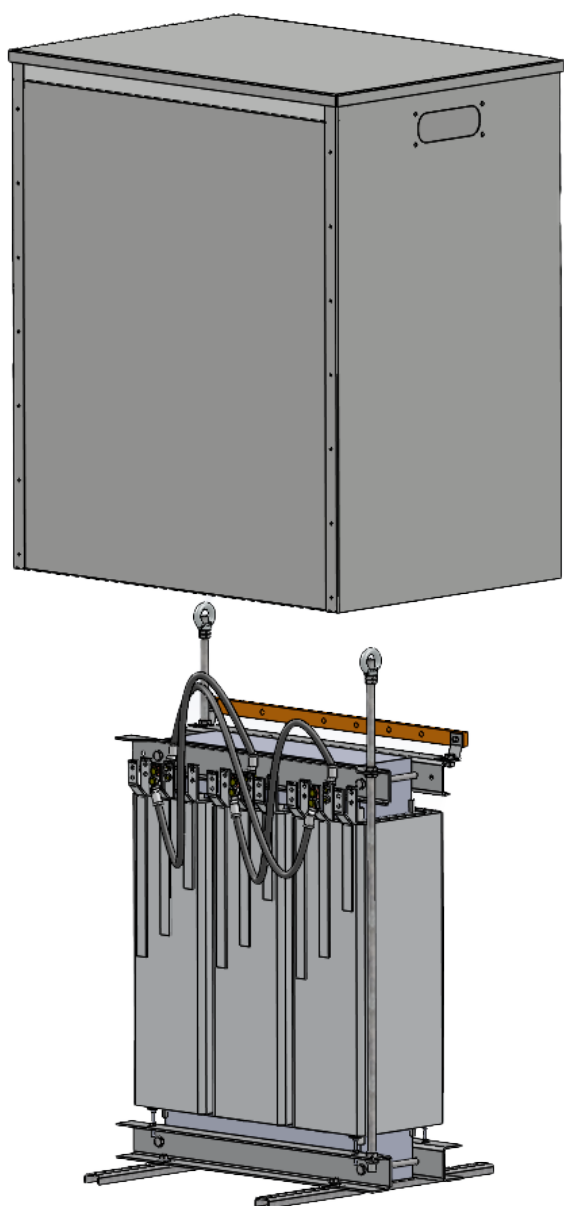


## 3-fas Transformator

Teknisk specifikation & Installationsanvisning

---



## Index

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Översiktsbild . . . . . | 3 |
|-------------------------|---|

### I – Generellt

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1.1 Introduktion . . . . .    | 4 |
| 1.2 Användning . . . . .      | 4 |
| 1.3 Produktöversikt . . . . . | 5 |

### II – Transport & uppackning

|                                                     |   |
|-----------------------------------------------------|---|
| 2.1 Förpackning & transport . . . . .               | 5 |
| 2.2 Lyft & förflyttning av transformatorn . . . . . | 5 |
| 2.3 Uppackning . . . . .                            | 6 |
| 2.4 Förvaring av transformatorn . . . . .           | 6 |

### III – Transformatorn

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 3.1 Vektor group . . . . .                    | 7  |
| 3.2 Skyddsklass. . . . .                      | 8  |
| 3.3 Olika typer av anslutning . . . . .       | 9  |
| 3.3.1 Anslutningsplintar . . . . .            | 9  |
| 3.3.2 Anslutning med kabelskor . . . . .      | 10 |
| 3.3.3 Anslutning med kopplingsskena . . . . . | 11 |
| 3.3.4 Procedur för spänningsändring. . . . .  | 11 |
| 3.3.5 Åtdragningsmoment . . . . .             | 12 |
| 3.4 Möjliga tillbehör . . . . .               | 12 |

### IV – Installation

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Ventilation . . . . .                             | 14 |
| 4.2 Jordanslutningar . . . . .                        | 14 |
| 4.3 Överbelastnings- och kortslutningsskydd . . . . . | 14 |
| 4.4 Kontroll före idrifttagning . . . . .             | 15 |

### V – Maintenance

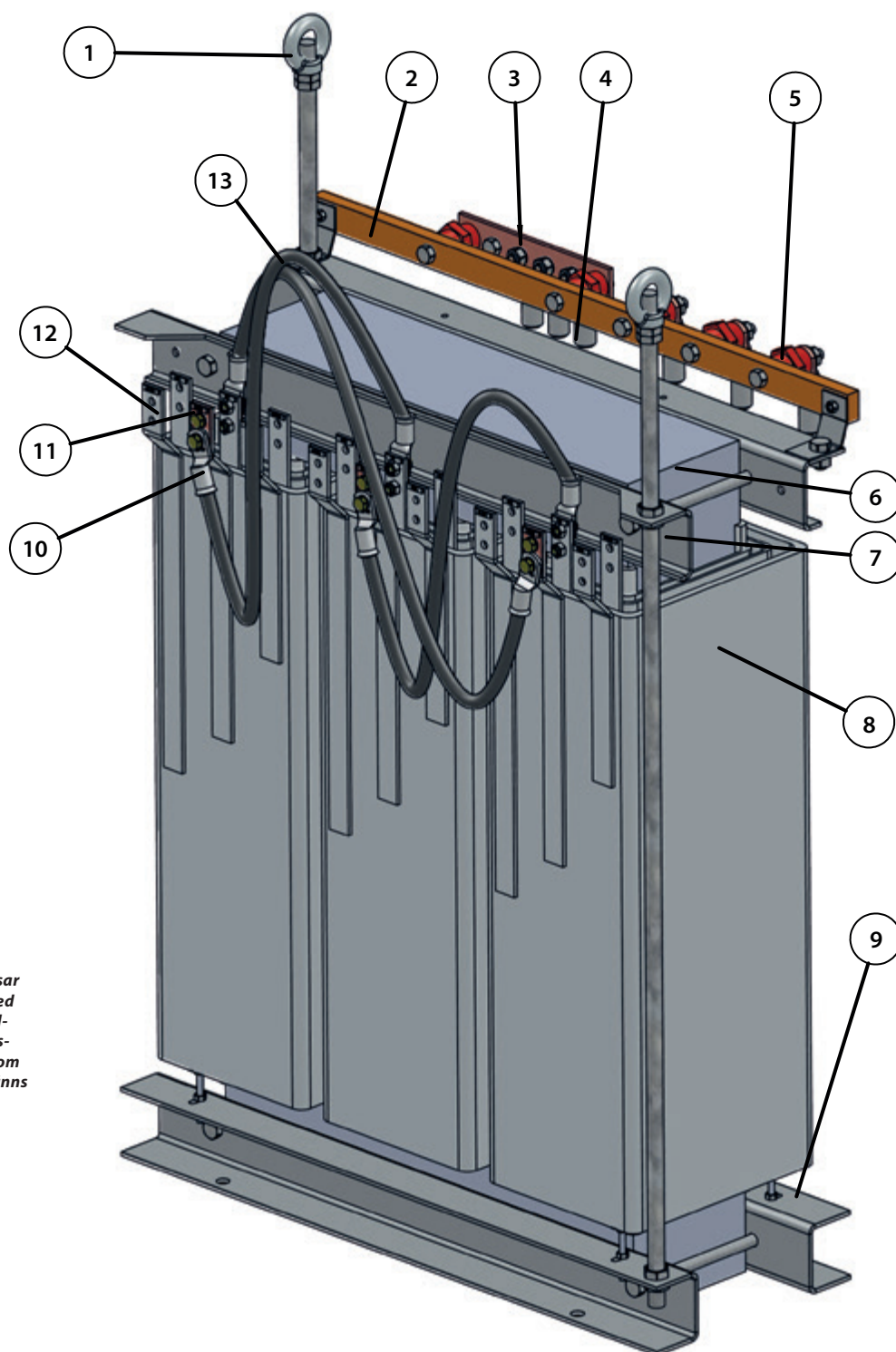
|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 5.1 Periodiskt underhåll . . . . .               | 16 |
| 5.2 Extra underhåll . . . . .                    | 16 |
| 5.3 Livscykelavslut & avfallshantering . . . . . | 16 |

### VI – Effektreduceringsdiagram

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 6.1 Utgångseffekt VS. omgivningstemperatur . . . . . | 17 |
| 6.2 Utgångseffekt VS. installationshöjd . . . . .    | 17 |

## ÖVERSIKTSBILD

- |                   |              |                      |
|-------------------|--------------|----------------------|
| 1. Lyftögla       | 6. Kärna     | 11. Kupalbricka      |
| 2. Bakelit profil | 7. Överjärn  | 12. Spänningsväxlare |
| 3. PE-skena       | 8. Lindning  | 13. Deltakoppling    |
| 4. Kabelsko       | 9. Underjärn |                      |
| 5. Stödisolator   | 10. Kabelsko |                      |



\* Översikt bilden visar en transformator med anslutning via kabelsko och anslutnings-skena. Information om olika anslutningar finns under avsnitt 3.3.

## I - GENERELLT

### 1.1 INTRODUKTION

Tramo-ETV AB utvecklar och tillverkar transformatorer, filter, strömförsörjningsenheter och drosslar.

Denna publikation syftar till att vägleda användare vid installation och drift av 3-fastransformatorer tillverkade av Tramo.

Denna publikation ska användas som en riktlinje. Alla installationer måste utföras av kvalificerad personal och alltid i enlighet med nationella lagar och föreskrifter.

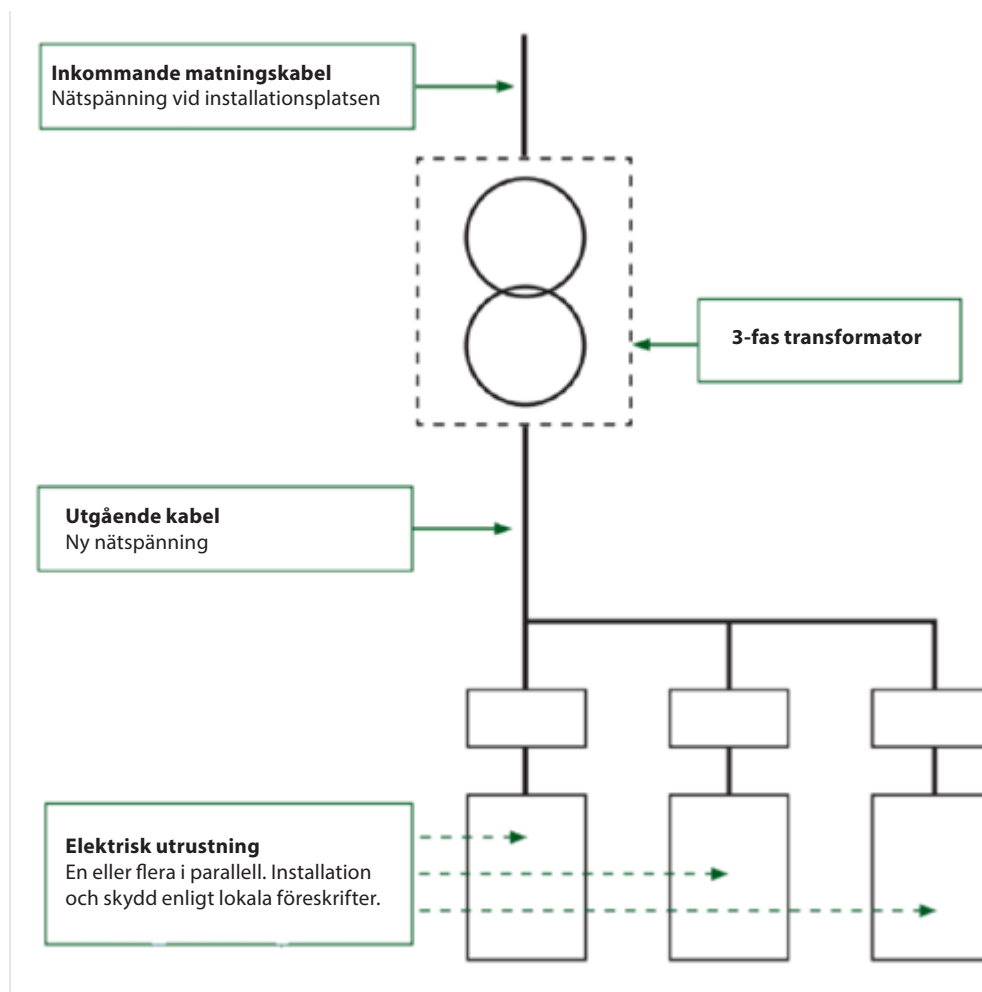
Denna manual är ett generellt dokument. För komplett information behöver du datablad och ritning för respektive transformator.

**För teknisk assistans och support:**

Tramo ETV AB  
Öslöv 327  
241 92 Eslöv  
+46 413 54 12 10  
info@tramoetv.se

### 1.2 ANVÄNDNING

3-fastransformatoren fungerar i serie med linjen och omvandlar spänningen från en nivå till en annan. Den omgivande effekten på primärsidan är densamma som på sekundärsidan. Detta innebär att strömmen som transformatorn kan hantera är relaterad till spänning och omgivande effekt.



## 1.3 PRODUKTÖVERSIKT

3-fas transformatorn finns tillgänglig för linjära laster upp till 250 kVA. Den kan konstrueras för alla typer av lågspänningsapplikationer. Multitap eller spänningsreglering kan anpassas enligt kundens önskemål. Standardkapslingen är IP23 över hela effektområdet, med möjlighet till IP54 på begäran.

Transformatorn är konstruerad och tillverkad i enlighet med IEC 60076 och IEC 61558, samt eventuella tillhörande standarder om så krävs. Temperaturklass är antingen B (130°C) eller F (155°C), beroende på den skenbara effekten.

## II - TRANSPORT OCH UPPACKNING

### 2.1 FÖRPACKNING OCH TRANSPORT

Förpackningen måste vara lämpligt utformad för att säkerställa säker transport. Olika typer av förpackning kan användas beroende på transformatorns storlek. För större transformatorer används träpallar med skyddskragar eller enkel plastfolie på pall för att underlätta lastning och lossning, medan kartongförpackning används för mindre transformatorer för att förhindra skador orsakade av stötar mot främmande föremål.

Skyddskragarna hjälper också till att minska risken för skador under transport. Även om transformatorer har en robust och tålig konstruktion, är de inte motståndskraftiga mot kraftiga stötar eller slag under transport. Förutom de riktlinjer som anges här måste transformatorer hanteras varsamt och förvaras på en torr plats.



**Det är god praxis att säkra transformatorn på transportfordonet med hjälp av spännband eller fasta konstruktioner.**

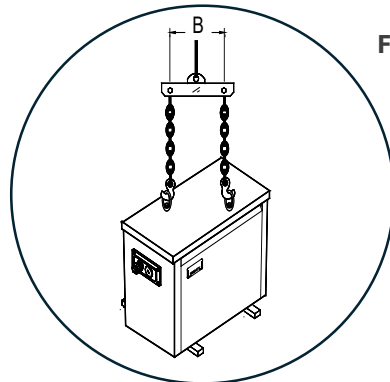
**Om transformatorn är utrustad med hjul måste dessa tas bort före transport.**

### 2.2 LYFT OCH FÖRFLYTTNING AV TRANSFORMATORN

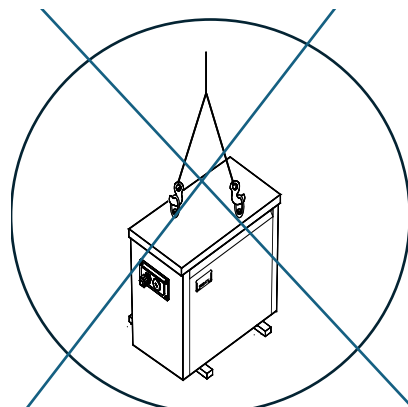
Lossning av transformatorn ingår sällan i priset, vilket innebär att det är köparens/brukarens ansvar att ordna lossning på leveransplatsen.

Vid lossning måste en lyftbalk (travers) användas. Detta illustreras i figur 2.1.

Vi kan inte garantera att transformatorns kapsling tål lyft med ett lyftband, som visas i figur 2.2.



FIGUR 2.1

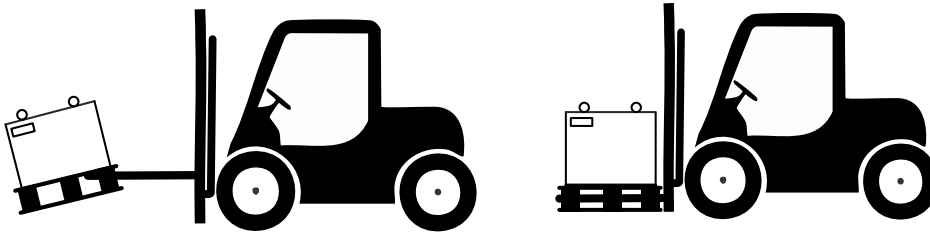


FIGUR 2.2



Figur 2.3 illustrerar korrekt användning av en gaffeltruck för att förhindra skador på transformatorn. Innan transformatorn tas i drift är det viktigt att säkerställa att lindningarna eller andra kritiska komponenter inte har skadats under transport eller förvaring.

FIGUR 2.3



**INKORREKT**

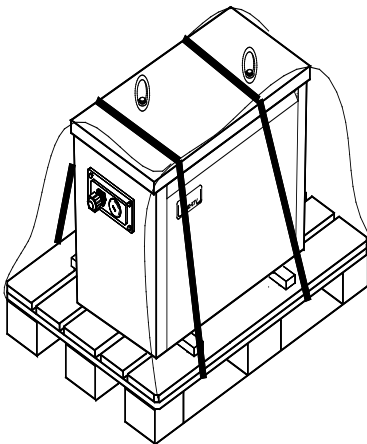
**KORREKT**



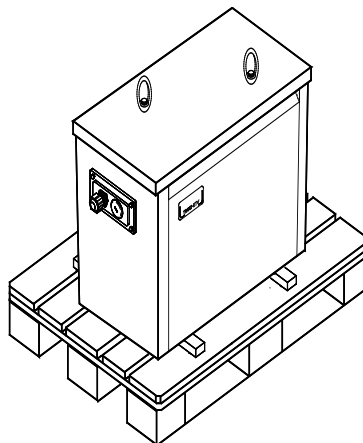
**Innan lyft med gaffeltruck måste gafflarna placeras under hela transformatorns längd. Om detta inte görs kan transformatorn tippa.**

## 2.3 UPPACKNING

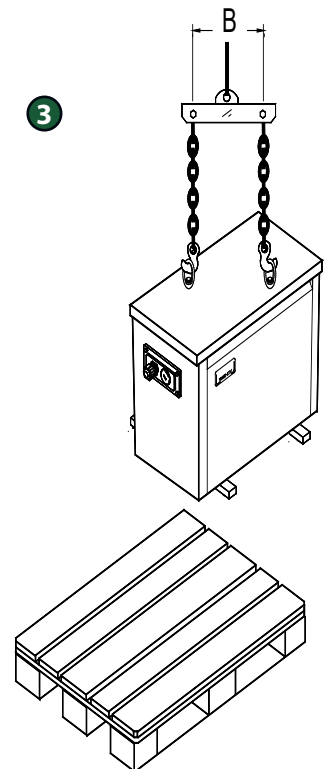
1



2



3



## 2.4 FÖRVARING AV TRANSFORMATORER

Transformatorer bör lagras i ett torrt och välventilerat utrymme för att förhindra fuktupptagning. Lagringsplatsen måste skyddas mot damm, direkt solljus och extrema temperaturer. Om transformatorn lagras under en längre tid bör den regelbundet inspekteras för att säkerställa att ingen kondens eller skada har uppstått. Transformatorer bör stå upprätt och vara säkert placerade för att undvika mekaniska påfrestningar eller att de tippas.

## III - TRANSFORMATORN

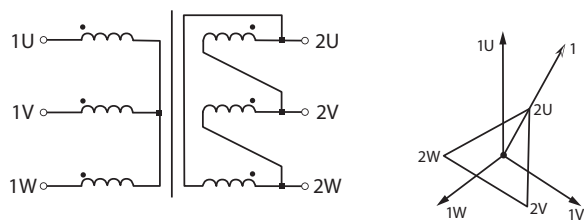
Transformatorn har konstruerats och tillverkats av Tramo-ETV AB för att uppfylla de internationella IEC-standardernas krav, enligt följande:

För den europeiska marknaden uppfylls kraven för CE-märkning i enlighet med EN 60076-11:2018 – Krafttransformatorer, Del 11: Torr-typ transformatorer, i tillämpliga delar.

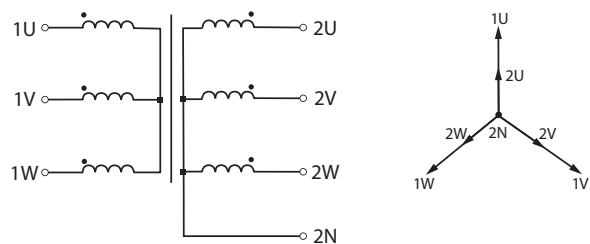
**IEC 60076-11:2018 | Krafttransformatorer – Del 11: Torr-typ transformatorer**

### 3.1 VEKTORGRUPP

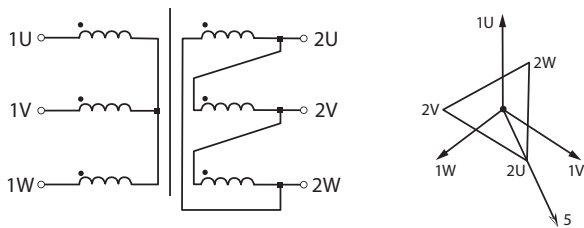
#### Yd1



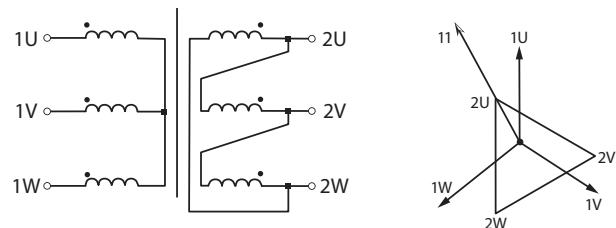
#### Yyn0



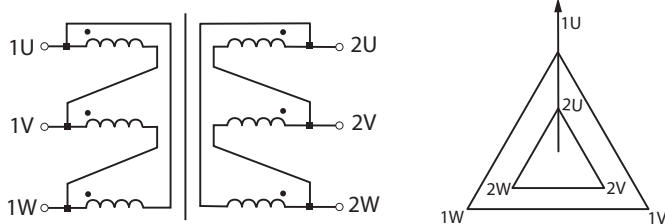
#### Yd5



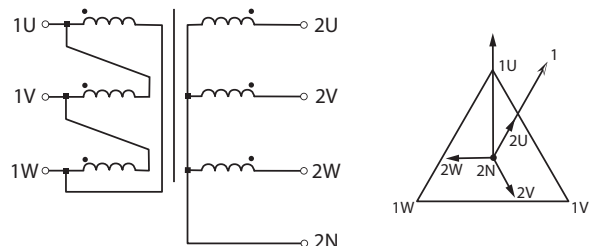
#### Yd11



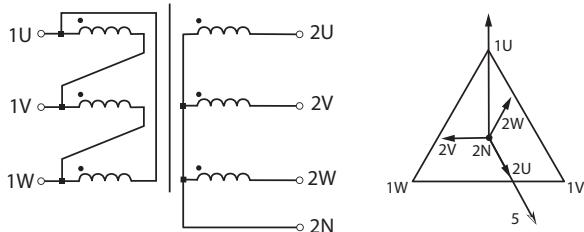
#### Dd0



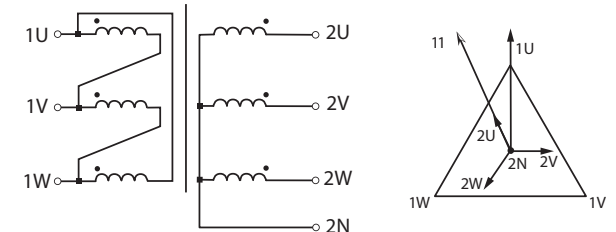
#### Dyn1



#### Dyn5



#### Dyn11



## 3.2 SKYDDSKLASS

Beroende på transformatorns typ och kundens krav erbjuder Tramo tre olika skyddsutföranden. IP-klassificeringssystemet är utformat enligt IEC 60529.

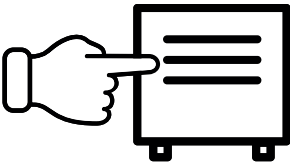
### 3.2.1 IP00

Utan skydd mot fasta föremål eller vatten.

| IP-00 SYMBOLER                                                                    |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| IP0X                                                                              | IP0                                                                                |
|  |  |

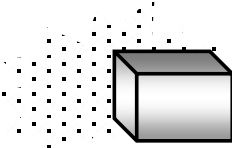
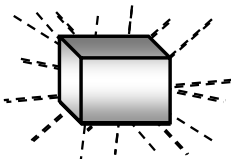
### 3.2.2 IP23

IP23 innebär att kapslingen ska skydda mot oavsiktlig kontakt med farliga delar med hjälp av ett finger och mot fasta föremål större än 12 mm i diameter. Den ska även ge skydd mot strilande vatten i en vinkel upp till 60° från vertikalt.

| IP-23 SYMBOLER                                                                      |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| IP2X                                                                                | IPX3                                                                                 |
|  |  |

### 3.2.3 IP54

IP54 innebär att kapslingen ska vara dammtät och ge skydd mot strilande vatten från alla vinklar.

| IP-54 SYMBOLER                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| IP5X                                                                                | IPX4                                                                                  |
|  |  |

## 3.3 OLIKA TYPER AV ANSLUTNING

Beroende på transformatorns typ och kundens krav erbjuder vi tre olika anslutningsalternativ: anslutningsplintar, kabelskor eller kopplingskenor.

### 3.3.1 ANSLUTNINGSPLINTAR

Anslutningsplintar är det vanligaste gränssnittet för transformatorer. De väljs för att både hantera den interna anslutningen till transformatorn och korrekt dimensionering för extern kablage. Anslutningsplintarna är också valda för att tåla märkspänning och nominell ström.

I bild 3.1 visas en plintrad för en Dyn-kopplad transformator. De tre större plintarna är i detta fall för primärsidan (1UVW). De fyra mindre plintarna används för att ansluta transformatorns sekundärsida (2UVW + 2N). Dubbel jordplint finns för kapslade transformatorer, som visas på bilden. Om transformatorn är okapslad har plintraden endast en enkel jordplint.

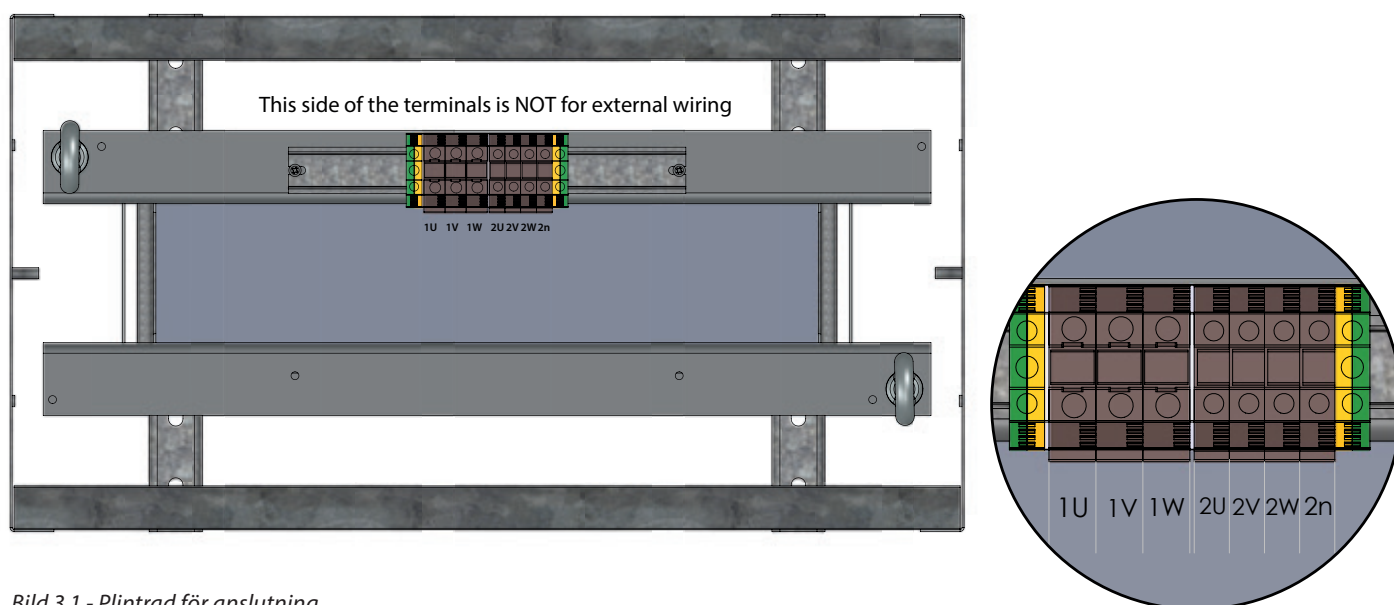


Bild 3.1 - Plintrad för anslutning

Det är av yttersta vikt att anslutningsplintarna dras åt med korrekt moment för att säkerställa produktens prestanda. Om plintarna dras åt för hårt finns risk för att de mekaniska egenskaperna hos ledarna skadas. Om de dras åt för löst kan värmeutveckling uppstå i plinten.

Storleken på anslutningsplintarna varierar för ledararea från 4 mm<sup>2</sup> till 185 mm<sup>2</sup>. För vissa storlekar kan två olika modeller förekomma i transformatorerna. Kontrollera alltid vilken modell som är installerad i din transformator och dra åt enligt tabell 3.1.

TABELL 3.1 PLINTRAD FÖR ANSLUTNING

| Maximal ledararea | Modell      | Avmantlingslängd (mm) | Åtdragningsmoment (Nm) |
|-------------------|-------------|-----------------------|------------------------|
| 4                 | WDU 2.5     | 10                    | 0,4-0,8                |
| 6                 | WDU 4       | 10                    | 0,5-1,0                |
| 10                | WDU 6       | 12                    | 0,8-1,6                |
| 16                | WDU 10      | 12                    | 1,2-1,9                |
| 16                | WDU 16      | 16                    | 3,0-4,0                |
| 35                | WDU 35      | 18                    | 4,0-5,0                |
| 50                | WDU 50N     | 24                    | 3,5-6,0                |
| 50                | UKH 50      | 24                    | 6-8                    |
| 70                | WDU 70N/35  | 22                    | 8-12                   |
| 70                | UKH 70      | 24                    | 8-10                   |
| 95                | UKH 95      | 33                    | 15-20                  |
| 120               | WDU95N/120N | 27                    | 12-20                  |
| 150               | UKH 150     | 40                    | 25-30                  |

## 3.3.2 ANSLUTNING MED KABELSKOR

Kabelskorna är internt anslutna till transformatorns lindningar och monterade på isolatorer, vilket möjliggör för installatören att ansluta externa kablar. De är konstruerade utifrån transformatorns strömclass och interna ledararea, vilket säkerställer en enkel anslutning till installationskabel i koppar.

Bilderna nedan (3.2 och 3.3) visar en Dyn-kopplad transformator med primärlindningarna (1UVW) och sekundärlindningarna (2UVW + 2N).

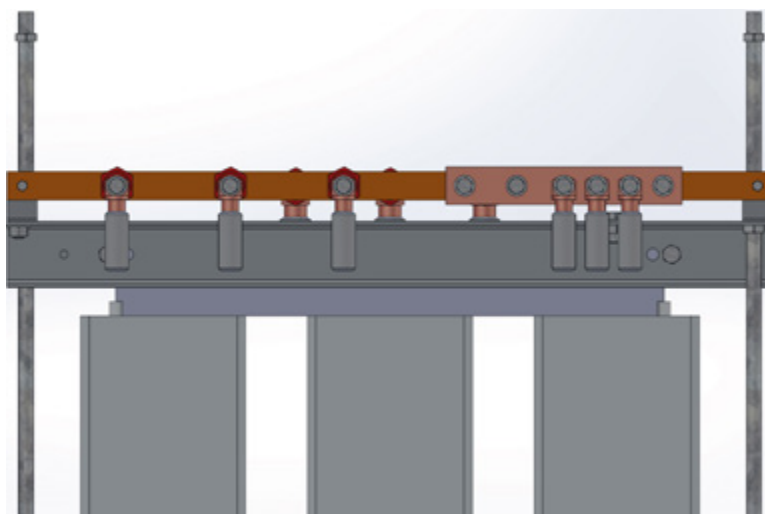


Bild 3.2 - Exempel på kopplingsskenor monterade på isolatorer och kopplingsskenor i koppar

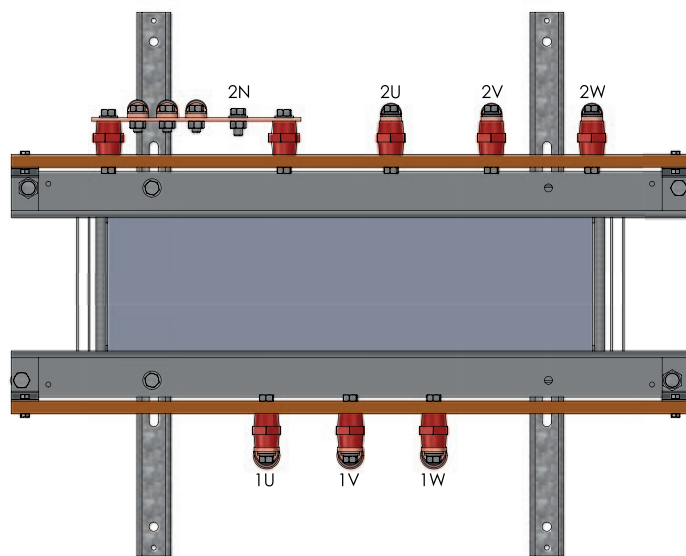


Bild 3.3 Toppvy av Dyn-kopplade transformatorer med kabelskor.

Se tabell 3.1 för tekniska detaljer om interna kabelskor. Åtdragningsmomentet för varje bult anges i tabell 3.4.

### TABELL 3.2 MÅTT FÖR KABELSKOR

| Kabelsko  | Area (mm <sup>2</sup> ) | Håldiameter (mm) | Bulttyp |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|
| AKK50-10  | 50                      | 10               | M10     |
| AKK70-10  | 70                      | 10               | M10     |
| AKK95-10  | 95                      | 10               | M10     |
| AKK120-10 | 120                     | 10               | M10     |
| AKK150-12 | 150                     | 12               | M10     |
| AKK185-12 | 185                     | 12               | M10     |
| AKK240-12 | 240                     | 12               | M10     |

### 3.3.3 ANSLUTNING MED KOPPLINGSSKENA – SPÄNNINGSREGLERING

När transformatorn är utrustad med kopplingsskenor inuti lindningarna används kablar för att möjliggöra deltakopplingen. Början av en spollindning ansluts till slutet av en annan spollindning. Vilka specifika spolar som ansluts beror på

vilken vektorgrupp som används. Detta innebär att ledningsdragnen inte får ändras mellan spolarna.

Se bild 3.4 – Deltakoppling.

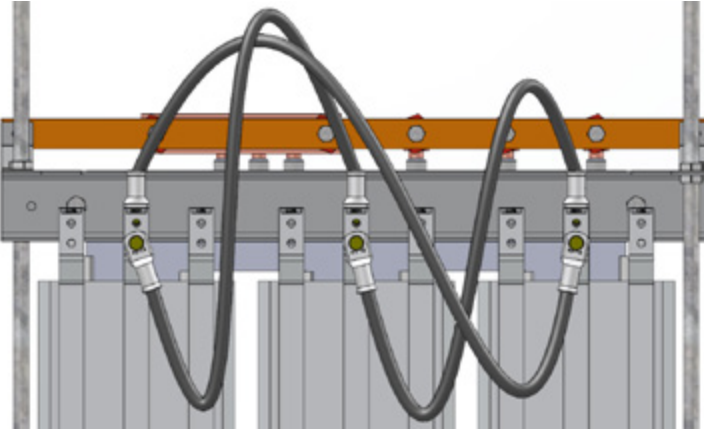


Bild 3.4 - Deltakoppling

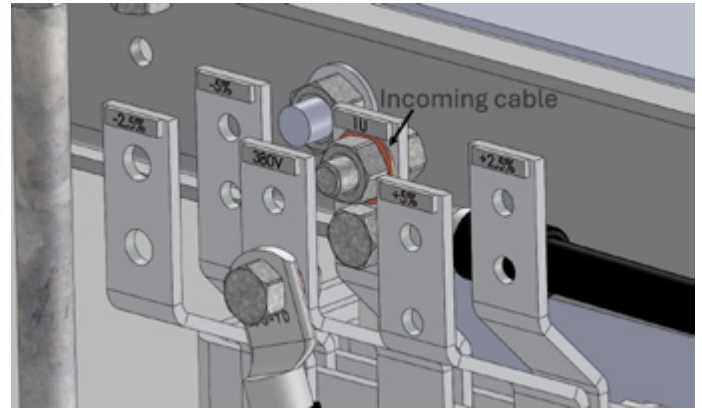


Bild 3.5 - Spänningsomkopplare utan last

När transformatorn är utrustad med en spänningsomkopplare utan last innebär detta att spänningsregleringen kan justeras manuellt när transformatorn är avstängd. Genom att ändra anslutningen mellan tappen och bygeln kan användaren välja den spänning som transformatorn ska anpassas till. I bild 3.3 visas en kabel ansluten till 380 V-skenan, vilket indikerar att transformatorn är inställd för en ingångsspänning på 380 V.

Om ingångsspänningen ändras till exempelvis 361 V ska anslutningen istället göras till skenan märkt "-5%", enligt tabell 3.3. På samma sätt, om ingångsspänningen är högre, till exempel 399 V, ska anslutningen göras till skenan märkt "+5%". Tabell 3.3 sammanfattar hur anslutningen ska göras baserat på ingångsspänningen.

### 3.3.4 PROCEDUR FÖR SPÄNNINGSÄNDRING

#### 1. Koppla bort transformatorn

- Se till att transformatorn är frångkopplad och att ingen spänning kvarstår.
- Lås brytaren eller använd annan säkerhetsanordning för att förhindra återinkoppling under arbetet.

#### 2. Identifiera den befintliga anslutningen

- Lokalisera den interna ledningen som är ansluten till 1U – denna får inte flyttas.
- Kontrollera vilken spänningstapp som för närvarande är ansluten.

#### 3. Koppla bort den befintliga anslutningen

- Skruva loss kabeln och cupalbrickan från den nuvarande spänningstappen.
- Var noga med att hålla reda på bultar och brickor.

#### 4. Flytta anslutningen till den nya spänningstappen

- Välj den spänningstapp som motsvarar önskad spänning enligt exemplet i tabell 3.3.
- Montera kabeln och cupalbrickan på den nya tappen.
- Fäst kabelskon enligt tabell 3.5 och dra åt bultarna med korrekt moment.

#### 5. Anslut inkommande kabel

- Se till att även den inkommande kabeln är ansluten till 1U.

#### 6. Upprepa för alla faser

- Utför samma procedur för alla tre faser L1 (1U), L2 (1V) och L3 (1W). Kontrollera att alla anslutningar är korrekt åtdragna.

#### 7. Slutlig inspektion och återinkoppling

Kontrollera noggrant att alla anslutningar är korrekt placerade och ordentligt åtdragna.

- Se till att inga verktyg eller lösa föremål lämnas kvar inne i transformatorn.
- Återställ säkerhetsanordningen och återanslut spänningen.
- Övervaka driften för att säkerställa att allt fungerar som förväntat.

**TABELL 3.3 INGÅNGSSPÄNNING ANSLUTEN TILL SKENA**

| Ingångsspänning | Anslut till skena |
|-----------------|-------------------|
|                 | 1U (Ändra inte)   |
| 361 V           | -5 %              |
| 371 V           | -2,5 %            |
| 380 V           | 380 V             |
| 389 V           | +2,5 %            |
| 399 V           | +5 %              |

\* Detta exempel använder en ingångsspänning på 380 V  $\pm 2 \times 2,5$  % för att illustrera funktionen.

Den interna kabeln som bygel för deltakopplingen är ansluten med kabelskor. Se de olika storlekarna i tabell 3.4 och dra åt med det moment som anges i tabell 3.5.

**TABELL 3.4 MÅTT FÖR KABELSKOR VID DELTAKOPPLING**

| Kabelsko  | Area (mm <sup>2</sup> ) | Håldiameter (mm) | Bulttyp |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|
| RKS16-8   | 16                      | 8                | M8      |
| RKS25-8   | 25                      | 8                | M8      |
| RKS35-8   | 35                      | 8                | M8      |
| RKS50-10  | 50                      | 10               | M10     |
| RKS70-10  | 70                      | 10               | M10     |
| RKS95-10  | 95                      | 10               | M10     |
| RKS120-10 | 120                     | 10               | M10     |

### 3.3.5 ÅTDRAGNINGSMOMENT

Alla bultar dras åt med det angivna momentet enligt SS-EN 29898-1 (klass 8.8). Vid anslutning av inkommande och utgående kablar ska korrekt åtdragningsmoment användas.

**TABELL 3.5 ÅTDRAGNINGSMOMENT ENLIGT SS-EN 29898-1 KLASS 8.8**

| Bulttyp | Åtdragningsmoment (Nm) |
|---------|------------------------|
| M6      | 9,8                    |
| M8      | 24                     |
| M10     | 47                     |
| M12     | 81                     |

## 3.4 MÖJLIGA TILLBEHÖR

Följande tillbehör finns tillgängliga på begäran:

- Hjul
- PE-skena
- Ingång på undersidan för kabel
- Flänsar
- PT100
- PT100 med anslutningsplint
- PT100, TI54-övervakning med kopplingsbox

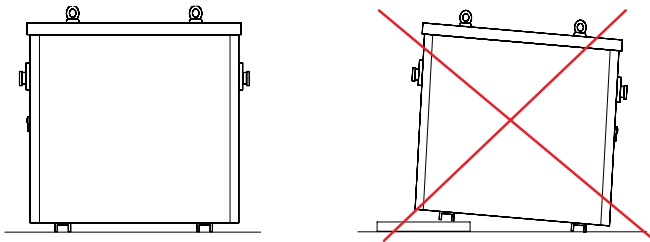
För ytterligare information, eller om du söker något annat tillbehör, kontakta [tech@tramoetv.se](mailto:tech@tramoetv.se) så hjälper vi dig gärna.

## IV - INSTALLATION

Transformatorn måste placeras och installeras på ett sätt som förhindrar oavsiktlig kontakt mellan personal och spänningsförande delar, samtidigt som korrekt värmeavledning från transformatorn möjliggörs.

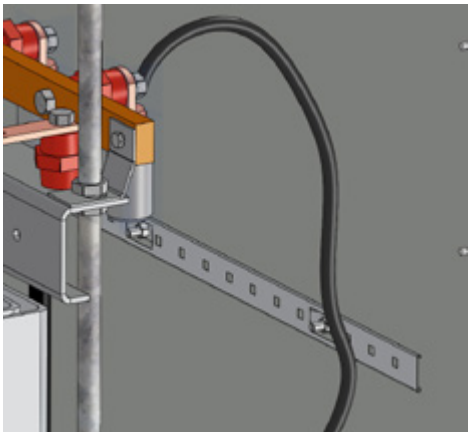
Vid mottagandet av transformatorn ska emballaget tas bort för att upptäcka eventuella transportskador. Detta ska göras omedelbart vid leverans, oavsett när transformatorn ska installeras. Inspektera transformatorn och säkerställ att alla delar finns med.

FIGUR 4.1



Vid kabelingång från undersidan ska det säkerställas att kablarna inte kommer i kontakt med transformatorn. Använd monteringslisten som dragavlastning för att förhindra påfrestning på anslutningarna. Se figur 4.2.

FIGURE 4.2 MONTERINGSLIST FÖR KABLAR



Vid kabelingång från undersidan ska det säkerställas att kablarna inte kommer i kontakt med transformatorn. Använd kablar med dragavlastning för att förhindra påfrestning på anslutningarna.



Det är mycket viktigt att kontrollera att transformatorn inte har skadats på något sätt under transporten.

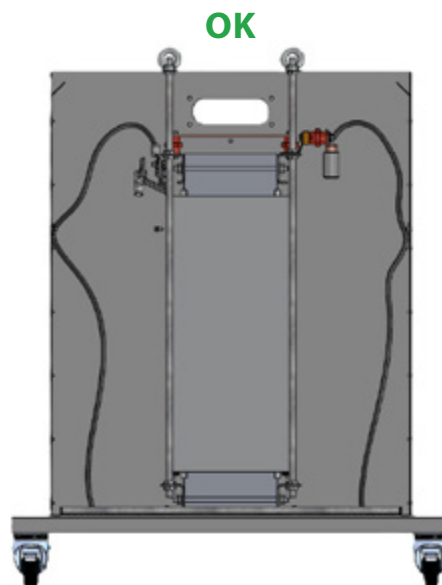
Bultar, muttrar, brickor och andra föremål från omkringliggande utrustning kan av misstag falla ner i lindningskanalerna under anslutning, installationsarbete eller förvaring. Innan idrifttagning är det avgörande att kontrollera att inga främmande föremål finns kvar inne i transformatorn, eftersom sådana föremål kan orsaka allvarliga skador när spänning tillförs. Transformatorn måste placeras på en plan yta i upprätt position. Den får inte lutas eller placeras på ojämn mark, som visas i Figur 4.1.

Se till att det finns ett minimavstånd på 35 mm mellan kablarna och transformatorn enligt IEC 60664-1:2020.

TABELL 4.1

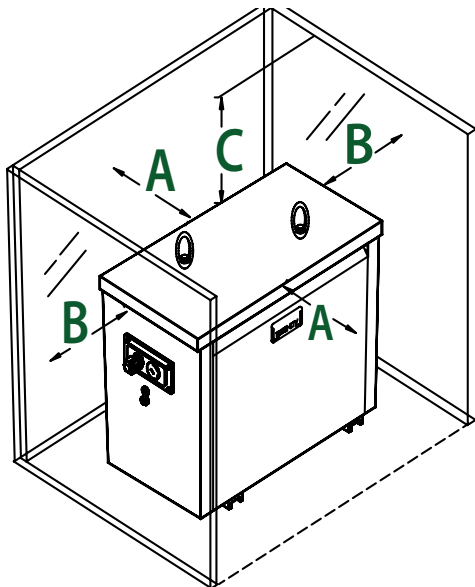
| Högsta spänning för utrustningen (Lågspänning) | Isolationsnivå enligt IEC 60076-11 | Isoleringsavstånd enligt IEC 60664-1:2020 |
|------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 kV                                           | 3 kV                               | 35mm                                      |

FIGUR 4.3 MINSTA AVSTÅND



## 4.1 VENTILATION

För att säkerställa transformatorns korrekta livslängd måste värmen som genereras i kärnan och lindningarna effektivt avledas för att förhindra att temperaturgränser överskrids. Om luftcirkulationen är otillräcklig kan transformatorn överhettas, vilket kan utlösa det termiska skyddssystemet. När elektrisk ström passerar genom lindningarna, tillsammans med kärnans magnetiseringsström, uppstår elektriska förluster som leder till lokal uppvärmning av lindningarna och kärnan.



Transformatorn är konstruerad för naturlig kylning och håller sin temperatur inom de maximala gränser som anges i standarderna.

För korrekt installation och effektiv ventilation måste höjdskillnaden mellan transformatorns termiska axel och centrum för utblåsningsöppningen vara tillräcklig. Följ riktlinjerna i Figur 4.2 för att säkerställa optimal kylning.

TABELL 4.2

| Minsta fria utrymme för ventilation |
|-------------------------------------|
| A 500 mm                            |
| B 300 mm                            |
| C 1 000 mm                          |

## 4.2 JORDANSLUTNINGAR

Installationen måste utföras i enlighet med gällande standarder, tillämpliga lagar och dessa instruktioner. Tramo-ETV ansvarar inte för transformatorns installation.

Utanför kapslingen, under kabelgångsplåtarna, finns två jordpunkter för extern anslutning. Dessa jordpunkter kan användas för potentialutjämning eller för att etablera en korrekt jordanslutning, särskilt om transformatorn matas via en lång kabel, eller i båda fallen.

## 4.3 ÖVERBELASTNINGS- OCH KORTSLUTNINGSSKYDD

Transformatorn är konstruerad och tillverkad för att endast tåla begränsade onormala förhållanden, såsom överspänning, överbelastning och kortslutning. Därför måste den skyddas mot de termiska och dynamiska effekterna som orsakas av kontinuerlig överbelastning och sekundära kortslutningar genom användning av lämpliga säkringar som kan bryta strömmen om den överskrider transformatorns märkström. Skyddsinställningar och val av säkringar på både primär- och sekundärsidan ska bestämmas utifrån de märkströmmar som anges på transformatorns märkskylt.

Dessutom bör den höga insättningsströmmen beaktas. När transformatorn ansluts induceras en hög magnetiseringsström i primärlindningen, som kan uppgå till upp till två gånger märkströmmen, även när ingen last är ansluten till sekundärsidan. Därför rekommenderas att använda tidsfördröjda säkringar eller ett skyddsrelä med justerbar utlöstid. Vi föreslår även att begränsa antalet inkopplingar för att minska påverkan av insättningsströmmarna.

## 4.4 KONTROLL FÖRE IDRIFTTAGNING

Innan transformatorn tas i drift måste den kontrolleras för att säkerställa att installationen och anslutningarna har utförts korrekt.

**A.** Rengöring av lindningar och lindningskanaler. Ta bort damm och smuts genom att blåsa med torr tryckluft på låg trycknivå och använda torra trasor.

**B.** Förvärmning av transformatorn. Förvärmning måste utföras om kondens har bildats under förvaring eller transport. Detta görs bäst med en varmluftspistol eller motsvarande utrustning.

**C.** Kontroll av temperaturgivarnas korrekta funktion. För att verifiera att de fungerar korrekt mäts helt enkelt resistansen hos givarna i kopplingsboxen på transformatorn.

**D.** Kontrollera åtdragningen av lågspänningsanslutningarna, inklusive alla externa anslutningar och länkar på spänningsväxlaren.

**E.** Kontrollera noggrant att lindningarna inte är böjda inåt mot kärnan och att isoleringen eller lacken inte har skadats så att kopparn/alluminiumen syns.

**F.** Kontrollera isoleringen mellan lindningarna och mot jord med hjälp av en isolationsmätare.

**G.** Kontrollera att alla anslutningar är korrekt konfigurerade för den angivna matningsspänningen genom att titta på märkskylten på transformatorn.

**H.** Kontrollera spänningsväxlarens inställningar för att säkerställa att de motsvarar den matande spänningen och lastspänningen. Om den matande spänningen överstiger det tillåtna värdet för den valda tappen kommer tomgångsförlusterna och transformatorns ljudnivå att öka.

**I.** Kontrollera att jordanslutningen är korrekt fäst vid de angivna punkterna på transformatorn.

**J.** Efter installationen, kontrollera anslutningarna och inställningarna om enheten har en kopplingsbox (se den medföljande informationen för denna enhet).

**K.** Det är strikt förbjudet att placera lågspännings- och/eller högspänningskablar, metalleder eller andra föremål nära lindningarna. Lindningarna är spänningsförande, och kablar som installeras för nära kan orsaka allvarliga skador på transformatorn.

**L.** Kontrollera att alla bultar och muttrar är korrekt åtdragna. Detta är särskilt viktigt om transformatorn har genomgått flera transportsteg med flera last- och lossningsoperationer. (Se manualen för korrekta värden på åtdragningsmomentet.)

**M.** Kontrollera noggrant att lindningarna inte har skadats under transporten.

**N.** Se till att kylkanalerna i lindningarna är fria från emballagematerial, såsom plast, papper, packtejp och andra främmande föremål.

## V - UNDERHÅLL

### 5.1 PERIODISKT UNDERHÅLL

Torra transformatorer kräver generellt sett minimalt underhåll. Regelbundna inspektioner under drift kan dock bidra till att förebygga fel och förlänga transformatorns livslängd. Under normala driftförhållanden rekommenderas att ett antal underhållsuppgifter ska genomföras minst en gång per år.

Före och under underhållsarbete gäller följande som en allmän regel: Under hela arbetets gång ska de fem säkerhetsreglerna – även kallade säkerhetsåtgärder – enligt EN 50110-1 (avsnitt "Arbete utan spänning") följas i angiven ordning:

1. Koppla bort huvud- och hjälpkretsar
2. Säkerställ att återinkoppling inte kan ske
3. Kontrollera att anläggningen är spänningslös
4. Utför jordning och kortslutning
5. Täck över eller spärra av intilliggande spänningssatta delar

Innan arbetet påbörjas, kontrollera att transformatorns ytor har svalnat till under 40 °C.

De årliga underhållsuppgifterna är följande:

- Rengör lindningarna för att avlägsna damm, kondens, smuts och skräp.
- Rensa kyl- och ventilationskanalerna för att säkerställa korrekt luftflöde.
- Kontrollera och dra åt alla anslutningar på spänningsväxlaren samt alla utgångsanslutningar.
- Kontrollera och säkra alla bultar, inklusive de på förstärkningsplattor, ändplattor och tillbehör.
- Kontrollera att de termiska skyddsanordningarna, såsom temperaturgivare och temperaturregleringsenheten, fungerar korrekt och att alla anslutningar är ordentligt utförda.
- Inspektera transformatorns säkerhetsanordningar, inklusive säkringar, för att säkerställa att de fungerar korrekt.

Regelbundet underhåll enligt dessa steg bidrar till att säkerställa transformatorns tillförlitliga funktion och förlänga dess livslängd.

### 5.2 EXTRA UNDERHÅLL

Vid exceptionella händelser, såsom kortslutningar, överspänningar eller externa faktorer som naturkatastrofer, jordskred eller översvämningar, är det viktigt att genomföra en noggrann inspektion innan transformatorn tas i drift igen. Kontakta Tramo för teknisk support innan åtgärder påbörjas. Vi kommer att ge nödvändig vägledning för att bedöma transformatorns skick och säkerställa att dess prestanda inte påverkas.

**Tramo ETV AB**  
**Öslöv 327**  
**241 92 Eslöv**  
**+46 413 54 12 10**  
**tech@tramoetv.se**

### 5.3 LIVSCYKELAVSLUT OCH AVFALLSHANTERING

När en lågspänningstransformator når slutet av sin livslängd är det viktigt att hantera avställning, demontering och avfallshantering på ett säkert och miljömässigt ansvarsfullt sätt.

Separation av komponenter: Transformatorn består av flera olika material som bör separeras för korrekt återvinning och avfallshantering:

Se till att avfallshanteringen följer lokala miljölagar och föreskrifter för avfallshantering. För dokumentation över avfallshanteringsprocessen, särskilt för farliga material, för att uppfylla krav på revision och miljörapportering.

- Koppar-/aluminiumlindningar – Kan återvinnas.
- Kärnstål-laminat – Kan smältas ner och återanvändas.
- Isoleringsmaterial (papper, lack, hartser) – Bör avfallshandlas enligt gällande föreskrifter.
- Kapsling (stål- eller aluminiumhölje) – Kan återvinnas som skrotmetal.
- Plast- och gummikomponenter bör sorteras och återvinnas om möjligt.

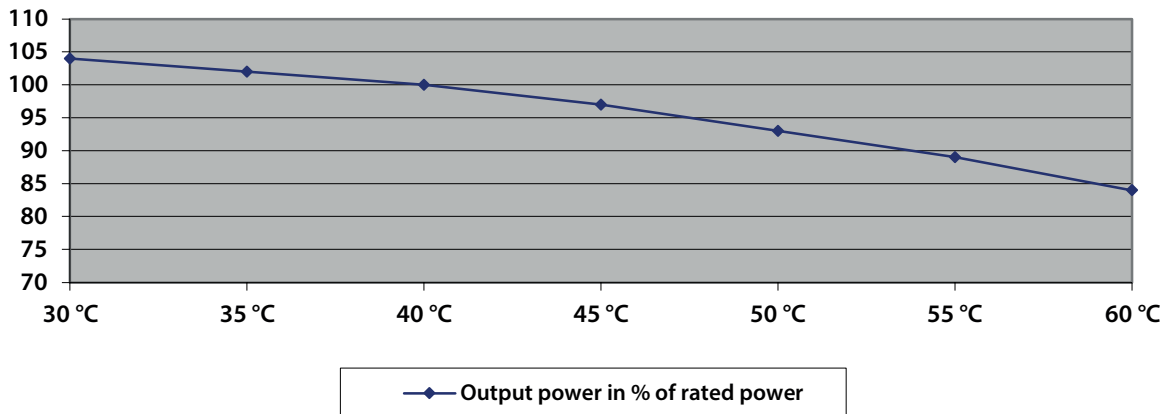
Genom att följa denna strukturerade process för transformatorns livslängdsavslut kan en lågspänningstransformator tas ur drift och återvinnas på ett säkert sätt, samtidigt som miljöpåverkan minimeras och lagstadgade krav efterlevs.

## VI - EFFEKTREDUCERINGSDIAGRAM

### 6.1 UTGÅNGSEFFEKT VS. OMGIVNINGSTEMPERATUR

Transformatorns maximala användbara utgångseffekt beror på omgivningstemperaturen vid installationsplatsen. Justering enligt figur 5.1 är nödvändig för att säkerställa korrekt drift.

FIGUR 6.1



### 6.2 UTGÅNGSEFFEKT VS. INSTALLATIONSHÖJD

Transformatorns maximala utgångseffekt minskar när installationshöjden överstiger 1000 m över havet på grund av tunnare luft, vilket minskar kylningen. Justering enligt figur 5.2 är nödvändig.

FIGUR 6.2

