

# Technische Spezifikation für Öl-Verteilungstransformatoren bis 1600 kVA

Technischer Ansprechpartner:

EnergieNetz Mitte GmbH  
Monteverdistrasse 2  
34131 Kassel

Harald Wagner  
Tel.: +49 561 933-1327  
Fax: +49 561 933-12121327 oder -2516  
[Harald.Wagner@EnergieNetz-Mitte.de](mailto:Harald.Wagner@EnergieNetz-Mitte.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich.....	4
2	Anwendungsbereich .....	4
3	Allgemeine Anforderungen .....	5
3.1	Allgemeines .....	5
3.2	Normen, Bestimmungen und Vorschriften.....	5
3.3	Fertigungsstätten .....	5
4	Elektrische Anforderungen.....	5
4.1	Bemessungsspannung $U_r$ (Höchste Spannungen $U_m$ ) .....	5
4.2	Bemessungsleistungen .....	5
4.3	Kurzschlussfestigkeit und Temperaturbeständigkeit .....	6
4.4	Schaltgruppe (Schaltung und Stundenzahl) .....	6
4.5	Anzapfung der Oberspannungsseite .....	6
4.6	Bemessungsübersetzungen .....	7
4.7	Kurzschlussspannung (Kurzschlussimpedanz) .....	7
4.8	Bemessungsspannungen: Werte.....	7
4.9	Verluste .....	7
4.10	Isolieröle.....	8
5	Mechanische Anforderungen .....	9
5.1	Kühlung .....	9
5.2	Aktivteil, Kessel und Deckel.....	9
5.3	Maximale Abmessungen und Gewichte .....	11
6	Kennzeichnungen .....	11
6.1	Phasenbezeichnungen .....	11
6.2	Typenschild / Leistungsschild .....	11
7	Korrosionsschutz .....	12
8	Anschlüsse.....	13
8.1	Oberspannungsdurchführungen .....	13
8.2	Niederspannungsdurchführungen .....	14
9	Monitoring Einrichtungen .....	15
9.1	Thermometertasche.....	15
9.2	Schutzgeräte.....	15
10	Transportvorrichtung.....	16
10.1	Transportaufnahme für Rollen und Ansatzpunkte für Gabelstapler .....	16
10.2	Transportrollen.....	17
11	Prüfung und Zulassung.....	18
11.1	Allgemeine Zulassungsbedingungen.....	18
11.2	Qualitäts-, Umweltmanagement und Arbeitsschutz.....	18
11.3	Prüfungen.....	19
11.3.1	Stückprüfungen.....	19
11.3.2	Abnahmeprüfung .....	19
11.3.3	Typprüfungen.....	20
12	Dokumentation.....	21
12.1	Zertifikate und allgemeine Dokumente .....	21
12.2	Prüfprotokoll.....	22
13	Lieferzustand, Verpackung, Transport.....	23

14	Entsorgung.....	23
----	-----------------	----

**Anlagen**

Anlage 1	Anzuwendende Normen, Bestimmungen, Vorschriften
----------	---

## 1 Geltungsbereich

Mit dieser Spezifikation werden über bestehenden Publikationen hinausgehende technische Festlegungen getroffen.

Die Spezifikation gilt für die Herstellung und Lieferung von Drei-Phasen-Transformatoren, ölgefüllt und hermetisch verschlossen (im weiteren Verteilungstransformatoren genannt) im Bereich der EnergieNetz Mitte GmbH.

Sie beschreibt den Standard der Verteilungstransformatoren, die zur Niederspannungsversorgung eingesetzt werden.

## 2 Anwendungsbereich

Die Spezifikation gilt für Drei-Phasen-Drehstrom-Voll-Transformatoren nach der Reihe DIN EN 50464 und der Reihe DIN EN 60076 (VDE 0532-76 ...), die komplett ölgefüllt und hermetisch verschlossen sind. Nach Terminabsprache mit den Herstellern, spätestens mit Ablauf mit der Übergangsfrist zum 25.06.2018, erfolgt die Umstellung von DIN EN 50464-1 auf DIN EN 50588-1. Die Transformatoren haben ein druckdichtes, vollständig gefülltes System, in dem die Ausdehnung des Öles durch elastische Bewegungen der dauerhaft dichten Wellwände aufgefangen wird. Der Transformator ist für die Innen- und Außen- (Freiluft-) Aufstellung geeignet. Dauerbetrieb und kurzzeitige Überlastbarkeit sind bei natürlicher Kühlung (ONAN) gegeben.

Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser Spezifikation bedürfen der schriftlichen Erläuterung durch den Anbieter bzw. Hersteller und sind nur im Rahmen der Präqualifikation oder der Angebotsabgabe zulässig. Voraussetzung für die Zustimmung und positive Bewertung durch den Auftraggeber ist der Nachweis einer gleichwertigen oder höheren Qualität bzw. eines besseren Nutzens, z. B. im Rahmen einer technischen Weiterentwicklung.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss technisch freigegeben und grundsätzlich neu verhandelt werden. Änderungen während eines laufenden Vertrages sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig.

### Angaben zum einzubindenden Leitungsnetz:

- Netzform: Dreiphasiges Drehstromnetz
- Bemessungsspannung  $U_r$ : 10 kV, 20 kV
- Bemessungsfrequenz  $f_r$ : 50 Hz

### Zu berücksichtigende Sternpunktbehandlungen:

- Niederohmige Sternpunktterdung (NOSPE)
- Erdschlusskompensation (RESPE)
- Erdschlusskompensation mit kurzzeitiger niederohmiger Sternpunktterdung (KNOSPE)
- Isolierter Sternpunkt (OSPE)

Die Spezifikation beschreibt grundlegende Anforderungen an die Lieferung, Montage, Konstruktion, Dokumentation und Prüfung von "Verteilungstransformatoren".

### Folgende Transformatorentypen werden beschrieben:

- Transformatoren mit einer Ober- und Unterspannungswicklung
- Transformatoren mit einer umschaltbaren Oberspannungswicklung und einer Unterspannungswicklung

Transformatoren, die aus der Spezifikation nicht hervorgehen, müssen in Anlehnung an diese gefertigt werden.

### **3 Allgemeine Anforderungen**

#### **3.1 Allgemeines**

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist die Landessprache des Auftraggebers.

Es gilt das Recht des Landes des Auftraggebers.

Gerichtsstand ist der Sitz des Auftraggebers.

Der Einsatz von als "gleichwertig" bezeichnetem Material wird vor der Anwendung dem Auftraggeber angezeigt und muss von diesem freigegeben werden.

Alle verwendeten Materialien müssen PCB frei sein, bzw. der Anteil muss unter der Nachweisgrenze liegen.

#### **3.2 Normen, Bestimmungen und Vorschriften**

Das in dieser Spezifikation beschriebene Produkt muss die Anforderungen der aufgeführten Normen, Bestimmungen und anerkannten Regeln der Technik erfüllen, soweit in dieser Spezifikation keine abweichenden Forderungen gestellt werden.

Grundsätzlich sind alle in dem Land des Auftraggebers geltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht ausdrücklich genannt werden.

#### **3.3 Fertigungsstätten**

Eine eventuell vorgesehene Verlagerung von Fertigungen in andere Fertigungsstätten ist dem Auftraggeber mitzuteilen und während eines laufenden Auftrages nur im gegenseitigen Einvernehmen zugelassen.

Der Auftragnehmer ist für das Produkt einschließlich Vormaterialien verantwortlich.

### **4 Elektrische Anforderungen**

#### **4.1 Bemessungsspannung $U_r$ (Höchste Spannungen $U_m$ )**

Die Bemessungsspannungen der beschriebenen Transformatoren sind bis 20 (24) kV definiert.

#### **4.2 Bemessungsleistungen**

Die Bemessungsleistungen  $S_r$  sind von 50 bis 1600 kVA festgelegt.

Varianten:

4.2.1 50 kVA

4.2.2 100 kVA

4.2.3 160 kVA

4.2.4 250 kVA

- 4.2.5 400 kVA
- 4.2.6 630 kVA
- 4.2.7 800 kVA
- 4.2.8 1000 kVA
- 4.2.9 1250 kVA
- 4.2.10 1600 kVA

### **4.3 Kurzschlussfestigkeit und Temperaturbeständigkeit**

Die Transformatoren sind so zu konstruieren und auszulegen, dass sie thermischen und dynamischen Kurzschlussinflüssen gemäß DIN EN 60076-5 standhalten.

- Transformatoren der Kategorie I bis 2500 kVA
- Temperatur des Isoliersystems: 105 °C

### **4.4 Schaltgruppe (Schaltung und Stundenzahl)**

Alle Leistungsgrößen werden mit der Schaltgruppe Dyn 5 gefertigt.

Der Sternpunktleiter wird für die Phasenspannung und den Bemessungsstrom ausgelegt. Phasen- und Sternpunktanschluss besitzen den gleichen Querschnitt.

### **4.5 Anzapfung der Oberspannungsseite**

Alle Transformatoren müssen einen Umsteller (DETC) für die Anzapfung auf der Oberspannungsseite besitzen. Dieser kann nur im spannungslosen Zustand betätigt werden. Die Bedienbarkeit und die eindeutige Kennzeichnung müssen von der Unterspannungsseite aus gegeben sein.

Oxidation oder Korrosion dürfen die Bedienung des Umstellers nicht einschränken.

Die verwendeten Materialien in der Konstruktion müssen der Öltemperatur Stand halten.

Die äußeren Bedienteile müssen UV-beständig und gegen Korrosion unempfindlich sein. Bei Außenaufstellung darf kein Wasser in die Konstruktion eindringen.

Der Umsteller hat drei Stellungen.

Die Bedienung des Umstellers erfolgt ohne Werkzeug und die Verrastung in der jeweiligen Stufe muss automatisch erfolgen.

Umsteller werden möglichst zwischen den Durchführungen der Ober- und Unterspannungsseite in einer Linie auf dem Kesseldeckel angeordnet.

Der Umsteller für die Anzapfung befindet sich bei Auslieferung in der Nullstellung.

Anzapfung: - 4 / 0 / +4 %.

Diese werden als Anzapfungen mit voller Leistung ausgeführt.

#### 4.6 Bemessungsübersetzungen

Die Transformatoren werden mit einer Bemessungsübersetzung von 20.000 V / 400 V hergestellt.

Transformatoren mit zwei Spannungsebenen auf der Oberspannungsseite erhalten einen weiteren Umsteller (DETC), der die Umschaltung im spannungslosen Zustand zwischen den Ebenen erlaubt. Die Anzapfungen aus 4.5 sind in beiden Spannungsebenen zu realisieren.

Die Versandschaltung erfolgt in der Bemessungsübersetzung der höheren Spannungsebene.

Optionen:

- a) 10.000 V / 400 V
- b) 20.000 V / 10.000 V / 400 V

#### 4.7 Kurzschlussspannung (Kurzschlussimpedanz)

Es gelten die folgenden Kurzschlussspannungen bezogen auf 75 °C:

≤ 630 kVA: 4 %

≥ 800 kVA: 6 %

Option:

- a) 630 kVA: 6 %

#### 4.8 Bemessungsspannungen: Werte

Wicklungen	Bemessungsspannung ( $U_r$ ) (kV)	Höchste Spannung ( $U_m$ ) kV	Bemessungs-Kurzzeit- Stehwechselfspannung kV (Effektivwert)	Bemessungs-Steh- Blitzstoßspannung kV (Scheitelwert)
OS	10	12	28	75
	20	24	50	125
US	bis 0.400	1.1	5	---

#### 4.9 Verluste

Es gelten die Leerlauf- und Kurzschlussverluste (bezogen auf die Hauptanzapfung) in der nachfolgenden Tabelle bezogen auf 75 °C ohne positive Toleranz und die abweichenden Schalleistungspegel. Der Schalldruckpegel muss hier nachweislich kleiner gleich 35 dB liegen. Dies gilt für die Bemessungsleistung  $S_r \leq 630$  kVA ( $u_k=4\%$ ).

Tabelle: entsprechend DIN EN 50464-1

<b>Bemessungs- leistung <math>S_r</math> kVA</b>	<b>Ao <math>P_o</math> W</b>	<b>LwA dB(A)</b>	<b>Bk <math>P_k</math> W</b>
50	90	39	875
100	145	41	1475
160	210	44	2000
250	300	45	2750
400	430	45	3850
630	600	45	5400
630*	560	45	5600
800	650	53	7000
1000	770	55	9000
1250	950	56	11000
1600	1200	58	14000

entsprechend DIN EN 50588-1

<b>Bemessungs- leistung <math>S_r</math> kVA</b>	<b>Ao <math>P_o</math> W</b>	<b>LwA dB(A)</b>	<b>Bk <math>P_k</math> W</b>
50	90	39	875
100	145	41	1475
160	210	44	2000
250	300	45	2750
400	430	45	3850
630	600	45	5400
630*	560	45	5400
800	650	53	7000
1000	770	55	9000
1250	950	56	11000
1600	1200	58	14000

\* $u_k$  6 %

#### 4.10 Isolieröle

Isolieröle müssen ungebraucht sein und der Klasse I nach DIN EN 60296 entsprechen. Eine Mischbarkeit mit anderen Ölen von bis zu 3 % muss gegeben sein.

Der Lieferant hat einen Nachweis zu erbringen, dass die verwendeten Isoliermedien kein PCB enthalten, bzw. die Nachweisgrenze < 1 ppm eingehalten wird und frei von synthetischen Zusätzen sind.

Option:

- a) Füllung mit Ester (Midel 7131) nach DIN EN 61099 anstatt Öl

## **5 Mechanische Anforderungen**

### **5.1 Kühlung**

Es gilt natürliche Kühlung (ONAN) bei normalen Umgebungsbedingungen und einer Aufstellung bis 1000 m. Der Transformator muss für Umgebungstemperaturen von – 25 °C bis 40 °C ausgelegt sein.

### **5.2 Aktivteil, Kessel und Deckel**

Im Aktivteil müssen das obere und untere Presseisen miteinander verbunden und gegenüber den Wicklungen zur Unterstützung verspannt sein. Das Aktivteil ist über Gewindestangen mit dem Deckel in der Weise zu verbinden, dass eine Feineinstellung in der Höhe möglich ist. Dadurch wird die optimale Positionierung des Aktivteils im Kessel zum Boden gewährleistet. Alle Teile des Aktivteils müssen so beschaffen sein, dass ein unbehindertes Ein- u. Ausheben möglich ist. Scharfkantige Teile im Kesselinneren sind zu vermeiden, da diese die Feldkonzentration fördern und Teilentladungen begünstigen.

Der Kern ist grundsätzlich in Step-Lap Schichtung zu fertigen und am Ende des oberen Jochs an zwei gegenüberliegenden Seiten mit dem Kesseldeckel zu verbinden. Es können zur Erdung auch unbehandelte metallene Teile verwendet werden. Andere Kernformen und Verfahren sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Das Wicklungsmaterial muss Kupfer und / oder Aluminium sein. Der Draht muss mit Papier oder Lack umzogen sein. Kontakte müssen alterungsbeständig ausgeführt werden. Insbesondere bei unterschiedlichen Materialien sind die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten und die elektrolytische Korrosion durch unterschiedliche Potenziale zu berücksichtigen.

Wicklungen müssen so gefertigt sein, dass eine ausreichende Kühlung innerhalb und außerhalb gegeben ist. Die Entstehung von Heißpunkten muss vermieden werden.

Isoliermaterialien (Papier und Rollenpressspan) müssen nach der DIN EN 60554-2 und DIN EN 60641-2 geprüft sein.

Alle Befestigungen, Verbindungen und Stützkeile müssen einen festen Sitz aufweisen und dürfen sich unter keinen Umständen lösen.

Der Kessel muss für einen Berstdruck von 0,6 bar ausgelegt sein. Der Unterschied zwischen Betriebsdruck bei Bemessungsleistung und Berstdruck muss 0,3 bar betragen. Die Anforderungen an druckbeanspruchte Wellwandkessel gemäß DIN EN 50464-4 und DIN EN 50588-1 sind einzuhalten.

Der Kessel und der Deckel müssen vor der Installation des Aktivteils gestrichen werden. Ein Innenanstrich des Kessels ist nicht zwingend erforderlich, wenn Korrosion ausgeschlossen werden kann.

Zusatz und Anbauteile müssen korrosionsbeständig sein.

- Die Wellwände müssen aus Stahlblech größer 1,0 mm Dicke bestehen und die Bewegungen bei Über- u. Unterdruck elastisch aufnehmen können. Die Blechqualität muss mindestens den Eigenschaften DC03 gemäß DIN EN 10130 entsprechen.
- Alle Schrauben, Muttern, Scheiben, Kleinteile usw. müssen aus A2 sein. Falls Schrauben und Bolzen aus A2 sind, müssen die Muttern oder Gewindebuchsen aus A4 sein, um die Lösbarkeit zu gewährleisten. Schrauben und Bolzen sind zu fetten.

- Die Kesseldeckeldichtung muss aus ölbeständigem Material bestehen. Bei rechteckigem Gummi- oder Korkstreifen beträgt die minimale Stärke 4 mm. Bei Rundgummi ist eine Fixierung vorzusehen, die eine Quetschung bzw. das Wegdrücken des Materials verhindert. Andere Dichtungssysteme sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.
- Die Fabriknummer muss auf dem Kesseldeckel lesbar und unverlierbar auf der Niederspannungsseite rechts neben dem Neutralleiteranschluss an der Außenseite des Kesseldeckels aufgebracht sein. Die Inventarnummer des Auftraggebers wird in roten Zahlen (Höhe 70 mm) zwischen den ober- und unterspannungsseitigen Anschlüssen angebracht. Sie muss den Umweltbedingungen standhalten und UV-beständig sein.
- Dichtungen: Asbestfrei und kein Polyamid
- Verzurr Ösen aus einem Flachstahl von mindestens 10 mm Dicke und einer Öffnung von 30 mm an allen vier Ecken des Kesseldeckels (45° zu den Wellwänden) und Freiraum zur Kesselwand, damit eine Beschädigung der Oberflächenbeschichtung vermieden wird. (Punkt 10.1 – Nr. 34) Eine Abspannung nach unten mit einem Winkel von 30° muss möglich sein.
- Auf dem Kesseldeckel sind zwei Hebe Ösen mit einer Öffnung  $\geq 50$  mm, dimensioniert für das einfache Trafogewicht pro Hebe Öse, anzuschweißen. Der Einsatz von Ladevorrichtungen ohne Traverse mit einem Anschlagwinkel von 60° muss gewährleistet sein, das gilt auch bei Freiluftdurchführungen auf der Oberspannungsseite. Die Anordnung der Hebe Ösen auf dem Kesseldeckel muss so erfolgen, dass das Aktivteil beim Ausheben in einer nahezu senkrechten Position verbleibt. Dieses gilt auch beim Anheben des gesamten Transformators. Alle Transformatoren sind mit einer Ölablassschraube im unteren Kesselbereich ausgestattet. Die Ablassvorrichtung ist auf der schmalen Seite anzuordnen. (Punkt 10.1 – Nr. 41)

-  $\leq 1000$  kVA: A 22, DIN EN 50216-4

-  $>1000$  kVA: A 31, DIN EN 50216-4

Der Öl Ablass ist mit einer Plombe zu sichern.

- Der Einfüllstutzen (R 1½") muss auf der Niederspannungsseite mit dem Deckel verschweißt sein. Die Höhe des Stutzens muss dem Maß der höchsten Durchführung entsprechen (zur Entlüftung). Der Abstand zu den Niederspannungsdurchführungen muss 90 mm betragen. Die Verschlusskappe des Einfüllstutzens muss mit einer Plombe gesichert sein.
- Ein Hinweisschild „hermetisch verschlossen, nicht öffnen – Bedienungsanleitung beachten“ muss am Einfüllstutzen angebracht sein.
- Transformatoren müssen drei Erdungsbuchsen mit Gewinde M12 nach DIN EN 50216-4 Typ B1 besitzen. Diese sind eindeutig gekennzeichnet. Eine Buchse ist neben dem Sternpunktanschluss "N" zu platzieren. Zwei Erdungsanschlüsse sind im unteren Kesselbereich auf den Längsseiten diagonal versetzt vorzusehen. Jede Buchse ist mit einer Sechskantschraube M 12 auszustatten.
- Der Deckel ist mit dem Kessel leitend zu verbinden. Die Verbindungsstellen sind rot zu kennzeichnen.

### 5.3 Maximale Abmessungen und Gewichte

Die maximalen Gewichte und Abmessungen sind ohne Plus toleranzen inklusive aller Anbauteile, auch wenn sie nicht installiert sind (z. B. Fahrrollen).

Bemessungsleistung $S_r$ in kVA	Max. Abmessung in mm			Max. Gesamtgewicht in kg
	a	b	h	
50	1120	710	1350	1050
100	1120	710	1360	1050
160	1120	710	1480	1050
250	1180	760	1550	1450
400	1260	860	1720	1800
630	1500	900	1855	2480
630*	1550	900	1855	2480
800	1550	1100	1855	2890
1000	1560	1100	1855	3400
1250	1800	1100	2000	3700
1600	2040	1230	2080	4300

\* $u_k$  6 %

## 6 Kennzeichnungen

### 6.1 Phasenbezeichnungen

Die Anschlussbezeichnung werden nach IEC TR 60616 ausgeführt, soweit keine anderen Anforderungen gestellt sind.

Mit Sicht auf die Niederspannungsseite verlaufen die Phasen kennzeichnungen von links nach rechts:

2W - 2V – 2U – 2N

Die Bezeichnung "N" bezeichnet den ausgeführten Sternpunkt.

Mit Sicht auf die Oberspannungsseite verlaufen die Phasenbezeichnungen von links nach rechts bezeichnet:

1U - 1V – 1W

Die Phasenbezeichnungen müssen mit Sicht auf die jeweiligen Anschlüsse lesbar, eindeutig zugeordnet und unverlierbar auf dem Deckel aufgebracht sein. Sie können erhaben oder gestanzt sein. Sticker sind nicht erlaubt.

### 6.2 Typenschild / Leistungsschild

Die Angaben auf dem Typenschild in der Landessprache des Auftraggebers entsprechen produktspezifischen Normen und Bestimmungen. Das Typenschild muss den Umweltbedingungen standhalten und sowie UV- und korrosionsbeständig sein. Das Beschriftungsverfahren muss den Temperaturen auf der Produktoberfläche standhalten.

Das Typenschild muss umsetzbar sein. Die Befestigungen dürfen die Oberfläche nicht beschädigen.

Das Typenschild ist mindestens mit folgenden Informationen versehen:

- Art des Transformators
- DIN EN 60076-1
- Hersteller
- Herstellerwerk / Ort
- Serien-Nummer
- Baujahr
- Phasenanzahl
- Bemessungsleistung  $S_r$  und Bemessungsströme  $I_r$
- Bemessungsfrequenz
- Bemessungsspannungen und Anzapfungsbereich
- Kurzangabe der Isolationspegel (Stehspannungen)
- Anzapfungsbezeichnungen
- Wicklungsmaterialien OS u. US (Bsp. AL / AL oder Ku / AL etc.)
- Leerlaufverluste  $P_0$
- Bezeichnung der Leerlaufverlustklasse
- Kurzschlussverluste  $P_k$
- Bezeichnung der Kurzschlussverlustklasse
- Schalleistungspegel
- Blitzstoß- und Isolationsspannung OS / US
- Kurzschlussdauer
- Schaltgruppe (Schaltung und Stundenzahl)
- Kurzschlussspannung / Kurzschlussimpedanz in %
- Kühlungsart
- Beschichtungssystem
- PCB Freiheit
- Ölart und Hersteller (Art der Isolierflüssigkeit)
- Wassergefährdungsklasse
- Öffnungstemperatur bei der, der Transformator drucklos ist (Temperaturangabe oder Diagramm über Ölmenge in Abhängigkeit der Temperatur)
- Umstellerangaben. Diese müssen den Umstellern eindeutig zugeordnet sein
- Ölgewicht
- Gesamtgewicht
- Das Typenschild muss eine Freifläche von 105 x 90 mm aufweisen
- Inventarnummer des Auftraggebers
- Bezeichnungsschild des Bestellers
- maximale Bemessungsleistung an der Unterspannung bei umschaltbarer Oberspannung
- Leitermaterial und Masse
- Kernmaterial und Masse

Weitere Angaben können jederzeit nachgepflegt werden.

## 7 Korrosionsschutz

Die Korrosionsschutzausführung muss den Anforderungen gemäß DIN EN ISO 12944 entsprechen. Der Korrosionsschutz muss für die auftretenden Oberflächentemperaturen ausgelegt sein. Beschichtungssysteme nach DIN EN ISO 12944-5 können im Sprüh-, Roll- oder Tauchverfahren aufgebracht werden. Die Farbschichten müssen in sich und zur Oberfläche haften. Diese ist vorher entsprechend zu entfetten und zu behandeln. Das gewählte Beschichtungssystem muss die Anforderungen an die Korrosivitätskategorien C3 oder C5M sicherstellen. Die jeweiligen Prüfprotokolle und Zertifikate über durchgeführte Tests sind nach Bedarf vorzulegen.

Alle Beschichtungen müssen möglichst auf Wasserbasis beruhen und frei von Schwermetallen und Halogenen sein. Die Deckbeschichtung hat den Farbton nach RAL 7033.

Alternative Beschichtungssysteme, z. B. Zinkphosphatierung, elektrostatische Beschichtung sind nach Prüfung durch den Auftraggeber möglich.

Die durchschnittliche Schichtdicke muss gleich oder größer der Sollschichtdicke sein, die für die vorgegebene Kategorie zu erreichen ist. Die Mindestschichtdicken dürfen 80 % der Sollschichtdicke nicht unterschreiten.

Feuerverzinkungen sind gemäß DIN EN ISO 1461 auszuführen.

## 8 Anschlüsse

### 8.1 Oberspannungsdurchführungen

Transformatoren müssen Freiluftdurchführungen oder Außenkonus-Geräteanschlusssteile nach DIN EN 50180 aufnehmen können.

Der eingetauchte Teil der Durchführung muss einen Abstand zur Seitenwand oder anderen Teilen von mindestens 3 cm haben.

Die Mittenabstände zwischen den Durchführungen müssen wie folgt sein:

$$U_m \leq 24 \text{ kV: } 265 \text{ mm}$$

Als Standard werden Einsteckdurchführung mit Außenkonus verwendet.

Alle Einsteckdurchführungen müssen sechs symmetrisch angeordnete Befestigungspunkte Typ 1 für den Kabelanschluss aufweisen. Die maximale Teilentladung muss kleiner 2 pC sein bei  $1,1 \times U_m$  – nach Vorbelastung mit  $1,3 \times U_m$  für 30 Sekunden.



Der Bemessungsstrom ( $I_r$ ) für Kabelanschlusssteile der höchsten Spannungen  $U_m$  12 und 24 kV, muss für 250 A und Kontaktyp A ausgelegt sein.

Zwischen den OS-Durchführungen muss jeweils ein Stehbolzen oder eine Gewindebuchse gemäß DIN EN 50216-4, Typ B1 aufgeschweißt sein. Gewinde M 10 zur Kabelschirmaufnahme. Dieser Anschlusspunkt wird mit einem Erdungssymbol gekennzeichnet.

Option:

- a) Porzellandurchführungen

Porzellandurchführungen nach Verschmutzungsgrad II gemäß DIN IEC / TS 60815 Befestigungsmethode – B (Klemmring)

Anschlussbolzentyp Ms 60 F34 gemäß DIN EN 12420

Die Nachrüstung von Funkenhörnern muss möglich sein.

Elektrodenabstand der Funkenhörner:

$U_m$  12 kV = 85 mm  
 24 kV = 155 mm

Bemessungs- spannung $U_r$ (kV)	Bemessungs- strom (A)	Höchste Span- nung $U_m$ (kV)	Bezeichnung
10	250	12	12-250 / P2
20	250	24	24-250 / P2

Ein Tausch des Porzellanoberteils muss von außen möglich sein. Andere Materialien für Durchführungen müssen der Norm entsprechen. Die Verwendung darf nur nach Bestätigung durch den Auftraggeber erfolgen.

## 8.2 Niederspannungsdurchführungen

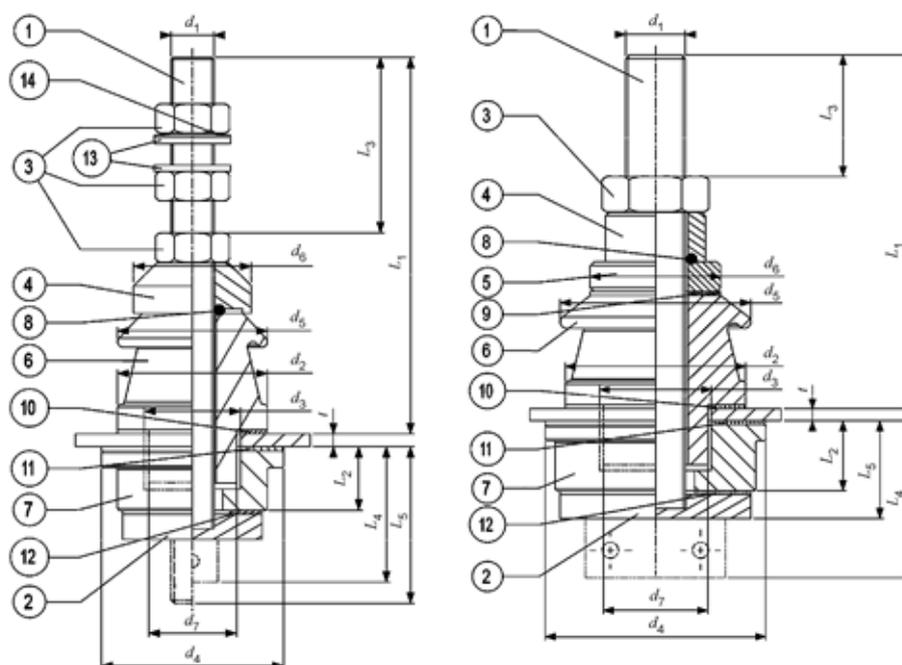
Die Wirkung elektromagnetisch induzierter Verluste (durch hohe Ströme), z. B. im Kesseldeckel, müssen beachtet werden.

Die Mittenabstände zwischen den Durchführungen müssen wie folgt sein:

Bemessungsleistung bis 1250 kVA: 150 mm  
 Bemessungsleistung 1600 kVA: 165 mm

Porzellandurchführungen müssen der DIN EN 50386 entsprechen.

Typ 1-3 bis 400 kVA: 250-630 A  
 Typ 4-6 ab 630 kVA: 1250- 5000 A



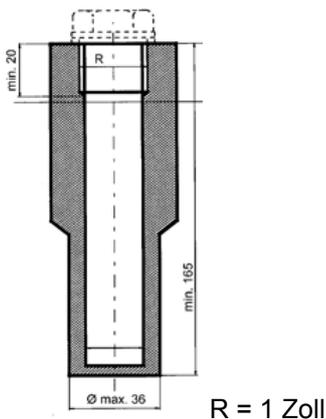
## 9 Monitoring Einrichtungen

### 9.1 Thermometertasche

Thermometertaschen müssen der DIN EN 50216-4 entsprechen und außen auf der Unterspannungsseite angeordnet sein. Thermometertaschen, die nicht genutzt werden, sind mit korrosionsbeständigem Material zu verschließen und komplett mit Öl zu befüllen. Überwachungsrelais müssen, wenn gefordert, in einer separaten Öffnung im Deckel installiert werden. Das Ablesen der Überwachungseinrichtungen erfolgt von der Unterspannungsseite. Überdruckventile sind so auf dem Deckel oder dem Füllstutzen anzuordnen, dass keine Beeinträchtigungen auftreten.

Bei Anwendung von Thermometertaschen, Relais oder Überdruckventilen ist ein Abstand zu den Durchführungen von 90 mm einzuhalten.

Standardausführung mit zwei Thermometertaschen



Option:

- a) Zeigerthermometer

Zeigerthermometer von plus 20 bis 120 Grad Celsius und rückstellbarem Schleppzeiger für Freiluftausführung mit zwei einstellbaren Kontakten, eingestellt auf 75°C und 95° C.

### 9.2 Schutzgeräte

Standard: kein Schutzgerät

Optionen:

- a) Kombiniertes Relais

Kombiniertes Relais Typ DGPT2 oder R.I.S nach DIN EN 50216-3

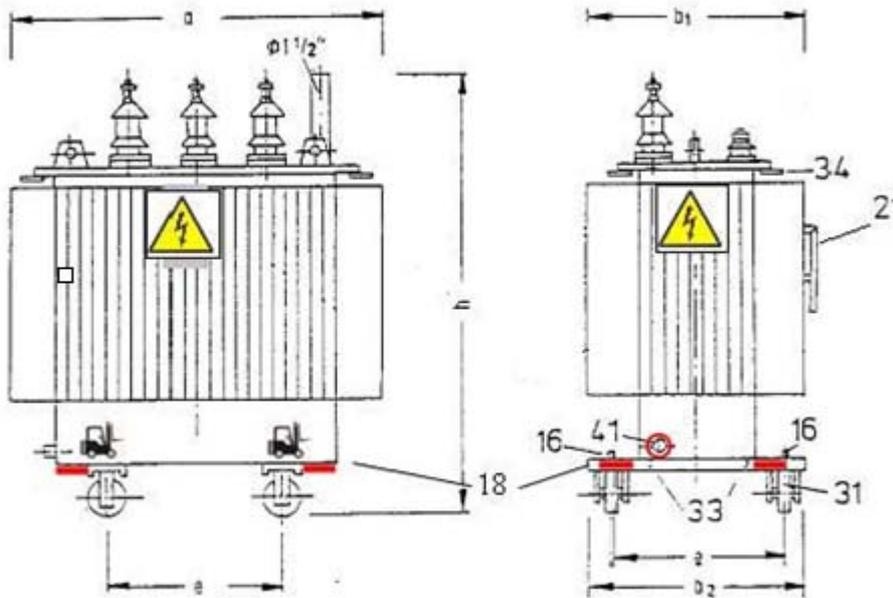
- b) Druckentlastungsventil

Druckentlastungsventil für den Kesseldeckel oder mit Übergangsstück 1 ½ Zoll auf 1 Zoll für den Füllstutzen

## 10 Transportvorrichtung

### 10.1 Transportaufnahme für Rollen und Ansatzpunkte für Gabelstapler

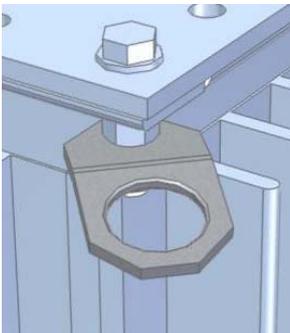
Unterhalb des Kessels sind zwei U-Profilträger angeschweißt, die eine Rollenaufnahme zulassen, gemäß DIN EN 50216-4. Die Schenkelhöhe des U-Profilträgers muss  $\geq 55$  mm sein. Ein Anheben und der Transport müssen mit einem geeigneten Gabelstapler ohne weitere Hilfsmittel möglich sein. An den äußeren Enden des U-Profilträgers ist seitlich jeweils eine Metallplatte anzubringen, die ein Kippen während des Transports verhindert (Nr. 18). Die Ansatzpunkte für den Gabelstapler sind mit einem Gabelstaplerpiktogramm am Kessel zu kennzeichnen. Wird der Transformator auf dem U-Profilträger abgestellt, ist eine Beschädigung des Korrosionsschutzes durch geeignete Mittel zu vermeiden.



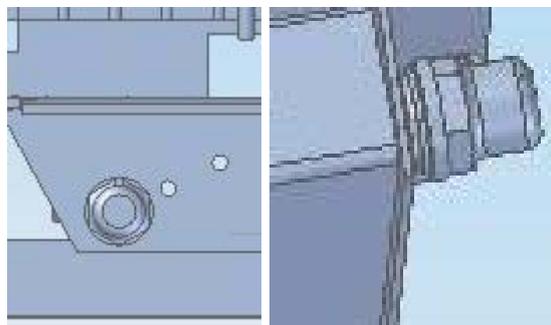
Mitten- u. Rollenabstand „e“ der U-Profileisen:

$\leq 250$ kVA:	520 mm
400 - 1250 kVA:	670 mm
1600 kVA:	820 mm

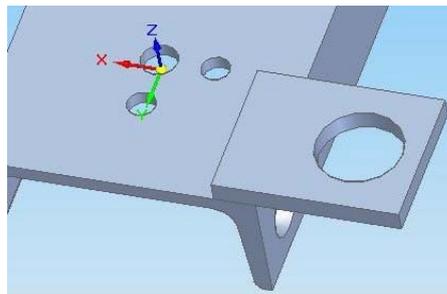
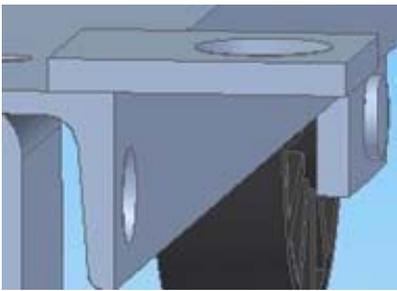
Nr. 34 – Verzurr Öse



Nr. 41 – Ablassvorrichtung



Nr. 18 – angeschweißte Metallplatte zur Kippsicherung



Anordnung der Bohrungen für die Rollenaufnahme müssen in der dargestellten Weise erfolgen.

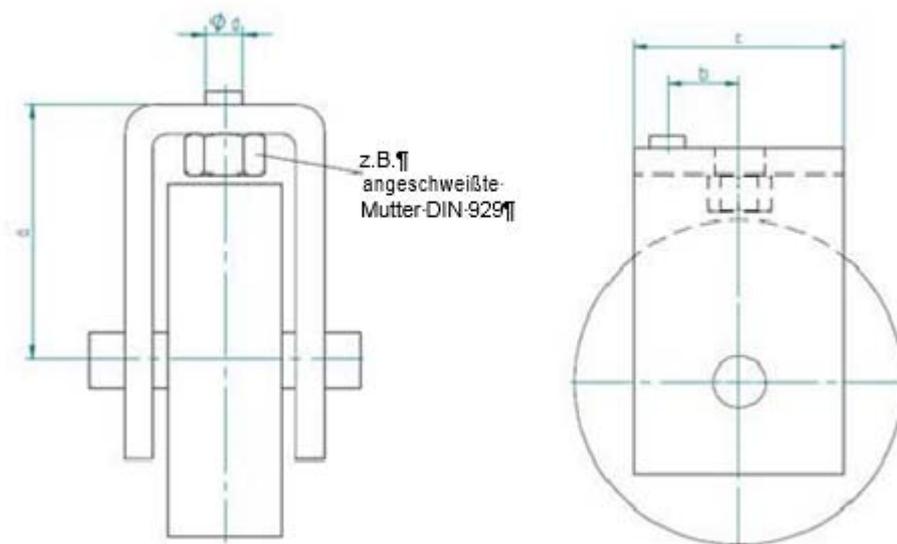
## 10.2 Transportrollen

Rollen müssen für die Längs- und Querfahrt installiert werden können. Die Fixierungsdornen müssen in der unten angegebenen Weise auf dem Rollenträger aufgebracht sein. Rollen müssen aus Stahl und lackiert sein. Schrauben und Scheiben aus rostfreiem Material.

Die Rollen sind vor der Auslieferung für die Längsfahrt zu montieren.

Die Rollen sind in Anlehnung an DIN EN 50216-4 Typ W1 ausgeführt.

Dimensionierung und Ausführung:



Transformator-Bemessungsleistung $S_r$ (kVA)	Rolldurchmesser (mm)	Rollenbreite (mm)	Tragfähigkeit je Rolle (t)	Befestigungsschraube	a (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)
50-800*	125	40	2,5	M16	90	27	80	11
1000-1600**	160	50	3, 6	M16	115	27	80	11

\*U-Stahl je nach Transformatorengewicht 120 x 55 mm oder 140 x 60 mm

\*\*U-Stahl je nach Transformatorengewicht 160 x 65 mm oder 180 x 70 mm

## **11 Prüfung und Zulassung**

### **11.1 Allgemeine Zulassungsbedingungen**

Bedingung für den Einsatz / die Zulassung des in dieser Spezifikation beschriebenen Produktes für den Einsatz im Netzbereich des Auftraggebers sind das Vorliegen einer herstellerabhängigen technischen Produktzulassung und das Bestehen des Lieferantenprüfsystems des Auftraggebers.

Die Zulassung zur Produktlieferung bedingt eine Präqualifikation des Werkes und einer Typprüfung. Die Durchführung des Prozesses geht zu Lasten des Lieferanten.

Unterdienstleister können ebenfalls bei Bedarf auditiert werden.

Die technische Produktzulassung kann durch den Auftraggeber erfolgen, wenn der Hersteller oder Lieferant zu seinen Lasten anhand eines voll funktionsfähigen Geräte- bzw. Anlagenmusters die seitens des Auftraggebers geforderten und durch den Hersteller bzw. Lieferanten zugesicherten Produkteigenschaften nachweist, die Eignung für den betrieblichen Einsatz durch entsprechende Erprobung oder Referenzen belegt, die geforderten Prüfzertifikate beibringt und eventuelle Auflagen des Auftraggebers, z.B. Probelieferungen durchgeführt hat, erfüllt.

Die Durchführung der Zulassungsprüfung bzw. die Bemusterung kann auch durch einen von dem Auftraggeber bestimmten Prüfer erfolgen.

Der Auftraggeber ist berechtigt, jederzeit die Einhaltung der Produkteigenschaften und Qualitätsparameter zu prüfen bzw. prüfen zu lassen.

Die technische Produktzulassung kann durch den Auftraggeber widerrufen werden.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss grundsätzlich neu zugelassen, gegebenenfalls neu verhandelt werden. Das gilt auch für das Herstellungsverfahren, die Fertigungsstätte und die verwendeten Materialien.

Der Auftraggeber ist jederzeit nach der Bestellung berechtigt, eine Abnahmeprüfung im Werk durchzuführen.

Änderungen während eines laufenden Vertrages / einer laufenden Bestellung sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig. Voraussetzung für die Zustimmung und positive Bewertung durch den Auftraggeber ist der Nachweis einer gleichwertigen oder höheren Qualität bzw. eines besseren Nutzens, z. B. im Rahmen einer technischen Weiterentwicklung.

Alle Änderungen an abgestimmten gelieferten Designs und Anbauteilen, müssen dem Auftraggeber sofort angezeigt werden und dürfen nur nach Freigabe und ggf. Prüfung umgesetzt werden.

Eventuelle Zulieferer sind dem Auftraggeber zu nennen.

### **11.2 Qualitäts-, Umweltmanagement und Arbeitsschutz**

Der Hersteller hat mittels gültigem Zertifikat ein durchgängiges Qualitätskontrollsystem nach DIN EN ISO 9000 - 9004 nachzuweisen, das eine kontinuierliche Sicherung der durch den Auftraggeber geforderten und durch den Hersteller / Lieferanten zugesicherten gleichbleibenden Produkteigenschaften gewährleistet.

Für die Fertigungsstandorte ist ein Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001 oder vergleichbar vorzusehen und von einem akkreditierten Dienstleister zu zertifizieren.

Für die Fertigungsstandorte ist ein Arbeitsschutzmanagementsystem nach OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) oder vergleichbar vorzusehen und es wird empfohlen, dies von einem akkreditierten Dienstleister zu zertifizieren.

### **11.3 Prüfungen**

Es sind die in Normen und Bestimmungen, und ggf. in diesen Spezifikationen festgelegten Prüfungen durchzuführen.

Die Prüfungen müssen nach der gültigen Norm durchgeführt werden, falls keine abweichenden Regelungen vereinbart sind.

Es ist ein Prüfnachweis bzw. eine Herstellererklärung vorzulegen, der die Konformität mit den o. g. Anforderungen bescheinigt.

Der Auftraggeber behält sich vor, die bestellten Produkte selbst oder durch Beauftragte auf Einhaltung aller technischen Bedingungen zu untersuchen und / oder im Werk abzunehmen.

#### **11.3.1 Stückprüfungen**

Die Prüfverfahren sind in der DIN EN 60076-1 beschrieben.

Die Prüfungen sind an jedem Transformator durchzuführen und in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren:

- Messung des Wicklungswiderstands
- Messung der Übersetzung und Überprüfung der Phasenlage
- Messung der Leerlaufverluste
- Messung des Leerlaufstroms (Angabe in A und in %)
- Messung der Kurzschlussverluste
- Messung der Kurzschlussspannung (Kurzschlussimpedanz)
- Spannungsprüfungen (DIN EN 60076-3)
- Dichtigkeitsprüfung bei Endmontage mindestens 8 Stunden Dauer mit max. Betriebsdruck plus 0,1 bar
- Isolationsmessungen
- Angelegte Stehwechselfspannung US – 5 kV

#### **11.3.2 Abnahmeprüfung**

Die Losgröße der zu prüfenden Transformatoren können 10 % der Liefercharge umfassen.

Prüfungen:

- Stückprüfungen gemäß DIN EN 60076-1
- Geräuschemessung gemäß DIN EN 60076-10; Nachweis der Schalleistung in dB (A) Die Messung der Schalleistung hat an sechs gleichmäßig um den Transformator verteilten Punkten zu erfolgen Der Abstand zur Fläche beträgt 0,3 m. Das gewählte Messverfahren ist auf dem Prüfprotokoll zu benennen. Der bewertete Schalleistungspegel ist gemäß der Verlusttabelle nachzuweisen
- Blitzstoßspannungsprüfung gemäß DIN EN 60076-4
- Farbschichtdickenmessung
- Ziehen des Aktivteils und Begutachtung

- Teilentladungsmessung ähnlich DIN EN 60076-3:

Prüfdauer ( min )	Prüfspannung	entspricht bei $U_m = 24 \text{ kV}$	Teilentladung ( pC )
5	$1,1 \times U_m$	26,4	< 100
5	$1,3 \times U_m$	31,2	< 300
Prüfzeit nach DIN EN 60076-3	$U_1 = 2 \times U_r$	40	Prüfung
5	$1,3 \times U_m$	31,2	< 300
5	$1,1 \times U_m$	26,4	< 100

$U_m$  = Höchste Spannung gemäß DIN EN 60076-3

### 11.3.3 Typprüfungen

Vor erstmaliger Lieferung eines neuen Transformatorentyps, bei konstruktiven Änderungen, die Auswirkungen auf Kurzschlussfestigkeit, Erwärmung, Teilentladung oder Stoßspannungsfestigkeit haben, sind Typprüfungen im Beisein des Auftraggebers erforderlich. Zusätzlich kann ab dem 4. Jahr die Wiederholung der Typprüfung durch den Auftraggeber verlangt werden. Durch den Auftraggeber erfolgt hierbei die Vorgabe der zu prüfenden Transformatoren und deren Ausführung.

Die Prüfungen müssen in einem unabhängigen, zertifizierten Institut durchgeführt oder durch einen unabhängigen zertifizierten Prüfer begleitet und bestätigt werden.

#### Druckkesselwechselbeanspruchung:

Die Transformatoren sind hermetisch, verschlossene, ölfüllte Transformatoren mit elastischen Wellwänden. Die Wecheldruckbeanspruchung der Wellwände ist in der DIN EN 50464-4 geregelt. Es sind mindestens 2000 Zyklen mit Über- und Unterdruck und einer Dauer von 1 Minute an einem Baumuster nachzuweisen. Die Volumenänderung des Kessels bzw. der Kühlrippen darf nach der Prüfung 2 % nicht überschreiten.

#### Alterungsprüfungen:

Eignungsnachweis des Beschichtungssystems gemäß DIN EN ISO 12944-6. Eine Salzsprühnebelprüfung des Typenschildes muss nachgewiesen werden gemäß DIN EN ISO 9227.

#### Messungen:

- Erwärmungsmessung (bei der Anzapfung mit dem größten Strom) nach DIN EN 60076-2 und DIN IEC 60076-7 einschließlich Erfassung des Betriebsdrucks und der Temperatur
- Stückprüfungen vor dem Stoßkurzschluss
- Bestimmung des Schalleistungspegels: Geräuschmessung gemäß DIN EN 60076-10; Nachweis der Schalleistung in dB (A). Die Messung der Schalleistung hat an sechs gleichmäßig um den Transformator verteilten Punkten zu erfolgen. Der Abstand zur Fläche beträgt 0,3 m. Das gewählte Messverfahren ist auf dem Prüfprotokoll zu benennen. Der bewertete Schalleistungspegel ist gemäß der Verlusttabelle nachzuweisen

- Stoßkurzschlussprüfung gemäß DIN EN 60076-5  
max. Abweichung der Kurzschlussreaktanzen in Abhängigkeit von Form und Aufbau der Wicklungen
  - ≤ 2%:
    - kreisförmig konzentrisch:
      - OS- und US-Spulenwicklung
      - OS- Spulenwicklung und US-Bandwicklung
    - nicht kreisrund konzentrisch:
      - OS- und US-Spulenwicklung
  - ≤ 4%:
    - nicht kreisrund konzentrisch:
      - OS-Spulenwicklung und US- Bandwicklung
- Blitzstoßspannungsprüfung gemäß DIN EN 60076-3 und DIN EN 60076-4 mit abgeschnittener Blitzstoßspannung
  - Prüffolge:
    - 1 volle Blitzstoßspannung mit verringertem Scheitelwert
    - 1 volle Blitzstoßspannung mit 100 % Scheitelwert
    - 1 abgeschnittene Blitzstoßspannung mit verringertem Scheitelwert (50- 75 %)
    - 2 abgeschnittene Blitzstoßspannungen mit 110 % Scheitelwert
    - 2 volle Blitzstoßspannungen mit 100 % Scheitelwert
- Wiederholung der Stückprüfungen mit 100 % der Prüfwerte
- Teilentladungsmessung (DIN EN 60076-3).
- Öffnen, Ziehen und Begutachtung des Aktivteils

## 12 Dokumentation

### 12.1 Zertifikate und allgemeine Dokumente

Auf Anforderung des Auftraggebers sind vom Hersteller vorzulegen:

- ein gültiges QS-Zertifikat (Qualitätssicherungszertifikat) für die Fertigungsstätte nach DIN EN ISO 9001. Die Zertifizierungsstelle muss beim DAR (Deutscher Akkreditierungsrat) oder bei einer Stelle, die Mitglied des EAC (Europäisches Akkreditierungskomitee) ist, akkreditiert sein,
- ggf. Nachweise über die Gültigkeit des QS-Zertifikates und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle,
- die gültige VDE-Zeichengenehmigung (soweit zutreffend),
- Typprüfberichte für nicht zeichenfähige Ausführungen (Die Zertifizierungsstelle muss beim DAR akkreditiert oder vom VDE auditiert und anerkannt sein.),
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation,
- Typprüfberichte von einem nach DIN EN ISO / IEC 17025 akkreditiertem Prüfinstitut,
- Protokoll einer Muster-Kesselwechseldruckprüfung nach DIN EN 50464-4,
- Aufbau des Korrosionsschutzes, einschließlich der Prüfnachweise nach DIN EN ISO 12944 und einem Salznebeltest DIN EN ISO 9227,
- Fotos vom Aktivteil des zwischen Lieferant und Kunden abgestimmten Transformators,

- Angaben zum Aufbau des Aktivteils (Wicklungsaufbau),
- Füllvorschriften bei Hermetik Transformatoren (Diagramm – Ölmenge in Abhängigkeit der Temperatur).

Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in der Landessprache des Auftraggebers auszuführen. Übersetzungen sind zu beglaubigen und mit dem Originaltext zu übergeben.

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen (Planungs- und Bedienungsanleitung, Instandhaltungsempfehlung), Nachweise und Prüfprotokolle in zweifacher Ausfertigung, auf Verlangen als PDF-Datei, zu übergeben.

Wenn vom Auftraggeber Formulare bzw. Vordrucke vorgegeben sind, müssen diese unter Angabe vollständiger Daten verwendet werden. Sind darüber hinaus weitere Bescheinigungen oder Papiere auszustellen, sind Form und Inhalt mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Bei Gewährleistungsmängeln sind Schadensprotokolle mit Fotos als PDF-Datei an den Auftraggeber zu übergeben.

## 12.2 Prüfprotokoll

- Verbindliche Zeichnungen für Außen- und Deckelmaße je Bau Serie (Ausführungstyp) sind mit der Auftragsbestätigung vorzulegen.
- Für jeden Transformator ist das Prüfprotokoll in Anlehnung an DIN EN 60076-10 zusätzlich mit folgenden Angaben auszufüllen (eventuell auf 2. Blatt):
  - Inventarnummer des Auftraggebers
  - Art der Oberspannungs-Durchführung
  - Durchschlagsspannung des Öls
  - Kupfer- / Aluminiumgewicht
  - Öffnungstemperatur (drucklos)
  - Maßbildnummer
  - Hersteller des verwendeten Isolieröls, PCB- und Chlorgehalt des eingefüllten Isolieröls mit folgendem Vermerk: "Das verwendete Isolieröl entspricht DIN EN 60296".
  - Garantierte bzw. gemessene Schalleistung  
Leerlauf- und Kurzschlussverluste
- Ein Prüfprotokoll ist unverlierbar und wetterfest an jedem Transformator anzubringen.
- Ein Prüfprotokoll und das Maß Bild mit Stückliste sind zeitgleich mit dem Lieferschein per Mail an "Ortsnetzstation@EnergieNetz-Mitte.de" senden
- Für jeden Typ ist weiterhin zu liefern:
  - eine Betriebsanleitung in der jeweiligen Landessprache

### **13 Lieferzustand, Verpackung, Transport**

Die Verpackung der Produkte hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden.

Umverpackungen aus Kunststoff sind möglichst zu vermeiden.

Einzelverpackungen sind nur zulässig, wenn sie vom Auftraggeber gefordert werden.

Der Hersteller / Lieferant gewährleistet eine kostenlose Rücknahme der Verpackungs- und Befestigungsmaterialien, der Transportsicherungen sowie den Einsatz von einem Umlaufverbund angeschlossenen Transportmitteln (z. B. Euro-Flachpaletten, Euro-Gitterboxen).

Auf Anforderung des Auftraggebers sind auf dem Liefergebilde bzw. auf der Einzelverpackung die von ihm vorgegebenen Angaben individuell anzubringen.

#### Zusatzforderungen:

Die Transformatoren müssen gemäß Bestellung komplett ausgerüstet und montiert angeliefert werden. Der Transport erfolgt auf Kanthölzern, die quer zum Rollenträger montiert sind. Die Montage der Kanthölzer am Rollenträger erfolgt mit rostfreiem Befestigungsmaterial. (Abweichungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen).

Bei der Durchführung von Transporten ist eine ordnungsgemäße Sicherung der Ladung zu gewährleisten.

### **14 Entsorgung**

Mit der Lieferung des in dieser Spezifikation beschriebenen Produktes verpflichtet sich der Hersteller / Lieferant, das Produkt bzw. Reste des Produktes nach Ablauf der Nutzung zur Entsorgung / Wiederverwertung zurückzunehmen oder Möglichkeiten für eine schadlose Entsorgung bzw. Wiederverwendung auf der Grundlage der für das Einsatzgebiet geltenden Gesetze, Verordnungen und Vorschriften aufzuzeigen.

## Anlage

Die Spezifikation bildet ein modulares System. Hieraus wird der individuelle Transformator beschrieben.

### Anlage 1: Anzuwendende Normen, Bestimmungen, Vorschriften

#### Betriebssicherheitsverordnung

DIN EN 10130	Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Kaltumformen – Technische Lieferbedingungen
DIN EN 12420	Kupfer und Kupferlegierungen - Schmiedestücke
DIN EN 50180	Durchführungen über 1 kV bis 52 kV und von 250 A bis 3,15 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
DIN EN 50216-3	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen – Teil 3: Schutzrelais für ohne Gaspolster hermetisch verschlossenen flüssigkeitsgefüllte Transformatoren und Drosselspulen
DIN EN 50216-4	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen – Teil 4: Grundzubehör (Erdungsklemme, Ablass- und Fülleinrichtungen, Thermometertasche, Radbaugruppe)
DIN EN 50386	Durchführungen bis 1 kV und von 250 A bis 5 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
DIN EN 50464-1	Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz, 50 kVA bis 2500 kVA mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel bis 36 kV - Teil 1: Allgemeine Anforderungen → ersetzt durch DIN EN 50588-1 2016-03 (Übergangsfrist bis 25.06.2018)
DIN EN 50464-4	Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz, 50 kVA bis 2 500 kVA mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel bis 36 kV-Teil 4: Anforderungen und Prüfungen für druckbeanspruchte Wellwandkessel
DIN EN 50588-1	Mittelleistungstransformatoren 50 Hz, mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel nicht über 36 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen Ersatz für DIN EN 50464-1 (Öltransformatoren) und DIN EN 50541-1 (Gießharztransformatoren) → Übergangsfrist bis 25.06.2018.
DIN EN 60038	CENELEC-Normspannungen (IEC 60038:2009, modifiziert)
DIN EN 60076-1	Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines
DIN EN 60076-2	Leistungstransformatoren – Teil 2: Übertemperaturen für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
DIN EN 60076-3	Leistungstransformatoren – Teil 3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen und äußere Abstände in Luft

DIN EN 60076-4	Leistungstransformatoren – Teil 4: Leitfaden zur Blitz- und Schaltstoßspannungsprüfung von Leistungstransformatoren und Drosselspulen
DIN EN 60076-5	Leistungstransformatoren – Teil 5: Kurzschlussfestigkeit
DIN IEC 60076-7	Leistungstransformatoren - Teil 7: Leitfaden für die Belastung von ölgefüllten Leistungstransformatoren
DIN EN 60076-10	Leistungstransformatoren – Teil 10: Bestimmung der Geräuschpegel
DIN EN 60085	Elektrische Isolierung - Thermische Bewertung und Bezeichnung
DIN EN 60445	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle - Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leitenden und Leitern
DIN EN 60505	Bewertung und Kennzeichnung von elektrischen Isoliersystemen
DIN EN 61100	Einteilungen von Isolierflüssigkeiten nach dem Brennpunkt und dem spezifischen Heizwert
DIN EN 60156	Isolierflüssigkeiten – Bestimmung der Durchschlagspannung bei Netzfrequenz – Prüfverfahren
DIN EN 60296	Flüssigkeiten für elektrotechnische Anwendungen - Neue Isolieröle auf Mineralölbasis für Transformatoren und Schaltgeräte
DIN EN 60554-2	Zellulosepapiere für elektrotechnische Zwecke – Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 60641-2	Tafel- und Rollenpressspan für elektrotechnische Anwendungen – Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 60814	Ölimprägniertes Papier und ölimprägnierter Pressspan – Bestimmung von Wasser mit automatischer Karl-Fischer-Titration Isolierflüssigkeiten
DIN EN 61140; VDE 0140-1	Schutz gegen elektrischen Schlag - Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
DIN EN 61099	Isolierflüssigkeiten - Anforderungen an neue synthetische organische Ester für elektrotechnische Zwecke
DIN EN 61238-1	Pressverbinder und Schraubverbinder für Starkstromkabel für Nennspannungen bis einschließlich 36 kV ( $U_m = 42$ kV) - Teil 1: Prüfverfahren und Anforderungen
DIN EN ISO 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen
DIN EN ISO 1519	Beschichtungsstoffe - Dornbiegeversuch (zylindrischer Dorn)

DIN EN ISO 1520	Beschichtungsstoffe - Tiefungsprüfung
DIN EN ISO 1522	Beschichtungsstoffe - Pendeldämpfungsprüfung
DIN EN ISO 2409	Beschichtungsstoffe - Gitterschnittprüfung
DIN EN ISO 2808	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Schichtdicke
DIN EN ISO 2813	Beschichtungsstoffe - Bestimmung des Glanzwertes unter 20°, 60° und 85°
DIN EN ISO 6272-1	Beschichtungsstoffe - Prüfung der Widerstandsfähigkeit bei schlagartiger Verformung (Schlagprüfung) - Teil 1: Prüfung durch fallendes Gewichtsstück, große Prüffläche
DIN EN ISO 9000 - 9004	Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung
DIN EN ISO 9000	Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
DIN EN ISO 9004	Leiten und Lenken für den nachhaltigen Erfolg einer Organisation - Ein Qualitätsmanagementansatz
DIN EN ISO 9227	Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären - Salzsprühnebelprüfungen
DIN EN ISO 12944	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
DIN EN ISO 12944-5	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme
DIN EN ISO 14001	Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung
DIN EN ISO / IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DIN IEC / TS 60815	Auswahl und Bemessung von Hochspannungsisolatoren für die Anwendung unter Verschmutzungsbedingungen
IEC TR 60616	Terminal and tapping markings for power transformers
OHSAS 18001	Arbeitsschutzmanagementsysteme, Forderungen
RICHTLINIE	2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)