

Technische Spezifikation für Mittelleistungstransformatoren

Drehstrom- Öl-Transformatoren

Stand: 09.02.2021

Version: 5.0

Erstellt von: RN1

Freigegeben von: T

Freigegeben von: RN-GF

Inhaltsverzeichnis

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| Inhaltsverzeichnis | 1 |
| Änderungshistorie..... | 3 |
| 1 Anwendungsbereich | 5 |
| 2 Allgemeine Anforderungen | 5 |
| 3 Elektrische Anforderungen | 6 |
| 3.1 Bemessungsspannung und maximale Betriebsspannung | 6 |
| 3.2 Bemessungsleistungen | 6 |
| 3.3 Kurzschlussfestigkeit und Temperaturbeständigkeit | 6 |
| 3.4 Schaltgruppe und Kennzahl..... | 7 |
| 3.5 Übersetzungen und Anzapfungen..... | 7 |
| 3.6 Kurzschlussspannung..... | 7 |
| 3.7 Verluste | 8 |
| 3.8 Isolieröle..... | 9 |
| 4 Mechanische Ausführung..... | 9 |
| 4.1 Kühlung | 9 |
| 4.2 Aktivteil..... | 9 |
| 4.3 Kessel und Kesseldeckel | 10 |
| 4.4 Fahrrollen und Fahrgestell | 11 |
| 4.5 Beschichtung | 12 |
| 4.6 Maximale Abmessungen und Gewichte | 12 |
| 5 Kennzeichnungen | 13 |
| 5.1 Phasenkennzeichnung | 13 |
| 5.2 Typenschild | 13 |
| 6 Anschlüsse | 14 |
| 6.1 Hochspannungsdurchführungen (OS)..... | 14 |
| 6.2 Niederspannungsdurchführungen (US)..... | 15 |
| 7 Transformatorzubehör | 15 |
| 8 Prüfungen | 15 |
| 8.1 Stückprüfungen..... | 15 |
| 8.2 Abnahmeprüfung | 16 |
| 8.3 Typprüfungen | 16 |
| 9 Verpackung und Transport..... | 16 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 10 | Zulassung/Qualitätssystem..... | 17 |
| 11 | Zertifikate und allgemeine technische Dokumente | 18 |

Änderungshistorie

| Datum | Be- arbeiter | Änderung | Kurzbeschreibung |
|------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03.06.2015 | RN1/pp | 3.5 Übersetzungen | Beschriftung des Umstellers |
| | | 4.3 Kessel und Kesseldeckel | Anbringung der Seriennummer, Ausführung der Zurrösen |
| | | 5.2 Typenschild | Anbringung Typenschild |
| 25.04.2017 | RN1/pp | Titelblatt | Formelle Änderungen vorgenommen |
| | | 1 Anwendungsbereich | Normenbezeichnung aktualisiert |
| | | 3.1 Bemessungs- spannung und maximale Betriebsspannung | Detailliertere Festlegungen getroffen |
| | | 3.6 Übersetzungen | Schutzgrad hinzugefügt |
| | | 3.8 Verluste | Kurzschlussverlustklasse und Schalleistungspegel geändert Korrekturfaktoren für umschaltbare OS-Wicklung hinzugefügt |
| | | 4.3 Kessel und Kesseldeckel | Verbindung Kesseldeckel mit Kessel geändert |
| | | 4.6 Maximale Abmessungen und Gewichte | Abmessungen wurden angepasst, Richtwerte für Gesamtgewichte wurden angepasst |
| | | 7 Transformatoren-zubehör | Optionale Forderung von Überwachungsrelais hinzugefügt |

| Datum | Be- arbeiter | Änderung | Kurzbeschreibung |
|--------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 02.04.2019 | RN1/wt | Titelblatt | Formelle Änderungen vorgenommen |
| | | 4.6 Maximale Abmessungen und Gewichte | Anpassung Abmessungen und Gesamtgewichte |
| | | 10 Zulassung | Forderung einer Abweichungsliste, bei Abweichungen zur Spezifikation |
| 08.02.2021 | RN1/wt | 3.5 Übersetzungen und Anzapfungen | Forderung von OS-Wicklungs-Anzapfungen. Abschnitt 3.5 und 3.6 zusammengeführt. |
| | | 3.6 Kurzschlussspannung | Ergänzung einer Option für 800 kVA Transformatoren |
| | | 3.8 Verluste | Maximal zulässige Leerlaufverluste an Stufe 2 der EU-Verordnung 514/2014 angepasst. |

1 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation beschreibt den Standard der Drehstrom-Öl-Transformatoren, die im Netzgebiet der Regensburg Netz GmbH zur Stromversorgung eingesetzt werden.

Sie gilt für komplett ölfüllte und hermetisch verschlossene Dreiphasen-Transformatoren nach DIN EN 50588-1 und DIN EN 60076. Hierbei gelten – sofern nachstehend nichts anderes festgelegt – jeweils die neuesten Fassungen der eben genannten Normen.

Der Transformator muss sowohl für die Innen-, als auch für die Außenaufstellung in einem dreiphasigen Verteilungssystem mit starr geerdetem Nullleiter geeignet sein. Die Nennfrequenz beträgt 50 Hertz. Dauerbetrieb und kurzzeitige Überlastung sind bei natürlicher Kühlung (ONAN) gegeben.

Die nachfolgend beschriebenen Transformatoren verfügen über je eine Ober- und Unterspannungswicklung, wobei die **Oberspannungswicklung umschaltbar** ausgeführt ist.

2 Allgemeine Anforderungen

Grundsätzlich sind alle nationalen geltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze der beteiligten Länder einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht ausdrücklich genannt werden. 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 ist vor der Anwendung dem Auftraggeber anzuzeigen und muss von diesem freigegeben werden.

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

3 Elektrische Anforderungen

3.1 Bemessungsspannung und maximale Betriebsspannung

Die Transformatoren werden in Netzgebieten der Regensburg Netz GmbH mit Nennspannungen oberspannungsseitig 20 kV bzw. 10 kV und unterspannungsseitig 400 V eingesetzt.

Für die Bemessung der Transformatoren beträgt die maximal zulässige Betriebsspannung oberspannungsseitig **24 kV** (Blitzstoßspannungspegel 125 kV).

Die maximal zulässige Betriebsspannung auf der Unterspannungsseite beträgt **1,1 kV**.

3.2 Bemessungsleistungen

Die Bemessungsleistungen sind von 100 kVA bis 1250 kVA festgelegt. Sie sind in folgende Stufen aufgeteilt:

- 100 kVA
- 160 kVA
- 250 kVA
- **400 kVA**
- **630 kVA**
- 800 kVA
- 1000 kVA
- 1250 kVA

Hierbei entsprechen die Bemessungsleistungen 400 kVA und 630 kVA dem Standard für Verteilungstransformatoren im Netzgebiet der Regensburg Netz GmbH.

3.3 Kurzschlussfestigkeit und Temperaturbeständigkeit

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

- Drehstromtransformatoren der Kategorie I: 25 bis 2500 kVA
- Höchstzulässige Temperatur des Isolationssystems (Klasse A): 105 °C
- Höchstzulässige Temperatur der Aluminium-Wicklung: 200 °C
- Dauer des symmetrischen Kurzschlussstroms: 2 s

3.4 Schaltgruppe und Kennzahl

Alle Leistungsgrößen werden mit der Schaltgruppe Dyn gefertigt. Die Kennzahl ist 5. Der Sternpunktleiter der US-Wicklung ist für die Phasenspannung und den Bemessungsstrom auszulegen. Phasen- und Sternpunktanschluss besitzen den gleichen Querschnitt.

3.5 Übersetzungen und Anzapfungen

Die Übersetzungen sind wie folgt definiert:

$$20.800 \text{ V}/11.000 \text{ V}/400 \text{ V}$$

Die Transformatoren erhalten einen Umsteller, der die Umschaltung der zwei Spannungsebenen im spannungslosen Zustand erlaubt. Die Versandschaltung erfolgt in der Nennübersetzung der höheren Spannungsebene.

Die Transformatoren besitzen, sofern vom Auftragsgeber nicht anders gefordert, zusätzliche Umsteller zwischen Anzapfungen auf der Oberspannungsseite. Es sind Anzapfungen mit $\pm 2 \times 2,5 \%$ bezogen auf die höhere Oberspannung (20.800 V) vorzusehen.

Die Umsteller können nur im spannungslosen Zustand betätigt werden. Die Stufen an den Umstellern müssen eindeutig gekennzeichnet und unmissverständlich der jeweiligen Spannungsebene zuordenbar sein. Die Kennzeichnung erfolgt sowohl an den Umstellern selbst als auch am Typenschild. Oxidation oder Korrosion dürfen die Bedienung der Umsteller nicht einschränken. Die in der Konstruktion verwendeten Materialien müssen der Öltemperatur Stand halten, UV-beständig und gegen Korrosion unempfindlich sein. Bei Außenaufstellung darf kein Wasser in die Konstruktion eindringen (Schutzgrad IP 54).

Die Bedienung der Umsteller erfolgt ohne Werkzeug und das Einrasten in die jeweilige Stufe muss automatisch erfolgen.

3.6 Kurzschlussspannung

Für die relative Kurzschlussspannung u_k sind bei einer Bezugstemperatur von 75 °C nachstehende Werte einzuhalten:

- Bemessungsleistung $\leq 800 \text{ kVA}$: $u_k = 4 \%$
- **Optional:** Bemessungsleistung $= 800 \text{ kVA}$: $u_k = 6 \%$
- Bemessungsleistung $> 800 \text{ kVA}$: $u_k = 6 \%$

Die Toleranz für die Kurzschlussspannung u_k beträgt 10 %.

3.7 Verluste

Hinsichtlich der einzuhaltenden Leerlaufverluste, Schalleistungspegel und Kurzschlussverluste gilt die nachfolgende Tabelle. Die Werte in Tabelle 1 sind bezogen auf 75 °C und $U_m \leq 24$ kV. Sie sind Garantiewerte und ohne positive Toleranz einzuhalten.

Tabelle 1: Leerlaufverluste, Schalleistungspegel und Kurzschlussverluste bei 75 °C und $U_m \leq 24$ kV¹

| Bemessungsleistung S_n in kVA | Leerlaufverluste P_0 (A_0) in W | Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A) | Kurzschlussverluste P_k (A_k) in W |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 100 | 130 | 41 | 1250 |
| 160 | 189 | 44 | 1750 |
| 250 | 270 | 47 | 2350 |
| 400 | 387 | 50 | 3250 |
| 630 | 540 | 52 | 4600 |
| 800 | 585 | 53 | 6000 |
| 1000 | 693 | 55 | 7600 |
| 1250 | 855 | 56 | 9500 |

Die Werte aus Tabelle 1 wurden sowohl an die „Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission vom 21. Mai 2014 zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren“ als auch an die Normen DIN EN 60076-1 und DIN EN 50588-1 angepasst. Die Verordnung (EU) Nr. 548/2014 wird nachfolgend nur „Ökodesign-Richtlinie“ genannt.

Es gelten die Korrekturfaktoren (gemäß DIN EN 50588-1 und Ökodesign-Richtlinie) für spannungsumschaltbare OS-Wicklung:

Die in Tabelle 1 angegebenen Verlustwerte können bei umschaltbarer Oberspannungswicklung um 15 % für Leerlaufverluste und um 10 % für Kurzschlussverluste höher sein. Diese Werte gelten auf Basis, dass die volle Bemessungsleistung unabhängig der Spannungs Kombination verfügbar ist.

¹ Die in Tabelle 1 abgebildeten Werte entsprechen der Stufe 2 der Ökodesign-Richtlinie, mit Gültigkeit ab 01.07.2021.

3.8 Isolieröle

Isolieröle müssen ungebraucht sein und der Klasse I nach IEC 60296 entsprechen.

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

Das Isolieröl muss für Umgebungstemperaturen bis $- 25$ °C geeignet sein. Hersteller und Typ/Sorte des Isolieröls sind auf dem Typenschild des Transformators anzugeben.

4 Mechanische Ausführung

4.1 Kühlung

Die Transformatoren besitzen eine natürliche Kühlung (ONAN). Sie sind für eine Aufstellung bis 1000 m über N. N. geeignet und müssen für Umgebungstemperaturen von $- 25$ °C bis $+ 40$ °C ausgelegt sein.

4.2 Aktivteil

Der Kern ist grundsätzlich in Step-lap-Verfahren herzustellen. Er ist am oberen und unteren Joch vorzugsweise mittels gezogener U-Profilträger so zu verspannen, dass über die komplette Breite eine konstante Presskraft sichergestellt wird. Damit soll ein fester Sitz der Joche auf den Schenkeln gewährleistet und Schwingungen ausgeschlossen werden.

Die oberen und unteren Presskonstruktionen sind durch Gewindestangen so miteinander zu verbinden, dass der optimale Sitz der Spulen auf dem Kern gewährleistet ist und eine gleichmäßige Verspannung sichergestellt wird. **Der Einsatz von Spannband ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.**

Die Spulen müssen zum Kern hin gestützt und verkeilt werden. Alle Keile und Stützelemente müssen einen festen Sitz garantieren und dürfen sich unter keinen Umständen lösen.

Das Aktivteil muss am Deckel so befestigt sein, dass es sowohl in Längs- als auch in Querrichtung einen festen Sitz garantiert. Um dabei den optimalen/mittigen Sitz des Aktivteils im Kessel zu gewährleisten, ist das Aktivteil gegenüber dem Kessel in allen Richtungen abzustützen.

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 Transformator muss beim Transport für einen maximalen Neigungswinkel von 45° ausgelegt sein (in Längs- und Querrichtung).

Zur Herstellung der OS- und US-Wicklungen ist als Wicklungsmaterial Aluminium zu verwenden. Der Draht muss mit Lack umzogen sein. Kontakte müssen alterungsbeständig ausgeführt sein. Bei Verbindungen zwischen unterschiedlichen Werkstoffen muss diese einer elektrisch und mechanisch einwandfreien Verbindung entsprechen, d. h. es ist eine galvanische Verbindung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten sowie elektrischen Spannungsreihen herzustellen.

Wicklungen müssen so gefertigt sein, dass eine ausreichende Kühlung sowohl innerhalb, als auch außerhalb gegeben ist. Die Entstehung von Heißpunkten (Hot-Spots) muss vermieden werden.

Isolierpapier bzw. verwendete Isoliermaterialien müssen nach DIN EN 60641-2 bzw. DIN EN 60544-2 geprüft sein.

4.3 Kessel und Kesseldeckel

Die Anforderungen an druckbeanspruchte Wellwandkessel gemäß DIN EN 50464-4 sind einzuhalten. Zusatz- und Anbauteile müssen korrosionsbeständig sein.

Zur Versteifung der Kühlrippen sind an allen vier Seiten des Kessels oben und unten Versteifungseisen vorzusehen.

Die Wellwände müssen aus Stahlblech größer 1,0 mm Dicke bestehen und die Bewegungen bei Über- und Unterdruck elastisch aufnehmen können.

Alle Schrauben, Unterlegscheiben und Kleinteile 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 gegen Festfressen zu sichern.

Der Kesseldeckel ist mit dem Kessel zu verschrauben. Alle Dichtungen müssen Asbestfrei und ohne Polyamid ausgeführt sein.

Der Kessel muss so beschaffen sein, dass der Transformator, ohne dabei beschädigt zu werden, in Längs- und Querrichtung bewegt werden kann.

Die Seriennummer muss auf dem Kesseldeckel (längs der Kühlrippen auf der schmalen Seite) gut les- und unverlierbar aufgebracht sein (z. B. Einstanzen, Schlagstempeln). Aufkleber sind nicht zulässig!

An allen vier Ecken des Kesseldeckels müssen für den Transport Zurrösen aus Flachstahl von mindestens 5 mm Dicke und mit einer Öffnung von mindestens 30 mm angebracht sein. Eine Abspannung nach unten muss ohne Hilfskonstruktion möglich sein.

Auf dem Kesseldeckel sind zwei Hebeösen mit einer Öffnung ≥ 50 mm anzuschweißen. Jede einzelne Hebeöse muss für das eigene Traggewicht dimensioniert sein. 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 Hebeösen 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.

Der Beschichtungsstoff des Kessels und Kesseldeckels muss wasserbasierend sein.

Alle Transformatoren sind mit einer Ölablassschraube im unteren Kesselbereich ausgestattet (rote Kennzeichnung). Die Ablassvorrichtung ist auf der schmalen Seite anzuordnen. Bei Transformatoren mit einer Bemessungsleistung ≤ 1000 kVA ist die Ölablassschraube gemäß DIN EN 50216-4 in DN 22, bei einer Bemessungsleistung > 1000 kVA gemäß DIN EN 50216-4 in DN 31 auszuführen.

Der Einfüllstutzen (R 1½“) muss auf der Niederspannungsseite mit dem Deckel verschweißt sein. Zur Entlüftung muss die Höhe des Stutzens dem Maß der höchsten Durchführung entsprechen. Der Abstand zu den Niederspannungsdurchführungen muss 90 mm betragen. Am Einfüllstutzen muss ein Hinweisschild mit der Aufschrift „**Hermetisch verschlossen, nicht öffnen!**“ und „**Bedienungsanleitung beachten!**“ angebracht sein.

Die Transformatoren müssen drei Erdungsbuchsen mit Gewinde M12 nach DIN EN 50216-4 Typ B1 besitzen. Eine Buchse ist neben den Sternpunktanschluss „N“ zu platzieren. Zwei Erdungsanschlüsse sind im unteren Kesselbereich auf den Längsseiten vorzusehen. Sie sind diagonal versetzt anzuordnen. Jede Buchse muss mit einer Sechskantschraube M12 ausgestattet und eindeutig gekennzeichnet sein (gelb-grüne Kennzeichnung).

4.4 Fahrrollen und Fahrgestell

Als Fahrgestell sind unterhalb des Kessels zwei U-Profilträger angeschweißt. Die Bodenfreiheit des Transformators muss größer gleich 55 mm sein.

Das Anheben sowie 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. Sie soll ein Kippen des Transformators während des Transports verhindern. 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.

Der geforderte Mitten- und Rollenabstand ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Mitten- und Rollenabstand der U-Profileisen nach DIN EN 50216-4

| Leistung in kVA | Mitten- u. Rollenabstand in mm |
|-----------------|--------------------------------|
| ≤ 250 | 520 |
| 400 – 1250 | 670 |
| > 1250 – 1600 | 820 |

Die Fahrrollen müssen für die Längs- und Querfahrt installiert werden können. **Sie müssen als Guss- oder Stahlrolle mit einem mechanisch beständigem Korrosionsschutz (verzinkt) ausgeführt sein. Schrauben und Scheiben müssen ebenfalls aus rostfreiem Material bestehen. Die Rollen sind bereits werksseitig zu montieren.**

4.5 Beschichtung

Die Korrosionsschutzausführung muss den Anforderungen gemäß DIN EN ISO 12944 entsprechen. Der Korrosionsschutz muss für die auftretenden Oberflächentemperaturen ausgelegt sein. Die 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.

Alle Beschichtungen müssen möglichst auf Wasserbasis beruhen und frei von Schwermetallen und Halogenen sein. Die Deckbeschichtung hat den Farbton RAL 7033. Als Anstrich ist C4 ZS-A1 zu verwenden. Die Schichtdicke beträgt 140 – 180 µm.

Feuerverzinkungen sind gemäß DIN EN ISO 1461 auszuführen.

4.6 Maximale Abmessungen und Gewichte

In Tabelle 3 sind die maximalen Abmessungen und Gewichte der Transformatoren abhängig von der Bemessungsleistung angegeben. Diese gelten inklusive aller Anbauteile, auch wenn diese nicht installiert sind.

Falls konstruktiv bedingt Abweichungen außerhalb der maximal zulässigen Abmessungen auftreten, erfordert dies in jedem Fall die Zustimmung des Auftraggebers. Bei der Gesamtgewichtsangabe handelt es sich um Grenzwerte, die als interne Planungsgrundlage dienen. Werden die angegebenen Werte überschritten, so bedingt es der Zustimmung des Auftraggebers.

Tabelle 3: Maximalabmessungen und Gewichte für Drehstrom-Öl-Transformatoren, $U_m \leq 24 \text{ kV}$

| Bemessungsleistung in kVA | Max. Abmessungen in mm | | | Gesamtgewicht in kg (Grenzwert) |
|------------------------------|------------------------|--------|------|---------------------------------------|
| | Länge | Breite | Höhe | |
| 100 | 1100 | 700 | 1500 | 1000 |
| 160 | 1100 | 800 | 1500 | 1100 |
| 250 | 1200 | 800 | 1600 | 1500 |
| 400 | 1300 | 900 | 1700 | 1900 |
| 630 | 1500 | 900 | 1800 | 2500 |
| 800 | 1500 | 900 | 2000 | 3100 |
| 1000 | 1600 | 1200 | 2000 | 3400 |
| 1250 | 1800 | 1200 | 2000 | 3700 |

5 Kennzeichnungen

5.1 Phasenkennzeichnung

Mit Sicht auf die Unterspannungsseite (US-Seite) verlaufen die Phasenkennzeichnungen von links nach rechts.

$$2W - 2V - 2U - 2N$$

Die Kennzeichnung „N“ markiert den ausgeführten Sternpunkt.

Die Oberspannungsseite (OS-Seite) wird von der Niederspannungsseite aus gesehen von rechts nach links bezeichnet:

$$1W - 1V - 1U$$

Alle Phasenkennzeichen müssen gut lesbar, eindeutig zugeordnet und unverlierbar auf dem Kesseldeckel angebracht sein. Sie können erhaben oder gestanzt sein. Aufkleber sind nicht zulässig.

5.2 Typenschild

Die Angaben auf dem Typenschild müssen in deutscher Sprache angegeben sein und der DIN EN 60076-1 entsprechen. Das Typenschild muss den Umweltbedingungen standhalten und UV-beständig sein. Das Beschriftungsverfahren muss den Temperaturen auf der Transformatoroberfläche standhalten. Das Typenschild muss versetzbar und sowohl an der Längs- als auch an der Querseite anbringbar sein. Die Befestigungen dürfen die Oberfläche nicht beschädigen.

Nachfolgende Daten müssen auf dem Typenschild enthalten sein:

- Baujahr
- Bemessungsfrequenz
- Bemessungsleistung
- Bemessungsspannung
- Bemessungsstrom
- Betriebsart
- Dauerkurzschlussstrom
- Gesamtgewicht
- Herstellerwerk/Ort
- Kühlungsart
- Kurzschlussspannung
- Maximale Kurzschlussdauer
- Normangabe (Herstellung/Prüfung)
- Ölgewicht
- Ölsorte/Isolationsflüssigkeit und Hersteller
- PCB-Freiheit gemäß DIN EN 12766
- Schalleistungspegel
- Schaltgruppe
- Schutzart
- Seriennummer
- Typenbezeichnung
- Umstellerangaben
- Wassergefährdungsklasse
- Wicklungsmaterialien OS/US

6 Anschlüsse

6.1 Hochspannungsdurchführungen (OS)

Standardmäßig sind als Hochspannungsdurchführungen Euromold K-180-AR-3 (24 kV, 250 A, Außenkonus, nach DIN EN 50180) zu liefern.

Als Mittenabstände zwischen den Durchführungen sind 265 mm einzuhalten.

Je OS-Durchführung muss ein Stehbolzen oder eine Gewindebuchse gemäß DIN EN 50216-4, Typ B1 aufgeschweißt sein. Zur Kabelschirmaufnahme dient ein Gewinde M10. Dieses ist mit einem Erdungssymbol zu versehen.

6.2 Niederspannungsdurchführungen (US)

Die Niederspannungsdurchführungen sind als Porzellandurchführungen zu realisieren und müssen der DIN EN 50386 entsprechen. Die Durchführungen sind ohne Anschlussfahnen zu liefern.

Als Mittenabstände zwischen den Durchführungen sind 150 mm einzuhalten.

7 Transformatorzubehör

Standardmäßig werden die Transformatoren mit **zwei Thermometertaschen** (diagonale Anordnung) versehen. Diese müssen der DIN EN 50216-4 entsprechen. Thermometertaschen, die nicht genutzt werden, sind mit korrosionsbeständigem Material zu verschließen und komplett mit Öl zu befüllen. Das einwandfreie Ablesen des Thermometers muss gegeben sein.

Auf Wunsch des Auftraggebers können Überwachungsrelais gefordert werden.

Bei Anwendung von Thermometertaschen oder Überwachungsrelais ist ein Abstand zu den Durchführungen von 90 mm einzuhalten.

Als Thermometer ist ein Zeigerthermometer von + 12 °C bis + 120 °C und rückstellbarem Schleppzeiger einzusetzen. Das Thermometer muss für Freiluftanwendungen ausgelegt sein und zwei einstellbare Kontakte besitzen. Diese müssen bei Auslieferung auf 75 °C und 95 °C eingestellt sein.

8 Prüfungen

Falls keine abweichenden Regelungen vereinbart sind, müssen die Prüfungen nach den gültigen Normen durchgeführt werden.

8.1 Stückprüfungen

Die Prüfungen sind nach DIN EN 60076-1 auszuführen.

8.2 Abnahmeprüfung

Auf Wunsch des Auftraggebers kann eine Abnahmeprozedur, wie nachfolgend beschrieben, gefordert werden.

Die Losgröße der zu prüfenden Transformatoren können 10 % der Liefercharge umfassen, jedoch mindestens einen.

Die durchzuführenden Prüfungen sind:

- 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 (Tabelle 1) nachzuweisen.
- Blitzstoßspannungsprüfung gemäß DIN EN 60076-4
- Farbschichtdickenmessung
- Begutachtung des Aktiveils vor Endmontage
- Teilentladungsmessung gemäß DIN EN 60076-3

8.3 Typprüfungen

Vor erstmaliger Lieferung eines neuen Transformatorentyps oder bei konstruktiven Änderungen, die Auswirkungen auf Kurzschlussfestigkeit, Erwärmung, Teilentladung, oder Stoßspannungsfestigkeit habe, sind Typprüfungen nach Verlangen des Auftraggebers durchzuführen. Die Typprüfungen sind nach den zum Zeitpunkt der Beauftragung geltenden Regeln der Technik durchzuführen.

9 Verpackung und Transport

Verpackungen aus Kunststoff sind zu vermeiden. Die Verpackung der Produkte hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden. Gleiches gilt für den Transport selbst. Eine Transportanweisung ist nach Herstellerangaben mitzuliefern und einzuhalten.

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

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

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

10 Zulassung/Qualitätssystem

Die Zulassung zur Produktlieferung, die dieser Spezifikation zu Grunde liegt, kann eine Präqualifikation des Werkes bedingen. Der Ablauf und Inhalte der Präqualifikation ist dem Auftraggeber vorbehalten. Die Durchführung des Prozesses geht zu Lasten des Auftragnehmers.

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

Jede Produktänderung kann eine Prüfung und ggf. Nachverhandlung nach sich ziehen. Unterlieferanten können ebenfalls bei Bedarf auditiert werden.

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

Falls möglich, ist dem Auftraggeber vorbehalten das Herstellungswerk frei zu wählen. Bei der Abgabe des Angebots ist das Produktionswerk des Herstellers anzugeben.

Der Hersteller hat ein durchgängiges Qualitätskontrollsystem entsprechend ISO 9001 nachzuweisen. Dieses gewährleistet eine kontinuierliche Sicherung der durch den Anwender/Auftraggeber geforderten und durch den Hersteller zugesicherten gleichbleibenden Produkteigenschaften.

Weiter ist ein Umwelt-Management-System gemäß ISO 14001 für die Produkte einzuhalten. Ein Gesundheits- und Arbeitssicherheitssystem für die Produktseite gemäß OHSAS 18001 wird ebenfalls gefordert.

Die Zertifizierungen sind für jedes Werk zu erreichen.

Bei Angebotsabgabe ist vom Hersteller, die Einhaltung aller Anforderungen aus dieser Spezifikation zu bestätigen. Können Anforderungen nicht eingehalten werden ist zur Angebotsabgabe eine Abweichungsliste zu erstellen und mit dem Auftraggeber abzustimmen.

11 Zertifikate und allgemeine technische Dokumente

Auf Anforderung des Auftraggebers sind vom Hersteller die Dokumente (in digitaler Form) für die unter Punkt 8 beschriebenen Prüfungen vorzulegen.

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen, Nachweise und Prüfprotokolle in digitaler Form zu übergeben.

Bei Gewährleistungsmängeln sind Schadensprotokolle mit Fotos in digitaler Form an den Auftraggeber zu übergeben.

Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in deutscher Sprache auszuführen.

Für jeden Transformator ist ein entsprechendes Prüfprotokoll in Anlehnung an die DIN EN 60076-1 zu erstellen. Zusätzlich sind nachfolgende Angaben zu ergänzen:

- Aluminiumgewicht
- Maßbildnummer bzw. Maßbild mit Stückliste
- Hersteller und Typ des verwendeten Isolieröls, PCB- und Chlorgehalt des eingefüllten Isolieröls
- Garantierte bzw. gemessene Schallleistung

Mit der Auftragsbestätigung sind verbindliche Zeichnungen je Bauserie (Ausführungstyp) für Außen- und Deckelmaße vorzulegen.

An jedem Transformator sind unverlierbar und wetterfest eine Montage- und Bedienungsanleitung sowie das Prüfprotokoll in deutscher Sprache anzubringen.