

Technische Spezifikation für Mittelleistungstransformatoren

Diese technische Richtlinie gilt für die

EAM Netz GmbH
Monteverdistrasse 2
34131 Kassel

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

Ansprechpartner:

EAM Netz GmbH
Monteverdistrasse 2
34131 Kassel

Andreas Vix

Tel.: +49 561 933 3782

Fax: +49 561 933 2542

E-Mail: Andreas.Vix@EAM-Netz.de

Jens Pieper

Tel.: +49 561 933 1247

Fax: +49 561 933 2542

E-Mail: Jens.Pieper@EAM-Netz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	4
2	Allgemeine Anforderungen	4
3	Technische Spezifikation	5
3.1	Allgemeines	5
3.2	Umgebungsbedingungen	5
3.3	Bemessungsdaten und Betriebsbedingungen	5
3.3.1	Allgemeine Bemessungsdaten und Betriebsbedingungen	5
3.3.2	Kern	6
3.3.3	Wicklung	6
3.4	Allgemeine Ausführung	7
3.4.1	Absperrorgane	7
3.4.2	Rohrleitungen	8
3.4.3	Schraubverbindungen	8
3.4.4	Schweißverbindungen	8
3.4.5	Dichtungen	8
3.4.6	Erdungsverbindungen	9
3.4.7	Leiterverbindungen	9
3.5	Ausführung und Anordnung Kessel, Deckel, Ausdehnungsgefäß	9
3.6	Ausrüstung und Schilder	11
3.7	Kühleinrichtung	12
3.8	Überwachungsgeräte, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	12
3.9	Durchführungen	13
3.10	Stufenschalter, Motorantrieb	14
3.10.1	Stufenschalter	14
3.10.2	Motorantrieb	14
3.11	Korrosionsschutz	15
3.11.1	Kessel und sämtliche übrigen Eisenteile	15
3.11.2	Radiatoren	16
3.11.3	Kleinteile wie Schrauben, Schellen, Schilderträger usw.	17
3.11.4	Beschichtungsattest	17
3.12	Abmessungen und Gewichte	18
4	Qualitätskontrolle	18
5	Prüfungen, Abnahmen	18
5.1	Prüfungen des Herstellers	18
5.2	Abnahmeprüfungen durch den Auftraggeber	19
6	Dokumentation	19
6.1	Zeichnungen und Pläne	19
6.2	Betriebsanleitung	20
6.3	Weitere Dokumente	21

7	<i>Lieferzustand, Verpackung, Transport, Aufstellung</i>	21
7.1	Lieferzustand	21
7.2	Verpackung	21
7.3	Transport, Aufstellung	22
8	<i>Entsorgung</i>	22
9	<i>Zulassungsbedingungen für Lieferungen</i>	22
10	<i>Anhang A: Anzuwendende Normen</i>	24
11	<i>Anhang B-1: Beispielzeichnung (stationäre Ausführung)</i>	28
12	<i>Anhang B-2: Beispielzeichnung (wanderfähige Ausführung)</i>	29
12.1	Anhang B-2.1: Beispielzeichnung (Zweiwickler, halbwanderfähig)	29
		29
12.2	Anhang B-2.2: Beispielzeichnung (Zweiwickler vollwanderfähig)	30
	30	
13	<i>Anhang B-3: Beispielzeichnungen Ausrüstung (stationärer Ausdehner)</i>	31
13.1	Anhang B-3.1: Beispielzeichnung (Dreiwickler, vollwanderfähig, flacher Ausdehner)	33
14	<i>Anhang B-4: Beispielzeichnungen Schilder</i>	37
14.1	Anhang B-4.1 Beispielleistungsschild (Zweiwickler)	37
14.2	Anhang B-4.2 Beispielleistungsschild (Dreiwickler)	38
14.3	Anhang B-4.3 Beispielübersichtsplan der Anbauteile (stationäre Ausführung)	39
	(Überwachungseinrichtungen, Rohrleitungen, Armaturen und Stellungen der Absperrorgane)	39
14.4	Anhang B-4.4 Beispielübersichtsplan der Anbauteile (halbwanderfähige Ausführung)	40
14.5	Anhang B-4.5 Beispielverladeplan (stationäre Ausführung)	41
15	<i>Anhang C: Bestätigung über PCB-Freiheit</i>	42
16	<i>Anhang D: Leistungsverzeichnis</i>	43

1 Anwendungsbereich

Diese Technische Spezifikation gilt für Transformatoren mit Bemessungsleistungen von 6,3 MVA bis 80 MVA, ausgeführt als Drehstrom-Öltransformatoren mit getrennten Wicklungen und Stufenschalter in versenkter Bauart, geeignet zur Aufstellung in Freiluft.

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

2 Allgemeine Anforderungen

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist deutsch.

Vervielfältigung und Weitergabe dieser Technischen Spezifikation an Dritte – auch auszugsweise – sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der EAM Netz GmbH zulässig.

Die Transformatoren müssen die Anforderungen der im Anhang A aufgeführten Normen und Bestimmungen erfüllen, soweit diese Technische Spezifikation keine abweichenden Forderungen stellt.

Grundsätzlich sind alle in der Bundesrepublik Deutschland mitgeltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Technischen Spezifikation nicht ausdrücklich genannt werden.

Insbesondere sind zu beachten:

- Empfehlung der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke –VDEW- e. V. „Betriebliche Anforderungen an Drehstrom-Transformatoren“, (BAT)
- Vorschriften der Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik der Bundesrepublik Deutschland –BGV-
- Gefahrstoffverordnung aufgrund des Chemikaliengesetzes der Bundesrepublik Deutschland (GefStoffVO)
- Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland – WHG-
- Gefahrgutverordnung Straßen (GGVS), Eisenbahn (GGVE), Seeverkehr (GGVSee)
- Die Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG ist zwingend einzuhalten; es wird darauf hingewiesen, dass die angegebenen Verluste in dieser Verordnung die Mindestanforderung darstellen. Der Wirkungsgrad (Peak Efficiency Index) ist auf dem Typenschild anzugeben.

3 Technische Spezifikation

3.1 Allgemeines

Art des Transformators: Netztransformator mit oder ohne Ausgleichswicklung.
Bauart: Drehstrom-Öltransformator mit getrennten Wicklungen, mit Stufenschalter in versenkter Bauform.
Aufstellung: Freiluft, Aufstellhöhe < 1000 m ü. NN.
Kühlung: ONAN (vorbereitet für ONAF) oder ONAF.
Betriebsart: Dauerbetrieb auf allen Anzapfungen, dauernd zulässige Erregung = 110 % des Nennwertes.
Auslegung: Nach den Bestimmungen der IEC 60076, DIN EN 60076 bzw. VDE 0532 der jeweils gültigen Ausgabe und der VDEW-Publikation „Betriebliche Anforderungen an Drehstromtransformatoren“, Empfehlung für Bau, Ausrüstung und Betrieb Ausgabe 1997, sowie den einschlägigen VDE-Bestimmungen, DIN-Normen, Vorschriften der Berufsgenossenschaft und einschlägigen gesetzlichen Vorschriften (vgl. Anhang A).

3.2 Umgebungsbedingungen

Aufstellung: Freiluftaufstellung
In Freiluftanlagen können Betauung, Nebel, Regen, Schnee, Eis, Raureif, Wind, Sonneneinstrahlung und schnelle Temperaturwechsel einwirken. Die Umgebungsluft kann durch Staub, Rauch, Salze, aggressive Gase und Dämpfe verunreinigt sein.
Temperaturbereich: Geeignet für Umgebungstemperaturen von mindestens -25°C bis +40

3.3 Bemessungsdaten und Betriebsbedingungen

3.3.1 Allgemeine Bemessungsdaten und Betriebsbedingungen

Bemessungsdaten s. Anhang D

3.3.1.1 Leistung

Bemessungsleistung bei allen Stufenschalterstellungen: s. Anhang D

Sternpunktbelastbarkeit	OS	US
in % Bemessungsstrom (nicht zeitgleich)	100 %	100 %
zulässige Sternpunkt-Belastungsdauer	DB	DB

Netzkurzschlussleistung:	7.500 MVA	500 MVA
--------------------------	-----------	---------

zulässige Kurzschlussdauer:	5 s
-----------------------------	-----

3.3.1.2 Schalleistung

s. Anhang D – Basis der angegebenen verbindlichen Werte sind Messungen im Schalldruckverfahren.

Bei Vereinbarung einer Schallintensitätsmessung entsprechend DIN EN 60076-10 sind die verbindlichen Werte entsprechend Anhang D um 3 dB zu reduzieren.

Die Bestimmung des Schalleistungspegels (Gesamt-Geräuschpegel) erfolgt entsprechend DIN EN 60076-10.

Die verbindlichen Werte für die Geräusche sind dabei ohne äußere, am Kessel befestigte Dämmmaßnahmen einzuhalten.

Bei Überschreitungen der vereinbarten verbindlichen Werte für die Schalleistung kann sich der Auftraggeber für folgende Maßnahmen entscheiden:

Zusätzliche Maßnahmen am Transformator, vor Ort oder Zurückweisung.

3.3.1.3 Kühlung, Isolierflüssigkeit

Kühlungsart: ONAN (ONAF)
Selbstkühlung bis Bemessungsleistung:
darüber hinaus erzwungene Luftkühlung möglich (Leistungssteigerung)
durch Anblasen der Radiatoren) – Steuerung automatisch
temperaturabhängig

Isolierflüssigkeit: neues (ungebrauchtes) Isolieröl auf Mineralölbasis nach DIN EN 60296 (VDE 0370 Teil 1).
WGK 1

alterungsbeständig

Das verwendete Öl darf bei der Prüfung der Alterungsbeständigkeit nach Baader DIN 51554 Teil 1 und 2 (Sept. 1978) folgende Grenzwerte nicht überschreiten:

Verseifungszahl:	0,80 mg KOH/g Öl
Schlammgehalt:	0,05 % Massenanteil

Dielektrischer Verlustfaktor (90°C):	0,18
--------------------------------------	------

Das Transformatorenöl muss PCB- und chlorfrei sein. Der durch GC-Analyse nach DIN EN 61619 (IEC 61619) nachzuweisende PCB-Gehalt muss unter 1 ppm liegen.

3.3.2 Kern

Kernaufbau: Drei-Schenkel-Kern mit 3 bewickelten Schenkeln

3.3.3 Wicklung

Alle Wicklungen sind aus Kupfer herzustellen

3.4 Allgemeine Ausführung

Für die Betriebstüchtigkeit aller für den Transformator verwendeten Materialien ist der Transformatorhersteller verantwortlich, auch bei Zulieferung durch Unterlieferanten. Mit Erteilung der Fertigungsfreigabe übernimmt der Auftraggeber keine Verantwortung hinsichtlich der Einhaltung von Normen und Vorschriften, der Garantiehaftung der Lieferfirmen, der Verletzung laufender Patente, unerkannter Fehler in den einzelnen Unterlagen sowie unerkannter Abweichungen von ergänzenden Spezifikationen des Auftraggebers.

Sämtliche Bau- und Zubehörteile müssen durch geeignete Materialwahl sowie Konstruktion der Lebensdauer des Transformators angepasst sein. Dabei sollten möglichst recyclingfähige Materialien verwendet werden.

Bei der Konstruktion des Transformators ist darauf zu achten, dass erforderliche Montagen, Demontagen, Überprüfungen, Reparaturen usw., die am Standort des Transformators anfallen, mit üblichen Mitteln und kürzestem Zeitaufwand durchgeführt werden können. Anordnung und Maße sollen in Anlehnung an DIN 42508 gewählt werden.

Kesselinnenraum, sowie Aktivteil und alle getrennten flüssigkeitsbefüllten Räume müssen so beschaffen sein, dass sich keine Gasblasen ansammeln können. Räume unter Umklemdomen, Deckelflanschen, Durchführungsflanschen, Stufenschalter-Zwischenflanschen usw., in denen eine Gasansammlung möglich ist, sind durch leicht steigende Rohrleitungen an die Hauptleitung zum Buchholzrelais anzuschließen.

Transformatoren müssen gemäß DIN EN 60076-5 kurzschlussfest sein.

3.4.1 Absperrorgane

Absperrorgane sind so anzuordnen, dass sie gegen Beschädigungen bei Transport und Begehen geschützt sind. An exponierten Stellen können Schutzbügel erforderlich sein. Schieber und Ventile an Kesselwänden sind möglichst ohne Zwischenrohre an unmittelbar aufgeschweißten Flanschen zu befestigen.

Die Absperrorgane des Kessels sollen gut zugänglich sein. Sie sind an geeigneten Stellen anzuordnen und ggf. über Rohre mit der benannten Anschlussstelle zu verbinden, z. B. zur Ölprobenentnahme, für Schieber zum Füllen und / oder Entleeren des Kessels, sowie für die Aufbereitung des Öls.

An Absperrorganen des Ausdehnungsgefäßes, die zum Füllen und Entleeren dienen, sind einseitig angeflanschte Verlängerungsrohre anzuschließen, die bis auf ca. 1000 mm über Schienenoberkante herunterzuführen und unten mit einem kleinen Absperrorgan auszurüsten sind.

Als Schieber sind grundsätzlich solche mit innenliegendem Spindelgewinde zu verwenden.

Schieber $\geq$ DN 80 sind in Stahlgussausführung nach DIN EN 1171 einzusetzen.

Schieber $<$ DN 80 sind in Rohrguss einzusetzen.

Die Handränder sollen aus dem gleichen Material wie die Schieber sein.

Dreiwegehähne müssen mit Kappenmuttern und umsetzbaren Riegelsicherungen versehen sein und aus Rotguss bestehen.

Verschlussstücke und -kappen sind rot (RAL 3000) zu kennzeichnen.

3.4.2 Rohrleitungen

Ölrohrverbindungen sind durch Schweißungen herzustellen und an Trennstellen mit Flanschen DIN EN 1092-1 zu verbinden. Rohrleitungen, die durch nicht zugängliche Hohlräume führen, dürfen in diesem Bereich keine Schweißnähte aufweisen.

3.4.3 Schraubverbindungen

Befestigungsschrauben müssen ohne Behinderung durch andere Bauteile sowie ohne Zwang in die entsprechenden Durchgangslöcher DIN EN 20273 (gebohrt möglichst mit Toleranz in Reihe mittel H13) eingeführt und mit handelsüblichem Werkzeug angezogen werden können.

Die in DIN 78 angegebenen Schraubüberstände sind der Errechnung der gesamten Schraubenlänge zugrunde zu legen, wobei sich aus Klemmlänge und Schraubenüberstand das Kleinstmaß der Schraubenlänge ergibt. Dieses Kleinstmaß soll nicht unterschritten und nur bis auf die, in den jeweiligen Schrauben-Normen angegebene nächstgrößere Schraubenlänge aufgerundet werden. Schraubverbindungen dürfen nicht festsitzen (geeignete Schmierung) und sich auch bei Schwingungsbeanspruchung (Vibration) nicht lösen. Schraubverbindungen müssen gesichert sein (Materialwahl, Vorspannung, Arretierung u. ä.). Wenn durch Schwingungen Relativbewegungen der Passteile eintreten können, die zu Reibverschleiß führen würden (z.B. Passungsrost), müssen dem (Fest-) Schmierstoff geeignete Zusätze zugefügt werden, die eine Korrosion verhindern.

Für alle der Freiluft zugänglichen (auch abgedeckte) Schrauben, Gewindebolzen und Kleinteile (Scheiben, Federringe, Splinte, Wellensicherungen usw.) ist nichtrostendes Material (A2) zu wählen. Ausnahmen sind nur dort erlaubt, wo Festigkeitsgründe die Verwendung von nichtrostendem Material verbieten.

Muttern müssen aus Gründen der späteren Lösbarkeit mindestens aus A4- Material bestehen.

Dies gilt ebenfalls für die Deckelverschraubung.

3.4.4 Schweißverbindungen

Schweißverbindungen müssen DIN EN ISO 5817 entsprechen. Sie sollen nicht an Stellen höchster Materialbeanspruchung vorgesehen werden. Die Anzahl der Schweißnähte soll möglichst klein sein. Schweißnähte an Knotenblechen, Versteifungen, Unterzügen, Traversen, Halterungen usw. und solche, die hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind (Festigkeitsnähe), dürfen nicht in Schweißnähte übergehen, die vakuum- oder öldicht sein müssen (Dichtnähte). Bei erforderlichen Kreuzungen oder Überschneidungen müssen Festigkeitsnähte an der Kreuzungs- bzw. Überschneidungsstelle unterbrochen und das betreffende Blech an dieser Stelle ausgeklinkt werden. Endkrater sollen vermieden werden, damit bei dynamischer Beanspruchung durch Kerbwirkung keine Risse entstehen.

3.4.5 Dichtungen

Dichtstellen sind konstruktiv sorgfältig durchzubilden und sachgemäß herzustellen. Dichtungen müssen über eine der Lebensdauer des Transformators angemessene Zeit ihre Dichtfähigkeit und mechanische Festigkeit behalten. Alle verwendeten Dichtungen müssen, für die im Betrieb einschließlich vereinbarter Belastungsspiele auftretenden Temperaturen, dauern beständig sein, mindestens jedoch für eine Temperatur von 100°C.

Die verwendeten Dichtungsmaterialien dürfen die Eigenschaften der Isoliermedien nicht verändern. Asbesthaltiges Material ist verboten. Korkhaltiges Dichtungsmaterial bedarf der Einzelzulassung.

Je nach den konstruktiven Gegebenheiten an der Dichtstelle sind folgende Dichtungswerkstoffe zugelassen:

- volumenelastische Werkstoffe, die bei niedrigem Anpressdruck Dichtheit liefern, z. B. Weichgummi (Nitril-Butadien-Kautschuk), als Rund- oder Flachgummi, Gummidichtungen sind nach definierter oder durch Anschlag begrenzter Zusammenpressung dicht. Sofern Dichtungen nach einmaligem Öffnen ersetzt werden müssen, ist dies in der Betriebsanleitung anzugeben.
- Werkstoffe, die bei sehr hohem Anpressdruck Dichtheit liefern, z. B. Hochdruck - Flachdichtungsmaterial auf Basis synthetischer Fasern. Sofern an häufiger zu lösenden Flächen Dichtungen aus diesem Material vorgesehen werden, sind diese doppellagig, mindestens je 1,5 mm dick, auszuführen. Dabei können die auf den Flanschen anliegenden Flächen dieser Dichtungen mit einer geeigneten Dichtungspaste eingestrichen werden, gegeneinander sollen sie frei von Dichtungspaste bleiben.

Stoßstellen sind zu überlappen oder schwalbenschwanzartig zu verzahnen. Im Allgemeinen können derartig Dichtungen, nachdem sie voneinander gelöst wurden, nicht wiederverwendet werden.

3.4.6 Erdungsverbindungen

Erdungsverbindungen bzw. Potenzialausgleichsverbindungen müssen gegen Beeinträchtigung ihrer Eigenschaften infolge mechanischer und chemischer Einflüsse und elektrodynamischer Beanspruchungen geschützt werden.

Die Erdungs-/Potenzialausgleichsverbindungen zwischen

- Deckel und Ausdehner
- Deckel und Kessel
- Deckel und Durchführungen
- Deckel und Stufenschalterdeckel

sind in doppelter Ausführung (z. B. Cu-Seil 2*95 mm²) auszuführen. Alle übrigen Erdungsverbindungen sind in einfacher Ausführung (z. B. Cu-Seil 1*95mm²) zu realisieren.

Die Verbindungen sind bei mehrdrähtigen Leitern mit schwarzem Isolationsmaterial, bei massiven bzw. Litzenausführung blank auszuführen.

3.4.7 Leiterverbindungen

Alle elektrischen Verbindungen im Transformator müssen geschweißt, gelötet, gepresst oder geschraubt sein.

3.5 Ausführung und Anordnung Kessel, Deckel, Ausdehnungsgefäß

Der Kessel ist mit Flachdeckel so auszuführen, dass Niederschlagswasser selbstständig abläuft. Die Steifigkeit des Kessels und die Lagerung des Aktivteils im Kessel müssen so bemessen sein, dass die zulässigen Höhenabweichungen der Schienen nach DIN 42561-1 die Betriebseigenschaften nicht beeinträchtigen.

Der Kessel ist so auszubilden, dass der gesamte Transformator einschließlich Ölfüllung, jedoch mit abgebauten OS-Durchführungen, mit einem Tiefladewagen ohne zusätzliche Genehmigung der DB

für eine Lademaßüberschreitung transportiert werden kann. Dabei ist eine Lademaßhöhe von mindestens 900 mm einzuhalten.

Der Deckel ist mit dem Kessel verschraubt.

Kessel, Deckel und Ausdehnungsgefäß sind für ein Vakuum < 1 mbar zu bemessen. Damit gelten sie als vakuumfest.

Der Kessel enthält 4 Anhebeflächen für Hebeblöcke, die grundsätzlich neben den Schienen und mindestens 350 mm über Schienenoberkante angeordnet sind. Sie sind rot (RAL 3000) zu kennzeichnen. Für den Verzug des Transformators sind geeignete Anschlagpunkte vorzusehen. An beiden Längsseiten sind je 2 Anhängestellen gut zugänglich so angeordnet, dass der gesamte Transformator vorzugsweise einschließlich Durchführungen angehoben werden kann. Auf dem Maßbild sind die erforderlichen Seillängen anzugeben. Ein Anheben muss ohne zusätzliche Hilfsmittel (z. B. Traversen) möglich sein.

Zurrösen für den Transport sollten im oberen und unteren Bereich des Kessels angeordnet sein.

Der Transformator ist mit Spurkranzrollen DIN 42561-2, umschwenkbar für Längs- und Querfahrt, auszurüsten. Die Spurweite beträgt 2940 bzw. 1435 mm. Ein Satz Feststeller (zwei Stück, diagonal angeordnet) wird bei der Ausrüstung „mit Spurkranzrollen“ mitgeliefert. Ergänzungen sind Anhang D zu entnehmen.

Jede Längs- und Querseite des Transformators enthält zwei Zugösen, Laschen oder Bohrungen. Der Deckel ist mit Anhängestellen für das Anheben ggf. auch des Aktivteiles zu versehen.

Das Ausdehnungsgefäß besteht aus zwei getrennten Teilkammern für Kessel und Lastumschaltergefäß.

Der Ölstand muss bei -20°C so hoch liegen, dass eine einwandfreie Entlüftung der Durchführungen möglich ist.

Ggf. in den Kessel eingebaute Durchführungsdome sind in das in Richtung des Buchholzrelais vorhandene Rohrleitungssystem mittels Rohrleitungen einzubinden.

Für die Ausführung des Ausdehners gilt:

Am Ausdehnungsgefäß müssen im Bereich der Überwachungsgeräte geprüfte Anschlagpunkte zur „Persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz“ (PS) angebracht werden.

Abstand der Befestigungspunkte: 0,5 m

Anzahl der Befestigungspunkte: Je Stirnseite 1 Punkt und an der Längsseite ca. 3 Punkte

Bei über die Kesselabmessungen überstehenden Ausdehnungsgefäßen ist ein Leitblech anzubringen, dass eine mögliche Ableitung bei Austritt der Isolierflüssigkeit in den Fundamentbereich absichert. Das Leitblech ist abbaubar anzubringen. Eine Erdungsverbinding zum Ausdehnungsgefäß ist herzustellen. Eine Betätigung ggf. angebaute Absperrorgane bzw. die Sichtbarkeit der Anzeiginstrumente o. ä. muss ohne Demontage des Leitblechs gegeben sein.

Nach Abstimmung mit dem Auftraggeber muss im Bereich des Buchholzrelais am Kessel oder an der Konsole des Ausdehnungsgefäßes bzw. im Bereich des Stufenschalters eine Anlegemöglichkeit für eine Anlegeleiter sowie eine Auftrittsfläche vorhanden sein. Die Anlehnfläche ist links und rechts mit Begrenzungen gegen seitliches Abrutschen der Leiter zu versehen. Die Anlehnfläche ist so anzuordnen, dass eine anzulegende Leiter mindestens 1 m überstehen kann. Die Anlegemöglichkeiten / Anlehnflächen sind blau (RAL 5012) zu kennzeichnen.

Eine vergleichbare Anlegestelle ist im Bereich der Ölstandanzeiger am Ausdehnungsgefäß vorzusehen. Ergänzend ist eine Sicherungsöse vorzusehen.

Der Kessel ist mit 2 diagonal angeordneten Erdungsanschlüssen A 2G nach DIN 46011 bzw. DIN 48058-5 zu versehen. Es erfolgt ein Doppelanschluss (2*M12) an jedem Erdungspunkt.

Die Durchführungen OS und US sind möglichst in bzw. symmetrisch zur Fahrgestellachse (Phase OS – 1V und US – 2V in Transformatorenquerachse) anzuordnen, falls im Maßbild nicht anders festgelegt.

3.6 Ausrüstung und Schilder

Kesselausrüstung nach DIN 42508 u. a.:

- Anschlussflansche für das Dehngefäß an der rechten Schmalseite auf dem Deckel bei Blickrichtung auf die OS-Durchführungen (bei stationärer Ausführung des Ausdehners).
- Keilflachschieber mit Ölablassvorrichtung und Anschlüsse für Ölaufbereitungsanlage. Ventile für Ölproben. siehe Anhang D
- Thermometertaschen

Ausdehnungsgefäß-Ausrüstung nach DIN 42508 u. a.:

- Verbindungsrohrleitungen zum Kessel mit Absperrorgan, T-Stück und Überlaufrohr
- Reinigungsöffnungen
- Entlüftungsleitungen
- Füllleitungen
- Entleerungsleitungen
- Luftentfeuchter für Kesselhauptgefäß und Stufenschaltergefäß nach DIN 42562, montiert 1 m über Schienenoberkante und mit Flügelschrauben aus nichtrostendem Stahl. Füllung mit cobaltchloridfreien Trockenperlen.

Blindflansche benötigen keine Auslaufventile und Ölablassvorrichtungen.

Sollte kein Zubehörkasten vorhanden sein, sind die Betätigungsschlüssel für die Dreiwegehähne im Bereich der Dreiwegehähne abnehmbar zu befestigen.

Schilder müssen witterungsbeständig und einheitlich nach DIN 42547 ausgeführt sein. Sie müssen auch während des Betriebes leicht zu lesen sein und sind an der OS-Längsseite anzuordnen. Bauteile sind durch Schilder nach DIN 42513 (BKT) zu kennzeichnen. Schilder zur Bezeichnung des Betreibers (BZ 173) sind an beiden Längsseiten vorzusehen.

Muster für Anweisungs-, Leistungs- und Schaltungsschilder sind in der Anlage B 4 dargestellt. Ergänzungen aus Anhang D, X sind zu beachten.

Es ist zu gewährleisten, dass die Typenschilder nicht mit scharfkantigen Kanten ausgeliefert werden.

3.7 Kühleinrichtung

Der Transformator ist mit über Drosselklappen DIN 42560 angeflanschten bahnprofilgängigen Radiatoren DIN EN 50216-6 versehen.

Der Mindestabstand zwischen den Radiatoren beträgt 80 mm. Der Abstand zwischen den Radiatorengliedern untereinander sowie zwischen den Radiatorengliedern und den am Kessel befindlichen Konstruktionsteilen darf 30 mm nicht unterschreiten.

Die Spindeln sollen an den oberen Drosselklappen von oben, an den unteren von unten zu betätigt sein.

Die Stellung der Drosselklappe soll durch Zeiger, wie in DIN 42560 dargestellt, kenntlich gemacht werden.

Der Transformator ist mit Befestigungsvorrichtungen zum nachträglichen Anbau von Ventilatoren entsprechend DIN 42565 zu versehen.

3.8 Überwachungsgeräte, Schutz- und Steuerungseinrichtungen

Die Einrichtungen für die Zusammenschaltung der Schutz- und Überwachungsgeräte und die Leistungsanschlüsse zur Warte, sowie die Steuerungs- und Antriebseinrichtungen für den Stufenschalter sind entsprechend Anhand D anzuordnen.

Die dazu notwendigen Schränke / Kästen sind an der Unterseite mit Halteeisen für Steuerkabel zu versehen.

Die Schränke sind an der linken Stirnseite des Kessels (Blick auf OS-Seite) angeordnet. Im übrigen soll die Anordnung der Schränke und Kästen möglichst nach DIN 42508-3 erfolgen. Der Abstand zwischen Schrankunterkanten und Schienenoberkante soll ca. 500 mm betragen. Der Korrosionsschutz der Schränke muss dem der Transformatoren entsprechen.

Der Klemmenkasten / Steuerschrank, ist wie folgt ausgeführt:

- Gehäuse in ausreichender Größe für die Aufnahme einer Klemmenleiste zur Zusammenfassung aller Funktionen der Überwachungseinrichtungen einschließlich Raum für 20 % Reserveklemmen und ausreichend großen Raum für das Ausbündeln der Kabeladern unterhalb und oberhalb der Klemmenleiste.
- Verschluss mit Handgriffen (Drehgriffen oder Sterngriffen), nicht abschließbar.
- Schutzart IP 54 nach DIN EN 60529
- Be- und Entlüftung über je eine Öffnung, die mit Insektenschutz versehen ist und diagonal angeordnet sind.
- Zuführung der externen Kabel von unten über Verschraubungen mit separater Zugentlastung, von links nach rechts angeordnet mindestens 2 Stück. M 40, 2 Stück. M 32
- Äußerer Erdanschluss nach DIN 46008, Deckel mit flexibler Cu-Leitung geerdet.
- Als Klemmen werden Schaltanlagen-Reihenklammen $\geq 4 \text{ mm}^2$ (UK 5 N) in berührungssicherer Ausführung verwendet.
- Für die Erdung der Schirme der Steuerkabel sind geeignete Cu-Schienen vorzusehen. die Länge der Erdungslitze hat eine Länge von 10 cm nicht zu überschreiten.
- Die Spannungsfestigkeit entspricht einer Prüfspannung von AC – 2kV – 1 min.
- Wird der Transformator als vorbereitet ONAF bestellt, ist der Klemmkasten so groß auszulegen, dass hier die spätere Montage der Steuerung für die Ventilatoren untergebracht werden kann.

Der Steuerschrank für die Ventilatoren enthält zusätzlich zu den vorstehend genannten Ausführungseinzelheiten für den Klemmenkasten folgende Merkmale:

- Tür mit Feststellvorrichtung
- Beleuchtung über Türkontakt geschaltet
- Heizung über Thermostat gesteuert

Alle Betriebsmittel in berührungssicherer Ausführung nach DIN EN 50274 bzw. BGV A3
Weitere Angaben sind den Schaltungsunterlagen entsprechend Anhang D zu entnehmen.

Folgende Überwachungsgeräte sind vorzusehen (Anzahl und Ergänzungen entsprechend Anhang D):

- Buchholzrelais DIN EN 50216-2 DR 80 für den Kessel erschütterungsunempfindliche Zweischwimmerausführung
- Lastumschalterschutz
- Zeigerfernthermometer mit je 2 einstellbaren Minimal- und Maximalkontakten, Anzeigebereich von -20°C bis $\geq +120^{\circ}\text{C}$ (Zeigerthermometer für Öltemperatur oben, mit Schaltkontakt für Meldung; Zeigerthermometer für Öltemperatur oben, mit Schaltkontakt für Lüftersteuerung). Die Kapillarrohrleitungen sollen auf Abstandschellen, mindestens 10 mm vom Kessel entfernt, auf kürzestem Wege zu den Thermometertaschen verlegt werden. Die Leitungen sind so kurz wie möglich zu wählen. Überschüssige Leitungslänge soll aufgerollt in der Nähe des Instrumentenkopfes befestigt werden.
- Thermometertaschen (Reserve) DIN EN 50216-4
- magnetische Ölstandanzeiger (DIN EN 50216-5) einschl. Kontakte für Ölstand „Max“ und „Min“, (für jede Teilkammer 1 Stück.)
- Temperatur-Gefahrenwächter (Wärmewächter $0 \dots 140^{\circ}$ mit Kontakt)

Alle Leitungen sind in Kabel des Typs NYY auszuführen und außerhalb des möglichen Trittbereichs zu verlegen. Eine Verlegung hinter den Radiatoren ist nicht zulässig. Die Sensoren der Schutzgeräte müssen mit einem Trittschutz versehen werden.

3.9 Durchführungen

Auswahl für OS-/US-Hauptleiter und Sternpunkt, Schutzfunkenstrecken aus nichtrostendem Stahl entsprechend Anhang D nach IEC 60137, DIN EN 50180, DIN 43675.

Beim Einsatz von Pfisterer Mehrfachwinkelanschlussteilen muss ein Ausbau oder Tausch gegen Durchführungen DIN EN 50180 ohne An- oder Ausheben, des Deckels oder des Aktivteils möglich sein. Es muss auch gewährleistet werden, dass beim Einsatz von Pfisterer Mehrfachanschlussteilen, die entsprechenden Pfisterer Dichtungen verwendet werden.

Es sind Pfisterer Mehrfachwinkelanschlussteile mit Metallgehäuse einzusetzen.

Beide Anschlussvarianten sind in der Dokumentation unter Angabe der für die Umrüstung benötigten Materialien / Bauteile zeichnerisch darzustellen. Es sind für beide Varianten Maßzeichnungen beizustellen, so dass ein späterer Umbau immer dokumentiert ist.

3.11 Korrosionsschutz

Die Schutzdauer des Korrosionsschutzsystems hat gemäß DIN EN ISO 12944-5, Anhang A, C3-H (H = high) bzw. C5M-H zu entsprechen (Auswahl gemäß Anhang D).

Für die Korrosivitätskategorie für atmosphärische Umgebungsbedingungen nach DIN EN ISO 12944-2, Tabelle 1. gilt:

C 3 (mäßig)	Stadt- und Industriatmosphäre mit mäßiger Luftverunreinigung, Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung, Produktionsräume mit hoher Luftfeuchte und etwas Luftverunreinigung
C5-M (sehr stark)	Küsten- und Offshorebereich mit hoher Salzbelastung, Gebäude mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Luftverunreinigung

Beschichtungssysteme haben frei von toxischen Schwermetallen, PCB und Halogenen zu sein.

Das Beschichtungssystem muss in sich selbst (Stoffauswahl, Schichtdicken, Verträglichkeit) und auf die Oberfläche abgestimmt sein. Die Beschichtungsstoffe müssen ölfest sein.

Es ist eine gute Überarbeitbarkeit der Beschichtung zu gewährleisten.

Instandsetzungsbeschichtungen müssen, ohne die Oberfläche dafür vorher anzuschleifen, bei Schutzdauergewährleistungen (C3-H) ohne Qualitätsverlust durchführbar sein. Die Beschichtungsstoffe müssen mit sich selbst überarbeitbar und nach 24 Stunden montagefest sein.

3.11.1 Kessel und sämtliche übrigen Eisenteile

Der Oberflächenvorbereitungsgrad hat gemäß DIN ISO 12944-4, Anhang A Sa3 zu betragen.

(siehe. auch photographisches Vergleichsmuster nach ISO 8501-1: A Sa3)

Weiterhin haben die Oberflächen frei von korrosiven Produkten und Stäuben, sonstigen Verunreinigungen, Ölen und Fetten zu sein.

Für C3-H gilt:

Gesamtsollschichtdicke des Systems

NDFT (nominal dry film thickness): 220 µm

Applikationsart: Airless-Spritzen, für kleinere Flächen Streichen und Rollen

Grundbeschichtung: 2-Komponenten-EP-Zinkstaub-Grundierung gemäß DIN ISO 12944-5, 5.2 mit mind. 80% nichtflüchtigem Masseanteil an Zinkstaub

Farbton: grau

Sollschichtdicke (NDFT): 60 µm + 15%

Zwischenbeschichtung:Basis: AY-Hydro

Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm

Deckbeschichtung: Basis: AY – Hydro
Farbton: RAL 7033, zementgrau

Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm

Für C5-M-H gilt:

Gesamtsollschichtdicke des Systems
NDFT (nominal dry film thickness): 320 µm

Applikationsart: Airless-Spritzen, für kleinere Flächen Streichen und Rollen

Grundbeschichtung: 2-Komponenten-EP-Zinkstaub-Grundierung gemäß
DIN ISO 12944-5, 5.2 mit mind. 80 nichtflüchtigem
Masseanteil an Zinkstaub

Farbton: grau
Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm + 10%

Zwischen-/ Deckschicht: Nachfolgende Schichten gemäß DIN EN ISO 12944-5, Tabelle A.5 mit EP
bis zur oben genannten Gesamtschichtdicke.

Farbtöne: siehe C3-H-Beschichtung

3.11.2 Radiatoren

Ausführung: Feuerverzinkt gemäß DIN EN ISO 1461-tZn k.
Die Überzugsdicke hat DIN EN ISO 1461, Anhang D, Tabelle D1. zu entsprechen.

Für die Vorbereitung der feuerverzinkten Oberflächen sind diese zu sweepen, um den Rauheitsgrad gemäß DIN EN ISO 8503-2, RZ ca. 24 µm, zu erhalten.
Verunreinigungen, Öle und Fette, Zinkspitzen, Zinkaschereste oder sonstige Rückstände aus der Verzinkung sind zu entfernen. Die Oberflächen sind weiterhin frei von korrosiven Produkten, Ölen, Fette und Stäuben.
Eventuelle Zinkausbesserungen sind gem. EN ISO 1461, 6.3 auszuführen.

Für die Außen-Beschichtung C3-H gilt:

Applikationsart: Fluten bzw. Tauchen
Grundbeschichtung: Basis AY-Hydro
Farbton: deutlich kontrastierend zum Untergrund und der
Deckbeschichtung (z. B. rotbraun)
Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm
Deckbeschichtung: Basis: AY-Hydro
Farbton: RAL 7033, zementgrau
Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm.

Für die Außen-Beschichtung C5-M-H gilt:
Gesamtsollschichtdicke (NDFT): $\geq 240 \mu\text{m}$.

Grundbeschichtung.

2-Komponenten-EP-Grundierung gem. DIN EN ISO 12944-5, Tabelle A.7

Farbton:

grau

Sollschichtdicke:

80 µm ± 10 %

Nachfolgende Schichten gemäß DIN EN ISO 12944-5; Tabelle A.7 mit EP bis zur oben genannten Gesamtschichtdicke.

Farbton der Deckbeschichtung:

RAL 7033

Alternativ ist eine Beschichtung im Verfahren „kathodische Tauchlackierung“ (KTL) zugelassen. Für die Außen-Beschichtung C5-I gilt:

Applikationsart:

KTL

Grundbeschichtung:

Farbton:

deutlich kontrastieren zum Untergrund und der Deckenbeschichtung

Sollschichtdicke (NDFT):

30 µm

Deckbeschichtung:

Basis: AY-Hydro

Farbton:

RAL 7033, zementgrau

Sollschichtstärke (NDFT):

40 µm

3.11.3 Kleinteile wie Schrauben, Schellen, Schilderträger usw.

Ein notwendiger Beschichtungsaufbau ist wie bei feuerverzinkten Oberflächen (Abs. 3.11.2) zu wählen. Stehbolzen in nicht rostfreier Ausführung sind mit geeigneten Rostschutzkappen zu versehen.

3.11.4 Beschichtungsattest

Als Eignungsnachweis ist für die verwendeten Korrosionsschutzsysteme durch ein zertifiziertes Prüfinstitut die Eignung gemäß DIN EN ISO 12944-5, Anhang A, C3-H (H = high) zu prüfen. Ein entsprechendes Prüfzertifikat für das zur Anwendung kommende Korrosionsschutzsystem ist vorzulegen.

Im Zertifikat müssen mindestens folgende Angaben enthalten sein:

- Handels- oder Produktname je Beschichtung
- Bindemittelbasis je Beschichtung
- Farbton je Beschichtung
- Name und Anschrift des Prüfinstitutes

Die Korrosionsschutzsysteme für die Außenbeschichtung haben den Prüfanforderungen gemäß DIN EN ISO 12944-6 zu entsprechen.

Mit der Abnahme des Gerätes ist den allgemeinen Unterlagen ein Beschichtungsattest mit folgenden Mindestangaben beizufügen:

- Handels- oder Produktname je Beschichtung
- Bindemittelbasis je Beschichtung
- Farbton je Beschichtung
- Fertigungsdatum je Beschichtung
- Schichtdickenmessprotokolle je Einzelschicht (Überzug, Beschichtung und der Gesamtschichtdicke der Beschichtung)
- Anstrichfläche (m²)

Für die Sollsichtdicke (NDFT) sind mindestens 50 Messungen an Kessel und Rohrleitungen sowie mind. 50 Messungen an Radiatoren und Konservator möglichst homogen über die Flächen verteilt unter Beachtung thermisch verzinkter und nicht thermisch verzinkter Oberflächen durchzuführen. Sie sind getrennt auszuwerten und zu dokumentieren.

Die Sollsichtdicke gilt als erreicht, wenn sie die Bedingungen der DIN EN ISO 12944-5 nach Abs. 5.4 erfüllt.

Bis zum Ende der Gewährleistungszeit hat das Korrosionsschutzsystem nachfolgenden Qualitätskriterien zu entsprechen:

- Gitterschnitt nach ISO 2409, Gitterschnittkennwert $G_t = 0$
- Rostgrad nach ISO 4628-3, Rostgrad $R_i 0$
- Blasengrad nach ISO 4628-2, Blasengrad 0 (SO)
- Rissgrad nach ISO 4628-4, Rissgrad 0 (SO)
- Abblätterungsgrad nach ISO 4628-5 Rissgrad 0 (SO)

Für Instandsetzungsbeschichtungen ist der Dokumentation eine Anweisung beizufügen.

3.12 Abmessungen und Gewichte

Hauptabmessungen siehe auch Beispielzeichnungen Anhang B1 bzw. B2 und B3

Abmessungen und Gewichte sind vom Anbieter bzw. Anfragenden / Auftraggeber entsprechend Anhang D zu ergänzen.

4 Qualitätskontrolle

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

5 Prüfungen, Abnahmen

Alle Abnahmen, Prüfungen und Messungen erfolgen auf Kosten des Herstellers, soweit nichts Gegenteiliges festgelegt wird.

Falls nicht anders vereinbart, sind die Prüfungen im Herstellerwerk vorzunehmen.

Alle äußeren Bestand- und Zubehörteile, die das Verhalten des Transformators bei der Prüfung beeinflussen können, sind anzubauen.

Sämtliche bei den Prüfungen verwendeten Messeinrichtungen müssen eine bescheinigte, nachprüfbar Genauigkeit haben und einer regelmäßigen Kalibrierung unterliegen.

5.1 Prüfungen des Herstellers

Die Übereinstimmung der mechanischen Ausführung des fertigen Transformators mit den Liefervereinbarungen ist vom Hersteller vor der Auslieferung zu prüfen.

Der Transformator wird vom Hersteller nach Fertigstellung elektrisch geprüft. Der Prüfaufbau entspricht den vereinbarten technischen Regeln. Der Auftraggeber erhält ein Protokoll über diese Prüfungen.

Der Hersteller führt nach der Abnahmeprüfung eine Gas-in-Öl-Analyse durch.

5.2 Abnahmeprüfungen durch den Auftraggeber

Zusätzlich zu den Prüfungen des Herstellers wird eine Werksabnahme in Gegenwart von Beauftragten des Auftraggebers mit den ungekürzten Prüfwerten vorgenommen.

Dazu ist mindestens 3 Wochen vor der geplanten Werksabnahme eine Terminvereinbarung durch den Auftragnehmer mit dem Auftraggeber vorzunehmen, der vorgesehene Prüfablauf ist dabei mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Die Werksabnahme umfasst die, in Anlehnung an die DIN EN 60076 festgelegten Stückprüfungen und hat folgenden Umfang:

1. Ausführungsprüfung,
 - Prüfung der Kesselausrüstung auf Vollständigkeit usw.
 - Dichtheitsprüfung (0,8 bar Bodendruck, 8 Stunden)
 - Messung der Schichtdicke des Korrosionsschutzes
 - Funktionsprüfung von Stufenschalter, Motorantrieb, Kontaktthermometern usw.
 - Funktionsprüfung der Ölstandanzeiger (Ölabsenkprobe)
 - weitere Routineabnahmeprüfungen nach Bedarf
2. Messung der Wicklungswiderstände in allen Stufen
3. Messung der Übersetzung und Nachweis der Phasendrehung
4. Messung der Kurzschlussimpedanz und der Kurzschlussverluste
5. Messung der Leerlaufverluste und des Leerlaufstroms
6. Wicklungsprüfung mit angelegter Stehwechselfspannung
7. Wendungsprüfung mit induzierter Stehwechselfspannung
8. Teilentladungsmessung (gemäß DIN EN 60076-3:2014-08)
9. Messung der Nullimpedanzen
10. Bestimmung der Geräuschpegel (DIN EN 60076-10)
11. Messung der Oberschwingungen des Leerlaufstroms
12. Stoßspannungsmessung mit Vollwelle und abgeschnittener Welle nach DIN EN 60076-3 / DIN EN 60076-4 (Werte gemäß Spezifikation für OS/US-Wicklungen einschl. ggf. vorhandener Sternpunkte. Elektronische Aufzeichnung und Kurvenvergleich von Spannung und Strom.
13. Bestimmung der Kapazitäten mit $\tan\delta$ der Wicklungen gegen Erde und zwischen den Wicklungen.
14. Isolationswiderstände
15. Prüfung an Stufenschaltern
16. Messung des Eigenverbrauchs mit separat ausgewiesenen Verlusten der Kühlanlage
17. Isolation der Hilfsverdrahtung (1-Minuten-Steh-Wechselfspannung mit 2kV effektiv)

Zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ist die Durchführung einer Erwärmungsprüfung nach DIN EN 60076-2 abzustimmen.

Als Sonderprüfung ist der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit nach DIN EN 60076-5 für Erstlieferung zu vereinbaren.

6 Dokumentation

6.1 Zeichnungen und Pläne

Die Ausführung der Zeichnungen ist vor ihrer Anfertigung mit dem Auftraggeber abzustimmen. Da der Auftraggeber auf die Ausführung des Transformators Einfluss nehmen wird, sind ihm vor Beginn der Fertigung folgende Zeichnungen zu übergeben:

Maßzeichnungen, Leistungsschild, Schaltungsbild, Transportbild, Übersichtsplan der Armaturen, Rohrleitungen und Überwachungsgeräte, Stromlaufpläne

Die Ausführung der Zeichnungen ist im Anhang B1, B2 und B3 beispielhaft dargestellt.

6.2 Betriebsanleitung

Spätestens mit der Auslieferung des Transformators sind dem Auftraggeber die verbindlichen Ausführungsunterlagen und Bedienungsanweisungen in 4-Loch-Ringordnern, Format DIN A 4, in dreifacher Ausfertigung sowie in digitaler Form auf CD-ROM im pdf-Format zur Verfügung zu stellen. In diesem Betriebshandbuch sind alle für Montage, Betrieb, Demontage, Transport, Instandhaltungsarbeiten und Überwachung erforderlicher Hinweise aufzunehmen. Alle Unterlagen wie Prüf- und Messprotokolle, Montageanweisungen, Gesamt- und Detailzeichnungen sind in deutscher Sprache zu liefern.

Das Betriebshandbuch soll insbesondere enthalten:

- Hersteller, Typ, Fertigungs- und Auftragsnummer
- Elektrische Daten (Bemessungsdaten)
- Mechanische Daten
- Prüfunterlagen wie:
 - Protokoll der Werksprüfung und der Abnahmeprüfung
 - Protokoll des Stufenschalters
 - Nachweis der Kesselausführung (Hersteller, Material etc.)
 - Druck- und Anstrichattest des Kessels
 - Druck- und Anstrichattest der Radiatoren
 - Prüfnachweis über die Dichtigkeitsprüfung des fertigen Transformators
- Ölprüfschein nach DIN EN 60296 (VDE 0370 T 1) mit Angabe der Ölsorte, Nachweis der PCB-Freiheit (Anhang C), Angabe der Wassergefährdungsklasse (WGK 1)
- Protokoll der Gas-in-Öl-Analyse
- Bestätigung nach § 5 Abs. 4 BGV A3
- Werksbescheinigung „2.1“ nach DIN EN 10204
- Stückprüfung und Prüfschein von Kondensatordurchführungen (C- und tanδ- und TE-Verlauf)
- Beschreibung mit Bedienungsanweisungen und Zeichnungen des Transformators
- Maßbild des Transformators digital als separate .pdf – und .dwg –Datei auf der CD enthalten
- Schaltungsunterlagen (Motorantrieb und Steuerschrank) digital als separate pdf – Datei auf der CD enthalten
- Beschreibung mit Bedienungsanweisungen und Zeichnungen der Überwachungseinrichtungen einschließlich Typbezeichnungen und Fertigungsnummern
- Beschreibung mit Bedienungsanweisungen und Zeichnungen des Zubehörs einschließlich Typbezeichnungen und Fertigungsnummern
- Maßbild der verwendeten Radiatoren einschließlich Volumenangabe
- Maßbild der am Transformator vorgesehenen Absturzsicherungssysteme einschließlich statischer Nachweis der Belastbarkeit
- Transportangaben wie auf dem Transportschild (s. Anhang B2, B3)
- Bestätigung der betriebsfertigen Montage und Freigabe zur Inbetriebnahme
- Anweisung zu Materialien und zur Ausführung von Instandsetzungsbe-

schichtungen des Korrosionsschutzes

- Produktdatenblatt des eingesetzten Isolieröls
- Sicherheitsdatenblatt des eingesetzten Isolieröls
- Erklärung zur Mischbarkeit mit den spezifizierten Alternativölen

6.3 Weitere Dokumente

Auf Anforderung des Auftraggebers sind vom Hersteller vorzulegen:

- gültigen QS-Zertifikat für die Fertigungsstätte nach DIN ISO 9001. Die Zertifizierungsstelle muss beim DAR oder bei einer Stelle, die Mitglied des EAC ist, akkreditiert sein. Ggf. Nachweise über die Gültigkeit des QS-Zertifikats und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle.
- gültige VDE-Zeichengenehmigung (soweit zutreffend)
- Typprüfberichte für nicht zeichnungsfähige Ausführungen (die Zertifizierungsstelle muss beim DAR
- akkreditiert oder vom VDE auditert und anerkannt sein).
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser ATN-Empfehlung

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen. Nachweise und Prüfprotokolle auf Verlangen in zweifacher Ausfertigung zu übergeben. Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in deutscher Sprache auszuführen. Übersetzungen sind zu beglaubigen und mit dem Originaltext zu übergeben. Wenn vom Auftraggeber Formulare bzw. Vordrucke vorgegeben sind, müssen diese unter Angabe der vollständigen Daten verwendet werden. Sind darüber hinaus weitere Bescheinigungen oder Papiere auszustellen, sind Form und Inhalt mit dem Auftraggeber abzustimmen.

7 Lieferzustand, Verpackung, Transport, Aufstellung

7.1 Lieferzustand

Der Transformator wird bahnprofilgängig inklusive Ölfüllung geliefert.

OS-Durchführungen und Ölausdehnungsgefäß sind ggf. demontiert und werden separat verpackt geliefert.

Die unteren Drosselklappen zu den Radiatoren sind geschlossen, die oberen geöffnet.

Für wander- und halbwanderfähige Transformatoren ist das Ölausdehnungsgefäß innerhalb des Bahnprofils und während des Transportes montiert und ölfüllt.

Wenn das Öl separat angeliefert werden muss, ist sicherzustellen, dass derselbe Öltyp wie bei der Werksabnahme verwendet wird.

7.2 Verpackung

Die Verpackung der zum Transport demontierten Teile sowie der Kleinteile erfolgt sachgerecht in Holzkisten (Durchführungen), Fässern (Öl), bzw. in Transportmitteln, die einem Umlaufverbund angeschlossen sind (Euro-Flachpaletten, Euro-Gitterboxpaletten).

Umverpackungen aus Kunststoff sind zu vermeiden. Die Verpackung der Produkte hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden.

Der Hersteller / Lieferant gewährleistet eine kostenlose und zügige Rücknahme der Verpackungs- und Befestigungsmaterialien (Holzkisten, Leerfässer, Umverpackungen usw.)

7.3 Transport, Aufstellung

Vor der Anlieferung ist durch den Transporteur eine Vor-Ort-Besichtigung der Anlieferstelle im Umspannwerk zwingend durchzuführen.

Für den Transport sind stirnseitig Planen anzubringen, die eine Verschmutzung in beiden Fahrtrichtungen verhindern.

Im Normalfall erfolgt Straßen- bzw. Bahntransport bis zum nächstgelegenen Bahnhof des Aufstellungsortes und von hier aus Straßentransport.

Die Leistung des Herstellers endet mit dem Absetzen und der betriebsfertigen Montage auf dem Fundament am Aufstellort sowie der Übergabe des entsprechenden Protokolls.

Für den Transport werden am Transformator 2 Stoßschreiber angebracht. Diese sind auf dem Kessel (Deckel) sowie im Bereich der Hebestellen (unten am Kessel) anzubringen. Die Grundplatte für den Stoßschreiber verbleibt nach dem Transport am Transformator. Der Stoßschreiber muss mindestens folgende Daten aufzeichnen:

- Beschleunigung in x-, y- und z-Richtung
- Umgebungstemperatur und -feuchte
- Position

Die vom Stoßschreiber aufgezeichneten Daten sind dem Auftraggeber als pdf-Datei zu übergeben.

8 Entsorgung

Mit der Lieferung des Transformators verpflichtet sich der Hersteller, ausgediente Transformatoren nach Ablauf ihrer Nutzung zur Entsorgung / Wiederverwertung zurückzunehmen. Hierbei wird der Hersteller dem Auftraggeber nur die Kosten in Rechnung stellen, die ihm nachweislich für die Entsorgung selbst entstanden sind.

9 Zulassungsbedingungen für Lieferungen

Bedingung für den Einsatz des in dieser Technischen Spezifikation spezifizierten Produktes ist das Vorliegen einer herstellerabhängigen technischen Produktzulassung und das Bestehen des Lieferantenprüfsystems beim Auftraggeber.

Die technische Produktzulassung kann erfolgen, wenn der Hersteller oder Lieferant zu seinen Lasten anhand eines voll funktionsfähigen Gerätemusters die seitens der Auftraggeber 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 erfüllt.

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

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

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Technischen Spezifikation zugelassenen Produktes muss grundsätzlich neu verhandelt werden. Änderungen während 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.

10 Anhang A: Anzuwendende Normen

Nachfolgende Zusammenstellung ist eine Auswahl der für die Ausführung von Transformatoren geltenden Normen, die in den vorstehenden Empfehlungen zitiert worden sind.

DIN 825	Schilder, Maße
DIN 3352-1	Schieber, Allgemeine Angaben
DIN 4844	Sicherheitskennzeichnung
DIN 4844-1	Sicherheitskennzeichnung
DIN 4844-2	Sicherheitskennzeichnung
DIN 6164	DIN-Farbenkarte
DIN 6774	Technische Zeichnungen, Ausführungsregeln
DIN 42402	Anschlussbezeichnungen für Transformatoren und Drosselspulen
DIN 42508	Transformator – Ölgefüllte Leistungstransformatoren von 3150 kVA bis 80000 kVA und U_m bis 123 kV
DIN 42513	Transformatoren; Bauteilkennzeichnung für Transformatoren und Drosselspulen
DIN 42535-1	Transformatoren, Durchführungen für Freiluft U_m 72,5 kV und 125 kV, für 1250 A und 2000 A
DIN 42535-2	Durchführungsköpfe
DIN 42535-3	Befestigungsvorrichtung für Durchführungen
DIN 42538	Transformatoren; Durchführungen für Freiluft U_m 72,5 kV und 125 kV. Befestigungsvorrichtung für Durchführungen
DIN 42547	Transformatoren und Drosselspulen; Leistungsschilder; Ausführung
DIN 42547	Restölablass für Transformatoren
DIN 42554	Thermometertasche für Öltransformatoren
DIN 42558	Transformatoren; Verschlussstücke für Entlüftung und Ablass für Öl
DIN 42561-2	Transformatoren; Rollen; Traglast ≥ 10 t
DIN 42561-3	Transformatoren; Rollen, Mittelabstände und Spurweiten
DIN 42562-1	Transformatoren; Luftentfeuchter; Füllmengen 1,2 kg bis 4,8 kg; Zusammenstellung
DIN 42565	Transformatoren; Lüfter für Radiatoren; Maße, Kennwerte, Anforderungen
DIN 42567	Luftentfeuchter für Transformatoren; Füllung 1 kg
DIN 42568	Transformatoren, Auslaufventil DN 15 und DN 32 für Probeentnahme und Ablass
DIN 46011	Erdanschlusspunkte in Schaltanlagen
DIN 47636	Starkstromkabel-Steckgarnituren für Außenkonus-Geräteanschluss; U_m bis 36 kV

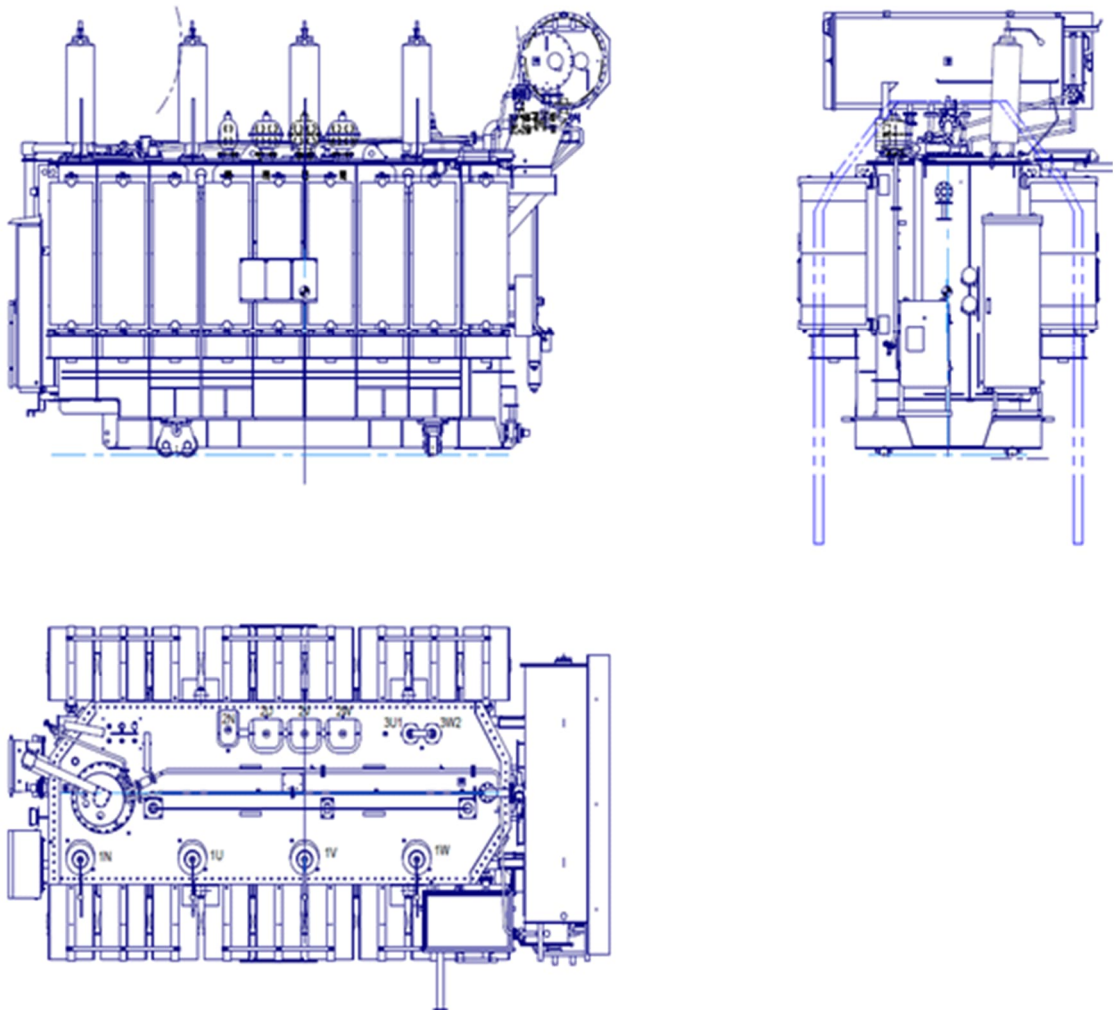
DIN 47637	Starkstromkabel-Steckgarnituren für Innenkonus-Geräteanschlusssteil U_m bis 30 kV
DIN 48088-5	Anschleißstelle für Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen; Anschlussstück für Erdungsleitungen
DIN 50961	Galvanische Überzüge: Zink- und Cadmiumüberzüge auf Eisenwerkstoffen; Chromatisierung der Zink- und Cadmiumüberzüge
DIN 50978	Prüfung des Haftvermögens von Zinküberzügen, die nach dem Schmelztauchverfahren hergestellt wurden
DIN 50988	Messung von Schichtdicken
DIN 55928	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge
DIN EN 582	Thermisches Spritzen; Ermittlung der Haftzugfestigkeit
DIN EN 1092-1	Flansche und ihre Verbindungen
DIN EN 1171	Industriearmaturen – Schieber aus Gusseisen
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 13507	Thermisches Spritzen
DIN EN 14919	Thermisches Spritzen
DIN EN 22063	Metallische und andere anorganische Schichten
DIN EN 50180	Durchführungen über 1 kV bis 36 kV und von 250 A bis 31,5 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
DIN EN 50186-1	Abspritzeinrichtungen für Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1kV
DIN EN 50216-2	Zubehör für Transformatoren; Buchholzrelais; Anforderungen und Prüfungen
DIN EN 50216-4	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen – Teil 4: Kleine Zubehörteile (Erdungsanschlussstück, Ablass- und Fülleinrichtungen, Thermometertasche, Rollen)
DIN EN 50216-5	Zubehör für Transformatoren – Teil 5: Flüssigkeitsstandanzeiger, Druckanzeigeeinrichtungen und Durchflussmesser, Druckentlastungsventile und Luftentfeuchter
DIN EN 50216-6	Zubehör für Transformatoren – Teil 6: Kühlungseinrichtungen Abbaubare Radiatoren für Öltransformatoren
DIN EN 50216-8	Zubehör für Transformatoren – Teil 8: Drosselklappen für Rohrleitungskreise mit Isolierflüssigkeit
DIN EN 50216-11	Zubehör für Transformatoren – Teil 11: Öl- und Wicklungstemperaturanzeiger
DIN EN 50116-12	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen – Teil 12: Ventilatoren
DIN EN 50282	Verschraubungen für Kabel und Leitungen; Allgemeine Anwendung; Maße, Einbau

DIN EN 50274	Niederspannungsgerätekombinationen
DIN EN 60071-2	Isolationskoordination
DIN EN 60076-1	Transformatoren und Drosselpulen; Allgemeines
DIN EN 60076-2	wie vor; Übertemperaturen
DIN EN 60076-3	wie vor; Isolationspegel und Spannungsprüfungen
DIN EN 60076-4	wie vor; Blitz- und Schalt-Stoßspannungsprüfungen
DIN EN 60076-5	wie vor; Kurzschlussfestigkeit
DIN EN 60076-10	wie vor; Geräuschmessung
DIN EN 60168	Regeln für Isolierkörper für Wechselstromgeräte und –anlagen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN EN 60214-1	Stufenschalter – Teil 1: Leistungsanforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 60270	Hochspannungsprüftechnik, Teilentladungsmessungen
DIN EN 60296	Neue Isolieröle für Transformatoren, Wandler und Schaltgeräte
DIN EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 60947	Niederspannungs-Schaltgeräte
DIN EN 61009	Fehlerstrom - / Differenzstrom – Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz
DIN EN 61140	Schutz gegen elektrischen Schlag, Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
DIN EN 61619	Isolierflüssigkeiten – Verunreinigungen durch polychlorierte Biphenyle (PCBs) – Verfahren zur Bestimmung mittels Kapillar-Gaschromatographie
DIN EN 62079	Erstellen von Anleitungen
DIN EN ISO 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge
DIN EN ISO 2178	Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen
DIN EN ISO 2360	Nichtleitende Überzüge auf nichtmagnetischen, metallischen Werkstoffen
DIN EN ISO 2409	Lacke und Anstrichstoffe
DIN IEC 68-3-3	Umweltprüfungen; Seismische Prüfverfahren für Geräte; Leitfaden
DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN VDE 0101	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannung über 1 kV
DIN VDE 0105-1	Betrieb von Starkstromanlagen; Allgemeine Festlegungen
DIN VDE 0113	Elektrische Ausrüstung von Maschinen
DIN VDE 0141	Erdung für Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN VDE 0414	Messwandler

DIN VDE 0532-14	Transformatoren und Drosselspulen; Mindestabstand in Luft, Schutz- funkenstrecken
DIN VDE 0532-31	Transformatoren und Drosselspulen; Anwendung von Stufenschal- tern
DIN VDE 0536	Belastbarkeit von Öltransformatoren

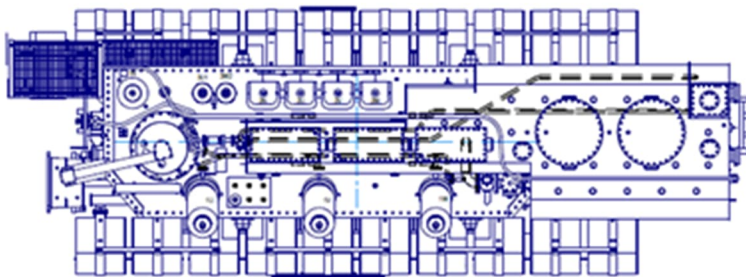
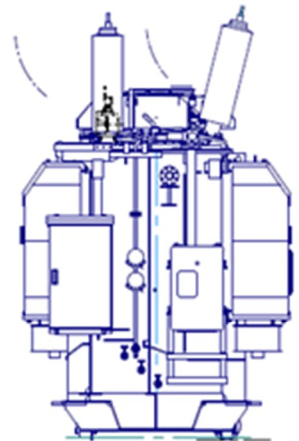
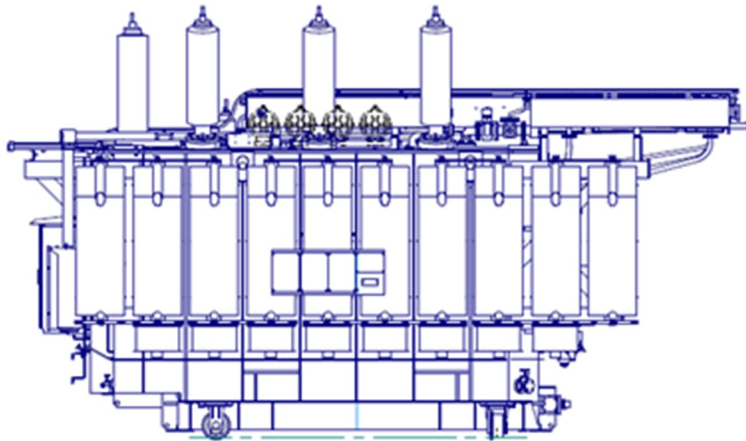
Die in den folgenden Anlagen B-1, B-2, B-3, B-4 und B-5 aufgeführten Bilder beinhalten zusätzliche Angaben über Abmessungen, Anordnungen und Ausführungen zu den beschriebenen Transformatoren und dem Zubehör sowie zu den Schildern. Maße sowie Art, Stückzahl und Fabrikate des Zubehörs sind mit diesen Bildern z. T. nur beispielhaft zu verstehen und sinngemäß zu verwenden.

11 Anhang B-1: Beispielzeichnung (stationäre Ausführung)

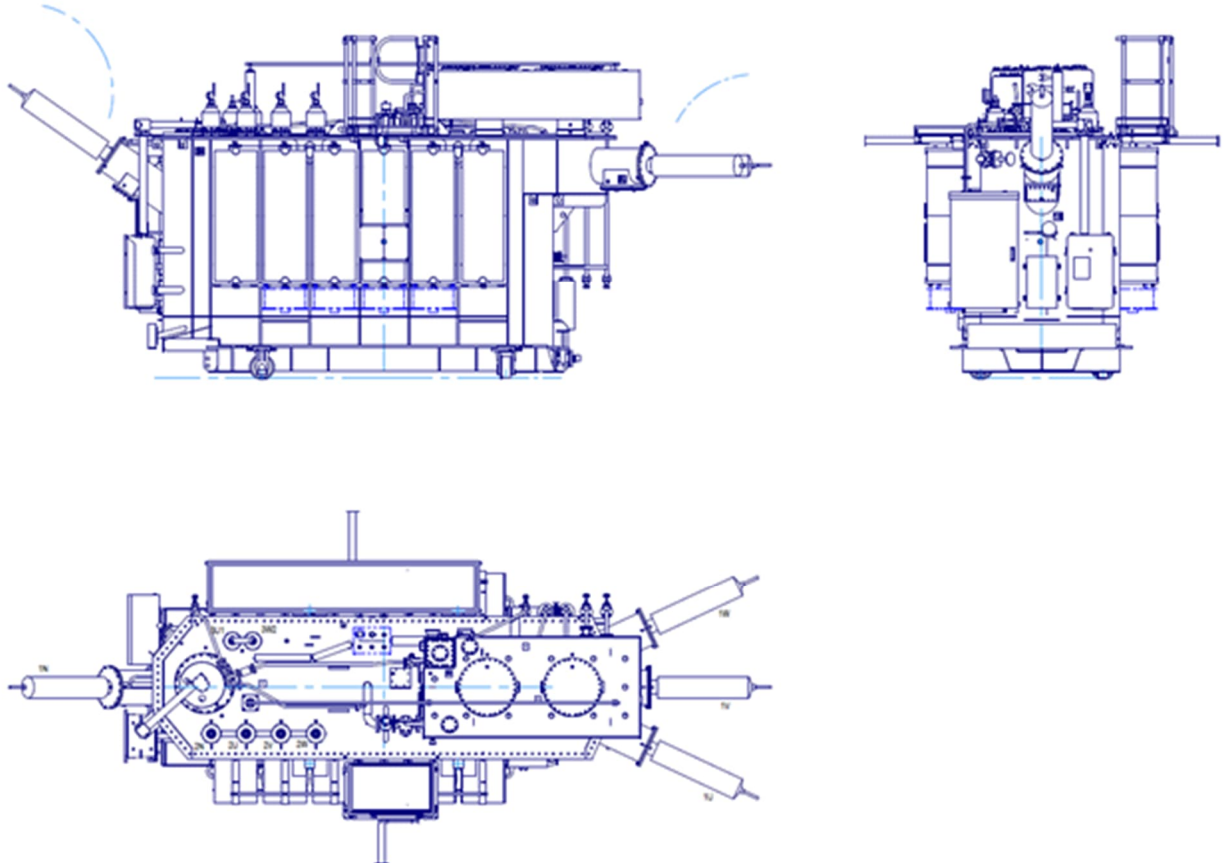


12 Anhang B-2: Beispielzeichnung (wanderfähige Ausführung)

12.1 Anhang B-2.1: Beispielzeichnung (Zweiwickler, halbwanderfähig)

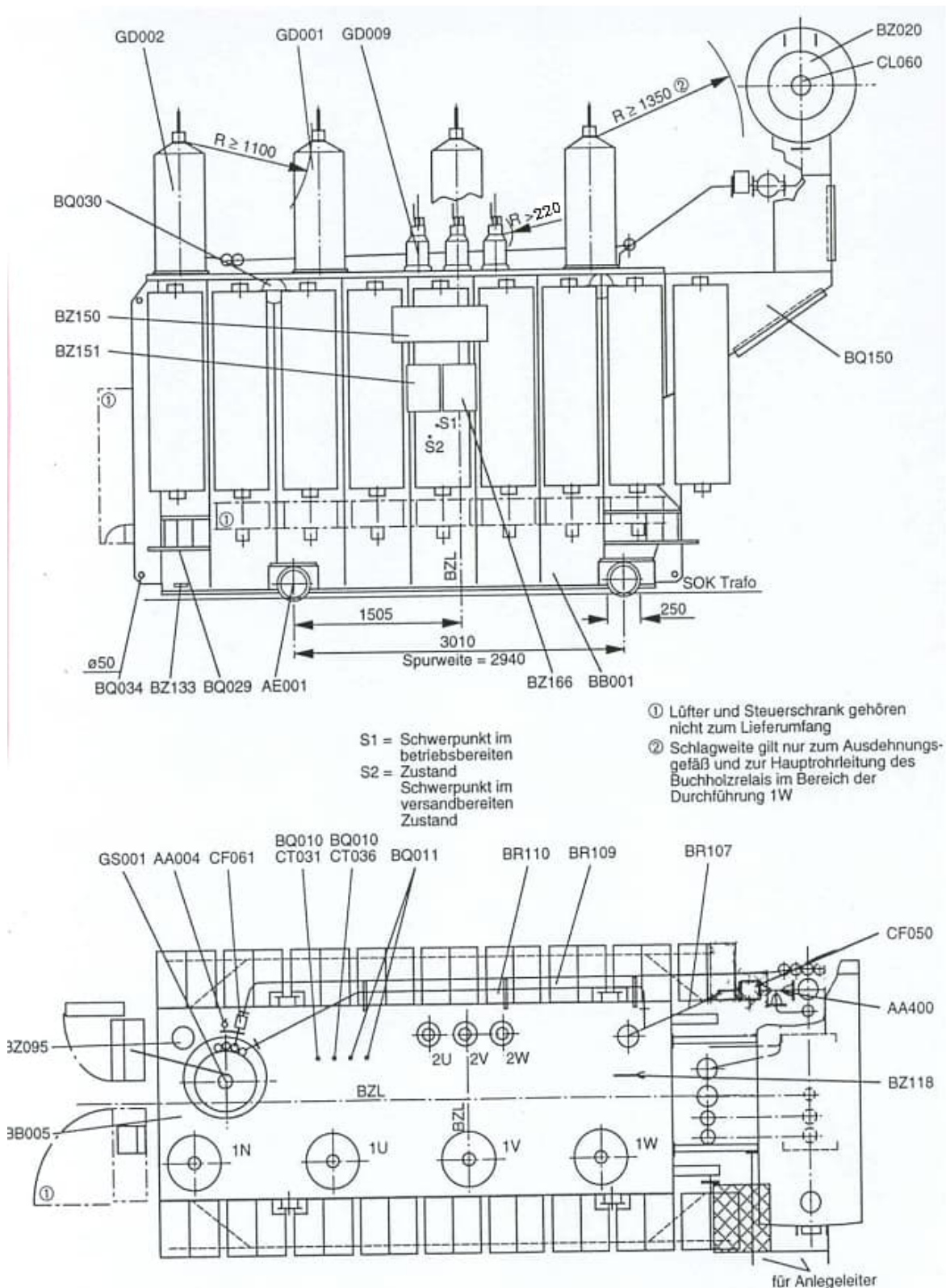


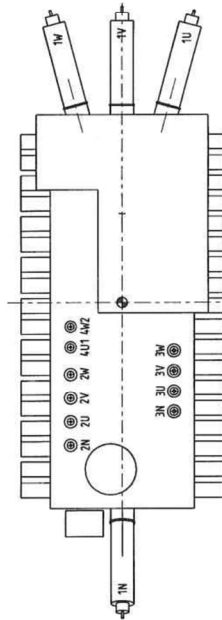
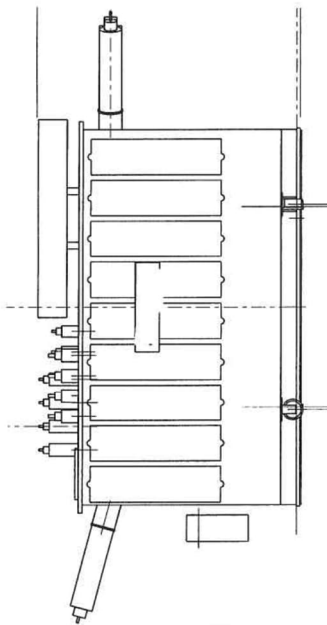
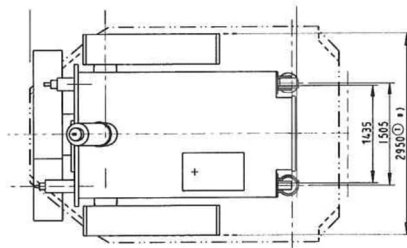
12.2 Anhang B-2.2: Beispielzeichnung (Zweiwickler vollwanderfähig)



Typ (MVA)	max. Länge L(mm)	Bemerkung
20/12,5/12,5 (25/15,6/15,6)	6500	YNd5d5 und YNyn0yn0(d)
31,5/20/20 (40/25/25)	6800	YNd5d5 und YNyn0yn0(d)

13 Anhang B-3: Beispielzeichnungen Ausrüstung (stationärer Ausdehner)



13.1 Anhang B-3.1: Beispielzeichnung (Dreiwickler, vollwanderfähig, flacher Ausdehner)

Pos.	Benennung		
AA 001	Schieber zur Kesselentleerung		DN 80
AA 004	Auslaufventil für Entleerung Lastumschalter		DN 15
AA 021	Auslaufventil für Ölprobenentnahme oben		DN 15
AA 022	Auslaufventil für Ölprobenentnahme mitte		DN 15
AA 023	Auslaufventil für Ölprobenentnahme unten		DN 15
AA 026	Auslaufventil am Ausdehnungsgefäß Transformator		DN 32
AA 030	Auslaufventil am Ausdehnungsgefäß Lastumschalter		DN 15
AA 082	Ventil zum Füllen für Ausdehnungsgefäß Transformator		DN 25
AA 086	Ventil zum Füllen für Ausdehnungsgefäß Lastumschalter		DN 25
AA 114	Ventil am Transformatorkessel		DN 25
AA 123	Ventil zum Füllen des Standrohres		DN 25
AA 145	Schieber zum Entleeren Ausdehnungsgefäß Transformator		DN 40
AA 202	Schieber zwischen Lastumschalter u. Ausdehnungsgefäß		DN 25
AA 349	Schieber zwischen den Rohrleitungen der Luftentfeuchter für die Ausdehnungsgefäße Transformator und Lastumschalter		DN 25
AA 355	Schieber zur Kesselölaufbereitung mit Ölablassvorrichtung, Ölaustritt		DN 80
AA 356	Schieber zur Kesselölaufbereitung mit Ölablassvorrichtung, Öleintritt		DN 80
AA 400	3-Wegehahn für Standrohr hinter Buchholzrelais in Rohrleitung zum Ausdehnungsgefäß für Transformator		B 80
AA 404	3-Wegehahn für Überlaufrohr hinter Lastumschalterschutz in Rohrleitung zum Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter		B 25
AB 020	Verschlussstück an Entleerungsleitung für Lastumschalter	DIN 42558-6	
AB 220	Ölfilteranschluss	DIN 42551	A 40
AB 230	Drosselklappe	DIN 42560	
AB 240	Restölablass Transformator	DIN 42548	M52X2
AB 600	Entlüftung am Radiator	DIN 42558	Gr. 6
AB 630	Abllass am Radiator	DIN 42558	Gr. 12
AC 600	Radiator		
AE 001	Rolle		
AN 701 – 7xx	Ventilatoren		
AT 001	Luftentfeuchter für Ausdehnungsgefäß Transformator	DIN 42562	
AT 005	Luftentfeuchter für Ausdehnungsgefäß Lastumschalter	DIN 42562g	
BB 001	Transformatorkessel		
BB 005	Kesseldeckel		
BB 074	Zubehörschrank		

Vervielfältigung und Weitergabe dieser Technischen Richtlinie an Dritte – auch auszugsweise – sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der EAM Netz GmbH zulässig

Pos.	Benennung	
BB 085	Ausdehnungsgefäß für Transformator	
BB 089	Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter	
BQ 010	Thermometertasche für C T 031, C T 036	
BQ 011	Reservethermometertasche	
BQ 023	Anlegestelle für Leiter	
BQ 029	Ansetzstelle für Hebeböcke	
BQ 030	Anhängestelle	
BQ 031	Anhängeösen zum Heben des Aktivteils	
BQ 033	Anhängeösen zum Heben des Ausdehnungsgefäßes	
BQ 034	Zurröse	
BQ 039	Zugöse	
BQ 051	Absturzsicherung	
BQ 052	Aufstiegsplattform	
BQ 053	Geprüfter Anschlagpunkt (mit Einhängeöse für Sicherheitsgurt)	
BQ 100	Kabelabfangschiene	
BQ 150	Konsole für Ausdehnungsgefäß	
BQ 156	Befestigungsstellen für den nachträglichen Anbau von Ventilatoren Versorgungs- und Steuerleitungen	
BR 001	Rohrleitung zum Füllen – Ausdehnungsgefäß Transformator	DN 40
BR 005	Rohrleitung zum Füllen und Entleeren – Ausdehnungsgefäß Lastum- schalter	DN 25
BR 050	Rohrleitungen zum Entleeren- Ausdehnungsgefäß Transformator	DN 40
BR 090	Rohrleitung zum Entleeren des Lastumschalterölgefäßes	DN 25
BR 107	Rohrleitung zwischen Transformator und Ausdehnungsgefäß	DN 80
BR 109	Rohrleitung zwischen Lastumschalter u. Ausdehnungsgefäß	DN 25
BR 110	Rohrleitung zur Entlüftung des Lastumschalterflansches	DN 25
BR 114	Rohrleitung zw. Luftentfeuchter u. Ausdehnungsgefäß Transformator	DN 25
BR 116	Rohrleitung zw. Luftentfeuchter u. Ausdehnungsgefäß Schalter	DN 25
BR 450	Überlaufrohr hinter Buchholzrelais zwischen Kessel und Ausdehnungs- gefäß für Transformator	DN 25
BR 454	Überlaufrohr hinter Ölströmungsrelais zwischen Lastumschaltergefäß und Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter	DN 25
BZ 020	Reinigungsflansch am Ausdehnungsgefäß Transformator	
BZ 023	Reinigungsflansch am Ausdehnungsgefäß Lastumschalter	
BZ 050	Einfüllöffnung am Ausdehnungsgefäß für den Transformator	DN 80
BZ 054	Einfüllöffnung am Ausdehnungsgefäß für den Lastschalter	DN 80

Vervielfältigung und Weitergabe dieser Technischen Richtlinie an Dritte – auch auszugsweise – sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der EAM Netz GmbH zulässig

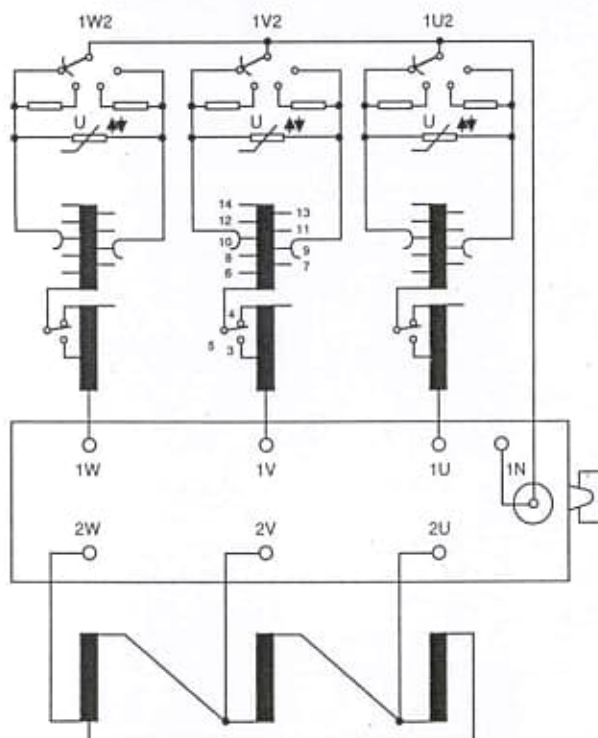
Pos.	Benennung		
BZ 102	Evakuierungsanschluss am Ausdehnungsgefäß		DN 40 DN 80
BZ 115	Feststellvorrichtung		
BZ 118	Schlüssel für Dreiweghahn		
BZ 133	Anschlussstelle für Betriebserde am Transformator		
BZ 150	Firmenschild		
BZ 151	Leistungs- und Schaltbild		
BZ 153	Übersichtsplan der Rohrleitungen und Armaturen		
BZ 166	Verladeplan		
BZ 172	Benutzerschild für Meißnersystem		
BZ 174	Grundplatte für Inventarnummer des Betreibers		
BZ 208	Anschlussstück für Durchführung		(US)
CF 050	Buchholzrelais für Transformator-kessel		
CF 061	Schutzrelais für Lastumschalter		
CL 060	Ölstandanzeiger am Ausdehnungsgefäß Transformator		
CL 064	Ölstandanzeiger am Ausdehnungsgefäß Lastumschalter		
CT 001	Temperaturwächter für Öl des Transformators		
CT 021	Widerstandsthermometer		
CT 031	Zeigerthermometer für Öl des Transformators		
CT 036	Zeigerthermometer für temperaturabhängige Ventilatorsteuerung		
GD 001	Durchführung	1U, 1V, 1W	
GD 002	Durchführung	1N	
GD 009	Durchführung	2U, 2V, 2W	
GD 013	Durchführung	3U1, 3W2	
GD 014	Durchführung (Dreiwickler)	3U, 3V, 3W	
GH 009	Klemmenkasten bzw. Signal- und Schaltschrank bzw. Schrank für Lüftersteuerung		
GS 001	Stufenschalter		
GX 001	Motorenantrieb für Stufenschalter		

Vervielfältigung und Weitergabe dieser Technischen Richtlinie an Dritte – auch auszugsweise – sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der EAM Netz GmbH zulässig

14 Anhang B-4: Beispielzeichnungen Schilder

14.1 Anhang B-4.1 Beispieleistungsschild (Zwe Wickler)

Typ	TLSN 7751	FTNR N421 878	Baujahr	1994	VDE 0532
Bemessungsleistung	31 500 / 40 000 *) kVA		Art	LT / S	U _m 123 / 24 kV
Schaltgruppe	YNd5	Betrieb	DB	Bem.-Frequenz	50 Hz
				Kühlungsart	ONAN / ONAF*)
Stellung	Bemessungsspannung		Bemessungsstrom		U _x
1	132 220 V	—	138 / 175 A	—	15,3 %
10	118 220 V	21 500 V	154 / 195 A	846 / 1074 A	14,3 %
19	104 220 V	—	175 / 222 A	—	13,5 %
—		Öl	WGK1	Kurzschlußdauer max. 5 s	
Kessel und Ausdehnungsgefäß vakuumfest		Gesamtgewicht	61 000 kg	Ölgewicht 13 015 kg	
Transport auf Uaaik 761		Heraushebbarer Teil	31 000 kg	Transportgewicht 58 000 kg	
Stufenschalter Typ	M III Y 350 - 123 / C - 10 191 G		Nennstrom	350 A	U _m 123 kV
				Umdreh. der Ant.-Welle je Stufe	33
Leistungssteigerung auf 40 000 kVA durch Anbau von 14 Lüfter 8 polig, vertikal blasend					

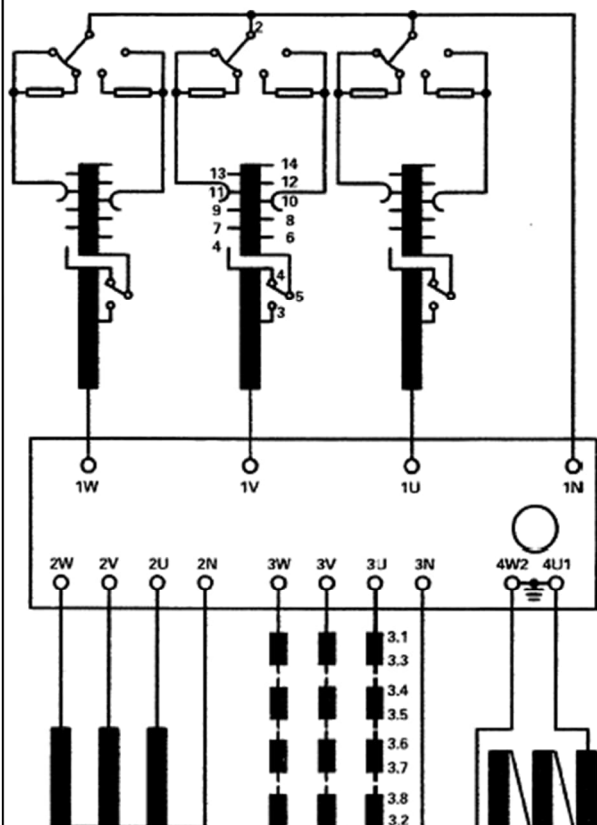


Oberspannung					
Schaltung Anschluß	Stellg.	Spannung g	Strom A	Feinwähler- Verbindung	Vorwähler- Verbindung
	1	132 220	138 / 175	14	4 - 5
	2	130 664		13	
	3	129 109		12	
	4	127 553		11	
	5	125 998		10	
	6	124 442		9	
	7	122 887		8	
	8	121 331		7	
	9	119 776	6	3 - 5	
	10	118 220	154 / 195		4
	11	116 664	14		
	12	115 109	13		
	13	113 553	12		
	14	111 998	11		
	15	110 442	10		
	16	108 887	9		
	17	107 331	8		
	18	105 776	7		
	19	104 220	175 / 222		6
Unterspannung					
Schaltung Anschluß	—	Spannung g V	Strom A		
	—	21 500	846 / 1 074		

14.2 Anhang B-4.2 Beispielleistungsschild (Dreiwickler)

Typ TLLN 7751	OS - Wicklung	US1 - Wicklung	US2 - Wicklung	Ausgleichwicklung
FNR 41 618	Schaltgruppe YN	yn0	yn0	+d
Baujahr 2002	Bemessungsleistung / MVA	31,5 / 40,0	20,0 / 25,0	10,5 / 13,3
Norm VDE 0532	Bemessungsspannung / kV	115,0	31,5	21,0
Bemessungsfrequenz 50 Hz	Bemessungsstrom / A	158 / 201	367 / 458	378 / 480
Kühlart ONAN / ONAF	Isolationpegel	LI 550 AC 230	LI 75 AC 28	LI 75 AC 28
Ölsorte Shell Diala D				
Massen / t gesamt 72,6	Dauerkurzschlussstrom / kA	1,7	4,1	6,1
Transport 72,2	Kurzschlussdauer / s	5	5	5
heraushebbarer Teil 40,8				
Öl 16,2	Stellung OS	U ₂ / % OS / US bei 25,0 MVA		z / Ohm/Phase
Kupfer 13,1		OS / US1	OS / US2	OS / US1
	1			OS / US2
	10			
	19			
Umgebungstemp. max. 40 °C	Kessel und Ausdehnungsgefäß vakuumfest		Öl PCB-frei gem. gesetzl. Best. - entspricht WGK 1	
Übertemp. Öl max. 60 K				
Übertemp. Wicklg. max. 65 K				
Stufenschalter MR M III 350 Y - 123 / CD - 10 19 1 G				

Sternpunkte geeignet für starre Erdung; belastbar mit Bemessungsstrom, jedoch nicht gleichzeitig

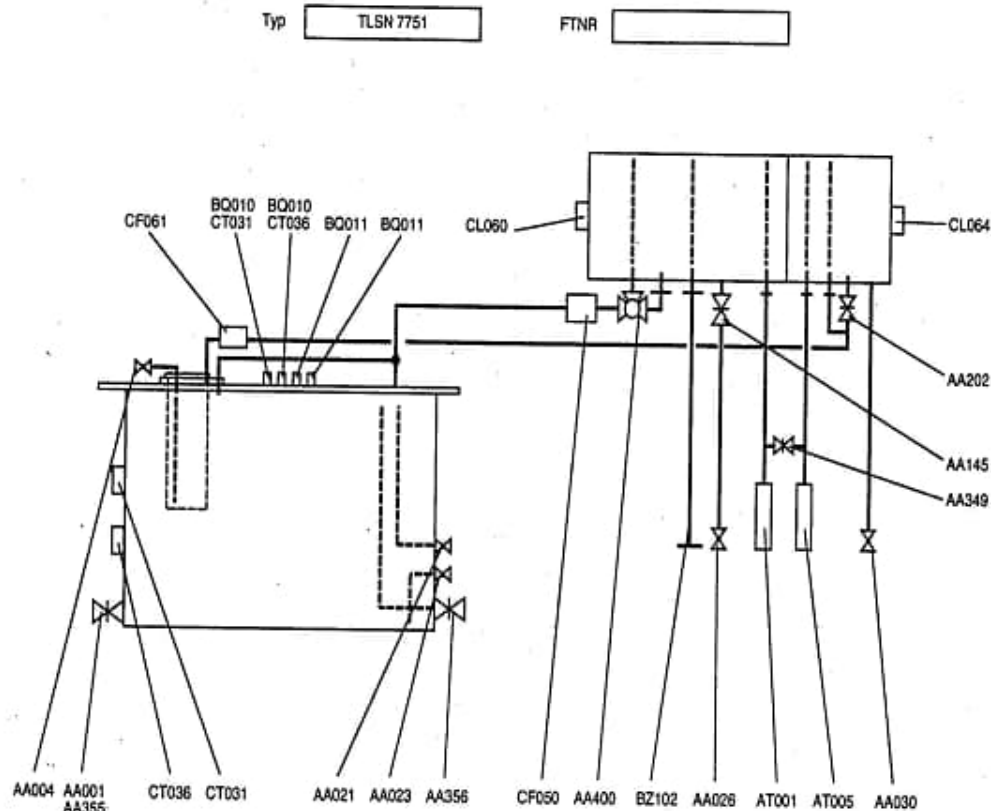


Oberspannung					
Schaltung Anschluss	Stellg.	Spannung / V	Strom / A	Wähler Verbindg.	Vorwähler Verbindg.
1V 1N 1U	1	132 550	137 / 174	14	4 - 5
	2	130 600	139 / 177	13	
	3	128 650	141 / 180	12	
	4	126 700	144 / 182	11	
	5	124 750	146 / 185	10	
	6	122 800	148 / 188	9	
	7	120 850	150 / 191	8	
	8	118 900	153 / 194	7	
	9	116 950	156 / 197	6	3 - 5
	10	115 000	158 / 201	4	
	11	113 050	161 / 204	14	
	12	111 100	164 / 208	13	
	13	109 150	167 / 212	12	
	14	107 200	170 / 215	11	
	15	105 250	173 / 219	10	
	16	103 300	176 / 224	9	
	17	101 350	179 / 228	8	
	18	99 400	183 / 232	7	
	19	97 450	187 / 237	6	

Unterspannung 1		
Schaltung / Anschluss	Spannung / V	Strom / A
2V 2U 2W	21 000	550 / 687
Unterspannung 2		
Schaltg. / Anschl.	Klemmverb. unter Deckel	Spanng. / V
3V 3U 3W	3.1 - 3.4 / 3.2 - 3.7 3.3 - 3.6 / 3.5 - 3.8 3.3 - 3.4 / 3.5 - 3.6 3.7 - 3.8	10 500
		21 000
Ausgleichwicklung		
4U1 - 4W2 betriebsmäßig verbunden und geerdet		

14.3 Anhang B-4.3 Beispielübersichtsplan der Anbauteile (stationäre Ausführung)

(Überwachungseinrichtungen, Rohrleitungen, Armaturen und Stellungen der Absperrorgane)



	AA001	AA004	AA021	AA023	AA026	AA030	AA145	AA202	AA349	AA355
Betrieb	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●
Transport	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Füllen unter Vakuum	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●

	AA356	BZ102	AA400
Betrieb	●	●	K ⊕ ST A
Transport	●	●	K ⊕ ST A
Füllen unter Vakuum	○	○	K ⊕ ST A

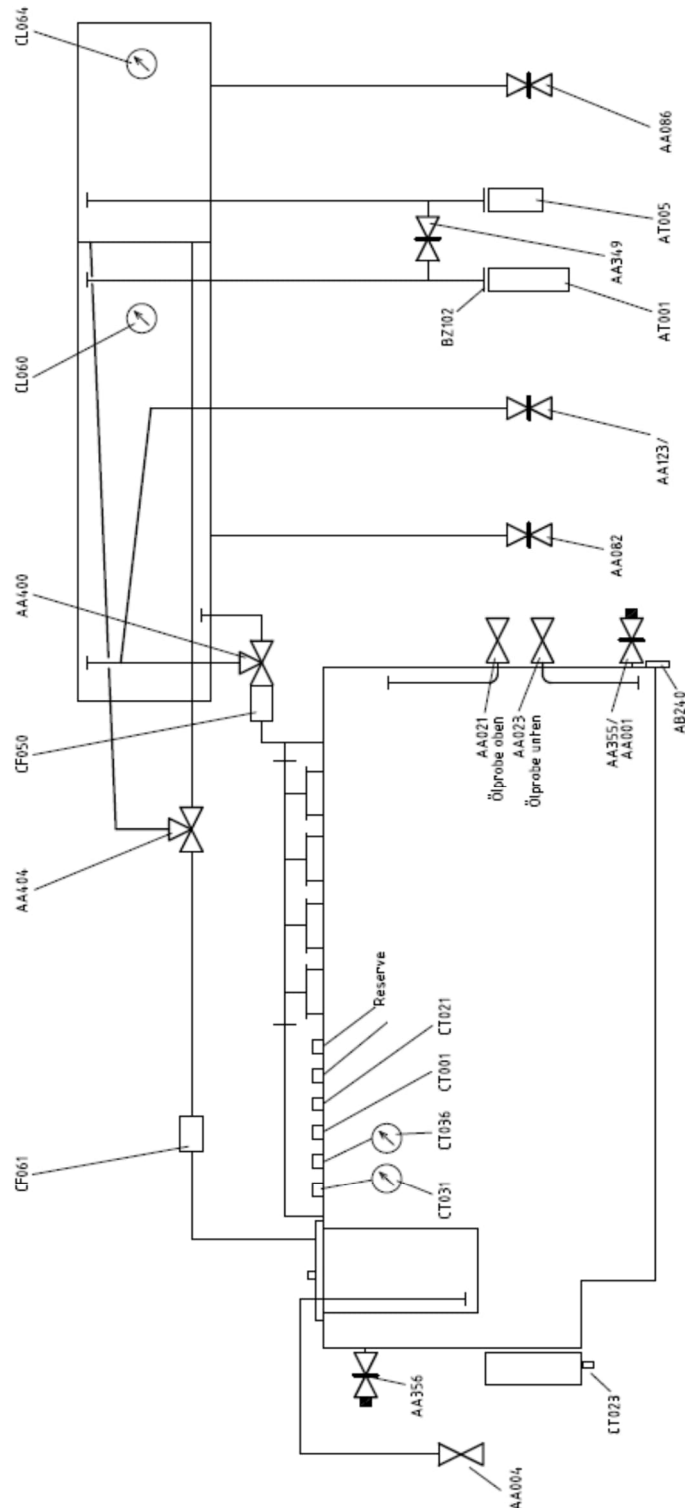
Position OFFEN ○
Position ZU ●

AA400
ST
K ⊕ A
K = Kessel
A = Ausd.-Gefäß
St = Standrohr
Tatsächliche Einbauweise mit Blickrichtung auf den Kückenvierkant

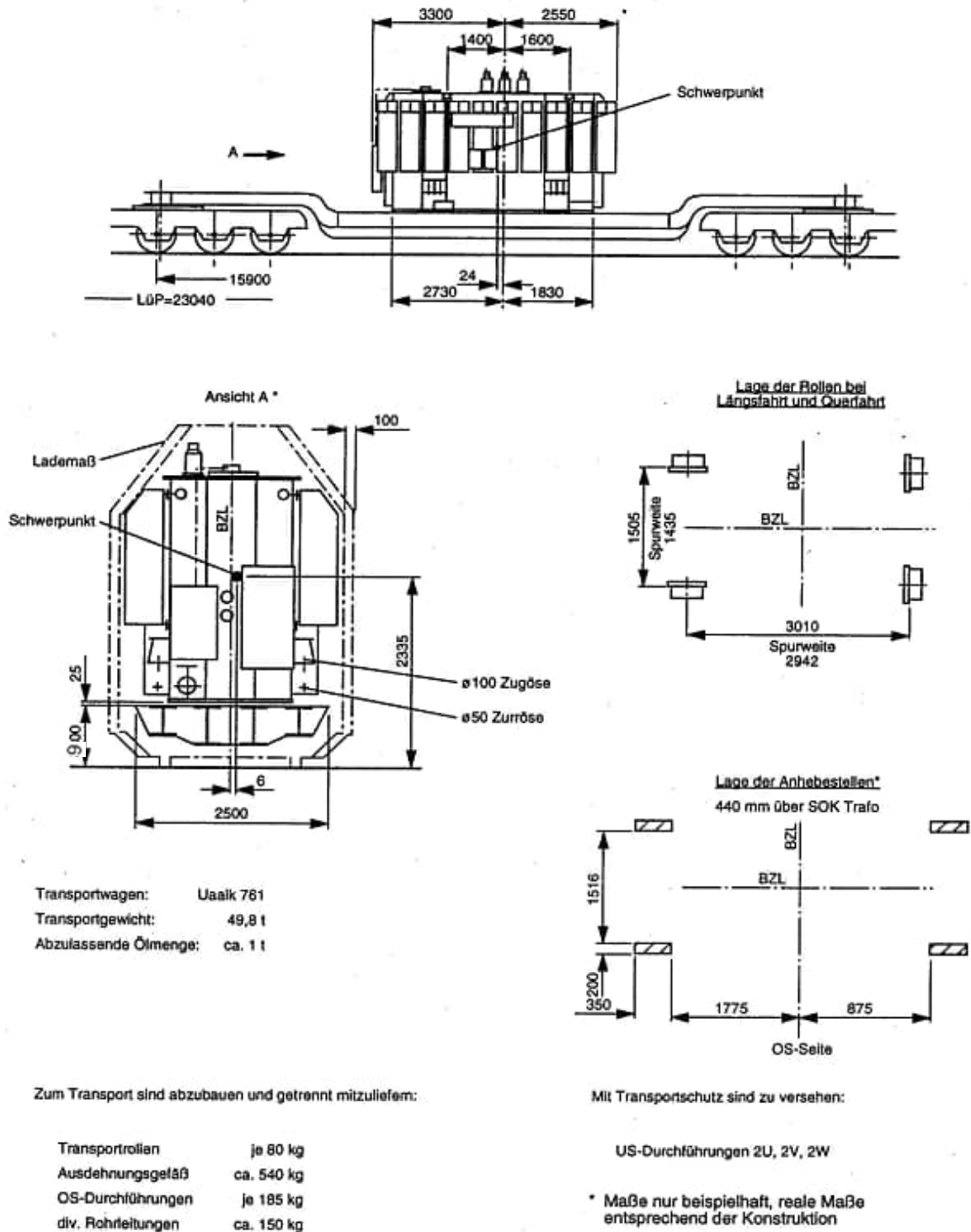
14.4 Anhang B-4.4 Beispielübersichtsplan der Anbauteile (halbwanderfähige Ausführung)

(Überwachungseinrichtungen, Rohrleitungen, Armaturen und Stellungen der Absperrorgane)

Übersichtsplan für Rohrleitungen, Armaturen
und Überwachungsgeräte



14.5 Anhang B-4.5 Beispielverladeplan (stationäre Ausführung)



15 Anhang C: Bestätigung über PCB-Freiheit

Bestätigung

über PCB-Freiheit der Ölfüllung

Fabriknummer (Hersteller)	:	
Hersteller/Typ	:	
Bemessungsleistung	:	MVA
Ölgewicht	:	kg
Verwendetes Isolieröl	:	
Untersuchung durch	:	
Wassergefährdungsklasse	:	

Das eingefüllte Isolieröl entspricht DIN 60296 (VDE 0370 Teil 1). Durch die gaschromatische Messung nach DIN EN 61619 (IEC 61619) wurde festgestellt, dass der PCB-Gehalt des Isolieröls unter 1mg PCB/kg Öl (bzw. < 1ppm) liegt.

Damit liegt auch der Gehalt an PCDD/PCDF unterhalb der nach GefStoffV bzw. GGVE, GGVS, GGV-See zulässigen Grenzwerten.

Der Transport unterliegt damit nicht den Einschränkungen

der Gefahrgutverordnung Eisenbahn	(GGVE)
der Gefahrgutverordnung Straße	(GGVS)
der Gefahrgutverordnung Seeverkehr	(GGVSee)

.....
Stempel/Unterschrift

16 Anhang D: Leistungsverzeichnis

I. Hinweise zur Darstellung

* Positionen sind im Angebot vom Anbieter zu ergänzen

** Positionen sind in der Anfrage vom Anfragenden/Auftraggeber zu ergänzen

II. Allgemeines

Ausschreibung Nr.		vom	
--------------------------	--	------------	--

Auftraggebendes Unternehmen **	
Ansprechpartner technisch **	
Telefon **	
Mail **	
Standort Transformator **	
Geplanter Liefertermin **	

Herstellerwerk Transformator *	
Typ Transformator *	
Herstellerwerk Kessel *	
Herstellerwerk Radiatoren *	

III. Elektrische Daten

1. Bemessungsfrequenz: 50 Hz

2. Netztransformator **

☐ ONAN, vorbereitet für ONAF	☐ ONAF
---	-------------------------------

3. Bemessungsleistung **

OS ONAN/ONAF	US bzw. US1 (bei 3-Wickler) ONAN/ONAF	US2 (bei 3-Wickler) ONAN/ONAF	AW ONAN/ONAF
☐ 16/20 MVA	☐ 16/20 MVA	☐ 16/20 MVA	☐ 5,3/6,6 MVA
☐ 20/25 MVA	☐ 20/25 MVA	☐ 20/25 MVA	☐ 6,6/8,3 MVA
☐ 25/31,5 MVA	☐ 25/31,5 MVA	☐ 25/31,5 MVA	☐ 8,3/10,5 MVA
☐ 31,5/40 MVA	☐ 31,5/40 MVA	☐ 31,5/40 MVA	☐ 10,5/13,3 MVA
☐ 40/50 MVA	☐ 40/50 MVA	☐ 40/50 MVA	☐ 13,3/16,7 MVA
☐ 50/63 MVA	☐ 50/63 MVA	☐ 50/63 MVA	☐ 16,7/20,9 MVA
☐ 63/80 MVA	☐ 63/80 MVA	☐ 63/80 MVA	☐ 20,9/26,6 MVA
☐ MVA	☐ MVA	☐ MVA	☐ MVA

4. Bemessungsspannung **

OS	US bzw. US1 (bei 3-Wickler)	US2 (bei 3-Wickler)	AW
☐ 110.000 V	☐ 10.500 V	☐ 10.500 V	☐ 10.000 V
☐ 115.000 V	☐ 21.000 V	☐ 21.000 V	☐
☐	☐ 31.800 V	☐ 31.800 V	☐
☐ V	☐ V	☐ V	☐ V

5. Isolation**

☐	Auslegung der gesamten äußeren Isolation (DIN EN 60071-2)
☐	Verschmutzungspegel II
☐	Verschmutzungspegel III

6. Isolationspegel / Prüfpegel:

☐	OS-Leiteranschluss und Sternpunkt	LI 550-630 AC 230
☐	OS-Leiteranschluss und Sternpunkt	LI ... - ... AC ...
☐	US-Leiteranschluss und ggf. Sternpunkt (US1 bei 3-Wickler)	LI 125-145 AC 50
☐	US-Leiteranschluss und ggf. Sternpunkt (US1 bei 3-Wickler)	LI ... - ... AC ...
☐	US2-Leiteranschluss und ggf. Sternpunkt (bei 3-Wickler)	LI 125-145 AC 50
☐	US2-Leiteranschluss und ggf. Sternpunkt (bei 3-Wickler)	LI ... - ... AC ...
☐	Ausgleichswicklung	LI - AC 28
☐	Ausgleichswicklung	LI - AC ...

7. Schaltgruppe **

OS	US bzw. US1 (bei 3-Wickler)	US2 (bei 3-Wickler)	AW
YN	d5	d5	d
	yn0	yn0	
	yn6	yn6	
...	...	...	...

8. Einstellbereich (Anzapfungen) U_r (OS) **

%	Stufen
$\pm 16,0$	± 9
$\pm \dots\dots$	$\pm \dots\dots$

9. Impedanzen *

OS - Wicklung	Stufe 1 unten	Stufe 10 Mitte	Stufe 19 oben
Leerlauf-Nullimpedanz	$\dots\dots \Omega$	$\dots\dots \Omega$	$\dots\dots \Omega$
Kurzschluss-Nullimpedanz	$\dots\dots \Omega$	$\dots\dots \Omega$	$\dots\dots \Omega$

10. Kurzschlussspannungen bei 75 °C und Bemessungsleistung ONAN * / **

		Stufe 1 Unten	Stufe 10 Mitte verbindlicher Wert	Stufe 19 oben
	OS – US	 %	12,5 %	 %
	OS – US	 %	 %	 %
	OS – US1	 %	9,0 %	 %
	OS – US1	 %	 %	 %
	OS – US2	 %	9,0 %	 %
	OS – US2	 %	 %	 %
	OS – US1//US2	 %	12,5 %	 %
	OS – US1//US2	 %	 %	 %
	US1 – US2	 %	5,0 %	 %
	US1 – US2	 %	 %	 %

11. Leerlaufverluste* / **

Bemessungsleistung ONAN/ONAF	Verluste	
	Vorgabewert	Berechneter, verbindlicher Wert *
16,0/20,0 MVA	7,0 kW	... kW
20,0/25,0 MVA	8,5 kW	... kW
25,0/31,5 MVA	10,0 kW	... kW
31,5/40,0 MVA	13,0 kW	... kW
40,0/50,0 MVA	16,0 kW	... kW
50,0/63,0 MVA	20,0 kW	... kW
63,0/80,0 MVA	24,0 kW	... kW
... MVA	... kW	... kW

12. Kurzschlussverluste bei 75 °C und Bemessungsleistung* / **

(Bei 3-Wickler bei Betriebsart OS – US1//US2)

Bemessungs- leistung ONAN	Stufe 1 unten *	Verluste		Stufe 19 oben *
		Vorgabewert	Stufe 10 Mitte berechneter, verbindlicher Wert *	
16,0 MVA	... kW	70 kW	... kW	... kW
20,0 MVA	... kW	85 kW	... kW	... kW
25,0 MVA	... kW	95 kW	... kW	... kW
31,5 MVA	... kW	125 kW	... kW	... kW
40,0 MVA	... kW	130 kW	... kW	... kW
50,0 MVA	... kW	150 kW	... kW	... kW
63,0 MVA	... kW	180 kW	... kW	... kW
... MVA	... kW	... kW	... kW	... kW

13. Malus-Regelung bei Überschreitung der verbindlichen Verluste **

Die berechneten verbindlichen Werte werden Vertragsbestandteil.

Sollte zum Zeitpunkt der Abnahme jedoch eine Abweichung zu den verbindlichen Werten auftreten, so tritt bei Überschreitung nachfolgende Malus-Regelung in Kraft:

Überschreitung der verbindlichen Leerlaufverluste:	...	EUR je	W
Überschreitung der verbindlichen Kurzschlussverluste:	...	EUR je	W

Grundlagen sind die Angaben des abgenommenen Prüfprotokolls.

Zulässige Messtoleranz: +/- 0 %

14. Schalleistung * / **

Bemes- sungs-leis- tung ONAN	max. zulässiger Wert bei U_r bzw. I_r (ohne + Tole- ranz)			Rückwei- sungs- wert	Verbindliche Werte ONAN
	Einzelge- räusch Leer- lauf	Einzelge- räusch Last	Gesamtge- räusch	Gesamt- geräusch	Gesamtge- räusch
16,0 MVA	64 dB	64 dB	66 dB	66 dB	... dB
20,0 MVA	64 dB	64 dB	66 dB	66 dB	... dB
25,0 MVA	66 dB	66 dB	68 dB	68 dB	... dB
31,5 MVA	68 dB	68 dB	70 dB	70 dB	... dB
40,0 MVA	68 dB	68 dB	70 dB	70 dB	... dB
50,0 MVA	71 dB	71 dB	73 dB	73 dB	... dB
63,0 MVA	74 dB	74 dB	76 dB	76 dB	... dB
80 MVA	77 dB	77 dB	79 dB	79 dB	... dB
... MVA	... dB	... dB	... dB	... dB	... dB
Bemes- sungs-leis- tung ONAF	max. zulässiger Wert bei U_r bzw. I_r (ohne + Tole- ranz)			Rückwei- sungs- wert	Verbindliche Werte ONAF
	Einzelge- räusch Leer- lauf	Einzelge- räusch Last	Gesamtge- räusch	Gesamt- geräusch	Gesamtge- räusch
20,0 MVA	73 dB	73 dB	74 dB	74 dB	... dB
25,0 MVA	73 dB	73 dB	75 dB	75 dB	... dB
31,5 MVA	73 dB	73 dB	75 dB	75 dB	... dB
40,0 MVA	76 dB	76 dB	78 dB	78 dB	... dB
50,0 MVA	76 dB	76 dB	78 dB	78 dB	... dB
63,0 MVA	77 dB	77 dB	79 dB	79 dB	... dB
80,0 MVA	78 dB	78 dB	80 dB	80 dB	... dB
100,0 MVA	78 dB	78 dB	80 dB	80 dB	... dB
... MVA	... dB	... dB	... dB	... dB	... dB

Bei Bestellung ONAN ist der rechnerische Nachweis zu erbringen, dass das Gesamtgeräusch ONAF eingehalten wird.

IV. Kühlung / Isolierflüssigkeit**1. Temperaturwerte ***

maximale Übertemperatur Öl oben: 60 K

maximale Übertemperatur der Wicklung: 65 K

Bei Überschreitung der verbindlichen Temperaturwerte kann die Zurückweisung erfolgen.

2. Lüfter bei ONAN (vorbereitet ONAF) und ONAF *

Anzahl Stück

Typ

Bemessungsleistung Motor W/Stück

Luftvolumen (Förderleistung) je Lüfter m³/h**3. Isolierflüssigkeit ****

☐	Shell Diala S4 ZX-I
☐	Nynas Nytro Taurus
☐	Ergon Hyvolt I
☐	

V. Kerndaten *

Induktion bei U_r bei Nenn-Erregung (in Mittelstellung)	 T
Maximale Induktion bei U_r	 T
Maximale Induktion bei 10 % Übererregung	 T
Blech-Verlustziffer bei 1,7 T	
Leerlaufstrom in % I_r	 %

VI. Wicklungsdaten *

1. Wicklungsanordnung: Kern,

2. Wicklungsarten:

OS-Stammwicklung:

OS-Regelwicklung: ☐ Zuschaltung 1 Zu- und Gegenschaltung☐ Grob- und Feinstufe☐

US-Wicklung:

Ausgleichswicklung:

VII. Anbauteile, mechanische und ergänzende Angaben**1. Ausführung Ausdehner / Durchführungen / Radiatoren ****

☐	Stationär
☐	Halbwanderfähig
☐	Vollwanderfähig
☐	Radiatoren außerhalb Bahnprofil zugelassen

2. Spurkranzrollen nach DIN 42561-2 **

☐	Ohne
☐	Spurkranz – Einfachrollen/Doppelrollen gemäß Gewicht mit Feststellvorrichtung

3. Absturz-Sicherungssystem **

☐	Der Deckel ist mit einem Absturz-Sicherungssystem auszurüsten.	
	System:	Für das Absturzsicherungssystem muss ein Prüfzertifikat bei der Werksabnahme vorgelegt werden
☐	Personensicherungsöse (dimensioniert für mind. 1 Person)	
	System:	
☐	Leiteranlegestelle mit Übertrittgitterrost (belastbar bis 200kg)	
	ggf. Anbauort:	
☐	Leiteranlegestelle	
	ggf. Anbauort:	Am Ausdehner im Bereich CL060/CL061
☐	Der Deckel ist mit Aufnahmeverrichtungen für steckbare Geländer auszurüsten.	

4. Zubehörschrank **

☐	aus nichtrostendem Material, 1,20 m über Unterkante Fahrrollen (Inhalt gemäß Anlage)
--------------------------	--

5. Klemmenkästen/Steuerschränke **

Alle Steuer – und Antriebsschränke müssen so angebracht sein, dass sich deren Unterkante mindestens 80 cm über der Unterkante der Fahrrollen befindet und sich deren Oberkante maximal 2 m über der Unterkante der Fahrrollen befindet.

☐	Alle Einrichtungen für die Zusammenschaltung der Schutz- und Überwachungsgeräte und die Leitungsanschlüsse zur Warte sind in einem Klemmenkasten unterzubringen.
☐	Wenn der Transformator als ONAF vorbereitet bestellt wird, ist ein Klemmkasten zu verwenden, in dem später auch die Steuerung der Lüfter aufgenommen werden kann. In diesem Schrank sind auch die Einrichtungen für die übrigen Schutz- und Überwachungsgeräte untergebracht.
☐	Es wird ein Steuerschrank für die Ventilatoren eingesetzt. In diesem Schrank sind auch die Einrichtungen für die übrigen Schutz- und Überwachungsgeräte untergebracht.
☐	Alle Einrichtungen für die Zusammenschaltung der Schutz- und Überwachungsgeräte und die Leitungsanschlüsse zur Warte sind im Steuerschrank für den Stufenschalter unterzubringen.
☐	Es wird ein Steuerschrank für die Ventilatoren eingesetzt.

6. Ein-/Anbauteile **

Gerät	Fabrikat	Typ	Anzahl
Stufenschalter			
	MR	VMS III 400 Y	
	MR	VMS III 650Y	
Motorantrieb	MR	EDS Schaltplannummer:	
Buchholzrelais (2 Wechsler)	EMB Barleben Typkennzahl:	26 (BF 80/10/8 bzw. 09 (BF 80/10) 26-24B.-0236	

		Zeichnungsnr.: bzw. Typkennzahl:	E.ON-Ausführung 616.260338 09-24B.-0236 E.ON-Ausführung Zeichnungsnr.: 616.090417	
Lastumschalterschutz (1 Wechsler)	MR		RS 2001	
magnetische Ölstands- anzeiger	Messko		2 Wechsler	
magnetische Ölstands- anzeiger	Messko		2 Wechsler	
	Qualitrol		2 Wechsler	
Zeigerfernthermometer (Anzeige Öltemperatur / Ventilatorsteuerung)	Messko		MT-ST 160 F (2 Wechsler) Nr. 635081	
Temperatur-Gefahren- wächter (1 Wechsler)	Stevanovic oder SCHAD SinTec		STR-WK 17454	
Widerstandsthermo- meter	Rössel		Pt 100	
Thermometertaschen (Reserve)				
Luftentfeuchter (DIN 42562 – L3)				
Luftentfeuchter (DIN 42562 – L2)				
Luftentfeuchter (DIN 42562 – L3) Giebel Absorber DUO-VARIO (K)				
Luftentfeuchter (DIN 42562 – L3) Giebel Absorber DUO-VARIO (LU)				
Luftentfeuchter Messko – MTraB (Lastumschalter)				
Luftentfeuchter Messko – MTraB (Kessel)				
Luftentfeuchter Qualitrol (Lastumschalter)				
Luftentfeuchter Qualitrol (Kessel)				
Ölprobenentnahmehähne 2 Stück oben und unten				
Ölprobenentnahmehähne 3 Stück oben, mitte, unten				
Befestigungskonsole für 110-kV-Sternpunktbleiter				
Aushebevorrichtung für Lastumschalter				
Montagerost auf den Radiatoren vor den US Durchführungen				
Stehbolzen für Aushebevorrichtung für Lastumschalter				

7. Durchführungen */**

für	Fabrikat	Typ	Anzahl
OS	HSP	STARIP+ 123 – 800 (A1)	
	HSP	STARIP-Si+ 123 – 800 (A1)	
	Micafil	RTKF 123 - 550/800 T	
	MGC	DTOI 123 – 800	
	...	...	
	...	...	
US bzw. US1 (bei 3 – Wickler)	DIN	24-1250/P3 mit gebohrten Anschlussstücken EP-30	
	DIN	24-2000/P3 mit gebohrten Anschlussstücken FP-M 42 x 3	
	DIN	24-2000/P3 mit ungebohrten Anschlussstücken FP-M 42 x 3-S	
	DIN	36-1250/P3 mit gebohrten Anschlussstücken EP-30	
	DIN	36-2000/P3 mit gebohrten Anschlussstücken FP-M 42 x 3	
	DIN	36-3150/P3 mit gebohrten Anschlussstücken FP-M 48 x 3	
		Schutzfunkenstrecken	
	CONNEX	42kV, 3150A, 4 x Gr. 2 (geklemmt)	
	CONNEX	42kV, 3150A, 4 x Gr. 3 (geklemmt)	
	CONNEX	42kV, 1250A, 2 x Gr. 2 (geklemmt)	
	CONNEX	42kV, 1600A, 2 x Gr. 2 (geklemmt)	
	CONNEX	42kV, 2500A, 2 x Gr. 3 (geklemmt)	
	...	...	
	...	...	
	US2	12-1250/P4 mit gebohrten Anschlussstücken EP-30	
	DIN	12-2000/P4 mit gebohrten Anschlussstücken FP-M 42 x 3	
	DIN	12-3150/P4 mit gebohrten Anschlussstücken FP-M 48 x 3	
	DIN	24-1250/P3 mit gebohrten Anschlussstücken EP-30	
	DIN	24-2000/P3 mit gebohrten Anschlussstücken FP-M 42 x 3	
	DIN	24-2000/P3 mit ungebohrten Anschlussstücken FP-M 42 x 3-S	

	AW		Schutzfunkenstrecken	
		CONNEX	42kV, 3150A, 4 x Gr. 2 (geklemmt)	
		CONNEX	42kV, 3150A, 4 x Gr. 3 (geklemmt)	
		CONNEX	42kV, 1250A, 2 x Gr. 2 (geklemmt)	
		CONNEX	42kV, 1600A, 2 x Gr. 2 (geklemmt)	
		CONNEX	42kV, 2500A, 2 x Gr. 3 (geklemmt)	
		...	...	
		...	...	
		CONNEX	Blindstecker, spannungsfest Gr. 2	
		CONNEX	Blindstecker, spannungsfest Gr. 3	
		...	...	
		DIN	12-630/P3	
		DIN	24-1250/P3	
		...	...	

8. Anforderungen an den Korrosionsschutz **

	Schutzdauer (DIN EN ISO 12944-5)
☐	C3-H
☐	C5-M-H
	Ausführung des Korrosionsschutzes der Radiatoren
☐	feuerverzinkt und beschichtet gem. Absatz 3.11.2
☐	KTL-beschichtet zzgl. Deckbeschichtung

VIII. Abmessungen und Gewichte**1. Hauptabmessungen (siehe auch Beispielzeichnungen Anhang B-1, B-2) * / ****

				Vorgabe **	Verbindli- cher Wert*	
Gesamtlänge einschl.	Radiatoren und Ausdehnungsgefäß	A 1	max.			mm
	Radiatoren (ohne Ausdehnungsgefäß)	A 3	max.			mm
Gesamtbreite	einschl. Radiatoren	B 1	max.	Bahnprofil		mm
Höhe bis Oberkante	Ausdehnungsgefäß	H 1	max.			mm
	Kesseldeckel	H 2	max.			mm
	OS- Durchführungen	H 3	max.			mm
Abstand der OS- Durchführungen voneinander				1250		mm
Abstand der OS- Durchführung 1V von der Kesselmitte (Fahrgestellachse)			max.			mm
Spurweite	für Längsfahrt	E 3		1435	1435	mm
	für Querfahrt	E 4		2940	2940	mm
Ladehöhe		B4.5		900		mm

2. Gewichte * / **

		Vorgabe **	Verbindlicher Wert *	
Gesamtgewicht	max.			kg
Gewicht des heraushebbaren Teils	max.			kg
Gewicht des Eisenkerns	max.			kg
Kupfergewicht	max.			kg
Ölgewicht Kessel	max.			kg
Ölgewicht Ausdehnungsgefäß	max.			kg
Ölgewicht gesamt	max.	20.000		kg

IX. Zusätzliche Prüfungen und Leistungen * / **

Erwärmungsprüfung nach DIN EN 60076 Teil 2	☐
Nachweis der Kurzschlussfestigkeit nach DIN EN 60076 Teil 5 inkl. aller dem Auftragnehmer entstehenden Nebenkosten im zertifizierten Prüfinstitut:	☐
Dokumentation der Maßzeichnung in in DWG- Format	☐
Dokumentation der Maßzeichnung in Ruplan -Format	☐

X. Mitgeltende Unterlagen / Anfragebezogene Zusatzinformationen **

	☐
	☐
	☐
	☐
	☐
	☐
	☐
	☐
	☐
	☐
	☐