

Spezifikation

für

Mittelleistungstransformatoren

Inhaltsverzeichnis

1	ANWENDUNGSBEREICH	4
2	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN	4
2.1	NORMEN, BESTIMMUNGEN UND VORSCHRIFTEN	4
2.2	FERTIGUNGSSTÄTTEN.....	5
2.3	QUALITÄTSKONTROLLE.....	5
2.4	TECHNISCHE KUNDENBETREUUNG.....	5
2.5	MELDEPFLICHT DES HERSTELLERS.....	5
3	TECHNISCHE ANFORDERUNGEN.....	6
3.1	ALLGEMEINES	6
3.2	UMGEBUNGSBEDINGUNGEN	6
3.3	BEMESSUNGSDATEN UND BETRIEBSBEDINGUNGEN	6
3.3.1	Bemessungsfrequenz.....	6
3.3.2	Bemessungsleistung	6
3.3.3	Isolationskoordination.....	6
3.3.4	Isolationspegel / Prüfpegel.....	7
3.3.5	Schallleistung.....	7
3.3.6	Kühlung, Isolierflüssigkeit.....	7
3.3.7	Kern	7
3.3.8	Wicklung.....	8
3.4	ALLGEMEINE AUSFÜHRUNG	8
3.4.1	Absperrorgane.....	8
3.4.2	Rohrleitungen.....	9
3.4.3	Schraubverbindungen	9
3.4.4	Schweißverbindungen	9
3.4.5	Dichtungen	9
3.4.6	Kittungen.....	10
3.4.7	Erdungsverbindungen	10
3.4.8	Leiterverbindungen	11
3.5	AUSFÜHRUNG UND ANORDNUNG KESSEL, DECKEL, DEHNGEFÄß	11
3.6	AUSRÜSTUNG UND SCHILDER	12
3.7	KÜHLEINRICHTUNG	14
3.8	ÜBERWACHUNGSGERÄTE, SCHUTZ- UND STEUERUNGSEINRICHTUNGEN	14
3.9	DURCHFÜHRUNGEN	15
3.10	STUFENSCHALTER, MOTORANTRIEB	15
3.10.1	Stufenschalter.....	15
3.10.2	Motorantrieb	15
3.11	KORROSIONSSCHUTZ.....	16
3.11.1	Kessel und sämtliche übrigen Eisenteile	16
3.11.2	Radiatoren	16
3.11.3	Kleinteile wie Schrauben, Schellen, Schilderträger usw.	18
3.12	ABMESSUNGEN UND GEWICHTE.....	18
3.13	KENNZEICHNUNGSPFLICHT	18
4	ZULASSUNG UND PRÜFUNG.....	19
4.1	ZULASSUNGSBEDINGUNGEN.....	19
4.2	ABNAHMEPRÜFUNG	19
4.3	PRODUKTIONSBEGLEITENDE PRÜFUNGEN	20
5	DOKUMENTATION	21

5.1	ZEICHNUNGEN UND PLÄNE	21
5.2	BETRIEBSANLEITUNG	21
5.3	WEITERE DOKUMENTE	22
6	VERPACKUNG, BEGLEITPAPIERE UND TRANSPORT	23
6.1	VERPACKUNG	23
6.2	LIEFERZUSTAND	23
6.3	TRANSPORT, AUFSTELLUNG	23
7	ENTSORGUNG	23
8	ANHANG	24
8.1	ANZUWENDENDE NORMEN	24
8.2	BILDICHE DARSTELLUNGEN	27
8.2.1	Beispielzeichnung Maßbild (stationäre Ausführung)	27
8.2.2	Beispielzeichnung Maßbild (halbwanderfähige Ausführung)	28
8.2.3	Beispielzeichnungen Ausrüstung (stationärer Ausdehner)	29
8.2.4	Beispielzeichnungen Schilder	34
8.2.4.1	Beispielleistungsschild (Zweiwickler)	34
8.2.4.2	Beispielübersichtsplan der Anbauteile (stationäre Ausführung)	35
8.2.4.3	Beispielübersichtsplan der Anbauteile (halbwanderfähige Ausführung)	36

1 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation gilt für Mittelleistungstransformatoren.

Diese Spezifikation wurde erstellt im Arbeitskreis Umspannwerke und hat Gültigkeit für die Gesellschaften der Thüga-Gruppe.

Ansprechpartner und Leiter des technischen Arbeitskreises:

Simon Batdorf
Tel.: (089) 38197- 1407

E-Mail: simon.batdorf@thuega.de

Thüga AG
Nymphenburger Straße 39
80335 München

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

2.1 Normen, Bestimmungen und Vorschriften

Die Mittelleistungstransformatoren müssen die Anforderungen der im Anhang 8.1 aufgeführten Normen und Bestimmungen erfüllen, soweit in dieser Spezifikation keine abweichenden Forderungen gestellt werden.

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

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist deutsch.

Es gilt deutsches Recht. Gerichtsstand ist der Sitz des Auftraggebers.

Insbesondere sind zu beachten:

- 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 Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)
- Ökodesign-Richtlinie: VO (EU) 548/2014 zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates
- Empfehlung der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke -VDEW- e.V. "Betriebliche Anforderungen an Drehstrom-Transformatoren", (BAT)

2.2 Fertigungsstätten

Bei Verlagerung der Produktion, auch nur von Teilmengen, ist der Mandatsführer in Kenntnis zu setzen. Produktionsstätten, die nicht Gegenstand des letzten Präqualifikationsverfahrens des betreffenden Herstellers waren, sind meldepflichtig und während eines laufenden Auftrages nur im gegenseitigen Einvernehmen zugelassen.

2.3 Qualitätskontrolle

Der Auftragnehmer hat ein durchgängiges Qualitätsmanagementsystem entsprechend DIN EN ISO 9001 nachzuweisen, dass eine kontinuierliche Sicherung der in dieser Spezifikation geforderten und durch den Hersteller zugesicherten gleichbleibenden Produkteigenschaften gewährleistet ist.

Der Mandatsführer behält sich vor, jederzeit unangemeldet ein Audit des Fertigungsstandortes vorzunehmen. Dabei können auch Bauteile aus der laufenden Produktion entnommen werden, um diese zu prüfen.

Die Thüga AG ist berechtigt, jederzeit die Einhaltung der Produkteigenschaften und Qualitätsparameter zu prüfen bzw. prüfen zu lassen.

2.4 Technische Kundenbetreuung

Der Auftragnehmer hat eine technische Kundenbetreuung des Auftraggebers zu gewährleisten.

2.5 Meldepflicht des Herstellers

Nach der Feststellung eines Produktmangels durch den Hersteller ist der Mandatsführer unverzüglich zu informieren. Mögliche weitere fehlerhafte Produktlieferungen sind zu benennen. Alle betroffenen Unternehmen der Thüga-Gruppe sind unaufgefordert schriftlich in Kenntnis zu setzen.

Folgende Angaben müssen hierbei – soweit zutreffend - aufgeführt sein:

- Lieferzeitraum
- Liefermenge
- Fertigungszeitraum
- Chargennummer
- Fertigungsstandort
- Material (z.B. xxx) / Typ
- Dimension / Durchmesser
- Genaue Beschreibung des Fehlers
- Abschätzung des Gefährdungspotentials
- Vorschlag zur Schadensbeseitigung und zum Produktaustausch

3 Technische Anforderungen

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 bzw. VDE 0532 der jeweils gültigen Ausgabe sowie den einschlägigen VDE-Bestimmungen, DIN-Normen, Vorschriften der Berufsgenossenschaft und einschlägigen gesetzlichen Vorschriften (siehe auch 8.1 Anzuwendende Normen).

3.2 Umgebungsbedingungen

Aufstellung:	Freiluft, Aufstellhöhe < 1000 m über NN 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° C.

3.3 Bemessungsdaten und Betriebsbedingungen

3.3.1 Bemessungsfrequenz

50 Hz

3.3.2 Bemessungsleistung

In allen Stufenschalterstellungen: Siehe Anlage „Datenblatt“

	OS	US
Sternpunktbelastbarkeit in % des Bemessungsstromes (nicht zeitgleich)	100 %	100 %
Zulässige Sternpunkt-Belastungsdauer	DB	DB
Netzkurzschlussleistung:	7.500 MVA	500 MVA
Zulässige Kurzschlussdauer:	5 s	

Bei Transformatoren der Schaltgruppe YNyn(0)d beträgt die Nennleistung der Ausgleichswicklung immer 1/3 der Nennleistung der OS/US.

3.3.3 Isolationskoordination

Auslegung der gesamten äußeren Isolation (DIN EN 60071-2) für den Verschmutzungsgrad II

3.3.4 Isolationspegel / Prüfpegel

Die Isolationspegel / Prüfpegel für Phasen und Sternpunkt betragen in Abhängigkeit von der Bemessungsspannung der jeweiligen Wicklung:

U_m	
123 kV	LI 550-630 AC 230
36 kV	LI 170-195 AC 70
24 kV	LI 125-145 AC 50
12 kV	LI 75-95 AC 28
Ausgleichswicklung 12 kV	LI - AC 28
Ausgleichswicklung 24 kV	LI – AC 50

Davon abweichende Isolationspegel sind vom Auftraggeber im Datenblatt unter „11. Mitgeltende Unterlagen“ zu benennen.

3.3.5 Schalleistung

Siehe Anlage „Datenblatt“ – Basis der angegebenen Garantiewerte sind Messungen im Schalldruckverfahren.

Bei Vereinbarung einer Schallintensitätsmessung entsprechend DIN EN 60076-10 sind die Garantiewerte entsprechend der Anlage „Datenblatt“ um 3 dB zu reduzieren.

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

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

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

Zusätzliche Maßnahmen am Transformator, vor Ort oder Zurückweisung.

3.3.6 Kühlung, Isolierflüssigkeit

Kühlungsart: ONAN (ONAF)

Selbstkühlung bis Bemessungsleistung, darüber hinaus erzwungene Luftkühlung möglich (Leistungssteigerung durch Anblasen der Radiatoren) - Steuerung automatisch temperaturabhängig

Isolierflüssigkeit: Mineral-Öl nach DIN VDE 0370 Teil 1, WGK 1, alterungsbeständiges Neuöl, synthetisches Öl aus einem GTL-Prozess

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

- Verseifungszahl: 0,60 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.

Das Transformatoröl muss frei von korrosivem Schwefel sein. Dies ist in der Ölanalyse nachzuweisen.

3.3.7 Kern

Kernaufbau: Drei-Schenkel-Kern mit 3 bewickelten Schenkeln

3.3.8 Wicklung

Alle Wicklungen sind aus Kupfer herzustellen.

3.4 Allgemeine Ausführung

Für die Betriebstüchtigkeit aller für den Transformator verwendeten Materialien ist der Transformator-Hersteller 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 recycelbare 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, Deckflanschen, 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 kleineren 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 Rotguss einzusetzen.

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

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

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

3.4.2 Rohrleitungen

Ölrohrverbindungen sind grundsätzlich 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.

Schlauchverbindungen aus Edelstahl sind in Absprache mit dem Auftraggeber möglich.

Der Einsatz von flexiblen Rohren ist nicht erlaubt.

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 H 13) eingeführt und mit handelsüblichem Werkzeug angezogen werden können.

Die in DIN 78 angegebenen Schraubenüberstände 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. Schweißverbindungen 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 (Festigkeitsnähte), 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 dauernd beständig sein, mindestens jedoch für eine Temperatur von 100 °C.

Die verwendeten Dichtungsmaterialien dürfen die Eigenschaften der Isoliermedien nicht verändern.

Asbesthaltiges Material ist verboten.

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

- volumenelastische Werkstoffe, die bei niedrigen Anpressdrücken 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 hohen Anpressdrücken Dichtheit liefern, z.B. Hochdruck – Flachdichtungsmaterial auf Basis synthetischer Fasern. Sofern an häufiger zu lösenden Flächen Dichtungen aus diesem Material vorgesehen werden, sind diese doppelagig, 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 wieder verwendet werden.

3.4.6 Kittungen

Kittungen müssen ausreichende mechanische Festigkeit besitzen. Sie dürfen nicht hygroskopisch sein und nach dem Abbinden nicht treiben. Sie sollen eine Haltbarkeit aufweisen, die der Lebensdauer des jeweiligen Betriebsmittels entspricht.

3.4.7 Erdungsverbindungen

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

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

Erdungsverbindungen sind schwarz auszuführen. Der Querschnitt der Erdungsverbindungen ist mindestens 95mm².

Bau- und Betriebsrichtlinie Transformatoren und Erdschlusskompensationsspulen

- Die Erdungs-/Potenzialausgleichsverbindungen zwischen Deckel und:
- Kessel
- Ausdehner
- Durchführungen
- Stufenschalterdeckel
- Begehungsbühnen

sind in doppelter Ausführung (z.B. Cu-Seil 2*95 mm²) auszuführen.

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

Beispiele: Berührungssichere Durchführungen (Steckbuchsen), Schaltschrank, Motorantrieb, Klemmenkasten, Zubehörschrank, Zwischenklemmenkasten, Handantrieb mit Kontakteinrichtung, Elektrischer Luftentfeuchter, Ableit- und Abdeckbleche, Mannlochdeckel

3.4.8 Leiterverbindungen

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

Die Seilverbindungen der HS-Wicklungsausleitungen im Öl sind mit Baumwollbändern zu isolieren.

3.5 Ausführung und Anordnung Kessel, Deckel, Dehngefäß

Die vollständige Fertigungsnummer des Transformators soll mittels Schlagzahl o.Ä. am Kessel auf der Vorderseite mit dem Typenschild in der Nähe der linken Anhebestelle sowie dem Kesseldeckel in der Nähe der Leiteranlegestelle an deutlich sichtbarer Stelle angebracht sein.

Der Kessel ist mit Flachdeckel so auszuführen, dass Niederschlagswasser selbständig abläuft.

Die Steifigkeit des Kessels und die Lagerung des Aktivteils im Kessel müssen so bemessen sein, dass die zulässigen Höhenabweichungen der Schienen nach DIN 42561-3 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 Ladehöhe von 900 mm einzuhalten.

Der Kessel ist in geschweißter Konstruktion mit über Drosselklappen DIN 50216 angeflanschten Radiatoren auszuführen.

Der Deckel ist mit dem Kessel verschraubt oder verschweißt. Bei verschweißtem Kessel müssen mindestens 5 Öffnungen des Kessels möglich sein.

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

Der Kessel erhält 4 Anhebflächen für Hebeböcke, die grundsätzlich neben den Schienen und mindestens 350 mm über Schienenoberkante angeordnet sind. Sie sind rot (RAL 3000) zu kennzeichnen.

An beiden Längsseiten sind je 2 Anhängestellen gut zugänglich so angeordnet, dass der gesamte Transformator einschließlich Durchführungen angehoben werden kann. Auf dem Maßbild sind die erforderlichen Seillängen anzugeben. Ein Anheben muss ohne zusätzliche Hilfsmittel (z.B. Traversen) möglich sein.

Der Transformator ist mit Spurkranzrollen DIN 42561-2, umschwenkbar für Längs- und Querfahrt, ausgerüstet. DIN 42561 mit Kegelrollenlagern, für Längs- und Querfahrt mit Feststellvorrichtung zu verwenden.

Der Transformator ist mit Spurkranzrollen DIN 42561-2, umschwenkbar für Längs- und Querfahrt, ausgerüstet. Die Spurweite beträgt 2940 bzw. 1435 mm. Ein Satz Feststeller wird mitgeliefert. Ergänzungen sind der Anlage „Datenblatt“ zu entnehmen.

Jede Längs- und Querseite des Transformators enthält zwei Zugösen, Laschen oder Bohrungen für Längs- und Querfahrt.

Der Deckel ist mit Anhängestellen für das Anheben ggf. auch des Aktivteiles zu versehen.

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

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

Bei stationärer Ausführung des Dehngefäßes sind Einhängeösen für Sicherheitsgurte (D-Ring der Fa. Preising oder technisch vergleichbar) gem. DIN EN 795 anzubringen, 3 dieser Anschlagpunkte sind gleichmäßig am Dehngefäß trafoseitig verteilt anzubringen, je ein weiterer an der Stirnseite beim Ölstandsanzeiger.

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 Auftrittfläche 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. Für den Weg zur Absturzsicherung muss im Bereich der Auftrittfläche eine Personensicherungsöse oder ein Bügel angebracht sein, welcher bereits von der Leiter aus erreichbar ist. Die Anlegemöglichkeiten/Anlehnflächen sind blau (RAL 5012) zu kennzeichnen.

Der Kessel ist mit 2 diagonal angeordneten Erdungsanschlüssen A 2G nach DIN 46011 bzw. DIN 48088-5 zu versehen. Es erfolgt ein Doppelanschluss (2 * M12) an jedem Erdungspunkt.

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

Anbauteil	Farbe	RAL-Nr.
Deckbeschichtung	Zementgrau	RAL7033
Zug-, Zurrösen innen umlaufend	Feuerrot	RAL3000
Personensicherungsösen	Lichtblau	RAL5012
Anlegepunkte, -flächen	Lichtblau	RAL5012
Verschlussstücke, -kappen	Feuerrot	RAL3000
Anhängeösen AG	Zementgrau	RAL7033
Anhebestellen	Feuerrot	RAL3000
Phasenbezeichnung	Feuerrot	RAL3000
Schwerpunkt	Feuerrot	RAL3000

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 Ausdehnners),
- Keiflachschieber mit Ölablassvorrichtung und Anschlüsse für Ölaufbereitungsanlage, Ventile für Ölprobe unten und oben,
- Thermometertaschen

Dehngefäß-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.

Betätigungsschlüssel für Blindflansche usw. sind an den Tragkonsolen des Ölausdehnungsgefäßes oder an anderer geeigneter Stelle oberhalb des Handbereiches anzuordnen.

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. Die wichtigsten Bauteile (sind in 8.2.3 fett gekennzeichnet) sind zusätzlich in Klartext zu bezeichnen. Schilder zur Bezeichnung des Betreibers (BZ 173) sind an beiden Längsseiten vorzusehen.

Muster für Anweisungs-, Leistungs- und Schaltungsschilder sind in 8.2 Beispielzeichnungen dargestellt. Ergänzungen aus der Anlage „Datenblatt“ sind zu beachten.

3.7 Kühleinrichtung

Der Transformator ist mit über Drosselklappen DIN 50216 angeflanschten Radiatoren DIN EN 50216-6 zu 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 betätigen sein.

Die Stellung der Drosselklappe soll durch Zeiger, wie in DIN 50216 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 Leitungsanschlüsse zur Warte, sowie die Steuerungs- und Antriebseinrichtungen für den Stufenschalter sind entsprechend der Anlage „Datenblatt“ 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 55 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 St. M 40, 2 St. 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 - 2 kV - 1 min.

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

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

Alle Betriebsmittel in berührungssicherer Ausführung nach DIN EN 50274 bzw. BGV A3.

Die Überwachungsgeräte sind gemäß Anlage „Datenblatt“ auszuführen.

Die Kapillarrohrleitungen der Zeigerfernthermometer 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.

Alle Leitungen sind in Kabel des Typs NYY auszuführen.

3.9 Durchführungen

Anzahl und Ausführung gemäß Anlage „Datenblatt“.

Bei Einsatz von Pfisterer Mehrfachwinkelanschlussteilen muss ein Ausbau oder Tausch gegen Durchführungen DIN EN 50180 und umgekehrt bei Einsatz von Durchführungen DIN EN 50180 muss ein Ausbau oder Tausch gegen CONNEX- Steckbuchsen ohne Ausheben des Aktivteiles möglich sein.

Werden Pfisterer Mehrfachwinkelanschlusssteile gefordert, sind diese mit Metallgehäuse auszuführen.

Beide Anschlussvarianten sind in der Dokumentation unter Angabe der für die Umrüstung benötigten Materialien/Bauteile zeichnerisch darzustellen. Es ist das von Pfisterer spezifizierte Befestigungs- und Dichtungsset Freiluft und Innenraum bis -45 °C (Artikelnummer: 827 190 215) zu verwenden.

3.10 Stufenschalter, Motorantrieb

3.10.1 Stufenschalter

- Sternpunkt-Stufenschalter in versenkter Bauweise
- bestehend aus Wähler und Lastumschalter
- mit Motor- und Handnotantrieb

Jede Stufenschalterstellung muss eindeutig bezeichnet sein. Die Stellungenbezeichnung erfolgt mit den Zahlen 1 bis n, wobei 1 für die Einstellung auf die Anzapfung der Wicklung mit der höchsten effektiven Windungszahl gilt. Stufe 1 ist bezeichnet mit "Endstellung tief", Befehl in Richtung Stufe 19 = "Höher" entsprechend Betätigung des rechten Tasters bzw. links drehen der Handkurbel.

Die Stufenschalterstellung muss im/am Stufenschalterkopf und am Motorantrieb angezeigt werden.

Bemessungsdaten entsprechend Anlage „Datenblatt“

3.10.2 Motorantrieb

Der Motorantrieb ist am Transformator nach DIN 42508 an der linken Stirnseite (Blick von OS-Seite) anzubringen.

Der Motorantrieb soll so angebracht werden, dass keine Kreuzgelenke verwendet werden müssen.

Technische Daten:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| ▪ Bemessungsspannung des Motors: | 230/400 V AC |
| ▪ Bremsung: | Elektrisch |
| ▪ Stufenstellungsanzeige: | Mechanisch am Motorantrieb |
| ▪ Spritzwassergeschützt | |

Die Steuerung sowie der Motorantrieb sollen störsicher im Sinne der elektromagnetischen Verträglichkeit ausgeführt werden.

Am Motorantriebskasten sind für die Kabeleinführungen mindestens folgende Verschraubungen mit separaten Zugentlastungen von links nach rechts angeordnet zu verwenden:

- 2 Stück M 40
- 3 Stück M 32

Nach BGV A3 erforderliche Abdeckungen sind aus durchsichtigem Plexiglas anzufertigen.

Die Schrankheizung ist frei zugänglich anzubringen, so dass Funktionskontrolle und Austausch leicht möglich sind.

Drehende Teile (abgehende Motorantriebswelle) sind entsprechend den Vorschriften der Berufsgenossenschaft abzudecken.

Die Schrankbeleuchtung im Motorantriebsschrank ist als handgeführte Lichtquelle (z. B. LED-Lampe) mit Aufhängevorrichtung, angeschlossen und geschaltet über Steckdose mit vorgelagertem FI-Schutzschalter DIN EN 61009 auszuführen.

3.11 Korrosionsschutz

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

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

C 3: Mäßig (Stadt und Industriatmosphäre, mäßige Verunreinigungen durch Schwefeldioxid. Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung)

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 Qualitätsverlust durchführbar sein. Die Beschichtungsstoffe müssen mit sich selbst überarbeitbar und nach 24 Stunden montagefest sein.

Beschichtungen können nach DIN 12944-7 durch Streichen, Rollen, Fluten, Tauchen oder Spritzen erfolgen.

3.11.1 Kessel und sämtliche übrigen Eisenteile

Der Oberflächenvorbereitungsgrad hat gemäß DIN ISO 12944-4, Anhang A Sa 3 zu betragen (siehe auch photographisches Vergleichsmuster nach ISO 8501-1: A Sa 3). Weiterhin haben die Oberflächen frei von korrosiven Produkten und Stäuben, sonstigen Verunreinigungen, Ölen und Fetten zu sein.

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

1. 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 %

2. Grundbeschichtung: Basis AY-Hydro oder 2-Komponenten-Epoxidharzbasislacke
Farbton: Deutlich kontrastierend zum Untergrund und der Deckbeschichtung (z. B. rotbraun)

Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm

Deckbeschichtung: Basis AY-Hydro oder 2-Komponenten-Epoxidharzbasislacke
Farbton: RAL 7033, zementgrau
Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm

Gesamtsollschichtdicke System NDFT (nominal dry film thickness): 220 µm

3.11.2 Radiatoren

Ausführung feuerverzinkt gemäß DIN EN ISO 1461- tZn k.

Die Überzugsdicke hat gem. DIN EN ISO 1461, Anhang D, Tabelle D.1 zu entsprechen.

Für die Vorbereitung der feuerverzinkten Oberflächen sind diese zu sweepen, Rauigkeitsgrad gemäß DIN EN ISO 8503-2, RZ ca. 24 µm.

Verunreinigungen, Öle und Fette; Zinkspitzen, Zinkaschereste oder sonstige Rückstände aus der Verzinkung sind zu entfernen. Die Oberflächen sind weiterhin frei von korrosiven Produkten, Ölen, Fetten und Stäuben.

Eventuelle Zinkausbesserungen sind gem. EN ISO 1461, 6.3 auszuführen.

Applikationsart: Fluten bzw. Tauchen

2. Grundbeschichtung: Basis AY-Hydro oder 2-Komponenten-Epoxidharzbasislacke
Farbton: Deutlich kontrastierend zum Untergrund und der
Deckbeschichtung (z.B. rotbraun)

Sollschichtdicke (NDFT): 80 µm

Deckbeschichtung: Basis AY-Hydro oder 2-Komponenten-Epoxidharzbasislacke
Farbton: RAL 7033, zementgrau

Sollschichtdicke (NDFT): 80 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.

3.12 Abmessungen und Gewichte

Abmessungen und Gewichte sind vom Anbieter bzw. Anfragenden/Auftraggeber entsprechend Anlage „Datenblatt“ zu ergänzen.

3.13 Kennzeichnungspflicht

Die Kennzeichnungsdaten müssen herstellerintern über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren hinweg aufbewahrt werden und die Rückverfolgbarkeit der oben aufgeführten Bauteile ermöglichen.

Alle Bauteile sind eindeutig, unverwechselbar und dauerhaft möglichst unmittelbar auf den einzelnen Bauteilen oder, wenn dies nicht möglich ist, auf deren Verpackung zu kennzeichnen. Die Bezeichnungen der Bauteile müssen mit den Bezeichnungen in der Stückliste und in der Montageanleitung identisch sein.

Die Bestandteile sind mit folgenden Angaben dauerhaft zu kennzeichnen:

- Herstellerkennung
- Herstellerbezeichnung für sonstiges Zubehör
- Identifikationskennung bzw. Herstellungsdatum auf dem Produkt zur Nachverfolgbarkeit gemäß ISO 9001.

4 Zulassung und Prüfung

4.1 Zulassungsbedingungen

Bedingung für den Einsatz des in dieser Spezifikation spezifizierten Produktes ist das Vorliegen einer herstellerabhängigen technischen Produktzulassung (Präqualifikation).

Die technische Produktzulassung kann erfolgen, wenn der Auftragnehmer zu seinen Lasten anhand eines voll funktionsfähigen Geräte- bzw. Anlagenmusters die seitens des Auftraggebers geforderten und durch den Auftragnehmer zugesicherten Produkteigenschaften nachweist, die Eignung für den betrieblichen Einsatz durch entsprechende Erprobung oder Referenzen belegt und die geforderten Prüfsertifikate beibringt.

Die Durchführung der Zulassungsprüfung bzw. die Bemusterung kann auch durch ein vom Mandatsführer bestimmtes Prüfinstitut erfolgen.

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

Jede Abänderung eines auf dieser 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.

Eventuelle Zulieferer sind dem Auftraggeber auf Anfrage zu nennen.

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.

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

4.2 Abnahmeprüfung

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

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.
 - 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. Windungsprüfung mit induzierter Stehwechselfspannung
8. Teilentladungsmessung (nach DIN EN 60076-3)
9. Messung der Nullimpedanzen
10. Bestimmung der Geräuschpegel (DIN EN 60076-10)
 - bei Leerlaufstrom und Bemessungsspannung
 - bei Bemessungsstrom und Kurzschlussspannung
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. 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
17. Isolation der Hilfsverdrahtung (1-Minuten-Steh-Wechselspannung mit 2kV effektiv)
18. Ölabsenkprüfung

Zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ist die Durchführung einer Erwärmungsprüfung nach DIN EN 60076-2 abzustimmen. Die Erwärmungsprüfung ist in betriebsbereitem Zustand durchzuführen.

4.3 Produktionsbegleitende Prüfungen

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 Auftraggeber erhält ein Protokoll über diese Prüfungen.

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

5 Dokumentation

Auf Anforderung des Mandatsführers sind vom Auftragnehmer vorzulegen:

- ein gültiges QS-Zertifikat für die Fertigungsstätte nach EN ISO 9001 ggf. DIN ISO 14001. Die Zertifizierungsstelle muss bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) oder bei einer Stelle, die Mitglied des European cooperation of Accreditation (EA) ist, akkreditiert sein;
- ggf. Nachweise über die Gültigkeit des QS-Zertifikates und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle;
- Auflistung aller Gefährdungspotenziale des gelieferten Produkts (als Basis für die Gefährdungsbeurteilung durch den Betreiber)
- Typprüfberichte für nicht zeichenfähige Ausführungen (die Zertifizierungsstelle muss bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) oder bei einem Mitglied des European co-operation of Accreditation (EA) akkreditiert oder vom VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut auditiert und anerkannt sein);
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation;

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen, Nachweise und Prüfprotokolle auf Verlangen in zweifacher Ausfertigung zu übergeben.

Alle Prüfberichte sind beim Auftragnehmer 50 Jahre zu archivieren.

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.

Ferner sind alle Dokumente, Nachweise und Prüfberichte auf Verlangen des Auftraggebers in elektronischer Form (z.B. im PDF-Format) zu übergeben.

5.1 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 9.2 beispielhaft dargestellt.

5.2 Betriebsanleitung

Spätestens mit der Auslieferung des Transformators sind dem Auftraggeber die verbindlichen Ausführungsunterlagen und Bedienungsanweisungen in 4-Loch-Ringordnern, Format DIN A4, in zweifacher 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 erforderlichen 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 Werkprüfung 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 VDE 0370 T1 mit Angabe der Ölsorte, Nachweis der PCB-Freiheit, 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 tan δ - und TE-Verlauf)
- Beschreibung mit Bedienungsanweisungen und Zeichnungen des Transformators
- Beschreibung mit Bedienungsanweisungen und Zeichnungen der Überwachungseinrichtungen einschließlich Typbezeichnungen und Fertigungsnummern
- Beschreibung mit Bedienungsanweisungen und Zeichnungen des Zubehörs einschließlich Typbezeichnungen und Fertigungsnummern
- Transportangaben wie auf dem Transportschild (s. 8.2.2, 8.2.3)
- Bestätigung der betriebsfertigen Montage und Freigabe zur Inbetriebnahme

5.3 Weitere Dokumente

Auf Anforderung des Auftraggebers sind vom Hersteller vorzulegen:

- gültiges 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-Zertifikates 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 Spezifikation.

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.

6 Verpackung, Begleitpapiere und Transport

6.1 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 Verpackungen 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.).

6.2 Lieferzustand

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

Der Transformator ist ölgefüllt. Ggf. wird die Füllmenge für das Ausdehnungsgefäß in geeigneten Behältnissen geliefert.

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

Für wander- und halbwanderfähige Transformatoren ist das Ölausdehnungsgefäß während des Transportes montiert und ölgefüllt.

6.3 Transport, Aufstellung

Die Transportstrecke ist zur Freigabe des Maßbildes durch den Auftragnehmer zu klären.

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

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

7 Entsorgung

Mit der Lieferung der Transformatoren verpflichtet sich der Hersteller/Lieferant, ausgediente Transformatoren nach Ablauf ihrer Nutzung zur Entsorgung/Wiederverwertung zurückzunehmen.

8 Anhang

8.1 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 42402	Anschlussbezeichnungen für Transformatoren und Drosselspulen
DIN 42508	Transformatoren; 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 42548	Restölablass für Transformatoren
DIN 42558	Transformatoren; Verschlussstücke für Entlüftung und Ablass für Öl
DIN 42560	Transformatoren; Drosselklappen; NW 80, Maße, Dichtheitsprüfung
DIN 42561-2	Transformatoren; Rollen; Traglast ≥ 10 t
DIN 42561-3	Transformatoren; Rollen, Mittenabstände und Spurweiten
DIN 42562-1	Transformatoren; Luftentfeuchter; Füllmengen 1,2 kg bis 4,8 kg; Zusammenstellung DIN 42565 (z. Zt. Entwurf) 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 43675	Anschlussstücke für Anschlussbolzen
DIN 46011	Erdanschlusspunkte in Schaltanlagen
DIN 47636	Starkstromkabel-Steckgarnituren für Außenkonus-Geräteanschluss; U_m bis 36 kV
DIN 47637	Starkstromkabel-Steckgarnituren für Innenkonus-Geräteanschluss; U_m bis 36 kV
DIN 48088-5	Anschleißstelle für Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen; Anschlussstück für Erdungsleitungen

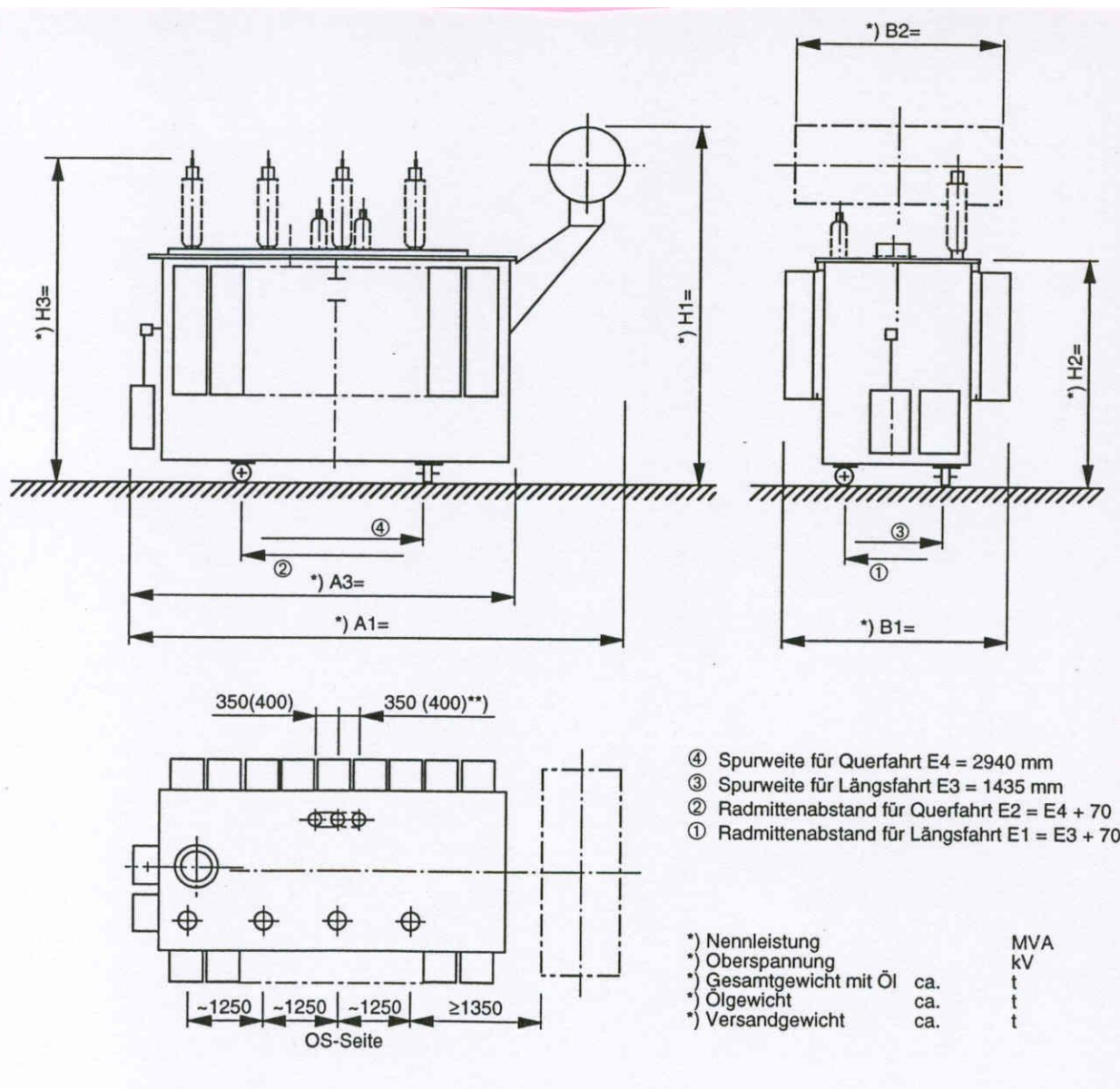
DIN 50961	Galvanische Überzüge; Zink- und Cadmiumüberzüge auf Eisenwerkstoffen; Chromatisierung der Zink- und Cadmiumüberzüge
DIN 50978	Prüfung des Haftvermögens von Zinküberzügen, die nach dem Schmelztauchverfahren hergestellt wurden
DIN 50990	Messung von Schichtdicken
DIN 55634	Beschichtungsstoffe und Überzüge – Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen aus Stahl
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 - Vorbehandlung von Oberflächen metallischer Werkstücke und Bauteile für das thermische Spritzen
DIN EN 14919	Thermisches Spritzen - Begriffe, Einteilung
DIN EN 50180	Durchführungen über 1 kV bis 36 kV und von 250 A bis 3,15 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren.
DIN EN 50186-1	Abspritzeinrichtungen für Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN EN 50216-2	Zubehör für Transformatoren; Buchholzrelais; Anforderungen und Prüfungen
DIN EN 50216-4	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen
DIN EN 50216-5	Zubehör für Transformatoren; Magnetische Ölstandanzeiger; Formen und Anforderungen
DIN EN 50216-6	Zubehör für Transformatoren; Radiatoren für Öltransformatoren
DIN EN 50216-8	Zubehör für Transformatoren; Drosselklappen für Rohrleitungskreise mit Isolierflüssigkeit
DIN EN 50274	Niederspannungsgerätekombinationen
DIN EN 60071-2	Isolationskoordination
DIN EN 60076-1	Transformatoren und Drosselspulen; Allgemeines
DIN EN 60076-2	wie vor; Übertemperaturen für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
DIN EN 60076-3	wie vor; Isolationspegel, Spannungsprüfungen und äußere Abstände in Luft
DIN EN 60076-4	wie vor; Leitfaden zur Blitz- und Schaltstoßspannungsprüfung von Leistungstransformatoren und Drosselspulen
DIN EN 60076-5	wie vor; Kurzschlussfestigkeit
DIN IEC 60076-7	wie vor; Leitfaden für die Belastung von ölgefüllten Leistungstransformatoren
DIN EN 60076-10	wie vor; Bestimmung der Geräuschpegel
DIN EN 60168	Regeln für Isolierkörper und Isolatoren für Wechselstromgeräte und -anlagen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN EN 60214-1	Stufenschalter -Teil 1: Leistungsanforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 62444	Kabelverschraubungen für elektrische Installationen
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 Kappillar-Gaschromatographie
DIN EN 82079	Erstellen von Anleitungen
DIN EN ISO 12944	Beschichtungsstoffe- Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
DIN EN ISO 1460	Metallische Überzüge – Feuerverzinken auf Eisenwerkstoffen
DIN EN ISO 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge
DIN EN ISO 2063	Thermisches Spritzen; Zink, Aluminium und ihre Legierungen
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 EN ISO 6428	Technische Zeichnungen
DIN IEC 60068-3-3	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 0532-04	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen; Grundzubehör (Erdungsklemme, Ablass- und Füllleinrichtungen, Thermometertasche, Radbaugruppe)
DIN VDE 0532-08	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen; Drosselklappen für Rohrleitungskreise mit Isolierflüssigkeit
DIN VDE 0532-14	Transformatoren und Drosselspulen; Luftseitige Schutzfunkenstrecken an Durchführungen

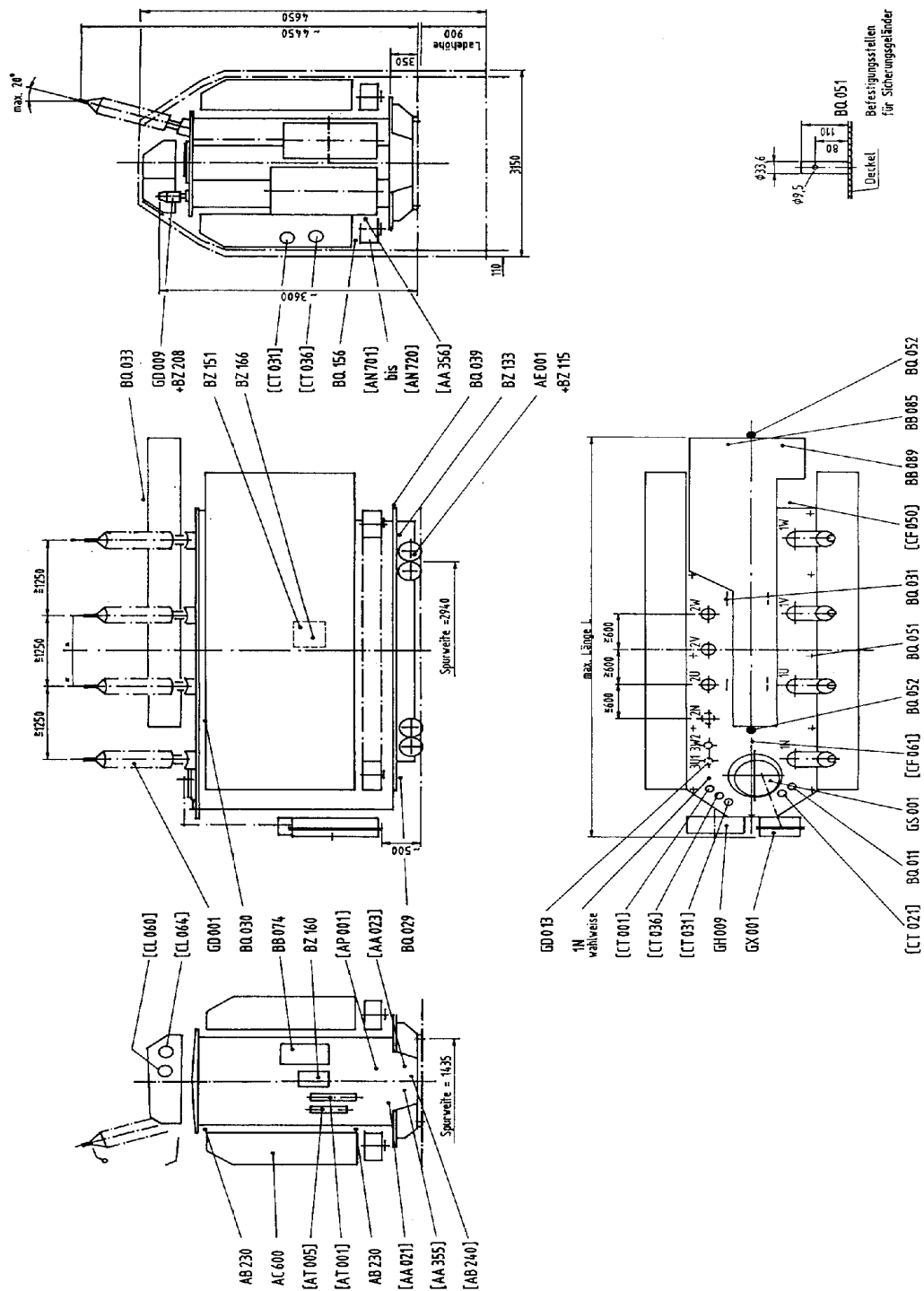
8.2 Bildliche Darstellungen

Die in den Beispielzeichnungen enthaltenen Angaben über Abmessungen, Anordnungen und Ausführungen sowie Art, Stückzahl und Fabrikate des Zubehörs und der Schilder sind als beispielhaft zu verstehen und sinngemäß zu verwenden.

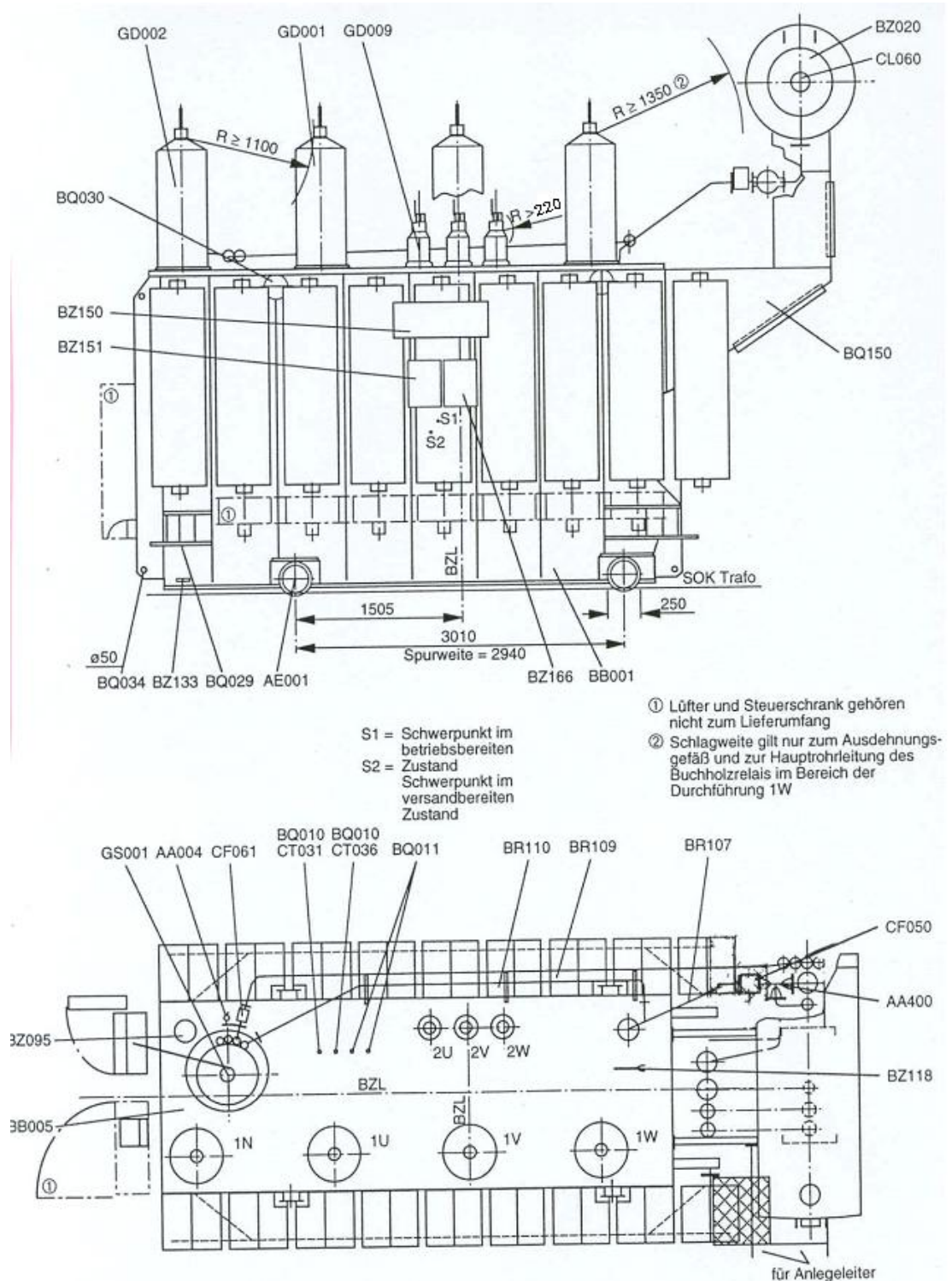
8.2.1 Beispielzeichnung Maßbild (stationäre Ausführung)

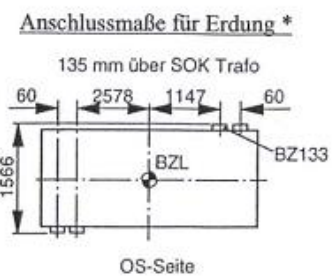
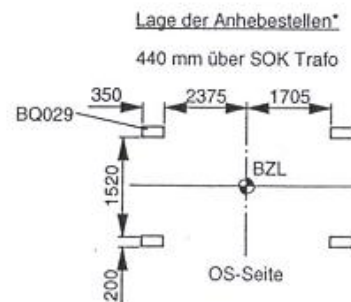
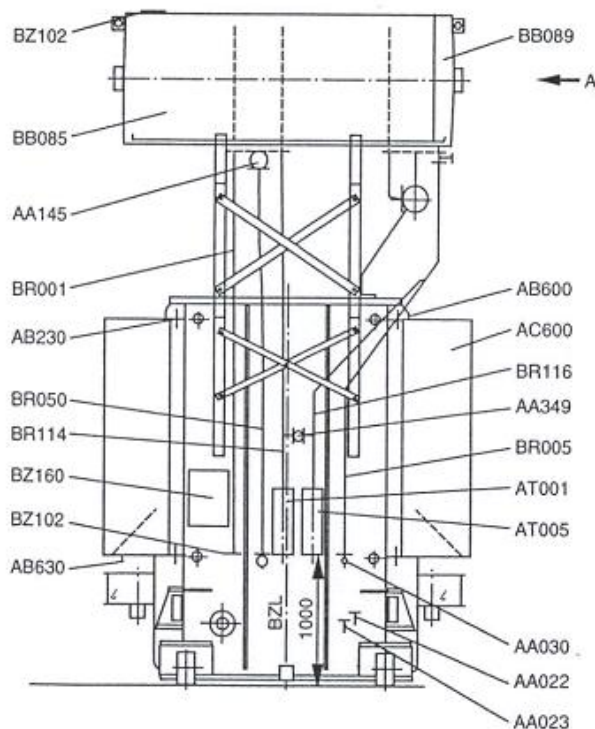
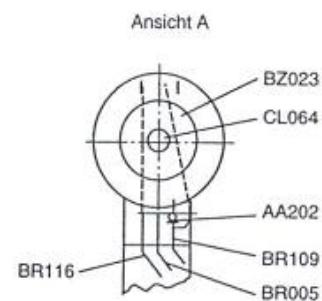
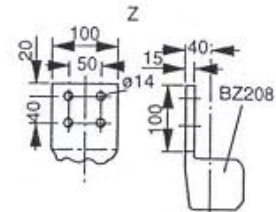
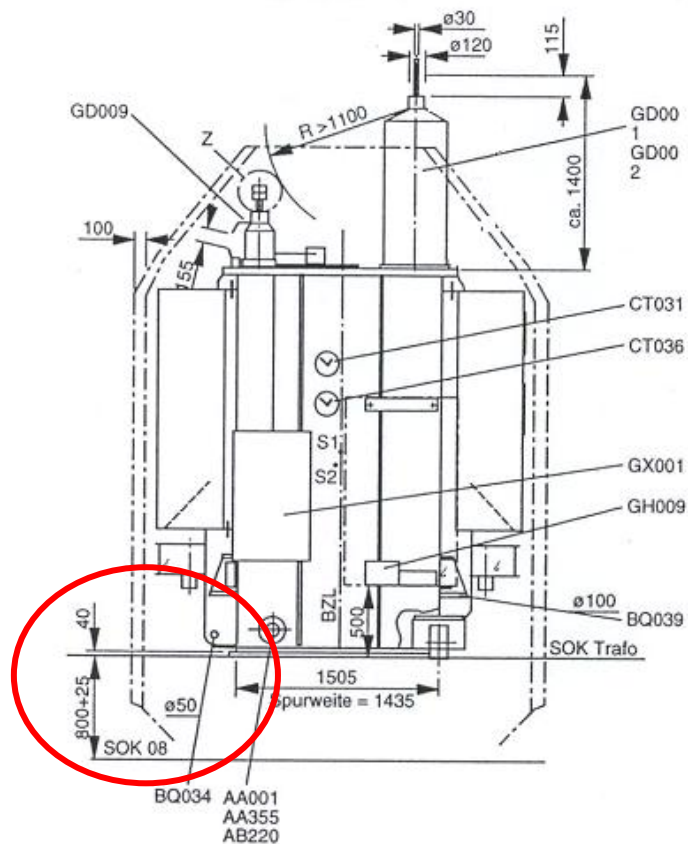


8.2.2 Beispielzeichnung Maßbild (halbwanderfähige Ausführung)



8.2.3 Beispielzeichnungen Ausrüstung (stationärer Ausdehner)





* Maße nur beispielhaft, reale Maße entsprechend der Konstruktion

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 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 Transformator-kessel	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 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	Ablass 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	Transformator-kessel	

Pos.	Benennung	
BB 005	Kesseldeckel	
BB 074	Zubehörschrank	
BB 085	Ausdehnungsgefäß für Transformator	
BB 089	Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter	
BQ 010	Thermometertasche für C T 031, C T 036	
BQ 011	Reservethermometertasche	
BQ 029	Ansetzstelle für Hebeböcke	
BQ 030	Anhängstelle	
BQ 031	Anhängeösen zum Heben des Aktivteils	
BQ 033	Anhängeösen zum Heben des Ausdehnungsgefäßes	
BQ 034	Zurröse	
BQ 039	Zugöse	
BQ 051	Sicherungsgeländer	
BQ 052	Absturzsicherung	
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 Lastumschalter	DN 25
BR 050	Rohrleitung zum Entleeren – Ausdehnungsgefäß Transformator	DN 40
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
BZ 020	Reinigungsflansch am Ausdehnungsgefäß Transformator	
BZ 023	Reinigungsflansch am Ausdehnungsgefäß Lastumschalter	
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	

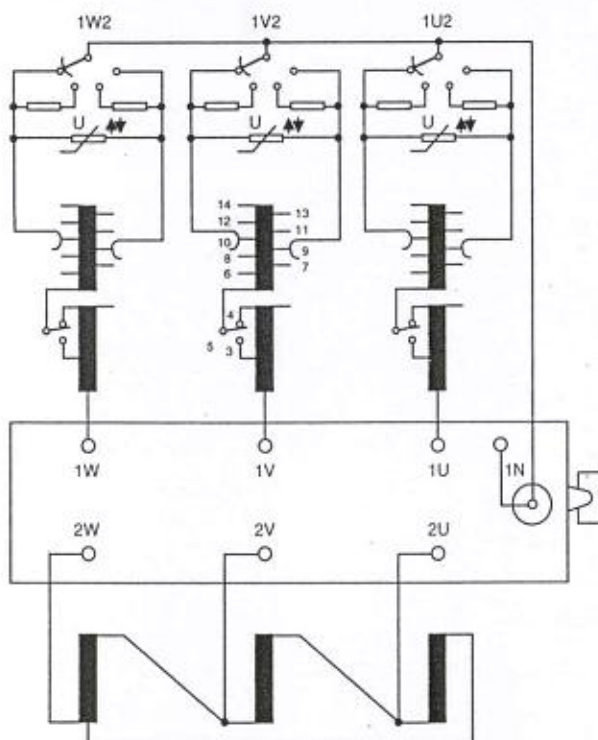
Pos.	Benennung	
BZ 166	Verladeplan	
BZ 208	Anschlussstück für Durchführung	(US)
CF 050	Buchholzrelais für Transformatorkessel	
CF 061	Schutzrelais für Lastumschalter	
CL 060	Ölstandsanzeiger am Ausdehnungsgefäß Transformator	
CL 064	Ölstandsanzeiger am Ausdehnungsgefäß Lastumschalter	
CT 001	Temperaturwächter 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	
GH 009	Klemmenkasten bzw. Signal- und Schaltschrank	
GS 001	Stufenschalter	
GX 001	Motorantrieb für Stufenschalter	

Fett markierte BKT sind zusätzlich in Klartext zu kennzeichnen.

8.2.4 Beispielzeichnungen Schilder

8.2.4.1 Beispielleistungsschild (Zweiwickler)

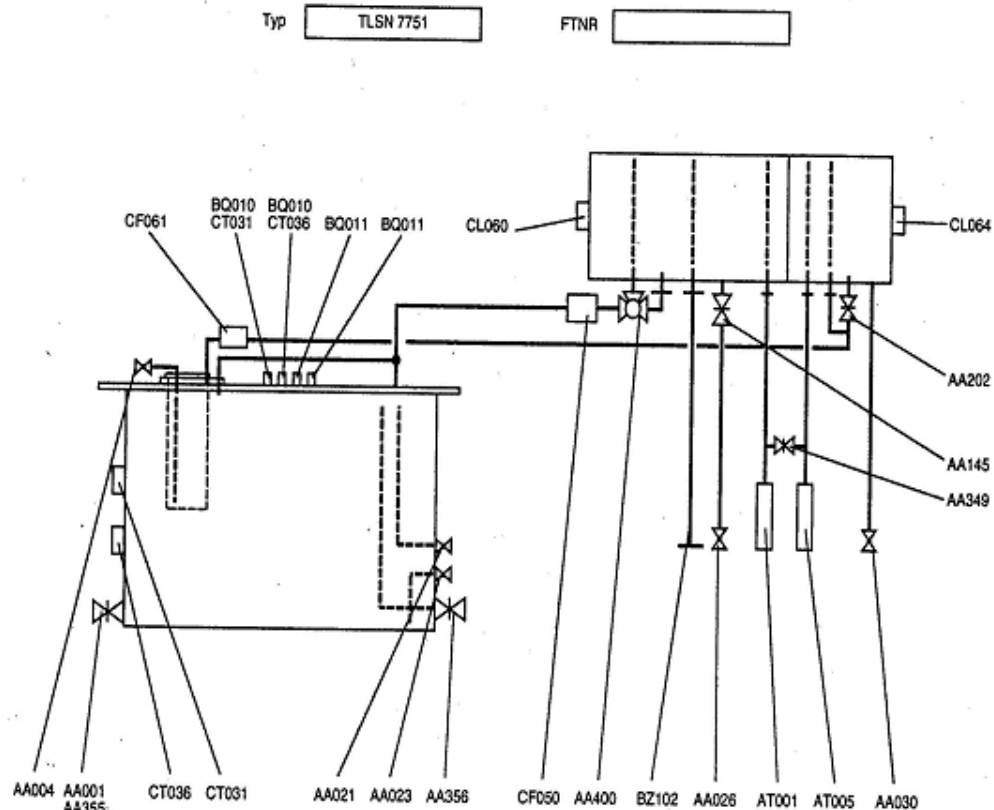
Typ	TLSN 7751	FTNR N421 878	Baujahr	1994	VDE 0532
Bemessungsleistung	31 500 / 40 000 *) kVA		Art	LT / S	U _m 123 / 24 kV
Schaltgruppe	YNd5	Betrieb	DB	Bem.-Frequenz	50 Hz
				Kühlungsart	ONAN / ONAF*)
Stellung	Bemessungsspannung		Bemessungsstrom		U _z
1	132 220 V	—	138 / 175 A	—	15,3 %
10	118 220 V	21 500 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	
	10	118 220	154 / 195	4	3 - 5
	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	Strom A		
2U  2V	—	21 500	846 / 1 074		

8.2.4.2 Beispielübersichtsplan der Anbauteile (stationäre Ausführung)

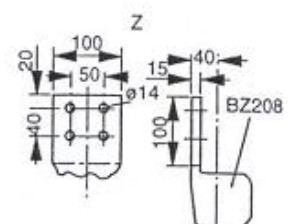
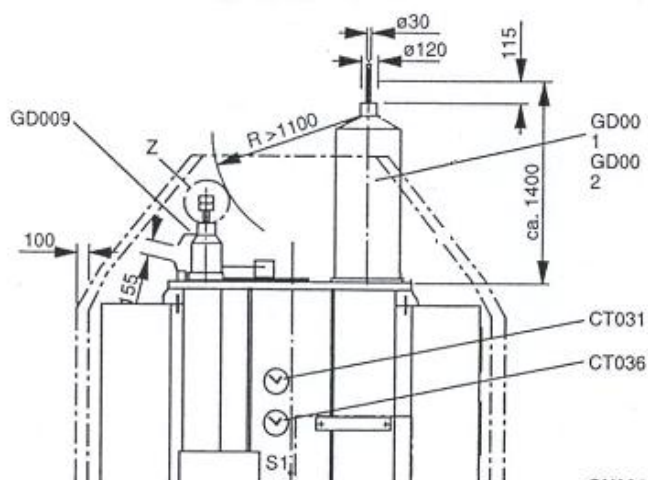
(Überwachungseinrichtungen, Rohrleitungen, Armaturen und Stellungen der Absperrorgane)



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

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

AA400
ST
K = Kessel
A = Ausd.-Gefäß
St = Standrohr
Position OFFEN ○
Position ZU ●
Tatsächliche Einbaulage mit Blickrichtung auf den Küchenvierkant

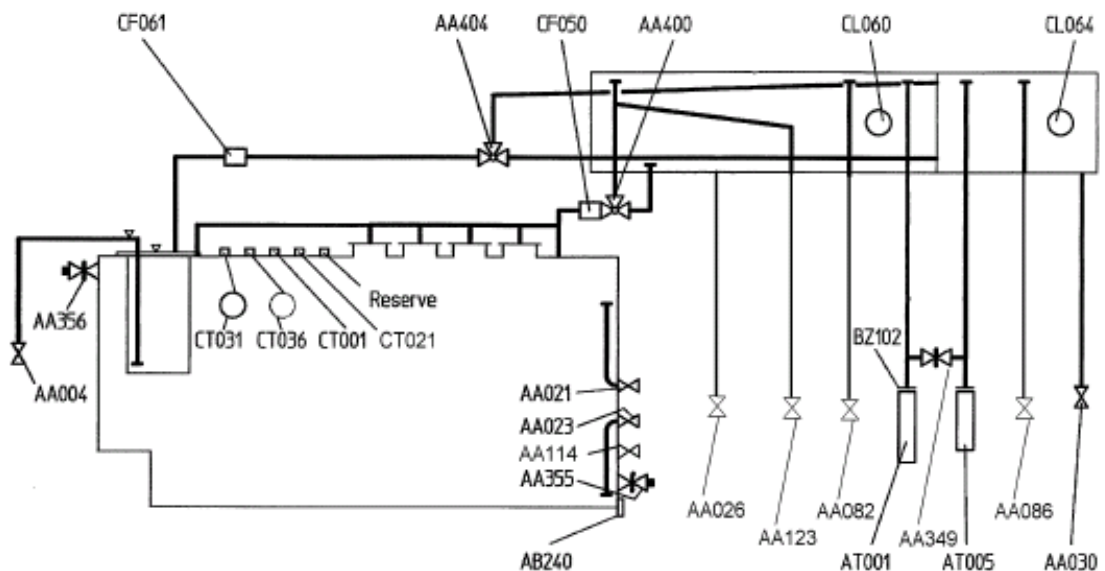


Ansicht A

8.2.4.3 Beispielübersichtsplan der Anbauteile (halbwanderfähige Ausführung)

(Überwachungseinrichtungen, Rohrleitungen, Armaturen und Stellungen der Absperrorgane)

Übersichtsplan für Rohrleitungen, Armaturen und Überwachungsgeräte



BKT-Nr.	Benennung	BKT-Nr.	Benennung
AA 004	Auslaufventil zum Entleeren für Lastumschalterölgefäß	AA 356	Schieber für Ölaufbereitungsanlage am Transformatorkessel (Öleintritt) mit Ölablaßvorrichtung
AA 021	Auslaufventil zur Ölprobeentnahme "oben"	AA 400	Dreihahn für Standrohr hinter Buchholzrelais in Rohrleitung zum Ausdehnungsgefäß für Transformator
AA 023	Auslaufventil zur Ölprobeentnahme "unten"	AA 404	Dreihahn für Überlaufrohr hinter Ölströmungs-Relais in Rohrleitung zum Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter
AA 026	Auslaufventil zum Entleeren für Ausdehnungsgefäß für Transformator	AB 240	Restölablaß
AA 030	Auslaufventil zum Entleeren für Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter	AT 001	Luftentfeuchter für Ausdehnungsgefäß für Transformator
AA 082	Ventil zum Füllen für Ausdehnungsgefäß für Transformator	AT 005	Luftentfeuchter für Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter
AA 086	Ventil zum Füllen für Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter	BZ 102	Evakuierungsanschluß am Ausdehnungsgefäß
AA114	Ventil am Transformatorenkessel	CF 050	Buchholzrelais für Transformatorkessel
AA 123	Ventil zum Füllen des Standrohres	CF 061	Ölströmungs-Relais für Lastumschalter
AA 349	Schieber zwischen den Rohrleitungen der Luftentfeuchter für die Ausdehnungsgefäße des Transformators und des Lastumschalters	CL 060	Ölstandanzeiger für Ausdehnungsgefäß für Transformator
AA 355	Schieber für Ölaufbereitungsanlage am Transformatorkessel (Ölaustritt) mit Ölablaßvorrichtung	CL 064	Ölstandanzeiger für Ausdehnungsgefäß für Lastumschalter
		CT 001	Temperaturwächter für Öl des Transformators
		CT 021	Widerstandsthermometer
		CT 031	Zeigerthermometer am Transformator für Öltemperaturmessung
		CT 036	Anbaunöglichkeit für Zeigerthermometer für temperaturabhängige Ventilatorsteuerung

Stellung der Absperrorgane	Drosselklappen Radiatoren		AA082	AA086	AA114	AA123	AA026	AA349	AA400	AA404
Betrieb	○	○	●	●	●	●	●	●	⊥	⊥
Transport	○	●	●	●	●	●	●	●	⊥	⊥
Montage der Durchführungen für Wicklung OS	○	○	○	●	○	●	●	●	⊥	⊥
Entlüften der Durchführungen für Wicklung US	○	○	●	●	●	○	○	●	⊥	⊥

○ = Auf

● = Zu