

Dokumentart:	Dokumentbezeichnung:	Vertraulichkeitsklasse:	Anlagen:	Anzahl Seiten:
Technische Beschreibung	TB3560	C1 - Public	5	29
Ersteller:	Dokumentverantwortlicher:	Genehmiger:	Version:	Gültig ab:
Andreas Baumann (Z-TXH-BI)	Leiter Hochspannung	Leiter Technik	8	01.11.2022

ÖLGEFÜLLTE SPULEN UND TRANSFORMATOREN GRÖßER 1000 KVA – ALLGEMEINER TEIL

Zusammenfassung

Allgemeine Ausstattung, Ausrüstung und Angaben zur Fertigung und Prüfung von Transformatoren und Spulen mit einer Bemessungsleistung größer 1000 kVA.

Copyright

Alle Inhalte dieser Technischen Beschreibung inklusive der Abbildungen, Zeichnungen [Tabellen, Diagramme usw.] und Anlagen unterliegen, sofern nicht anders angegeben, urheberrechtlichem Schutz. Es ist untersagt, sie ganz oder teilweise ohne ausdrückliche vorherige schriftliche Zustimmung der Stromnetz Berlin GmbH zu vervielfältigen, zu verbreiten, zu bearbeiten oder umzugestalten.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	2 (29)

INHALT

1	Änderungshinweise.....	4
2	Ziel und Zweck.....	4
3	Geltungsbereich.....	4
4	Mitgeltende Dokumente	4
4.1	Verordnungen.....	5
4.2	Normen	5
4.3	Interne Vorschriften	6
5	Ausführung	6
5.1	Aktivteil.....	6
5.2	Kessel	6
5.3	Schalldämmung.....	7
5.4	Erdung	7
5.5	Begehbarkeit	8
5.6	Dichtungen	8
5.7	Farbgebung / Korrosionsschutz	8
6	Zubehör	10
6.1	Rohrleitungen	10
6.2	Ölräume	10
6.3	Ausdehnungsgefäß	10
6.4	Beschilderung / Beschriftungen	11
6.5	Isolieröl.....	11
6.6	Transportgasfüllung.....	12
6.7	Kühlanlage	12
6.8	Stufenschalter und Motorantrieb	12
6.9	Durchführungen.....	13
7	Schutzgeräte und Klemmkästen.....	13
7.1	Schutzgeräte	13
7.2	Klemmkasten Überwachung +U2.....	14
7.3	Klemmkasten Lüftersteuerung +S2.....	15
	Drehzahlgesteuerte Lüfter.....	15
8	Allgemeine Angaben zur Fertigung und Prüfung	18
8.1	Allgemeines.....	18

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	3 (29)

8.2	Anlagen zum Angebot	18
8.3	Fertigungsablauf.....	18
8.4	Prüfungen.....	18
8.5	Dokumentation	20
8.6	Transport und Montage	22
8.7	Abnahme und Gewährleistung.....	23
	Anhang.....	24
I	Abkürzungen, Definitionen	24
II	Abbildungsverzeichnis	26
III	Tabellenverzeichnis	26
IV	Revisionsverzeichnis	26

ANLAGEN:

Alle Anlagen werden im Dokument als Anlage X bezeichnet und beziehen sich auf die im RUDI aufgeführten Anlagen in Ihrer jeweiligen Version.

[Anlage 01_V02](#): Prinzipbild 31,5 MVA und 40 MVA Transformator_V2

[Anlage 02_V02](#): Prinzipbild 40 MVAr Kompensationsdrosselspule_V2

[Anlage 03_V03](#): Nummerierungsplan für Transformatoren_V3

[Anlage 04_V01](#): Musterschaltungsbuch für Transformatoren ohne Lüftersteuerung_V1

[Anlage 05_V02](#): Musterschaltungsbuch für Transformatoren mit Lüftersteuerung_V2

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	4 (29)

1 Änderungshinweise

Alle Änderungshinweise aus älteren Versionen sind im Anhang IV Revisionsverzeichnis, Tabelle Anhang IV-1 Revisionsverzeichnis abgelegt.

Tabelle 1-1 Änderungsübersicht

Version 8	
Abschnitt	Thema
Anlagen 1 + 2	Neue Prinzipschaltbilder Transformatoren und Spule
7.1 Rohrleitungen	Text angepasst „....Stufenschalter sind schwingungsfrei“
7.2 Ölräume	Text der Ventile und Schieber an die DIN42568 angeglichen
7.3 Ausdehnungsgefäß	Neue Absperrschieber zum Kessel bzw. Lastumschaltergefäß definiert
81. Schutzgeräte	Ölstandsanzeiger und Ölstandsmelder neu definiert
8.2 Klemmkasten Überwachung +U2	Text angepasst, Kabeltyp neu definiert
8.3 Klemmkasten Lüftersteuerung +S2	Text angepasst, Kabeltyp neu definiert
9.5 Dokumentation	Dokumentationspakete definiert und den Text komplett neu angepasst
9.6 Transport und Montage	Text für die Benennung der Beschleunigungskräfte aufgenommen

2 Ziel und Zweck

Diese Technische Beschreibung ist die Definition des Sollzustandes der technischen Parameter und weiterer Eigenschaften des Betriebsmittels: Transformator und Spule.

3 Geltungsbereich

Diese Technische Beschreibung gilt für den Einsatz in folgender Gesellschaft:

Stromnetz Berlin GmbH

4 Mitgeltende Dokumente

Verbindlich sind die gültigen Fassungen der folgenden Vorschriften und Bestimmungen sowie deren Verweise. Diese gelten für den Transformator, der Spule sowie für sämtliche Norm- und Anbauteile.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	5 (29)

4.1 Verordnungen

- Bundesimmissionsgesetz
- Wasserhaushaltsgesetz
- Gefahrstoffverordnung
- DGUV VORSCHRIFT 3 Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften

4.2 Normen

Tabelle 4-1 Normen

Norm	Bezeichnung
DIN VDE 0370	Isolieröle
DIN EN 60076-5 VDE 0532-76-5:2007-01	Leistungstransformatoren - Teil 5: Kurzschlussfestigkeit
DIN EN 60076 VDE 0532-76	insbesondere Transformatoren und Drosselspulen und deren Teile
DIN EN 60214-1 VDE 0532-214-1:2015-04	Stufenschalter - Teil 1: Leistungsanforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 50216-1 VDE 0532-216-1:2002-09	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen - Allgemeines
DIN EN 60137 VDE 0674-500:2018-05	Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1000 V
DIN 42513:1989-03	Transformatoren; Bauteilkennzeichnung für Transformatoren und Drosselspulen (BKT)
DIN 42558:1992-03	Transformatoren; Verschlussstücke für Entlüftung und Ablass für Öl
DIN EN 50216-8 VDE 0532-216-8:2007-09	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen – Teil 8: Drosselklappen für Rohrleitungskreise mit Isolierflüssigkeit
DIN 42561-2:1992-01	Transformatoren; Rollen; Traglast ≥ 10 t
DIN 42568:1982-09	Transformatoren; Auslaufventil DN15 und DN 32 für Probenentnahme und Ablass
DIN 43673	Flachanschlussstücken, Bohrungen
DIN EN 50446:2007-04	Gerade Thermoelemente mit Metall- oder Keramik- Schutzrohr und Zubehör
DIN EN 60751:2009-05	Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Temperatursensoren

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	6 (29)

DIN EN ISO 12944-4:2018-04	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung
DIN EN ISO 12944-5:2020-03	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme

4.3 Interne Vorschriften

- Technische Beschreibung TB3549 „Montage und Ausrüstung von Umspannwerken“

5 Ausführung

Sämtliche Bau- und Zubehörteile müssen durch geeignete Materialwahl und Konstruktion der Lebensdauer des Transformators angepasst sein.

- Wicklungsmaterial Cu, Flach- bzw. Runddraht
- Papierisolation min. 0,125 mm, vorzugsweise zweilagig.

Optional: Wicklung < 36-kV kann die Wicklung ohne Papier gefertigt werden

5.1 Aktivteil

Bei der Materialauswahl sowie bei der Bemessung und Bearbeitung der Haltekonstruktion ist eine sich wiederholende mechanische Beanspruchung durch Kurzschlusskräfte zu berücksichtigen.

Die Erdung des Kerns ist zusammenzufassen, isoliert über den Kesseldeckel herauszuführen und in einem Gehäuse über eine herausnehmbare Brücke vorzunehmen.

5.2 Kessel

Die äußeren Abmessungen sind entsprechend den beiliegenden Prinzipbildern einzuhalten. Das vorgegebene Deckelbild darf nicht verändert werden.

Kessel, Ausdehner, Kühlanlage und alle Zubehör- und Anbauteile müssen für die Freiluftaufstellung geeignet sein. Alle ölgefüllten Räume sind vakuumfest (< 1 mbar) auszuführen. Die Vakuumfestigkeit ist auch auf dem Typenschild anzugeben.

Durch Kesselneigung oder Wölbung des Deckels muss ein einwandfreier Ablauf von Regenwasser gewährleistet sein. Für die fehlerfreie Funktion des Buchholzrelais ist eine Kesselneigung von 1 bis 2° durch Zwischenlagen zwischen Kessel und Fahrwerk einzurichten. Beim Umsetzen des Ausdehnungsgefäßes muss die Kesselneigung mit einfachen Mitteln angepasst werden können. Der Boden des Kessels ist flach auszuführen um die Einbringung mittels Drehplatte zu ermöglichen.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	7 (29)

Alle Teile, die zum transportfertig machen des Transformators / Spule benötigt werden (z. B. Blindflansche), gehören zum Lieferumfang. Die Fabrik-Nummer ist in diese Teile einzustempeln.

Der Kessel ist so auszubilden, dass unter normalen Transportbedingungen Beschädigungen ausgeschlossen sind.

Der Kesseldeckel muss abnehmbar sein.

Die Transformatoren- / Spulenaufstellung auf dem Fundament erfolgt mit Fahrwerksrollen. Das Fahrwerk muss für Längs-, Quer- und Kreisfahrt geeignet sein.

Die Transformatoren / Spulen sind mit Rollen nach DIN 42561-2 auszurüsten. Sie müssen nach Entlastung und Entfernung der Arretierung ohne Spezialwerkzeug gedreht werden können. Rollengehäuse sollen mit Handgriffen ausgerüstet sein.

Ein Satz Feststellvorrichtungen für die Rollen ist mitzuliefern.

Eine ungleiche Lastverteilung darf nicht zu unzulässigen Verwindungen des Kessels führen. Anhebestellen sind außerhalb der Schienenmaße anzuordnen um die Montage und Demontage der Räder zu erleichtern.

Zum Befestigen von Zugseilen für die Längs- und Querfahrt des Transformators / Spule sind an jeder Längs- und Querseite je 2 Zugösen, Zuglaschen oder Bohrungen gut zugänglich anzubringen. Ihr Abstand bei Querfahrt muss mindestens gleich der Spurweite sein. Bei einem Gesamtgewicht ≤ 100 t soll der Lochdurchmesser 60 mm betragen.

Es sind am Kessel drei Ölprobenventile (oben, mitte, unten) vorzusehen. Diese sind so anzuordnen, dass eine Probennahme mittels Eimer leicht möglich ist. Hierzu muss der Abstand Schienenoberkante-Probenhahn zwischen 40 und 100 cm betragen. Gegebenenfalls sind im Inneren des Kessels Führungsrohre vorzusehen.

5.3 Schalldämmung

Die Verwendung von äußeren Dämmmatten und Dämmpackungen an den Kesselwänden ist nicht zugelassen. Maßnahmen zur Schallreduktion an der Kesselinnenseite dürfen nur mit Hilfe von Werkstoffen aus der Aktivteilkonstruktion umgesetzt werden und müssen durch die SNB vorher freigegeben werden.

5.4 Erdung

Um den Erdfehlerstrom sicher führen zu können, sind Deckel, Ausdehnungsgefäße einschließlich abnehmbarer Konsolen und sonstigen Bauteilen (z. B. Durchführungsflansche, Kabelanschlusskästen, Rohrleitungen zu Kühlanlagen), an denen sich Fußpunkte von Lichtbögen bilden können, dauerhaft und gut leitend mit dem Kessel zu verbinden.

Alle nichtleitenden Schraubverbindungen sind durch ausreichend stromtragfähige Cu-Laschen zu überbrücken. Schraubverbindungen mit dazwischenliegenden Dichtungen, Scharnieren, Stiften u. ä. gelten nicht als Erdungsverbindungen. Um eine ausreichende mechanische Festigkeit dieser Laschen zu gewährleisten gilt für diese ein Mindestquerschnitt von 25 mm².

Am Transformator- / Spulenkessel und an getrennt aufgestellten Komponenten, wie Kühlanlagen usw. sind unten diagonal versetzt 2 Anschlussstellen für Erdungsleitungen anzuordnen.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	8 (29)

5.5 Begehbarkeit

Zum Einhängen von persönlichen Schutzausrüstungen und zum Schutz gegen Absturz sind auf dem Kesseldeckel zweckmäßig Einrichtungen zu montieren. Fabrikat HSS–D EDELSTAHL Lieferant Meißner oder ManSafe, Lieferant Preising, bzw. gleichwertiges von der SNB schriftlich zugelassenes System. Entlang mindestens einer Seite des Schienen- oder Seilsystems ist eine freie Fläche zum Begehen einzurichten.

Das Absturzsystem muss mit 2 Läufern, für je eine Person ein Läufer mit Montagewerkzeug, zugelassen und ausgestattet sein. In der Betriebsmitteldokumentation muss das Abnahmeprotokoll einschließlich der maximalen Belastungen hinterlegt werden. Die Beschilderung zur Dokumentation der letzten Prüfung ist im Bereich des Typenschildes zu montieren.

Im Bereich der Überwachungseinrichtungen am Ausdehnungsgefäß sind Einzelanschlagpunkte vorzusehen. Dafür sind die Einzelanschlagpunkte des Hersteller zu verwenden, dessen Schienen- oder Seilsystem verwendet werden.

Auf dem Kesseldeckel ist eine Anlegestelle für eine Leiter vorzusehen. Neben der Anlegestelle ist eine Montagebühne mit demontierbarem Geländer einzurichten. Diese soll das sichere Erreichen des Kesseldeckels von der Leiteranlegestelle aus ermöglichen. Die Montagebühne muss diagonal versetzt auf beiden Seiten montierbar sein, siehe Prinzip Skizze.

Kabel der Überwachungsgeräte müssen auf dem begehbaren Teil und an sonstigen gefährlichen Stellen zum Schutz gegen mechanische Beschädigung bewehrt sein.

Schaltschränke, Klemmenkästen und Typenschild müssen vom Boden aus ohne Hilfseinrichtungen erreichbar sein. Hierzu darf deren Unterkante nicht unter 0,75 m und die Oberkante nicht über 2 m über der Schienenoberkante liegen.

Alle Mess- und Überwachungseinrichtungen sowie die herausgeführte Kernerde, auf dem Kesseldeckel, sind mit einem Trittschutz zu versehen.

5.6 Dichtungen

Dichtungen, die nur bei niedrigem Anpressdrücken Dichtheit liefern, sind zu vermeiden. Es dürfen nur asbestfreie Dichtungen zum Einsatz kommen. Das Dichtungsmaterial muss bei allen Betriebszuständen und –Temperaturen öldicht, ölfest sowie gasdicht und gasfest sein.

5.7 Farbgebung / Korrosionsschutz

Der Korrosionsschutz ist so auszuführen, dass eine Haltbarkeit im Bereich der Lebensdauer des Transformators / Spule bei mitteleuropäischen klimatischen Bedingungen erwartet werden kann. Dies gilt auch für die Kesselinnenseite und die Aktivteilkonstruktion.

Für den äußeren Schutz gegen Korrosion für Transformatoren / Spulen sowie allem Zubehör ist nach einer Oberflächenvorbehandlung entsprechend DIN EN ISO 12944-4 folgender

Beschichtungsaufbau vorzusehen:

- Korrosivitätskategorie C4 oder höher mit einer Mindestschutzdauer „vh“ nach DIN EN ISO 12944-5:2020-03

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	9 (29)

- Grundbeschichtungsstoff Zn (R) nach DIN EN ISO 12944-5:2020-03 als erste Schicht des Schutzsystems bei nicht feuerverzinktem Stahl
- Alle Beschichtungen müssen frei von Chrom, Chromat, Blei, Cadmium, Quecksilber und Halogenen sein
- Grund-, Zwischen- und Deckbeschichtung müssen sich im Farbton unterscheiden
- Farbe des Voranstrichs: RAL 7031
- Farbe für Deckanstrich: Grau RAL 7033

Für die ölseitige Innenbeschichtung von Transformatoren / Spulen sowie allem Zubehör ist folgender Korrosionsschutz vorzusehen:

- Ölbeständig
- hitzeresistent bis zu den erwartbaren Temperaturen
- darf unter Isolieröl kein Gas entwickeln
- Farbe: weiß
- Beschichtungsdicke Radiatoren $\geq 15 \mu\text{m}$
- Beschichtungsdicke Kessel, Gestellteile, Deckel, Ausdehner und Rohrleitungen aus Stahl $\geq 35 \mu\text{m}$

Die Klimatischen Bedingungen am Einsatzort entsprechen der Kategorie A1. Belastungen durch erhöhte und hohe Temperaturen (60 bis 150°C) sind zu berücksichtigen.

Wasserlösliche Lacke sind zu bevorzugen. Der gesamte äußere Korrosionsschutzaufbau hat in mindestens vier Schichten zu erfolgen. Diese sind in getrennten Arbeitsgängen mit zwischenzeitlicher Trocknung aufzubringen. Die Gesamtschichtdicke muss eine Mindeststärke von 400 μm aufweisen.

Im Angebot sind die vorgesehenen Verfahren für Korrosionsschutz und Farbgebung zu beschreiben. Die Vorgaben gelten sinngemäß auch für Zubehörteile.

Zudem sind weitere Kennfarben zu verwenden:

Rot RAL 3000

Für Markierungen wie Sichtkanten der Anhebestellen, Stellungen der Drehgestelle für Längs-, Quer- und Kreisfahrt, Ölstandsmarken am Ausdehnungsgefäß, Richtungspfeile für Fluss- und Drehrichtungsanzeige, Schmierstellen an Fahrstellen, Laufrollen, Motoren, Getrieben und Gelenkwellen, Stirnfläche von Kükenvierkanten sowie aufgelöteten Phasenbezeichnungen; Entlüftungshähne

Braun RAL 8001

Ölprobe-, Ölauffüll- und Ölablasshähne und -ventile und Ölprobenhahnkappen

Schwarz RAL 9005

Handräder der Absperrschieber, Absperrventile, Ölproben-, Ölauffüll- und Ölablassventile, Absperrknebel der Ölstandsanzeiger und Drosselklappen, Erdungsbänder der Kessel-, Deckel-, Stromwandler- und Schrankerdung

Bei Reparaturen oder Umbauten von Transformatoren / Spulen sind alle alten Beschriftungen und Bezeichnungen zu überstreichen bzw. bei Bedarf zu erneuern.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	10 (29)

6 Zubehör

6.1 Rohrleitungen

Sämtliche Rohrleitungen zu den Ausdehnungsgefäßen, Kabelanschlusskästen, Einrichtungen der Kühlanlage und zum Stufenschalter sind spannungsfrei am Kessel zu befestigen. Zu diesem Zweck sind die Halterungen der Rohrleitungen am Kessel mit Langlöcher zu versehen. Die Halterungen müssen ein Verwinden der befestigten Rohrleitung bei Montagearbeiten ausschließen.

Eine Verwendung von gepressten oder gequetschten Kompensationselementen ist nicht zulässig.

Alle Flanschanschlüsse, mit Ausnahme der Radiatoren, sind rund auszuführen.

Für alle nicht genutzten Rohrleitungen und Blindflansche sind Befestigungspunkte am Kessel vorzusehen die ein Vibrieren ausschließen. Für alle ungenutzten Rohrleitungen sind Blindflansche zur dauerhaften Lagerung vorzusehen.

6.2 Ölräume

Für Kessel und Lastumschalter sind hermetisch getrennte Ölräume vorzusehen. Falls Kabelendverschlüsse oder Durchführungen mit eigenem Zwischenölpolster geplant sind, sind für diese gesonderten Ölräume herzustellen und mit kombiniertem Ölzulauf- und Ölablaufanschluss auszurüsten. Alle kombinierten Ölzulauf- und Ölablaufanschlüsse an Ausdehnungsgefäßen sind mit einem Schieber direkt am Ölraum auszurüsten und von da aus mittels Rohrleitung bis auf 1,2 m über Schienenoberkante herunterzuführen und mit einem Ölauslaufventil DN32 nach DIN42568 abzuschließen. Kombinierte Ölzulauf- und Ölablaufanschlüsse an den Ölräumen der Kabelanschlusskästen und Durchführungen sind direkt mit einem Ölauslaufventil DN32 nach DIN42568 auszurüsten.

Mit Ausnahme der Absperreinrichtung zu den Radiatoren und den Ölproben- / Ölauslaufventilen sind als Absperreinrichtungen ausschließlich wartungsfreie Schieber vorzusehen.

6.3 Ausdehnungsgefäß

Die Teilkammern des Ausdehnungsgefäßes sind hermetisch voneinander getrennt aufzubauen.

Alle Teilkammern sind auszurüsten mit:

- Kombiniertem Ölzulauf- und Ablaufrohr
- Absperrschieber zum Kessel bzw. Lastumschaltergefäß
- Überlaufrohr zwischen Buchholzrelais (bzw. Lastschalterschutzrelais) und Absperrschieber
- Ölstandsanzeiger und Ölstandsmelder gemäß Punkt 7 Schutzgeräte und Klemmenkästen
- wartungsfreiem Luftentfeuchter
- Reinigungsöffnung

Alle Anschlüsse sind auf 1,2 m über Schienenoberkante herab zuziehen.

Anordnung des Ausdehnungsgefäßes

Das Ausdehnungsgefäß wird auf dem Trafo aufgebaut. Es darf nicht an den Deckelschrauben befestigt werden. Um Fehlauflösungen der Schutzrelais zu vermeiden, ist es schwingungsfrei zu montieren. Es

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	11 (29)

muss umsetzbar sein. Am Trafo- Spulenkessel sind Kabelwege zum Ausdehner für elektrische Einrichtungen vorzusehen.

Alle Teile, die zur Umsetzung des Ausdehnungsgefäßes benötigt werden, gehören zum Lieferumfang. Diese Teile sind durch Einstempeln der Fertigungsnummer zu kennzeichnen und so zu markieren, dass eine leichte Zuordnung möglich ist.

6.4 Beschilderung / Beschriftungen

Ausführung der Schilder: Resopal, 1,5 mm stark, keine selbstklebende Rückseite, rechteckig, Ecken spitz, einfarbig, Fond weiß, Schrift graviert schwarz, ohne Rand, Text zentriert.

Bei Reparaturen ist ein Schild mit dem Jahr des Umbaus bzw. der Reparatur sowie allen im Vergleich zum Originalzustand veränderten Angaben im Typenschild vorzusehen.

Ein Schild mit der Betriebs-Nr. des Betriebsmittels. Breite 210 mm, Höhe 148 mm, Form: Rechteck, Ecken spitz, aus Resopal, 1,5 mm stark, 1-farbig, Fond weiß, Schrift graviert schwarz, ohne Rand, keine selbstklebende Rückseite, Text zentriert; Textzeile 1: „Betriebs-Nr.“ Höhe 25 mm; Textzeile 2: z. B.: „8117“ Höhe 50 mm.

Diese Schilder sind auf einer Tafel mit dem original Typenschild und dem Hissbild am Transformatoren- / Spulenkessel angebracht. Diese Tafel ist am Transformatoren- / Spulenkessel neben dem Schrank der Lüftersteuerung zu befestigen. Die Oberkante der Tafel darf sich dabei nicht höher als 1,8 m über Schienenoberkante befinden.

Die Lastschwerpunkte sind am Kessel und am Transportplan zu kennzeichnen.

Lüfterschrank und Klemmenkästen sind mit dauerhaften Klebeschildern, weiß mit schwarzer Schrift, Schrifthöhe mind. 10 mm, zu versehen: „+S1 Stufenschalter Motorantrieb“, „+S2 Lüftersteuerung“ bzw. „+U2 Klemmkasten Überwachung“, zu beschriften.

Am Transformator / Spule ist ein Rohrleitungsplan mit Beschriftungen nach BKT (DIN 42513) anzubringen. Aus diesem Plan müssen die erforderlichen Schieberstellungen bei Betrieb und bei Transport des Transformators / Spule hervorgehen.

Die Ausdehnungsteilgefäße sind mit ihrer Funktion zu beschriften. Die Ölstandsanzeiger sind mit Temperaturmarken für -20 °C, 0 °C und +20 °C auszustatten.

Die Schilder der nach Anlage 03_Nummerierungsplan zu kennzeichnenden Bauteile, sind auf dafür vorgesehenen mechanisch fest verbundenen Halterungen vollflächig zu befestigen. Die Lesbarkeit muss von unten oder vom Kesseldeckel aus gegeben sein.

6.5 Isolieröl

Es ist das Isolier- und Wärmetransportmediums Öl vom Fabrikat Shell Diala, Typ S4 ZX-I zu verwenden. Nach Anlieferung des Transformators / Spule ist dem Auftraggeber eine Prüfbescheinigung über den PCB- Gehalt des Isolieröles, sowie das Sicherheitsdatenblatt vorzulegen. Es sind nur Produkte der Wassergefährdungsklasse I zugelassen. Beim Befüllen des Transformators / Spule darf die Feuchte des Öles max. 5 mg H₂O / kg Öl und die Durchschlagsspannung min. 80 kV betragen.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	12 (29)

6.6 Transportgasfüllung

Als Medium ist vorzugsweise Trockenluft vorzusehen.

Falls für den Transport des Transformators / Spule die Füllung des Kessels mit Trockenluft / Stickstoff ganz oder teilweise erforderlich ist, so ist eine Montagevorrichtung für Gasflaschen zur Deckung der Leckverluste vorzusehen. Kontrollinstrumente müssen einfach und ohne Hilfsmittel ablesbar sein. Druckwächter und Überdruckrelais für Gaspolster müssen mit einem Dreiwegehahn zur Überprüfung versehen sein.

6.7 Kühlanlage

Die Radiatoren sind über Anschweißdrosselklappen nach VDE 0532-216 Teil 8 zu montieren und mit einer Ölablassvorrichtung Gr. 12A nach DIN 42 558 zu versehen. Farbgebung / Korrosionsschutz siehe Punkt 5.7.

Bei Transformatoren $\leq 40,0$ MVA sind die Radiatoren so anzuordnen, dass eine Demontage für den Straßen- bzw. Bahntransport nicht erforderlich ist.

Die Radiatoren sind so vorzubereiten, dass eine Montage von Lüftern an der Unterseite möglich ist.

Zur Verbesserung der Begehrbarkeit sollten bevorzugt oben waagerechte Radiatoren zum Einsatz kommen.

Bei einer optionalen ONAF-Ausführung ist am Transformatorenkessel eine Stelle für die Nachrüstung eines Lüfterschrankes vorzubereiten. Die Anordnung muss an einer der Stirnseiten erfolgen.

Weiterhin sind geeignete Kabelwege zwischen den Lüftern und dem Standort des Lüfterschrankes vorzubereiten.

Zur Ausführung des Lüfterschrankes bei Transformatoren mit der Kühlart ONAF siehe Punkt 7.3 Klemmkasten Lüftungsteuerung +S2.

6.8 Stufenschalter und Motorantrieb

Es sind Stufenschalter und Motorantriebe des Herstellers Maschinenfabrik Reinhausen, ABB oder eines anderen, von SNB präqualifizierten Herstellers, einzubauen. In den Angebotsphasen der Trafobestellungen soll der Trafhersteller den Stufenschaltertyp und den Stufenschalterhersteller schon im Angebot benennen. Für den Motorantrieb ED 100S ist das Betreiberschaltbild des Auftraggebers Nr. 3174104 zu verwenden. Bei Verwendung von Motorantrieben anderer Hersteller gilt das genannte Schaltbild entsprechend.

Der SNB ist der Vakuumschalter VACUTAB Typ VM des Herstellers Maschinenfabrik Rheinhausen bevorzugt anzubieten.

Bei der Konstruktion ist darauf zu achten, dass das Herausheben des Lastumschaltereinsatzes als auch das Demontieren des Antriebsgestänges ohne Demontage von Anbauteilen (z. B. Rohrleitungen) möglich ist. Es ist eine Technologie zum Herausheben des Lastumschaltereinsatzes zu erläutern. Am Aufstellungsort sind keine Anschlagmöglichkeiten für Hebezeuge vorhanden. Gegebenenfalls sind Möglichkeiten für die Montage entsprechender Hilfsmittel am Kessel vorzubereiten und das Hilfsmittel selbst mit anzubieten.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	13 (29)

Der Motorantrieb ist gemäß DGUV VORSCHRIFT 3 auszuführen und mittels Ganzmetall Dämpfer schwingungsgedämpft am Transformatorenkessel zu befestigen. Kabeleinführungen sind generell von unten vorzunehmen. Es sind 4 Befestigungspunkte unterhalb des Motorantriebs zur vertikalen Kraftaufnahme und 2 Befestigungspunkte im oberen Drittel zur horizontalen Kraftaufnahme anzubringen.

6.9 Durchführungen

Es sind Freiluftdurchführungen mit einem Mindest-Nenn-Kriechweg entsprechend Verschmutzungsgrad II DIN EN 60137 zu verwenden.

Kapazitiv gesteuerte Durchführungen mit einer Bemessungsspannung größer gleich 110-kV müssen einen Messanschluss (Prüfanzapfung gemäß DIN EN 60137) besitzen.

Freiluftdurchführungen mit einer Bemessungsspannung $\leq 1,5$ -kV sind mit Flachanschlussstücken, gebohrt nach DIN 43673, auszustatten.

Eine Schrägstellung der Durchführungen ist nicht zulässig.

7 Schutzgeräte und Klemmkästen

7.1 Schutzgeräte

Der Transformator / Spule soll bei Anlieferung mit folgenden Überwachungs- und Schutzgeräten ausgerüstet sein.

- 1 Stück Buchholzrelais für Verbindungsleitung Kessel- Ausdehner: Fabr. Elektromotoren und Gerätebau Barleben GmbH oder gleichwertig, 8-Loch- Flansch NW 80, 2 Schwimmer, mit zwei Schließkontakten im unteren Schutzsystem sowie einem Schließkontakt im oberen Schutzsystem.
- Lastschalter- Schutzrelais, Fabr. Maschinenfabrik Reinhausen, Typ RS 2001-2A oder gleichwertig, NW 25, 4-Loch- Flansch, zwei Schließkontakte
- Zeigerkontakt-Fernthermometer Fabrikat Messko-Hauser MT-ST 160 SK oder gleichwertig, mit je vier Mikroschaltern (Wechsler, Kontakte 1 + 2 Engschaltung, 3 + 4 Standard). Grundsätzlich sind ein Thermometer für die Temperaturüberwachung und ein Thermometer zur Steuerung der Boxenlüftung vorzusehen. Bei Ausrüstung des Kühlkreises mit Ölpumpen (Kühlart OD oder OF) ist ein zusätzliches Thermometer zur Steuerung der Ölpumpen einzusetzen. Die Thermometer sind entsprechend ihrer Funktion zu beschriften (siehe Punkt 6.4) und es sind die einzustellenden Schaltpunkte anzugeben. Das Anzeigeteil darf sich dabei nicht höher als 1,8 m über Schienenoberkante befinden.
- 1 Stück Widerstandsthermometer Pt 100, Fabr. Messko oder gleichwertig: Pt 100 nach DIN EN 60751 Anschlussklemmen 4-Leiterschaltung Temperaturbereich -50 °C bis + 200 °C, Tauchrohr 150 mm, Durchmesser 12 mm, Werkstoff- Nr. 1.4571, Gewinde G1B, Anschlussgehäuse DIN EN 50446 Form B, 1 x ASM25. Bei Ausrüstung des Transformators mit Lüftern muss ein zweites gleichwertiges PT100 eingebaut werden.
- 1 Ölstandanzeiger am Ausdehner des Kessels und 1 Ölstandanzeiger am Ausdehner des Lastumschalters. Ausführung nach DIN 42 552 Form B. Die Ölstandsanzeiger sind mit Temperaturmarken für -20°, 0°, +20°C und maximal zulässigen Füllstand auszustatten.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	14 (29)

- 1 Ölstandmelder am Ausdehner des Kessels und 1 Ölstandmelder am Ausdehner des Lastumschalters. Ausführung Siemens XK 2325-01 gleichwertig durch den AG zugelassenes Fabrikat
- Aus der Dokumentation sollen die eindeutigen Bezeichnungen der eingesetzten Mess- und Überwachungsgeräte hervorgehen.
- Es sind 5 Thermometertaschen vorzusehen. Nicht belegte Taschen sind zu 3 / 4 mit Öl zu füllen und mit Verschraubungen zu verschließen.

7.2 Klemmenkasten Überwachung +U2

- Die Überwachungsgeräte des Transformators / Spule sollen auf eine Klemmenleiste verdrahtet werden, die sich in einem am Kessel des Transformators / Spule angeordneten Klemmenkasten befindet. Die Kabeleinführungen in diesen Klemmenkasten sollen sich möglichst nah an den Kabeleinführungen des Motorantriebes befinden. Die Einführung der Kabel ist generell von unten vorzunehmen.
- Der Klemmkasten ist gemäß DGUV VORSCHRIFT 3 auszuführen und mittels Ganzmetall Dämpfer schwingungsgedämpft am Transformatoren- / Spulenkessel zu befestigen. Es sind 2 bis 4 Befestigungspunkte unterhalb des Klemmkastens zur vertikalen Kraftaufnahme und 2 Befestigungspunkte im oberen Drittel zur horizontalen Kraftaufnahme anzubringen.
 - Die Schutzart des Klemmenkastens muss mindestens IP54 entsprechen.
 - Es sind zwei seitlich montierte, diagonal gegenüberliegende Belüftungsöffnungen vorzusehen. Die Belüftungsöffnungen sind mit blank zu belassenen und nicht rostenden Sieben und Regenabdeckung auszurüsten.
 - Gegen unzulässige Erwärmung des Innenraumes durch Wärmestrahlung, z.B. von der Kesselwand, sind Vorkehrungen zu treffen.
 - Die Klappe oder Tür sind mit einem Komfort-Schließsystem auszustatten.
 - Ober- und unterhalb der Klemmenleisten müssen je 4 cm Bewegungsfreiheit bis zum nächsten Gerät oder Gehäusewand vorhanden sein.
 - Es sind Anbaukabelstutzen aus Edelstahl mit Zugentlastung (ASM) zu verwenden. Nicht belegte Anbaukabelstutzen sind in geeigneter Weise zu verschließen.
 - Zusätzlich zu den Verschraubungen für die Verdrahtung auf dem Transformatoren- / Spulenkessel sind folgende Anbaukabelstutzen vorzusehen: 2 x ASM20, 1 x ASM25, 3 x ASM32, 1 x ASM40.
 - Der Klemmkasten muss über eine Tür oder Klappen verfügen, welche über flexible Verbindungen leitend mit der tragenden Konstruktion zu verbinden ist.
 - Türen oder Klappen müssen über innenliegende oder wetterbeständige Scharniere verfügen und ausreichend versteift sein.
 - Türen, Klappen und Chassis sind über flexible Verbindungen leitend mit der tragenden Konstruktion zu verbinden (stromtragfähig, mindestens 2,5 mm²).
 - Die Verbindung zwischen Erdung, Schrankerdung und PE-Klemmenleiste ist sichtbar auszuführen

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	15 (29)

- Die Verdrahtung ist für eine Aufstellung des Transformators / Spule im Freien auszuführen. Es sind Kabel des Typs ÖLFLEX® CLASSIC 110 CY BLACK 0,6/1 kV mit Schutzleiter oder gleichwertig zu verwenden.
- Im Klemmenkasten sind die Schirme geflochten oder gedreht mit schwarzer Isolierung direkt auf einer Schirmschiene zusammen zu fassen. Die Schirmschiene ist isoliert aufzubauen, die Erdung der Schirmschiene erfolgt mit einer schwarzen Leitung und mit einem Querschnitt von 6mm². Die Erdung ist als lösbare Trennstelle auszuführen. Die Anordnung ist im Bereich der Kabeleinführung zu realisieren. Die Schirmschiene ist zu kennzeichnen.
- Der Aufbau einer Reserveaderschiene erfolgt durch eine isolierte Klemmenschiene zum Anschluss aller Kabel-Reserveadern, die Erdung der Reserveaderschiene erfolgt mit einer schwarzen Leitung und mit einem Querschnitt von 6mm². Die Erdung ist als lösbare Trennstelle auszuführen. Die Anordnung der Reserveaderschiene erfolgt an der Kabeleinführung gegenüber liegenden Klemmkastenseite. Die Reserveaderschiene ist zu kennzeichnen.
- Die auf die Reserveaderschiene sowie auf die Schirmschiene aufgelegten Adern beziehungsweise Schirme sind mit den dazugehörigen Kabelnummern zu kennzeichnen.
- Die Schirme sowie die Reserveadern sind beidseitig zu erden. Wenn in Steckverbindungen und Betriebsmitteln keine Schirm- oder Reserveaderschiene vorhanden ist, dann ist der Schirm sowie die Reserveader potentialfrei aufzulegen und auf der anderen Kabelseite einseitig auf die Schirm- oder Reserveaderschiene aufzuklemmen.
- Alle Leitungs- und Kabelquerschnitte bestehen aus Kupfer, Anordnung von unterschiedlichen Spannungsebenen und unterschiedlichen Energieniveau in getrennten Kabeln. Sofern nicht anders angegeben Mindestquerschnitte für Verdrahtung und Verkabelung 1,5 mm².
- Die Schaltungsunterlagen (Stromlauf-, Betriebsmittel-, Anschluss- und Anordnungspläne), die inhaltlich der TB3560_Anlage_04 oder 05_Musterschaltungsbuch entsprechen müssen, sind Anlagenbestandteil. Im Klemmenkasten ist ein Zeichnungsfach für A4 anzuordnen.
- Die Belegung der Klemmen und der Klemmenkastenaufbau ist dem Musterschaltungsbuch für Transformatoren zu entnehmen. Falls optionale Überwachungsgeräte nicht mit bestellt werden, sind die zugehörigen Klemmen als Reserveklemmen einzubauen und unbeschaltet zu belassen.
- Die Schaltungsunterlagen sind mindestens 6 Wochen vor der Fertigung dem Auftraggeber zur Freigabe einzureichen.
- Nach Abschluss der Arbeiten sind die endgültigen Schaltungsunterlagen dem Auftraggeber zu übergeben.

7.3 Klemmkasten Lüftersteuerung +S2

Drehzahlgesteuerte Lüfter

- Die Steuerung ist öltemperaturgeführt vorzunehmen. In der Dokumentation sind Empfehlungen für die Einstellung zu geben, welche die Einhaltung der Grenztemperatur nach DIN IEC 60076-7 VDE 0532-76-7 :2010-07 sicherstellen.
- Die Drehzahl ist als Funktion der Öltemperatur unter Kesseldeckel zu regeln. Hierfür ist ein zusätzliches PT100-Thermometer vorzusehen

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	16 (29)

- Der Schrank ist gemäß DGUV VORSCHRIFT 3 auszuführen und mittels Ganzmetall Dämpfer schwingungsgedämpft am Transformatoren- / Spulenkegel zu befestigen. Kabeleinführungen sind generell von unten vorzunehmen. Es sind 4 Befestigungspunkte unterhalb des Motorantriebskastens zur vertikalen Kraftaufnahme und 2 Befestigungspunkte im oberen Drittel zur horizontalen Kraftaufnahme anzubringen. Bei ausschließlich horizontaler Befestigung ist ein Nachweis der zulässigen vertikalen Gewichtsbelastung zu erbringen.
- Der Klemmkasten muss aus Metall bestehen und weist folgende Details auf:
 - Die Schutzart des Lüfterschrankes muss mindestens IP54 entsprechen.
 - Es sind zwei seitlich montierte, diagonal gegenüberliegende Belüftungsöffnungen vorzusehen. Die Belüftungsöffnungen sind blank zu belassen und mit nicht rostenden Sieben und Regenabdeckung auszurüsten.
 - Gegen unzulässige Erwärmung des Innenraumes durch Wärmestrahlung, z.B. von der Kesselwand, sind Vorkehrungen zu treffen.
 - Die Klappe oder Tür ist mit einem Komfort-Schließsystem auszustatten.
 - Ober- und unterhalb der Klemmenleisten müssen je 4 cm Bewegungsfreiheit bis zum nächsten Gerät oder Gehäusewand vorhanden sein.
 - Zusätzlich zu den Verschraubungen für die Es sind Anbaukabelstutzen aus Edelstahl mit Zugentlastung (ASM) zu verwenden. Nicht belegte Anbaukabelstutzen sind in geeigneter Weise zu verschließen.
 - Verdrahtung auf dem Transformatoren- / Spulenkegel sind Anbaukabelstutzen entsprechend der Verdrahtung im Umspannwerk am neuen Standort vorzusehen: 1 x ASM32, 1 x ASM40. Als Reserve sind folgende Anbaukabelstutzen einzubauen: 1 x ASM40, 2 x ASM20, 2 x ASM32.
 - Der Klemmkasten muss über eine Tür oder Klappe verfügen, welche über flexible Verbindungen leitend mit der tragenden Konstruktion zu verbinden ist. Türen oder Klappen müssen über innenliegende oder wetterbeständige Scharniere verfügen und ausreichend versteift sein.
 - Türen, Klappen und Chassis sind über flexible Verbindungen leitend mit der tragenden Konstruktion zu verbinden (stromtragfähig, mindestens 2,5 mm²).
 - Die Verbindung zwischen Erdung, Schrankerdung und PE-Klemmenleiste ist sichtbar auszuführen
- Für jedes Schütz und der Hauptsicherung des Leistungsteiles ist eine Meldung Lüfterstörung vorzusehen. Jede dieser Meldungen ist einzeln über eine Messertrennklemmen zu führen. An den Messertrennklemmen sind die Meldungen zusammenzufassen und zur Klemmenleiste des Lüfterschrankes zu verdrahten.
- Alle anzeigenden oder zu betätigenden Geräte sowie Messertrennklemmen sind am Gerät oder in einer Legende im Klartext zu beschriften.
- Die Abdeckungen für die Steuerklemmen und einen Teil für die Einspeisungs- und Lüfterklemmen sind getrennt auszuführen.
- Die Verdrahtung ist für eine Aufstellung des Transformators / Spule im Freien auszuführen. Es sind Kabel des Typs ÖLFLEX® CLASSIC 110 CY BLACK 0,6/1 kV mit Schutzleiter oder gleichwertig zu verwenden.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	17 (29)

- Im Klemmenkasten sind die Schirme geflochten oder gedreht mit schwarzer Isolierung direkt auf einer Schirmschiene zusammen zu fassen. Die Schirmschiene ist isoliert aufzubauen, die Erdung der Schirmschiene erfolgt mit einer schwarzen Leitung und mit einem Querschnitt von 6mm². Die Erdung ist als lösbare Trennstelle auszuführen. Die Anordnung ist im Bereich der Kabeleinführung zu realisieren. Die Schirmschiene ist zu kennzeichnen.
- Der Aufbau einer Reserveadernschiene erfolgt durch eine isolierte Klemmenschiene zum Anschluss aller Kabel-Reserveadern, die Erdung der Reserveadernschiene erfolgt mit einer schwarzen Leitung und mit einem Querschnitt von 6mm². Die Erdung ist als lösbare Trennstelle auszuführen. Die Anordnung der Reserveadernschiene erfolgt an der Kabeleinführung gegenüber liegenden Klemmkastenseite. Die Reserveadernschiene ist zu kennzeichnen.
- Die auf die Reserveadernschiene sowie auf die Schirmschiene aufgelegten Adern beziehungsweise Schirme sind mit den dazugehörigen Kabelnummern zu kennzeichnen.
- Die Schirme sowie die Reserveadern sind beidseitig zu erden. Wenn in Steckverbindungen und Betriebsmitteln keine Schirm- oder Reserveadernschiene vorhanden ist, dann ist der Schirm sowie die Reserveader potentialfrei aufzulegen und auf der anderen Kabelseite einseitig auf die Schirm- oder Reserveadernschiene aufzuklemmen.
- Alle Leitungs- und Kabelquerschnitte bestehen aus Kupfer, Anordnung von unterschiedlichen Spannungsebenen und unterschiedlichen Energieniveau in getrennten Kabeln. Sofern nicht anders angegeben Mindestquerschnitte für Verdrahtung und Verkabelung 1,5 mm².
- Bei Festlegung der Kabeladerzahl sind entsprechende Reserveadern zu berücksichtigen.
- Alle Kabel und Leitungen sind direkt unter dem Lüfterschrank mit Kennzeichnung zu versehen.
- Die Schaltungsunterlagen (Stromlauf-, Betriebsmittel-, Anschluss- und Anordnungspläne) sind Anlagenbestandteil. Im Klemmenkasten ist ein Zeichnungsfach für A4 anzuordnen.
- Die Lüfter sind unterhalb der Radiatorenbatterien anzubringen. Die Lüfter sind zu nummerieren und mit dauerhaften Schildern zu beschriften. Die Zuordnung von Lüftern und Schützen muss leicht erkennbar sein.

Weiterhin sollen im Klemmenkasten Lüftersteuerung vorhanden sein:

- Für jede Lüftergruppe Ein Schalter für die Schaltung der Lüfter vor Ort mit den Stellungen „Vor Ort von Hand“, „Aus“ und „Automatik über Öltemperatur“.
- Eine AC-230-V-Steckdose.
- Eine temperaturabhängige Heizung zur Vermeidung von Kondenswasserbildung. Die Einstellung des Thermostats soll ohne Demontage von Klarsichtabdeckungen möglich sein.
- Eine Beleuchtung, die bei Öffnen der Schranktür selbsttätig schaltet.
- Eine Anbausteckdose zur Fremdeinspeisung des Lüfterschrankes.

Die Schaltungsunterlagen sind mindestens 6 Wochen vor der Fertigung dem Auftraggeber zur Freigabe einzureichen. Die endgültigen Schaltungsunterlagen sind nach Abschluss der Arbeiten dem Auftraggeber zu geben.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	18 (29)

8 Allgemeine Angaben zur Fertigung und Prüfung

8.1 Allgemeines

Geschäftssprache und Schrift ist Deutsch, auch auf Zeichnungen und Plänen. Schaltungsunterlagen sind projektbezogen und mit Nahtstellenangaben anzufertigen.

Der Transformator / Spule ist so auszulegen, dass keine zusätzlichen ohmschen oder kapazitiven Widerstände benötigt werden, um die Spannungen innerhalb der zulässigen Grenzen zu halten.

8.2 Anlagen zum Angebot

Mit dem vollständig ausgefüllten Blankett ist eine Maßzeichnung des Transformators / Spule und der Kühlanlage in zweifacher Ausfertigung einzureichen, sowie eine Beschreibung des Aktivteilaufbaus und des geplanten Farbaufbaus.

Auf der Maßzeichnung sind zusätzlich die zu erwartenden Radlasten mit anzugeben. Es sind Angaben zur maximal erforderlichen Zugkraft beim Einziehen, z. B. in die Transformatoren- / Spulenbox mit zwei Seilen in Verlängerung der Schiene, zu machen.

8.3 Fertigungsablauf

Für die Bearbeitung und Freigabe von Zeichnungen und Plänen bei der SNB sind 3 Wochen nach Eingang einzuplanen.

Eine Maßzeichnung ist in pdf-Format und eine Maßzeichnung in 3D im dwg-Format zur Konstruktionsbesprechung einzureichen.

Nach Abschluss der Konstruktion ist eine Besprechung zur Absprache der Konstruktionsdetails mit Vertretern der SNB und des Auftragnehmers durchzuführen. Im Anschluss daran ist vom Auftragnehmer ein Zeitplan für die Fertigung, Anlieferung und betriebsfertigen Aufbau des Transformators / Spule vorzulegen. Der Auftragnehmer ermöglicht der SNB zu ausgewählten Schritten die Besichtigung des aktuellen Fertigungsstandes. Hierzu zählt in jedem Fall eine Besichtigung des fertig gestellten Aktivteiles.

8.4 Prüfungen

Der Prüfablauf wird nach Vorschlag durch den Auftragnehmer von der SNB festgelegt. Die SNB hat das Recht alle Prüfungen nur im Beisein eines Vertreters durchführen zu lassen. Die Prüfabläufe und -termine sind 3 Wochen vorher einzureichen und bestätigen zu lassen.

Der Grundstörpegel im Prüffeld darf nicht über 5 pC liegen.

Zu den Leistungen gehören folgende Prüfungen nach DIN VDE 0532:

- Prüfung mit angelegter Stehwechselspannung (Wicklungsprüfung).
- Prüfung mit induzierter Stehwechselspannung (Windungsprüfung).

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	19 (29)

- Leerlaufmessung bei 90, 100 und 110 % UN (Leerlaufverluste, Leerlaufstrom).
- Wicklungswiderstände
- FRA-Messung
- Kurzschlussmessung in den End- sowie Mittenstellungen (Kurzschlussspannung, Kurzschlussverluste). Bei Dreiwickler-Transformatoren sind die Kurzschlussspannungen zwischen OS und US, OS und MS, MS und US zu messen. Es wird jeweils nur eine Wicklung kurzgeschlossen, die verbleibende nichtspeisende Wicklung bleibt offen.
- Nachweis der Übersetzung und der Schaltgruppe.
- Oberschwingungsgehalt des Leerlaufstromes.
- Messung der Schalleistungspegel als Stückprüfung im Leerlauf und bei Nennstrom. Ermittlung des Gesamtschalleistungspegels durch Addition des Schalleistungspegels gemäß DIN. Das Oktavenband wird jeweils mit ausgedruckt und mit dem Prüfprotokoll der Abnahmedokumentation beigelegt. Falls der Transformator mit Lüftern ausgestattet ist, muss für diese eine separate Schalleistungspegelmessung durchgeführt und mit dem Protokoll das Oktavenband dokumentiert werden. Der Gesamtschalleistungspegel wird dann durch Addition der Schallpegel im Leerlauf, bei Nennstrom und der Lüfter berechnet.
- Teilentladungsmessung. Der Maximalwert von 100pC darf während des Prüfzeitraums durchgängig nicht überschritten werden. Dies gilt auch für den Zeitraum bei doppelter Nennspannung.
- Wärmefahrt als Typprüfung inkl. Thermographie Bilder von allen Seiten und Kesseldeckel.
- Blitzstoßspannungsprüfung mit voller und abgeschnittener Normalwelle (mit dem 1,1-fachen der Amplitude der vollen Stoßspannung).
- Ermittlung der Z0 Impedanz bei vorhandenem Sternpunkt.
- Messung des Isolationswiderstandes der Wicklungen gegen den Kessel sowie Kern gegen Kessel mit 2,5 kV DC über 1 min.
- Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) der Kapazitäten des Isoliersystems.
- Prüfung des Stufenschalters: Funktionsprüfung nach DIN EN 60214-1 VDE 0532-214-1 :2015-04 zusätzlich je ein Durchlauf mit Nennstrom und Nennspannung von einem Ende des Anzapfungsbereiches bis zum Anderen.

Bei nachrüstbarer Sternpunktdurchführung sind alle Prüfungen mit aufgebauter Sternpunktdurchführung vorzunehmen.

Zur vollständigen Dokumentation des Korrosionsschutz ist ein Prüfprotokoll zur Messung der Farbschichtdicke zu erstellen.

Nach erfolgreich bestandenen Messungen ist eine Prüfung des Isolieröles auf:

- äußere Beschaffenheit,
- Farbzahl,
- Durchschlagspannung,
- dielektrischen Verlustfaktor,
- Neutralisationszahl,
- Wassergehalt,
 - Grenzwert für Feuchtigkeit des Öl: 5 mg H₂O / kg Öl

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	20 (29)

- Grenzflächenspannung,
- Inhibitorgehalt,
- Freiheit von korrosivem Schwefel
- PCB-Freiheit
- Eine Gas-in-Ölanalyse der 13 Schadgase mit einem Gaschromatographen

Es gelten folgende Grenzwerte für die Gas-in-Öl-Analyse:

Tabelle 8-1 Grenzwerte bei Prüfung des Isolieröles

Gase	Faktor 10^{-5}
H ₂	15 ppm
CO	80 ppm
CO ₂	200 ppm
C ₂ H ₆	5 ppm

Die Messungen sind durch ein zertifiziertes Labor durchzuführen und die Prüfprotokolle gehören zur Abnahmeprüfdokumentation.

Optionale Prüfung eines zufällig ausgewählten Transformator

Die SNB behält sich vor, den Prüfablauf für ein zufällig ausgewählten oder auch für alle Transformatoren, wie beschrieben, zu ändern. Die Entscheidung darüber liegt der SNB. Der Auftragnehmer verpflichtet sich, vor Vertragsabschluss auf evtl. Probleme und Risiken im geplanten Prüfablauf hinzuweisen.

Optionale Kurzschluss-Prüfung

Nachweis der Kurzschlussfestigkeit durch Prüfung nach DIN EN 60076-5 VDE 0532-76-5 mit nachfolgender Wiederholung der Stückprüfungen sowie Aktivteilbesichtigung.

8.5 Dokumentation

Für jeden Transformator / Spule sind zwei Betriebshandbücher inklusive der bestätigten Dokumentationspakete sowie zwei CDs mit der Dokumentation im pdf- bzw. dwg-Format mit zu liefern.

Die Maßzeichnung des Transformators / Spule muss die Angaben der Lastschwerpunkte beinhalten. Die Maßzeichnung ist im Maßstab 1:20 oder 1:25, in Papierform in DIN A0 mit allen Änderungen abzulegen.

In das Abnahmeprotokoll, die Betriebshandbücher und auf die Leistungsschilder sind nur die bei der Werksprüfung im Beisein eines Auftraggeber-Vertreters ermittelten Werte einzutragen.

Zum Lieferumfang gehören die revidierten Zeichnungsoriginale.

Die kapazitiven und induktiven Übertragungsspannungen sind bis zu den Unterspannungsdurchführungen des Transformators im Leerlauf anzugeben.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	21 (29)

Weiterhin muss die Dokumentation folgende Punkte umfassen:

Dokumentenpaket 1: Planung, Kessel- und Aktivteilabnahme

- Maßzeichnung in pdf-Format
- 3D-Maßzeichnung im dwg-Format
- Stückliste der zu verbauenden Bauteile (z.B. Durchführungen, Lastschalter, Überwachungsgeräte usw.)
- Auskunft der verwendeten Dichtungsmaterialien
- Rohrleitungsplan
- Beschreibung und Zeichnungen des Aktivteiles
 - Verspannung
 - Verspannungen, Abstützung zum Kern, Art des Kerns
 - Zeichnungen zum Aktivteil
 - Erdung des Kerns
- Beschreibung des Wicklungsaufbaus
 - Wicklungsmaterial, Drahtart, Wickeldaten, Wicklungsart
 - Schema der Hauptisolation mit Anzahl der Barrieren und der Ölkanäle, Angaben zu Schirmringen der Wicklungen
 - Pressung der Wicklungen
 - verbaute Massen Kupfer, Pressboard und Papierisolation
- Hissbild

Dokumentenpaket 2: FAT Prüfplan

- Unterlagen zum Prüfablauf (siehe Punkt 8.4 Prüfungen)

Dokumentenpaket 3: FAT Dokumentation

- Protokolle der durchgeführten FAT Prüfungen und Messungen
- Protokolle zur Auswertung der entnommenen Öl Proben (siehe Punkt 8.4 Prüfungen)
- Protokoll zur mechanischen Abnahme

Dokumentenpaket 4: Vorortmontage und Prüfung – SAT Dokumentation

- Stoßschreiberprotokoll und Auswertung
- Baustellen Dokumentation
- Stückprüfung am Aufstellungsort
- Bestätigung gem. DGUV Vorschrift 3
- Betriebsbereitschaft

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	22 (29)

- Errichterbescheinigung

Dokumentenpaket 5: Abnahme - Enddokumentation

Gesamte Dokumentation wie oben beschrieben und

- Aussagefähige Aktivteillfotos, mindestens je eine Gesamtaufnahme der OS- und US-Seite.
- Zeichnungen der Durchführungsanschlüsse mit allen Angaben, die im Fall eines Durchführungswechsels benötigt werden. Hierzu gehören auch alle erforderlichen Angaben zur Nachrüstung der Sternpunktdurchführung bei vorbereiteter Sternpunktausleitung.
- Alle Angaben, die zur Durchführung derzeit üblicher Diagnose- und Instandhaltungsverfahren erforderlich sind.
- Nennung der angewandten Verfahren für Korrosionsschutz und Farbgebung mit den zugehörigen Prüfnachweisen.
- Überlastungstafel anhand des beiliegenden Beispiel-Lastverlaufs.

8.6 Transport und Montage

Während des Transportes und der Aufstellung des Transformators / Spule sind geeignete und durch das Bundesumweltamt zugelassene ölaufsaugende Mittel in ausreichender Art und Menge zur Einleitung erster Maßnahmen nach einem eventuellen Schaden mitzuführen. Aus Gründen der Sicherheit und des Umweltschutzes sind vom Auftragnehmer Feuerlöscher, Leerfässer und ölaufsaugende Mittel während der Montagezeit vorzuhalten. Der Auftragnehmer ist verantwortlich für die von ihm beauftragten Unterauftragnehmer. Falls Unterauftragnehmer hinzugezogen werden, sind diese vom Auftragnehmer einzuweisen.

Die SNB behält sich vor entsprechende Kontrollen durchzuführen und bei Nichteinhaltung die Arbeiten abbuchen zu lassen.

Der Auftragnehmer ist verantwortlich für die Aufstellung des Transformators / Spule auf dem Fundament einschließlich Ausrichtung in der Box. Der Auftragnehmer hat vor dem Transport die zulässigen Beschleunigungskräfte und Dauer des zu transportierenden Transformators / Spule mitzuteilen.

Folgende Arbeiten gehören zum Leistungsumfang:

- Erledigung der Zoll- und Transportformalitäten
- Verpackung
- Transport
- Ausrichtung des Transformators / Spule am Aufstellungsort
- betriebsfertige Montage auf den Fundamenten
- Entsorgung von Verpackungsmaterialien und Hilfsmaterialien
- Restölfüllung unter Vakuum
- Übergabemessung zur Überprüfung auf Transportschäden
- Übergabe der Stoßschreiberdaten auf der Baustelle

Der Rückbau des 1N / 1N*- Leiteranschlusses sowie der Auslieferungszustand des nicht genutzten und in der FAT geprüften 1N / 1N*- Anschluss ist vor Anlieferung des Transformators per

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	23 (29)

Fotodokumentation mit Bezug zum jeweiligen Transformator an die SNB zu übermitteln. Erfolgt die Zusendung der Dokumentation nicht, muss eine Kontrolle und die Erstellung der Dokumentation am Anlieferungsort vor der SAT im Beisein des Abnahmeleiters der SNB erfolgen.

Der Aufstellungsort ist nicht mit einem Gleisanschluss versehen.

8.7 Abnahme und Gewährleistung

Für jeden Transformator / Spule ist der SNB vor Lieferung der Nachweis zu erbringen, dass Bestelldaten und die genannten Normen eingehalten wurden. Die SNB behält sich vor, die Prüfungen am Aufstellungsort zu wiederholen.

Die in der Bestellung genannten Verluste sind Maximalverluste, welche die Plustoleranzen bereits beinhalten. Die Angabe der Verlustbewertung erfolgt mit der Angebotsanfrage. Eine Aufrechnung von Leer- und Kurzschlussverlusten erfolgt nicht.

Der SNB steht das Recht auf Zurückweisung des Transformators zu, wenn

- die Kurzschlussspannung außerhalb des zulässigen Toleranzbereiches liegt oder überschreitet
- das Übersetzungsverhältnis nicht eingehalten ist (zulässige Toleranz über alle Anzapfungen $\pm 0,5 \%$),
- die Gesamtverluste den zugesicherten Wert um mehr als 10 % überschreiten, falls nicht anders bei der Bestellung geregelt,
- die Leerlauf- bzw. Kurzschlussverluste den zugesicherten Wert um mehr als 15 % überschreiten, falls nicht anders bei der Bestellung geregelt,
- die Herabsetzung der Nennleistung gegenüber dem geforderten Wert mit Rücksicht auf die Temperaturerhöhung mehr als 10 % beträgt,
- der Geräuschpegel den zugesicherten Wert überschreitet, falls nicht anders in der Bestellung geregelt
- wegen sonstiger erheblicher technischer Mängel für die SNB Bedenken gegen die Benutzung bestehen. Hierzu zählen auch umweltschutztechnische Gründe.
- der Wassergehalt des Öles den Grenzwert für Feuchtigkeit von 5 mg H₂O / kg Öl bei Übernahme auf der Baustelle überschreitet

Anhang

I Abkürzungen, Definitionen

ABB	Asea Brown Boveri
AC	Alternating Current (Wechselspannung)
AF	Äußerer Kühlkreislauf - Air Forced - Luftkühlung durch erzwungenen Umlauf, (Ventilatoren, Pumpen)
BKT	Bauteilkennzeichnung für Transformatoren und Spulen

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	24 (29)

B-	Betriebsnummer
bzw.	beziehungsweise
CU	Kupfer
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
CD	Compact Disc
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
C ₂ H ₆	Ethan
DIN	Deutsche Industrie Norm
DGUV	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift
EN	Europäische Norm
Fabr.	Fabrik
FAT	Factory Acceptance Test (Werksabnahme)
FRA	Frequency Response Analysis (Frequenzabhängige Übertragungsfunktion)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Gr	Größe
H ₂	Wasserstoff
H ₂ O	Wasser
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Schutzklasse
kVA	Kilo Volt Ampere
kV	Kilo Volt
kg	Kilo Gramm
KG	Kontrollgremium
mg	Milligramm
mbar	Millibar
mm	Millimeter
mm ²	Quadratmillimeter
m	Meter
MVA	Mega Volt Ampere
MS	Mittelspannung
Nr.	Nummer
OS	Oberspannung

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	25 (29)

ON	Innerer Kühlkreislauf - Oil Natural - Ölkühlung durch natürliche Konvektion
OD	Innerer Kühlkreislauf – Oil Direct - Ölkühlung durch erzwungenen Umlauf durch Kühler, (vom Kühler mindestens in die Hauptwicklung)
OF	Innerer Kühlkreislauf – Oil Forced - Ölkühlung durch erzwungenen Umlauf durch Kühler, (Konvektion durch die Wicklung)
o.g.	oben genannt
PCB	Polychlorierte Biphenyle
pC	Pico Coulomb
ppm	parts per Million
RAL	Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen
SAT	Site Acceptance Test (Vor Ort Abnahme)
SF6	Schwefelhexafluorid
SNB	Stromnetz Berlin GmbH
TB	Technische Beschreibung
tan δ	Tangens Delta
t	Tonnen
UN	Nennspannung
US	Unterspannung
usw.	und so weiter
VDE	Verein Deutscher Ingenieure
V	Volt
z.B.	zum Beispiel
Z0	Nullimpedanz

II Abbildungsverzeichnis

Nicht vorhanden.

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1 Normen	5
Tabelle 8-1 Grenzwerte bei Prüfung des Isolieröles	20
Tabelle Anhang IV-1 Revisionsverzeichnis	26

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	26 (29)

Tabelle Anhang IV-2 Übersicht Verantwortliche für Freigabe29

IV Revisionsverzeichnis

Tabelle Anhang IV-1 Revisionsverzeichnis

Version 1	
Abschnitt	Thema
Gesamtes Dokument	Überführung der KG4006 in TB3560
Version 2	
Abschnitt	Thema
5	Copyright – Löschen der Stromnetz Hamburg GmbH
7.5	Isolieröle – Neue Ölsorte Shell Diala S4 ZX-I aufgenommen
Anhang I.	Abkürzungen, Definitionen - Neu
Version 3	
Abschnitt	Thema
Anhang I.	Prinzipbild 31,5 MVA und 40 MVA Transformator neu aufgenommen
Version 4	
Abschnitt	Thema
6.3 Schalldämmung	Die Verwendung von äußeren Dämmmatten und Dämmpackungen an den Kesselwänden ist nicht zugelassen. Maßnahmen zur Schallreduktion an der Kesselinnenseite dürfen nur mit Hilfe von Werkstoffen aus der Aktivteilkonstruktion umgesetzt werden und müssen durch den Auftraggebers vorher freigegeben werden.
8.1 Schutzgeräte	Das Widerstandsthermometer wird statt 2,3 Anschlussklemmen zukünftig mit 4 zu liefern sein. Bei Einsatz eines Hydrokompensators eine Lecküberwachung als Schließer. Dieser ist bis zum Klemmenkasten separat zu verdrahten. Gestrichen wird:und auf der Klemmenleiste über eine Messertrennklemme mit den Meldungen der Ölstandsanzeiger zusammen zu fassen.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	27 (29)

8.2 Klemmkasten	9 Lüftung
9 Lüftung	<p>Es sind Die Schaltungsunterlagen (Stromlauf-, Betriebsmittel-, Anschluss- und Anordnungspläne) zu liefern, die Inhaltlich der TB3560_Anlage2 (Musterschaltungsbuch) entsprechen müssen sind Anlagenbestandteil (2 Sätze Lichtpausen, 1 Satz Original A3). Im Klemmenkasten ist ein Zeichnungsfach für A4 anzuordnen.</p> <p>Schaltungsunterlagen sind statt 3 jetzt 6 Wochen vor Fertigung einzureichen</p>
Version 5	
Abschnitt	Thema
4. Dokumente	Text angepasst „sowie deren Verweise“
4.2. Normen	Komplett neu aktualisiert
6.1 Aktivteil	Textteil (Anstriche) verschoben von 6.1 nach 9.5
6.2 Kessel	Textteile zum Kesselboden, Fahrwerksrollen und Zugösen angepasst
6.4 Erdung	Ausstattungshinweise klarer beschrieben und Verweise auf die Broschüre VDEW „Betrieblichen Anforderungen an Drehstromtransformatoren“ gestrichen
6.5 Begehbarkeit	Änderung des Fabrikats für Absturzsysteme von Latchway auf Preising
6.7 Farbgebung und Korrosionsschutz	Ausstattungshinweise klarer beschrieben und Verweise auf die Broschüre VDEW „Betrieblichen Anforderungen an Drehstromtransformatoren“ gestrichen
7.2 Ölräume	Textanpassung mit Hinweis auf Einsatz wartungsfreier Schieber
7.7 Kühlanlage	Löschung der Kühleraufstellung bei Trafos >100 MVA
7.9 Durchführungen	Zusätzlich „Eine Schrägstellung der Durchführungen ist nicht zulässig“
8.2 Klemmkasten	Umfangreiche Präzisierung zur Ausstattung des Klemmkastens
8.3 Lüftung	Umfangreiche Präzisierung zur Ausstattung der Lüftung
9 Leistungsbeschreibung	Übernahme der TB3567 in die TB3560 und Wegfall des Vorwortes „Diese Leistungsbeschreibung gilt im Zusammenhang mit der TB3560“
9.4 Prüfungen	Präzisierung der Vorgaben zu den Messungen der Schalleistungspegel Detailierung zu den Grenzwerten des Öles und deren Gasanalyse
9.5 Dokumentation	Übernahme der Anstriche – Beschreibung des Aktivteils aus dem Punkt 6.1
9.6 Transport und Montage	Hier wird die Rolle des Unterauftragsnehmer deutlicher beschrieben und Wegfall der Beschreibung zur Aufstellung von Transformatoren mit einem Gewicht >80 T
Anhang	Erweiterung des Anhang der hinzugekommenen Abkürzungen aus der TB3567

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	28 (29)

Version 6	
Abschnitt	Thema
4. Mitgeltende Dokumente	Geltende Normen angepasst
7.5 Isolieröl	Beim Befüllen muss die Feuchte des Öls max. 5 mg H ₂ O / kg Öl und die Durchschlagsspannung min. 80 kV betragen
9.4 Prüfungen	Satz: „Wenn vom Einkauf nicht“ gestrichen. Text „Der Grundstörpegel im Prüffeld darf nicht über 5 pC liegen.“ eingefügt Grenzwert für Feuchtigkeit des Öls von 8 auf 5 mg H ₂ O / kg Öl geändert
Anlage 3	Prinzipschaltbild 40 MVar Kompensationsdrosselspule eingefügt
Version 7	
Abschnitt	Thema
4.2 Normen	Neue Normen aufgeführt
6.2 Kessel	Text angepasst
6.5 Begehbarkeit	Neuen Hersteller aufgenommen, Klarere Beschreibung der Aufstiegshilfen
7.1 Rohrleitungen	Neue Beschreibung der Rohrleitungen
7.2 Ölräume	Neue Beschreibung der Ölräume und deren Anforderungen
7.3 Ausdehnungsgefäß	Hydrokompensator wird nicht mehr gefordert
7.4 Beschilderung/Beschriftung	Anpassung des Textes und Verweis auf die Anlage 02 Nummerierungsplan
7.8 Stufenschalter und Motorantrieb	Neuer Verweis auf die DGUV V3, Vorgaben zum Befestigen neu definiert
8.2 Klemmkasten Überwachung +U1	Auslegung des Klemmkastens komplett überarbeitet
8.3 Klemmkasten Lüftersteuerung +S2	Auslegung des Klemmkastens komplett überarbeitet
9.4 Prüfungen	Anforderungen an die Teilentladungsmessung erweitert
9.5 Dokumentation	Zukünftig sind die nur noch zwei statt drei Handbücher notwendig. Aufnahme der neuer Dokumente – DGUV Vorschrift 3, Betriebsbereitschaftserklärung und Errichterbescheinigung

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3560	Ölgefüllte Spulen und Transformatoren größer 1000 kVA – Allgemeiner Teil	8	29 (29)

9.6 Transport und Montage	Festlegung zum Auslieferungszustand des 1N im Kessel neu definiert
Allgemein	Textpassagen angepasst Auftraggeber = Stromnetz Berlin GmbH SNB

Tabelle Anhang IV-2 Übersicht Verantwortliche für Freigabe

	Verantwortet:	Geprüft:	Genehmigt:
Datum:	20.10.2022	09.12.2022	03.01.2023
Durch:	Hr. Baumann	Hr. Maciejewski	Hr. Schunk