

Dokumentart:	Dokumentbezeichnung:	Vertraulichkeitsklasse:	Anlagen:	Anzahl Seiten:
Technische Beschreibung	TB3544	C1 - Public	12	36
Ansprechpartner:	Dokumentverantwortlicher:	Genehmigt von:	Version:	Gültig ab:
Rainer Wegner (DGOAH31)	Leiter Hochspannungsnetze Stromnetz Berlin	Leiter Technik Stromnetz Berlin	5	01.08.2019

LUFTISOLIERTE 10-KV-SCHALTANLAGE IM 110-KV-UMSPANNWERK

Zusammenfassung

Die TB3544 beschreibt den technischen Soll-Zustand einer luftisolierten 10-kV-Schaltanlage innerhalb des Verteilungsnetzes der Stromnetz Berlin GmbH. Sie gilt für den Bereich Hochspannung Berlin der Stromnetz Berlin GmbH.

In dieser technischen Beschreibung sind Aufbau, Funktion, durchzuführende Prüfungen, Zubehör sowie die Dokumentation für alle neu errichteten oder umfänglich angepassten luftisolierten 10-kV-Schaltanlagen entsprechend der Grundsätze der technischen Planung (Planungsdokumentation) der Stromnetz Berlin GmbH festgelegt.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	2 (37)

o

INHALT

1	Änderungshinweise.....	5
2	Ziel und Zweck.....	6
3	Geltungsbereich.....	6
4	Mitgeltende Dokumente	6
4.1	Normen	6
4.2	Interne Vorschriften	8
5	Copyright	8
6	Grundlegende technische Daten	9
7	Allgemeiner Aufbau der Schaltanlage	9
7.1	Aufstellung der Schaltanlage	10
7.2	Sicherheitskonzept	11
7.3	Druckentlastungssystem.....	11
8	Allgemeiner Schaltfeldaufbau.....	12
8.1	Kabelabgangsschaltfeld.....	13
8.2	Leistungsschalter	13
8.2.1	Leistungsschalter der Hauptbetriebsmittel	15
8.2.2	Leistungsschalter der Abgangsschaltfelder.....	15
8.3	Prüfeinschub	16
8.3.1	Prüfeinschub der Hauptbetriebsmittel	16
8.3.2	Prüfeinschub der Abgangsschaltfelder	16
9	Sekundärtechnik	16
9.1	Schaltfeld Sekundärschränke	18
9.2	Hauptbetriebsmittel.....	19
9.3	Kabelabgangsschaltfeld.....	19
10	Wandler	19
10.1	Stromwandler für Schutzzwecke.....	19
10.2	Spannungswandler	19
11	Verriegelung	20
12	Erdungs- und Kurzschlievorrichtungen allgemein.....	23
13	Kennzeichnung / Beschriftung.....	25
13.1	Skala des Strommessinstruments.....	25

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	3 (37)

13.2	Skala des Spannungsmessinstruments	26
14	Zubehör	27
15	Prüfungen	28
15.1	Typprüfungen	28
15.2	Stückprüfungen	29
15.2.1	Stückprüfungen beim Hersteller	29
15.2.2	Ausgewählte Stück und Funktionsprüfungen im Beisein des Auftraggebers im Herstellerwerk	29
15.2.3	Stückprüfungen am Aufstellungsort	30
16	Nachweise	31
17	Instandhaltung	32
18	Unterlagen, Dokumentation und Beschriftung	32
18.1	Dokumentationspaket 1	32
18.2	Dokumentationspaket 2	32
18.3	Dokumentationspaket 3	33
Anhang	34
I	Abkürzungen, Definitionen	34
II	Abbildungsverzeichnis	34
III	Tabellenverzeichnis	34
IV	Revisionsverzeichnis	35

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](#): Übersichtsplan 10 kV-Schaltanlage

[Anlage 02](#): Dispositionsplan 10 kV-Schaltanlage

[Anlage 03](#): Plakatierung des Schaltanlagenlebenslaufs

[Anlage 04](#): Technische Angaben und Bemessungswerte der Schaltanlage

[Anlage 05](#): Anforderungen an TE-Diagnosen / Protokollierung an luftisolierten 10 kV-Schaltanlagen

[Anlage 100](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Transformator

[Anlage 101](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Hausumspanner

[Anlage 102](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Abgang

[Anlage 103](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Abgang mit überlangem Ring

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	4 (37)

[Anlage 104](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Abgang mit Kabel-Diff.-Schutz

[Anlage 105](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Längskupplung mit Leistungsschalter

[Anlage 106](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Längskupplung mit Trennwagen

[Anlage 107](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Reserveeinspeisung

[Anlage 108](#): Musterschaltungsbuch Schaltfeld Sammelschienenverbindung US

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	5 (37)

1 Änderungshinweise

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

Tabelle 1-1 Änderungsübersicht

Version 5	
Abschnitt	Thema
/	Aufnahme: der Anlage 04 Aufnahme: der Anlage 05 Einspeiseschaltfeldverschiebung in Anlage 02 Gliederungsänderung der TB3544
4.1	Aufnahme: DIN4102 und DIN EN 60085 Aufnahme: IEC60721-3-3
4.2	Aufnahme: TB3546
6	Spannungsfestigkeit für geerdete Shutter
7	Beschreibung Schaltanlagendisposition Einführung Begriff Hauptbetriebsmittel und Hochführungsfelder
7.1	Versatz zwischen zwei gegenüberliegenden Schaltfeldern möglich Definition der Durchgangsbreite bei arretierten Transportwagen
7.2	Anordnung HU und HA
7.3	Kapitel Neu
8	Aus Bezeichnung „Blenden“ werden „Shutter“
8.2	Pumpverhinderung mechanisch und elektrisch zulässig
8.3.2	Kabelprüfung (18 kV, 0,1 Hz / 36 kV Gleichspannung)
9	Ausführung Niederspannungsleitungskanäle
9.1	Öffnungswinkel Sekundärschranktür / Kabelführungssystem Einbauhöhe Schutzgeräte angepasst
11	Verriegelung Erdungseinschub erweitert Verriegelung Transportwagen Werkzeugabhängige Notentriegelung
12	Ausführung Erdungsgarnituren Hinweisschild Kennzeichnung Schaltfeld für Erdungseinschub

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	6 (37)

13	Aufnahme Blindschaltbildkennzeichnung
14	Anzahl an Reserveeinschüben, Transportwagen und Abstellgerüsten Ausstattung der Transportwagen mit Lenkrollen und Feststellbremse Aufnahme: Shutterheber als Zubehör Reduzierung der Erdungsgarnituren
15.2.2	Aufnahme Kapitel: Ausgewählte Stück- und Funktionsprüfungen im Beisein des Auftraggebers im Herstellerwerk
15.2.3.1	Durchführung TE-Messung
18.1	Nachweis Dimensionierung DE-System Angabe statische und dynamische Fußbodenbelastung Maßbild und Toleranzwerte für Eintauchtiefen der LS-Kontakte Einbring-, Transport- und Montagekonzepte
18.2	Kurzbedienungsanleitung für die Schaltanlage
18.3	Auflistung der verwendeten Schmiermittel

2 Ziel und Zweck

Diese Technische Beschreibung ist die Definition des Sollzustandes der technischen Parameter und weiterer Eigenschaften des Betriebsmittels: Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk.

3 Geltungsbereich

Diese Technische Beschreibung gilt für den Einsatz in folgender Gesellschaft:

Stromnetz Berlin GmbH

4 Mitgeltende Dokumente

4.1 Normen

Die Schaltanlage mit allen Einrichtungen muss den gültigen IEC Normen in neuester Fassung entsprechen.

Unter anderem sind nachfolgende Normen einzuhalten:

Tabelle 4-1 Übersicht der wichtigsten Normen

IEC 62271-200	A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV	VDE 0671-200
---------------	--	--------------

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	7 (37)

	Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Nennspannungen über 1 kV bis 52 kV	
IEC 62271-1	High-voltage switchgear and control gear - Part1: Common specification Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen Teil1: Gemeinsame Bestimmungen	VDE 0671-1
IEC 62271-100	High-voltage alternating current circuit-breakers Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter	VDE 0671-100
IEC60721-3-3	Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte	
IEC 60071-1	Insulation co-ordination for equipment in three- phase systems above 1 kV Isolationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV	VDE 0111-1
IEC 60529	Degree of protection provided by enclosures (IP-code) Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)	VDE 0470-1
IEC 62271-102	Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches Wechselstromtrennschalter und Erdungsschalter	VDE 0671-102
IEC 61243-5	Working under voltage - Voltage detectors – Part 5: Voltage detection systems Arbeiten unter Spannung - Spannungsprüfer - Teil 5: Spannungsprüfsysteme	VDE 0682-415
IEC 60044-1	Current transformers Stromwandler	VDE 0414-1
IEC 60044-2	Voltage transformers Spannungswandler	VDE 0414-2
DIN 46235	Kabelschuhe	
DIN 43673	Stromschienen- Bohrungen und Verschraubungen	
DIN 6796	Spannscheiben für Verschraubungen	
DIN 42600	Messwandler für 50 Hz, U _m von 0,72 kV bis 52 kV	
DIN4102	Brandschutzklassen	
DIN EN 60085	Isolierstoffklassen und Grenztemperaturen	VDE 0530

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	8 (37)

4.2 Interne Vorschriften

Die Schaltanlage mit allen Einrichtungen entspricht den gültigen Technischen Beschreibungen der Stromnetz Berlin GmbH in neuester Fassung.

Unter anderem sind nachfolgende Technischen Beschreibungen einzuhalten:

Tabelle 4-2 Übersicht der wichtigsten internen Vorschriften

TB3640	Einsatz der Schutzsysteme in Hochspannungsanlagen
TB3548	Technische Ausführungsbedingungen für Erdungsanlagen, Potentialausgleich, Blitzschutz- und EMV- Maßnahmen in Umspannwerken
TB3503	Bauausführung von Kabel- und Leitungstrassen sowie Schottungen
TB3620	Stationsleittechnik
KG4032	Montage und Ausrüstung von Umspannwerken
KG4048 (TB3606)	Beschriftungen und Kennzeichnungen in Umspannwerken
BA3603	Dokumentation der elektrischen Ausrüstung von Anlagen der Energieverteilung
TB3604	Kennzeichnung und Ordnung für Aufbau- und Schaltungsunterlagen in Anlagen der Energieverteilung
BA3605	Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln der Energieverteilung
Datenblatt (Keine TB-Bezeichnung)	Datenblatt „Zugelassene Klemmen mit Zubehör“
TB3545	Grundsätzliche Verriegelungsbedingungen in Schaltanlagen - Schaltfehlerschutz
TB3546	Sekundärtechnische Anforderungen an Hochspannungswandler in Schaltanlagen

5 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:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	9 (37)

6 Grundlegende technische Daten

Tabelle 6-1 Allgemeine Bemessungswerte der Schaltanlage

Bezeichnung	Maßeinheit	Mindestanforderungen	Herstellerangaben
Bemessungsspannung	kV	12	
Bemessungs- Kurzzeitstehwechselfspannung (50 Hz/1min)			
Gegen Erde	kV	28	
Über die Trennstrecke *	kV	32	
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (1,2 / 50 µs)			
Gegen Erde	kV	75	
Über die Trennstrecke	kV	85	
Bemessungsfrequenz	Hz	50	
Bemessungs-Kurzzeitstrom (1 s)	kA	20	
Bemessungs-Stoßstrom	kA	50	
Bemessungs-Betriebsstrom			
Sammelschienen ohne forcierte Belüftung	A	2500	
Einspeisung / Kupplung ohne forcierte Bel.	A	2500	
Kabelabgang ohne forcierte Belüftung	A	630	
Kabelabgang ohne forcierte Belüftung	A	800	

*Auszug IEC 62271-200: „Wenn in der Trenn- oder Teststellung eine Trennschottung durch einen geerdeten metallischen Shutter zwischen den geöffneten Kontakten sichergestellt wird, muss die Strecke zwischen dem geerdeten Shutter und den unter Spannung stehenden Teilen nur den Prüfspannungen Leiter gegen Erde standhalten.“

7 Allgemeiner Aufbau der Schaltanlage

Bei der Schaltanlage handelt es sich um eine luftisolierte, metallgekapselte, metallgeschottete und typgeprüfte Mittelspannungsschaltanlage für Innenraumaufstellung.

Die Schaltanlage ist mit Einfachsammelschiene und Längskupplungen ausgeführt.

Die Schaltanlage entspricht IEC 62271-200 und folgenden Klassifizierungen:

- Bemessungsspannung 12 kV

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	10 (37)

- Betriebsverfügbarkeitsklasse: LSC 2B (Metallschottung, d. h. Schottung in separaten Sammelschienen-, Schaltgeräte- und Anschlussraum)
- Schottungsklasse PM (Metallschottung)
- Störlichtbogenqualifikation IAC A FLR, 20 kA, 1s
- Störlichtbogenqualifikation IAC A FLR, 1200 A, 5s, bei einpoliger Kapselung
- Die IAC Störlichtbogenqualifikation ist auf dem Typschild dokumentiert

Die Schaltanlage besteht aus zwei Gruppen (gemäß Anlage 01), jeweils unterteilt in zwei Halbgruppen, sowie einer Umgehungsschiene (US) (gemäß Anlage 01).

Als Hauptbetriebsmittel werden die Einspeiseschaltfelder, Reserveeinspeiseschaltfelder und Längskupplungen sowie die Hochführungsfelder bezeichnet.

Die Kabelabgangsschaltfelder sind als Standardabgänge, überlange Ringe oder geschlossene Ringe ausgeführt (Ausstattung gemäß Musterschaltungsbücher)

Die Hochführungsfelder bilden den Anschlusspunkt für die US. Sie sind mit keinem Erdungsschalter ausgeführt und der Anschlussraum ist mit einem werkzeugabhängigen Verschluss ausgestattet.

Die Sammelschienenverbindungen der Längskupplungen sind vollisoliert als feststoffisolierte Sammelschienenverbindung (FIS) ausgeführt.

Die 10-kV-Sammelschienenverbindung zwischen Schaltanlage und Transformatoren, sowie zwischen den Hochführungsfeldern, sind als vollisolierte Sammelschienenverbindungen mit Feststoffisolation (objektspezifisch auch als Kabelverbindung) ausgeführt.

Die Bemessungsdaten der Schaltanlage (insbesondere für die Erwärmungsprüfung) gelten mit dem Druckentlastungsausleitkanal.

Die Schaltanlagen/Schaltfelder werden ständig ohne forcierte Lüftung entsprechend den Bemessungsdaten betrieben.

Die Schaltanlage ist gemäß Übersichtsplan (Anlage 02) mit einem kapazitiven Spannungsprüfsystem, mit integrierten, selbstüberwachendem dauerhaften Anzeigeteil ausgestattet.

Die Anzeige ist durch dauerhafte LCD Anzeigen für jeden einzelnen Leister realisiert. Parallel zur Anzeige (Spannung/keine Spannung/Störung) werden die Analogwerte der Spannungen am kapazitiven Spannungsprüfsystem – zum Phasenvergleich – bereitgestellt.

Alle Kabelabgangsschaltfelder sind mit Stromwandlern mit den Bemessungswerten gemäß TB3546 ausgestattet.

7.1 Aufstellung der Schaltanlage

Die Schaltanlage ist grundsätzlich auf einem Grundrahmen aufgestellt und ausgerichtet. Die Grundrahmen bzw. Flureisenrahmen sind Bestandteil der 10-kV-Schaltanlage.

Die geforderten Mindestabstände (Wände, Decke usw.) gemäß IAC sind bei der Disposition der Schaltanlage im vorgegebenen Raum eingehalten.

Die Anordnung der Sammelschienen - L1, L2, L3 (von links nach rechts) - erfolgt in allen Einspeise- und Kabelabgangsschaltfeldern gleichartig. Zuführungsbedingte Auskreuzungen sind im Bereich des Kabelbodens ausgeführt.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	11 (37)

Die Schaltfeldbreite beträgt für Kabelabgangsschaltfelder 650 mm bis 800 mm. Die Schaltfeldbreite der Einspeiseschaltfelder beträgt 800 bis 1000 mm. Die Schaltfeldtiefe beträgt ≤ 1500 mm. Die Schaltanlagenhöhe überschreitet 2700 mm nicht.

Die Schaltfelder sind halbgruppenweise, einreihig an zwei gegenüberliegenden Wänden aufgestellt und zwei gegenüberliegende Abgangsschaltfelder bilden einen Ring (Abweichungen objektbezogen) – siehe Dispositionszeichnung. Ein räumlicher Versatz zwischen den gegenüberliegenden Kabelabgangsschaltfeldern eines 10-kV-Netzinges ist objektspezifisch zulässig.

Die Durchgangsbreite zwischen einem Schaltfeld mit arretierten Transportwagen und dem dazu gegenüberliegenden Schaltfeld beträgt mind. 600 mm.

Die vollständige Disposition (inkl. Durchbrüche, Befestigungen, mech. Schutzvorrichtungen, Brandschottungen) der FIS oder Kabelverbindung sind Bestandteil der Anlagendokumentation.

Die vollständige Disposition (inkl. Darstellung der Transportwagen (im Grundriss und an der Schaltanlage arretiert)) der Schaltanlage ist Bestandteil der Anlagendokumentation.

7.2 Sicherheitskonzept

Für die komplette Schaltanlage ist die Umweltklasse IR2 (gemäß IEC60721-3-3) definiert. Es ist durchgehend der Schutzgrad IP3X oder höher ausgeführt.

Es ist gewährleistet, dass ein 10-kV-Schaltfeld aus dem Reihenverband herauszulösen und durch ein neues Schaltfeld ersetzbar ist. Dies gilt auch bei Wandmontage der Schaltanlage.

Die Kategorie der Betriebsverfügbarkeit LSC 2B erlaubt den Zugang zu Schotträumen während des Betriebes anderer benachbarter Schotträume. Es ist zum Beispiel möglich, Anschlussraum und Sammelschienenraum des gleichen Schaltfeldes, sowie alle Schotträume der benachbarten Schaltfelder unter Betrieb zu halten, während der Schaltgeräte Raum geöffnet ist.

Die gesamte Anlage ist so aufgebaut, dass jedes beliebige Teil vor Ort vollständig ausgewechselt werden kann.

Jedes einzelne Schaltfeld ist für sich nach vorn, nach hinten und zu beiden Seiten (Nachbarschaltfeld und/oder Abschlusswand) störlichtbogensicher ausgeführt. Die einzelnen Schotträume innerhalb eines Schaltfeldes sind untereinander berührungssicher ausgeführt.

Die Anordnung des Schaltfeldes HU (Hausumspanner) und des Kabelabgangsschaltfeldes, in dessen Netzring der HA (Hausanschluss) angeordnet ist, erfolgt in verschiedenen Gruppen.

Nach einer frequenzabhängigen Abschaltung schalten die Leistungsschalter einer Gruppe, entsprechend der Zuordnung in der Frequenzabhängigen Entlastungsschaltung (FES), gleichzeitig ein.

Um die Belastung des Eigenbedarfs niedrig zu halten, ist das Aufziehen der Kraftspeicher gestaffelt durch entsprechende Staffelschaltung ausgeführt (Ringleitungszuschaltung je Halbgruppe – siehe TB3592).

7.3 Druckentlastungssystem

Die Druckentlastung der Schaltanlage erfolgt im Fall eines Störlichtbogens über einen Druckentlastungsausleitkanal.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	12 (37)

Der Druckentlastungsausleitkanal (DE-Kanal) endet an der Gebäudeaußenwand bündig mit einer Druckentlastungsklappe (DE-Klappe) (vorzugsweise Typ: „swedish flap“ der Firma ABB) und ist durch geeignete technische und bauliche Maßnahmen gegen äußere Umwelteinflüsse abgeschirmt. Weiterhin bietet er umfassenden Schutz vor Tieren, Wettereinflüssen und aktiver mechanischer Fremdeinwirkung von außen.

Für die DE-Klappe gilt mindestens Schutzart IP43, außerdem ist sie gedämmt, thermisch vom DE-Kanal entkoppelt, wartungsfrei und lässt sich von außen nicht öffnen. Sie erfährt keine witterungsbedingten Einschränkungen und lässt sich nur durch einen inneren Überdruck oder personell ausgeführte Funktionsprüfungen öffnen. Im geöffneten Zustand ist sie wiederverschließbar.

Die Dimensionierung und Ausführung des DE-Kanals und der DE-Klappe ist gemäß der Abstimmung zwischen Schaltanlagenlieferant, –Errichter, Hoch- und Maschinenbau ausgeführt.

Zur Angabe der Befestigungspunkte für den DE-Kanal, sind außerdem die Wanddurchbruchmaße für den Einbau der DE-Klappe angegeben.

Eine Druckberechnung belegt die Einhaltung der zulässigen Grenzwerte des Druckentlastungssystems.

Die DE-Klappe wurde von einem dafür zertifizierten Unternehmen installiert.

8 Allgemeiner Schaltfeldaufbau

Der Schaltfeldaufbau besteht aus folgenden Schotträumen:

- Sammelschienenraum
- Schaltgeräteraum (mit Leistungsschaltereinschub)
- Anschlussraum (mit Wandler, Erdungsschalter und Kabelanschluss)

Der Sammelschienenraum ist ein „werkzeugabhängig zugänglicher Schottraum“ nach IEC 62271-200.

Der Schaltgeräteraum ist mit einem Vakuum-Leistungsschaltereinschub ausgerüstet. Das Nennstromtragvermögen der Schaltfelder ist entsprechend der Bemessungswerte gemäß Tab.6 bzw. Anlage 13 ausgelegt.

Der Schaltgeräteraum ist auf Grund der Türverriegelung als „verriegelungsgesteuert“ zugänglicher Schottraum gemäß IEC 62271-200 ausgeführt.

Zur Erleichterung der Kabelmontage bzw. Wandlerwechsel ist das Schott zwischen Leistungsschalterraum und Kabelanschlussraum demontierbar, ohne dass ein Betriebsmittel (z. B. Erdungsschalter, Wandler) demontiert und/oder neu justiert werden muss.

Die Zwischenwände zu den Nachbarschaltfeldern und Schaltfeldabschlussblechen sind doppelt mit Luftspalt ausgeführt.

Türen und seitliche Anlagenabschlusswände haben eine Pulverbeschichtung, alle anderen Bleche sind verzinkt.

Sämtliche Türen an den Schaltanlagen werden jeweils mit einem Verschlussmechanismus auf- bzw. zugeschlossen („Personensicherer Verschluss der Türen“).

Die komplette Kapselung, sowie die Schottwände zwischen den einzelnen Schotträumen und Shuttern sind metallisch und geerdet ausgeführt.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	13 (37)

Es ist sichergestellt, dass sich die Endverschlüsse vollständig im Kabelanschlussraum befinden. Die letzte Kabelbefestigung befindet sich ebenfalls innerhalb des Schaltfeldes.

Als Kabelbefestigungsschellen sind ausschließlich querschnittsgerechte Kunststoffschellen eingesetzt, die der dynamischen Kurzschlussfestigkeit der Schaltanlage entsprechen.

Während des Verfahrens von der Betriebs- in die Trennstellung oder umgekehrt öffnet bzw. schließt der Einschub die metallischen Shutter und wird die Festkontakte im Anschluss- und im Sammelschienenraum abdecken bzw. freigeben. Die metallischen Shutter lassen sich bei ausgefahrenem Leistungsschalter einzeln mittels Handhebelantrieb oder Shutterheber öffnen und schließen.

Der Anschlussraum der Schaltanlage ist so konzipiert, dass eine Einzelprüfung (Kabelprüfung, Prüfspannung 18 kV, 0,1 Hz) pro Leiter möglich ist. Das Equipment für die Einzelprüfung ist Anlagenbestandteil. Der Nachweis der Prüfmöglichkeit ist Bestandteil der Anlagendokumentation.

Am Bodenblech befindliche Hilfseinrichtungen des Schaltfeldes sind durch trittfeste Abdeckungen geschützt.

Das Feststellen der Spannungsfreiheit der Sammelschiene mittels Hochspannungsprüfer erfolgt in den Schaltfeldern über den oberen Leistungsschalterkontakt-Schott. Dabei bleibt der untere Leistungsschalterkontakt-Schott geschlossen.

8.1 Kabelabgangsschaltfeld

Der Anschluss der 10-kV-Kabel erfolgt innerhalb der Schaltfelder.

Der Kabelanschlussraum der Abgangsschaltfelder ist generell für den Anschluss von 4 Kabelsystemen vorgerüstet. Neun benannte Abgangsschaltfelder, 4 Abgangsfelder pro Gruppe (2 Schaltfelder je Halbgruppe) und ein Schaltfeld US, sind für jeweils 4 Kabelsysteme ausgerüstet und können einen Nennstrom von 800A führen (siehe ÜP), alle weiteren sind als Doppelkabelanschluss ausgeführt.

Die Ausführung der Anschlussstücke zur Anbindung der Kabelschuhe gemäß DIN 46235 erfolgt mit:

- 2 Spannscheiben gemäß DIN 6796 eine Mutter und ein Gewindebolzen M12 x 45 mm für die Leiter L1, L2, L3
- 2 Spannscheiben gemäß DIN 6796 eine Mutter und ein Gewindebolzen M10 x 30 mm für den Kabelschirm

Jedes Kabelabgangsschaltfeld ist entsprechend der Anzahl der angeschlossenen Kabelsysteme im Kabelanschlussraum mit einer separaten, isolierten Erdungsschiene für die Schirme je eines Systems ausgerüstet. (4 Systeme = 4 Erdungsschienen). Die Schirmerdungsschienen sind einzeln an das Erdungssystem der Kabelabgangsschaltfelder angebunden.

8.2 Leistungsschalter

Die technischen Mindestwerte, die die Anlage insgesamt bzw. einzelne Bestandteile erfüllen/erreichen, sind der Tabelle 6-01 und der Anlage 04 zu entnehmen.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	14 (37)

Tabelle 8-1 Allgemeine Bemessungswerte Leistungsschalter

Bezeichnung	Maßeinheit	Mindestanforderungen	Herstellerangaben
Bemessungs-Spannung	kV	12	
Bemessungs-Betriebsstrom	A	630/800/2500A	
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	kA	20	
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	kA	50	
Bemessungs- Schaltzeiten			
Aus-Eigenzeit	ms	≤45	
Lichtbogen	ms	≤15	
Bemessungs-Schaltfolge		O-0,3s-CO-15s-CO	
Mechanische Lebensdauer		Klasse M2	
Elektrische Lebensdauer		Klasse E2	
Art der Pumpverhinderung		Elektrisch / Mechanisch	
Rückzündungs-Wahrscheinlichkeit beim Ausschalten kap. Ströme		Klasse C2	

Die 10-kV-Anbindung des Leistungsschalters ist mittels Tulpenkontakten ausgeführt.

Die Leistungsschalter sind mit Federspeicherantrieb ausgerüstet. Der Federspeicher enthält, sowohl einen Motorantrieb (Hilfsenergie ist objektbezogen festgelegt), als auch einen Handantrieb.

Für die Betätigung der Leistungsschalter (einschl. Vor-Ort-Betätigung) ist eine Pumpverhinderung realisiert, die in der mechanischen (Taster) und elektrischen Ebene (Nah-/und Fernauslösung) wirkt.

Der mechanische „AUS“- Schalter ist mit schwarzer „0“ auf weißem Grund dauerhaft gekennzeichnet. Der mechanische „EIN“-Schalter ist mit schwarzem „I“ auf weißem Grund dauerhaft gekennzeichnet.

Die beweglichen Primär-Kontakte befinden sich am Schaltgerät.

Jeder LS- Antrieb ist mit einem mechanischen Schaltspielzähler ausgerüstet.

Unabhängig von der mechanischen Steuerung ist der Leistungsschalter an der Frontseite der Schaltanlage elektrisch schaltbar und in Betriebs- oder Trennstellung verfahrbar (mechanisch), ohne dass Türen oder Verkleidungen zu diesem Zweck geöffnet oder entfernt werden müssen. Die elektrische Steuerung des Leistungsschalters erfolgt über die Tastatur des Schutzgerätes mit Steuerfunktion.

Die Verbindungen der Niederspannungsleitungen zwischen Schaltgerät und festem Teil des Schaltfeldes erfolgt über eine Steckverbindung Fabrikat „Harting“ (HAN- Standard mit Bügelverschluss, Einsatz E, gekrimpte Anschlüsse) oder baugleiches „Phoenix“- Modell.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	15 (37)

Die Stellung des Einschubes ist an der Frontseite der Schaltanlage gut sichtbar, ohne dass Türen oder Verkleidungen geöffnet werden müssen. Die Stellung der LS ist von außen erkennbar. Der Zustand des Federkraftspeichers am LS (gespannt/entspannt) ist von außen erkennbar.

Für den manuellen Auszug des Leistungsschalters aus dem Schaltfeld auf seinen Transportwagen sind Handgriffe (unterhalb des Schwerpunktes des Leistungsschalters) angebracht.

Alle Leistungsschaltereinschübe gleichen Typs und gleichen Bemessungsbetriebsstromes sind untereinander austauschbar. Die Demonstration der Austauschbarkeit ist Bestandteil der IBS-Prüfungen. Die exakte Justierung der Eintauchtiefen der Schalterkontakte sowie alle mechanischen und elektrischen Funktionen sind innerhalb der Inbetriebsetzung der Anlage geprüft und protokolliert.

Schaltgeräte mit unterschiedlichem Bemessungsbetriebsstrom sind nicht vertauschbar.

Verbleibt der „Harting- Stecker“ nach Ausfahren des Schalters im Schaltfeld, so ist eine geeignete „Stecker-Ablageeinrichtung“ am Leistungsschaltereinschub vorhanden. Nach Ablegen der Steckerverbindung ist ein ungehinderter und gefahrloser Schalterwechsel möglich.

8.2.1 Leistungsschalter der Hauptbetriebsmittel

Die Leistungsschalter aller Trafo-, Reserveeinspeisungs- und Kupplungsschaltfelder sind mit einem mechanischen „AUS“- Schalter sowie mit einem mechanischen „EIN“-Schalter (für den Notsteuerbetrieb) ausgerüstet, die bei geschlossener Tür betätigt werden können.

Für die Leistungsschalter in den Trafo-, Reserveeinspeisungs- und Kupplungsschaltfeldern, die mit einer Steuerfunktion über ein Feldleitgerät ausgerüstet werden, ist zusätzlich eine elektrische „EIN“- und „AUS“- Steuerung des LS im Notsteuerbetrieb parallel zur Leittechnik konventionell mit Taster aufgebaut. Diese Steuerungen erhalten zusätzlich einen Schlüsseltaster (S1) zur Freigabe der Verriegelung des LS- Einschubes und zur Betätigung der Taster. Zum Vermeiden unbeabsichtigter Betätigungen sind die Taster mit Frontringen ausgeführt. Die Taster und Schlüsseltaster sind im Inneren des Sekundärschranks angeordnet.

Für LS mit 2500 A sind immer 2 Ausspulen (2 x Hilfsenergie) aufgebaut.

Die Leistungsschalter der 10-kV-Transformator-Einspeisungen sind standardmäßig mit zwei Auslösespulen ausgerüstet. Hier ist keine Auslösekreisüberwachung aufgebaut.

8.2.2 Leistungsschalter der Abgangsschaltfelder

Für LS der Abgangsschaltfelder ist die Auslösespule für den Hauptschutz (UMZ-Schutz mit Hilfsspannung) als DC-Spule ausgeführt. Bei einem Schaltfeld mit zusätzlichem Diff.-Schutzgerät ist diese ebenfalls auf die DC-Spule des UMZ-Schutzes aufgeschaltet.

Die 2. Auslösespule ist als AC-Spule für den Reserveschutz mit Wandlerstromauslösung (überlanger Ring) inklusive Verdrahtung zum Sekundärschrank vorbereitet bzw. ausgeführt (objektbezogen).

Die Leistungsschalter aller Abgangsschaltfelder sind mit einem mechanischen „AUS“- Schalter ausgerüstet, der bei geschlossener Tür betätigt werden kann.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	16 (37)

8.3 Prüfeinschub

Ein Prüfeinschub für Prüfungen an der 10-kV-Verbindung zum Trafo und an den Kabelabgangsschaltfeldern ist Anlagenbestandteil.

Der Prüfeinschub ist je Leiter mit einem Prüfanschluss für Hochspannungs-Prüf-Kabel und einem Leiter-Festpunkt ausgerüstet.

8.3.1 Prüfeinschub der Hauptbetriebsmittel

Der Prüfeinschub ist ausgelegt für:

- Spannungsprüfung der 10-kV-Verbindung zum Trafo
- Erdung der 10-kV-Verbindung zum Trafo über Erdungsgarnitur im Zuge der Prüfungen
- Prüfung der Stromwandler

In den Einspeise-Schaltfeldern ist der Einsatz eines Prüfeinschubes (siehe Zubehör) möglich. Der Prüfeinschub für Einspeise-Schaltfelder stellt über den unteren LS-Kontaktsatz im Schaltfeld die Prüfmöglichkeit der 10-kV-Verbindung zum Trafo und der Stromwandler her. Der Einsatz des Prüfeinschubes zur Adaptierung an den oberen LS-Kontaktsatz (zur SS) ist ausgeschlossen.

8.3.2 Prüfeinschub der Abgangsschaltfelder

Ein Prüfeinschub für Prüfungen an den Kabelabgangsschaltfeldern ist Anlagenbestandteil.

Der Prüfeinschub ist ausgelegt für:

- Spannungsprüfung der Abgangskabel
- Erdung der Abgangskabel über Erdungsgarnitur im Zuge der Kabelprüfung
- Prüfung der Stromwandler

In den Kabel-Abgangs-Schaltfeldern ist der Einsatz eines Prüfeinschubes (siehe Zubehör) möglich. Der Prüfeinschub für Kabel-Abgangs-Schaltfelder stellt über den unteren LS-Kontaktsatz im Schaltfeld die Prüfmöglichkeit der 10-kV-Kabel und Stromwandler her. Der Einsatz des Prüfeinschubes zur Adaptierung an den oberen LS-Kontaktsatz (zur SS) ist ausgeschlossen. Der Prüfeinschub ist je Leiter mit einem Prüfanschluss für Hochspannungs-Prüf-Kabel und einem Leiterfestpunkt ausgerüstet.

Der Nachweis der Möglichkeit des Einsatzes des Prüfeinschubes zur Kabelprüfung (18 kV, 0,1 Hz / 36 kV Gleichspannung) ist Bestandteil der Anlagendokumentation. Dies gilt für den gesamten Prüfbereich innerhalb des Schaltfeldes, insbesondere für den kapazitiven Spannungsteiler.

9 Sekundärtechnik

Die sekundärtechnische Anschaltung (Kabelführung) der 10-kV-Schaltanlage erfolgt grundsätzlich schaltfeldweise von oben in die Sekundärschränke.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	17 (37)

Gleiche Stifte bzw. gleiche Kontakte werden immer mit derselben Funktion belegt. Freie Stifte sind nicht als Stützpunkte belegt.

Verriegelungsstifte sorgen für die Unverwechselbarkeit der Steckvorrichtungen.

Die Auslösekreise aller Schaltfelder enthalten keine weiteren Bauelemente (z.B.: Gleichrichter).

Die Anzahl und Art der Hilfskontakte von Geräten sind entsprechend den schaltungstechnischen Erfordernissen (objektbezogen) zzgl. Reserve ausgelegt.

Jedes Schaltfeld ist mit einem Abstellschalter „Fernsteuerung“ ausgerüstet. Dieser Abstellschalter (Nah/Fern bzw. Vorort) unterbricht die Nah-/Fernsteuerung, und wird über das Schutzrelais mit Steuerfunktion bzw. EAE überwacht. In der „Vorort-Stellung“ bleibt die elektrische Vorort-Steuerung erhalten. In allen Abgangsschaltfeldern ist dieser Schalter im Schutzgerät mit Steuerfunktion integriert. In den Trafoschaltfeldern, Reserveeinspeisungsschaltfeldern (mit LS) und Kupplungsschaltfeldern (mit LS) sind diese Abstellschalter separat in den Türen des Sekundärschranks aufgebaut.

Die Sammelschienenspannungsnachbildung ist gemäß Typicals komplett aufgebaut.

Die Schutzgeräte mit Steuerfunktion sind Beistellungen der Stromnetz Berlin GmbH.

In den Schutzgeräten mit Steuerfunktion sind die jeweiligen Schaltgerätestellungsanzeigen schaltfeldbezogen ausgeführt.

Die Klemmenleisten sind getrennt nach Anlagenteilen, Spannungsebenen und Funktionen (insbesondere Schutzkreise) aufgebaut.

Die eingesetzten Schutzgeräte sind der gültigen Freigabeliste der Stromnetz Berlin GmbH entnommen (DS6/DSREY6 und DSZW4). Die Fernanbindung der Schutzgeräte mit Steuerfunktion erfolgt über ein genormtes Übertragungsprotokoll, dieses Protokoll ist von der Stromnetz Berlin GmbH vorgegeben.

Die Anbindung der Schutzgeräte in das jeweilige Schutzsystem erfolgt über je eine Steckdose (Harting Han 16E. Die Steckdose wird über das Auslösesystem überwacht.

Die Prüfsteckdosen für Schutzgeräte sind im Sekundärschrank so montiert, dass der „Pin 1“ oben links angeordnet ist.

Die Reihenklempen der ungesicherten Spannungswandler sind als Block zusammengefasst, gemeinsam transparent und mechanisch fest abgedeckt und entsprechend gekennzeichnet.

Alle zu betätigenden Bauteile, wie Sicherungsautomaten, Messertrennklemmen, Schalter usw. sind im unteren Bereich des Sekundärschranks angeordnet.

Die Ringleitungseinspeisungen für Leistungs-Schalter-Versagerschutz (LSV) und Rückwärtige Verriegelung (RV) sind im Bereich der Gruppenlängskupplung angeordnet.

Alle anderen Ringleitungseinspeisungen erfolgen aus den Eigenbedarfsverteilungen (siehe TB3592 und TB3593).

Störungen werden durch entsprechende Anschaltung im Schutzrelais mit Steuerfunktion signalisiert und über die Leittechnik fern gemeldet.

Der Leistungsschalter Ein-Kreis ist nicht überwacht.

Die „Aus“- Meldung jedes Leistungsschalters und Trennstellung des Wagens bleibt auch dann aufrechterhalten, wenn die Schaltwagen sich in Außenstellung bei gezogener Steckverbindung befinden.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	18 (37)

Die Niederspannungsleitungen, welche vom Sekundärschrank in den Anschlussraum führen, sind bis zu ihrem Anschlusspunkt in metallischen Kanälen verlegt, die nicht brennbar (gemäß DIN 4102) und mindestens der Isolierstoffklasse Y (gemäß DIN EN 60085) entsprechen.

Zwischen den Niederspannungsleitungskanälen und dem Anschlussraumgehäuse besteht eine lösbare und zugleich mechanisch feste Verbindung (Klebeverbindung ausgeschlossen).

Die Sekundärkreise der Spannungswandler sind bis zur Absicherung kurzschlussfest verlegt.

Das kapazitive Spannungsprüfsystem wird mit der objektbezogenen Hilfsenergie (DC 220 V oder DC 60 V) versorgt.

9.1 Schaltfeld Sekundärschränke

Der eingestellte Öffnungswinkel der Sekundärschranktür ist in einem Winkel größer als 120° selbsthaltend. Die mechanische Beschädigung des benachbarten Schaltfeldes, durch die Sekundärschranktür und deren Aufbauten, ist im Normalbetrieb ausgeschlossen.

Die Sekundärschranktür lässt sich leichtgängig und zerstörungsfrei in Fluchrichtung schließen bzw. öffnen.

Das Kabelführungssystem (Phoenix CGS Kabelführungssystem oder gleichwertig), welches die Verdrahtungsleitungen vom Sekundärschrank zur Sekundärschranktür führt, ist so gestaltet, dass das Nachlegen von Verdrahtungsleitungen gewährleistet ist.

Der Sekundärschrank ist in der Front angeordnet und gegen das übrige Schaltfeld vollständig abgeschottet.

Die Sekundärschränke sind in ausreichender Höhe (mindestens 1000 mm) und Tiefe (mindestens 300 mm) dimensioniert.

Der Aufbau von Geräten ist schaltfeldbezogen getrennt ausgeführt.

Im Sekundärschrank ist die Schutz- und Leitechnik des betreffenden Schaltfeldes untergebracht.

Die Belegung der Kabelkanäle innerhalb des Sekundärschranks mit allen schaltfeldinternen und -externen Kabelverbindungen beträgt für den Endausbau max. 80% und ist in der Anlagendokumentation dargestellt.

Die Schutzgeräte in der Sekundärschranktür sind so tief wie möglich und nebeneinander angeordnet.

Schaltfelder ohne Schutzgeräte mit Steuerfunktion oder Feldleitgerät sind mit Blindschaltbild (schwarze Folie auf der Sekundärschranktür) ausgeführt.

Die Komponenten des Schutzgerätes mit Steuerfunktion sind so in den Sekundärschrank eingebaut, dass alle Anzeigen bei geschlossener Tür sichtbar sind und eine Bedienung am Gerät möglich ist. Der Einbau des Schutzgerätes mit Steuerfunktion oder dessen Bedienteil erfolgt in die Fronttür des Sekundärschranks. Dabei sind dann die mechanische Festigkeit der Tür und die Türscharniere für den möglichen Endausbau (mit zweitem Schutzgerät) ausgelegt.

Die Anzeigen des kapazitiven Spannungsprüfsystems sind im unteren Bereich der Tür des Sekundärschranks angeordnet und mit dem Klartext „Sammelschiene“ bzw. „Abgang“ gekennzeichnet.

Es ist immer die Platzreserve für den Einbau eines zweiten Schutzgerätes (Kbl.-Diff. oder UMZ-Schutz) vorgehalten.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	19 (37)

9.2 Hauptbetriebsmittel

In den Trafo- und Reserveeinspeisungsschaltfeldern sind analoge Messgeräte mit logarithmischem bzw. linearem Skalenbereich für den Notsteuerbetrieb eingebaut.

9.3 Kabelabgangsschaltfeld

In den Abgangsschaltfeldern sind keine analogen Messgeräte eingebaut.

10-kV-Schaltfelder der Kabelabgänge sind standardmäßig mit einem Leistungsschalter mit nur einer Auslösespule ausgerüstet. Diese Kabelabgangsschaltfelder besitzen alle eine Auslösekreisüberwachung.

Bei den davon abweichenden Schaltfeldern der Kabelabgänge für Sonderkunden und überlange Ringe, die mit zwei Schutzrelais und zwei Auslösespulen ausgerüstet sind, ist ebenfalls der Auslösekreis der DC-Spule überwacht.

10 Wandler

Es sind in Bauform und Abmessungen grundsätzlich nur Normwandler gemäß DIN 42600 "Messwandler für 50 Hz, U_m von 0,72 kV bis 52 kV" zugelassen (keine Durchführungswandler).

10.1 Stromwandler für Schutzzwecke

Die Erstausrüstung der Stromwandler ist vom Platzbedarf so dimensioniert, dass ein späterer Austausch gegen Zweikernwandler (zweites Schutzsystem) oder Wandlern mit erhöhtem thermischem Bemessungsstrom ohne konstruktive Änderungen an der Schaltanlage möglich ist. Es ist die Möglichkeit des späteren Einsatzes eines jeden anderen Stromwandlers für Abgangsschaltfelder (gemäß TB 3546) in der Anlagendokumentation dokumentiert. Dazu gehören eindeutige und vollständige Schnittbilder und Ansichten der Schaltfeldtypen mit der Darstellung aller benannten Stromwandlertypen.

Die Einbaumöglichkeit und die Erwärmungsprüfung in der Wandlerausstattungsvariante mit der höchsten Verlustleistung sind durch schriftliche Nachweise bzw. Prüfzertifikate belegt.

10.2 Spannungswandler

Es sind ausschließlich induktive Spannungswandler eingesetzt.

Die Spannungswandler sind zusätzlich zur Typprüfung einer Stückprüfung, inkl. Nachweis der TE- Freiheit unterzogen.

In den Einspeiseschaltfeldern sind Spannungswandler (gemäß TB3546) montiert, diese sind in unmittelbarer Nähe durch Automaten abgesichert.

Die Spannungswandler in den Einspeisungen (Trafo- Diff.- Schutzbereich) sind in den Einspeiseschaltfeldern angeordnet.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	20 (37)

Die Spannungswandler sind generell mit einer Wicklung für Erdschlusserfassung (herausgeführte e-n-Wicklung, die im offenen Dreieck verschaltet ist) ausgeführt.

Die Wicklung für Erdschlusserfassung ist für einen Nenn-Langzeitstrom bei $1,9 U_n$ für 8 h dimensioniert.

Der primärseitige Anschluss der Spannungswandler ist flexibel hergestellt, z.B. mittels isolierter Aderleitung, 25mm².

11 Verriegelung

Folgend aufgeführte mechanische bzw. elektromechanische Verriegelungen sind realisiert.

Voraussetzung für das Verfahren des LS- Einschubes von der Trenn- in die Betriebsstellung:

- LS- Einschub in Trennstellung gefahren und im Schaltfeld arretiert
- Leistungsschalter in AUS-Stellung
- Schaltfeld-Erdungsschalter in AUS-Stellung
- Korrekte Codierung zwischen LS-Einschub und Schaltfeld
- Schaltgeräteraumtür geschlossen
- Niederspannungs-Schaltgerätestecker gesteckt

Voraussetzung für das Verfahren des LS-Einschubes von der Betriebs- in die Trennstellung:

- Leistungsschalter in AUS-Stellung
- Schaltgeräteraumtür geschlossen

Voraussetzung für das Einschalten des Leistungsschalters:

- LS-Einschub in verriegelter Endstellung (Betriebs- oder Trennstellung)
- Leistungsschalter müssen in Außenstellung schaltbar sein.
- Um in Außenstellung schalten zu können, sind zwei Verlängerungskabel je Ausführungsvariante, Länge 3 m, mit Stecker und Kupplung („Adapter“) vorhanden. Der Adapter beeinflusst die gestellten Verriegelungsbedingungen nicht

Voraussetzung für das Ausschalten des Leistungsschalters:

- Das mechanische Ausschalten des Leistungsschalters ist immer möglich

Voraussetzung für das Schalten des Erdungsschalters im Kabelabgangsschaltfeld:

- LS- Einschub in verriegelter Trennstellung/Außenstellung
- Freigabe des kapazitiven Spannungsprüfsystems zur Spannungsfreiheit des/der jeweiligen Netzkabel
- Das Einschalten und Ausschalten des Erdungsschalters im Kabelabgangsschaltfeld ist möglich, wenn der Prüfeinschub in Kabelabgangsschaltfeldern in Prüfstellung steht.
- Das Einschalten und Ausschalten des Erdungsschalters im Kabelabgangsschaltfeld ist möglich wenn die Kabelanschlussraumtür geöffnet oder geschlossen ist.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	21 (37)

Voraussetzung für das Verfahren des Erdungseinschubes im Kabelabgangsschaltfeld (im jeweiligen SS-Abschnitt) von der Trenn- in die Betriebsstellung:

- Schaltfeld mit gekennzeichneten Erdungssymbol und Klartext („Sammelschienenenerdung“) gewählt
- Erdungseinschub in Trennstellung gefahren und im Schaltfeld arretiert
- Niederspannungs-Schaltgerätestecker gesteckt
- Schaltgeräteraumtür geschlossen
- Freigabe des kapazitiven Spannungsprüfsystems zur Spannungsfreiheit des jeweiligen Sammelschienensystems
- Das Ein- und Ausschalten des Erdungsschalters ist möglich

Kabelanschlussraumtür im Kabelabgangsschaltfeld:

- Die Verriegelung der Kabelanschlussraumtür erfolgt mechanisch
- Das Öffnen der Tür ist nur möglich, wenn der Erdungsschalter des Kabelabgangsschaltfeldes eingeschaltet ist
- Das Schließen der Tür ist jederzeit möglich

Voraussetzung für das Schalten des Erdungsschalters im Einspeiseschaltfeld:

- LS-Einschub in verriegelter Trennstellung/Außenstellung
- Freigabe des kapazitiven Spannungsprüfsystems zur Spannungsfreiheit der jeweiligen Einspeisung
- Zugehöriger überspannungsseitiger Trafotrennschalter bzw. Lasttrennschalter ist ausgeschaltet
- Das Einschalten und Ausschalten des Erdungsschalters im Trafoschaltfeld ist möglich, wenn der Prüfeinschub in Einspeiseschaltfeld in Prüfstellung steht
- Das Einschalten und Ausschalten des Erdungsschalters im Einspeiseschaltfeld ist möglich, wenn die Anschlussraumtür geöffnet oder geschlossen ist.

Anschlussraumtür im Einspeiseschaltfeld:

- Die Verriegelung der Anschlussraumtür erfolgt mechanisch
- Das Öffnen der Tür ist nur möglich, wenn der Erdungsschalter des Einspeiseschaltfeldes eingeschaltet ist
- Das Schließen der Tür ist jederzeit möglich

Einspeiseschaltfelder der Transformatoren:

- Es ist eine schaltfeldübergreifende Verriegelungsabfrage zu den Erdungsschaltern /- Trennschaltern des 110-kV-Schaltfeldes des Transformators aufgebaut

Längskupplungen:

- Das Bewegen des Trenneinschubes von der Trenn- in die Betriebsstellung oder umgekehrt ist nicht möglich, wenn der der Gruppenlängskupplung zugeordnete Leistungsschalter eingeschaltet ist
- Befindet sich in einer Längskupplung ein Trenneinschub oder ein Leistungsschaltereinschub in Störstellung, so ist der jeweils andere Einschub blockiert

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	22 (37)

Voraussetzung für das Schalten der Erdungsschalter im Längskupplungsschaltfeld:

- LS-Einschub und Trenneinschub sind in verriegelter Trennstellung/Außenstellung
- Freigabe des kapazitiven Spannungsprüfsystems zur Spannungsfreiheit der jeweiligen (verbundenen) Einspeisungen
- Das Einschalten und Ausschalten des Erdungsschalters im Längskupplungsschaltfeld ist möglich wenn die Anschlussraumtür geöffnet oder geschlossen ist

Anschlussraumtür im Längskupplungsschaltfeld:

- Die Verriegelung der Anschlussraumtür erfolgt mechanisch
- Das Öffnen der Tür ist nur möglich, wenn der jeweilige Erdungsschalter des zugehörigen Längskupplungsschaltfeldes eingeschaltet ist
- Das Schließen der Tür ist jederzeit möglich

Reserveeinspeisungen:

- Das Bewegen des Trenneinschubes von der Trenn- in die Betriebsstellung oder umgekehrt ist nicht möglich, wenn der der Reserveeinspeisung zugeordnete Leistungsschalter eingeschaltet ist
- Befindet sich in einer Reserveeinspeisung ein Trenneinschub oder ein Leistungsschaltereinschub in Störstellung, so ist der jeweils andere Einschub blockiert

Voraussetzung für das Schalten der Erdungsschalter im Reserveeinspeisungsschaltfeld:

- LS-Einschub und Trenneinschub sind in verriegelter Trennstellung/Außenstellung
- Freigabe des kapazitiven Spannungsprüfsystems zur Spannungsfreiheit der jeweiligen (verbundenen) Einspeisungen
- Das Einschalten und Ausschalten des Erdungsschalters im Reserveeinspeisungsschaltfeld ist möglich, wenn die Anschlussraumtür geöffnet oder geschlossen ist

Anschlussraumtür im Reserveeinspeisungsschaltfeld:

- Die Verriegelung der Anschlussraumtür erfolgt mechanisch
- Das Öffnen der Tür ist nur möglich, wenn der jeweilige Erdungsschalter des zugehörigen Reserveeinspeisungsschaltfeldes eingeschaltet ist
- Das Schließen der Tür ist jederzeit möglich

Niederspannungs-Schaltgerätestecker:

- Der LS-Einschub bzw. der Trenneinschub kann nur in die Betriebsstellung gefahren werden, wenn die Steckvorrichtung gesteckt ist
- Die Steckvorrichtung lässt sich in Betriebsstellung des LS-Einschubes bzw. Trenneinschubes nicht ziehen
- Der LS-Einschub bzw. der Trenneinschub kann nur dann von der Trennstellung in die Außenstellung verfahren werden, wenn die Steckverbindung gezogen ist

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	23 (37)

Transportwagen:

- Der LS-Einschub (gleiches gilt für den Trenneinschub, den Prüfeinschub und den Erdungseinschub) kann nur von der Trenn- in die Außenstellung (und umgekehrt) verfahren werden, wenn der Transportwagen am Schaltfeld arretiert ist.
- Die Arretierung zwischen dem Transportwagen und dem Schaltfeld lässt sich nur lösen, wenn der LS-Einschub (gleiches gilt für den Trenneinschub, den Prüfeinschub und den Erdungseinschub) in Trenn- oder Außenstellung arretiert ist.

Voraussetzung für das Verfahren des Prüfeinschubes in Kabelabgangsschaltfeldern von der Trenn- in die Prüfstellung und umgekehrt:

- Der Prüfeinschub in Kabelabgangsschaltfeldern kann nur in die Prüf- oder Trennstellung verfahren werden, wenn der jeweilige Abgangs-Schaltfeld-Erdungsschalter eingeschaltet ist.

Voraussetzung für das Verfahren des Prüfeinschubes in Einspeise-Schaltfeldern von der Trenn- in die Prüfstellung und umgekehrt:

- Der Prüfeinschub in Einspeise-Schaltfeldern kann nur in die Prüf- oder Trennstellung verfahren werden, wenn der Erdungstrennschalter des 110-kV-Schaltfeldes des Transformators eingeschaltet ist und der jeweilige Einspeise-Schaltfeld-Erdungsschalter eingeschaltet ist

Die elektromechanische Verriegelung ist über direkte Hilfskontakte ohne Kontaktvervielfachung realisiert.

Mechanische Verriegelungen von Schaltgeräten und Türen werden nicht zusätzlich elektrisch verriegelt.

Die Verriegelungsabfrage von Störstellungen für alle Schaltgeräte (außer LS) ist wie folgt realisiert:

- In Einspeiseschaltfeldern, Reservereinspeisungsschaltfeldern und Längskupplungsschaltfeldern über die Stationsleittechnik in „Exklusiv- Oder- Abfrage“
- In Kabelabgangsschaltfeldern über elektrische, direkte Hilfskontakte ohne Kontaktvervielfachung in „Oder- Abfrage“ (Ein oder Aus)
- Mechanische Verriegelungen von Schaltgeräten und Türen werden nicht zusätzlich elektrisch auf Störstellung überwacht

Die Sicherheit des Bedienpersonals wird durch die oben genannten Verriegelungen gewährleistet.

Es ist eine werkzeugabhängige Notentriegelung für die Kabelanschlussraumtür und die Schaltgeräteraumtür aufgebaut.

12 Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen allgemein

Zum Erden und Kurzschließen ist ein einschaltfester, mechanisch bedienbarer Erdungsschalter vorgesehen (Hochführungsfeld ausgenommen). Dabei besteht die Möglichkeit zur Feststellung von Spannungsfreiheit mittels Spannungsprüfer. Das Abbild des Erdungsschalters ist im Schutzgerät mit Steuerfunktion integriert.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	24 (37)

Die Anlage ist so aufgebaut, dass mit Kugelkopf-Erdungsgarnituren geerdet und kurzgeschlossen werden kann und die Funktion der Erdungsschalter bei eingebauten Erdungsgarnituren nicht beeinträchtigt ist. Die Fronttüren lassen sich bei eingebauter Erdungsgarnitur schließen.

Die Erdungsgarnituren sind dreipolig ausgeführt und entsprechen den Bemessungswerten der Schaltanlage.

Zusätzlich ist jedes Schaltfeld zum Erden und Kurzschließen mit Kugelbolzen an allen Leitern oberhalb der Endverschlüsse bzw. der Sammelschienenverbindungsanschlüsse, sowie an der Erdungsschiene ausgestattet.

Daten der vorgeschriebenen Kugelbolzen (vorzugsweise Fabrikat Pfisterer) können der Tabelle 9-1 entnommen werden.

Tabelle 12-1 Daten der Kugelbolzen

Angabe	Maß
Kugelkopfdurchmesser	25 mm
Zylindrischer Schaftdurchmesser	15,5 mm
Schaftlänge bis Kugelmitte	32 mm
Innen-Gewindelänge im Schaltfeldrahmen für Erdungsfestpunkte	20 mm
Außengewinde	M 12

Die Kugelbolzen sind so angebracht, dass ohne Schwierigkeiten (d. h. leichte Zugänglichkeit innerhalb der Schaltfelder) die Erdungsgarnitur angebracht werden kann. Für die Schraubverbindung der Kugelbolzen ist nicht der Kabel-, FIS- oder Stromwandleranschluss verwendet.

Alle Erdungsfestpunkte sind mit dem Erdungssymbol gekennzeichnet.

Für die Sammelschienenenerdung sind zwei Erdungseinschübe erforderlich. Diese Erdungseinschübe sind Anlagenbestandteil. Das Erden und Kurzschließen der Sammelschiene jeder Halbgruppe erfolgt im ersten und letzten Abgangsschaltfeld der Halbgruppe bzw. im Abgangsschaltfeld der US. Diese Schaltfelder sind besonders mit einem Hinweisschild („Erdungseinschub + Sammelschienenenerdung“) gekennzeichnet.

Zusätzliche Schaltfelder nur für die Sammelschienen-Erdung sind nicht ausgeführt.

Die Flureisenrahmen bzw. Gebäudegrundrahmen, auf denen die Schaltanlage halbgruppenweise aufgestellt ist, sind gemäß TB3548 mindestens zweimal je Halbgruppe mit der Erdungssammelleitung des Schaltanlagenraumes verbunden.

Jedes Schaltfeld der Schaltanlage ist gemäß TB3548 mit dem Flureisenrahmen bzw. Gebäudegrundrahmen elektrisch verbunden.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	25 (37)

13 Kennzeichnung / Beschriftung

Auf dem jeweiligen Typenschild der Anlage/Anlagenteile sowie in der zugehörigen Dokumentation sind die tatsächlichen, nicht die Mindestwerte, der Bemessungsgrößen angegeben.

Die Stromleiter sind an jeder Verbindungsstelle durch Leiterbezeichnung L1, L2, L3 gekennzeichnet.

Die Leistungsschalterpole sind durch Leiterbezeichnung L1, L2, L3 gekennzeichnet.

Die Schaltfeldnummerierung ist auf der Tür des Sekundärschranks und der Tür des Schaltgeräteraumes jedes Schaltfeldes angebracht. Die Schaltfeldnummer ist zusätzlich an der jeweils linken Schaltfeldinnenwand des Sekundärschranks, des Kabelanschlussraumes und des Schaltgeräteraumes angebracht. Der Leistungsschaltereinschub in Trennstellung verdeckt die Schaltfeldnummer nicht.

Auf den Schaltgeräetüren der jeweiligen Schaltfelder sind die für diese Schaltanlagenkonfiguration zulässigen Nennströme beschriftet.

Die Frontseiten der Schaltfelder sind mit Magnethaken zur Befestigung von Absperrketten ausgerüstet.

Die Sammelschienenabschnitte sind mit At, Ar, Bt, Br und US gekennzeichnet. Die Kennzeichnungen sind in schwarzer Schrift beidseitig auf einem weißen Kunststoffschild ausgeführt. Die Schilder sind oberhalb der Schaltfelder befestigt und von den Stirnseiten des Bedienungsganges lesbar.

Im Kabelboden, Kabelkeller und/oder gestelztem Fußboden sind die Nummern der Schaltfelder in eindeutiger Zuordnung an den Wänden oder Kabelgestellen gekennzeichnet.

Auf den Leistungsschaltern sind die für diese Schaltanlagenkonfiguration zulässigen Nennströme analog zur Schaltfeldbeschriftung gekennzeichnet.

Schaltfelder ohne Schutzgeräte mit Steuerfunktion oder Feldleitgerät sind mit Blindschaltbild (Schaltanlagenfront: schwarze Folie auf der Sekundärschranktür) ausgeführt.

13.1 Skala des Strommessinstruments

In den Einspeiseschaltfeldern und in der Reserveeinspeisung sind Strommessinstrumente realisiert.

Hersteller: Firma WEIGEL, Typ: EQ96K, Art.Nr.: 674.130.8311.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	26 (37)

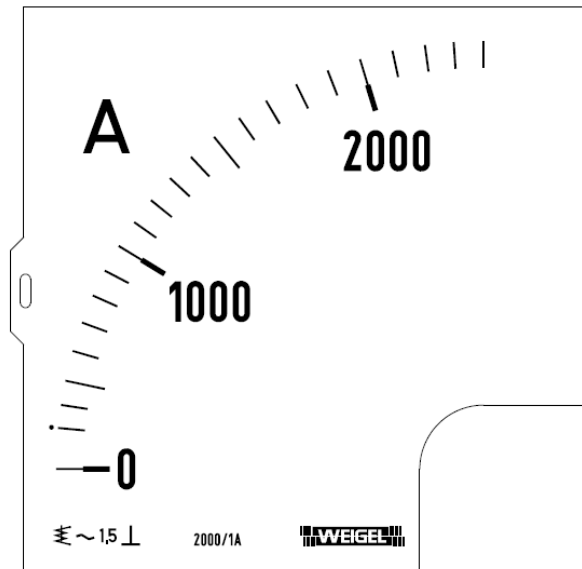


Abbildung 13-1 Skala für Strommessinstrument

13.2 Skala des Spannungsmessinstruments

In den Einspeiseschaltfeldern ist ein Spannungsmessinstrument realisiert.

Hersteller: Firma Weigel, Wechselskala für WQ96RS, an Wandler: 10000/100V, Skala: 0...12 kV.

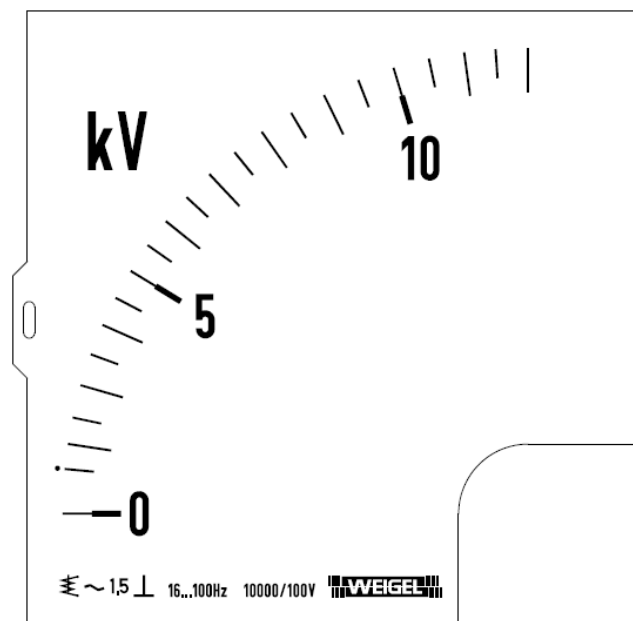


Abbildung 13-2 Skala für Spannungsmessinstruments

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	27 (37)

14 Zubehör

Zur Schaltanlage gehören zusätzlich folgende Einschübe:

- 1 Stück Reserveleistungsschalter 2500 A
- 1 Stück Prüfeinschub für 2500 A-Einspeiseschaltfelder
- 1 Stück Reserveleistungsschalter 800 A
- 2 Stück Reserveleistungsschalter 630 A
- 2 Stück Erdungseinschübe für die SS mit Verriegelungsfunktion gemäß Typicals
- 2 Stück Prüfeinschübe für 630-A- und 800-A-Kabelabgangsschaltfelder

Zur Schaltanlage gehören die erforderlichen LS-Transportwagen und Abstellgerüste:

- 2 Stück Transportwagen für 2500-A-Schalter und Prüfeinschübe
- 4 Stück Transportwagen für 630-A-,800-A-Schalter,Erdungseinschübe und Prüfeinschübe
- 2 Stück Abstellgerüst 2500-A-Schalter und Prüfeinschübe
- 4 Stück Abstellgerüste für 630-A-,800-A-Schalter,Erdungseinschübe und Prüfeinschübe

Die Transportwagen für 630/800A Schalter sind mit mind. zwei Lenkrollen und die Transportwagen für 2500A Schalter mit vier Lenkrollen ausgestattet. Außerdem verfügen sie über eine Höhenverstellung, die leichtgängig ist und sich ohne Werkzeug bedienen lässt. Bei Einsatz von hydraulisch betriebenen Hubeinrichtungen ist sichergestellt, dass es bei Belastung des Wagens durch den Schalter nicht zu „Nickbewegungen“ des Wagens kommt.

Mechanische Funktion und Handhabung der Transportwagen sind an jedem Transportwagen eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet.

Der Transportwagen ist mit einer mechanischen Feststellbremse an mindestens zwei Rollen ausgerüstet.

Zur Schaltanlage gehört das folgende zusätzliche Zubehör:

- 2 Stück Shutterheber mit Aufnahme und Beschreibung („Sammelschiene“), für 630-A- und 800-A-Kabelabgangsschaltfelder
- 2 Stück Shutterheber mit Aufnahme und Beschreibung („Abgang“), für 630-A- und 800-A-Kabelabgangsschaltfelder
- 1 Stück Shutterheber mit Aufnahme und Beschreibung („Sammelschiene“), für 2500-A-Einspeiseschaltfelder
- 1 Stück Shutterheber mit Aufnahme und Beschreibung („Abgang“), für 2500-A-Einspeiseschaltfelder
- 6 Stück Erdungsgarnituren (inkl. Aufnahme für Erdungsgarnituren)
- 1 Stück Adapterkabel zum Prüfen in Außenstellung für 630-A-Schalter
- 1 Stück Adapterkabel zum Prüfen in Außenstellung für 800-A-Schalter
- 1 Stück Adapterkabel zum Prüfen in Außenstellung für 2500-A-Schalter
- Wandtafel zur passgenauen Aufnahme der beschrifteten Bedienungselemente (z. B. Kurbeln, Hebel, Schlüssel, usw. je einmal pro Gruppe)
- Das Parallel-Prüf-Equipment (Spannungsprüfsystem)

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	28 (37)

15 Prüfungen

15.1 Typprüfungen

Die Typprüfungen sind nach der gültigen Fassung der IEC 62271-200 (DIN EN 62271-200, [VDE 0671-200]) durchgeführt und im(n) Typprüfbericht(en) nachgewiesen und bewertet. Das Typprüfprotokoll ist vom Hersteller der Anlage im Rahmen der Zulassung der Schaltanlage der Stromnetz Berlin GmbH zur Verfügung gestellt worden.

Sämtliche vorgeschriebenen Typprüfungen sind an repräsentativen Schaltfeldern vorgenommen worden.

Bei Abweichung der in einer Typprüfung nachgewiesenen Bemessungs- und Kenngrößen von den geforderten Daten ist in Ausnahmefällen die Gültigkeit der Typprüfung durch eine Konformitätserklärung hergestellt, bestätigt durch einen unabhängigen dritten Fachexperten. Diesem Verfahren wurde vorab durch den Auftraggeber schriftlich zugestimmt. Alle diesbezüglichen Dokumente einschließlich der Konformitätserklärung sind Bestandteil der Anlagendokumentation.

Für die Typprüfungen wurde der folgende Aufbau verwendet.

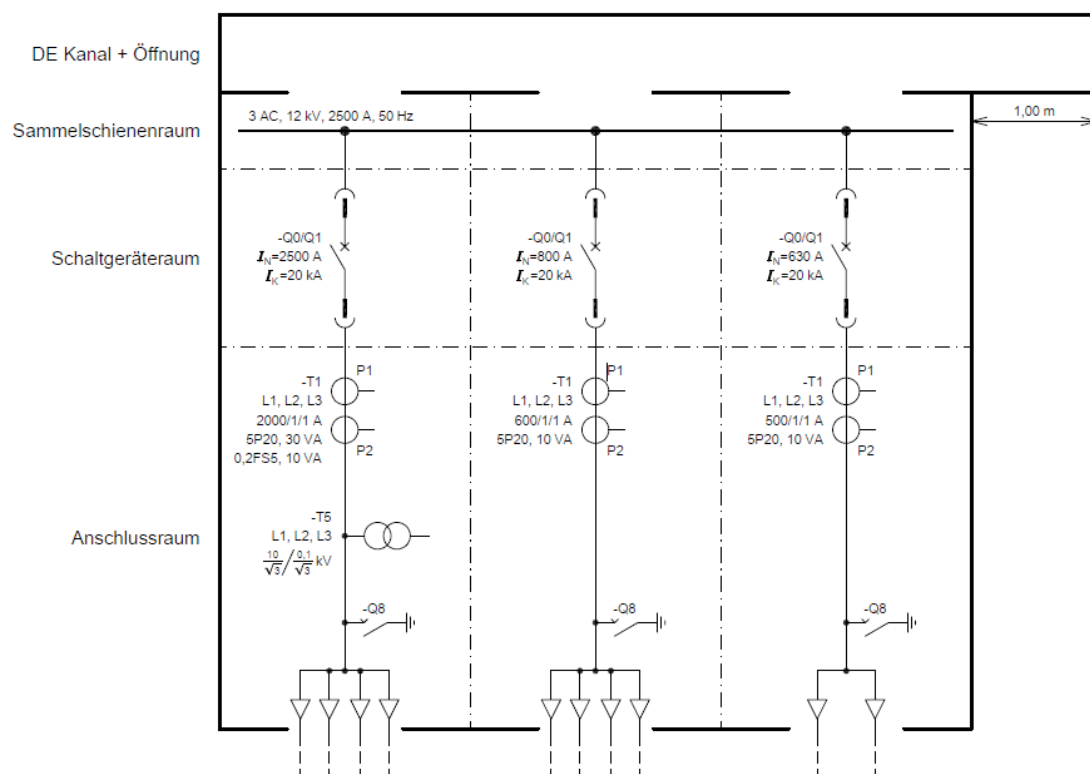


Abbildung 15-1 Typ- Prüf- Aufbau – Erwärmungsprüfung

Für mindestens folgende Typprüfungen ist der Nachweis an dem vorgegeben Aufbau vorgenommen worden:

- Isolationspegel der primären Schaltanlage

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	29 (37)

- Nachweis der Übertemperaturen an jedem Teil der Anlage (Erwärmungsprüfung, durchgeführt mit den Anlagenbemessungswerten) und Widerstandsmessung von Strombahnen
- Prüfungen zum Stoßstrom und Bemessungs-Kurzzeitstrom
- Prüfungen zum Nachweis der mechanischen Funktionstüchtigkeit der eingesetzten Schaltgeräte
- Innere Störlichtbogenprüfung

15.2 Stückprüfungen

15.2.1 Stückprüfungen beim Hersteller

Die Stückprüfungen sind nach der gültigen Fassung der IEC 62271-200 (DIN EN 62271-200, [VDE 0671-200]) durchgeführt und im(n) Stückprüfbericht(en) nachgewiesen und bewertet.

15.2.2 Ausgewählte Stück und Funktionsprüfungen im Beisein des Auftraggebers im Herstellerwerk

Für die Durchführung ausgewählter Stück- und Funktionsprüfungen müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Alle Werksprüfungen sind gemäß der dafür geltenden DIN-Normen und technischen Beschreibungen erfolgreich durchgeführt (Explizit: Eintauchtiefen aller LS-Kontakte, Verriegelung Erdungsschalter gegen kapazitiven Spannungsanzeiger).
- Die entsprechenden Protokolle mit der Angabe der Sollwerte (inklusive Toleranzen) sind dem Auftraggeber bis spätestens eine Woche vor Beginn der Werksprüfung übergeben worden.
- Die Hilfsspannungsversorgung der Anlage ist sichergestellt.
- Die Leittechnik- und Schutzgeräte sind eingebaut, geprüft und parametriert.
- Das oben genannte Zubehör ist vor Ort und einsatzbereit (u.a. LS-Wagen, Shutterheber, Erdungs- und Prüfeinschübe).
- Die Möglichkeit einer vollumfänglichen Funktionsprüfung aller Schaltgeräte und Zubehör (inklusive kapazitive Spannungsanzeiger) ist gegeben.
- Es ist mindestens eine Halbgruppe inkl. Längskupplung und Einspeiseschaltfeld aufgebaut

Mindestumfang der ausgewählten Stück- und Funktionsprüfungen:

- Schaltfeld -interne sowie -übergreifende Verriegelung.
- Verriegelungsprüfungen für den Einsatz von Anlagenzubehör (Prüf- und Erdungseinschub).
- Prüfung der Austauschbarkeit bzw. Unvertauschbarkeit der Leistungsschalter (je nach Anwendungsfall).
- Messung der Eintauchtiefe der Primärkontakte in die Gegenkontakte von Leistungsschaltern.
- Prüfung der Mindestansprechspannungen der LS-Auslöseeinrichtungen.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	30 (37)

15.2.3 Stückprüfungen am Aufstellungsort

Die in den Punkten 15.2.3.1 bis 15.2.3.7 beschriebenen Prüfungen sind an der fertig montierten Schaltanlage in Abstimmung mit dem Anlagenbetreiber vor Ort mindestens erfolgt, sämtliche Prüfprotokolle und –berichte sind Bestandteile der Anlagendokumentationen.

15.2.3.1 Wechsellspannungsprüfung mit TE-Messung

Wechsellspannungsprüfung gem. DIN EN 62271-200, 7.105 a), jedoch mit 28 kV, der kompletten durchgeschalteten (alle Leistungsschalter eingeschaltet und Trennschalter geschlossen) Schaltanlage bis einschließlich Kabelanschlusslaschen.

In diesem Zusammenhang wurden Spannungswandler und kapazitive Spannungsanzeiger kontrolliert. Die Ansprechwerte $0,45 \times U_n$ und $0,55 \times U_n$ wurden angefahren und die Anzeigen/Symboliken der Spannungsanzeigesysteme sind korrekt. Sind Spannungswandler und/oder kapazitive Spannungsanzeigesysteme nicht geeignet für die Gesamt-Prüfspannung, so wurden sie nach der Ansprechwertprüfung von weiteren Prüfungen ausgeschlossen.

Das verwendete Messequipment sowie der Aufbau sind dokumentiert.

Die TE-Messung ist gemäß der Anlage 05 durchgeführt.

15.2.3.2 Spannungsprüfung der feststoffisolierten Stromschienen (FIS)

Die Spannungsprüfung der FIS ist gemäß TB3550 durchgeführt.

15.2.3.3 Widerstandsmessung der Hauptstrombahn

Die Messung erfolgt als statische Widerstandsmessung der gesamten Leistungsstrombahn mit 100 A - DC. Die Messabschnitte sind jeweils Sammelschienen der Halbgruppen, sowie schaltfeldweise von/bis oberen LS-Einfahrkontakt.

Das verwendete Messequipment, sowie Messstrecken und Aufbau sind dokumentiert.

Die Messergebnisse sind mit den Werten aus der Typprüfung (Erwärmungsprüfung) verglichen und dargestellt.

Es wurde der Gesamtwiderstand je Halbgruppe der durch die Schaltfelder geführten Erdungsschiene, jeweils von/bis Anschluss an die Erdsammelleitung im Aufstellungsraum (UW-Erde), gemessen. Der vorschriftsgemäße Anschluss an die UW-Erde ist nachgewiesen.

15.2.3.4 Isolationsprüfung

Am Aufstellort hergestellte Sekundärleitungsverbindungen sind spannungsgeprüft mit mindestens 1kV, 1min.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	31 (37)

15.2.3.5 Prüfungen an Leistungsschaltern

- Vakuumtest der Schatröhren
- Messung der Eintauchtiefe der Primärkontakte in die Gegenkontakte
- Strom-Laufzeit-Diagramm aller Motorantriebe, nur erforderlich wenn nicht Bestandteil der Stückprüfnachweise
- Mindestansprechspannung der Leistungsschalter-Auslösespulen (Einspule $0,85 \times U_n$; Ausspule $0,7 \times U_n$)
- Weg-Zeit-Diagramm der Hauptkontakte, Hilfsschalterkontakte (Öffner, Schließer, Wischer), sowie Auslösespulenstrom, nur erforderlich, wenn nicht Bestandteil der Stückprüfnachweise
- Die Austauschbarkeit gleichartiger Leistungsschalter 630A/800A ist an mindestens 3 Schaltfeldern je Halbgruppe geprüft. Alle Trennwagen, sowie alle Leistungsschalter 2500A sind jeweils untereinander austauschbar.

15.2.3.6 Prüfungen an Erdungsschaltern und Einschüben

- 5-maliges Schalten der Erdungsschalter C-O, dabei ist auch die korrekte Stellungsanzeige geprüft
- 5-maliges Ein- und Ausfahren der Leistungsschalter- und Trenneinschübe, dabei ist auch die korrekte Stellungsanzeige in den mechanischen Endlagen „Trenn- bzw. Betriebsstellung“ geprüft

15.2.3.7 Sonstiges

In die Prüfungen wurden auch alle Reserveschaltgeräte einbezogen

Die Funktionsfähigkeit und Passgenauigkeit von Shutterhebern, Transportwagen, Prüfeinschüben, Prüfvorrichtungen usw. sind nachgewiesen.

Alle Funktionalitäten der Steuerung, Meldung, Verriegelung usw. sind geprüft.

16 Nachweise

Die Typprüfungsprotokolle gemäß IEC Norm sind Bestandteil der Dokumentation der Schaltanlage. Insbesondere sind die detaillierten Nachweise der Störlichtbogenqualifikation und der Erwärmungsprüfung (Prüfaufbau, Schaltfeldtypen, Wandlereinsatz, u. a.) Bestandteil der Dokumentation der Schaltanlage.

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	32 (37)

17 Instandhaltung

Instandhaltungsunterlagen in Form detaillierter Anleitungen für den Betrieb, die Wartung und die Instandhaltung der Schaltfelder und den darin enthaltenen Geräten sind Bestandteil der Dokumentation der Schaltanlage.

18 Unterlagen, Dokumentation und Beschriftung

Nachfolgende Dokumentationspakete sind Bestandteil der Dokumentation der gelieferten Schaltanlage:

18.1 Dokumentationspaket 1

- Nachweis (geprüfte Anordnung oder rechnerisch) über die Dimensionierung der Druckentlastungsausleitkanäle und Öffnungen, sowie der Nachweis der Einhaltung der allgemeinen Verkehrssicherheit (der Gefahrenbereich im Außenbereich ausgehend von der Druckentlastung (inkl. Zeichnung))
- Layout Typenschilder
- Konstruktive Unterlagen: Schnittbild, Grundriss, Ansicht jedes Schaltfeldtypen mit den Details für die möglichen Ausstattungen mit Stromwandler und bis zu 4 Kabelsystemen (M 1:50)
- Konstruktive Unterlage für den Druckentlastungsausleitkanal (M 1:50)
- Konstruktive Unterlage für die FIS (M 1:25)
- Anordnungszeichnungen: Dispositionen, Durchbrüche (M 1:50)
- Angabe der statischen und dynamischen Fußbodenbelastung der gesamten Anlage (als Skizze M 1:50):
 - Der Lasteinleitpunkte (entspricht den kraftschlüssigen Verbindungen des Schaltfeldes zum Grundrahmen)
 - Der zeitliche Verlauf der Belastung als Diagramm mit Angabe der Frequenzbereiche
 - Die Richtungskomponenten der entstehenden Momente (x-, y-, z-Richtung) an den Lasteinleitpunkten
- Prüfprotokolle der bauartgeprüften Strom- und Spannungswandler (Eichnachweise, sofern erforderlich, nur von einer anerkannten Prüfstelle)
- Feldschnittzeichnungen für den FIS-Anschluss
- Maßbild und Toleranzwerte für Eintauchtiefen der LS-Kontakte (Primärkontaktüberdeckung)
- Objektspezifische Einbring-, Transport- und Montagekonzepte

18.2 Dokumentationspaket 2

- Werkprüfprotokolle (Stückprüfungen) einschließlich Typprüfung (jeweils objektbezogen) von Schaltanlage, Schaltgeräten und Komponenten

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	33 (37)

- Prüfprotokolle aller Vorortprüfungen
- Bestätigung gem. DGUV Vorschrift 3 (alt BGV A3)
- Betriebsbereitschaftserklärung
- Kurzbedienungsanleitung für die Schaltanlage

18.3 Dokumentationspaket 3

- Beschreibung (Dokumentation) der Schaltgeräte
- Beschreibung der Schaltanlage (Wartungs-, Montage-, und Betriebsanleitung)
- Auflistung der verwendeten Schmiermittel
- Instandhaltungsvorschriften für die Schaltanlage, Druckentlastungsausleitkanal und FIS
- Montageanleitungen für die Schaltanlage, Druckentlastungsausleitkanal und FIS

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	34 (37)

Anhang

I Abkürzungen, Definitionen

LS	Leistungsschalter
kV	kilo Volt
kA	kilo Ampere
Hz	Hertz
IEC	International Electrotechnical Commission
VDE	Verband der Elektrotechnik
L1, L2, L3	Leiter 1, Leiter 2, Leiter 3
FIS	Feststoffisolierte Stromschiene
SNB	Stromnetz Berlin GmbH
DE-Klappe	Druckentlastungsausleitklappe
DE-Kanal	Druckentlastungsausleitkanal

II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 13-1 Skala für Strommessinstrument.....	26
Abbildung 13-2 Skala für Spannungsmessinstruments	26
Abbildung 15-1 Typ- Prüf- Aufbau – Erwärmungsprüfung	28

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1 Änderungsübersicht	5
Tabelle 4-1 Übersicht der wichtigsten Normen	6
Tabelle 4-2 Übersicht der wichtigsten internen Vorschriften	8
Tabelle 6-1 Allgemeine Bemessungswerte der Schaltanlage	9
Tabelle 8-1 Allgemeine Bemessungswerte Leistungsschalter	14
Tabelle 12-1 Daten der Kugelbolzen	24
 Tabelle Anhang IV-1 Revisionsverzeichnis	 35
Tabelle Anhang IV-2 Übersicht Verantwortliche für Freigabe	37

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	35 (37)

IV Revisionsverzeichnis

Tabelle Anhang IV-1 Revisionsverzeichnis

Version 2	
Abschnitt	Thema
Gesamtes Dokument	Überführung der KG4071 „Errichten und Ändern von luftisolierten Schaltanlagen 10 kV“ in den Standard einer Technischen Beschreibung gemäß RL3002
4.1 Normen	DIN 46235, 43673, 6796 eingefügt
4.2 Interne Vorschriften	TB3545
6.3 Leistungsschalter	Tabelle 6-2 Aus-Eigenzeit
7.1 Schaltfelddaufbau	Dimensionierung des Druckentlastungsausleitkanals Beschriftung der Schaltfelder mit Werten der Nennströme
7.3 Schaltgeräteraum	Ausführung der 10-kV-Leistungsschalterkontakte Beschriftung der Leistungsschalter mit den Werten der Nennströme Auslösespulen AC, DC Mechanischer Ausschalter bei geschlossener Tür Kennzeichnung der „mechanischen AUS- und EIN- Schalter“ an Leistungsschaltern; Ausrüstung der Auslösespulen Einsatz eines Prüfwagens
7.4.1 Ausrüstung	Ausrüstung aller Anschlussräume mit E- Schaltern Kabelbefestigungsschellen Analoge Spannungsausgabe am kapazitiven Spannungsprüfsystem
7.4.4 Spannungswandler	Spannungswandlerart und -ausführung Primärseitiger Anschluss des Spannungswandlers
7.5 Sekundärschrank	Blindschaltbild, Prüfsteckdosen
8. Verriegelung	Schalten des Erdungsschalters; Verfahren des Prüfwagens Verriegelung der Anschlussraumtüren in allen Schaltfeldern
10. Aufstellung der Schaltanlage	Schaltfelddbreite Abgangsschaltfeld = 650 – 800 mm Bemessungsdaten und Erdungsanlage der FIS oder Kabelverbindung
11. Zubehör	Abstellgerüste, Prüfwagen, Erdungseinschübe, Arretierung Transportwagen
12. Prüfungen	Kapitel vollständig überarbeitet

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	36 (37)

15. Unterlagen, Dokumentationen und Beschriftung	Montageanleitungen, Instandhaltungsvorschriften Prüfprotokolle, DGUV Vorschrift 3, Betriebsbereitschaftserklärung, Konstruktive Unterlagen
--	---

Version 3

Abschnitt	Thema
3. Geltungsbereich	Vattenfall Europe Netzservice GmbH entfällt
4.1 Normen	DIN 42600 "Messwandler für 50 Hz, U _m von 0,72 kV bis 52 kV"
7.1 Schaltfelddaufbau	Klappe „swedish flap“ für Druckentlastungsausleitkanal
7.2 Sammelschienenraum	Modifizierung zum Spannungsprüfsystem an der Sammelschiene
7.4.2 Wandler	Bauform und Abmessungen von Wandlern gemäß DIN42600
7.5 Sekundärschrank	Messgeräte mit logarithmischem bzw. linearem Skalenbereich Kennzeichnung des kapazitiven Spannungsprüfsystems mit dem Klartext „Sammelschiene“ bzw. „Abgang“
8. Verriegelung	Verriegelungsabfrage von Störstellungen
16.2	Skala des Strommessinstruments
16.4	Skala des Spannungsmessinstruments
20 Musterschaltungsbücher	Anlagen 14 – 32 wurden aktualisiert
21. Anlagenkennzeichnung Allgemein	Anlage 33 - Plakatierung des Schaltanlagenlebenslaufs

Version 4

Abschnitt	Thema
7.5 Sekundärschrank	Arretierung der Sekundärschranktür
8 Verriegelung	Verriegelungsbedingungen des Erdungseinschubes ergänzt
15 Unterlagen, Dokumentation und Beschriftung	Dokumentationspakete eingefügt
8 Verriegelungen	Verriegelung des Prüfwagens im Längskupplungs- und Reserveeinspeisungsschaltfeld für das Schalten des Erdungsschalters ist rausgestrichen

Dokumentbezeichnung:	Dokumenttitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3544	Luftisolierte 10-kV-Schaltanlage im 110-kV-Umspannwerk	5	37 (37)

11 Zubehör	Abstellgerüst für Prüfwagen für Reserveeinspeisungs- und Kupplungsschaltfelder rausgestrichen
11.1 Weiteres Zubehör	Prüfwagen für Kupplungsschaltfeld und Reserveeinspeisungsschaltfeld rausgestrichen, 2 Stück Prüfwagen für Kabelabgangsschaltfelder

Tabelle Anhang IV-2 Übersicht Verantwortliche für Freigabe

	Verantwortet:	Geprüft:	Genehmigt:
Datum:	01.08.2019	07.10.2019	09.10.2019
Durch:	Hr. Wegner	Hr. Reich	Hr. Schunk