

Spezifikation

für

12/24 kV

Schaltanlagen

- gasisoliert, metallgekapselt –

(SF6-frei)

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	3
2	Allgemeine Anforderungen	3
3	Technische Anforderungen	5
4	Zulassung und Prüfung	17
5	Dokumentation	18
6	Verpackung, Begleitpapiere und Transport	18
7	Entsorgung	19
8	Anhang	20
9	Auflistung der Ausführungen und Optionen	21
10	Anhang Anzeigegeräte	23

1 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation gilt für metallgekapselte, typgeprüfte gasisolierte Schaltanlagen in Block- und Feldbauweise mit innerhalb des Gaskessels liegender Sammelschiene und innenliegenden Schaltgeräten in allpoliger Metallkapselung ohne Phasenschottung. Bei Feldbauweise sind außenliegende, feststoff-isolierte und gesteuerte Sammelschienen zulässig.

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

Angaben zum einzubindenden Leitungsnetz:

Betriebsspannung: - 10 kV, 20 kV

Frequenz: - 3~, 50 Hz

Sternpunktbehandlung: - Erdschlusskompensation
- niederohmige Sternpunktbehandlung
- Erdschlusskompensation mit kurzzeitiger niederohmiger Sternpunktbehandlung
- isolierter Sternpunkt

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

Ansprechpartner und Leiter des technischen Arbeitskreises:

Dipl.-Ing. (BA) Sophie Boche
Tel.: (089) 38197- 1224
Fax: (089) 38197- 1235
E-Mail: sophie.boche@thuega.de

Thüga AG
Nymphenburger Straße 39
80335 München

2 Allgemeine Anforderungen

2.1 Normen, Bestimmungen und Vorschriften

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

Grundsätzlich sind alle in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht genannt werden. Zusätzlich sind die Thüga-Spezifikationen des Anhangs 8.2 zu berücksichtigen.

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist deutsch.

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

2.2 Fertigungsstätten

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

2.3 Qualitätskontrolle

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

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

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

2.4 Technische Kundenbetreuung

Der Auftragnehmer hat eine technische Kundenbetreuung des Auftraggebers zu gewährleisten.

Der Auftragnehmer muss produktbezogene Schulungen anbieten. Die Schulung ist vorzugsweise beim Auftraggeber durchzuführen. Vor Erstlieferung bzw. Neueinführung übernimmt der Auftragnehmer die erforderliche Schulung und das Schulungsmaterial.

2.5 Meldepflicht des Auftragnehmers

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

Folgende Angaben müssen hierbei - soweit zutreffend - aufgeführt sein:

- Lieferzeitraum
- Liefermenge
- Fertigungszeitraum
- Chargennummer
- Fertigungsstandort
- Genaue Typbezeichnung
- Genaue Beschreibung des Fehlers
- Abschätzung des Gefährdungspotentials Klassifizierung nach DIN EN 62271-200
- Vorschlag zur Schadensbeseitigung und zum Produktaustausch

3 Technische Anforderungen

3.1 Technische Daten

1.	Schaltanlage:	
	Bemessungsspannung U_M	24 kV
	Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p	125 kV / 145 kV
	Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung U_d	50 kV / 60 kV
	Bemessungsbetriebsstrom Sammelschiene I_r	630 A
	Bemessungsstoßstrom I_p	50 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	20 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
	Bemessungsfrequenz f_r	50 Hz
	Bemessungsfülldruck bei 20° C u. 1000 hPa P_{re} / P_{rm} , absolut	1,21,9 bar
	Isolationspegel bei atmosphärischem Druck d	≥ 24 kV
	Bemessungs-Kabelprüfgleichspannung $U_{ct} (DC)$ Bemessungsdauer $t_{ct} (DC)$	59 kV 1h
	TE-Pegel der Anlage	< 20 pC
	Umgebungstemperatur T (gemäß DIN EN 62271-1)	-25 bis + 40° C
	Schutzgrad (Antriebs- und Bedienelemente)	≥ IP 2X
	Klassifizierung nach DIN EN 62271-200	IAC A FL 20 kA 1s / Option: IAC A FLR 20 kA 1s
1.1	Kabelabgangsfeld (K):	
	Bemessungsbetriebsstrom I_M	630 A
	Bemessungsstoßstrom I_p	50 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	20 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
1.2	Transformatorabgangsfeld (T):	
	Bemessungsbetriebsstrom I_M	200 A
	Bemessungsstoßstrom I_p	25 kA (begrenzt durch die HH-Sicherung)
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	10 kA (begrenzt durch die HH-Sicherung)
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s (begrenzt durch die HH-Sicherung)
1.3	Kabelanschlussfeld (A): (ohne Schaltgeräte)	
	Bemessungsbetriebsstrom I_M	630 A
2.	Schaltgeräte:	
2.1	Kabelabgangsfeld – Lasttrennschalter: (nach DIN EN 62271-103)	
	Bemessungsbetriebsstrom I_M	630 A
	Bemessungsstoßstrom I_p / Bemessungs - Kurzschluss – Einschaltstrom I_{ma}	50 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	20 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
	Bemessungs-Lastausschaltstrom ($\cos\varphi = 0,7$)	630 A
	Schaltzahl bei Bemessungs-Lastausschaltstrom	≥ 100 (Klasse E3)
	Schaltspiele mit Bemessungs-Kurzschlusseinschalt- strom	≥ 5 (Klasse E2)
	Mechanische Schaltspiele n	≥ 1000 (Klasse M1)

2.2	Kabelabgangsfeld – Erdungsschalter: (nach DIN EN 62271-102)	
	Bemessungsstoßstrom I_p / Bemessungs-Kurzschluss-Einschaltstrom I_{ma}	50 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	20 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
	Schaltzahl bei I_{ma}	≥ 5 (Klasse E2)
	Mechanische Schaltspiele	≥ 1000 (Klasse M1)
2.3	Transformatorabgangsfeld – Lasttrennschalter: (nach DIN EN 62271-103)	
	Bemessungsbetriebsstrom I_M	≥ 200 A
	Bemessungsstoßstrom I_p / Bemessungs-Kurzschluss-Einschaltstrom I_{ma}	≥ 25 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	≥ 10 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
	Bemessungs-Lastausschaltstrom ($\cos \varphi = 0,7$)	≥ 200 A
	Schaltzahl bei Bemessungs-Lastausschaltstrom	≥ 100 (Klasse E3)
	Mechanische Schaltspiele	≥ 1000 (Klasse M1)
2.4	Transformatorabgangsfeld – Erdungsschalter: (nach DIN EN 62271-102)	
2.4.1	Erdungsschalter transformatorseitig:	
	Bemessungsstoßstrom I_p / Bemessungs-Kurzschluss-Einschaltstrom I_{ma}	≥ 5 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	≥ 2 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
	Schaltzahl bei I_{ma}	≥ 5 (Klasse E2)
	Mechanische Schaltspiele	≥ 1000 (Klasse M1)
2.4.2	Erdungsschalter lasttrennschalterseitig:	
	Bemessungsstoßstrom I_p / Bemessungs-Kurzschluss-Einschaltstrom I_{ma}	≥ 5 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	≥ 2 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
	Schaltzahl bei I_{ma}	≥ 5 (Klasse E2)
	Mechanische Schaltspiele	≥ 1000 (Klasse M1)
2.5	Sicherungsaufnahmebehälter:	
	Stichmaße	442 mm
	Max. Bemessungsstromstärke der Sicherungseinsätze	100 A
	Auslösekraft des Sicherungsschlagstiftes	Nach DIN EN 60282 - 1 „Typ Mittel“ 80 N (30 mm)
	Schutzgrad (mit metallischer Kapselung)	$\geq$ IP 2X
2.6	Abgangsfeld – Vakuumleistungsschalter (L1): (nach DIN EN 62271-100)	
	Bemessungsbetriebsstrom I_M	630 A
	Bemessungsstoßstrom I_p / Bemessungs-Kurzschluss-Einschaltstrom I_{ma}	50 kA
	Bemessungskurzzeitstrom I_k	20 kA
	Bemessungskurzschlussdauer t_k	1 s
	Schaltzahl bei I_M	≥ 100
	Schaltzahl bei I_k aus	≥ 20
	Schaltzahl bei I_k ein	≥ 5
	Nennschaltfolge bei Handantrieb	C-O
	Nennschaltfolge bei Motorantrieb	O–3min–CO–3min–CO

3.2 Hermetisch abgeschlossenes Drucksystem (Kessel)

Die Regelwerke für Druckbehälter sind einzuhalten, Fülldruck und Volumen sind so auszu-legen, dass keine Prüfungen durch Sachverständige erforderlich sind. Technische Vorkeh-rungen für mögliche Reparaturen im Kessel sind zu treffen. Alle mechanisch verbundenen Teile sind besonders gegen rüttelnde Beanspruchungen zu sichern. An zugänglichen Stel-len des gasgefüllten Schottraumes sind Bohrverbotsschilder anzubringen.

Der gasgefüllte Schottraum ist einer Druckprüfung entsprechend DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200), Kapitel 7.103 zu unterziehen.

Der Nennbetriebsdruck des Gases ist für eine Betriebszeit von mindestens 40 Jahren zu gewährleisten. Die Emissionsrate (Leckrate) darf 0,1 % pro Jahr nicht überschreiten.

Der Kessel mit seinem Aktivteil ist für wartungsfreien Betrieb während der Lebensdauer der Anlage zu konzipieren.

3.2.1 Bauweise

Als Kesselmaterial ist Edelstahl in der Mindestgüte A2 (1.4301) zu wählen. Das Füllmedium des Kessels ist ein geeignetes Lösch- bzw. Isoliergas ohne den Einsatz fluorierten Treib-hausgasen und mit einem GWP ≤ 1 (Global Warming Potential). Die Zusammensetzung des Gases ist im Zuge der Präqualifikation dem Mandatsführer mitzuteilen und ein entspre-chendes Stoffdatenblatt vorzulegen.

Es sind Betriebsbedingungen gemäß EN 62271-1 einzuhalten.

Bauteile außerhalb des Kessels müssen für klimatische Beanspruchungen wie z.B. 100% Luftfeuchtigkeit und salzhaltige Luft ausgelegt sein.

Die Schaltanlagen sind so zu konzipieren, dass bei Druckabfall auf Umgebungsdruck (Druck im Kessel entspricht dem Druck der umgebenden Luft) weiterhin die Bemessungs-spannung gehalten wird.

3.2.2 Schaltanlagen – Ausführungen

Die Anlagen bestehen je nach Anwendungsfall aus einer Anzahl von Schaltfeldern wie Kabelabgangsfeldern (K), Kabelabgangsfeldern ohne Lasttrennschalter (A), Transforma-torabgangsfeldern (T) mit HH-Sicherungsanbau sowie Abgangsfeld mit Leistungsschalter (L). Diese können als abgeschlossene Blockschaltanlagen oder als auf mindestens einer Seite anreihbare Blockschaltanlagen bzw. als Einzelfelder ausgeführt werden. Die Anord-nungsreihenfolge der Felder ist dabei einzuhalten. Eventuell benötigtes Zubehör, wie z.B. Verbindungssammelschienen sind in den Anlagen inbegriffen. Im Folgenden sind die ver-wendeten Typen dargestellt:

abgeschlossene Blockschaltanlagen:

KT KL KKT KKL KKK KKTT KKKT KKKL KKKK

anreihbare Blockschaltanlagen:

-A- -K- -T- -L- -KK- -TT- KKT- KKL- -KKK- M -M M- -M-

3.2.3 Gasfülleinrichtung

Die Gasbefüllung des Kessels erfolgt über ein Ventil (z.B. Dilo-Ventil) oder über einen quetschbaren Füllstutzen. Bei Verwendung eines Füllventils ist dieses an der Bedienseite der Anlage anzuordnen.

3.2.4 Störlichtbogenverhalten

Die Störlichtbogenklassifikation IAC A FL 20 kA 1s gemäß EN 62271-200 ist für die Ge-samtanlage bei einer Raumhöhe von 2400mm nachzuweisen.

Die Kesselüberdrucksicherung erfolgt mittels Berstscheibe.

Der Ansprechdruck der Berstscheibe muss größer dem Betriebsdruck und kleiner dem Kesselberstdruck ausgelegt sein.

Im Störlichtbogenfall austretende Gase sind nicht zur Bedienseite, sondern bei geschlossener Rückwand nach unten zu leiten.

3.2.4.1 Ausführung

Einsatz von typgeprüften Störlichtbogendruck reduzierenden Komponenten (z.B. Störlichtbogenbegrenzer oder Druckabsorber) für Kessel und Kabelanschlussraum. Die durch die Zusatzkomponente erreichte Druckreduzierung ist in relativen Werten anzugeben.

3.2.4.2 Ausführung

Es ist die Störlichtbogenklassifikation IAC A FLR 20 kA 1s gemäß EN 62271-200 nachzuweisen.

3.2.4.3 Option

Störlichtbogenqualifikation (IAC A FL 20 kA 1s bzw. IAC A FLR 20 kA 1s) für reduzierte Raumhöhen von 2000 mm

3.2.5 Anlagenhöhe

Die Anlagenhöhe beträgt in Normalausführung maximal 1400 mm. Bei Leistungsschalterfeldern kann in Abstimmung zwischen AG und AN ein Sekundärnische aufgebaut werden.

3.2.5.1 Option

Lieferung typgeprüfter Sockel ohne Feldschottung, inkl. Kabeleinführungen, Höhe: mind. 300mm

3.3 Antriebe

3.3.1 Handantriebe

Der Antrieb der Schaltgeräte erfolgt über wartungsarme, ohne Betriebsunterbrechung frei zugängliche handbetätigte Sprung- bzw. Speicherantriebe. Es sind vorzugsweise Dreistelungsschalter einzusetzen.

Eine Betätigung der Handtriebe muss jederzeit gewährleistet sein. Der jeweilige Motorantrieb darf nicht zur Blockade des Handantriebs führen.

Die Abdichtung der Antriebswellen oder -gestänge im Kessel zum Schaltgerät erfolgt z.B. mit Metallfaltbälgen (bei Schub- und Hubbewegung) oder korrosionsgeschützten Doppeldichtungsringen (bei Drehbewegung). Ein vergleichbarer Dichtheitsgrad gilt für dauerelastische Dichtungen.

Von der Schalterwelle erfolgt eine formschlüssige Schalterstellungsanzeige.

Lasttrennschalter- und Erdungsschalterantriebe sind mit Verschleißeinrichtungen für Vorhängeschlösser (Ø mind. 10 mm) auszurüsten.

3.3.1.1 Ausführung

Motorantrieb mit MCU (oder vergleichbar) und Meldeschalter verdrahtet auf Klemmleiste im Antriebskasten, pro Feld, inkl.

Je Schaltanlagenblock ist ein Ort-Fern-Schalter ohne Nullstellung auf diese Klemmleiste zu verdrahten.

Bei Stellung „Ort“ muss eine Verriegelung der Fernbefehle erfolgen.

Eine manuelle Betätigung der Antriebe muss weiterhin möglich sein.

Option (3.3.1.1a)

zu Option 3.3.1.1: verdrahtet auf Steckdose Fabrikat Harting oder vergleichbar am Relaiskasten, rechts oder links nach Vorgabe AG, pro Block

Option (3.3.1.1b)

zu Option 3.3.1.1: verdrahtet mit 3m Kabel auf einen schweren Industriestecker (z.B. Fabrikat Harting Typ 09 14 000 9950 oder vergleichbar, in Abstimmung mit AG), pro Block

3.3.1.2 Option

Separater Meldeschalter am Lasttrennschalter einschl. 4 freier Kontakte 2 S, 2 Ö, verdrahtet auf Klemmenleiste, pro Feld

3.3.1.3 Option

Separater Meldeschalter am Erdungsschalter einschl. 4 freier Kontakte 2 S, 2 Ö, verdrahtet auf Klemmenleiste, pro Feld

3.3.1.4 Option

Motorantrieb (abgesichert) mit Steuerschützen, Bedientastern (standardmäßig: EIN (I), rot; AUS (O), grün; ggf. andere Farbe nach Vorgabe des AG) und Meldeschalter an Lasttrennschalter sowie Meldeschalter an Erder, verdrahtet auf Klemmenleiste, Meldeschalter jeweils bestückt mit 4 freien Kontakten 2 S, 2 Ö, pro Feld, inkl. Ort-Fern-Schalter ohne Nullstellung

3.3.1.5 Option

Motorantrieb für Leistungsschalterfeld mit Steuerschützen und Meldeschaltern, verdrahtet auf Klemmenleiste, Meldeschalter bestückt mit 4 freien Kontakten 2S, 2Ö, pro Feld, inkl. Ort-Fern-Schalter ohne Nullstellung

Die Angaben zur Klemmleistenbelegung bzw. der PIN-Belegung des Stecksystems erfolgen durch den AG.

3.3.2 Betätigung

Die manuelle Betätigung der Schaltgeräte erfolgt über separate Schalthebel bzw. über einen gemeinsamen Schalthebel mit unterschiedlichen Steckkonen für Lasttrennschalter und Erdungsschalter. Die Schalthebel bzw. Steckkonen für Erdungsschalter erhalten eine rote Kennzeichnung.

Der Kraftaufwand für die Betätigung des Antriebs soll an der Bedienachse 50-250 N betragen.

Die Antriebe müssen so konzipiert sein, dass Schaltvorgänge Lasttrennschalter EIN / AUS sowie Erdungsschalter EIN / AUS in voneinander getrennten Arbeitsschritten auszuführen sind. Ein direktes Durchschalten von z.B. Lasttrennschalter EIN über AUS auf Erdungsschalter EIN ist zu verhindern.

Für Antriebe gilt die Betätigungsrichtung nach EN 60447:

- Lasttrennschalter / Erdungsschalter EIN (I): nach oben bzw. im Uhrzeigersinn
- Lasttrennschalter / Erdungsschalter AUS (O): nach unten bzw. gegen Uhrzeigersinn

3.3.3 Verriegelungen

Zwischen Schaltgeräten untereinander sowie zwischen Schaltgeräten und Abdeckhauben eines Feldes sind mechanische Verriegelungen vorzusehen. Folgende Verriegelungsbedingungen müssen erfüllt werden:

Kabelabgangsfeld

- Lasttrennschalter / Erdungsschalter wechselseitige Verriegelung
- Erdungsschalter / Abdeckhaube Öffnung des Kabelanschlussraumes nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS für Kabelprüfung möglich

- Abdeckhaube / Lasttrennschalter
Kabelanschluss

nur bei geschlossener Abdeckung Lasttrennschalter EIN möglich, Lasttrennschalterantrieb über Kulissenverriegelung gesperrt (Lasttrennschalter-Rückwärtsverriegelung)

Trafoabgangsfeld

- Lasttrennschalter / Erdungsschalter
- Erdungsschalter / Abdeckhaube
Kabelanschluss und Sicherungsköcher-Abdeckhaube
- Lasttrennschalter / Abdeckhaube
Kabelanschluss und Sicherungsköcher-Abdeckhaube

wechselseitige Verriegelung

Öffnung des Kabelanschlussraumes und der Sicherungsköcher-Abdeckhaube nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS nur bei geschlossenen Abdeckhauben

Öffnung des Kabelanschlussraumes und der Sicherungsköcher-Abdeckhaube nur bei Erdungsschalter EIN, oder nur bei geschlossener Abdeckung Lasttrennschalter EIN möglich, Lasttrennschalterantrieb über Kulissenverriegelung gesperrt (Lasttrennschalter – Rückwärtsverriegelung)

Abgangsfeld mit Leistungsschalter

1. Felddausführung: Leistungsschalter - Dreistellungsschalter

- Leistungsschalter (LS) / Dreistellungsschalter
- Dreistellungsschalter / Abdeckhaube
Kabelanschluss

Keine Verriegelung des LS, bei LS EIN, Trennschalter sowie Erder EIN und AUS nicht möglich

Öffnen des Kabelanschlussraumes nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS für Kabelprüfung möglich. Nur bei geschlossener Abdeckung Trennschalter EIN möglich

2. Felddausführung: Trennschalter - Leistungsschalter - Erdungsschalter

- Trennschalter / Leistungsschalter (LS)
- Erdungsschalter / Abdeckhaube
Kabelanschluss
- Trennschalter / Abdeckhaube
Kabelanschluss

Trennschalter EIN nur bei LS und Erdungsschalter AUS, Trennschalter AUS nur bei LS und Erdungsschalter AUS;

LS EIN bei Trenn- und Erdungsschalter AUS oder bei Trennschalter EIN und Erdungsschalter AUS, LS AUS bei Trenn- und Erdungsschalter AUS oder Trennschalter EIN und Erdungsschalter AUS;

Erdungsschalter EIN nur bei Trennschalter und LS AUS, Erdungsschalter AUS nur bei Trennschalter und LS AUS;

Öffnen des Kabelanschlussraumes nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS für Kabelprüfung möglich

Nur bei geschlossener Abdeckung Trennschalter EIN möglich

3. Felddausführung: mit Leistungstrennschalter

- Verriegelungen wie beim Kabelabgangsfeld beschrieben

3.4 Bedienbereich

Die Schaltanlage wird bedienerseitig mit einem Abschlussblech versehen, auf dem alle bedienungs-, überwachungs- und kennzeichnungsrelevanten Merkmale deutlich sichtbar sind.

3.4.1 Ausführung Blindschaltbild

Das Blindschaltbild ist übersichtlich, eindeutig, dauerhaft und feldorientiert auszuführen. Von der Grundfarbe deutlich abgesetzt sind Hauptstrombahnen, Kabelanschlusspunkte, kapazitive Spannungsmesspunkte und ggf. Sicherungen und Transformatoren darzustellen. Erdungssymbole mit dazugehörigen Verbindungslinien sind ausgehend von der Hauptstrombahn in rot auszuführen.

Schaltelemente mit Motorantrieb sind auf dem Blindschaltbild entsprechend zu visualisieren.

Antriebsöffnungen

Antriebsöffnungen für Lasttrennschalter und Erdungsschalter sind eindeutig den entsprechenden Schaltfeldern zuzuordnen. Die Antriebsöffnung des Erdungsschalters ist mit einer roten Manschette zu versehen.

Gemäß DIN 43455 ist die Betätigungsrichtung der Schaltgeräte an der Antriebsöffnung darzustellen.

Schalterstellungsanzeigen

Schalterstellungsanzeigen erfolgen übersichtlich und eindeutig als Balkenanzeigen für das Schaltgerät in der Farbe der Hauptstrombahn und für den Erder in rot.

Die Auslösung der HH-Sicherungen muss ohne Öffnen der Abdeckung des Sicherungsbehälters gut und eindeutig erkennbar sein.

Die Anzeige der Lasttrennschalterfreiauslösung ist im Blindschaltbild darzustellen.

Beschilderung

Für Schaltfeldabgangsbezeichnungen sind eindeutig den Abgängen zugeordnete Bezeichnungsschilder vorzusehen. Als Bezeichnungsschilder kommen Schilder mit einer Mindestbeschriftungsfläche von $L \times B = 84 \times 34$ mm zu Einsatz.

Sofern keine Magnetschilder einsetzbar sind, sind oberhalb der Antriebsöffnungen Aufhängenvorrichtungen für Schaltverbotsschilder vorzusehen. Für diesen Fall müssen die Aufhängeschilder mitgeliefert werden (Magnetschilder nicht):

- ein Schild gemäß ASR A1.3, P031 „Nicht schalten“ je MS-Feld, runde Ausführung, Durchmesser 100 mm
- ein Schild gemäß ASR A1.3, W001 in Verbindung mit Zusatzzeichen „Achtung geerdet und kurzgeschlossen“ je MS-Feld

3.4.2 Spannungsprüfsysteme

Die kapazitive Spannungsanzeige und der Phasenvergleich erfolgen über das einzubauende integrierte kapazitive Spannungsprüfsystem entsprechend IEC 62271-213 (LRM-System) ohne Leiterbrucherkennung.

Sie sind für eine Anzeigersicherheit für Betriebsspannungen von 10 bis 20 kV auszulegen.

Die Messpunkte sind abgangsseitig und in jedem Feld anzuordnen sowie mit Leiterkennzeichnung L1, L2, L3 und Erdungssymbol zu beschriften. Zum Korrosionsschutz der Prüfbuchsen sind diese kriechstromfest und im Kontaktbereich vergoldet auszuführen.

Zum Abschluss sind isolierende Abdeckungen unverlierbar ggf. an bruch sicheren Laschen (bis -25°C) anzubringen.

Eventuelle Signalausgänge müssen zur Verdrahtung leicht zugänglich sein (z.B. zusätzliche Klemmleiste oder lange Anschlusskabel der Einbaugeräte).

Fabrikat und Typ des einzubauenden Spannungsprüfsystems wird vom Auftraggeber gemäß 10 Anhang „Anzeigeräte“ angegeben.

3.4.3 Gasdrucküberwachung

Die Gasdrucküberwachung ist gut erkennbar im Bedienbereich anzuordnen. Die Anzeige ist als temperaturkompensiertes Manometer (auf der Skala gekennzeichnet) oder technisch gleichwertig mit Rot-Grün- Anzeige auszuführen.

3.4.3.1 Option

Meldekontakt zur Gasdrucküberwachung (Betriebsbereitschaftsanzeige), verdrahtet auf Klemmenleiste

3.4.4 Kurz- und Erdschlussanzeiger

Es sind Einbaumöglichkeiten für Kurz-/Erdschlussanzeiger in allen Kabelschaltfeldern einschließlich Kabeleinführungen für Hilfsstromzuleitungen beidseitig der Anlage vorzubereiten. Eventuelle Signalausgänge müssen zur Verdrahtung leicht zugänglich sein (z.B. zusätzliche Klemmleiste oder lange Anschlusskabel der Einbaugeräte). Es sind die notwendigen Stromsensoren für den jeweiligen Kurzschlussanzeiger vorzusehen.

3.4.4.1 Option

Lieferung und Einbau von Kurzschlussanzeigern im Bedienfeld, inkl. Durchführungsgeber entsprechend 10 Anhang „Anzeigegeräte“

3.4.4.2 Option

Lieferung und Einbau von Kurzschluss-/Erdschlussanzeigern im Bedienfeld, inkl. Durchführungsgeber und ggf. Summenstromgeber entsprechend 10 Anhang „Anzeigegeräte“

3.4.4.3 Option

Lieferung und Einbau von Kurzschluss-/Erdschlussrichtungsanzeiger im Bedienfeld, inkl. Durchführungsgeber, ggf. Summenstromgeber und Verbindungskabel zum kapazitiven Spannungsprüfsystem entsprechend 10 Anhang „Anzeigegeräte“

3.4.4.4 Option

Lieferung und Einbau von Kurzschluss-/Erdschlussrichtungsanzeiger mit Monitoring U, I, S, P, Q, cos ϕ , Lastflussrichtung, im Bedienfeld, inkl. Durchführungsgeber, ggf. Summenstromgeber und Verbindungskabel zum kapazitiven Spannungsprüfsystem entsprechend 10 Anhang „Anzeigegeräte“

3.4.4.5 Option

Verdrahtung der Anzeigegeräte auf Klemmenleiste nach Vorgabe des AG; gilt pro Schaltanlagenblock, unabhängig von der Anzahl zu übertragende Signale, inkl. Spannungsversorgung

3.4.4.6 Option

Strom- und Spannungssensor integriert in der Durchführung; geeignet für Mess- und Schutzzwecke; Messgenauigkeit für Strom- und Spannungsmessung: Klasse 0,5

3.5 Kabelabgangsfeld

3.5.1 Anschlussbereich

Der Anschluss der Kabel erfolgt über schraubbare Außenkonus-Geräteanschlusssteile 24 kV / 630 A gemäß EN 50181.

Benachbarte Schaltfelder sind im Kabelanschlussraum durch Stahlblech-Trennwände abzutrennen. Die Betriebsverfügbarkeitsklasse LSC2 ist zu gewährleisten.

3.5.2 Anschlusslage der Kabelstecker

Die Geräteanschlusssteile für Kabelabgänge sind frontseitig anzuordnen.

3.5.2.1 Option

Es ist für Parallelanschluss ein zusätzliches Kabelbefestigungssystem in einem Feld einzubauen (welches Feld wird bei Bestellung angegeben).

3.5.3 Abdeckhaube Kabelanschluss

Die Abdeckhauben der Kabelanschlussräume sind steckbar auszuführen.

3.5.4 Kabelschellen

Kunststoffkabelschellen für Kabelquerschnitte 95-300 mm² sind mitzuliefern. Wenn vom AG nicht anders angegeben sind Kabelschellen für 150 mm² zu liefern. Sie sind an Kabelhalteisen, welche in Höhe und Tiefe verstellbar sowie geerdet sein müssen, mittels Schrauben zu befestigen. Die Klassifizierung der Kabelschellen entsprechend EN 61914 ist vom Auftragnehmer anzugeben.

3.5.4.1 Option

Ohne Lieferung von Kabelschellen.

3.5.5 Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren

Für die Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren ist im Bereich der Kabelhalteisen eine Erdungsschiene vorzusehen. Sie ist mit zwei Erdungsschrauben M10 pro Leiter zu bestücken.

3.5.5.1 Option

isolierte Erdungsschiene für Erdschlusserfassung

3.5.6 Kabelprüfung

Eine Kabelprüfung muss am Kabelstecker möglich sein. Für die Prüfung dürfen keine Erdverbindungen unterbrochen werden.

3.5.7 Spannungsfeste Abdeckhauben für Leerfelder

Der Einsatz sowie die Befestigung von spannungsfesten Abdeckungen für nicht belegte Kabeldurchführungen müssen möglich sein.

3.6 Transformatorabgangsfeld mit Lasttrennschalter-Sicherungskombination

3.6.1 Lasttrennschalter

Der Lasttrennschalter ist mit einem Federspeicherantrieb ohne Arbeitsstromauslöser zu bestücken, auf den u.a. auch die allpolige Sicherheits-Freiauslösung wirkt. Das Zusammenwirken des Lasttrennschalters mit der HH-Sicherung erfolgt gem. EN 62271-105.

3.6.1.1 Option

Mit Arbeitsstromauslöser 230 V AC, inklusive Meldeschalter bestückt mit 4 freien Kontakten (2S, 2Ö).

3.6.1.2 Option

Der Außenkonus im Anschlussbereich ist auf 630 A auszulegen (Anschlusstyp C).

3.6.2 Erdungsschalter

Es sind zwei Erdungsschalter, die beidseitig der HH-Sicherungen wirken, vorzusehen. Die Erdungsschalter sind für kurzschlussfeste Schnell-Einschaltung auszulegen und werden über einen gemeinsamen Antrieb betätigt.

3.6.3 Sicherungsaufnahmebehälter

Die Sicherungsaufnahmebehälter (Köcher) können außerhalb oder innerhalb des Kessels angeordnet werden. Der Berührungsschutz erfolgt über eine allseitige Metallkapselung. Die Köcher sind kriechstromfest, Kontakte nach DIN 43624, korrosionssicher auszuführen.

Der Auslösemechanismus für allpolige Sicherungsfreiauslösung ist bei waagerechter Köcheranordnung nach vorn und bei senkrechter Köcheranordnung nach oben anzuordnen.

3.6.4 Transformatorschutz

Der Transformatorschutz erfolgt mittels HH-Sicherungen und allpoliger Sicherungsfreiauslösung. Ein Wechseln der HH-Sicherungseinsätze muss ohne isolierende Hilfsmittel und ohne Lösen von Kabelanschlüssen möglich sein. Die Anzeige der Sicherungsauslösung bzw. -freiauslösung erfolgt mechanisch.

Die HH-Sicherungen sind gemäß der unter 8.2 aufgeführten Thüga-Spezifikation auszuführen. Es dürfen nur bei der Thüga präqualifizierte Produkte von bei Thüga präqualifizierten Herstellern angeboten werden. Die aktuell präqualifizierten Hersteller können bei Bedarf beim Mandatsführer abgefragt werden

3.6.4.1 Option

Lieferung eines Satzes Verlängerungsadapter zur Verwendung von Sicherungen mit einem Stichmaß von 292 mm

3.6.4.2 Option

Meldeschalter für HH-Sicherungsauslösung „HH-Sicherung ausgelöst“ (je Trafefeld)

3.6.5 Anschlussbereich

Der Anschluss der Kabel erfolgt über steckbare Außenkonus Geräteanschlussteile 24 kV / 250 A (630 A bei Option 3.6.1.2) gemäß EN 50181.

Benachbarte Schaltfelder sind im Kabelanschlussraum durch Stahlblech-Trennwände abzutrennen. Die Betriebsverfügbarkeitsklasse LSC2 ist zu gewährleisten.

3.6.6 Anschlusslage der Kabelstecker

Die Geräteanschlussteile für Kabelabgänge sind vorzugsweise frontseitig anzuordnen.

3.6.7 Abdeckhaube Kabelanschluss

Die Abdeckhauben der Kabelanschlussräume sind steckbar auszuführen.

3.6.8 Kabelschellen

Kunststoffkabelschellen für Kabeldurchmesser von 25 – 50 mm² sind mitzuliefern. Sie sind an Kabelhalteeisen, welche in Höhe und Tiefe verstellbar sowie geerdet sein müssen, mittels Schrauben zu befestigen. Die Klassifizierung der Kabelschellen entsprechend EN 61914 ist vom Auftragnehmer anzugeben.

3.6.8.1 Option

Ohne Lieferung von Kabelschellen

3.6.9 Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren

Für die Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren ist im Bereich der Kabelhalteeisen eine Erdungsschiene vorzusehen. Sie ist mit zwei Erdungsschrauben pro Leiter, M10 zu bestücken.

3.7 Abgangsfeld mit Leistungsschalter

3.7.1 Leistungsschalter

Der Leistungsschalter ist mit einem Federspeicherantrieb und Arbeitsstromauslöser zu bestücken. Die Kontakte des Arbeitsstromauslösers sowie notwendiger Meldeschalter sind auf Klemmenleiste zu führen.

3.7.2 Trennschalter

Zur Einhaltung der Trennstreckenfunktion ist ein Sammelschienen-trennschalter oder ein Dreiwegeschalter einzusetzen. Hierauf kann verzichtet werden, wenn beim Einsatz eines Leistungstrennschalters hierdurch selbst die Trennstellenbedingung eingehalten wird.

3.7.3 Erdungsschalter

Der Erdungsschalter sowohl in der Dreistellungsschaltervariante wie auch als Einzelgerät ist für kurzschlussfeste Schnell - Einschaltung auszulegen.

3.7.4 Schutz

Der Schutz erfolgt über ein wandlerstrombetätigtes UMZ-Schutzrelais mit den entsprechend hierauf abgestimmten Ringkernstromwandlern.

Für die nachfolgende Optionen sind die Abmessungen des Relaiskastens anzugeben.

3.7.4.1 Option

Lieferung und Einbau eines Schutzrelais in den Relaiskasten einschl. Stromwandler entsprechend 10 Anhang „Anzeigergeräte“

3.7.4.2 Option

Einbau eines beigestellten Schutzrelais in den Relaiskasten; Lieferung und Einbau der dazugehörigen Stromwandler

3.7.4.3 Option

Lieferung und Einbau der Stromwandler gemäß Vorgabe des AG mit Relaiskasten (ohne Lieferung und Einbau Schutzrelais), Preise auf Anfrage

3.7.5 Anschlussbereich

Der Anschluss der Kabel erfolgt über schraubbare Außenkonus-Geräteanschlusssteile 24 kV / 630 A gemäß EN 50181.

Benachbarte Schaltfelder sind im Kabelanschlussraum durch Stahlblech-Trennwände abzutrennen. Die Betriebsverfügbarkeitsklasse LSC2 ist zu gewährleisten.

3.7.6 Anschlusslage der Kabelstecker

Die Geräteanschlusssteile für Kabelabgänge sind vorzugsweise frontseitig anzuordnen.

3.7.7 Abdeckhaube Kabelanschluss

Die Abdeckhauben der Kabelanschlussräume sind steckbar auszuführen.

3.7.8 Kabelschellen

Kunststoffkabelschellen für Kabelquerschnitte von 95 mm² bis 300 mm² für 24-kV-Schaltanlagen sind mitzuliefern. Wenn vom AG nicht anders angegeben sind Kabelschellen für 150 mm² zu liefern. Sie sind an Kabelhalteisen, welche in Höhe und Tiefe verstellbar sowie geerdet sein müssen, mittels Schrauben zu befestigen. Die Klassifizierung der Kabelschellen entsprechend EN 61914 ist vom Auftragnehmer anzugeben.

3.7.8.1 Option

Ohne Lieferung von Kabelschellen

3.7.9 Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren

Für die Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren ist im Bereich der Kabelhalte-eisen eine Erdungsschiene vorzusehen. Sie ist mit zwei Erdungsschrauben pro Leiter, M10 zu bestücken.

3.7.9.1 Option

isolierte Erdungsschiene für Erdschlusserfassung

3.8 Messfelder

Die Störlichtbogenklassifikation IAC A FL 20 kA 1s gemäß EN 62271-200 gilt ebenfalls für die Messfelder.

In die Messfelder sind die bereitgestellten drei Stromwandler und drei Spannungswandler (schmale Bauform) einzubauen. Die Wandler müssen einfach auswechselbar sein. Die Erdungsfestpunkte müssen vor und hinter den Wandlern angeordnet sein. Beim Ausbau der Wandler darf die Erdung nicht aufgehoben werden. Bei eingebauter Erdungsgarnitur darf die Messfeldabdeckung nicht zu schließen sein. Die Standardmessfelder sind ohne Sekundärnische. Bei begehbaren Stationen ist das Messfeld von unten berührungssicher auszuführen, Abweichungen davon sind mit dem AG bei Bestellung abzustimmen.

3.8.1.1 Option

Mit plombierbarer Sekundärnische. Die Ausstattung der Nische hat in Absprache und nach Vorgabe des AN bzw. der TAB des jeweiligen Netzbetreibers zu erfolgen. (Preis auf Anfrage)

3.9 Kennzeichnungspflicht

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

Auf dem festen Frontblech jeder Schaltanlage ist ein klimabeständiges Leistungsschild anzubringen. Folgende Angaben müssen enthalten sein:

- Hersteller
- Typbezeichnung
- Fabriknummer
- Baujahr
- Bemessungsspannung
- Bemessungs-Blitzstoßspannung
- Bemessungs-Betriebsstrom je Schaltfeld
- Bemessungs-Fülldruck des Isoliermediums
- Gewicht der Schaltanlage
- Art und Gewicht des Gases
- IAC-Klassifizierung

4 Zulassung und Prüfung

4.1 Zulassungsbedingungen

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

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

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

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss neu zugelassen, gegebenenfalls neu verhandelt werden. Änderungen während einer laufenden Bestellung sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig.

Eventuelle Zulieferer sind dem Mandatsführer auf Anfrage zu nennen.

4.2 Typprüfungen

Grundsätzlich müssen alle Typprüfungen an gasisolierten Schaltanlagen gemäß EN 62271-200 durchgeführt werden. Hierin einbezogen sind auch Prüfungen des Verhaltens bei inneren Fehlern nach o.g. Norm und der kapazitiven Spannungsanzeige.

4.3 Stückprüfungen

An jeder zur Auslieferung vorgesehenen gasisolierten Schaltanlage sind Stückprüfungen gemäß EN 62271-200 durchzuführen und in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren.

Zusätzlich sind Teilentladungsmessungen nach o.g. Norm, Anhang FF, durchzuführen:

Außenkonusdurchführungen:

- Vorbehandlung: min. $1,3 \times U_r$ für min. 30 Sekunden
- Teilentladungsprüfung: $1,1 \times U_r$ max. 2 pC
- Aussetzspannung: $> 1,1 \times U_r / \sqrt{3}$

Gesamtanlage:

- Vorbehandlung: $1,3 \times U_r$ für mind. 30 Sekunden
- Teilentladungsprüfung: $1,1 \times U_r$ max. 20 pC (nur für 24 kV!)
- Aussetzspannung: $> 1,1 \times U_r / \sqrt{3}$

Zusätzliche optional geforderte Anbauteile wie z.B. Kurzschlussanzeiger sind auf Funktion zu prüfen.

4.4 Druckberechnung

Auf Verlangen des Auftraggebers hat der Auftragnehmer die für eine Druckberechnung relevanten Daten der Schaltanlage unentgeltlich zur Verfügung zu stellen.

4.4.1.1 Option

Durchführung einer Druckberechnung und Darstellung der Druckentwicklung innerhalb des vom Auftraggeber vorgegebenen Schaltanlagegebäudes sowie Bestimmung der optimalen Druckentlastungsfläche für dieses Gebäude.

5 Dokumentation

Auf Anforderung des Mandatsführers sind vom Auftragnehmer vorzulegen:

- ein gültiges QS-Zertifikat für die Fertigungsstätte nach EN ISO 9001 ggf. DIN ISO 14001. Die Zertifizierungsstelle muss bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DakKS) oder bei einer Stelle, die Mitglied des European cooperation of Accreditation (EA) ist, akkreditiert sein;
- ggf. Nachweise über die Gültigkeit des QS-Zertifikates und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle;
- die gültige VDE-Zeichengenehmigung (soweit zutreffend);
- Prüfberichte / Nachweise über die Zulassungsprüfungen;
- Typprüfberichte für nicht zeichenfähige Ausführungen (die Zertifizierungsstelle muss bei der DakKS oder bei einem Mitglied des European co-operation of Accreditation (EA) akkreditiert oder vom VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut auditert und anerkannt sein);
- Konformitätserklärung des Auftragnehmers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation;
- Stoffdatenblatt des verwendeten Gases;
- Auflistung der zugelassenen HH-Sicherungen;

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen (z.B. Ansichtszeichnungen, Grundrisse, Stromlaufpläne, Detailzeichnungen, Bedienungsanleitungen) Nachweise und Prüfprotokolle auf Verlangen in zweifacher Ausfertigung zu übergeben, falls gewünscht auch in elektronischer Form (z.B. im PDF-Format).

Alle Prüfberichte sind beim Auftragnehmer 10 Jahre zu archivieren.

Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in deutscher Sprache auszuführen. Übersetzungen sind zu beglaubigen und mit dem Originaltext zu übergeben.

5.1.1.1 Option

Die Schaltungsunterlagen sind nach EN 61082-1 auszuführen. Die Erstellung erfolgt mittels CAD-System, RUPLAN-Version 4.x mit dem dazugehörigen EVU-Modul X002.x mit QS-System. Die Version ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

5.1.1.2 Option

Die Schaltungsunterlagen sind nach EN 61082-1 auszuführen. Die Erstellung erfolgt mit der Software EPLAN P8. Die Software-Version ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

6 Verpackung, Begleitpapiere und Transport

Die Verpackung der Produkte hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden.

Auf Wunsch des Anwenders sind auf der Einzelverpackung die von ihm gewünschten Angaben individuell anzubringen.

Zusatzforderungen:

- Staubdicht verschlossene und gegen äußere Einwirkungen geschützte elektrische Durchführungen
- Vorhandene Anschlagpunkte mit zulässigen Anschlagwinkeln für Hebezeuge
- Untergestell geeignet zum Ansetzen von Verschieberollen bzw. Gabelstapler

7 Entsorgung

Der Auftragnehmer gewährleistet eine kostenlose Rücknahme der Verpackungs- und Befestigungsmaterialien sowie den Einsatz von einem Umlaufverbund angeschlossenen Transportmitteln (z.B. Euro-Flachpaletten, Euro- Gitterboxen).

8 Anhang

8.1 Anzuwendende Normen

DIN EN 50178	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
DIN EN 50181	Steckbare Durchführungen über 1 kV bis 52 kV und von 250 A bis 2,50 kA für Anlagen anders als flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
DIN EN 60282-1	Hochspannungssicherungen Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen
DIN EN 60447	Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI); Bedienungsgrundsätze
DIN EN 61082-1	Dokumente der Elektrotechnik – Teil 1: Regeln
DIN EN 62271-1	Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen für Wechselstrom-Schaltgeräte und –Schaltanlagen
DIN EN 62271-100	Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter
DIN EN 62271-102	Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und –Erdungsschalter
DIN EN 62271-103	Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-105	Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 105: Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-213	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen - Teil 213: Spannungsprüf- und -anzeigesysteme
DIN EN 61914	Kabelhalter für elektrische Installationen
DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen
DIN 43455	Bildzeichen für die Betätigung von Hochspannungsschaltgeräten unter 52 kV
DIN 43624	Hochspannungs-Sicherungen, Nennspannungen 3/3,6 bis 30/36 kV; Einpolige Sicherungsunterteile
DGUV Vorschrift 1	Unfallverhütungsvorschrift – Grundsätze der Prävention
DGUV Vorschrift 3	Unfallverhütungsvorschrift – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
FNN-Hinweis	Gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen für die sekundäre Verteilungsebene bis 36kV – Empfehlungen für Projektierung, Bau und Betrieb

8.2 Weitere zu berücksichtigende Thüga-Spezifikationen

- „HH-Sicherungseinsätze“
- „Steckbare Außenkonus-Anschlusssteile 250 A (400 A) und schraubbare Außenkonus-Anschlusssteile 630 A“

9 Auflistung der Ausführungen und Optionen

AUSFÜHRUNG: KT	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Trafo
AUSFÜHRUNG: KL	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Leistungsschalter
AUSFÜHRUNG: KKT	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Kabel_Trafo
AUSFÜHRUNG: KKL	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Kabel_Leistungsschalter
AUSFÜHRUNG: KKK	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Kabel_Kabel
AUSFÜHRUNG: KKTT	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Kabel_Trafo_Trafo
AUSFÜHRUNG: KKKT	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Kabel_Kabel_Trafo
AUSFÜHRUNG: KKKL	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Kabel_Kabel_Leistungsschalter
AUSFÜHRUNG: KKKK	abgeschlossene Blockschaltanlage Kabel_Kabel_Kabel_Kabel
AUSFÜHRUNG: -A-	anreihbare Blockschaltanlage links u. rechts Anschlussfeld
AUSFÜHRUNG: -K-	anreihbare Blockschaltanlage links u. rechts Kabel
AUSFÜHRUNG: -T-	anreihbare Blockschaltanlage links u. rechts Trafo
AUSFÜHRUNG: -L-	anreihbare Blockschaltanlage links u. rechts Leistungsschalter
AUSFÜHRUNG: -KK-	anreihbare Blockschaltanlage links u. rechts Kabel_Kabel
AUSFÜHRUNG: -TT-	anreihbare Blockschaltanlage links u. rechts Trafo_Trafo
AUSFÜHRUNG: KKT-	anreihbare Blockschaltanlage rechts Kabel_Kabel_Trafo
AUSFÜHRUNG: KKL-	anreihbare Blockschaltanlage rechts Kabel_Kabel_Leistungsschalter
AUSFÜHRUNG: -KKK-	anreihbare Blockschaltanlage links u. rechts Kabel_Kabel_Kabel
AUSFÜHRUNG: M	Luftisoliertes Messfeld angeschlossen über Kabel / Kabel
AUSFÜHRUNG: -M	Luftisoliertes Messfeld angeschlossen Sammelschiene/Kabel
AUSFÜHRUNG: M-	Luftisoliertes Messfeld angeschlossen über Kabel/Sammelschiene
AUSFÜHRUNG: -M-	Luftisoliertes Messfeld angeschlossen über Sammelschiene/Sammelschiene

STANDARD: 3.2.4	Druckentlastung nach unten
AUSFÜHRUNG: 3.2.4.1	Einsatz von typgeprüften Störlichtbogendruck reduzierenden Komponenten
AUSFÜHRUNG: 3.2.4.2	Störlichtbogenklassifikation IAC A FRL 20 kA 1s
OPTION: 3.2.4.3	Störlichtbogenqualifikation für reduzierte Raumhöhen von 2000 mm
STANDARD: 3.2.5	Anlagenhöhe maximal 1400mm
OPTION: 3.2.5.1	Lieferung Sockel ohne Feldschottung, Höhe: mind. 300mm
AUSFÜHRUNG: 3.3.1	Handantrieb
AUSFÜHRUNG: 3.3.1.1	Motorantrieb mit MCU (od. vergleichbar) und Meldeschalter auf Klemmleiste
OPTION: 3.3.1.1a	Zu Option 3.3.1.1: verdrahtet auf Hartingsteckdose, rechts oder links
OPTION: 3.3.1.1b	Zu Option 3.3.1.1: verdrahtet mit 3m Kabel auf Hartingstecker
OPTION: 3.3.1.2	Separater Meldeschalter am Lasttrennschalter, pro Feld
OPTION: 3.3.1.3	Separater Meldeschalter am Erdungsschalter, pro Feld
OPTION: 3.3.1.4	Motorantrieb mit Steuerschütze und Bedientastern, pro Feld
OPTION: 3.3.1.5	Motorantrieb mit Steuerschütze für Leistungsschalter, pro Feld

STANDARD: 3.4.2	Integriertes kapazitives Spannungsprüfsystem
STANDARD: 3.4.3	Gasdrucküberwachungsanzeige
OPTION: 3.4.3.1	Meldekontakt zur Gasdrucküberwachung auf Klemmleiste
STANDARD: 3.4.24	Einbaumöglichkeit für KS-/ES-Anzeiger ohne Lieferung/Einbau der Anzeiger
OPTION: 3.4.4.1	Lieferung und Einbau von Kurzschlussanzeigern
OPTION: 3.4.4.2	Lieferung und Einbau von Kurzschluss-/Erdschlussanzeigern
OPTION: 3.4.4.3	Lieferung und Einbau von Kurzschluss-/Erdschlussrichtungsanzeigern
OPTION: 3.4.4.4	Lieferung und Einbau von KS-/Erdschlussrichtungsanzeiger mit Monitoring
OPTION: 3.4.4.5	Verdrahtung der Anzeigergeräte auf Klemmenleiste nach Vorgabe des AG
OPTION: 3.4.4.6	Strom- und Spannungssensor integriert in Durchführung
STANDARD: 3.5	Kabelabgangsfeld
OPTION: 3.5.2.1	zusätzliche Kabelbefestigungstraverse für Parallelanschluss
OPTION: 3.5.4.1	Ohne Lieferung von Kabelschellen
OPTION: 3.5.5.1	isolierte Erdungsschiene für Erdschlusserfassung
STANDARD: 3.6	Transformatorabgangsfeld mit Lasttrennschalter-Sicherungskombination
OPTION: 3.6.1.1	Mit Arbeitsstromauslöser
OPTION: 3.6.1.2	Außenkonus im Anschlussbereich ist auf 630 A auszulegen (Anschlusstyp C)
OPTION: 3.6.4.1	Satz Verlängerungsadapter für Sicherungen mit einem Stichmaß von 292 mm
OPTION: 3.6.4.2	Meldeschalter HH-Sicherungsauflösung (je Trafofeld)
OPTION: 3.6.8.1	Ohne Lieferung von Kabelschellen
STANDARD: 3.7.	Abgangsfeld mit Leistungsschalter
OPTION: 3.7.4.1	Lieferung und Einbau eines Schutzrelais einschl. Stromwandler
OPTION: 3.7.4.2	Einbau eines beigegebenen Schutzgerätes; Lieferung und Einbau der dazugehörigen Stromwandler
OPTION: 3.7.4.3	Lieferung und Einbau der Stromwandler gem. Vorgabe AG (Preis auf Anfrage)
OPTION: 3.7.8.1	Ohne Lieferung von Kabelschellen
OPTION: 3.7.9.1	isolierte Erdungsschiene für Erdschlusserfassung
STANDARD: 3.8	Messfeld
OPTION: Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	Messfeld mit plombierbarer Sekundärnische
STANDARD: 4.4	Druckberechnung
OPTION: 4.4.1.1	Durchführung einer Druckberechnung
STANDARD: 5	Dokumentation
OPTION: 5.1.1.1	Schaltungsunterlagen nach EN 61082-1, mittels CAD-System RUPAN
OPTION: 5.1.1.2	Schaltungsunterlagen nach EN 61082-1, in EPLAN

10 Anhang Anzeigegeräte

Spannungsprüfsystem (3.4.2.a oder 3.4.2.b) im Standard enthalten

Kombination nur mit gleichem Hersteller möglich

3.4.2	Spannungsprüfsysteme entsprechend IEC 61243-5 ohne Leiterbrucherkennung		
Position	Hersteller	Gerätetyp	Preis [€]
3.4.2.a	Kries	Capdis S1+	Standard
3.4.2.b	Horstmann	Wega 1	Standard
3.4.3.c	Kries	Capdis S2+	
3.4.3.d	Horstmann	Wega 2	
3.4.3.e	Kries	Capdis-S1_55 (R5)	
3.4.3.f	Kries	Capdis-S2_55 (R5)	
3.4.3.g	Kries	Capdis 4.o	

3.4.4 Kurz- und Erdschlussanzeiger

3.4.4.1	Lieferung und Einbau von KS-Anzeigern im Bedienfeld, inkl. Kabelumbaugeber		
Position	Hersteller	Gerätetyp	Preis [€]
3.4.4.1.a	Horstmann	SIGMA 2.0	
3.4.4.1.b	Horstmann	SIGMA AC/DC 2.0	
3.4.4.1.c	Kries	IKI 20B1	
3.4.4.1.d	Kries	IKI 20B2	
3.4.4.1.e	Horstmann	SIGMA L	

3.4.4.2	Lieferung und Einbau von KS-/Erdschlussanzeigern im Bedienfeld, inkl. Durchführungsgeber und ggf. Summenstromgeber		
Position	Hersteller	Gerätetyp	Preis [€]
3.4.4.2.a	Horstmann	SIGMA F+E3 2.0	
3.4.4.2.b	Kries	IKI 20B1	
3.4.4.2.c	Kries	IKI 20B2	
3.4.4.2.d	Kries	IKI 20T	
3.4.4.2.e	Kries	IKI 20PULS	
3.4.4.2.f	Horstmann	SIGMA P 2.0	
3.4.4.2.g	Horstmann	Sigma F+E3 L	

3.4.4.3	Lieferung und Einbau von KS-/Erdschlussrichtungsanzeiger im Bedienfeld, inkl. Durchführungsgeber, ggf. Summenstromgeber und Verbindungskabel zum kapazitiven Spannungsprüfsystem		
Position	Hersteller	Gerätetyp	Preis [€]
3.4.4.3.a	Horstmann	SIGMA D	
3.4.4.3.b	Horstmann	SIGMA D+	
3.4.4.3.c	Horstmann	SIGMA D++	
3.4.4.3.d	Kries	IKI 22PF	
3.4.4.3.e	Kries	IKI 23	
3.4.4.3.f	Kries	IKI 23 mit Modbus	
3.4.4.3.g	Kries	IKI 23 mit Capdis_top	
3.4.4.3.h	Horstmann	SIGMA DM	

3.4.4.4 Lieferung und Einbau von KS-/Erdschlussrichtungsanzeiger mit Monitoring U, I, S, P, Q, cos ϕ , Lastflussrichtung, im Bedienfeld, inkl. Durchführungsgeber, ggf. Summenstromgeber und Verbindungskabel zum kapazitiven Spannungsprüfsystem

Position	Hersteller	Gerätetyp	Preis [€]
3.4.4.4.a	Horstmann	Compass B 2.0	
3.4.4.4.b	Horstmann	Compass Bs 2.0	
3.4.4.4.c	Horstmann	Compass D	
3.4.4.4.d	Kries	IKI 50_1F R2	
3.4.4.4.e	Kries	IKI 50_1F_R2e	
3.4.4.4.f	Kries	IKI 55	
3.4.4.4.g	a.eberle	EOR-1D	
3.4.4.4.h	a.eberle	EOR-3D	
3.4.4.4.i	Siemens	SICAM FCM	

3.7.4.1 Lieferung und Einbau eines Schutzrelais einschl. Stromwandlern

Position	Hersteller	Gerätetyp	Preis [€]
3.7.4.1.a	Woodward	Typ WIP1-I1-E1	
3.7.4.1.b	Schneider Electric	Typ P116	
3.7.4.1.c	Siemens	Typ 7SR45	
3.7.4.1.d	Schneider Electric	P132	
3.7.4.1.e	Hausmarke Schaltanlagenhersteller		
3.7.4.1.f	Argus	7SR4503-1GA10-1AA0	