

Technische Spezifikation

für

24 / 36 kV Leistungsschalteranlagen

gasisoliert und metallgekapselt

Ansprechpartner:



Monteverdistr. 2
34131 Kassel

Christian Willim
Tel. 0561 9480-3438
Mobil: 0151 1611 5195
Christian.Willim@EAM-Netz.de

B. Eng. Elektrotechnik Nikolai Hanselmann
Telefon + 49 171 4753737
Fax: +49 561 933-2516
Nikolai.Hanselmann@eam-netz.de

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

Inhaltsverzeichnis:

1	Anwendungsbereich	4
2	Allgemeine Anforderungen	4
2.1	Technische Daten und Anforderungen Schaltanlagen Bemessung.....	5
2.2	Technische Daten und Anforderungen Leistungsschalter	6
2.3	Technische Daten und Anforderungen Trenn-/Erdungsschalter.....	6
2.4	Technische Daten und Anforderungen Lasttrennschalter	7
2.4.1	Lasttrennschalter-Transformatorfeld	7
2.4.2	Lasttrennschalter-Abgangsfeld.....	8
2.5	Technische Daten und Anforderungen Wandler.....	9
2.5.1	Stromwandler	9
2.5.2	Spannungswandler	10
2.6	Schaltanlagen Konzepte.....	10
2.7	Sekundärtechnik-Konzept.....	11
3	Konstruktion der Schaltanlage	13
3.1	Schaltanlage allgemein	13
3.2	Gasräume	14
3.3	Bedienung und Überwachung.....	15
3.4	Schaltgeräte.....	16
3.4.1	Leistungsschalter.....	16
3.4.2	Dreistellungsschalter.....	16
3.4.3	Lasttrennschalter mit Sicherungsanbau.....	16
3.4.4	Erdungsschalter.....	17
3.5	Sekundärtechnik	17
3.6	Mittelspannungskabelanschlussraum.....	19
3.7	Sammelschienen und Betriebsmittel.....	20
3.7.1	Sammelschienen Spannungsmessung.....	20
3.7.2	Sammelschienenenerdung	20
3.8	Verriegelungsbedingungen	20
3.8.1	Einfachfelder mit Dreistellungsschalter.....	20
3.8.2	Einfachfelder mit Trennschalter und Abgangserdungsschalter	21
3.9	Zubehör	21
3.10	Schaltfeldtypen	21
3.10.1	Netztransformatorenfeld.....	21
3.10.2	Abgangsfeld.....	23
3.10.3	Lasttrennschalterfeld-Transformatorfeld	24
3.10.4	Lasttrennschalterfeld-Abgangsfeld.....	24
3.10.5	Kupplungen	25
3.10.5.1	Leistungsschalterfeld	25
3.10.5.2	Hochführungsfeld	25
3.10.6	Qualitätskontrolle.....	25
4	Prüfungen, Abnahmen und Montage.....	25
4.1	Typprüfungen	25
4.2	Stückprüfungen	25
4.3	Abnahme und Montage.....	26
5	Dokumentation, Unterlagen und Termine.....	28
6	Lieferung, Fracht, Verpackung und Transport	29
7	Entsorgung.....	29
8	Zulassungsbedingungen für Lieferungen	30
9	Anhang A: Anzuwendende Normen, Vorschriften und Bestimmungen	31
9.1	DIN VDE / DIN EN / DIN IEC	31

9.2	DIN	31
9.3	Weitere Vorschriften und Richtlinien	32
10	Anhang B: Aufstellungspläne und Übersichtsschaltbilder (Beispiele)	33
10.1	Schematische Aufstellungspläne (Beispiele)	33
10.1.1	Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Nebeneinander“	33
10.1.2	Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Gegenüber“	33
10.1.3	Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Rücken an Rücken“ Duplex	34
10.1.4	Doppelsammelschienenanlage Aufstellung „Einreihig“	34
10.2	Übersichtsschaltbilder (Beispiele)	35
10.2.1	Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Nebeneinander“	35
10.2.2	Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Gegenüber“	35
10.2.3	Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Rücken an Rücken“ Duplex	36
10.2.4	Doppelsammelschienenanlage Aufstellung „Einreihig“	36
11	Anhang C: Musterschaltbuch (separates Dokument).....	37
12	Anhang D: Musterleistungsverzeichnis (separates Dokument)	37

1 Anwendungsbereich

Diese Technische Spezifikation gilt für gasisolierte, metallgekapselte, typgeprüfte 24/36 kV Schaltanlagen in Feldbauweise mit innerhalb oder außerhalb des Gaskessels liegender Sammelschiene und innen liegenden Schaltgeräten. Außenliegende Sammelschienen sind nur in isolierter und abgesteuerter Ausführung zulässig. Die Kategorie der Betriebsverfügbarkeit muss dem Grad LSC 2 sowie die Schottung der Klasse PM (Partition Metallic) entsprechen.

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

Angaben zum einzubindenden Leitungsnetz:

- Netzform: Dreiphasiges Drehstromnetz
- Netznominalspannung U_N : 10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 30 kV
- Netznennfrequenz f_N : 50 Hz

Zu berücksichtigende Sternpunktbehandlungen:

- Niederohmige Sternpunkterdung (NOSPE)
- Erdschlusskompensation (RESPE)
- Erdschlusskompensation mit kurzzeitiger niederohmiger Sternpunkterdung (KNOSPE)
- Isolierter Sternpunkt (OSPE)

Die technische Spezifikation beschreibt grundlegende Anforderungen an die Lieferung, Montage, Konstruktion, Dokumentation und Prüfung von fertig montierten, betriebsbereiten MS-Schaltanlagen am vorgesehenen Einsatzort. Externe Anbindungen (mit Ausnahme des Anschlusses an die Erdungsanlage) sind nicht Betrachtungsgegenstand. Die technische Spezifikation wird projektspezifisch in Form eines Leistungsverzeichnisses ergänzt.

2 Allgemeine Anforderungen

Die Schaltanlagen mit den eingebauten Schaltgeräten und Wandlern müssen die Anforderungen der im Anhang A aufgeführten Normen und Bestimmungen erfüllen, soweit in dieser Spezifikation keine abweichenden Forderungen gestellt werden.

Grundsätzlich sind alle der im Lande des Anwenders und des Auftraggebers mitgeltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht ausdrücklich gefordert werden. Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist deutsch. Es gilt das Recht des Landes des Auftraggebers. Gerichtsstand ist der Sitz des Auftraggebers.

Zusätzlich finden nachfolgende Spezifikationen ihre Anwendung:

2.1 Technische Daten und Anforderungen Schaltanlagen Bemessung

Die Schaltanlagen müssen den geltenden Normen, insbesondere EN 62271-200, für normale Betriebsbedingungen für Innenraumschaltanlagen gemäß EN 62271-1 entsprechen (Umgebungstemperatur: -5°C bis 40°C). Sie sind so zu konzipieren, dass bei Druckausgleich (Innendruck des Kessels entspricht dem Druck der umgebenden Luft) die Bemessungsspannung gehalten wird.

Gelten für Umgebungstemperaturen über 40°C reduzierte Bemessungsbetriebsströme ist der Reduktionsfaktor durch den Hersteller anzugeben. Es gelten folgende Mindestwerte:

Bemessungsspannung	U _r	24 kV	36 kV
Bemessungsstehblitzstoßspannung	U _p		
Leiter gegen Erde und zwischen den Leitern		125 kV	170 kV
Über die Trennstrecke		145 kV	195 kV
Bemessungsstehwechselspannung	U _d		
Leiter gegen Erde und zwischen den Leitern		50 kV	70 kV
Über die Trennstrecke		60 kV	80 kV
Bemessungsfrequenz	f _r	50 Hz	
Bemessungsstrom	I _r		
Sammelschiene		≥ 630 A bis ≤ 2.500 A	
Abgänge			
Lasttrennschalter mit Sicherung ¹⁾		200 A	
Lasttrennschalter		630 A	
Leistungsschalter		≥ 630 A bis ≤ 2.500 A	
Störlichtbogenklassifizierung		IAC A FL ≥ 20 kA / 1 s	
Optional		IAC A FLR ≥ 20 kA / 1 s	
Bemessungskurzzeitstrom / -kurzzeitstromdauer	I _k / t _k	≥ 20 kA / 1 s	
Bemessungsstoßstrom	I _p	≥ 50 kA	
Schutzgrad (DIN EN 60529)		IP 3X	
Schutzart (DIN EN 50102)		IK 07	
Betriebsverfügbarkeit		LSC 2	
Schottungsklasse		PM	
TE-Pegel der Anlage (Werksprüfpegel)		< 20 pC	
Feldteilung ²⁾		ist im Angebot anzugeben	
Feldhöhe inkl. Niederspannungsnische ²⁾		ist im Angebot anzugeben	
Feldtiefe bei Einfachsammelschiene ²⁾		ist im Angebot anzugeben	
Umgebungstemperaturen			
Maximale Umgebungstemperatur		40 °C	
Mittlere Umgebungstemperatur ³⁾		35 °C	
Minimale Umgebungstemperatur		-5 °C	
Relative Luftfeuchte		≤ 95% ⁴⁾	
Motor-, Steuer- und Meldespannung ⁵⁾		24 bis 220 V DC	

1) Ohne Berücksichtigung der HH-Sicherungen

2) Der Anbieter hat die Mindestraumabmessungen wie Höhe, Rückenabstand zur Wand und Gangbreite vor dem Bedienbereich sowie das Gewicht anzugeben. Bei Einbauten an der Sammelschiene kann diese Höhe überschritten werden

3) Mittlere Temperatur über einen Zeitraum von 24 h

4) Kondensation kann gelegentlich auftreten

5) wird projektspezifisch durch den Auftraggeber vorgegeben

2.2 Anforderungen an Isoliergase

Als Isoliergas ist ein Gas einzusetzen, dass nicht unter das Verbot der F-Gas Verordnung (EU 2024/573) fällt. Das einzusetzende Gas muss ein GWP (Global Warming Potential) von kleiner 1 aufweisen.

2.3 Technische Daten und Anforderungen Leistungsschalter

- Zugelassenes Löschrinzip: Vakuumleistungsschalter

Bemessungsspannung	U _r	24 kV	36 kV
Bemessungsstrom	I _r	≥ 630 A bis ≤ 2.500 A	
Bemessungskurzzeitstrom	I _k	≥ 20 kA	
Bemessungsstoßstrom	I _p	≥ 50 kA	
Bemessungskurzschluss einschaltstrom	I _{ma}	≥ 50 kA	
Bemessungskurzschluss ausschaltstrom	I _{sc}	≥ 20 kA	
Bemessungskabelausschaltstrom	I _c	25 A	
Klassifizierung nach DIN EN 62271-100			
<i>Mechanische Lebensdauer</i>		Klasse M2 Anzahl Schaltspiele: 10.000	
<i>Elektrische Lebensdauer</i>		Klasse E2, C1	
Bemessungsschaltfolge nach DIN EN 62271-100			
O – t – CO – t' – CO		O – 0,3 s – CO – 15 s – CO	

Die Schaltkammern des Leistungsschalters sind für eine Betriebsdauer von mindestens 40 Jahren wartungsfrei. Der Antrieb ist wartungsarm, d. h. Sicht- und Funktionskontrolle frühestens nach 12 Jahren.

- Ausschalteigenzeit < 65 ms
- Einschalteigenzeit < 80 ms
- 1 Motor-Federspeicherantrieb
 - mit mechanischen EIN- und AUS-Betätigungsknöpfen
 - und mechanischen Stellungsanzeigen
 - für beide Betätigungsknöpfe muss eine abschließbare Abdeckmöglichkeit bestehen.
- 1 Einschaltspule
- 1 Ausschaltspule
- 1 Zählwerk für die Schaltspiele
- 1 Hilfsschalter vom mechanischen EIN-Betätigungsknopf zur Realisierung der Schutzfunktion „Zuschalten auf einen Kurzschluss“
- 1 Hilfsschalter 6 S, 6 Ö, 1 Wi frei verfügbar
- 1 Hilfsschalter für die Spannzustandsmeldung des Federspeichers 1 S, 1 Ö
- Pumpverhinderung, integriert im Leistungsschalter
- KU-fähig (KU Kurzunterbrechung)

Der Leistungsschalter muss auch dann einwandfrei funktionieren, wenn er über einen Zeitraum von 12 Jahren nicht geschaltet worden ist. Die durchgeführten Prüfungen zum Nachweis dieser Forderung sind im Rahmen eines Präqualifikationsverfahrens darzulegen, da es bisher keine Prüfnorm gibt.

2.4 Technische Daten und Anforderungen Trenn-/Erdungsschalter

Bemessungsspannung	U _r	24 kV	36 kV
Trennschalter			
Bemessungsstrom	I _r	≥ 630 A bis ≤ 2.500 A	

Bemessungskurzzeitstrom	I_k	$\geq 20\text{ kA}$
Bemessungsstoßstrom	I_p	$\geq 50\text{ kA}$
Klassifizierung nach DIN EN 62271-102		
<i>Mechanische Lebensdauer</i>	Klasse M0 Anzahl Schaltspiele: 1.000	
Erdungsschalter		
Bemessungskurzzeitstrom	I_k	$\geq 20\text{ kA}$
Bemessungskurzschlusseinschaltstrom	I_{ma}	$\geq 50\text{ kA}$
Klassifizierung nach DIN EN 62271-102		
<i>Mechanische Lebensdauer</i>	Klasse M0 Anzahl Schaltspiele: 1.000	
<i>Elektrische Lebensdauer</i>	Klasse E2 Anzahl Schaltspiele I_{ma} : 5	

- 1 Hand-Federspeicherantrieb mit
 - mechanischen Stellungsanzeigen
- Abgangserdungsschalter einschaltfest
- Mechanische Stellungsanzeige für Trennschalter und Erdungsschalter
- 1 Hilfsschalter 4 S, 4 Ö, verdrahtet auf eine Klemmenleiste
- Optional mit Motorantrieb

2.5 Technische Daten und Anforderungen Lasttrennschalter

2.5.1 Lasttrennschalter-Transformatorfeld

Bemessungsspannung	U_r	24 kV	36 kV
Lasttrennschalter-Sicherungskombination (z.B. für Eigenbedarfstransformatoren)			
Bemessungsbetriebsstrom ¹⁾	I _r	200 A	
Bemessungskurzschlusseinschaltstrom ¹⁾	I _{ma}	≥ 20 kA	
Klassifizierung für Lasttrennschalter nach DIN EN 62271-103			
<i>Mechanische Lebensdauer</i>		Klasse M1 Anzahl Schaltspiele: 1.000	
<i>Elektrische Lebensdauer</i>		Klasse E3 Anzahl Schaltspiele I _r : 100 Anzahl Schaltspiele I _{ma} : 5	
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102			
<i>Mechanische Lebensdauer</i>		Klasse M0 Anzahl Schaltspiele: 1.000	
Maximale Transformatorenbemessungsleistung ²⁾	S _{max}	≤ 1.000 kVA	
Erdungsschalter, Anordnung am Abgang (transformatorseitig)			
Bemessungskurzzeitstrom / -kurzzeitstromdauer	I _k / t _k	≥ 2 kA / 1 s	
Bemessungskurzschlusseinschaltstrom	I _{ma}	≥ 5 kA	
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102			
<i>Mechanische Lebensdauer</i>		Klasse M0 Anzahl Schaltspiele: 1.000	
<i>Elektrische Lebensdauer</i>		Klasse E2 Anzahl Schaltspiele I _{ma} : 5	
Erdungsschalter, Anordnung vor der HH-Sicherung (sammelschienenseitig)			
Bemessungskurzzeitstrom / -kurzzeitstromdauer	I _k / t _k	≥ 20 kA / 1 s	
Bemessungskurzschlusseinschaltstrom	I _{ma}	≥ 50 kA	
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102			
<i>Mechanische Lebensdauer</i>		Klasse M0	

	Anzahl Schaltspiele: 1.000
<i>Elektrische Lebensdauer</i>	Klasse E2 Anzahl Schaltspiele I_{ma} : 5

- 1) Ohne Berücksichtigung der HH-Sicherungen
2) Die Absicherung ist entsprechend der Sicherungsauswahltabellen des Schaltanlagenherstellers vorzunehmen.

Sicherungsaufnahmebehälter:

Innendurchmesser	70 mm
Stichmaß	e = 442 mm (537 mm bei 36 kV)
Max. Bemessungsstromstärke der Sicherungseinsätze	80 A
Auslösekraft des Sicherungsschlagstiftes	nach DIN EN 60282-1 "Typ Mittel" 80 N (30 mm)
Schutzgrad (in Verbindung mit metallischer Kapselung)	mindestens IP 3X

- 1 Hand-Federspeicherantrieb mit
 - mechanischen Stellungsanzeigen
 - transformatorseitig angeordneten Sicherungen
 - mechanischer Sicherungsauslösung
- 1 Hilfsschalter 4 S, 4 Ö, verdrahtet auf eine Klemmenleiste
- 1 Einschaltfester Doppelerdungsschalter transformatorseitig und lasttrennschalterseitig vom Sicherungsaufnahmebehälter angeordnet
- Doppelerdungsschalter mit einem Hilfsschalter 2 S, 2 Ö
- Mechanische Stellungsanzeige für Lasttrennschalter und Erdungsschalter
- Hilfskontakt „HH-Sicherungsauslösung“

Der Lasttrennschalter muss auch dann einwandfrei funktionieren, wenn er über einen Zeitraum von 12 Jahren nicht geschaltet worden ist. Die durchgeführten Prüfungen zum Nachweis dieser Forderung sind im Rahmen eines Präqualifikationsverfahrens darzulegen, da es bisher keine Prüfnormen gibt.

2.5.2 Lasttrennschalter-Abgangsfeld

Bemessungsspannung	U _r	24 kV	36 kV
Lasttrennschalter			
Bemessungsbetriebsstrom	I _r	630 A	
Bemessungskurzzeitstrom	I _k	≥ 20 kA	
Bemessungsstoßstrom	I _p	≥ 50 kA	
Bemessungskurzschlusseinschaltstrom	I _{ma}	≥ 50 kA	
Bemessungskabelausschaltstrom	I _C	25 A	
Klassifizierung nach DIN EN 60265-1			
Mechanische Lebensdauer		Klasse M1 Anzahl Schaltspiele: 1.000	
Elektrische Lebensdauer		Klasse E2 Anzahl Schaltspiele I _r : 100 Anzahl Schaltspiele I _{ma} : 5	
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102			
Mechanische Lebensdauer		Klasse M0 Anzahl Schaltspiele: 1.000	
Erdungsschalter			
Bemessungskurzzeitstrom	I _k	≥ 20 kA	
Bemessungskurzschlusseinschaltstrom	I _{ma}	≥ 50 kA	
Klassifizierung für Erddungsschalter nach DIN EN 62271-102			

<i>Mechanische Lebensdauer</i>	Klasse M0 Anzahl Schaltspiele: 1.000
<i>Elektrische Lebensdauer</i>	Klasse E2 Anzahl Schaltspiele I_{ma} : 5

- 1 Hand-Federspeicherantrieb mit
 - mechanischen Stellungsanzeigen
- 1 Hilfsschalter 4 S, 4 Ö frei verfügbar verdrahtet auf Klemmenleiste
- Mechanische Stellungsanzeige für Lasttrennschalter und Erdungsschalter
- Optional mit Motorantrieb

Der Lasttrennschalter muss auch dann einwandfrei funktionieren, wenn er über einen Zeitraum von 12 Jahren nicht geschaltet worden ist. Die durchgeführten Prüfungen zum Nachweis dieser Forderung sind im Rahmen eines Präqualifikationsverfahrens darzulegen, da es bisher keine Prüfnormen gibt.

2.6 Technische Daten und Anforderungen Wandler

Die Wandlerübersetzungen, die Genauigkeitsklassen und die Bemessungsleistungen der zugelassenen induktiven Stromwandler und Spannungswandler werden in den jeweiligen Abschnitten des Leistungsverzeichnisses angegeben. Alle Wandler sind innerhalb der Metallkapselung anzuordnen. Strom- und Spannungswandler sind außerhalb der gasgefüllten Schotträume gut zugänglich anzuordnen. Alle Wandler sind berührungssicher auszuführen. Es werden ausschließlich Wandler ISO 9001 zertifizierter Hersteller aus dem Mitgliedsgebiet der EU zugelassen. Der Hersteller und die Nachweise sind mit der Angebotsabgabe zu benennen. Wandlerdaten werden projektspezifisch durch den Anwender vorgegeben. Bei umklemmbaren oder umschaltbaren Wandler gelten die geforderten Genauigkeitsklassen und Belastbarkeiten für alle einstellbaren Stufen.

Abgangs-Strom- und Spannungswandler sollten für Prüfungen an den Schaltfeldern oder der Schaltanlage (z.B. TE-Prüfungen) abtrennbar sein.

2.6.1 Stromwandler

Es können Ringkernwandler außerhalb der gasgefüllten Schotträume eingesetzt werden, die durch Mantel bzw. Kapselungsströme in der Messung nicht beeinflusst werden. Mindestens der Schutzkern ist auf dem Geräteanschlussfeld anzuordnen.

- thermischer Bemessungs kurzzeitstrom $100 \times I_N$ (mind. 20 kA 1s / vgl. Anlagenauslegung)
- dynamischer Bemessungsstrom $2,5 \times I_{th}$
- thermischer Bemessungsdauerstrom I_{th} $1,2 \times I_N$
- Übersetzung bei 630 A Abgangsfeld
 - 200/1 A
 - 400/1 A
 - 600/1 A
- Übersetzung bei 1.250 A Abgangsfeld
 - 600/1 A)
 - 600-1200/1 A (In Sekundärnische umklemmbar)
 - 800/ 1 A
 - 1.200/1 A
- Übersetzung bei Netztransformatorfeld
 - entsprechend Feldstrom

Die Auslegung der Kerne folgt, sofern im Leistungsverzeichnis nicht abweichend angegeben, folgendem Standard:

- Schutzkerne 10 VA , Kl. 1 bis $1,2 \times I_N$ + Kl. 5P25

- Messkerne

Innenwiderstand max. 30% Nennbürde
15 VA, Kl. 1FS5

- Verrechnungskerne

15 VA, Kl. 0,2SFS5
Sekundärstrom 1 oder 5 A
Verrechnungskerne sind geeicht auszuführen

Kabelumbauwandler für Erdschlusserfassung sind nicht Bestandteil dieser technischen Spezifikation.

2.6.2 Spannungswandler

Sie werden für die Sammelschienenmessung an der Sammelschiene und in Netztransformatorenfeld am Eingangsbereich der Kabel als einpolige Wandler direkt angeordnet. Abgangsseitige Spannungswandler sind unter anderem für Spannungsfestigkeitsprüfungen abtrennbar auszuführen.

Teilentladungsprüfungen gemäß 4.3 Abschnitt Teilentladungsprüfungen ohne Abtrennen der Spannungswandler durchzuführen. Die Spannungswandler sind entsprechend auszulegen.

Die Ausleitung der Sekundäranschlussleitungen erfolgt ohne Klemmstelle am Wandler (kurzschlussichere Ausführung). Die Länge der Anschlussleitungen ist so auszulegen, dass der Anschluss direkt und ungeschnitten an die Klemmenleiste im entsprechenden Schaltfeld erfolgen kann. Eine nachträgliche Verlängerung ist nicht zulässig.

- Bemessungs-Spannungsfaktor
- Übersetzungsverhältnis
- Sekundäre Spannung umklemmbar

$1,9 \times U_r / 8 \text{ h}$
 $\frac{20}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{3} \text{ kV bzw. } \frac{30}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{3} \text{ kV}$
z.B.: $\frac{20}{\sqrt{3}} \text{ kV auf } \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ kV oder auf } \frac{15}{\sqrt{3}} \text{ kV}$

Die Auslegung der Wicklungen folgt, sofern im Leistungsverzeichnis nicht abweichend angegeben, folgendem Standard:

- Messwicklung
- Verrechnungswicklung

30 VA, Kl. 0,5 + 3P
15 VA, Kl. 0,2
Verrechnungswicklungen sind geeicht auszuführen

- en-Wicklung

100 VA, 3P (Langzeitstrom 6 A);
für einen Bedämpfungswiderstand mit 22 Ohm
600 W (Resistanz) $\pm 10 \%$

Der Einbauort des Bedämpfungswiderstandes muss den Schutz gegen direktes Berühren und ausreichend Kühlung gewährleisten. Er ist mit hitzebeständigem Kabel anzuschließen.

2.7 Schaltanlagen Konzepte

Es sind typgeprüfte gasisolierte Anlagen, metallgekapselt, mit wartungsfreien Betriebsmitteln und wartungsarmen Antrieben mit fest eingebauten Leistungsschaltern, Dreistellungsschaltern, Trennern und Lasttrennschaltern und einschaltfesten Erdungsschaltern anzubieten.

Die Anlagen werden in der Regel als Einfachsammelschienenanlagen in unterschiedlichen Aufstellungsformen („Nebeneinander“, „Gegenüber“ und „Rücken an Rücken“) gemäß Anhang B eingesetzt.

In besonderen Anwendungsfällen werden auch Doppelsammelschienenanlagen gemäß Anhang B eingesetzt, wobei auch hier unterschiedliche Aufstellungsformen nach Angabe des Auftraggebers möglich sind. Für diese gilt diese Spezifikation, soweit zutreffend, sinngemäß.

Es muss gewährleistet sein, dass mindestens 10 Jahre nach Einstellung der Serienproduktion eines Anlagentyps Felder in gleicher oder passender Bauweise geliefert und angereicht oder ausgetauscht werden können, ohne dass eine Minderung der in der Spezifikation genannten Bemessungswerte erfolgt.

Ebenso muss gewährleistet sein, dass dann noch passende Leistungsschalter, Lasttrennschalter, Dreistellungsschalter sowie Erdungsschalter, Spannungs- und Stromwandler und Zubehör geliefert und nachgerüstet oder ausgetauscht werden können. Spätestens zwei Jahre vor der Einstellung der Serienfertigung muss dies dem Mandatsträger und dem Auftraggeber schriftlich mitgeteilt werden.

2.8 Sekundärtechnik-Konzept

Bestandteile der Spezifikation sind, die Beschreibung:

- der Lieferung der Sekundärtechnik der MS-Schaltanlage mit Ausnahme der vom Auftraggeber beige-stellten Komponenten,
- der Montage der gelieferten und beige-stellten Komponenten einschließlich Ringleitungen,
- der Konstruktion und Dokumentation,
- der Prüfung im Werk und vor Ort.

Bestandteil der Spezifikation ist nicht:

- jedwede externe Anbindung der fertig montierten, betriebsbereiten MS-Schaltanlage vor Ort (z. B. Anschluss an die DC-Hilfsspannungsanlage, Meldefeld, Trafoschutzschrank, Anschluss der Kabelum-bauwandler).

Details, die im Rahmen der Spezifikation nicht eindeutig spezifiziert sind, sind mit dem Auftragnehmer vor Ausführung abzustimmen. Die Hilfsspannung für alle sekundärtechnischen Komponenten wird projektbezogen durch den Auftraggeber vorgegeben.

Das nachfolgend beschriebene Sekundärtechnik-Konzept ist umzusetzen:

Je MS-Schaltfeld (außer Lasttrennschalter-Transformatorenfeld) ist eine sekundärtechnische Komponente (Feld-leitgerät oder kombiniertes Schutz-/Feldleitgerät) installiert. Diese sekundärtechnische Komponente wird vom Auftraggeber beige-stellt.

Prozessanbindung

Die Anschaltung des Prozesses erfolgt parallel:

- für Befehle mittels Kontakten,
- für Meldungen mittels Binärsignaleingängen,
- für Messwerte mittels 1 A (Ströme) bzw. $100V/\sqrt{3}$ bzw. 100V/3 (Spannungen).

Die Anzeige von Stör- und Warnmeldungen vor Ort erfolgt an den sekundärtechnischen Komponenten. Die entsprechenden Meldungen sind daher auf die Binäreingänge zu legen. Die Meldungen der Lasttrennschalter-Transformatorenfelder werden in geeigneter Weise in der Schaltanlage visualisiert, vorzugsweise an der sekun-därtechnischen Komponente der Kupplung (sofern vorhanden).

Zudem sind Sammelmeldungen zu bilden. Diese werden über eine Ringleitung außerhalb der MS-Schaltanlage zur Anzeige gebracht.

Messwerte werden auf dem Display der Schutz-/Feldleitgeräte angezeigt. In allen Feldern werden die Messwerte über die Schutz-/Feldleitgeräte mittels Fernwirkprotokoll übertragen.

Für die Steuerung der Schaltanlagen gilt:

- Die Vorort-Steuerung aller Schaltgeräte erfolgt über ein Grafikdisplay der Schutz-/Feldleitgeräte.
- Alle Schaltgeräte werden somit elektrisch gesteuert und entsprechend rückgemeldet.
- Elektrische Feldverriegelungen und übergreifende Verriegelungen sind notwendig. Diese werden außerhalb des Schutz-/Feldleitgerätes realisiert, übergreifend via Ringleitungen.

Für Schutzprüfungen sind entsprechende Prüfklemmenleisten nach Vorgabe des Auftraggebers auf Basis der als Anlage beigelegten Musterschaltungsunterlagen zu realisieren.

Beim Zuschalten auf einen Kurzschluss soll der Distanzschutz mit erweiterter Impedanzreichweite arbeiten, wobei die AWE gesperrt werden soll. Hierzu muss der EIN-Befehl vom Schutz-/Feldleitgerät und Vorort (mechanische Betätigung) auf das Schutzrelais gegeben werden, d. h. ein entsprechender Hilfsschalter am LS-Ein-Taster im LS ist erforderlich.

Für die Hilfsenergieversorgung, die Übertragung der SS-Spannungen zu den einzelnen Schaltfeldern, übergreifende Schutzfunktionen sowie für die Stör-/Warnmeldungserfassung sind Ringleitungen aufzubauen.

Anbindung in die übergeordnete Stationsleittechnik

Die Anbindung der einzelnen Schutz-/Feldleitgeräte an die übergeordnete Stationsleittechnikkomponente erfolgt seriell mittels IEC 60870-5-103 oder über eine Ethernet-Verbindung mittels IEC 60870-5-104 (siehe Anlage D).

Bei serieller Ankopplung erfolgt der Anschluss über einen RS 485-BUS (elektrisch ausgeführt). Dieser ist durch den Auftragnehmer als Ringleitung aufzubauen. Der RS485-Bus für das IEC 103-Protokoll ist für maximal 10 Geräte je Konverter und SS-Abschnitt auszulegen. Im Bedarfsfall werden mehrere Konverter durch den Auftraggeber beigelegt, die untereinander mittels LWL-Kabel durch den Auftragnehmer zu verbinden sind.

Bei Anbindung der Schutz-/Feldleitgeräte mittels IEC 60870-5-103 erfolgt der Fernzugriff auf diese Geräte über einen gesonderten RS 485-Bus (elektrisch, Ringleitung).

Bei einer Ethernet-Anbindung der Geräte erfolgt der Anschluss gleichfalls über Ringleitungen (elektrisch oder optisch ausgeführt). Bei Anbindung der Schutz-/Feldleitgeräte mittels IEC 60870-5-104 erfolgt der Fernzugriff auf diese Geräte über den gleichen Bus.

Zum Austausch von Informationen mit Einspeisern, welche direkt an die Sammelschiene angeschlossen sind, wird das Protokoll IEC 60870-5-101 eingesetzt. Hierzu ist durch den Auftragnehmer gleichfalls ein RS 485-Bus (elektrisch, Ringleitung) aufzubauen. Dieser ist immer vorzusehen.

Neben den Schutz-/Feldleitgeräten werden durch den Auftraggeber auch notwendige Konverter und Com-Server (Umsetzung auf das Ethernet) beigelegt, welche durch den Auftragnehmer in die Anlage einzubinden sind.

LWL-Verbindungen innerhalb der Schaltanlage sind durch den Hersteller der MS-Schaltanlage zu liefern und entsprechend geschützt zu verlegen. Innerhalb der Schaltfelder sind dafür vom Lieferanten der MS-Anlage geeignete Schutzrohre (Innendurchmesser min. 23 mm) vorzusehen.

3 Konstruktion der Schaltanlage

3.1 Schaltanlage allgemein

Die Schaltfelder müssen typgeprüft sein und der DIN EN 62271-200 entsprechen. Die Schaltfelder müssen die Störlichtbogenqualifikation IAC A FLR für Freiaufstellung, bzw. IAC A FL für Wandaufstellung für den in den technischen Daten genannten Bemessungskurzzeitstrom und eine Störlichtbogendauer von 1 Sekunde erfüllen. Die Schaltfelder sind metallgekapselt. Das Feldgerüst ist aus Metallprofilen verwindungssteif herzustellen. Der Kabelanschluss erfolgt wahlweise über Steckverbindungen mit

- Außenkonus nach DIN EN 50181
- Innenkonus nach DIN EN 50181

Angaben zum Kabelanschluss sind im Abschnitt 3.10 aufgeführt.

Die Schaltanlage muss nach beiden Seiten erweiterbar sein, ohne dass bestehende Felder modifiziert werden müssen.

Jeder Abzweig muss im Fall eines Fehlers einzeln austauschbar sein. Im Falle eines gestörten Abzweiges muss die Sammelschiene unabhängig vom gestörten Feld kurzfristig wieder in Betrieb genommen werden können. Anlagenerweiterungen müssen so möglich sein, dass bei der vorhandenen Schaltanlage grundsätzlich keine Gasarbeiten an den vorhandenen Gasräumen durchgeführt werden müssen. Sammelschienen und Sammelschienenverbindungen und -anschlüsse müssen für die Lebensdauer der Schaltanlage wartungsfrei sein.

Feldübergreifende Festlegungen sind wie folgt getroffen:

Die Schaltanlage kann, wenn es die Toleranzen des Baukörpers zulassen, auf einer Betondecke ruhen oder muss auf einem durchgehenden Grundrahmen aufgestellt werden.

Die Grundrahmen-Konstruktion ist nach DIN VDE 0101 zu erden und mit der Anlagenpotentialausgleichsschiene bzw. der Erdungsanlage zu verbinden.

Durch alle Felder ist eine Erdungssammelleitung aus E Cu zu führen, die nach DIN EN 62271-200 Abschnitt 5.3.2 zu bemessen ist. Sie ist in den Endfeldern mit der Anlagenpotentialausgleichsschiene bzw. Erdungsanlage so zu verbinden, dass bei Anlagenerweiterungen keine Änderungen erforderlich sind.

Die Metallkapselung ist an den Endfeldern mit entsprechenden Abschlusswänden abzuschließen. Die Metallkapselung und die Gasräume erfordern einen ausreichenden Korrosionsschutz. Großflächige Bleche, wie z.B. die Frontseite und die seitlichen Anlagenabschlusswände, sind mit einer Pulverbeschichtung aus einem widerstandsfähigen Epoxydharzmaterial zu versehen oder die Oberflächenbehandlung ist mit entsprechender Qualität auszuführen. Nicht lackierte Blech- und Profilverteile müssen mindestens verzinkt sein.

Gasräume sind aus Edelstahl und ohne Nachpflege für eine Lebenserwartung von mindestens 40 Jahren auch im Zusammenhang mit den Dichtungen ausgelegt.

Störungen an den Betriebsmitteln oder an den Gasräumen sind vom Hersteller durch Tausch der betroffenen Gasräume ohne örtliche Gasarbeiten zu beheben. Der Hersteller hat einen Nachweis zu führen, dass er innerhalb von 48 Stunden auch an Wochenenden durch Bereitstellung des erforderlichen Ersatzmaterials und der Fachmonteure auf solche Situationen reagieren kann.

Die Verlegung der Steuerkabel innerhalb der Felder ist so auszuführen, dass im Störlichtbogenfall z.B. im Kabelanschlussbereich die Funktion der Steuerkabel aufrecht erhalten bleibt. Dies kann erreicht werden durch geeignete Blechkapselung oder halogenfreie und hitzebeständige Kunststoffprofile. Der freie Querschnitt des Kabelkanals muss $\geq 3.000 \text{ mm}^2$ betragen. Wenn der geforderte freie Querschnitt nur über zwei Kanäle realisiert werden kann, ist überall dort, wo die Leitungen in den NS-Schrank münden, eine Erdungsschiene für die Kabelschirme vorzusehen.

Sammelschienen und Abzweige sind in Kupfer auszuführen. Zur Abstützung der Sammelschienen sind hochwertige Gießharzstützer und -durchführungen zu verwenden. Allgemein sind die Kabelanschlüsse von links nach rechts mit L1, L2 und L3 zu kennzeichnen.

Bei Doppelsammelschienenfeldern in Duplex Aufstellung, die aus zwei Einfach sammelschienenfeldern gebildet werden, muss die Feldverbindung zwischen den Feldern kreuzungsfrei erfolgen. Hieraus ergibt sich eine abweichende Kennzeichnung der Leitungsphasen. Diese Kennzeichnung muss phasengenau im Kabelanschlussraum sowie außen am Schaltfeld angebracht werden. Somit ergibt sich als Kennzeichnung einmal die Phasenreihung L1-L2-L3 (Hauptfeld) und einmal L3-L2-L1 (Gegenfeld). Zusätzlich ist am Feld mit der Phasenreihung L3-L2-L1 ein Warnhinweis „Achtung! Geänderte Phasenreihung“ anzubringen.

Für interne Feldverbindungen bei Doppelsammelschienenfeldern, die außerhalb des gekapselten Bereichs geführt werden oder bei Verbindungen von verschiedenen Schaltanlagenteilen, z. B. bei Erweiterung einer Doppelsammelschienenanlage um eine Einfach sammelschiene, sind isolierte und abgesteuerte Stromschienensysteme oder hochflexible Kabelverbindungen mit dem Leitermaterial Kupfer auszuführen. Die Verbindungen sind entsprechend den zu erwartenden mechanischen Kräften kurzschlussfest zu befestigen.

Bei Trafоеinspeisefeldern sind ausschließlich isolierte und abgesteuerte Stromschienensysteme mit dem Leitermaterial Kupfer auszuführen.

Bei Feldern mit Sicherungslastrennern ist bedingt durch den Kurzschlußschutz mittels der HH-Sicherungen eine Kabelverbindung zulässig.

Für gasisolierte metallgekapselte Leistungsschalteranlagen sind fabrikfertig montierte Stromwandler, die für den Kabelanschluss nicht demontiert werden müssen, vorzusehen.

Für die Kabel sind die erforderliche Anzahl von verstellbaren Endverschlussstrageisen aus korrosionsgeschütztem C Profil 40 x 22 für die Anbringung der Kabelschellen vorzusehen. Für die Kabelschirmerdung und ggf. eingesetzte Überspannungsableiter sind geeignete Erdungsanschlusspunkte vorhanden. Es sind zwei Erdungsschrauben M10 pro Kabelanschlussmöglichkeit und Leiter erforderlich.

Nach unten sind die Schaltfelder mit Böden aus nichtmagnetischem Metall oder halogenfreiem Kunststoff geschlossen. Dieser Boden ist mit Aussparungen für die Kabel versehen und muss ohne Steckerdemontagen montierbar sein. In diesem Fall hat der Boden den Personenschutz im Kabelkellerbereich bei Lichtbögen im Bereich der Steckendverschlüsse nach DIN EN 62271-200 die Störlichtbogenqualifikation IAC A für eine Sekunde zu erfüllen.

Die Wärmeabfuhr ist bei allen Bemessungsströmen ohne Fremdbelüftung zu realisieren. Erforderliche Lüftungsschlitze und die äußere Metallkapselung sind so auszuführen, dass eine Verschmutzung durch Staub im Feldinneren verhindert wird.

3.2 Gasräume

Gasräume sind als hermetisch abgeschlossene Drucksysteme zu konstruieren. Die Regelwerke für Druckbehälter sind einzuhalten. Fülldruck und Volumen sind so auszulegen, dass keine Prüfungen durch Sachverständige erforderlich sind. Für den Isoliergas-Nennbetriebsdruck ist eine Dichtigkeit von mindestens 40 Jahren zu gewährleisten. Die Emissionsrate (Leckrate) darf 0,1 % pro Jahr nicht überschreiten.

Vor dem Befüllen des Kessels bzw. der Schotträume mit Isoliergas ist durch Evakuierung Feuchtigkeit zu entziehen. Für die Bindung der Restfeuchte sind Trocknungsmittel zulässig. Ein Austausch dieser Trocknungsmittel als Bestandteil einer Anlagenwartung ist auszuschließen.

Die einzelnen gasgefüllten Schotträume müssen mit einer Drucküberwachung ausgerüstet sein, wobei die Drucküberwachung mit einem potentialfreien Kontakt den unteren Grenzwert als Warnstufe meldet, wenn der Isolationspegel noch für Betriebsschaltungen ausreichend ist.

Für die Anzeige sind temperaturkompensierte Überwachungseinrichtungen zu verwenden. Manometer oder Drucksensoren müssen ohne nennenswerte Gasverluste bei Betriebsdruck demontierbar sein. Die Anzeigen sind gegen mechanische Beschädigungen geschützt angeordnet, aber ohne Öffnen von Türen und Blenden von der Bedienseite zu kontrollieren. Die Anzeigen zeigen einen Rot-Grün-Bereich oder eine Markierung des Betriebsdruckes und unteren Grenzwertes.

Alle aktiven Teile, Leiter und Betriebsmittel mit Ausnahme von Wandlern, isolierte Sammelschienen und Kabelanschlussgarnituren sind in Gasräumen anzuordnen.

Für die Personensicherheit bei Lichtbogenfehlern im Anlagenkessel bzw. den einzelnen Schotträumen und im Kabelanschlussbereich ist nach DIN EN 62271-200 die Störlichtbogenqualifikation IAC A FL / IAC A FLR für eine Sekunde zu erfüllen.

Für eine definierte Druckentlastung bei inneren Fehlern sind Druckentlastungseinrichtungen vorzusehen, die nach folgenden Grenzwerten auszulegen sind:

- Ansprechwert der Druckentlastung << Kesselberstdruck
 > Betriebsdruck

Der auftretende Druck beim Ansprechen einer Druckentlastungseinrichtung darf nicht die Belastungsgrenze des Gebäudes erreichen. Projektbezogen erfolgt eine Abstimmung mit dem Auftraggeber. Bei Bedarf sind die Druckentlastungseinrichtungen mit einer Druckminderung, wie z.B. mit Streckmetallen, zu versehen. Schutz im Bedienbereich muss ohne Anordnung von Lichtbogenleitblechen auf der Metallkapselung erreicht werden. Die Ableitung der Lichtbogengase erfolgt grundsätzlich nach oben.

- Optional Druckentlastung nach unten in den Kabelkeller

Die Schotträume sind so auszuführen, dass bei Auftritt eines inneren Fehlers eine Beaufschlagung der anderen Schotträume ausgeschlossen ist.

Innerhalb des Gasraumes dürfen zwischen den Leitern und als Abschirmung zum Kessel keine Trennwände z.B. aus Isolierstoff eingesetzt werden. Ausgenommen sind Konstruktionsteile, die bei den Betriebsmitteln Trägerfunktion haben oder für die Aufgabenstellung derselben erforderlich sind.

3.3 Bedienung und Überwachung

Der Hersteller gibt die zu erwartende Gasleckrate an. Antriebsbewegungen zu den Betriebsmitteln im Gasraum können schiebend oder drehend erfolgen. Die hier verwendeten Dichtsysteme wie Faltenbalg oder Isoliergas beständige Doppel O-Ringe sind für eine Lebenserwartung von mehr als 40 Jahren zu dimensionieren. Die technisch notwendigen Dichtungen sind auf ein Minimum zu begrenzen. Das Dehnungsverhalten der Schaltanlage und der Gasräume darf sich nicht nachteilig auf die Dichtsysteme auswirken.

Die kapazitive Spannungsanzeige bzw. der Phasenvergleich erfolgt über das LRM-System gemäß DIN EN 61243-5 (Geräteanschlusssteil) und ist für alle Schaltfeldtypen vorzusehen. Die Anzeigesicherheit ist bei 24 kV Anlagen für Betriebsspannungen von 10 bis 20 kV und bei 36 kV Anlagen für 20 bis 30 kV auszulegen.

Für Prüfzwecke oder für den Anschluss einer freigeführten Erdungs- und Kurzschließvorrichtung als Arbeitserde bei Montagen an den Endverschlüssen ist ein entsprechender Adapter z.B. für die Winkelendverschlüsse zu liefern. Der gerüstseitige Erdungsanschlusspunkt dafür muss im vorderen Schaltfeldteil angebracht sein. Eine Kabelprüfung muss am Kabelstecker möglich sein. Für die Prüfung dürfen keine Erdverbindungen unterbrochen werden.

Spannungswandler müssen für Spannungsprüfungen mit geringem Aufwand trennbar sein.

Schaltungen direkt am Schaltfeld erfolgen in einem Bedien- und Überwachungsbereich mechanisch an einem Blindschaltbild. Die Schalterstellungen werden im Blindschaltbild mechanisch angezeigt, die formschlüssig mit den Schaltgeräten verbunden sind. Bei Doppelsammelschienenanlagen und in Duplexschaltfeldern wird grundsätzlich ein Schutz-/Feldleitgerät mit Bediendisplay eingesetzt, welches der Vor-Ort-Steuerung dient. Die mechanische Bedienebene ist dann die Notbedienebene.

Für Antriebe gilt die Betätigungsrichtung nach DIN EN 60447:

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

Anordnung der mechanischen Betätigungsorgane des Leistungsschalters:

- EIN (I) oben/rechts
- AUS (O) unten/links

Die mechanische Betätigung am Leistungsschalter muss auch bei geschlossener Schaltfeldtür einwandfrei durchführbar sein. Eine zufällige Betätigung ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Die gute Erkennbarkeit der Leistungsschalteranzeigen (Feder gespannt oder entspannt, Leistungsschalter EIN (I) oder AUS (O)) muss bei geschlossener Tür eventuell durch ein Sichtfenster gewährleistet sein.

Die Antriebsöffnung für Erdungsschalter ist mit einer roten Manschette und dem Erdungssymbol zu kennzeichnen und der zugehörige Schalthebel ist rot (RAL 3000) zu beschichten.

Die Meldung der Schaltgeräte im Blindschaltbild erfolgt mit Balkenmeldern mit schwarzem Balken auf weißem Grund und bei Erdungsschaltern mit roten Balken auf weißem Grund.

Die Funktionen „Trennen“ und „Erden“ dürfen nur von getrennten Antriebsöffnungen möglich sein, die gegeneinander kraftlos verriegelt sind und die nur mit getrennten Schalthebeln bedient werden können. (vgl. Verriegelungsbedingungen in Abschnitt 3.8)

Die Betätigungsöffnungen sind eindeutig zu kennzeichnen oder zu beschriften. Außerdem muss eine Bedienungsanleitung als Magnet- oder Klebefolie geliefert werden. Die Symbole für Betätigungs- und Bedienvorgänge sind nach DIN 43455 auszuführen.

Der Türanschlag ist wahlweise links oder rechts möglich.

Die Schließung erfolgt mit einem Doppelbartschlüssel oder einem gleichwertigen System, wobei alle Türen bzw. Blenden mit dem gleichen Hilfsmittel geöffnet werden.

Die Antriebs- bzw. Motorsteuerung ist mittels Relaiskontakten (d. h. ohne elektronische Bauteile) zu realisieren.

3.4 Schaltgeräte

3.4.1 Leistungsschalter

Die Schaltpole des Leistungsschalters befinden sich im entsprechenden Gasraum. Der Antrieb ist außerhalb des Gasraumes gut zugänglich im Bedienbereich angeordnet. Die Übertragung der Schaltbewegung erfolgt unter Berücksichtigung von Abschnitt 3.3.

Ein Handnotaufzug ist bei geschlossener Bedienfront möglich, ohne dass die Forderungen der Bediensicherheit nach DIN EN 62271-200 für die Störlichtbogenqualifikation IAC A FL für eine Sekunde eingeschränkt werden. Das Spannen des Kraftspeichers erfolgt bei Drehbewegung im Uhrzeigersinn.

3.4.2 Dreistellungsschalter

Die Trennfunktion des Dreistellungsschalters kann als Lasttrennschalter oder Trennschalter ausgeführt sein.

Die Schaltmesser befinden sich im entsprechenden Gasraum. Die Drehantriebe sind vom Bedienbereich mittels Schalthebel unter Berücksichtigung von Abschnitt 3.3 zu bedienen.

Auch bei Verwendung einer Lasttrennschalterfunktion ist der Dreistellungsschalter in die Verriegelung entsprechend Abschnitt 3.8 einzubeziehen.

Die Abgangserderfunktion des Dreistellungsschalters kann als Einfacherdungsschalter ohne Schnelleinschaltung ausgeführt werden. Die Erdung erfolgt in diesem Falle über den Leistungsschalter.

Alternativ zum Dreistellungsschalter kann ein Trennschalter bzw. Lasttrennschalter zwischen Sammelschiene und Leistungsschalter und ein Schnellerdungsschalter unterhalb des Leistungsschalters zur Kabelanschlussseite verwendet werden.

3.4.3 Lasttrennschalter mit Sicherungsanbau

Für Transformatoren bis 1.000 kVA wird ein Lasttrennschalter mit Unterbausicherungen und Freiauslösung eingesetzt. Die Schaltmesser mit Löscheinrichtung befinden sich im entsprechenden Gasraum. Die Drehantriebe sind mittels Schalthebel unter Berücksichtigung von Abschnitt 3.3 zu bedienen.

Unterhalb des Lasttrennschalters befindet sich die Sicherung. Die Sicherungsaufnahmebehälter (Köcher) sind außerhalb des Kessels angeordnet. Der Berührungsschutz erfolgt über eine allseitige Metallkapselung. Die Kö-

cher sind kriechstromfest, Kontakte nach DIN 43624, korrosionssicher und bis maximal 250 °C temperaturfest auszuführen. Der Auslösemechanismus für allpolige Sicherungsfreiauslösung ist bei waagerechter Köcheranordnung nach vorne und bei senkrechter Köcheranordnung nach oben anzuordnen. Ein Wechseln der HH Sicherungseinsätze muss ohne isolierende Hilfsmittel und ohne Lösen von Kabelanschlüssen möglich sein. Die Anzeige der Sicherungsauslösung bzw. Freiauslösung erfolgt mechanisch.

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

3.4.4 Erdungsschalter

Die Schaltmesser des Erdungsschalters befinden sich im entsprechenden Gasraum. Die Drehantriebe sind vom Bedienbereich mittels Schalthebel unter Berücksichtigung von Abschnitt 3.3 zu bedienen.

Erdungsschalter (nicht Erdungsfunktion des Dreistellungsschalters) sind mit einer Schnelleinschaltvorrichtung ausgerüstet, die gut zugänglich außerhalb der Gasräume angeordnet ist.

3.5 Sekundärtechnik

Die Konstruktion umfasst die Erstellung kompletter Schaltungsunterlagen wie folgt:

- je Anlage:
 - Gesamtübersichtsplan der Anlage
 - Übersichten für Ringleitungen und feldübergreifende Funktionen
- je Feld:
 - Stromlauf- und Betriebsmittelpläne
 - Kabellisten
 - Klemmenpläne
 - Querverbindungspläne
 - Maßstabsgerechte Ansichtszeichnungen/Aufbaupläne

Die Erstellung der Schaltungsunterlagen erfolgt durch den Auftragnehmer auf Basis der als Anlage C beigefügten Musterschaltungsunterlagen. Die Musterschaltungsunterlagen beinhalten Schaltfeldtypicals für eine Einfachsammlerschienenanlage. Die in den Musterunterlagen enthaltenen Stromkreisbildungen, Ausführung der Schutzprüfklemmenleisten, Ausführung der Wandlerstromkreise inkl. Klemmen sind verbindlich. Die Betriebsmittelpläne erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie dienen als Hilfsmittel zur Abschätzung des geforderten Leistungsumfanges. Der Auftraggeber behält sich eine Zulassung anderer Betriebsmittel auf Grundlage einzureichender technischer Unterlagen (Fabrikat, Typ, Abmessungen, technische Daten) vor.

- Optional werden Konstruktion und Dokumentation ganz oder teilweise beigestellt

Die Musterschaltungsunterlagen sind durch den Auftragnehmer bei Doppelsammlerschienenanlagen oder anderen Schaltungsvarianten entsprechend zu ergänzen bzw. anzupassen.

Die Erstellung der Schaltungsunterlagen erfolgt in folgenden Etappen.

1. Erstellung sogenannter Nulltypicals (herstellerspezifisch) der einzelnen Feldvarianten incl. notwendiger Untervarianten bzw. Optionen auf Basis der Musterschaltungsunterlagen. *Hinweis: Diese Nulltypicals sind einmal abzustimmen und ansonsten nur bei wesentlichen Änderungen anzupassen.*
2. Projektspezifische Abstimmung; Hierzu sind die für die Planung als Ausgangspunkt zu verwendenden Nulltypicals und die Abweichungen von den Nulltypicals (z. B. anderes Fabrikat der beigestellten Schutz-/Feldleitgeräte) in den projektspezifischen Übersichtsplänen anzugeben.
3. Erstellung der Werksfertigungsunterlagen (ohne Schnittstellen; mindestens je Schaltfeldtyp)
4. Erstellung der Gesamtdokumentation ohne externe Schnittstellen

Die Unterlagen aller vier Etappen müssen dem Auftraggeber zur Genehmigung vorgelegt werden. Als Zeichensystem ist bereits in der Genehmigungsplanung das in Abschnitt 5 spezifizierte Zeichensystem (RUPLAN) zu verwenden (Ausnahme: Ansichts-/Aufbauzeichnungen). Die Unterlagen sind als pdf-Datei zur Genehmigung zu übergeben.

Für den ersten Planungsschritt ist eine zentrale Abstimmung notwendig. Alle anderen Etappen sind projektspezifisch abzustimmen. Nicht genehmigte Unterlagen sind für die Ausführung nicht verbindlich.

Konstruktiv sind darüber hinaus folgende Punkte zu berücksichtigen:

Die sekundärtechnischen Komponenten sind in einer dafür je Schaltfeld vorgesehenen Niederspannungsnische zu integrieren. Diese ist feldweise in der Feldfront anzuordnen und gegenüber den anderen Feldelementen metallisch geschottet. Die Niederspannungsnische ist ausreichend für die erforderlichen sekundärtechnischen Komponenten und Betriebsmittel nach Angaben des Anwenders zu dimensionieren.

Die sekundärtechnischen Komponenten sind so anzuordnen, dass sie leicht zugänglich sind und deren Austausch einfach möglich ist. Die Anzeigeelemente der Schutz-/Feldleitgeräte sind auf Augenhöhe anzubringen. Es ist eine fingersichere Ausführung zu realisieren, auch wenn keine Bedienelemente in unmittelbarer Nähe installiert sind.

Zur Bedienseite hat die Niederspannungsnische eine eigene Tür mit dem gleichen Anschlag wie die Tür des Bedienteiles, die wahlweise links oder rechts angeschlagen werden kann. Die Tür ist mit Ausschnitten für Einbaugeräte zu versehen. Die Ausschnitte sind von den eingesetzten Geräten abhängig. Die flexiblen einadrigen Zuleitungen zum Einbaugerät sind durch ein beidseitig angeschelltes Übergangsschutzrohr mit ausreichendem Spiel (kein Spiralband) bis zum Anschlag zu schützen.

Die Schaltfeld-Nummer ist im linken oberen Teil der Tür zu kennzeichnen.

Die Niederspannungsnische muss für das Schaltfeld-Bezeichnungsschild oben mit einer Halterung ausgerüstet sein. Die Schildmontage für das Schaltfeld und den Kabelkellerbereich gehört zum Lieferumfang. Nähere Angaben zu den Schaltfeld-Bezeichnungsschildern werden projektspezifisch vorgegeben.

Freie Hilfsschalterkontakte der Schaltgeräte sind für eine mögliche spätere Verwendung auf Klemmenleisten zu verdrahten. Mehrere Adern unter einer Klemmstelle sind nicht zulässig.

Die Verdrahtung ist wie folgt auszuführen:

- Steuer- und Meldeleitungen mit flexibler schwarzer Leitung Typ H07V-K 1,0 mm²
- die Stromwandlerkreise mit 2,5 mm²
- die Spannungskreise zwischen Wandler und erster Sicherung Typ: NSGAFÖU 1,5 mm², innerhalb der Niederspannungsnische 1,0 mm²
- Ringleitungen für Hilfsspannung 4 mm², ansonsten 2,5 mm²

Die Erdung der MS- Spannungswandler ist primärseitig mit mind. 6 mm², die Erdung sekundärseitig mit 4 mm² auszuführen. Die Erdung der Sternpunkte der Stromwandler ist mit 4 mm² über eine direkte Drahtverbindung auf einen Erdungsfestpunkt in der Niederspannungsnische auszuführen.

Zur Erdung der anzuschließenden Steuerkabel ist in der Niederspannungsnische je MS-Schaltfeld mindestens eine isoliert montierte Erdungsschiene mit 6 mm² Cu zu realisieren.

Alle Schutz-/Feldleitgeräte sind so zu erden, dass die EMV gewährleistet ist. Dazu sind die Geräte von der Gehäuse-Erdungsschraube über eine niederohmige und induktionsarme Verbindung mit der Schaltanlage zu ver-

binden. Hierzu ist eine mind. 4 mm² Cu-Verbindung als Litze zu verwenden. Bei in der Nischentür eingebauten Geräten, ist die Verbindung direkt auf die Tür und von der Tür zum Schaltanlagengerüst zu verlegen. Bei einer direkten Verbindung ist diese auf den kürzesten Weg zu herzustellen. Längen größer 800 mm sind unzulässig. Weiterhin ist eine Erdungsverbindung als Funktionserdung von der Stromversorgungsbaugruppe herzustellen. Hier ist ein Mindestquerschnitt in gleicher Größe wie die Adern der Versorgungsleitungen, jedoch mindestens 2,5 mm² zu verwenden.

Die Verdrahtung innerhalb der NS-Nische erfolgt generell in Verdrahtungskanälen. Eine Freiverdrahtung und Verdrahtung hinter der Montageplatte ist nicht zulässig.

LWL und andere Sekundärleitungen sind voneinander getrennt in Kanälen zu verlegen.

Stiftkabelschuhe und Ringkabelschuhe sind nicht zulässig.

Zur Befestigung der Verdrahtungskanäle sind isolierte Dübel oder Schrauben zu verwenden, des Weiteren ist eine Platzreserve von rd. 20 % in den Kanälen vorzusehen.

Für die interne und die externe Verdrahtung sind an der Klemmenleiste verschiedene Seiten zu benutzen. Die interne Verdrahtung ist auf der Seite anzuordnen, auf der die Verdrahtung von der Tür ankommt.

Gleitstege von Stromklemmen sind bei waagerechter Montage so anzuordnen, dass sich die Brücken unten befinden, bei senkrechter Montage zum ankommenden Kabel. Prüfklemmenleisten sind gut zugänglich anzuordnen.

Bei Geräten mit Schraub- und Steckanschluss je Klemmstelle sind nur die Schraubanschlüsse zu nutzen.

Klemmen für Befehle sind zusätzlich mit den Kurzzeichen (z.B. E+, A+, E/A--) zu beschriften. Auch Klemmen, auf denen sich ein definiertes Potenzial befindet, sind mit diesem Potenzial zu kennzeichnen (z. B. zentrale Überwachungsspannung mit 03L+ bzw. 03L-).

Die Klemmennummerierung hat mit Zackband zu erfolgen. Die Klemmennummern sollen gut lesbar sein (montagefreundlich).

Für Klemmenleisten sind Klemmenleistenschilder (schwarze Schrift, weißer Untergrund) vorzusehen.

Die Klemmenbeschriftung ist entgegengesetzt dem Schwenkrahmenanschlag aufzurasten, UV-beständig und wischfest auszuführen.

Alle Geräte sind dauerhaft und UV-beständig mit dem Gerätekurzzeichen zu beschriften (schwarze Schrift, gelber Untergrund). Wechselbare Relais, sind dreifach zu kennzeichnen, an der Montageplatte, Sockel und am Relais.

Bedienelemente, Melderelais und Sicherungsautomaten sind als Legende in der Tür der Niederspannungsnische mit Angaben zur Funktion zu beschriften. Das Beschriftungssystem und der entsprechende Text werden durch den Auftraggeber vorgegeben.

Montagehinweise zur Verdrahtung

Es dürfen nur Abisolierwerkzeuge verwendet werden, bei denen eine Kerbung des Drahtes ausgeschlossen ist.

Für die Montage sind die für den eingesetzten Klemmentyp passenden und vom Hersteller empfohlenen Schraubendreher zu verwenden. Sämtliche Klemmenanschlüsse sind nach Beendigung der Prüfungen auf festen Sitz zu kontrollieren.

Flexible Aderenden sind mit einer isolierten Aderendhülse der Fa. Phönix, Typ AI (nach DIN 46288 Teil 4) oder gleichwertig zu versehen. Die Länge ist entsprechend den Erfordernissen der Klemme auszuwählen. Es ist eine Crimpzange mit Zwangssperre, die die Leiter erst nach vollständiger Vercrimpung frei gibt (gasdichte Pressung), zu verwenden.

3.6 Mittelspannungskabelanschlussraum

Unterhalb des mechanischen Bedienbereiches befindet sich der Mittelspannungskabelanschlussraum. Die Steckermontage und der Zugang erfolgt von der Bedienseite.

Der Anschlussraum ist nach vorn druckfest verschlossen und seitlich zu den benachbarten Feldern berührungssicher geschottet. Steckblenden, die diesen Ansprüchen entsprechen, sind zulässig. Stahlblenden oder Türen vor dem Anschlussraum können nur geöffnet werden, wenn die Abgangserdung eingeschaltet ist.

Die Geräteanschlussteile und die kapazitive Spannungsanzeige sind mit den Außenleiterbezeichnungen L1, L2 und L3 zu kennzeichnen.

Bei Doppelsammelschienenfeldern in Duplex Aufstellung, die aus zwei Einfach sammelschienenfeldern gebildet werden und ein kreuzungsfreie interne Feldverbindung vorliegt ist die Phasenreihung an der kapazitiven Spannungsanzeige im Gegenfeld ebenfalls L1-L2-L3, unabhängig von der physischen Lage der Phasen im Anschlussraum.

Sind für die Mittelspannungskabel Befestigungsschellen erforderlich, so gehören diese zum Lieferumfang. Die Schienen für die Befestigungsschellen müssen horizontal und vertikal verstellbar sein. Bei der Steckermontage behindernde Bauteile müssen feldweise leicht entfernbar sein.

Das Anschließen von Prüf- und Fehlerortungseinrichtungen muss im geerdeten Zustand und angeschlossenen Kabel möglich sein. Die Anschlusspunkte dazu müssen aus genormten Geräteanschlussteilen bestehen. Der Anschluss muss thermisch und dynamisch der Kurzschlussfestigkeit der Anlage entsprechen. Im Betriebszustand der Felder müssen die Anschlusspunkte spannungsfest und berührungssicher abgedeckt sein.

3.7 Sammelschienen und Betriebsmittel

3.7.1 Sammelschienen Spannungsmessung

Jeder Sammelschienenabschnitt ist mit einem Satz einpolig isolierter Spannungswandler ausgerüstet. Die Spannungswandler sind in unmittelbarer Nähe der Sammelschiene angeordnet.

Spannungswandler sind außerhalb der Kapselung über ein gasdichtes Stecksystem angeschlossen und sind vorzugsweise in oder nahe den Kupplungsfeldern anzuordnen. Es wird eine einfache Austauschmöglichkeit der Wandler gefordert.

Die Spannungswandler sind über die Sicherungsautomaten bis auf die Klemmen entsprechend Musterschaltungsunterlagen nach Anhang C zu verdrahten. Die Sicherungsautomaten und die Klemmen sind in der Niederspannungsnische des zugeordneten Feldes einzubauen.

3.7.2 Sammelschienenenerdung

Jeder Sammelschienenabschnitt ist mit einem einschaltfesten Erdungsschalter ausgerüstet. Die manuelle Betätigung erfolgt mit einem Handdrehwellenantrieb. Eine Sicherung der Schaltstelle mit einem Vorhängeschloss ist möglich.

Entsprechend Abschnitt 3.3 ist die mechanische Schalterstellungsanzeige im Blindschaltbild des entsprechenden Schaltfeldes zu integrieren.

Der Antrieb des Sammelschienenenerdungsschalters erhält einen Zusatzhinweis, der im Rahmen des Leistungsverzeichnisses projektspezifisch festgelegt wird.

Der Sammelschienenenerdungsschalter ist mit einem Hilfsschalter (2 S, 2 Ö) ausgerüstet.

3.8 Verriegelungsbedingungen

Die Schaltfelder sind mit einer bei geschlossener Feldtür vor dem Bedienteil zu betätigenden Abfrageeinrichtung (kraftlose Verriegelung) zu versehen, d. h. nur solche Betätigungen sind möglich, deren Durchführung aufgrund des schaltungsmäßigen Ist Zustandes zulässig ist.

Alle Verriegelungen innerhalb eines Einfachfeldes sind eindeutig als mechanische und formschlüssige Verriegelung auszuführen.

3.8.1 Einfachfelder mit Dreistellungsschalter

Der Leistungsschalter kann EIN und AUS geschaltet werden.

Der Dreistellungsschalter kann geschaltet werden, wenn der Leistungsschalter und Erdungsschalter AUS ist. In Trennstellung kann geschaltet werden, wenn der Leistungsschalter AUS ist und der Erdungsschalterantrieb nicht zugänglich ist.

Die Erdungsfunktion kann eingeschaltet werden, wenn der Leistungsschalter AUS und die Trennstellung vorhanden ist.

Bei Erdungsfunktion EIN ist der Antrieb für die Trennerfunktion nicht zugänglich.

Die Erdungsfunktion verhindert die elektrische Betätigung des Leistungsschalters durch Schutz, Fern- und Nahsteuerung.

Der Leistungsschalter kann zur Schnellerdung nur von dem mechanischen Blindschaltbild im Bedienteil EIN und AUS geschaltet werden.

Die Erdungsfunktion kann nur AUS geschaltet werden, wenn der Leistungsschalter AUS ist.

Der Kabelschlussraum kann nur geöffnet werden, wenn der Abgang geerdet ist.

3.8.2 Einfachfelder mit Trennschalter und Abgangserdungsschalter

Der Leistungsschalter kann AUS geschaltet werden.

Der Leistungsschalter kann EIN geschaltet werden, wenn bei eingeschaltetem Abgangserdungsschalter der Sammelschientrenner AUS ist oder wenn bei Sammelschientrenner EIN der Abgangserdungsschalter AUS ist.

Der Sammelschientrenner kann EIN oder AUS geschaltet werden, wenn der Leistungsschalter AUS ist.

Der kurzschlussesichere Abgangserdungsschalter kann EIN oder AUS geschaltet werden, wenn der Sammelschientrenner und der Leistungsschalter AUS sind.

Der Kabelanschlussraum kann nur geöffnet werden, wenn der Abgang geerdet ist.

3.9 Zubehör

Die Schaltanlage ist mit dem nachstehenden Zubehör auszustatten. Die Stückzahlen richten sich nach der Größe der Schaltanlage und werden vom Anwender festgelegt:

- Steckschlüssel passend zu allen Türen und Blenden
- Not-Handkurbel für den Leistungsschalteraufzug
- Betätigungshebel für die Antriebe der Dreistellungsschalter, Trennschalter, Lasttrennschalter und Erdungsschalter
- seitliche Anlagenabschlussbleche
- freigeführte Erdungsgarnitur mit Kabelprüfadapter für die Arbeitserden an den Steckendverschlüssen und die Kabelprüfung
- Betätigungsstange für Erdungsgarnitur
- Satz (3 Stück) kapazitive Spannungsanzeigergeräte
- Wandhalterungen für das Zubehör
- Spannungsfeste Abdeckkappen für die unbelegten Kabelanschlüsse
- Phasenvergleicher

Anlagentechnisch bedingtes Zubehör, das hier nicht aufgelistet aber erforderlich ist, muss als Zusatzleistung im Angebot ausgewiesen und in der Zusammenstellung berücksichtigt werden.

3.10 Schaltfeldtypen

3.10.1 Netztransformatorenfeld

Das einfache Netztransformatorenfeld ist wie folgt zu bestücken:

- 1 Stück Vakuumleistungsschalter gemäß Abschnitt 2.2 und 3.4.1

- 1 Stück Dreistellungsschalter oder Sammelschienen trennschalter mit kurzschlussesicheren Abgangsschalter gemäß Abschnitt 2.3, 3.4.2 und 3.4.4
- 3 Stück Ringkernstromwandler gemäß Abschnitt 2.5 und 2.5.1
- 3 Stück einpolige Spannungswandler gemäß Abschnitt 2.5 und 2.5.2

Der Kabelanschluss ist gemäß Abschnitt 3.6 für 3 Systeme VPE Kabel, Leiterquerschnitt $\leq 630 \text{ mm}^2$ auszulegen.

Optional:

- Kabelanschluss Auslegung für 4 Systeme VPE Kabel, Leiterquerschnitt $\leq 630 \text{ mm}^2$
- Kabelanschluss Auslegung für 2 Systeme VPE Kabel, Leiterquerschnitt $\leq 800 \text{ mm}^2$

Der Ausbauumfang der Niederspannungsnische erfolgt unter Berücksichtigung des Abschnittes 3.5.

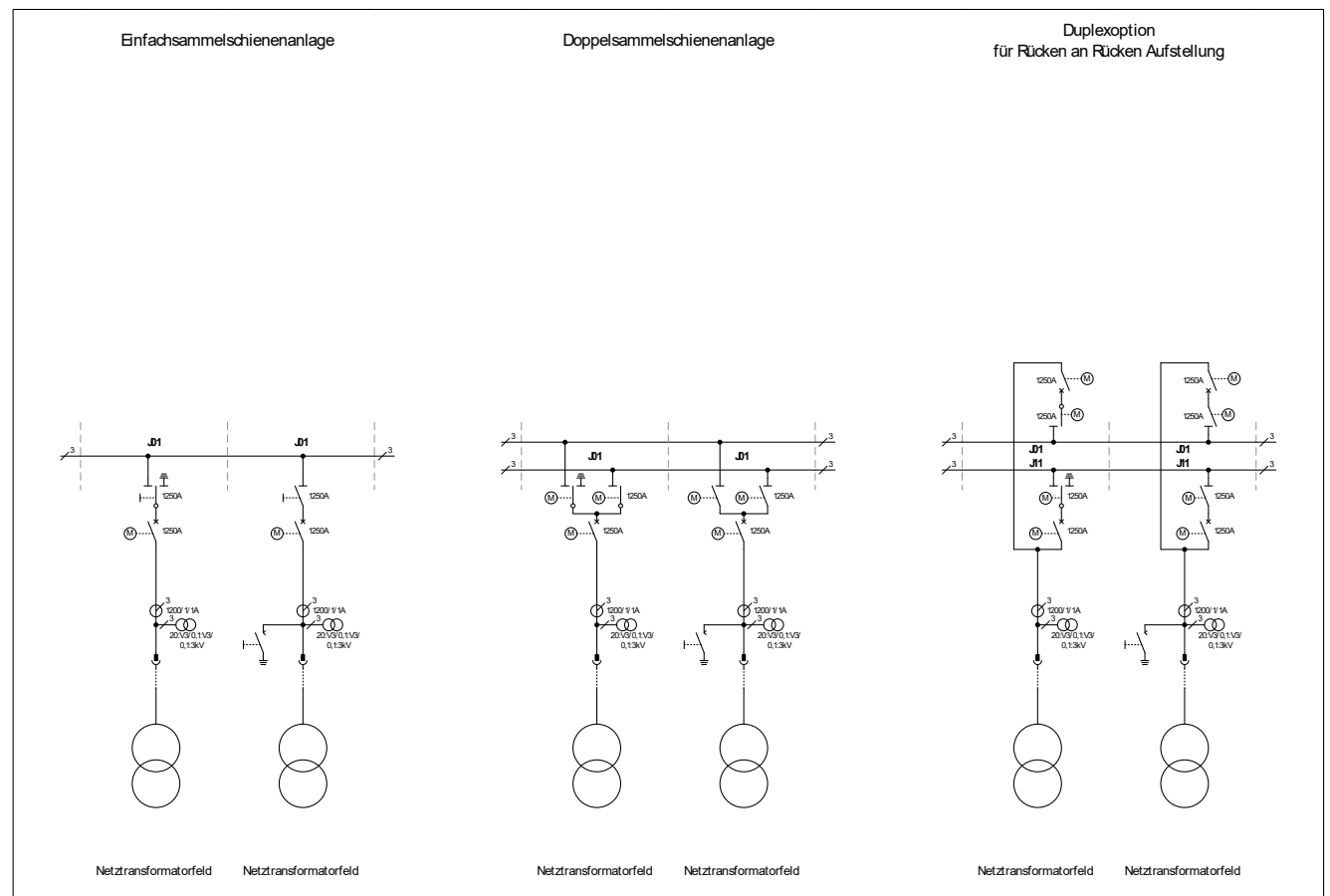
Das folgende Bild zeigt eine exemplarische Abbildung des benannten Feldtypicals als Übersichtsschaltplan. Neben dem beschriebenen Einfachfeld sind hier zusätzlich weitere Ausführungsvarianten möglich:

Doppelsammelschiene:

Ausführung als Doppelsammelschienenanlage mit geänderter Bestückung gemäß Anforderungen des Auftraggebers z.B. Als Einspeisekuppelfeld

Duplexoption:

Ausführung als Duplexfeld mit angepasster Bestückung gemäß Anforderungen des Auftraggebers (Duplexoption für Aufstellungsvariante „Rücken an Rücken“ zur bedarfsgerechten Ausstattung mit Doppelsammelschienenfeldern.) z.B. Als Einspeisekuppelfeld



3.10.2 Abgangsfeld

Das einfache Abgangsfeld ist wie folgt zu bestücken:

- 1 Stück Vakuumleistungsschalter gemäß Abschnitt 2.2 und 3.4.1
- 1 Stück Dreistellungsschalter oder Sammelschienenentrennschalter mit kurzschlusseinschaltfestem Abgangserdungsschalter gemäß Abschnitt 2.3, 3.4.2 und 3.4.4
- 3 Stück Stromwandler gemäß Abschnitt 2.5 und 2.5.1
- Optional Kabelumbauwandler entsprechend Sternpunktbehandlung

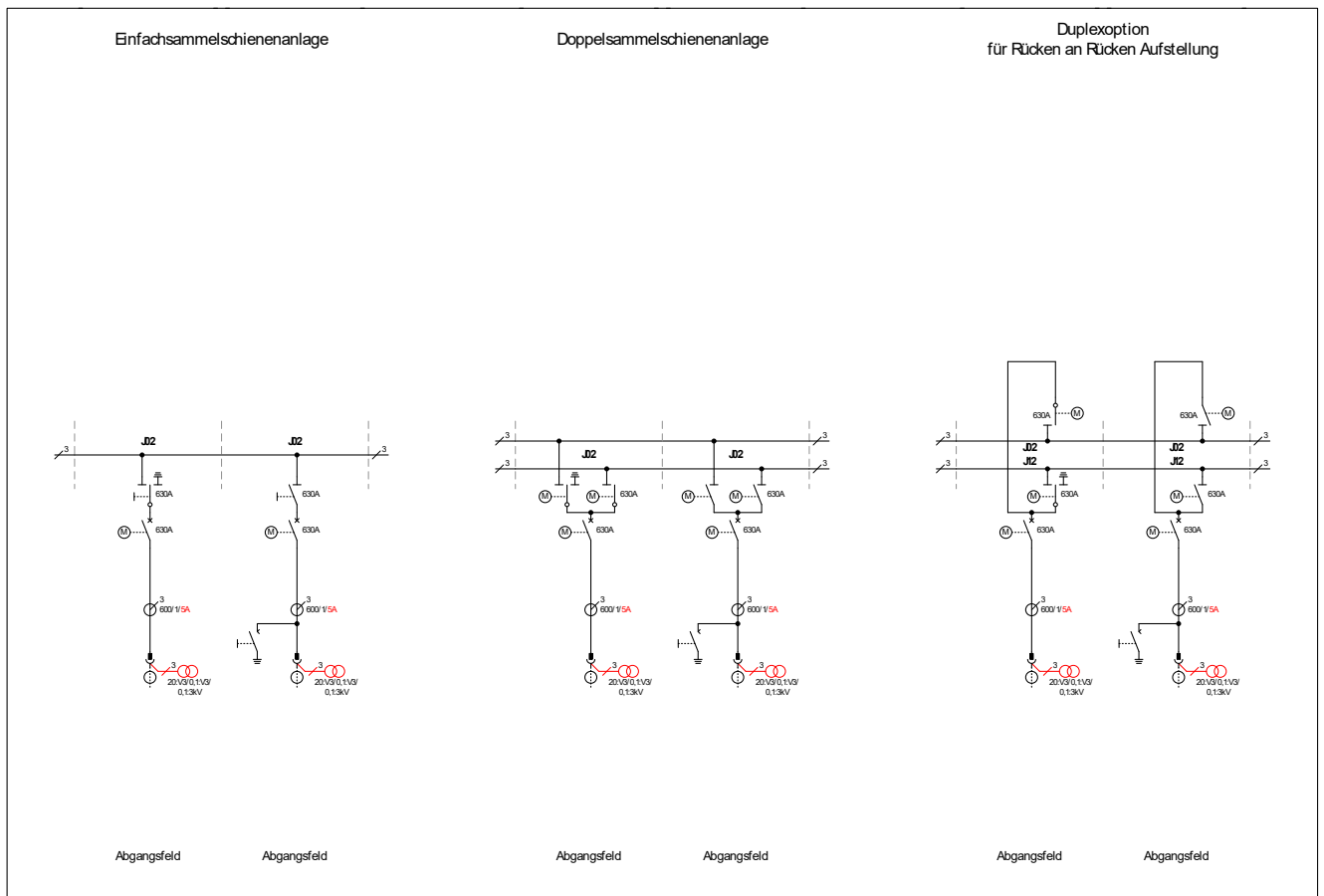
Der Kabelanschluss ist gemäß Abschnitt 3.6.6 für maximal 2 Systeme VPE-Kabel, Leiterquerschnitt $\leq 800 \text{ mm}^2$ auszulegen.

Der Ausbauumfang der Niederspannungsnische erfolgt unter Berücksichtigung des Abschnittes 3.5.

Das folgende Bild zeigt eine exemplarische Abbildung des benannten Feldtypicals als Übersichtsschaltplan. Neben dem beschriebenen Einfachfeld sind hier zusätzlich weitere Ausführungsvarianten möglich:

Doppelsammelschiene:	Ausführung als Doppelsammelschienenanlage mit geänderter Bestückung gemäß Anforderungen des Auftraggebers
Duplexoption:	Ausführung als Duplexfeld mit angepasster Bestückung gemäß Anforderungen des Auftraggebers (Duplexoption für Aufstellungsvariante „Rücken an Rücken“ zur bedarfsgerechten Ausstattung mit Doppelsammelschienenfeldern.)

Abgangsfelder können gemäß Anforderungen des Auftragsgebers bei Bedarf mit zusätzlichen Spannungswandlern gemäß Abschnitt 2.5 und 2.5.2 für eine feldweise Verrechnungsmessung ausgerüstet werden. **(Option im Bild rot dargestellt)**



3.10.3 Lasttrennschalterfeld-Transformatorfeld

Das einfache Lasttrennschalterfeld für einen MS/NS Transformator (z.B. Eigenbedarf) ist wie folgt zu bestücken:

- 1 Stück Lasttrennschalter mit Sicherungsanbau gemäß Abschnitt 2.4, 2.4.1 und 3.4.3
- 1 Stück einschaltfester Doppelerdungsschalter gemäß Abschnitt 2.4, 2.4.1 und 3.4.3

Der Kabelanschluss ist gemäß Abschnitt 3.6 für 1 System VPE-Kabel, Leiterquerschnitt $\leq 185 \text{ mm}^2$ auszulegen. Der Ausbauumfang der NS-Nische erfolgt unter Berücksichtigung des Abschnitts 3.5.

3.10.4 Lasttrennschalterfeld-Abgangsfeld

Das einfache Lasttrennschalterfeld ist wie folgt zu bestücken:

- 1 Stück Dreistellungsschalter oder Sammelschienenentrennschalter mit kurzschlusseschaltfestem Abgangerdungsschalter gemäß Abschnitt 3.4.2
- Die Trennschalter müssen die Lasttrennschalterfunktion erfüllen.
- Optional Kabelumbauwandler entsprechend Sternpunktbehandlung

Der Kabelanschluss ist gemäß Abschnitt 3.6 für maximal 2 Systeme VPE-Kabel, Leiterquerschnitt $\leq 630 \text{ mm}^2$ auszulegen.

Der Ausbauumfang der NS-Nische erfolgt unter Berücksichtigung des Abschnittes 3.5.

3.10.5 Kupplungen

Die Kupplungseinheit kann aus einem Leistungsschalterfeld und einem Hochführungsfeld bestehen. Die Felder können nebeneinander oder gegenüberliegend angeordnet sein.

3.10.5.1 Leistungsschalterfeld

Das Leistungsschalterfeld ist wie folgt bestückt:

- 1 Stück Vakuumleistungsschalter gemäß Abschnitt 3.4.1
- 1 Stück Dreistellungsschalter oder Sammelschienenentrennschalter mit kurzschlusses Schaltfestem Abgangserdungsschalter gemäß Abschnitt 2.3, 3.4.2 und 3.4.4
- Stromwandler mit Messkern gemäß Abschnitt 2.5 und 2.5.1 in Phase L2

Der Ausbau der NS-Nische erfolgt unter Berücksichtigung des Abschnittes 3.5.

3.10.5.2 Hochführungsfeld

Das Hochführungsfeld ist wie folgt bestückt:

- 1 Stück Dreistellungsschalter oder Sammelschienenentrennschalter mit kurzschlusses Schaltfestem Abgangserdungsschalter gemäß Abschnitt 2.3, 3.4.2 und 3.4.4

Der Ausbau der NS-Nische erfolgt unter Berücksichtigung des Abschnittes 3.5.

3.10.6 Qualitätskontrolle

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

4 Prüfungen, Abnahmen und Montage

4.1 Typprüfungen

Die Typprüfungen werden für die Schaltanlage nach DIN EN 62271-200 Abschnitt 6 an einer repräsentativen Baugruppe aus folgenden Feldern verlangt:

1. Einfaches Netztransformatorenfeld mit dem maximalen Bemessungsstrom.
2. Einfaches Abgangsfeld mit dem maximalen Bemessungsstrom
3. Lasttrennschalterfeld-Transformatorenfeld mit Sicherungsköcher mit Sicherungseinsatz von 80 A, wenn diese Schaltfeldvariante im Programm ist.

Nachzuweisen sind die Typprüfungen a) bis m) sowie q) nach oben genannter Norm.

4.2 Stückprüfungen

Die Stückprüfungen werden für die Schaltanlage nach DIN EN 62271-200 Abschnitt 7, an der vollständigen Anlageneinheit im Herstellerwerk durchgeführt. Ersatzweise kann vor Auftragsvergabe eine Prüfung an allen Transporteinheiten zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber abgesprochen werden.

Teilentladungsmessungen sind als Stückprüfung gemäß DIN EN 62271-200, Anhang B durchzuführen, Messwerte sind zu dokumentieren.

- Vorbehandlung: minimal $1,3 \times U_r$ für mindestens 30 Sekunden, $\leq 50\text{pC}$
- Teilentladungsprüfung: bei $1,1 \times U_r$: maximale Teilentladungsstärke $\leq 20\text{ pC}$

Die TE-Aussetzspannung muss höher als die Spannung $1,1 \times U_r / \sqrt{3}$ sein.

4.3 Abnahme und Montage

Beauftragte des Auftraggebers können vor der Auslieferung der Schaltanlage eine oder mehrere Zwischenabnahmen im Herstellerwerk wahrnehmen. Sie beinhalten auch eine Abnahme als Stückprüfung, wobei sich diese Abnahme nur auf eine Einheit jeder Schaltfeldtype beziehen kann. Die Stückprüfung ist mit der vollen Bemessungstestwechselspannung durchzuführen.

Die Schaltanlage ist auf der Baustelle abzuladen, einzubringen, in der vorgegebenen Aufstellungsart auszurichten, komplett zusammenzubauen und auf dem Grundrahmen oder nach Vorgabe auf der Betondecke zu befestigen und an die Erdungsanlage anzuschließen.

Der Montageumfang hinsichtlich der Sekundärtechnik beinhaltet dabei die Herstellung der kompletten Funktionsfähigkeit der Anlage nach Abschnitte 2.7 und 3.5 einschließlich der Ringleitungen zwischen den Schaltfeldreihen und von Feld zu Feld. Die Verdrahtung der einzelnen feldspezifischen Gerätekomponenten wird im Herstellerwerk durchgeführt.

Für die Prüfungen der Sekundärtechnik gilt:

Voraussetzung für den Beginn der Prüfungen ist der Abschluss sämtlicher Montagearbeiten im betreffenden Schaltfeld und die erforderliche räumliche Prüffreiheit. Alle Prüftermine vor Ort sind dem Auftraggeber 14 Tage im Voraus bekannt zu geben.

Folgende Sekundärprüfungen sind durch den Auftragnehmer auszuführen:

- Kontrolle auf Übereinstimmung der ausgeführten Anlage mit den Schaltungsunterlagen (Kontrolle Schaltungsanordnung/Klemmen, Klemmenpläne, Betriebsmittelpäne; Schrankansichten und Nischen kontrollieren/abgleichen)
- Kontrolle der Verdrahtung auf lose Anschlüsse (Adern sind zu zupfen, Brückenschrauben kontrollieren...)
- Isolationsprüfungen der DC-Stromkreise (gegen Erde und untereinander)
- Prüfung der Strom- und Spannungswandlerkreise
 - Kontrolle der Erdung
 - Isolationswiderstände
 - Bebürdung
 - Übersetzungskontrolle
 - Kontrolle auf Vermaschung
- lokale Funktionsprüfungen der Steuerung, Meldung, Überwachung, Verriegelung und Messung von allen Steuer- und Meldeeinrichtungen, hierzu übergibt der Auftraggeber entsprechende Parameterdateien für die Schutz-/Feldleitgeräte bzw. parametrisiert diese in Abstimmung mit dem Auftragnehmer

Für jede Prüfung sind durch den Auftragnehmer Prüfprotokolle zu führen.

Die Prüfung der Schutzfunktionen selbst erfolgt in der Regel durch den Auftraggeber von der Prüfklemmenleiste aus. Voraussetzung für den Beginn der Schutzprüfungen ist der Abschluss sämtlicher Montagearbeiten, der erfolgreiche Abschluss der Funktionsprüfungen und der Prüfung der Peripherie der Schutzgeräte durch den Auftragnehmer.

- Optional kann die Prüfung an den Auftragnehmer beauftragt werden. In diesem Falle übergibt der Auftraggeber die erforderlichen Einstelldaten.

Nach Abschluss der genannten Prüfungen durch den Auftragnehmer (Vorprüfung) sind dem Auftraggeber durch den Auftragnehmer alle Funktionen auf Grundlage eines abgestimmten Funktionsprüfprotokolls vorzuführen (100%). Diesbezüglich hat der Auftragnehmer die vollständigen Funktionsprüfprotokolle (einschließlich Verriegelungsprüfprotokolle) 14 Tage vor Funktionsvorführung beim Auftraggeber zur Bestätigung einzureichen.

Im Rahmen der Abnahme der Sekundärtechnik sind folgende Unterlagen zu übergeben:

- die Funktionsprüfprotokolle
- die handrevidierten Schaltungsunterlagen (Baustellensatz),
- die Protokolle der o. g. Prüfungen,
- die Datenblätter der verwendeten Betriebsmittel
- die Bedienungsanleitungen (in deutsch, einmal im Papierformat und einmal im PDF-Format),

Für die Prüfung der Primärtechnik gilt:

Nach der Errichtung der Anlage „vor Ort“ und den Vorprüfungen durch den Auftraggeber werden die Funktionssprüfungen einschließlich vergleichender Widerstandsmessung der Leiter nach der Ortsmontage gemeinsam vom Auftragnehmer und -geber durchgeführt und vom Auftragnehmer protokolliert. Nach erfolgter Montage, bei einem Neubau bzw. einer Erweiterung ist vor Ort eine TE-Messung mit nachstehenden Randbedingungen durchzuführen:

- Der Versuchsaufbau ist gemäß DIN EN 62271-200, Anhang B zu wählen.
- Es sind jeweils ca. 10 Schaltfelder in die Messung mit einzubeziehen.
- Die Prüfspannung ist in der Mitte des zu prüfenden Blockes einzuspeisen.
- Der Prüfaufbau ist vor Durchführung der Messung anzuzeigen und abzustimmen
- Die TE-Messung beinhaltet immer eine Wechselspannungsprüfung mit min. 80% des jeweiligen Bemessungswertes (vgl. DIN EN 62271-200).
- Für die Prüfungen vor Ort sind durch den Auftragnehmer ausreichend spannungsfeste Kappen für die Anzahl der vorhandenen Felder mitzubringen.
- Die Spannungswandler sind bei der TE-Prüfung nicht abzutrennen.

Die Prüfung ist in folgenden Schritten vorzunehmen:

- Kalibrierung der Messeinrichtung
- langsames Steigern der Spannung bis $U_2 = 1,3 \times U_r$
- dabei Messung der TE-Einsatzspannung
- Vorbelastung des Prüflings mit $U_1 = 1,3 \times U_r$ für 30 s
- langsames Senken der Spannung
- Anfahren des Punktes $U_3 = 1,1 \times U_r$; max. zulässige TE bei U_3 , $q \leq 50 \text{ pC}$
- danach weiter absenken, dabei Messung der TE-Aussetzspannung
- Senken der Spannung auf $U_4 = 1,1 \times U_r / \sqrt{3}$, max. zulässige TE bei U_4 $q \leq$ Grundstörpegel
- Absenken der Spannung auf $\approx 0 \text{ V}$

Die Messung ist entsprechend tabellarisch zu dokumentieren. In der Tabelle müssen mindestens folgende Angaben enthalten sein:

	Teilentladung	Prüfspannung	Prüfdauer
	[pC]	[kV]	[t]
Kalibrierung			
Grundstörpegel			
TE-Einsetzspannung			
Vorbelastung		1,3 x U _r	30 s
Absenken		1,1 x U _r q ≤ 50pC	
TE-Aussetzspannung			
Absenken		1,1 x U _r / √3 q ≤ Grundstörpegel	

- Eine Überschreitung obiger Grenzwerte ist nicht zulässig!
- Nach durchgeführter Prüfung ist ein ausführlicher Bericht zu erstellen.
- Pauschale Aussagen sind nicht zulässig.

Alle für das einwandfreie Funktionieren der Anlage erforderlichen Einzelteile gehören zum anzubietenden Lieferumfang, auch wenn sie in der „Technischen Spezifikation“ nicht ausdrücklich erwähnt sind.

Sämtliche Kosten der Abnahmen und Prüfungen sind bis auf die normal üblichen Aufwendungen des Auftraggebers vom Auftragnehmer zu tragen.

Die Reisekosten, die Auslösungen, die Beistellungen der erforderlichen Montagegeräte und -werkzeuge, die Bau- und Montageüberwachungen, die Einweisung unseres Bedienungspersonals und eine Endreinigung der Anlage vor der Inbetriebnahme gehören ebenfalls zum Leistungsumfang.

5 Dokumentation, Unterlagen und Termine

Die aufgeführten Konstruktionszeichnungen und Schaltungsunterlagen sind vom Auftragnehmer zu erstellen und spätestens bis zur halben Lieferzeit in zweifacher Ausfertigung dem Auftraggeber zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen.

Innerhalb von zwei Wochen nach Auftragserteilung hat der Auftragnehmer die verbindlichen Bauangaben dem Auftraggeber mitzuteilen. Nicht genehmigte Unterlagen sind für die Ausführung nicht verbindlich. Der Inhalt und die Darstellung der Schaltungsunterlagen sind nach DIN 40719 auszuführen.

Die Erstellung erfolgt grundsätzlich mittels CAD System RUPLAN mit dem dazugehörigen EVU Modul und ist mit dem QS Modul zu prüfen. Einzelheiten zur Ausführung und Prüfung sind mit dem Auftraggeber abzustimmen. Die Version ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Die Auslagerung erfolgt nach vorheriger Absprache mit dem Auftraggeber auf Datenträger als RIS Dateien oder binäre Dateien inklusive TEC Objekte.

Zum Konstruktionsumfang gehören:

- Ansichtszeichnungen und Schaltfeldschnitte aller eingesetzten Schaltfeldtypen unter Einbeziehung der Kabelanschlüsse mit Steckendverschlüssen
- Wenn zum Lieferumfang gehörend: Grundrahmen mit eventuellem Notausstieg
- Schaltungsunterlagen nach Abschnitt 3.5 bis einschließlich Feldklemmenleiste und Anschlusspläne der eingesetzten Betriebsmittel und Schaltgeräte.

Weitere Einreichungen zur Inbetriebnahme

- Montage- und Betriebsanleitungen für die Schaltanlage und die Schaltgeräte, 2 Satz

- Ersatzteil-Listen, 2 Satz
- Instandhaltungsanweisungen, 2 Satz
- Bedienungsanleitungen als Magnet- oder Klebefolie, 2 Satz

Auf Anforderung des Auftraggebers sind vom Hersteller vorzulegen:

- ein gültiges QS-Zertifikat für die Fertigungsstätte nach DIN ISO 9001. Die Zertifizierungsstelle muss beim DAR oder bei einer Stelle, die Mitglied des EAC ist, akkreditiert sein.
- gegebenenfalls Nachweise über die Gültigkeit des QS Zertifikats und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle
- die gültige VDE-Zeichengenehmigung (soweit zutreffend)
- Typprüfprotokolle entsprechend Abschnitt 4.1 von einem nach EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüfinstitut
- Typprüfberichte für nicht zeichenfähige Ausführungen (Die Zertifizierungsstelle muss beim DAR akkreditiert oder vom VDE auditert und anerkannt sein.)
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation
- Stückprüfprotokolle entsprechend Abschnitt 4.2

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.

Revisionszeichnungen (einschließlich der Schaltungsunterlagen) sind spätestens sechs Wochen nach dem Abschluss der Ortsmontage und der Abnahme der Anlage zu übergeben. Die Unterlagen aus dem CAD-System, sind komprimiert auf Datenträger nach Vorgabe und als Originalplots / Laserdrucke auf Papier in Originalgröße zu liefern.

Die vereinbarten Teil- und Abschlusszahlungen können erst erfolgen, wenn die Genehmigungs- und Revisionszeichnungen wie in diesem Abschnitt terminlich genannt vorliegen.

Alle geforderten Prüfungen müssen in dem Angebotspreis enthalten sein.

Der Auftraggeber erhält nach dem Abschluss der Ortsmontage und der Übergabe eine Bestätigung, nach § 5, Absatz 4 der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 der Berufsgenossenschaft in doppelter Ausführung sowie ein Übergabeprotokoll.

6 Lieferung, Fracht, Verpackung und Transport

Die Verpackung des Produktes hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden.

Der Hersteller / Lieferant gewährleistet eine kostenlose Rücknahme der Verpackungs- und Befestigungsmaterialien.

Die Lieferung der Schaltanlage erfolgt frei Verwendungsstelle inklusive Abladen (Kran) und Einbringen.

Transportschäden gehen zu Lasten des Herstellers/Lieferanten.

Zusatzforderungen:

- Staubdicht verschlossene und gegen äußere Einwirkungen geschützte elektrische Durchführungen
- Vorhandene und gekennzeichnete Anschlagpunkte mit zulässigen Anschlagwinkeln für Hebezeuge einschließlich Transporthinweisen
- Untergestell geeignet zum Ansetzen von Verschieberollen

7 Entsorgung

Mit der Lieferung der Schaltanlage verpflichtet sich der Hersteller, diese nach Ablauf ihrer Nutzung zur Entsorgung / Wiederverwertung zurückzunehmen.

8 Zulassungsbedingungen für Lieferungen

Bedingung für den Einsatz des in dieser technischen Spezifikation beschriebenen Produktes ist das Vorliegen einer herstellerabhängigen technischen Produktzulassung und das Bestehen des Lieferantenprüfsystems des Anwenders.

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

Die Durchführung der Zulassungsprüfung bzw. die Bemusterung kann auch durch einen von den Anwendern bestimmten Prüfer erfolgen.

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

Die technische Produktzulassung kann widerrufen werden.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser technischen Spezifikation zugelassenen Produktes muss grundsätzlich neu zugelassen, gegebenenfalls neu verhandelt werden. Das gilt auch für das Herstellungsverfahren, die Fertigungsstätte und die verwendeten Materialien. Änderungen während einer laufenden Bestellung sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig. Voraussetzung für die Zustimmung und positive Bewertung durch den Anwender ist der Nachweis einer gleichwertigen oder höheren Qualität bzw. eines besseren Nutzens, z.B. im Rahmen einer technischen Weiterentwicklung.

Eventuelle Zulieferer sind dem Anwender zu nennen.

9 Anhang A: Anzuwendende Normen, Vorschriften und Bestimmungen

9.1 DIN VDE / DIN EN / DIN IEC

DIN VDE 0101-1 / IEC 61936-1	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
DIN VDE 0105-1 / EN 50110-1	Betrieb von elektrischen Anlagen
VDE 0197 / DIN EN 60445	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle - Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und angeschlossener Leiterenden
VDE 0196 / DIN EN 60447	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung – Bedienungsgrundsätze -
DIN EN 60044-1 / IEC 60044 1	Messwandler Teil 1: Stromwandler
DIN EN 60044-2 / IEC 60044 2	Messwandler Teil 2: Induktive Spannungswandler
VDE 0470 Teil 1 / IEC 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
VDE 0670 Teil 4 / IEC 60282 1	Hochspannungssicherungen Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen
VDE 0682 Teil 415 / EN 61243-5	Arbeiten unter Spannung - Spannungsprüfer Teil 5: Spannungsprüfsysteme
DIN EN 62271-1 / IEC 62271-1	Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen
DIN EN 0671-4 / IEC 62271-4	Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen Teil 4: Handhabungsverfahren für Gase zur Isolation und/oder Schalten
DIN EN 62271-200 / IEC 62271-200	Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-100 / IEC 62271-100	Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen Teil 100: Hochspannungswechselstromleistungsschalter
DIN EN 62271-102 / IEC 62271-102	Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen Teil 102: Wechselstromtrennschalter und -erdungsschalter
DIN EN 62271-103 / IEC 62271-103	Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-105 / IEC 62271-105	Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen Teil 105: Hochspannungslastschalter mit Sicherungskombinationen
DIN VDE 0670 Teil 801 / EN 50052	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV Kapselungen aus Leichtmetallguss für gasgefüllte Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen
DIN VDE 0670 Teil 803 / EN 50064	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV Kapselungen aus Aluminium-Knetlegierungen für gasgefüllte Hochspannungsschaltgeräte und -schaltanlagen
VDE 0160 / DIN EN 50178	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
VDE 0040-1 / DIN EN 61082-1	Dokumente der Elektrotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln
VDE 0140-1 / DIN EN 61140	Schutz gegen elektrischen Schlag Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
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

9.2 DIN

DIN 4844-1	Graphische Symbole-Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen
DIN 4844-2	Sicherheitskennzeichnung; Darstellung von Sicherheitszeichen

DIN 42600-1	Messwandler für 50 Hz, U_m 0,72 kV bis 52 kV Teil 1 Grundanforderungen
DIN 43455	Bildzeichen für die Betätigung von Hochspannungsschaltgeräten unter 52 kV
DIN 43624	Hochspannungssicherungen, Nennspannungen 3/3,6 bis 30/36 kV, einpolige Sicherungsunterteile
DIN 43625	Hochspannungssicherungen, Nennspannungen 3,6 bis 36 kV, Maße für Sicherungseinsätze
DIN 40719	Schaltungsunterlagen: Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln (Werknorm der beteiligten Unternehmen)

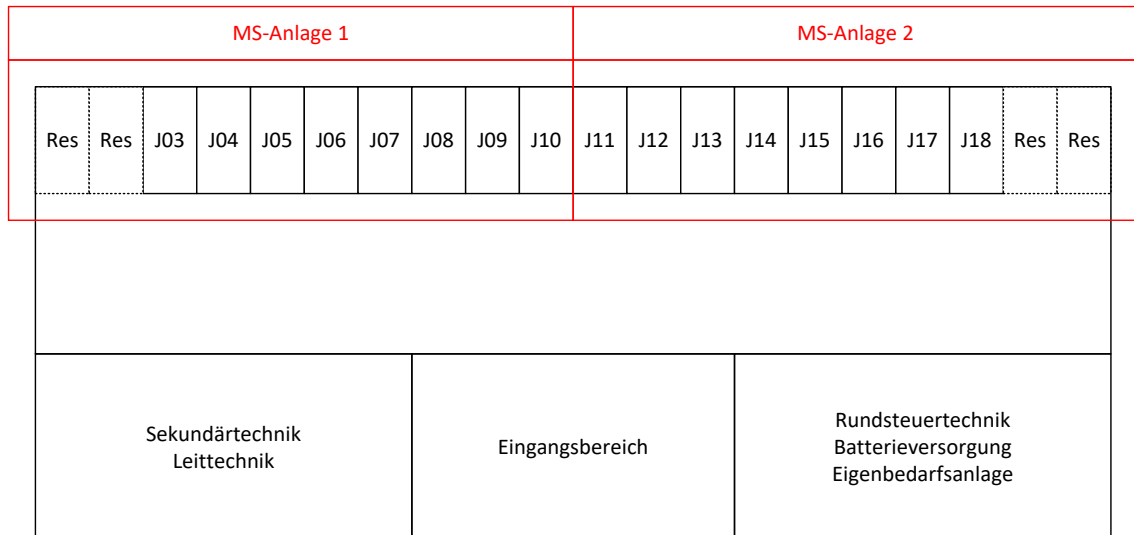
9.3 Weitere Vorschriften und Richtlinien

Betriebssicherungsverordnung	
BGV A1	UVV der zuständigen Berufsgenossenschaft
DGUV Vorschrift 3	DGUV Vorschrift 3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (vormals BGV A3)
FNN Hinweis	„Gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen für die sekundäre Verteilungsebene bis 36 kV - Empfehlungen für Projektierung, Bau und Betrieb“
Verordnung (EU) 2024/573	über fluorierte Treibhausgase, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 517/2014

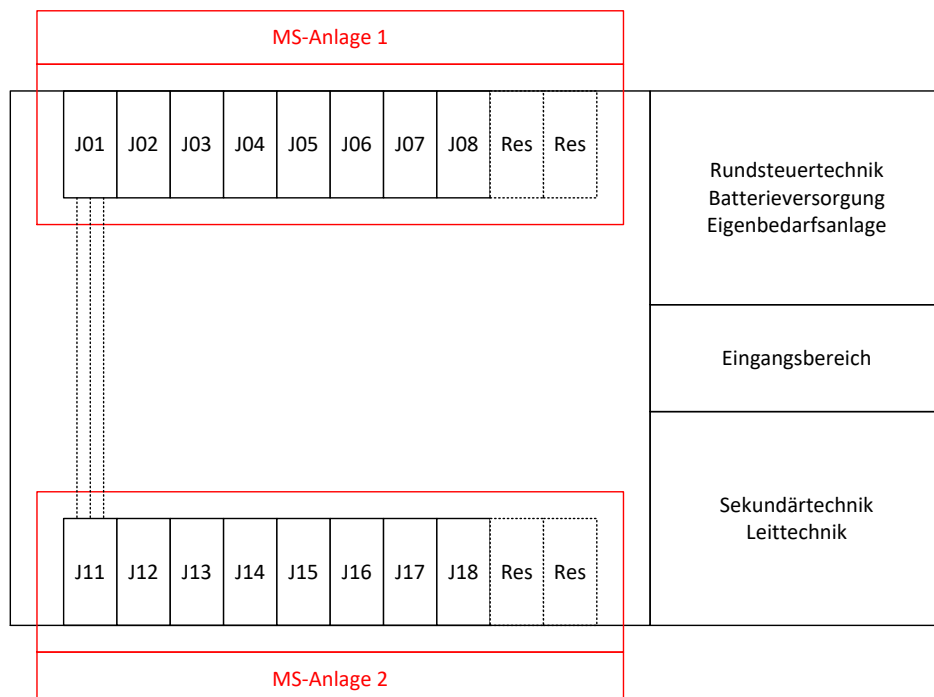
10 Anhang B: Aufstellungspläne und Übersichtsschaltbilder (Beispiele)

10.1 Schematische Aufstellungspläne (Beispiele)

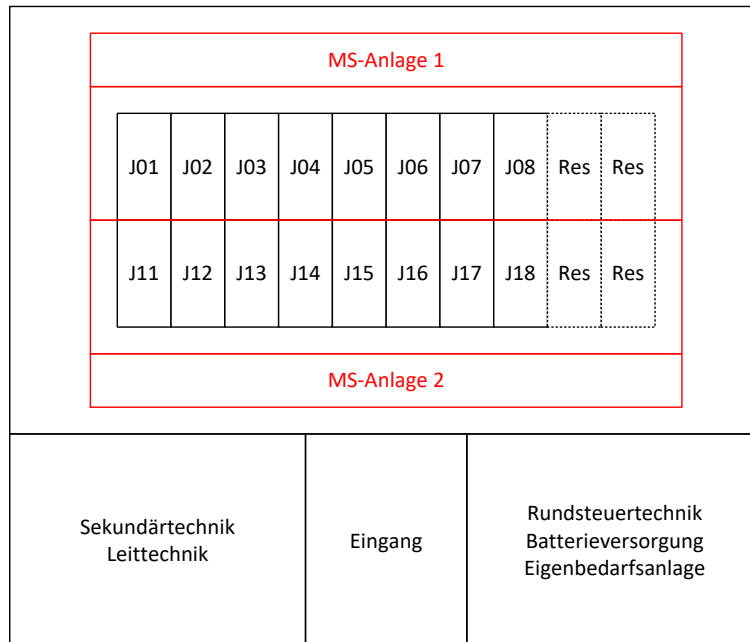
10.1.1 Einfachsammschienenanlage Aufstellung „Nebeneinander“



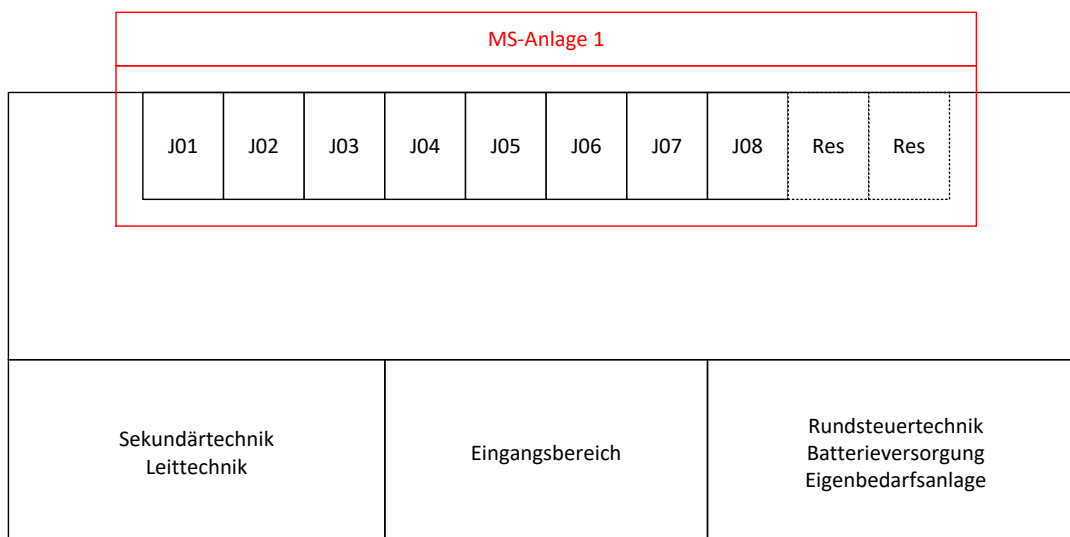
10.1.2 Einfachsammschienenanlage Aufstellung „Gegenüber“



10.1.3 Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Rücken an Rücken“ Duplex

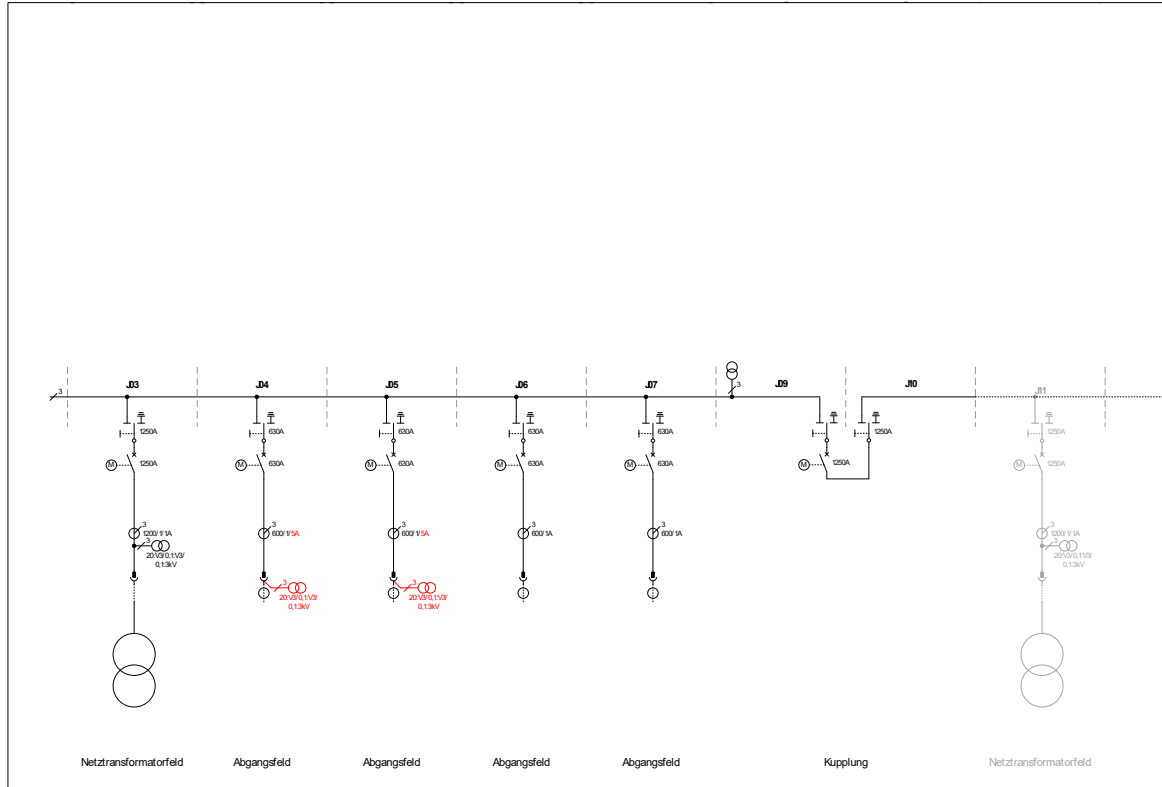


10.1.4 Doppelsammelschienenanlage Aufstellung „Einreihig“

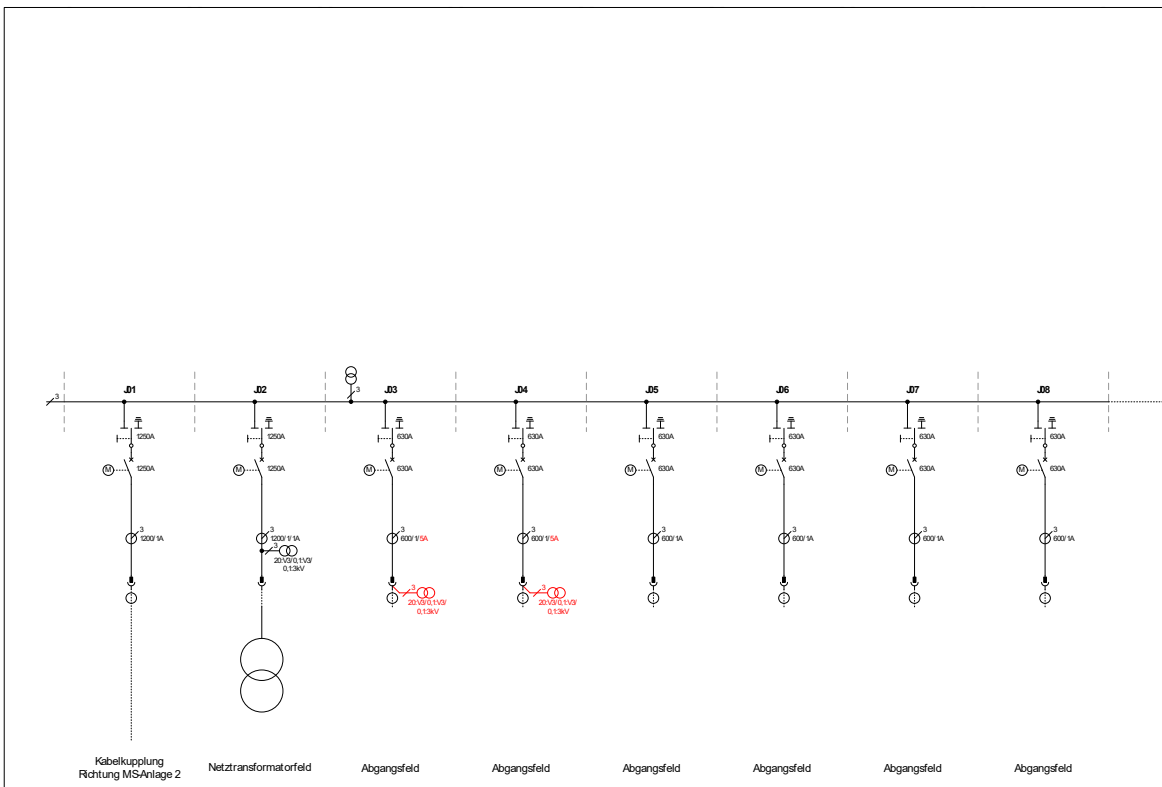


10.2 Übersichtsschaltbilder (Beispiele)

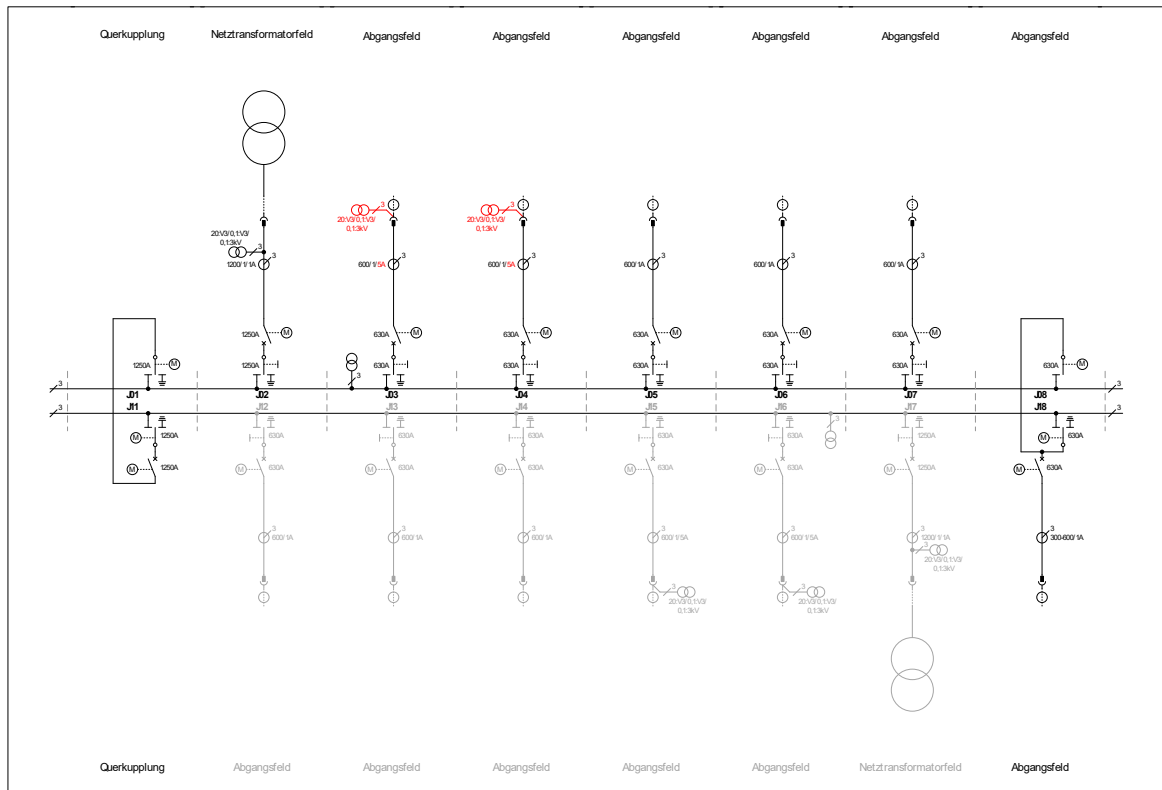
10.2.1 Einfachsammschienenanlage Aufstellung „Nebeneinander“



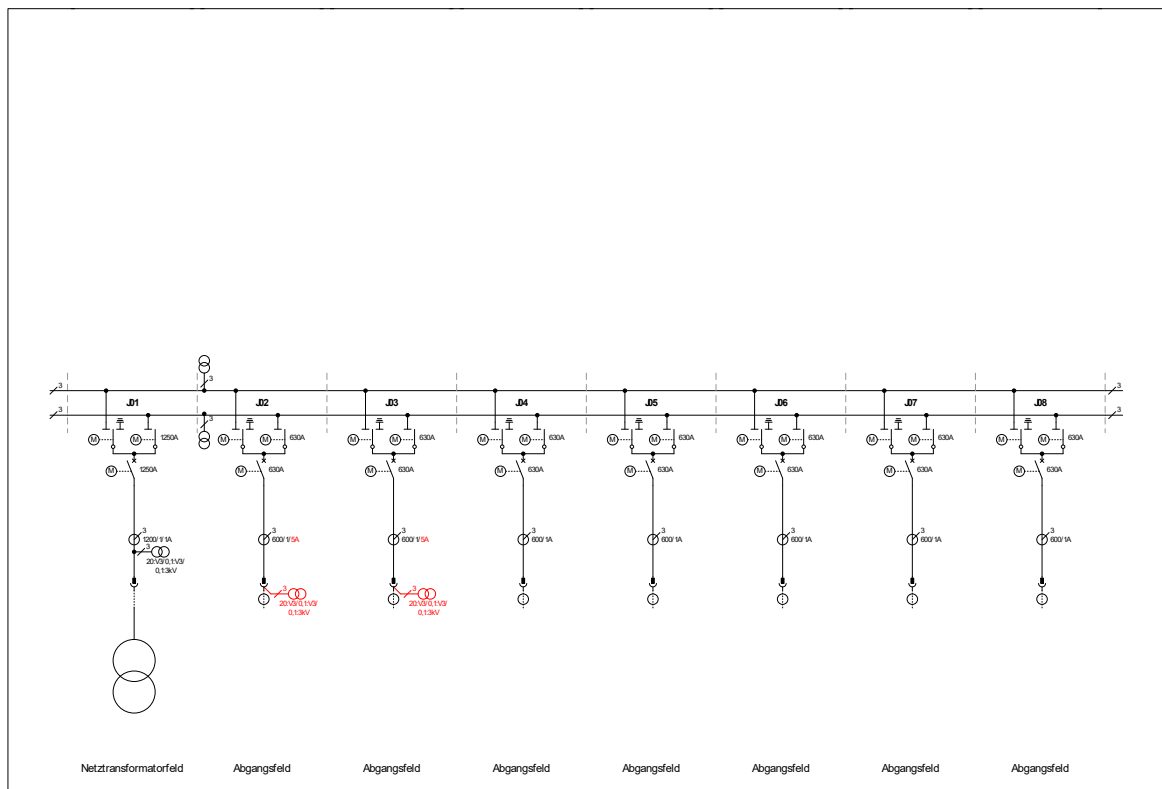
10.2.2 Einfachsammschienenanlage Aufstellung „Gegenüber“



10.2.3 Einfachsammelschienenanlage Aufstellung „Rücken an Rücken“ Duplex



10.2.4 Doppelsammelschienenanlage Aufstellung „Einreihig“



- 11 Anhang C: Musterschaltbuch (separates Dokument)**
- 12 Anhang D: Musterleistungsverzeichnis (separates Dokument)**