



Technische Anschlussbedingungen (TAB)
für den Anschluss an das
10-/20-kV-Mittelspannungsnetz der
Netzdienste Rhein-Main GmbH (NRM GmbH)
Netzbereich Frankfurt am Main
Ausgabe Juni 2024

Inhaltsverzeichnis

0.	Vorwort.....	6
1.	Anwendungsbereich	6
2.	Normative Verweisungen.....	7
3.	Abkürzungen	7
4.	Allgemeine Grundsätze.....	8
4.1	Bestimmungen und Vorschriften	8
4.2	Anschlussanmeldung und anschlussrelevante Unterlagen.....	8
4.2.1	Allgemeines.....	8
4.2.2	Einzureichende Pläne und Unterlagen für den Bau einer Umspannanlage.....	8
4.2.2.1	Einzureichende Unterlagen für Bezugsanlagen	9
4.2.2.2	Einzureichende Unterlagen für Erzeugungsanlagen / Speicher	11
5.	Netzanschluss	13
5.4.	Netzurückwirkungen	13
5.4.1.	Allgemeines.....	13
5.4.2	Schnelle Spannungsänderungen.....	13
5.4.7	Tonfrequenz-Rundsteuerung.....	14
5.5	Blindleistungsverhalten	14
6.	Umspannanlage.....	15
6.1	Bautechnischer Teil	15
6.1.1	Allgemeines.....	15
6.1.1.1	Fertigteilstation	16
6.1.1.2	Lage des Umspannanlagenraumes	16
6.1.2	Einzelheiten zur baulichen Ausführung.....	16
6.1.2.1	Allgemeines.....	16
6.1.2.2	Zugang, Transport und Türen.....	16
6.1.2.2.1	Zugang und Transport	16
6.1.2.2.2	Türen.....	17
6.1.2.3	Fenster.....	20

6.1.2.4	Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung.....	20
6.1.2.4.1	Klimabeanspruchung, Belüftung.....	20
6.1.2.4.2	Druckentlastung	20
6.1.2.5	Wände, Fußböden, Decke, Dämmung und Doppelbodenausführung.....	21
6.1.2.5.1	Wände, Fußböden, Decke.....	21
6.1.2.5.2	Dämmung.....	21
6.1.2.5.3	Raumhöhe.....	21
6.1.2.5.4	Druckbelastung	21
6.1.2.5.5	Stahlbetonbodenplatte.....	22
6.1.2.5.6	Doppelboden.....	22
6.1.2.7	Trassenführung der Netzanschlusskabel und Kabeleinführungen	23
6.1.2.7.1	Trassenführung der Netzanschlusskabel.....	23
6.1.2.7.2	Kabeleinführungen	24
6.1.2.7.3	Fremdleitungen	25
6.1.2.7.4	Rauchansaugsystem (RAS-System)	25
6.1.2.8	Beleuchtung, Steckdosen und Kleinverteilung.....	26
6.1.2.8.1	Beleuchtung und Steckdosen	26
6.1.2.8.2	Kleinverteilung.....	26
6.1.2.9	Fundamentender/Erdungsfestpunkt und Erdungsanlage.....	27
6.1.2.10	Transformatorenschutzgitter, berührungssichere Anschlüsse.....	28
6.1.2.11	Fremdleitungen und Einrichtungen	28
6.1.3	Hinweisschilder und Zubehör	29
6.1.3.1	Hinweisschilder	29
6.1.3.2	Zubehör.....	29
6.2	Elektrischer Teil.....	30
6.2.1	Allgemeines.....	30
6.2.1.2	Kurzschlussfestigkeit.....	30
6.2.1.3	Schutz gegen Störlichtbögen.....	30
6.2.2	Schaltanlagen.....	31

6.2.2.1	Schaltung und Aufbau	31
6.2.2.1.1	Messzellen	32
6.2.2.1.2	Anbindung zur Fernwerktechnik	33
6.2.2.2	Ausführung Mittelspannungs- und Niederspannungsmessung	34
6.2.2.2.1	Umspannanlagen ohne Niederspannungsgerüste	34
6.2.2.2.2	Umspannanlagen mit Niederspannungsgerüsten	34
6.2.2.2.3	Zentraler Erdungspunkt und/oder Kuppelmöglichkeit von Transformatoren.....	35
6.2.2.2.4	Spannungsfall.....	36
6.2.2.5	Verriegelung	36
6.2.2.6	Transformatoren.....	36
6.2.2.6.1	Drehstrom-Öltransformatoren:.....	37
6.2.2.6.2	Drehstrom-Gießharztransformatoren:.....	37
6.2.2.7	Wandler.....	37
6.2.2.7.1	Stromwandler für UMZ-Schutz –T1 (L1/L2/L3)	37
6.2.2.7.2	Stromwandler für Richtungsabhängigen-UMZ-Schutz –T1 (L1/L2/L3)	37
6.2.2.7.3	Stromwandler für Leitungsdifferentialschutz –T1 (L1/L2/L3)	38
6.2.2.7.4	Spannungswandler für Richtungsvergleichsschutz (RV-Schutz).....	38
6.2.3	Sternpunktbehandlung	39
6.3	Sekundärtechnik	39
6.3.1	Allgemeines.....	39
6.3.2	Fernwirk-und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle.....	39
6.3.3	Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung.....	40
6.3.4	Schutzeinrichtungen.....	40
6.3.4.1	Allgemeines.....	40
6.3.4.1.1	Montage und Anschluss der Schutzrelaistafeln in Umspannanlagen	41
6.3.4.1.2	Abmessungen der Tafeln/Batteriehalterung/Verteiler.....	42
6.3.4.1.3	Kurzschlussanzeiger und kapazitive Spannungsanzeigergeräte.....	42
6.3.4.1.3.1	Kurzschlussanzeiger.....	42
6.3.4.1.3.2	Kapazitive Spannungsanzeiger.....	42

7.	Abrechnungsmessung.....	43
7.1	Allgemeines	43
7.2	Zählerplatz	43
7.5	Messwandler.....	44
7.5.1	Spannungswandler für Abrechnungsmessungen.....	45
7.5.2	Stromwandler für Abrechnungsmessung	45
7.6	Datenfernübertragung.....	46
7.7	Mess-/Freigabeprotokoll Messfeld Mittelspannung	46
8.	Betrieb der Umspannanlage	47
8.1	Allgemeines	47
8.9	Notstromaggregate	47
10.2.	Verhalten der Erzeugungsanlage und Netzersatzanlagen am Netz	47
10.2.4.2	Netzsicherheitsmanagement	47
10.2.5	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage und Netzersatzanlagen.....	47
10.2.5.1	Allgemeines.....	47
10.2.5.2	Beitrag zum Kurzschlussstrom	48
10.2.5.3	Überprüfung der Schutzparametrierung.....	49
10.3	Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen	49
12.	Mobile Baustromstationen.....	50
13.	Notwendige Prüfprotokolle zur elektrischen Abnahme	50
14.	Anlagen A Schaltfelder	51

0. Vorwort

Versorgungszuverlässigkeit und Betriebssicherheit des Versorgungsnetzes der Netzdienste Rhein-Main GmbH (im Folgenden NRM GmbH genannt) können durch Anschluss und Betrieb von Kundenanlagen beeinträchtigt werden. Besondere Aufmerksamkeit ist der Sicherheit des Bedienpersonals und Passanten zu widmen. Daher ist die NRM GmbH als Netzbetreiber zur Festlegung technischer Mindestanforderungen verpflichtet, welche die Bedingungen an den Netzanschluss von Umspannanlagen an das Mittelspannungsnetz regeln.

1. Anwendungsbereich

Die „Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das 10-/20-kV-Mittelspannungsnetz der Netzdienste Rhein-Main GmbH“ (im Folgenden NRM-TAB-10/20 kV genannt) präzisieren die Forderungen der Anwendungsregel VDE-AR-N 4110 und gelten für Neuanschlüsse und vorhandene Anschlüsse an das 10-/20-kV-Mittelspannungsnetz der NRM GmbH sowie für Netzanschlussänderungen. Für den Anschluss an das 30-kV-Mittelspannungsnetz gelten abweichende Anforderungen, die in der NRM-TAB-30 kV der NRM GmbH beschrieben sind.

Netzanschlussänderungen umfassen Umbau, Erweiterung, Rückbau oder Demontage einer Anlage oder die Änderung der Netzanschlusskapazität oder des Schutzkonzeptes.

Für den verbleibenden Teil einer Umspannanlage ist keine Anpassungspflicht erforderlich, sofern die sichere und störungsfreie Stromversorgung gewährleistet ist.

Aufbau und Ausführung der Umspannanlage ist mit der NRM GmbH abzustimmen.

Alle Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien sind in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

Bereits in der Planungsphase sind die Räumlichkeiten und der Aufbau der Umspannanlage mit der NRM GmbH abzustimmen. Mit den Bau- und Montagearbeiten darf erst begonnen werden, wenn die mit dem Prüfvermerk der NRM GmbH versehenen Genehmigungsunterlagen beim Kunden oder dessen Planer vorliegen.

Ergeben sich während der Bauzeit Änderungen gegenüber den von der NRM GmbH genehmigten Plänen, so ist die NRM GmbH zu informieren, um die Ausführbarkeit der Änderung beurteilen zu können. Bei Änderungen, die ohne schriftliche Freigabe durch die NRM GmbH erfolgt sind, kann die NRM GmbH einen Rückbau bzw. Anpassung an die technischen Vorgaben verlangen.

Sind die bautechnischen Arbeiten entsprechend den freigegebenen Planunterlagen ausgeführt und abgeschlossen, erfolgt eine Begehung und Freigabe durch die zuständige Fachabteilung der NRM GmbH. Mit der Montage des elektrischen Teils der Anlagen darf erst nach Freigabe des baulichen Teils begonnen werden.

2. Normative Verweisungen

Ergänzend zur in der VDE-AR-N 4110 aufgeführten normativen Verweisungen gelten die EltBauVO des Landes Hessen, die 26. BlmschVO und deren Verwaltungsvorschrift (26.BlmschVVwV).

3. Abkürzungen

26. BlmSchV	26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder- 26.BlmSchV)
26. BlmSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26.BlmSchV
APL	Anschlusspunkt Linientechnik
APZ	Abschlusspunkt Zählerplatz
ASR	Technische Regeln für Arbeitsstätten
DGUV-V3	Unfallverhütungsvorschriften
Cat5	Computer-assistiertes Testen, Kategorie 5
da-dn (en)-Wicklung	zusätzliche Wicklung für Erdschlusserfassung
EZA	Erzeugungsanlage
EZE	Erzeugungseinheit
HNA	Hauptnetzanschluss
IAC	internal arc classification (Störlichtbogenqualifikation)
LRM	modifiziertes niederohmiges Spannungsprüfsystem
MSD	Mainova Service Dienste GmbH
NRM	Netzdienste Rhein-Main GmbH
NOSPE	niederohmige Sternpunkterdung
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
PSTN	Public Switched Telephone Network (Festnetzanschluss)
RESPE	Resonanzsternpunkterdung
RJ45	Registered Jack (genormte Buchse)
RNA	Reservenetzanschluss
RFZ	Raum für Zusatzanwendungen
TAB	Technische Anschlussbedingungen
TRE	Tonfrequenz-Rundsteuer-Empfänger
UMZ	unabhängiger Maximalstromzeitschutz
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VNB	Verteilungsnetzbetreiber
VIU	Vertragsinstallateurunternehmen
U _b	Betriebsspannung
U _c	vereinbarte Versorgungsspannung
U _r	Bemessungsspannung

4. Allgemeine Grundsätze

4.1 Bestimmungen und Vorschriften

Zum Anschluss von elektrischen Anlagen an das 10-/20-kV-Mittelspannungsnetz gelten die Baurichtlinien für Transformatoren und Schalträume. Grundlage hierfür ist VDE-Anwendungsregel AR-N 4110 in der jeweils gültigen Fassung, die EltBauVO (Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen) des Landes Hessen, die DIN EN 61936/VDE 0101. Zusätzlich sind die Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das 10-/20-kV-Mittelspannungsnetz der NRM GmbH Netzdienste Rhein-Main GmbH“ (im Folgenden NRM-TAB-10/20 kV genannt) zu beachten.

4.2 Anschlussanmeldung und anschlussrelevante Unterlagen

Die für den Anschluss benötigten auszufüllenden Formulare sind auf der NRM GmbH-Homepage unter dem Link <http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html> öffentlich als Download zugänglich.

4.2.1 Allgemeines

Die Zeiten der Prozessschritte werden zwischen Anschlussnehmer und der NRM GmbH individuell und projektbezogen vereinbart. Diese Vereinbarung geht den in der VDE-AR-N 4110 genannten Richtwerten vor.

4.2.2 Einzureichende Pläne und Unterlagen für den Bau einer Umspannanlage notwendige Planunterlagen

Die Architekturpläne zur Bauausführung sind im Maßstab 1:50 rechtzeitig einzureichen. Vermasste Grundrisse und Schnitte der Bauausführungszeichnungen sind mit Detailangaben bezüglich der Wandstärken mit Materialangaben, Kabeleinführungen, Druckausgleichsöffnung, der Zu- und Abluftöffnungen, der Raum- und Doppelbodenhöhen sowie den Türöffnungen zu versehen.

Darüber hinaus ist bei Projekten, bei denen ein Doppelboden eingebaut werden soll und die NRM GmbH die elektrotechnische Anlage errichtet, ein zusätzlicher Plan im Maßstab 1:50 zu erstellen, der lediglich die Umriss des Doppelbodenbereiches darstellt (ohne Darstellung von Ausschnitten, Raster und Anlagenteilen). Die NRM GmbH wird mit Hilfe dieses Planes die erforderlichen Ausschnitte in Lage und Größe vorgeben.

Ein Lage- und Zugangsplan mit Straßenbezeichnung und Eintragung des Zugangsweges zur MS-Schaltanlage (Personal- und Transportweg) sowie vorhandener bzw. geplanter Kabelleerrohrtrassen auf dem Grundstück sind ebenfalls zur Genehmigung vorzulegen.

Sämtliche Planunterlagen sind möglichst in digitaler Form als maßstabsgetreue PDF-Dateien beim jeweiligen Projektverantwortlichen der NRM GmbH einzureichen. Alternativ ist die Einreichung auch in 3-facher Papierform möglich. Grundsätzlich sind alle Unterlagen, Pläne und Beschreibungen in deutscher Sprache einzureichen.

4.2.2.1 Einzureichende Unterlagen für Bezugsanlagen

Nr.	Unterlagen
A	Anmeldeunterlagen
A1	Ausgefülltes Anmeldeformular zum Anschluss an das Mittelspannungsnetz mit den aufgeführten Datenblättern, sofern diese zutreffen
A2	Vollmacht vom Grundstückseigentümer
B	Bauliche Pläne für die bautechnische Genehmigung
B1	Lageplan mit Straßenbezeichnung
B2	Detailplan im Maßstab 1:200 mit Eintragung des Standortes
B3	Plan mit Zugangs- und Transportwegen
B4	<p>Vermasste Grundrisse und Schnitte der Bauausführungszeichnungen mit Detailangaben wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wandstärken mit Materialangaben - Kabeleinführungen - Druckentlastungsöffnung - Zu- und Abluftöffnungen - Raum und Doppelbodenhöhen sowie die Türöffnungen - Druckberechnung <p>Alle Pläne im PDF-Format und im Maßstab 1:50 (außer Lageplan)</p>
C	Elektrowerksplanung (Grundlage für die weitere Ausschreibung)
C1	Einphasiger Übersichtsschaltplan der gesamten Umspannanlage einschließlich Eigentums- und Verfügungsbereichsgrenze, Niederspannungshauptverteilungen (NSHV-AV und/oder NSHV-SV, Generator und /oder Erzeugungsanlage), Transformatoren, Kennzeichnung der Schalterstellung bei Betrieb, Darstellung der Zentralen Erdungspunkte, der kundeneigenen Leitungsverbindungen, Angaben von Kabeltypen und –querschnitten
C2	<p>Stationsgrundriss und Schnitt mit</p> <ul style="list-style-type: none"> - räumlicher Anordnung der elektrischen Einrichtung - die Be- und Entlüftung - die Kabelführung <p>Alle Pläne im PDF-Format und im Maßstab 1:50</p>
D	Elektrowerksplanung (Errichtungsplanung)
D1	Einphasiger Übersichtsschaltplan der gesamten Umspannanlage einschließlich Eigentums- und Verfügungsbereichsgrenze, Niederspannungshauptverteilungen (NSHV-AV und/oder NSHV-SV, Generator und /oder Erzeugungsanlage), Transformatoren, Kennzeichnung der Schalterstellung bei Betrieb, Darstellung der Zentralen Erdungspunkte, der kundeneigenen Leitungsverbindungen, Angaben von Kabeltypen und –querschnitten

D2	komplette Schaltpläne (primär und sekundär Pläne)
D3	Konstruktions- und Ansichtszeichnungen Stationsgrundriss und Schnitt mit <ul style="list-style-type: none"> - Räumlichen Anordnung der elektrischen Einrichtung - die Be- und Entlüftung - die Kabelführung <p>Alle Pläne im PDF-Format und im Maßstab 1:50</p>
E	Notwendige Prüfprotokolle zur baulichen Abnahme
E1	Erdungsprotokoll (Formular E.6) Das zu verwendende Messprotokoll ist auf der NRM-Homepage unter dem Link http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html öffentlich als Download zugänglich
E2	Druck- und Kalibrierungsprotokolle der Kabelrohre für die Netzkabel der NRM GmbH
E3	Verdichtungsnachweis der Baugrubensohlen/Tragschichten bei „Typgeprüften Fertigteilstationen“
F	Notwendige Prüfprotokolle / Unterlagen zur elektrischen Abnahme
F1	Inbetriebsetzungsprotokoll (Formular E.7)
F2	Bestätigung über die Einhaltung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder 26. BImSchV (26. BImSchVVwV -Bundes-Immissionsschutzgesetz)
F3	Nachweis (Berechnung oder Messung) über die Einhaltung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV)
F4	Errichterbestätigung nach DGUV-V3
F5	Messprotokoll der niederohmigen internen Verbindungen
F6	Mess-/Freigabeprotokoll Messfeld 10kV/20kV Das zu verwendende Messprotokoll ist auf der NRM-Homepage unter dem Link http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html öffentlich als Download zugänglich.
F7	Prüfprotokolle für Mittelspannungskabel nach DIN VDE 0276-200
F8	Technische Dokumentation zur Umspannanlage
F9	Anlagenzertifikate und/oder Konformitätsbescheinigungen (sofern erforderlich)
F10	ausgefülltes und unterschriebenes Formular „Benennung verantwortliche Elektrofachkraft nach DIN VDE 0105-100 (Betrieb von elektrischen Anlagen) und DGUV Vorschrift 3 (Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit) (nur für Anlagenteile, die sich im Eigentum des Kunden befinden) Das zu verwendende Formular ist auf der NRM-Homepage unter dem Link http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html öffentlich als Download zugänglich

Tabelle 1.1: Unterlagen für Bezugsanlagen

(E.x) = Formulare gemäß VDE-N-AR 4110 sind auf der NRM GmbH Homepage öffentlich als Download zugänglich. Unterlagen nach Pkt. C und D sind nur bei kundenseitiger Errichtung des elektrotechnischen Teils der Umspannanlage einzureichen.

4.2.2.2 Einzureichende Unterlagen für Erzeugungsanlagen / Speicher

Nr.	Unterlagen
A	Anmeldeunterlagen
A1	Ausgefülltes Anmeldeformular zum Anschluss an das Mittelspannungsnetz mit den aufgeführten Datenblättern, sofern diese zutreffen
A2	Vollmacht vom Grundstückseigentümer
A3	Datenblatt zur Beurteilung von Netzurückwirkungen (E.2)
A4	Datenblatt einer Erzeugungsanlage / eines Speichers – Mittelspannung (E.8) (erforderlich für jede baulich unterschiedliche Erzeugungseinheit und/oder bei Neuerrichtung oder Änderungen (z.B. Erweiterung, Rückbau))
B	Bauliche Pläne für die bautechnische Genehmigung
B1	Lageplan mit Straßenbezeichnung
B2	Detailplan im Maßstab 1:200 mit Eintragung des Standortes
B3	Plan mit Zugangs- und Transportwegen
B4	<p>Vermasste Grundrisse und Schnitte der Bauausführungszeichnungen mit Detailangaben wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wandstärken mit Materialangaben - Kabeleinführungen - Druckentlastungsöffnung - Zu- und Abluftöffnungen - Raum und Doppelbodenhöhen sowie die Türöffnungen - Druckberechnung <p>Alle Pläne im PDF-Format und im Maßstab 1:50 (außer Lageplan)</p>
C	Elektrowerksplanung (Grundlage für die weitere Ausschreibung)
C1	Einphasiger Übersichtsschaltplan der gesamten Umspannanlage einschließlich Eigentums- und Verfügungsbereichsgrenze, Niederspannungshauptverteilungen (NSHV-AV und/oder NSHV-SV, Generator und /oder Erzeugungsanlage), Transformatoren, Kennzeichnung der Schalterstellung bei Betrieb, Darstellung der Zentralen Erdungspunkte, der kundeneigenen Leitungsverbindungen, Angaben von Kabeltypen und –querschnitten
C2	<p>Stationsgrundriss und Schnitt mit</p> <ul style="list-style-type: none"> - räumlicher Anordnung der elektrischen Einrichtung - die Be- und Entlüftung - die Kabelführung <p>Alle Pläne im PDF-Format und im Maßstab 1:50</p>

C3	Netzanschlussplanung (E.3) (erforderlich bei Errichtung eines Netzanschlusses)
C4	Errichtungsplanung (E.4) (erforderlich bei Errichtung eines Netzanschlusses)
D	Elektrowerksplanung (Errichtungsplanung)
D1	Einphasiger Übersichtsschaltplan der gesamten Umspannanlage einschließlich Eigentums- und Verfügungsbereichsgrenze, Niederspannungshaupt-verteiler (NSHV-AV und/oder NSHV-SV, Generator und /oder Erzeugungsanlage), Transformatoren, Kennzeichnung der Schalterstellung bei Betrieb, Darstellung der Zentralen Erdungspunkte, der kundeneigenen Leitungsverbindungen, Angaben von Kabeltypen und – querschnitten
D2	komplette Schaltpläne (primär und sekundär Pläne)
D3	Konstruktions- und Ansichtszeichnungen Stationsgrundriss und Schnitt mit <ul style="list-style-type: none"> - Räumlichen Anordnung der elektrischen Einrichtung - die Be- und Entlüftung - die Kabelführung Alle Pläne im PDF-Format und im Maßstab 1:50
E	Notwendige Prüfprotokolle zur baulichen Abnahme
E1	Erdungsprotokoll (Formular E.6) Das zu verwendende Messprotokoll ist auf der NRM-Homepage unter dem Link http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html öffentlich als Download zugänglich
E2	Druck- und Kalibrierungsprotokolle der Kabelrohre für die Netzkabel der NRM GmbH
E3	Verdichtungsnachweis der Baugrubensohlen/Tragschichten bei „Typgeprüften Fertigteilstationen“
F	Notwendige Prüfprotokolle / Unterlagen zur elektrischen Abnahme
F1	Inbetriebsetzungsauftrag Mittelspannung (E.5) inkl. Messkonzepte
F2	Inbetriebsetzungsprotokoll für Übergabestationen (E.7)
F3	Netzbetreiberabfragebogen (E.9) (erforderlich bei Anschluss / Änderungen einer Erzeugungsanlage/Speicher)
F4	Inbetriebsetzungsprotokoll für Erzeugungseinheiten und Speicher (E.10)
F5	Inbetriebsetzungserklärung für Erzeugungseinheiten und Speicher (E.11)
F6	Konformitätserklärung für Erzeugungseinheiten und Speicher (E.12)
F7	Einheitenzertifikat für Erzeugungseinheiten und Speicher (E.13)
F8	Komponentenzertifikat für Erzeugungseinheiten und Speicher (E.14)
F9	Anlagenzertifikat für Erzeugungseinheiten und Speicher (E.15)
F10	Betriebserlaubnisverfahren (E.16)

F11	Beschränktes Betriebserlaubnisverfahren (E.17)
F12	Errichterbestätigung nach DGUV-V3
F13	Messprotokoll der niederohmigen internen Verbindungen
F14	Mess-/Freigabeprotokoll Messfeld 10kV/20kV Das zu verwendende Messprotokoll ist auf der NRM-Homepage unter dem Link http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html öffentlich als Download zugänglich
F15	Prüfprotokolle für Mittelspannungskabel nach DIN VDE 0276-200
F16	Technische Dokumentation zur Umspannanlage
F17	ausgefülltes und unterschriebenes Formular „Benennung verantwortliche Elektrofachkraft nach DIN VDE 0105-100 (Betrieb von elektrischen Anlagen) und DGUV Vorschrift 3 (Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit) (nur für Anlagenteile, die sich im Eigentum des Kunden befinden) Das zu verwendende Formular ist auf der NRM-Homepage unter dem Link http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html öffentlich als Download zugänglich

Tabelle 1.2: Unterlagen für Erzeugungsanlagen/Speicher

(E.x) = Formulare gemäß VDE-N-AR 4110 sind auf der NRM GmbH Homepage öffentlich als Download zugänglich. Unterlagen nach Pkt. C und D sind nur bei kundenseitiger Errichtung des elektrotechnischen Teils der Umspannanlage einzureichen.

5. Netzanschluss

Umspannanlagen und/oder temporäre, mobile Baustromstationen sind grundsätzlich in unmittelbarer Nähe, max. bis 15 m, zur Versorgungsleitung zu planen.

5.4. Netzurückwirkungen

5.4.1. Allgemeines

Die elektrischen Einrichtungen der Kundenanlage sind so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass der Betrieb der Anlagen oder der angeschlossenen Verbrauchsgeräte keine unzulässigen Rückwirkungen auf Einrichtungen der Mainova/NRM GmbH oder anderen Kunden verursacht.

5.4.2 Schnelle Spannungsänderungen

Schaltvorgänge in Kundenanlagen, die Spannungsänderungen zur Folge haben, dürfen keine unzulässigen Netzurückwirkungen verursachen. Spannungsänderungen sind auf die in der Tabelle 2.1 aufgeführten Werte zu begrenzen.

Spannungsänderung	Häufigkeit (n)	Pausenzeit (z) zwischen den Spannungsänderungen
0 % - 2 %	für 2 % > 9 mal in 2 h	13 min
2 % - 3 %	3 mal in 2 h	40 min
3 % - 5 %	2 mal in 24 h	5 h

Tabelle 2.1: schnelle Spannungsänderung

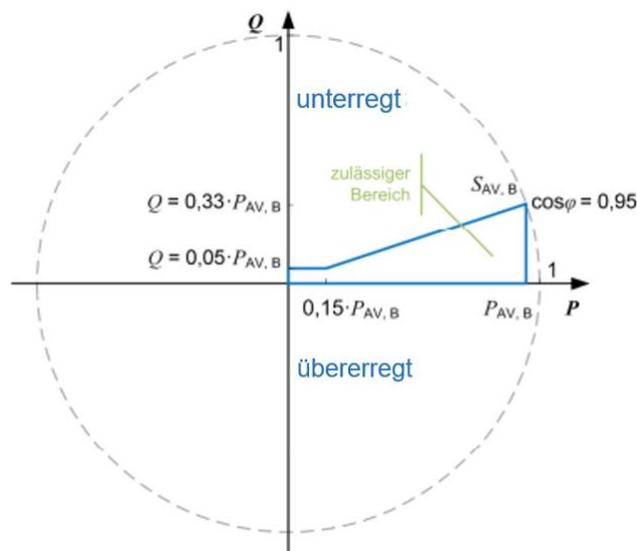
Entsprechende Nachweise, dass die Grenzwerte eingehalten werden, sind der NRM GmbH in der Planungsphase zur Genehmigung vorzulegen.

5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Die NRM GmbH betreibt in Frankfurt am Main Rundsteuersendeanlagen mit einer Tonfrequenz von 492 Hz.

5.5 Blindleistungsverhalten

Bei Bezug von Wirkleistung aus dem Mittelspannungsnetz gilt – sofern keine anderslautenden vertraglichen Regelungen vereinbart wurden – im gesamten Spannungsband nach VDE-AR-N 4110, Kapitel 5.3 und im gesamten Wirkleistungsbereich:



Zulässiger Bereich des Verschiebungsfaktors $\cos \varphi$ bei Wirkleistungsbezug der Kundenanlage (dargestellt im Verbraucherzählpfeilsystem)

Falls der Anschlussnehmer diese Grenzwerte nicht einhalten kann, ist in Abstimmung mit der NRM GmbH auf seine Kosten eine seinen tatsächlichen Belastungsverhältnissen angepasste, ausreichende Blindleistungskompensation durchzuführen.

Der Betrieb einer Kompensationsanlage kann Maßnahmen zur Begrenzung der Oberschwingungsspannungen und zur Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen auf die

Tonfrequenzrundsteuerung erfordern. Leistung, Schaltung und Regelungsart der Kompensationsanlage sind daher mit der NRM GmbH abzustimmen. Durch das Schalten von Kompensationsanlagen darf eine schaltbedingte Spannungsänderung von 0,5 % U_c am Netzanschlusspunkt nicht überschritten werden.

Die zur Blindleistungskompensation in reinen Bezugsanlagen einzubauenden Anlagen sind entweder abhängig vom Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ zu steuern oder im Falle der Einzelkompensation gemeinsam mit den zugeordneten Verbrauchsgeräten ein- bzw. auszuschalten.

Eine lastunabhängige Festkompensation ist nicht zulässig.

Jede Blindstromkompensationsanlage ist mit einer Verdrosselung auszustatten. Die Verdrosselung ist mindestens wie folgt zu wählen: $p = X_L/X_C = 7 \%$

Mit dieser Verdrosselung wird eine Resonanzfrequenz von 189 Hz erreicht. Oberhalb dieser definierten Resonanzfrequenz wirkt die Blindstromkompensation induktiv, wodurch Netzresonanzen im Bereich kritischer Frequenzen (Rundsteuerfrequenz, Oberschwingungen) vermieden werden.

Mit dieser Maßnahme werden störende Beeinflussungen auf die Tonfrequenz-Rundsteueranlagen ausgeschlossen. Weiterhin treten keine Resonanzen im Bereich von typischen Oberschwingungsfrequenzen auf.

Das Blindleistungsverhalten bei Einspeisung von Wirkleistung in das Mittelspannungsnetz ist in 10.2.2 der VDE-AR-N 4110 beschrieben.

6. Umspannanlage

6.1 Bautechnischer Teil

6.1.1 Allgemeines

Alle bautechnischen Arbeiten sind nach den anerkannten Regeln der Bautechnik auszuführen. Der Baubeginn und der gewünschte Abnahmeterrmin des bautechnischen Teiles sind der NRM GmbH rechtzeitig mitzuteilen. Vor Baubeginn sind alle notwendigen Genehmigungen der NRM GmbH einzuholen, die hierfür notwendigen Genehmigungsunterlagen sind daher rechtzeitig einzureichen. Nach Abschluss der bautechnischen Arbeiten ist eine förmliche Abnahme durch die NRM GmbH notwendig. Der elektrische Ausbau darf erst nach einer mängelfreien, bautechnischen Abnahme des jeweiligen Anlagenraumes durchgeführt werden.

Die Prüfung der NRM GmbH umfasst nur die bautechnischen Vorschriften des elektrotechnischen sowie betriebstechnischen Bereiches und schließt eine notwendige Genehmigung der Bauaufsichtsbehörde nicht aus.

6.1.1.1 Fertigteilstation

Bei Errichtung einer Fertigteilstation ist ein befestigter Zugang und Transportweg vom öffentlichen Grund zur Station jederzeit zu gewährleisten (mind. SLW 30).

Als fabrikfertige Fertigteilstationen sind nur Stationen gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) zugelassen. Die im Netz der NRM GmbH zugelassenen fabrikfertigen Fertigteilstationen sind bei der NRM GmbH zu erfragen.

Für fabrikfertige Stationen sind folgende Werte einzuhalten:

- 10-kV-Netz: IAC AB 20kA/1s; Gehäuseklasse 20
- 20-kV-Netz: IAC AB 16kA/1s; Gehäuseklasse 20

6.1.1.2 Lage des Umspannanlagenraumes

Der Umspannanlagenraum ist grundsätzlich möglichst nahe an die bestehende NRM-Trasse zu positionieren. Der Raum sollte sich im Erdgeschoss befinden und darf im Ausnahmefall maximal ins 1. Untergeschoss verlegt werden. Der Messwagen muss jederzeit soweit an die Umspannanlage heranfahren können, dass der Kabelweg vom Messwagen zur Mittelspannungsschaltanlage max. 30 m beträgt.

Bei Umspannanlagen, die von außen direkt zugänglich sind, ist eine verschließbare Baustromöffnung (\varnothing 125 mm) neben der Zugangstür vorzusehen. Der Raum muss sich an der zur Trasse liegenden Gebäudeaußenwand befinden, durch die die Netzanschlusskabel geführt werden.

6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

6.1.2.1 Allgemeines

6.1.2.2 Zugang, Transport und Türen

6.1.2.2.1 Zugang und Transport

Der Zugang und Transport zu Umspannanlagen muss jederzeit (365 Tage/24 Stunden) auch bei Stromausfall gewährleistet sein. Der Zugangs- und Transportweg muss vom Grundstückseigentümer ständig vorgehalten und gewährleistet werden. Der Zugang muss direkt über einen allgemein zugänglichen Bereich realisiert werden.

Grundsätzlich sind alle Türen, die einen Zugang ins Gebäude und den Zugang durch das Gebäude bis zu den Umspannanlagen und/oder bis zu Transformatorenräumen ermöglichen, mit Doppelschließsystem vorzusehen. Alternativ ist auch ein von der NRM GmbH beigestellter Schlüsseltresor möglich. Die hierfür benötigten Schließzylinder werden von der NRM GmbH mit der NRM GmbH Schließung zur Verfügung gestellt. Die Türen, die einen direkten Zugang zu den im Verfügungsbereich der NRM GmbH liegenden Anlagenteilen ermöglichen, sind mit Einfachschließung und NRM GmbH Schließung auszuführen.

Bei Räumen unterhalb der Geländeoberkante ist der Zugang über eine Außentreppe oder über das Gebäude zu realisieren, der Zugang über eine Steigleiter ist nicht zulässig.

Für einen jederzeit möglichen Anlagentransport muss eine dauerhafte LKW-Aufstellfläche (mind. 11 m x 10 m SLW 30) vorgesehen werden. Sofern der Transportweg über Tiefgaragen oder Parkplätze realisiert werden soll, ist darauf zu achten, dass hierbei generell kein Stellplatz gequert werden darf. Der komplette Transportweg muss für das Trafogewicht geeignet sein (Beachtung der statischen Tragfähigkeit und der erforderlichen Oberflächenbeschaffenheit des Bodens, Trafogewichte sind der Anlage G1 zu entnehmen). Eine Feuerwehrezufahrt darf durch den Transport sowie der Stellplätze nicht beeinträchtigt werden.

Sofern eine Einbringung über einen Einbringschacht realisiert werden soll, sind die in Anlage G1 angegebenen lichten Öffnungsabmessungen zu beachten. Die Einbringöffnung sollte zudem nicht überbaut werden. Im Falle einer Überbauung ist eine freie Mindesthöhe von 5,5 m bei einem Transportschacht und mindestens 6,5 m bei Transport mit einem LKW in die Tiefgarage zu gewährleisten. In Einzelfällen kann diese Höhe nach Abstimmung mit der NRM GmbH unterschritten werden. In diesen Fällen ist ein frei zugängiger Lasthaken mittig über der Einbringöffnung zu montieren. Die Abdeckung der Einbringöffnung muss ohne großen Montageaufwand herausnehmbar sein. Der Transportweg zur Einbringöffnung muss barrierefrei ausgeführt werden. Max. Steigung/Gefälle $\leq 5\%$.

Der Einbringschacht ist zu entwässern und gegebenenfalls für ein Drehen von Anlagenteilen ausreichend zu dimensionieren.

Im Falle einer notwendigen Wandmontage von Lasthaken sind diese 70 cm über Fertigfußboden (FFB) anzubringen.

6.1.2.2.2 Türen

Für die Türen zur Anlage gelten die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen / bzw. Bestimmungen und die entsprechenden Anmerkungen auf den geprüften Bauzeichnungen. Die Türen von Schaltanlagenräumen müssen den zu erwartenden Überdruck infolge eines Störlichtbogens standhalten. Innenliegende Türen sind feuerbeständig und rauchdicht gem. DIN 18095 (T90-RS) einschl. 3-fach Selbstverriegelung auszuführen und dürfen nicht direkt in Treppenträumen und Fahrspuren münden (\rightarrow Schleuse notwendig). Bei Ausbildung einer Schleuse sind zwei hintereinander liegende, feuerhemmende und rauchdichte Türen zulässig (2 x T30-RS). Alle Türen müssen generell in Fluchrichtung öffnen, 3-fach selbstverriegelnd und selbstschließend ausgeführt werden. Nähere Angaben zur den Türausführungen siehe Tabelle 3.1

Alle Türen müssen hinsichtlich ihrer lichten Durchgangshöhen und -breiten den Mindestangaben der DIN VDE 0101-1 entsprechen. Reine Zugangstüren müssen grundsätzlich eine lichte Durchgangshöhe von mindestens 2,0 m aufweisen, die lichte Durchgangsbreite muss mindestens 1,00 m betragen. In Abhängigkeit der einzubringenden Transformatoren und Schaltanlagen sind ggf. Abweichungen nach oben erforderlich und mit der NRM GmbH

abzustimmen. Beim Schaltanlagentransport wird z.B. in der Regel eine lichte Durchgangsbreite von 1,3 m benötigt.

Die Türen sind in der Regel auf eine mind. 10 cm (max. 15 cm) hohe, wasserdichte Schwelle aus Beton- oder Profilstahl aufzusetzen. Die Türschwellen oder Stufen sind dauerhaft (keine Klebefolien o.ä.) gelb/schwarz an den Kopf- und Stirnseiten zu markieren. Die Streifen sind in einem Neigungswinkel von etwa 45° und im Breitenverhältnis 1:1 gemäß den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.3) anzuordnen.



Sicherheitsmarkierung

Die Türen sind vor Abnahme der Umspannanlage fertig zu streichen. Sofern die Türen nicht rauchdicht ausgebildet sein müssen, ist ein maximaler Türspalt von 3 mm zwischen Schwelle und Türblatt zulässig.

Die Eingangstür ist mit Schlosstasche / Schloss nach DIN 18250 zu liefern (Schloss mit Antipanikfunktion mit Selbstverriegelung und Selbstschließung, Tür mit feststehendem Türknauf aus Metall außen, Drücker aus Metall innen) Bei freistehenden, eigenständigen Umspannanlagengebäuden müssen die Türen über eine Feststellfunktion verfügen.

Die Anlagenteile, die sich im Verfügungsbereich (Schalthoheit) der NRM GmbH befinden, dürfen für den Kunden bzw. dessen Beauftragten nicht zugänglich sein. Anlagenteile, die im Verfügungsbereich des Kunden stehen, sind von Anlagenteilen, die sich im Verfügungsbereich der NRM GmbH befinden, räumlich zu trennen. Entsprechende Varianten der räumlichen Trennung sind mit der NRM GmbH abzustimmen.

In Türen, welche unter Verschluss der NRM GmbH stehen, dürfen nur die von der NRM GmbH beigestellten Schlösser bzw. Schließzylinder eingebaut werden. Darüber hinaus müssen diese Türen eine Mindestwiderstandsklasse gem. Tabelle 3.1) nach DIN EN 1627 aufweisen. Bei doppelflügeligen Türen ist der Standflügel oben und unten mit einer Verriegelung auszustatten.

Türausführung	Türen in Gebäuden	
	innenliegende Türen	ausenliegende Türen
T90-RS bzw. T30-RS	✓	—
Widerstandsklasse (mind. RC3 (WK))	—	✓
Antipanikschließung	✓	✓
Selbstverriegelung	✓	✓
selbstschießend	✓	✓
Innen Drücker (Metall)	✓	✓
Aussen Knauf (Metall)	✓	✓
Türmeldekontakt (Magnetkontakt oder potentialfreier Kontakt 24VDC)	✓	✓
Mainova-Schließung	✓	✓
Doppelschließung	nein	nein
Erdungsanschlusspunkt M10 an Zarge	✓	✓
Potentialausgleichsbrücke Zarge /Blatt	16 m ² Cu	16 m ² Cu
Zu- und Abluftgitter	—	IP23-DH
Türfeststeller	—	—

Tabelle 3.1: Türausführung

Bei fabrikfertigen Fertigteilstationen müssen die Ausführungen für die Türen und Lüftungsgitter mindestens dem Qualitätsstandard der Störlichtbogenprüfung nach der DIN EN 62271-202 entsprechen. Projektspezifische Ausführungen sind mit der NRM GmbH festzulegen.

An allen Türen, die einen Zugang zum Mittelspannungsraum ermöglichen, auch Türen zu Transformatorenräumen, aus denen man in den Raum der Mittelspannungsanlage gelangen kann, müssen Türkontaktschalter zur Meldung montiert sein. Der Türmeldekontakt ist als Magnetkontakt im oder am Türrahmen mit einem potentialfreien Kontakt (24 V DC), der bei geschlossener Tür geschlossen ist, auszuführen.

Von jedem Türkontakt ist eine Leitung des Typs J-Y(ST)Y 3x2x0,8 mm² zum Meldekabelverteiler im Mittelspannungsraum zu verlegen und zu kennzeichnen (siehe Anlage D13.1, D13.2, D14)

Türen sind grundsätzlich zu erden. An der Türzarge ist ein Erdungsanschlusspunkt (M 10) vorzusehen. Das Türblatt ist mit der Zarge mittels einer Potentialausgleichsbrücke

(mind. 16mm² Cu) zu verbinden. Türscharniere können als Erdungsverbinding zwischen Türblatt und Türrahmen angesehen werden, wenn die wirksame, leitende Verbindung vom Türhersteller bestätigt wird.

6.1.2.3 Fenster

Die Räume der Umspannanlagen sind aus Sicherheitsgründen fensterlos auszuführen.

6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

6.1.2.4.1 Klimabeanspruchung, Belüftung

Grundsätzlich ist die Umspannanlage direkt aus dem Freien zu belüften und direkt in das Freie zu entlüften. Eine Kühlung über Umluftkühlgeräte ist nicht zulässig. Der Raum ist grundsätzlich mittels geeigneter nicht von Hand verformbarer Lüftungsgitter aus Stahl oder Aluminium abzuschließen. Bei Aluminium ist zu beachten, dass ausreichend Quer- und Längsverstrebungen die geforderte Durchstoßsicherheit gewährleisten. Die Gitter müssen durchstoßsicher sein und einen Schutzgrad von IP 23-DH nach VDE 0470 Teil 1 bzw. DIN EN 60529 erfüllen (siehe Anlagen F1 und F2, z.B. Schutzgitter Lafiro Typ W inkl. Erdungsanschlussmöglichkeit oder gleichwertige Gitter). Die Größe der Lüftungsgitter ist in Abstimmung mit der NRM GmbH zu bestimmen. Die erfahrungsgemäß erforderlichen Lüftungsquerschnitte einer natürlichen Belüftung sind der Anlage G1 zu entnehmen. Die Belüftung muss in Bodenhöhe und die Entlüftung in Deckenhöhe erfolgen.

Bei mechanischer Be- und Entlüftung oder bei Unterschreitung der in Anlage G1 genannten Lüftungsquerschnitte ist die Abführung der Trafowärmeverluste unter Beachtung der aktuellen VDE-AR-N 4110 und DIN VDE 0101 rechnerisch nachzuweisen und schriftlich zu bestätigen.

Bei Verwendung von Lüftungsleitungen sind diese inkl. Ventilatoren und sonstiger Einbauten feuerbeständig (L90) und druckfest auszuführen. Eine eventuell notwendige Lüftungsanlage ist für ungehinderte Wartungsarbeiten durch den Bauherrn außerhalb des Umspannanlagenraumes bzw. Transformatorraumes unterzubringen und darf inkl. der Lüftungsleitungen ausschließlich nur zur Be- und Entlüftung der Umspannanlage genutzt werden.

Die Spannungsversorgung der Lüftungsanlage sowie deren Steuerung ist feuerbeständig (E90) auszuführen und haben möglichst über die Sicherheitsversorgung zu erfolgen.

6.1.2.4.2 Druckentlastung

Druckentlastungsöffnungen sind derart zu gestalten, dass bei einem Störlichtbogen in der Mittelspannungsschaltanlage ein maximaler Druck von 1.600 Pa auftritt. Wir empfehlen eine ausreichend große Druckentlastungsöffnung im oberen Wandbereich vorzusehen. Diese ist durch ein nach außen in das Freie führendes Lüftungsgitter analog den zuvor beschriebenen Be- und Entlüftungsgittern (z. B. Lafiro-Gitter inkl. Erdungsanschlussmöglichkeit) und einer inneren Jalousie mit beweglichen, nach außen aufschlagenden Lamellen zu verschließen (siehe hierzu Anlage F2). Bei gemeinsamer Raumaufstellung mit Transformatoren können die Zu- und Abluftöffnungen ohne Jalousie zur Druckentlastung herangezogen werden.

Ein Nachweis über die Druckfestigkeit des Baukörpers ist schriftlich durch den Architekten/Bauherrn zu erbringen. Das Druckentlastungskonzept der Schaltanlage und der zugehörigen Räumlichkeiten sind entsprechend der Druckberechnung mit der NRM GmbH abzustimmen.

Bei Einsatz der Mittelspannungsfelder nach IEC 62271-200 in Gebäuden hat die Druckentlastung aus den Mittelspannungsfeldern nach oben in den Umspannanlagenraum und in geeigneter Form nach außen zu erfolgen. Eine Druckentlastung in den Doppelboden ist nicht zulässig

6.1.2.5 Wände, Fußböden, Decke, Dämmung und Doppelbodenausführung

Gitterrostböden sind in Schaltanlagenräumen nicht zulässig.

6.1.2.5.1 Wände, Fußböden, Decke

Fußböden, Kabelkanäle und Wände der Umspannanlage sind gemäß DIN 18195 Teil 4 Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit und falls erforderlich gemäß DIN 18195 Teil 6, Abdichtung gegen von außen drückendem Wasser, auszuführen. Dies gilt insbesondere auch für die Hauseinführungen gem. VDE-AR-N 4223. Bei später auftretender Feuchtigkeit hat der Eigentümer den Mangel sofort zu beseitigen. Lüftungs-, Montage- und Transportschächte sind zu entwässern.

6.1.2.5.2 Dämmung

Ausreichende Wärmedämmung (außenliegend), Dampfsperre sowie einwandfreie Dichtigkeit und Wasserundurchlässigkeit der Decken, Wände und Böden sind zu gewährleisten. Kondenswasser- und Tropfenbildung an der Decke muss ausgeschlossen sein.

Innenliegende Wärmedämmplatten an Decken und Wänden sind zu vermeiden. Nur in begründeten Ausnahmefällen ist es möglich, Innendämmung nach Einzelfallprüfung der NRM GmbH zu verwenden. Hierbei sind ausschließlich nicht brennbare, ausreichend druckfeste Dämmmaterialien (mindestens 1.600 Pa) zu verwenden, die mechanisch befestigt und gespachtelt werden müssen und eine maximale Dämmstärke von 10 cm aufweisen. Sollte eine Dämmung an Wänden vorgesehen werden, muss diese auf die gesamte Raumhöhe hergestellt werden (Decke bis Bodenplatte), damit Versprünge vermieden werden.

6.1.2.5.3 Raumhöhe

Die lichte Raumhöhe muss je nach Mittelspannungsanlagentyp mind. 2,40 m betragen (oberhalb eines eventuellen Doppelbodens). Der Einbau von Unterzügen ist nicht zulässig. Innenwände, Decken, Fußböden und statisch erforderliche Tragkonstruktionen sind feuerbeständig (F90) auszubilden.

6.1.2.5.4 Druckbelastung

Sämtliche Bauteile sind für den Störlichtbogenfall zu bemessen. Die dafür erforderliche Ermittlung der Druckbelastung erfolgt durch den Anlagenerrichter. Grundsätzlich ist ein

statischer Nachweis über die ausreichende Druckfestigkeit des Baukörpers durch den Bauherrn/Architekten zu erbringen.

Im Falle eines Maximaldruckes von weniger als 1.600 Pa kann der statische Nachweis entfallen, sofern die Umfassungswände des MS-Schaltanlagenraumes aus mind. 24 cm starkem Mauerwerk mit KS-Vollsteinen oder mind. 14 cm starken Stahlbeton und die Decke aus 16 cm Stahlbeton hergestellt sind. Nicht tragende Mauerwerkswände (KSV) sind zusätzlich mittels beidseitig montierten Metallwinkeln 50/50/5 mm im Deckenbereich horizontal zu sichern. Die Metallwinkel sind untereinander elektrisch leitend mit mindestens 16 mm² Cu (niederohmig) zu verbinden. Im Einzelfall ist auf Verlangen der NRM GmbH ein statischer Nachweis zu führen.

6.1.2.5.5 Stahlbetonbodenplatte

Die Stahlbetonbodenplatte muss glatt und eben abgezogen, gerieben und geglättet sein (Stichmaß +/- 3 mm bei einem Messpunktabstand von 1 m nach DIN 18202) und eine den Trafogewichten entsprechende Tragfähigkeit aufweisen. Ein vorgesehener Estrich ist dementsprechend zu bemessen. Der Bodenbereich (auch unterhalb eines eventuell vorhandenen Doppelbodens) sowie alle Kabelkanäle einschließlich eines 10 cm hohen Wandsockels sind staubbindend und abriebfest zu streichen. Die Kanten der Kabelkanäle / Aussparungen sind mit Stahlwinkeln 50 x 50 x 5 mm einzufassen. Bei Einbau von Öltransformatoren ist ein ölbeständiger Anstrich unter Berücksichtigung einer ausreichenden Ölwanne erforderlich. Verputzte oder betonierte Wände und Decken sind zweimal mit einer Dispersionsfarbe weiß zu streichen. Für Sichtmauerwerk aus KSV-Steinen ist kein Anstrich erforderlich.

6.1.2.5.6 Doppelboden

Wird im Mittelspannungsraum ein Doppelboden eingebaut, ist dieser je nach Kabelquerschnitt mit einer Höhe zwischen 0,60 m und 1,20 m einzubauen. Die Bruchlast beträgt ≥ 10 kN, mindestens Elementklasse 5 gemäß DIN EN 12825. Generell muss eine Abstimmung zwischen der NRM GmbH, dem Elektroplaner und/oder mit der ausführenden Firma erfolgen.

Wird ein Transport oder eine Trafoaufstellung auf dem Doppelboden erforderlich, sind die Belastungen gemäß Anlage G1 zu berücksichtigen. Eine entsprechende Verstärkung der Unterkonstruktion des Doppelbodens sowie geführte Schienen sind vorzusehen. Ein Transformatorentransport über den Doppelboden ist zu vermeiden.

Zur Ausführung zugelassen sind ausschließlich Platten der Baustoffklasse A (nicht brennbar), gemäß DIN 4102, mit einem Rastermaß von 60 x 60 cm. Als Belag sind PVC-freie bzw. PVC-arme Materialien zu verwenden. Die Platten sind mit der Unterkonstruktion mittels metrischen Schrauben fest zu verbinden oder zu verriegeln (keine Spanplattenschrauben). Die Verschraubung sowie die Verriegelung der Doppelbodenplatten haben von oben zu erfolgen. Der Zugang in den Zwischenraum unter dem Doppelboden erfolgt über eine markierte, druckfeste, verriegelbare Doppelbodenplatte, die gemäß Anlage F4 auszuführen ist. Die

Verriegelung ist möglichst mittels Vierkant- bzw. Doppelbartschlüssel zu öffnen. Bei einer Doppelbodenhöhe größer 1,0 m ist zusätzlich eine seitlich fest montierte Stahlleiter mit herausziehbaren, arretierbaren Einstiegshilfen zu installieren. Ein Saugheber zum Herausnehmen der markierten Öffnungsplatte und Halterung sind beizustellen.

Die Anzahl der Doppelbodenstützen ist auf ein Minimum zu beschränken, so dass der Freiraum unter dem Doppelboden nicht durch unnötig viele Stützen eingeengt wird. Insbesondere in Bereichen der Kabeleinführungen ist darauf zu achten, dass diese nicht durch Stützen oder ähnliches verbaut werden. Gleiches gilt im Bereich unterhalb der MS-Schaltanlage sowie der Niederspannungsanlage.

Die Stützfüße der Unterkonstruktion sind mit dem Bauwerk kraftschlüssig zu verschrauben oder mit Pressluftnägeln (Länge=36 mm) zu nageln. (siehe Anlage F3).

Erforderliche Ausschnitte werden im Zuge der Planungsfreigabe durch die NRM GmbH vorgegeben, sofern die elektrische Anlage durch die NRM GmbH errichtet wird. Die Ausschnitte sind mit Metallrahmen einzufassen, die lichten Maßangaben der NRM GmbH sind dabei zwingend einzuhalten.

Sollte der elektrische Ausbau kundenseitig erfolgen, so sind die Ausschnitte durch den Kunden festzulegen. Die Ausschnitte sind in jedem Fall von Stützen, Stützentellern und Querträgern freizuhalten. Sofern sich Querträger konstruktionsbedingt nicht vermeiden lassen, sind diese nicht im Bereich der Kabeleinführungen anzuordnen und mit der NRM GmbH abzustimmen.

Senkrechte Doppelbodenabtrennungen sind druckfest herzustellen. In der Regel ist hier eine mind. 17,5 cm starke Abmauerung mit KS-Vollsteinen oder mit entsprechendem Doppelbodenplattenmaterial trittsicher einzubauen. Darüber hinaus ist eine geeignete Absturzsicherung herzustellen. Eine Druckentlastung in den Doppelboden ist grundsätzlich nicht zulässig

6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel und Kabeleinführungen

6.1.2.7.1 Trassenführung der Netzanschlusskabel

Die erforderliche Anzahl der Kabeleinführungen und Leerrohre sowie die Kabelführung von den Einführungen in den Doppelbodenbereich werden durch die NRM GmbH im Zuge der Planung vorgegeben bzw. sind aus den freigegebenen Plänen zu entnehmen.

Sofern keine Grenzbebauung vorliegt, erfolgt die Verlegung von PE-HD-Anschlussrohren bis zur Grundstücksgrenze durch den Bauherrn. Die maximale zulässige Trassenlänge bis zur Grundstücksgrenze beträgt hierbei 15 m. Die Überdeckung an der Grundstücksgrenze beträgt 80 cm und darf an keinem Trassenpunkt unterschritten werden. Bögen bzw. Absenkungen sind grundsätzlich zu vermeiden. Im Bedarfsfall sind diese Trassen mit Hauff-Hateflex-Rohren d150 herzustellen. Im Regelfall sind PE-HD-Leerrohre DN 125 3,9 (Reihe 4, DIN 8074, schwarz, i./a. glatt) vorzusehen. In manchen Fällen sind aber auch PE-HD-Leerrohre DN 160 x 4,9 (Reihe 4, DIN 8074, schwarz, i./a. glatt) erforderlich. In jedem Fall sind geeignete Abstandhalter in einem

gegenseitigen Maximalabstand von 1,0 m zu verwenden. Der letzte Abstandhalter ist ca. 30 cm vor dem öffentlichen Bereich zu setzen. Die gesamte Trasse ist mittels Einbau einer PE-Kabelabdeckfolie, gelocht Kelmaplast Nr. 09 oder gleichwertig, Breite $b = 30$ bis 40 cm zu kennzeichnen. Alle Leerrohre müssen beidseitig wasserdicht verschlossen werden, um das Eindringen von Wasser und Erdreich auszuschließen.

Eine Verlegung der Netzanschlusskabel innerhalb des Gebäudes ist nicht zulässig.

Der Einbau der Leerrohre ist rechtzeitig mit der NRM GmbH, Tel. Nr.: 069/213-25946 abzustimmen. Der Ausführungsbeginn ist der NRM GmbH zeitnah anzuzeigen. Die einwandfreie Verlegung der Leerrohre ist mittels Druckprüfung (0,2 bar Überdruck Luft, 15 Min. Prüfzeit) und geeigneter Leerrohrkalibrierung spätestens zwei Arbeitstage vor der baulichen Abnahme schriftlich nachzuweisen. Eine Bilddokumentation sowie die Einmessung des Einbaus sind ebenfalls bis zu diesem Zeitpunkt einzureichen.

Die Kabeltrassen dürfen weder überbaut noch mit Bäumen oder tieferwurzelnden Sträuchern bepflanzt werden und müssen im Störfall jederzeit zugänglich sein. Die NRM-Norm zum „Schutz unterirdischer Versorgungsleitungen, Armaturen, Mess-, Signal- und Steuerkabel der Mainova“ ist hierbei zwingend zu beachten.

Diese Norm ist unter dem Link in der Rubrik „Downloads“ öffentlich zugänglich:

<https://www.nrm-netzdienste.de/de/netzanschluss/netzauskunft>

Die Trassenführungsvarianten sind in den Anlagen B4-B7 dargestellt.

Sofern Kabeltrassen ≥ 1 kV und deren Steuerleitungen (Meldekabeln) zwischen Hauptumspannanlage und Unterstationen und /oder ausgelagerten Transformatorenboxen innerhalb des Gebäudes verlegt werden, sind diese brandschutztechnisch (F90) sowie gegen mechanische Einwirkungen zu schützen und mit Blitzschutzschild (W012) und Zusatztext „Hochspannung Lebensgefahr“ im Abstand von mindestens 2 m dauerhaft zu kennzeichnen. Eine Verlegung mit anderen Kabeln und/oder Leitungen ist nicht zulässig. Die Prüfungen der vom Kunden verlegten Mittelspannungskabel sind nach DIN VDE 0276-620 anhand eines Prüfprotokolls der NRM GmbH nachzuweisen.

6.1.2.7.2 Kabeleinführungen

Als Kabeleinführung in den Schaltanlagenraum sollte das "Snap-in-System HSI 150-K 2S45° (Doppel-Dichtpackung) der Firma Hauff oder gleichwertig eingebaut werden. „Gleichwertig“ bedeutet in diesem Fall, dass die verwendeten Einführungssysteme bei der NRM GmbH eine Prüf- und Zulassungsnummer besitzen müssen, um den allgemeinen Qualitätsansprüchen der NRM GmbH für den Einsatz im Mittelspannungsnetz zu genügen. Das HSI-System ist variabel, so dass die Kabeleinführung in Anzahl, Lage und Höhe den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden kann. Hier ist die notwendige Wandstärke gemäß Herstellerangabe in der Planung und Ausführung zu berücksichtigen.

Im Falle einer nachträglichen Herstellung der Kabeleinführungen sind standardmäßig Kernbohrungen DN250 vorzusehen. Die Abdichtung sollte über jeweils zwei Ringraumdichtungen (innen und außen) sowie ein innenliegendes PE-HD-Leerrohr DN 160 x 4,9 (Reihe 4, DIN 8074, schwarz, i./a. glatt) druckwasserdicht gem. E-VDE-AR-N 4223 realisiert werden. Das jeweilige Leerrohr muss dabei im Außenbereich 30 cm überstehen und innen wandbündig enden.

Alle Einführungen müssen wasserdicht verschlossen werden, um das Eindringen von Wasser und Erdreich in die Station auszuschließen. Bei Ausführung mit dem Fabrikat Hauff werden die notwendigen Systemdeckel für die Kabeleinführung seitens der NRM GmbH geliefert. Werden gleichwertige Fabrikate eingebaut, so sind bauseits die Systemdeckel in doppelter Anzahl beizustellen.

Die Einführungen für Anlagenräume im Erdgeschoss sind in 80 cm Tiefe unter GOK horizontal anzuordnen, bei Anlagenräumen im Untergeschoss sind die Einführungen dagegen in 1,20 m Tiefe unter GOK im 45°-Winkel anzuordnen. Die Ausführungspläne müssen der NRM GmbH zur Genehmigung vorgelegt werden.

Kabelzieh- und/oder Kabelanschlussschächte sind nicht zulässig.

Aus versorgungstechnischer Sicht ist es ausgeschlossen, sogenannte Vermuffungen zur Trennung von Umspannanlagen oder mobilen Baustromstationen auf Privatgrundstücken vorzunehmen. Ebenfalls ausgeschlossen sind Vermuffungen zur Kabelverlängerung auf Privatgrundstücken. Alle erforderlichen Montagen und Tiefbauarbeiten für Vermuffungen haben grundsätzlich im öffentlichen Bereich durch die NRM GmbH zu erfolgen.

Kabeldurchführungen und Kabelschutzrohre bis zur Grundstücksgrenze sind nach Angaben der NRM GmbH einzubauen (Anlagen B1 – B7). Sämtliche Wanddurchbrüche (z. B. Kundenkabel zur NSHV und/oder zu Unterstationen) sind druckfest und brand-schutztechnisch in F90-Qualität abzuschotten (Mörtelschott, kein Weichschott)

Die örtliche Kontrolle durch die NRM GmbH entlässt den Unternehmer nicht aus seiner Verantwortung bezüglich einer einwandfreien Planung und Ausführung. Werden Ausführungsmängel ersichtlich oder die Auflagen der NRM GmbH nicht beachtet, kann die Umspannanlage erst nach Mängelbeseitigung an das Netz angeschlossen werden.

6.1.2.7.3 Fremdleitungen

Durch den Mittelspannungsraum dürfen keine Fremdleitungen (z. B. Gas, Wasser, Heizung, Lüftung, Elektro) geführt werden. Die Installation von Lautsprechern, Piktogrammen, Feuerlöscher oder Akkuleuchten usw. innerhalb der Station ist ebenfalls nicht zulässig.

6.1.2.7.4 Rauchansaugsystem (RAS-System)

Die Installation einer Brandmeldeanlage in den Räumlichkeiten der Umspannanlage ist ebenfalls nicht zulässig. Ausnahme bildet hierbei jedoch die Installation eines

6.1.2.9 Fundamenterder/Erdungsfestpunkt und Erdungsanlage

In gebäudeinnenliegenden Umspannanlagen und für freistehende Gebäude sind Fundamenterdungen oder Ringerder gem. DIN18014 vorzusehen. Die genaue Lage der Erdungsanschlussfahne bzw. des Erdungsfestpunktes ist mit der NRM GmbH abzustimmen. Das Ende der Anschlussfahne bzw. der Erdungsfestpunkte muss mind. 50 cm oberhalb des Kabelbodens oder Doppelbodens angeordnet sein. Erdungsanlagen innerhalb der Umspannanlage sind gemäß untenstehenden Vorgaben zu dimensionieren: (siehe auch Anlagen C1.1, C1.2 bzw. C2.1, C2.2)

Erdungssammelleitung als Cu-Leitung	70 mm ² Cu
Erdungssammelleitung als Bandeisen	40 x 5 mm Stahl fZn
Potenzialausgleichleitungen mind.	16 mm ² Cu

Tabelle 4.1: Erdungssammelleitung und Potenzialausgleichsleitungen

Zusätzliche Verbindung Transformatorgehäuse (Zentraler Erdungspunkt in der Umspannanlage)	
bei 0,4 kV-Übergabegerüst und Transformator (<800 kVA) • Abnehmertransformator → PE-Schiene am Übergabegerüst	95 mm ² Cu
bei 0,4 kV-Maschennetzgerüst • Netz-Transformator → PE-Schiene am Übergabegerüst	2 x 95 mm ² Cu
bei 0,4 kV-Übergabegerüst und Transformator (≥ 800 kVA) • Abnehmertransformator → PE-Schiene am Übergabegerüst	2 x 95 mm ² Cu
Zusätzliche Verbindung vom Transformatorgehäuse (Zentraler Erdungspunkt in der Kunden-NSHV)	
bei 0,4 kV-Übergabegerüst und Transformator (<800 kVA) • Abnehmertransformator → PE-Schiene am Übergabegerüst • PE-Schiene am Übergabegerüst → zur PE-Schiene NSHV	95 mm ² Cu
bei 0,4 kV-Übergabegerüst und Transformator (≥800 kVA) • Abnehmertransformator → PE-Schiene am Übergabegerüst • PE-Schiene am Übergabegerüst → zur PE-Schiene NSHV	2 x 95 mm ² Cu
bei 0,4 kV-Direktanschluss am Transformator (<800 kVA) • Abnehmertransformator → zur PE-Schiene NSHV	95 mm ² Cu
bei 0,4 kV- Direktanschluss am Transformator (≥ 800 kVA) • Abnehmertransformator → zur PE-Schiene NSHV	2 x 95 mm ² Cu

Tabelle 4.2: zusätzliche Verbindung Transformatorgehäuse

Für fabrikfertige, freistehende Stationen ist ein Steuererder als Ring, z. B. verzinnertes Kupferseil (70 mm²) oder NIRO V4A (1.4571, 30 x 3,5 mm²), umlaufend um die Station im Abstand von 1,0 m und mit einer Eingrabetiefe von ca. 0,7 m zu verlegen. Bei Bedarf ist zusätzlich ein Tiefenerder (NIRO V4A, 1.4571, Ø 25 mm) mit einer Mindestlänge von 1,5 m zu schlagen.

Die Messung der Erdungsanlage ist mit dem Messprotokoll „Erdungsprotokoll für Erdungsanlagen von Umspannanlagen“ zu dokumentieren. Das entsprechende Erdungsprotokoll ist inkl. Messskizze spätestens zwei Arbeitstage vor der baulichen Abnahme einzureichen.

Das zu verwendende Messprotokoll ist als Download auf der NRM-Homepage unter dem Link <http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html> öffentlich zugänglich.

6.1.2.10 Transformatorenschutzgitter, berührungssichere Anschlüsse

Es sind Schutzvorrichtungen gegen zufälliges Berühren der Transformatoren vorzusehen.

Öltransformatoren sind mit berührungssicheren Steckendverschlüssen auf der Oberspannungsseite und mit berührungssicheren Anschlüssen auf der Niederspannungsseite anzuschließen.

Gießharztransformatoren sind durch ein Schutzgitter mit Tür gegen zufälliges Berühren zu schützen. Schutzgitter sind im Abstand von mind. 40 cm um den Gießharztransformator zu montieren. Diese Schutzgitter müssen mind. 1,80 m bei Transformatoren bis 800 kVA und bei Transformatoren ab 1000 kVA und größer mind. 2 m hoch und mit einer Maschenweite, gem. Schutzgrad IP2X nach VDE 0470 Teil1 bzw. DIN EN 60529, ausgeführt sein.

Die Gittertür ist mit einem Warnschild (W012) mit Zusatztext „Vor Betreten Transformator freischalten“ zu versehen.

Die Tür ist mit einer Innenverriegelung mit Vierkantschließung zu versehen.

6.1.2.11 Fremdleitungen und Einrichtungen

In Umspannanlagen und/oder in Transformatorräumen dürfen Einrichtungen, wie z. B. Lautsprecher, Piktogramme etc. und Leitungen, die nicht zum Betrieb der Umspannanlage und oder Transformatorräumen erforderlich sind, nicht vorhanden sein.

6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

6.1.3.1 Hinweisschilder

An den Türen der Umspannanlagen (Mittelspannungsschaltanlagen- und Transformatorräumen) sind folgende Warnschilder anzubringen:

- W012 (Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung) mit dem ZusatzschilderD-S002 (Hochspannung, Lebensgefahr)
- P007 (kein Zutritt für Personen mit Herzschrittmacher oder implantierten Defibrillatoren)

Die Umspannanlage ist mit folgenden Sicherheitsschildern und Verbotsschildern auszurüsten:

- “Schalten verboten / Es wird gearbeitet”
- “Geerdet und Kurzgeschlossen”
- “Vorsicht Rückspannung”
- Merkblätter der Berufsgenossenschaft
- Gebotsschild “5 Sicherheitsregeln”
- Übersichtsplan der Mittelspannungsanlage mit Angabe der Feld-Nummer, Betriebsmittelkennzeichnung, Betriebs- und Bemessungsspannung sowie der Eigentums-/Verfügungsbereichsgrenzen
- Ansprechpartner des Anschlussnehmers (Firma und Telefonnummer)

Alle Schilder sind nach DIN EN ISO 7010 und ASR A1.3 auszuführen und müssen aus dauerhaftem und korrosionsfreiem Material bestehen

6.1.3.2 Zubehör

Die Umspannanlage ist mit folgendem Zubehör auszustatten:

- Antriebshebel für die Schaltgeräte;
 - Schaltstange nach DIN VDE V 0681-2 (VDE V 0681-2), sofern erforderlich
 - Eine Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung (95 mm² Cu) mit Erdungsstange nach DIN EN 61230 (VDE 0683-100); ab 3 Transformatoren zwei Stück
 - isolierende Schutzplatten nach DIN VDE 0682-552 (VDE 0682-552) in ausreichender Anzahl, sofern erforderlich;
 - Leistungsschalterwagen beim Einsatz ausfahrbarer Leistungsschalter;
 - Schaltfeldtür-Schlüssel;
 - Wandhalter für die vorgenannten Zubehörteile;
 - technische Dokumentation der eingebauten Betriebsmittel;
 - Saugheber mit Halterung für Fußbodenplatten, sofern erforderlich;
 - Mindestens einen Satz HH-Reservesicherungen mit gleichen Abmessungen, gleichen Bemessungsstroms und gleicher Klasse (Teilbereich, Vielbereich oder Ganzbereich) wie montiert vorzuhalten.
-

Je nach Größe und Ausführung der Umspannanlage kann dieses Zubehör mehrfach und weiteres Zubehör erforderlich sein bzw. entfallen.

6.2 Elektrischer Teil

6.2.1 Allgemeines

Da in Netzgebieten mit 10 kV Betriebsspannung eine generelle Spannungsumstellung auf 20 kV beabsichtigt werden kann, empfiehlt die NRM GmbH in 10 kV-Netzgebieten eine Bemessungsspannung für Schaltanlagen von 24 kV sowie deren Verkabelung mit 20 kV-Kabeln innerhalb der Umspannanlage und zu Unterstationen sowie den Einsatz von überspannungsseitig, umschaltbaren Transformatoren von 10 kV auf 20 kV. Die Abstimmung hat projektspezifisch mit der NRM GmbH zu erfolgen.

6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

Sämtliche Schaltgeräte und Sammelschienen sind bezüglich Nennspannung, Nennstrom, dynamischer und thermischer Kurzschlussfestigkeit nach Angabe der NRM GmbH auszulegen. Alle Schaltgeräte und Sammelschienen müssen mindestens den unten aufgeführten Werten entsprechen:

Bemessungsspannung	U_r	24 kV	
Betriebsspannung	U_b	10 kV	20 kV
Vereinbarte Versorgungsspannung	U_c	10 kV \pm 10 %	20 kV \pm 10 %
Nennstrom (Einspeisefeldern)	I_N	630 A	630 A
Nennkurzschlussstrom	I_{th}	20 kA	16 kA
Nennstoßstrom	I_{dyn}	50 kA	40 kA
Nennstehblitzstoßspannung (Leiter gegen Erde)	U_{rB}	60 kV	125 kV

Tabelle 5.1: Bemessungsdaten

Eine sichere und standfeste Verschraubung der Anlage ist erforderlich.

6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Es sind nur typgeprüfte, störlichtbogensichere, metallgekapselte Schaltanlagen zugelassen, die nach IEC 62271-200 Störlichtbogenqualifikation

- 10 kV-Netz: IAC A FL 20 kA, 1 s
- 20 kV-Netz: IAC A FL 16 kA, 1 s

geprüft sind.

6.2.2 Schaltanlagen

6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Jedes einzelne Schaltfeld ist mindestens in Schottungsklasse PI auszuführen.

Bei Einsatz der Mittelspannungsfelder nach IEC 62271-200 in Gebäuden hat die Druckentlastung aus den Mittelspannungsfeldern nach oben in den Umspannanlagenraum und in geeigneter Form nach außen zu erfolgen. Eine Druckentlastung in den Doppelboden ist nicht zulässig.

Die im Netz der NRM GmbH zugelassenen 10-/20-kV-Mittelspannungsschaltanlagen sind bei der NRM GmbH zu erfragen.

Schaltfelder für Transformatoren mit einer Bemessungsscheinleistung $\leq 1,0$ MVA sind mit Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen nach DIN EN 62271-103 und DIN EN 62271-105 auszurüsten. Der Einsatz von Leistungsschaltern mit UMZ-Schutz ist zulässig. Schaltfelder für Transformatoren mit einer Bemessungsscheinleistung $> 1,0$ MVA sind mit einem Leistungsschalter und einem UMZ-Schutz auszurüsten. Die benötigte Schutzeinrichtung für den UMZ-Schutz wird von der NRM GmbH kostenpflichtig zur Verfügung gestellt.

Werden aus der Umspannanlage weitere Mittelspannungsanlagen eingespeist, ist ein Übergabeleistungsschalter mit UMZ-Schutz erforderlich. Im 20 kV-Netz ist zusätzlich noch eine Erdschlusserfassung vorzusehen.

Ein Übergabeleistungsschalter mit UMZ-Schutz ist erforderlich, wenn der Kunde in seinem Anlagenteil (kundeneigenes Mittelspannungsnetz) schaltberechtigt ist. Die elektrische Verbindung hat mit Mittelspannungskabel zu erfolgen. Die Dimensionierung bzgl. Stromtragfähigkeit und Kurzschlussfestigkeit ist mit der NRM GmbH abzustimmen. Die Prüfungen der vom Kunden verlegten Mittelspannungskabel sind nach DIN VDE 0276-620 anhand eines Prüfprotokolls der NRM GmbH nachzuweisen.

Werden im Gebäude Unterstationen und/ oder ausgelagerte Transformatoren versorgt, so sind hierfür Leistungsschalter mit UMZ-Schutz vorzusehen. Die für die Versorgung notwendige Mittelspannungskabeltrasse sowie die dazugehörigen Meldekabel und oder Steuerleitungen innerhalb des Gebäudes sind brandschutztechnisch (F90) sowie gegen mechanische Einwirkungen zu schützen. Die Meldekabel und/oder Steuerleitungen sind von der Hauptumspannanlage sternförmig zu den Unterstationen zu verlegen. Eine Verlegung mit anderen Kabeln und/oder Leitungen ist nicht zulässig. Die Kabeltrasse ist mit Blitzschutzschild (W012) und Zusatztext „Hochspannung Lebensgefahr“ im Abstand von mindestens 2 m dauerhaft zu kennzeichnen.

Die benötigten Schutzeinrichtungen inkl. Eigenbedarfstafel für den Schutz werden von der NRM GmbH kostenpflichtig zur Verfügung gestellt

Ein GIS-Leistungsschalterfeld ist mit einem Leistungsschalter und Dreistellungs-Trennschalter auszuführen, wobei technisch sichergestellt sein muss, dass der Trennschalter nur im lastfreien Zustand betätigt werden kann.

Bei einem luftisolierten Leistungsschalterfeld ist der Leistungsschalter in Einschubtechnik mit definierten Stellungen „Betrieb – Trennstellung – Aus“ vorzusehen.

Für jeden Sammelschienenabschnitt einer luftisolierten Schaltanlage ist eine Erdungsanschlussmöglichkeit vorzusehen.

Bei luftisolierten Anlagen (AIS) sind Erdungsfestpunkte zulässig. Erdungsvorrichtungen sind gemäß den Anlagen A2 und C4 auszuführen. Schaltfelder von gasisolierten Anlagen (GIS) sind mit Erdungsschalter auszuführen.

Bei gasisolierten Schaltanlagen sind nicht belegte Kabelabgänge vor Inbetriebnahme mit spannungsfesten Endkappen auszuführen.

Bei luftisolierten Schaltfeldern ist an der Innenseite der Schaltzelltür in Höhe des Kabelanschlussraumes eine Beleuchtung vorzusehen.

Umspannanlagen sollten im Ermessen des Kunden so redundant ausgelegt werden, dass Instandhaltungsmaßnahmen dabei berücksichtigt sind. Insbesondere sind die bei Wartungen oder Instandsetzungen notwendigen Freischaltungen von Betriebsmitteln zu berücksichtigen.

Das Blindschaltbild ist übersichtlich, eindeutig, dauerhaft und feldorientiert auszuführen

Der Anschluss von Doppelkabeln bei GIS-Schaltanlagen hat mit Doppelkabel-T-Stecker zu erfolgen. Hierfür sind bei gasisolierter Anlage die Schaltfelder, an denen Doppelkabel angeschlossen werden, mit vertiefter Steckblende auszuführen. Für den Doppelkabelanschluss der Netzanschlusskabel verwendet die NRM GmbH folgende Endverschlüsse.

Doppelkabel	Fabrikat: Nexans-Euromold
150 mm ² oder 300 mm ²	Kompakt-T-Stecker : Typ 480TB/G Ausführung C Koppelstecker : Typ 800PB/G Ausführung C

Tabelle 5.2: Kabelendverschluss

6.2.2.1.1 Messzellen

Der Aufbau der Messzellen ist so auszuführen, dass alle notwendigen Arbeiten an den Messzellen im spannungsfreien Zustand ausgeführt werden können. Um ein sicheres Arbeiten an der Messzelle zu gewährleisten, sind jeweils vor und nach der Messzelle Schaltfelder mit Erdungsschalter anzuordnen (Anlage E3). Eine Freischaltung der Anlage durch die Einspeisefelder und Abgangsfelder ist nicht zulässig

6.2.2.1.2 Anbindung zur Fernwerktechnik

Grundsätzlich ist jede Schaltanlage mit den Mindestanforderungen für eine Anbindung an die Leitwarte auszustatten.

Die Anbindung und der Aufbau einer Fernwirkanlage wird projektspezifisch pro Umspannanlage nach der Netzbetrachtung festgelegt. Die Beistellung der Fernwirkanlage erfolgt kostenneutral durch die NRM. Die erforderliche Batterieversorgung erfolgt über die EB-Tafel, welche durch die NRM GmbH kostenpflichtig beigestellt wird. Die Verkabelung der Anlage erfolgt nach Anlage D14 und der Kabelliste Anlage D15. Die Schaltanlage ist in den Ringkabelfeldern und ggf. Übergabeleistungsschalterfeldern mit je einem Motorantrieb mit 24V DC auszustatten. Die Steuerspannung beträgt ebenfalls 24V DC und ist von der Versorgungsspannung 24V DC separat anzubinden. Die Befehle, Meldung und die Steuerspannung der Schaltanlage werden mittels einer Steckverbindung (Harting oder glw.) realisiert. Zur einheitlichen Übergabe der Meldung und Befehle zur Fernwirkanlage erfolgt über eine standardisierte Steckerbelegung. Aus dem oben genannten Grund weicht die Anzahl der Pin´s im Stecker von der Anzahl der Befehle und Meldung projektspezifisch voneinander ab. Als Verbindungsleitung zwischen Stecker und Schaltanlage muss eine flexible Leitung (z.B. Ölflex oder glw.) verwendet werden, die gemäß den Vorgaben des Steckerherstellers angeschlossen werden kann. Die Anzahl der Adern ist inkl. Schutzleiter muss mindestens die Anzahl der Befehle und Meldungen abdecken. Die übrigen Adern sind fachgerecht abzuschließen (auf Klemme). Die Belegung der Steckverbindung ist in Anlage D18 zu entnehmen.

Ergänzende Vorgaben zur Anbindung der Schaltanlage an eine Fernwirktechnik:

- Die Schaltung der einzelnen Felder erfolgt 1,5 polig
- Ort/Fern Umschalter in jedem Feld mit Motorantrieb
- Die Meldungen und Befehle sind vor der Steckverbindung auf Klemmen in einem Relaiskasten zu verdrahten.
Bei Kompaktstationen kann der Relaiskasten entfallen. Die Meldungen und Befehle werden direkt auf den Steckverbinder verdrahtet
- Bedienvorrichtung für Ortschaltung des Motorantriebes (z.B. Bedientaster)
- Die Motorsteuerung ist über eine Motor-Control-Unit auszuführen.
- Verriegelung der Schaltbefehle (Fern) bei Gasverlust. Der Fernbefehl wird über die Druckverlust Meldung geführt.
- Die Schaltvorgänge müssen innerhalb von 10 Sekunden abgeschlossen sein
- Die Gasdruckmeldung bei Einzelfeldern ist nur aus den schaltbaren Feldern zu übertragen und gegen Schaltbefehle (Fern) zu verriegeln
- Ausführung der Anlage bis 4 steuerbaren Feldern mit Steckerverbindung Harting oder gleichwertig (Aufbau und Pin-Belegung siehe Anlage D18)
- Bei >4 steuerbaren Feldern erfolgt die Verkabelung der Schaltanlage bis zum FW-Schrank

6.2.2.2 Ausführung Mittelspannungs- und Niederspannungsmessung

Für jeden Transformator ist eine separate Niederspannungshauptverteilung vorzusehen.

Niederspannungshauptverteilungen dürfen nicht in Räumen von Umspannanlagen errichtet werden. Hierfür sind eigene Räume vorzusehen.

Das Anlagenkonzept sowie die Festlegung der Abrechnungsmessung (en) sind mit der NRM GmbH festzulegen.

6.2.2.2.1 Umspannanlagen ohne Niederspannungsgerüste

Bei Umspannanlagen ohne Niederspannungsgerüste/-Felder und Transformatoren im Gebäude, die sich im Eigentum des Kunden und im Verfügungsbereich der NRM GmbH befinden, können mittelspannungs- oder niederspannungsseitig gemessen werden. Der nachgeschaltete Niederspannungsleistungsschalter ist in der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) des Kunden einzubauen. Hierbei muss im Umspannanlagenraum ein Anzeigetableau für jeden Leistungsschalter der Niederspannungshauptverteilung mit Anzeigeleuchten „Aus“ und „Ausgelöst“ und Amperemeter (L2) installiert werden. Die Quittierung der Meldung „Ausgelöst“ darf nur durch NRM GmbH erfolgen (Anlage D16.1 und D16.2)

Bei begehbaren typgeprüften Stationen/Kompaktstationen mit ausgelagerten Niederspannungshauptverteilungen sind grundsätzlich pro Transformator Niederspannungsgerüste in der Station vorzusehen. Die 0,4-kV-Abgangskabel sind beidseitig abzusichern.

Bei einer Übergabestation ist die Messzelle im Verfügungsbereich der NRM GmbH vorzusehen.

Die Messzellen für die Abrechnungsmessungen und deren Felder zum Freischalten müssen sich im Verfügungsbereich der NRM GmbH befinden (Anlage E3). Der Aufbau der Messzellen ist so auszuführen, dass alle notwendigen Arbeiten an den Messzellen im spannungsfreien Zustand ausgeführt werden können. Um ein sicheres Arbeiten an der Messzelle zu gewährleisten, sind jeweils vor und nach der Messzelle Schaltfelder mit Erdungsschalter anzuordnen (Anlage E3). Eine Freischaltung der Anlage durch die Einspeisefelder und Abgangsfelder ist nicht zulässig.

6.2.2.2.2 Umspannanlagen mit Niederspannungsgerüsten

Am Niederspannungsgerüst wird ein TN-S-Netz zur Verfügung gestellt. Abweichungen sind mit der NRM GmbH zu klären.

Bei niederspannungsseitiger Messung und Niederspannungsgerüst sind die Kabel zur Niederspannungshauptverteilung (NSHV) beidseitig abzusichern (Anlage D1). Die Absicherung der Kabel am Niederspannungsgerüst und in der Niederspannungshauptverteilung ist mit der NRM GmbH projektspezifisch abzustimmen. Grundsätzlich übernimmt die Sicherung am Niederspannungsgerüst den Kurzschlusschutz und die Sicherung in der Niederspannungshauptverteilung den thermischen Schutz für das jeweilige Kabel. Die

Einstellwerte des Leistungsschalters am Niederspannungsgerüst sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Trafo	LS	Überlast		Kurzschluss		
		[kVA]	I_n [A]	$I_r = n \times I_n$	t_r [s]	$I_i = n \times I_n$
400, $u_k=6\%$	1000	0,65	8	7	unverzögert	off
630, $u_k=6\%$	1000	1	8	7	unverzögert	off
800, $u_k=6\%$	1250	1	8	6	unverzögert	off
1000, $u_k=6\%$	1600	1	8	5	unverzögert	off

Tabelle 5.3: Einstellwerte LS-Schalter am Niederspannungsgerüst

Für jeden Transformator ist eine separate Niederspannungshauptverteilung vorzusehen.

Niederspannungshauptverteilungen dürfen nicht in Räumen von Umspannanlagen errichtet werden. Hierfür sind eigene Räume vorzusehen.

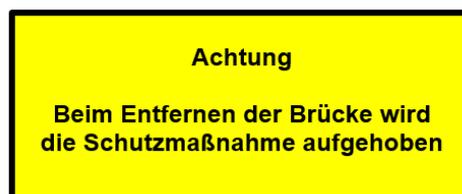
6.2.2.2.3 Zentraler Erdungspunkt und/oder Kuppelmöglichkeit von Transformatoren

Die Verortung des zentralen Erdungspunktes (ZEP) ist von mehreren projektspezifischen Faktoren, wie z.B. mehrere Transformatoren, Notstromgenerator(en), Erzeugungsanlage(n) etc. in Zusammenhang von Kuppelmöglichkeit von NSHVen bei mehreren Transformatoren abhängig. Diese Abstimmung hat zu Beginn der Planungsphase mit der NRM GmbH zu erfolgen. Sollte ein Generator zur Notstromversorgung vorgesehen werden, so ist eine vorherige Abstimmung mit dem zuständigen Elektrogutachter nötig, der die Verortung des ZEPs für den Generator vorgeben muss.

Grundsätzlich sind die Sternpunkte der Transformatoren und die von Erzeugungsanlagen immer nur über einen gemeinsamen ZEP zu erden.

Je nach Anzahl und Verortung von Zentralen Erdungspunkten von unterschiedlichen Netzen im Gebäude, die unterschiedlich gespeist werden, ist festzulegen, wie die Kuppelmöglichkeiten mittels 3-pol.- oder 4-pol.-Kuppelschalter ausführt werden kann.

Sollte der ZEP für die Versorgungstransformatoren nicht in der Umspannanlage sondern in der kundeneigenen Niederspannungshauptverteilung hergestellt werden, so ist die ZEP-Verbindung



mit einer plombierbaren, durchsichtigen Abdeckung zu versehen und mit einem Schild wie folgt zu kennzeichnen. Die Zuordnung, wo der ZEP verortete ist, muss von außen erkennbar sein. Die Ausführung ist mit Bilddokumentation der NRM GmbH nachzuweisen.

6.2.2.2.4 Spannungsfall

Insofern die Übergabestelle am Niederspannungsgerüst von Mainova-eigenen Transformatoren in einer sogenannten Abnehmer-Umspannanlage verortet ist, gelten für den maximal zulässigen Spannungsfall im Hauptstromversorgungssystem die nachfolgend aufgeführten Werte. Zur Berechnung des Spannungsfalls ist die Nennstromstärke der NH-Sicherungen im Einspeisefeld der jeweiligen Niederspannungshauptverteilung (NSHV) zugrunde zu legen.

Leistungsbedarf	Zulässiger Spannungsfall
bis 100 kVA	0,50 %
über 100 kVA bis 250 kVA	1,00 %
über 250 kVA bis 400 kVA	1,25 %
über 400 kVA	1,50 %

Tabelle 5.4: Spannungsfall

6.2.2.5 Verriegelung

Dem Mittelspannungs-Transformatorschalter ist niederspannungsseitig ein Leistungsschalter mit Arbeitsstrom-Auslösung zuzuordnen. Der niederspannungsseitige Schalter ist mit einem 230-V-Wechselspannungs-Arbeitsstromauslöser auszurüsten. Dieser muss so verriegelt werden, dass er beim Öffnen des Mittelspannungsschalters ausgeschaltet und bei geöffnetem Mittelspannungsschalter nicht eingeschaltet werden kann.

Die elektrische Verriegelung zwischen Mittel- und Niederspannungs-Transformatorschalter hat gemäß der Anlagen D3.1 und D3.2 bzw. D.1 zu erfolgen.

6.2.2.6 Transformatoren

Es sind nur verlust- und geräuscharme Drehstrom-Öltransformatoren und Drehstrom-Gießharztransformatoren mit mindestens den nachstehend aufgeführten Verlustkennwerten und Anzapfungen zugelassen.

Folgende Übersetzungsverhältnisse und Einstellbereiche für Anzapfungen sind vorzusehen:

- im 10-kV-Netz: 10 kV/ 0,4 kV, 2 x $\pm 2,5$ %
- im 20-kV-Netz: 20 kV/ 0,4 kV, 2 x $\pm 2,5$ %

Transformatoren müssen mit Schutzeinrichtungen gegen Kurzschluss, Übertemperatur, Ölmangel und Gasaustritt ausgerüstet sein.

Stationen mit Öltransformatoren, die keine öldichte Fundamentwanne besitzen, müssen mit Ölauffangwannen ausgerüstet werden.

Öltransformatoren sind mit berührungssicheren Steckendverschlüssen auf der Oberspannungsseite und mit berührungssicheren Anschlüssen auf der Niederspannungsseite anzuschließen.

6.2.2.6.1 Drehstrom-Öltransformatoren:

Leerlaufverluste: AA_0 nach DIN EN 50588-1, Tabelle 2

Kurzschlussverluste: A_k nach DIN EN 50588-1, Tabelle 3

6.2.2.6.2 Drehstrom-Gießharztransformatoren:

Leerlaufverluste: AA_0 nach DIN EN 50588-1, Tabelle 4

Kurzschlussverluste: A_k nach DIN EN 50588-1, Tabelle 4

6.2.2.7 Wandler

Grundsätzlich sind die Stromwandler aus Sicht des Netzes immer vor Spannungswandlern zu installieren.

Die Kabelschirme sind durch die Umbauwandler zurückzuführen. (siehe Anlage D9)

6.2.2.7.1 Stromwandler für UMZ-Schutz –T1 (L1/L2/L3)

Kern	Funktion	Übersetzungsverhältnis	Technische Daten
1	Schutz	50 / 1 A	10P5, 1 VA, $R_i \leq 0,2$ Ohm, ext. 120 %
		75 / 1 A	10P5, 1 VA, $R_i \leq 0,2$ Ohm, ext. 120 %
		100 / 1 A	10P5, 2 VA, $R_i \leq 0,4$ Ohm, ext. 120 %
		150 / 1 A	10P5, 5 VA, $R_i \leq 1,0$ Ohm, ext. 120 %
		200 / 1 A	10P10, 5 VA, $R_i \leq 1,0$ Ohm, ext. 120 %
		300 / 1 A	10P10, 15 VA, $R_i \leq 3$ Ohm, ext. 120 %
		400 / 1 A	
		500 / 1 A	
		600 / 1 A	

Tabelle 5.5: Stromwandler für UMZ-Schutz

6.2.2.7.2 Stromwandler für Richtungsabhängigen-UMZ-Schutz –T1 (L1/L2/L3)

Kern	Funktion	Übersetzungsverhältnis	Technische Daten
1	Schutz	300 / 1 A	10P10, 15 VA, $R_i \leq 3$ Ohm, ext. 120 %
		400 / 1 A	
		500 / 1 A	
		600 / 1 A	

Tabelle 5.6: Stromwandler für Richtungsvergleichsschutz

6.2.2.7.3 Stromwandler für Leitungsdifferentialschutz –T1 (L1/L2/L3)

Kern	Funktion	Übersetzungsverhältnis	Technische Daten
1	Schutz	500 / 1 A	10P10, 15 VA, $R_i \leq 3 \text{ Ohm}$, ext. 120 %
		600 / 1 A	

Tabelle 5.7: Stromwandler für Leitungsdifferentialschutz

6.2.2.7.4 Spannungswandler für Richtungsvergleichsschutz (RV-Schutz)

Wenn bei kundeneigenen Umspannanlagen die Abrechnungsmessung in der Niederspannungshauptverteilung erfolgt und der Netzanschluss als geschlossener Ring mit RV-Schutz auszuführen ist, dann wird ein Spannungswandlerfeld mit folgenden Spannungswandler benötigt. (Anlage E4)

10-kV-Spannungswandler –T5 (L1/L2/L3):			
Wicklung	Funktion	Übersetzungsverhältnis	Technische Daten
1	Schutz	$\frac{10 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / \sqrt{3}}$	70 VA, Klasse 1
2	Schutz da-dn (e-n)-Wicklung	$\frac{10 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / 3}$	60 VA, Klasse 3P 1,9 x U_n – 8 h (100%)
20-kV-Spannungswandler –T5 (L1/L2/L3):			
Wicklung	Funktion	Übersetzungsverhältnis	Technische Daten
1	Schutz	$\frac{20 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / \sqrt{3}}$	70 VA, Klasse 1
2	Schutz da-dn (e-n)-Wicklung	$\frac{20 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / 3}$	60 VA, Klasse 3P 1,9 x U_n – 8 h (100%)

Tabelle 5.8: Spannungswandler

Spannungswandleranschluss und Belegung der Klemmenleiste gemäß Anlagen E1.1 und E1.2

Die Leistungsschilder / Typenschilder der Spannungswandler und Stromwandler sind gut sichtbar von außen anzubringen

Erfolgt eine mittelspannungsseitige Abrechnungsmessung werden die Abrechnungswandler von der Mainova Service Dienste GmbH (MSD) bereitgestellt.

6.2.3 Sternpunktbehandlung

Maximaler 1-poliger Erdkurzschlussstrom im 10-kV-Netz beträgt ≤ 800 A (Sternpunktbildner/NOSPE).

Der maximale Erdschlussreststrom im 20-kV-Netz beträgt ≤ 62 A (gelöschtes bzw. kompensiertes Netz/RESPE).

Die erforderliche Kompensation von Erdschlussströmen des galvanisch mit dem Netz der Mainova verbundenen Kundennetzes einer Bezugsanlage und/oder Erzeugungsanlage/Speicher führt die NRM GmbH zu deren Lasten durch. Bei galvanisch getrennten Mittelspannungs- und Niederspannungsnetzen, die der Umspannanlage nachgelagert sind, ist der Kunde für die Sternpunktbehandlung selbst verantwortlich.

6.3 Sekundärtechnik

6.3.1 Allgemeines

6.3.2 Fernwirk-und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Folgende Meldungen sind der NRM GmbH zur Verarbeitung bereitzustellen:

- Kurzschlussanzeiger
- Kapazitive Spannungsanzeiger
- Schalterstellungen
- Schutzauslösung und Schutzstörung
(nur erforderlich wenn Schutzeinrichtung vorhanden)
- Eigenbedarfstafel (nur erforderlich wenn Schutzeinrichtung oder Fernwirktechnikschrank vorhanden)
- Niederspannungsübergabeschalter „AUS“ (nur erforderlich wenn Maschennetzrelais vorhanden)
- Türkontakt

Soweit die umfängliche parallele Anbindung an das Meldekabelnetz der NRM GmbH möglich ist, erfolgt diese gemäß Anlage D13.1, D13.2 oder D14 an den Meldekabelverteiler in der Hauptumspannanlage. Je nach Projekt hat die Anbindung über eine Kleinf fernwirktechnik in der Hauptumspannanlage zu erfolgen. Diese Festlegung wird im Zuge der Planung von der NRM GmbH festgelegt. Die Kosten der Anbindung trägt der Anschlussnehmer.

Bei Versorgung einer Liegenschaft mit Unterstationen ist von jeder Unterstation ein Meldekabel vom Typ A-2YF(L)2Y 10x2x0,8 mm² sternförmig zur Hauptumspannanlage zu verlegen. Die schematische Verkabelung ist in Anlage D13.1, D13.2 oder D14 dargestellt.

Die Fernsteuerung und die Ist-Leistungserfassung von Erzeugungsanlagen im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements sind in Kapitel 10.2.4.2 der NRM-TAB-10/20 KV beschrieben.

6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Die Hilfsenergieversorgung im NRM-Teil erfolgt durch eine EB-Tafel mit USV und beträgt 24 V DC für Schutz, Fernwirktechnik und Arbeitsstromauslöser des Leistungsschalters. Wird für eine kundenseitige Verriegelung und/oder Meldungen eine Hilfsspannung benötigt, ist diese Hilfsspannungsversorgung separat bereitzustellen.

Die Spannungsversorgung aus der Kleinverteilung muss auch in der Bauphase, spätestens zur Schutz-Inbetriebnahmeprüfung, gegeben sein.

Aus Gründen der Einheitlichkeit, der Abstimmung von Vergleichsschutzeinrichtungen und der Relaisvorhaltung werden die Schutzeinrichtungen und die Eigenbedarfstafel von der NRM GmbH kostenpflichtig ab Lager Mainova/NRM GmbH zur Abholung beigestellt.

Die Beistellung einer Fernwirkeinrichtung erfolgt kostenneutral ab Lager Mainova/NRM GmbH.

6.3.4 Schutzeinrichtungen

6.3.4.1 Allgemeines

Der Stromwandleranschluss und die Belegung der Klemmenleiste für Schutzeinrichtungen sind aus den Anlagen D7, D8, E1.1 und E1.2 zu entnehmen.

Die Stromwandler sind so zu montieren, dass die Sekundärklemmen zugänglich sind. Der Sternpunkt der Stromwandlerverdrahtung ist sammelschienenseitig zu bilden.

Das Leistungsschild der Stromwandler ist gut sichtbar in der Tür der NS-Nische des Leistungsschalterfeldes anzubringen.

Die Brücken an den Stromklemmen sind außerhalb des Verdrahtungskanal gut sichtbar zu verlegen.

Als Anzeige für den Strom ist bei Einfachkabelanschluss ein IKI50-1F-R2 (Fabrikat Kries) und bei Doppelkabelanschluss ein IKI50-2F-R2e oder wenn möglich IKI50-1F-R2 (Fabrikat Kries) vorzusehen. Die Belegung und Aufbau der Klemmleiste für IKI50 ist aus der Anlagen D10 zu entnehmen. Der entsprechende Verdrahtungsplan D11 ist zu berücksichtigen.

Die Einbaulage der Messwandler für IKI50 ist in der Anlage D9 dargestellt.

Alle an den Klemmleisten ankommenden und abgehenden Leitungen und Adern sind mit der jeweiligen Klemmennummer zu versehen.

Bei Anschluss der Leitungen an Zugfederklemmen dürfen keine Aderendhülsen verwendet werden.

Bei Anschluss der Leitungen an Schraubklemmen sind Aderendhülsen mit Kunststoffkragen oder Stiftkabelschuhe mit Zugentlastung in der Isolierung zu verwenden.

Für jedes Potential ist mindestens eine Prüfbuchse vorzusehen.

Es sind nur Kabel und Leitungen mit Kupferleitern zu verwenden. (siehe Kabelliste Anlage D15)

Der Mindestquerschnitt für Steuer- und Meldeleitungen bei Schutz- und Geräteverdrahtung beträgt $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Anschluss und Erdung von Stromwandlern hat mit mindestens $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ zu erfolgen.

Die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandlern werden jeweils in getrennter Umhüllung geführt.

Ungesicherte Sekundärleitungen von Spannungswandlern sind möglichst kurz zu halten. Dafür sind kurzschlussfeste Leitungen vom Typ NSGAFÖU zu verwenden.

Schutzeinstellungen werden zur Gewährleistung der Selektivität zum Mittelspannungsnetz von der NRM GmbH vorgegeben. Bei Veränderung des Netzschutzkonzeptes kann die NRM GmbH vom Kunden nachträglich die Anpassung der Schutzeinstellungen in der Umspannanlage fordern.

6.3.4.1.1 Montage und Anschluss der Schutzrelaistafeln in Umspannanlagen

Die Schutzrelaistafel(n)/Eigenbedarfstafel(n) ist auf Profilschienen mittels Hammerkopfschrauben und Zahnscheiben senkrecht zu montieren. Die Unterkanten der Tafeln müssen 500 mm über dem fertigen Fußboden (z.B Doppelboden) abschließen. Bei einer von der NRM GmbH beigestellten NiCd-Batterie ist diese auf die beigestellte Konsole neben der Eigenbedarfstafel zu montieren. Diese ist in eine geeignete Laugenwanne einzubauen. Die Anschlusskabel der Batterie sind auf kürzestem Weg kurzschlussicher an die Anschlussklemmen der Eigenbedarfstafel heranzuführen.

Die Eigenbedarfstafel (EB-Tafel) ist links neben den Schutztafeln anzuordnen.

Die 24 V DC-Hilfsspannung dient ausschließlich zur Versorgung der Schutzrelais, der Fernwirktechnik, Anzeige-komponenten der Eigenbedarfstafel und dem AUS-Befehl des LS-Schalters der Schutzrelais.

Auf den Schutzrelaistafeln ist ein Resopalschild (ca. 50 x 20 mm) mit der zugeordneten Schaltzellennummer anzubringen.

Die Abmessungen der Schutztafeln und Kabelverteiler sind aus der folgenden Tabelle 6.1 zu entnehmen.

6.3.4.1.2 Abmessungen der Tafeln/Batteriehalterung/Verteiler

Beschreibung	Breite [mm]	Tiefe [mm]	Höhe [mm]
UMZ-Schutzrelaistafel	300	160	1400
Leitungs-Differential-Schutzrelaistafel	300	160	1400
Richtungs-Vergleich-Schutzrelaistafel	300	320	1400
Eigenbedarfstafel	300	260	1400
Erdschlusswischer-Schutzrelaistafel	300	260	1400
Fernwirktechnik	400	210	500
Kabelverteiler für Meldekabel (2 x 50 DA)	333	125	333
Kabelverteiler für Differentialkabel	250	100	250

Tabelle 6.1: Abmessungen Schutzeinrichtungen

6.3.4.1.3 Kurzschlussanzeiger und kapazitive Spannungsanzeigergeräte

6.3.4.1.3.1 Kurzschlussanzeiger

Kurzschlussanzeiger müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Ansprechwert Kurzschlussstrom (I_k) einstellbar auf 1000 A.
- Ansprechwert Erdschlussstrom (I_e) einstellbar auf 40 A.
- Rücksetzung einstellbar auf 2h
- Fernmeldekontakt 2 Schließer

Die Versorgung der Kurzschlussanzeiger hat über eine Langzeit-Lithium-Batterie oder aus Kabelumbau-Stromgebern zu erfolgen.

Bei Einspeisekabelschaltfeldern ist ein Summenumbauwandler für Erdschlussanzeige pro Einspeisekabelfeld vorzusehen.

Der Anschluss und Parametrierung hat gemäß der Anlage D12 zu erfolgen.

6.3.4.1.3.2 Kapazitive Spannungsanzeiger

Kapazitive Spannungsanzeiger mit dreiphasigem Schnittstellensystem LRM zum Anschluss eines Phasenvergleichers müssen selbstüberwachend mit entsprechender Test-Funktion sein. Die Anordnung ist in jedem Feld abgangsseitig vorzusehen. Die Spannungsanzeiger müssen über Relaisausgänge verfügen und die Meldungen „spannungsfrei“ und „Spannungsanzeiger“

gestört“ ausgeben können. Die Hilfsspannung wird von der Eigenbedarfstafel (falls vorhanden) bereitgestellt.

7. Abrechnungsmessung

7.1 Allgemeines

Grundsätzlich sind die Stromwandler aus Sicht des Netzes immer vor Spannungswandlern zu installieren.

Die Messzellen für die Abrechnungsmessungen und deren Felder zum Freischalten müssen sich im Verfügungsbereich der NRM GmbH befinden (Anlage E3).

Der Aufbau der Messzellen ist so auszuführen, dass alle notwendigen Arbeiten an den Messzellen im spannungsfreien Zustand ausgeführt werden können. Um ein sicheres Arbeiten an der Messzelle zu gewährleisten, sind jeweils vor und nach der Messzelle Schaltfelder mit Erdungsschalter anzuordnen (Anlage E3). Eine Freischaltung der Anlage durch die Einspeisefelder und Abgangsfelder ist nicht zulässig.

Wird die mittelspannungsseitige Messung durch den grundzuständigen Messstellenbetreiber (MSD) betrieben, werden die erforderlichen Abrechnungswandler und die Zählerprüfklemme durch Mainova Service Dienste GmbH (MSD) beigestellt.

Im wettbewerblichen Messstellenbetrieb sind die Abrechnungswandler und die Zählerprüfklemme durch den zugelassenen Messstellenbetreibern beizustellen.

Die Spezifikationen der Wandler (siehe Kapitel 7.5.1 & 7.5.2) und Prüfklemme sind einzuhalten.

Der Anschluss und die Anordnung der Messwandler und der Aufbau der Klemmleiste hat gemäß den Anlagen E1.1 und E1.2 zu erfolgen.

Bei Anlagen, die sich im Eigentum des Kunden befinden und über die nur ein Anschlussnutzer versorgt wird, erfolgt die Messung auf der Mittelspannungsseite. Werden mehrere Anschlussnutzer über die kundeneigene Anlage versorgt, sind die Messungen auf der Niederspannungsseite in der kundeneigenen Niederspannungshauptverteilung aufzubauen. Kundeneigene Anlagen, die für einen Anschlussnutzer ausgelegt wurden und später mehrere Anschlussnutzer versorgen sollen, müssen entsprechend umgebaut und angepasst werden. Für jeden Anschlussnutzer ist eine Messung vorzusehen.

7.2 Zählerplatz

Der Zählerschrank darf nicht im Mittelspannungsraum und/oder in einem Transformatorraum montiert werden. Zum Einbau der Mess-, Steuer- sowie der Kommunikationseinrichtungen sind Zählerschränke einzusetzen, deren Zählerplatzflächen für Dreipunktbestfestigung nach DIN VDE 0603-1 (VDE0603-1) Zählerplätze auszuführen sind. (Anlage E2). Sonstige Anforderungen an den Zählerplatz sind der VDE-AR-N 4110 zu entnehmen.

Der Zählerplatz ist grundsätzlich im zugänglichen Bereich des Kunden (z.B. NSHV-Raum) zu realisieren. Sollte dies aus Platzgründen nicht möglich sein, hat eine Abstimmung zwischen Anlagenerrichter und der NRM GmbH/ MSD zu erfolgen.

Bei begehbaren typgeprüften Stationen ist der Zählerschrank in die von aussen zugängliche Zählernische zu montieren.

7.5 Messwandler

Die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandlern werden jeweils in getrennter Umhüllung geführt.

Sternpunktbildung und Erdung der Spannungswandler sowie der Anschluss von Dämpfungswiderständen bzw. Spulen der da-dn (e-n)-Wicklung erfolgen direkt an den Anschlussklemmen der Wandler oder in unmittelbarer Nähe.

Anschluss und Erdung von Spannungswandlern hat mit mindestens 2,5 mm² Cu zu erfolgen (siehe Spannungswandleranschluss Anlage E1.1). Für Stromwandler-Sekundärleitungen sind mindestens 4 mm² Cu vorzusehen. Grundlage der Querschnittsdimensionierung ist die VDE-AR-N 4110 (Kapitel 7.5, Tabelle 7).

Ungesicherte Sekundärleitungen von Spannungswandlern sind möglichst kurz zu halten. Dafür sind kurzschlussfeste Leitungen vom Typ NSGAFÖU zu verwenden.

Die technische Spezifikation der Messwandler muss bereits in der Planungsphase mit der NRM GmbH abgestimmt werden. Die Messwandler und der Zählerschrank werden ab Lager durch die Mainova Service Dienste GmbH zur Abholung beigestellt. Der Dämpfungswiderstand hingegen wird nicht beigestellt, muss jedoch vom Errichter der Schaltanlage installiert werden.

Der Dämpfungswiderstand ist gemäß den in Pkt. 7.5.1 angegebenen Vorgaben zu installieren.

Die Leistungsschilder der Spannungswandler und Stromwandler sind gut sichtbar von außen anzubringen.

Die Leistungsschilder für die Wandler der Abrechnungsmessung werden mit den Wandlern von der Mainova Service Dienste GmbH beigestellt.

7.5.1 Spannungswandler für Abrechnungsmessungen

10-kV-Spannungswandler –T5 (L1/L2/L3):			
Wicklung	Funktion	Übersetzungsverhältnis	Technische Daten
1	Zählung (geeicht)	$\frac{10 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / \sqrt{3}}$	10 VA, Klasse 0,2
2	Schutz	$\frac{10 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / \sqrt{3}}$	15 VA, Klasse 1
3	Schutz da-dn (e-n)-Wicklung	$\frac{10 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / 3}$	30 VA, Klasse 3P 1,9 x Un – 8 h (100%)
4	Dämpfungswiderstand für da-dn-Wicklung ¹⁾		R _d = 22-25Ω ±10%, 600 -625W
20-kV-Spannungswandler –T5 (L1/L2/L3):			
Wicklung	Funktion	Übersetzungsverhältnis	Technische Daten
1	Zählung (geeicht)	$\frac{20 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / \sqrt{3}}$	10 VA, Klasse 0,2
2	Schutz	$\frac{20 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / \sqrt{3}}$	15 VA, Klasse 1
3	Schutz da-dn (e-n)-Wicklung	$\frac{20 \text{ kV} / \sqrt{3}}{100 \text{ V} / 3}$	30 VA, Klasse 3P 1,9 x Un – 8 h (100%)
4	Dämpfungswiderstand für da-dn-Wicklung ¹⁾		R _d = 22-25Ω ±10%, 600 -625W

Tabelle 7.1: Spannungswandler für Abrechnungsmessungen

1) Dämpfungswiderstand ist vom Errichter der Schaltanlage beizustellen und zu installieren

7.5.2 Stromwandler für Abrechnungsmessung

Primärstrom I _{pn}	xxx A
Sekundärstrom I _{sn}	5 A
Bemessungsfrequenz f	50 Hz
Bemessungsleistung	10 / 15 VA
Genauigkeitsklasse	0,2 s
Therm. Bemessungs-Kurzzeitstromstärke I _{th}	mind. 100 x I _{pn}
Bemessungs-Stromstoßstärke	2,5 x I _{th}
Isolierstoffklasse	E

Tabelle 7.2 : Stromwandler für Abrechnungsmessungen

Stromwandleranschluss und Belegung der Klemmenleiste gemäß Anlagen E1.1 und E1.2

7.6 Datenfernübertragung

Erfolgt der Messstellenbetrieb durch den VNB als grundzuständiger Messstellenbetreiber, so setzt er bei Lastgangzählern und intelligenten Messsystemen für die Zählerfernauslesung standardmäßig eine Funklösung ein.

Sofern Einschränkungen des Signalempfanges am Installationsort bestehen, ist durch den Anschlussnehmer die Antenne an einem geeigneten und mit dem Messstellenbetreiber abgestimmten Ort abgesetzt zu montieren. Hierzu ist das Antennenkabel (H 155 PE Low Loss 50 Ohm Koaxial) zu legen.

Eine entsprechende Antenne stellt der VNB als grundzuständiger Messstellenbetreiber bei.

Zusätzlich stellt der zugelassene Elektroinstallateur (VIU) bauseitig einen gesonderten Telekommunikationsanschluss (PSTN) für die Datenfernauslesung zur Verfügung.

Dieser ist über eine Datenleitung von mindestens Typ Cat7 zu realisieren. Die Datenleitung ist in den Messschrank zu legen, mit einer RJ45-Buchse berührungssicher anzuschließen und bis zum Anschlusspunkt Linientechnik (APL) zu führen. Die Datenleitung ist an beiden Enden dauerhaft zu kennzeichnen

Sollte eine Funklösung nicht möglich sein, so ist der Anschlussnehmer verpflichtet, den betriebsbereiten Telekommunikationsanschluss (PSTN) für die Datenfernauslesung bereitzustellen.

Bei Bedarf stellt der Anschlussnehmer eine Spannungsversorgung (230 V Wechselspannung) zur Verfügung

7.7 Mess-/Freigabeprotokoll Messfeld Mittelspannung

Nach der Installation des Messfeldes ist die korrekte Ausführung durch den Anlagenhersteller & Anlagenerrichter zu prüfen und mittels Prüfprotokoll (Mess-/Freigabeprotokoll Messfeld Mittelspannung) zu dokumentieren.

Das zu verwendende Formular ist auf der NRM-Homepage unter dem Link <http://www.nrm-netzdienste.de/netzanschluss/strom/verordnungen-bestimmungen.html> öffentlich als Download zugänglich

8. Betrieb der Umspannanlage

8.1 Allgemeines

Bei Schalthandlungen sind die Vorgaben der VDE-AR-N 4110 hinsichtlich Rückwirkungen auf das Netz der NRM GmbH einzuhalten. Die NRM GmbH verweist hier insbesondere auf das Schalten von Transformatoren. Die dabei entstehenden Spannungseinbrüche sind auf die Grenzwerte der Tabelle 2.1 unter Pkt. 5.4.2 dieser NRM-TAB-10/20 kV zu begrenzen. Die benötigte Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für die Beurteilung der Möglichkeiten kann die NRM GmbH auf Anfrage berechnen. Generell hat für das Schalten von Transformatoren größer 1.600kVA eine Berechnung zu erfolgen. Gleiches gilt beim gleichzeitigen Schalten von mehreren kleineren Trafos, die in Summe ebenfalls größer 1.600 kVA überschreiten.

8.9 Notstromaggregate

Notstromaggregate sind über Formular E.8 der VDE-AR-N 4110 anzumelden. Dies gilt insbesondere auch für den Probetrieb (Funktionstätigkeitsüberprüfung) gemäß VDE 0100-560. Die Art des Probetriebes, wie Fahren gegen eine Lastbank oder Netzparallelbetrieb, muss mit der NRM GmbH abgestimmt und angemeldet sein. Für den Netzparallelbetrieb gelten die in Kapitel 10.2 beschriebenen Anforderungen.

10.2. Verhalten der Erzeugungsanlage und Netzersatzanlagen am Netz

10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement

Es sind die „Technischen Mindestanforderungen zur Umsetzung des Einspeisemanagements für Erzeugungsanlagen im Netzbereich der NRM GmbH“ zu beachten.

10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage und Netzersatzanlagen

10.2.5.1 Allgemeines

Die elektrischen Einrichtungen der Kundenanlage sind so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass der Betrieb der Anlagen oder der angeschlossenen Verbrauchsgeräte keine unzulässigen Rückwirkungen auf Einrichtungen der Mainova/NRM GmbH oder anderen Kunden verursacht.

Eigenerzeugungs- und Netzersatzanlagen sind genehmigungspflichtig. Eigenerzeugungs- und Netzersatzanlagen, die im Parallelbetrieb auch nur für den Lastprobetrieb mit dem Netz der NRM GmbH betrieben werden, erhöhen im Kurzschlussfall durch ihren Beitrag zum Kurzschlussstrom die Kurzschlussleistung im Netz. Für große motorische Verbraucher gilt dies ebenfalls.

Die Kurzschlussstrombeiträge des Mittelspannungsnetzes und der Erzeugungsanlage dürfen die Bemessungswerte der Betriebsmittel nicht überschreiten. Die aus dem Mittelspannungsnetz kommenden Anteile des Kurzschlussstromes werden nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) berechnet. Jedem Anschlussnehmer wird eine diskriminierungsfreie Kurzschlussleistung entsprechend seiner angemeldeten Anschlussleistung zugeordnet. Wird durch die Erzeugungsanlage der Kurzschlussstrom im Mittelspannungsnetz über den Bemessungswert

erhöht, so sind zwischen Netzbetreiber und Anschlussnehmer geeignete Maßnahmen, wie beispielsweise die Begrenzung des Kurzschlussstromes aus der Erzeugungsanlage, zu vereinbaren.

Durch den Betrieb einer Erzeugungsanlage wird der Kurzschlusswechselstrom im Netz, insbesondere in der Umgebung des Netzanschlusspunktes, um den Kurzschlusswechselstrom der Erzeugungsanlage erhöht. Die Angabe der zu erwartenden Kurzschlusswechselströme der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt hat daher mit dem Antrag zum Netzanschluss zu erfolgen.

10.2.5.2 Beitrag zum Kurzschlussstrom

Bei der Kurzschlussstromberechnung nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) handelt es sich um eine stationäre Kurzschlussstromberechnung zum Zwecke der Netzplanung/des Netzbetriebes. Die erforderlichen Eingangsdaten für die Abbildung der Erzeugungseinheiten oder Netzersatzanlagen in der Kurzschlussstromberechnung nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) sind durch den Anschlussnehmer nach Herstellerangaben bereitzustellen.

Für die Ermittlung der Beanspruchung der Betriebsmittel sind die nachfolgenden Größen nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) zu ermitteln und anzugeben:

- Anfangs-Kurzschlusswechselstrom I_k'' bei Synchronmaschinen, auch die subtransiente Längsreaktanz x_d'' ;
- Dauerkurzschlussstrom I_k .

Auf Anfrage sind dem Netzbetreiber zudem folgende Informationen der Erzeugungsanlage für Netzersatzäquivalente zu übergeben:

- die nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) für die gesamte Erzeugungsanlage ermittelte Kurzschlussmitimpedanz $Z(1)$;
- Kurzschlussnullimpedanz $Z(0)$ sowie Kurzschlussgegenimpedanz $Z(2)$;
- den für die über Vollumrichter angeschlossen Erzeugungseinheiten
- resultierenden Beitrag $I_k''_{PF}$;
- die resultierenden Beiträge für unsymmetrische Fehler $I_k2''_{PF}$ sowie $I_k1''_{PF}$.

Für die Zertifizierung von Erzeugungseinheiten sind vom Anlagenhersteller die in 11.2.9 der VDE-AR-N 4110 aufgeführten Angaben zur Verfügung zu stellen.

Der Anschlussnehmer ist verpflichtet, vor der Planung oder Errichtung von Anlagen und Betriebsmitteln auf seiner Liegenschaft, welche zur Erhöhung der Kurzschlussleistung beitragen (BHKWs, USV-Anlagen, Motoren, Netzersatzanlagen, Generatoren, etc.), bei der NRM GmbH an deren Netz die Anlage angeschlossen werden soll, eine Zusage über die Netzverträglichkeit der geplanten Anlagen und Betriebsmittel einzuholen. Dies gilt auch für geplante Anlagen und Betriebsmittel eines Anschlussnutzers auf der Liegenschaft des Anschlussnehmers.

Die NRM GmbH ist berechtigt vom Anschlussnehmer kurzschlussstrombegrenzende Maßnahmen in der Kundenanlage zu verlangen, um die Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten oder störende Einwirkungen auf das Strom-Verteilernetz zu verhindern. Die

Verpflichtung des Anschlussnehmers zur Durchführung von kurzschlussstrom-begrenzenden Maßnahmen ergibt sich aus der VDE-AR-N 4110, der VDE0100 sowie der VDE0101. Die NRM GmbH kann den Anschluss von Anlagen und Betriebsmitteln an das Versorgungsnetz verweigern, wenn die erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Netzverträglichkeit vom Anschlussnehmer nicht durchgeführt werden.

Jede Änderung von Anlagen und Betriebsmitteln auf der Liegenschaft des Anschlussnehmers, welche Einfluss auf die Höhe der Kurzschlussleistung haben, ist vom Anschlussnehmer vor der Änderung mit der NRM GmbH, in deren Netz Strom eingespeist werden soll, abzustimmen. Dies gilt auch für Anlagen und Betriebsmittel eines Anschlussnutzers auf der Liegenschaft des Anschlussnehmers.

Der Anschlussnehmer haftet gegenüber der NRM GmbH, in deren Netz Strom eingespeist werden soll, für jegliche Schäden, die durch kurzschlussstromverursachende Anlagen oder Betriebsmittel auf seiner Liegenschaft hervorgerufen werden. Dies gilt nur, wenn die Kurzschlussströme den vereinbarten Wert überschreiten.

10.2.5.3 Überprüfung der Schutzparametrierung

Die Überprüfung der Anregebedingungen des Schutzes erfolgt mit einem vereinfachten Ansatz. Dazu sind die Beiträge der Erzeugungseinheiten arithmetisch zu addieren.

10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

Bei Mischanlagen genügt es, dass durch den übergeordneten Entkopplungsschutz alle Erzeugungseinheiten vom Netz getrennt werden. Bezugsanlagen müssen durch den Entkopplungsschutz nicht vom Netz getrennt werden.

Bei Umspannkunden (MS/NS) und Niederspannungskunden, welche auf Grund ihrer Einspeiseleistung unter die VDE AR-N 4110 fallen, darf in Abstimmung mit der NRM GmbH die Messgrößenerfassung für den übergeordneten Entkopplungsschutz auch am Anschlusspunkt der Erzeugungsanlage innerhalb des Kundennetzes erfolgen.

In diesem Fall ist der übergeordnete Entkopplungsschutz vom Anschlussnehmer in seinen Räumlichkeiten zu errichten. Die Parametrierung erfolgt durch den Anschlussnehmer nach den Vorgaben der NRM GmbH. Die Funktionalität der Schutzsysteme ist durch den Anschlussnehmer vor der Inbetriebnahme des Netzanschlusses und nach Änderung der Schutzeinstellungen vor Ort zu prüfen. Zur Sicherung der dauerhaften Funktionsfähigkeit sind zyklische Prüfungen an den Schutzsystemen alle vier Jahre durchzuführen. Die Ergebnisse sind vom Anschlussnehmer durch Prüfprotokolle zu dokumentieren und dem Netzbetreiber vorzulegen.

Schutzeinstellungen werden durch die NRM GmbH vorgegeben. Die Einstellungen für den EZA- und EZE-Entkopplungsschutz können von den Standarteinstellungen der VDE AR-N 4110 abweichen. Bei Veränderung des Netzschutzkonzeptes kann die NRM GmbH vom Kunden nachträglich die Anpassung der Schutzeinstellungen in der Übergabestation fordern.

12. Mobile Baustromstationen

Die Planunterlagen für mobile Baustromstationen sind bei der NRM GmbH im Vorfeld zur Prüfung einzureichen.

Der Anschluss von mobilen Baustromstationen dient ausschließlich für die Stromversorgung der Liegenschaft und ist ein auf die Bauzeit befristeter Stromanschluss.

Der temporäre Stromanschluss wird für eine maximale Nutzungsdauer von 24 Monaten, beginnend ab erster Zuschaltung, bereitgestellt. Bei einer Versorgung, die länger als 24 Monate andauern kann, ist die Nutzung der mobilen Baustromstation mit der NRM GmbH im Detail abzustimmen. Gegebenenfalls sind zusätzliche Maßnahmen notwendig.

Bauseits gestellte mobile Baustromstationen sind durch die technische Fachabteilung der NRM GmbH abzunehmen. Der Einsatz einer mobilen Baustromstation mit Transformatornennleistung von >1000 kVA ist nicht zulässig. Zugelassene mobile Baustromstationen können bei der NRM GmbH erfragt werden.

13. Notwendige Prüfprotokolle zur elektrischen Abnahme

Vom Errichter der Umspannanlage sind Prüfprotokolle, Unterlagen zur elektrischen Abnahme gem. Kapitel 4.2.2.1, Pkt. F oder gem. Kapitel 4.2.2.2, Pkt. F vorzulegen und an den Mitarbeiter der NRM GmbH zu übergeben.

14. Anlagen

A Schaltfelder

- A1 Bezeichnungsschilder
- A2 Erdungsbolzen, Erdungswinkel

B Kabeleinführung

- B1 Kabeldurchführung (Verrohrung bis Grundstücksgrenze)
- B2 Kabeldurchführung (waagrechter Einbau bei Grenzbebauung)
- B3 Kabeldurchführung (Schrägeinbau bei Grenzbebauung)
- B4 Fallbeispiel 1: Trassenführung, UA im Erdgeschoss
- B5 Fallbeispiel 2: Trassenführung, UA im 1. UG
- B6 Fallbeispiel 3: Trassenführung, UA im Erdgeschoss, Grenzbebauung
- B7 Fallbeispiel 4: Trassenführung, UA im 1. UG, Grenzbebauung

C Erdung

- C1.1 Erdungsanlage 10-/20-kV-Netz
- C1.2 Erdungstrennstelle 10-/20-kV-Netz
- C2.1 Erdungsanlage (Bahn) 10-/20-kV-Netz
- C2.2 Erdungstrennstelle (Bahn) 10-/20-kV-Netz
- C3 Erdungseinrichtung

D Stromlaufpläne, Aufbaupläne

- D1 Versorgung aus einer Umspannanlage bei niederspannungsseitiger (en) Messung (en)
 - D2 Kaltleiterschutzeinrichtung für Gießharztransformatoren
 - D3.1 Transformatorschaltfeld mit NS-Übergabegerüst/- Feld in der UA
 - D3.2 Transformatorschutz, Mitnahme, Installation mit NS- Gerüst/- Feld in der UA
 - D4.1 Transformatorschutz, Mitnahme, Installation ohne NS- Gerüst/- Feld in der UA
 - D4.2 Aufbauanordnung Transformatorschutz ohne NS-Gerüst/- Feld in der UA
 - D5 Betriebsmessung Transformatoren
 - D6 Klemmenleiste –x1
 - D7 10-/20-kV-Stromwandleranschluss
 - D8 10-/20-kV-Stromwandler Klemmenplan LS-Feld
 - D9 Schirmanschluss bei Kabelumbauwandlern
 - D10 Klemmleisten und Geräteanschlussplan für IKI50 (Fa. Kries)
 - D11 Anschluss IKI50
 - D12 Anschluss IKI-20 B2S
 - D13.1 Meldekabelverteiler Hauptumspannanlage (Verkabelung)
 - D13.2 Meldekabelverteiler Unterstation (Verkabelung)
 - D14 Meldekabelverteiler mit FWT (Verkabelung)
 - D15 Kabelliste
-

D16.1 Aufbauanordnung: Anzeigetableau pro Transformator ohne NS-Gerüst/ - Feld

D16.2 Stromlaufplan: Anzeigetableau pro Transformator ohne NS-Gerüst/ - Feld

D17.1 Aufbauanordnung: Kleinverteilung

D17.2 Stromlaufplan: Kleinverteilung

D18 PIN-Belegung Steckverbindung FWT

E Abrechnungsmessung

E1.1 Mittelspannungs-Vierleiter-Messung 10-/20-kV-Netz

E1.2 Klemmentypen und Leitungsschutzschalter

E2 Zählerschrank für Mittelspannungs-Messung mit Lastprofilmessung

E3 Messzelle (schematischer Aufbau)

E4 Spannungswandlerfeld 10 kV-Netz

F Lüftungsgitter und Doppelboden

F1 Durchstochersicheres Schutzgitter für Belüftung und Druckausgleich

F2 Durchstochersicheres Schutzgitter nur für Druckausgleich mit Jalousie

F3 Doppelboden, schematische Darstellung (Schnitt)

F4 Doppelboden Einstiegsplatte (Verriegelung)

G Transformatoren

G1 10-/20-kV-Transformatoren (Übersicht)

H Ablauf

H1 Ablaufplan (Bezugsanlagen)

H2 Ablaufplan (Erzeugungsanlagen/Speicher)

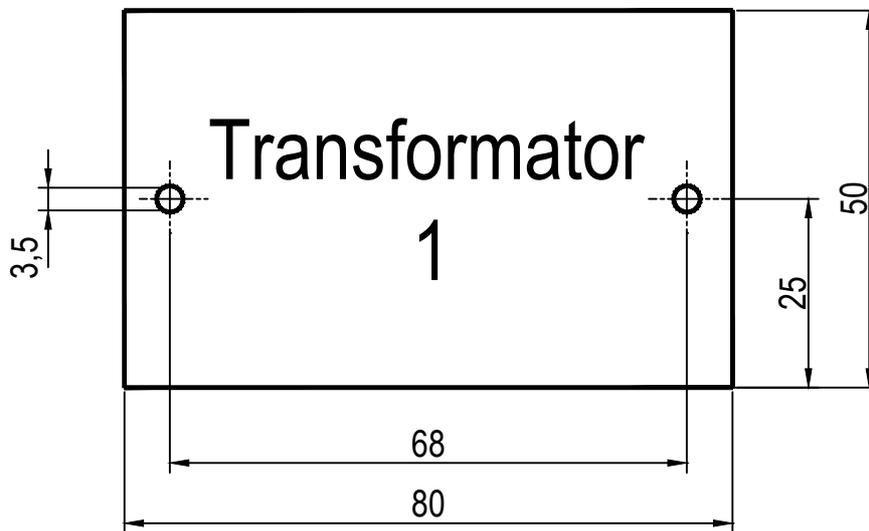
Anlage	A1
Datum	01.09.2017

Werkstoff : Resopal 1,5 mm dick

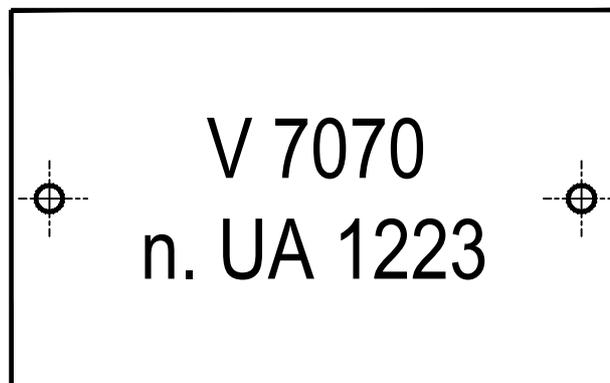
Schriftgröße nach DIN 1451

8 mm gerade

Grundfarbe weiß, Schrift schwarz

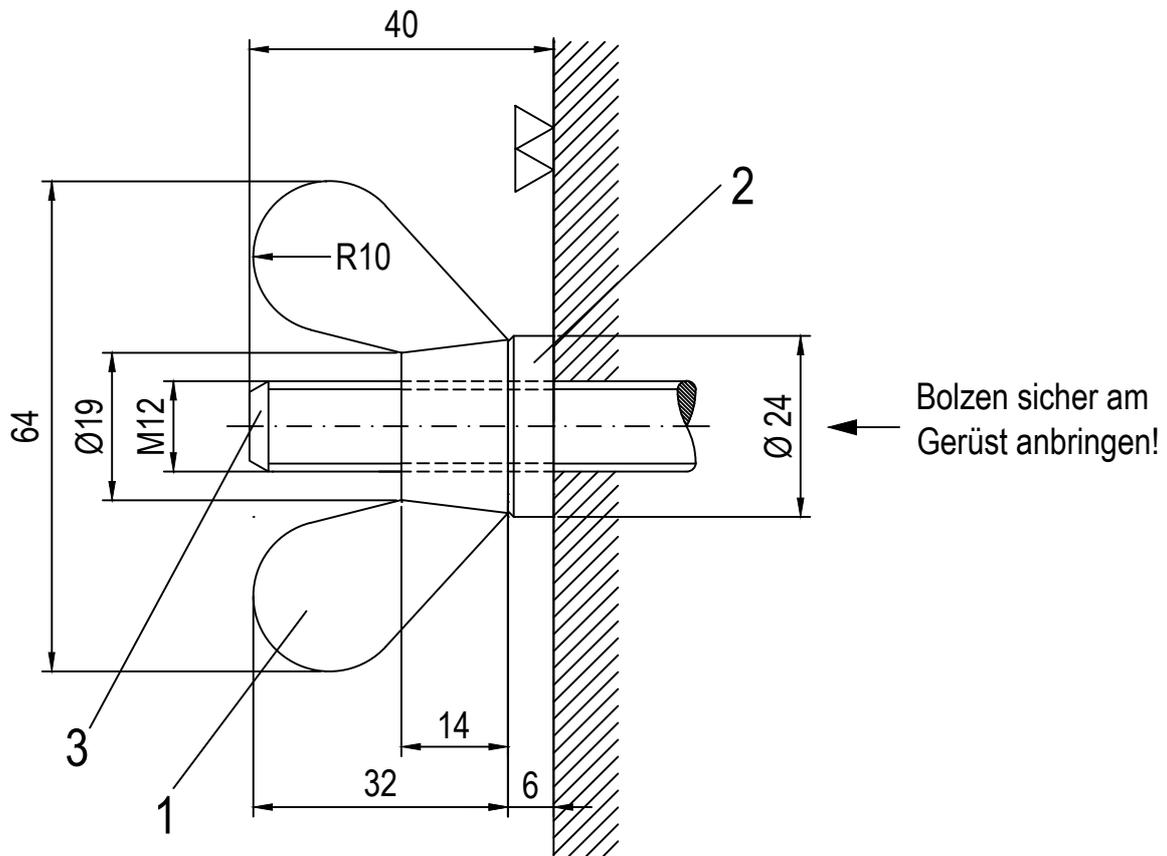


Jeweilige Transformatornummer nach
Angaben der NRM GmbH

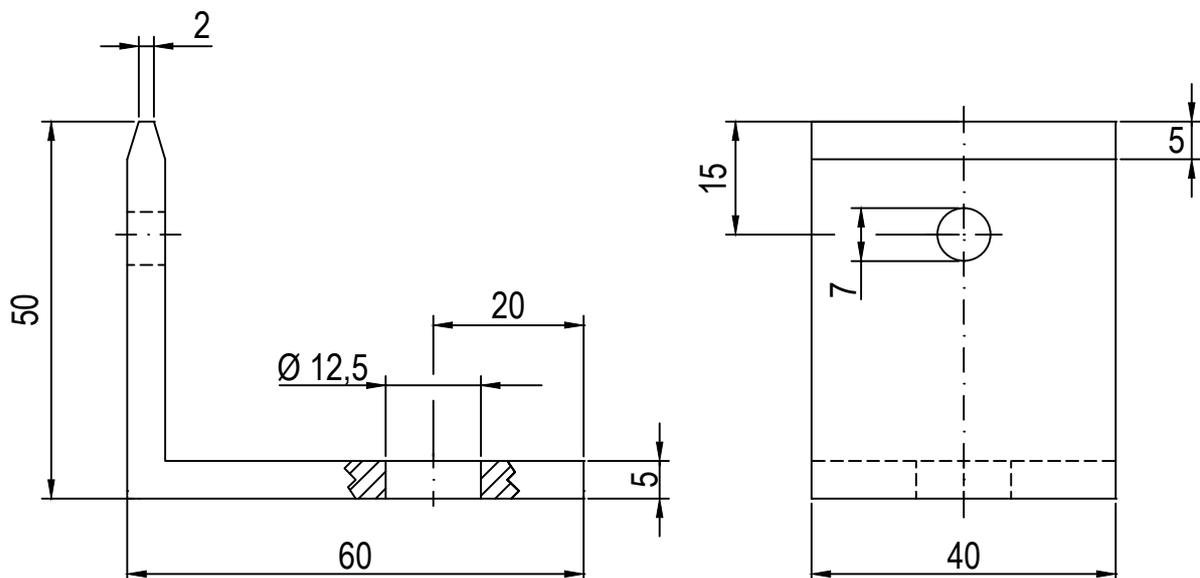


Text nach Angabe der NRM GmbH
ggf. Leerschild

Anlage	A2
Datum	01.09.2017



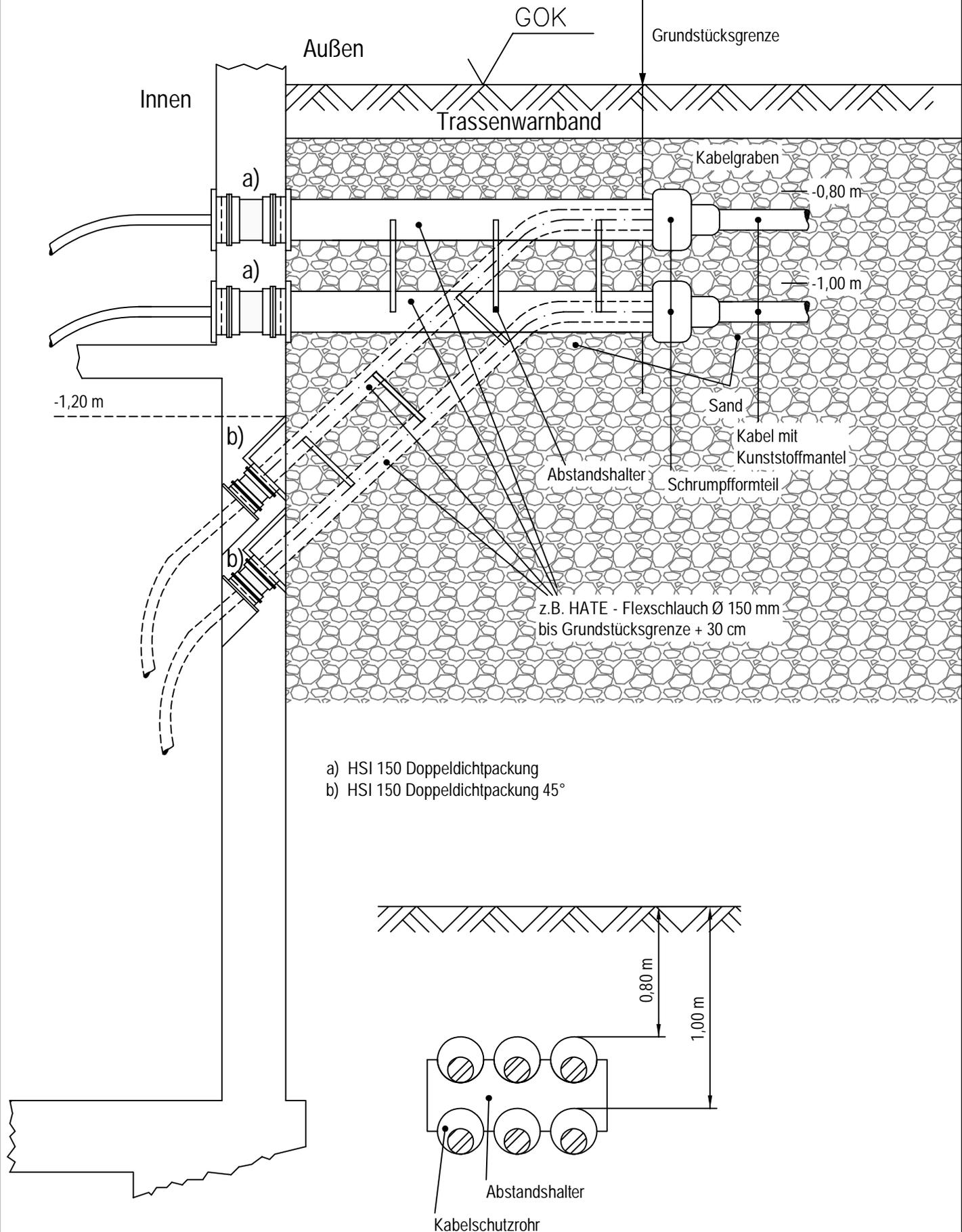
1. Flügelmutter M12 DIN 315 (cadmiert oder Messing) 2. Scheibe B 13 DIN 125 (cadmiert oder Messing) 3. Bolzen M 12 40 mm Gewinde herausragend (cadmiert)



Werkstoff Cu
40 x 5

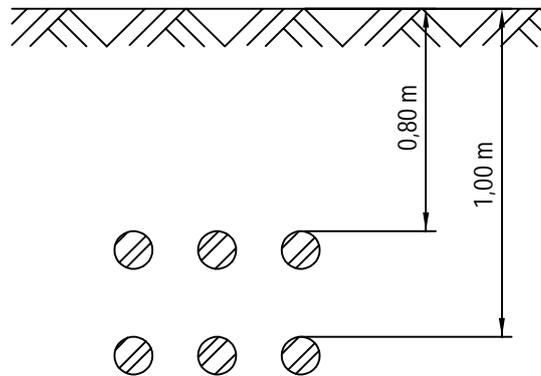
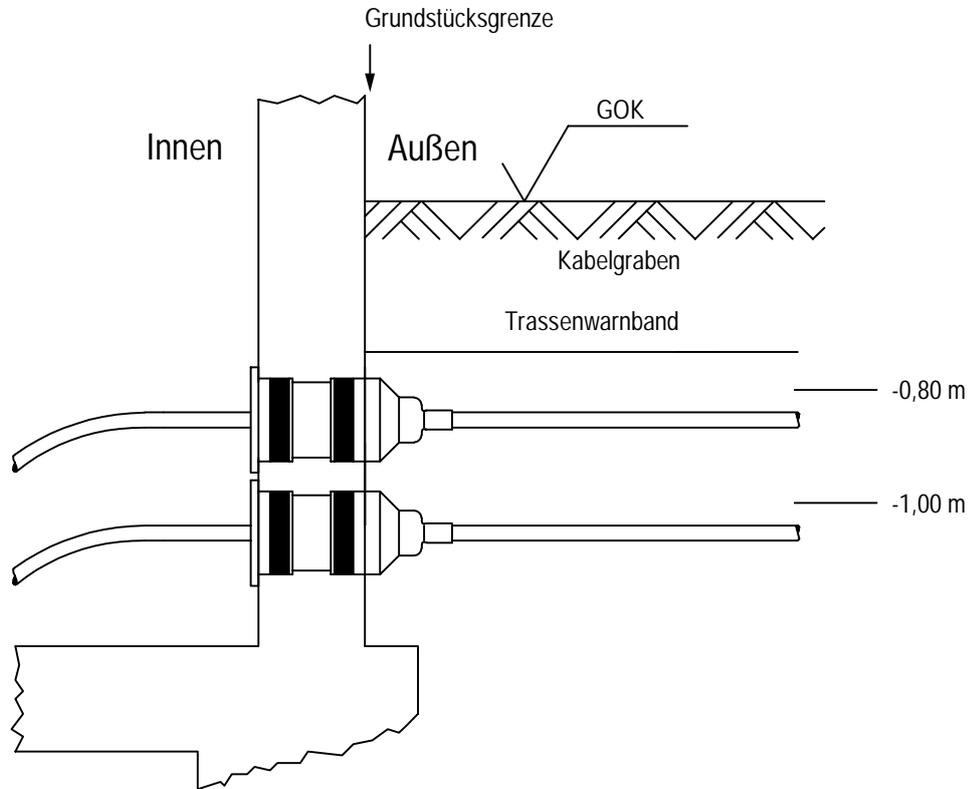
Anlage	B1
Datum	01.09.2017

Kabelführung im Außenbereich



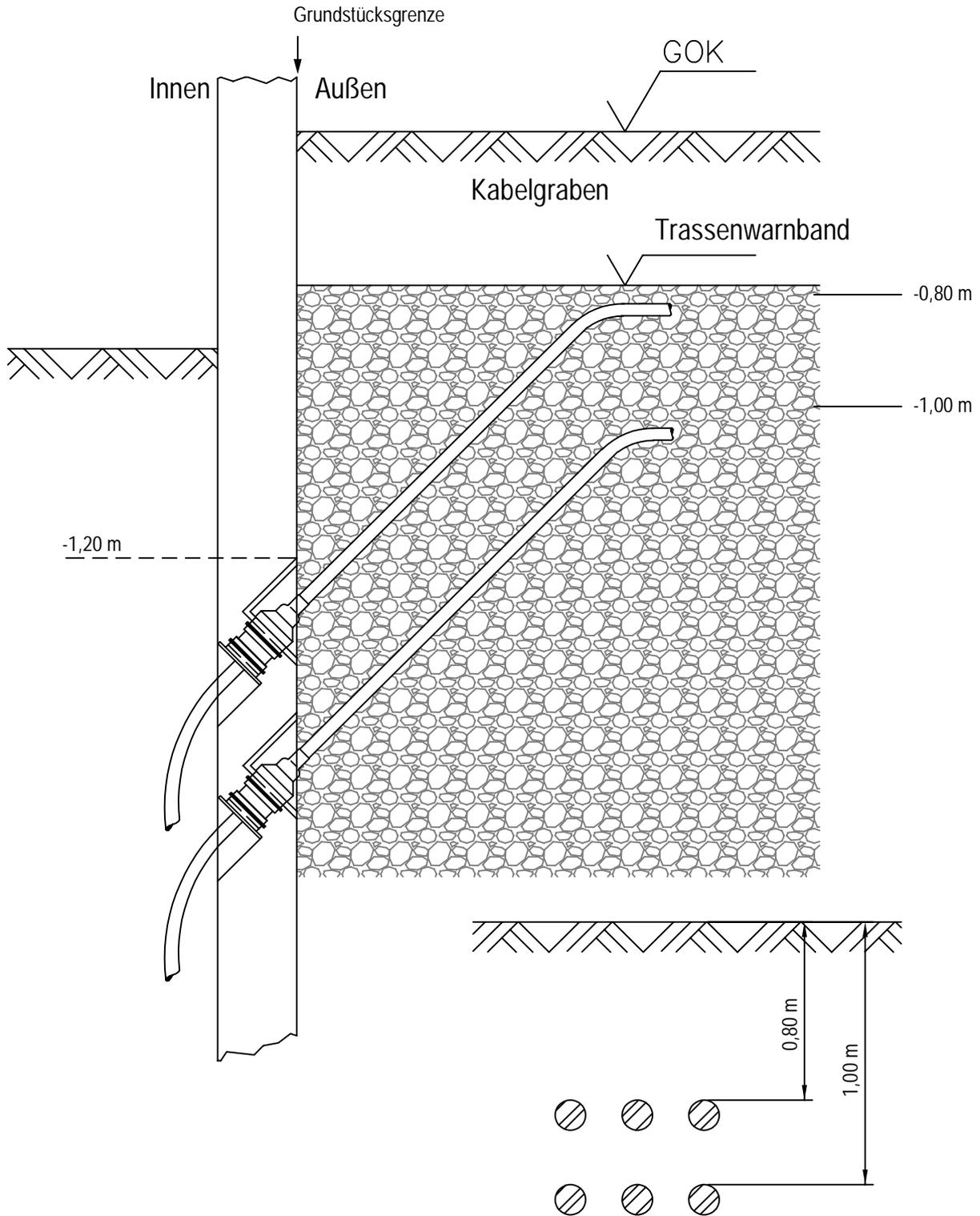
Anlage	B2
Datum	01.09.2017

Kabelführung im Außenbereich
(Übergabestation an der Grundstücksgrenze)



Anlage	B3
Datum	01.09.2017

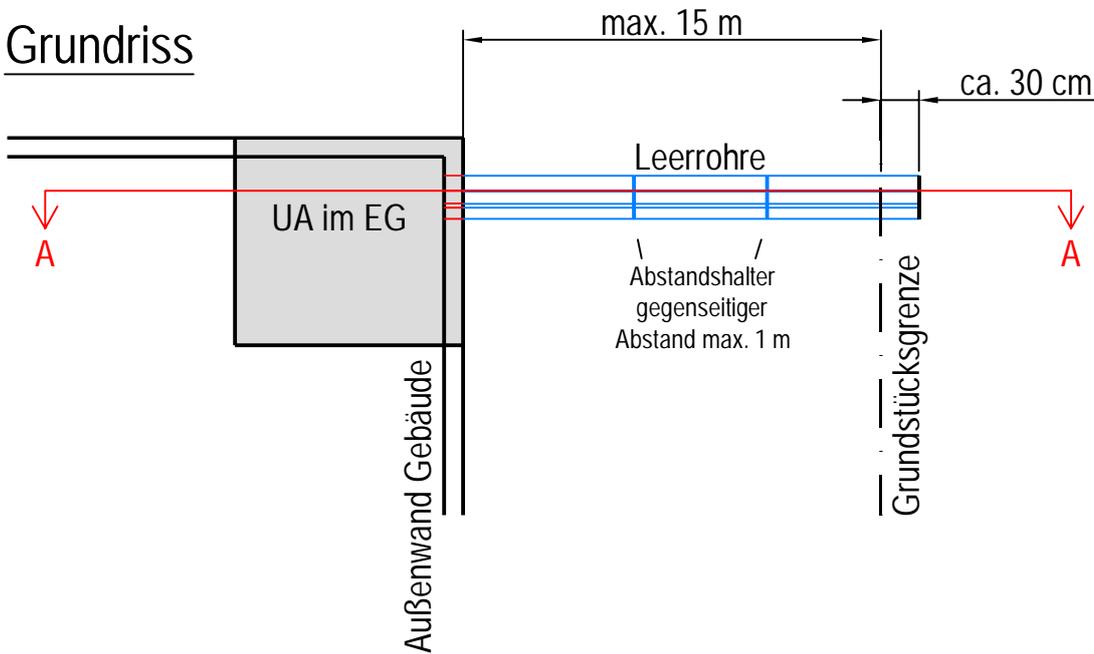
Kabelführung im Außenbereich
(UA an der Grundstücksgrenze)



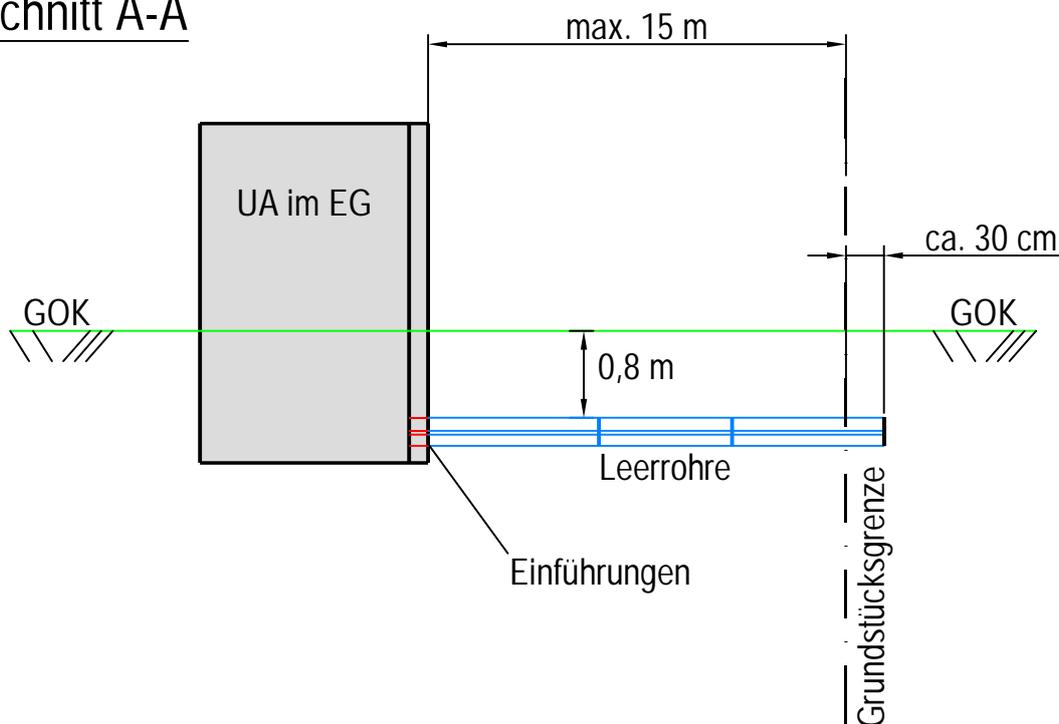
Anlage	B4
Datum	01.06.2024

UA-Raum mit einem maximalen Abstand von 15 m zwischen Kabeleinführungen und Grundstücksgrenze, Kabeleinführung 90° zur Versorgungsstrasse, UA im EG

Grundriss



Schnitt A-A



Leerrohre:

PE-HD DN 150 x 4,9, i. a. glatt, Reihe 4, DIN 8074 Schwarz oder Hauff HATEFLEX d150

Einführungen:

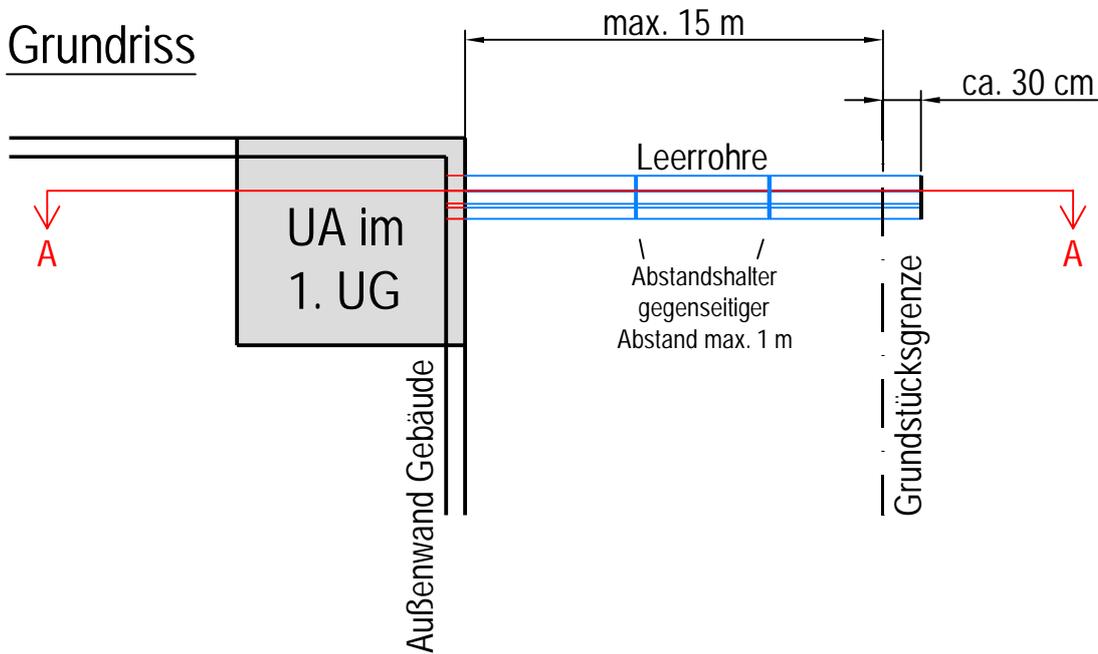
Hauff HSI 150/0°

Druckprüfung und Kalibrierung der Leerrohre notwendig.

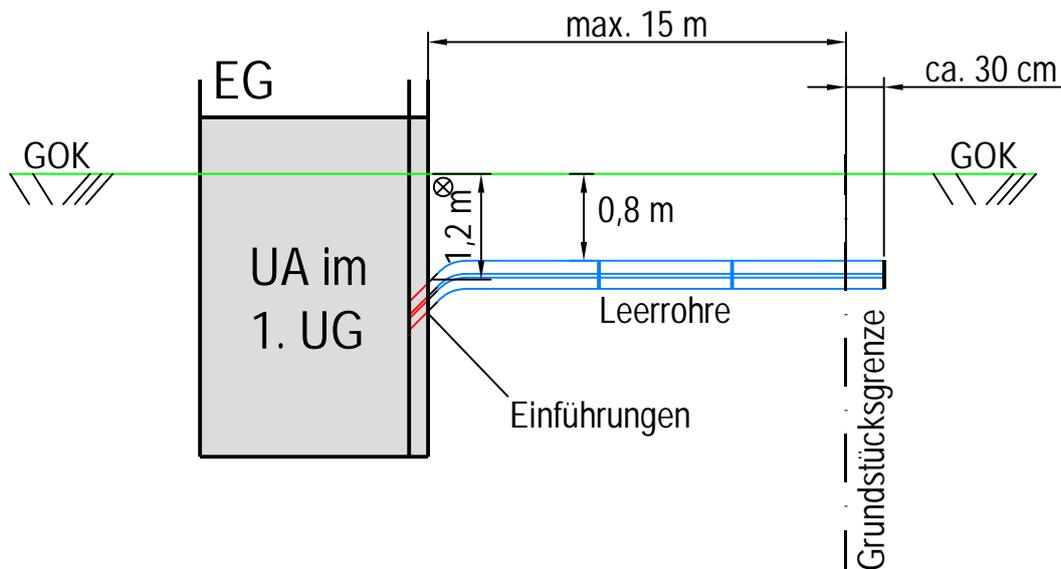
Stand: 01.06.2024

UA-Raum mit einem maximalen Abstand von 15 m zwischen Kabeleinführungen und Grundstücksgrenze, Kabeleinführung 45° zur Versorgungsstrasse, UA im 1. UG

Grundriss



Schnitt A-A



Leerrohre:
Hauff HATEFLEX d150

Einführungen:
Hauff HSI 150/45°

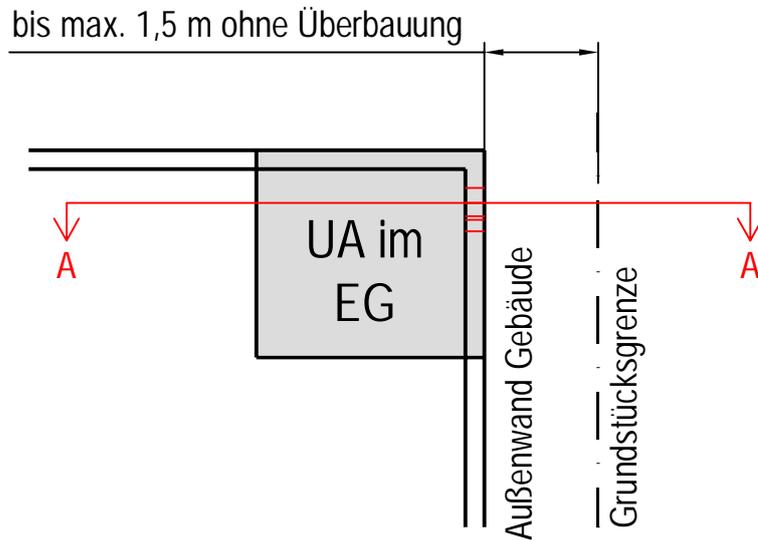
Druckprüfung und Kalibrierung der Leerrohre notwendig.

Stand: 01.06.2024

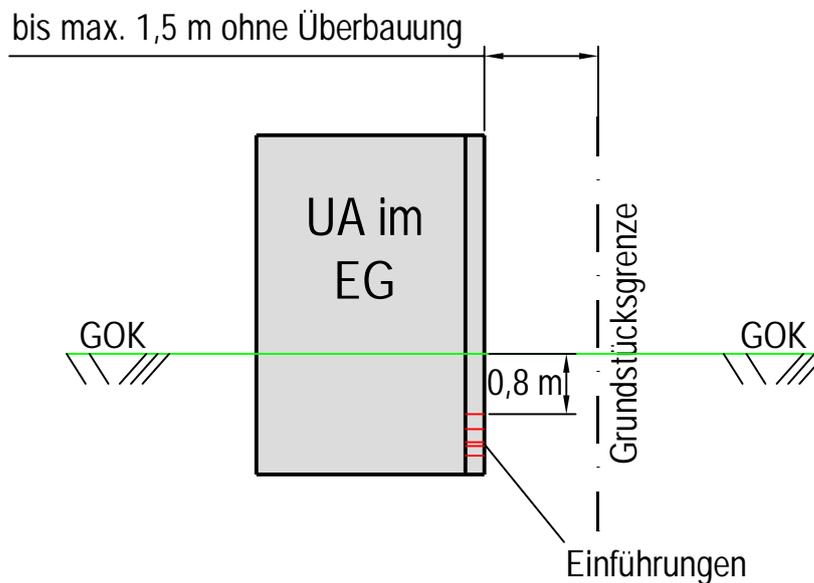
⊗ Oberkante Einführung
(oberste Lage)

Grenzbebauung oder falls keine Überbauung der Trasse z. B. durch Einfriedungsmauer o. ä. gegeben ist max. 1,5 m zwischen Einführungen und Grundstücksgrenze, Kabeleinführungen 90° zur Versorgungsstrasse, UA im EG

Grundriss



Schnitt A-A



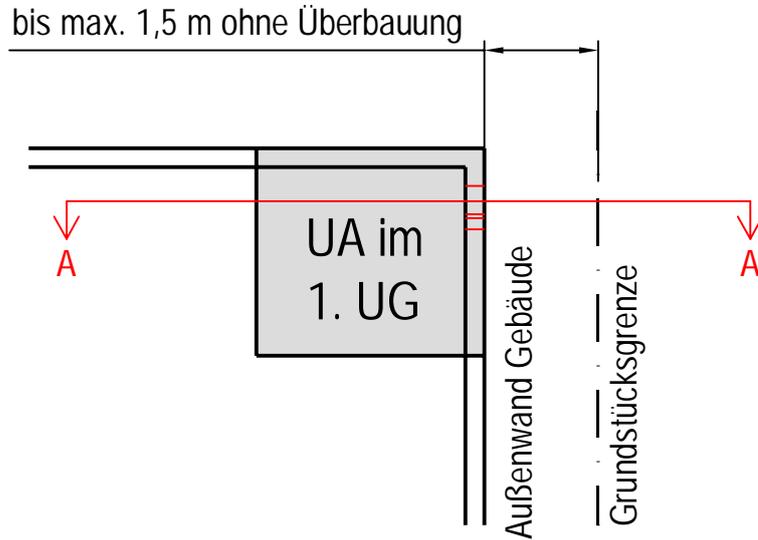
Keine Leerrohre notwendig.

Keine Baugrube notwendig, jedoch Baufreiheit vorsehen.

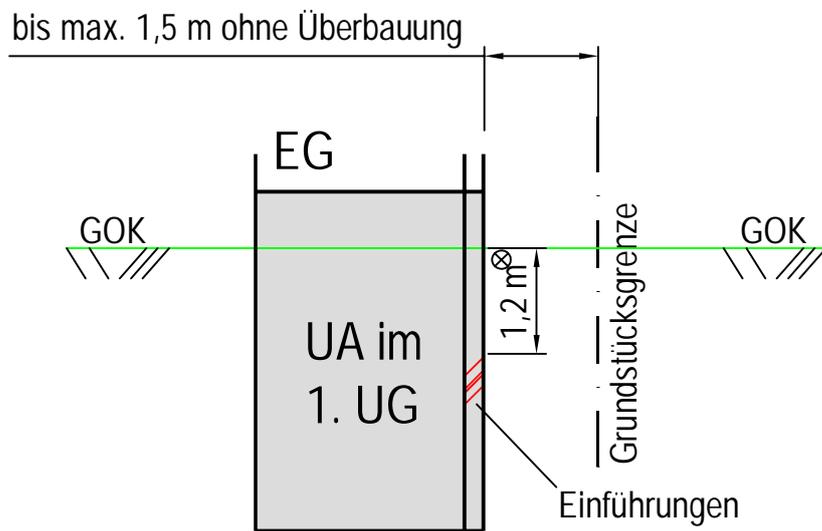
Einführungen:
Hauff HSI 150/0°

Grenzbebauung oder falls keine Überbauung der Trasse z. B. durch Einfriedungsmauer o. ä. gegeben ist max. 1,5 m zwischen Einführungen und Grundstücksgrenze, Kabeleinführungen 45° zur Versorgungsstrasse, UA im 1. UG

Grundriss



Schnitt A-A



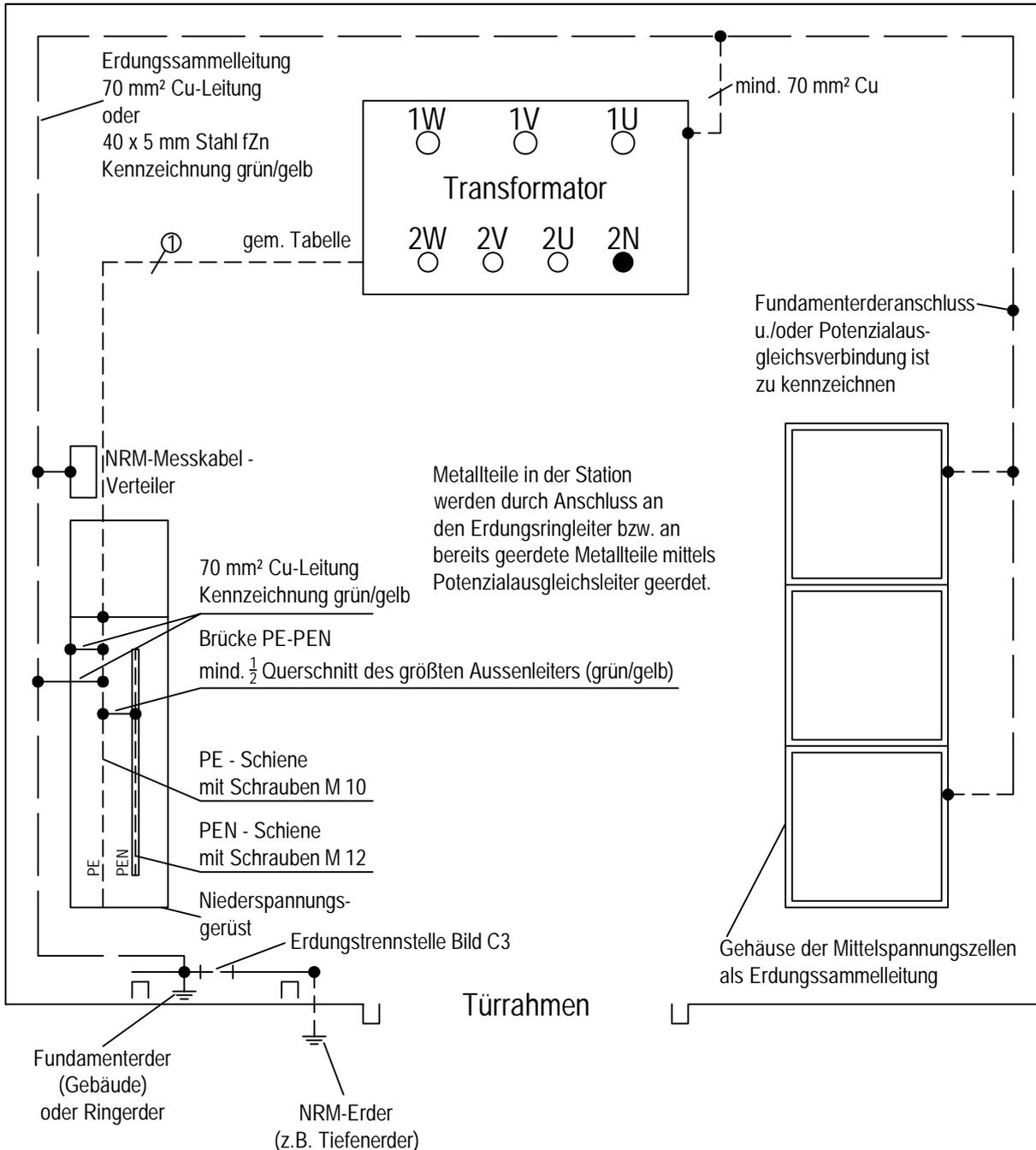
Keine Leerrohre notwendig.

Keine Baugrube notwendig, jedoch Baufreiheit vorsehen.

Einführungen:
Hauff HSI 150/45°

⊗ Oberkante Einführung
(oberste Lage)

Anlage	C1.1
Datum	01.06.2024

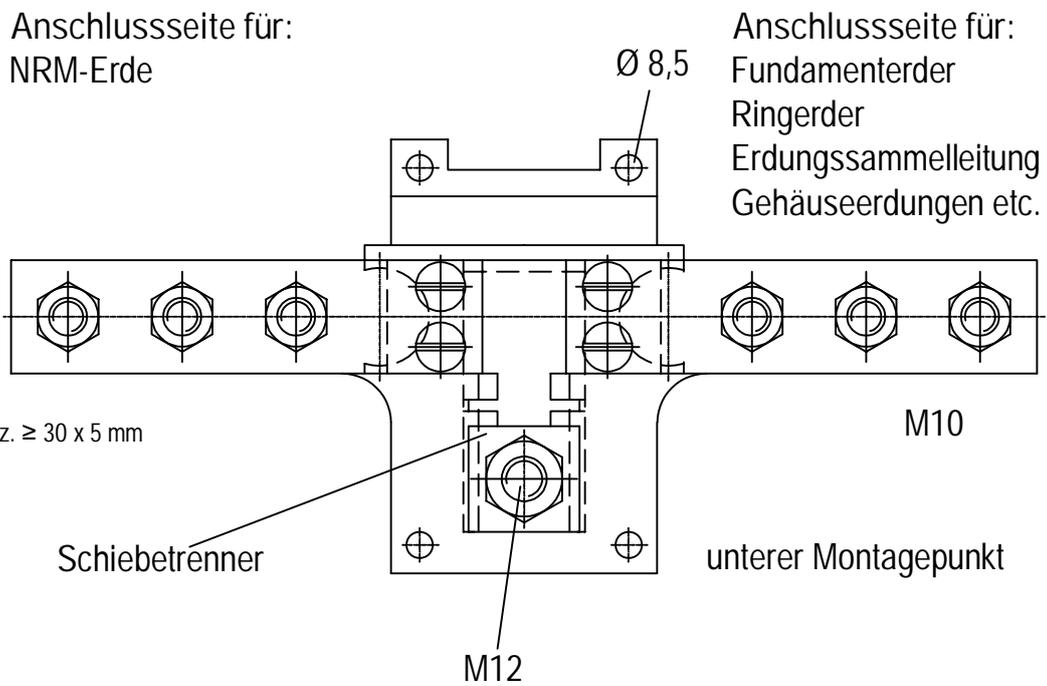


==== (grün - gelb) PEN
----- (grün / gelb) Erdungsleiter

Querschnitt für Potentialausgleichsleitungen mind. 16 mm² Cu.

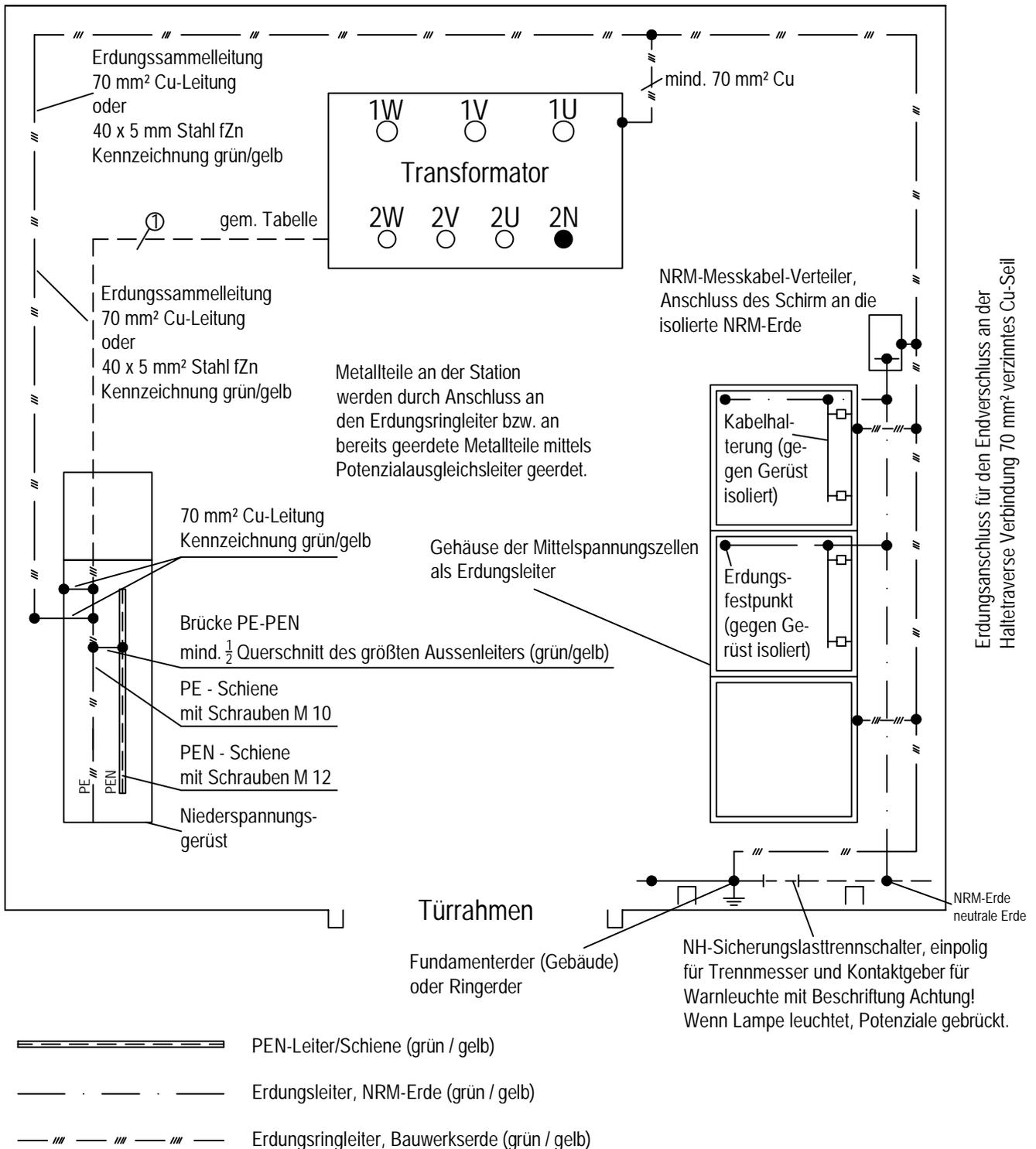
Ⓛ Achtung:
Je nach Ausführung des
"Zentralen Erdungspunkts" und
Größe des Transformators
Siehe Tabelle "NRM-TAB-10/20 kV",
Kapitel 6.1.2.9

Anlage	C1.2
Datum	01.06.2024



Zuordnung der Anschlussseiten kann projektspezifisch getauscht werden.

Anlage	C2.1
Datum	01.06.2024



Die Befestigung der 10-/ 20-kV - Versorgungskabel hat auf isoliert im Schaltgerüst montierten Traversen zu erfolgen.
Erdung an der isoliert eingeführten und verlegten NRM - Netzerde (neutrale Erde).
Der Anschluss der ebenfalls isoliert zu setzenden Erdungsfestpunkte (Flügelmutter M 12) erfolgt über berührungsisolierte Abzweigleitungen der isoliert verlegten neutralen Erde.
Die anderen Teile der Übergabestation werden an die Bauwerkserde angeschlossen.

Ⓢ **Achtung:**
Je nach Ausführung des
"Zentralen Erdungspunkts" und
Größe des Transformators
Siehe Tabelle "NRM-TAB-10/20 kV",
Kapitel 6.1.2.9

Querschnitt für Potentialausgleichsleitungen, mind. 16 mm² Cu.

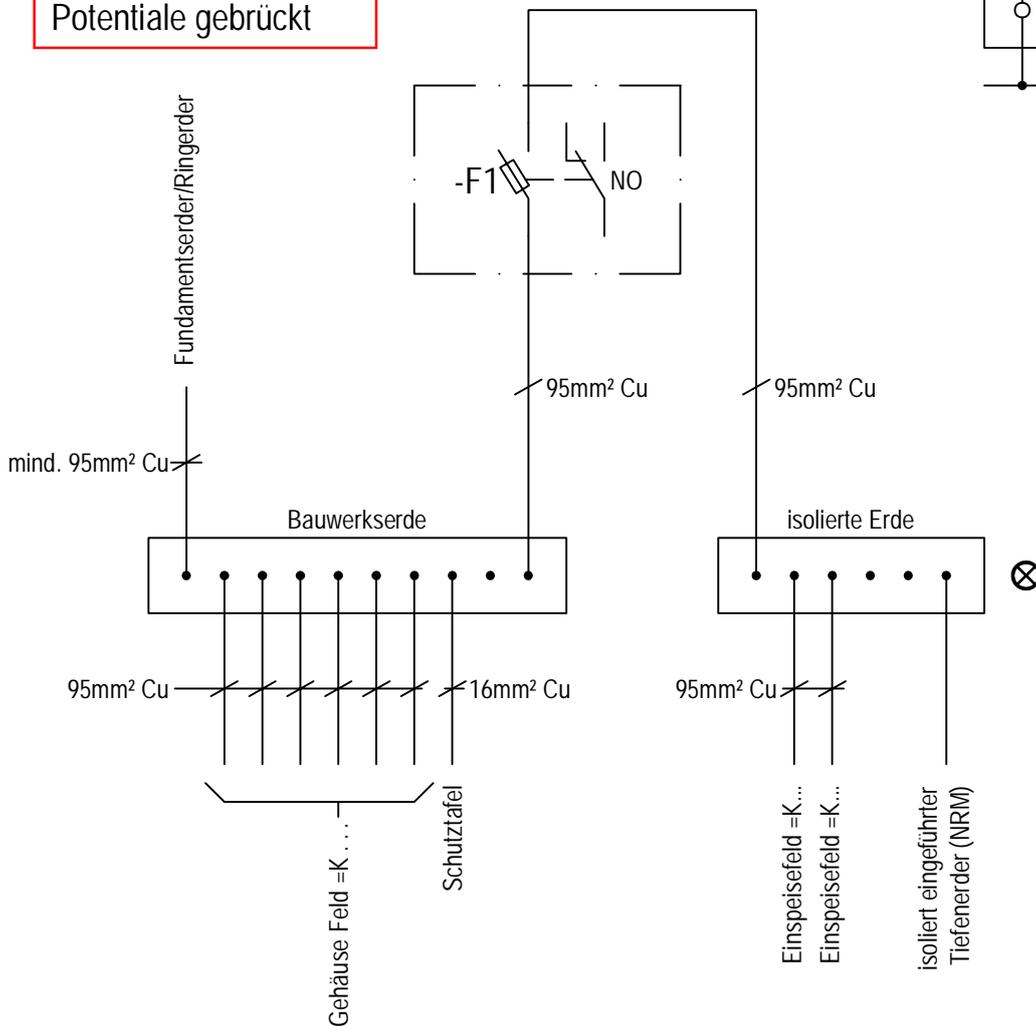
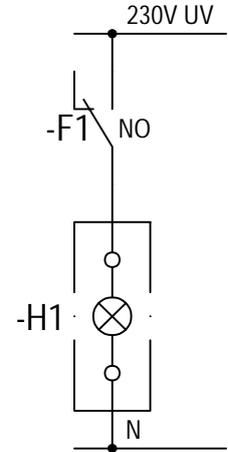
Stand: 01.06.2024

Seite 64 / 101

Anlage	C2.2
Datum	01.06.2024

Hinweisschild , Lampe und NH-Trenner in Augenhöhe anordnen

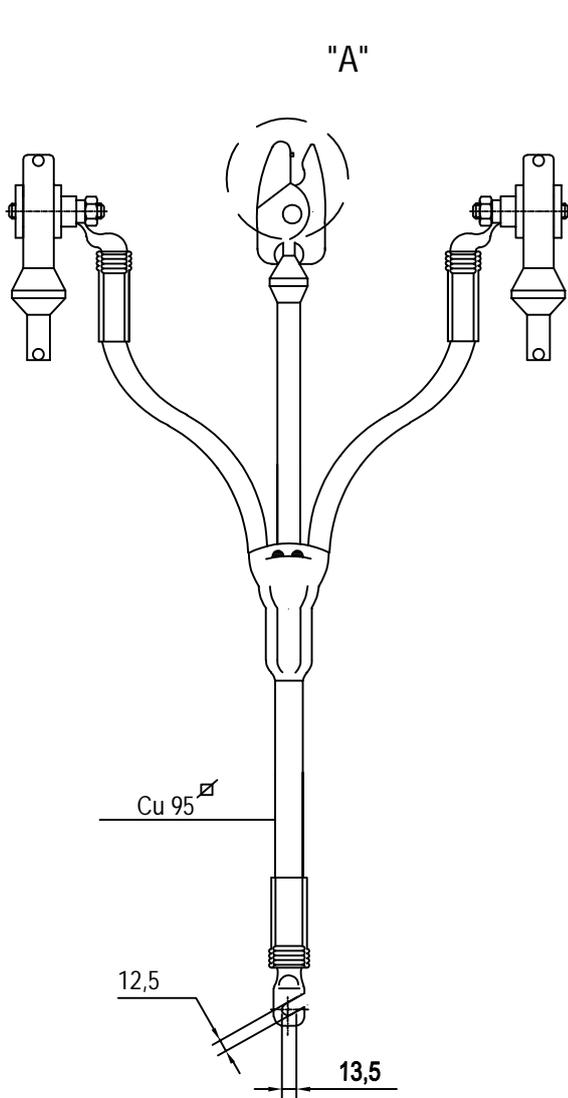
Achtung!
Wenn Lampe leuchtet
Potentiale gebrückt



-F1: Keto-00-1/F+EV-Keto-00/1
Fabrikat Jean Müller

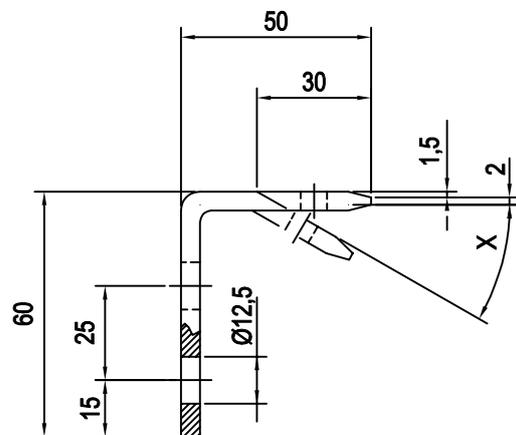
⊗ isoliert montieren

Dreipolige Erdungs- und Kurzschlievorrichtung

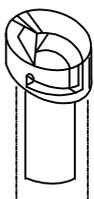


Kabelschuh mit schrägem
Anschlusschlitz für
Anschlussbolzen

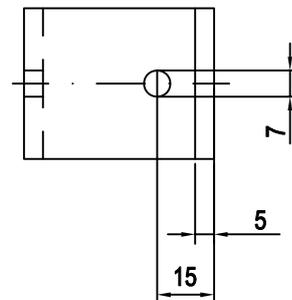
Erdungswinkel



Kupplungskopf



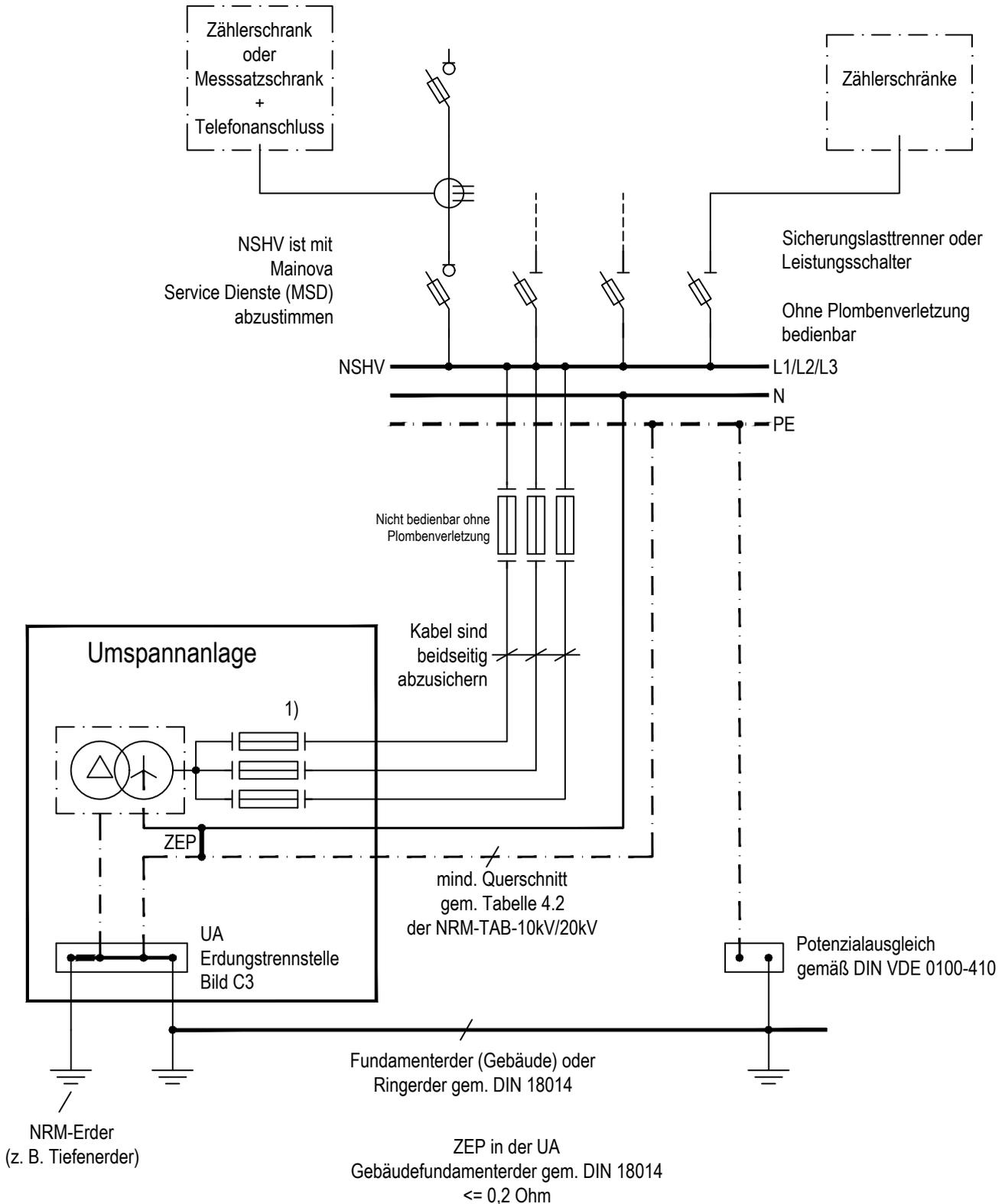
Normal-
Bajonett



X) Biegewinkel entsprechend der Anordnung
der Mittelspannungs- Schaltgeräte

Anlage	D1
Datum	21.03.2022

Kundenanlage(n)

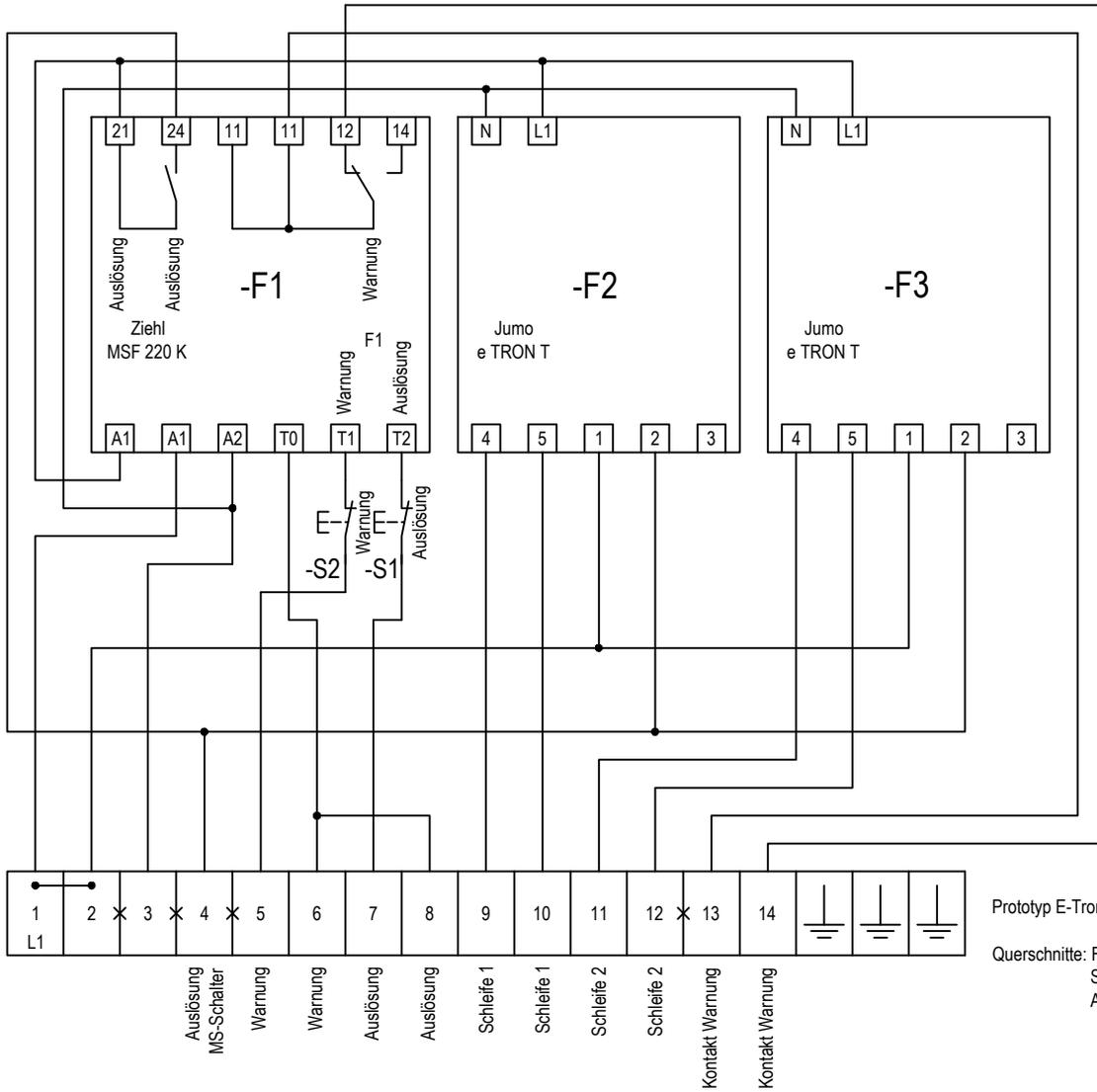


1) Übergabe-NS-Gerüst
TN-S-Netz
Kabelbeschriftungen an beiden Enden (Umspannanlage und NSHV)

An der Übergabestelle (Niederspannungsgerüst) einer Umspannanlage, die zur Versorgung des Gebäudes dient, wird grundsätzlich ein TN-S-Netz zur Verfügung gestellt. Abweichungen sind mit der NRM GmbH zu klären.

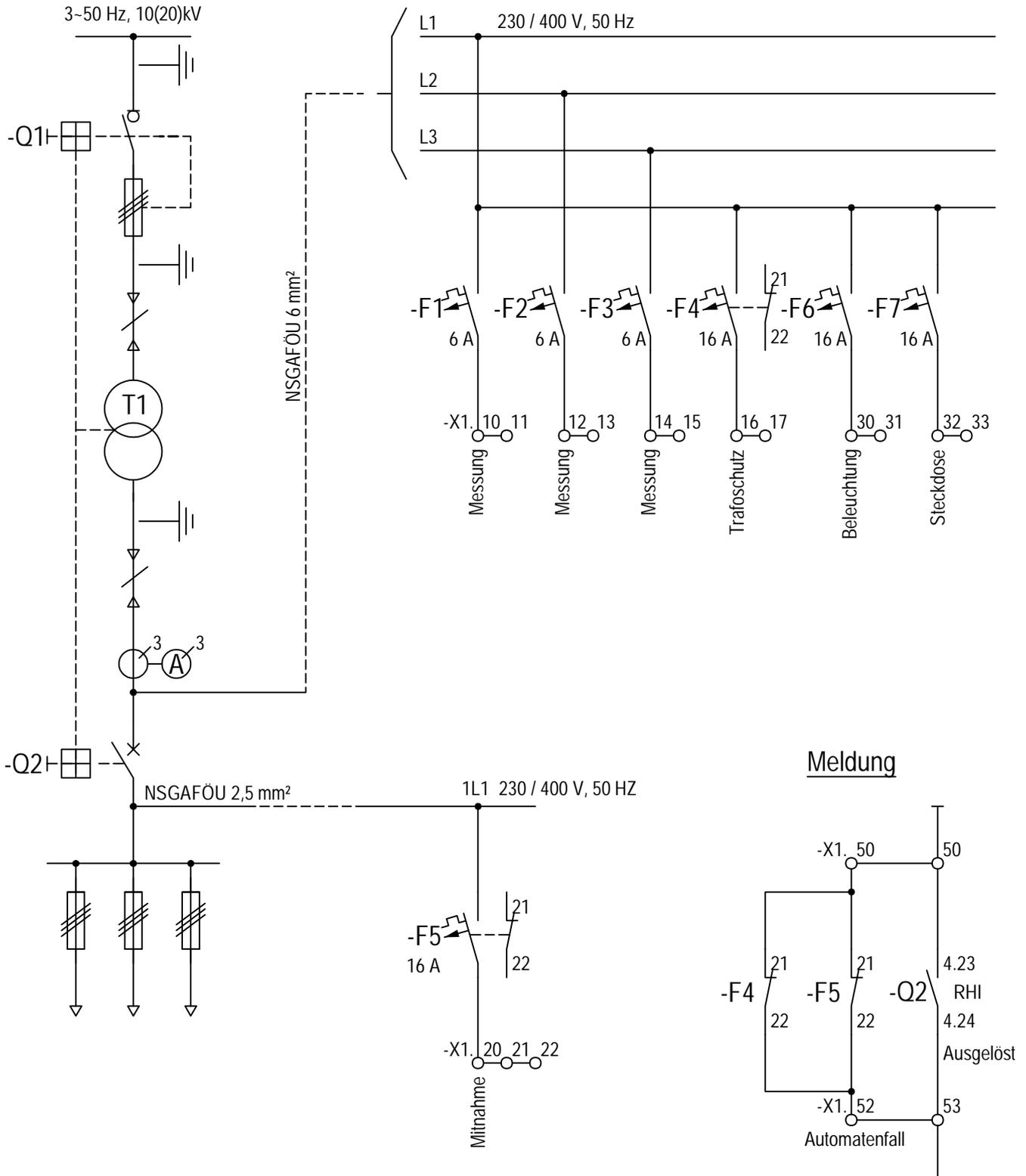
Anlage	D2
Datum	01.09.2017

Netzgebiet I - Frankfurt

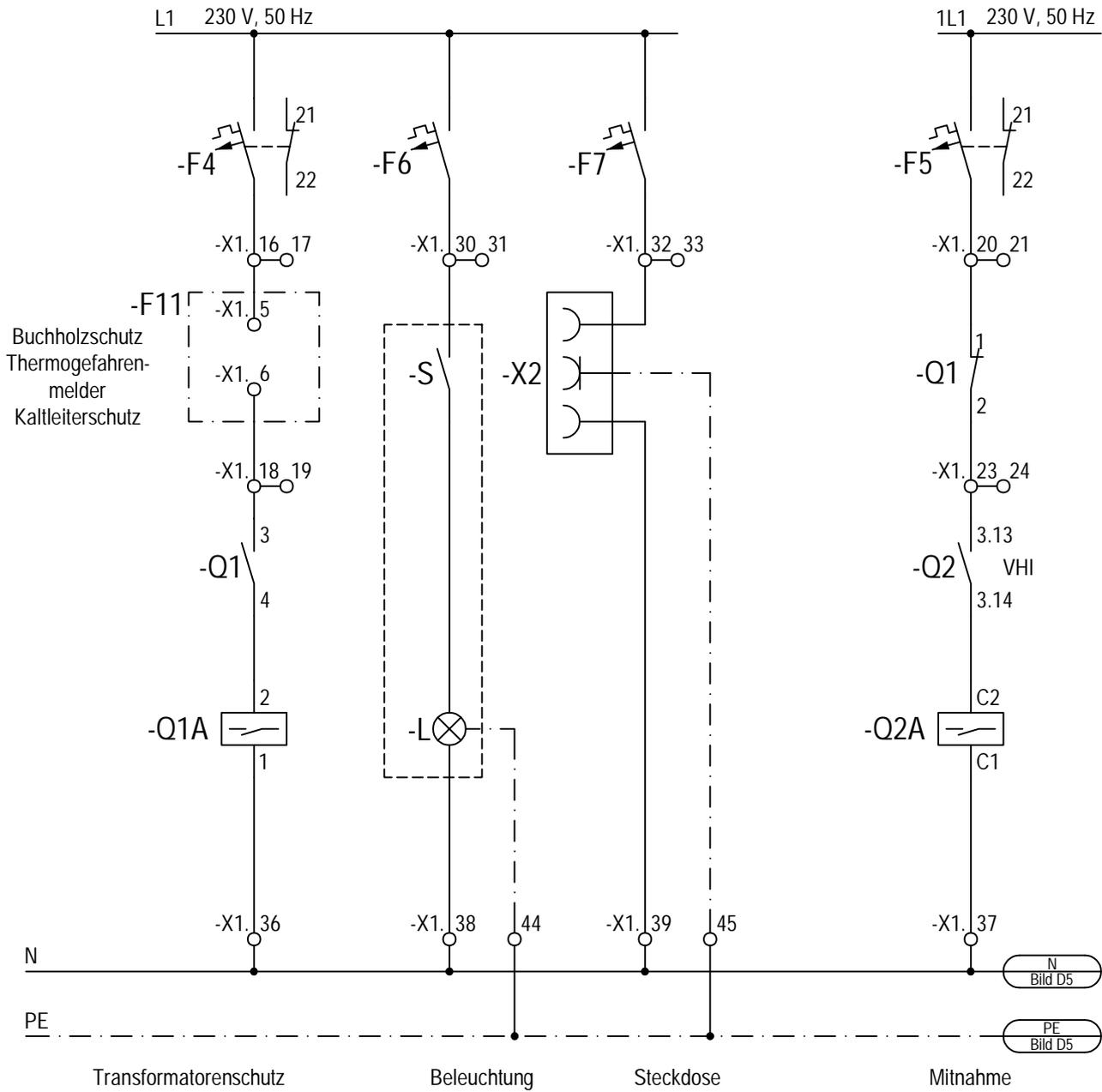


Anlage	D3.1
Datum	01.06.2024

Netzgebiet I - Frankfurt



Anlage	D3.2
Datum	01.06.2024

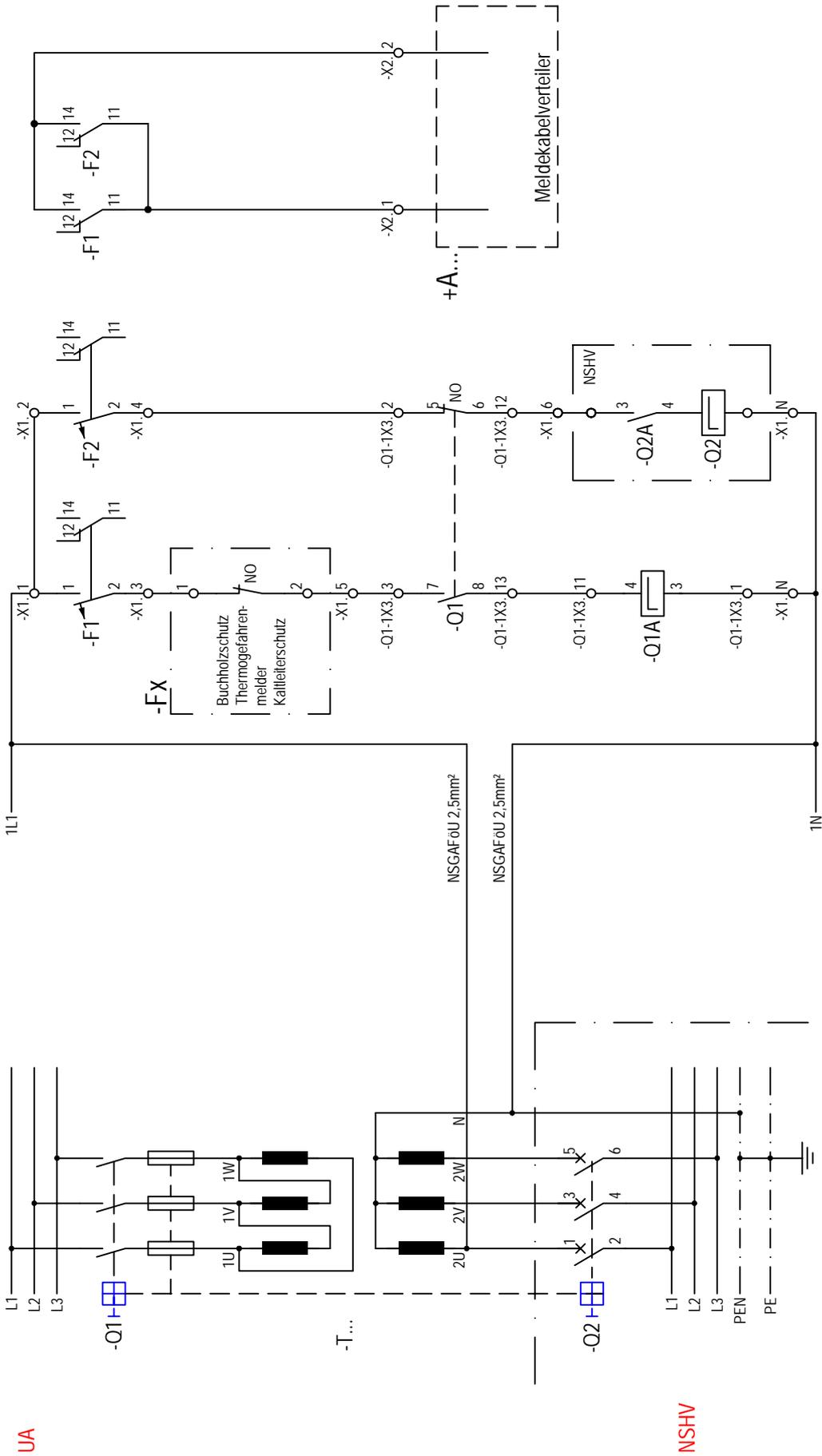


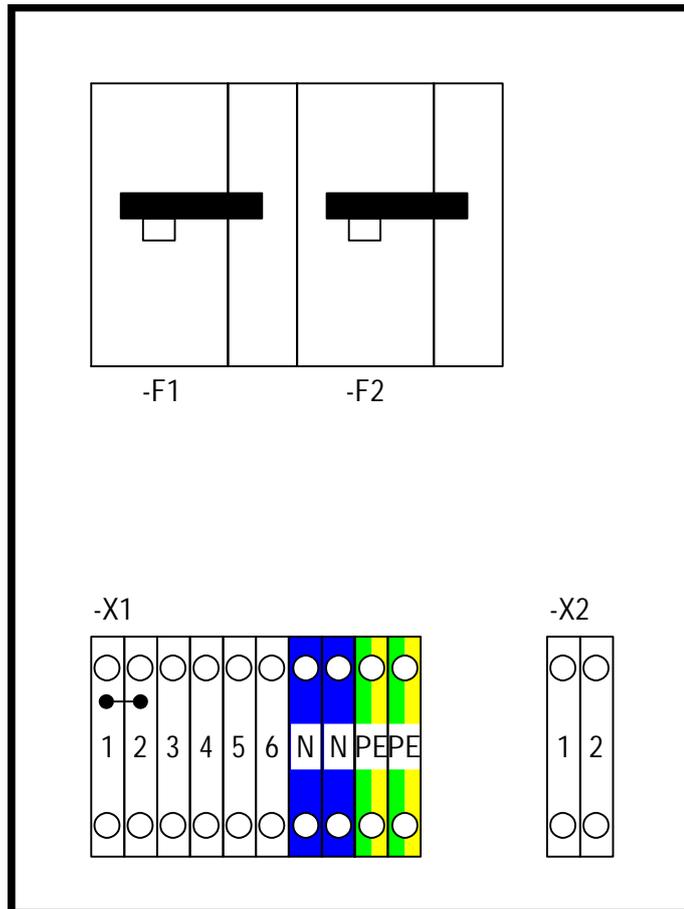
Anlage	D4.1
Datum	01.06.2024

Netzgebiet I - Frankfurt

UA ...

=K ...
3-50Hz, 10(20)kV





Klemmleiste -X1						
-F1	1	1	●	1	-1L1	
-F2	1	2	●	2		
-F1	2	3	○	3	Transformatorenschutz	-Fx:1
-F2	2	4	○	4	-Q1-1X3	2
-Q1-1X3	3	5	○	5	Transformatorenschutz	-Fx:2
-Q1-1X3	12	6	○	6	NSHV	-Q2A
-Q1-1X3	1	N	●	N	1N	
		N	●	N	NSHV	-Q2A
		PE	●	PE		
		PE	●	PE		

- Q1 Sicherungslasttrennschalter
- Q2 Niederspannungsleistungsschalter NSHV
- F1, -F2 Hochleistungsautomat 6 A Spannungsabgriff
- Q1A Arbeitsstromauslöser 230 V, Ansprechspannung 0,5 uN
- Q2A Arbeitsstromauslöser 230 V, Ansprechspannung 0,1 uN

Klemmleiste -X2						
-F1	11	1	○	1	Automatenfall	
-F2	12	2	○	2	Automatenfall	
		PE	○	PE		

Stückliste:

- F1: ABB S201P-B6 + S2C-H6R
- F2: ABB S201P-B6 + S2C-H6R

- X1: 1 Phönix UT4 gelb
- X1: 2 Phönix UT4 gelb
- X1: 3-6 Phönix UT4 grau

- X2: 1-2 Phönix UT4 grau

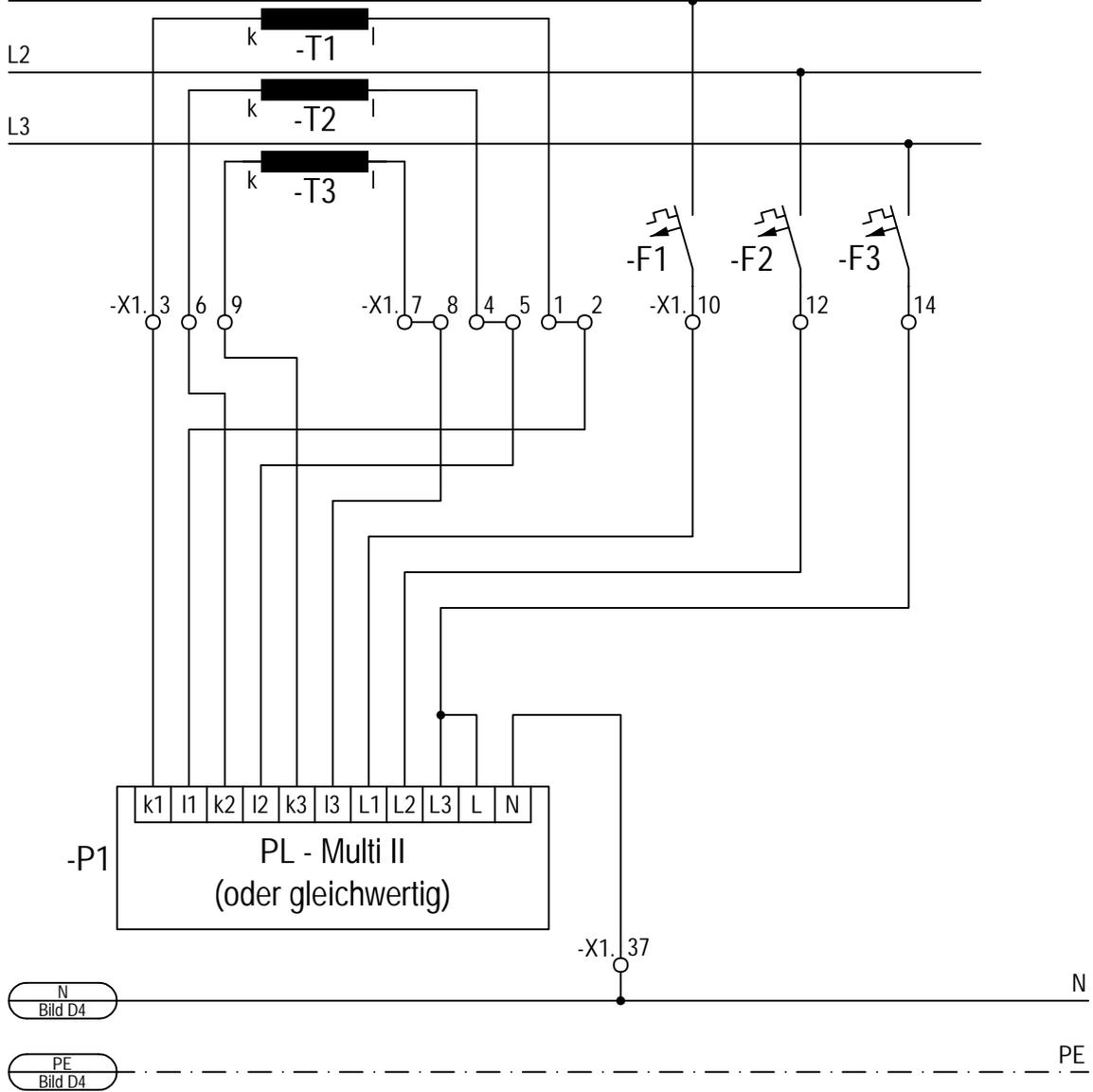
Anlage	D5
Datum	01.06.2024

Energierichtung →

L1 230 / 400 V, 50 Hz

L2

L3



Anlage	D6
Datum	01.06.2024

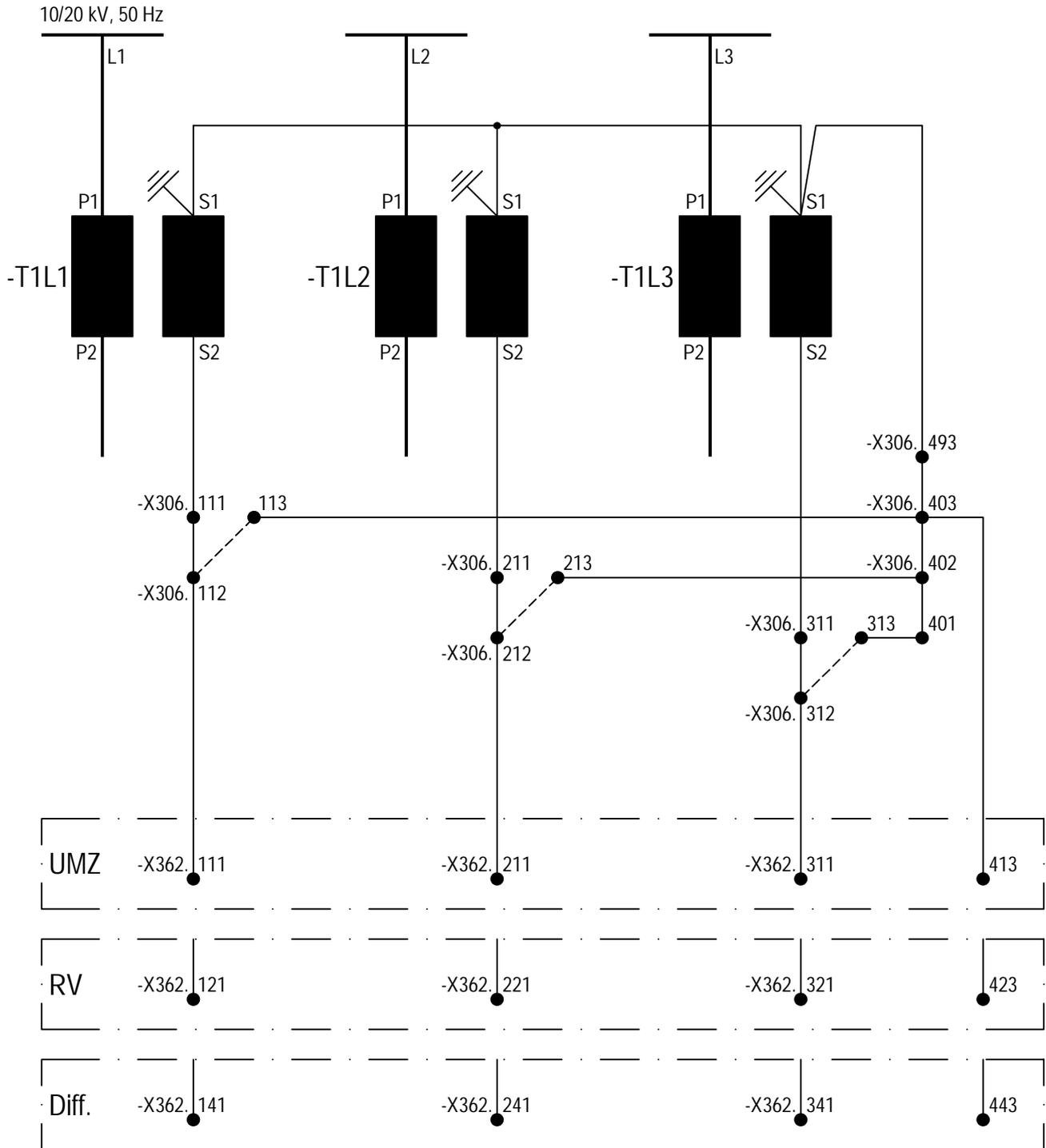
Netzgebiet I - Frankfurt

		1	●	1	-T1	I
-P1	l1	2	●	2		
-P1	k1	3	○	3	-T1	k
		4	●	4	-T2	I
-P1	l2	5	●	5		
-P1	k2	6	○	6	-T2	k
		7	●	7	-T3	I
-P1	l3	8	●	8		
-P1	k3	9	○	9	-T3	k
-F1	2	10	●	L1	-P1	L1
		11	●			
-F2	2	12	●	L2	-P1	L2
		13	●			
-F3	2	14	●	L3	-P1	L3
		15	●			
-F4	2	16	●	L1	Transformatorenschutz	
		17	●	L1		
-Q1	1	18	●		Transformatorenschutz	
		19	●			
-F5	2	20	●	L1		
		21	●	L1		
-Q1	3	22	●	L1		
		23	●			
-Q2 VH1	3.13	24	●			
-Q1	4	25	●			
		26	●			
		27	●			
		28	○			
		29	○			
-F6	2	30	●	L1	Beleuchtung	L
		31	●	L1		
-F7	2	32	●	L1	-X2	L
		33	●	L1		
		34	○			
		35	○			
-Q1A	1	36	●	N	-A1	N
-Q2A	C1	37	●	N	-P1	N
		38	●	N	Beleuchtung	N
		39	●	N	-X2	N
		40	●	N		
		41	●	N		
		42	○	PE		
		43	○	PE		
		44	○	PE	Beleuchtung	PE
		45	○	PE	-X2	PE
		46	○	PE		
-F5	21	50	●	50		
-Q2 VH1	4.23	51	●	51	Meldung	
-F5	22	52	●	52		
-Q2 VH1	4.24	53	●	53	Meldung	
		54	●	54		
Stand: 01.06.2024		55	●	55		

- Q1 Sicherungslasttrennschalter
- Q2 Niederspannungsleistungsschalter
- F1-F3 Hochleistungsautomat 6 A Spannungabgriff
- F4 Hochleistungsautomat 16 A Trafoschutz
- F5 Hochleistungsautomat 16 A Mitnahme
- F6 Hochleistungsautomat 16 A Beleuchtung
- F7 Hochleistungsautomat 16 A Steckdose
- P1 Universalmessgerät PL Pico
- T1-T3 Stromwandler, 15 VA, Kl. 1, .../5 A
- Q1A Arbeitsstromauslöser 230 V, Ansprechspannung 0,5 uN
- Q2A Arbeitsstromauslöser 230 V, Ansprechspannung 0,1 uN
- X2 Steckdose in der Instrumententafel
- S/-L Stationbeleuchtung

Anlage	D7
Datum	27.04.2019

Schutz

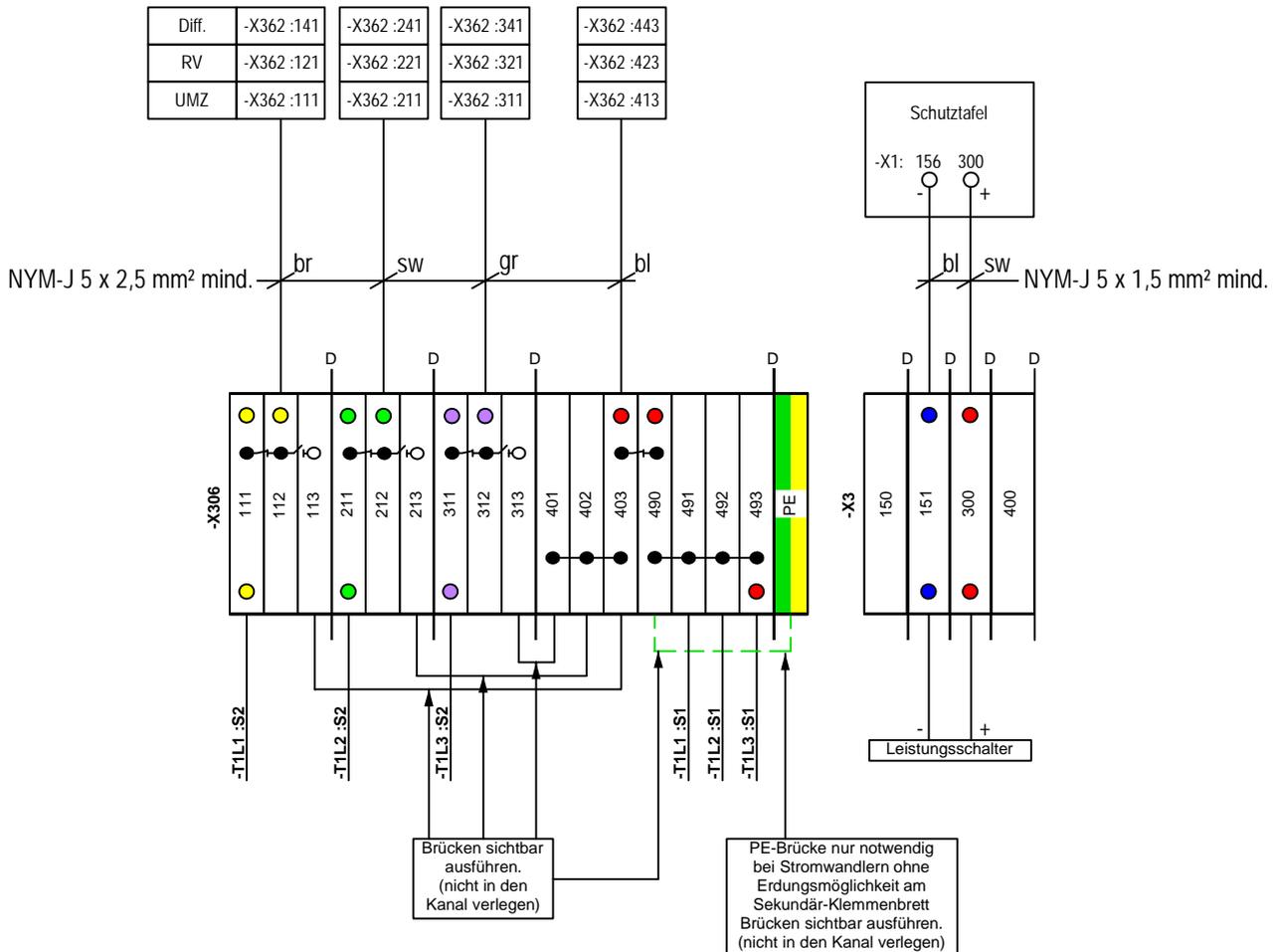


Schutztafel

Anlage	D8
Datum	27.04.2019

Netzgebiet I - Frankfurt

Schutztafel



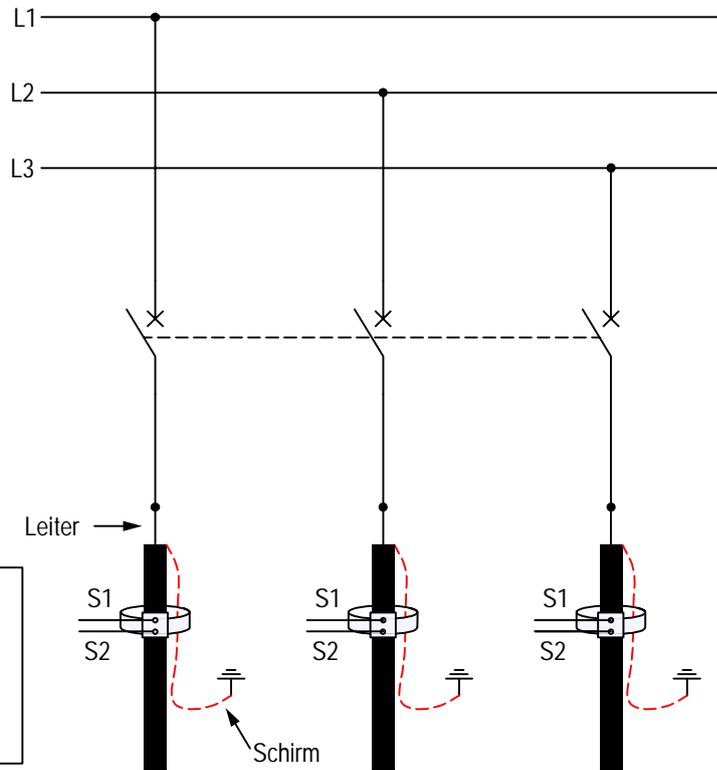
- Legende zum Bild:**
D = Deckel
O = Prüfbuchse
(L1=gelb, L2=grün, L3=lila, N=rot)
○ = Schaltbrücke (geöffnet)
● = Schaltbrücke (geschlossen)
● = feste Brücke
- sw = schwarz
br = braun
gr = grau
bl = blau
- Hinweise:**
Einbaulage Wandler:
"k bzw. P1" in Richtung Sammelschiene
- Einbaulage Klemmleisten:**
Klemmleisten waagrecht anordnen

Klemmendaten : Fabrikat Phönix Contact		
Klemme	Typ	Farbe Prüfsteckerbuchse
-X306 : 111	SGSK 6 oder UGSK 6	gelb
-X306 : 112	SGSK 6 oder UGSK 6	gelb
-X306 : 113	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : 211	SGSK 6 oder UGSK 6	grün
-X306 : 212	SGSK 6 oder UGSK 6	grün
-X306 : 213	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : 311	SGSK 6 oder UGSK 6	lila/violett
-X306 : 312	SGSK 6 oder UGSK 6	lila/violett
-X306 : 313	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : 401	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : 402	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : 403	SGSK 6 oder UGSK 6	rot
-X306 : 490	SGSK 6 oder UGSK 6	rot
-X306 : 491	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : 492	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : 493	SGSK 6 oder UGSK 6	
-X306 : PE	ST6-PE oder USLKG6	
-X3 : 150	URTK/S	
-X3 : 151	URTK/S	blau
-X3 : 300	URTK/S	rot
-X3 : 400	URTK/S	
D	Deckel	

Klemmentypen:
Vorzugsweise sind Schraubklemmen einzusetzen:

Anlage	D9
Datum	27.04.2019

Darstellung zur Kompensation des Schirmstromes bei Kabeldurchführungswandlern
und einadrigen Mittelspannungskabeln



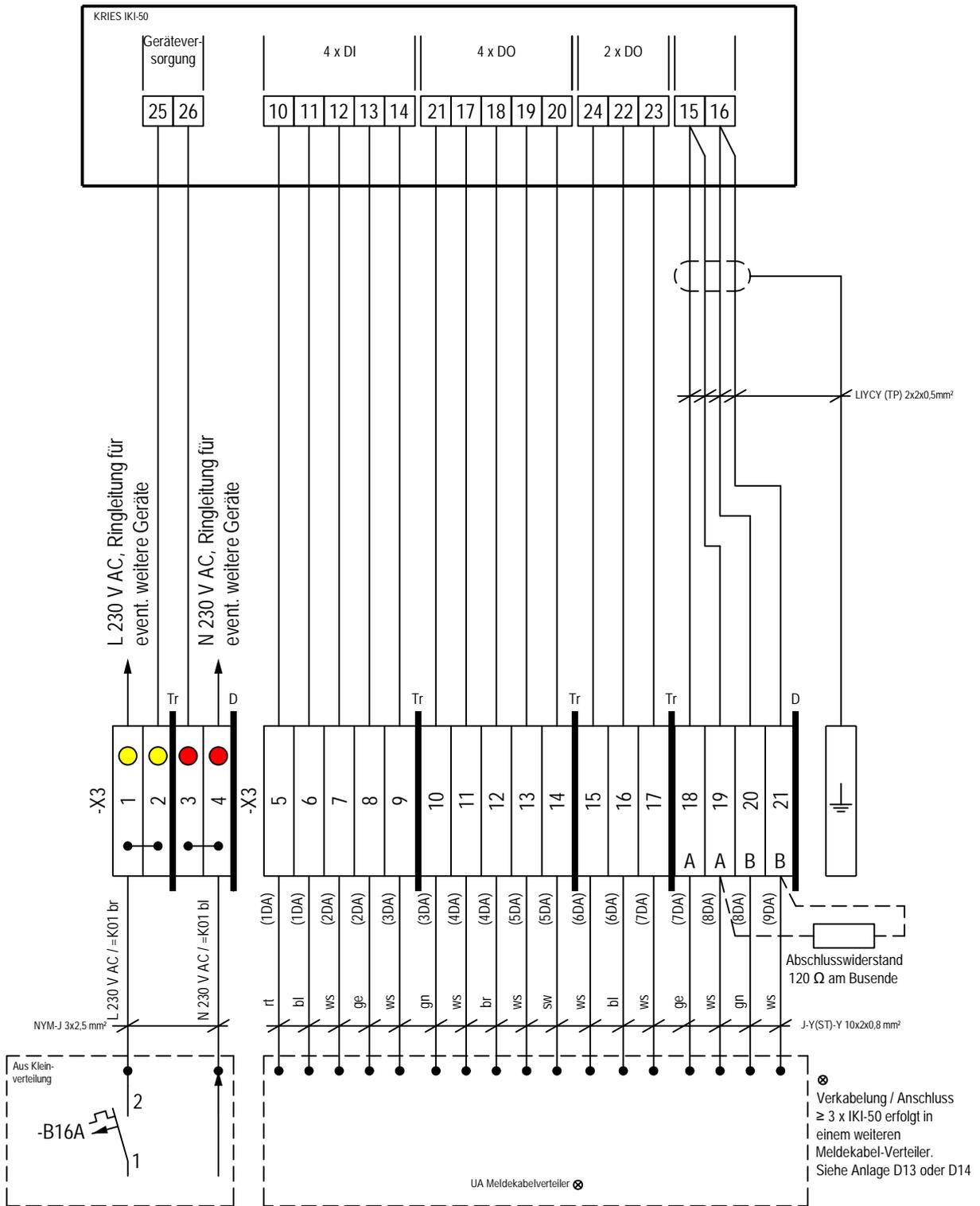
Wichtig:
Zur Eliminierung des Schirmstromes muss bei Kabeldurchführungswandlern der Schirm durch den Wandler zurückgeführt werden, um ein entgegengesetztes Magnetfeld zu erzeugen!

Hinweis:
Wenn bei Mittelspannungskabeln (z. B. bei dreiadrigen MS-Kabel) der Schirm nicht durch die Kabeldurchführungswandler geführt wurde, entfällt die Rückführung!!!

Hinweis:
Einbaulage für die Messwandler (Kries IKI-50):
"K bzw. P1" in Richtung Sammelschiene und "L bzw. P2" in Richtung Betriebsmittel (z.B. Kabel, Trafo etc.)

Anlage	D10
Datum	01.06.2024

Netzgebiet I - Frankfurt



Legende zum Bild:

Tr = Trennscheibe

D = Deckel

O = Prüfbuchse

(L1=gelb, L2=grün, L3=lila/violett, N=rot)

○—○ = Schaltbrücke (geöffnet)

●—● = Schaltbrücke (geschlossen)

●—● = feste Brücke

X DA = Nummer der Doppelader

Klemmendaten : Fabrikat Phöenix Contact

Klemme	Typ	Farbe
-X3 : 1	UT 4	gelb
-X3 : 2	UT 4	gelb
-X3 : 3	UT 4	rot
-X3 : 4	UT 4	rot
-X3 : 5-21	PT2,5-MTB TMR oder UT 4-MT-PP	
Tr	Trennscheibe	
D	Deckel	

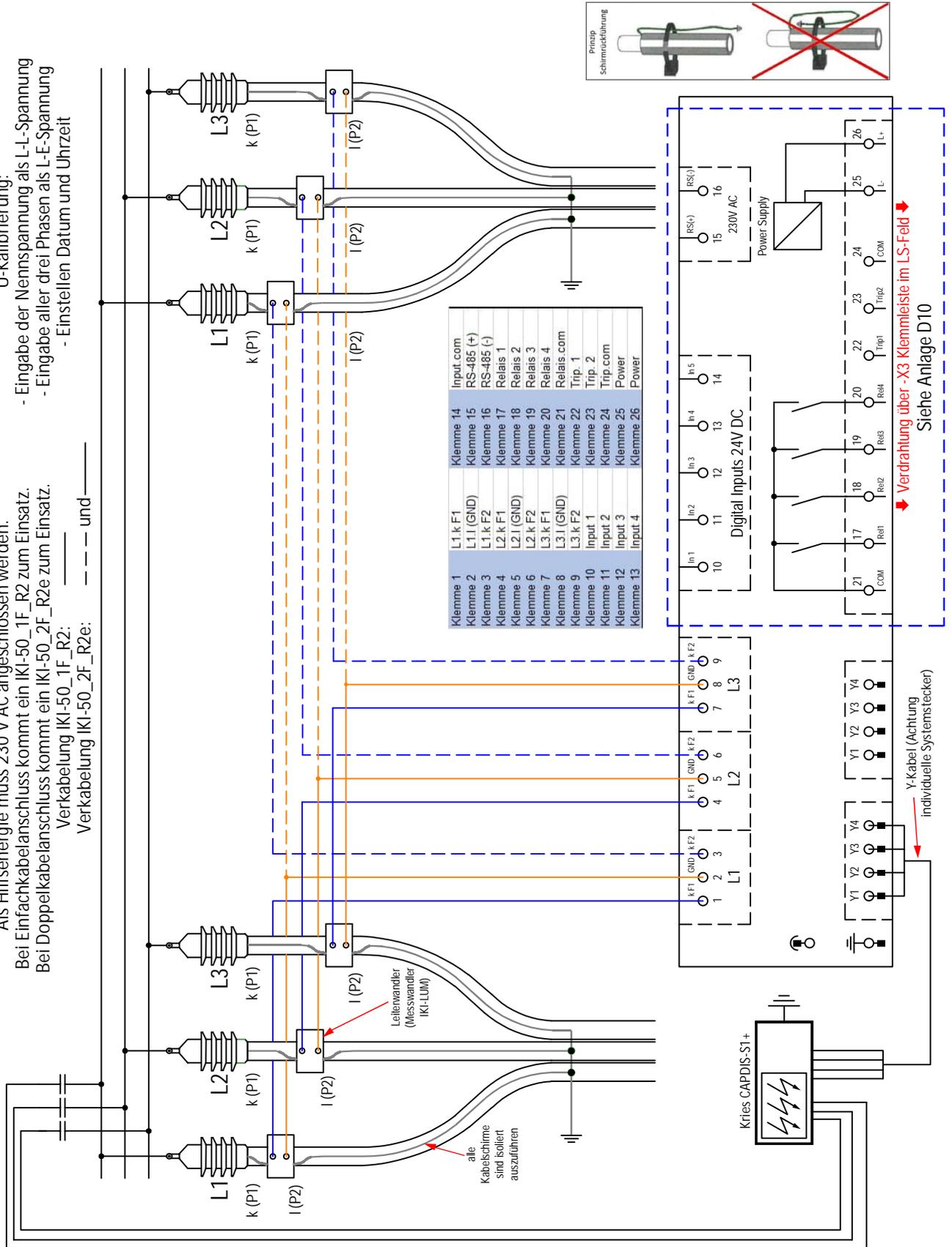
Klemmentypen:

Vorzugsweise sind Zugfederklemmen einzusetzen

Anlage	D11
Datum	01.06.2024

Inbetriebnahme
Spannungsabgleich durchführen
U-Kalibrierung:
- Eingabe der Nennspannung als L-L-Spannung
- Eingabe aller drei Phasen als L-E-Spannung
- Einstellen Datum und Uhrzeit

Die Spannungssignale werden aus dem CAPDIS-Gerät bezogen, die Stromsignale über Messwandler IKI-LUM.
Als Hilfsenergie muss 230 V AC angeschlossen werden.
Bei Einfachkabelanschluss kommt ein IKI-50_1F_R2 zum Einsatz.
Bei Doppelkabelanschluss kommt ein IKI-50_2F_R2e zum Einsatz.
Verkabelung IKI-50_1F_R2: _____ und _____
Verkabelung IKI-50_2F_R2e: - - - - und _____

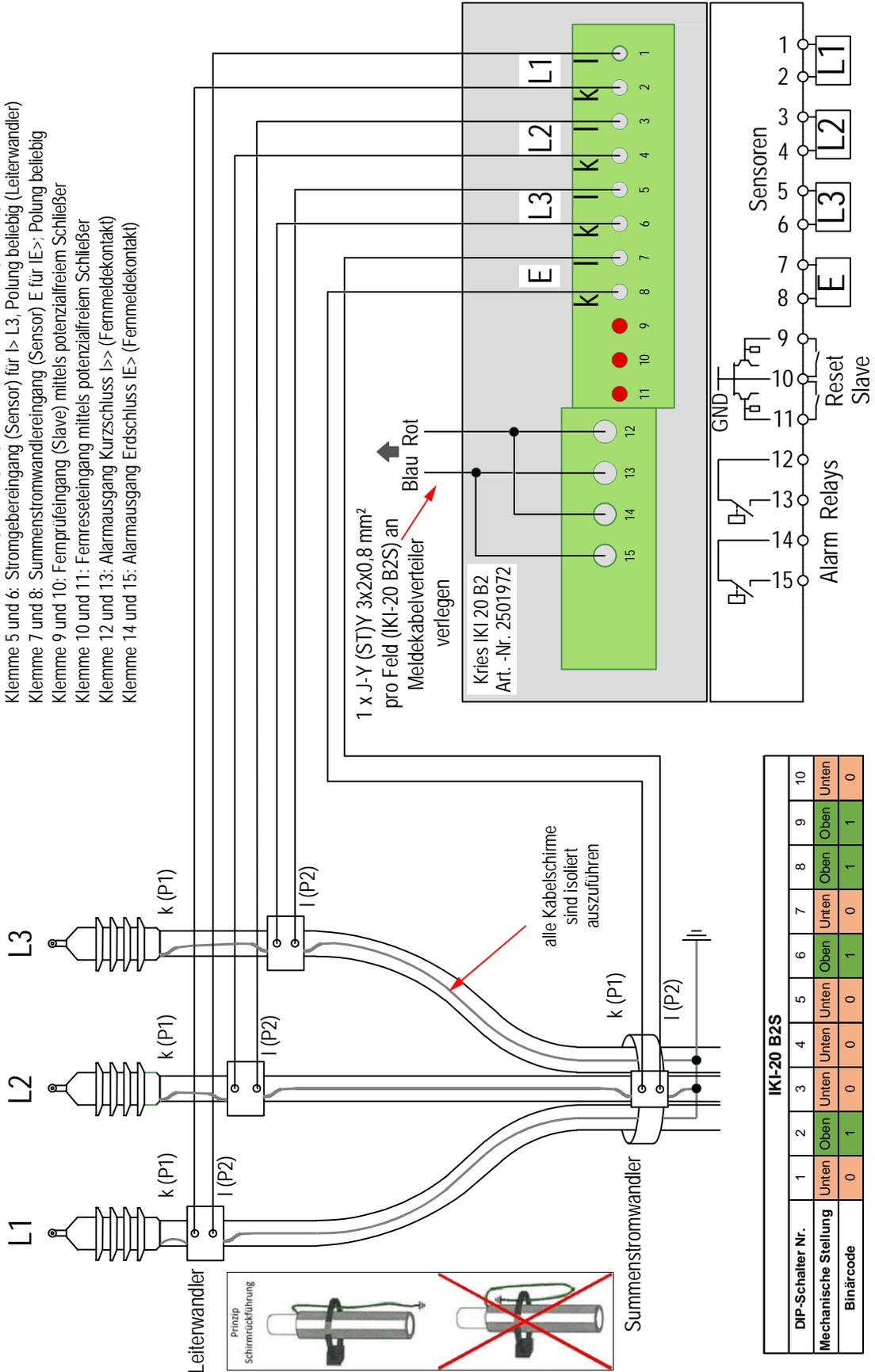


Anlage	D12
Datum	27.04.2019

Kombinierter Kurzschluss-/Erd(kurzschluss)melder IKI-20 B2S

Belegung Klemmen

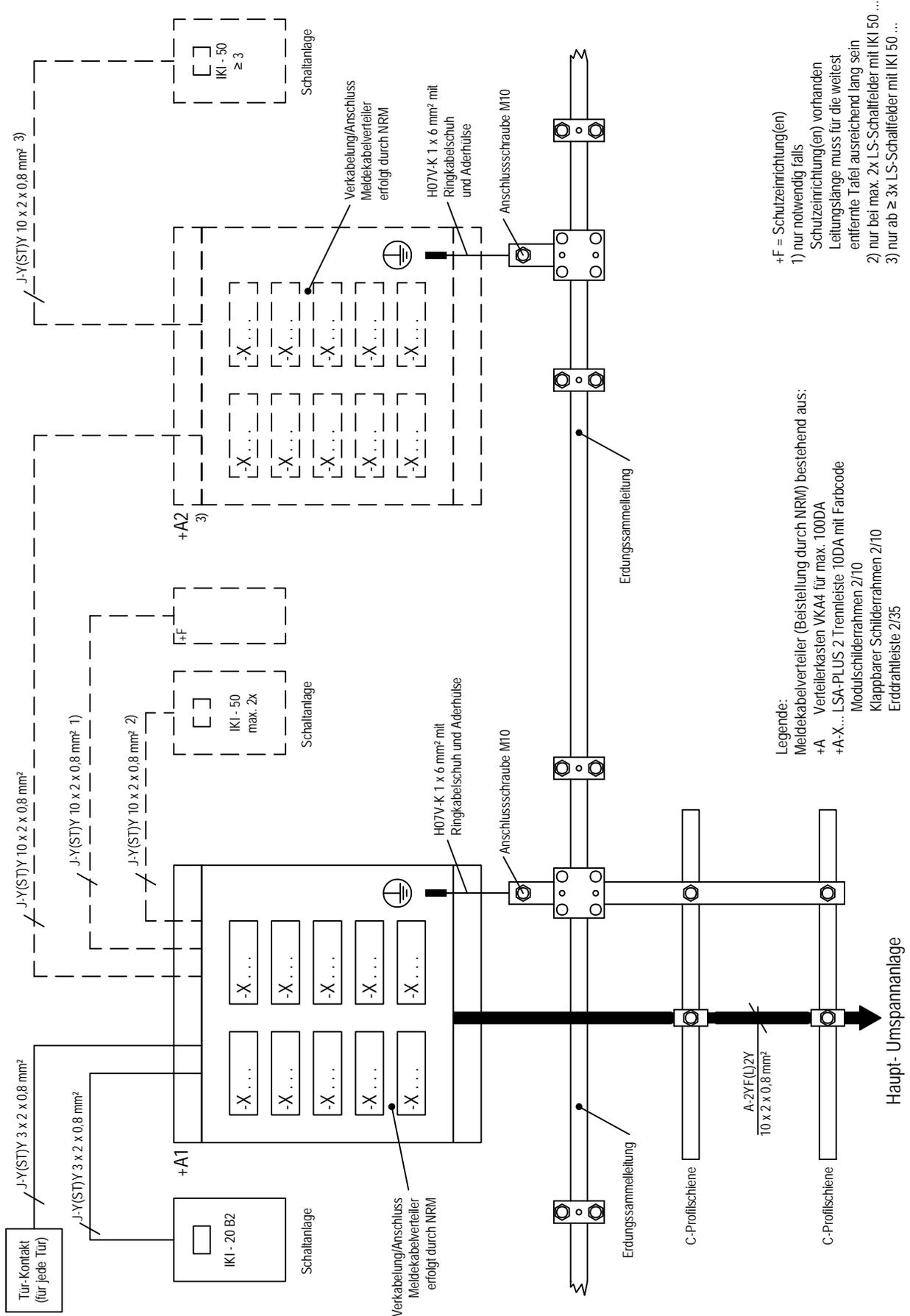
- Klemme 1 und 2: Strombereiungang (Sensor) für > L1, Polung beliebig (Leiterwandler)
- Klemme 3 und 4: Strombereiungang (Sensor) für > L2, Polung beliebig (Leiterwandler)
- Klemme 5 und 6: Strombereiungang (Sensor) für > L3, Polung beliebig (Leiterwandler)
- Klemme 7 und 8: Stromstromwandlerengang (Sensor) E für IE> Polung beliebig
- Klemme 9 und 10: Fernreseingang (Slave) mittels potenzialfreiem Schließer
- Klemme 10 und 11: Fernreseingang mittels potenzialfreiem Schließer
- Klemme 12 und 13: Alarmausgang Kurzschluss >> (Fernmeldekontakt)
- Klemme 14 und 15: Alarmausgang Erdschluss IE> (Fernmeldekontakt)



IKI-20 B2S										
DIP-Schalter Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mechanische Stellung	Unten	Oben	Unten	Unten	Oben	Oben	Unten	Oben	Oben	Unten
Binärcode	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0

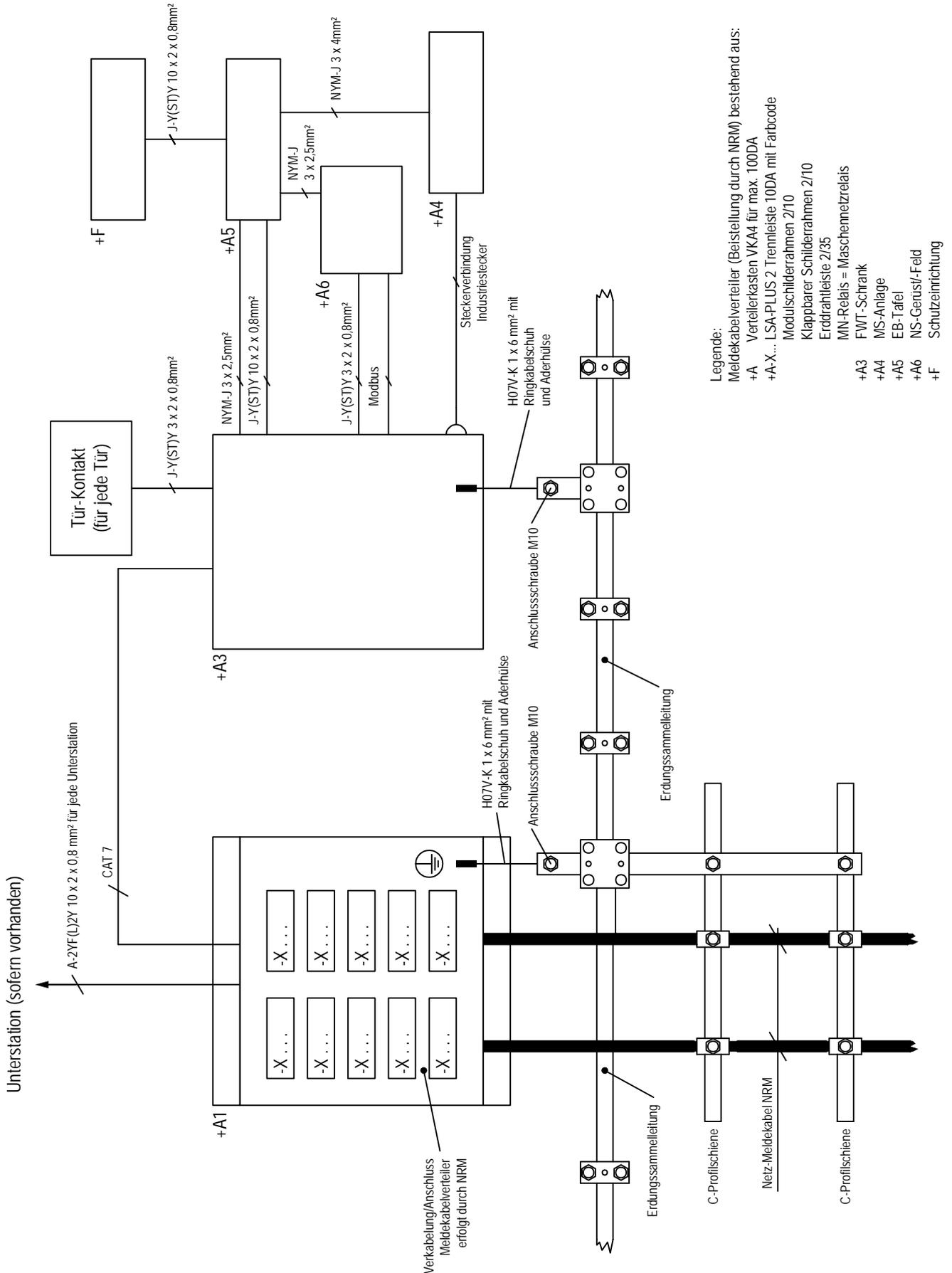
Meldekabelverteiler prinzipielle Verkabelung Unterstation

Anlage	D13.2
Datum	



Meldekabelverteiler mit FWT prinzipielle Verkabelung

Anlage	D14
Datum	01.06.2024



Anlage	D15
Datum	01.06.2024

Von	Nach	Kabeltyp	Verweis auf
LS-Feld -X306	Schutztafel -X362	NVM-J 5 x 2,5 mm ²	D8
LS-Feld -X3	Schutztafel -X1	NVM-J 5 x 2,5 mm ²	D8
LS-Feld -X3	Meldekabelverteiler +A ...	J-Y(ST)-Y 10x2x0,8 mm ²	D10, D11, D13.1, D13.2
LS-Feld -X3	Kleinverteiler	NVM-J 3 x 2,5 mm ²	D10 oder D11
Kabelschalldfeld IKI-20 B2S	Meldekabelverteiler +A ...	J-Y(ST)-Y 3x2x0,8 mm ²	D12, D13.1, D13.2
Türkontakt	Meldekabelverteiler +A ...	J-Y(ST)-Y 3x2x0,8 mm ²	D13.1, D13.2
Haupt-UA: Meldungkabelverteiler	Unterstation: Meldekabelverteiler +A ...	A-2YF(L)2Y 10x2x0,8 mm ²	D13.1, D13.2
Messfeld -X301	Schutztafel -X367	NVM-J 5 x 2,5 mm ²	E1.1
Messfeld -X301	Erdschlusserfassung -X367	NVM-J 3 x 2,5 mm ²	E1.1
Messfeld -X363	Messsatzschrank bzw. Zählerplatz	1) 7x4 mm ² bzw. 7x6 mm ² 1)	E1.1
Messfeld -X302	Messsatzschrank bzw. Zählerplatz	1) 5x2,5 mm ² bzw. 7x4 mm ² 1)	E1.1

Zusätzlich bei Umspannanlagen mit Fernwirktechnik

Eigenbedarfstafel 230V AC	NS-Gerüst/Feld +A ...	NVM-J 3 x 2,5 mm ²	D14
Eigenbedarfstafel 24V DC	MS-Anlage +A ...	NVM-J 3 x 4 mm ²	D14
Eigenbedarfstafel	Schutztafel +A ...	J-Y(ST)-Y 10x2x0,8 mm ²	D14
Eigenbedarfstafel	Fernwirskschrank 24V DC +A ...	NVM-J 3 x 2,5 mm ²	D14
Fernwirskschrank	Eigenbedarfstafel +A ...	J-Y(ST)-Y 10x2x0,8 mm ²	D14
Fernwirskschrank	MS-Anlage	Steckverbindung	D14, D18
Fernwirskschrank	NS-Gerüst/Feld +A ...	Modus	D14
Fernwirskschrank	NS-Gerüst/Feld +A ...	J-Y(ST)-Y 3x2x0,8 mm ²	D14
Fernwirskschrank	Meldekabelverteiler +A ...	CAT7	D14
Fernwirskschrank	Türkontakt +A ...	J-Y(ST)-Y 3x2x0,8 mm ²	D14

1) VDE-AR-N 4110 Kapitel 7.5 beachten

Steuerleitung für Transformatorenschutzauflösung und Mitnahmeschaltung sind in der Kabelliste nicht berücksichtigt. Diese Steuerleitungen sind projektspezifisch vom Errichter zu dimensionieren und zu verlegen.

1) VDE-AR-N 4110 Kapitel 7.5 beachten

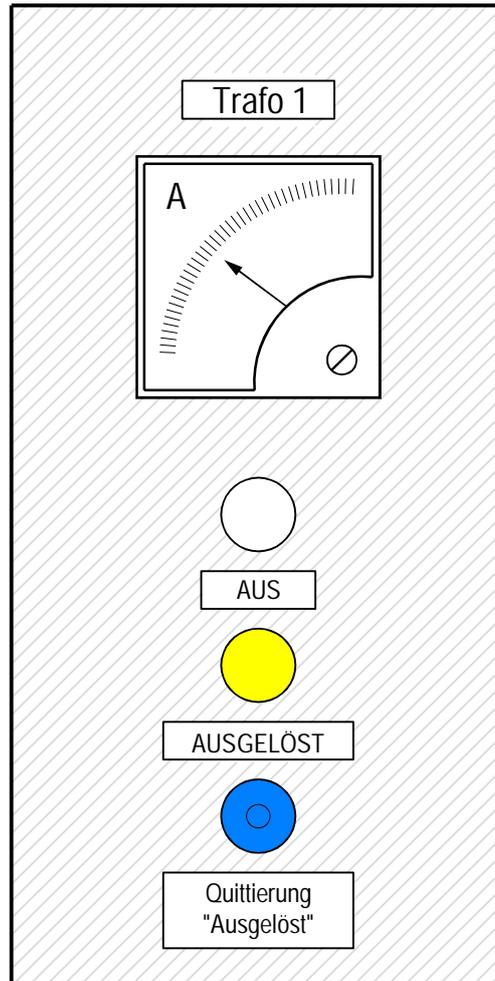
2) nur bei Richtungsvergleichschutz (RV-Schutz) erforderlich

3) nur im 20kV-Netz erforderlich

Sollte ein Anzeigetableau gemäß NRM-TAB-10/20 kV, Pkt. 6.2.2.1 installiert werden müssen, dann sind hierfür erforderliche Kabel ebenfalls vom Errichter zu dimensionieren und zu verlegen.

Anlage	D16.1
Datum	01.06.2024

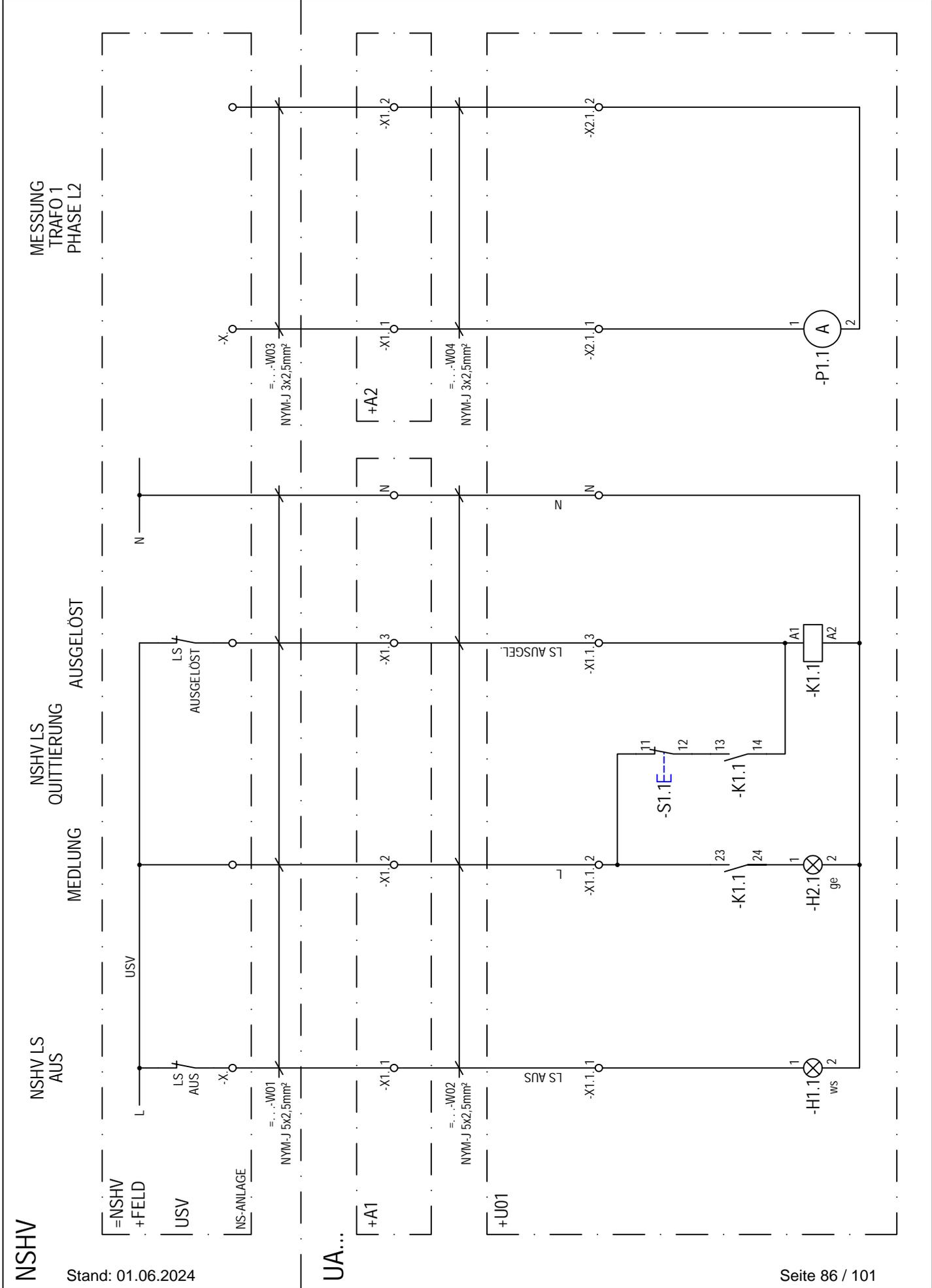
Anzeigetableau im UA-Raum
mit Mitnahmeschaltung LS-Schalter NSHV



Farben für Leuchtmelder + Drucktaster gem. DIN
EN 60204-1 (VDE0113-1)

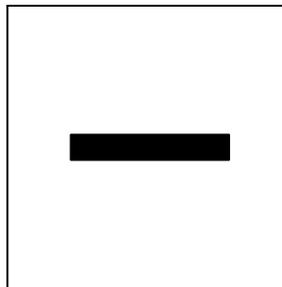
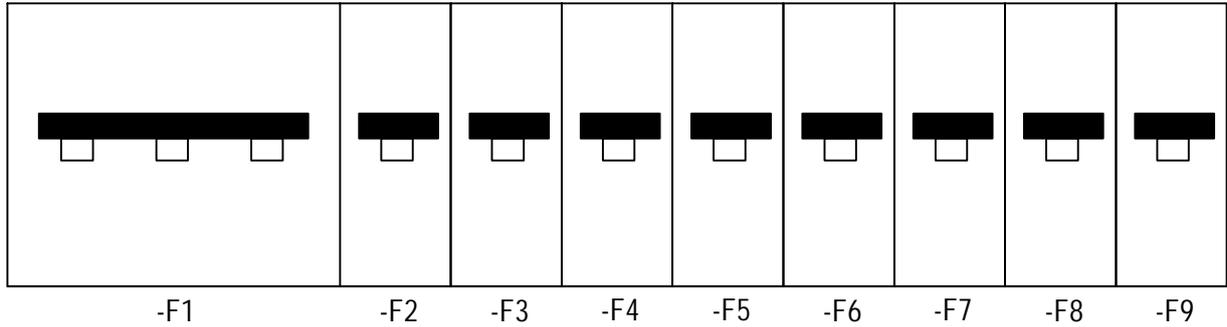
Anlage	D16.2
Datum	01.06.2024

Netzgebiet I - Frankfurt

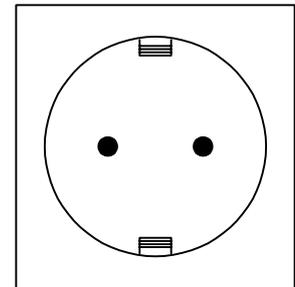


Anlage	D17.1
Datum	01.06.2024

Netzgebiet I - Frankfurt

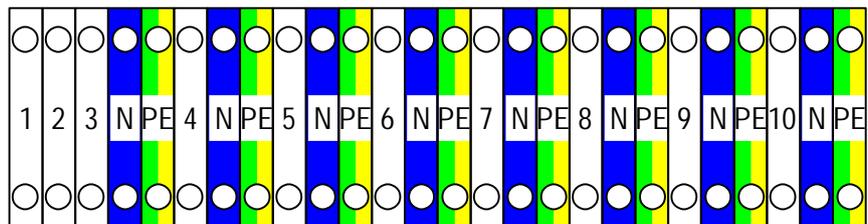


-Q1

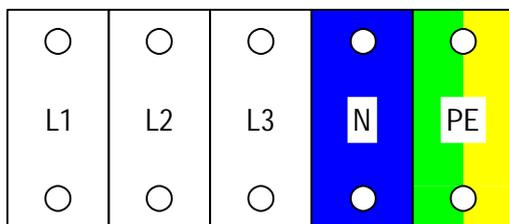


-X3

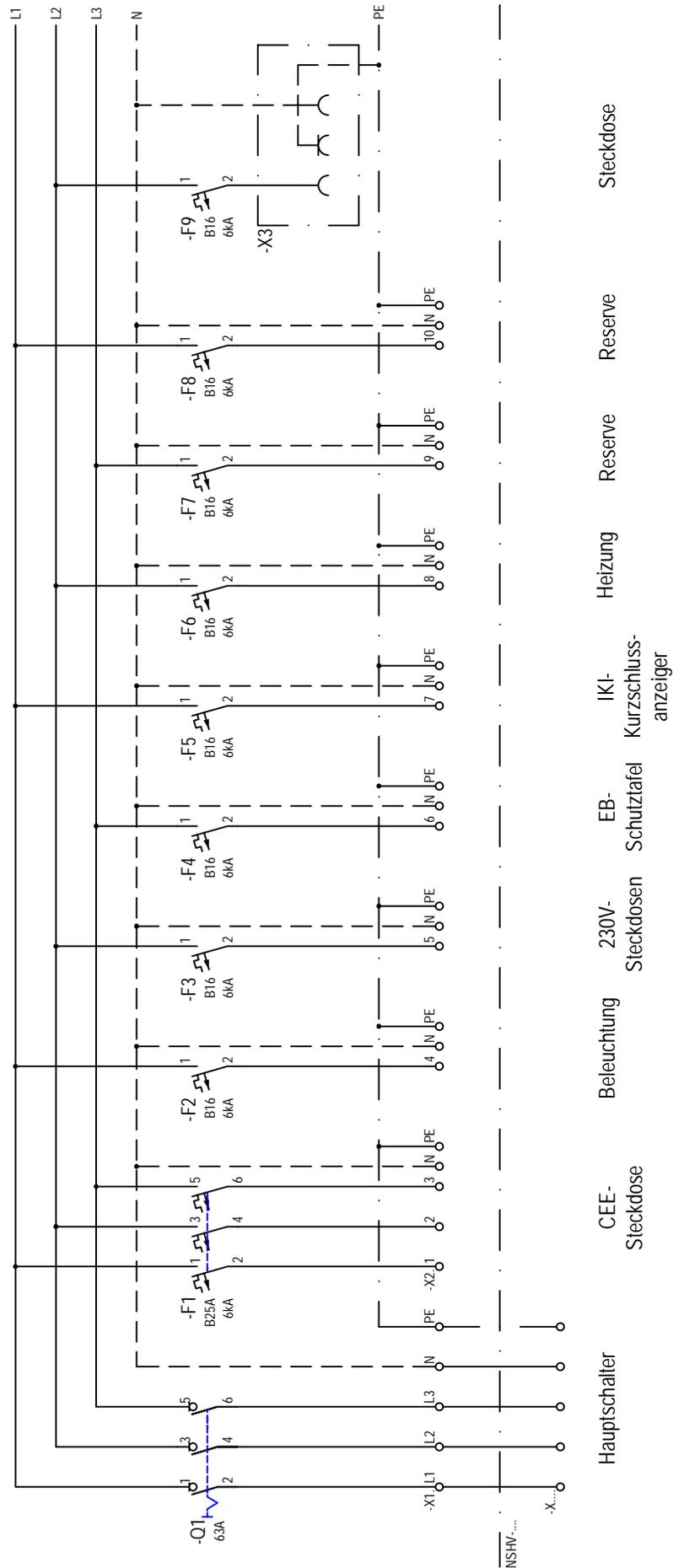
-X2



-X1



Anlage	D17.2
Datum	01.06.2024



- Steckdose
- Reserve
- Reserve
- Heizung
- IKI-Kurzschlussanzeiger
- EB-Schutztafel
- 230V-Steckdosen
- Beleuchtung
- CEE-Steckdose
- Hauptschalter

Anlage	D18
Datum	01.06.2024

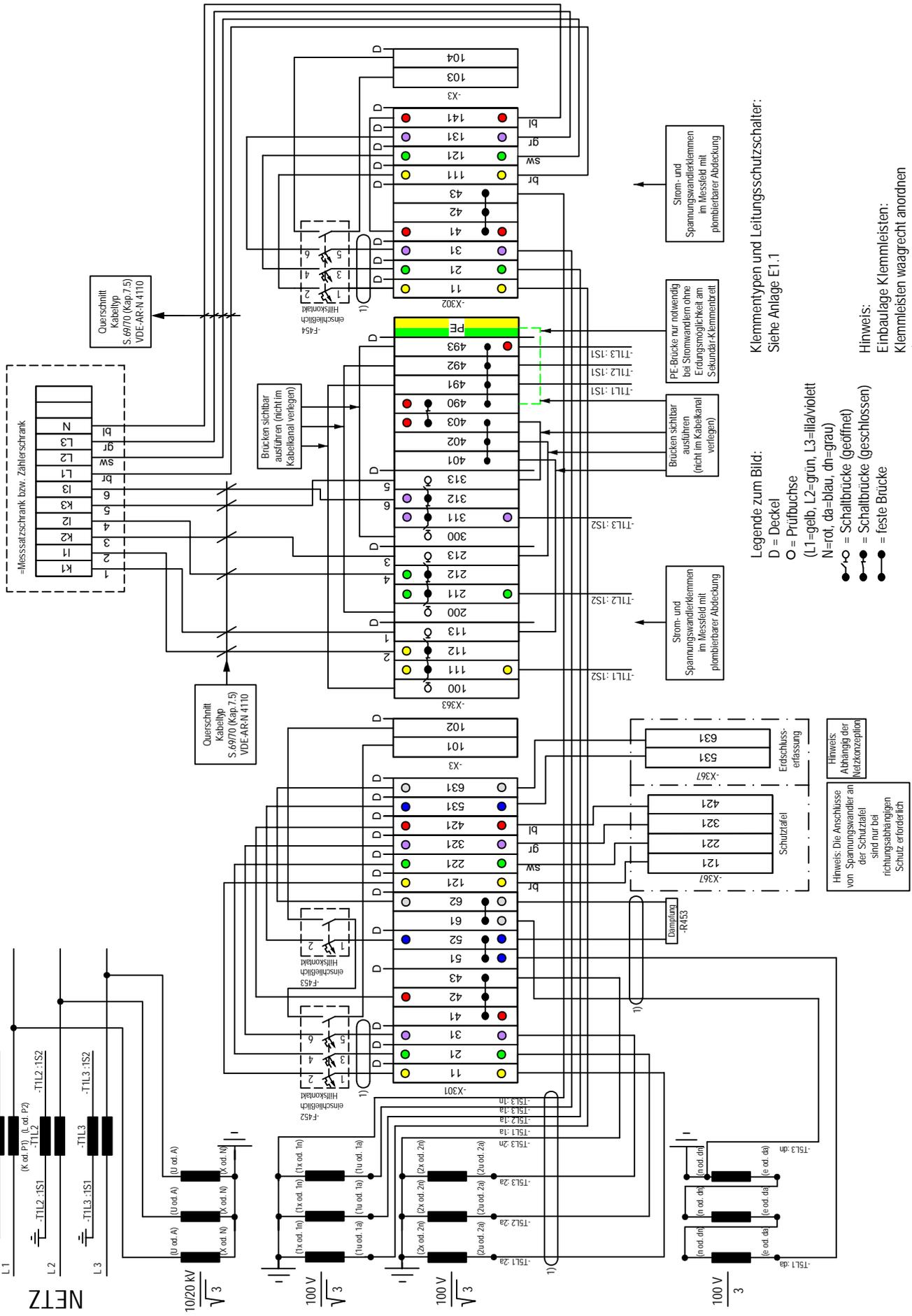
Netzgebiet I - Frankfurt

Modul A	Modul B	Modul C	Modul D	Kontakte der Anlage	Übertragung über	Typ
1				Steuerspannung L+	Steckerverbindung	
2				Steuerspannung L-	Steckerverbindung	
3				KS-Anzeiger Feld K01	Steckerverbindung	Meldung
4				KS-Anzeiger Feld K02	Steckerverbindung	Meldung
5				KS-Anzeiger Feld K03	Steckerverbindung	Meldung
6				KS-Anzeiger Feld K04	Steckerverbindung	Meldung
7				SF6 K01 oder Blockmeldung	Steckerverbindung	Meldung
8				SF6 K02	Steckerverbindung	Meldung
9				SF6 K03	Steckerverbindung	Meldung
10				SF6 K04	Steckerverbindung	Meldung
11				Reserve	Steckerverbindung	Meldung
12				Fern-Ort-Umschalter K01 Ort	Steckerverbindung	Meldung
13				Reserve	Steckerverbindung	Meldung
14				Fern-Ort-Umschalter K02 Ort	Steckerverbindung	Meldung
15				Reserve	Steckerverbindung	Meldung
16				Fern-Ort-Umschalter K03 Ort	Steckerverbindung	Meldung
17				Reserve	Steckerverbindung	Meldung
	1			Fern-Ort-Umschalter K04 Ort	Steckerverbindung	Meldung
	2			Störung Motorspannung	Steckerverbindung	Meldung
	3			Störung Steuerspannung	Steckerverbindung	Meldung
	4			K01 kapazitive Spannungsanzeige gestört	Steckerverbindung	Meldung
	5			K01 Kabel spannungsfrei	Steckerverbindung	Meldung
	6			K02 kapazitive Spannungsanzeige gestört	Steckerverbindung	Meldung
	7			K02 Kabel spannungsfrei	Steckerverbindung	Meldung
	8			K03 kapazitive Spannungsanzeige gestört	Steckerverbindung	Meldung
	9			K03 Kabel spannungsfrei	Steckerverbindung	Meldung
	10			K04 kapazitive Spannungsanzeige gestört	Steckerverbindung	Meldung
	11			K04 Kabel spannungsfrei	Steckerverbindung	Meldung
	12			Rückmeldung LS Ein K01	Steckerverbindung	Meldung
	13			Rückmeldung LS Aus K01	Steckerverbindung	Meldung
	14			Rückmeldung LS Ein K02	Steckerverbindung	Meldung
	15			Rückmeldung LS Aus K02	Steckerverbindung	Meldung
	16			Rückmeldung LS Ein K03	Steckerverbindung	Meldung
	17			Rückmeldung LS Aus K03	Steckerverbindung	Meldung
		1		Rückmeldung LS Ein K04	Steckerverbindung	Meldung
		2		Rückmeldung LS Aus K04	Steckerverbindung	Meldung
		3		Rückmeldung Erdungsschalter Ein K01	Steckerverbindung	Meldung
		4		Rückmeldung Erdungsschalter Aus K01	Steckerverbindung	Meldung
		5		Rückmeldung Erdungsschalter Ein K02	Steckerverbindung	Meldung
		6		Rückmeldung Erdungsschalter Aus K02	Steckerverbindung	Meldung
		7		Rückmeldung Erdungsschalter Ein K03	Steckerverbindung	Meldung
		8		Rückmeldung Erdungsschalter Aus K03	Steckerverbindung	Meldung
		9		Rückmeldung Erdungsschalter Ein K04	Steckerverbindung	Meldung
		10		Rückmeldung Erdungsschalter Aus K04	Steckerverbindung	Meldung
		11		Ansteuerung Ein K01 OUT	Steckerverbindung	Befehl
		12		Ansteuerung Ein K01 IN	Steckerverbindung	Befehl
		13		Ansteuerung Aus K01 OUT	Steckerverbindung	Befehl
		14		Ansteuerung Aus K01 IN	Steckerverbindung	Befehl
		15		Verriegelung Low Aktiv K01 OUT	Steckerverbindung	Befehl
		16		Verriegelung Low Aktiv K01 IN	Steckerverbindung	Befehl
		17		Ansteuerung Ein K02 OUT	Steckerverbindung	Befehl
			1	Ansteuerung Ein K02 IN	Steckerverbindung	Befehl
			2	Ansteuerung Aus K02 OUT	Steckerverbindung	Befehl
			3	Ansteuerung Aus K02 IN	Steckerverbindung	Befehl
			4	Verriegelung Low Aktiv OUT	Steckerverbindung	Befehl
			5	Verriegelung Low Aktiv IN	Steckerverbindung	Befehl
			6	Ansteuerung Ein K03 OUT	Steckerverbindung	Befehl
			7	Ansteuerung Ein K03 IN	Steckerverbindung	Befehl
			8	Ansteuerung Aus K03 OUT	Steckerverbindung	Befehl
			9	Ansteuerung Aus K03 IN	Steckerverbindung	Befehl
			10	Verriegelung Low Aktiv OUT	Steckerverbindung	Befehl
			11	Verriegelung Low Aktiv IN	Steckerverbindung	Befehl
			12	Ansteuerung Ein K04 OUT	Steckerverbindung	Befehl
			13	Ansteuerung Ein K04 IN	Steckerverbindung	Befehl
			14	Ansteuerung Aus K04 OUT	Steckerverbindung	Befehl
			15	Ansteuerung Aus K04 IN	Steckerverbindung	Befehl
			16	Verriegelung Low Aktiv OUT	Steckerverbindung	Befehl
			17	Verriegelung Low Aktiv IN	Steckerverbindung	Befehl

Die Steckverbindung muss kompatibel sein mit:

Materialliste Steckerunterteil Fa. Harting
 Moduleinsätze: 09140173101 4 Stück
 Modulrahmen: 09140160371 1 Stück
 Buchsen: 09150006203 nach Bedarf
 Gehäuse: 09300160306 1 Stück

Anlage	E1.1
Datum	01.06.2024



Klemmentypen und Leitungsschutzschalter für Mittelspannungs-Vierleiter Messung

Anlage	E1.2
Datum	01.06.2024

Klemmendaten : Fabrikat Phönix Contact

Klemme		Typ
-X3	101 - 104	PT2,5-MTB TMR oder UT 4-MT-PP
-X301	11 - 631	STME 6 oder UTME 6
-X302	11 - 141	STME 6 oder UTME 6
-X363	100 - 493	SGSK 6 oder UGSK 6
-X363	PE	ST6-PE oder USLKG6
	D	Deckel

Vorzugsweise sind Zugfederklemmen einzusetzen

Prüfsteckerbuchse: Fabrikat Phönix Contact

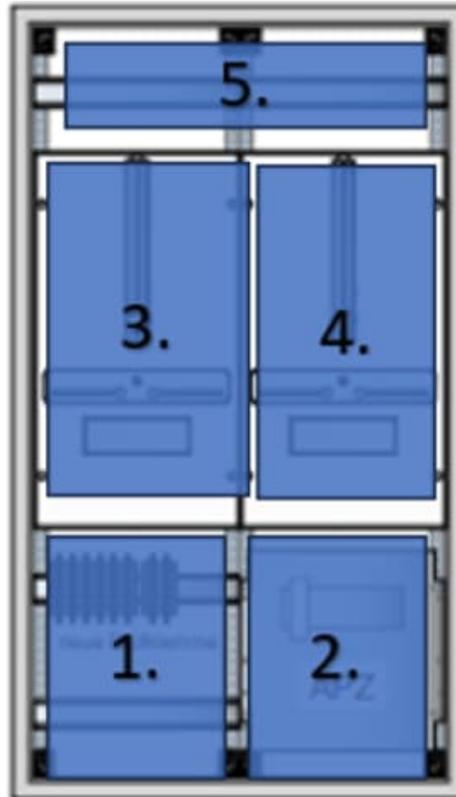
Klemme		Farbe
-X301	11	gelb
-X301	21	grün
-X301	31	violett/lila
-X301	41	rot
-X301	42	rot
-X301	51	blau
-X301	52	blau
-X301	61	grau
-X301	62	grau
-X301	121	gelb
-X301	221	grün
-X301	321	violett/lila
-X301	421	rot
-X301	531	blau
-X301	631	grau
-X302	11	gelb
-X302	21	grün
-X302	31	violett/lila
-X302	41	rot
-X302	111	gelb
-X302	121	grün
-X302	131	violett/lila
-X302	141	rot

Leitungsschutzschalter: Fabrikat Siemens

	Typ
-F452	3RV1611-1AG14 + 3RV 2901-1A
-F453	5SY5 106-6 + 5ST3010
-F454	3RV1611-1AG14 + 3RV 2901-1A

Anlage	E2
Datum	01.06.2024

Zählerschrank - für
Lastprofilmessung
mit Datenfernübertragung



Hinweis:

Bei Einsatz des Zählerschranks in Zählernischen von typgeprüften begehbaren Fertigteilstationen ist die Größe des Zählerschranks mit dem Hersteller der Station abzustimmen.

1. 1 x Funktionsfeld Wandlerzusatzraum: Wandler Mess- und Trennklemme sowie Spannungspfadsicherungen gemäß den Vorgaben des VNB
2. 1 x Funktionsfeld APZ Raum: mit Spannungsversorgung
3. 1 x Funktionsfeld Zählerplatz: Dreipunktbefestigung nach DIN VDE 0603-1 (VDE0603-1) Zählerplätze / Zählerwechselplatte nicht erforderlich
4. 1 x Funktionsfeld TRE Platz: mit Spannungsversorgung
5. 1 x Funktionsfeld RFZ: Raum für Zusatzanwendungen mit Spannungsversorgung

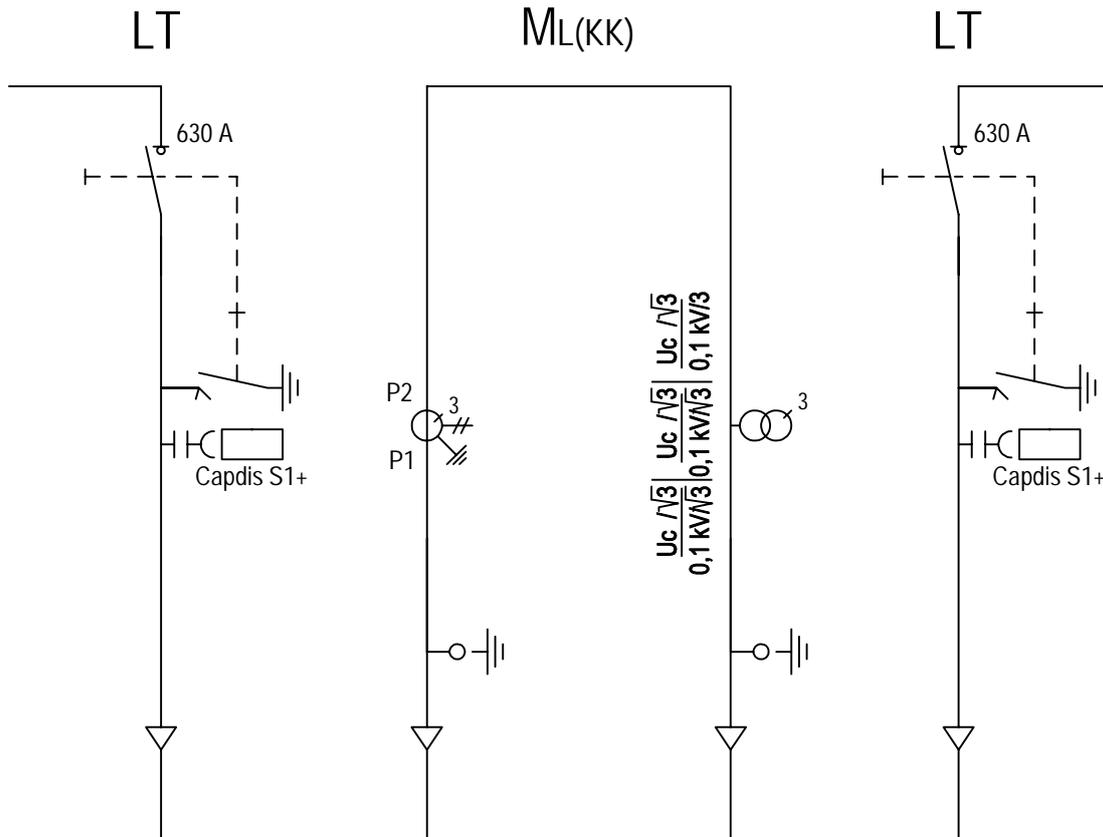
Plombierbare Hauben sind für den Wandlerzusatzraum und APZ-Raum vorzusehen

Eine externe, separate abgesicherte Spannungsversorgung für die Funktionsfelder APZ, TRE und RFZ ist vorzuhalten

Anlage	E3
Datum	01.05.2021

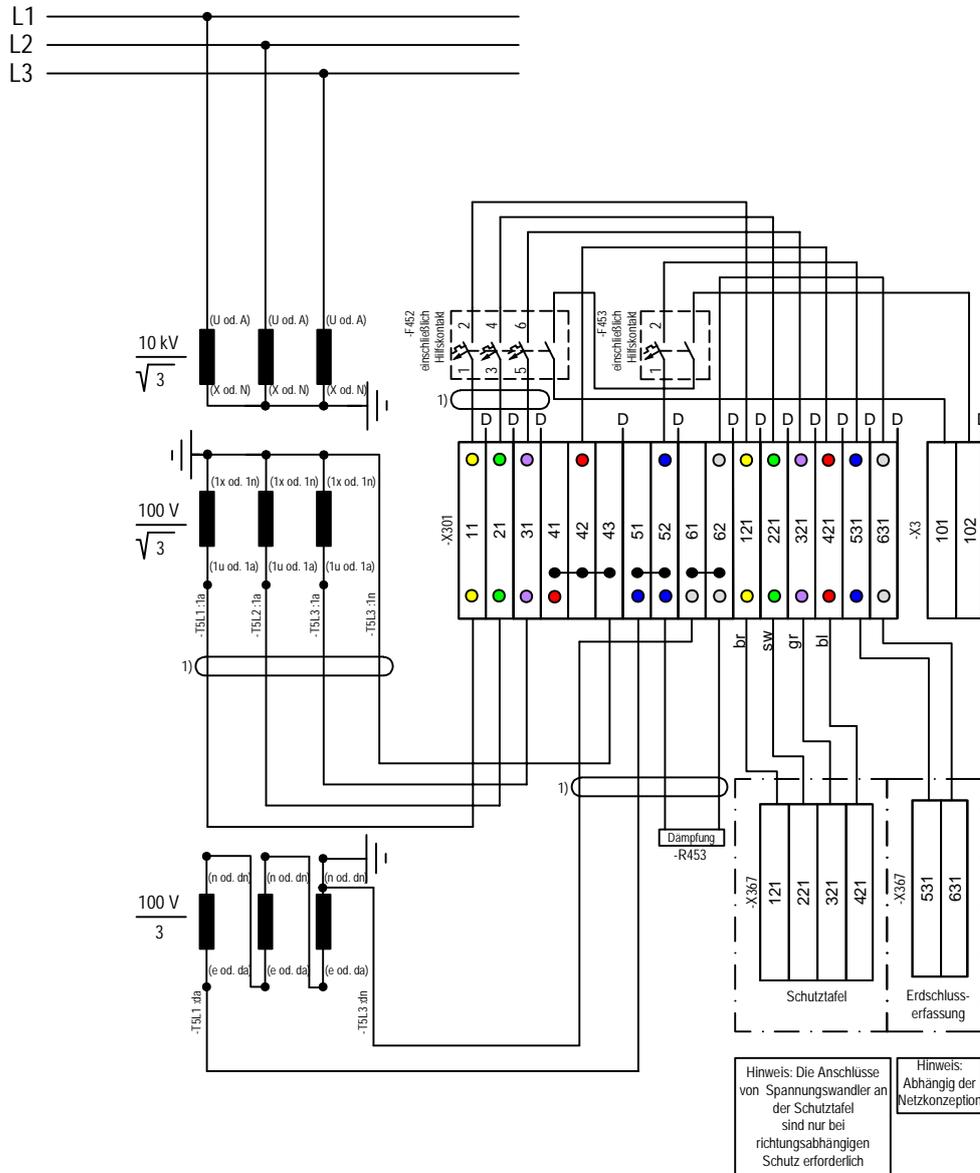
NRM-Netz

Last oder Erzeugungsanlage



Anlage	E4
Datum	09.05.2022

NETZ

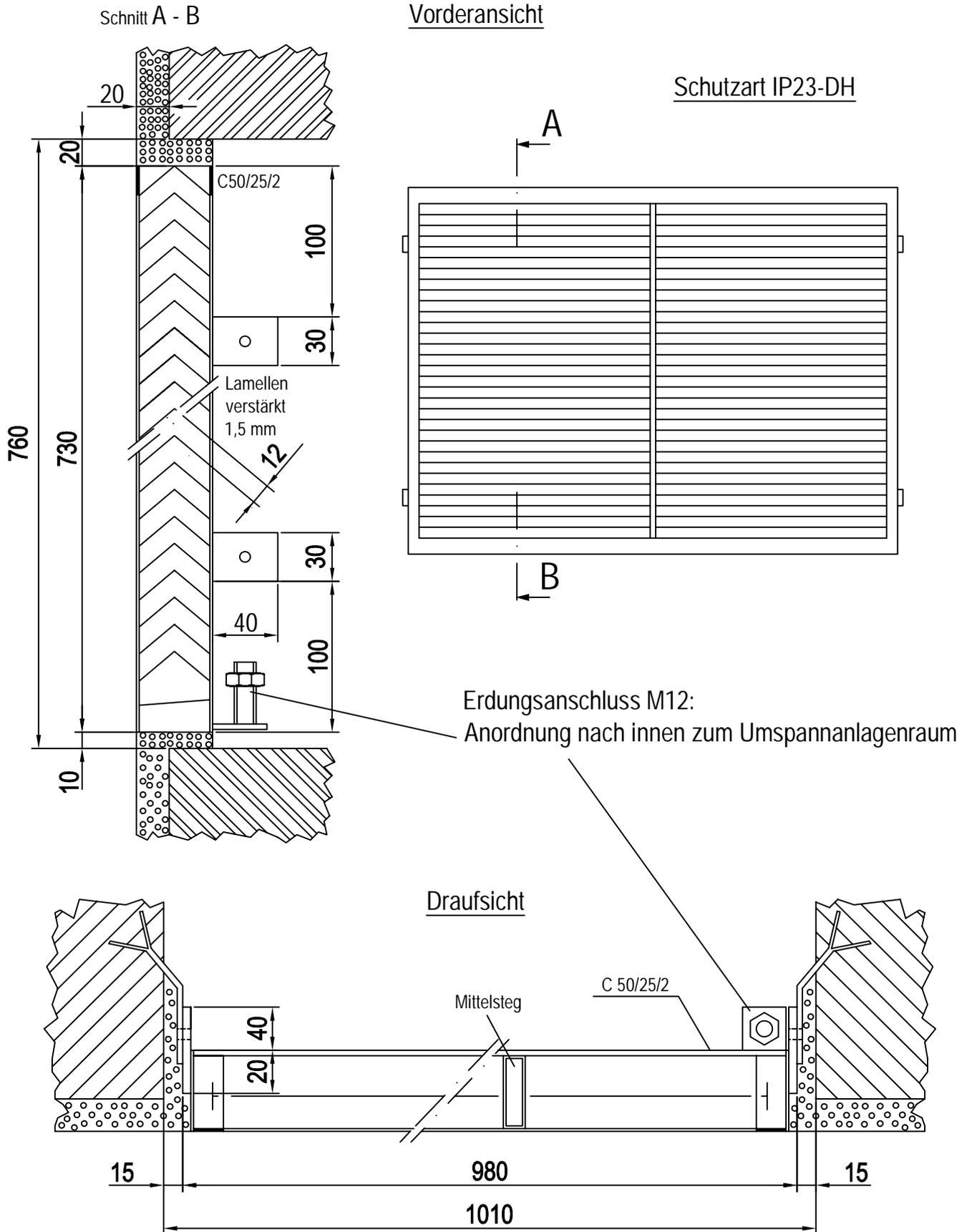


- Legende zum Bild:
 D = Deckel
 O = Prüfbuchse
 (L1=gelb, L2=grün, L3=lila/violett
 N=rot, da=blau, dn=grau)
 ○ = Schaltbrücke (geöffnet)
 ● = Schaltbrücke (geschlossen)
 — = feste Brücke

Klemmentypen und Leitungsschutzschalter:
 Siehe Anlage E1.1

Hinweis:
 Einbaulage Klemmleisten:
 Klemmleisten waagrecht anordnen
 1) Kurzschluss sichere Verdrahtung

Anlage	F1
Datum	01.05.2021

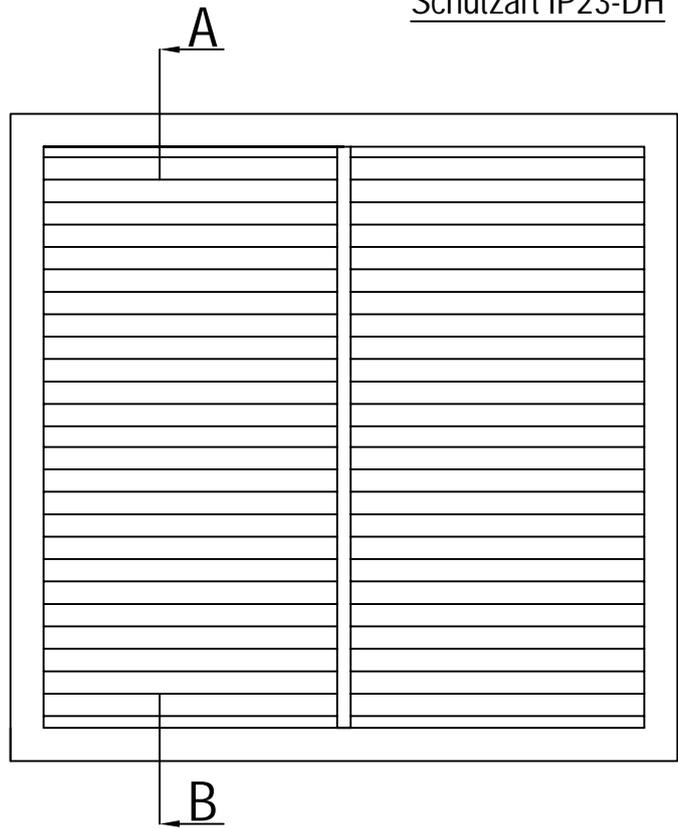
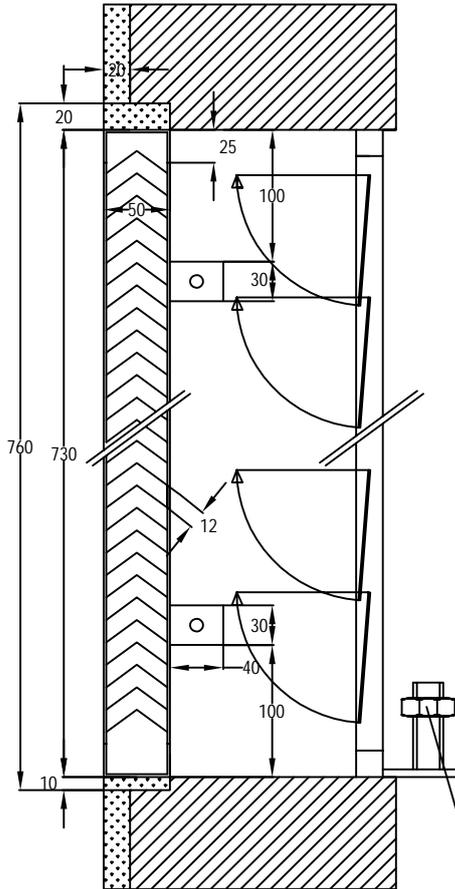


Anlage	F2
Datum	01.05.2021

Schnitt A-B

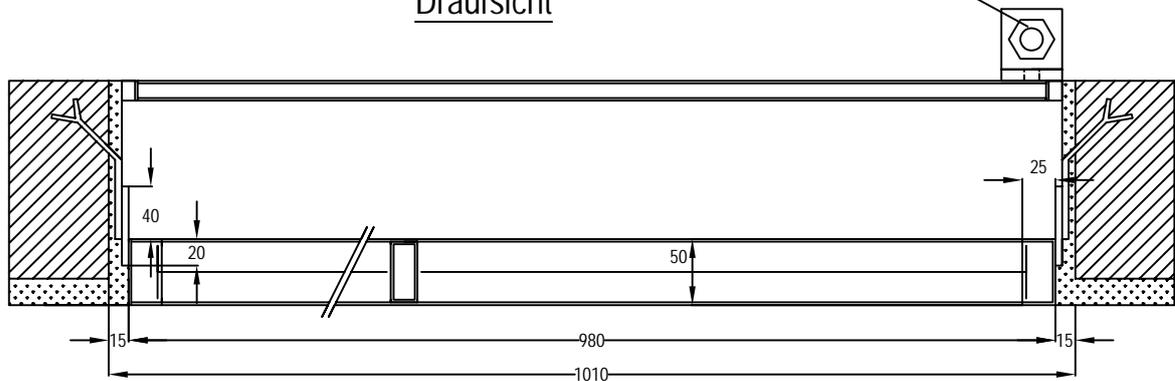
Vorderansicht

Schutzart IP23-DH



Erdungsanschluss M12:
Anordnung nach innen zum Umspannanlagenraum

Draufsicht

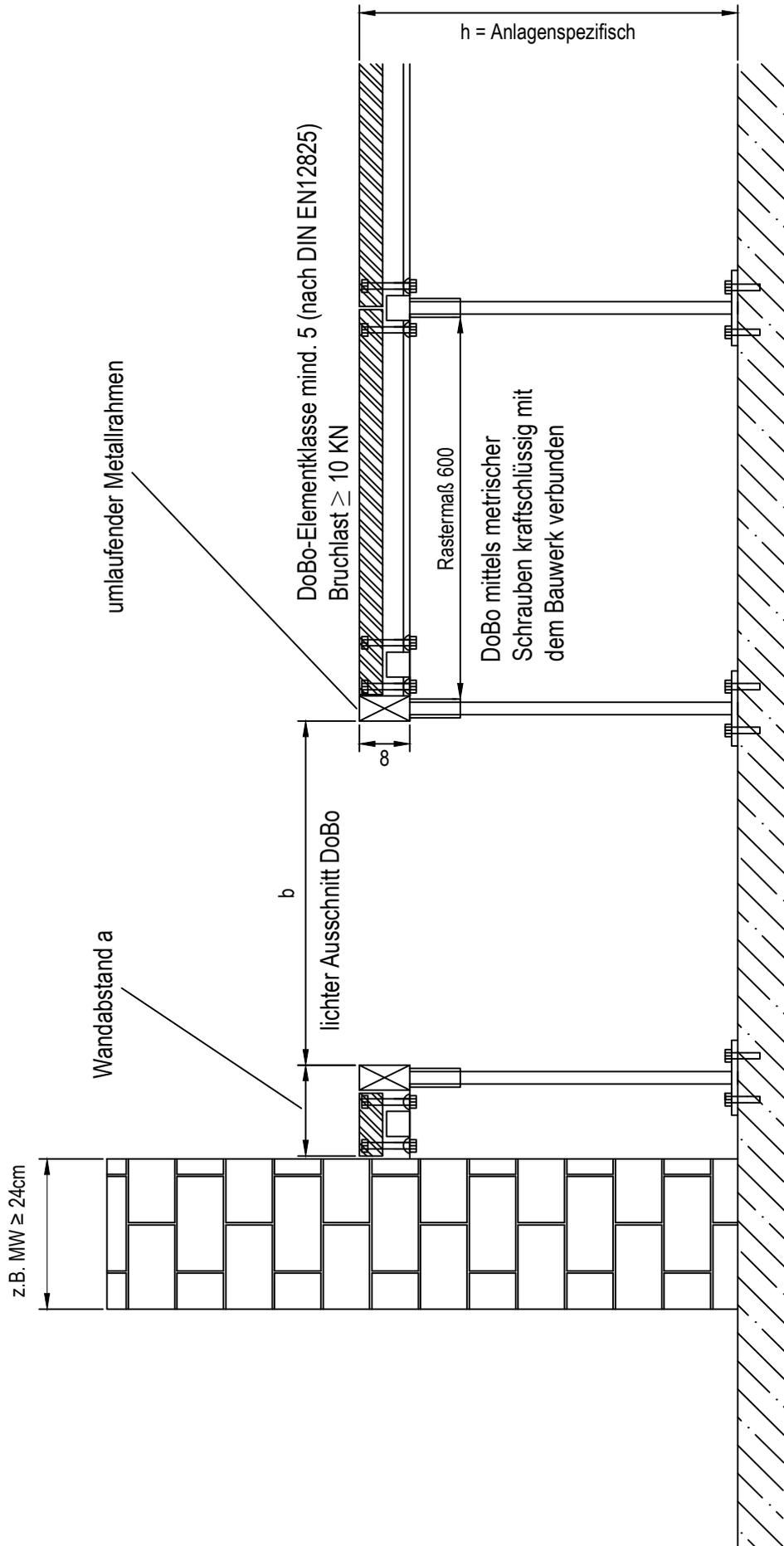


Doppelboden

Schematische Darstellung

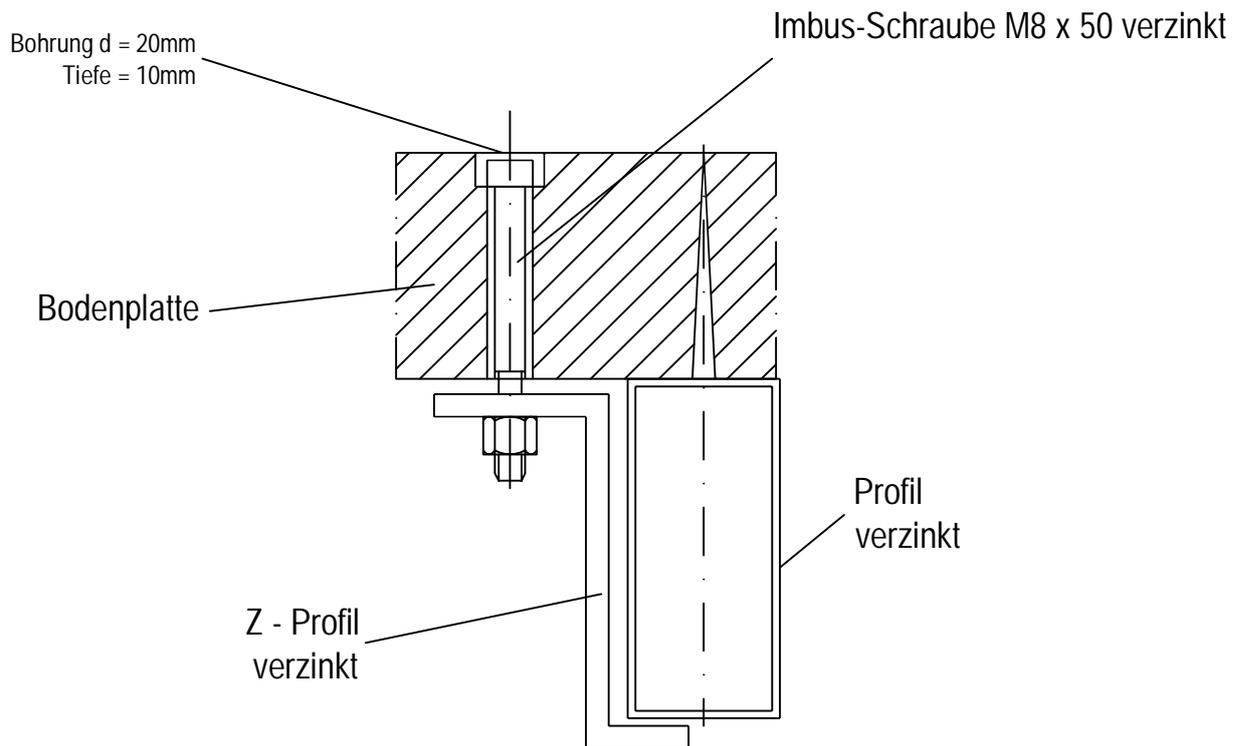
Schnitt

Anlage	F3
Datum	01.09.2017



Doppelboden
Einstiegsplatte
Verriegelung (2 - fach)

Anlage	F4
Datum	27.04.2019



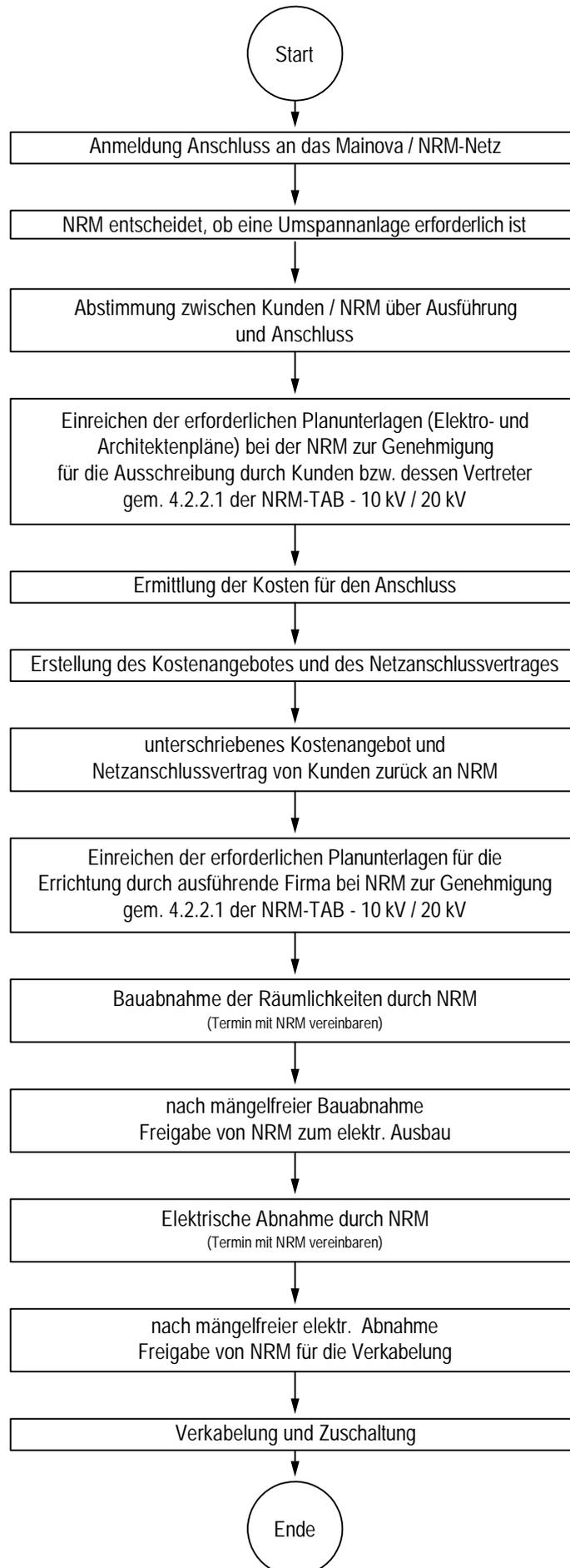
Typ	Gewicht	Abmessungen L / B / H (m)	lichte Einbringöffnung	Physikalischer freier Lüftungsquerschnitt ⁽²⁾
400 kVA GH ⁽¹⁾	1,7 t auf vier Punktlager 67 x 67 cm	1,60 / 0,90 / 1,70	2,0 m x 1,3 m	Belüftung 0,56 m ² Entlüftung 0,56 m ²
630 kVA GH ⁽¹⁾	2,0 t auf vier Punktlager 67 x 67 cm	1,70 / 0,90 / 1,80	2,1 m x 1,3 m	Belüftung 0,56 m ² Entlüftung 0,56 m ²
800 kVA GH ⁽¹⁾	2,5 t auf vier Punktlager 67 x 67 cm	1,80 / 0,92 / 1,90	2,2 m x 1,3 m	Belüftung 0,75 m ² Entlüftung 0,75 m ²
1000 kVA GH ⁽¹⁾	3,0 t auf vier Punktlager 82 x 82 cm	1,80 / 1,05 / 1,90	2,2 m x 1,5 m	Belüftung 1,10 m ² Entlüftung 1,10 m ²
400 kVA ÖI 400 kVA MIDEL ⁽³⁾	1,8 t auf vier Punktlager 67 x 67 cm	1,50 / 0,90 / 1,73	1,9 m x 1,3 m	Belüftung 0,56 m ² Entlüftung 0,56 m ²
630 kVA ÖI 630 kVA MIDEL ⁽³⁾	2,5 t auf vier Punktlager 67 x 67 cm	1,60 / 0,90 / 1,73	2,0 m x 1,3 m	Belüftung 0,56 m ² Entlüftung 0,56 m ²
800 kVA ÖI 800 kVA MIDEL ⁽³⁾	2,9 t auf vier Punktlager 67 x 67 cm	1,80 / 0,92 / 1,75	2,2 m x 1,3 m	Belüftung 0,75 m ² Entlüftung 0,75 m ²
1000 kVA ÖI 1000 kVA MIDEL ⁽³⁾	3,5 t auf vier Punktlager 82 x 82 cm	2,0 / 1,10 / 1,82	2,4 m x 1,5 m	Belüftung 1,10 m ² Entlüftung 1,10 m ²

(1) Bei Gießharztransformatoren ist der Aufbau einer Trafobox notwendig. Diese wird, sofern der Ausbau durch die NRM GmbH stattfindet, durch die NRM GmbH erstellt. Ansonsten ist der Anlagenerrichter hierfür verantwortlich. Die Größe der Trafobox berechnet sich aus den Abmessungen der Transformatoren zuzüglich umlaufend 40 cm. Das Schutzgitter der Trafobox muss eine Mindesthöhe von 1,8 m aufweisen und den Schutzgrad IP2X besitzen. Die Gittertür ist mit einem Warnschild „Vor Betreten Transformator freischalten“ zu versehen.

(2) Das verwendete Schutzgitter muss den Schutzgrad IP23-DH aufweisen. Die angegebenen Werte gelten ohne rechnerischen Nachweis.

(3) MIDEL ist ein synthetischer Ester mit einem Brennpunkt von >300°C.

Hinweis: Der physikalisch freie Lüftungsquerschnitt ist nicht gleichbedeutend mit der tatsächlichen Gitterfläche. Jedes Gitter schränkt den freien Querschnitt bauartabhängig unterschiedlich stark ein.



Anlage	H2
Datum	27.04.2019

