Ergänzende Technische Anschlussbedingungen zur VDE-AR-N 4110 (TAR Mittelspannung)

für die Netzgebiete

der **Stadtwerke Dreieich GmbH (SWD)**

(mit den Ortsteilen: Buchschlag, Sprendlingen, Dreieichenhain, Götzenhain & Offenthal)

und der **Stadtwerke Neu-Isenburg GmbH (SWNI)**

(mit den Ortsteilen: Zeppelinheim, Gravenbruch)

(Veröffentlichungspflicht gemäß NAV Abs. 3)

Stand: September 2024

© SDNI – Stadtwerke-Netzdienste Dreieich und Neu-Isenburg GmbH

Eisenbahnstraße 140, 63303 Dreieich

E-Mail: info@sw-netzdienste.de

WEB: www.sw-netzdienste.de

Inhaltsverzeichnis

1 Anwendungsbereich 6
2 Nominative Verweisungen 7
3 Begriffe 7
3.2 Abkürzungen 8
4 Allgemeine Grundsätze 9
4.1 Bestimmungen und Vorschriften 9
4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen 9
4.2.1 Allgemeines 9
4.2.2 Anschlussmeldung/Grobplanung 10
4.2.4 Bauvorbereitung und Bau 11
4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses / Inbetriebsetzung der Übergabestation 11
5 Netzanschluss 12
5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes 12
Eigentumsgrenze: 12
5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt 12
5.3.1 Allgemein 12
5.4 Netzrückwirkungen 13
5.4.2 Schnelle Spannungsänderungen 13
5.4.3 Flicker 13
5.4.4 Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische 13
5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung 13
5.5 Blindleistungsverhalten 13
6 Übergabestation 14
6.1 Baulicher Teil 14
6.1.1 Allgemeines 14
6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung 14
6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör 17
6.2 Elektrischer Teil 17
6.2.1 Allgemeines 17
6.2.2 Schaltanlagen 18
Stromwandler 21
Schutz Stromwandler 22

STADTWERKE NETZDIENSTE Dreieich Neu-Isenburg

Spannungswandler 22
6.2.3 Sternpunktbehandlung 23
6.2.4 Erdungsanlage 23
6.3 Sekundärtechnik 24
6.3.1 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle 24
6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung 24
6.3.4 Schutzeinrichtungen 25
6.3.4.3 Kurzschlussschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers 27
6.4 Störschreiber 27
7 Abrechnungsmessung 29
7.1 Allgemeines 29
7.2 Zählerplatz 29
7.3 Netz-Steuerplatz 30
7.4 Messeinrichtung 30
7.5 Messwandler 32
7.6 Datenfernübertragung 34
7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung 34
8 Betrieb der Kundenanlage 35
8.1 Allgemeines 35
8.2 Netzführung 35
8.3 Arbeiten in der Übergabestation 35
8.4 Bedienung vor Ort 35
8.5 Bedienung vor Ort 35
8.6 Instandhaltung 35
8.7 Kupplung von Stromkreisen 35
8.8 Betrieb bei Störungen 35
8.9 Notstromaggregate 36
8.10 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern 36
8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge 36
8.11.1 Allgemeines 36
8.11.2 Blindleistung 36
8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung 37

STADTWERKE NETZDIENSTE Dreieich Neu-Isenburg

8.11.4 Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz 37
8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung 37
8.13 Leistungsüberwachung 37
9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage 38
10 Erzeugungsanlagen 39
Priorisierung 39
10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen 39
10.3.5.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers 39
10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung 40
10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen 40
10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen 40
10.4.5 Kuppelschalter 41
10.6 Modelle 41
10.6.1 Allgemeines 41
11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen 42
11.1 Gesamter Nachweisprozess 42
11.3 Komponentenzertifikat 42
11.3.1 Allgemeines 42
11.5 Inbetriebsetzungsphase 42
11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation 42
11.5.2 Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten 42
11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung 42
12 - Prototypenregelung 42
Schlussbestimmung für die Abschnitte 1-12 42
Anhang D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse 42
D.1 Bezugsanlagen mit Trafo ≤ 1.000 kVA, ein Abgang ohne MS-Kundennetz 43
D.2 Bezugsanlagen mit Trafo > 1.000 kVA oder kundeneigenes MS-Kabel, welches die Übergabestation verlässt 44
D.3 Bezugsanlage mit mehreren MS-Abgangsfeldern 45
D.4 Erzeugungsanlage mit Sicherungslasttrennschalter (∑EZA ≤ 950 kW) 46
D.5 Erzeugungsanlage mit Leistungsschalter (∑EZA ≤ 950 kW) 47
D.6 Erzeugungsanlage mit Leistungsschalter (∑EZA > 950 kW) 48

STADTWERKE NETZDIENSTE Dreieich Neu-Isenburg

D.7 Mischanlage mit Sicherungslasttrennschalter (∑EZA ≤ 950 kW) 49

D.8 Mischanlage mit Leistungsschalter (∑EZA ≤ 950 kW) 50

D.9 Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Sicherungstrennschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA ≤ 950 kW) 51

D.10 Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Leistungsschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA ≤ 950 kW) 52

D.11 Mischanlage mit Leistungsschalter (∑EZA > 950 kW) 53

D.12 Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Leistungsschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA > 950 kW) 54

D.13 Bezugsanlage mit singulärer Netznutzung 55

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ergänzt die VDE-AR-N 4110 – Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (nachfolgend auch kurz „**VDE-AR-N 4110**“ genannt) - für das Netzgebiet der:

Stadtwerke Dreieich GmbH und der Stadtwerk Neu-Isenburg GmbH

- Im folgenden „VNB“ oder „Netzbetreiber“ genannt.

Die genannten Netzbetreiber übergegeben alle mit der Anwendung und Durchführung betroffen Themen an Ihr gemeinsames Tochterunternehmen die Stadtwerk-Netzdienste Dreieich und Neu-Isenburg GmbH.

- Im Folgenden „SDNI“ genannt

Das Dokument tritt ab dem 01.09.2024 in Kraft und gilt gemeinsam mit der VDE-AR-N 4110. Diese Ergänzungen zu der VDE-AR-N 4100 gelten für alle Netzanschlüsse an das Mittelspannungsnetz des Netzbetreiber und sind verbindlich.

Diese Ergänzenden Technischen Anschlussbedingungen für die Mittelspannung (nachfolgend auch kurz „**Ergänzende TAB Mittelspannung**“ genannt) gelten auch für Änderungen in Kundenanlagen, die wesentliche Auswirkungen auf die elektrischen Eigenschaften der Kundenanlage, bezogen auf den Netzanschlusspunkt, haben.

Der Anschlussnehmer und Anschlussnutzer verpflichtet sich, die Einhaltung dieser ergänzenden TAB Mittelspannung sicherzustellen und auf Anforderung nachzuweisen. Er stellt sicher, dass auch alle anderen Anschlussnutzer, welche diesen Anschluss nutzen, dieser Verpflichtung nachkommen. Die SDNI behält sich vor, eine Kontrolle der Einhaltung dieser Ergänzenden TAB Mittelspannung vorzunehmen. Werden Mängel festgestellt, so kann die nachgelagerte Anschlussnutzung bis zur Mängelbeseitigung ausgesetzt werden. Durch die Kontrolle der Kundenanlage sowie durch deren Anschluss an das Verteilnetz übernimmt der VNB keine Haftung für die Mängelfreiheit der Kundenanlage.

Bei aufkommenden Fragen zu der Anwendung der Ergänzenden TAB Mittelspannung steht die SDNI unter folgenden Kontaktmöglichkeiten zur Verfügung:

E-Mail: msb@sw-netzdienste.de

Webseite: www.sw-netzdienste.de

Hinweis: Die Abschnittsbezeichnungen beziehen sich auf die Abschnitte der VDE-AR-N 4110.

2 Nominative Verweisungen

Nachfolgende Dokumente sind bei der Planung, dem Errichten, dem Betreiben und der Außerbetriebnahme von Übergabestationen zusätzlich zu beachten.

DIN VDE 0101-2	Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
DIN VDE V 0681-3	Arbeiten unter Spannung – Geräte zum Betätigen und Prüfen mit Nennspannungen über 1 kV Teil 3: Festlegungen für Sicherungszangen
DIN EN 61243-1	Arbeiten unter Spannung - Spannungsprüfer - Teil 1: Kapazitive Ausführung für Wechselspannungen über 1 kV
DIN EN 61243-5	Arbeiten unter Spannung - Spannungsprüfer Spannungsprüfsysteme (VDS)
IEC/DIN EN 60870-5-101	Fernwirkeinrichtungen und -systeme - Teil 5-101: Übertragungsprotokolle, Anwendungsbezogene Norm für grundlegende Fernwirkaufgaben
IEC/DIN EN 60870-5-104	Fernwirkeinrichtungen und -systeme - Teil 5-104: Übertragungsprotokolle - Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen

3 Begriffe

Arbeitsverantwortlicher	Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen.
Erdungsschalter	Mechanisches Schaltgerät zum Erden von elektrischen Betriebsmitteln, welches Ströme unter außergewöhnlichen Bedingungen wie Kurzschluss während einer festgelegten Zeit standhält, unter normalen Betriebsbedingungen aber keinen Strom zu führen braucht.
Fundamenterder	Teil eines Bauwerkes mit leitenden Eigenschaften, das in Beton eingebettet ist, welcher mit Erde großflächig in leitendem Kontakt steht. (DIN VDE 0101-2 Kapitel 3.4.3)
Inbetriebnahme Auftrag	Mitteilung des Anlagenerrichter an die Netze BW über die ausgeführte Installation der Übergabestation unter Einhaltung der geltenden Vorschriften oder behördlichen Verfügungen, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere den zurzeit gültigen DIN-, DIN-VDE-Normen, der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 sowie den Technischen Anschlussbedingungen der Netze BW. Die Ergebnisse der erforderlichen Prüfungen sind zu dokumentieren.
Kundenanlage	Gesamtheit aller elektrischen Betriebsmittel hinter der Übergabestelle mit Ausnahme der Messeinrichtung zur Versorgung der Anschlussnehmer und der Anschlussnutzer.
Messeinrichtung	Alle zur Erfassung und Übertragung von Messwerten notwendigen technischen Komponenten an der Messstelle wie Zähler, Zusatzeinrichtungen, Messwandler, Kommunikationseinrichtungen sowie Tarif- und Steuergeräte.
Messstelle	Gesamtheit aller zusammenarbeitenden Messeinrichtungen einschließlich der erforderlichen Anschlüsse und datentechnischen Verbindungen untereinander.
Messstellenbetrieb	Nach § 3, Nr. 26b, EnWG der Einbau, der Betrieb und die Wartung von Messeinrichtungen.

Messstellenbetrieb	Nach § 3, Nr. 26a EnWG ein Netzbetreiber oder ein Dritter, der die Aufgabe des Messstellenbetriebs wahrnimmt. Grundzuständige Messstellenbetreiber oder ein Dritter, der die Aufgabe des Messstellenbetriebs durch Vertrag nach § 9 MsbG wahrnimmt.
Messwert	Zählerstand, Energiemenge oder mittlere Leistung, die mittels einer durch eine Konformitätserklärung bescheinigte Messeinrichtung erzeugt wurde. Diese können als Primär- und Sekundärmesswert vorliegen und werden immer mit Zusatzdaten übertragen.
Oberflächenerder	Erder, der in geringer Tiefe - im Allgemeinen bis etwa 1 m - verlegt ist. Er kann z. B. aus Band-, Rundmaterial oder Seil bestehen und als Strahlen-, Ring- oder Maschenerder oder als eine Kombination dieser Arten ausgeführt sein. (DIN VDE 0101-2 Kapitel 3.4.32.)
Potenzialsteuererder	Leiter, der durch Form und Anordnung mehr zur Potenzialsteuerung als zum Erreichen eines bestimmten Ausbreitungswiderstands verwendet wird. (DIN VDE 0101-2 Kapitel 3.4.35)
Schaltanweisungsberechtigung	Die Berechtigung, um Schalthandlungen innerhalb eines festgelegten Netzbereiches anzuordnen. Sie wird schriftlich erteilt.
Tiefenerder	In den Erdboden getriebener, aus einem Metallstab bestehender Erder. (DIN VDE 0101-2 Kapitel 3.4.7)
Verfügungserlaubnis VE	Zur Verfügung stellen eines durch Trennstellen begrenzten Anlagenteils in einem genau definierten Schaltzustand.
Versorgungsunterbrechung	Ein Zustand, in dem die Spannung an der Übergabestelle weniger als 1 % der vereinbarten Versorgungsspannung U_C beträgt.
Wandler Messwandler, Strom- und Spannungswandler, Wandlerfaktor	Bei höheren Strömen und Spannungen werden Wandler verwendet; im Niederspannungsnetz nur Stromwandler, im Mittelspannungsnetz Strom- und Spannungswandler. Strom- und Spannungswandler haben die Aufgabe, die Primärgrößen „Strom“ und „Spannung“ nach Betrag und Winkel auf die Sekundärgrößen abzubilden. Das Verhältnis zwischen Primärgrößen und Sekundärgrößen drückt der Wandlerfaktor aus.
Zähler	Messgerät, das allein oder in Verbindung mit anderen technischen Komponenten einer Messstelle für die Ermittlung und Anzeige einer oder mehrerer Messwerte eingesetzt wird. Für die Energieabrechnung verwendete Zähler müssen den gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

3.2 Abkürzungen

AK	Anschlusskonzept
ASDU	Application Service Data Unit („Dienstdateneinheiten“)
ESA	Erdschlussanzeiger
gMSB	grundzuständiger Messstellenbetreiber
IEC	International Electronical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
KSA	Kurzschlussanzeiger
MsbG	Messstellenbetriebsgesetz NVP Netzverknüpfungspunkt
ü	Übersetzungsverhältnis
UW	Umspannwerk
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

4 Allgemeine Grundsätze

4.1 Bestimmungen und Vorschriften

Zum Anschluss von elektrischen Anlagen an das 20kV-Mittelspannungsnetz des VNB gelten die Baurichtlinien für Transformatoren und Schalträume. Grundlage hierfür sind die VDE- Anwendungsregel VDE-AR-N 4110, die EltBauVO (Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen) des Landes Hessen und die DIN EN 61936 / VDE 0101 in der jeweils gültigen Fassung. Zusätzlich sind diese Ergänzenden TAB Mittelspannung der SDNI zu beachten.

Der Einsatz von anderen als in diesen Anschlussbedingungen aufgeführten Einrichtungen ist nur nach vorhergehender Rücksprache und Genehmigung durch die SDNI möglich.

4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

4.2.1 Allgemeines

Ergänzend zu Punkt 1 der Tabelle 1 der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N-4110 gilt:

Erzeugungsanlagen sind bei der SDNI anzumelden und die Netzintegration ist kostenfrei anzufragen.

Netzersatzanlagen sind mit den Vordrucken der VDE-AR-4110 und den Formularen des VNB bei der SDNI anzumelden.

Die Netzanfrage für KWK-Anlagen erfolgt mittels eines Antrags. Bei Anlagen > 100 kW elektrisch ist ein Fern-Steuermodul zu beantragen und die Leistungswertrückübertragung zu verschalten.

Für KWK-Anlagen <270 kW elektrisch ist zudem die VDE-AR-N 4105 anzuwenden.

Die Unterlagen zur Netzanfrage für Photovoltaik- oder KWKG-Anlagen können unter:

https://www.stadtwerke-dreieich.de/

https://www.swni.de

als PDF geöffnet, ausgefüllt und zur Unterzeichnung ausgedruckt werden.

Informationen zum Einspeisemanagement können unter:

https://www.stadtwerke-dreieich.de/

https://www.swni.de

abgerufen werden.

Die Netzanfrage für Photovoltaikanlagen besteht aus einem Antrag und ggf. weiteren Dokumenten, die unter obiger Adresse abgerufen werden können. Die Datenblätter Messkonzepte für Einspeiser / Speicher müssen ausgefüllt mit eingereicht werden. Hieraus ergibt sich das Messkonzept der Erzeugungsanlage.

Alle Dokumente für NA-Schutz und Wechselrichter entsprechen für Anlagen < 135 kWp der VDE-AR-N 4105-2018.

Alle Dokumente für NA-Schutz und Wechselrichter entsprechen für Anlagen > 135 kWp der VDE-AR-N 4110-2018.

Es gelten die technischen Vorgaben des § 9 des Gesetzes für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG).

Die Netzanfragen sind per E-Mail an:

msb@sw-netzdienste.de

oder in Papierform an:

Stadtwerke-Netzdienste Dreieich und Neu-Isenburg GmbH,
Netzanschlüsse,
Eisenbahnstr. 140, 63303 Dreieich

zu senden.

Zusätzlich zu Punkt 10 der Tabelle 1 der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N-4110 gilt:

die Zählermeldung an die SDNI muss vor der Bereitstellung der Messwandler durch SDNI / Messstellenbetreiber vorliegen.

Die Zählermeldung kann unter:

https://www.stadtwerke-dreieich.de/ oder https://www.swni.de

durch den Anlagenbetreiber oder das Vertragsinstallationsunternehmen als PDF geöffnet, ausgefüllt und zur Unterzeichnung ausgedruckt werden. Die Zählermeldung ist an die oben genannten Adressen für Netzanfragen zu senden.

4.2.2 Anschlussmeldung/Grobplanung (Punkte 1 und 2 der Tabelle 1)

Die Vorgehensweise zur Anmeldung von Netzanschlüssen sowie die erforderlichen Unterlagen sind detailliert auf der Website der VNB´s unter:

https://www.stadtwerke-dreieich.de/ oder https://www.swni.de

beschrieben.

Eine Bearbeitung kann nur erfolgen, wenn und soweit alle notwendigen Unterschriften, Firmenstempeln und optional Vollmachten vorliegen.

Die Unterlagen sind an:

msb@sw-netzdienste.de

oder in Papierform an:

Stadtwerke-Netzdienste Dreieich und Neu-Isenburg GmbH,
Netzanschlüsse,
Eisenbahnstr. 140, 63303 Dreieich

Vom Vertragsinstallationsunternehmen sind vor der Antragsstellung, insbesondere für eine Gewerbeanlage, die Anschlussleistungen der Einzelgeräte und die im Endausbau voraussichtlich benötigte Gesamtleistung und deren Gleichzeitigkeitsfaktor genau zu ermitteln. Diese Werte sind die Grundlage für die technische Auslegung des Netzanschlusses und haben somit auch Einfluss auf die Netzanschlusskosten.

4.2.3 Bauvorbereitung und Bau (Punkte 7 bis 10 der Tabelle 1)

Die nach der Tabelle 1 der VDE-AR-N 4110 einzureichenden Unterlagen zum Übergabestationsprojekt werden durch die SDNI auf eigene Belange geprüft. Anschließend übersendet SDNI dem Anschlussnehmer bzw. seinem Beauftragten eine mit einem Sichtvermerk, Hinweisen und Ergänzungen der SDNI versehene Ausfertigung der Unterlagen zurück. Mit der Sichtung der Unterlagen und dem entsprechenden Vermerk übernimmt SDNI keine Verantwortung oder Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der eingereichten Projektunterlagen.

Wesentlicher Bestandteil der durch den Anschlussnehmer oder seinem Beauftragten einzureichenden Projektunterlagen ist ein einphasiger Übersichtsschaltplan mit den Bestandteilen entsprechend der VDE-AR-N 4110. Ein Beispiel ist im Anhang (Bild D.5) dargestellt.

Bei niederspannungsseitiger Abrechnungszählung sind der SDNI Leerlauf- und Kurzschlussverluste mitzuteilen.

4.2.4 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkte 11 – 14 der Tabelle 1)

Mindestens zwei Wochen vor dem gewünschten Inbetriebsetzungstermin erfolgt die technische Abnahme der Übergabestation durch SDNI und den Anlagenerrichter im Beisein des Anlagenbetreibers und seines Anlagenverantwortlichen.

Zu diesem Termin bringt der Anlagenerrichter das komplett ausgefüllte Inbetriebsetzungsprotokoll für Übergabestationen (Anhang E.7) mit.

4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses / Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkt 15 der Tabelle 1)

Netzanschluss und Inbetriebnahme setzen voraus, dass die in der VDE-AR-N 4110 unter Punkt 4.2 „Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen“ in der Tabelle 1 „Zeitplan zur Errichtung eines Netzanschlusses“ beschriebenen, der Inbetriebnahme vorausgehenden, Prozessschritte vollständig umgesetzt wurden. Dies gilt insbesondere auch für die prozesskonforme Übergabe der darin aufgeführten Dokumente mit allen darin geforderten Angaben.

5 Netzanschluss

5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Im Netzgebiet der VNB´s erfolgt die Einschleifung der Übergabestation immer im Ringanschluss. Abweichungen von dieser Regelung sind gesondert mit der SDNI zu vereinbaren.

Übergabestationen und temporäre mobile Baustromstationen sind grundsätzliche in unmittelbarer Nähe, bis maximal 15 m, zu den Versorgungsleitungen zu planen.

Die Entnahme bzw. Einspeisung der elektrischen Energie erfolgt in unterschiedlichen Spannungsebenen über einen Netzanschluss, der die Kundenanlage mit dem Netz des VNB (20kV) verbindet.

Die Anschlussebene wird dabei entsprechend dem Leistungsbedarf und den technischen Randbedingungen festgelegt. Grundsätzlich gelten die unten aufgeführten Netzanschlusskapazitäten (Bezugs- und Erzeugungsanlagen) als Orientierungswerte für die maximale Leistung mit der ein Einzelanschluss in der genannten Ebene angeschlossen wird:

Spannungsebene:	Anschlussleistung:
Anschluss an das 20 kV Netz	>135 kVA – <5,0 MVA
Anschluss ab nächstmöglichem Verknüpfungspunkt im Mittelspannungsnetz	≥5,0 MVA

Die Kosten des Netzanschlusses trägt der Kunde. Anschlussvarianten für den Netzanschluss von Kundenanlagen sowie für den Anschluss von Erzeugungsanlagen sind der VDE-AR-N 4110 im Anhang D dargestellt.

Eigentumsgrenze:

Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschlussvertrag bzw. in der Anschlusszusage geregelt. Sie liegt, wenn nicht schriftlich anders vereinbart, sowohl bei Anschlüssen an Kabel- als auch an Freileitungsnetzen an den Kabelendverschlüssen des in der Kundenanlage ankommenden Mittelspannungskabels des VNB. Die im Eigentum des Messstellenbetreibers bzw. der VNB´s stehenden Einrichtungen für die Messung und informationstechnische Anbindung sind hiervon nicht betroffen.

Die Übergabestation von Erzeugungsanlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist in unmittelbarer Nähe, bis ca. 25m Abstand, des Netzanschlusspunktes zu errichten.

Die Übergabestation von Erzeugungsanlagen, die an eine Sammelschiene eines Umspannwerks des Verteilnetzes angeschlossen werden, ist in unmittelbarer Nähe des Umspannwerks an der Liegenschaftsgrenze zu errichten. Das zugehörige Schaltfeld im Umspannwerk verbleibt im Besitz der VNB´s. Abrechnungsmessung und Messwandler sind in der Übergabestation zu installieren.

5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

5.3.1 Allgemein

Die Nennspannung des Mittelspannungsnetzes der VNB´s beträgt 20.000V (20 kV).

5.4 Netzrückwirkungen

5.4.2 Schnelle Spannungsänderungen

Entsprechende Betriebsmitteldaten und Berechnungen zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte sind der SDNI in der Planungsphase zur Freigabe vorzulegen.

5.4.3 Flicker

Die konkret zu verwendenden Faktoren kB, kE und kS werden im Netzbetreiber-Abfragebogen (Anhang E.9) benannt.

5.4.4 Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische

Die konkret zu verwendenden Faktoren kB, kE und kS werden im Netzbetreiber-Abfragebogen (Anhang E.9) benannt.

5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Verwendete Rundsteuerfrequenzen

Netzgebiet Dreieich: 375Hz

Netzgebiet Neu-Isenburg: 425Hz

5.5 Blindleistungsverhalten

Die Grenzwerte des Verschiebungsfaktors cos <p der Kundenanlage sind entsprechend dem Bild 2 der VDE-AR-N 4110 einzuhalten. Eine Aufnahme kapazitiver Blindleistung ist generell unzulässig. Falls der Anschlussnehmer diese Grenzwerte nicht einhalten kann, muss er in Absprache mit dem Netzbetreiber eine Bildleistungskombination auf seine Kosten durchführen. Vor dem Einbau ist daher mit der SDNI Rücksprache bezüglich Kompensationsart und Verdrosselung zu halten.

6 Übergabestation

6.1 Baulicher Teil

6.1.1 Allgemeines

Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) müssen die Störlichtbogenqualifikation IAC AB mit einem Kurzschlussstrom von 20kA/1s aufweisen.

Für Stationen im Gebäude gemäß DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1) ist der Nachweis, dass das Gebäude der Übergabestation den zu erwartenden Überdruck infolge eines Störlichtbogens standhalten kann, mittels Druckberechnung und statischer Beurteilung des Baukörpers bezüglich des ermittelten Maximaldruckes zu erbringen und der SDNI vorzulegen. Für die Druckberechnung sind die Bemessungs-Kurzzeitströme (1s) entsprechend Kapitel 6.2.1.1 „Allgemeine technische Daten“ zu berücksichtigen. Die Errichtung einer Übergabestation soll ebenerdig an den Außenwänden zur Straße hin erfolgen.

6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

6.1.2.1 Allgemeines

Bei Fertigteilstationen aus Sichtbeton müssen die Decken und Wände mit einem weißen Anstrich versehen werden.

Bei gemauerten Stationen müssen die Wände einen zweilagigen, glattgefilzten Putz mit einem weißen Anstrich erhalten. Decken müssen als Stahlbetondecken (min. B 250) mit entsprechender Bewehrung ausgeführt und mit einem weißen Anstrich versehen werden.

6.1.2.2 Zugang und Türen

Der Zugang, die Zufahrt und der Anlagentransport zu der Übergabestation und zu dem Messraum müssen jederzeit ungehindert möglich sein. Zugänge über Keller-/Einbringschächte mittels Steigleitern sind nicht zulässig. Die Zufahrt ist für einen Schwerlastautokran mit einer Straßenbreite von 8,00 m, einem Wenderadius von 9,50 m und einer Durchfahrtshöhe von 4,20 m auszulegen. Die Zufahrt muss eine Achslast bis 12 t gewährleisten.

Die Zugänge für den Trafo- und Schaltanlagenraum bei nicht fabrikfertigen Übergabestationen benötigen ein lichtes Durchgangsmaß von mindestens 1,25 m x 2,325 m.

Für die schnelle Reaktion im Fall von Versorgungsstörungen ist es erforderlich, dass der Zugang zum Mittelspannungsraum unmittelbar von außen erfolgt.

Zarge und Türblatt aller Stationstüren müssen den Beanspruchungen in Folge eines Störlichtbogenfalls standhalten (z.B. Dreipunktverriegelung).

Warn- und Kennzeichnungsschilder sind zuverlässig und dauerhaft auf den Außenseiten der Stationstüren zu befestigen und in einem lesbaren Zustand zu halten.

Die Türe des Schaltanlagenraumes ist grundsätzlich mit einer Doppelschließung zu versehen. Die SDNI stellt Schließzylinder für ihre eigene Schließung zur Verfügung. Die Baulänge der durch die SDNI beigestellten Schließzylinder beträgt aufgrund des eingesetzten Schließsystems 35mm (Halbzylinder) nach DIN 18252 und für Ausnahmefälle 70 mm (normaler Zylinder).

Auch alle weiteren abschließbaren Türen, die zum Erreichen des Schaltanlagenraumes notwendig sind,

sind mit Doppelschließungen zu versehen. Falls der Einbau einer Doppelschließung bzw. die Verwendung der SDNI Schließzylinder in Einzelfällen nicht möglich ist, so sind der SDNI vor der Inbetriebnahme der Übergabestation entsprechende Schlüssel der anschlussnehmerseitigen Schließanlage auszuhändigen. Diese Schlüssel werden vor Ort in einem von der SDNI beigestellten Schlüsselkasten/-tresor, welcher durch den Anlagenerrichter zu montieren ist, hinterlegt. Die Platzierung des Schlüsselkastens ist mit der SDNI abzustimmen. Eine eventuelle Änderung der anschlussnehmerseitigen Schließung ist der SDNI vor der Umsetzung der Änderung mitzuteilen, die neuen Schlüssel sind dabei zu übergeben. Auch bei elektrisch betätigten Türen/Toren ist ein Zugang notwendig, der bei Unterbrechung der elektrischen Versorgung begangen werden kann.

Bei Tief- bzw. Unterflurstationen ist für das Einbringen des Transformators ein Transportschacht vorzusehen. Die Zufahrt zum Transportschacht und das Einbringen des Transformators müssen mit einem 16 t Kranwagen jederzeit möglich sein.

Die Bezeichnung der Übergabestation wird von der SDNI durchgeführt und dementsprechend gekennzeichnet.

6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

In Stationsräumen, in denen sekundärtechnische Betriebsmittel wie z.B. Schutzrelais oder fernwirktechnische Einrichtungen untergebracht sind, darf die Raumtemperatur nicht unter +5°C absinken.

Elektrische Heizgeräte sind an der anschlussnehmerseitigen Installation anzuschließen.

Lüftungselemente müssen auch nach einer Beanspruchung in Folge eines Störlichtbogens stocksicher sein. Die Verankerung der Lüftungselemente darf von außen nicht zu lösen sein.

Bei den Transformatorenräumen ist ein ausreichender Lüftungsquerschnitt einzuplanen, der eine natürliche Belüftung sicherstellt, wobei später mögliche Erhöhungen der Transformatorleistungen zu berücksichtigen sind.

Es ist eine Druckentlastung nach unten über den Kabelkeller und benachbarte Transformatorräume ins Freie zu führen. Alternativ sind Druckentlastungsklappen oder -schächte vorzusehen.

Der Aufstellungsort bzw. der Aufstellungsraum der Mittelspannungsschaltanlage muss den bei der Störlichtbogenprüfung zu Grunde gelegten räumlichen Verhältnissen (Raumnachbildung) entsprechen. Erforderliche Druckentlastungen sind bei der Gebäudeausführung zu berücksichtigen.

6.1.2.5 Fußböden

Bei der Auslegung der Tragkonstruktion ist darauf zu achten, dass die Bodenplatten leichtgängig, passgenau und stolperfrei verlegt werden können.

Die Bodenstützen sind so anzuordnen, dass eine problemlose Kabelverlegung sowie Montage gewährleistet ist. Kabeleinführungen und Mittelspannungs- Endverschlüsse müssen frei zugänglich sein. Zum Einbau von Dichtdeckel ist jeweils ein Montageraum von 10cm um die Einführungsöffnung freizuhalten.

Bei druckbeanspruchten Räumen sind die Bodenplatten so zu verriegeln, dass sie bei einer Störlichtbogenbeanspruchung liegen bleiben und den Bedienenden nicht gefährden.

6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel

Der Bereich der VNB-Kabeltrassen darf keinesfalls überbaut bzw. durch gelagertes Material blockiert werden und muss jederzeit zugänglich sein. Es dürfen keine Bäume oder tiefwurzelnde Sträucher gepflanzt werden. Die Abstandsmaßangaben beziehen sich auf den horizontalen Abstand zwischen der Stammachse der Bepflanzung und der Außenkante der Kabeltrasse bzw. Außenhaut der Versorgungsanlage.

Abstand	Maßnahme
> 2,50 m	Keine Schutzmaßnahmen erforderlich.
1,00 m – 2,50 m	Der Einsatz von Schutzmaßnahmen ist vorzusehen (z.B.: eine Wurzelschutzplatte). Die Zustimmung der SDNI ist erforderlich.
< 1,00 m	Dies ist unzulässig.

Bei der Platzierung der Kabeleinführungen ist auf eine möglichst einfache, geradlinige Kabelführung sowohl im Innen- als auch im Außenbereich der Übergabestation zu achten. Der einzuhaltende Mindestbiegeradius ist im Wesentlichen von der Kabelbauform und den Kabelquerschnitt abhängig. des Mittelspannungskabels beträgt ca. 1,2 m. Die übliche Verlegetiefe im Gehweg ca. 0,9 m. Die Kabeleinführungen und vorgesehenen Trassen sind in die Ausführungspläne einzuzeichnen.

Die auf nicht öffentlichem Grund befindlichen Kabel des VNB sind durch Dienstbarkeiten zu sichern.

Bei begehbaren Stationen sind Gebäudedurchdringungen gemäß VDE-AR-N 4223 auszuführen. Sämtliche Wanddurchführungen sind zur Gebäudeaußenwand wasserdicht, erforderlichenfalls druckwasserdicht, bauseits herzustellen. Die kompletten Kabeleinführungssysteme sind in ausreichender Zahl durch den Errichter der Übergabestation zu montieren.

Generell sind alle Eisenteile (z.B. Traversen, Kabelhalteeisen etc.) leitfähig zu verbinden und in die Erdungsanlage einzubeziehen.

6.1.2.8 Beleuchtung und Steckdosen

In allen Stationstypen einer Übergabestation sind Beleuchtung und Steckdosen mit getrennten Stromkreisen erforderlich.

Die Beleuchtung ist mittels Lichtschalter im Eingangsbereich der Stationsräume oder durch einen Türkontakt (bei nicht begehbaren Stationen) ein- und auszuschalten.

Die Stromversorgung für Beleuchtung, Steckdosen und Hilfsenergieversorgung ist vom Anschlussnehmer unentgeltlich zur Verfügung zu stellen und zu gewährleisten.

Zur Gewährleistung des Personenschutzes sind die Stromkreise für die Schutzeinrichtungen der Kundenanlage einzubeziehen.

Beim Anschluss von ortsveränderlichen Betriebsmitteln ist auf einen ausreichenden Personenschutz (Einsatz von PRCD-S) nach Maßgabe der jeweiligen Vorschriften (DIN VDE 0100-704 und BG-Vorschriften) zu achten.

6.1.2.9 Fundamenterder

In gebäudeinnenliegenden Übergabestationen und für freistehende Gebäude sind Fundamenterdungen nach DIN 18014 vorzusehen. Die genaue Lage der Erdungsanschlussfahne bzw. des Erdungsfestpunktes ist mit der SDNI abzustimmen. Das Ende der Anschlussfahne bzw. der Erdungsfestpunkte muss mindestens 50cm oberhalb des Doppelbodens angeordnet sein.

Die Herstellung und Funktionalität des Fundamenterders ist durch den Eigentümer des baulichen Teils der Übergabestation zu gewährleisten.

Schutz- und Betriebserden aller Anlagenteile sowie die Erdungsanlage sind leitend miteinander zu verbinden und müssen aus korrosionsbeständigem Material bestehen.

Bei V erwendung von Betonfundamenten für Fertigstationsgebäude ist der Ringerder in der Betonplatte zu verlegen.

Weitere Anforderungen sind im Kapitel 6.2.4 „Erdungsanlage“ beschrieben.

6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

6.1.3.1 Hinweisschilder

Zusätzlich zu den Angaben in der VDE-AR-N 4110 sind folgende Aushänge in den Übergabestationen erforderlich:

- VDE-Bestimmungen für den Betrieb von elektrischen Anlagen gemäß DIN VDE 0105-100
- Erste Hilfe bei Unfällen durch den elektrischen Strom gemäß DGUV Information 204-001
- Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen, gemäß DIN VDE 0132

6.1.3.2 Zubehör

Zusätzlich zu den Angaben in der VDE-AR-N 4110 sind folgende Zubehörteile erforderlich:

- Eine Erdungs- und Kurzschließvorrichtung (95mm² Cu) mit Erdungsstange nach DIN EN 61230 (VDE 0683-100) - ab 3 Transformatoren zwei Stück
- 3 HH- Reservesicherungen mit den gleichen Abmessungen, Bemessungsstrom, Klasse wie montiert vorzuhalten
- Wandhalterung für die 3 HH- Reservesicherungen

6.2 Elektrischer Teil

6.2.1 Allgemeines

6.2.1.1 Allgemeine technische Daten

Alle Betriebsmittel der Übergabestation müssen für die durch den Kurzschlussstrom auftretenden thermischen und dynamischen Beanspruchungen bemessen sein. Unabhängig von denen am Netzanschlusspunkt tatsächlich vorhandenen Werten sind die Betriebsmittel mindestens für nachfolgend aufgeführte Kenngrößen zu dimensionieren und der Nachweis der durchgeführten Prüfungen zu erbringen:

Kennwerte der Betriebsmittel im VNB-Netz		
Nennspannung	Un	= 20 kV
Netzfrequenz	fn	= 50 Hz

Isolationsspannung	Um	= 24 kV
Bemessungsstrom	Ir	= 630 A
Thermischer Kurzschlussstrom	Ith	= 20 kA bei T_K = 1 s
Stoßkurzschlussstrom	ip	= 50 kA

Im Einzelfall kann die SDNI abweichende Werte vorgeben. In diesem Fall ist die geforderte Störlichtbogenklassifikation für diese abweichenden Werte nachzuweisen (siehe Kapitel 6.1.1 „Allgemeines“ und 6.2.1.3 „Schutz gegen Störlichtbögen).

6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Es sind folgende IAC-Klassifizierungen und Prüfwerte nach DIN EN 62271-200 für typgeprüfte MS - Schaltanlagen einzuhalten:

- In nicht begehbaren Stationen bzw. begehbaren Stationen bei Aufstellung der MS - Schaltanlage an der Wand:
  - IAC A FL 20kA 1s
- In begehbaren Stationen bei Aufstellung der MS-Schaltanlage im freien Raum:
  - IAC A FLR 20kA 1s

Für fabrikfertige Transformatorenstationen ist die Klassifizierung IAC AB 20kA 1s entsprechend DIN EN 62271-202 beinzuhalten.

6.2.2 Schaltanlagen

6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Die Schaltfelder in den Übergabestationen sind in folgender Reihenfolge aufzubauen:

- Netzseitige Eingangsschaltfelder für den Anschluss an das Netz des VNB
- Übergabe(schalt)-/Messfeld
- Abgangsfeld(er)

Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Seite des Anschlussnehmers ist ein Übergabeschalter vorzusehen. Die Art des Übergabeschalters ist nach den Vorgaben entsprechend dem Abschnitt 6.2.2.4 Schaltgeräte zu wählen.

6.2.2.2 Ausführung

Die Fluchtwegbreite nach DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1) darf nicht unterschritten werden.

Die Anordnung der Anschlusspunkte der Netzkabel muss in einer Ebene ausgeführt werden, damit die Netzkabel etwa gleich lang sind und die Phasenfolge der fertigen Kabel geändert werden kann, ohne deren kurzschlussfeste Verlegung zu beeinflussen.

Durchführen eines Phasenvergleiches und Feststellen der Spannungsfreiheit:

In den Feldern, die sich im Verfügungsbereich der SDNI befinden, ist ein allpoliges, kapazitives Spannungsprüfsystem mit dem Messprinzip LRM (gemäß DIN EN 61243-5 (VDE 0682 Teil 415)) zu verwenden. Der Schnittstellenanschluss erfolgt über isolierte Messbuchsen. Es sollten selbstüberwachende Dauerspannungsanzeiger zum Einsatz kommen, die keine externe Hilfsspannung erfordern.

Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung:

Es muss eine Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung/Kabelprüfung ohne Lösen von Endverschlüssen bzw. Steckendverschlüssen gegeben sein. Alle Betriebsmittel der Übergabestation, die während einer Kabelprüfung/Kabelfehlerortung mit dem Kabel galvanisch verbunden bleiben, müssen für die verwendeten Prüfspannungen von AC 45 bis 65Hz - 2 x U0 (Prüfdauer: 60 min) und AC 0,1Hz - 3 x U0 (Prüfdauer: 60min) ausgelegt sein.

Möglichkeit zum Aufbau bzw. zum Einbau von Kurzschlussanzeigern:

Die netzseitigen Eingangsschaltfelder sind mit elektronischen Kurzschlussanzeigern auszurüsten. Es sind selbstrückstellende, 3-polige Kurzschlussanzeiger mit Fernanzeige im Norm- Einbaugehäuse (48mm x 98mm) zu installieren. Die Rückstelldauer muss von Hand zwischen zwei und vier Stunden einstellbar sein. Der Ansprechstrom muss variabel auf 400A, 600A, 800A oder 1000A eingestellt werden können und mit einem Justierimpuls von 100ms +/- 30% einstellbar sein. Die Anzeige muss bei geschlossener Schaltfeldtür erkennbar sein. Die SDNI gibt die einzustellenden Ansprechströme und die zugehörige Rückstelldauer vor. Die Kurzschlussanzeiger müssen bei der Anzeige eine Unterscheidung zwischen einfacher Anregung und einer zweiten Anregung (aufgrund AWE/KU) ermöglichen.

Betreibt der Kunde ein eigenes Mittelspannungsnetz, ist jedes Abgangsschaltfeld mit Kurzschlussanzeigern auszurüsten. Ein kundeneigenes Mittelspannungsnetz besteht dann, wenn vom Kunden Mittelspannungsleitungen außerhalb der Übergabestation betrieben werden.

Verschließbarkeit von Schaltgeräten und Antriebsöffnungen:

Schaltfelder, die sich im Verfügungsbereich der SDNI befinden, sowie das Übergabeschaltfeld werden grundsätzlich durch die SDNI mit einem Vorhangschloss (Durchmesser von 8 mm) ausgestattet.

6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung

Die SDNI gibt dem Kunden die erforderlichen Beschriftungen vor bzw. ist berechtigt, entsprechende Beschriftungen anzubringen.

Die Erdungsschalter sowie deren Antriebsöffnungen und Bedienhebel sind rot und in kodierter Form zu kennzeichnen.

6.2.2.4 Schaltgeräte

Im Fall des Anschlusses von Kundenanlagen (Bezugs- und Erzeugungsanlagen) an das Mittelspannungsnetz ist für Schaltung und Aufbau der Übergabestation die Bemessungs- Scheinleistung der an die Übergabestation angeschlossenen Transformatoren maßgebend:

- Bis zu Bemessungsleistungen von ≤ 1 MVA je Transformator erfolgt die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspannungssicherungen. Der Einsatz von Leistungsschaltern mit Maximalstromzeitschutz ist zulässig.
- Für Transformatoren mit Bemessungsleistungen > 1 MVA sind niederspannungsseitig Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz erforderlich, um die Gefährdung durch Störlichtbögen zu minimieren.

Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist ein Übergabeschaltfeld vorzusehen. Der

Leistungsschalter mit Maximalstromzeitschutz bzw. der Lasttrennschalter mit untergebauter HH-Sicherung kann in jedem Abgangsfeld einzeln oder im Übergabeschaltfeld eingebaut werden. Das Schutzkonzept ist mit der SDNI abzustimmen.

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass die gewählte Schutzeinrichtung das fehlerhafte Kundennetzteil oder die gesamte Kundenanlage automatisch und selektiv zu vorhandenen Schutzeinrichtungen des Verteilnetzes abschaltet.

Für die Eingangsschaltfelder sind Erdungsschalter der Klasse E1 gemäß DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102) zu verwenden.

6.2.2.5 Verriegelungen

Der Erdungsschalter muss gegen den zugehörigen Lasttrenn- bzw. Leistungsschalter verriegelt sein. Für

gasisolierte Mittelspannungsschaltanlagen gilt:

Separate Türen/Abdeckungen zum Kabelanschlussraum oder HH-Sicherungsraum dürfen nur bei eingeschaltetem Erdungsschalter zu Öffnen sein. In den Eingangsschaltfeldern muss darüber hinaus für die Dauer der Kabelfehlerortung/Kabelprüfung die Möglichkeit bestehen, diese Verriegelung bewusst außer Kraft zu setzen.

Das Einschalten des Lasttrenn- bzw. Leistungsschalters darf nur bei wieder eingesetzter Kabelraumabdeckung oder geschlossener Tür möglich sein.

6.2.2.6 Transformatoren

Es sind nur Transformatoren gemäß der Verordnung Nr. 548/2014 der EU- Kommission zur Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG einzusetzen.

Derzeit gelten folgende Vorgaben (ab dem 01. Juli 2021 ändern sich die Anforderungen):

- für flüssigkeitsgefüllte Verteiltransformatoren
  - Leerlaufverluste — A_0 nach DIN EN 50588-1, Tabelle 2
  - Kurzschlussverluste — bis 1.000kVA — C_k nach DIN EN 50588-1, Tabelle 3
  - ab 1.250kVA — B_k nach DIN EN 50588-1, Tabelle 3
- für Gießharz-Verteiltransformatoren
  - Leerlaufverluste — A_0 nach DIN EN 50588.1, Tabelle 4
  - Kurzschlussverluste — bis 630kVA — B_k nach DIN EN 50588-1, Tabelle 4
  - ab 800kVA — A_k nach DIN EN 50588-1, Tabelle 4

Das Übersetzungsverhältnis der eingesetzten Transformatoren beträgt 20 kV / 0,4 kV / 2 x ±2,5 %. Der Anzapfungsbereich von Transformator-Oberspannungswicklungen muss einen Einstellbereich von mindestens - 5% / - 2,5% / 0% / + 2,5% / + 5% aufweisen. Darüber hinaus ist eine Kurzschlussspannung von U_k = 4% bis 630 kVA und U_k = 6% ab 800 kVA zu berücksichtigen.

Bei flüssigkeitsgefüllten Transformatoren sind die primär- und sekundärseitigen Anschlüsse berührungssicher auszuführen. Weiterhin ist eine ausreichende Ölauffangwanne erforderlich (z.B. typengeprüfte Ölauffangwanne).

Bei Trockentransformatoren sind entsprechende Abschottungen und Beschilderungen anzubringen. Die

Abschottung hat mit 2 Holzbalken und einer Plexiglasplatte zu erfolgen. Dabei sind mögliche Auswirkungen auf die Kühlung des Transformators zu berücksichtigen.

Die Kopien der Transformator-Prüfscheine sind der SDNI zwei Wochen vor der technischen Abnahme der Übergabestation vorzulegen.

6.2.2.7 Wandler

Die erforderlichen technischen Daten der Strom- und Spannungswandler werden auf Basis der nachfolgenden Kenndaten durch den Netzbetreiber vorgegeben.

Hinweis: Die hier aufgeführten Angaben zu Strom- und Spannungswandlern und zu deren Verdrahtung berücksichtigen keine Anforderungen für Strom- und Spannungswandler für die Abrechnungsmessung. Hier ist das Kapitel 7 zu beachten.

Stromwandler Ith = 20kA 1s 120%

dauernd Kern Messung xxx A/5A 10VA Klasse 0,2S FS10

Kern Schutz* xxx A/5A 10VA Klasse 1 FS5

Kabelumbauwandler für Erdschlusserfassung xxx A/1A 1,2VA Klasse 1 FS10

* wenn die Messwerte für die Fernwirktechnik aus dem Schutz ausgelesen oder über den Schutzkern erfasst werden, ist die Anforderung an die Genauigkeit (Klasse 1 (bis 1,2 x IN)) zu beachten

Wandler	Wert	
Spannungswandler	Isolationspegel 24kV	Spannungsfaktor 1,2 x Un / dauernd
Messwicklung**	20 KV / 100 V / √3	Klasse 0,2 0 – 5 VA (Bürdebereich 1)
Schutzwicklung	20 KV / 100 V / √3	Klasse 0,5 (3P) 0 – 5 VA (Bürdebereich 1)
En-Wicklung***	20 KV / 100 V / √3	Klasse 3P 30VA
Frequenz	50Hz – 9 kHz	
Norm	IEC	
Immer mit Konformitätserklärung		

* Un: primäre Bemessungsspannung des Wandlers

** bei SA<1MVA auch Klasse 0,5

*** bei Einsatz eines gerichteten Erdschlussschutzes

Die Wandlerbürde darf keinesfalls überschritten werden.

Stromwandler

Die Sekundärklemmen der Wandler müssen im spannungsfreien Zustand gut zugänglich sein. Die Leistungsschilder müssen im eingebauten Zustand der Wandler lesbar angeordnet sein.

Schutz Stromwandler

Die vom Anschlussnehmer gewählten Schutzstromwandler müssen einen primären Bemessungsstrom aufweisen, der mindestens einem Prozent der geforderten thermischen Bemessungskurzschlussfestigkeit der Schaltanlagen (hier: 20 kA) entspricht. Die resultierende Betriebsüberstromziffer der gewählten Schutzstromwandler soll dabei mindestens n_B = 10 betragen und darf nicht größer als n_B = 100 sein. Dies ist gegebenenfalls durch entsprechende Rechnung nachzuweisen.

Spannungswandler

Die Spannungswandler sind in den Schutzbereich des jeweiligen Abgangsfeldes einzubauen. Die Wandler sind am nächstmöglichen Punkt zu erden. Es kommen grundsätzlich einpolig isolierte induktive Spannungswandler mit Mess- und ggf. mit Hilfswicklung (en-Wicklung) zum Einsatz. Die Klemmenkästen der Wandler müssen im spannungslosen Zustand gut zugänglich sein. Die Leistungsschilder sind im eingebauten Zustand der Wandler lesbar anzuordnen. Der Primäranschluss X(N) der Spannungswandler ist mit der Betriebserde der Anlage über eine mindestens 6 mm² Cu Leitung zu verbinden. Der sekundärseitige Anschluss x(n) der Wandler ist über 4mm² Cu mit der Betriebserde zu verbinden. Die Messwicklungen sind in Sternschaltung auszuführen. Die Sekundäranschlüsse der Wandler sind kurzschluss- und erdschlusssicher bis zur ersten Absicherung mittels Kabeltyp NSGAFöu 2,5 mm² zu verlegen. Die Messwicklung ist mit einem 3-poligen Spannungswandlerschutzschalter und die en-Hilfswicklungen mit einem 1-poligen Leitungsschutzautomaten abzusichern. Die „da-dn (e-n)“ Hilfswicklungen der Wandler sind zum offenen Dreieck zu verschalten. Am Wandler ist der Anschluss „dn (n)“ des Leiters L1 über 4mm² Cu zu erden. Die Wandleranschlussklemme „da (e)“ des Leiters 3 ist durch einen Leitungsschutzautomaten abzusichern.

Bezogen auf den jeweiligen Einsatzzweck sind folgende Mindestanforderungen an die Wandler einzuhalten:

Einsatzzweck		Messgröße	Schutz-Wandler		Messwandler	
Kurzschlussschutz	(I>,Z<)	U	15VA	Klasse 0,5 (3P)	--	
		I	5VA	Klasse 5P 20	--	
Erdschlusseinrichtung	(IE, Watt)	U	30VA	Klasse 3P	--	
		I	--		1,2VA	Klasse 1 FS10
Spannungsschutz (U< mit Freigabestrom)	(U>, U<)	U	15VA	Klasse 0,5 (3P)	--	
		I	5VA	Klasse 5P 20	5VA	Klasse 1 FS5
Frequenzschutz	(f>, f<)	U	15VA	Klasse 0,5 (3P)	10VA	Klasse 0,5
Q-U-Schutz		U	15VA	Klasse 1 (3P)	10VA	Klasse 1
		I	5VA	Klasse 5P 20	5VA	Klasse 1 FS5
Leistungsüberwachung	(P>>, P<)	U	15VA	Klasse 0,5 (3P)	10VA	Klasse 0,5
		I	5VA	Klasse 5P 20	5VA	Klasse 1 FS5
Fernwirktechnik		U	15VA	Klasse 0,5 (3P)	10VA	Klasse 0,5
		I[1)]	5VA	Klasse 1 + 5P 20	5VA	Klasse 1 FS5
EZA-Regler	S_A≤1MVA	U	15VA	Klasse 0,5 (3P)	10VA	Klasse 0,5
		I	--		5VA	Klasse 0,5 FS5
	S_A>1MVA	U	15VA	Klasse 0,2 (3P)	10VA	Klasse 0,2
		I	--		5VA	Klasse 0,2 FS5

1) Wenn die Messwerte für die Fernwirktechnik aus dem Schutz oder über den Schutzkern erfasst werden, ist zusätzlich die Anforderung an die Genauigkeitsklasse 1 zu beachten.

Falls die Erfassung für Schutz und Betriebsmessung (nicht Abrechnungsmessung) über eine gemeinsame Wicklung bzw. einen gemeinsamen Kern erfolgen, ist immer die höhere Klassengenauigkeit unter Berücksichtigung der Schutzanforderung einzuhalten.

Bei Anschluss von Mess- und Schutzeinrichtungen an Schutzstromwandler hat die Belastbarkeit der Strommesseingänge mindestens folgende Sicherheitsanforderung zu erfüllen:

100 x I_n für 1 s (In: Bemessungsstrom des Wandlers)

30 x I_n für 10 s

4 x I_n (dauernd)

Weitere Anforderungen sind im Kapitel 7.5 „Messwandler“ beschrieben.

6.2.2.8 Überspannungsableiter

Die Eingangsschaltfelder der Mittelspannungsschaltanlage in der Übergabestation sind in folgenden Fällen mit Überspannungsableitern auszustatten:

- Eingangsschaltfelder mit direkter Anbindung an eine Mittelspannungsfreileitung
- Eingangsschaltfelder mit einer Kabelsystemlänge bis zum Übergang von Kabel auf Freileitung in einem Bereich bis 1000m

Die Bemessungsdaten der einzusetzenden Überspannungsableiter werden mit der SDNI abgestimmt.

6.2.3 Sternpunktbehandlung

Das Mittelspannungsnetz der SDNI wird grundsätzlich erdschlusskompensiert betrieben.

Die erforderliche Kompensation von Erdschlussströmen der galvanisch mit dem Verteilnetz verbundenen Kundenanlagen führt die SDNI zu ihren Lasten durch.

Ausnahme von dieser Regelung stellen kundeneigene Mittelspannungsnetze oder auch die Netze nachgelagerter Netzbetreiber dar, bei denen die Kompensation von Erdschlussströmen durch den Kunden bzw. den nachgelagerten Netzbetreiber selbst und zu seinen Lasten in Absprache mit der SDNI durchzuführen ist. Ein kundeneigenes Mittelspannungsnetz besteht, wenn vom Kunden Mittelspannungskabel oder -freileitungen außerhalb der Übergabestation betrieben werden.

Für die Sternpunktbehandlung der, der Übergabestation nachgelagerten, galvanisch getrennten Niederspannungsnetze ist der Kunde selbst verantwortlich.

6.2.4 Erdungsanlage

Die Erdungsanlage ist vom Anschlussnehmer unter Berücksichtigung der Netzdaten und entsprechend der DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1) und DIN EN 50522 (VDE 0101-2) auszulegen und zu errichten. Der Anschlussnehmer hat die elektrische Wirksamkeit der Erdungsanlage dauerhaft sicherzustellen. Um hierbei mögliche Beeinträchtigungen durch Korrosion zu minimieren wird empfohlen, die Erdungsanlage mit nichtrostendem Material (V4A) auszuführen (DIN 18014).

Bei fabrikfertigen, freistehenden Übergabestationen ist ein Steuererder als Ring, z.B. Bandstahl NIRO V4A mit 30mm x 3,5mm, umlaufend um die Station im Abstand von 1,0m und einer Eingrabtiefe von ca. 0,7m erdverlegt zu verlegen. Bei Bedarf ist ein Tiefenerder, z.B. Rundstahl NIRO V4A mit 25mm Durchmesser, mit einer Mindestlänge von 1,5m zu schlagen. (DIN 18014)

Zur Anbindung der Erdungsanlage an die elektrischen Betriebseinrichtungen der Übergabestation sind isolierte Gebäudeeinführungen vorzusehen. Die Potentialausgleichschiene befindet sich oberhalb des Doppelbodens und ist frei zugänglich anzuordnen.

Die maximal zulässige Erdungsimpedanz der Mittelspannungs-Schutzerdung R_A beträgt 2Ω.

Das ausgefüllte Erdungsprotokoll E.6 ist der SDNI spätestes zwei Arbeitstage vor der baulichen Abnahme zu übergeben. Die Mittelspannungs- Schutzerde ist grundsätzlich mit der Niederspannungs-Betriebserde zusammenzuschalten.

6.3 Sekundärtechnik

6.3.1 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Für Bezugs- und Erzeugungsanlagen gelten folgende Bedingungen:

- Die technischen Einrichtungen im Verfügungsbereich der SDNI müssen für die SDNI zugänglich und vor Ort zu betätigen sein.
- Auf Anforderung der SDNI ist eine Fernsteuerung gemäß den Vorgaben der SDNI in Kundenanlagen vorzusehen oder nachzurüsten.
- Bei dem Anschluss von Kundenanlagen an ein vom Kunden allein genutztes Schaltfeld in einer Umspannanlage des Verteilnetzes wird das Schaltfeld von der netzführenden Stelle der SDNI ferngesteuert.
- Eine Fernsteuerung im Rahmen des Erzeugungsmanagements von Erzeugungsanlagen ist in Abschnitt 10.2.4.1 beschrieben.

In besonderen Fällen mit erhöhten Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit können individuelle Netzanschlusskonzepte mit der ENO abgestimmt werden. Die Kosten sind durch den Kunden zu tragen.

Meldungen, Messwerte:

Die Übertragung von Meldungen und Messwerten ist mit der SDNI abzustimmen.

Informationstechnische Anbindung an die netzführende Stelle:

Bei besonderen netztechnischen Anforderungen ist eine informationstechnische, fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der SDNI zu installieren. Der Kunde hält eine Anbindung an die Schaltanlage und bauliche Reserven zur Installation der erforderlichen Betriebsmittel bereit. Die Art der Übertragung (Technologie, Protokoll) und der Umfang der zu übertragenden Datenpunkte (Doppelbefehle, Doppelmeldungen, Einzelmeldungen, Messwerte usw.) an die netzführende Stelle werden von der SDNI vorgegeben.

6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Die gesicherte Hilfsenergieversorgung der Schutzfunktion ist mit der SDNI abzustimmen. Die Hilfsenergieversorgung muss über eine unterbrechungsfreie Gleichspannungsversorgung gesichert werden, die die Funktion des Netzschutzes und ggf. eingesetzter Fernwirk- bzw. Prozessdatenübertragungssysteme für mindestens 8 Stunden gewährleistet. Bei Erzeugungsanlagen mit vollständiger dynamischer Netzstützung ist zwingend eine Hilfsenergieversorgung mit Batterie einzusetzen.

6.3.4 Schutzeinrichtungen

6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen

Die Netzschutzeinrichtungen und -einstellungen der Übergabestation sind mit der SDNI abzustimmen.

Die nachfolgenden Grundsätze gelten für Netzschutzeinrichtungen in einem Übergabefeld. Falls das Übergabefeld ohne Schutzeinrichtung und infolge dessen die Abgangsschaltfelder mit Leistungsschaltern und Schutzrelais ausgestattet sind, gelten die nachstehenden Grundsätze analog für die Ausführung der Schutzeinrichtungen in allen betroffenen Abgangsfeldern.

Grundsätze:

- Alle Netzschutzeinrichtungen müssen den Anforderungen der „VDN-Richtlinie für digitale Schutzsysteme“ entsprechen.
- Als Kurzschlussschutz wird ein unabhängiger Maximalstromzeitschutz (UMZ-Schutz) eingesetzt. Gegebenenfalls können auch andere Schutzprinzipien (z. B. Überstromrichtungszeitschutz, Distanzschutz) erforderlich sein. Ist aus Kundensicht zusätzlich noch ein Überlastschutz erforderlich und lassen sich die beiden Schutzfunktionen – z.B. wegen der Höhe des Stromwandler-Primärstromes – nicht durch eine Schutzeinrichtung realisieren, so muss der Kunde eine weitere Schutzeinrichtung und ggf. zusätzliche Stromwandler installieren.
- Strom- und Spannungswandler sind so anzuordnen, dass sie im Selektionsabschnitt des Übergabeleistungsschalters zum Einbau kommen. Dabei sind die Spannungswandler im Schutzabschnitt der Stromwandler anzuordnen. Potentiell störungsgefährdete aktive Teile sind über den Erfassungsbereich der Schutzstromwandler abzudecken (Endverschlüsse, Kabelbrücken, Spannungswandler, Eigenbedarfswandler).
- Bei kundeneigenem Mittelspannungsnetz ist in dem Übergabefeld bzw. – wenn kein Übergabefeld vorhanden ist – in dem betroffenen Abgangsfeld eine Erdschlussüberwachung mit Richtungserfassung (s. u. Hinweise zu „Erdschlussrichtungserfassung“) zu installieren. Ein kundeneigenes Mittelspannungsnetz besteht, wenn vom Kunden Mittelspannungskabel oder -Freileitungen außerhalb der Übergabestation betrieben werden.
- In den Eingangsschaltfeldern sind Kurzschlussanzeiger nach Abschnitt 6.2.2.2 „Ausführung“ einzusetzen.
- Auf den EMV gerechten Einbau und die Ausführung der Geräte- und Wandlerverdrahtung der Netzschutzeinrichtungen ist zu achten.
- Schutzeinstellungen zur Gewährleistung der Selektivität zum Mittelspannungsnetz werden durch die SDNI vorgegeben. Bei Veränderung des Netzschutzkonzeptes des Mittelspannungs-Verteilungsnetzes kann die SDNI vom Kunden nachträglich die Anpassung der Schutzeinstellungen in der Übergabestation fordern.
- Die installierten Schutzeinrichtungen sowie die Schutzeinstellungen sind vom Anlagenerrichter in die Inbetriebsetzungsprotokolle einzutragen.
- Die Funktionalität der Schutzsysteme inklusive Auslösekontrollen ist vor deren Inbetriebsetzung am Einsatzort zu prüfen. Prüfungen der Netzschutzsysteme in Form von Werksvorprüfungen werden nicht akzeptiert. Es sind alle Schutzfunktionen, inkl. Auslöse- und Meldewege zu prüfen. Die Durchführung der Prüfung ist durch den Anlagenbetreiber zu protokollieren und der SDNI auf Verlangen vorzulegen.
- Um der SDNI eine Analyse des Störverlaufes zu ermöglichen, sind im Störungsfall sämtliche, durch die Netzschutzsysteme aufgezeichneten Störfalldaten (z.B. Ereignisprotokolle, Störschriebe usw.) für die letzten fünf Störungsereignisse zu speichern und der SDNI auf Anfrage mitzuteilen.

- Für alle Schutzeinrichtungen sind
  - vor der erstmaligen Inbetriebnahme
  - nach jeder Änderung von Einstellwerten
  - zyklisch (mindestens alle 4 Jahre)

  durch den Netzanschlussnehmer/Netznutzer Schutzprüfungen durchzuführen.

Selektivität

Der Netzbetreiber ist berechtigt für ein sicheres Betriebskonzept vom Anschlussnehmer einen Selektivitätsnachweis zu fordern. Dieser muss mindesten enthalten:

- Darstellung der Auslösekennlinie des Netzschutzes des Netzbetreibers (Daten dazu werden vom Netzbetreiber auf Anfrage zur Verfügung gestellt)
- Darstellung der Auslösekennlinien des Netzschutzes des Anschlussnehmers (Übergabeschutz)
- Bei Transformator Abgängen Darstellung der Auslösekennlinien des Netzschutzes der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) des Anschlussnehmers mit der größten Auslösezeit
- Darstellung der 20-kV seitigen minimalen Kurzschlussströme am Anschlusspunkt nach EN60909-0
- Darstellung der 1-kV seitigen minimalen Kurzschlussströme an der NSHV nach EN60909-0
- Darstellung der 1-kV seitigen maximalen Kurzschlussströme an der NSHV nach EN60909-0
- Darstellung der thermischen Belastbarkeit der eingesetzten Transformatoren und der zugehörigen ober- und unterspannnungsseitigen Anschlussleitungen.

Unabhängiger Maximalstromzeitschutz (UMZ-Schutz):

Der UMZ-Schutz muss folgende Grundfunktionen besitzen:

- Schutzgerät wandlerstromversorgt mit Wandlerstromauslösung oder versorgt über eine gesicherte Gleichspannungsquelle. Auslösungen/Ausschaltungen über Kondensator - Auslöseeinrichtungen sind nicht zugelassen.
- Strommesseingang 4-polig, für Leiterstromanregung zweistufig getrennt einstellbare Zeit - und Stromstufen
- Unabhängiger Erdstromzeitschutz, einstufig, unabhängig einstellbare Zeit - und Stromstufe, einstellbar auf Auslösung oder Meldung
- Alle Schutzeinstellungen müssen sich in einem nichtflüchtigen Speicher befinden.
- Ist keine direkte Quittier Funktion am Schutzgerät vorhanden (Quittierung bspw. nur über Menübaum möglich), ist im Bedienbereich des Schutzgerätes ein externer Quittiertaster vorzusehen.
- Schutzauslösungen sind auch bei Ausfall der Netzspannung bis zur manuellen Quittierung sichtbar anzuzeigen.
- Es ist eine interne Selbstüberwachungsfunktion erforderlich.

Einstellbereiche / Zeiten / Toleranzen:

Nennstrom	I_n = 1 oder 5A	
Überstromanregung	I> = 1,0 …. 2,0 x I_n	Einstellauflösung 0,1 x I_n
Verzögerungszeit	tI> = 0,1 …. 1,2s	Einstellauflösung 0,1s
Hochstromanregung	I>> = 3,0 …. 6,0 x I_n	Einstellauflösung 0,1 x I_n
Verzögerungszeit	tI>> = 0,05 …. 1,2s	Einstellauflösung 0,05s

Toleranzen	Stromanregung 5% vom Einstellwert, Verzögerungszeiten 5% bzw. 30ms	

Bei Relais mit einer Wahlschaltung Ruhestrom/Arbeitsstrom ist die Arbeitsstrom-Schaltung anzuwenden.

Erdschlussrichtungserfassung

Erdschlüsse in Kundennetzen können zu Rückwirkungen auf das Verteilnetz und damit auf andere Kunden führen. Um einen rückwirkungsfreien Betrieb der Kundenanlagen zu gewährleisten, ist in Objektnetzen (ausgedehnte Mittelspannungsnetze) der Einsatz von Erdschlusserfassungseinrichtungen (einschl. Richtungserfassung) erforderlich. Die Erdschlussrichtungserfassung nach dem Erdschlusswischerverfahren einschließlich einer Schalthandlungsunterdrückung kann im UMZ-Schutz oder durch ein separates Gerät realisiert werden.

Folgende Anschlussbedingungen und Einstellungen müssen realisiert werden können:

Erdschlussrichtungserfassung	Werte
Nennhilfsspannung	U_H = 24 … 230V DC bzw. AC, 50Hz
Nennspannung	U_n = 100/110V AC, 50Hz
Nennstrom	I_n = 1A
Einstellbereich	I_0> = 30 … 300mA
Verlagerungsspannungsansprechwert	U_{NE}> = 10 … 100V
Verzögerungszeit	t_{UNE}> = 0,1 … 2s
Toleranzen	für alle Einstellwerte 10%
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung Leistungsschalter	
Bedienelemente und ggf. die PC-Schnittstelle müssen frontseitig erreichbar sein	

6.3.4.3 Kurzschlussschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

6.3.4.3.2 HH-Sicherungen

Die Auswahl der HH-Sicherungen muss den konkreten Einsatzbedingungen entsprechen. Die Selektivitätskriterien zu den Netzschutzeinrichtungen sind zu berücksichtigen. Der Selektivitätsnachweis ist durch den Kunden zu erbringen.

6.3.4.5 Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen

Zur Durchführung von Schutzfunktions-Prüfungen sind in die Verdrahtung zwischen Wandler, Leistungsschalter und Schutzgerät Einrichtungen zur Anbindung von Prüfgeräten einzubauen. Als Schnittstelle ist eine Prüfsteckleiste/ ein Prüfumschalter vorzusehen. Diese Einrichtungen haben folgende Funktionen zu erfüllen:

- Heraustrennen der Wandlerkreise zum Schutzgerät
- Kurzschließen von Stromwandlern
- Auftrennen des AUS- und EIN-Befehles zwischen Schutzgerät und Leistungsschalter
- Anbindung der Prüfeinrichtung (Wandlerkreise, Befehle, Generalanregung)

6.4 Störschreiber

Die Kundenanlage muss so ausgeführt werden, dass jederzeit ein Netzqualitätsmessgerät in der Übergabestation nachgerüstet werden kann. Dies muss insbesondere bei den Klemmleisten für die

Strom- und Spannungswandler, der Versorgungsspannung für das Messgerät und dem entsprechenden Platzbedarf im Schaltschrank berücksichtigt werden.

Unabhängig davon kann in begründeten Fällen der Einbau eines Netzqualitätsmessgerätes bereits bei der Inbetriebnahme von der SDNI gefordert werden.

7 Abrechnungsmessung

7.1 Allgemeines

Die Grundzuständigkeit über nimmt die SDNI für die VNB´s

Der Messaufbau einschließlich der technischen Ausprägung der Wandler und Zählgeräte ist mit SDNI abzustimmen.

Der Aufbau der Abrechnungsmessung muss der VDE-AR-N 4400 entsprechen.

Die Messungen sind nach VDE-AR-N 4400 Kapitel 5 „Regeln im Messwesen“ als allgemein anerkannte Regeln der Technik aufzubauen.

Zählerraum

Befindet sich der Zählerplatz in einem anderen Raum als die Schaltanlage, ist der Zugang wie in 6.1.2.2 beschrieben zu realisieren.

7.2 Zählerplatz

Bei der SDNI sind nur Zählerfelder mit Dreipunkt-Befestigung nach DIN VDE 0603-1 Punkt 9.1.2.1 zugelassen.

Der Arbeitsraum am Zählerschrank richtet sich nach Abschnitt 7.4 der VDE-AR-N 4100.

Der Abstand vom Fußboden bis zur Mitte der Mess- und Steuereinrichtung muss mindestens 0,80 m und darf maximal 1,80 m betragen.

Vor dem Zählerschrank muss ein Arbeits- und Bedienungsbereich freigehalten werden mit einer

- Breite: Schrankbreite, jedoch mindestens 1,00 m,
- Tiefe: mindestens 1,20 m,
- Höhe: durchgängig mindestens 2,00 m.

Bei nicht begehbaren Stationen darf die Entfernung zur Rückseite des Zählerplatzes maximal 50 cm nach Öffnen des Zugangsbereiches betragen.

Zählerschränke für die Abrechnungsmessung müssen sich innerhalb des Schaltanlagenraumes oder elektrischen Betriebsraumes befinden.

Der Einbau in Trafokammern oder außerhalb der Stationshülle ist nicht gestattet.

Zählerschränke in Mittelspannungsanlagen sind als „Vollkunststoff-Schränke“ oder „geerdete Metallschränke“ auszuführen

(DIN EN 50522, Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1kV).

Zählerschränke aus Metall sind mit der Erdungseinrichtung der Schaltanlage zu verbinden.

Eventuell ist eine separate Erdungsleitung erforderlich (Mindestquerschnitt 16 mm² Cu oder vergleichbar).

7.3 Netz-Steuerplatz

Der Rundsteuerempfänger kann im zentralen Zählerschrank montiert werden. Hierfür ist ein Zählerfeld nach DIN VDE 0603-1 mit 450 mm vorzusehen. Das Zählerfeld muss gesondert mit der Aufschrift „SG – EM“ (Steuergerät – Einspeisemanagement) gekennzeichnet sein, sodass eine Verwechslung mit Tarifschaltgeräten der SDNI ausgeschlossen ist.

Eine Platzierung auf einem doppelstöckigen Zählerfeld, gemeinsam mit einem Abrechnungszähler oder einem Steuergerät für gesteuerte Lasten ist unzulässig. Vom zentralen Zählerplatz ist eine Steuerleitung zur Erzeugungsanlage vorzusehen. Die Spannungsversorgung erfolgt aus dem gemessenen Anlagenteil.

7.4 Messeinrichtung

Ist bei Erzeugungsanlagen eine einheitenscharfe Abrechnung erforderlich, hat der Anlagenbetreiber (der Erzeugungsanlage) dafür Sorge zu tragen, dass eine geeichte Messeinrichtung für jede Erzeugungseinheit durch einen Messstellenbetreiber gemäß Messstellenbetriebsgesetz installiert wird.

Erfolgt der Messstellenbetrieb durch den VNB (die SDNI) in ihrer Rolle als grundzuständiger Messstellenbetreiber, so stellt sie dem Anschlussnutzer für die Datenregistrierung und Datenübertragung auf Wunsch, sofern technisch möglich, Steuerimpulse aus der Abrechnungsmesseinrichtung ohne Gewährleistung mittels Relaisbox zur Verfügung. Die Kosten hierfür trägt der Anschlussnutzer.

Wird aus einer Mittelspannungs-Übergabestation ein weiterer Anschlussnutzer (Unterabnehmer) versorgt, so sind die hierfür verwendeten Messeinrichtungen nach dem gleichen Standard und damit ebenfalls als Lastgangmessung oder als intelligentes Messsystem aufzubauen. Dies gilt auch für die für den Eigenbedarf bezogene Wirk- und Blindarbeit.

In Abstimmung mit dem Netzbetreiber ist im Falle mehrerer Anschlussnutzer, die über eine Mittelspannungstransformatorenstation versorgt werden, der Aufbau paralleler SLP- und RLM-Messeinrichtungen entsprechend der Messaufgabe möglich. In diesem Fall entfällt die mittelspannungsseitige Abrechnungsmessung.

Die Schaltanlage ist so aufzubauen, dass jede Messeinrichtung separat freigeschaltet werden kann. Hierfür ist jeweils vor und nach der Messung ein Lasttrenner / Sicherungslasttrenner oder Leistungsschalter vorzusehen.

Mittelspannung

Die Abrechnungswandler sind in einem eigenen separaten, plombierbaren Messfeld zu montieren. Es werden grundsätzlich 4-Leiter-Messungen eingebaut. Im 20 kV-Netz werden bei Neuanlagen und Ertüchtigungen drei 1-polige Spannungswandler und drei Stromwandler montiert. Für den Einsatz von Eigenbedarfswandlern ist eine gesonderte Genehmigung von der SDNI erforderlich. Die genauen Anforderungen sind bei der SDNI zu erfragen.

Für Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, mit geforderter Q(U)-Regelung, können Spannungswandler mit einer zweiten Wicklung von der SDNI beigestellt werden. Ein 3-poliger Spannungswandlerschutzschalter für die zweite Wicklung ist mit einem Nennstrom von In max.=1,4 A auszulegen und in der Niederspannungsnische über dem oder in einem separaten Gehäuse in der Nähe des Messfelds zu montieren.

Kommt eine da-dn-Wicklung (Erdschlusswicklung) zum Einsatz, muss diese über einen entsprechenden Bedämpfungswiderstand und eine Absicherung verfügen.

Eine Messstelle besteht in der Regel aus der Abrechnungsmesseinrichtung. Eine Vergleichsmesseinrichtung ist optional. Ab einer vereinbarten Wirkleistung von 9 MW fordert die SDNI den Einbau eines Vergleichszählers.

Die Größe der 20 kV-Wandler entspricht den Maßen nach DIN 42600-8 und DIN 42600-9

Niederspannung

Die niederspannungsseitige Messung bei an das Mittelspannungsnetz angeschlossenen Anlagen ist nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig.

Hierzu zählen z.B. multifunktionale Gebäude wie Einkaufszentren mit einem Mittelspannungsanschluss oder Gewerbeparks nach einer Nutzungsänderung (Aufteilung des Geländes in mehrere Anschlussnutzer).

Bei niederspannungsseitig gemessenen Anlagen ist ein leeres Messfeld, jedoch mindestens der Platz zur Montage von Spannungswandlern vorzusehen. Für die Q(U)-Regelung muss bei der Nachrüstung einer Erzeugungsanlage die nachträgliche Montage von Spannungswandlern möglich sein.

Messschränke mit 250 A, sind bei verschiedenen Zählerschrankherstellern spezifiziert und bemustert. Eine Liste der Hersteller kann bei der SDNI angefordert werden. Bei Anlagen größer 250 A ist eine frühzeitige Rücksprache über Aufbau und Ausführung der Messung mit der SDNI zu halten.

Netzkundenmessung (nicht abrechnungsrelevant)

Es steht dem Anschlussnehmer frei, zusätzlich auf seine Kosten eine Messeinrichtung getrennt von der ab-rechnungsrelevanten Messung einzubauen. Aufbau und Auslegung sind mit dem Messstellenbetreiber abzustimmen. Diese Messung ist unabhängig von der Anlagenart, immer auf der Anlagenseite der Abrechnungsmessung einzubauen.

7.5 Messwandler

Die Messwandler für die Abrechnungszählung können von der SDNI nach Absprache zur Verfügung gestellt werden. Hierzu ist das Formular Zählermeldung der SDNI einzureichen.

Die Zählermeldung kann unter:

https://www.stadtwerke-dreieich.de/ oder https://www.swni.de

durch den Anlagenbetreiber und das Vertragsinstallationsunternehmen als PDF geöffnet, beschrieben und zur Unterzeichnung ausgedruckt werden. Eine Bearbeitung kann erst erfolgen, wenn die Antragsunterlagen vollständig ausgefüllt und eingegangen sind. Sofern die Messwandler kundenseitig beigestellt werden, sind sämtliche eichrechtliche Unterlagen, Prüfbelege und Typenschilder (z.B.: mittels Bilder) an die SDNI zu übermitteln. Die kundenseitigen Messwandler sind durch die SDNI freizugeben.

Mittelspannung

Die Messwandler müssen übersichtlich angeordnet und deren Sekundäranschlüsse gut zugänglich sein. Die Montage der Verrechnungswandler ist nur innerhalb des Messfeldes an der Rückwand oder am Boden gestattet.

Der Primäranschluss des Wandlers darf nicht als Stützer für die Sammelschiene verwendet werden.

Der Korrekte Einbau der Messwandler wird vor Erstinbetriebnahme seitens der SDNI im Spannungsfreien Zugang überprüft. Die Wandler (-typenschilder) müssen dazu ersichtlich sein.

Der primär- und sekundärseitige Anschluss der Wandler erfolgt durch den Anschlussnehmer nach Vorgabe der SDNI, dies gilt auch bei Umbauten und Erweiterungen.

Die Zahl der einzubauenden Strom- und Spannungswandler, deren technische Daten und die Einbauweise legt die SDNI fest. Bei den Wandlern für die Abrechnungsmessung sind die Stromwandler, vom Versorgungsgebiet der SDNI aus gesehen vor den Spannungswandlern anzuschließen, unter Einhaltung der unter Kapitel 6.2.2.7 Wandler genannten Prämissen. Die Sekundärleitungen sind in H05VVC4V5-K auszuführen.

Als Richtwerte für die Leitungslängen und Querschnitte siehe Tabelle 6.

Tabelle 6: Wandlersekundärleitungen Mittelspannung

Stromwandler-Sekundärleitung (7-adrig), Bemessungsleistung 10 VA				
Querschnitt Cu (mm²)	2,5	4,0	6,0	
Max. Leitungslänge (m)	27	43	64	
Kennzeichnung der Adern				
Leiter	L1	L2	L3	
Bezeichnung	1 oder 1S1	4 oder 2S1	7 oder 3S1	
	3 oder 1S2	6 oder 2S2	9 oder 3S2	
Spannungswandler-Sekundärleitung (5-adrig)				
Querschnitt Cu (mm²)	2,5	4,0	6,0	
Max. Leitungslänge (m)	41	66	99	
Kennzeichnung bzw. Farbe der Adern				
Leiter	L1	L2	L3	N / PEN
Bezeichnung	1	2	3	4
	L1	L1	L3	N
	braun	schwarz	grau	blau

Bei größeren Leitungslängen ist der Querschnitt mit der SDNI abzustimmen

Für die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandlern sind im Messfeld Verdrahtungskanäle zur Leitungsverlegung vorzusehen (Kabelschutzrohre sind unzulässig). Diese sind durchgängig von den Sekundärklemmbrettern der Wandler bis zum Zwischenboden unter dem Messfeld anzubringen.

Die Grundplatte der Mittelspannungswandler ist immer an der rückwärtigen Erdungsschraube zu erden.

Niederspannung

Die niederspannungsseitige Messung, von an das Mittelspannungsnetz angeschlossenen Anlagen, ist nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig.

Für Anlagen bis 250 A kommen Stromwandler 250/5 A in kleiner Bauform nach DIN 42600 Teil 2 Form A zur Anwendung, die Stromwandler für 600 und 1000 A werden in großer Bauform nach DIN 42600 Teil 2 Form C eingesetzt. Die Primärschienen bei 600 und 1000 A sind nach DIN 42600, 250 x 50 x 12 mm oberflächenbehandelt auszuführen.

Zur Eigenbedarfsmessung von Erzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz von mittelspannungsseitig angeschlossenen und gemessenen Bezugskunden ist eine Zählung bis maximal 5000 A zulässig.

Den Aufbau bei Wandlermessungen >1000 A bis 5000 A” ist im Bedarfsfall bei der SDNI zu erfragen.

Bei abgesetzten Zählerschränken oder einem Kurzschlussstrombeitrag der Kundenanlage >25 kA, ist im Leistungsteil der Wandlermessung ein Back-up-Schutz in Form einer Schmelzsicherung vor die LS-Automaten im Zählerschrank zu schalten. Die Verbindungsleitung zum Zählerschrank ist unter Berücksichtigung der Selektivität, der Länge und der Stromstärke der Vorsicherung zu dimensionieren.

Tabelle 7: Wandlersekundärleitungen Niederspannung

Stromwandler-Sekundärleitung (7-adrig), Bemessungsleistung 5 VA				
Querschnitt Cu (mm²)	2,5	4,0	6,0	
Max. Leitungslänge (m)	13	20	30	
Kennzeichnung der Adern				
Leiter	L1	L2	L3	
Bezeichnung	1 oder 1S1	4 oder 2S1	7 oder 3S1	
	3 oder 1S2	6 oder 2S2	9 oder 3S2	

Ist der Messteil nicht direkt in der Niederspannungsverteilung beim Leistungsteil, sind die Sekundärleitungen in H05VVC4V5-K auszuführen.

In der Niederspannungsverteilung des Kunden muss ein Platz zum Einbau der Wandler vorgesehen werden. Der Aufbau der Messung ist nach den „Ergänzenden Bedingungen zu den Technischen Anschlussbedingungen TAB 2023 für den Anschluss an das Niederspannungsnetz für das Netzgebiet der VNB´S auszuführen, die den Aufbau der Messeinrichtungen niederspannungsseitig vorgibt. Der Aufbau der Zählung ist mit der SDNI abzustimmen.

7.6 Datenfernübertragung

Erfolgt der Messstellenbetrieb durch die VNB´S (die SDNI) als grundzuständigen Messstellenbetreiber, wird bei Lastgangzählern und intelligenten Messsystemen standardmäßig eine Funklösung für die Zählerfernauslesung eingesetzt. Hierfür ist der Technologiestandard „HSDPA“ oder höher erforderlich. Der Empfangspegel muss mit mindestens 50% (Smartphone-Empfangsskala) angezeigt werden. In unklaren Fällen kann eine Vor-Ort-Messung mit der SDNI vereinbart werden. In diesem Zuge führt SDNI eine Messung des Mobilfunkempfangs am geplanten Zählerort durch und berät das ausführende Vertragsinstallationsunternehmen hinsichtlich des auf Basis des Messergebnisses optimalen Standort.

Ist kein ausreichender Mobilfunkempfang vorhanden, ist ein Installations-Leerrohr (D = 25mm) mit einem Zugdraht vom Zählerschrank zu einer Stelle mit Mobilfunkempfang zu verlegen. Nach Rücksprache mit der SDNI und bei Bedarf werden Antennenleitung und Antennen gestellt.

7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Die Messung in Übergabestationen erfolgt in der Regel in der Ebene der Anschlussspannung.

Ist die Kundenanlage mit nur einem Transformator mit einer maximalen Bemessungsleistung von 800kVA ausgeführt kann eine niederspannungsseitige Zählung zum Einsatz kommen.

8 Betrieb der Kundenanlage

8.1 Allgemeines

Die Eigentumsgrenze und die Grenzen des Schaltanweisungsberechtigungsbereichs sind zwischen der SDNI und dem Anlagenbetreiber zu vereinbaren.

8.2 Netzführung

Die Benennung des Anlagenverantwortlichen durch den Anlagenbetreiber gegenüber dem Netzbetreiber erfolgt ausschließlich in Schriftform. Dabei weist der Anlagenbetreiber dem Netzbetreiber die Qualifikation des Anlagenverantwortlichen als Elektrofachkraft nach.

Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet, die in seinem Bereich der Schaltanweisungsberechtigung liegenden Schaltfelder der Übergabestation nach Aufforderung der SDNI abzuschalten. Schalthandlungen in der Mittelspannung sind durch den Anlagenbetreiber oder dessen beauftragten Betreiberverantwortlichen mit der netzführenden Stelle des Netzbetreibers abzustimmen.

8.3 Arbeiten in der Übergabestation

Keine Ergänzung

8.4 Bedienung vor Ort

Der Zugang zu Anlagenteilen im Verfügungsbereich des Netzbetreibers/Messstellenbetreibers ist diesem oder dessen Beauftragtem jederzeit zu gewähren. Der Zugang muss unabhängig von personellen und grundstücksrechtlichen Verhältnissen des Anlagenbetreibers gewährleistet sein. Der Zugang ist nach Abschnitt 6.1.2.2 zu realisieren und dauerhaft sicherzustellen. Bei nachträglichen Änderungen am Zugang ist die SDNI mit einzubinden.

8.5 Bedienung vor Ort

Die im Verfügungsbereich des Netzbetreibers stehenden Anlagenteile werden ausschließlich von den Schaltberechtigten des Netzbetreibers auf Anweisung der netzführenden Stelle des Netzbetreibers geschaltet.

8.6 Instandhaltung

Die aktuellen Prüfberichte der wiederkehrenden Prüfungen sowie die Erklärung D sind durch den Anlagenbe-treiber im Stationsgebäude in Papierform zu hinterlegen. Die Unterlagen sind in einer mit “Netzbetreiber” gekennzeichneten Mappe dauerhaft zu hinterlegen.

8.7 Kupplung von Stromkreisen

Hat der Anschlussnehmer mehrere Netzanschlusspunkte am Netz der SDNI, sind diese elektrisch getrennt voneinander zu betreiben.

Hat der Anschlussnehmer nur einen Netzanschlusspunkt am Netz der SDNI, so muss er ebenfalls dafür sorgen, dass über seine Anlage und die eines Dritten keine unterschiedlichen Netzanschlusspunkte verbunden und miteinander betrieben werden.

Die Kundenanlage darf nicht mit dem Netzanschlusspunkt bei einem zweiten Netzbetreiber verbunden und betrieben werden. Dies gilt auch für die indirekte Kupplung über die Niederspannungsanlage.

8.8 Betrieb bei Störungen

Falls möglich, unterrichtet die SDNI den Anlagenbetreiber hierüber rechtzeitig. Das Wiedereinschalten erfolgt entsprechend der Schaltanweisungsberechtigungsgrenzen.

8.9 Notstromaggregate

Der Anschluss und der Betrieb von Netzersatzanlagen ist grundsätzlich beim Netzbetreiber unter Vorlage der VDE-AR-N 4110 Formulare: E1-E12 anzumelden.

SDNI behält sich die Teilnahme an einer Inbetriebnahme Prüfung vor.

Bei inselnetzfähigen Erzeugungsanlagen ist der Errichter/Betreiber dafür verantwortlich, während des Inselbetriebs einen sicheren Betrieb der Erzeugungsanlage zu gewährleisten (z. B. Verriegelung der Signale zum Netzsicherheitsmanagement, Blockierung von während des Inselbetriebs irrelevanter Schutzvorgaben des Netzbetreibers).

8.10 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern

Keine Ergänzung

8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

8.11.1 Allgemeines

Keine Ergänzung

8.11.2 Blindleistung

Für DC- und induktive Ladeeinrichtungen > 12 kVA innerhalb sowie außerhalb von Gebäuden gilt für den Betriebsmodus „Energiebezeug“ (Ladevorgang) eine Blindleistungsbereitstellung nach dem Verfahren Q(P) aus Abschnitt 10.2.2.4. Das Blindleistungsverhalten ist dabei übererregt im Verbraucherzählpfeilsystem.

Bei Kundenanlagen mit Ladeinrichtungen und sonstigen Verbrauchseinrichtungen, darf die Q(P) Kennlinie auf die installierte Ladeleistung, anstelle PAV,B bezogen werden.

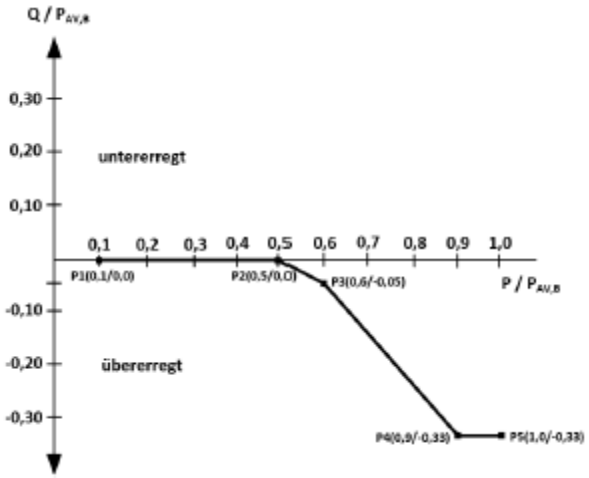


Bild5: (Q(P)-Kennlinie für DC und induktive Ladeinrichtungen

Wird die Bezugsleistung der Kundenanlage im Wesentlichen nicht durch DC- und induktive Ladeeinrichtungen bestimmt (kleiner 50 % der vereinbarten Anschlussleistung), kann die Blindleistungsregelung an der Ladeeinrichtung umgesetzt werden.

Tabelle 8: Wertepaare zur Vorgabe der Q(P)-Kennlinie für den Betrieb von Ladeeinrichtungen für

Elektrofahrzeuge

8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

Bei Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer installierten Summenwirkleistung ab 950 kW ist der Anschlussnehmer verpflichtet, den Einbau einer technischen Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung am Netz-anschlusspunkt durch die SDNI zu dulden, sofern die SDNI solch eine Einrichtung aus Gründen der Stabilität oder Sicherheit des Netzbetriebs benötigt. Die in seinem Eigentum stehende Übergabestation hat der Anschlussnehmer in diesem Fall so auszustatten, dass der Einbau einer technischen Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung auch nachträglich noch möglich ist. Zu diesem Zweck ist eine Platzreserve zur Installation einer Fernwirktechnik in der Übergabestation vorzuhalten. Es wird zudem empfohlen, eine Datenverbindung zwischen der Platzreserve in der Übergabestation und der Ladeeinrichtung vorzubereiten (z. B. durch Mitverlegung von Leerrohren).

Ist das Netz der SDNI technisch noch nicht für den Anschluss der vom Anschlussnehmer beantragten Leistung der Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge geeignet, kann die SDNI den Anschluss davon abhängig machen, dass der Anschlussnehmer auf seine Kosten eine technischen Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung am Netzanschlusspunkt gemäß den Vorgaben der SDNI installiert, sofern die SDNI eine solche Einrichtung aus Gründen der Stabilität oder Sicherheit des Netzbetriebs bis zur Fertigstellung der Netzverstärkung benötigt.

8.11.4 Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz

Keine Ergänzung

8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung

Keine Ergänzung

8.13 Leistungsüberwachung

Keine Ergänzung

9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Alle Veränderungen von Übergabestationen sind mindestens 6 Wochen vor Änderung bei der SDNI mittels der VDE-AR-N 4110 Formulare: E1-E12 schriftlich anzumelden.

Mit der Demontage und Entsorgung von Übergabestationen oder Teilen davon sollten nur geeignete Fachfirmen beauftragt werden, die eine sachgerechte Ausführung dieser Arbeiten und die vorgeschriebene Entsorgung eventuell dabei anfallender Reststoffe gewährleisten. Hierbei sind die geltenden Gesetze und Verordnungen einzuhalten. Der Anschlussnehmer trägt die Kosten für die Stilllegung des Netzanschlusses.

Falls sich durch eine Erhöhung der Netzkurzschlussleistung oder durch eine Änderung der Netzspannung gravierende Auswirkungen auf die Kundenanlage ergeben, teilt SDNI dies dem Anschlussnehmer rechtzeitig mit. Der Anschlussnehmer trägt die Kosten der dadurch an seinem Netzanschluss und in seiner Kundenanlage entstehenden Folgemaßnahmen. Dies betrifft auch Anpassungen an das Schutzkonzept in Form von Einstellungs- oder Hardwareänderungen nach Inbetriebnahme. Diese sind durch den Anschlussnehmer umzusetzen.

10 Erzeugungsanlagen

10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement

Das Netzsicherheitsmanagement ist das System zur Umsetzung von Maßnahmen zum Einspeisemanagement nach EEG und der Systemverantwortung sowie Verantwortung für die Sicherheit und Zuverlässigkeit im Verteilnetz nach Energiewirtschaftsgesetz (EnWG). Das Netzsicherheitsmanagement beinhaltet u.a. die Wirkleistungsvorgabe zur Begrenzung der Wirkleistungsabgabe von Erzeugungsanlagen bis zu deren kompletter Abschaltung.

Der VNB greift bei Maßnahmen mit Wirkleistungsvorgabe nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein, sondern stellt lediglich die entsprechenden Signale auf der jeweils vorhandenen Schnittstelle (z.B. Ausgänge des Modems) gemäß technischer Ausführung zur Verfügung.

Die technischen Vorgaben zur Leistungsreduzierung gemäß § 9 EEG im Netzgebiet der VNB´s können unter:

https://www.stadtwerke-dreieich.de/ oder https://www.swni.de

eingesehen werden.

Der VNB ist für die Übertragung der Signale bis zur jeweils vorhandenen Schnittstelle (z.B. Ausgänge des Modems) verantwortlich. Die Signale werden eigenständig in der Kundenanlage umgesetzt. Der VNB ist berechtigt, unangekündigt die Gesamtwirkungskette durch Funktionsprüfungen zu testen. Die Kosten für die nachrichtentechnische Übertragung der Steuerbefehle und ggf. der Leistungswerte trägt der VNB.

Priorisierung

Netz- und systemrelevante Vorgaben zum Verhalten von Erzeugungsanlagen haben immer Vorrang vor marktrelevanten Vorgaben.

10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

10.3.5.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Q-U-Schutz

Bei Erzeugungsanlagen mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung oder Erzeugungsanlagen < 1 MVA kann auf den Q-U-Schutz verzichtet werden.

10.3.5.3.1 *Übergeordneter Entkupplungsschutz*

Die Funktionalität (Messwertbereitstellung, Auslösekreis) des übergeordneten Entkupplungsschutzes ist mit mittelspannungsseitiger Messwerterfassung in der Übergabestation auszuführen. Der übergeordnete Entkupplungsschutz muss mindestens eine verkettete Spannung und den Halbschwingungs-Effektivwert auswerten. Hierbei reicht die Auswertung der 50-Hz- Grundschwingung aus. Folgende Anschlussbedingungen und Einstellungen müssen realisiert werden können:

Übergeordneter Entkupplungsschutz	
Nennhilfsspannung	UH = 24…230 V DC bzw. AC, 50 Hz
Nennspannung	Un = 100 / 110 V AC, 50 Hz
Rückfallverhältnis	≥ 0,95
Einstellbereich	U>>, U> 1,0 … 1,3 x , U<: 0,1 …1,0 x Un, Einstellauflösung 0,01 x Un
Verzögerungszeit	tU>>, tU> unverzögert … 10 s , tU< unverzögert … 10 s Einstellauflösung 0,1s
zu überwachende Messgröße	Leiter-Leiter-Spannung
Toleranzen	Spannungsanregung 5 % vom Einstellwert, Verzögerungszeiten 3 % bzw. 20 ms
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung	

Die Meldungen „Auslösung U>>“ und „Auslösung U>“ müssen bis zur manuellen Quittierung (z. B. bei Einsatz eines Fallklappenrelais) auch bei Ausfall der Netzspannung erhalten bleiben.

10.3.5.3.2 *Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten*

Sofern mit dem Anschlussnehmer nicht anders vereinbart, gelten folgende Einstellwerte

Tabelle 11: Einstellwerte an der Erzeugungseinheit bei Netzanschluss

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Schutzrelais Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 Un	1,25 UNS	100 ms
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 Un	0,80 UNS	1,8 s
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,10 – 1,00 Un	0,30 UNS	800 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>>	50,0 – 55,0 Hz	52,5 Hz*	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz*	≤ 5 s
Frequenzrückgangsschutz f<	45,0 – 50,0 Hz	47,5 Hz	100 ms

*Falls die Erzeugungseinheit nur bis zu der geforderten Netzfrequenz von 51,5 Hz betrieben werden kann, ist als Frequenzsteigerungsschutz eine Frequenzstufe mit 51,5 Hz/<=100 ms zu nutzen. Falls die Erzeugungseinheit nicht vollständig bis zu einer Netzfrequenz von 52,5 Hz betrieben werden kann, ist der Wert von 52,5 Hz auf den technisch maximal möglichen Wert zwischen 51,5 Hz und 52,5 Hz einzustellen.

Bei Umstellung des Übersetzungsverhältnisses des Maschinentransformators ist auf die eingestellten Schutzwerte zu achten. Sollten Änderungen erfolgen, so ist eine Anpassung im Rahmen einer korrigierten Konformitätserklärung zu prüfen.

10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen

Die automatische Wiederzuschaltung der Erzeugungseinheiten darf erst dann erfolgen, wenn Netzspannung und Netzfrequenz für eine einstellbare Zeit stabil innerhalb der Grenzwerte für Spannung und Frequenz gemäß VDE AR-N 4110 gelegen haben. Diese Zeit muss von unverzögert bis 30 min einstellbar sein. Es ist als Defaultwert 10 min einzustellen.

10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen

Für Erzeugungseinheiten, die netzsynchron zugeschaltet werden müssen, ist an geeigneter Stelle eine Synchronisiereinrichtung vorzusehen. Während die Synchronisiereinrichtung bei nicht

inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zweckmäßigerweise dem Generatorschalter zugeordnet wird, muss bei inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zusätzlich eine Synchronisiereinrichtung am Kuppelschalter und eine automatische Parallelschalteinrichtung vorgesehen werden, sofern nicht Abweichendes vereinbart wurde.
Die Differenzspannung zwischen Generator- und Netzspannung darf bei niederspannungsseitiger Ankopplung während der Zuschaltung maximal 10% der Außenleiternennspannung betragen.

10.4.5 Kuppelschalter

Bei inselbetriebsfähigen Anlagen ist die Funktion der Kupplung, der Einbauort und die Synchronisierung der Erzeugungsanlage mit dem Netz des Netzbetreibers im Rahmen der Planung abzustimmen und die Betriebsführung vertraglich zu vereinbaren.

10.6 Modelle

10.6.1 Allgemeines

Für Erzeugungsanlagen im Sinne des VDE-AR-N 4110 Kapitel 11.1, für die ein Anlagenzertifikat A oder C erforderlich ist, ist mit dem Anlagenzertifikat ein aggregiertes EZA-Modell entsprechend der SDNI-Simulationsumgebung kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Ergeben sich während der Erstellung der Konformitätserklärung Änderungen am EZA-Modell, so ist dies der ENO mitzuteilen und bei Bedarf ein korrigiertes EZA-Modell zu übermitteln.

EZA-Modelle für Erzeugungsanlagen mit Anlagenzertifikat B können bei Bedarf durch SDNI angefordert werden.

11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

11.1 Gesamter Nachweisprozess

Einheiten- und Komponentenzertifikate sowie Anlagenzertifikate inkl. aller Konformitätsbewertungsberichte sind SDNI in deutscher Sprache vorzulegen. Alle sonstigen Anlagen zum Anlagenzertifikat können alternativ in englischer Sprache eingereicht werden. Bei Bedarf kann SDNI eine deutsche Fassung anfordern.

11.3 Komponentenzertifikat

11.3.1 Allgemeines

Bei der Auswahl der Komponenten ist in der Planungsphase darauf zu achten, dass die Konformität zu anderen angeschlossenen Komponenten gewährleistet ist.

11.5 Inbetriebsetzungsphase

11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation

Mit der Ausstellung der vorübergehenden Betriebserlaubnis übernimmt SDNI keine Haftung für die Anlage oder für durch die Anlage verursachte Schäden. Die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Zustand und den sicheren Betrieb der Anlage verbleibt bei dem Anlagenbetreiber.

11.5.2 Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten

Die Funktionsprüfung wird durch die SDNI gemeinsam mit dem Anlagenerrichter durchgeführt. Hierzu wird eine Sollwert-Vorgabe bei der netzführenden Stelle der SDNI angefordert und die Umsetzung in der Erzeugungseinheit nachgewiesen.

11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung

11.5.3.1 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

Die Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage erfolgt grundsätzlich gemeinsam mit der SDNI.

12 - Prototypenregelung

Sollte hinsichtlich des Prototypenstatus oder im Zusammenhang mit anderen Erzeugungsanlagen im Sinne des VDE-AR-N 4110 Kapitel 11.1 Unklarheiten bestehen, veranlasst der Anlagenbetreiber eine Abstimmung mit dem Zertifizierer.

Dadurch entstehende Kosten trägt der Anlagenbetreiber.

Schlussbestimmung für die Abschnitte 1-12

Darüber hinaus können über diese Ergänzenden Technischen Anschlussbedingungen für die Mittelspannung hinausgehende, einzelne für die jeweilige Anfrage geltenden Ausnahmen und Abstimmungen getroffen werden. Die SDNI behält sich dies für den Einzelfall vor.
Eine Rechtspflicht besteht nicht.

Anhang D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse

Es gelten ausschließlich die nachfolgenden Übersichtsschaltpläne Schemapläne der SDNI.

D.1 Bezugsanlagen mit Trafo ≤ 1.000 kVA, ein Abgang ohne MS-Kundennetz

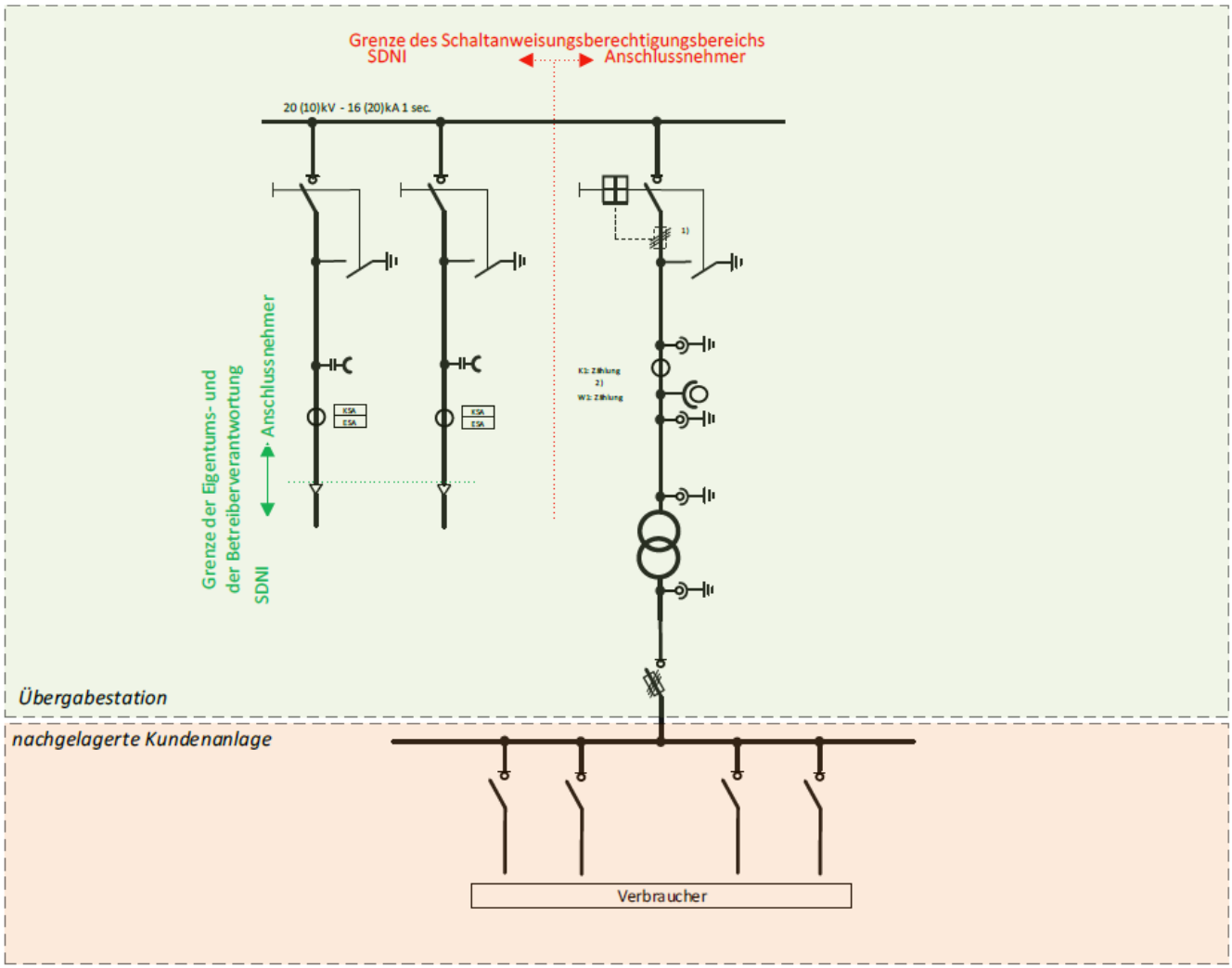


Bild D. 1: Bezugsanlagen mit Trafo ≤ 1.000 kVA, ein Abgang ohne MS-Kundennetz

1) Anstelle des Lasttrennschalters mit HH-Sicherungen kann auch ein Leistungstrennschalter bzw. Leistungsschalter mit UMZ-Schutz erforderlich sein. In diesem Fall sind die Bedingungen aus Kapitel 6.2.2.4 einzuhalten.
2) In begründeten Ausnahmefällen ist eine niederspannungsseitige Messung zulässig. Siehe „Technische Mindestanforderungen an Messeinrichtungen und Mindestanforderungen an Datenumfang und Datenqualität im Stromverteilnetz der Netze BW GmbH" /10/.

W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.2 Bezugsanlagen mit Trafo > 1.000 kVA oder kundeneigenes MS-Kabel, welches die Übergabestation verlässt

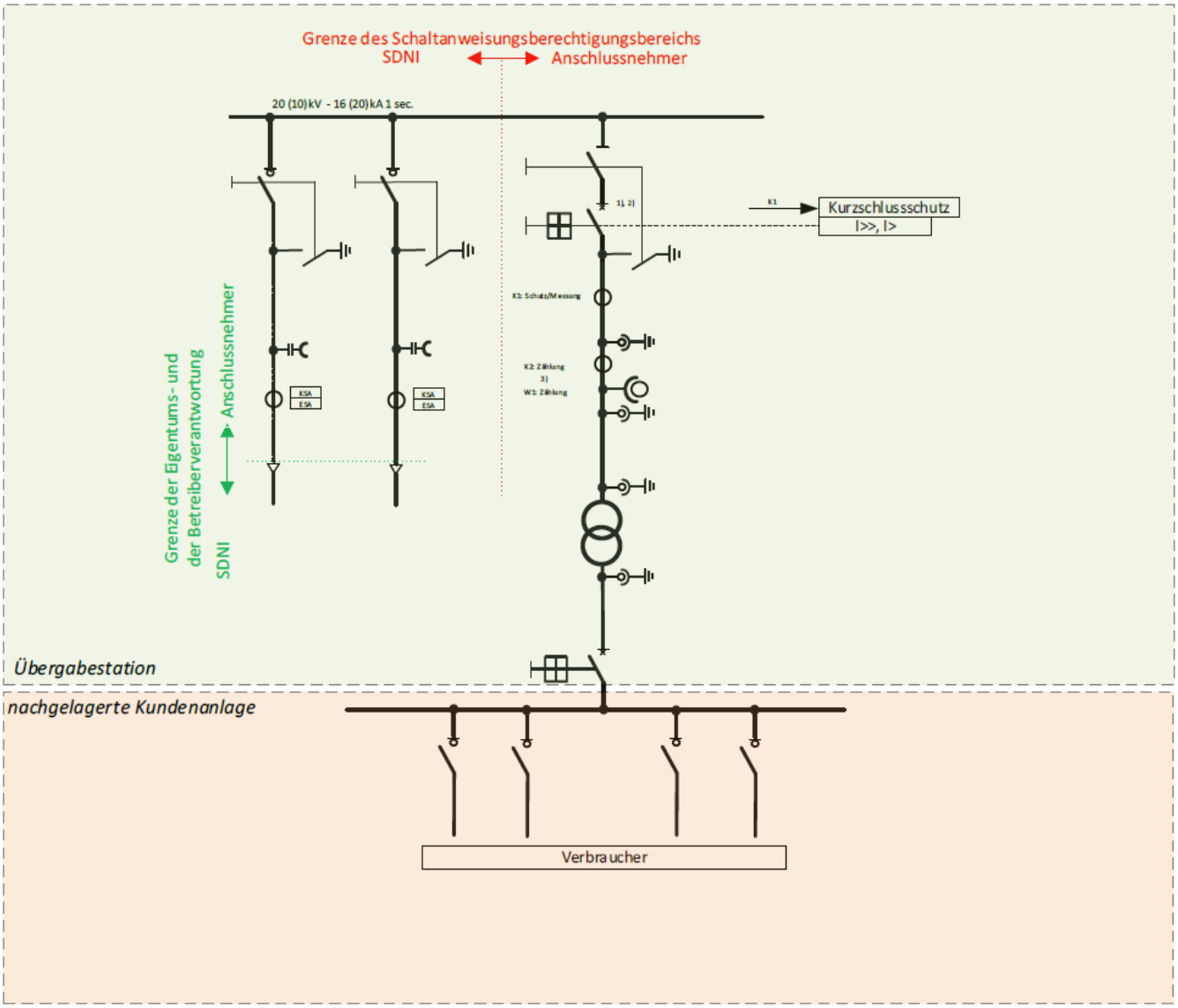


Bild D. 2: Bezugsanlagen mit Trafo > 1.000 kVA oder kundeneigenes MS-Kabel, welches die Übergabestation verlässt

1) Life-Kontakt muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
2) Übergabeleistungschalter:
- Transformatorbemessungsleistung ist > 1 MVA
- nachgelagertes kundeneigenes MS-Netz oder eine Unterstation.
- mehr als ein mittelspannungsseitiges Abgangsfeld

3) In begründeten Ausnahmefällen ist eine niederspannungsseitige Messung zulässig. Siehe „Technische Mindestanforderungen an Messeinrichtungen und Mindestanforderungen an Datenumfang und Datenqualität im Stromverteilnetz der Netze BW GmbH" /10/.
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.3 Bezugsanlage mit mehreren MS-Abgangsfeldern

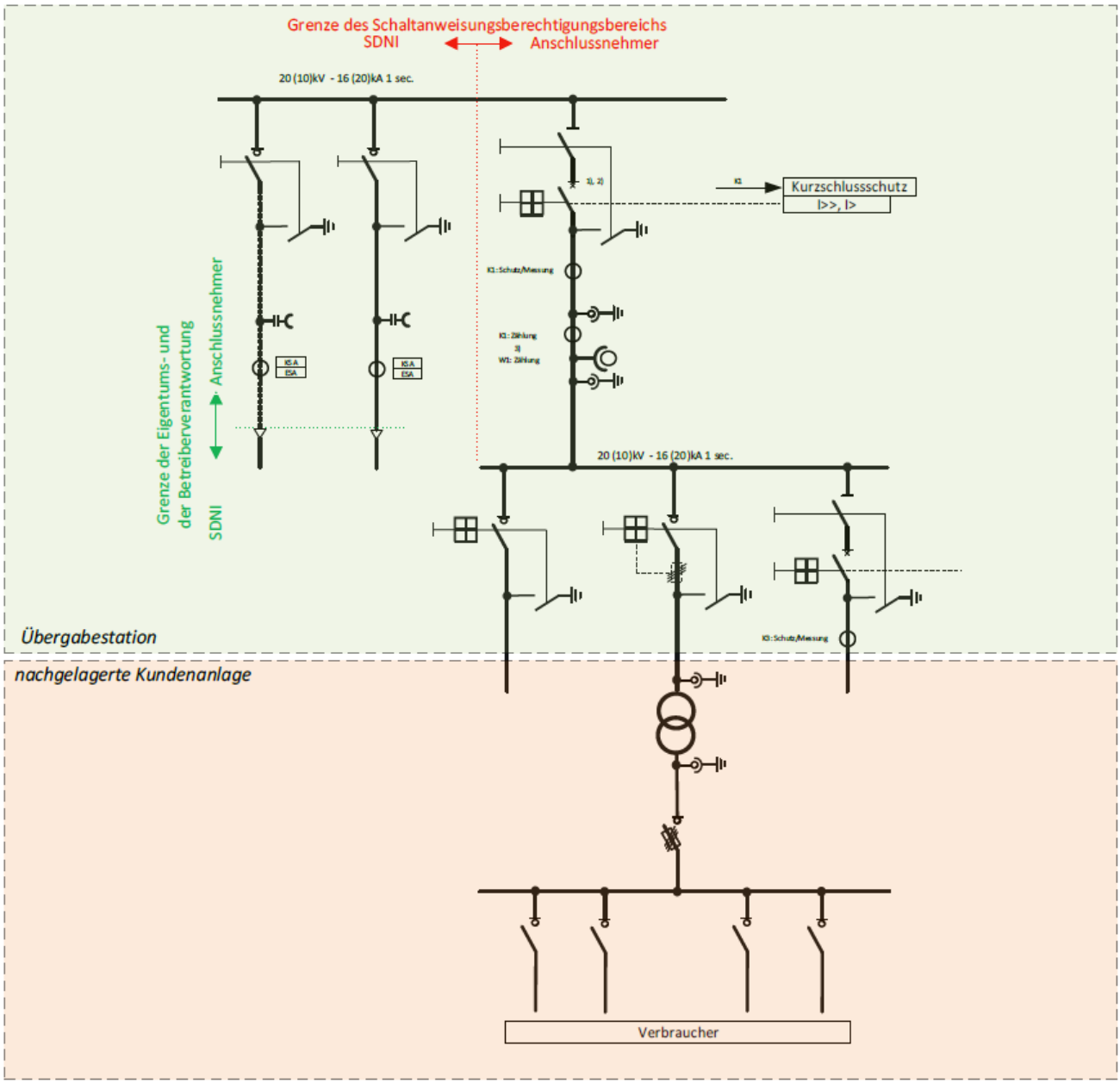


Bild D. 3: Bezugsanlagen mit mehreren MS-Abgangsfeldern

1) Life-Kontakt muss auf den Unterspannungsauslöser wirken

2) Übergabeleistungschalter:
- Transformatorbemessungsleistung ist > 1 MVA
- nachgelagertes kundeneigenes MS-Netz oder eine Unterstation.
- mehr als ein mittelspannungsseitiges Abgangsfeld

3) In begründeten Ausnahmefällen ist eine niederspannungsseitige Messung zulässig. Siehe „Technische Mindestanforderungen an Messeinrichtungen und Mindestanforderungen an Datenumfang und Datenqualität im Stromverteilnetz der Netze BW GmbH" /10/.

W: Spg.-Wdl.-Wicklung

K: Strom-Wdl.-Kern

KSA: Kurzschlussanzeiger

ESA: Erdschlusserfassung

Achtung: bei einer Netzanschlussleistung > 9MVA ist eine Vergleichsmessung erforderlich

D.4 Erzeugungsanlage mit Sicherungslasttrennschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

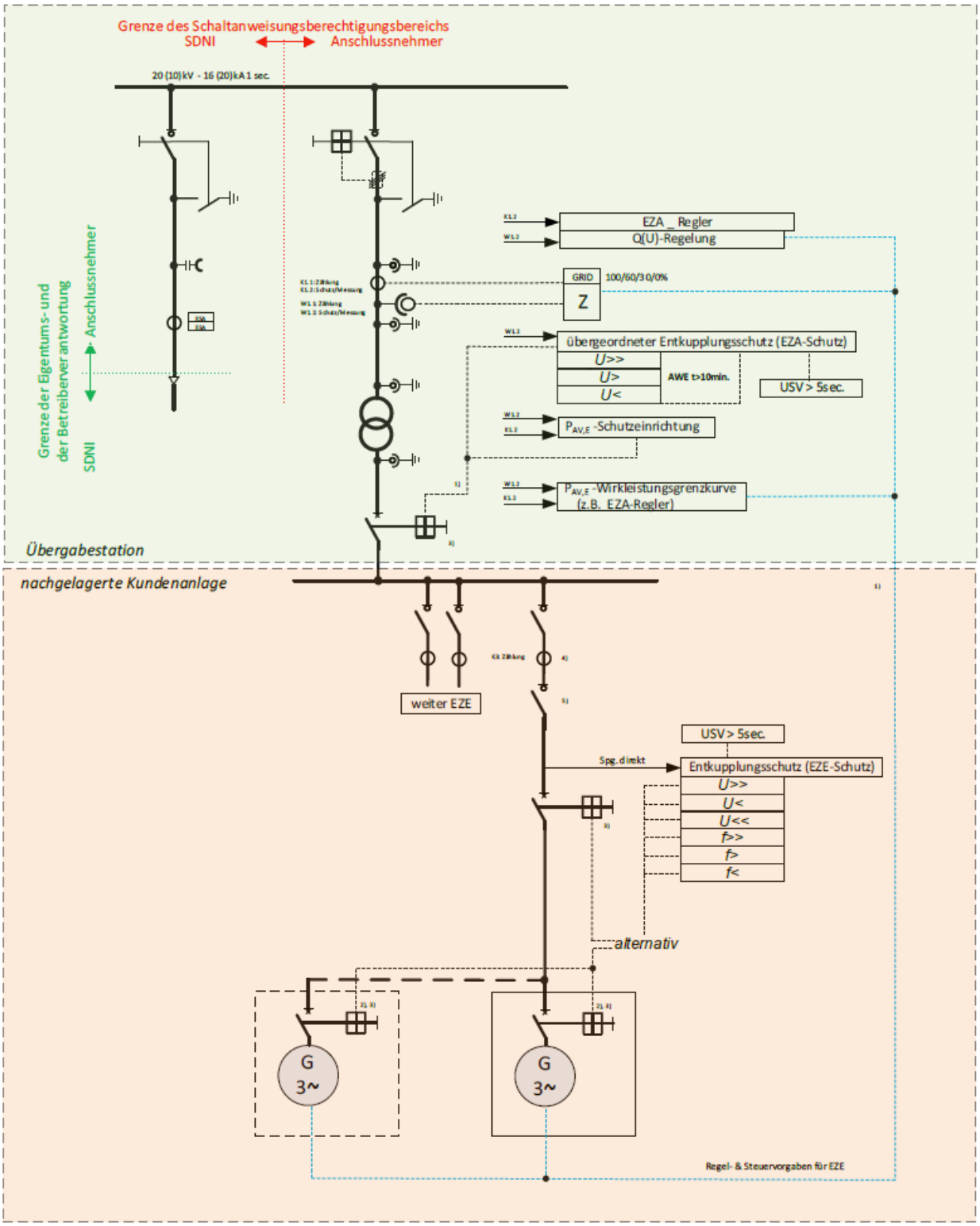


Bild D. 4: Erzeugungsanlage mit Sicherungslasttrennschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

1) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)
2) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich
3) EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
4) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz
5) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.5 Erzeugungsanlage mit Leistungsschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

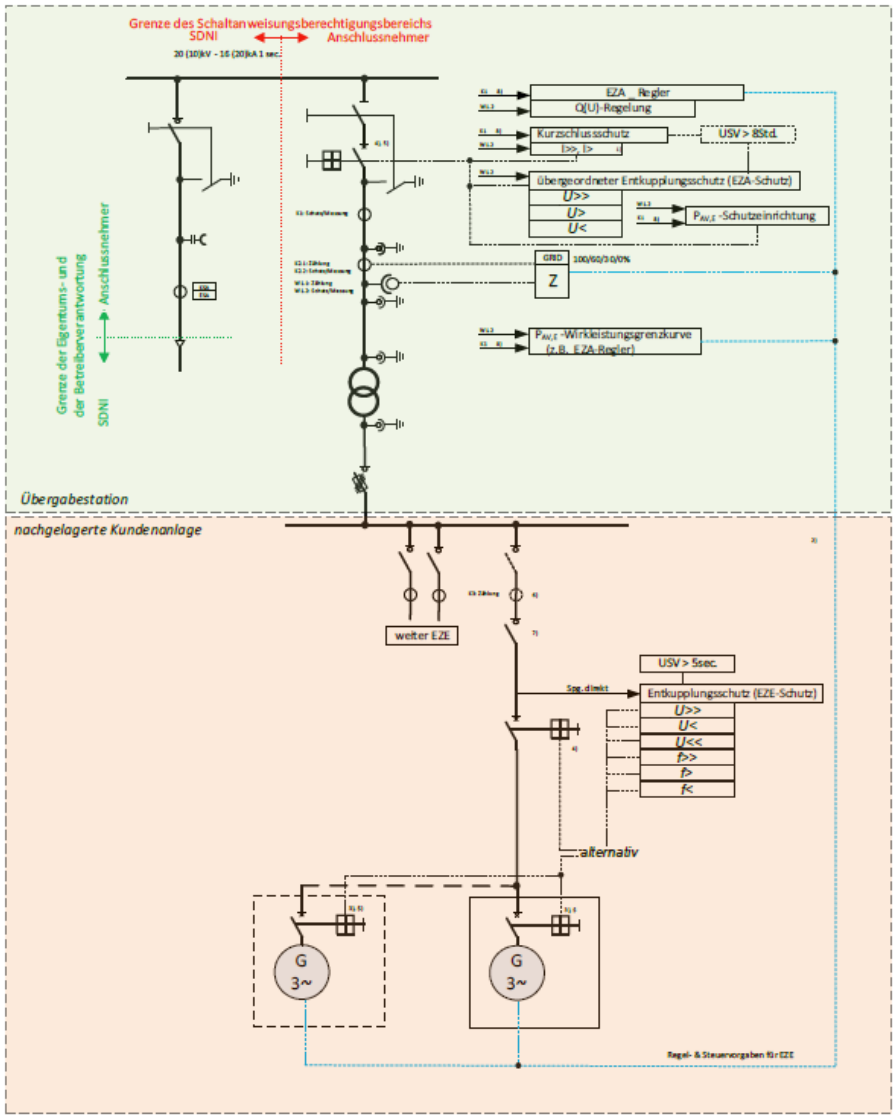


Bild D. 5: Erzeugungsanlage mit Leistungsschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

1) gerichteter UMZ-Schutz

2) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)

3) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich

4) Life-Kontakt/EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken

5) Leistungschalter: -Transformatorbemessungsleistung ist > 1 MVA

-nachgelagertes kundeneigenes MS-Netz oder eine Unterstation.

-mehr als ein mittelspannungsseitiges Abgangsfeld

6) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung

der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz

7) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen

8) K2.2 -> wenn K1 nicht verwendet wird oder ergänzend

W: Spg.-Wdl.-Wicklung

K: Strom-Wdl.-Kern

KSA: Kurzschlussanzeiger

ESA: Erdschlusserfassung

D.6 Erzeugungsanlage mit Leistungsschalter (∑EZA > 950 kW)

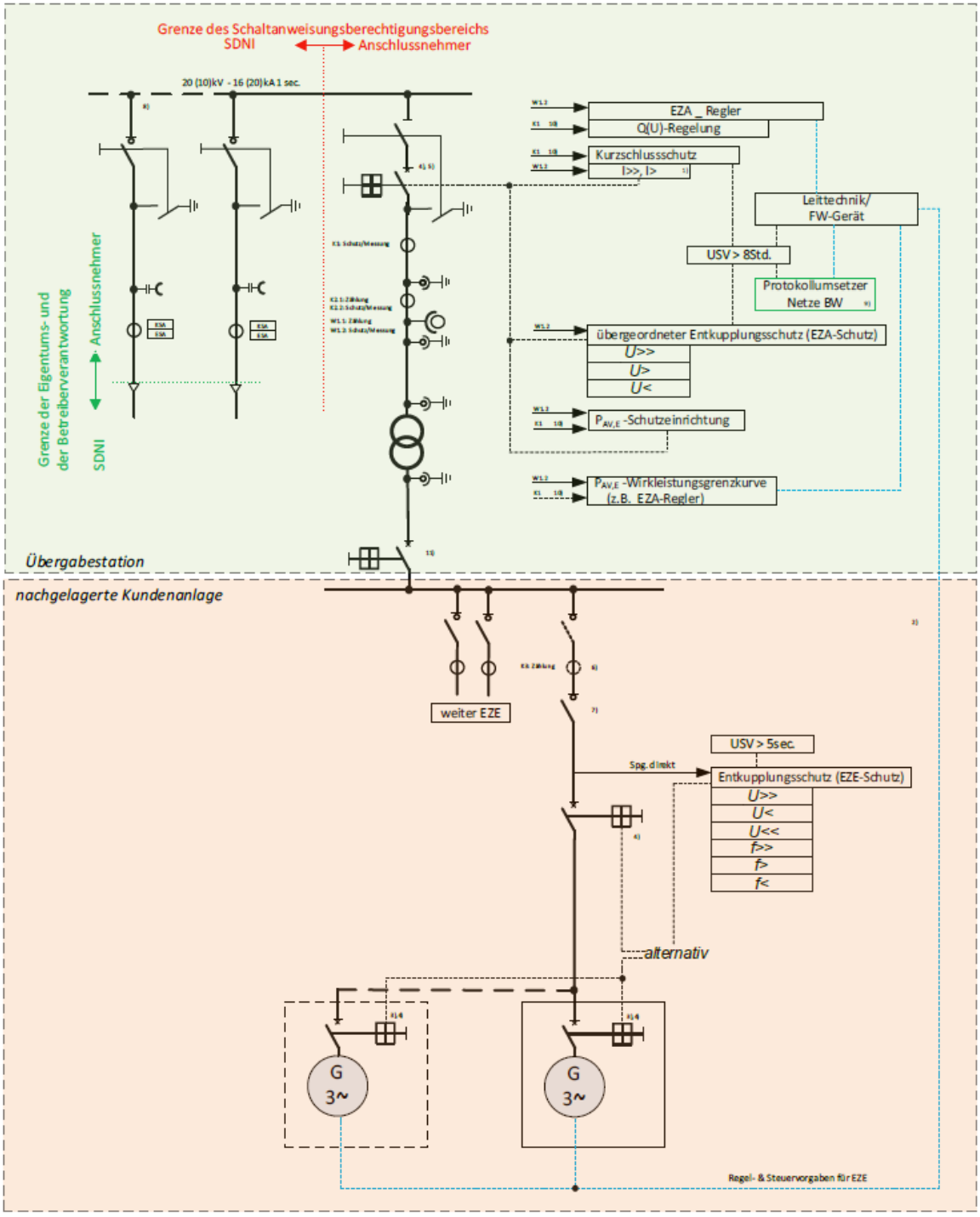


Bild D. 6: Erzeugungsanlage mit Leistungsschalter (∑EZA > 950 kW)

1) gerichteter UMZ-Schutz
2) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)
3) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich
4) Life-Kontakt/EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
5) Übergabeleistungschalter: -EZA > 950kW
6) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung
der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz
7) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen
8) bei Einspeiseleistung PAV,E von mehr als 12 MW (20 kV) oder 6 MW (10 kV) ist ein zweites Eingangsschaltfeld vorzusehen
9) Protokollumsetzer der Netze BW: H=600 mm, B=400 mm, T=200 mm
10) K2.2 -> wenn K1 nicht verwendet wird oder ergänzend
11) Sicherungslasttrenner ist auch zulässig
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.7 Mischanlage mit Sicherungslasttrennschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

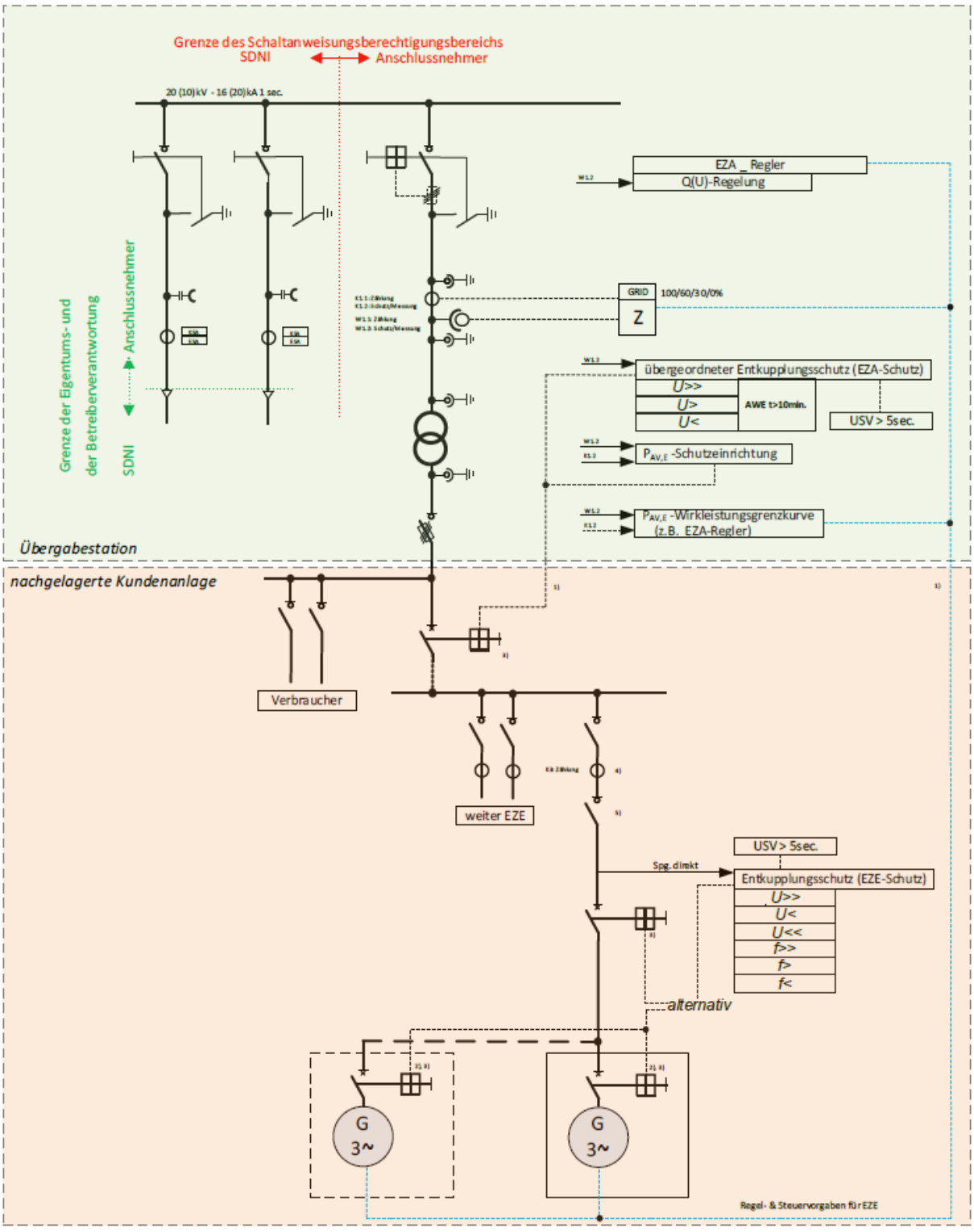


Bild D. 7: Mischanlage mit Sicherungslasttrennschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

1) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)
2) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich
3) EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
4) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz
5) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.8 Mischanlage mit Leistungsschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

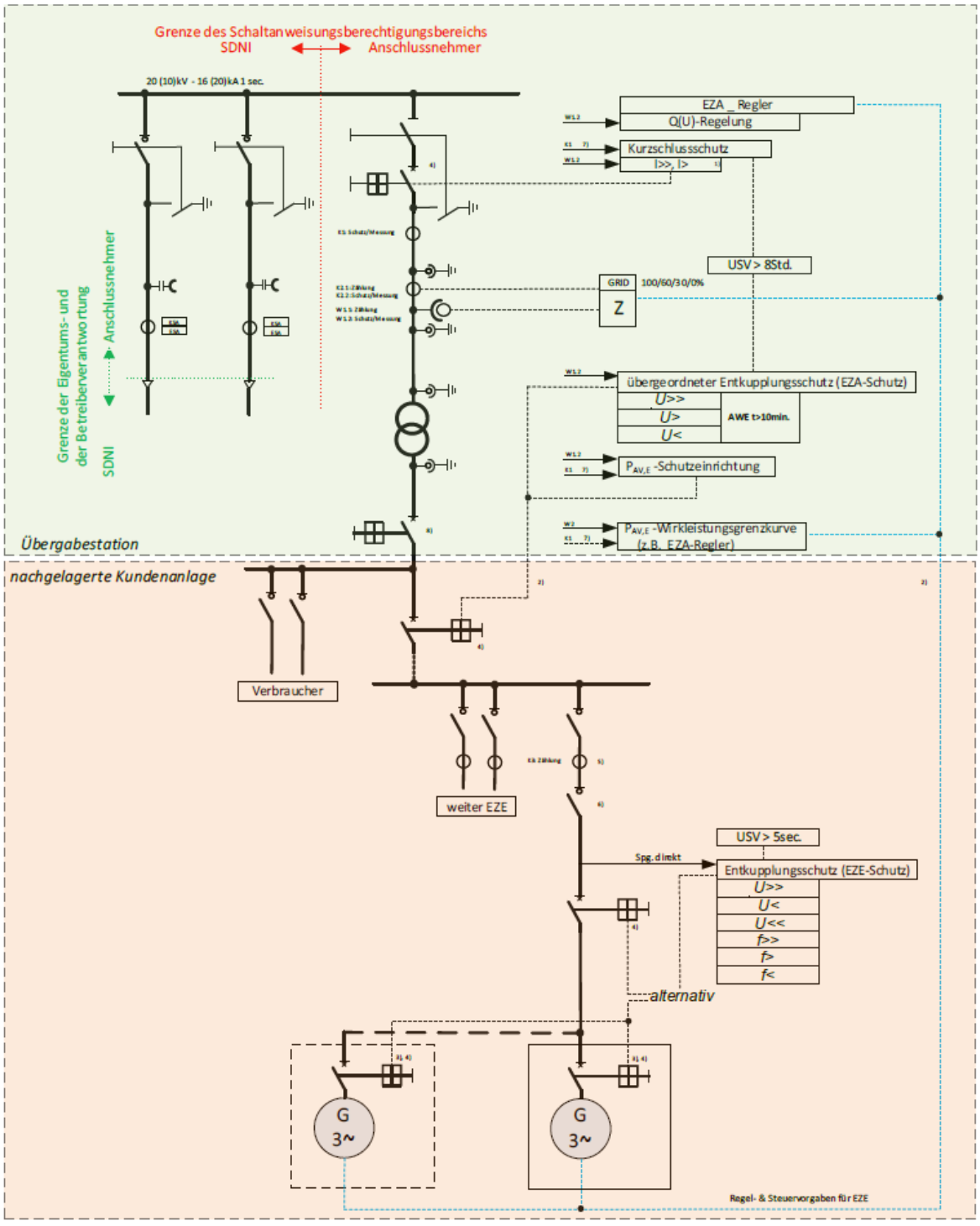


Bild D. 8: Mischanlage mit Leistungsschalter (∑EZA ≤ 950 kW)

1) gerichteter UMZ-Schutz
2) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)
3) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich
4) Life-Kontakt/EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
5) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz
6) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen
7) K2.2 -> wenn K1 nicht verwendet wird oder ergänzend
8) Sicherungslasttrenner ist auch zulässig
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.9 Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Sicherungstrennschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA ≤ 950 kW)

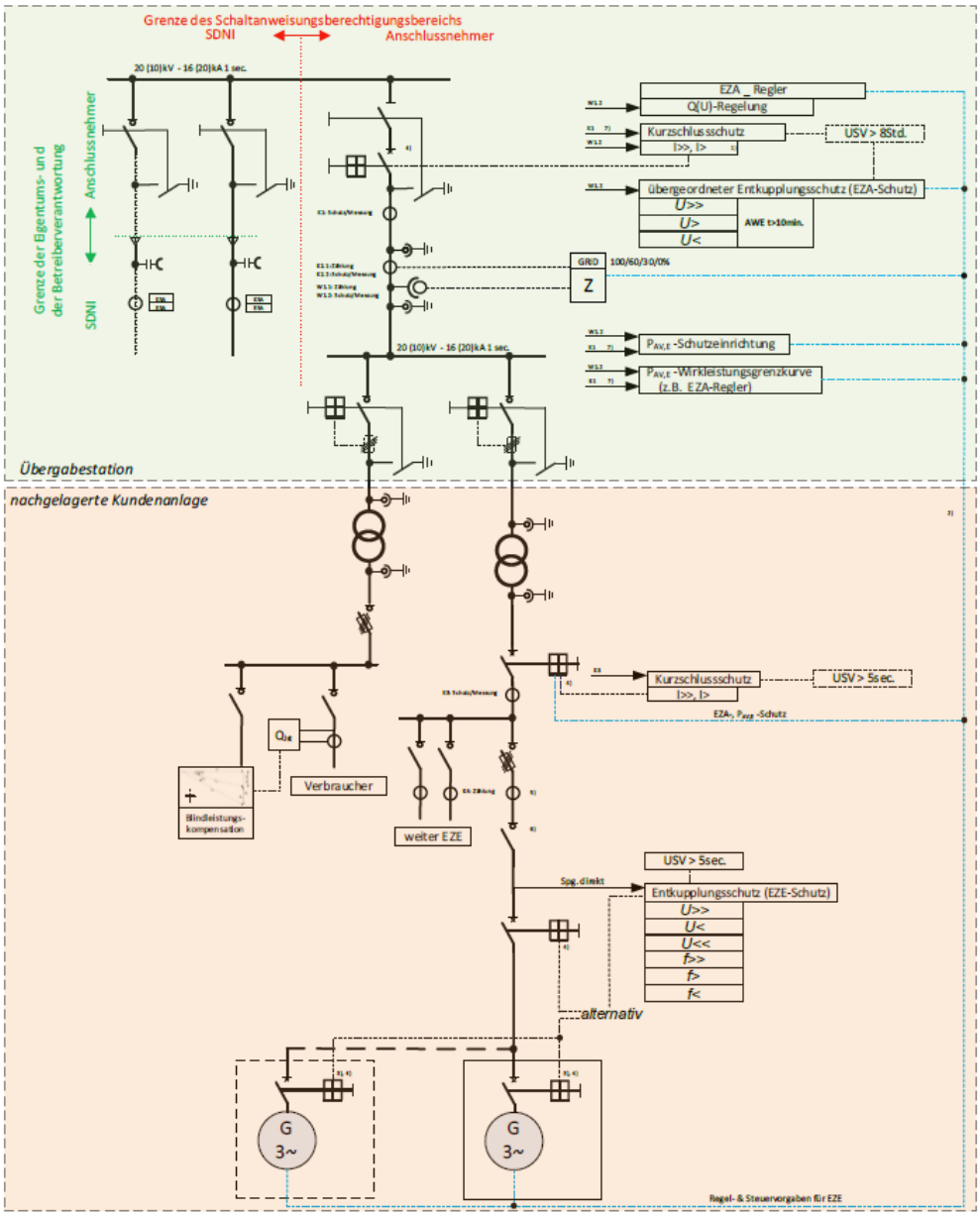


Bild D. 9: Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Sicherungslasttrenn-schalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA ≤ 950 kW)

1) gerichteter UMZ-Schutz
2) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)
3) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich
4) Life-Kontakt/EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
5) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz
6) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen
7) K2.2 -> wenn K1 nicht verwendet wird oder ergänzend
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.10 Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Leistungsschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA ≤ 950 kW)

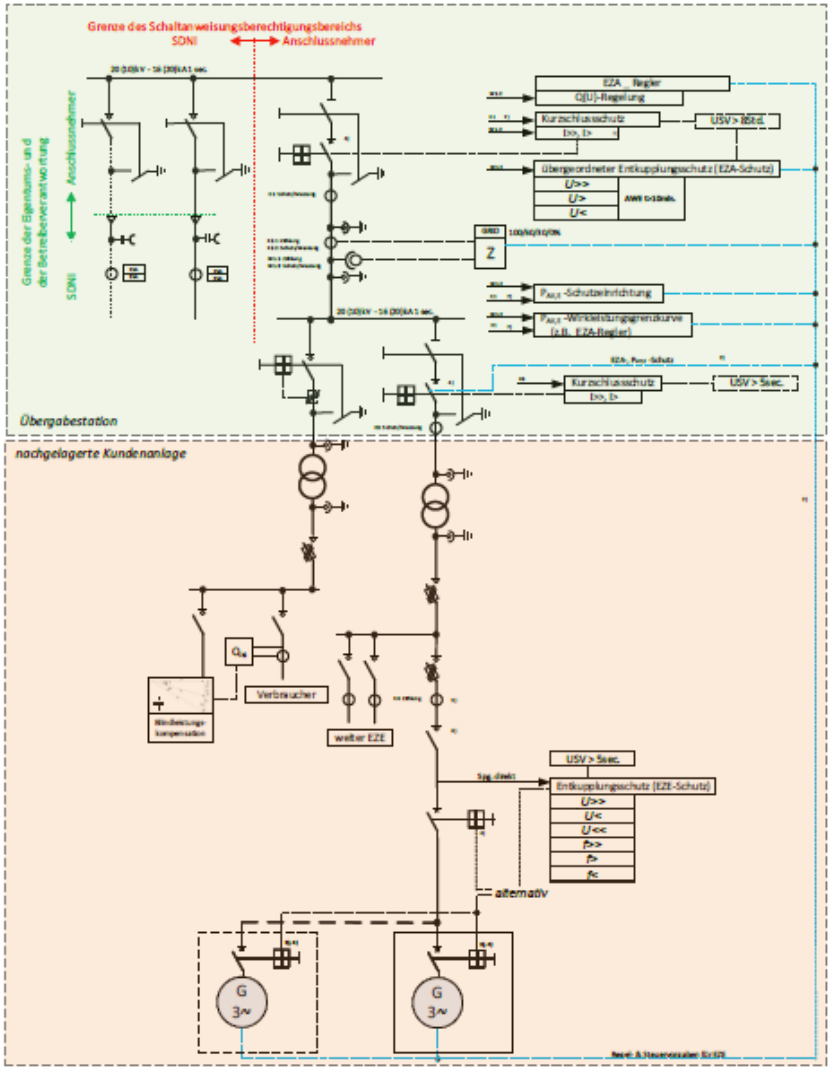


Bild D. 10: Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Leistungsschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA ≤ 950 kW)

1) gerichteter UMZ-Schutz

2) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)

3) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich

4) Life-Kontakt/EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken

5) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung

der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz

6) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlersäulen

7) K2.2 -> wenn K1 nicht verwendet wird oder ergänzend

W: Spg.-Wdl.-Wicklung

K: Strom-Wdl.-Kern

KSA: Kurzschlussanzeiger

ESA: Erdschlusserfassung

D.11 Mischanlage mit Leistungsschalter (∑EZA > 950 kW)

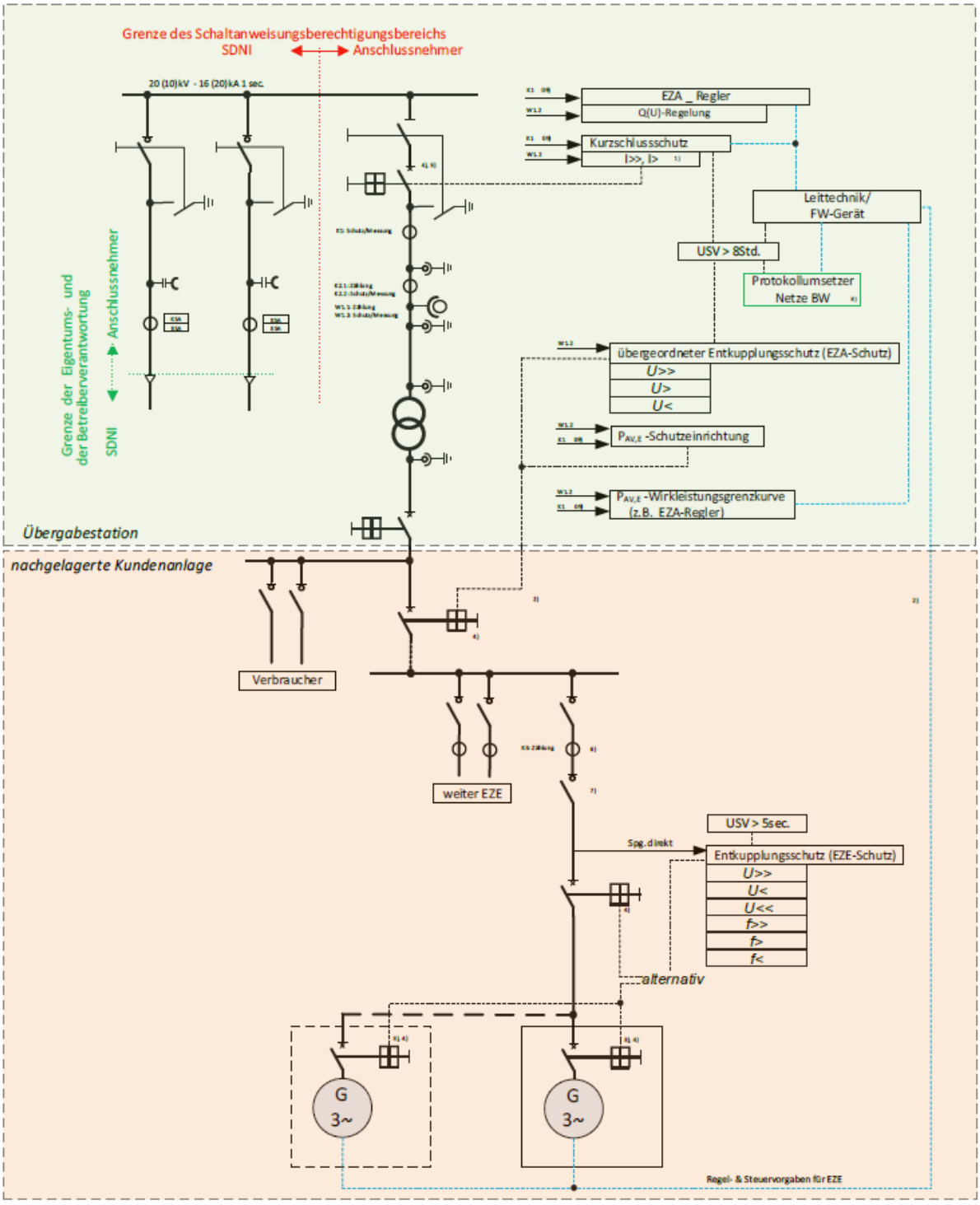


Bild D. 11: Mischanlage mit Leistungsschalter (∑EZA > 950 kW)

1) gerichteter UMZ-Schutz
2) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)
3) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich
4) Life-Kontakt/EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
5) Übergabeleistungsschalter: -EZA > 950kW
6) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz
7) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen
8) Protokollumsetzer der Netze BW: H=600mm, B=400mm, T=200mm
9) K2.2 -> wenn K1 nicht verwendet wird oder ergänzend
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.12 Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Leistungsschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA > 950 kW)

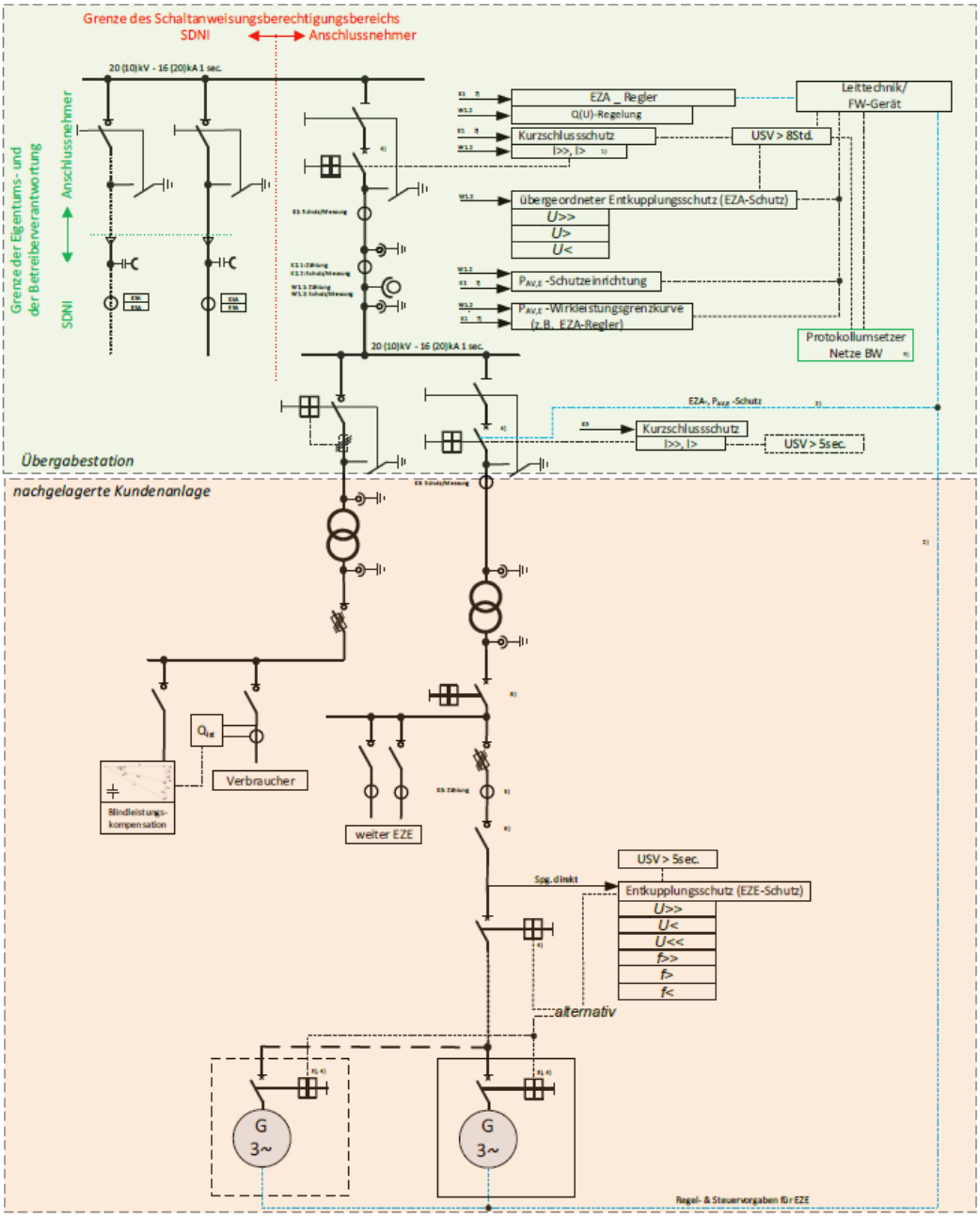
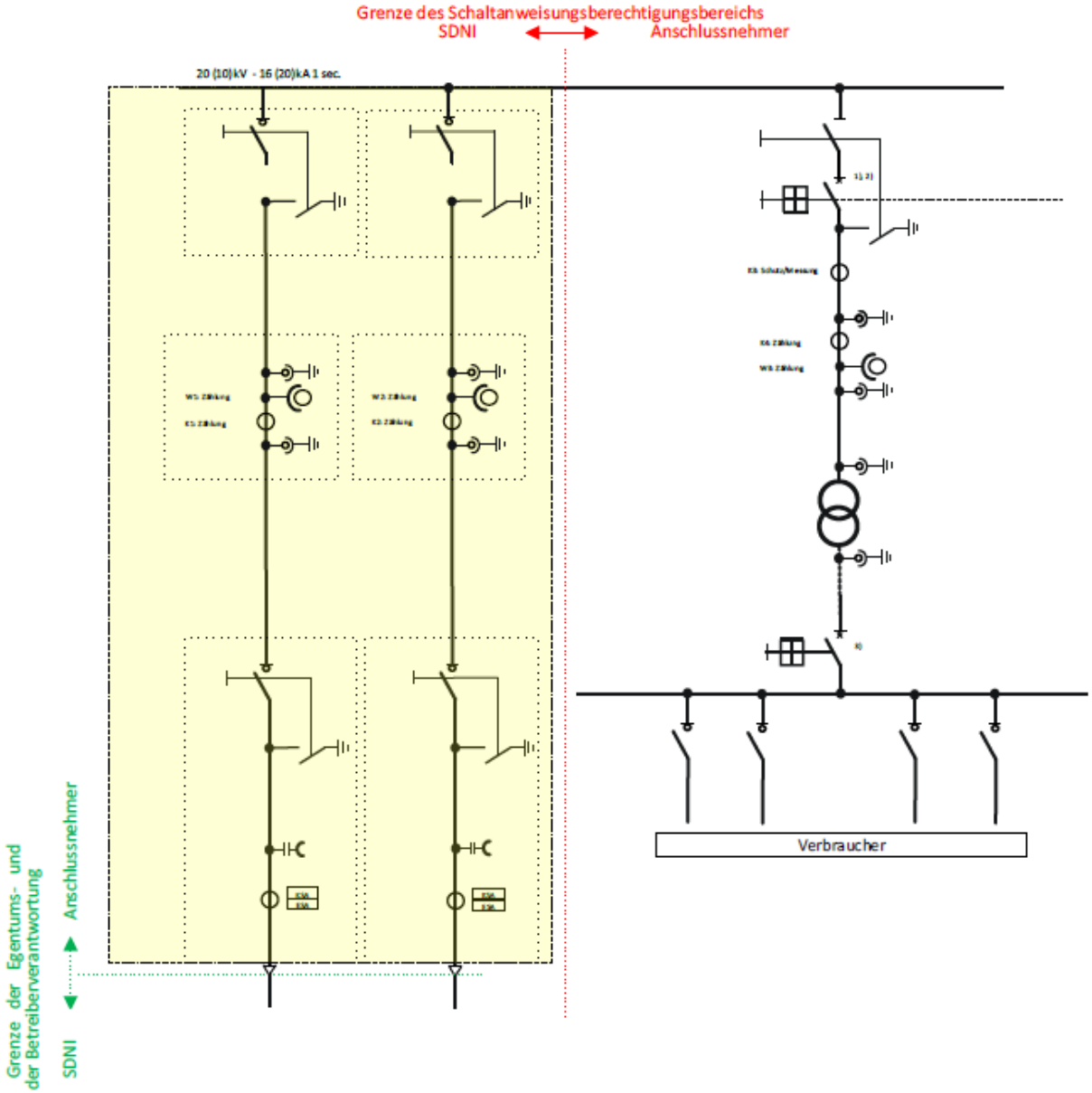


Bild D. 12: Mischanlage mit Übergabeleistungsschalter und separatem Transformator mit Leistungsschalter für die Erzeugungsanlage (∑EZA > 950 kW)

1) gerichteter UMZ-Schutz
2) Selbstüberwachung der Auslöseverbindung, wenn die Verbindung die Übergabestation verlässt. Die Auslöseverbindung/Steuerverbindung mit Steuerkabel oder LWL (Auslösezeiten und Eigenzeit sind einzuhalten!)
3) an den EZE sind Prüfklemmen zur Wiederholungsprüfung erforderlich
4) Life-Kontakt/EZA/EZE-Schutz muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
5) Verrechnungsmessung (sofern erforderlich) zur Erfassung der einzelnen EZE jeweils vor dem EZE-Schutz
6) Trenneinrichtung vor und nach den Wandlerlaschen
7) K2.2 -> wenn K1 nicht verwendet wird oder ergänzend
8) Sicherungslasttrenner ist auch zulässig
W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung

D.13 Bezugsanlage mit singulärer Netznutzung



Der Anlagenaufbau im Schaltanweisungsberechtigungsbereiches der Netze BW kann so für alle eingeschleiften Mittelspannungs-Netzanschlüsse mit Singulärem Netzzugang auf die Bild 1-3 u. 7-12 übertragen werden

Bild D. 13: Bezugsanlage mit singulärer Netznutzung

1) Life-Kontakt muss auf den Unterspannungsauslöser wirken
2) Übergabeleistungschalter:
- Transformatorbemessungsleistung ist > 1 MVA
- nachgelagertes kundeneigenes MS-Netz oder eine Unterstation.
- mehr als ein mittelspannungsseitiges Abgangsfeld

3) Sicherungslasttrenner ist auch zulässig
4) Singuläre Netznutzung

W: Spg.-Wdl.-Wicklung
K: Strom-Wdl.-Kern
KSA: Kurzschlussanzeiger
ESA: Erdschlusserfassung