

Intern

Swissgrid AG  
Bleichemattstrasse 31  
Postfach  
5001 Aarau  
Schweiz

**Standard Eigenbedarf**  
Swissgrid-Standard ZSTD-30-000

T +41 58 580 21 11  
info@swissgrid.ch  
www.swissgrid.ch

**Darf an Dienstleister und Lieferanten abgegeben werden**

Version 5.1 vom 09. November.2022

Verfasser GR-GS-TA

DOKUMENTENNUMMER

**ZSTD-30-000**

BETRIFFT ANLAGE/OBJEKT

**Eigenbedarfsanlagen**

VERANTWORTLICHE STELLE

**GR-GS-TA**

DATEINAME

**ZSTD-30-000\_Standard\_Eigenbedarf.docx**

Alle Rechte, insbesondere das Vervielfältigen und andere Eigentumsrechte, sind vorbehalten.  
Dieses Dokument darf in keiner Weise gänzlich oder teilweise vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden ohne eine ausdrückliche schriftliche Genehmigung seitens Swissgrid AG.

Laufweg									
	GR			xx			yy		
		Datum			Datum			Datum	
Dokument-Owner	GR-GS-TA	16.08.2021							
Erstellung	GR-GS-SP M. Müller	06.10.2021							
Prüfung	GR-GS-TA M. Rohrer	09.11.2022							
Freigabe	GR-GS A. Pochon	11.11.2022							

Verteiler					
Name	Stelle	Name	Stelle	Name	Stelle

Überarbeitung			
Datum	Name, Stelle	Version	Änderungen
17.11.2022	M. Müller, GR-GS-TA	5.1	<p>Kapitel 4.2. -Q02 ohne Motor</p> <p>Anpassung Wording von Verbraucherliste -&gt; Abgangslisten da ZSTD-30-005 der Name geändert hat</p> <p>Hysteresis für Spannungsüberwachungsrelais vorgegeben Kap. 4.11</p> <p>Korrektur Bezeichnungen im Dokument: mob. Diesel Box Schalter heisst manchmal Lasttrennschalter QB03 / ZSTD-30-109 heisst im Text manchmal ZSTD-30-101</p> <p>Kap. 10.5. Ergänzung Kurzschluss sichere Verlegung von Messkreisen</p> <p>Verzicht auf Lampenkontrolle in den AC und DC Hauptverteilungen Kap. 4.12,4.13,5.6, 5.11</p> <p>Kap 3.2 Zentraler Erdungspunkt mit Notstromdiesel, TN-S und Umschaltung der Einspeisung</p> <p>Ergänzungen mit Hinweisen zur EUE in Kap. 7.1, Hinweise auf 4-polige Schalter in Kap. 4.3</p> <p>Kapitel 4.10 und 5.12 zum Thema Energiezähler angepasst resp. eingefügt</p> <p>Anpassungen bez. Namensänderungen in «Notstromdiesel»</p> <p>Kap. 14 Engineering und Dokumente überarbeitet</p>

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung, Zweck des Dokumentes</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Normen</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Einspeisekonzept</b>	<b>7</b>
3.1	Prinzipschema Eigenbedarf	8
3.2	Zentraler Erdungspunkt mit Notstromdiesel, TN-S und Umschaltung der Einspeisung	8
<b>4</b>	<b>400/230V AC Hauptverteilungen</b>	<b>9</b>
4.1	Konzept der Einspeisung	9
4.2	Sammelschiene	9
4.3	Leistungsschalter	10
4.4	Umschaltautomatik zwischen AC-1, AC-2, NSD und mobiler NSD	10
4.5	Verriegelung zwischen AC-1, AC-2, NSD und mobilen NSD	15
4.6	Steuerspannung	16
4.7	Schnittstelle zu stationärem Notstromdiesel	16
4.8	Verriegelung –QA03 vom –AB1-AZ01-AC01	17
4.9	Überspannungsschutz	18
4.10	Energiezähler	18
4.11	Unterspannungsrelais	19
4.12	Alarmierung Lokal	20
4.13	Anzeige / Mimik	20
4.14	Signalisation SAS	21
<b>5</b>	<b>110V DC Gleichrichter und Hauptverteilung</b>	<b>22</b>
5.1	Anforderungen an den Gleichrichter	22
5.2	Auslegung Gleichrichter	22
5.3	Sammelschiene	22
5.4	Leistungsschalter und Lasttrennschalter	22
5.5	Anzeigegeräte / Mimik	23
5.6	Erdfehleranzeige	23
5.7	Kurzschlusschutz	24
5.8	Unterspannungsschutz	24
5.9	Umschaltautomatik zwischen DC-1 und DC-2	24
5.10	Alarmierung Lokal	26
5.11	Signalisation SAS	26
5.12	Energiezähler	27
<b>6</b>	<b>Batterieräume und Batterieanlage</b>	<b>27</b>
6.1	Batterien	27
6.2	Batteriegestell / Wanne / Zubehör	28
<b>7</b>	<b>230V AC Wechselrichter (USV)</b>	<b>32</b>
7.1	Anforderungen an den Wechselrichter	32
7.2	Sammelschiene	32

7.3	Leitungsschutzschalter	32
7.4	Anzeigegeräte / Mimik	33
7.5	Signalisation SAS	33
<b>8</b>	<b>48V DC Versorgung</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	<b>AC und DC Unterverteilungen</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>Schränke</b>	<b>36</b>
10.1	Allgemeine Technische Daten	36
10.2	Schrankabmessungen	38
10.3	Schrankerdung / EMV	39
10.4	Schrankmontage Erdbebenfest	39
10.5	Schrankverdrahtung / Kabelkanäle	40
<b>11</b>	<b>Beschriftungen</b>	<b>41</b>
11.1	Schrankbeschriftungen	41
11.2	Klemmenbeschriftungen	41
11.3	Gerätebeschriftung	42
11.4	Drahtbeschriftung	42
11.5	Kabelbeschriftung	42
11.6	Typenschild	43
<b>12</b>	<b>Klemmen</b>	<b>44</b>
12.1	Strom- und Spannungswandler -Klemmen	44
12.2	Signalklemmen	44
12.3	Einspeiseklemmen für grösser Querschnitte	44
<b>13</b>	<b>Kabel</b>	<b>44</b>
13.1	Spezifikation der Kabel	44
<b>14</b>	<b>Engineering, Prüfung und Dokumentation</b>	<b>46</b>
14.1	Konzepte	46
14.2	Detailengineering	47
14.3	Protokolle	50
14.4	Handhabung der Dokumentation	51
<b>15</b>	<b>Anhang</b>	<b>53</b>
15.1	Abbildungsverzeichnis	53
15.2	Tabellenverzeichnis	53

# 1 Einleitung, Zweck des Dokumentes

Dieses Dokument dient als Basis für die Projektierung, Ausschreibung und Realisierung von den hier beschriebenen Betriebsmitteln und Infrastrukturen im schweizerischen Übertragungsnetz der Spannungsebenen 220 kV und 380 kV. Dieses Dokument inkl. allen Beilagen bildet die Grundlage für die Erstellung von Ausschreibungsunterlagen. Zudem dient dieser Standard als Grundlage zur Beantwortung von allfälligen Fragen der Lieferanten und Dienstleister im Zusammenhang mit Ausschreibungen für Projekte im Übertragungsnetz der Swissgrid.

Die Herleitung dieses Standards ist für die Umsetzung nicht relevant, ist aber intern bei Swissgrid im Dokument ZSTD-30-010 dokumentiert.

Die Ausschreibung für Eigenbedarf hat drei verschiedene Arten von Unterlagen, die dem Anbieter zum Erstellen der Offerte abgegeben werden.

Diese Unterlagen sind immer gleich, allfällige projektspezifische Anpassungen werden in C100 – Technische Spezifikation, gemacht.

**Tabelle 1: Zusammenfassung technische Unterlagen**

Nummer Vertragsbestandteil	Dokumenten-Nummer	Bezeichnung	Verwendung
	ZSTD-30-010	Herleitung Standard Eigenbedarf	nur für internen Gebrauch
C200	ZSTD-30-000	Standard Eigenbedarf	
C200	ZSTD-30-300	Standard Notstromdiesel	nur falls verwendet
C200	ZSTD-30-109	Prinzipschema Eigenbedarf	
C200	ZSTD-30-120	Dispositionen Eigenbedarf	
C200	ZSTD-30-005	Abgangslisten Eigenbedarf	zur Anpassung
C200	ZSTD-60-003-04	Schnittstelle Meldesammler (SAS)	
C200	ZSTD-30-301	Schnittstelle Notstromdiesel	
C200	ZSTD-30-121-xx	Prüfprotokolle Eigenbedarf	zur Anpassung

## 2 Normen

Sämtliche Materiallieferung und alle auszuführenden Arbeiten müssen, soweit keine Abweichungen definiert werden, den folgenden in der Schweiz gültigen Normen entsprechen:

- den schweizerischen bundesrechtlichen Vorschriften über elektrische Anlagen
- den einschlägigen SEV- und IEC – Normen
- SUVA Vorschriften
- Vorschriften des Eidgenössischen Starkstrominspektorats (ESTI)
- Vorschriften und Empfehlungen der Electrosuisse

Im Speziellen sind die Normen gemäss Tabelle 2 einzuhalten.

**Tabelle 2: Einzuhaltende Normen**

Norm	Bezeichnung
EN 61 439-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen
EN 61 439-2	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 2: Energie-Schaltgerätekombinationen
NIN 2020	Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)
SR 734.27	Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen
EN IEC 60947-1	Niederspannungsschaltgeräte
SN EN 50272-2	Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen - Teil 2 Stationäre Batterien

### 3 Einspeisekonzept

Durch das Einspeisekonzept werden grundsätzlich zwei Ziele verfolgt. Zum einen ist die Einspeisung redundant ausgeführt. Damit wird sichergestellt, dass bei Ausfällen von Betriebsmitteln oder Wartungsarbeiten der Betrieb nicht beeinträchtigt wird. Zum anderen wird die Notstromversorgung für 72h sichergestellt. Sollte das nachfolgend beschriebene Konzept technisch und wirtschaftlich nicht umsetzbar sein, dürfen Sonderregelungen in Rücksprache mit der Projektorganisation von Swissgrid und dem Betriebsmittelverantwortlichen beschlossen werden.

Unabhängig vom Betreiber muss die Hauptverteilung funktional stets dem Standard entsprechen.

Die Einspeisung ist bezüglich der Quellen möglichst redundant aufzubauen und erfolgt auf zwei koppelbare Sammelschienenabschnitte. Räumlich getrennte Kabelwege sind zu bevorzugen. Beide Einspeisungen müssen den vollen Leistungsbedarf des Unterwerks abdecken.

Der erste Sammelschienenabschnitt wird ungesichert eingespeist und ist mit einem Anschlusspunkt für einen mobilen Notstromdiesel ausgestattet. Der zweite Sammelschienenabschnitt kann zusätzlich zur ungesicherten Einspeisung mit einem stationären Notstromdiesel versorgt werden, welches den Betrieb der notstromberechtigten Verbraucher aufrechterhält. Alle Umschaltungen und der Start des Notstromdiesel müssen automatisch erfolgen. Wird alternativ der zweite Sammelschienenabschnitt durch eine gesicherte Einspeisung, wie beispielsweise einer Hilfsturbine versorgt, kann auf den Notstromdiesel verzichtet werden. Abbildung 1 zeigt dies schematisch.

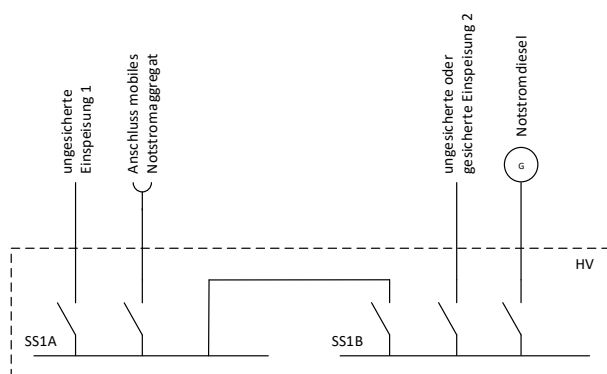


Abbildung 1: Schematische Darstellung Einspeisekonzept

Als gesicherte Einspeisungen gelten:

- Hilfsturbinen im Dauerbetrieb
- Schwarzstart fähiges Kraftwerk im Netzverbund

### 3.1 Prinzipschema Eigenbedarf

Das Prinzipschema Eigenbedarf (ZSTD-30-109) gibt einen umfassenden Überblick über die Eigenbedarfsanlage.

Im Wesentlichen besteht die Eigenbedarfsanlage aus:

- redundante 400/230V AC Hauptversorgung, mit Haupteinspeisung
- Notstromdiesel (NSD)
- Anschlusskasten für mobilen Notstromdiesel
- redundante 110V DC (oder 220V DC) Gleichrichter und Hauptversorgung
- redundante 100V (oder 220V) Batterieanlagen mit Sicherungskasten
- 400/230V AC Unterverteilungen
- 110V DC (oder 220V DC) Unterverteilungen
- 230V AC USV (redundanter Wechselrichter)
- in Ausnahmefällen: 110/48V DC Konverter mit Unterverteilung

### 3.2 Zentraler Erdungspunkt mit Notstromdiesel, TN-S und Umschaltung der Einspeisung

Zur Vermeidung von ungewollten Streuströmen muss darauf geachtet werden, dass die Summe in Mehrleiterkabel auch bei Schiefast 0A beträgt. Daher wird gemäss NIN 2020 Kap. 4.4.4.4.7 bei einer Umschaltung auf eine alternative Stromversorgung, der Nullleiter mittgeschaltet, falls dieser vorhanden ist.

Daher ist, wenn die Einspeisung Hauptversorgung und die Einspeisung Notversorgung mit TN-S umgesetzt ist, darauf zu achten, dass die Einspeiseschalter 4-polig ausgeführt werden.

Der stationäre Notstromdiesel stellt eine weitere Einspeisung dar mit der zwei Betriebsfälle abgedeckt werden:

- Inselbetrieb bei Ausfall der Versorgungsspannungen auf die Hauptverteilungen
- Paralleleinspeisung ins Netz zu Testzwecken

Im Inselbetrieb werden die Schalter der Einspeisungen 4-polig geöffnet wodurch der extern liegende ZEP weggeschaltet wird. Damit im Erdkurzschlussfall die Überstromeinrichtungen ansprechen, muss mit dem Generator durch 4-poliges Schalten ein ZEP zugeschaltet werden. Er wird im Klemmenkasten des Generators gebildet.

Im Parallelbetrieb ist der Generatorschalter und der Schalter der Haupteinspeisung geschlossen, was dazu führt, dass zwei Erdpunkte für die Dauer des Tests vorhanden sind. Das ESTI bestätigt, dass dieser Sachverhalt in Swissgrid -Unterwerken kein Problem ist.



## **4 400/230V AC Hauptverteilungen**

### **4.1 Konzept der Einspeisung**

Bei Swissgrid sind die beiden AC-Systeme (AC-1 und AC-2) immer gekoppelt und nur eine Einspeisung in Betrieb. Die zweite Einspeisung ist anstehend, aber bei Swissgrid der Leistungsschalter offen. Damit ist sichergestellt, dass es nie – bedingt durch die Kupplung von zwei externen Netzen – zu Ausgleichsströmen über die Swissgrid EB-Anlage kommen kann. Diese Betriebsbedingung wird durch eine elektrische Verriegelung sichergestellt.

### **4.2 Sammelschiene**

Die 400/230V AC Hauptversorgung wird mit einem typengeprüften Sammelschienensystem (3P+N+PE) als TN-S Netz aufgebaut, wobei die Leistungsschalter und Trenner mittels Adapter auf die Sammelschiene gesteckt werden können. Damit ist sichergestellt, dass einzelne Schalter entfernt werden können, ohne dass die anderen Schalter betroffen sind (z.B. zu Prüfzwecken).

Für Anlagen über 300A muss auf ein grösseres und typengeprüftes System gewechselt werden.

In allen Fällen ist ein 3-poliges System zu verwenden und die Adapter und Leistungsschalter / Trenner sind 3-polig auszuführen. Die N- und PE-Schienen sind separat aufzubauen. Zu beachten ist, dass die einspeisenden Schalter 4-polig ausgeführt werden müssen, falls mit TN-S eingespeist wird.

### 4.3 Leistungsschalter

- QA01 Hauptschalter Einspeisung: Leistungsschalter 3-polig (4-polig bei Einspeisung mit TN-S), steckbar mit Motor, 250A, 25kA
- QA02 Kupplungsschalter: Leistungsschalter 3-polig, steckbar ohne Motor, 160A, 25kA
- QA03 Leistungsschalter mob. NSD: 3-polig, steckbar ohne Motor, 250A, 25kA (AC-1)
- QA03 Leistungsschalter. NSD: 3-polig, steckbar mit Motor, 160A, 25kA (AC-2)
- QA11 NSV Unterverteilung: 3-polig, steckbar ohne Motor, 100A, 25kA
- QA12 NV Unterverteilung: 3-polig, steckbar mit Motor, 100A, 25kA
- QA21 Gleichrichter: 3-polig, steckbar ohne Motor, 40A, 25kA
- QA31 Reserve: 3-polig, steckbar ohne Motor, 100A, 25kA
- QA41 Wechselrichter: 3-polig, steckbar ohne Motor, 40A, 25kA
- QA51 HLK: 3-polig, steckbar ohne Motor, 100A, 25kA

Alle Leistungsschalter haben im Minimum folgende potentialfreie Kontakte:

- Ausgelöst
- Stellung EIN
- Stellung AUS

#### **Bemerkung zu –QA03 für Anschluss mob. NSD:**

Hier wird ein Leistungsschalter gewählt, welcher im Normalbetrieb offen ist und – beim Anschluss eines mobilen NSD oder der Ölaufbereitungsanlage – bewusst vom Betreiber von Hand geschlossen werden muss. Selektivität zu –QA01 ist für die Ölaufbereitung mit den gewählten Schaltergrössen nicht möglich, d.h. es kann für diese Verwendung (Spezialfall, nur für eine kurze Zeit) zu einer nicht selektiven Auslösung kommen.

Wird dieser Leistungsschalter bei angeschlossenem mobilen NSD geschlossen, erfolgt automatisch ein Ausschaltbefehl an die beiden Einspeiseschalter –QA01 sowie an den Leistungsschalter –QA05 beim NSD (Sicherheit, dass keine andere Einspeisung vorhanden ist).

Wird dieser Leistungsschalter bei angeschlossener Ölaufbereitungsanlage geschlossen, muss der Ausschaltbefehl auf die anderen Leistungsschaltern mittels Schalter blockiert werden.

### 4.4 Umschaltautomatik zwischen AC-1, AC-2, NSD und mobiler NSD

Standardmässig erfolgt die AC-Versorgung ab der Einspeisung in AC-1. Fällt diese Einspeisung aus, gibt es eine automatische Umschaltung auf die Einspeisung von AC-2 (anstehende Versorgungsspannung). Fällt auch diese Versorgung aus oder ist diese nicht vorhanden, erfolgt die automatische Umschaltung auf den Notstromdiesel oder via der der manuellen Umschaltung auf den mobilen Notstromdiesel.

Nachstehend wird der Ablauf der AC-Umschaltautomatik erläutert.

#### 4.4.1 Normalbetrieb

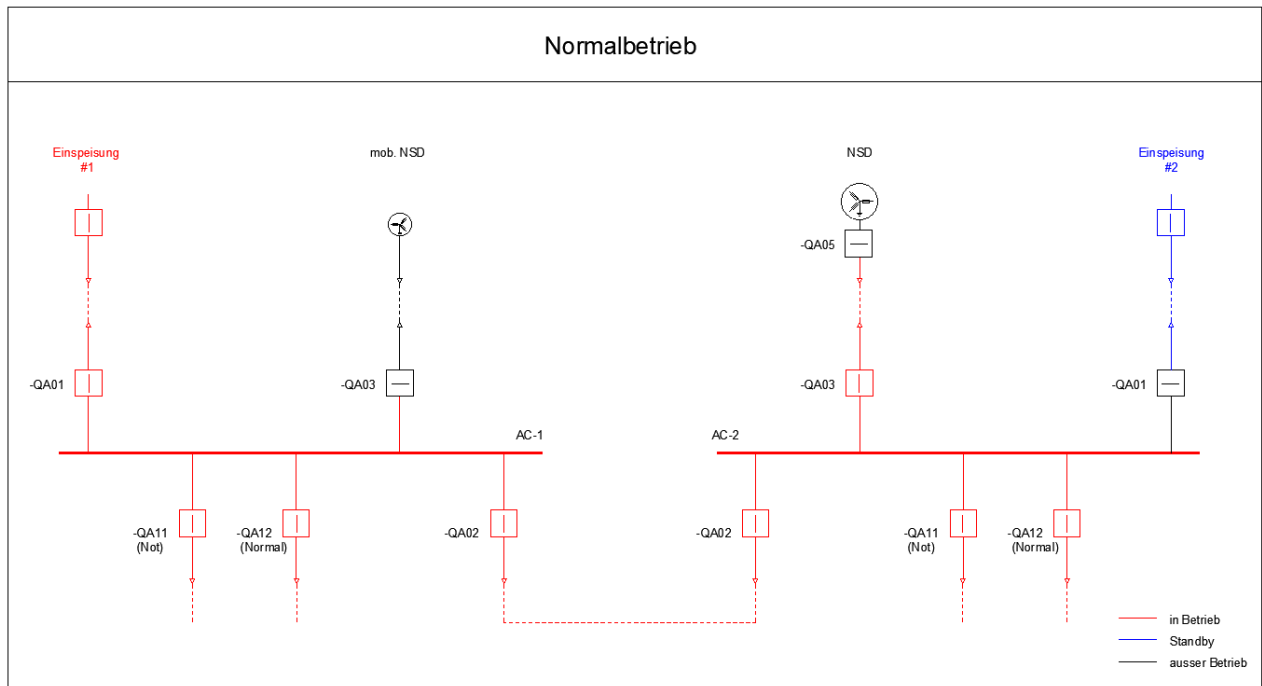


Abbildung 2: Darstellung im Normalbetrieb

- Einspeisung #1 ist geschlossen und liefert die AC-Versorgung
- Einspeisung #2 ist unter Spannung, jedoch ist der Eingangsschalter bei Swissgrid (-QA01) offen
  - Es dürfen nie beide Eingangsschalter gleichzeitig geschlossen sein, da sonst Ausgleichströme zwischen den beiden Einspeiseschalter (evtl. verschiedene EW's) fließen können. Dasselbe gilt auch für alle weiteren Unterverteilungen.
- Der Einspeiseschalter vom NSD (-QA03) ist geschlossen, jener beim NSD (-QA05) offen.
  - Der geschlossene Leistungsschalter vom NSD (-QA03) hat den grossen Vorteil, dass die korrekte Anlagenspannung beim NSD anstehend ist und für den Parallelbetrieb vom NSD (monatliche Tests) verwendet werden kann.
  - Damit das Kabel bei einem Kurzschluss geschützt ist, muss auf der Anlage zwingend ein Leistungsschalter (-QA03) eingesetzt werden. Bei einem Kurzschluss auf dem Kabel kann dieser selektiv abschalten.
- Der Leistungsschalter zum mobilen NSD ist im Normalbetrieb offen.
- AC-1 und AC-2 sind immer gekoppelt (beide -QA02 geschlossen).
- Alle Verbraucher (Not- und Normalbetrieb, -QA11 und -QA12) sind geschlossen.

#### 4.4.2 Ersatzbetrieb

Bei einem Ausfall der Einspeisung #1 (Normalbetrieb), wird automatisch – mit Unterbruch 3 Sekunden – auf den Ersatzbetrieb, d.h. Einspeisung #2, umgeschaltet.

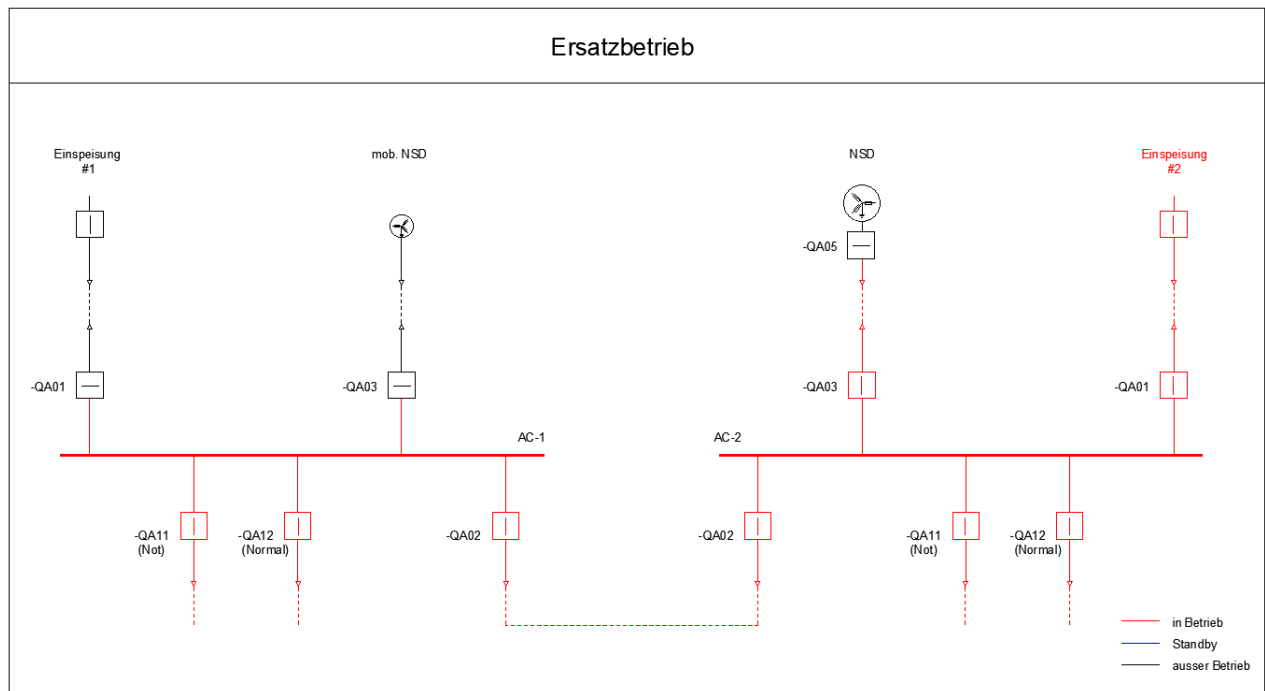


Abbildung 3: Darstellung Ersatzbetrieb

- Ist die Spannung von Einspeisung #1 für 3 Sekunden  $< 85 U_n$ , dann wird automatisch auf den Ersatzbetrieb umgestellt
  - Leistungsschalter Einspeisung #1 (-QA01) wird geöffnet
  - Leistungsschalter Einspeisung #2 (-QA01) wird geschlossen
- alle anderen Schalter bleiben unverändert

Für den Betrieb gibt es keinen Unterschied, ob die Einspeisung #1 oder Einspeisung #2 in Betrieb ist. Alle Verbraucher können versorgt werden.

Der Notstromdiesel (NSD) wird weiterhin mit der korrekten Spannung bedient, unabhängig davon welche Einspeisung aktiv ist.

### Rückschaltung

Die Einspeisung #2 bleibt dauerhaft in Betrieb. Erst wenn die Spannung der Einspeisung während 30 Sekunden  $> 85\% U_n$  ist, erfolgt die Rückschaltung auf Einspeisung #1.

#### 4.4.3 Notbetrieb stationärer NSD

Fällt auch die zweite Einspeisung #2 aus, oder ist nicht vorhanden, dann wird automatisch der Notstromdiesel (NSD) gestartet und die Versorgung auf NSD umgestellt.

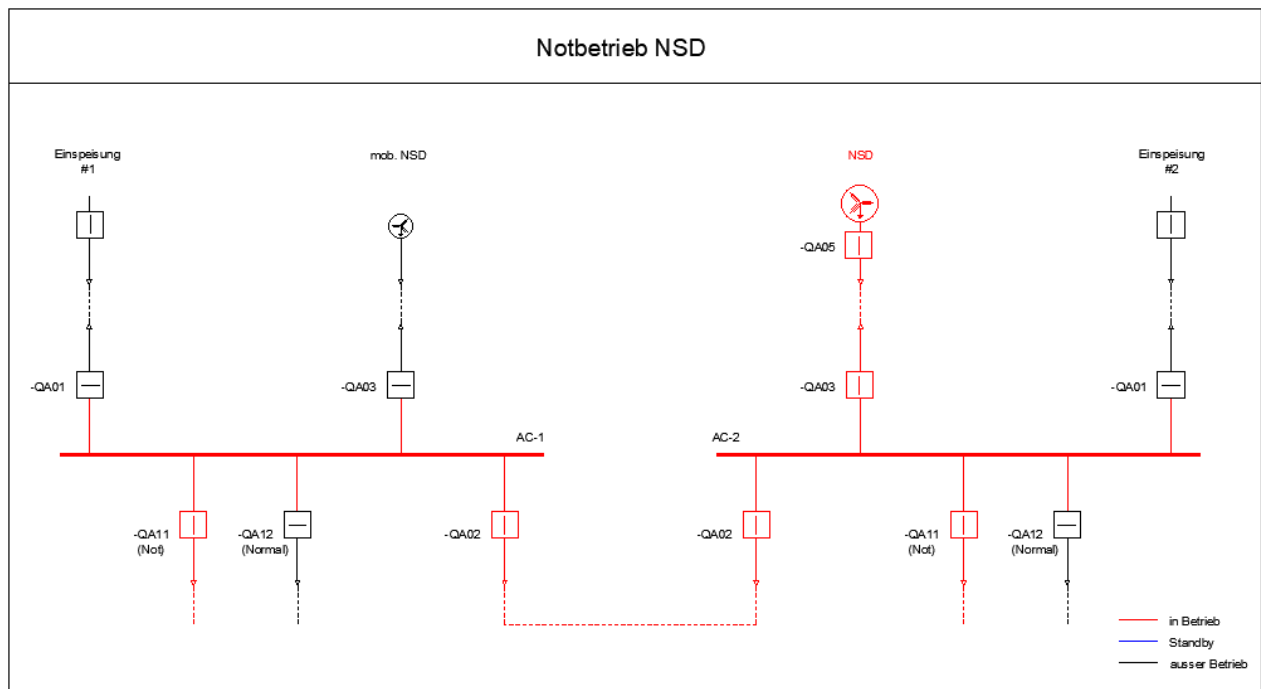


Abbildung 4: Darstellung Notbetrieb mit stationärem NSD

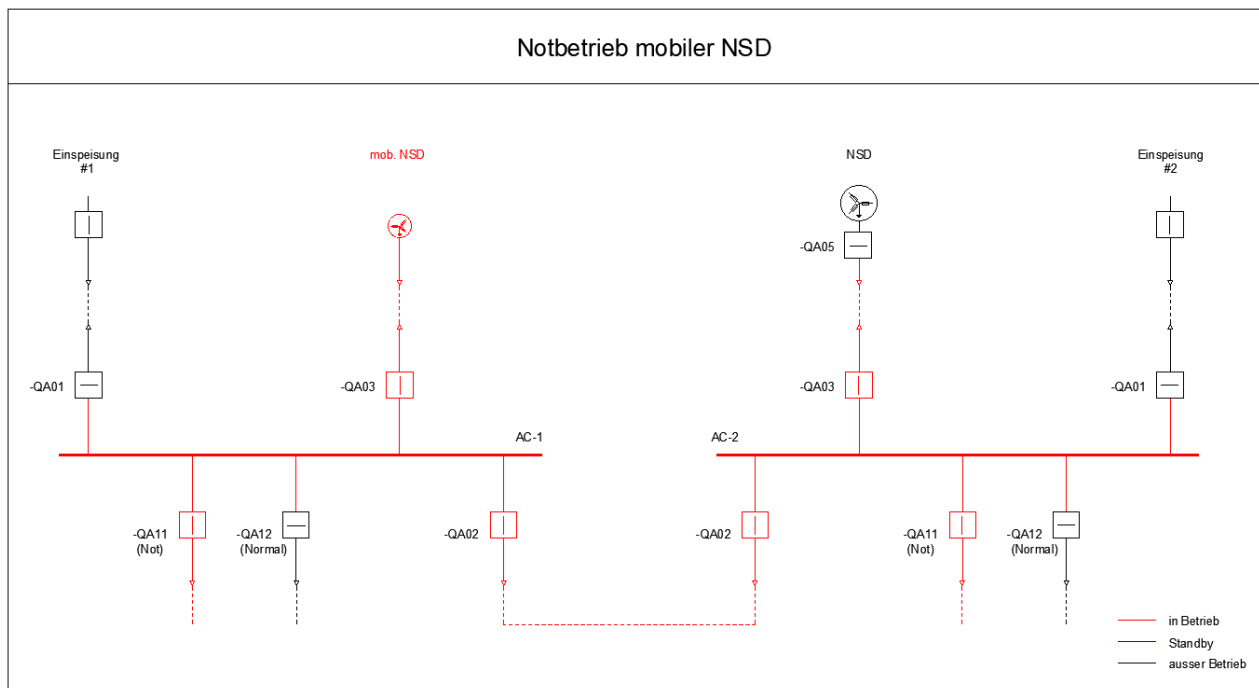
- Ist die Spannung von Einspeisung #1 und Einspeisung #2 für 3 Sekunden  $< 85\% U_n$ , dann wird automatisch auf den Notstromdiesel (NSD) umgestellt:
  - Leistungsschalter Einspeisung #1 (-QA01) wird geöffnet
  - Leistungsschalter Einspeisung #2 (-QA01) wird geöffnet
  - Leistungsschalter der Normalverbraucher (-QA12) werden geöffnet
  - Startbefehl an NSD, welcher nach dem Hochfahren den Leistungsschalter -QA05 schliesst
- alle anderen Schalter bleiben unverändert

### Rückschaltung

Ist die Einspeisung #1 oder die Einspeisung #2 für mindestens 30 Sekunden korrekt anstehend, erfolgt die automatische Rückschaltung auf die entsprechende Einspeisung in der genau umgekehrten Reihenfolge.

#### 4.4.4 Notbetrieb mobiler NSD

Fällt auch der Notstromdiesel aus (z.B. defekt oder nicht vorhanden), so verbleibt als letzte Variante der mobile Notstromdiesel. Dieser wird zuerst auf die Anlage transportiert und angeschlossen.



**Abbildung 5: Darstellung Notbetrieb mobiler NSD**

Nachdem der mobile Notstromdiesel angeschlossen ist (Anschlussbox), erfolgt die Zuschaltung manuell wie folgt:

- Umschaltautomatik wird blockiert, d.h. Schalter «Automatik – Hand» wird auf «Hand» gestellt
- Kontrolle, dass die beiden Einspeiseschalter (-QA01) und vom Notstromdiesel (-QA05) ausgeschaltet sind. Eventuell Blockierung der Schalter mittels Vorhängeschlosses.
- Überprüfen, ob die Abgangsschalter –QA12 (nicht notstromberechtigt) offen sind. Falls nicht, werden diese Leistungsschalter manuell geöffnet.
- Mobiler Notstromdiesel wird angeschlossen und manuell gestartet, d.h. im Leerlaufbetrieb hochgefahren.
- Der Leistungsschalter –QA03 wird von Hand geschlossen, wobei die Ein-Stellung einen Auslösebefehl auf die Leistungsschalter der Einspeisung #1 (-QA01), Einspeisung #2 (-QA01) und NSD(-QA05) gibt.
  - Mit dem Auslösebefehl wird sichergestellt, dass es keinen Parallelbetrieb gibt.

Die Ausserbetriebnahme vom mobilen Notstromdiesel erfolgt rein manuell. D.h. wenn eine Einspeisung verfügbar ist, wird von Hand der Leistungsschalter des mobilen NSD (-QA03) geöffnet und die entsprechende Einspeisung wieder zugeschaltet.

Zur Sicherheit kann der Leistungsschalter der Einspeisung (-QA01) nur geschlossen werden, wenn der Leistungsschalter vom mobilen NSD offen ist (Verriegelung).

Die oben beschriebene Umschaltautomatik ist rein konventionell ausgeführt, d.h. mittels entsprechenden Unterspannungs- und Zeitrelais in den entsprechenden Schränken.

Allerdings darf diese automatische Umschaltung nicht aktiv sein, wenn bewusst eine Schalthandlung vorgenommen wird (z.B. die Einspeisung #1 wird bewusst ausgeschaltet, dann darf nicht ungewollt die automatische Umschaltung die Einspeisung #2 einschalten).

Dies wird mit einem Schalter «Automatik – Handsteuerung» mit zwei entsprechenden «Leuchten» (grün = Automatik, rot = Handsteuerung) sichergestellt. Im normalen Betrieb ist das System im Modus «Automatik» (entsprechende Leuchte leuchtet grün) und die Umschaltungen erfolgen automatisch. An der Mimik können die Stellungen abgelesen werden, aber keine Befehle ausgeführt werden.

Zum Steuern ab Mimik muss zuerst auf Modus «Handsteuerung» umgeschaltet werden. Diese Umschaltung erfolgt mittels Schalter auf der Mimik. Entsprechend leuchtet diese Lampe nun rot und die automatische Umschaltung ist blockiert. Es können ab Mimik Steuerbefehle abgesetzt werden.

Dieser Schalter betrifft beide Systeme (AC-1 und AC-2) gleichzeitig, ist aber üblicherweise nur in einem Schrank eingebaut, da für beide Systeme gültig. Da die beiden Systeme in verschiedenen Räumen sind, kann das zu Unklarheiten führen.

Dies kann mittels eines Stromstossschalter und dem Einbau vom Schalter / Leuchte in beiden Systemen gelöst werden.

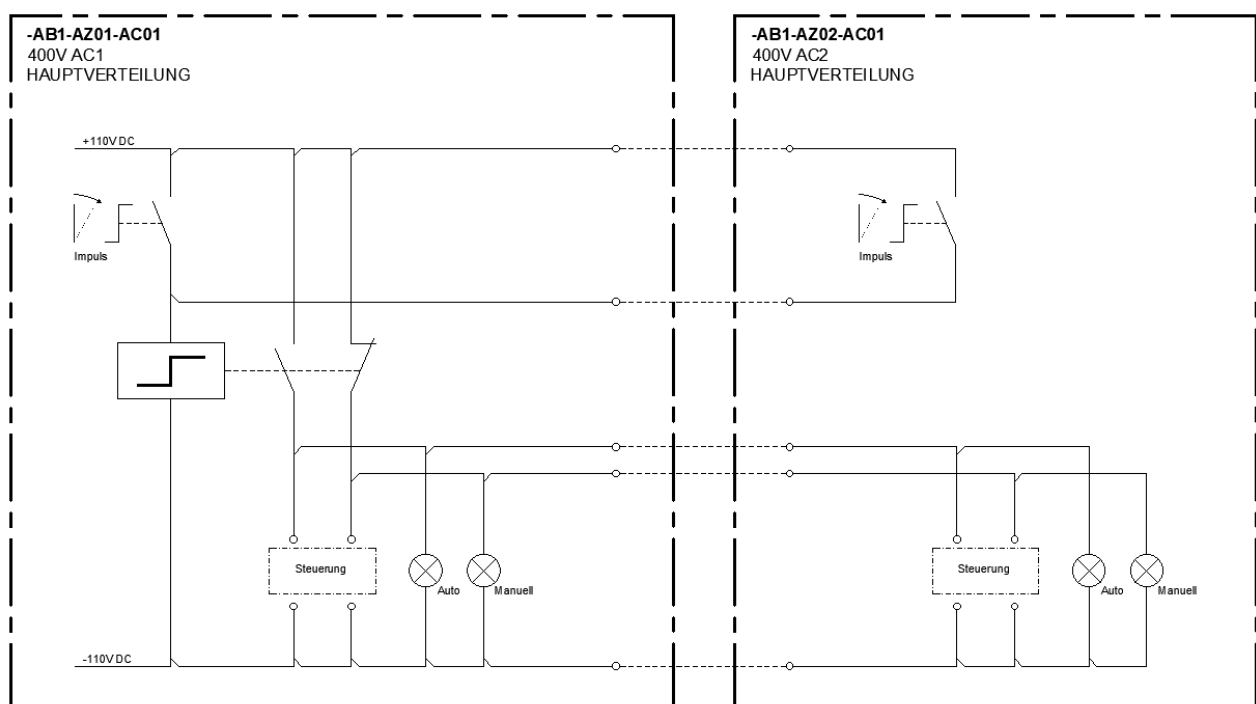


Abbildung 6: Umschaltung Automatik / Hand

D.h. die Schänke beider Systeme haben einen Schalter zum Wechseln zwischen Automatik und Handsteuerung. Dazu zwei Leuchten, welche «Automatik» und «Handbetrieb») anzeigen. Somit kann die Auswahl an beiden Systemen gemacht werden, und auch der Zustand ist in beiden Systemen ersichtlich.

Bemerkung: Der Wahlschalter hat 2 Stellungen (0 – Umschaltung), mit automatischer Rückspringfunktion (es wird nur ein Impuls abgesetzt). Die Stellung wird dann mittels eines bistabilen Relais gehalten und die jeweilige Leuchte «Automatik» oder «Handbetrieb» angezeigt.

Der Wahlschalter ist ein Schlüsselschalter, der in der Stellung «0» abgezogen werden kann.

#### 4.5 Verriegelung zwischen AC-1, AC-2, NSD und mobilen NSD

Eine elektrische Verriegelung gibt es nur zwischen dem Leistungsschalter der Einspeisung #1 (-QA01), dem Leistungsschalter der Einspeisung #2 (-QA01) und dem Leistungsschalter vom NSD (-QA05).

- Der Leistungsschalter der Einspeisung #1 (-AZ01-AC01-QA01) kann nur eingeschaltet werden, wenn:

- Leistungsschalter der Einspeisung #2 (-AZ02-AC01-QA01) offen ist
- Leistungsschalter vom NSD (-GZ02-GA01-QA05) offen ist
- Der Leistungsschalter der Einspeisung #2 (-AZ02-AC01-QA01) kann nur eingeschaltet werden, wenn:
  - Leistungsschalter der Einspeisung #1 (-AZ01-AC01-QA01) offen ist
  - Leistungsschalter vom NSD (-GZ02-GA01-QA05) offen ist
- Der Leistungsschalter vom NSD (-GZ02-GA01-QA05) kann nur eingeschaltet werden, wenn:
  - Leistungsschalter der Einspeisung #1 (-AZ01-AC01-QA01) offen ist
  - Leistungsschalter der Einspeisung #2 (-AZ02-AC01-QA01) offen ist

Die Verriegelung erfolgt elektrisch und gilt für die Steuerung ab Mimik sowie für die automatische Umschaltungen. **Achtung:** Der Leistungsschalter kann jedoch jederzeit direkt ohne Verriegelung geschaltet werden.

## 4.6 Steuerspannung

Für die Steuerung und Verriegelung von –AB1-AZ01-AC01 und –AB1-AZ02-AC01 wird immer die DC-1 Spannung verwendet. Für diesen Zweck gibt es in der DC-1 Unterverteilung einen separaten Abgang, abgesichert mit 16A. Eine zusätzliche Absicherung in der AC Hauptverteilung ist nicht notwendig.

Die Steuerspannung wird von AC-1 Hauptverteilung nach AC-2 Hauptverteilung verkabelt. Dies ist im Lieferumfang vom Lieferanten Eigenbedarf.

## 4.7 Schnittstelle zu stationärem Notstromdiesel

Unabhängig davon, ob ein stationärer NSD gleichzeitig installiert wird, oder zu einem späteren Zeitpunkt beschafft wird, ist eine standardisierte Schnittstelle im Schrank –AB1-AZ01-AC01 einzubauen.

Folgende Signale sind bereitzustellen:

- Steuerspannung + und – 110VDC
- Startbefehl für NSD (Impuls, Dauer 2 Sekunden)
- Stoppbefehl für NSD (Impuls, Dauer 5 Sekunden)
- Freigabe für Netzparallelbetrieb  
(-AZ01-AC01-QA01 und –QA02 und –AZ02-AC01-QA02 und –QA03 sind alle geschlossen)

Folgende Signale sind zu verarbeiten:

- Verriegelungsfreigabe, wenn -GZ02-GA01-QA05 offen ist
- Verriegelung, wenn NSD in Betrieb ist (Verarbeitung freiwillig)
- Signale vom NSD für SAS (Meldesammler):
  - NSD in Betrieb
  - Alarm (unkritisch)
  - Störung (nicht betriebsbereit)
  - -QA05 Ein
  - Tank <20%
  - Tank <80% (oder Reserve für Betrieb 72 Stunden unterschritten)



Alle Signale sind auf den definierten Klemmensteg –XG601: 1 – 24 zu bringen. Für Detailangaben siehe auch ZSTD-30-301 Schnittstelle NSD Eigenbedarf.

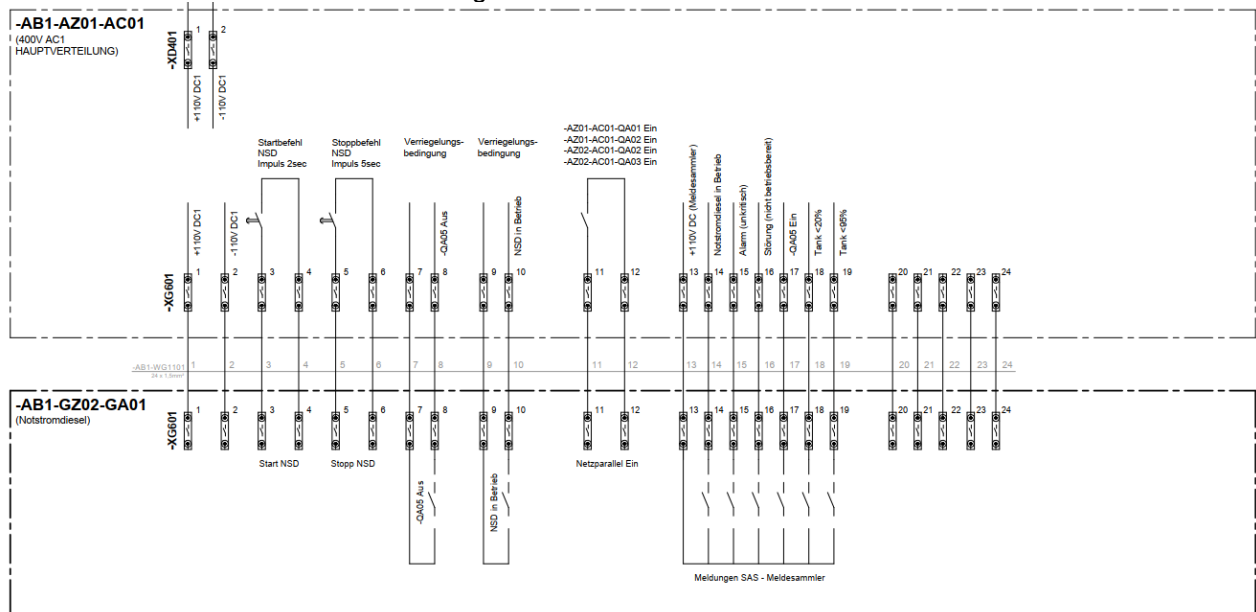


Abbildung 7: Schnittstelle Notstromdiesel

## 4.8 Verriegelung –QA03 vom –AB1-AZ01-AC01

Der Leistungsschalter –QA03 im Schrank –AB1-AZ01-AC01 schaltet die Zuleitung zur Anschlussbox –AB1-GZ01-AC01, welche im Aussenbereich montiert ist.

Diese Anschlussbox kann für zwei verschiedenen Zwecke verwendet werden:

- Anschluss eines mobilen NSD (Einspeisung)
- Anschluss einer mobilen Ölaufbereitungsanlage (Bezug)

Es werden nie gleichzeitig beide Funktionen benötigt, da im Falle eines Stromausfalls (mobiler NSD angeschlossen), nicht gleichzeitig eine Ölaufbereitungsanlage benötigt wird.

### 4.8.1 Anschluss mobiler NSD

Wenn der mobilen NSD angeschlossen ist, kann dieser mit dem Leistungsschalter –QA03 von Hand zugeschaltet werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass die Leistungsschalter –QA01 (Einspeisungen) und auch der Leistungsschalter vom stationären NSD ausgeschaltet sind.

Zur Sicherheit wird beim Zuschalten von –QA03 (siehe gelbe Kennzeichnung in Abbildung 8) ein Auslösebefehl an diese Schalter (siehe rote Kennzeichnungen in Abbildung 8) gesendet.

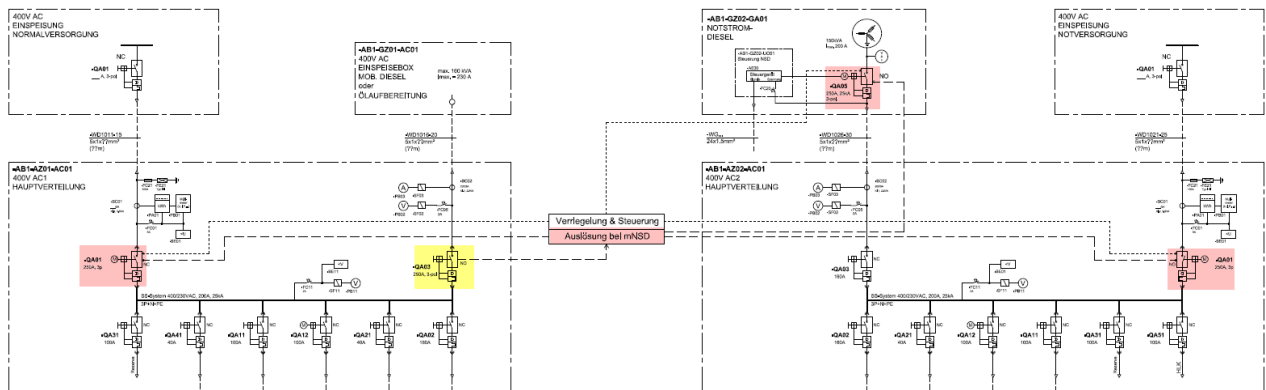


Abbildung 8: Darstellung für Anschluss mobiler NSD

## 4.8.2 Anschluss Ölaufbereitungsanlage

Anstelle vom mobilen NSD kann auch eine temporäre Ölaufbereitungsanlage angeschlossen werden. Der Abgang ist so dimensioniert, dass dies problemlos möglich ist.

Es muss sichergestellt werden, dass für diesen Fall beim Einschalten von Leistungsschalter –QA03 die anderen Leistungsschalter nicht ausgelöst werden. D.h. die beim mobilen NSD beschriebene Ausschaltfunktion muss blockiert werden.

Für diesen Fall gibt es auf der Mimik einen Schlüsselschalter (Abziehbar in beiden Stellungen) «mob. NSD – Abgang», der auf die Stellung «Abgang» gestellt werden muss. Zur Sicherheit wird auf den Leistungsschalter –QA03 ein entsprechender Hinweis (physisch rotes Schild) angebracht.

## 4.9 Überspannungsschutz

Zum Schutz von Überspannungen, die aus Schalthandlungen in elektrischen Anlagen oder aus Blitzentladungen entstehen, werden in der Einspeisung #1 und Einspeisung #2 Überspannungsableiter vom Typ I+II eingebaut.

Diese müssen möglichst nahe beim Einspeiseschalter –QA01 sein (max. 0.5 Meter, Querschnitt mind. 16mm<sup>2</sup>) und die Verbindung vom Überspannungsschutz zur Erschiene darf ebenfalls max. 0.5 Meter betragen.

Die Überspannungsableiter sind mit einer Vorsicherung (-F2), Typ gG, zu schützen.

Der Kombiableiter ist bei einer allfälligen TN-C Speisung ab einem Trafo nach der PEN-Auftrennung zu installieren, in System TN-S mit separater Überwachung von N und PE.

Dieser Überspannungsschutz wird bei allen 400/230V AC Einspeisungen (ohne NSD) installiert, unabhängig ob der Anschluss direkt ab Eigenbedarf oder ab einer anderen AC-Verteilung erfolgt.

## 4.10 Energiezähler

### 4.10.1 Partner versorgt Swissgrid

Zur Verrechnung der bezogenen Energie müssen Zähler vorhanden sein. Falls auf Abgangsseite einer einspeisenden Leitung kein Zähler installiert werden kann, ist in den Hauptverteilungen jeweils ein Zählerplatz vorgesehen. Sollen die Verrechnungsmessungen in den Einspeisefeldern (Einspeisung #1 und Einspeisung #2) eingebaut werden, geschieht dies in Absprache mit dem Energielieferanten. Normalerweise stellt der Energielieferant Zähler und Wandler bei.

Eine Kontrollzählung – nicht amtl. geeicht - auf Seite SG muss vorhanden sein. Diese kann auch mit dem Multimeter abgedeckt sein, falls dieses geeignete Energiezählfunktionen hat.

Die Kontrollzählung seitens Swissgrid muss folgende Kriterien erfüllen:

- Hilfsspannung 230VAC (Einsatzbereich bis 70% der Nennspannung)
- Keine Fernauslesung
- Spannungsbereich: 3 x 400VAC
- Strombereich: 3 x 1 oder 5 A
- Alphanumerisches Display
  - Programmierung, Parameteranzeige
  - Kombizähler, Wirkenergie, Blindenergie, Ströme, Spannungen

Die Stromwandler und der Energiezähler müssen nicht amtlich geeicht sein, und eine Genauigkeitsklasse von 1.0 ist ausreichend.

Sind seitens Energielieferant Verrechnungszählungen installiert, kann auf die Installation von Zählern verzichtet werden. Der Platz, wenn möglich mit Montageplatte muss jedoch vorhanden sein damit eine Nachrüstung jederzeit möglich ist.

#### **4.10.2 Swissgrid versorgt Partner**

Werden Partner durch Swissgrid versorgt, muss die Energie durch Swissgrid gezählt und verrechnet werden. Die vorgesehenen Zählerplätze in den Hauptverteilungen können zur Installation der Zähler verwendet werden. Eine amtlich geeichte Messung ist vorzuziehen.

- Hilfsspannung 230VAC (Einsatzbereich bis 70% der Nennspannung)
- Fernauslesung: DLMS über TCP/IP, RJ45
- Spannungsbereich: 3 x 400VAC
- Strombereich: 3 x 1 oder 5 A
- Alphanumerisches Display
  - Programmierung, Parameteranzeige
  - Kombizähler, Wirkenergie, Blindenergie, Ströme, Spannungen

Ist eine amtlich geeichte Messung aus Gründen der Platzverhältnisse oder der zu liefernden Energiemenge unverhältnismässig, kann auch ein nicht amtlich geeichter Hutschienenzähler oder eine andere projektspezifische Lösung gefunden und vertraglich geregelt werden.

#### **4.11 Unterspannungsrelais**

Für die Umschaltungen ist es notwendig, die Unterspannung erfassen zu können. Besser noch ist es, wenn anstelle eines einfachen Unterspannungsrelais ein Dreiphasenüberwachungsrelais eingesetzt wird, welches auch die Überspannung, Phasenfolge und ein Phasenausfall überwacht.

- Die Bemessungsspannung muss einstellbar sein von 320 – 480V AC.
- Hysterese für Rückfall: 4-6% vom Schwellwert
- Die Auslöseverzögerung muss einstellbar sein von 0,1 – 30 Sekunden.

## 4.12 Alarmierung Lokal

Wie bei jedem Eigenbedarfsschrank gibt es oben rechts eine rote Alarmleuchte. Diese leuchtet, wenn im Schrank eine Störung vorliegt (Sammelalarm). Auf eine Lampenkontrolle kann verzichtet werden.

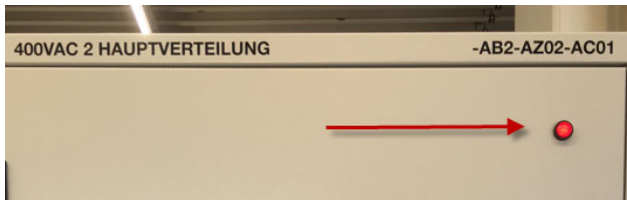


Abbildung 9: Alarmierung lokal

## 4.13 Anzeige / Mimik

Die beiden Schränke der AC-Hauptverteilungen haben auf der Türe eine geklebte Mimik in Kontrastfarbe mit aktiven Stellungsanzeiger aller Leistungsschalter und Trenner (rot = geschlossen, grün = offen). Dazu die Messanzeigen (Spannung) gemäss einpoligem Schema (siehe Abbildung 10).

Alle motorisierten Leistungsschalter oder Trenner können an dieser Mimik mittels Drucktaste ein- oder ausgeschaltet werden. Diese Steuerung ist aber nur möglich, wenn die Umschaltautomatik auf «Manuell» gestellt ist (nicht im Automatikbetrieb).

Die Messwertanzeigen (Strom, Spannung) gemäss einpoligem Schema sind analog, entweder 48x48 mm oder 96x96 mm. Abweichende Abmessungen, z.B. 24x96 mm, sind nicht erlaubt.

Bei den beiden Einspeisungen wird ein digitales Multimeter (96 x 96 mm) eingesetzt. Dieses muss neben Strom und Spannung auch die Leistung, Frequenz und cos-Phi darstellen können. Eine serielle Schnittstelle ist nicht nötig. Es gibt auch keine zusätzlichen Anforderungen bezüglich Netzanalyse.

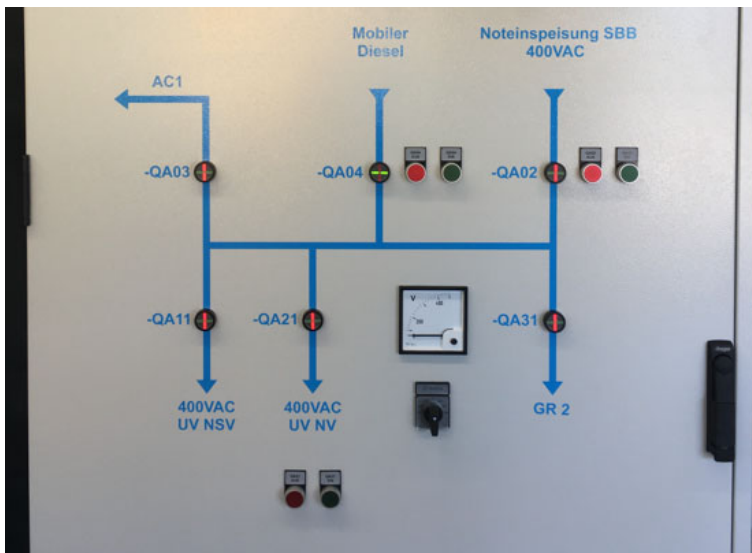


Abbildung 10: Beispiel einer Mimik

### Bemerkung

Darstellung mit einem Display (elektronische Ausführung) ist von Swissgrid nicht erwünscht.

Auf eine Lampenkontrolle kann verzichtet werden.

## 4.14 Signalisation SAS

Die folgenden (potentialfreien) Signale für –AB1-AZ01-AC01:

- Umschaltautomatik aktiv  
(*bei Ausfall von AZ01 wird automatisch auf AZ02 umgeschaltet, Tasten auf Mimik sind blockiert*)
- Notstromversorgung mobiles Aggregat aktiv  
(*–AZ01-AC01-QA03 geschlossen und Anwahlschalter auf «mob. NSD»*)
- AZ01\_AC01 Abgang ausgelöst  
(*Schutzauslösung von –QA11, –QA12, –QA21, –QA31 oder –QA41*)
- AZ01\_AC01 QA01 ausgelöst  
(*Schutzauslösung –QA01, Normaleinspeisung*)
- AZ01\_AC01 QA02 ausgelöst  
(*Schutzauslösung –QA02, Kuppelschalter*)
- AZ01\_AC01 BE01 Alarm Unterspannung Einspeisung
- AZ01\_AC01 BE02 Alarm Unterspannung Sammelschiene
- AZ01\_AC01 allgemeiner Alarm  
(*Summenalarm aller anderen Alarmer, z.B. Sicherungsautomat für Anzeigegerät*)

und für –AB1-AZ02-AC01:

- Noteinspeisung AZ02 aktiv  
(*Stellungsanzeige –AZ01-AC02-QA01 geschlossen, Einspeisung Notversorgung*)
- Notstromversorgung stationäres Aggregat aktiv  
(*–AZ01-AC02-QA03 geschlossen*)
- AZ02\_AC01 Abgang ausgelöst  
(*Schutzauslösung von –QA11, –QA12, –QA21, –QA31 oder –QA51*)
- AZ02\_AC01 QA01 ausgelöst  
(*Schutzauslösung –AZ01-AC02-QA01, Noteinspeisung*)
- AZ02\_AC01 QA02 ausgelöst  
(*Schutzauslösung –QA02, Kuppelschalter*)
- AZ02\_AC01 BE01 Alarm Unterspannung Einspeisung
- AZ02\_AC01 BE01 Alarm Unterspannung Sammelschiene
- AZ02\_AC01 allgemeiner Alarm  
(*Summenalarm aller anderen Alarmer, z.B. Sicherungsautomat für Anzeigegerät*)

Details zur Signalaufbereitung (Klemmennummern, Kabel, etc.) sind im «Muster Stromlaufplan Meldesammler» (ZSTD-60-003-04) ersichtlich.

### Bemerkung

Es werden keine Analogwerte ans Leitsystem (SAS) übertragen.

## **5 110V DC Gleichrichter und Hauptverteilung**

### **5.1 Anforderungen an den Gleichrichter**

Das System für den Gleichrichter muss modular aufgebaut sein, bevorzugt mit 19-Zoll-Rack. Die Module müssen im laufenden Betrieb ausgetauscht werden können.

Es müssen mindestens drei Module vorhanden sein, damit eine n-1 Redundanz vorhanden ist. Ein Modul darf ausfallen, und die verbleibenden zwei Module können einen erwarteten Betrieb aufrechterhalten. Somit verbleibt genügend Zeit, damit das defekte Modul ausgetauscht werden kann, ohne dass betriebliche Schaltungen notwendig sind.

Der Gleichrichter muss entweder ein Modul für die Anzeige haben, oder aber in der Türe ein abgesetztes Display haben. Am Display müssen die wesentlichen Funktionen (Ladespannung, Ladestrom, etc.) abgelesen werden können.

Funktionell muss der Gleichrichter wie folgt aufgebaut sein:

- Ladespannung (z.B. 2.23 Volt / Zelle)
- Boostspannung (Starkladung) möglich (z.B. 2.4 Volt / Zelle), jedoch blockiert
- Batterieladestrom und Temperatur im Batterieraum werden gemessen und entsprechend geregelt
- kein Erdfehlerschutz (externer Schutz)

Eine Starkladung (Boostladung) der Batterien muss grundsätzlich möglich sein, falls im ausgeschalteten Zustand für Testzwecke die Batterien rasch geladen werden möchten. Dies ist aber eine Ausnahme und wird im späteren Betrieb nicht mehr verwendet. Dies bedeutet auch, dass auf eine zusätzliche Diodenschaltung oder Zellenzuschaltung verzichtet werden kann.

### **5.2 Auslegung Gleichrichter**

Die Berechnung vom Batterieladestrom ist gemäss DIN festgelegt. Ein praktischer Wert, der alle Anforderungen von Swissgrid abdeckt (keine Schnellladung etc.) ist 1.5-mal der Batteriestrom  $C_{10}$ . Bei einer Standardbatterie von 400Ah sollte der Gleichrichter mindestens 60 A liefern, bei 600Ah mindestens 90A.

Gleichzeitig erlaubt diese Auslegung, dass ein Gleichrichter Verbraucher beider Systeme (DC-1 und DC-2) versorgen kann. Für diesen Betrieb ist es aber empfohlen, dass mindestens ein Batteriesystem angeschlossen ist.

Sofern der oben erwähnte Faktor 1,5 eingehalten wird und mind. drei Module verwendet werden, kann auf eine Berechnung des Batterieladestromes gemäss DIN verzichtet werden.

### **5.3 Sammelschiene**

Die 110V DC Gleichrichterschränke sind mit einem typengeprüften Sammelschienenensystem (2P) aufgebaut, wobei die Leistungsschalter und Trenner mittels Adapter auf die Sammelschiene gesteckt werden. Damit ist sichergestellt, dass einzelne Schalter entfernt werden können, ohne dass die anderen Schalter betroffen sind.

### **5.4 Leistungsschalter und Lasttrennschalter**

- QB01 AC Einspeisung: Lasttrennschalter, Hand,  $\geq 100A$
- QA02 Abgang Gleichrichter: 3-polig, steckbar mit Motor, 80A, 25kA
- QA03 Abgang Batterie: 3-polig, steckbar mit Motor, 100A, 25kA

- QA04 Kupplung: 3-polig, steckbar mit Motor, 80A, 25kA (DC-1 ohne Motor)
- QA05 Abgang Wechselrichter: 3-polig, steckbar ohne Motor, 80A, 25kA
- QA06 Abgang Unterverteiler: 3-polig, steckbar ohne Motor, 80A, 25kA

Alle Leistungsschalter haben im Minimum folgende potentialfreie Kontakte:

- Ausgelöst
- Stellung EIN
- Stellung AUS

## 5.5 Anzeigegeräte / Mimik

Die beiden Schränke der DC Gleichrichter haben auf der Türe eine geklebte Mimik in Kontrastfarbe mit aktiven Stellungsanzeiger aller Leistungsschalter und Trenner (rot = geschlossen, grün = offen). Dazu die Messanzeigen (Spannung) gemäss einpoligem Schema.

Alle motorisierten Leistungsschalter oder Trenner können an dieser Mimik mittels Drucktaste ein- oder ausgeschaltet werden. Diese Steuerung ist aber nur möglich, wenn die Umschaltautomatik auf «Manuell» gestellt ist (nicht im Automatikbetrieb).

Die Messwertanzeigen (Spannung) gemäss Einpoligem Schema sind analog, entweder 48x48 mm oder 96x96 mm. Abweichende Abmessungen, z.B. 24x96 mm, sind nicht erlaubt.

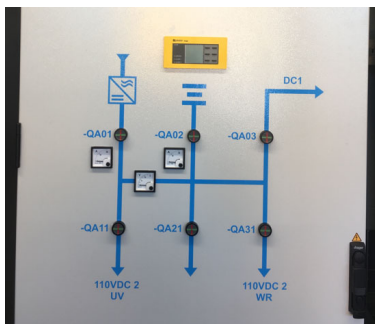


Abbildung 11: Mimik in Kontrastfarbe geklebt mit aktiven Stellungsanzeigern

## 5.6 Erdfehleranzeige

Die Isolationsüberwachung (Erkennen von Erdfehlern) ist sehr wichtig und ist daher auch mit entsprechend umfassenden Vorgaben spezifiziert:

- Geräteausführung mit hochauflösendem, grafischem LC Display mit Messwertanzeige
- Display mit Bedienelemente für direkt Bedienung der Gerätefunktionen
- Das Display ist abgesetzt auf der Mimik oder direkt auf dem Gerät, Geräte wegen dem Gewicht auf der Rückwand eingebaut
- Gerät muss ausgelegt sein für gekoppelte Netze
- Gerät muss eine Anschlussüberwachung haben (Überwachung der Messleitungen)
- Gerät muss eine grafische Darstellung des Isolationsverlaufs über die Zeit haben
- zwei getrennt einstellbare Ansprechwert-Bereiche von 1kΩ - 10MΩ für Alarm 1 und Alarm 2

**Achtung:** Ist der Leistungsschalter –QA04 geschlossen (DC-1 und DC-2), so muss das Erdfehlerrelais von DC-2 blockiert werden, da sonst zwei System parallel messen, was zu Fehlern führen kann. Die Blockierung erfolgt mit dem Signal «-QA04 geschlossen».



## 5.7 Kurzschlusschutz

Bei einem Kurzschluss in einem Abgang löst der entsprechende Leistungsschalter aus.

Bei einem Kurzschluss auf der Sammelschiene erfolgt die Einspeisung fast ausschliesslich von der Batterie. Die Sammelschiene wird geschützt, indem bei einer Schutzauslösung vom Leistungsschalter für die Batterie (-QA03), gleichzeitig auch die Leistungsschalter –QA02 (Gleichrichter) und –QA04 (Kupplung) ausgelöst werden.

Bei dieser Schutzauslösung von –QA03 (Leistungsschalter Batterie) wird auch die Kupplung zwischen System 1 und System 2 blockiert.

## 5.8 Unterspannungsschutz

Eine zu tiefe Spannung ist sehr problematisch, einerseits für die angeschlossenen Verbraucher (bei zu tiefer Spannung steigt der Strom, was zu Geräteschäden führt), andererseits auch für die Batterien, weil eine zu tiefe Entladespannung die Batterien schädigt oder allenfalls sogar zerstört.

Aus diesem Grunde wird ein dreistufiges Unterspannungsrelais (oder 3 einzelne Unterspannungsrelais) eingebaut, welches folgende Aktionen ausführt:

- Spannung  $<90\% U_n$  gibt einen Alarm an SAS und auf die Sammelalarm-Lampe
- Spannung  $<85\% U_n$ , aber  $>80\% U_n$  und geeigneter Verzögerung, um bei Spannungseinbrüchen durch Kurzschlüsse nicht anzusprechen, schaltet –QA03 (Leistungsschalter Batterie) aus, damit die Batterie geschützt wird. Gleichzeitig wird –QA02 (Leistungsschalter Gleichrichter) ausgeschaltet (Störung im Gleichrichter) und –QA04 (Kupplung) eingeschaltet, damit der Betrieb via zweite DC-Versorgung ohne Störung weitergeht.

Damit es keinen Unterbruch gibt, wird zuerst –QA04 geschlossen, und erst dann –QA03 geöffnet.

Diese Lösung stellt sicher, dass die Batterien nicht wegen einer zu tiefen Entladung zerstört werden, bedingen aber motorisierte Leistungsschalter für Batterie- und Gleichrichterabgang.

Andererseits ist es auch nie möglich, dass die DC-Spannung unterhalb von  $85\% U_n$  fällt. Somit müssen alle eingesetzten Geräte bis  $85\% U_n$  (nach Spannungsabfall der Kabel) betriebstauglich sein. Tiefere Spannungen (z.B.  $70\%$  für Auslösespulen) sind nicht notwendig, da das DC-System bei  $<85\% U_n$  ausgeschaltet wird.

## 5.9 Umschaltautomatik zwischen DC-1 und DC-2

Es gibt bei Unterspannung (siehe Kapitel 5.8) eine automatische Umschaltung auf das zweite System. Dies darf aber nicht sein, wenn manuell an der Mimik Schaltungen ausgeführt werden.

Dies wird mit einem Schalter «Automatik – Handsteuerung» mit zwei entsprechenden «Leuchten» (grün = Automatik, rot = Handsteuerung) sichergestellt. Im normalen Betrieb ist das System im Modus "Automatik" (entsprechende Leuchte leuchtet grün) und die Umschaltungen erfolgen automatisch. An der Mimik können die Stellungen abgelesen werden, aber keine Befehle ausgeführt werden.

Zum Steuern ab Mimik muss zuerst auf Modus «Handsteuerung» umgeschaltet werden. Entsprechend leuchtet diese Lampe nun rot und die automatische Umschaltung ist blockiert. Es können ab Mimik Steuerbefehle abgesetzt werden.



Dieser Schalter betrifft beide Systeme (DC-1 und DC-2) gleichzeitig, ist aber üblicherweise nur in einem Schrank eingebaut, da für beide Systeme gültig. Da die beiden Systeme in verschiedenen Räumen sind, kann das zu Unklarheiten führen.

Dies wird mittels eines Stromstossschalters und dem Einbau vom Schalter / Leuchte in beiden Systemen gelöst.

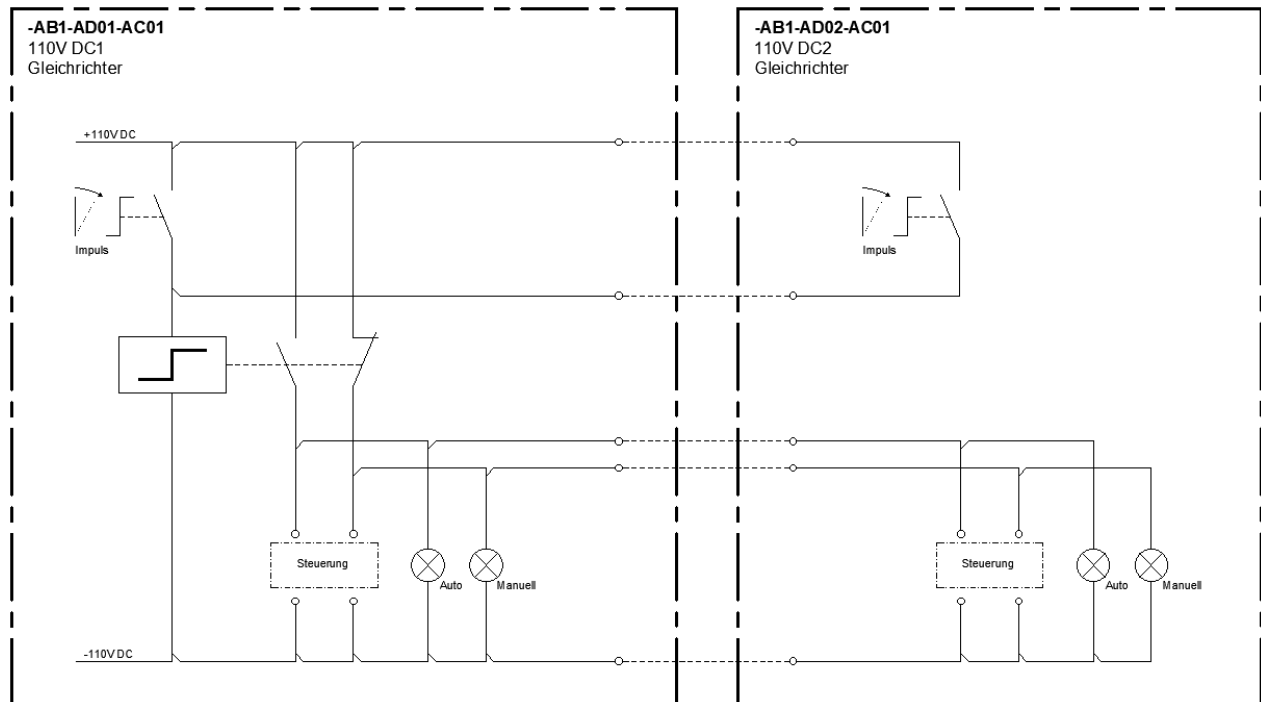


Abbildung 12: Umschaltung Automatik / Hand

D.h. die Schänke von beiden Systemen haben einen Schalter zum Wechseln zwischen Automatik und Steuerung ab Mimik. Dazu zwei Leuchten, welche «Automatik» und «Handsteuerung» anzeigen. Somit kann die Anwahl an beiden Systemen gemacht werden und auch der Zustand ist in beiden Systemen ersichtlich.

Bemerkung: Der Wahlschalter hat 2 Stellungen (0 – Umschaltung), mit automatischer Rückspringfunktion (es wird nur ein Impuls abgesetzt). Die Stellung wird dann mittels eines bistabilen Relais gehalten und die jeweilige Leuchte «Automatik» oder «Handbetrieb» angezeigt.

Der Wahlschalter ist ein Schlüsselschalter, der in der Stellung «0» abgezogen werden kann.

## 5.10 Alarmierung Lokal

Der Gleichrichter hat zwar ein Display mit den Informationen, welche das Gerät betreffen, aber keine übergeordnete Alarmierung. Daher hat der Schrank oben rechts einen roten Alarm, welcher leuchtet, wenn:

- der Gleichrichter eine Störung hat
- ein Leistungsschalter eine Schutzauslösung hat (nicht bei manueller Ausschaltung)
- ein Erdfehler ansteht
- die Spannung  $< 90\% U_n$  ist

Andere Ereignisse wie «Automat für Beleuchtung / Steckdose ausgeschaltet» oder «Eingangsschalter Gleichrichter ausgeschaltet» werden nicht alarmiert, da es sich um Betriebszustände handelt.

Auf eine Lampenkontrolle kann verzichtet werden.

## 5.11 Signalisation SAS

Die folgenden (potentialfreien) Signale für –AB1-AD01-UC01:

- Umschaltautomatik aktiv  
(*Umschaltautomatik nicht aktiv (Hand) bedeutet, dass ab Mimik geschaltet werden kann und die Umschaltautomatik deaktiviert ist*)
- Kupplung DC-Systeme aktiv  
(*Wegen Unterspannung von einem System wurde dieses automatisch auf das zweite System umgeschaltet, d.h. –QA02 und –QA03 geöffnet, –QA04 von beiden Systemen geschlossen*)
- AD01\_UC01 Gleichrichter 1 Alarm
- AD01\_UC01 –QA04, –QA05 und –QA06 Abgang ausgelöst
- AD01\_UC01 QA03 Batterie 1 ausgelöst
- AD01\_UC01 BE01 Alarm Erdschlussüberwachung 1
- AD01\_UC01 BE02 Alarm Unterspannung Sammelschiene 1
- AD01\_UC01 allgemeiner Alarm (Summenalarm)

und für –AB1-AD02-UC01:

- AD02\_UC01 Gleichrichter 2 Alarm
- AD02\_UC01 –QA04, –QA05 und –QA06 Abgang ausgelöst
- AD02\_UC01 QA03 Batterie 2 ausgelöst
- AD02\_UC01 BE01 Alarm Erdschlussüberwachung 2
- AD02\_UC01 BE02 Alarm Unterspannung Sammelschiene 2
- AD02\_UC01 allgemeiner Alarm (Summenalarm)

Details zur Signalaufbereitung (Klemmennummern, Kabel, etc.) sind im «Muster Stromlaufplan Meldesammler» (ZSTD-60-003-04) ersichtlich.

### Bemerkung

Es werden keine Analogwerte ans Leitsystem (SAS) übertragen.

## 5.12 Energiezähler

Gemäss Standard ist die Versorgung von Swissgrid Anlagen mit DC durch einen Partner, nicht vorgesehen.

Hingegen kann Swissgrid einem Partner DC-Abgänge zur Verfügung stellen, die verrechnet werden müssen. Hierfür gelten die gleichen Vorgaben wie für die AC-Zähler. Siehe 4.10.2 Swissgrid versorgt Partner.

# 6 Batterieräume und Batterieanlage

## 6.1 Batterien

### 6.1.1 Auswahl der Batterien

Für Anwendungen in Hochspannungsanlagen sind geschlossene (nicht verschlossene) Bleibatterien vom Typ OPzS zu verwenden.

#### Aufbau der Batterien:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| • Positive Elektrode: | Röhrchenplatte <2% Sb-Gehalt                       |
| • Negative Elektrode: | pastierte Gitterplatte mit Lanzeitspreizstoff      |
| • Separation:         | mikroporöser Kunststoffscheider                    |
| • Gehäusematerial:    | Styrolacrylnitril (SAN) halogenfrei (durchsichtig) |
| • Elektrolyt:         | verdünnte Schwefelsäure d= 1,24 kg/l               |
| • Polausführung:      | Sicherheitspol                                     |
| • Polschraube:        | metrische Stahlschraube                            |
| • Zellenverbinder:    | flexibler Kupferkabelverbinder, vollisoliert       |
| • Zellenstopfen:      | Keramiktrichterstopfen                             |
| • Produktnorm:        | DIN 40 736 Teil 1                                  |
| • Anwendungsstandard: | VDE 0510 Teil 2                                    |
| • Prüfungen:          | gemäss IEC 60 896-11                               |
| • Sicherheit:         | gemäss DIN EN 50272-2                              |

#### Merkmale der Batterien:

- Einzelzellen, Nennspannung 2V
- Erhaltungsladespannung 2,23 V/Zelle
- korrosionssichere Poldurchführung
- Empfohlener Temperaturbereich 20°C (max. -10°C bis +50°C)
- Wassernachfüllintervalle ca. 3 Jahre
- mit Keramikstopfen zum Nachfüllen
- Lebensdauer 15 Jahre plus

Falls der Batterieraum nicht gross genug ist, können auch Einzelzellen mit einer Nennspannung à 6V eingesetzt werden.

### 6.1.2 Dimensionierung der Batterien

Die Dimensionierung der Batterien hängt von der Anzahl und Grösse der Verbraucher ab. Diese sind in der Verbraucherliste ersichtlich.

Aus Standardisierungsgründen werden in 110VDC Systemen die Batterien immer pro System mit 400Ah ausgeführt (bei 220V DC à 200Ah). Auf kleinere Batterien sollte verzichtet werden, grössere nur in Ausnahmefällen, d.h. wenn die Verbraucherlisten aufzeigen, dass ein grösserer Bedarf notwendig ist.

### 6.1.3 Anzahl Batterien

Mit 54 Zellen beträgt die Systemspannung  $54 \times 2.23V = 120,42 V$  und liegt somit innerhalb vom erlaubten Spannungsbereich von +10% (max. 121V).

Beim Ausfall vom Ladegleichrichter ist die Nominalspannung  $54 \times 2.0V = 108 V$ , ebenfalls innerhalb vom erlaubten Bereich.

Gemäss Vorgabe darf die Systemspannung minimal -10% sein, d.h.  $0.9 \times 110V = 99V$ . Daher wird der Alarm für Unterspannung auf 90% eingestellt. Für die Batterien ist dies kein Problem, da diese problemlos auch auf 85% entladen werden können. Daher wird der Batterieschutz (Abschalten der Batterien) auf 85% eingestellt.

## 6.2 Batteriestell / Wanne / Zubehör

### 6.2.1 Batteriestell

Die Batterien werden auf eine Batteriestell, eine Etage à 3 Reihen / 3 Stufen montiert (siehe Abbildung 13).

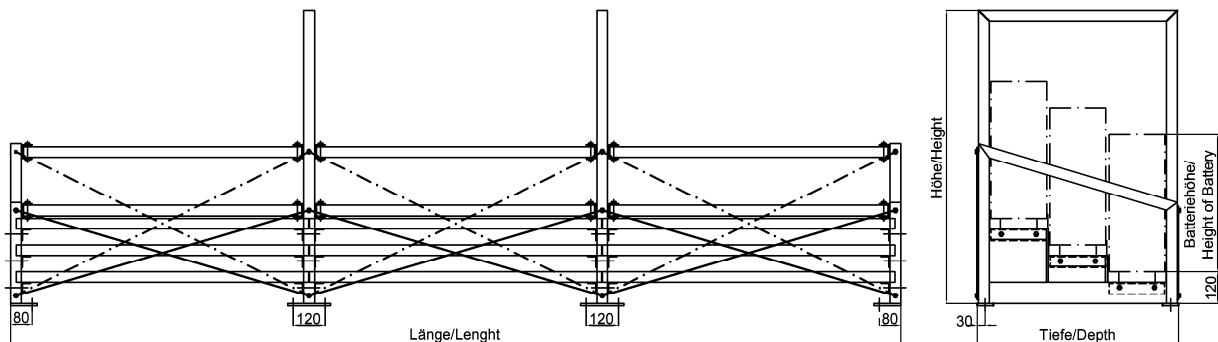


Abbildung 13: Konstruktion Batteriestell

Abweichende Anordnungen, z.B. 4 Reihen oder 2 Etagen, sind nur erlaubt, wenn die wegen der Raumgrösse nicht anders möglich ist.

Das Gestell muss die Erdbebenanforderungen gemäss ESTI erfüllen, d.h. mit einer umlaufenden Brüstung, welche mit Wandanker an die Wand befestigt werden können.

### 6.2.2 Erdbebenanforderungen

Das Batteriestell muss kippsicher sein und die Erdbebenanforderungen gemäss ESTI erfüllen. Dabei muss die G-Zahl des Gestelles entsprechend folgender drei Faktoren ausgelegt werden:

- Erdbebenzone projektspezifisch
- Baugrundfaktor projektspezifisch
- Bauwerksklasse III entsprechend Bedeutungsbeiwert 1.5

### 6.2.3 Kunststoffwanne

Unter dem Batteriestell muss eine Kunststoffwanne für die Batteriesäure montiert werden. Die Grösse muss so gewählt werden, dass sämtliche Batteriesäure aufgefangen werden kann (Höhe Seitenwand mind. 50mm).

Das Batteriestell darf nicht – durch die Batteriewanne – auf den Boden aufgeschraubt werden.

#### 6.2.4 Batteriesicherungskasten

Möglichst nahe bei den Batterien ist ein Batteriesicherungskasten montiert, mit Sicherungen im Plus wie auch im Minus Kreis. Standardmässig werden Sicherungen à 160A eingesetzt.

Zusätzlich ist in diesem Batteriesicherungskasten ein zweiter Abgang (mit Durchführung) für die Entladeprüfungen vorzusehen. Die Sicherungen sind nicht eingesetzt, sondern werden bei der Prüfung umgesteckt. Damit ist sichergestellt, dass nicht beide Abgänge in Betrieb sind.

#### 6.2.5 Batteriekabel

Für die Verbindung von der Batterie auf den Batteriesicherungskasten wird ein doppelisoliertes und halogenfreies Kabel mit Querschnitt 50mm<sup>2</sup> verwendet. Anforderungen und Empfehlungen des Batterieherstellers sind zu beachten.

#### 6.2.6 Zubehör für Batterieraum

Folgendes Zubehör muss mitgeliefert werden:

- Wartungsset bestehend aus:
  - Säureprüfer mit Wandhalter
  - Fülltrichter mit Füllkrug
  - Säurehandschuhe und -schürze
- Sicherheitsset bestehend aus:
  - Schutzbrille mit Wandbox
  - Augenspülflasche mit Wandhalterung und Beschreibung
  - Warnpiktogramm

#### 6.2.7 Montagehinweise für die Batterieanlagen

##### gewellte Plastikeinlagen

Zwischen den einzelnen Batterien müssen gewellte Plastikeinlagen eingesetzt werden, die das Gegeneinanderschlagen der Batterien verhindern.



Abbildung 14: gewellte Plastikeinlagen und Nummerierung der Zellen

##### Nummerierung der Zellen

Die Batteriezellen müssen durchgängig (1 – 54) und gut sichtbar nummeriert sein.

##### Zellenverbinder

Alle Zellenverbinder müssen vollisoliert (berührungssicher) sein.

## Keramiktrichterstopfen

Alle Batterien haben einen Keramiktrichterstopfen zum Nachfüllen des Wassers



Abbildung 15: Keramiktrichterstopfen

## Batteriegestell

Abbildung 16: Beispiel, wie das Batteriegestell an der Wand befestigt wird, jedoch nicht am Boden durch die Batteriewanne.



Abbildung 16: Batteriegestell Befestigung an der Wand

Abbildung 17: Beispiel der Bodenbefestigung, wenn das Batteriestell nicht an der Wand befestigt werden kann.



**Abbildung 17: Batteriestell Befestigung am Boden**



## 7 230V AC Wechselrichter (USV)

### 7.1 Anforderungen an den Wechselrichter

Das System für den Wechselrichter muss modular aufgebaut sein, bevorzugt in einem 19-Zoll-Rack. Die Module müssen im laufenden Betrieb ausgetauscht werden können.

Es müssen mindestens drei Module vorhanden sein, damit eine n-1 Redundanz vorhanden ist. Ein Modul darf ausfallen, und die verbleibenden zwei Module können einen erwarteten Betrieb aufrechterhalten. Somit verbleibt genügend Zeit, damit das defekte Modul ausgetauscht werden kann, ohne dass betriebliche Schaltungen nötig sind.

Redundant bedeutet, dass zwei unabhängige System (DC-1 und DC-2) à je mindestens 4kVA installiert sind. Die Ausgangsspannungen (230VAC) der beiden Systeme sind zusammengeschaltet, d.h. die beiden Systeme müssen synchronisiert sein.

Im Weiteren ist eine elektronische Umschaltung (EUE) notwendig, welche bei Überlastung oder Ausfall der Wechselrichtereinheit nahezu unterbrechungslos (<5ms) auf das Netz umschaltet. Diese Umschaltung muss zusätzlich auch mittels eines manuellen Handbypass unterbrechungsfrei erfolgen können. Zu beachten ist hierbei, dass bei 4-poliger Ausschaltung aller Einspeisungen auf die Hauptverteilungen, das USV Netz geerdet bleibt.

Der Wechselrichter muss entweder ein Modul für die Anzeige haben, oder aber in der Türe ein abgesetztes Display haben. Am Display müssen die wesentlichen Funktionen (aktueller Betriebszustand, Alarm, etc.) abgelesen werden können.

Alle Einspeisungen und auch alle Ausgänge der einzelnen Systeme müssen mittels eines Automaten ausgeschaltet werden können.

Der Wechselrichter muss in der Lage sein, auch RCD Typ B in Batteriebetrieb auszuschalten (Norm gemäss Vorgabe ESTI).

Die Speisung der USV-Steuerung erfolgt redundant mittels DC-1 und AC, jedoch ohne DC-2. Auf eine kombinierte Speisung DC-1 und DC-2 – entkoppelt mittels Dioden – wird bewusst verzichtet.

### 7.2 Sammelschiene

Die Verbraucher sind alle 1-polig (230V AC) und ab einer Sammelschiene, auf welche die Leitungsschutzschalter **gesteckt** werden können.

### 7.3 Leitungsschutzschalter

Die Leitungsschutzschalter 1PN oder Fehlerstromschutzschalter RCD 30mA müssen passend für das gewählte Sammelschienenensystem sein.

Alle Leistungsschutzschalter sind mit einem Hilfskontakt mit 2 Öffnern (1x Leitsystem, 1x Alarmleuchte) auszurüsten.

Damit die Leitungsschutzschalter im Kurzschlussfall auch auslösen, d.h. der Kurzschlussstrom genügend gross ist, sollten diese maximal 6A – Charakteristik B haben. Alle anderen Varianten sind mittels einer Kurzschlussberechnung zu begründen.



## 7.4 Anzeigegeräte / Mimik

Die Anzeigen vom Wechselrichter erfolgt idealerweise direkt auf dem Kommunikationsmodul auf dem Wechselrichter. Die Alternative ist ein zusätzliches Display auf der Schranktüre.

Auf eine Mimik auf der Schranktüre kann verzichtet werden, da dies keinen zusätzlichen Nutzen bringt. Es ist einzig die Spannung der Sammelschiene darzustellen. Dies erfolgt mittels eines analogen Anzeigegerätes 96x96mm, Skale 90 Grad. Die Genauigkeit der Anzeige ist nicht relevant.

Im Weiteren ist auf der Türe eine rote Sammelalarmmeldung einzubauen. Diese leuchtet rot, wenn eine Störung vorliegt, bei der der Betreiber eine Aktion (z.B. Reparatur oder Umschaltung) einleiten muss.

## 7.5 Signalisation SAS

Die folgenden (potentialfreien) Signale für –AB1-AZ51-AC51:

- AZ51\_AC51 Wechselrichter Alarm  
(*potentialfreier Alarmausgang vom Wechselrichter*)
- AZ51\_AC51 Automat ausgeschaltet  
(*Einspeiseautomaten*)
- AZ51\_AC51 allgemeiner Alarm (Summenalarm)  
(*Abgangsautomaten für Verbraucher*)

Details zur Signalaufbereitung (Klemmennummern, Kabel, etc.) sind im «Muster Stromlaufplan Meldesammler» (ZSTD-60-003-04) ersichtlich.

### **Bemerkung**

Es werden keine Analogwerte ans Leitsystem (SAS) übertragen.

## 8 48V DC Versorgung

In allen neuen Swissgrid Anlagen gibt es keine 48V DC Verteilung, alle Geräte werden ausschliesslich mit 110V oder 220V DC betrieben. Sollte dies in Ausnahmefällen nicht möglich sein, wird die benötigte Spannung (12, 24 oder 48V DC) im entsprechenden Schrank mittels DC/DC Wandlern erzeugt.

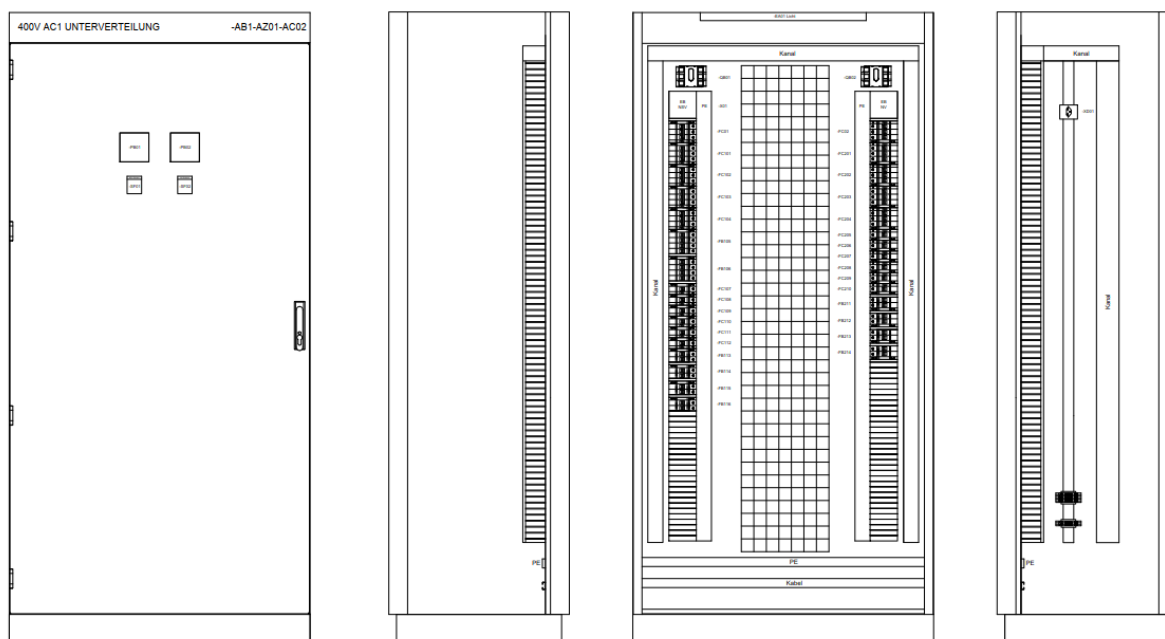
Bei alten Anlagen (Retrofit) kann es vorkommen, dass ein redundantes 48V DC System (mit Gleichrichtern, Batterien, Verteilungen) aufgebaut wurde. Obwohl die neuen Systeme auf 110V DC umgestellt werden, kann es sein, dass noch diverse 48V DC Bezüge verbleiben.

Bei diesen Anlagen wird ein neuer 48V DC Schrank installiert, mit folgenden Anforderungen:

Abmessungen:	Breite = 1000 mm Tiefe = 600 mm Höhe = 2000 mm
Front:	Metalltüre (geschlossen), mit passiver Belüftung für Konverter Anzeigegerät (Spannung), Analoganzeige 96x96 mm Alarmanzeige
Rückwand:	Modularer DC/DC Wandler (Ausgangsleistung Total mind. 50A) Stecksystem für Leitungsschutzschalter Gitterkanal für Kabeleinführung unten mit Erdungsschiene unten mit Kabelabfangschiene
Seitenwand Rechts:	Aufbau für die Montage vom Stecker sowie aller benötigten Klemmen Schnittstelle für Signale (Anschlussklemmen)
Seitenwand Links:	kein Aufbau
Automaten:	Anzahl und Typ gemäss Abgangslisten (Beilage) alle Leitungsschutzschalter mit Hilfskontakten (2 x Öffner)
Auf alternative Lösungen mit 48V Gleichrichter und 48V Batterien wird verzichtet.	

## 9 AC und DC Unterverteilungen

Alle Unterverteilungen sowohl für AC wie auch für DC sind gleich aufgebaut:



**Abbildung 18: Unterverteilung**

Abmessungen:	Breite = 1000 mm Tiefe = 600 mm Höhe = 2000 mm
Front:	Metalltüre (geschlossen) Anzeigegerät (Spannung) pro Einspeisung für 400V mit Anwahlschalter L1-L2-L3-0-L1L2-L2L3-L3L1 Analoganzeige 96x96 mm Alarmanzeige
Rückwand:	Gitterkanal für Kabel 2 Reihen Stecksystem für Leitungsschutzschalter System wird bis unten eingebaut (Reserveplätze) Oben mit Lasttrennschalter für die Einspeisung unten mit Erdungsschiene unten mit Kabelabfangschiene
Seitenwand Rechts:	Aufbau für die Montage vom Stecker sowie aller benötigten Klemmen Schnittstelle für Signale (Anschlussklemmen)
Seitenwand Links:	kein Aufbau
Automaten:	Anzahl und Typ gemäss Abgangslisten (Beilage) alle Leitungsschutzschalter mit Hilfskontakten (2 x Öffner)
Lasttrennschalter:	Schaltvermögen mindestens 100A
Signalisation SAS:	Summenalarm Leitungsschutzschalter (MCB) ausgeschaltet

## 10 Schränke

Alle Schränke für Eigenbedarf (AC, DC und WR) sind vom gleichen Lieferanten und müssen und unten spezifizierten Anforderungen erfüllen.



Abbildung 19: Schrank

### 10.1 Allgemeine Technische Daten

#### Material

- Stahlblech (Aluminium ist nicht erlaubt)

#### Schutzklasse

- IP40 gemäss EN 60529 für Innenanwendungen
- IP54 gemäss EN 60529 für Aussenbereich

#### Oberflächenbehandlung

- Gestell, Türen, Wände und Dach ist pulverbeschichtet oder nasslackiert in grau, RAL 7035 (Epoxid-Polyester-Beschichtung mit Grobkornstruktur).
- Sockel ist pulverbeschichtet oder nasslackiert in schwarz, RAL 9005 (Epoxid-Polyester-Beschichtung mit Grobkornstruktur).
- Feldtrennwände, Bodenplatten und Montageplatte sind verzinkt (ohne Farbe)
- Montageschienen sind Aluzink (ohne Farbe)

#### Belastbarkeit

- 800 kg für Befestigung an der Montageplatte
- 1500 kg für Montage an Montageschienen-Gestell
- 20 kg für Befestigung an der Türe
- 150 kg für Montage auf 19-Zoll-Rahmen oder Schwenkrahmen (falls vorhanden)

#### Gestell

- hochwertiges Gestell aus gewalztem Stahl, Rahmenprofil mindestens 25 mm
- beide Seiten der Befestigungslöcher im Gestell zugänglich

- Gestell verschraubt oder geschweisst

## **Fronttüre**

- geschlossene Türe aus Stahl
- bis Schrankbreite 1000mm einflügelige Türe, bei Spezialanwendungen >1000mm zweiflügelige Türen
- schnelles Umlegen von Rechtsanschlag auf Linksanschlag möglich (durch drehen der Türe und Umlegung der Schliessung).
- Die Türen besitzen einen 3-Punkt-Stangenverschluss

## **Türscharniere**

- Türe mit Öffnungswinkel  $\geq 130$  Grad.

## **Türgriff**

- Schwenkhebelgriff (wegklappbar)
- Mit Möglichkeit, einen KABA-8 Zylinder einzusetzen (Anlieferung durch Swissgrid)
- Auslieferung mit Druckknopf

## **Rückwand**

- Rückwand aus Stahl und beidseitig lackiert.

## **Seitenwände**

- Variante 1: ebene Wände (lackiert), innerhalb der Abmessungen vom Schrankgestellt.
- Variante 2: Wände mit Überstand Wände (lackiert), erweitern die Breite des Schrankes um maximal 25 mm pro Seite.

## **Feldtrennwand (Schottwand):**

- Stahl verzinkt (galvanisiert), Dicke > 1 mm

## **Bodenplatten**

- Stahl verzinkt (galvanisiert), Dicke > 1 mm
- Mehrteilig
- Bei Kabeleinführung von unten mit Bürsten oder Moosgummi (hinten, auf Kabeleinführung abgestimmt)
- jede Platte mit Erdanschlusspunkt

## **Dach**

- Stahl, lackiert in RAL 7035
- Einteilig
- Bei Kabeleinführung von oben mit Moosgummi, keine Bürsten (hinten, auf Kabeleinführung abgestimmt)
- Für Gleich- und Wechselrichterschränke muss das Dach abgesetzt (distanziert) werden.

## **Sockel / Bodenrahmen**

- Stahl, wenn möglich geschweisst (muss Erbebenanforderungen gemäss ESTI erfüllen)
- Lackiert in RAL9005 (schwarz)
- wenn möglich Sockel durchgehend über mehrere Schränke

### Transportösen

- Bei Auslieferung mit Transportösen oder Kranwinkeln
- Können nach der Installation entfernt werden

### Schematasche

- Schematasche ist nicht notwendig

### Schranksanreihung

- Die Schränke können aneinandergereiht werden
- Angereihte Schränke können mit einer Schottwand getrennt werden
- Transportteilung sollte nicht > 3 Meter sein (Einbringung ist in der Verantwortung vom Lieferanten und muss bei jedem Projekt vom Lieferanten überprüft werden).

### Umgebungsbedingungen für Innenraumanwendungen

- -5°C bis 40°C
- ≤50% bei 40°C

### Schrankskühlung

- Es ist keine aktive Kühlung oder Belüftung erwünscht
- Für die Gleich- und Wechselrichter (grosse Wärmeentwicklung) sind in der Türe unten und oben genügend (passive) Eintrittsfilter oder Kiemenöffnungen einzusetzen, damit kalte Luft angezogen werden kann. Für diese Fälle ist ein abgesetztes Dach zu verwenden, damit die warme Luft oben austreten kann

### Schranksheizung

- Es ist für Eigenbedarfsschränke im Innenbereich keine Heizung vorgesehen

### Schrankserdungen

- Erdungsschiene Schrank: 1 x an Anlageerdung, Querschnitt mindestens 50 mm<sup>2</sup>
- Erdung Schranktüre: 2 x 4 mm<sup>2</sup> (oben und unten)
- Erdung Geräte: mind. 1 x 4 mm<sup>2</sup>
- Erdung sonstiges (Seitenwände, Bodenplatte, etc.) über Schrankkonstruktion

## 10.2 Schrankabmessungen

### Standardausführung

Breite	=	1'000	mm
Tiefe	=	600	mm
Höhe	=	2'000	mm
Sockel	=	100	mm

### Sonderausführungen (Projektspezifisch definiert)

Lassen die Platzverhältnisse im Raum oder im Schrank die Standardausführung nicht zu, kann davon abgewichen werden.

### 10.3 Schrankerdung / EMV

Jeder Schrank hat eine (nicht isoliert aufgebaute) Erdschiene aus Kupfer (mind. 3 x 50 mm), welche mit einem Erdkabel (gelb/grün) à 50 mm<sup>2</sup> an die Anlagenerde angeschlossen wird.

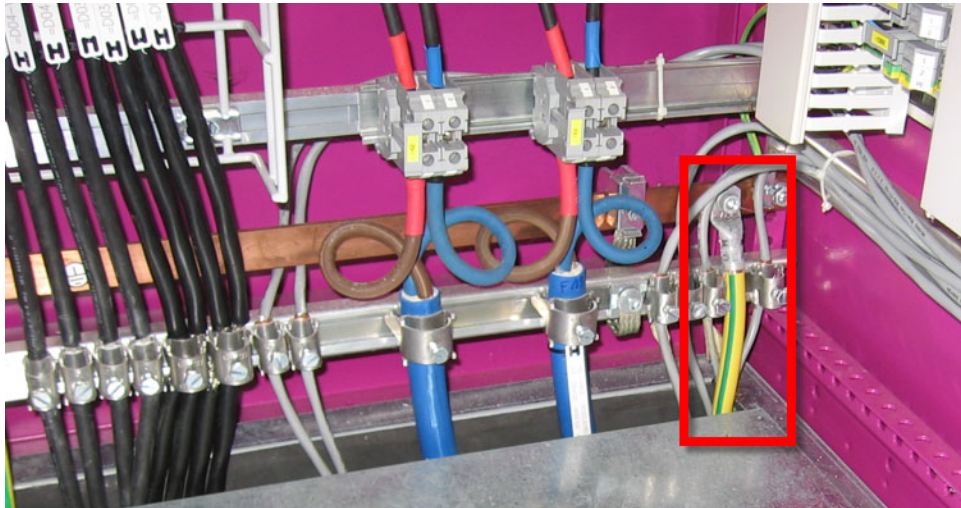


Abbildung 20: Anschluss Erdschiene

Geräteerdungen sind vorzugsweise auf diese Erdschiene zu führen. Falls eine Geräteerdung nicht direkt auf die Erdschiene geführt werden kann, ist eine Erdklemme zu verwend.

Alle Kabel, welche geschirmt sind, müssen (beidseitig) geerdet werden.

Da ausser dem Gleich- und Wechselrichter keine Elektronik eingebaut ist und diese Geräte nicht empfindlich sind, bestehen innerhalb der Schränke für Eigenbedarf keine speziellen oder erhöhte Anforderungen bezüglich EMV.

### 10.4 Schrankmontage Erdbebenfest

Die Montage der Schränke und der Batterien erfolgt gemäss Richtlinie «Erdbebensicherheit der elektrischen Energieverteilung in der Schweiz», ESTI Nr. 248, Version 1220d vom 01.12.2020.

Für die Montage der Schränke ergeben sich hieraus drei Anforderungen:

- **Wandbefestigung oder Aufhängung**

Die Schränke müssen entweder mit einem Stahlwinkel an die Wand befestigt werden (bevorzugte Lösung) oder an die Decke aufgehängt werden (Notlösung)

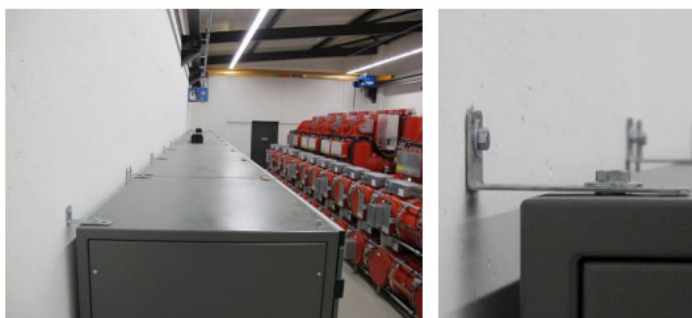


Abbildung 21: Schrankbefestigung Wand



Abbildung 22: Schrankbefestigung Decke

- **Querverbindung der Schränke**  
Schränke in einer Reihe müssen – soweit möglich – mittel 4 Stück Querverbinder (Schränkverbindungsbolzen) miteinander verbunden sein.
- **Schrankssockel**  
Die Schränke müssen auf den Schranksockel (sofern vorhanden) oder auf den Bodenrahmen angeschraubt werden.

Beim Sockel ist darauf zu achten, dass dieser Erdbebenfest ist. D.h. bevorzugt ein geschweisster Rahmen, oder aber mindestens gut verschraubt. Dazu ist ein über mehrere Schränke durchgehender Sockel bevorzugt.

## 10.5 Schrankverdrahtung / Kabelkanäle

Sämtliche Materialien, welche im Schrank eingebaut werden, müssen halogenfrei sein. Dies betrifft nicht nur die Litzen (Drähte), sondern auch alle Kabelkanäle oder sonstigen Abdeckungen.

Es sind ausschliesslich Kabel- oder Gitterkanäle zu verwenden, ein Aufbau mit Lütze-System ist nicht erlaubt.

Die Farbe der Drähte für AC – Kreise sind «braun – schwarz – grau – hellblau – gelb/grün» (L1 – L2 – L3 – N- PE).

Die Farbe der Drähte für DC – Kreise ist bevorzugt grau, kann aber auch schwarz sein.

Drahtquerschnitte wie folgt:

- Stromkreise  $\geq 2,5 \text{ mm}^2$
- Spannungskreise  $\geq 1,5 \text{ mm}^2$
- Zuleitung zu Automaten  $\geq 4,0 \text{ mm}^2$
- Steuerung, Alarme  $\geq 0.75 \text{ mm}^2$

Zuleitungen auf Messkreise, welche mit ihrem Querschnitt nicht auf das vorausgehende Schutzelement ausgelegt sind, müssen Kurzschlussicher ausgeführt werden.

Für die Absicherung der Motorkreise oder für die Einspeisung vor den Leitungsschutzschaltern sind allenfalls grössere Querschnitte zu wählen. Dies ist individuell zu überprüfen.



## 11 Beschriftungen

### 11.1 Schrankbeschriftungen

Die Schränke sind gemäss Abbildung 23 zu beschriften.

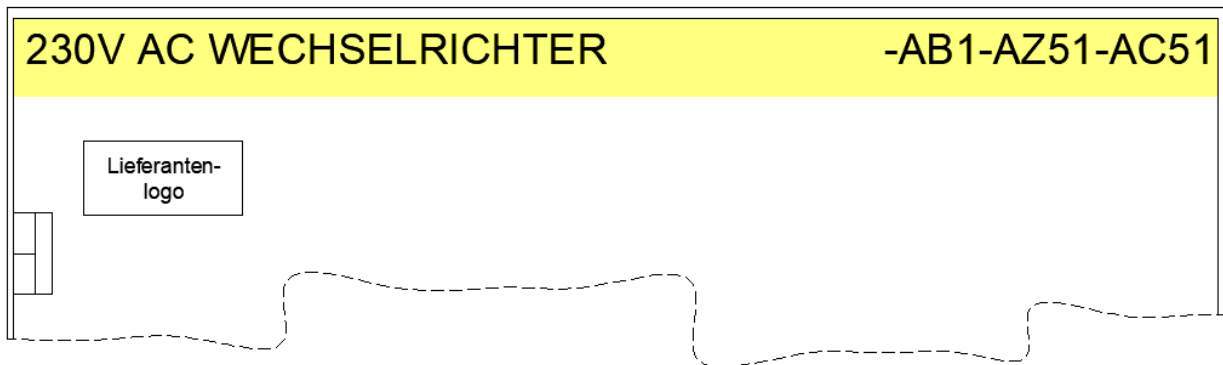


Abbildung 23: Beschriftung Schränke

#### Spezifikation

- ARIAL
- Grösse 20 mm
- alles in Grossbuchstaben
- Farbe Schwarz
- geklebt oder graviert

### 11.2 Klemmenbeschriftungen

Die Klemmen sind gemäss Abbildung 24 oder Abbildung 25 zu beschriften.

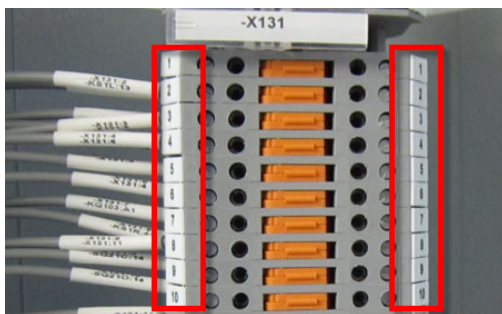


Abbildung 24: Beschriftung zweiseitig seitlich

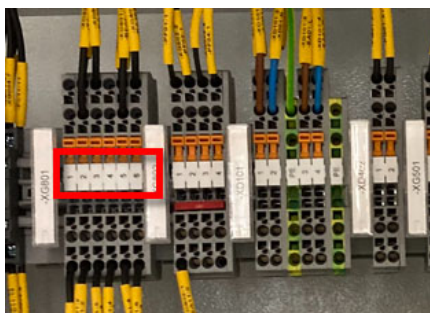


Abbildung 25: Beschriftung mittig

## Spezifikation

- Alle Klemmen müssen gut lesbar in der Mitte oder – je nach Klemmentyp - links und rechts (2x) beschriftet werden.
- mit Halterung für Beschriftung vom Klemmenblock

### 11.3 Gerätebeschriftung

Geräte sind gemäss Abbildung 26 zu beschriften.



Abbildung 26: Gerätebeschriftung

## Spezifikation

- Alle Geräte (Relais, Zeitrelais, etc.) müssen mit einem (gelben) Kleber mit der AKS-Bezeichnung beschriftet sein.

### 11.4 Drahtbeschriftung

Alle Drähte müssen gemäss Abbildung 27 beschriftet sein.



Abbildung 27: Drahtbeschriftung

Es müssen zwingend Beschriftungshülsen verwendet werden. Es ist nicht erlaubt, die Nummer auf den Draht zu drucken, da dies bei späteren Änderungen zu Problemen / Fehlern führt.

Die Farbe der Beschriftungen und der Trägermaterialien ist frei wählbar (Vorzugsweise schwarz auf weiss).

### 11.5 Kabelbeschriftung

Alle Kabel, welche von extern in den Schrank eingeführt werden, sind zu beschriften (siehe Abbildung 28).



Abbildung 28: Kabelbeschriftung

Bevorzugt werden Kabelschilder verwendet, die mittels Kabelbinder befestigt werden und bei denen die Schilder mit der Kabelnummer ausgetauscht werden können.

## 11.6 Typenschild

Jeder Schrank hat ein Typenschild gemäss SN EN 61439, mit mindestens den folgenden Angaben:

- Name des Herstellers
- Typenbezeichnung oder Kennnummer
- Produktnorm (EN 61439-1)
- Bemessungsspannung  $U_n$  [V]
- Bemessungsstrom  $I_n$  [A]
- Kurzschlussstrom  $I_k$  [kA]
- Stromfrequenz [Hz]
- Schutzklasse
- Herstellungsdatum [dd.mm.yyyy]
- CE Kennzeichnung

## 12 Klemmen

### 12.1 Strom- und Spannungswandler -Klemmen

Strom- und Spannungswandler -Klemmen sind in der klassischen Federzugtechnologie (nicht Push-In) auszuführen.

### 12.2 Signalklemmen

Alle Signalklemmen sind trennbar auszuführen und müssen pro Seite zwei Anschlusspunkte aufweisen.

### 12.3 Einspeiseklemmen für grösser Querschnitte

Bei grösseren Klemmen ( $> 6\text{mm}^2$ ) sind aus Gründen der Handhabbarkeit und Erhältlichkeit Schraubklemmen zu verwenden.

## 13 Kabel

### 13.1 Spezifikation der Kabel

#### Signalkabel im Innenbereich

Typ:	$C_{CA} - s1 - d1 - a1$
Material:	halogenfrei
Schirmung:	geschirmt
Armierung, Nagetierschutz:	ohne
Farbe Drähte:	schwarz nummeriert
Farbe Kabel:	grau oder schwarz
UV- und Witterungsbeständigkeit:	nein
Nennspannung $U_o/U$	600/1000 V
Temperaturbereich:	Temperaturbereich $-25^\circ\text{C}$ bis $+80^\circ\text{C}$
Leiterklasse:	Kl.5 feindrätig

#### Leistungskabel im Innenbereich

Typ:	$C_{CA} - s1 - d1 - a1$
Material:	halogenfrei
Schirmung:	ohne
Armierung, Nagetierschutz:	ohne
Farbe Drähte:	schwarz nummeriert oder Leiterfarben
Farbe Kabel:	grau oder schwarz
UV- und Witterungsbeständigkeit:	nein
Nennspannung $U_o/U$	600/1000 V
Temperaturbereich:	Temperaturbereich $-25^\circ\text{C}$ bis $+80^\circ\text{C}$
Leiterklasse:	Kl.5 feindrätig

#### Batteriekanal im Innenbereich (Batterie bis Sicherungskasten)

Typ:	$B_{CA} - s1a - d1 - a1$
Material:	halogenfrei
Schirmung:	ohne
Armierung, Nagetierschutz:	ohne

Farbe Drähte:	schwarz
Farbe Kabel:	grau oder schwarz
UV- und Witterungsbeständigkeit:	nein
Nennspannung U <sub>o</sub> /U	600/1000 V
Temperaturbereich:	Temperaturbereich -25°C bis +80°C
Leiterklasse:	Kl.5 feindräftig

#### **Signalkabel im Aussenbereich**

Typ:	D <sub>CA</sub> – s1 – d1 – a1
Material:	halogenfrei
Schirmung:	geschirmt
Armierung, Nagetierschutz:	ohne (muss beurteilt werden, evtl. mit Armierung)
Farbe Drähte:	schwarz nummeriert
Farbe Kabel:	grau oder schwarz
UV- und Witterungsbeständigkeit:	ja
Nennspannung U <sub>o</sub> /U	600/1000 V
Temperaturbereich:	Temperaturbereich -25°C bis +80°C
Leiterklasse:	Kl.5 feindräftig bevorzugt

#### **Leistungskabel im Aussenbereich**

Typ:	D <sub>CA</sub> – s1 – d1 – a1
Material:	halogenfrei
Schirmung:	ohne
Armierung, Nagetierschutz:	ohne (muss beurteilt werden, evtl. mit Armierung)
Farbe Drähte:	schwarz nummeriert oder Leiterfarben
Farbe Kabel:	grau oder schwarz
UV- und Witterungsbeständigkeit:	ja
Nennspannung U <sub>o</sub> /U	600/1000 V
Temperaturbereich:	Temperaturbereich -25°C bis +80°C
Leiterklasse:	Kl.5 feindräftig bevorzugt

## 14 Engineering, Prüfung und Dokumentation

Beim Start eines Projektes ist zuerst die Dokumentenübersicht zu erstellen. In diesem Dokument sind nicht nur alle für die Schlusssdokumentation notwendigen Dokumente aufgeführt, sondern auch deren Herleitung. D.h. Dokumentennummern, Revisionsindex, Stand der Genehmigung etc.

Diese Dokumentenliste ist gemäss dem Engineering in drei Phasen aufgeteilt:

- Konzepte
- Detailengineering
- Protokolle

### 14.1 Konzepte

Die Konzeptphase beinhaltet die im Folgenden beschriebenen Dokumente. Diese müssen erstellt und genehmigt sein, bevor mit dem Detailengineering begonnen wird:

Je nach Projekt kann es noch weitere Konzepte geben, welche dann entsprechend zu ergänzen sind. Im Minimum beinhaltet die Dokumentenliste folgende Konzepte:

- Einpoliges Schema (SLD)
- Übersichtsschema zum Aufhängen auf der Anlage
- Disposition der Schränke
- Raumdisposition
- Abgangslisten
- Selektivitätsberechnung / Kabelquerschnitte
- Kabelspezifikation
- Batterieanforderungen
- Umschaltautomatik NSD
- Ersatzteilliste

#### 14.1.1 Einpoliges Schema (SLD)

Das einpolige Schema erfolgt gemäss Vorgabe ZSTD-30-109 der Ausschreibung, wobei jedoch die Unterverteilungen vollständig, d.h. mit allen Leitungsschutzschalter, darzustellen sind. Falls nicht mehr auf A3 darstellbar, sind für die Unterverteilungen eigene Seiten zu verwenden. Allenfalls kann zur besseren Übersicht auch die AC- und DC Hauptverteilung auf verschiedenen Seiten dargestellt werden.

Das einpolige Übersichtsschema, welches auf der Anlage – mindestens im Format A2 – aufgehängt werden muss, ist eine reduzierte Version vom einpoligen Schema und ohne Darstellung der Abgänge bei den Unterverteilungen. Dafür muss aber alles auf einer Seite dargestellt sein.

#### 14.1.2 Dispositionen der Schränke

Für jeden Schrank muss eine Dispositionszeichnung gemäss Vorgabe ZSTD-30-120 in der Ausschreibung erstellt werden. In dieser Disposition sind alle Details des Schrankes ersichtlich.

Es können auch alle Dispositionen in einem Dokument zusammengefasst werden, pro Schrank jeweils eine Seite.

### 14.1.3 Raumdisposition

In diesem Dokument «Raumdisposition Eigenbedarf» ist die Aufstellung aller Eigenbedarfsschränke wie auch der Batterieanlagen dargestellt. Der Fluchtweg (Fluchttüren und deren Öffnung) muss ersichtlich sein.

Insbesondere sind folgende Angaben ersichtlich:

- Abmessungen der Schränke
- Bandung der Schränke (Türe öffnet Links oder Rechts)
- Montagedetails (Angaben für Doppelböden, Ausschnitte für Betonböden)

### 14.1.4 Abgangslisten

Die Abgangsliste gemäss Vorgabe ZSTD-30-005 der Ausschreibung ist zu überprüfen und zu ergänzen. Hierfür wird dem Planer das Originalfile in Excel von Swissgrid zur weiteren Bearbeitung abgegeben.

### 14.1.5 Selektivitätsberechnung / Kabelquerschnitte

Bei Abweichungen der Leistungsschalter gemäss Vorgabe ZSTD-30-109 ist eine Selektivitätsberechnung für alle Leistungsschalter durchzuführen. Dazu müssen alle Kabelquerschnitte gemäss den neuen Leistungen berechnet werden, d.h. inkl. einer Berechnung vom Spannungsabfall. Die Berechnungen sind in einem Dokument zusammenzufassen.

### 14.1.6 Kabelspezifikation

Eine Kabelspezifikation ist zu erstellen, in der die genauen Bestellangaben vom Kabel (Typ, Lieferant, etc.) ersichtlich ist. Die Kabelvorgaben der Spezifikation müssen vollumfänglich eingehalten werden. Die Kabelspezifikation ist in einem Dokument zusammenzufassen.

### 14.1.7 Batterieanforderungen

In diesem Dokument sind die Batterien (Typ, Grösse, etc.) genau zu beschreiben. Zudem ist in diesem Dokument auch die Erdbebensicherheit des Batteriegestells nachzuweisen (entsprechend den Anforderungen der Erdbebenzone).

### 14.1.8 Umschaltautomatik NSD

Unabhängig davon, ob der Notstromdiesel im Lieferumfang enthalten ist oder nicht, ist eine Beschreibung der konventionellen Umschaltautomatik (immer vorhanden) zu erstellen. Bei der Schnittstelle zum NSD ist die Schnittstellenbeschreibung ZSTD-30-301 der Ausschreibung zu berücksichtigen.

### 14.1.9 Ersatzteilliste

Falls Ersatzteile bestellt sind, ist deren Umfang im Dokument «Ersatzteilliste» zu beschreiben.

## 14.2 Detailengineering

Das Detailengineering bezieht sich im Wesentlichen auf das Schema (Stromlaufplan) und die Kabellisten. Diese Unterlagen werden für jeden Schrank einzeln erstellt.

Unter **Schema** werden die für eine Funktionsgruppe, z.B. Eigenbedarf, notwendigen Schaltungsunterlagen verstanden. D.h. dieser Dokumentationsatz beschränkt sich nicht auf den Schaltplan oder, sondern umfasst folgende Informationen:

- Titelseite mit Projektname und sonstige Projektinformationen (u.a. Schrankbezeichnung)

- Inhaltsverzeichnis
- Einpoliges Schema
- Allgemeine Informationen (Verdrahtungsangaben, etc.)
- Dispositionszeichnung (Layout), inklusive detaillierte Innenansichten
- Stromlaufplan (grafische Darstellung der elektrischen Schaltung)
- Geräteliste
- Klemmenplan
- Klemmenanschlussplan

Alle diese Funktionen sind im gleichen Dokument enthalten. Da die Dispositionszeichnungen in der Konzeptphase separat erstellt werden, können diese entweder ins Schema integriert werden oder als separates Dokument der in weiterbearbeitet und der Schlusssdokumentation beigelegt werden.

Die **Kabelliste** umfasst die Zusammenfassung alle Kabel, welche den Schrank verlassen. Da diese üblicherweise nur bei der Montage verwendet werden, erfolgt dies als eigenes Dokument. Dazu entsteht der Vorteil, dass die Kabelmontage mit diesem Dokument separat ausgeschrieben werden kann, d.h. unabhängig vom SAS Lieferanten ausgeführt werden kann.

Gemäss Standardisierung SAS sind die Liefergrenzen zwischen SAS und Eigenbedarf wie in Abbildung 29 gezeigt.

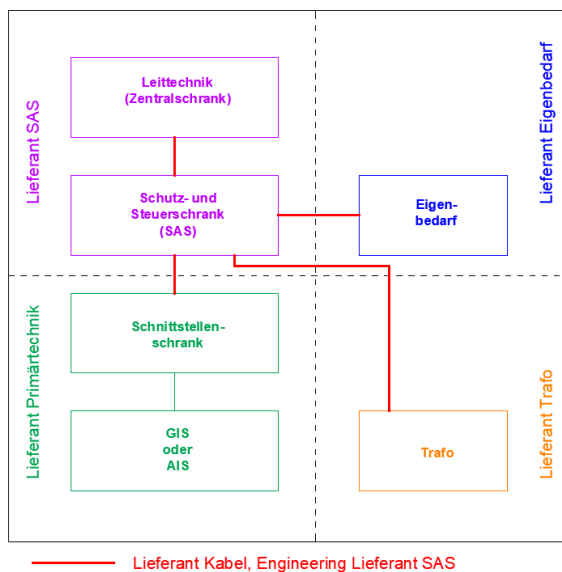


Abbildung 29: Liefergrenzen SAS und Eigenbedarf

Der Lieferant Eigenbedarf liefert nur die Kabel innerhalb des Loses Eigenbedarf. Das übergeordnete Kabelengineering (inkl. Kabel innerhalb vom Los Eigenbedarf) wird vom Los SAS gemacht.

Im Schema vom Eigenbedarf werden demzufolge nur die externen Kabel und die Anschlussklemmen der Gegenseite dargestellt, gemäss Vorgabe SAS.



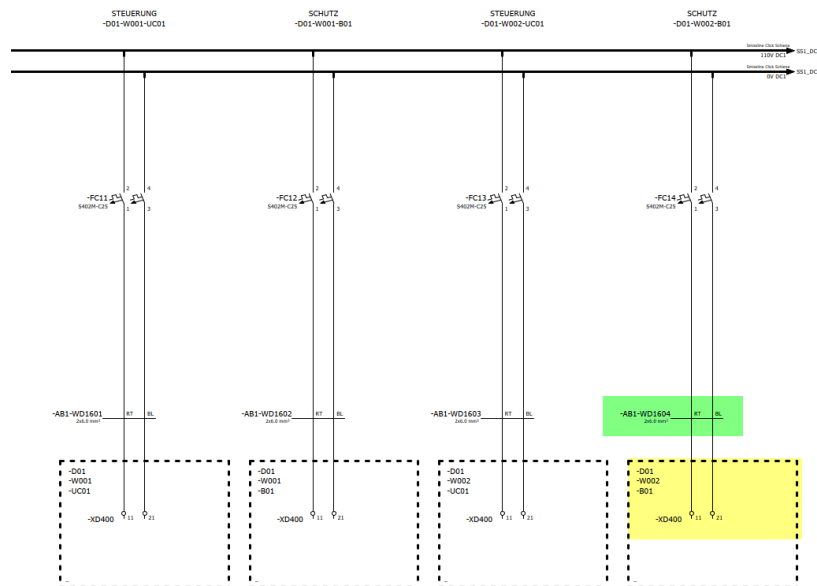


Abbildung 30 Kabelbezeichnung (grün) Klemmenbezeichnung (gelb)

Das Innenleben der Schränke ist jeweils vollständig darzustellen, inkl. Gleich- oder Wechselrichter. Der Umfang im Schema ist so, dass keine weiteren Unterlagen benötigt werden, um das System zu verstehen.

Ebenso ist die Darstellung zwischen den Eigenbedarfsschränken vollständig, demnach die Schnittstellen zwischen den Eigenbedarfsschränken, vollständig darzustellen und nicht nur bis auf die Klemmen des Schrankes der Gegenseite. Es ist nicht nötig, dass das Schema der Gegenseite benötigt wird, damit die Funktion verstanden wird (funktionelle Darstellung).

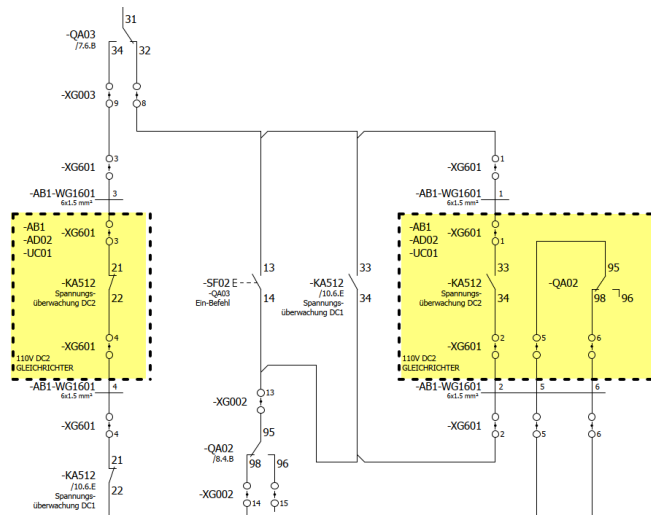


Abbildung 31 Funktionelle Darstellung mit externen Elementen (gelb)

Gem. Standard werden folgende Schemas und Kabellisten erstellt.

- -AB1-AZ01-AC01 400V AC1 Hauptverteilung
- -AB1-AZ01-AC02 400V AC1 Unterverteilung
- -AB1-AZ02-AC01 400V AC2 Hauptverteilung
- -AB1-AZ02-AC02 400V AC2 Unterverteilung
- -AB1-AD01-UC01 110V DC1 Gleichrichter
- -AB1-AD01-UC02 110V DC1 Unterverteilung
- -AB1-AD02-UC01 110V DC2 Gleichrichter
- -AB1-AD02-UC02 110V DC2 Unterverteilung
- -AB1-AZ51-AC51 230V AC Wechselrichter
- -AB1-GZ02-GA01 Notstromdiesel

Dazu gehört zu jedem Schrank eine Sicherungslegende, welche auch als Word-File in der Abschlussdokumentation abzugeben ist.

### **14.3 Protokolle**

Die notwendigen Protokolle werden in der Fabrikation, bei der Inbetriebsetzung oder für den Anlagebetrieb erstellt. Die detaillierte Beschreibung dazu findet sich im Dokument ZSTD-30-121 Prüfprotokolle Eigenbedarf.

## **14.4 Handhabung der Dokumentation**

Die Dokumentation während dem Projektablauf ist während den verschiedenen Phasen unterschiedlich:

### **Konzeptphase**

Während der Konzeptphase erfolgt die Dokumentenabgabe ausschliesslich als PDF in elektronischer Form. Es gibt keine Unterlagen in Papierform.

### **Detailengineering**

Gleich wie während der Konzeptphase erfolgt die Dokumentenabgabe ausschliesslich als PDF in elektronischer Form. Es gibt keine Unterlagen in Papierform.

### **FAT – Lieferung auf die Baustelle**

Nach der Fabrikabnahme (FAT) sind alle Unterlagen zu revidieren und mit einem neuen Revisionsindex, Status «wie ausgeliefert» zu versehen.

Es wird ein Ordner erstellt, in dem alle Schemas und Kabellisten abgelegt sind. Dieser wird beschriftet mit «Originalexemplar für Rotkorrekturen auf der Baustelle» und wird zusammen mit den Schränken auf die Baustelle geliefert.

Zusätzlich ist in allen Schränken eine Sicherungslegende der einzelnen Leitungsschutzschalter angebracht.

### **Baustellenänderungen während der Montage / IBS**

Vor Ort ist der Baustellenleiter / Projektleiter von Swissgrid verantwortlich, dass alle Änderungen oder Ergänzungen, welche den Eigenbedarf betreffen, hier eingetragen werden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass der Lieferant vom SAS auch alle Kabel korrekt einträgt.

Nachdem alle Lose abgeschlossen sind, kopiert oder scannt (bevorzugt) der Planer von Swissgrid diese Unterlagen und schickt diese für die Schlussdokumentation an den Lieferanten vom Los Eigenbedarf. Der Originalordner mit Roteintragungen bleibt auf der Anlage.

### **Schlussdokumentation Eigenbedarf**

Der Lieferant vom Eigenbedarf übernimmt die Änderungen gemäss Roteintragungen und erstelle eine neue Revision, Status «wie gebaut». Die Schlussdokumentation wird dann wie folgt abgelegt / verteilt:

- Das Übersichtsschema im Format A1 wird vom Lieferanten Eigenbedarf auf der Anlage montiert.
- Übersichtsschema im Format A3, dazu auf der Rückseite eine Kurz-Bedienungsanleitung für die Steuerung und Bedienung der Eigenbedarfsanlage. Bevorzugt laminiert.
- Eine vollständige Dokumentation wird in Papierform A4, in einem oder mehreren Ordnern abgelegt. Diese Ordner werden an Swissgrid abgegeben oder an eine von Swissgrid gemeldete Adresse verschickt. Für die korrekte Ablage auf der Anlage ist Swissgrid zuständig.
- Die elektronische Schlussdokumentation wird gemäss «Definition der Metadaten im DMS, ZTAD-CH-00103» elektronisch abgegeben (Meta-Daten). Die Abgabe aller Dokumente erfolgt als PDF. Zusätzlich sind alle Word und Excel Dokumente in der Originaldatei mitzuliefern. Alle anderen Do-

kumente, welche mit einem Engineering-Tool erstellt wurden (z.B. einem CAD Programm), sind als DWG oder DXF Exportfiles ebenfalls mitzuliefern.

## 15 Anhang

### 15.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung Einspeisekonzept .....	7
Abbildung 2: Darstellung im Normalbetrieb.....	11
Abbildung 3: Darstellung Ersatzbetrieb .....	12
Abbildung 4: Darstellung Notbetrieb mit stationärem NSD .....	13
Abbildung 5: Darstellung Notbetrieb mobiler NSD .....	14
Abbildung 6: Umschaltung Automatik / Hand.....	15
Abbildung 7: Schnittstelle Notstromdiesel.....	17
Abbildung 8: Darstellung für Anschluss mobiler NSD .....	18
Abbildung 9: Alarmierung lokal.....	20
Abbildung 10: Beispiel einer Mimik .....	20
Abbildung 11: Minimik in Kontrastfarbe geklebt mit aktiven Stellungsanzeigern.....	23
Abbildung 12: Umschaltung Automatik / Hand.....	25
Abbildung 13: Konstruktion Batteriegestell.....	28
Abbildung 14: gewellte Plastikeinlagen und Nummerierung der Zellen.....	29
Abbildung 15: Keramiktrichterstopfen .....	30
Abbildung 16: Batteriegestell Befestigung an der Wand.....	30
Abbildung 17: Batteriegestell Befestigung am Boden .....	31
Abbildung 18: Unterverteilung .....	35
Abbildung 19: Schrank .....	36
Abbildung 20: Anschluss Erdschiene .....	39
Abbildung 21: Schrankbefestigung Wand .....	39
Abbildung 22: Schrankbefestigung Decke .....	40
Abbildung 23: Beschriftung Schränke .....	41
Abbildung 24: Beschriftung zweiseitig seitlich.....	41
Abbildung 25: Beschriftung mittig.....	41
Abbildung 26: Gerätebeschriftung .....	42
Abbildung 27: Drahtbeschriftung .....	42
Abbildung 28: Kabelbeschriftung.....	43
Abbildung 29: Liefergrenzen SAS und Eigenbedarf.....	48
Abbildung 30 Kabelbezeichnung (grün) Klemmenbezeichnung (gelb) .....	49
Abbildung 31 Funktionelle Darstellung mit externen Elementen (gelb) .....	49

### 15.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung technische Unterlagen .....	5
Tabelle 2: Einzuhaltende Normen .....	6