



FSG-Firmenstandard

Nur für Position 01-07 relevant

19 Ausführungsrichtlinie Stromversorgungsanlagen und Elektrotechnik

Autor: Rainer Hupfeld
Version: 2025/1
Stand: 09.02.2026

Vorliegendes Dokument wird mindestens einmal jährlich überarbeitet und freigegeben. Sofern nichts anderes vereinbart wurde, gilt die mit der Beauftragung ausgegebene Version für die Dauer des laufenden Auftrags.

Änderungen

Datum	Letzte Version	Änderung	Kapitel
09.08.2023	2023/1	Komplett überarbeitet und die Kapitel 10+11 ergänzt	
23.06.2025	2025/1	Überarbeitete Version	

Inhalt

1	Ansprechpartner	5
2	Allgemeine Bestimmungen	6
2.1	Grundlagen	6
2.2	Ausführungsunterlagen	6
2.3	Abnahmen.....	6
2.4	Allgemeines.....	7
3	Niederspannungsanlagen	8
3.1	Versorgungsspannungen	8
3.2	Steuerspannungen in Hauptverteilern	8
3.3	Allgemeiner Aufbau	9
3.4	Meldeleuchten und Befehlsgeber	14
3.5	Messumformer	14
3.6	Zähler14	
3.7	Universalmessgerät für den Schalttafeleinbau 96X96.....	15
3.8	Hausanschluss.....	15
4	Mittelspannungsanlagen	16
4.1	Abschaltleistungen und Bauangaben	16
4.2	Steuerspannungen.....	16
4.3	Allgemeiner Aufbau	17
4.4	Meldeleuchten und Befehlsgeber	19
4.5	Verteilungstransformatoren	19
4.6	Mittelspannungskabel	20
5	Elektroinstallation.....	21
5.1	Allgemeines.....	21
5.2	Schalter und Steckdosen.....	21
5.3	Sicherungen	21
5.4	Kabeltrassen	22
5.5	KNX 22	
6	Kabel und Leitungen	23
6.1	Allgemeines.....	23
6.2	Kennzeichnung und Leiterfarben.....	23
6.3	Niederspannungskabel und Leitungen	24
6.4	Steuerkabel	24

7	Leuchten	25
7.1	Allgemein	25
7.2	Leuchten	25
8	Sicherheitsbeleuchtung	26
8.1	Allgemeines.....	26
8.2	Gruppenversorgungsanlage.....	26
8.3	Zentralbatterieanlagen	26
9	Notstromanlagen.....	27
9.1	Allgemeine Anforderungen	27
9.2	Funktion der Notstromanlage	27
9.2.1	Test-Netz-Parallelbetrieb:	27
9.2.2	Unterbrechungsfreie Rückschaltung:	27
9.2.3	Probekstart:.....	27
9.2.4	Spitzenlast und Regelenergiebetrieb:	27
9.2.5	Probekstart mit Synchronisierung:.....	27
9.2.6	Test:	28
9.2.7	Hand:	28
9.2.8	Aus:	28
9.2.9	Automatik:.....	28
9.3	Betriebs- und Störmeldungen Notstromanlagen	28
10	PV-Anlage.....	29
10.1	Rücksprache mit der Fachabteilung	29
10.2	Grundlegende Vorgabe	29
10.3	Zulässige Spannungsänderung	29
10.4	Blitzschutz und Überspannungsschutz	29
10.5	Netzfrequenzbereiche mit Parallelbetrieb	29
11	E-Mobilität.....	31
11.1	Rücksprache mit der Fachabteilung.....	31
12	Batteriespeicher	32
12.1	Rücksprache mit der Fachabteilung.....	32
12.2	Grundlegende Vorgabe	32
12.3	Zulässige Spannungsänderung	32
12.4	Blitzschutz und Überspannungsschutz	32
12.5	Netzfrequenzbereiche mit Parallelbetrieb	32

1 Ansprechpartner

Rainer Hupfeld

Gruppenleiter FM3 Elektrotechnik

Tel.: 0711 948-3348

E-Mail: hupfeld@stuttgart-airport.com

Martin Obermüller

Gruppenleiter FV2

Tel.: 0711 948-3621

E-Mail: Obermueller@stuttgart-airport.com

Oliver Lumpp

OVE

Tel.: 0711 948-3524

E-Mail: lumpp@stuttgart-airport.com

2 Allgemeine Bestimmungen

2.1 Grundlagen

Die Grundlagen von Planung, Angebot, Vergabe, Ausführung und Abrechnung sind zusätzlich zu den Vertragsbedingungen:

- die Bestandsunterlagen des Auftraggebers.
- die DIN/VDE und VDEW- Vorschriften in ihrer jeweils gültigen Fassung
- die technischen Bestimmungen des zuständigen Elektrizitäts- Versorgungsunternehmen (EVU)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), DGUV A1 und A3

Der Auftragnehmer hat vor Beginn der Arbeiten in Abstimmung mit dem Ingenieurbüro und dem Auftraggeber eine Besprechung einzuberufen. Dabei sind zum Beispiel Termine, Kabeltrassen und Abstimmungsbedarfe abzustimmen und die Projektbeteiligten, einschließlich Subunternehmer, sind vorzustellen.

Änderungen und Ergänzungen die sich hieraus ergeben sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Auftraggebers möglich.

2.2 Ausführungsunterlagen

Die endgültigen Werksplanungen und Übersichtspläne sind vom Auftragnehmer anzufertigen. Ausführungszeichnungen, z.B. Stromlaufpläne, Kabelpläne, Aufbauzeichnungen, Montagepläne, Detailpläne usw. sind vom Auftragnehmer zu fertigen (Muster hierzu können beim jeweiligen Fachingenieurbüro oder beim Auftraggeber eingesehen werden).

Entsprechendes gilt auch für die Wartungsanweisungen.

Rechtzeitig vor Beginn der Fertigung von Schaltschränken, Tableaus etc. sind dem Auftraggeber die Schemata, Stromlaufpläne, Aufbaupläne und die Funktionsbeschreibung zur Information und Genehmigung vorzulegen. Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber sollen bei Bedarf Mustergeräte oder Musteraufbauten vorgeführt werden.

Mit der Fertigung der einzelnen Anlagenkomponenten kann erst nach der Freigabe durch den Auftraggeber begonnen werden.

Nach Fertigstellung der Anlage sind vom Auftragnehmer bzw. dem Ingenieurbüro Revisionspläne gemäß Dokumentationsrichtlinie 120 Facility Management vorzulegen.

2.3 Abnahmen

Vor der Übergabe der Anlage an den Auftragnehmer bzw. der Abnahme ist die Einhaltung der DIN/VDE- Vorschriften durch mängelfreie Abnahme bzw. Prüfung durch einen zugelassenen Sachverständigen (z.B. TÜV) nachzuweisen.

Während der Baumaßnahmen wird empfohlen den Sachverständigen baubegleitend einzubeziehen. Vor der Abnahme ist nachzuweisen, dass alle brandschutztechnischen Maßnahmen nach den gültigen Vorschriften durchgeführt sind.

Als Abnahmeprotokolle sind die Formblätter des Auftraggebers zu verwenden.

2.4 Allgemeines

Der Auftragnehmer hat vor Beginn der Arbeiten Abstimmungen über die zeitliche Abwicklung mit dem Auftraggeber durchzuführen und ggf. einen Terminplan anzufertigen.

Die ausführenden Unternehmen haben sich vor Beginn der Arbeiten mit den anderen Installationsfirmen umfassend über die Leitungsführung zu verständigen. Zu beachten ist die jeweilige Benutzung der Schlitze, Durchbrüche und Rohrkanäle, ebenso die Arbeitsteilung, so dass gegenseitige Behinderungen vermieden werden.

Sind Leitfabrikate vorgegeben, so können zusätzlich alternativ gleichwertige Fabrikate angeboten werden. Nach erfolgter Vergabe werden in der Regel keine Fabrikats Änderungen mehr zugelassen.

Muster aller sichtbaren Geräte sind vor Bestellung dem Auftraggeber nach Wunsch vorzulegen.

Änderungen und Ergänzungen sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Auftraggebers möglich.

Alle Geräte in Verteilungen sind doppelt zu beschriften (Gerät und Einbauplatz).

Die Ausführung des Brandschutzes hat nach FSG- Standard zu erfolgen. (Ausführungsrichtlinie Brandschutz)

Es sind 30 % Reserve in allen Installationskanälen, Schutzrohren, Verteilungen und Rinnensystemen einzuplanen.

3 Niederspannungsanlagen

3.1 Versorgungsspannungen

400/230 V, 50 Hz, mindestens 50 kA. Die Niederspannungshauptverteilung wird im 5-Leiter-System L1, L2, L3, N und PE, sowie alle Unterverteilungen im 5-Leiter-System L1, L2, L3, N und PE ausgeführt. Im Raum der Hauptverteilung ist eine Potential-Ausgleichsschiene vorzusehen an der alle Potentialausgleichsleitungen, Erderleitungen, Blitzschutz- und Betriebserderleitungen usw. anzuschließen und zu beschriften sind. Die entsprechenden Vorschriften des VDE und VDEW sind einzuhalten.

3.2 Steuerspannungen in Hauptverteilern

230 V +10 %, 50 Hz, AC-einphasig, 60 V DC oder 24 V DC als Steuerspannung.

Als Versorgungsspannung sind 60 V DC oder 24 V DC vorgesehen.

Besteht kein Zugriff zur zentralen Batterie-Versorgungsspannung 60 V DC (Steuerspannung für NS-Schalter) muss ein zusätzlicher Steuerspannungstransformator mit Brückengleichrichter eingebaut werden.

Nennspannung: 230 V ± 5 % / 60 V ± 5 %.

[illegible]

Vergleichen und Farben	
bezeichnen et c. Nominale (Farben, Materialien) ...	
• Nachstrichweise:	
• Schwarz	
• Rot	
• Blau	
• Grün	
• Gelb	
• Weiß	
• Braun	
• Rosa	
• Orange	
• Silber	
• Gold	
• Kupfer	
• Eisen	
• Holz	
• Stein	
• Glas	
• Metall	
• Leder	
• Papier	
• Textil	
• Kunststoff	
• Keramik	
• Porzellan	
• Emaille	
• Lack	
• Öl	
• Wasser	
• Milch	
• Honig	
• Butter	
• Käse	
• Fleisch	
• Fisch	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	
• Fische	
• Reptilien	
• Amphibien	
• Säugetiere	
• Menschen	
• Pflanzen	
• Bäume	
• Sträucher	
• Blumen	
• Obst	
• Gemüse	
• Getreide	
• Nüsse	
• Samen	
• Pilze	
• Kräuter	
• Blumen	
• Tiere	
• Vögel	
• Insekten	

© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 109–117

Standardschnittstelle 0,4kV-Notstromanlage - LSA

Bei den Schaltanlagen sind fabrikfertige, typgeprüfte und partiell typgeprüfte Schaltgerätekombinationen (TSK/PTSK) nach DIN EN 61439-1 VDE 0660-1, DIN EN 61439-1 VDE 0660-2 und IEC-Publ.439-1 einzusetzen.

Leistungsschalter in Einschubtechnik

Lastschalter mit nachgeschalteter NH-Sicherung und fest eingebauten beglaubigten Wandlern in Einstecktechnik

Kompensationsmodul in Einstecktechnik

Sonstige Abgänge in Einstecktechnik

Trenner Abgang für Netzfilter

Die Anlage muss den DIN/VDE-Bestimmungen und Empfehlungen entsprechen. Sämtliche Verteiler, Schaltschränke usw. müssen nach Absprache mit dem Auftraggeber mit geklebten Beschriftungsschildern versehen werden.

Für alle Niederspannungshauptverteilungen wird grundsätzlich folgendes Zubehör vorgeschrieben:

- Nach DIN/VDE, DGUV A1 und A3, BetrSichV, und gesetzlichen Bestimmungen vorgeschriebene oder empfohlene Beschriftungs- und Warnschilder. Wenn anwendbar magnetische Ausführung.
- Ausreichende Anzahl von Griffen für NH-Sicherungen.
- Ausreichende Anzahl von Schlüsseln für Vorreiber.
- Ein Übersichtsschaltplan unter Glas oder Plexiglas auf einer Spanplatte von mindestens 16 mm Stärke mit Aufhängevorrichtungen.

Lackierung: RAL 1004 leichte Struktur.

Abnehmbare verwindungssteife Türen mit Stangenschloss und Halbzylinder (für Schließanlage des Auftraggebers). Verdeckte Scharniere.

Abdeckbleche mit Vorreibern oder ähnlichen Schnellverschlüssen (keine Schrauben etc.).

Leitungsführungen innerhalb der Verteilungen offen oder in Kunststoffkanälen. Abbinden von Leitungen ist unzulässig.

Alle abgehenden Leitungen <95 qmm sind auf Klemmen (L1, L2, L3, N, PE) zu führen. Querschnitte müssen den Anforderungen entsprechen.

Für die Dimensionierung ist der Nennstrom des Schaltgerätes/Lasttrenners maßgebend, nicht der Betriebsstrom.

Mindestens 30 % der für Schaltgeräte und Klemmen verfügbaren Flächen sind für Reservezwecke freizuhalten.

Mindestens 30 % in Verdrahtungskanälen und Schutzrohren sind als Reserve vorzuhalten.

Auf der Innenseite der Türen ist eine Plantasche vorzusehen, die geschraubt oder genietet ist, in der alle Schaltpläne dieser Verteilung aufbewahrt werden können.

Alle Kabel sind dauerhaft zu kennzeichnen.

Alle Reservekabel- Leitungen sind auf Klemmen zu legen.

Es sind Federzugklemmen zu verwenden.

3.4 Meldeleuchten und Befehlsgeber

LED-Technik ist einzusetzen

Betriebszustände: Farbfestlegung der Signalmittel nach DIN und VDE.

Hauptsteuerschalter:

- Fern
- 0
- Ort

Fabrikat und Ausführung zugelassener Leuchttaster in LED-Technik sowie aller nicht näher beschriebenen Meldeleuchten, Befehlsgebern etc. sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

3.5 Messumformer

Der Messumformer ist gefordert entweder im Universalmessgerät mit eingebaut oder als

Messumformer mit Anbindung für das UMV.

Bsp.: Typ 7KM 3220-0BA01-1DA0 Siemens oder Vergleichbar.

3.6 Zähler

Bei den bereits am Flughafen vorhandenen Verteilungen sind die Niederspannungsanschlüsse und Zählereinbauten in jedem Einzelfall mit der FSG Abteilung FV2 und FM3 vorabzustimmen, da eine hohe Anzahl an individuellen Einbaufällen vorliegen. Der überwiegende Anteil besteht aus Zählerplätzen, die mit Hutschienezählern bestückt sind. Darüber hinaus existiert eine vergleichsweise hohe Zahl „komplexer“ Messstellen.

Bei den Messwandlern ist zu beachten dass diese eine Eichrechtskonformität benötigen. Somit ist sicherzustellen dass der Messwandler, für die Verwendung von Verrechnungen geeignet ist. Für den Verwendungszweck muss mindestens die Genauigkeitsklasse 0,5.

Der Einsatz von Zählern muss vor der Bestellung bzw. Einbau mit den Fachabteilung FV2 nach Bedarf abgestimmt werden.

Messungen: RLM (Registrierende Leistungsmessung) - Fernablesung

EMH (Zählerstandsgangmessung) Direkt- oder Wandler Messung -Fernablesung

Wirkenergiezähler Direkt- oder Wandler Messung -Fernablesung

Smartmeter ist nach Bedarf einzusetzen

Bsp.: Wandlertrennklemme vom Typen WAG-2007-8873 oder Vergleichbare Typ

3.7 Universalmessgerät für den Schalttafeleinbau 96X96

Strom, Spannung, Wirk- Blind- und Scheinleistung, Frequenz

Einbau in:

- Trafo Einspeisefelder
- Netzkuppelschaltfelder
- Generatorschaltfelder

3.8 Hausanschluss

wenn Anschlusskabel $> 50 \text{ qmm}^2$ (Übergabe an Dritte)

siehe TAB der Netze-BW, gültige Fassung

4 Mittelspannungsanlagen

4.1 Abschaltleistungen und Bauangaben




- 750 MVA, Liste 2, 36kV, 50 Hz.
- 350 MVA, Liste 2, 12kV, 50 Hz.

4.2 Steuerspannungen

230 V \pm 5 %, 50 Hz, AC-einphasig oder 60 V DC als Steuerspannung.

Als Versorgungsspannung von Meldeleuchten sind 60 DC vorgesehen.

Meldeleuchten in LED-Technik

Gerätebestückung der 12 kV Schaltfelder				Bestückung	Bestückung	Bestückung
				Ring-Abgangsfelder	Trahn-Abgangsfelder	Kupel-Schaltfelder mit Hohlringzuführer
Schnittstellenbeschreibung zwischen 12 kV-Anlage und integrierten Schutz- und Leitsystemen (LSA) Anmerkung: Folgende Geräte sind Bestandteil der 12 kV Schaltanlage: - Kupelwandler - Kabelbuchwandler - Strom- und Spannungswandler	12 kV-Anlage 	12 kV-Klemp/LSA 	LSA 			
Verriegelungen Das Schließen der Schaltgeräte darf nur in den Zustellungen der Schaltvorgangs-Gesamtheit (Betriebs- oder Freilassung) möglich sein. Die Freilassung und das Öffnen der Schaltgeräte muss durch die Verriegelung sichergestellt werden. Die Verriegelung muss die Freilassung der Schaltgeräte verhindern, wenn die Freilassung der Schaltgeräte nicht durch die Freilassung der Schaltgeräte selbst ermöglicht wird. Die Freilassung der Schaltgeräte muss durch die Freilassung der Schaltgeräte selbst ermöglicht werden.	Hilfsstromkreise Die Hilfsstromkreise sind für die Steuerung der Schaltvorgänge vorgesehen. Sie sind mit einer Spannung von 12 V DC zu betreiben. Die Hilfsstromkreise sind mit einer Spannung von 12 V DC zu betreiben. Die Hilfsstromkreise sind mit einer Spannung von 12 V DC zu betreiben.	Typenbezeichnungen nach VDE 0470 Teil 6 (Abschnitt 6) Alle Angaben für die Typenbezeichnungen sind typischerweise in der ersten Spalte der Typenbezeichnungen zu finden. Die Typenbezeichnungen sind in der ersten Spalte der Typenbezeichnungen zu finden. Die Typenbezeichnungen sind in der ersten Spalte der Typenbezeichnungen zu finden.	Informationen zum Wertschutz Die Wertschutzmaßnahmen sind in der ersten Spalte der Wertschutzmaßnahmen zu finden. Die Wertschutzmaßnahmen sind in der ersten Spalte der Wertschutzmaßnahmen zu finden. Die Wertschutzmaßnahmen sind in der ersten Spalte der Wertschutzmaßnahmen zu finden.	Anordnung der Leuchtwand Alle Leuchtwände sind in der ersten Spalte der Leuchtwände zu finden. Die Leuchtwände sind in der ersten Spalte der Leuchtwände zu finden. Die Leuchtwände sind in der ersten Spalte der Leuchtwände zu finden.	Stromspannung Die Stromspannungswandler sind in der ersten Spalte der Stromspannungswandler zu finden. Die Stromspannungswandler sind in der ersten Spalte der Stromspannungswandler zu finden. Die Stromspannungswandler sind in der ersten Spalte der Stromspannungswandler zu finden.	Klemmen Die Klemmen sind in der ersten Spalte der Klemmen zu finden. Die Klemmen sind in der ersten Spalte der Klemmen zu finden. Die Klemmen sind in der ersten Spalte der Klemmen zu finden.
Kupelwandler Die Kupelwandler sind in der ersten Spalte der Kupelwandler zu finden. Die Kupelwandler sind in der ersten Spalte der Kupelwandler zu finden. Die Kupelwandler sind in der ersten Spalte der Kupelwandler zu finden.	Kabelbuchwandler Die Kabelbuchwandler sind in der ersten Spalte der Kabelbuchwandler zu finden. Die Kabelbuchwandler sind in der ersten Spalte der Kabelbuchwandler zu finden. Die Kabelbuchwandler sind in der ersten Spalte der Kabelbuchwandler zu finden.	Stromwandler Die Stromwandler sind in der ersten Spalte der Stromwandler zu finden. Die Stromwandler sind in der ersten Spalte der Stromwandler zu finden. Die Stromwandler sind in der ersten Spalte der Stromwandler zu finden.	Spannungswandler Die Spannungswandler sind in der ersten Spalte der Spannungswandler zu finden. Die Spannungswandler sind in der ersten Spalte der Spannungswandler zu finden. Die Spannungswandler sind in der ersten Spalte der Spannungswandler zu finden.	Leitungsfelder Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden. Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden. Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden.	Leitungsfelder Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden. Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden. Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden.	Leitungsfelder Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden. Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden. Die Leitungsfelder sind in der ersten Spalte der Leitungsfelder zu finden.

Bei den Schaltanlagen sind typgeprüfte, fabrikfertige und metallgekapselte Anlagen nach DIN VDE 0670 Teil 6 einzusetzen.

Gas oder Feststoffisoliert nach aktuellem Stand der Technik

Lackierung: RAL 2004 leichte Struktur

Die Anlage muss den VDE-Bestimmungen und Empfehlungen entsprechen. Für alle Mittelspannungsanlagen wird grundsätzlich folgendes Zubehör vorgeschrieben:

- Nach DIN/VDE, BGV A1+A3, BetrSichV und gesetzlichen Bestimmungen vorgeschriebene oder empfohlene Beschriftungs- und Warningschilder. Wenn anwendbar magnetische Ausführung.
- Für Anlagen über 1kV: Erdungsseile, Spannungsprüfer mit Eigenprüfung, sowie Zulassung Bedienung im Freien, eine ausreichende Anzahl Erdungsbolzen.
- Ausreichende Anzahl von Schlüsseln für Vorreiber.
- Bei Trafos müssen Erdungsbolzen auf der Mittelspannung und auf der Niederspannung Seite vorhanden sein.
- Ein Übersichtsschaltplan unter Glas oder Plexiglas auf einer Spanplatte von mindestens 16 mm Stärke mit Aufhängevorrichtungen.

4.4 Meldeleuchten und Befehlsgeber

LED-Technik ist einzusetzen.

Betriebszustände: Farbfestlegung der Signalmittel nach DIN und VDE.

Hauptsteuerschalter:

- Fern
- 0
- Ort

Fabrikat und Ausführung zugelassener Leuchttaster in LED-Technik sowie aller nicht näher beschriebenen Meldeleuchten, Befehlsgebern etc. sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

4.5 Verteilungstransformatoren

Drehstrom-Gießharztransformator nach geltenden DIN/VDE- Vorschriften mit reduzierten Leerlaufverlusten und Temperatur-Vollschutzeinrichtung bestehend aus zwei Kaltleitersystemen nach Norm mit Auslösegeräten für Warnung und Auslösung.

Es sind auch die EU Verordnung EU-NR.548/2014 mit Veränderung EU 2019/1783 zu beachten.

Das FSG-Netz wird mit 10,5KV betrieben.

4.6 Mittelspannungskabel

Im Ring: N2XS(F)2Y 6/10kV 3 x 1 x 185/25 qmm

Vom Trafo: N2XS(F)2Y 6/10kV 3 x 1 x 150/25 qmm

Andere Kabeltypen und Querschnitte nur nach Absprache mit dem Auftraggeber.

5 Elektroinstallation

5.1 Allgemeines

Installationen müssen nach geltenden DIN/VDE-Vorschriften ausgeführt werden.

Alle elektrotechnischen Anlagenteile (Schalter, Kabel, Leitungen, Sicherungsunterteile, Schütze usw.) sind so zu dimensionieren, dass maximal 80 % der nach DIN/VDE zulässigen Dauerbelastung unter zusätzlicher Berücksichtigung aller evtl. erforderlichen Reduktionsfaktoren für Häufung, Temperatur usw. auftritt.

Alle angebotenen und verbauten Anlagenteile müssen die EMV- Richtlinien einhalten.

Das Liefern und Einsetzen von Befestigungs- und Aufhängevorrichtungen für Elektrogeräte, Leuchten und ähnliches sowie das Einsetzen von Dübeln und Befestigungsmitteln gehören zum Lieferumfang. Ebenso evtl. erforderliche Montagekonstruktionen (z.B. Schlitzbandeisen, Winkelprofile usw.), auch wenn sie nicht gesondert im Leistungsverzeichnis aufgeführt sind.

Alle Einführungen von Leitungen und Kabeln in Geräte, Motoren usw. sind mit Schutzhüllen oder Verschraubungen vorzunehmen. Wenn erforderlich, ist eine geeignete Zugentlastung vorzusehen.

Sämtliche Installationsgeräte bzw. angeschlossene Verbraucher sind mit den jeweiligen Stromkreisnummern dauerhaft und gut lesbar zu versehen (nach Möglichkeit Standardschriftfelder der Hersteller).

Sämtliche Schuko Steckdosen sind nach Stromkreisen grundsätzlich von der Beleuchtung zu trennen. Dies hat auch Gültigkeit, wenn unmittelbar unterhalb eines Schalters oder Tasters eine Schuko Steckdose montiert wird.

Reihenklemmen bis zur maximal zulässigen Größe schraublos in Käfigzugfedertechnik (Wago oder gleichwertig).

5.2 Schalter und Steckdosen

Sämtliche Taster, die für die örtliche Betätigung der Beleuchtung und Durchgangsbeleuchtung vorgesehen sind, sind mit eingebauter Glimmlampe auszustatten.

Für alle Installationsschalter und Steckdosen ist vorzugsweise das Fabrikat 'JUNG' (Standardprogramm) einzusetzen.

Steckdosen dürfen nur mit erhöhtem Berührungsschutz verwendet werden.

Steckdosen benötigen ein Beschriftungsfeld und müssen mit dem Sicherungsabgang beschriftet werden (UV../.F...)

5.3 Sicherungen

Steckdosenkreise müssen grundsätzlich, mit einem FI/LS ausgerüstet sein.

Lichtstromkreise sind mit B-Automaten 10 A, Fabrikat 'SIEMENS/ABB' oder gleichwertig abzusichern.

5.4 Kabeltrassen

Kabelrinnen mit Speziallochprägung und 1,5mm Materialstärke oder gleichwertig.

Bei der Befestigung der Kabeltrassen sind die Anforderungen des Brandschutzes zu berücksichtigen

Alle Kabeltrassen sind im Abstand von 10 m und an allen Kreuzungspunkten dauerhaft zu kennzeichnen.

- Mittelspannungstrasse - Rotes Schild mit gelber Schrift
- Niederspannungstrasse AV
- Niederspannungstrasse SV
- **Trennung der Funktionserhalt Trasse**
- MSR-Trasse
- Fernmeldetrasse

5.5 KNX

Vor der Projektierung einer neuen Anlage und bei Umbauten im Bestand muss das Vorhaben mit der Fachabteilung FM3 abgestimmt werden.

KNX- Komponenten

- Die Aktoren (Lastschalter) sind mit integrierter Handbetätigung zu liefern.
- Es sind grundsätzlich REG- Einbaugeräte zu verwenden.
- Es sind grundsätzlich KNX- zugelassene Busleitungen zu verwenden.
- Konventionelle Schalter und Taster sind auf Binäreingänge zu führen.
- Große Beleuchtungsanlagen z.B. Hallen- oder Deckenbeleuchtungen werden über Lichtfühler gesteuert. (min. 3 Schwellwerte)
- **Die Bedienung und Überwachung sind mittels einer Visualisierung zu realisieren.**
- Vorzugsweise ist das Fabrikat Siemens oder gleichwertig einzusetzen.
- Die Linienstruktur ist nach den Regeln der EIBA auszuführen.
- Die physikalischen Adressen und Gruppenadressen sind mit dem Fachbereich abzustimmen.
- Änderungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.
- **In Absprache ist Secure KNX (verschlüsselte Telegramme) zu verwenden**

6 Kabel und Leitungen

6.1 Allgemeines

Alle Kabel und Leitungen müssen den neuesten DIN/VDE-Bestimmungen entsprechen und das VDE-Zeichen tragen und entsprechend verlegt werden.

Als Leitermaterial ist Kupfer vorzusehen. Bei Bedarf sind flexible oder mehrdrähtige Leiter zu verwenden.

Niederspannungsverbindungen zwischen Transformator, Haupt- und Unterverteilungen sind mit Kabeln auszuführen. Alle anderen Verbindungen sind, wenn zulässig, mit Leitungen auszuführen.

Alle im Erdreich verlegten Kabel sind mit einem PVC-Band als Sicherheitsband (= 60 cm unter Gelände) zu kennzeichnen und müssen eingesandet und mit einer Kabelhaube oder Backsteinen abgedeckt sein.

Sämtliche Kabel und Leitungen sind an Anfang und Ende sowie an allen Abzweigpunkten und Muffen dauerhaft und gut lesbar zu bezeichnen. Für jede Verteilung etc. ist eine Kabelliste mit Angabe von Kabelnummer, Kabel Typ, Querschnitt, Länge, Kabelwege usw. zu fertigen.

Sämtliche Adern, auch die nicht belegten Reserven, sind auf Klemmen bzw. entsprechende Abschlusseinrichtungen zu führen.

Alle Mittelspannungskabel sind mit kurzschlussfesten Kabelbindern im Abstand von 1,50 m zu bündeln und mit „Achtung Hochspannung“ im Abstand von 10 m und an jedem Abzweig zu kennzeichnen.

DIE LAR ist zu beachten.

Kabel der Sicherheitsstromversorgung müssen die geforderte Qualität besitzen (E30/E90, etc...)

6.2 Kennzeichnung und Leiterfarben

Mehradertmantelleitungen für Stromkreise, die nicht über den Hauptschalter führen sind orange zu kennzeichnen und separat zu verlegen. Nach Norm DIN/VDE 0293-308

- | | | |
|--|-----------|-------------|
| • Hauptstrom: | 400 V AC | schwarz |
| • Neutralleiter: | N | blau |
| • Schutzleiter: | PE | grün/gelb |
| | | |
| • Steuerspannung | 230 V AC | rot |
| • Steuerspannung | < 65 V DC | dunkelblau |
| • Messleitung | | violett |
| • Schirmanschluss | | transparent |
| • ZLT | | braun |
| • Geräte vor Hauptschalter und Fremdspannungen | | orange |

6.3 Niederspannungskabel und Leitungen

Verbindungen zwischen Transformator und Schaltanlage und innerhalb der Schaltanlagen sind mit Einleiterkabel Typ NYY-0,6/1kV auszuführen. An allen Enden ist dauerhaft eine Phasenfarbenkennzeichnung anzubringen.

Norm-Querschnitte: 150 mm², 240 mm², 300 mm².

Verbindungen zwischen Haupt- und Unterverteilungen sind in der Regel mit 4-Leiter-CEANDER-Kabel auszuführen.

Typ: NYCWY-0,6/1kV

Alle anderen Verbindungen sind mit 5-Leiter-Kabeln Typ NYY-J oder Leitern Typ NYM-J auszuführen.

Sonderkabel bedürfen einer Absprache mit dem Auftraggeber.

6.4 Steuerkabel

Steuerkabel sind als Typ NYY-J-0,6/1kV mit nummerierten Adern und einer grüngelben Ader auszuführen.

Alle anderen Typen bedürfen einer Absprache mit dem Auftraggeber.

7 Leuchten

7.1 Allgemein

Leuchten müssen den DIN/VDE- Bestimmungen entsprechen.

Für die Beleuchtungsstärke müssen die einschlägigen Vorschriften (DIN, ArbStättV, ASR, etc..) beachtet werden.

Die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung muss gegeben sein.

Flimmern und stroboskopische Effekte sind zu vermeiden.

Es bedarf grundsätzlich die Absprache mit dem Auftraggeber

7.2 Leuchten

Es dürfen nur Leuchten in LED-Technik verwendet werden.

Die Leuchten müssen Dali2-fähig sein

Die Verfügbarkeit von Ersatzteilen muss über einen längeren Zeitraum gewährleistet sein.

8 Sicherheitsbeleuchtung

8.1 Allgemeines

Neuanlagen, Umbauten oder Nachrüstungen sind nach den Anforderungen zum Brandschutz, Vorgaben Landesbauordnung (LBO), Arbeitsstättenregel (ASR), VDE/Din Bestimmungen, Feuerwehr, etc. Umzusetzen.

Die Ausführungs- und Dokumentationsrichtlinie Brandschutz ist zu beachten

Notleuchten müssen getrennt von der Allgemeinbeleuchtung vorzusehen werden

Verbindung und Abzweigdosen sind in rot auszuführen.

Kennzeichnung von Leuchten sind mit gravierten Schildern auszuführen.

Die geforderten Beleuchtungsstärken im Notbetrieb sind nach DIN einzuhalten.

Bei der Planung ist ein Sachverständiger mit einzubeziehen.

Die Abnahme und Prüfung mit einem Sachverständigen ist im Einzelfall zu prüfen und mit der Fachabteilung abzustimmen.

8.2 Gruppenversorgungsanlage

Anlage in 24V Technik

Potentialfreie Kontakte für die Meldungen an die GLT sind vorzusehen.

Datenanbindung zur Aufschaltung auf eine Visualisierung (Inoview)

Beispiel: Firma Inotec und/oder gleichwertig.

8.3 Zentralbatterieanlagen

Potentialfreie Kontakte für die Meldung an die GLT sind vorzusehen

Datenanbindung zur Aufschaltung auf eine Visualisierung (Inoview)

Beispiel: Firma Inotec und/oder gleichwertig

Bei der Planung ist eine ausreichende Lüftung und Temperierung der Batterien zu beachten.

Auf Einhaltung der Umgebungstemperatur von 20°C im Batterieraum ist zu achten.

9 Notstromanlagen

9.1 Allgemeine Anforderungen

Siehe Prinzipübersicht 0,4 kV Schaltanlagen und Standardschnittstelle 0,4 kV Notstromanlagen - LSA (siehe Kapitel 3.3)

Die Notstromanlage muss bei einer Unterbrechung der Stromversorgung selbständig innerhalb von max. 15 Sekunden netzersatzberechtigte Verbraucher übernehmen und zuverlässig versorgen.

Die Anlage ist für Netz-Parallelbetrieb mit entsprechenden Synchronisierungseinrichtungen auszulegen.

Die Vorgaben der TA-Luft und 44.BImSCHV für Stromerzeugung sind einzuhalten.

9.2 Funktion der Notstromanlage

9.2.1 Test-Netz-Parallelbetrieb:

In der Betriebsart 'Test-Netz-Parallelbetrieb' bei Automatikstellung am Bedientableau übernimmt das Aggregat durch Tasterbetätigung die am Leistungswächter eingestellte Last. Bei der Hinschaltung wird die Last von 0 auf den eingestellten Wert hochgefahren, bei der Rückschaltung wird die Last vom eingestellten Wert auf 0 zurückgefahren. Die Lastübernahme und Lastrückgabe erfolgt unterbrechungsfrei.

9.2.2 Unterbrechungsfreie Rückschaltung:

Die Betriebsart 'Unterbrechungsfreie Rückschaltung' wählt mit der Tasterbetätigung 'Rücksynchronisierung EIN' die automatische unterbrechungslose Rückschaltung vor Aufhebung der Rücksynchronisierung am Taster 'Rücksynchronisierung AUS'.

9.2.3 Probestart:

In der Betriebsart 'Probestart' wird durch Betätigen des Tasters 'Probestart I' das angewählte Aggregat gestartet und übernimmt die Verbraucherlast mit Kurzunterbrechung. Aufheben des Probestarts am Taster 'Probestart AUS' und Rückschaltung der Verbraucher mit Unterbrechung auf das Netz.

9.2.4 Spitzenlast und Regelenenergiebetrieb:

Spitzenlastbetrieb, Regelenenergiebetrieb muss vorbereitet und realisierbar sein.

9.2.5 Probestart mit Synchronisierung:

Bei eingeschaltetem Schlüsselschalter 'Probestart mit Synchronisierung' wird das betreffende Aggregat kurzzeitig mit dem vorhandenen Netz synchronisiert, danach schaltet der Netzschalter automatisch ab, die Verbraucher werden unterbrechungslos aus dem Generator versorgt. Bei eingeschaltetem Schlüsselschalter erfolgt auch die Rückschaltung auf Netzversorgung unterbrechungslos durch Rücksynchronisierung.

9.2.6 Test:

In der Betriebsart 'Test' wird das Aggregat durch Betätigen des Tasters 'Test' automatisch gestartet. Lastübernahme ist nicht möglich. Beendigung des Tests durch Anwahl 'Automatik'.

9.2.7 Hand:

In der Betriebsart 'Hand' startet das Aggregat durch Betätigen des Tasters 'Hand EIN'. Der Generator kann durch Betätigen des Tasters 'Generatorschalter EIN' nach Abschaltung des Netzschalters mit Unterbrechung die Last übernehmen. Lastabschaltung durch Betätigung des Tasters 'Generator AUS'.

9.2.8 Aus:

Im Betriebsmodus 'AUS' erhält das Aggregat sofort das Stopp-Kommando; weitere Startversuche sind nicht möglich.

9.2.9 Automatik:

Für die Fernbedienung ist ebenfalls die Betriebswahl 'Automatik' vorgesehen.

Von einem Fernsteuertableau aus kann jedes Aggregat fernbedient werden. Bei eingeschaltetem Schlüsselschalter 'Fernsteuerung EIN' leuchtet die Signallampe 'Fernsteuerung EIN' auf und zeigt an, dass die Fernbedienung freigegeben ist.

Folgende Betriebszustände können fernbedient werden:

- gezielte NetZRückschaltung 'Netz EIN'
- Rücksynchronisierung EIN/AUS
- Probestart EIN/AUS
- Test Netz Parallelbetrieb EIN/AUS
- Signalhorn 'AUS'

9.3 Betriebs- und Störmeldungen Notstromanlagen

01.	NOT-AUS	36/12 kV Leitstand
02.	Aggregat betriebsbereit	36/12 kV Leitstand
03.	NEA-Betrieb	36/12 kV Leitstand/ZLT
04.	Dieselmotor läuft	36/12 kV Leitstand/ZLT
05.	Probetrieb	36/12 kV Leitstand
06.	Parallelbetrieb	36/12 kV Leitstand
07.	Generatorschalter EIN	36/12 kV Leitstand
08.	Netzschalter EIN	36/12 kV Leitstand
09.	Sammelstörung WARNUNG	36/12 kV Leitstand/ZLT
10.	Sammelstörung STOP	36/12 kV Leitstand/ZLT
11.	Steuerspannung fehlt	36/12 kV Leitstand/ZLT
12.	Kraftstoffmangel Tagestank	36/12 kV Leitstand/ZLT
13.	Kraftstoffmangel Vorratstank	36/12 kV Leitstand/ZLT

Betriebs- und Störmeldungen werden über Schnittstelle (TIF) 36/12 kV-Leitstand an die ZLT weitergegeben!

Alle Störungen müssen bei der Sammelmeldung WARNUNG/STOP zusammengefasst werden!

10 PV-Anlange

10.1 Rücksprache mit der Fachabteilung

Bei Installationen jeglicher Art von PV-Anlage ist im Vorfeld Rücksprache mit der Abteilung FV2 zu halten. Dies entspricht der Meldung an den Netzbetreiber (§19 NAV).

10.2 Grundlegende Vorgabe

PV-Anlagen sind unter Beachtung der jeweils gültigen Bestimmungen und Vorschriften so zu errichten und zu betreiben, dass sie für den Parallelbetrieb mit dem Niederspannungsnetz des Netzbetreibers geeignet sind und unzulässige Rückwirkungen auf das Netz oder andere Kundenanlagen ausgeschlossen werden.

Ein Zähler und Messkonzept ist mit der Abteilung FV2 abzustimmen.

Die VDE AR-N 4105 und VDE AR-N 4110 sind einzuhalten.

Platzhalter und Vorverdrahtet für einen EZA-Regler sind einzuplanen

10.3 Zulässige Spannungsänderung

Die zulässige Spannungsänderung an einem Netzanschlusspunkt darf an keinen Verknüpfungspunkt einen Wert von 3% überschreiten.

10.4 Blitzschutz und Überspannungsschutz

Der Blitzschutz muss in der Planungsphase unter der Berücksichtigung der DIN/EN 62305-3 eingeplant werden. Der Überspannungsschutz muss nach VDE/DIN 100-534 mit den passenden Kombinationen der entsprechenden SPD-Typen 1-3 errichtet werden. Der Personenschutz hat immer höchste Priorität und muss gewährleistet sein.

10.5 Netzfrequenzbereiche mit Parallelbetrieb

In dem Frequenzbereich von 47,5 Hz bis 51,5 Hz müssen die Erzeugungsanlagen zu einem Netzparallelbetrieb entsprechend den zeitlichen Mindestanforderungen nach Tabelle in der Lage

Frequenzbereich	Zeitraum für den Betrieb
47,5 Hz bis 49,0 Hz	≥30 min
49,0 Hz bis 51,0 Hz	unbegrenzt
51,0 Hz bis 51,5 Hz	≥30 min

11 E-Mobilität

11.1 Rücksprache mit der Fachabteilung

Bei Installationen jeglicher Art von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge (Industriesteckdosen, AC-, DC-Stationen) ist im Vorfeld Rücksprache mit der Abteilung FV-2 zu halten. Dies entspricht der Meldung an den Netzbetreiber (§19 NAV).

Ein Zähler und Messkonzept ist mit der Abteilung FV2 abzustimmen.

11.2 Hauptstromversorgung

Der Planer und der Errichter müssen die Querschnitte, die Art und Anzahl der Hauptleitungen ermitteln. Auch der Gleichzeitigkeitsfaktor der Geräte muss berücksichtigt werden. Hauptleitungen sind mit 3 Außenleitern auszuführen.

Kabeltypen sind mit der Abteilung FV2 abzustimmen.

11.3 Absicherung der Wallboxen

Eventuelle Drosselungen der Wallboxen sind bei jeder Planung mit der Abteilung FV2 abzustimmen

11.3.1 Wallbox mit intrigierter Absicherung

Bei Wallboxen mit einen RCD des Typen B/A-EV dürfte vor der Wallbox ein RCD des Typen A vorgeschaltet sein. Desweiteren muss der Punkt 10.4 gewährleistet sein.

11.3.2 Wallboxen ohne Absicherung

Bei Wallboxen, die keine eignen RCD besitzen wird, ein FI des Typen A-EV oder des Typen B benötigt. Bevorzugt wird der Typ A-EV. Desweiteren muss der Punkt 10.4 berücksichtigt werden.

11.4 Vorgeschaltete Schutzmaßnahmen

Die vorgeschalteten Schutzmaßnahmen dürfen nicht durch den Einbau und in der Wallbox vorhandenen Schutzmaßnahmen beeinträchtigt noch außer Kraft gesetzt werden.

11.5 Positionierung und Schutz von Äußern Einflüssen

Die Wallbox sollte so platziert sein, dass, diese sich nicht in der Parkfläche befindet desweiteren, könnte ein Spezieller Anfahrerschutz angebracht und sollte in Betracht gezogen werden. Der Überspannungsschutz muss nach VDE/DIN 100-534 mit den passenden Kombinationen der entsprechenden SPD-Typen 1-3 errichtet werden. Der Personenschutz hat immer höchste Priorität und muss gewährleistet sein

12 Batteriespeicher

12.1 Rücksprache mit der Fachabteilung

Bei Installationen jeglicher Art von Batteriespeicher ist im Vorfeld Rücksprache mit der Abteilung FV2 zu halten. Dies entspricht der Meldung an den Netzbetreiber (§19 NAV).

12.2 Grundlegende Vorgabe

Speicher sind unter Beachtung der jeweils gültigen Bestimmungen und Vorschriften so zu errichten und zu betreiben, dass sie für den Parallelbetrieb mit dem Niederspannungsnetz des Netzbetreibers geeignet sind und unzulässige Rückwirkungen auf das Netz oder andere Kundenanlagen ausgeschlossen werden.

12.3 Zulässige Spannungsänderung

Die zulässige Spannungsänderung an einem Netzanschlusspunkt darf an keinen Verknüpfungspunkt einen Wert von 3% überschreiten.

12.4 Blitzschutz und Überspannungsschutz

Der Blitzschutz muss in der Planungsphase unter der Berücksichtigung der DIN/EN 62305-3 eingeplant werden. Der Überspannungsschutz muss nach VDE/DIN 100-534 mit den passenden Kombinationen der entsprechenden SPD-Typen 1-3 errichtet werden. Der Personenschutz hat immer höchste Priorität und muss gewährleistet sein.

12.5 Netzfrequenzbereiche mit Parallelbetrieb

In dem Frequenzbereich von 47,5 Hz bis 51,5 Hz müssen die Erzeugungsanlagen zu einem Netzparallelbetrieb entsprechend den zeitlichen Mindestanforderungen nach Tabelle in der Lage