

# Ausführungsrichtlinien Stadtwerke Wittenberg GmbH

---

## Elektrotechnische Ausführungsrichtlinien für Installationen und Ausrüstungen Abteilung Wärme

---

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines.....	6
2. Eigenbedarfs-Netzsystem .....	7
3. Schutzkonzept.....	7
4. MS-Anlagen.....	8
5. NS-Anlagen.....	9
5.1. Allgemeine Angaben .....	9
5.1.1. Schrankkonstruktion .....	9
5.1.2. Energiemessung.....	11
5.1.3. Verdrahtung.....	11
5.1.4. Leitungsfarben .....	12
5.1.5. Klemmenbezeichnung.....	13
5.1.6. Bezeichnung der Steuerspannungen: .....	13
5.1.7. Beschriftung .....	14
5.1.8. Zugelassene Schaltgeräte .....	17
5.1.9. Sicherungselemente Bestand .....	17
5.1.10. Schrankbelüftung/-kühlung .....	17
5.2. NS-Hauptverteilungen .....	18
5.2.1. Ein- und Zweirichtungsantriebe.....	18
5.2.2. Anzeigen.....	18
5.2.3. Störungsmeldungen.....	18
5.3. NS-Unterverteilungen in technologischen Bereichen .....	19
5.4. Ausführungen der Klemmen.....	19
5.4.1. Prüfsteckdosen (PSD).....	20
6. Niederspannungsmotoren .....	21
6.1. Allgemeine Angaben .....	21
6.1.1. Leistung.....	21
6.1.2. Beschilderung.....	21
6.1.3. Mechanische Schutzart .....	21
6.1.4. Unterlagen .....	22
6.2. Konstruktive Ausführung .....	22

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

6.2.1. Anschlussraum, Klemmen.....	22
6.2.2. Lagerart .....	22
6.2.3. Lagerschmierung.....	22
6.2.4. Elektrische Ausführung .....	23
6.2.5. Steuerung.....	23
6.2.6. Hilfsspannungsversorgung.....	23
6.2.7. Schnittstellen .....	23
6.2.8. Isolationsklasse .....	23
6.2.9. Anzahl der Anläufe.....	23
6.2.10. Weitere elektrische Bedingungen.....	23
6.3. Mechanische Kenngrößen .....	24
6.3.1. Drehrichtung.....	24
6.3.2. Geräuschstärke .....	24
6.3.3. Laufgüte .....	24
7. Elektrische Stellantriebe .....	25
7.1. Allgemeine Anforderungen an die Auslegung.....	25
7.1.1. Umgebungstemperatur .....	25
7.1.2. Korrosionsschutz.....	25
7.1.3. Montagehinweise .....	25
7.1.4. Prüfungen.....	25
7.1.5. Inbetriebnahme .....	26
7.2. Maschinentechnische Anforderungen.....	26
7.2.1. Handbetrieb .....	26
7.2.2. Getriebe .....	26
7.2.3. Zusatzausrüstung .....	26
7.3. Elektrotechnische Anforderungen.....	27
7.3.1. Antriebsmotor.....	27
7.3.2. Schutzarten .....	27
7.3.3. Heizung .....	27
7.3.4. Steuer- und Leistungsanschlüsse .....	27
8. Steuer und Meldestromkreise .....	28

Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

9. Steuerungen und Automationsgeräte .....	29
9.1. Standardisierung der Steuerung und Automationsgeräte.....	29
9.2. Engineering und Programmierung.....	29
9.3. Örtliche Visualisierung .....	30
9.4. Kopplung der der Steuerung und Automationsgeräte zur Fernwirktechnik und Netzleittechnik .....	30
9.5. Beschriftung und Benennung in PRIVA Projekten .....	32
9.5.1. Beispiel BV BHKW Berl. Str.:.....	33
9.5.2. Anzeige in der EDE Datei:.....	34
10. Not-Aus .....	35
11. Zwischenklemmenkästen und -schränke.....	35
12. Doppelbodensystem .....	36
13. Verkabelung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
13.1. Kabellieferung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
13.2. Mindestabstände .....	37
13.3. Kabelverlegung .....	37
13.4. Kabeltrassen zwischen technologischen Bereichen .....	38
13.5. Leistungskabel.....	38
13.5.1. Zulässige Kabeltypen: .....	38
13.6. Steuer-, Mess-, Regel- und Signalkabel.....	39
13.6.1. Zulässige Kabeltypen.....	39
13.7. Kabel mit Funktionserhalt.....	39
13.8. Kabelanschlüsse .....	39
13.9. Kabelpritschen .....	40
13.10. Elektrische Begleitheizungen .....	40
13.11. Kabelbeschriftung .....	40
14. Schutzmaßnahmen .....	41
14.1. Potentialausgleich.....	41
14.2. Erdung und Blitzschutz.....	42
14.2.1. Innerer Blitzschutz (Überspannungsschutz) .....	42
14.3. EMV-Maßnahmen.....	42

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

14.3.1. Allgemeine Aspekte von EMV-Emissionen .....	43
14.3.2. Emissionsanforderungen .....	43
15. Prüfung der Anlagen vor Abnahme .....	44
16. Berechnungen und Nachweise .....	44
16.1. Dokumentation .....	45
16.1.1. Dokumentation, technische Unterlagen.....	45
16.1.2. Elektrodokumentation .....	46
16.1.3. Nummerierung Strompfade und Schaltschränke .....	47
17. Brandschutz .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 1. Allgemeines

Die nachfolgenden Ausführungsrichtlinien sind für die Ausführung der elektrotechnischen und elektronischen Lieferungen- und Leistungen des Auftragsumfanges bindend. Diese Ausführungsrichtlinien entheben den Auftragnehmer nicht von seiner Verantwortung. Falls sie in bestimmten Fällen nicht eingehalten werden können bzw. gravierende technische Nachteile bringen können, ist der Auftragnehmer verpflichtet, den Auftraggeber darauf hinzuweisen und in Abstimmung mit diesem die jeweilige Ausführung festzulegen. Für die Planung, Konstruktion, Fertigung, Prüfung, Lieferung, Montage und Inbetriebnahme der Schaltanlagen gelten alle in Kraft befindlichen Gesetze, Vorschriften, Normen, Regeln, Richtlinien etc. in ihrer zum Zeitpunkt der Auftragsbestätigung gültigen Fassung. Es ist ausschließlich das metrische System nach DIN anzuwenden. Gelten für einzelne Teile mehrere, sich widersprechende Vorschriften, so ist die endgültige anzuwendende Vorschrift im Einvernehmen mit dem Auftraggeber schriftlich festzulegen. In Fällen, in denen die anzuwendenden Vorschriften zu technisch unvernünftigen bzw. unwirtschaftlichen Lösungen führen würden, ist eine Abstimmung mit dem Auftraggeber herbeizuführen. Sollten sich während der Projektlaufzeit einzelne Gesetze, Vorschriften etc. ändern, ist der Auftragnehmer verpflichtet, darauf hinzuweisen. Er hat weiterhin anzugeben, welche Kostenänderungen aus der eventuell erforderlich werdenden Nachrüstung entstehen würden. Nach Abstimmung mit dem Auftraggeber ist die jeweilige Ausführung dann festzulegen. Es muss sichergestellt sein, dass die vom Auftragnehmer und seinen Unterlieferanten gelieferten Teile, so weit wie möglich, nach einheitlichen technischen Gesichtspunkten geplant und gebaut werden. Der Auftragnehmer hat dafür Sorge zu tragen, dass für den gesamten Geräteumfang (auch für Unterlieferanten) weitestgehend eine Fabrikat Vereinheitlichung erfolgt. Die einzusetzenden Geräte (Fabrikate und Typen u.a.) müssen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden. Er behält sich vor, für Bauteile, die mehrfach und innerhalb verschiedener Systeme geliefert werden können, diese im Rahmen von Auswahlreihen hinsichtlich ihres Fabrikats, der Type und Baugröße festzulegen. Es sind ausschließlich hochwertige, bewährte und dem Stand der Technik entsprechende elektrische/elektronische Geräte einzusetzen. Für das angebotene System müssen positive Referenzen für einen vergleichbaren Einsatz vorliegen. Alle Einrichtungen und Geräte müssen systemkonform ausgeführt und für den gen Verwendungszweck und Einsatzort optimal geeignet sein. Auf einfache Wartung, rechtzeitige Fehlererkennung, leichte Reparaturmöglichkeit und raschen Austausch wird besonderer Wert gelegt.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 2. Eigenbedarfs- Netzsystem

Die Stromversorgung im Netzgebiet wird über ein TNC- System realisiert. Dieses wird am Netzanschlusspunkt, bzw. Hausanschlusskasten, in ein TNS-System umgewandelt und weiterführend in die Niederspannungshauptverteilung. Nachdem die Systemtopologie von der Konfiguration TNC auf das TNS-System überführt wurde, ist eine anschließende Rekonvertierung in den ursprünglichen Zustand ausgeschlossen. Folgende Nennspannungen entsprechend der DIN EN 60038 und DIN EN 50160 sind vorzusehen:

- für Kraftanlagen: 400 V / 50 Hz
- für Beleuchtung: 230 V / 50 Hz
- für Notbeleuchtung: 230 V / 50 Hz von USV
- Steuerspannung für Mittelspannungsanlagen: 110 V DC von USV
- Steuerspannung: 230 V AC von USV
- Steuerspannung: 24 V DC von USV

Alle davon abweichenden benötigten Steuerspannungen sind ohne Freigabe unzulässig. Die Schaltanlagen sind komplett mit zugehöriger Sekundärtechnik auszurüsten. Die Einrichtungen für Hilfsspannungsversorgung, Selektivschutz, Steuerung, Stellungsmeldung und Störmeldung sowie Messung sind einzusetzen.

### 3. Schutzkonzept

Es ist ein Staffelplan zu erstellen und mit dem Auftraggeber abzustimmen. Es ist im Zusammenhang mit der Schutzkonzeption vom Auftragnehmer die Vorgabe, Parametrierung und Überprüfung der Einstellparameter zu realisieren. Die Überprüfung der parametrierten Einstellparameter erfolgt in einer Schutzprüfung in Begleitung des Auftraggebers und ist mittels Prüfprotokollen nachzuweisen. Es ist ein Ansprechpartner für den schutztechnischen Teil zu benennen. Die Übergabe der Prüfprotokolle hat 10 Tage vor Inbetriebnahme zu erfolgen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 4. MS-Anlagen

Die Ausführung der MS-Anlagen hat nachfolgenden wesentlichen Bestimmungen/Richtlinien zu erfolgen:

- TAB Mittelspannung
- BDEW Richtlinie Erzeugungsanlagen am MS-Netz sowie deren Ergänzung
- DIN EN IEC 62271 Wechselstrom-Schaltgeräte und -Schaltanlagen über 1 kV davon jeweils:
  - DIN EN IEC 62271-1 Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungsschaltgeräte
  - Teil 100 - Wechselstrom-Leistungsschalter
  - Teil 102 - Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter für Innenraum- und Freiluftaufstellungen
  - Teil 103 - Lastschalter für Bemessungsspannungen
  - Teil 105 - Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen
  - Teil 106 - Wechselstrom-Schütze und Motorstarter
  - Teil 200 Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen
  - Teil 201 - Isolierstoffgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
  - Teil 202 - Fabrikfertige Wechselstrom-Stationen
  - Teil 203 - Gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen
- DIN EN IEC 61936-1 - Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
- DIN EN 50110-1 - Betrieb von elektrischen Anlagen

Die Strom- und Spannungswandler sind auszuführen nach DIN EN IEC 61869 Anforderung für Messwandler, einschließlich der Teile 1 bis 11 und Teile 13 bis 15. Weiterhin werden die jeweils gültigen Bestimmungen/Richtlinien für die Niederspannungsgeräte und -verdrahtung (insbesondere DGUV Vorschrift3) sowie die Richtlinien für NS/MS Kabel und Leitungen verbindlich beachtet.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 5. NS-Anlagen

#### 5.1. Allgemeine Angaben

##### 5.1.1. Schrankkonstruktion

Das Gehäuse muss aus einer stabilen und verwindungssteifen Konstruktion bestehen. Das Dachblech soll zur Belüftung auf Distanz montierbar sein. Die Teilungsmaße müssen DIN EN 61439 (VDE 0660-600) entsprechen. Abhängig vom Verwendungszweck ist ein Raster nach DIN 43660 für den modularen Aufbau einzuhalten. Die Kabeleinführung ist, abhängig vom Aufstellungsort der Anlage, entweder von oben oder von unten. Es ist darauf zu achten, dass keine Fremdkörper (>1mm) in den Schaltschrank eindringen können. Dies ist vorzugsweise über Bürstenleisten oder separate Kabeleinführungen zu realisieren. Im Schaltraum ist die Kabeleinführung von unten zu realisieren. Die Schränke müssen für den spezifischen Anwendungsfall geeignet sein. Befindet sich der Aufstellort im Freien, oder ist mit einer hohen Luftfeuchte, bzw. UV- Belastung zu rechnen, sind Verschraubungen aus vernickeltem Messing oder Edelstahl zu verwenden. Hier verwendetet Schränke sind als Wand- bzw. Standschrank vorgesehen. Standschränke müssen je Anwendungsfall für Freiaufstellung, Wandaufstellung, Aufstellung Rücken an Rücken, als auch für anreihbare Aufstellung geeignet sein und leicht abnehmbare Rückwände haben. Das Stahlblech muss eine Stärke von mindestens 2 mm aufweisen. Die Türen (nicht breiter als 800 mm) müssen aus Stahlblech (2 mm stark) sein und innenliegende, nicht sichtbare Scharniere, die nicht in die Gehäuseöffnung ragen, aufweisen. Die Schrankvorderfront muss mit Rahmen aus gekanteten Blechen und profilversteiften Türen mit Dichtungen ausgeführt sein. Frontseitige Schürzenschrauben dürfen nicht verwendet werden. Die Türen sind so anzuordnen, dass sie in Fluchrichtung zuschlagen. Der Öffnungswinkel der Türen muss mindestens 120 Grad betragen. In der Schaltschranktür muss eine Schaltplantasche aus Stahlblech, für die Aufnahme der Pläne (DIN A4 Ordner), angebracht sein. Die Verriegelung erfolgt durch einen leichtgängigen Komfortgriff, einschließlich Verschluss- Einsätze bzw. Profilhalbzylinder, mit Dreipunktstangenverschluss.

Zusätzlich Bestandteile:

- Montageraum für die Aufnahme von Sammelschienen (im oberen und/oder hinteren Teil der Verteilung),
  - Kabelsockel 200 mm hoch, geeignet als Kabelrangierraum,
  - Schwenkrahmen für die Aufnahme von 19 Zoll Baugruppenträgern (ausschwenkbar mindestens 120 Grad, wahlweise 180 Grad),
  - Sichttüren zur Überwachung von Bedien- und Anzeigeelementen,
  - Trennwände zum Abschotten einzelner Schrankzellen.
- Zwischen Klemmleiste und Boden des Schaltschranks ist ein freier Raum von mindestens 200 mm Höhe einzuhalten.
- Unterhalb der Klemmleisten sind ausreichend dimensionierte Kabelkanäle anzuordnen, in denen mindestens eine Platzreserve von 15% berücksichtigt wird.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

- Die Gerätebefestigung erfolgt nur von vorne; lose Muttern auf der Rückseite sind nicht zulässig.
- Zur Aufnahme der Dokumentation sind Schaltplantaschen (Metall, verschraubt) anzubringen.
- Eingebaute Geräte und Betriebsmittel müssen ohne Demontage anderer Teile auszubauen sein. Alle Geräte, Betriebsmittel sollen bequem und gefahrlos zugänglich sein.
- In den Schaltschränken, Klemmkästen, usw. sind für evtl. notwendige Erweiterungen im Kabeleinführ-, befestigungs-, und – klemmbereich 10%, im Gerätebereich 30% der Montageflächen als Platzreserve freizuhalten. In Schaltschränken ist die Reserve je Geräteeinheit anzuwenden (z.B. Stromschiensystem mit 15% Reserve, E/A-Baugruppen mit 20% Reserve, je Klemmleistenblock 20% Reserve).
- Steuer- u. Leistungsteile der elektrischen Ausrüstung einer Anlage/ Maschine sind aus Gründen der EMV-Verträglichkeit räumlich zu trennen.
- Geräte mit starker Wärmeentwicklung (Frequenzumrichter, Transformatoren, Gleichrichter u. ä.) sind im Schrank so anzuordnen, dass die aufsteigende Wärme keine anderen Geräte aufheizt. Eine max. Oberflächentemperatur von 50°C ist nicht zu überschreiten.
- In Elektroschränken ist eine Innenbeleuchtung durch LED über Türendschalter oder Bewegungsmelder gesteuert und mindestens eine 230V Service-Steckdose zu installieren. Die Speisung dieses Stromkreises erfolgt mittels eines kurzschlussfesten Abgriffes am Hauptschaltereingang.
- Alle Schaltschränke sind mit einer Temperaturmessung auszustatten, z.B. NTC 10kOhm 2 – Leiter
- Jede Schaltschranktür muss mit einem separaten Türkontakt ausgestattet

In unbeheizten Räumen müssen Schränke eine eingebaute elektrische Heizung aufweisen. Falls erforderlich, sind geeignete Maßnahmen für die Abfuhr von Abwärme vorzusehen. Die Schränke müssen eine nanokeramische Beschichtung erhalten, mit einer anschließenden Elektrophorese-Tauchgrundierung. Die Struktur-Pulverbeschichtung hat in der Standardfarbe RAL 7035 zu erfolgen. Kunststoffkanäle sind ausreichend zu dimensionieren, Kabeleinführungen sind vorzuhalten. Im Schrank ist eine Platzreserve von mindestens 30 % vorzusehen. Die Schutzart richtet sich nach dem Aufstellungsort, grundsätzlich nicht geringer als IP 54, nach DIN EN 60529. Die Typenschilder sind an der Innenseite der Tür zu befestigen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 5.1.2. Energiemessung

Ab einem Anschlusswert von 20kVA ist eine Energiemessung zur Erfassung des Energiebedarfes der Gesamtanlage (Maschine sowie auch Peripheriegeräte wie z.B. Versorgungsanlagen und Lüftungen) einzubauen. Dazu sind im Einspeisepfad ein Energiemessgerät Socomec Diris A20 sowie notwendige Stromwandler und Spannungsabgriffe mit Schutzorgan (Kurzschlussfestigkeit beachten) einzubauen. Das Energiemessgerät ist mit einer Datenübertragungsschnittstelle (Modbus RTU) auszurüsten. Der Einbau des Energiemessgerätes erfolgt durch Verwendung durch geeignete Montagevorrichtungen in die Schaltschranktür. Durch den Auftragnehmer ist die Grundparametrierung (Wandlerverhältnisse) vorzunehmen.

### 5.1.3. Verdrahtung

Leitungsquerschnitte für Leistungsstromkreise sind, soweit nicht anders vereinbart, nach VDE 0100, Umgebungstemperatur 40 Grad Celsius, zu wählen. Die Querschnitte der Sammelschienen und Verbindungsleitungen müssen auf die Nennstromstärke der vorgeschalteten Sicherungsunterteile ausgelegt sein. Ab einem Querschnitt von 150 mm<sup>2</sup> müssen diese in Flachkupfer mit den notwendigen Stützen und Durchführungen ausgeführt sein.

Die Mindestquerschnitte gemäß DIN VDE 0100-520 sind einzuhalten:

- bei Sammelschienen 30 x 5 mm
- bei Verbindungsschienen 10 mm<sup>2</sup>
- bei Drähten 2,5 mm<sup>2</sup>
- bei Steuerleitungen 230 VAC nicht unter 1,0 mm<sup>2</sup>
- bei Melde und Steuerleitungen nicht 0,5 mm<sup>2</sup>
- bei Kabel, Mantel- und Aderleitungen in Leistungs- u. Lichtkreisen nicht unter 1,5 mm<sup>2</sup>

Schaltschränke sind mit flexiblen Leitungen zu verdrahten. Dies gilt im Besonderen für den Übergang zur Tür. Steckverbindungen für elektronische Steuerungen oder Regelungen - insbesondere Türverdrahtungen von Magazinen - sind zur Bemusterung vorzulegen und dürfen erst nach ausdrücklicher Freigabe durch den Auftraggeber ausgeführt werden. Die Leiterenden müssen gegen Abspießen gesichert werden. Somit sind alle elektrischen Leitungen ab der Leiterklasse 2, nach DIN EN IEC 60228, mit Kabelschuhen bzw. Aderendhülsen zu versehen. Verlötete Aderhülsen und das Verlöten einzelner Drähte sind nicht gestattet. Ist die elektrische Ausrüstung so gebaut, dass sie für Veränderungen teilweise demontiert werden muss, sind alle hiervon betroffenen Leitungen an entsprechende Anschlüsse zu führen. Alle vom Schaltschrank abgehenden Leitungen sind auf Klemmen zu führen. Es sind korrosions- und kriechstromfeste Reihenklemmen mit Schraubensicherung oder Federzugklemmen zu verwenden, die für mindestens 27A/750V geeignet sein müssen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

Die Kriech- und Luftstrecken sind nach DIN EN 60664-1 VDE 0110-1 entsprechend Isolationsgruppe C für 1.000 V auszulegen. Die Montage hat auf genormter Tragschiene zu erfolgen. Die Anschlussrahmen von Reserveklemmen sind anzuziehen, um Verstaubung von Kontaktstellen zu vermeiden. Je Klemmstelle darf nur eine Ader eingeführt werden. Die Nummerierung der Klemmen ist fortlaufend vorzunehmen, damit die Auffindung bei Störungssuche erleichtert wird. Jede Klemmleiste ist mit einer Bezeichnung laut Schaltplan zu versehen.

### 5.1.4. Leitungsfarben

#### Leiterkennzeichnung

Hauptstromkreise L1, L2, L3  
 Neutralleiter  
 Schutzleiter PE/PEN/PA  
 Steuerung 230 V AC nach  
 Steuersicherung/Trafo  
 Steuernull  
 Steuernull nach Trenntrafo  
 Systemspannung 24V DC L+  
 Systemspannung 24V DC L-  
 Systemspannung 24 V AC G  
 Systemspannung 24 V AC GO  
 Wandlerabgang k  
 Wandlerabgang l  
 Digitale Eingänge  
 Messfühleranbindung  
 Fremdspannung  
 Interne Busleitung

#### Leitungsfarbe DIN EN 60757

schwarz/black/BK  
 helbau/blue/BU  
 grün-gelb/green-yellow/GNYE  
  
 rot/red/RD  
 hellbau/blue/BU  
 rot-weiß/red-white/RD-WH  
 dunkelbau/darkblue/DB  
 dunkelblau-weiß/darkblue-white/DB-WH  
 blau-weiß/blue-white/BU-WH  
 grau/grey/GY  
 schwarz/black/BK  
 braun/brown/BN  
 violett/violet/VT  
 violett/violet/VT  
 orange/orange/OG  
 weiß (oder JE-LiY(St)Y)

Weitere Drahtfarben müssen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 5.1.5. Klemmenbezeichnung

#### X01 Einspeisung

X1	Hauptstromkreise 400 V AC
X2	Hauptstromkreise 230 V AC
X3	Steuerstromkreise 230 V AC
X4	Steuerstromkreise 24 V AC
X5	Steuerstromkreise 24 V DC
X6	Eingänge/Ausgänge DDC
X7	Wandlertklemmen
X8	Antenne/Kommunikation
X9	Busverbindungen
X9.1	Mod- Bus BHKW Modul
X9.2	Modbus Leittechnik
X9.3	G-Bus Pumpen
X9.4	M-Bus
X9.5	Bus Danfoss
X10	Fremdspannung
X30	Verteilung Steuerstromkreise 230 V AC
X40	Verteilung Steuerstromkreise 24 V AC
X50	Verteilung Steuerstromkreise 24 V DC
X60	Verteilung USV Spannung 230 V AC
XT30	Steckerklemme zwischen den Feldern 230 V AC
XT40	Steckerklemme zwischen den Feldern 24 V AC
XT50	Steckerklemme zwischen den Feldern 24 V DC

### 5.1.6. Bezeichnung der Steuerspannungen:

- Steuerspannung 230 V AC L11, L12
- Steuerspannung 24 V AC L21, L22
- Steuerspannung 110 V DC L31, L32
- Steuerspannung 24 V DC L41, L42
- Steuerspannung 230 V AC, USV L51, L52
- Steuerspannung 24 V DC, USV L61, L62

Leiter von Steuerstromkreisen, die mit dem Neutralleiter (N) verbunden sind, werden blau gekennzeichnet. Verbindungen des Stromkreises zum Schutzleitersystem sind grüngelb zu kennzeichnen. In Mehraderleitungen und -kabeln sind die Leiter nach DIN VDE 0293 zu kennzeichnen. Die Motorstromkreise und sonstige Abgänge sind durch Sicherungsorgane gegen Kurzschluss zu schützen. Motoren sind außerdem gegen Überstrom durch thermische Überstromrelais mit mechanischer Selbstsperrung oder Motorvollschutz zu schützen. Hintereinander geschaltete Sicherungsorgane müssen selektiv ausgeführt werden. Netzeingangsseitig ist ein Leistungsschalter vorzusehen, der die gesamte Betriebslastschalten

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

kann. Der Aufbau muss den thermischen und dynamischen Belastungen genügen und der Kurzschlussleistung der Anlage entsprechen. Die Wärmebelastung der Felder ist gemäß DIN EN IEC 61439 zu ermitteln und die Gerätebelegung und -auslegung entsprechend den Gleichzeitigkeitsfaktoren zu berücksichtigen. Die Kurzschlussfestigkeit ist gemäß DIN EN 60909-0 (VDE 0102): durch entsprechende Prüfungen nachzuweisen. Alle Schaltfelder sind mit Erdungsklemmen zum Anschluss an die Gesamterdungsanlage auszurüsten. Zwischen den Feldern sind grundsätzlich Schottwände vorzusehen. Die Einspeisefelder sind jeweils mit Überspannungsschutz auszurüsten. Für den Überspannungsschutz ist ein Grob-, Mittel- und Feinschutz vorgesehen. Sämtliche Schutzorgane sind mit Hilfskontakten für die Störungsmeldung zu bestücken. Die Zustandssignale (LS-Schalter, Motorschutzschalter, Überspannungsschutzgeräte usw.) sind der Prozessleittechnik (PLT) zu übergeben.

### 5.1.7. Beschriftung

Bei den Installationsverteilern werden Bezeichnungsschilder verwendet, d.h. für Sicherungstrenner, Einbausicherungen, Sicherungsautomaten, Stromstoßschalter, Installationsschütze usw. Es ist das Kennzeichnungssystem mit Klartextbezeichnung des Auftraggebers anzuwenden. Strompfade und Schaltschränke sind unabhängig vom Kennzeichnungssystem des Planungsprogramms mit den SLW spezifischen Kennzeichnungssystem zu verwenden. Die Kennnummer der Einspeisung für den Auftragsbereich wird von SLW vorgegeben und ist vom AN fortzuschreiben. Es sind an beiden Kabelenden, Betriebsmitteln, Feldgeräten und sonstigen Installationen die Kennzeichnung aus dem Planungsprogramm des AN und die Kennnummer des Strompfades anzubringen. Bei allen anderen Geräten werden gut leserliche Klebeschilder in gelber Farbe verwendet. Die Schaltfelder werden pro Einheit mit einem Bezeichnungsschild (siehe oben) versehen. Die fortlaufenden Feldnummern werden aufgeklebt.

Größen der Beschriftungsschilder:

- Stromkreis b 35 mm x h 15 mm
- Sicherungen b Gerätelänge x h 15 mm
- Gruppenschild b 80 mm x h 30 mm
- Schalter, Leuchtmelder b 50 mm x h 15 mm
- Instrumente b 95 mm x h 15 mm bzw. b 70 mm x h 15 mm
- Schaltfelderbezeichnungsfeld b 80 mm x h 40 mm oder b 100 mm x h 50 mm
- Feldnummern b 20 mm x h 60 mm

26. November 2025

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung



Sensorik, Schaltgeräte und Kabel

Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung



Sensorik, Schaltgeräte und Kabel



Schaltschrank Kabeleinführung

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 5.1.8. Zugelassene Schaltgeräte

Bei Neuerrichtungen von Anlagen sind NH-Elemente und Schraubsicherungen zu vermeiden. Es dürfen keine Schmelzsicherungen zum Einsatz kommen. Sämtliche Stromkreise sind mit Leitungsschutzschalter, Motorschutzschalter, Trafoschutzschalter, Leistungsschalter oder elektronischen Überstromschutzeinrichtungen abzusichern. Sollte der o. g. Einsatz nicht möglich sein (z. B. bei der Forderung nach einer besonderen Auslösecharakteristik) sind 3polige Sicherungslasttrenner mit Überwachungskontakten einzusetzen.

### 5.1.9. Sicherungselemente Bestand

- NH00
- NH1
- Diazed E27
- und E33
- Neozed
- FI-Schutzschalter,
- LS-Schalter

Zwischen den Einzelpolen von NH-Unterteilen sind isolierende Trennplatten zu setzen. Automaten sind in Reihen getrennt L1, L2, L3 untereinander anzuordnen. Die Verdrahtung soll mit flexiblen Leitungen (H07V-K) erfolgen. Die Anschlüsse sind vor Abspießen durch Hülsen oder Kabelschuhe zu sichern. Alle abgehenden Leitungen sind auf Klemmleisten zu führen. Diese sind entsprechend der Kabelabgangsrichtung (oben oder unten) anzuordnen. Für Neutralleranschlüsse sind Trennklemmen zu verwenden. Bei Gleichspannungsnetzen sind zweipolige Automaten vorzusehen. Bei Einsatz von Reihenklemmen darf nicht mehr als ein Draht pro Klemme auf einer Seite angeschlossen werden. Koppelrelais müssen steckbar sein.

### 5.1.10. Schrankbelüftung/-kühlung

Schränke müssen belüftet und/oder gekühlt werden, wenn unzulässige Temperaturbelastungen von Ausrüstungen oder Bauteilen bei Berücksichtigung der ungünstigsten Umgebungsbedingungen nicht ausgeschlossen werden können. Ggf. zusätzlich erforderliche Abführung der Abwärme aus den elektrischen Betriebsräumen ist mit dem bestehenden System in Einklang zu bringen; die Ausführung ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Auf allen Schranktüren der elektrotechnischen Komponenten sind Blindschaltbilder mit allen für den Betrieb der Anlagen erforderlichen Mess-, Anzeige- und Bediengeräten wie z.B. für Strom-, Spannung-, Wirk- und Blindleistungsmessung, Ein- und Aus-Taster, Vorwahlschalter usw. vorzusehen. Bei der örtlichen Anordnung der Messinstrumente ist auf eine sinnvolle Zuordnung zum Blindschaltbild zu achten.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 5.2. NS-Hauptverteilungen

Die 0,4 kV Schaltanlagen sind aus fabrikfertigen, typgeprüften, luftisolierten Einheiten (TSK) nach DIN EN IEC 61439 auszuführen. Alle Motorabzweige müssen einen Not-Aus-Eingang besitzen.

#### 5.2.1. Ein- und Zweirichtungsantriebe

Die Steuerung der Schütze für Motorabzweige etc., nicht der Stellantriebe, erfolgt von Fern über die Prozessleittechnik. Für die Fernsteuerung der Schaltgeräte sind Koppelrelais und für Stellungs- und Störmeldungen der Schaltgeräte sind potentialfreie Kontakte zu berücksichtigen.

#### 5.2.2. Anzeigen

Es sind folgende Zustände der Einspeisungen und Abzweige am Schaltfeld sowie im Bedien- und Beobachtungssystem (BuB) der Prozessleittechnik anzuzeigen:

Schaltzustände

LS-Einspeisungen

- EIN örtlich + fern
- AUS örtlich + fern

LS-Abgänge

- EIN örtlich + fern
- AUS örtlich + fern

Schütz-Abgänge

- EIN örtlich + fern
- AUS örtlich + fern

Sammelstörung

- EIN örtlich + fern,

#### 5.2.3. Störungsmeldungen

Das Ansprechen der Schutz- und Überwachungseinrichtungen z. B. durch Fehlen der Steuerspannung, Kurzschluss- und Überlastauslösung, Störung der Umschaltung, Ausfall der Betriebsspannung sind örtlich in den Feldern zu melden. Auf den Türen ist das gestörte Feld durch eine Störleuchte anzuzeigen. Zusätzlich ist in jedem Feld eine Sammelstörleuchte vorzusehen, auf welche alle Einzelstörungen der Einschübe eines Feldes geschaltet werden. Sämtliche Einzel- und Sammelmeldungen sind mit potenzialfreien Kontakten für die Anbindung an die PLT auszurüsten. Benannte Störleuchte ins in Kombination mit einem Taster auszuführen, welcher als Quittierung dient.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 5.3. NS-Unterverteilungen in technologischen Bereichen

Die Unterverteilungen in den technologischen Bereichen sind entsprechend den allgemeinen Vorbemerkungen als PTSK-Anlage auszuführen. Es sind Schnittstellen zur Übergabe der zu definierenden Betriebs- und Störmeldungen an die PLT einzurichten. Alle Leitungsschutzschalter sind in der schmalen Bauform auszuführen, d. h., mit B-Charakteristik und 6 kA Schaltvermögen, Selektivitätsklasse 3. Für fest angeschlossene Geräte werden Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und genauer Anpassung an den Gerätenennstrom vorgesehen. Für Drehstromverbraucher ab Nennstrom 16 A erfolgt die Absicherung über 3-pol. schaltbare Sicherungselemente, bestückt mit den entsprechenden Sicherungen. Als Schütze, Stromstoßschalter, Fehlerstromschutzschalter usw. werden, soweit möglich, Einbaugeräte mit dem Teilungs- und Kappenmaß der Leitungsschutzschalter verwendet.

Die Netzversorgung von räumlich getrennten Schaltschränken muss über eine handbetätigte Netz-Trenneinrichtung erfolgen, wobei hierfür ein Hauptschalter zu verwenden ist. Die Verwendung von Steckverbindern hierzu ist nicht zugelassen. Die AUS-Stellung muss verschließbar sein. Bei Anschlussquerschnitten der Zuleitung bis einschließlich 35 mm<sup>2</sup> sind Einspeiseklemmen zu verwenden. Bei Anschlussquerschnitten ab 50 mm<sup>2</sup> ist ein direktes Anschließen der Netzzuleitung am Hauptschalter zugelassen.

### 5.4. Ausführungen der Klemmen

Die Klemmleisten müssen ortsbezogen benannt werden.

- Stromkreise: Gleitstegklemmen
- Spannungskreise: Universalreihenklemme, Durchgangsklemme
- Steuerung: Universalreihenklemme, Durchgangsklemme
- Messung: Messertrennklemme
- Ringleitungsklemmen: Gleitstegklemmen und DGUV V3 Abdeckung

Klemmenzubehör:

- Klemmenleistenmarker
- Klemmenbezeichnungen
- Adernbezeichnungsmarker

Adernbezeichnungen:

- Kabelbezeichnungsmarker
- Kabelbezeichnungen

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

Eine doppelte Belegung von Klemmstellen ist zu vermeiden. Die Klemmleiste ist zu erweitern. Flexible Adern enden und Schirmerden sind mit Aderendhülsen zu versehen. Für interne Verdrahtung sind grundsätzlich flexible Kupferleitungen mit folgenden Mindestquerschnitten zu verwenden:

- Stromwandlerkreise: 2,5 mm<sup>2</sup>
- Spannungswandlerkreise: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Steuer- und Meldekreise: 1,5 mm<sup>2</sup>

Es wird ausdrücklich auf Einhaltung der TAB-Bedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz (inkl. ergänzende Bedingungen Direkt- und Wandlermessungen) verwiesen. Alle Erden und Potentialausgleiche sind grün/gelb zu kennzeichnen und auf kürzestem Weg an die Anschlusspunkte mit dem Erdungszeichen zu führen. Die Klemmenanschlussebene ist montagefreundlich und in übersichtlicher Form unterzubringen, optionale und zusätzliche Platzreserve beachten.

Klemmenfarbe

- N= blau
- PE/PEN = grün/gelb
- Sonst. = grau

Eine ausreichende Anzahl, mindestens 12, von Erdungsklemmen pro Schrank ist vorzusehen. Die Beschriftung nach Abstimmung und Vorgabe des Auftraggebers, Montage- und Beschriftungsmaterial ist obligatorisch. Der Aufbau ist nach Vorgabe des Auftraggebers zu realisieren.

### 5.4.1. Prüfsteckdosen (PSD)

Zur Prüfung der Schutzrelais in der MS-Schaltanlage sind Prüfsteckdosen zu planen und einzubauen. Der Lieferumfang des Auftragnehmers beschränkt sich auf die PSD ohne Prüfstecker. Die Beschaltung der PSD erfolgt nach dem Funktionsumfang des Schutzrelais. Die Beschaltung ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 6. Niederspannungsmotoren

Niederspannungs-Elektromotoren sind nach den "Technischen Anforderungen für Drehstrom-Asynchronmotoren" der Vereinigung Industrielle Kraftwirtschaft e.V. (VIK) auszuführen. Maßgeblich ist die zum Zeitpunkt der Bestellung gültige Fassung der VIK Anforderungen. Darüber hinaus sind die nachstehenden Bedingungen einzuhalten.

#### 6.1. Allgemeine Angaben

##### 6.1.1. Leistung

Bei der Bemessung der Motoren ist eine Auslegungsreserve von mindestens 10 % gegenüber der benötigten Wellenleistung der Arbeitsmaschine vorzusehen.

##### 6.1.2. Beschilderung

Bei Einbaumotoren müssen die Motordaten am oder in der Nähe des Motors an deutlich sichtbarer Stelle angebracht sein. Zusätzlich müssen die Motordaten im Stromlaufplan vermerkt sein.



Betriebsmittel und Kabel



## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 6.1.3. Mechanische Schutzart

Die Motoren sind mindestens in der Schutzart IP 44, der Klemmenanschlusskasten mindestens in IP 54 vorzusehen. Bei Aufstellung außerhalb geschlossener Innenräume ist ggf. eine erhöhte Schutzart von Motor und Klemmenkasten erforderlich und mit dem Auftraggeber abzustimmen.

### 6.1.4. Unterlagen

Es sind neben den bisher üblichen Nennwerten genaue Angaben zu machen, damit der Motorschutz diesem Motor möglichst genau angepasst werden kann. Es sind zusätzlich folgende Daten zu übergeben:

- Höhe des Anlaufstromes,
- zulässige Festbremszeit,
- thermische Zeitkonstante bei ordnungsgemäßer Kühlung,
- thermische Zeitkonstante im Stillstand (nach Schutzauflösung),
- Zeitkonstanten des Läufers bei läuferkritischen Motoren,
- Fabrikate.

## 6.2. Konstruktive Ausführung

### 6.2.1. Anschlussraum, Klemmen

Der Kabelquerschnitt, der aufgrund des Anlaufstromes, der Kabellänge, der abgesenkten Motornennspannung, des Reduktionsfaktors und der Kurzschlussfestigkeit ermittelt wurde, ist für den Anschlusskasten zu berücksichtigen.

### 6.2.2. Lagerart

Wälzlager sind ab Baugröße 250 mit Messingmassivkäfigen auszurüsten. Schädigende Lagerströme dürfen nicht auftreten.

### 6.2.3. Lagerschmierung

Die Lebensdauerschmierung ist für alle Motoren bis Baugröße 225 vorzusehen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 6.2.4. Elektrische Ausführung

Als Antriebe kommen Standardmotoren, welche für einen Frequenzumrichterbetrieb geeignet sind, zum Einsatz. Die Motorwicklungen sind mit mindestens einem PTC – Motorschutzfühler pro Phase bestückt. Das erforderliche Kaltleiterauslösegerät gehört zum Liefer- und Leistungsumfang des Frequenzumrichters.

### 6.2.5. Steuerung

Die Frequenzumrichter (FU) sind am Schrank und über die Prozessleittechnik (PLT) zu bedienen. Die Vorwahl der Steuerstelle erfolgt am NS-Schrank.

### 6.2.6. Hilfsspannungsversorgung

Die Hilfsspannungsversorgung erfolgt aus dem 24-V-DC-Netz. Jede Schaltanlage ist mit zwei unabhängigen Dioden entkoppelten 24-V-DC-Einspeisungen auszurüsten. Sind Kommunikationsmodule, SPS, Priva oder ähnliche Steuerungs- und Überwachungsmodule verbaut, so ist eine USV zu installieren, welche nachweislich eine Überbrückungszeit von min. 30 min gewährleisten kann.

### 6.2.7. Schnittstellen

Die Prozessleittechnik an die Zentrale Leittechnik erfolgt über diskrete Signale bzw. mittels Modbus, Profibus bzw. nach Abstimmung.

### 6.2.8. Isolationsklasse

Die Isolation wird nach der Isolierstoffklasse F ausgelegt und nach B ausgenutzt. Motoren für Schweranlauf, höhere Schalthäufigkeit oder höhere Umgebungstemperatur werden nach der Isolierstoffklasse H ausgelegt und nach F ausgenutzt.

### 6.2.9. Anzahl der Anläufe

Jeder Motor ist so auszulegen, dass aus dem kalten Zustand mindestens drei Anläufe nacheinander und aus dem betriebswarmen Zustand mindestens zwei Anläufe nacheinander pro Stunde, bei Fremd-Trägheitsmoment und Gegenmoment möglich sind.

### 6.2.10. Weitere elektrische Bedingungen

Motoren sind so zu bemessen, dass bei Spannungsabsenkung auf 80 % der Motornennspannung bei Nennfrequenz ein sicherer Hochlauf gegen volles Gegenmoment gewährleistet ist. Bei kurzzeitigen Spannungsabsenkungen bis zu 75 % der Nennspannung und vollem Gegenmoment darf das Kippmoment nicht erreicht werden. Die Motoren und auch die Kupplungen müssen so bemessen sein, dass sie nach Netzspannungsausfall und bei

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

Phasenopposition und 100 % Restspannung an den Motoren auf ein starres Netz geschaltet werden können. Bei einer Frequenzabsenkung bis auf 47,5 Hz und Nennspannung muss der Motor die im Nennbetrieb geforderte Leistung der Antriebsmaschine dauerhaft aufbringen können.

### **6.3. Mechanische Kenngrößen**

#### **6.3.1. Drehrichtung**

Der zulässige Drehsinn des Motors muss durch eine entsprechende Markierung (z.B. Pfeil) erkennbar sein.

#### **6.3.2. Geräuschstärke**

Der Grenzwert für den A-Schallleistungspegel wird bei der Anfrage gesondert angegeben, sonst nach VIK (Verband der Industriellen Energie und Kraftwerkstechnik).

#### **6.3.3. Laufgüte**

Die Laufgüte ist nach DIN ISO 10816 bzw. DIN ISO 20816 zu bemessen und hat bei Motoren kleiner/gleich Baugröße 225 mindestens im Bereich "normal" und von Motoren größer Baugröße 225 mindestens im Bereich "reduziert" zu liegen.

## 7. Elektrische Stellantriebe

### 7.1. Allgemeine Anforderungen an die Auslegung

Grundsätzlich sind die Stellantriebe so auszulegen, dass sie:

- dem neuesten Stand der Technik,
- den gültigen technischen Regeln und Vorschriften
- den Ausführungsrichtlinien entsprechen und
- eine einwandfreie, betriebssichere und wirtschaftliche Verwendung gewährleisten.

#### 7.1.1. Umgebungstemperatur

Innerhalb von Gebäuden beträgt die Umgebungstemperatur mindestens 40 °C. Im Bereich von z. B. Kesseln, Feuerungen, heißer Rauchgasteile und Turbinen muss von einer Umgebungstemperatur von 60 °C ausgegangen werden. Bei Freiluftaufstellung ist eine Umgebungstemperatur von -20 °C bis + 40 °C vorgegeben.

#### 7.1.2. Korrosionsschutz

Es ist generell ein korrosionsfester Anstrich bestehend aus Grund- und Deckanstrichvorgeschrieben. Bei Aufstellung im Freien oder in aggressiver Atmosphäre wird ein erhöhter Korrosionsschutz gefordert.

#### 7.1.3. Montagehinweise

Die Stellantriebe müssen in jeder beliebigen Einbaulage eingebaut und betrieben werden können. Die Anordnung der Antriebe ist so vorzusehen, dass Schaltkasten, Stecker, Kabeleinführungen, Schmierstellen und Handräder gut zugänglich sind.

#### 7.1.4. Prüfungen

Die nachstehend genannten Prüfungen sind als Stückprüfungen durchzuführen:

- Motorwicklungsprüfung nach DIN EN 60034
- Verdrahtungskontrolle
- Prüfen des Wicklungsschutzes
- Sichtkontrolle auf ausreichende Schmiermittelfüllung
- Prüfung der Drehrichtung und der Antriebsdrehzahl
- Prüfung des Anlauf-, Abschalt- und Leerlaufmomentes
- Einstellung und Funktionsprüfung der drehmoment- und wegabhängigen

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

- Endschalter und Zählwerke
- Prüfung der Hand-Automatik-Umschaltung bei anstehendem maximalem Drehmoment
- Drehmoment
- Prüfung der zusätzlichen ein- und angebaute Geräte

Über die erfolgreiche Prüfung ist ein Protokoll anzufertigen.

### 7.1.5. Inbetriebnahme

Für eine sachgemäße Inbetriebnahme des Stellantriebes ist der Armaturenlieferant in Verbindung mit dem Stellantriebshersteller dem Auftraggeber gegenüber verantwortlich. Für jeden Stellantrieb sind Datenblätter auszufüllen.

## 7.2. Maschinentechnische Anforderungen

### 7.2.1. Handbetrieb

Im Stillstand muss eine Handumschaltung von Motor, auf Handbetrieb, auch bei anstehendem maximalem Drehmoment, über eine Umschalteinrichtung möglich sein. Es ist sicherzustellen, dass während des Motorbetriebs das Handrad automatisch entkoppelt wird und stillsteht. Der Motorbetrieb muss Vorrang haben. Bei Rechtsdrehung des Handrades müssen die Armaturen in Zu-Stellung fahren. Die Handkräfte sollen 700 N nicht überschreiten. An den Stellantrieben ist eine kontinuierliche mechanische Stellungsanzeige vorzusehen.

### 7.2.2. Getriebe

Alle mechanischen Teile wie Schneckengetriebe, Abtriebswelle und Kupplungsmechanismus sind in einem mit Schmiermittel gefüllten, geschlossenen Getrieberaum unterzubringen. Anschlüsse von Stellantrieben an Armaturen: Anschlussformen und Maße müssen der DIN ISO 5210 entsprechen.

### 7.2.3. Zusatzausrüstung

Falls Stellantriebe mit z.B. zusätzlichen Schaltern, Ferngebern, Heizung u.a. auszurüsten sind, so gehören diese Zubehöre zum Lieferumfang des Stellantriebsherstellers. Alle Antriebe sind festanzuschließen. Ist ein direkter Anschluss nicht möglich, so ist mit dem Auftraggeber die Anschlussart abzuklären.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 7.3. Elektrotechnische Anforderungen

#### 7.3.1. Antriebsmotor

Neben den Ausführungsrichtlinien für Niederspannungsmotoren gilt zusätzlich:

- Die Stellantriebsmotoren sind für Kurzzeitbetrieb S2, Betriebsdauer 10 min. nach DIN EN 60034 auszulegen.
- Die Bremsung soll über selbsthemmendes Getriebe erfolgen.
- Der Anlauf erfolgt durch direkte Einschaltung.
- Die Motoren müssen so dimensioniert sein, dass bei 85 % der Nennspannung und Nennfrequenz noch ein einwandfreies Öffnen und Schließen der Armatur gewährleistet ist.
- Die Motoren der Stellantriebe sind mit einer 20% Reserve des in beiden Richtungen einstellbaren Abschaltmomentes auszuwählen. Dies bezieht sich auf den Drehmomentbedarf der anzutreibenden Armatur.

#### 7.3.2. Schutzarten

Es sind folgende Schutzarten nach DIN EN 60529 vorzusehen:

- Motor: mindestens IP 54
- Antrieb: mindestens IP 54
- Geräteklemmenkasten: mindestens IP 65
- Motorklemmenkasten: mindestens IP 65

Explosionsschutz nach international üblichen Normen muss im Bedarfsfall lieferbar sein.

#### 7.3.3. Heizung

Bei Freiluftaufstellung der Stellantriebe oder falls aus anderen Gründen gefordert, ist eine elektrische Heizung mitzuliefern und im Geräteklemmenkasten anzuordnen. Die Stromversorgung der Heizung wird über die Versorgungsspannung realisiert.

#### 7.3.4. Steuer- und Leistungsanschlüsse

Steuer- und Leistungsanschlüsse von Stellantrieben sind vorzugsweise steckbar auszuführen. Die Steckvorrichtung ist dabei direkt am Antrieb anzuordnen. Für die beiden Steckvorrichtungen sind vom Lieferer des Antriebes die beiden zugehörigen Kupplungsstecker mitzuliefern. Die Verdrahtung des Steuer- und Leistungssteckers erfolgt mit flexiblen Kabeln auf einen gemeinsamen Zwischenklemmenkasten. Bei allen Stellantrieben ist die gleiche Art und Reihenfolge der Stiftnummernbelegung vorzusehen.

## 8. Steuer und Meldestromkreise

Steuerstromkreise sind über Transformatoren 2-phasig zu speisen und als TN-Netz zu betreiben (einseitig geerdet), um Fehlfunktionen durch Doppelerdschlüsse zu verhindern. Vorzugsspannung für Steuerstromkreise 24 V DC oder 230 V AC. Wechselspannungsverbraucher dürfen nicht an Steuerstromkreise angeschlossen werden, wie z.B. Maschinenbeleuchtung, o. A. Transformatoren sind primär durch Trafoschutzschalter, sekundär durch Leitungsschutzschalter zu sichern. Betriebs- und Fehlermeldungen sind im Klartext anzuzeigen. Fehler verursachen je nach Priorität eine vollständige oder teilweise Abschaltung der Maschine. Fehlermeldungen sind so zu gestalten, dass die Bedingung oder Ursache für den Fehler eindeutig dargestellt wird. Die Dokumentation muss eine Fehlerliste mit ausführlicher Fehlerbeschreibung und Verweis auf die entsprechenden Stellen in der SPS enthalten. Diese Informationen können auch im Hilfesystem der Steuerung hinterlegt werden, dann entfällt die Integration innerhalb der Dokumentation. Maschinen im Verbund (z.B. Maschinen mit Lade-/ Entladeeinrichtungen) müssen in jeder Betriebsart im Einzelbetrieb gefahren werden können. Steuerungen sind ab einem bestimmten Umfang dezentral aufzubauen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 9. Steuerungen und Automationsgeräte

#### 9.1. Standardisierung der Steuerung und Automationsgeräte

Im Rahmen der Vereinheitlichung der Automatisierungstechnik der Erzeugeranlagen der SLW sind für die Ausrüstung der Automatisierungsebenen

- Einzelsteuerung
- Anlagensteuerung
- Aggregatesteuerung
- Übergeordnete Steuerung

vorzugsweise Geräte der Baureihe S10 der Firma Priva Building Intelligence GmbH einzusetzen. Frequenzumrichter sind vorzugsweise von der Fa. Danfoss einzusetzen. Abweichungen von dieser Vorgabe sind nur nach schriftlicher Freigabe durch die SLW möglich. Die Kopplung der örtlichen herstellerseitig ausgerüsteten Steuerungen sind an die übergeordnete Ebene mit folgender Ausführung bzw. Protokoll zu koppeln:

- Modbus RTU
- Mbus – Energiezähler
- I/O Kopplung über potentialfreie Kontakte
- I/O Kopplung über 0-10 V / 0-20 mA / 4-20 mA
- G-Bus – Pumpen Fab. Grundfoss
- FU VLT 6000 HVAC
- FU VLT 102 HVAC-Drive
- BACnet
- XML
- EIB

#### 9.2. Engineering und Programmierung

Das Engineering und die Programmierung der beigestellten (bei SLW-Software vorhanden) oder gelieferten Hardware erfolgt über den im Bestand vorhandenen oder im Projekt gelieferten Einbau PC. Die notwendige Software ist im Projekt dauerhaft lizenziert mitzuliefern. Die Programmierung ist den SLW dauerhaft inklusive aller Passwörter und Zugriffsrechte dauerhaft zur Verfügung zu stellen. Die Projekte sind nach Fertigstellung in das vorhandene Projekt zu integrieren.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 9.3. Örtliche Visualisierung

Bedieneroberflächen (MMI) sind selbsterklärend und intuitiv zu gestalten, die Oberflächen müssen den Bediener durch Hilfstexte, Eingabevorschläge und Grafiken unterstützen. Bedienoberflächen sind in deutscher Sprache zu erstellen. Bussysteme sind unter der Verwendung Kopplern EMV-gerecht aufzubauen. Bei der Verbindung von verteilten Systemen ist darauf zu achten, dass der Schirm der Busleitungen keine Ableitströme abführt. Die örtliche Visualisierung erfolgt auf Schaltschrank einbau PC mit der Systemsoftware TC Operator. Für die Industrie-PCs ist die Installation der aktuellsten Windows-Version vorgesehen. Entsprechend der Schaltschrankgröße, ist eine Bildschirmdiagonal von 18,5“ oder 12“ zu wählen.

### 9.4. Kopplung der der Steuerung und Automationsgeräte zur Fernwirktechnik und Netzleittechnik

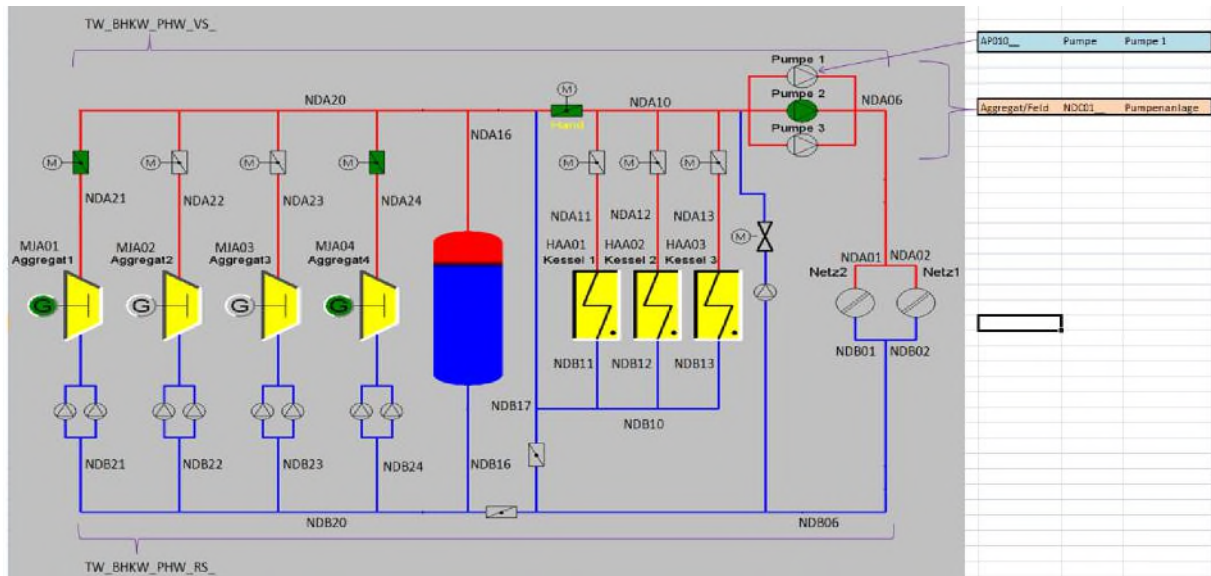
Die Kopplung der der Steuerung und Automationsgeräte zur Netzleitwarte erfolgt vorzugsweise über folgende Protokolle:

- BACnet
- IEC 60870-5-104
- IEC 60870-5-101

In der Programmierwelt der Prozessautomationsebene ist zur Kennzeichnung von Datenpunkten, welche an die Ebene des Netzleitsystems übergeben werden, das Namensmodell des Netzleitsystems für diese Datenpunkte zu verwenden. Die Kennung ist im Datenpunkt bzw. der Prozessvariable zu hinterlegen. Bei der Verwendung der BACnet-Kopplung ist die Kennung als Variable für die Kennzeichnung in der **EDE** Datei zu hinterlegen. Im TC Engineer Fab. Priva ist die Kennung/Name aus dem Datenmodell der Netzleittechnik im Referenzcode zu hinterlegen. Bei Neuanlage von Datenpunkten ist der Name für die Netzleittechnik vom AN gemäß der unten benannten Ausführungsrichtlinie zu bilden. In den entsprechenden Feldern sind BMK-Stromlaufpläne bzw. Zähler aus der MSR-Kennung zu integrieren um den Bezug zur Elektro- und MSR-Dokumentation herzustellen. Dabei ist folgende Richtlinie anzuwenden:

Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

**Ausführungsrichtlinien für Namensvergabe im Datenmodell und Kennzeichnung von Ausrüstungen**



Beispiel für Kennzeichnung

		kopiert aus Tabelle	angepaßt
Sparte	TW	TW	XX
Anlagenort	BHKW__	WB BHKW Berliner Str	XX
SpgE/Druck/Medium	PHW_	PHWAS	XX
Netzkomponententyp	VL_	VLLei	XX
Aggregat/Feld	NDC01__	Pumpenanlage	Netzpumpen
Betriebsmittel	AP010__	Pumpe	Pumpe 1
Betriebsmitteltyp	EMB__	Betrieb	XX
Zusatzkennung	_		
<b>Kurzname</b>	<b>TWBHKW__PHW_VL_NDC01__AP010__EMB__</b>		
<b>Langname</b>	<b>TWWB BHKW Berliner Str PHWAS VLLei Netzpumpen Pumpe 1 Betrieb</b>		

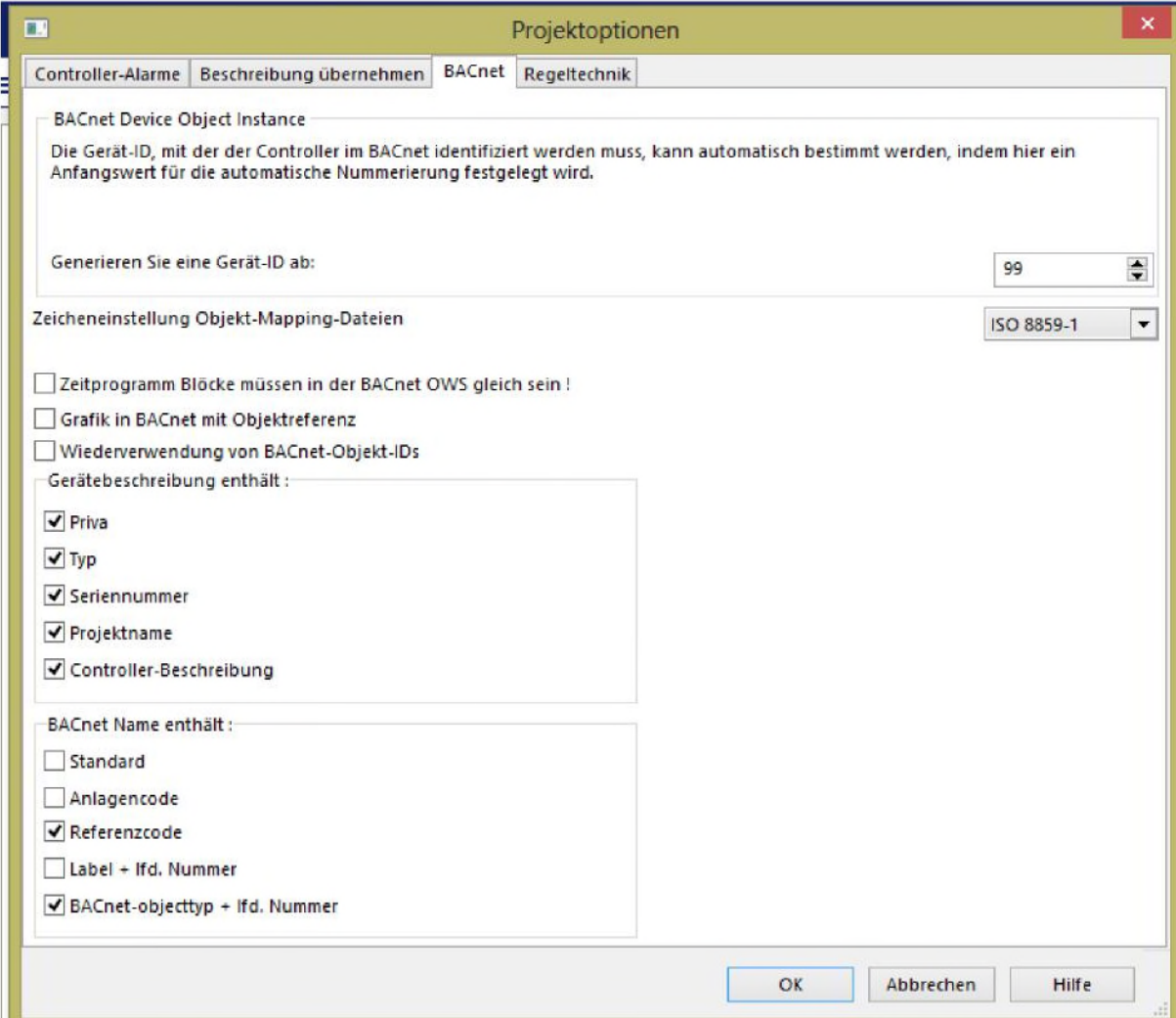
Beispiel für Namensbildung

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 9.5. Beschriftung und Benennung in PRIVA Projekten

Die Beschriftung und Benennung in der Software TC Engineer wird bei der Erzeugung der EDE-Dateien für die BACnet Anbindung automatisch verwendet. Es wird daher notwendig entsprechende Vorgaben einzuhalten. Die Vorgaben sind durch den AN bei dem AG zu erfragen.

Einstellungen BACnet für Erstellung der EDE-Datei:



**Projektoptionen**

Controller-Alarme Beschreibung übernehmen **BACnet** Regeltechnik

BACnet Device Object Instance  
Die Gerät-ID, mit der der Controller im BACnet identifiziert werden muss, kann automatisch bestimmt werden, indem hier ein Anfangswert für die automatische Nummerierung festgelegt wird.

Generieren Sie eine Gerät-ID ab: 99

Zeicheneinstellung Objekt-Mapping-Dateien ISO 8859-1

Zeitprogramm Blöcke müssen in der BACnet OWS gleich sein !  
 Grafik in BACnet mit Objektreferenz  
 Wiederverwendung von BACnet-Objekt-IDs

Gerätebeschreibung enthält :

- Priva
- Typ
- Seriennummer
- Projektname
- Controller-Beschreibung

BACnet Name enthält :

- Standard
- Anlagencode
- Referenzcode
- Label + lfd. Nummer
- BACnet-objecttyp + lfd. Nummer

OK Abbrechen Hilfe

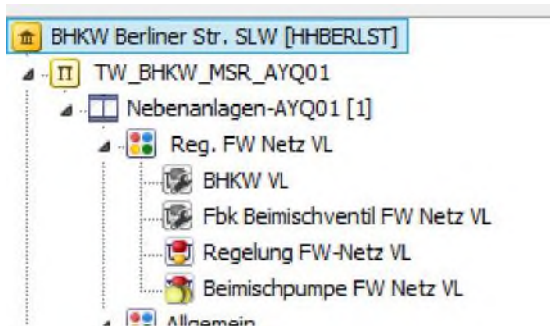
## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

Vorgaben sind einzuhalten in Folgenden Feldern und Bereichen:

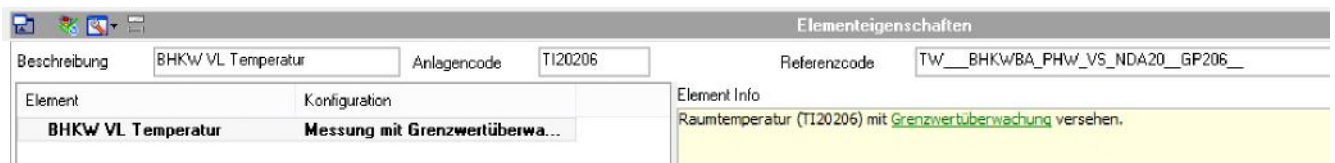
1. Projektname
2. Gebäudeteil
3. Controller
4. Anlagenteil
5. Anlagencode
6. Referenzcode

### 9.5.1. Beispiel BV BHKW Berl. Str.:

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1. Projektname | HHBERLST           |
| 2. Gebäudeteil | TW_BHKW_MSR_AYQ01  |
| 3. Controller  | Nebenanlagen-AYQ01 |
| 4. Anlagenteil | Reg. FW Netz VL    |



- |                 |   |
|-----------------|---|
| 5. Anlagencode  | TI20206   |
| 6. Referenzcode | TW__BHKWBA_PHW_VS_NDA20__GP206__ (ohne Betriebsmitteltyp, automatische Ergänzung um den BACnet-Objektyp und die lfd. Nr.) |



## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 9.5.2. Anzeige in der EDE Datei:

Spalte 1 "# keyname"

HHBERLST\TW\_BHKW\_MSR\_AYQ01:PC100:AI-5\ Reg. FW Netz VL\FW Netz VL Temperatur

Verwendung als Adressfeld.

Spalte 2 "device obj.-instance"

100

Spalte 3 "object-name"

TW\_\_BHKWBA\_PHW\_VS\_NDB06\_\_AA010\_\_ AV - 5

Verwendung als NLT - PV Namensfeld.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 10. Not-Aus

Nach Forderung der Maschinen-Richtlinie 98/37/EG ist bei Maschinen und Anlagen ein Not-Aus vorzusehen. Die notwendigen rot-gelben Not-Aus-Taster werden in unmittelbarer Nähe der Antriebe und an den Ein- bzw. Ausgängen des Gebäudes gesetzt. Sie sind in entsprechenden Gehäusen unterzubringen und zu kennzeichnen. Für übergeordnete Notschleifen sind separate Not-Aus-Taster anzuordnen.

Für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik ist die Ausführung der Sicherheitstechnik bzw. der Sicherheitsschaltungen gemäß folgendem Normen und Vorschriften auszuführen.

- DIN EN 50156-1
- VDE 0116 Teil 1
- TRD

### 11. Zwischenklemmenkästen und -schränke

Für alle Motoren, bei denen die Kabeleinführung nicht direkt in den Motorklemmenkastenerfolgen kann, sind Kabelführungskasten vorzusehen. Geschirmte Kabel sind direkt ohne Zwischenklemmenkasten auf den Motorklemmenkasten aufzulegen (EMV). Es sind Kabeleinführungen zu verwenden, die eine sichere und dauerhafte elektromagnetische Schirmwirkung (EMV) gewährleisten. Die Verschraubungen müssen den Anforderungen zur Ableitung hochfrequenter Störungen entsprechen. Die Zwischenklemmenkästen oder -schränke sind vor Ort an allen erforderlichen Kabelübergangs-Klemmenleisten von Einzel- auf Sammelverkabelung, zentralen Sammlungspunkten von Einzelsignalen und Gebern, zentralen Verteilungspunkten von Signalen etc. anzuordnen. Die Zwischenklemmenkästen und -schränke müssen mit den erforderlichen Klemmenleisten, Kabelverschraubungen und Befestigungseisen für das Anschellen der Kabel ausgerüstet sein. Für die Erdung der Kästen und Schränke sind die erforderlichen Erdungsschrauben vorzusehen. Nach erfolgter Übernahme muss noch mindestens 15 % Leerplatz in den Klemmenkästen und Schränken vorhanden sein. Vom Auftragnehmer sind weiterhin mindestens 15 % Reserveklemmen vorzusehen. Die Zwischenklemmenkästen und -schränke sind in Schutzart IP 54 auszuführen. Eine Beschriftung des Klemmkasten ist genauso erforderlich, wie die Dokumentation im Stromlaufplan.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 12. Doppelbodensystem

Doppelbodensysteme sind einzusetzen in:

- NS-, MS-Räumen
- Begehbaren Trafostationen
- Räumen für Schaltanlagen
- Warten.

Die Tragfähigkeit sowie die Höhe des Bodensystems (Stützen, C-Profile) sind auf  $1.000\text{kg/m}^2$  auszulegen. Die Nachweise der Statik sind dem Auftraggeber vor Montage vorzulegen. Die Feuerwiderstandsklasse muss mindestens F90 betragen.

### 13. Verkabelung

#### **13.1. Kabellieferung**

Alle Kabel sind als kunststoffisolierte Kupferkabel vorzusehen. Für Kabel, die einer Umgebungstemperatur von mehr als  $60\text{ °C}$  ausgesetzt sind, müssen Teflon- oder Silikonkabel vorgesehen werden. Sämtliche Kabel müssen flammwidrig entsprechend DIN EN 60811 und DIN EN 50395 und folgende sein. Die Kabelmäntel müssen je nach Verwendungszweck und Einsatzart gegen Sonneneinstrahlung (UV-beständig), chemisch aggressive Atmosphäre, Öleinwirkung und Bakterieneinwirkung widerstandsfähig sein. Die Kabel müssen geeignet sein für die Verlegung in Innenräumen, im Freien und im Erdreich. Die einzelnen Kabeladern müssen mit Leiterfarben, Nummern oder mit einem Farbcode gekennzeichnet sein.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 13.2. Mindestabstände

Die Leistungskabel dürfen nicht mit den Mess-, Steuer- und Signalkabeln auf gleichen Pritschen verlegt werden. Die Steuer-, Mess-, Regel- und Signalkabel sind untereinander und gegenüber den Leistungskabeln in einem so ausreichenden Abstand zu verlegen, dass eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen ist und dass die Einkopplung von Fehlsignalen sicher vermieden wird.

Es sind folgende Mindestabstände einzuhalten:

- 300 mm zwischen Niederspannungsleistungskabeln und Steuer-, Mess-, Regel und Signalkabeln für Spannungen (kleiner) < 60 V.
- 300 mm zwischen Niederspannungsleistungskabeln und Steuer-, Mess-, Regel und Signalkabeln für Spannungen (größer) > 60 V.
- 600 mm zwischen Mittelspannungsleistungskabeln und Steuer-, Mess-, Regel und Signalkabeln für Spannungen (kleiner) < 60 V.

### 13.3. Kabelverlegung

Alle Kabel müssen an beiden Enden und in einem festen Abstand dauerhafte Nummernschilder bzw. Bezeichnungstreifen entsprechend dem für das Projekt festgelegten Kennzeichnungssystem erhalten. Die Kabel sind überwiegend auf Kabelpritschen zu verlegen und sorgfältig zu ordnen. An Stellen, an denen die einwandfreie Lage der Kabel ohne Befestigung nicht möglich ist, sind die Kabel mit UV- beständigen Kabelbindern aus Kunststoff zu befestigen. Bei Verlegung auf senkrechten Kabeltrassen, Wänden und Decken sind die Kabel mit korrosionsbeständigen Kabelschellen (Kabelschnellverleger mit Unterlegwanne) zu befestigen. Auf senkrechten Kabeltrassen ist eine Kabelschelle pro Meter ausreichend. Nach der Kabelverlegung sind die Kabeldurchbrüche beim Verlassen bzw. Eintritt in eine Brandschutzzone, mit zertifizierten Systemen abzudichten. Dies gilt auch für Durchbrüche zu Schaltfeldern und Schaltschränken, Übergänge von begehbaren in nicht begehbare Kabelkanäle, bei Steigetrasen etc. sowie bei erdverlegten Trassen und Fassadendurchbrüchen. Da während der Bauzeit erhöhte Brandgefahr besteht, ist eine Abdichtung der Kabeldurchführungen bereits zu diesem Zeitpunkt erforderlich, dies gilt insbesondere für Steigetrasen. Sobald die Kabel nicht mehr auf Kabelpritschen oder Trassen geführt werden, sind sie in Schutzrohren mit Kantenschutz aus Kunststoff zu verlegen. Im Bereich von Transportwegen sind Stahlpanzerrohre vorzusehen. Frei verlegte Kabelschutzrohre sind mindestens alle 1,5 m zu befestigen. Offene Bögen sind zulässig. Der Querschnitt der Schutzrohre darf mit Kabeln maximal bis zu 75 % belegt werden. Beim Belegen von Kabelpritschen, sowie beim Bemessen der Kabel ist darauf zu achten, dass eine ausreichende Belüftung der Kabel gewährleistet ist und eine thermische Überlastung, Pressung oder Verformung der Kabel nicht auftreten kann. Kabel, die an warmgehenden Anlagenteilen verlegt werden, sind in flexibler Ausführung vorzusehen bzw. mit ausreichendem Spielraum zu verlegen, um den Wärmeausdehnungen folgen zu können.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 13.4. Kabeltrassen zwischen technologischen Bereichen

Kabeltrassen im Erdreich sind mit Schutzrohren, mindestens DN 125 und mit standardisierten Kabelzugschächten auszuführen. Die Belastungsklasse der Kabelzugschächte ist den Erfordernissen am Einsatzort anzupassen. Es ist mindestens ein Reserverohr für jede Spannungsebene vorzusehen. Nichtbelegte Einführungen sind mit Blindstopfen zu verschließen. Abdichtungen der Kabelschutzrohre sind in den Kabelzugschächten mit druckwasserdichten Gummidichtungen zwischen Schutzrohr und Schacht auszuführen. Bei den Gebäudeeinführungen sind gas- und druckwasserdichte Hauff-Dichtungen odergleichwertig einzusetzen. Leitungswege müssen trittfest ausgebaut werden. Die Verwendung von Kunststoff-Kanälen oder -schutzrohren ist nicht erlaubt. Mech. Konstruktionen für Halterungen, Befestigungen oder zur Bildung von Leitungswegen sind verzinkt auszuführen.

### 13.5. Leistungskabel

Als MS-Leistungskabel sind Einleiterkabel vom Typ NA2XS2Y einzusetzen. Die MS Kabel sind mit KS-festen Kabelbindern im Dreieck gebündelt zu verlegen. Die erforderlichen Kabelquerschnitte sind entsprechend der zu übertragenden Leistung und dem auftretenden max. KS-Strom zu dimensionieren. Als Niederspannungs-Leistungskabel sind ein-, drei-, vier- und fünfadriges Kabel einzusetzen. Der Mindestquerschnitt von Niederspannungs-Leistungskabeln soll 2,5 mm<sup>2</sup> betragen.

#### 13.5.1. Zulässige Kabeltypen:

- Fernwärmeanlagen, sonstige Versorgungstechnik, Anschluss von Betriebsmitteln
  - Ölflex Classic 110
- Erzeugerstätten, Kesselanlagen, BHKW, Fernwärmeanlagen, Anschluss von Betriebsmitteln - ÖLFLEX HEAT 180 SiHF
- Anschluss von Betriebsmitteln mit mechanischer Belastung
  - ÖLFLEX CLASSIC 100 SY
- Einspeisungen Schaltschränke, Energieverteilung, nicht für den Anschluss von Betriebsmitteln - NYY-J, NYY-O
- Anschluss von Betriebsmitteln über Frequenzumformer - ÖLFLEX 191 CY

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 13.6. Steuer-, Mess-, Regel- und Signalkabel

Der Mindestquerschnitt beträgt  $1,5 \text{ mm}^2$  für Spannungen größer als 60 V. Für Spannungen bis 60 V sind Steuer-, Mess-, Regel- und Signalkabel mit einem Kupferleiter-Durchmesser von mindestens 0,5 mm vorzusehen. Es sind ausschließlich bündel- bzw. lagenverseilte Kabel in abgeschirmter Ausführung mit paarweise verdrehten Adern einzusetzen. Die erforderlichen Kabellisten sind auf der Basis der Betriebsmittelliste zu erstellen; Querschnitte sind hinsichtlich Strombelastbarkeit, Spannungsfall und Kurzschlussfestigkeit entsprechend der DIN VDE 0100 zu bemessen. Die Kabellisten sind vor Ausführung dem Auftraggeber zur Einsicht zu übergeben. Überwachung von Messsignalen Alle wichtigen prozesstechnischen Messsignale sind auf Ausfall bzw. Drahtbruch zu überwachen (Life-Zero). Die zum Betrieb notwendige Hilfsenergie, soll aus dem Messsignal bezogen werden. Unterschreitet ein anliegendes Stromsignal die Größe von 4 mA, erfolgt eine Meldung. Die Meldung kann ein Totalausfall der Quelle, ein Messfehler oder ein Drahtbruch bedeuten.

#### 13.6.1. Zulässige Kabeltypen

- Steuerungsaufgaben, Anschluss von Feldgeräten, Sicherheitsketten bei erhöhter Anforderung an die Schirmung - ÖLFLEX 140 CY H05VVC4V5-K
- Steuerungsaufgaben, Anschluss von Feldgeräten, Sicherheitsketten - ÖLFLEX CLASSIC 110 CY
- Datenleitung, Schnittstellen - Li2YCY (TP) (Lapp)
- Sensoren, Fühler, Messleitungen - JE LiY (ST)Y (Faber)

### 13.7. Kabel mit Funktionserhalt

Die Kabel mit Funktionserhalt sind in separaten Trassen zu verlegen. Es ist unbedingt die Koordinierung mit der Trassengestaltung der allgemeinen Installation durchzuführen.

### 13.8. Kabelanschlüsse

Für den Anschluss der Kabeladern ab einem Querschnitt gleich oder größer  $1,5 \text{ mm}^2$  sind Presskabelschuhe vorzusehen, sofern keine Reihenklammern vorhanden sind. Die Reihenklammern müssen so ausgeführt sein, dass ein Abquetschen der anzuschließenden Kabelader sicher vermieden wird. Beim Einsatz von Kabeln mit flexiblen Leitern sind die abisolierten Aderenden vor dem Anschluss mit Aderendhülsen zu versehen. Generell sind die Kabel am Anschluss mit korrosionsbeständigen Kabelschellen an den vorzusehenden Kabel-Haltekonstruktionen zu befestigen. Alle Reserveadern sind aufzulegen. Sämtliche Erdungen und Schirme sind so kurz wie möglich zu halten und beidseitig, ohne Schleifenbildung an den PE anzuschließen. Schirmerden, Geräte-, Tür- und Schrankrahmen-Erdungen sind nach EMV-Vorschrift auszuführen und die Anschlusspunkte mit Erdungszeichen zu kennzeichnen. Die Querschnitte der PE-Leiter sind entsprechend den VDE-Vorschriften auszuführen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 13.9. Kabelpools

Grundsätzlich sollen vorgefertigte Pools und Steigtrassen in feuerverzinkter, schwerer Ausführung verwendet werden. Die Schichtdicke der Verzinkung der Pools und Steigtrassen muss mindestens den in DIN EN ISO 1461 vorgegebenen Werten entsprechen. Alle Befestigungs- und Kleinteile (Bolzen, Haltewinkel etc.) sind ebenfalls in feuerverzinkter Ausführung zu liefern. Alle Schnittstellen sind gegen Korrosion zu schützen und mit Zinkstaubfarbe zu behandeln. An Steigtrassen sind die Kabel im Bereich von Verkehrswegen mit einer geeigneten stabilen Blechabdeckung von 1 m Höhe zu schützen. Zur Unfallverhütung in gefährdeten Bereichen (Durchgänge, Fluchtwege) sind die eingesetzten Hängestiele mit farbigen Kunststoff-Schutzkappen zu versehen. Kabeltrassen, welche im freien angebracht werden, sind als geschlossene Ausführung, inklusive Deckel, zu montieren.

### 13.10. Elektrische Begleitheizungen

Werden nach Erfordernis elektrische Begleitheizungen eingesetzt, sind die entsprechenden brandschutztechnischen Maßnahmen vorzusehen, z.B. Schutz mittels FI Schutzschalter mit Nennfehlerstrom = 100 mA.

### 13.11. Kabelbeschriftung



## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 14. Schutzmaßnahmen

Bei den Niederspannungsanlagen kommen folgende Schutzmaßnahmen zur Anwendung:

- Schutz gegen direktes Berühren – Basisschutz
- Schutz bei indirektem Berühren - Fehlerschutz

Bei Anlagen über 1.000 V sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Schutzerdung und
- Schutz gegen Berührung

In explosionsgefährdeten Bereichen sind für das Errichten von elektrischen Anlagen die Schutzmaßnahmen nach VDE 0165 bzw. DIN EN IEC 60079 auszuführen.

#### **14.1. Potentialausgleich**

Sämtliche Metallkonstruktionen müssen innerhalb eines zusammengeschweißten Abschnittes mit mindestens zwei Erdungslaschen ausgerüstet sein. Die Erdungslaschen sind jeweils an den Enden der Konstruktionsabschnitte anzuordnen. Bei Rohrleitungen für brennbare Flüssigkeiten oder Gase ist an jedem Flansch eine Erdungsfahne anzuordnen. Jede Flanschverschraubung ist mit flexiblem Kupferseil zu überbrücken. Beim Verbinden von unterschiedlichen Materialien sind generell die erforderlichen Material-Übergangsplatten einzusetzen, so dass Elektrolytbildungen sicher vermieden werden. Sämtliche Anschlussmaterialien müssen korrosionsbeständig sein und für die am Aufstellungsort herrschenden Bedingungen geeignet sein. Die Schaltanlageneinheit soll eine durchgehende Erdungsschiene erhalten. Die Verbindungen zu den Metallkonstruktionen, Rohrleitungen, Gebäudestützen, Schaltanlagen usw. sind mit kunststoffisoliertem Einleiterkabel (Querschnitt mindestens 50 mm<sup>2</sup>) zu realisieren. Die Erdung der Schaltanlagen ist mit der zentralen Erdungsanlage (PA-Schiene) zu verbinden. Das Erdungssystem ist für den Kurzschlussstrom der Anlage auszulegen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 14.2. Erdung und Blitzschutz

Die Blitzschutzanlage besteht aus den Teilen:

- Auffangeinrichtung,
- Ableitung,
- Erdungsanlage als Fundament-, Oberflächen- oder Tiefenerder

Die Blitzschutzanlage ist nach der DIN EN 62305 auszuführen. Materialien, Komponenten und Bauteile für Blitzschutzsysteme müssen für die während der Anwendung zu erwartenden elektrischen, mechanischen und chemischen Beanspruchungen ausgelegt und geprüft sein. Das betrifft sowohl die Komponenten des äußeren Blitzschutzes als auch Bauteile des inneren Blitzschutzes.

Es sind folgende Normen zu beachten:

- DIN EN 50164-2 (VDE 0185 Teil 202) Anforderungen an Leitungen und Erder,
- DIN EN 50164-1 (VDE 0185 Teil 201) Anforderungen für Verbindungsbauteile

Bauteile, die in den Geltungsbereich dieser Norm fallen, sind:

- Klemmen
- Verbinder
- Anschlussbauteile
- Überbrückungsbauteile
- Ausdehnungsstücke
- Messstellen

#### 14.2.1. Innerer Blitzschutz (Überspannungsschutz)

Es ist die DIN EN 61643-11 (VDE 0675 Teil 6-11) - Überspannungs-Schutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen zu beachten. Bei den NS-Netzen ist ein Überspannungsschutz bestehend aus Grob-, Mittel- und Feinschutz (Typ 1, 2 und 3) zu berücksichtigen. Für alle, eine Blitzschutzzone überschreitenden Verkabelungen, sind Überspannungsschutzelemente vorzusehen. Innere metallene Konstruktionen sind nicht mit der äußeren Blitzfanganlage zu verbinden, damit keine Blitzstrom- Einkopplungen in das Gebäudeinnere erfolgen können.

### 14.3. EMV-Maßnahmen

Zur Einhaltung der Forderungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) sind die entsprechenden Normen zu beachten. Die Summe aller EMV-Maßnahmen soll sicherstellen, dass im späteren Betrieb keine unzulässigen Störungen oder Zerstörungen durch Verletzung der elektromagnetischen Verträglichkeit auftreten.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 14.3.1. Allgemeine Aspekte von EMV-Emissionen

Grundlage für eine objektive Bewertung der Netzspannungsqualität ist das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG). Die Europäischen Normen EN 61000-2-2, EN 61000-2-4 und EN 50160 beschreiben die einzuhaltenden Grenzwerte der Netzspannung in öffentlichen und in Industrienetzen. Die Normen EN61000-3-2 und 61000-3-1 2 sind Vorschriften bezüglich der Netzurückwirkungen der angeschlossenen Geräte. In der Gesamtbetrachtung sind für Anlagenbetreiber zusätzlich auch die EN 50178 sowie die Anschlussbedingungen des Energieversorgungsunternehmens zu berücksichtigen. Grundsätzlich gilt die Annahme, dass bei Einhaltung dieser Pegel alle Geräte und Systeme in elektrischen Versorgungsnetzen ihre bestimmungsgemäße Funktion störungsfrei erfüllen. Elektromagnetische Störungen sind leitungsgebunden im Frequenzbereich von 150kHz bis 30 MHz und als Luftstrahlung im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 GHz zu betrachten. Störungen vom Antriebssystem in einem Bereich von 30 MHz bis 1 GHz werden durch den Wechselrichter, das Motorkabel und den Motor erzeugt. Um das Störniveau des gesamten Systems (Frequenzumrichter + Anlage) von vornherein weitestgehend zu reduzieren, sind die Motorkabel und etwaige Bremsleitungen so kurz wie möglich zu halten. Steuerleitungen und Buskabel sind nicht gemeinsam mit Motorkabeln und Bremsleitungen zu verlegen. Folgende EMV-Anforderungen sind zu berücksichtigen:

- Als Betriebsmittel sind unter Berücksichtigung der Randbedingungen solche mit der geringsten Störaussendung und der höchsten Störfestigkeit einzusetzen. Entsprechend der EG-Rahmenrichtlinie für EMV und dem deutschen EMV-Gesetz sind nur Betriebsmittel mit EG -Konformitätszeichen "CE" einzusetzen.
- Die Reduzierung der Störquelle hat Priorität.

Darüber hinaus ist durch eine hochwertige Schirmung das Entstehen von Überspannungen durch induktive oder kapazitive Kopplung zu reduzieren. Die Beeinflussung durch elektrische und magnetische Felder ist herabzusetzen. Eine impedanzarm ausgeführte Erdungs- und Potenzialausgleichsanlage soll das Entstehen von Überspannungen durch Ohm'sche Kopplung reduzieren.

### 14.3.2. Emissionsanforderungen

Gemäß der EMV-Produktnorm für Frequenzumrichter mit regelbarer Drehzahl EN/IEC61800-3 sind die EMV-Anforderungen abhängig vom jeweiligen Einsatzzweck des Frequenzumrichters festgelegt und entsprechend zu berücksichtigen.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 15. Prüfung der Anlagen vor Abnahme

Die errichteten Niederspannungsanlagen sind durch den Auftragnehmer nach Errichtung und vor Übergabe an den Auftraggeber auf der Grundlage der folgenden Vorschriften und Normen zu prüfen:

- Betriebssicherheitsverordnung
- Unfallverhütungsvorschrift DGUV V3
- Technischen Regeln für Betriebssicherheit
- DIN VDE 0701-0702
- DIN EN 50522
- DIN (EN) VDE 0113-1
- DIN EN 60947

Das Prüfergebnis ist bezogen auf die einzelnen Anlagenteile in Protokollen schriftlich zu dokumentieren. Die Erstprüfung ist, wenn möglich, im Umfang der DIN VDE 0701-0702 durchzuführen. Erlaubt der Anlagenaufbau dieses Vorgehen nicht so ist der Prüfumfang gemäß DIN VDE 0105 Teil 100 festgelegt.

### 16. Berechnungen und Nachweise

Zum Leistungsumfang gehören in jedem Falle folgende Berechnungen und Nachweise:

- Kurzschluss- und Lastflussberechnung der NS- und MS-Spannungsebene,
- Nachweis der Selektivität,
- Nachweis der Kabeldimensionierung,
- Nachweis der Einhaltung der Abschaltbedingungen,
- Spannungsfallberechnung,
- Berechnung der Nennbeleuchtungsstärken,
- Ermittlung der Abwärme und Maßnahmen zu deren Abführung,
- Druckausgleichsmaßnahmen in MS-Betriebsräumen (AGI-Arbeitsbl. J12),
- Nachweis der Einhaltung der Netzurückwirkungen,
- Überspannungsschutzkonzept (Grob-, Mittel- und Feinschutz),
- TÜV-Zertifikate.
- Sämtliche Schutzleiter- und Potentialausgleichsverbindungen sind im Stromlaufplan zu dokumentieren.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 16.1. Dokumentation

#### 16.1.1. Dokumentation, technische Unterlagen

Die gesamte Dokumentation der Anlage/ Maschine muss in deutscher Sprache und nach der neuesten Norm erstellt sein.

In jeglicher Dokumentation zu der Maschine ist auf jedem Dokument der Anlagentype sowie die Fabriknummer anzugeben.

Die Kennzeichnung der elektrischen Betriebsmittel hat nach DIN EN 81346 mit Anlagen/Ortskennzeichnung zu erfolgen. Die Stromlaufpläne sind entspr. der Örtlichkeiten und funktionellen Zusammenhänge zu strukturieren.

In der Dokumentation der Elektrotechnik sowie Fluidtechnik ist eine einheitliche Betriebsmittelkennzeichnung zu verwenden. Alle Betriebsmittel sind synchron zu bezeichnen. Kabel/ Leitungen sowie Aderfarben/ Nummern sind im Stromlaufplan zu definieren. Die gesamte Dokumentation muss 3-fach in Papierform, gebunden in A4-Ordern geliefert werden. Zusätzlich ist ein Datenträger mit der gesamten Dokumentation im PDF- Format zu liefern.

Zur Endabnahme der Maschine/ Anlage hat die gelieferte Dokumentation dem endgültigen Stand zu entsprechen.

Standard- Dokumentationen sind der reellen Ausführung der Maschine anzupassen. Optional erhältliche, aber nicht bestehende Ausführungen sind aus allen Unterlagen zu entfernen.

Sollten sich während des Gewährleistungszeitraumes Änderungen an der Ausführung oder an den Daten ergeben, die der Lieferant verursacht hat, so ist die geänderte Dokumentation in zweifacher Ausfertigung sowie eine Aktualisierung der PDF-Dokumentation nach zu liefern.

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 16.1.2. Elektrodokumentation

- Stromlaufpläne im ELCAD oder E-Plan. Datenträger mit ELCAD oder E-Plan Projektdaten und den verwendeten Symbolbibliotheken, zur Weiterführung der Projekte beim AG
- Es ist das Kennzeichnungssystem mit Klartextbezeichnung des Auftraggebers anzuwenden. Strompfade und Schaltschränke sind unabhängig mit dem Kennzeichnungssystem des Planungsprogramms des AN und dem SLW spezifischen Kennzeichnungssystem zu bezeichnen. Die Kennnummer der Einspeisung für den Auftragsbereich wird von SLW vorgegeben und ist vom AN fortzuschreiben. Es sind an beiden Kennungen für die Kabel, Betriebsmitteln, Feldgeräten und sonstigen Installationen zu verwenden. Das System ist vom AN als \*.xlsx (Verzeichnis ortsfester Anlagen) und Blockschema fortzuschreiben.
- Gerätestückliste mit Herstellernachweis (inkl. Anschrift) und den Typangaben und Bestellangaben des Ursprungsherstellers
- Schaltschränkaufbaupläne
- Aufbaupläne von Steuerpulten, Ortssteuerstellen u. ähnlichen Einrichtungen
- Lageplan der externen Betriebsmittel an den Maschinen u. Anlagen
- Übersicht mit Leistungs-/ Typenschildern von Motoren und Messsystemen
- Klemmen- und Steckerbelegungspläne
- Betriebs- und Wartungsanleitungen von Geräten und Baugruppen
- Liste mit den Einstellparametern digitaler Baugruppen (z.B. Servoverstärker)
- Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild (P&ID) bei Anlagen der Verfahrens- und Versorgungstechnik nach DIN EN ISO 10628
- Symbolik aller im SPS-Programm verwendeter Operatoren, Querverweisliste aller im SPS-Programm verwendeter Operatoren
- Zuordnungsliste aller verwendeten Programmbausteine bzw. Funktionen
- Programm-Listing, Darstellungsart FUP (wo möglich) mit Netzwerkkommentaren als PDF-Datei
- Datenträger mit allen Projektdaten, z.B. S10 Projekt Priva, Step7-Projekt, HMI, usw.
- Liste mit den Fehlermeldungen und eine Beschreibung der zum Fehler führenden Bedingungen
- Bei Ablaufsteuerungen ein Funktionsplan nach DIN EN 81346-2
- Inbetriebnahme Handbücher Steuerung und Antriebe auf Datenträger
- Zur Dokumentation der Mechanik und Fluidtechnik ist zu liefern:
  - Fluidpläne mit Stücklisten und Original-Herstellerangabe
  - Zusammenbauzeichnungen aller Baugruppen
  - Ersatzteillisten, Verschleißteillisten mit Original-Herstellerangabe
  - Wartungsanleitungen, Inspektionspläne
- Ergebnisse der geometrischen Endabnahme

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

- In Fluidplänen sind die Schalt- und Rückschaltpunkte der Fluidsensorik einzutragen.
  - Die Einstellwerte für einstellbare hydraulische Komponenten (z.B. Einstelldruck für Druckbegrenzungsventil) einzutragen.
  - In den Fluidplänen sämtliche Leitungen und Verbindungen zu nummerieren.
  - EDE installierte Software auf Automatisierungssystemen ist lizenziert. Das Nutzungsrecht geht auf den Auftraggeber über.
  - Zu jeder Software oder Optionen ist in der Dokumentation ein Lizenznachweis enthalten.
1. Zu PC-gestützten Steuerungen ist bei Endabnahme ein Datenträger mit der aktuellen Datensicherung in Form eines Images zu liefern.

### **16.1.3. Nummerierung Strompfade und Schaltschränke**

Kennzeichnung der Strompfade und Schaltschränke mit ein Nummerierungssystem je Standort/Anlagenort. Für das jeweilige Projekt wird von SLW die Kennnummer der Einspeisung vorgegeben. Diese Kennung ist vom AN fortzuschreiben und als \*.xlsx zu Dokumentieren. Es sind hierfür die Vorlagen von SLW zu verwenden. Mit der Dokumentation wird das Verzeichnis ortsfester elektrischer Anlagen fortgeschrieben.

Anlagen Folgeseiten

1. Beispiel Blockschaltbild
2. Verzeichnis ortsfester Anlagen



26. November 2025

Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

Ausrüstung Vorlage Aufstellung Verzeichnis

ortfester Anlagen

Standort:		NS Raum BHKW				In dieser Vorstellung		Einspeisung von:		1 NSHV											
						Anzahl Abgänge		400 39													
						Anzahl Abgänge		230 15													
Code	NSV-Abgang	Speisung	NSV-Abgang	Speisung	Benennung	Abg. für Phase	Spannung U/V	Leistung / Leistungsfähigkeit	Schaltung	Leistungsfähigkeit	Abschalt	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit	
1	38Q1	1.2.1		2D1	Schr. 1 Einspeisung von NSHV	3	400	Siemens 1000A	1000A	NYV-O	2x3	240	7.7.15								
2	39Q1	1.2.2		108Q1	Abg. für Schr. 11-14 Lüftung	3	400	3VF5211-1010-0AC1	250A	NYV-O	4x1	120	7.7.15	3 W 1							
3	39Q2	1.2.3		82Q1	Abg. für Schr. 7 Schmieröl	3	400	3VF3111-18143-0AC1	40A	NYM-J	5	10	7.7.15	3 W 2							
4	39Q3	1.2.4		79Q1	Abg. für Beleuchtung Schr. 8	3	400	3VF4111-18143-0AC1	80A	NYV-J	5	25	7.7.15	3 W 3							
5	36Q1	1.2.5		XH21	Motorsteuerung 1	3	400	3VF3111-18041-0AC1	63A	NYM-J	5	10	5.6.15	2 W 1							
6	36Q2	1.2.6		XH22	Motorsteuerung 2	3	400	3VF3111-18041-0AC1	63A	NYM-J	5	10	5.6.15	2 W 2							
7	36Q3	1.2.7		XH23	Motorsteuerung 3	3	400	3VF3111-18041-0AC1	63A	NYM-J	5	10	26.6.15	2 W 3							
8	36Q4	1.2.8		XH24	Motorsteuerung 4	3	400	3VF3111-18041-0AC1	63A	NYM-J	5	10	22.06.15	2 W 4							
9	37Q1	1.2.9		58Q1	Aggreg. Leistungsschr. 15/16	3	400	3VF3111-18041-0AC1	50A	NYM-J	5	16	7.7.15	2 W 5							
10	41Q2	1.2.10			Reserve	3	400	3VF3111-18143-0AC1	80A												
11	41Q3	1.2.11			Reserve	3	400	3VF3111-18143-0AC1	80A												
12	41Q4	1.2.12			Reserve	3	400	3VF3111-18041-0AC1	63A												
13	41Q1	1.2.13		1x1	Reserve	3	400	3VF1400-1JN90	22A												
14	43Q1	1.2.14		43Q1	Abg. für Druckluft, Kranbahn Schr. 6	3	400	3VF3111-18143-0AC1	80A	NYM-J	5	10	22.6.15	5 W 1							
15		1.2.15		1.2.15	frei																
16		1.2.16		1.2.16	frei																
17		1.2.17		1.2.17	frei																
18	41Q5	1.2.18		1.2.18	Reserve	3	400	3VF3111-18041-0AC1	63A												
19	41F1	1.2.19	LI-LB/NI/PE	1.2.19	Steckdosenkombination Wasorraum	3	400	5SY 63	CS0A	NYM-J	5	10	8.6.15								
20	41F2	1.2.20	L/N/PE	1.2.20	Beleuchtung Wasorraum	3	400	5SY 64	B10A	NYM-J	5	1,5	8.6.15								

## Ausführungsrichtlinie Elektrotechnische Ausrüstung

### 17. Brandschutz

Alle Betriebsmittel sind so auszuwählen und zu installieren, dass sowohl im normalen als auch im von der Norm abweichenden Betrieb kein Brand entstehen kann. Vom AN hergestellte bzw. geöffnete Durchbrüche sind nach Fertigstellung der Leistung brandschutztechnisch fachgerecht zu verschließen, zu kennzeichnen und zu dokumentieren.