

## B) Angaben zur Baustelle/Ausführung

### Inhaltsübersicht

		Seite
<b>1</b>	<b>Ergänzende technische Angaben zu der Beschreibung der Teilleistungen</b>	<b>14</b>
1.1	Elektrotechnische Ausrüstung	14
1.1.1	Allgemeines	14
1.1.2	Verbindliche Zeichnungen und Unterlagen / Werk- und Montagepläne	14
1.1.3	Anlagenkennzeichnungssystem (AKS)	15
1.1.4	Funktionstest und Inbetriebnahme	15
1.1.5	Niederspannungsschaltanlagen	16
1.1.5.1	Allgemein	16
1.1.5.2	EMV-Schutz	17
1.1.5.3	Farbkennzeichnung von Einzelleitern	18
1.1.5.4	Netzspannungen	18
1.1.5.5	Normierte Stromkreise	19
1.1.5.6	NOT-HALT gemäß DIN EN 60204	19
1.1.6	Kabel- und Leitungen	19
1.1.6.1	Allgemein	19
1.1.6.2	Kabel- bzw. Leitungsführung	20
1.1.7	Installation allgemein	20
1.1.8	Anschlüsse von Motoren und anderen Maschinen	20
1.1.9	Sonstige Angaben zur Elektrotechnik	21
1.1.9.1	Niederspannungsschaltanlage (Schalt- und Steuerschrank)	21
1.1.9.2	Frequenzumrichter	21
1.1.9.3	Steuerspannung	21
1.1.9.4	Not-Halt-Kreise	22
1.1.9.5	Bedien- und Meldekonzep	22
1.1.9.6	Anzeige "NSV" (Schalt- und Steuerschrank)	23
1.1.9.7	Störungsbehandlung und -weiterleitung	24
1.1.9.8	Beschriftung	24
1.1.9.9	Automatisierungstechnik	24
1.1.9.10	Kabel und Leitungen	27
1.1.9.11	Kabelbühnen und sonstige Kabelverlegesysteme	28
1.1.10	Dokumentation für die Elektrotechnische Ausrüstung	28

# **1 Ergänzende technische Angaben zu der Beschreibung der Teilleistungen**

## **1.1 Elektrotechnische Ausrüstung**

### **1.1.1 Allgemeines**

Der Ausführung der Leistungen sind, außer den in den übrigen Vertragsunterlagen genannten Bedingungen folgende Regeln der Technik (soweit auf das vorliegende Projekt zutreffend) in neuester Fassung zugrunde zu legen:

- DIN VDE-Normen, DIN EN-Normen und IEC-Normen
- Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)
- Berufsgenossenschaftliche Vorschriften für die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Vorschriften) sowie berufsgenossenschaftliche Regeln (BGR) und Informationen (BGI)
- Unfallverhütungsvorschriften des Gemeinde-Unfallversicherungsverbandes (GUV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Verordnung über das Inverkehrbringen von Geräten und Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche (ExVO) sowie das Geräte- und Produktionssicherheitsgesetz (GPSG)
- Arbeitsstättenrichtlinien
- EltBauVO und Landesbauordnung des entsprechenden Bundeslandes
- Technische Anschlussbedingungen (TAB) des zuständigen EVU's
- Bestimmungen der zuständigen Telekommunikationsnetzbetreiber
- Es sind nur Geräte bzw. Materialien zu verwenden, die das DIN VDE-Kennzeichen und das CE-Kennzeichen tragen.
- Alle Messeinrichtungen und sonstigen Betriebsmittel zur Montage in explosionsgefährdeten Bereichen sind gemäß ATEX 95 (Richtlinie 94/9/EG) auszuführen.  
Die Montagen und Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen sind so auszuführen, dass die Anlagen der ATEX 137 (Richtlinie 1999/92/EG) entsprechen.

Es sind nur Geräte bzw. Materialien zu verwenden, die das DIN-/VDE-Kennzeichen und das CE-Kennzeichen tragen.

### **1.1.2 Verbindliche Zeichnungen und Unterlagen / Werk- und Montagepläne**

Der AN hat für die Montage bzw. Ausführung der Leistungen verbindliche Werk- und Montagepläne zu erstellen. Für die Schaltplanerstellung ist u. a. die DIN VDE 0040-1 bzw. EN 61082-1 "Dokumente der Elektrotechnik – Teil 1: Regeln" zu beachten.

Folgende Werk- und Montagepläne sind im PDF-Format vor Montagebeginn der dem mit der Bauüberwachung beauftragten Ingenieurbüro einzureichen, mit diesem abzustimmen und von diesem genehmigen zu lassen:

1. Schalt- und Stromlaufpläne mit Konstruktions-, Ansichts- und Aufbauplänen der Schaltanlagen, einschließlich Wärmelastberechnungen.
2. Konformitätserklärung und Prüfprotokoll für den Stücknachweis nach DIN EN 61439  
(Nach Fertigstellung und vor Auslieferung der Schaltanlage/n)
3. Pflichtenheft Automatisierungstechnik mit Steuerungs- und Funktionsbeschreibungen; einschl. vollständige Konfigurationszeichnung mit Darstellung aller Komponenten und des gesamten Netzwerks und Bus-Systems sowie sämtlicher Bus-Teilnehmer mit Angabe der Bus- und IP-Adressen etc
4. R+I-Schema der gesamten Anlagentechnik

## 5. Datenpunktlisten für den Signalaustausch mit dem PLS

Grundsätzlich müssen alle einzureichenden Unterlagen durch den Projektleiter des AN vorgeprüft werden und einen entsprechenden Prüfvermerk – handschriftlicher Vermerk mit Datum und Unterschrift - enthalten. (Vier-Augen-Prinzip)

Mit den Schalt- und Stromlaufplänen sind grundsätzlich gleichzeitig auch die Aufbau- und Ansichtspläne der Montageplatten und Schaltschrankfronten sowie die Wärmelastberechnungen einzureichen. Schalt- und Stromlaufpläne ohne die v. g. Unterlagen und Nachweise gelten als nicht eingereicht. Die Aufbau- und Ansichtspläne müssen grundsätzlich mit dem unter Kapitel „1.1.10 Dokumentation für die Elektrotechnische Ausrüstung“ aufgeführten CAD-System erstellt werden.

Existieren keine abweichenden Vorgaben des Auftraggebers, ist grundsätzlich folgende Struktur bei der Erstellung der Schaltpläne einzuhalten:

- Deckblatt Schaltanlage
- Aufstell- und Ansichtsplan der gesamten Schaltanlage (alle Felder)
- danach für jedes Schaltfeld: Frontansicht, Montageplattenaufbau, Stromlaufpläne, Klemmenpläne

Außerdem ist bei der Schaltplanerstellung und dem Schaltschrankbau die Zielverdrahtung anzuwenden. Punktverdrahtung ist nicht zugelassen.

Für die Wärmelastberechnungen sind folgende Parameter anzuwenden:

- Schaltschrankaußentemperatur: max. 30 °C
- Schaltschrankinnentemperatur: max. 35 °C

Die Werk- und Montagepläne sind entsprechend dem Anlagenstand auf der Baustelle weiter zu entwickeln und später als Revisionszeichnungen (Bestandspläne) zu bearbeiten (siehe auch Kapitel „Dokumentationsunterlagen für die Elektrotechnische Ausrüstung“ unten).

Bauseits beigestellte Betriebsmittel müssen fachgerecht in die Bearbeitung der Montage- und Revisionsunterlagen einbezogen werden.

Die für die Ausführung verbindlichen Pläne und Unterlagen sind grundsätzlich in Form von PDF-Dateien so rechtzeitig zur Genehmigung durch den Auftraggeber einzureichen, dass bei Änderung die vereinbarte Lieferzeit nicht überschritten wird.

### 1.1.3 Anlagenkennzeichnungssystem (AKS)

Der Auftragnehmer erhält vom Auftraggeber Vorgaben für ein Anlagenkennzeichnungssystem. Die Antriebe, Messungen etc. werden in Antriebs- und Messstellenlisten mit den AKS-Nr. vorbezeichnet und sind vom Auftragnehmer für alle weiteren Verarbeitungen in den Schaltplänen, in der SPS usw. zu übernehmen und weiter zu verarbeiten.

### 1.1.4 Funktionstest und Inbetriebnahme

Zum Leistungsumfang des Auftragnehmers gehört die Inbetriebnahme des gesamten Auftragsumfanges und Einweisung des Betriebspersonales.

Bevor die Anlagen in Betrieb genommen werden, ist vom Auftragnehmer ein Funktionstest durchzuführen. Dieser beinhaltet:

- den Datenpunkttest intern und zum übergeordneten PLS
- die Drehrichtungs- und Funktionskontrolle der Antriebe
- den Test der Programmfunktionen, soweit in diesem Stadium möglich

Über sämtliche der v. g. Tests sind Protokolle zu erstellen.

Zur Dokumentation des Datenpunkttests sind vom Auftragnehmer unter Mitwirkung bzw. nach Vorgabe des Auftraggebers oder dessen Vertreter Datenpunktlisten mit Angaben zu den einzelnen elektronischen Bauteilen zu erstellen, nach denen der Datenpunkttest vorzunehmen ist. Dabei hat der Auftragnehmer in eigener Verantwortung die Funktion, Plausibilität und Durchgängigkeit jedes einzelnen Datenpunktes von der Klemme des jeweiligen elektronischen Bauteils bis zum Endpunkt (z.B. Anzeigegerät, SPS, MMI, Datenerfassungsanlage, Bildschirm der Leitstelle, Protokollausdruck usw.) zu prüfen und auf der Datenpunktliste mit Prüfungsdatum und Unterschrift zu bestätigen.

Die Übergabe dieser vollständig ausgefüllten Datenpunktlisten an den Auftraggeber ist Voraussetzung für die stichpunktartige Überprüfung der Datenpunkte durch den Auftraggeber oder dessen Vertreter. Sind bei der Überprüfung mehr als 5% der Datenpunkte mit Mängeln behaftet, wird die Überprüfung abgebrochen und der Auftragnehmer erhält eine angemessene Frist zur Beseitigung dieser Mängel. Sollten nach dieser Frist bei der zweiten Überprüfung weitere Mängel festgestellt werden, so trägt der Auftragnehmer die nachgewiesenen Kosten, die dem Auftraggeber durch die zweite Überprüfung entstanden sind und die ihm gegebenenfalls durch weitere Überprüfungen entstehen, in voller Höhe.

Sämtliche Schäden, die auf die Nichteinhaltung dieser Anweisung zurückzuführen sind, werden dem AN kostenpflichtig angelastet.

Die an Messgeräten und Frequenzumrichtern vorgenommenen Einstellungen sind ebenfalls zu protokollieren.

Folgende Protokolle sind dem mit der Bauüberwachung beauftragten Ingenieurbüro zusammen mit der schriftlichen Bestätigung der mängelfreien Betriebsbereitschaft vor der Inbetriebnahme einzureichen.

- Protokoll des Datenpunkttest
- Protokoll über den Test der Programmfunktionen

Bevor der Funktionstest beginnt, sind dem Auftraggeber/Ingenieurbüro außerdem folgende Unterlagen einzureichen:

- Prüfprotokoll und Bericht über die Erstprüfung gemäß Kapitel 61 der DIN VDE 0100-600

### **1.1.5 Niederspannungsschaltanlagen**

#### **1.1.5.1 Allgemein**

- Bei Schaltanlagen die **nicht** auf einer Doppelbodenanlage aufgestellt werden, ist ein ausreichend hoher Kabelanschlussraum in Höhe von mind. 200 mm einschließlich Profilschiene zur Anbringung von Bügelschellen für die Kabelabfangung vorzusehen.
- Alle Verteilungen müssen Reserveraum von rund 20 % bezogen auf das belegte Volumen haben. Wenn dies nicht eingehalten werden kann, muss der Bauleitung hierüber eine Mitteilung gegeben werden.
- Die Anordnung der einzelnen Betriebsmittel muss so erfolgen, dass die Bedienung der Anlage ungehindert möglich ist und Wartungen und evtl. Reparaturen ohne Behinderungen durchgeführt werden können.
- In den Schaltfeldtüren eingebaute Bedien-, Anzeige- und Überwachungsgeräte dürfen max. in einer Höhe von 1,80 m, gemessen von der Standfläche aus, angeordnet werden.
- Wandschränke sind so zu montieren, dass die den Frontüren eingebauten Bedien-, Anzeige- und Überwachungsgeräte in einer Höhe von maximal 1,80 m, gemessen von der Standfläche aus, angeordnet sind.

- In den Schaltfeldtüren eingebaute Bedien-, Anzeige- und Überwachungsgeräte sind von außen mit Resopalschildern, welche geschraubt oder genietet werden (nicht geklebt), im Klartext und dem AKZ zu beschriften.
- Die Kennzeichnung der Betriebsmittel entsprechend der Schaltpläne ist dauerhaft und gut lesbar, als Platz- und Gerätebezeichnung durchzuführen.
- Nach Öffnen der Türen von Schaltschränken müssen spannungsführende Teile berührungssicher nach DGUV Vorschrift 3 (BGV A3), IP XXB abgedeckt sein.
- Innerhalb aller Verteilungen muss die Zugehörigkeit eines Schutzleiters zum Stromkreis eindeutig erkennbar sein. Dies gilt insbesondere für an die PE-Schiene angeschlossene Schutzleiter, die am Anschlusspunkt und im Schaltplan mit einer Kennzeichnung zu versehen sind. Die Adern eines Abganges müssen einzeln lösbar sein.
- Steuerungen sind auch unter Anwendung von DIN EN 60204 zu realisieren.
- Alle ankommenden und abgehenden Kabel und Leitungen sind über bezeichnete Reihenklammen mit Drahtschutz zu führen.  
Die Klemmenanordnung, der zu einem Stromkreis gehörenden Leiter hat grundsätzlich nebeneinander zu erfolgen – Doppelstockklammen sind unzulässig. Je Klemme, darf beidseitig jeweils nur eine Leitung angeklemmt werden. Weiterhin sind die Montageschienen für Erweiterungen in der Länge ausreichend groß zu bemessen, ohne die Gerüste über das sonst notwendige Maß zu vergrößern. Abweichend können Doppelstockklammen bei paarig aufgebauten Kabeln und Leitungen (z. B. A2Y 10 x 2 x 0,8) und für interne Verdrahtungen (z. B. Steuerspannungsversorgung) verwendet werden. Klemmen sind so anzuordnen, dass sie bei Ansicht der Klemmen von oben oder von vorne lesbar sind.
- Klemmen für Leistungskabel  
Diese Klemmen sind, wenn nicht anders angegeben, als Durchgangsklemmen – mit Brücken schaltbar – vorzusehen. Fabrikat Phoenix, Typ UK/UKH oder gleichwertig.
- Klemmen für Steuerleitungen  
Diese Klemmen sind, wenn nicht anders angegeben, als Durchgangsklemmen – mit Brücken schaltbar – vorzusehen. Fabrikat Phoenix, Typ UK oder gleichwertig.
- Relais-Prüftrennklammen  
An den Schnittstellen zwischen Elektronik (24 V) und Leistungskreisen (230 V) sowie zur potentialfreien Signalumsetzung sind Relais-Prüftrennklammen vorzusehen. Fabrikat Phoenix, Typ URELGPMTK oder gleichwertig.

#### **1.1.5.2 EMV-Schutz**

- Die Schaltschränke sind in 5-Leitertechnik (TN-S-System) mit vollem Neutralleiter- und mindestens halbem Schutzleiterquerschnitt auszuführen.
- Es ist keine elektrische Verbindung zwischen Neutral- und Schutzleiter zulässig.
- Die Montageplatten sind komplett untereinander mit Flachband-Erdungsbändern aus verzinnem Kupfer miteinander zu verbinden und direkt an die PE-Schiene anzuschließen.
- Eine fachgerechte Abfangmöglichkeit der Schirme /konzentrischer Schutz-/ Erdungsleiter ankommender und abgehender Kabel ist als (gefederte) 360°-Abfangmöglichkeit zu realisieren.
- Es sind ausreichend Platzreserven für Überspannungsschutzeinrichtungen und Filtermaßnahmen vorzusehen.

- Blitzstrom- und Überspannungsableiter sind grundsätzlich ganz unten im Bereich Anschlussklemmen der Schaltschränke anzuordnen.
- Die Anschlussverdrahtung sowie die PE-Leiter der Blitzstrom- und Überspannungsableiter dürfen auf keinen Fall zusammen mit anderen Leitungen zusammen durch Verdrahtungskanäle geführt werden. PE-Leiter sind auf kürzestem Wege an den Potentialausgleich anzuschließen.
- Sämtliche von außen in die Schaltfelder der Informationstechnik eingeführte Kabel sind über Überspannungsableiter zu führen. Das gilt auch für Kabel aus anderen Feldern der Niederspannungsschaltanlage (Spannungsversorgung 230 V AC u. 24 V DC, Bus-Leitungen etc.)
- Die Überspannungsableiter der Informationstechnik sind unten im Messtechnikfeld direkt nach den Kabel-Abfangschienen anzuordnen. Die Kabel und Leitungen sind direkt an die Überspannungsableiter anzuschließen und nicht über zusätzliche Klemmen zu führen. Geschützte Leitungen und Verdrahtungen dürfen nicht mit ungeschützten zusammen in Verdrahtungskanälen geführt werden
- Der Auftragnehmer hat geeignete Maßnahmen zu treffen, die sicherstellen, dass durch den Betrieb von Frequenzumrichtern keine anderen Einrichtungen (SPS, Funkuhr, Messeinrichtungen, Kompensationsregelanlage usw.) gestört werden. Es sind die gültigen Niederspannungs- und EMV-Richtlinien der EU zu beachten und einzuhalten.  
Dazu gehören z. B.:
  - Abschottung der Umrichter in der Verteilung gegenüber anderen Einrichtungen, z. B. durch Einbau der Umrichter in separaten Schaltschränken
  - flächige Erdung
  - Netzdrosseln

#### 1.1.5.3 Farbkennzeichnung von Einzelleitern

Die Farbkennzeichnung der Verdrahtung in den Schaltanlagen ist wie folgt auszuführen:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| ▪ Schutzleiter „PE“                          | Grün-Gelb       |
| ▪ Neutraleiter „N“                           | Hellblau        |
| ▪ Hauptstromkreise                           | Schwarz         |
|  |                 |
| ▪ Steuerspannung 230 V/50 Hz:                |                 |
| ▪ Phase                                      | Rot             |
| ▪ Null                                       | Rot-Weiß        |
|  |                 |
| ▪ Steuerspannung 24 V DC:                    |                 |
| ▪ Plus                                       | Dunkelblau      |
| ▪ Minus                                      | Dunkelblau-Weiß |
|  |                 |
| ▪ Potentialfrei                              | Lila            |
| ▪ Verriegelungsstromkreise (Fremdspannungen) | Orange          |
| ▪ Wandlerstromkreise (60 V)                  | Grau            |
| ▪ Analogstromkreise                          | Weiß            |

Sonstige Verdrahtungsfarben sind in Anlehnung an die DIN EN 60204-1 auszuführen.

#### 1.1.5.4 Netzspannungen

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| ▪ Niederspannungsanlage               | 400 V, 50 Hz, DS, TN-S-Netz |
| ▪ Beleuchtungsspannung                | 230 V, 50 Hz, WS            |
| ▪ Magnetventilspannung                | 230 V, 50 Hz, WS            |
| Steuerspannung für Schütze, VOST usw. |                             |

- Versorgungs- und Steuer- 24 V, GS  
spannung für SPS, Koppel-  
relais, Signalisierung usw.

#### 1.1.5.5 Normierte Stromkreise

- Wandlerstromkreise .....A/1 A
- Messsignale 4 – 20 mA

#### 1.1.5.6 NOT-HALT gemäß DIN EN 60204

Für die Festlegung der NOT-HALT-Funktionen gemäß DIN EN 60204 ist eine Risikobeurteilung durch den Inverkehrbringer der Anlage im Zuge der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 3 BetrSichV zu erstellen.

Sämtliche Not-Halt-Funktionen und –Geräte sind gemäß DIN EN 60204 auszuführen.

#### 1.1.6 Kabel- und Leitungen

##### 1.1.6.1 Allgemein

- Die Leitungsdimensionierung ist unter Berücksichtigung der zu erwartenden Stromüberschwingungen bei den eingesetzten Verbrauchern durchzuführen, besonderes Augenmerk ist hierbei auf den Neutralleiter zu legen.
- Die endgültige Auswahl und Bemessung der Leiterquerschnitte und der zugehörigen Absicherung durch den Auftragnehmer hat gemäß DIN VDE-0100-520 und DIN VDE-0298 zu erfolgen. Insbesondere sind gemäß DIN VDE 0298 die Reduktionsfaktoren für Verlegeart, Kabelanhäufung, Umgehungstemperatur usw. zu berücksichtigen. Bei der Dimensionierung sind die Spannungsverluste auf max. 5 % nach VDE zu begrenzen. Dabei muss mindestens von einem Oberschwingungsgehalt von 30% ausgegangen werden. Der Nachweis hierfür ist vor der Ausführung zu erbringen
- Eine Verringerung des Neutralleiter-Querschnitts gegenüber den Außenleitern ist nicht zulässig.
- Die notwendigen Reserven für einen möglichen Umbau/Endausbau und den Normalbetrieb zu berücksichtigen. Für den Normalbetrieb wird die sogenannte EVU-Last mit Faktor 0,7 angesetzt.
- Die Trassierung ist so auszuwählen, dass Induktionsschleifenflächen beispielsweise zwischen Netz- und Datenleitungen oder Signalleitungen möglichst klein gehalten werden.
- Schirme und konzentrische Schutzleiter sind immer beidseitig und großflächig aufzulegen.
- Die Kabel sind jeweils an den Enden - also im Schaltschrank, an Übergangskästen und allen Betriebsmitteln - im Feld mit Bezeichnungsschildern aus Kunststoff dauerhaft zu versehen. Diese dürfen nicht geklebt werden. Bezeichnungsschilder in Außenbereichen müssen UV-beständig sein. In die Bezeichnungsschilder ist die Kabelbezeichnungsnummer laut Kabelliste und die zugehörige Kennzeichnung gemäß dem AKS einzuprägen.
- Aus EMV-Schutzgründen sind als Leistungskabel für Frequenzumrichterantriebe und Signalkabel für Messungen ausschließlich folgende Kabel und Leitungen zugelassen:
  - Frequenzumrichterantriebe: 2YSLCY oder 2XSL(ST)CHV-JB DB für Erdverlegung
  - Messsignale: Li2YCYv (TP), mit verstärktem schwarzem Außenmantel für Erdverlegung
- Unnötige Kabel- bzw. Leitungslängen sind durch eine direkte Leitungsverlegung zu vermeiden. Sind dennoch Leitungen aus baulichen Gegebenheiten auf Umwegen zu verlegen, hat hierüber vorher mit der Bauleitung eine Abstimmung zu erfolgen.
- Werden Leitungen oder Kabel ohne zwingenden Grund auf Umwegen verlegt, so können sich hieraus ergebende Mehrlängen beim Aufmaß keine Berücksichtigung finden.

- Über die im Erdreich verlegten Kabel ist ein vermaßter Kabeltrassenplan anzufertigen. Dabei sind feststehende Bezugspunkte (Bauwerkskanten) für die Vermaßung zu verwenden.
- Über die im Erdreich verlegten Kabel ist eine Fotodokumentation anzufertigen. Insbesondere sind Kreuzungsbereiche und Abzweige bei geöffneten Kabelgräben zu dokumentieren. Dabei ist ein Bezug zu Lage im Kabeltrassenplan herzustellen.
- Bei Kabelverlegung zwischen unterschiedlichen Brandabschnitten müssen die Durchbrüche vor jeder Arbeitsunterbrechung mindestens provisorisch z. B. mit Brandschutzkissen verschlossen werden.

#### **1.1.6.2 Kabel- bzw. Leitungsführung**

- Leitungen, die der unmittelbaren Versorgung von z. B. Motoren dienen und hierzu über den Rohbetonboden verlegt werden müssen, sind in einem Kunststoffpanzerrohr zu verlegen, wobei das Rohr an beiden Enden bis in eine Höhe von ca. 50 cm über den Rohbetonboden zu führen ist.
- Kabel und Leitungen dürfen in Wand- und Deckendurchbrüchen nicht einbetoniert werden (Schutzrohre verwenden).
- Bei Leitungsführungssystemen (Kabelbühnen, Steigeleitern, Kabelkanäle etc.) ist die in dargestellte Trennung von Energie- und Datenkabeln (bzw. – leitungen) durchzuführen (Trennung durch Abstand).
- Die Kabel- bzw. Leitungsverlegung im Abzweigbereich hat unter Einhaltung eines 90° Bogens zu erfolgen.
- Kreuzungen unterschiedlicher Kabelkategorien sind zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sind die Kreuzungen auf kürzestem Weg unter Einhaltung eines 90° Bogens durchzuführen.
- Kabel bzw. Leitungen auf Kabelbühnen sind zu fixieren. Eine lose Kabelverlegung ist unzulässig.

#### **1.1.7 Installation allgemein**

- Bei Dehnungsfugen sind entsprechende Maßnahmen für die Leitungen, Kabel usw. zu treffen.
- Der Anschluss von begrenzt beweglichen Betriebsmitteln, z. B. Tauchpumpen, Motoren auf Federwippen, Gummipuffern o. ä. muss durch Verwendung einer flexiblen, schweren Gummischlauchleitung an die fest verlegte Leitung mittels Übergangsdose bzw. Steckverbindung erfolgen.
- Alle Befestigungsschrauben, Muttern, Scheiben, Gewindeanker usw., auch an allen Geräten, Schildern, Steckdosen, Abzweigdosen usw., auf der Anlage im Außenbereich sind in nichtrostendem Material z. B. V2A auszuführen. Soweit sie mit Wasser/Abwasser dauernd oder zeitweise in Berührung kommen sind sie in V4A-Materialien auszuführen.
- Alle vorstehende Kanten und Ecken von Regenschutzdächern sind zu entgraten bzw. abzurunden. Kabeldurchführungsöffnungen von Standsäulen sind generell mit Kantenschutz zu versehen.
- Materialien, die einen äußeren Korrosionsschutz haben (Zink), müssen an Schnitt- und Rohrstellen einen gleichwertigen Schutz nachträglich erhalten (z. B. Kaltzink).
- Bei Verlegung von Installationsrohren aus Metall sind Endtüllen zum Schutz des Kabels zu verwenden.
- Für alle Schlüsselschalter, -taster usw. ist eine einheitliche Schließung vorzusehen.

#### **1.1.8 Anschlüsse von Motoren und anderen Maschinen**

- In Motoren-Klemmkästen sind die Anschlussadern so lang zu lassen, dass bei Prüfung auf Drehrichtung eventuell ein Umklemmen von zwei Außenleitern möglich ist.



- Für die Einführungen der Kabel sind Kabelverschraubungen gemäß DIN EN 50262 mit Zugentlastung in Schutzart IP 68, zu verwenden. Fabrikat: U.I. LAPP GmbH, Typ: Skintop oder gleichwertig.
- Für den Anschluss von Motoren ist eine Kunststoffmantelleitung (NYM) nicht zulässig. Als Mindestquerschnitt sind 2,5 mm<sup>2</sup> zu verlegen.
- Der AN übernimmt die Verantwortung für die richtige Einstellung der thermischen Auslöseorgane für die zu schützenden, teilweise bauseits gelieferten Motoren (Motorschutzschalter, -relais). Regressansprüche, die auf eine falsche Einstellung zurückzuführen sind, gehen zu Lasten des AN.

### **1.1.9 Sonstige Angaben zur Elektrotechnik**

#### **1.1.9.1 Niederspannungsschaltanlage (Schalt- und Steuerschrank)**

Die Niederspannungsschaltanlage ist gemäß DIN VDE 0660-600 bzw. DIN EN 61439, als Schaltgerätekombination in stahlblechgekapselter Ausführung, in Schutzart IP 54 aufzubauen. Der Berührungsschutz ist gemäß DIN VDE 0660-514 Berichtigung 1 sowie gemäß der Unfallverhütungsvorschrift der Berufsgenossenschaft DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) in berührungssicherer Technik auszuführen.

In dem Schaltschrank sind die kompletten elektrischen und steuertechnischen Einrichtungen für den Hand- und Automatikbetrieb der kompletten Ausrüstung einzubauen.

Die Anlage ist in sicherungsloser Technik auszuführen. Es sind ausschließlich Leistungsschalter, Motorschutzschalter, Sicherungsautomaten usw. zu verwenden.

In der Schaltanlage ist als Netzform ein TN-S-Netz zu realisieren. Die Schutzmaßnahmen werden nach DIN VDE 0100-410 bis 460 realisiert.

Steckdosenkreise sind mit FI-Schutzschaltung vorzusehen.

Die Motorschutzschalter/Leistungsschalter für die Antriebe sind als Netz-Trenneinrichtung gemäß DIN EN 60204-1 (DIN VDE 0113-1), direkt abschließbar über Vorhängeschlösser auszuführen.

Die Aufstellung erfolgt gemäß den nachfolgend beschriebenen Details. Bei der Belegung der Schaltschränke ist, eine Platzreserve von ca. 20 % für eventuelle spätere Erweiterungen vorzusehen.

Je Antriebsabgang ist eine eigene Steuersicherung mit Hilfskontakten zur Meldung vorzusehen.

Jede Messung ist einzeln über LS-Schalter mit Hilfskontakt zur Meldung abzusichern.

Aus den Niederspannungsverteilungen sind sämtliche verfügbaren Meldungen von Antrieben (Motorschutzschalter, Steuersicherungen, Thermistorschutz etc.) bzw. Leistungsschaltern und Messungen einzeln auf die SPS zu verdrahten.

#### **1.1.9.2 Frequenzumrichter**

Zur Drehzahlverstellung zwecks verfahrenstechnischer Anpassung und Optimierung sind Frequenzumrichter vorgesehen.

Alle Frequenzumrichter sind als Spannungszwischenkreisumrichter mit konstanter Zwischenkreisgleichspannung und reduzierter Netzurückwirkung auszuführen. Die weiteren Ausstattungsmerkmale bzw. Anforderungen und Auslegungsdaten sind den entsprechenden Positionen des LV zu entnehmen. Die Anbindung an die Automatisierungstechnik erfolgt über eine PROFINET-Schnittstelle.

#### **1.1.9.3 Steuerspannung**

Gleichspannung 24 V DC

Zur Versorgung der SPS-Ein- und Ausgänge wird die Gleichspannung 24 V DC mittels 230V AC / 24V DC Netzgeräte realisiert. Die Einspeisung erfolgt aus der USV-Anlage (siehe nachfolgendes Kapitel)

#### Steuerspannung 230 V AC

Die Steuerspannung 230 V AC ist über Trenntransformatoren 400/230 V als geerdete Steuerspannung zu erzeugen.

Auf der Sekundärseite ist je Feld ein Leistungsschutzautomat vorzusehen. Im Feld ist dann jeder Antrieb mit einem Leistungsschutzautomat auszurüsten. Siehe hierzu auch nachfolgendes Sicherungskonzept.

#### Sicherungskonzept 230 V AC und 24 V DC

In dem Schaltfeld in dem die Steuerspannungen erzeugt werden erfolgt zentral die Absicherung über LS-Schalter wie folgt:

- 230 V AC Abgang: 1-pol. LS-Schalter mit Hilfskontakt für jedes Schaltfeld
- 24 V DC Abgang: 1-pol. LS-Schalter mit Hilfskontakt für jedes Schaltfeld

Die Meldungsverarbeitung erfolgt zentral im Steuerspannungsfeld als Einzelmeldungen.

In den einzelnen Schaltfeldern ist die Absicherung der Antriebssteuerungen, Messungen und SPS-Baugruppen über LS-Schalter je Feld wie folgt zu realisieren:

- Je Antriebsabgang und UV-Abgang  
230 V-Steuerspannung 1-pol. LS-Schalter mit Hilfskontakt
- Je Messung  
230 V-Spannungsvers. 1-pol. LS-Schalter mit Hilfskontakt  
24 V-Signalspannung 1-pol. LS-Schalter mit Hilfskontakt
- SPS  
24 V-Spannungsvers. 1 Stck. 1-pol. LS-Schalter SPS-Baugruppe  
1 Stck. 1-pol. LS-Schalter Meldespannung SPS-Ausgänge  
– 1 Stck. 1-pol. LS-Schalter Meldespannung SPS-Eingänge

#### **Wichtiger Hinweis:**

**Sollte der AN eigenständig hiervon abweichen und zusätzliche Absicherungen mit LS-Schaltern vorsehen (ausgenommen erforderliche LS-Schalter für sonstige Geräte), gehen die Mehrmengen an LS-Schaltern und digitalen Eingängen bzw. Eingangskarten zu seinen Lasten. Eine Vergütung dieser Mehrmengen erfolgt nicht!**

#### **1.1.9.4 Not-Halt-Kreise**

Die genaue Abstimmung der Funktionen und Not-Halt-Kreise sind im Zuge der Werk- und Montageplanungen zusammen mit dem Ingenieurbüro und dem Auftraggeber abzustimmen.

Alle Not-Halt Schalter sind auffällig mit einem Hinweisschild zu kennzeichnen

#### **1.1.9.5 Bedien- und Meldekonzert**

##### **1.1.9.5.1 Bedienung Touchpanel NSV/UV**

Die dezentrale Bedienung und Überwachung der Anlage erfolgt über in das SPS-Feld eingebaute Bedien- und Beobachtungsgerät. Hierüber kann die übergreifende Bedienung und Überwachung der ÜS- Schlammeindickung einschließlich der angeschlossenen Unterverteilungen erfolgen.

Auf den Monitoren der TP's wird die Prozessdarstellung in Teilbilder gegliedert. Die Darstellung der Meldungen und Messwerte erfolgt in den einzelnen Bildern.

Über entsprechende Faceplates mit Bedienbuttons in den TP's können je nach Antriebsart, wie beim PLS, folgende Schaltbefehle ausgeführt werden:

Durch Farbumschläge werden die entsprechend aktivierten Funktionen kenntlich gemacht.

Faceplate mit Bedienbuttons	Funktion / Anzeige
	"HAND – AUTOMATIK"
	"Hand EIN" oder "Hand DREHZAHL 1 – Hand DREHZAHL 2" oder
	"Hand AUS "oder "Hand HALT" etc.

Variable Sollwertvorgaben für die einzelnen Funktionsgruppen werden in separaten Bildern dargestellt. Parameteränderungen werden in vorgegebene Masken eingetragen und über das PLS an die SPS gesendet (z. B. Programmvorwahlen, Zeiten, Sollwerte etc.).

#### 1.1.9.5.2 Bedienung/Anzeige "PLS"

Die dezentrale Bedienung und Überwachung von Anlagenteilen sowie Anzeige der Betriebs- und Störmeldungen erfolgt über das Prozessleitsystem im Betriebsgebäude der Kläranlage. Hierüber ist eine Bedienung und Überwachung der in der NSV eingebauten Antriebe zu realisieren.

Alle Abstimmungen hierzu haben direkt mit dem Betriebspersonal zu erfolgen.

#### 1.1.9.6 Anzeige "NSV" (Schalt- und Steuerschrank)

Für Kontrollfunktionen sind nachfolgend aufgeführte zusätzliche Bedien-, Melde und Anzeigeelemente vorzusehen:

##### Bedien- u. Meldeelemente allgemein:

- 1 Stück Taster für „Lampen prüfen“ (mit Abschaltverzögerung)
- 1 Stück Taster für „Störung quittieren"
- 1 Stück Meldelampe „Sammelstörung"
- 1 Stück Leuchtdrucktaster zur Meldung und Quittierung der Not-Halt-Funktion je Not-Aus-Schaltkreis

Alle Leuchtmelder und Leuchtdrucktaster sind mit LED's auszuführen.

##### Anzeigegeräte:

- • 1 Stück Netzüberwachungsgerät in der Einspeisung, zur Erfassung u. Anzeige von Spannung, Strom, Schein-/Wirk-/Blindleistung, Arbeit und Leistungsfaktor mit BUS-Kopplung zur SPS

Analoge Stromanzeigegeräte in der Türfront sind nicht vorgesehen. Die Anzeige der Messwerte erfolgt ausschließlich im Touchpanel und PLS.

#### 1.1.9.7 Störungsbehandlung und -weiterleitung

Jede aufgetretene Störung ist quittierpflichtig. Ein Wiederanlauf durch Störung abgeschalteter Betriebs- bzw. Anlagenteile darf betriebsartenabhängig erst dann wieder erfolgen, wenn die Störungsursache behoben und quittiert wurde. Dieses ist steuerungstechnisch in der Automatisierungsstation zu realisieren. Tritt eine Störung auf, folgender Ablauf vorzusehen:

##### 1. Störung kommt:

- Abschaltung des betroffenen Anlagenteiles
- Signalisierung optisch in den NSV (Leuchtmelder) sowie im BBS

##### 2. Quittierung:

- Optisches Signal geht in Dauerlicht über.
- Die Quittierung bedeutet, dass das Personal die Unterbrechung des normalen Betriebsablaufes zur Kenntnis genommen hat.

##### 3. Störungsursache behoben mit anschließender erneuter Quittierung:

- Abschaltung des optischen Signals
- Freigabe des Anlagenteils für Neustart

##### 4. Neustart:

- Abhängig von der vorgewählten Betriebsart (Hand/Automatik) wird der Anlagenteil erneut angefahren:
  - Vorwahl „HAND“  
= Antrieb muss erneut eingeschaltet werden)
  - Vorwahl „AUTOMATIK“  
= Antrieb wird selbsttätig über das Automatikprogramm eingeschaltet

Bei Netzausfall vom EVU muss nach Spannungswiederkehr die gesamte Anlage automatisch wieder anlaufen. Das geschieht über die SPS, gestaffelt nach Antrieben und gilt für alle Antriebe, die vor dem Spannungsausfall über das PLS auf „Automatikbetrieb“. geschaltet wurden.

Die Automatisierungsstation ist dabei so zu programmieren, dass im BBS ausschließlich die Störung „Netzspannungsausfall“ gemeldet wird. Alle anderen Störmeldungen sind dann zu unterdrücken.

Bei der Handbedienung über die Bedienebene B1 ist ein automatischer Wiederanlauf nach Netzspannungsausfall nicht möglich. In diesem Fall müssen die Antriebe manuell wieder eingeschaltet werden.

#### 1.1.9.8 Beschriftung

Die Beschriftung der Verteilungen, Abgänge, Messgeräte, usw. sind im in Anlehnung an die DIN 40719, Teile 1 und 2 durch den Auftragnehmer durchzuführen. Diese sind mit gravierten Resopalschildern zu versehen, die dauerhaft zu befestigen sind. Die Schriftgröße soll für Verteilungen, Maschinen usw. mindestens 12 mm betragen.

Sämtliche Geräte in den Verteilungen und Messschränken usw. sind mit dauerhaft befestigten Aufklebern zu kennzeichnen, die verwechselsichere Bezeichnungen gemäß oben genannter DIN in den Stromlauf- und Schaltplänen tragen. Jeder Abgang ist nochmals mit einem Resopalschild im Klartext siehe oben zu beschriften.

#### 1.1.9.9 Automatisierungstechnik

##### 1.1.9.9.1 Allgemein

Zur verfahrenstechnischen Steuerung sind in den Schaltanlagen speicherprogrammierbare Steuerungssysteme (SPS) vorzusehen.

Aus Gründen der einheitlichen Bedienbarkeit und Ersatzteilverhaltung sowie der Einbindung in das Anlagen-BUS-System sind SPS-Systeme vom Fabrikat Siemens, mind. Typ S7 1200 zu liefern.

Die Änderung von Zeiten, Grenz- und Sollwerten etc., zur Optimierung von Steuerungen und Regelungen ist zentral über das Bedien- und Beobachtungssystem (BBS) der Kläranlage zu realisieren.

Für die Anlagen sind im Wesentlichen folgende Funktionen zu realisieren:

- Steuerung und Regelung der gesamten zu liefernden Anlagentechnik
- automatischer Wiederanlauf der kompletten Anlage, z. B. nach Ausfall der Versorgungsspannung
- Realisierung der Störungsbehandlung und -weiterleitung
- Verarbeitung von Meldungen und Signalen zur Übergabe an das BBS für die weitere Signalisierung und Datenverarbeitung
- Laufüberwachung für Antriebe
- Übernahme von Befehlen, Zeiten, Grenz- und Sollwerten vom BBS
- Übergabe von Datenpunkten (Betriebs- und Störmeldungen) an das BBS
- Allgemeines

Es ist ein auftragnehmerseitiges Pflichtenheft für die Automatisierungstechnik zu erstellen. Das genehmigte Pflichtenheft ist nach Ausführung der Programme auf den „As-build-Stand“ zu aktualisieren und wird Bestandteil der Bedienungsanleitungen. In dem auftragnehmerseitigen Pflichtenheft sind neben den detailliert und umfassend zu beschreibenden Programmabläufen mindestens folgende Angaben auszuführen:

#### Übertragungsnetz Industrial Ethernet

Die Kopplung des SPS-Systems an das PLS ist als Ethernet-Kopplung (IE) auszuführen. Hierzu ist ein Kupferkabel durch einen Wanddurchbruch bis in die UV4 Trübwasser zu verlegen und an einen vorhandenen Switch anzuschließen.

#### **1.1.9.9.2 Meldungs-/Signalverarbeitung**

Aus den neu zu errichtenden Schaltanlagen sind sämtliche verfügbaren Meldungen von Antrieben (Motorschutzschalter, Steuersicherungen, Thermistorschutz etc.) und Messungen sowie Meldungen von Leistungsschaltern und NH-Trennern einzeln auf die digitalen und analogen Eingangskarten zu verdrahten.

Von ausgewählten Antrieben (siehe Antriebsliste Spalten „Messung/Anzeige“) sind außerdem die Motorströme in der SPS zu erfassen und auf die analogen Eingangskarten zu verdrahten. Siehe Antriebs- und Verbraucherliste in Anlage 1.

#### **1.1.9.9.3 Störmelde- und Alarmbearbeitung**

Die Störmeldungen und Alarmer sind in der SPS zu verarbeiten und werden zur weiteren Signalisierung und Datenverarbeitung an das PLS übergeben. Dabei muss eine durchgängige, gleiche Klartextbezeichnung für jede Störmeldung vom Schaltplan bis in das PLS realisiert werden. Neben dem AKZ sind immer das betroffene Aggregat bzw. die Messung und der Einbauort anzugeben, sodass eine eindeutige Identifizierung möglich ist.

Es ist jede Störmeldung einzeln zu erfassen und weiterzuleiten., z. B. für

#### Antriebe:

- Motorschutzschalter ausgelöst
- Steuersicherung ausgelöst
- Thermistorschutz ausgelöst

- Trockenlaufschutz ausgelöst
- Laufüberwachung ausgelöst usw.

#### Messungen:

- Sicherung ausgelöst
- Störung Messung usw.

Für jeden Antrieb, jede Messung sowie für Meldegruppen wie z. B. Einspeisung sind die einzelnen Störmeldungen in separate Datenwörter zu schreiben.

#### **1.1.9.9.4 Ein-/Ausgabe-Schnittstellen**

Gemäß der VDI-Richtlinie VDI 3814, insbesondere Teil 2 (Zentrale Leittechnik für betriebstechnische Anlagen, Schnittstelle in Planung und Ausführung), werden die Schnittstellen wie folgt festgelegt:

Sämtliche digitalen Ein- und Ausgänge die über die 230 V Spannungsebene kommen werden über Koppelrelais geführt. Dadurch werden Kontaktprobleme bei der Befehlsausgabe weitgehend vermieden (Umsetzung von 24 V auf 230 V).

Sämtliche analogen Prozessdaten (Messwerte) werden über Trennklemmen bzw. Messertrennklemmen geführt.

##### Digitale Eingänge (Meldungen und Zählwerte)

Die Abfrage der potentialfreien Kontakte über die Koppelrelais erfolgt mit einer Spannung von 24 V DC von der Automatisierungsstation aus.

##### Digitale Ausgänge

Die Ansteuerung der Koppelrelais erfolgt mit einer Spannung von 24 V DC von der Automatisierungsstation. Der Steuerkontakt anlagenseitig hat 230 V, 3 A AC.

##### Analoge Eingänge (Messwerte)

Messwertsignale werden als 4 – 20 mA-Signal verarbeitet.

Nur bei Bedarf und in Ausnahmefällen werden die Signale über Trennverstärker galvanisch getrennt.

##### Analoge Ausgänge (Sollwerte)

Hier gilt grundsätzlich das Gleiche wie für Messwerte.

#### **1.1.9.9.5 Anlagenbus-System (Industrial-Ethernet)**

Das Anlagenbus-System zur Kopplung der neuen sowie der vorhandenen SPS-Systeme untereinander ist als Ethernet-Kopplung (Industrial-Ethernet, IE) mit TCP/IP-Protokoll nach IEEE 802.3 ausgeführt

Die Kopplung des SPS-Systems an das PLS ist als Ethernet-Kopplung (IE) auszuführen.

Die neuen SPS-Systeme werden mit einer entsprechenden Schnittstelle zur Industrial-Ethernet-Kopplung mit TCP/IP-Protokoll ausgerüstet.

#### **1.1.9.9.6 Feldbus-Kopplung (PROFIBUS-DP und PROFINET)**

##### PROFINET

Die nachstehend aufgeführten Teilnehmer sind mittels PROFINET zu koppeln:

- Multifunktions-Mess- und Anzeigegerät in der Einspeisung

- Frequenzumrichter
- ET 200SP Baugruppen in den Schaltfeldern

Die Verbindung innerhalb der Schaltanlagen ist mit Kupferkabel in robuster Ausführung auszuführen.

#### 1.1.9.10 Kabel und Leitungen

Zum Lieferumfang der gesamten Schlammmeindickungsanlage (Überschussschlammmeindickung) gehört weiterhin die gesamte Verkabelung aller zugehörigen Anlageteile bis zur Schalt- und Steueranlage sowie der Anschluss der Kabel an die Verbraucher bzw. Anlageteile. Neben der Lieferung aller erforderlichen Kabel ist auch das erforderliche Hilfsmaterial, wie Bühnen, Schutzrohre, Schellen, Befestigungen, Verschraubungen, Kabelschuhe usw., sowie deren Montage im Bereich aller zugehörigen Aggregate, Messungen, Sensoren/Aktoren sowie der sonstigen Anlagenteile in die Pauschalposition des LV's einzukalkulieren.

Ausschließlich separat abgerechnet wird die Komplette Verkabelung und das Montagematerial der gesamten Installations- und Beleuchtungstechnik.

Im Vorfeld der Maßnahme wird bauseits durch den Betrieb ein Abgang in der vorhandenen UV4 Trübwasser für die Einspeisung der Schalt- und Steueranlage nachgerüstet. Zur Versorgung der UV ÜSSE ist ein Zuleitungskabel mindestens NYY-I 5 x 16 mm<sup>2</sup> zu verlegen.

Für die Verkabelung ausschließlich folgendes Leitungs- und Kabelmaterial zu verwenden:

##### Leistungskabel 0,4 kV:

- NYCWY-I, NYY-I Kunststoffkabel  
*zur Verlegung im Erdreich, in Außenbereichen und in Räumen mit rauer Umgebung wie z. B. Rechenhallen etc.*
- 2YSLCY-JB für Frequenzumrichter-Antriebe  
*zur Verlegung in Innenbereichen*

##### Steuerkabel 0,4 kV:

- NYY-I Kunststoffkabel  
*zur Verlegung im Erdreich, in Außenbereichen und in Räumen mit rauer Umgebung wie z. B. Rechenhallen etc.*
- Ölflex-Kabel  
*zur Verlegung in Innenbereichen*

##### Mess- und Signalkabel:

- LI2YCYv (TP) für alle Messungen  
*zur Verlegung im Erdreich und allen sonstigen Bereichen*

##### Installationsleitungen

- NYM, PVC-Mantelleitung  
*nur für Installationen in Innenräumen*

Für die Datenkopplung der SPS ÜSSE an das vorhandene PLS sowie für weitere Anwendungen ist folgendes Kabel zu verlegen:

- CAT 7  
*zur Verlegung im Erdreich*

#### **1.1.9.11 Kabelbühnen und sonstige Kabelverlegesysteme**

Für die Verlegung von Kabeln und Leitungen in der Schlammteindickungshalle ist ausschließlich folgendes Montagematerial einzusetzen:

- Kabelbühnen aus Edelstahl
- Kabelleiter-/Steigleiter-Systeme aus Edelstahl
- Installationsrohr aus Edelstahl V2A
- Kunststoffpanzerrohr

Für die Kabelneuverlegung sind Kabelbühnen und Kabel-Steigetrassen neu zu erstellen.

#### **1.1.10 Dokumentation für die Elektrotechnische Ausrüstung**

Die Dokumentation umfasst alle Werkszeugnisse, Übersichts-, Zusammenstellungs-, Konstruktions-, und Teilezeichnungen sowie Stücklisten mit Ersatzteilnummerierung und Werkstoffangaben, alle Besprechungsprotokolle während der Montage, die Ablichtungen des Bautagebuches. Alle Zeichnungen sind darüber hinaus je einmal als Mutterpause zu liefern.

Die Dokumentation ist in Papierform DIN A4 2-fach und gesammelt komplett auf Datenträger DVD/CD zu erstellen. Auf Datenträger sind die nachfolgenden Dokumentationsunterlagen in gleicher strukturierter Form wie in der Papierform zu hinterlegen. D. h., dass die Verzeichnisse und Dateien gemäß dem Inhaltsverzeichnis anzuordnen und mit eindeutigen Klartexten zu bezeichnen sind. Unterlagen die nicht in digitaler Form vorliegen sind entsprechend einzuscannen und als PDF-File zu erstellen.

Sämtliche Ordner mit den Dokumentationsunterlagen sind fortlaufend zu nummerieren und eindeutig zu bezeichnen. Unterlagen, für die mehr als ein Ordner benötigt werden, wie z. B. Schaltpläne bei größeren Anlagen, sind mit zusätzlichen fortlaufenden Nummerierungen zu versehen (x.1, x.2 usw.). Alle Ordner sind mit nummerierten Inhaltsverzeichnissen, die Inhalte mit entsprechend dem Inhaltsverzeichnis nummerierten Registertrennblättern zu versehen. Für Bedienungsanweisungen und technische Unterlagen von Bauteilen und Messgeräten sind vorzugsweise separate Ordner, mit ebenfalls nummerierten Inhaltsverzeichnissen, die den Hersteller sowie Name und Typ des Bauteils/der Messung enthalten, anzulegen. Die Bedienungsanweisungen und technische Unterlagen sind wie vor beschrieben, mit entsprechend dem Inhaltsverzeichnis nummerierten Papptrennstreifen zu trennen. Der Ordner mit der Nummer 1 enthält außerdem ein Ordnerverzeichnis mit Angabe der Hauptinhalte der Folgeordner.

Das Inhaltsverzeichnis und die Bezeichnungen sind vor der Ausführung mit dem mit der Bauüberwachung beauftragten Ingenieurbüro abzustimmen und erst nach Genehmigung bzw. Freigabe auszuführen.

Grundsätzlich sind die dem Unternehmer als Ausführungsplanung übergebene Zeichnungen und Listen (z. B. Antriebslisten, Messstellenlisten etc.) im Verlauf der Maßnahme ständig zu aktualisieren und nachzuführen. Der letztgültige Stand ist der Schlusssdokumentation als Bestandteil beizufügen.

Die Dokumentation wird separat über entsprechende Positionen im Leistungsverzeichnis vergütet.

Die Kennzeichnung erfolgt nach DIN VDE 0040-1 bzw. EN 61082-1 für Energieanwender.

Die endgültigen Anlagen- und Ortskennzeichnungen erfolgen in Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Ingenieurbüro.

Die Erstellung der Schaltpläne ist mit dem CAE System WSCAD durchzuführen

#### **WICHTIG:**

Die Werk- und Montagezeichnungen sind grundsätzlich auch im vorgenannten Format (EPLAN



Electric P8) einzureichen. Nach Abschluss der Arbeiten sind sämtliche EPLAN-Projektdateien einschließlich der verwendeten Objektbibliotheken, die zur späteren uneingeschränkten Bearbeitung der/des Projekte/s erforderlich sind, dem AG mit den Dokumentationsunterlagen auf CD/DVD zu übergeben. Mit der geforderten Übergabe gehen die Dateien in das Eigentum des AG über.

Sollten die Revisionsunterlagen, die für einen einwandfreien Betrieb und Störungssuche in der vom AN gelieferten Anlage erforderlich sind, zur Schlussabnahme nicht vorliegen, hat der AN auf Verlangen des AG den Betrieb der Anlage durch eigenes Personal so lange aufrecht zu erhalten, bis das Bedienungspersonal des AG die endgültigen und mit der Anlage übereinstimmenden Unterlagen erhalten hat.

Die Dokumentation der Elektrounterlagen beinhaltet 2 Satz der nachfolgenden Unterlagen:

### **1. Allgemeine Dokumentation**

Nr.	Plan bzw. Unterlagenart	Medium	
		analog	digital
1	Schutzhüllen zum Einhängen in Ordner mit den CDs für die digitalen Medien		PDF
2	Konformitätsbescheinigungen (CE-Kennzeichnung)	X	PDF
3	Wärmelastberechnungen	X	PDF
4	Prüf- und Messprotokolle gemäß VDE 0100, Teil 600:2008	X	PDF
5	Konformitätserklärung und Protokoll über den Stücknachweis gemäß DIN EN 61439	X	PDF
6	Protokoll über Einstellung und Prüfung der Auslöse- u. Schutzgeräte	X	PDF
7	Protokoll der Erdungsmessung und der Überprüfung des Potentialausgleichs, soweit nicht in Protokoll nach VDE 01100-600 enthalten	X	PDF
8	<del>Pläne der Erdungsanlage</del>	<del>X</del>	<del>PDF</del>
9	Wartungs- und Inspektionslisten für den gesamten Lieferumfang mit Angabe aller durchzuführenden Wartungen und Wartungsintervalle, strukturiert für die Bereiche: - Niederspannungstechnik - Messtechnik - Automatisierung - Prozessleittechnik - weitere nach Erfordernis	X	PDF

### **2. Dokumentation Messtechnik, SPS, sonstige Geräte und Bauteile**

Nr.	Plan bzw. Unterlagenart	Medium	
		analog	digital
1	Geräteliste (Stückliste mit Gerätebenennung, als Inhaltsangabe für nachfolgende Bedienungs- und Betriebsanleitungen etc.)	X	PDF
2	Bedienungs- und Betriebsanleitungen, Gerätehandbücher Gerätebeschreibungen sämtlicher eingebauter Geräte/ Bauteile (Bauart, technische Daten, Hersteller, Bestelldaten, vollständige Gerätedarstellung)	X	PDF
3	Parameterlisten mit aktuell eingestellten Parametern der Messungen, Frequenzumrichter etc.	X	PDF

(je nach Umfang sind getrennte Ordner für die Messtechnik, SPS-Systeme und sonstigen Geräte zu liefern)

### 3. Dokumentation Niederspannung

Nr.	Plan bzw. Unterlagenart	Medium	
		analog	digital
1	Schalt- u. Stromlaufpläne mit - Aufbau- und Ansichtszeichnungen der Schaltanlagen, Schaltfelder, Schaltschränke, Montageplatten usw. - Klemmenpläne - Stücklisten mit Angabe von Gerätebezeichnung, Fabrikat, Typ, Bestellnummer und Ortskennzeichnung im Schaltplan - Verdrahtungspläne, Rangierpläne - Kabel-, Verteiler- und Klemmenpläne	X	E-CAD PDF
2	Kabellisten mit Angabe von Kabel-Nr., Kabeltyp, Verwendung, Abgangs- und Zielbezeichnung, (Ortskennzeichnung) und Länge	X	E-CAD, XLSX

### 4. Dokumentation Automatisierung (SPS)

Nr.	Plan bzw. Unterlagenart	Medium	
		analog	digital
1	Pflichtenheft Steuerungs- u. Funktionsbeschreibungen	X	DOCX u. PDF
2	Listen der Ein- und Ausgänge		XLSX u. PDF
3	Liste der Betriebs- und Störmeldungen		XLSX u. PDF
4	Datenpunktlisten aller Signale zum Austausch mit dem PLS als EXCEL-Listen auf CD/DVD, mit Angabe von: AKZ-Nr., DW, Bit, Bezeichnung, Verarbeitungsrichtung, Referenz (z. B. Merker, E/A, Progr./Funktions-Baust. Etc.), PLS-Nr. Zusätzlich für Analogwerte: Einheit, Wert in SPS u. PLS		XLSX u. PDF
5	Software Automatisierungsgeräte (auf CD u. MMC-Cards) Alle vom AN erstellte Softwareprogramme einschließlich verwendeter Funktionsbausteine usw. sind vollständig als Programmdateien ohne KnowHow-Schutz zu übergeben.		System

#### Dokumentationsübergabe:

Nach Abschluss der Arbeiten sind sämtliche CAD sowie SPS- und PLS Projektdateien und Bibliotheken die zur späteren uneingeschränkten Bearbeitung der/des Projekte/s erforderlich sind dem AG mit den Dokumentationsunterlagen auf CD/DVD zu übergeben. Die SPS- und PLS Projektdateien sind ohne Zugangs- und Bearbeitungsschutz abzuliefern. Mit der geforderten Übergabe gehen die Dateien in das Eigentum des AG über.