Anlage zum Leistungsverzeichnis

WASSERVERBAND EIFEL-RUR

Kläranlage Roetgen

Ertüchtigung der Belüftung und Umwälzung des Belebungsbeckens

Elektrotechnische Ausrüstung

- Lastenheft -

INHALTSVERZEICHNIS

Vorbemerkungen zum Lastenheft 3
1. Allgemeines 4
1.1 Veranlassung/Grundlagen 4
1.2 Umfang der Leistungen 4
2. Anlagenbeschreibung 6
2.1 Stromversorgung 6
2.2 Niederspannungsschaltanlage 6
2.3 Vor-Ort-Schalt- und Steuergeräte 9
2.4 Automatisierungsgerät (SPS) 10
2.5 Leitzentrale 13
2.6 Installationen 13
2.7 Potenzialausgleich 15
2.8 Demontagen, Sonstiges 16
2.9 Schlussbemerkung 16

Anlagen zum Lastenheft

- Zeichnung Nr. 601B, Übersichtsschaltplan Oberflächenbelüfter
- Auszug Bestandsstromlaufpläne
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) des WVER, im Einzelnen:
  - ZTV-E-Technik
  - ZTV-E-Technik_Anlage 01_DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) Prüfungen
  - ZTV-E-Technik_Anlage 02_Musterprotokolle DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)
  - ZTV-E-Technik_Anlage 03a_Prinzipschaltbilder 1 bis 8
  - ZTV-E-Technik_Anlage 03b_Richtlinien-KA
  - ZTV-E-Technik_Anlage 04_Kennzeichnungssystem
  - ZTV-E-Technik_Anlage 05_Programmier-Standard
  - ZTV-E-Technik_Anlage 06_Eplan - Elektrotechnische Dokumentation P8
  - ZTV-E-Technik_Anlage 07_IT-Sicherheit PLT Systeme

Vorbemerkungen zum Lastenheft

Das Lastenheft ist Bestandteil des Leistungsverzeichnisses und des Vertrages.

Das Lastenheft beschreibt die grundlegende Ausführung der vom Auftragnehmer zu liefernden Anlagen bzw. Anlagenteile, u. a. Aufbau und Ausführung des/der

- Niederspannungsverteilungen (Anpassung/Ergänzung)
- Vor-Ort-Schalt- und Steuergeräte
- Prozessleitsystems (Anpassung/Erweiterung)
- Automatisierungsgerätes (Anpassung/Erweiterung)
- Kabel- und Leitungsinstallationen sowie Verlegesysteme
- Potenzialausgleiches und Erdung
- Kabeldurchführungen, Demontagearbeiten, Sonstiges etc..

Die Vorbemerkungen zum Leistungsverzeichnis sind zu beachten, da sie ebenfalls Vertragsbestandteil sind. Streichungen oder Änderungen sind nicht gestattet.
Nach der Auftragserteilung ist im Rahmen des vereinbarten Terminplans ein systembezogenes Pflichtenheft zu erstellen und zur Genehmigung vorzulegen.

Der AN ist verpflichtet, nochmals sämtliche Detailklärungen und Koordinierungen mit den Ingenieurbüros und dem AG (Erstellen des Pflichtenheftes) durchzuführen. Diesbezügliche Kosten sind in die Einheitspreise einzurechnen.

Das Pflichtenheft ist nicht als abschließende Einheit zu betrachten, sondern fließt unter Berücksichtigung der Detailabstimmung und Koordination mit dem AG und der Bauleitung in die Anlagendokumentation ein, sodass von einer mehrfachen Überarbeitung durch den AN auszugehen ist.

Sämtliche Arbeiten sind im Detail vorzubereiten und mit größter Sorgfalt und Fachkenntnis auszuführen.

Die Qualifikation und Erfahrung des vorgesehenen Bauleiters ist vom Bieter auf Verlangen des AG durch entsprechende Referenzen nachzuweisen.

1. Allgemeines

1.1 Veranlassung/Grundlagen

Der Wasserverband Eifel-Rur betreibt in Roetgen eine Kläranlage mit 7500 EW. Aufgrund von steigenden Einwohnerzahlen und Vergrößerung von Gewerbegebieten ist von einer zunehmenden Belastung der Kläranlage auszugehen.

In einer ersten Maßnahme werden die vorhandenen Oberflächenbelüfter des Belebungsbeckens erneuert.

Die neuen Oberflächenbelüfter sollen künftig drehzahlgeregelt mit Frequenzumrichter betrieben werden.

1.2 Umfang der Leistungen

Bestand

Die Schaltanlage für die Belebung ist im Betriebsgebäude in einem separaten Schaltraum aufgestellt. Diese wurde im Jahr 2021 errichtet und wird weiterverwendet.

Für die derzeitigen Walzenbelüfter sind Sanftanlaufgeräte verbaut. Für sämtliche Antriebe sind Simocode-Module vorhanden.

Für die Automatisierungsebene ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), Fabrikat Siemens, Typ S7-1500 mit CPU 1516-3 PN/DP mit Monitorbedienfeld TP 1500, vorhanden.

Zur Betriebsdatenerfassung und Überwachung der Anlage ist ein Leitsystem, Fabrikat Siemens (WinCC Professional, V16), vorhanden.

Umbaumaßnahmen

Für die elektrotechnische Ausrüstung der neuen Maschinentechnik sind nach Prüfung der Bestandsunterlagen (Stromlaufpläne) und Auswertung der Fotodokumentation folgende Maßnahmen auszuführen:

Für Oberflächenbelüfter:

- Demontage Sanftanlaufgeräte, Simocode-Module und Relais etc.
- Rückbau der zugehörigen Verdrahtung in der Schaltanlage
- Wiederherstellen der Verdrahtung für die Last- und Steuerstromkreise der neuen Frequenzumrichter in der Schaltanlage

- Einbindung der Frequenzumrichter in den vorhandenen Not-Aus-Schaltkreis
- Montage der Frequenzumrichter im Keller Betriebsgebäude einschließlich Verkabelung, Anschluss und Verlegesysteme
- Erneuerung der Motoranschlussleitungen
- Erneuerung der Vor-Ort-Steuerstellen
- Anpassung/Erweiterung Automatisierungsprogramme und Anlagenbilder Monitorbedienfeld
- Nachrüstung Switch für Profinet-Kopplung der Frequenzumrichter (bauseitige Leistung)
- Anpassung/Erweiterung Leitsystem (bauseitige Leistung).

<u>Für Umwälzaggregate:</u>

- Erneuerung der Vor-Ort-Steuerstellen einschließlich der Übergangsklemmenkästen und der Regenschutzdächer.

2. Anlagenbeschreibung

2.1 Stromversorgung

Die Stromversorgung für die Kläranlage erfolgt aus dem Netz des Verteilnetzbetreibers Westnetz mit einem niederspannungsseitigen Anschluss von einer vorhandenen Trafostation. Die Hauptverteilung ist im Betriebsgebäude aufgestellt und wurde im Jahr 2021 errichtet.

2.2 Niederspannungsschaltanlage

Zeichnung Nr. 601, Übersichtsschaltplan Oberflächenbelüfter



In der vorhandenen Niederspannungshauptverteilung sind im Feld 3 die Abgänge/Steuerung für die Oberflächenbelüfter eingebaut. Die vorhandenen Sanftanlaufgeräte sowie die Simocode-Module etc. für die Oberflächenbelüfter sind zu demontieren und die Leistungsverdrahtung zu den Anschlussklemmen zu erneuern. Der frei werdende Montageplatz wird nicht weitergenutzt. Die neuen Frequenzumrichter sind im Keller des Betriebsgebäudes direkt unter der Hauptverteilung in der entsprechenden Schutzart IP 55 an die Wand zu montieren. Die Frequenzumrichter sind mit Profinet-Schnittstelle zur Anschaltung an die Automatisierungsebene auszuführen.

Die vorhandenen Sicherungseinsätze sind entsprechend den Nennströmen der neuen Antriebe/Frequenzumrichter zu tauschen. Die Verdrahtung der Steuerstromkreise für die neuen Antriebe und Frequenzumrichter ist gemäß den Anforderungen anzupassen.

Die Einführung der zu- und abgehenden Kabel und Leitungen in den Schaltschrank erfolgt ausschließlich von unten durch die Decke und den Schaltschranksockel.

Sämtliche Deckendurchbrüche müssen im Anschluss an die Kabelverlegearbeiten mit entsprechenden Brandschutzdurchführungen verschlossen werden.

Die Erweiterungen und Anpassungen der Niederspannungsschaltanlage sind entsprechend DIN EN 61439 Teil 1 und 2 auszuführen.

Alle zusätzlichen Abgänge sind über Reihenklemmen anzuschließen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Klemmen stromkreismäßig angeordnet sind.

Die Verdrahtung in der Schaltanlage ist jeweils für den maximalen Strom (Sicherung) der Stromkreise zu dimensionieren, ausgehend von einer zulässigen Betriebstemperatur von 40 °C.

Die Aderfarben sind gemäß DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) zu wählen.

Alle Klemmen sind mit fabrikmäßig hergestellten Schildern, übereinstimmend mit den Stromkreisen und den Revisionsplänen, zu nummerieren.

Ankommende und abgehende Kabel bzw. Leitungen sind mit fabrikationsmäßig hergestellten Kabelbezeichnungsschildern mit Querschnitt und Kabelziel zu kennzeichnen.

Alle nicht zur betriebsmäßigen Bedienung gehörenden Geräte wie Schütze, Überstromauslöser usw. sind innerhalb des Schrankes auf Halteschienen bzw. Montageplatten zu befestigen.

Befestigungen der Schaltgeräte direkt auf der Rückwand werden nicht zugelassen. Die Befestigung der Geräte soll überwiegend durch Schnappbefestigungen mit C-Schienen erfolgen.

Der Einbau der Schaltgeräte ist in platzsparender Weise auszuführen, sodass der noch zur Verfügung stehende Platz für Nachrüstungen voll genutzt werden kann.

<u>Energie- bzw. Leistungsteil</u>

Der Energieteil der Niederspannungsschaltanlage ist als Schaltanlage nach VDE 0660 bzw. DIN EN 61439 auszuführen.

Die neue/veränderte Verdrahtung in der Schaltanlage ist kurzschlussfest auszuführen.

Schaltanlage und Verteilungen sind grundsätzlich mit VDE-geprüften und mit VDE-Zeichen versehenen Schaltgeräten und Bauteilen auszurüsten. Auf der gesamten Anlage sind Schaltgeräte gleichen Fabrikats zu verwenden.

Alle NS-Schaltgeräte sind grundsätzlich entsprechend VDE 0660 bzw. DIN EN 60947 und den einschlägigen IEC-Normen vorzusehen.

Die Leistungsschütze sind nach Gebrauchskategorie AC 3 mit einer 10%igen Reserve auszulegen.

Steuer- und Regelungsteil

Grundsätzlich müssen alle vorgesehenen Schalt-, Steuer- und Einbaugeräte den einschlägigen VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0660 bzw. DIN EN 60947, entsprechen.

Für die Ausführung der Schalt- und Steueranlagen und -geräte gelten auch die zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften, beispielsweise DGUV Regel 103-012 sowie die DIN EN 50274 bzw. VDE 0660, Teil 514.

Des Weiteren sind die Vorschriften des DGUV, Vorschrift 22, und für Sicherheitsschaltungen, Not-Aus etc. die VDE 0113 zu beachten.

Für die Steuerspannungsversorgung sind entsprechend ausgelegte Steuertransformatoren vorhanden, mit primärseitigem Überlastschutz (Motorschutzschalter) und sekundärseitigem Kurzschlussschutz (Leitungsschutzschalter), jeweils mit Meldekontakten zur Signalisierung des Steuerspannungsausfalls.

Die Steuerspannung in der Schaltanlage ist in der Regel 230 V, 50 Hz (Starkstromebene). Für Automatisierungsstationen ist als Steuer- und Meldespannung grundsätzlich 24 V Gleichspannung vorhanden.

Netzform/Schutzmaßnahmen

Als Netzform ist das TN-System mit getrenntem Schutzleiter (TN-S-Netz) vorhanden.

Befehlshierarchie

Vorrangig und unabhängig von der Automatisierungsebene ist grundsätzlich die Vor-Ort-Bedienebene mit Schlüsselschalter mit den Schaltstellungen HAND-0-FERN, die im einsehbaren Bereich der Verbraucher anzuordnen sind.

Alle sonstigen Betätigungsebenen (Automatikbetrieb mit Schalter, Anzeige von Betriebsstunden, Anzeige und Vorgaben von Grenzwerten, Sollwerten etc.) sind über das Moni-

torbedienfeld im Schaltschrank und die Fernbedienung über das Leitsystem und das Automatisierungsgerät zu realisieren.

Die Rangfolge der Bedienebenen ist wie folgt festgelegt:

Das Vor-Ort-Betätigungsgerät ist grundsätzlich vorrangig. Erst mit der Stellung "Fern" des Schlüsselschalters oder des Wahlschalters besteht die Möglichkeit der Bedienung und Betätigung (Hand und Automatik) über das Monitorbedienfeld (Hand und Automatik) bzw. über die Leitzentrale.

In der Stellung "Hand" und "0" ist eine Fernsteuerung oder automatischer Betrieb des Antriebes sicher auszuschließen (Reparaturschalterfunktion nach VDE 0113).

Die Ansteuerung der Hauptschütze der einzelnen Verbraucher und Antriebe von der Automatisierungsunterstation erfolgt ausschließlich über eine Koppel- und Trennebene.

2.3 Vor-Ort-Schalt- und Steuergeräte



Bedienstelle Oberflächenbelüfter



Bedienstelle Umwälzaggregate

Sämtliche Konstruktionen für die Vor-Ort-Steuerstellen sowie alle Befestigungs- und Montageteile sind in Edelstahlausführung, V4A, Werkstoff Nr. 1.4571 oder gleichwertig, vorzusehen.

Die Vor-Ort-Steuerstellen der Oberflächenbelüfter und Umwälzaggregate einschließlich der Not-Aus-Taster und Anschlusskästen sind zu erneuern. Die Bedienstellen sind in einem Edelstahlgehäuse (V4A oder gleichwertig) mit frontseitiger Tür mit Drehverriegelung einzubauen, sodass diese nicht direkt von außen zugänglich sind. Die Not-Aus-Taster sind in der Seitenwand des Gehäuses (bedienbar von außen) vorzusehen.

Die Betätigung bzw. Ansteuerung der Antriebe erfolgt über eine Drucktasterkombination „Ein/Aus“ und mit Schlüsselschalter mit den Stellungen "Hand - 0 - Fern".

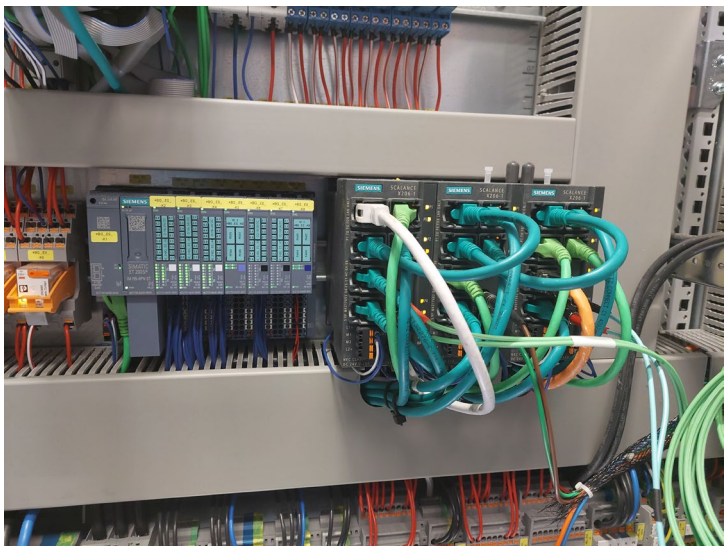
In der Stellung "Hand" werden die Antriebe manuell ohne Berücksichtigung von Messwerten unter Umgehung der Automatisierungsebene (SPS) gefahren. Lediglich die im Steuerstromkreis eingebundenen Sicherheitseinrichtungen (z. B. Motorvollschutz, Motorschutzschalter, Not-Aus-Schaltgerät etc.) und hardwareseitige Verriegelungen bleiben auch bei dieser Betriebsart weiter aktiv. In der Stellung "0" ist ein Betrieb des Antriebes sicher auszuschließen.

Erst mit der Stellung “Fern“ des Schlüsselschalters besteht die Möglichkeit der Bedienung und Betätigung (Hand und Automatik) über das Monitorbedienfeld im Schaltschrank bzw. über die Leitzentrale der Kläranlage.

In den Vor-Ort-Betätigungskombinationen werden keine Betriebs- und Störmeldungen angezeigt.

Die für die Realisierung der Vor-Ort-Steuerungen notwendigen Schaltgeräte sind Bestandteil der Niederspannungsschaltanlage. Alle sonstigen Betätigungsebenen (Automatikbetrieb und Fernbetätigung über das Monitorbedienfeld bzw. über das Prozessleitsystem) sind über das Automatisierungsgerät zu realisieren.

2.4 Automatisierungsgerät (SPS)



Hardware Automatisierungsgerät

In der Schaltanlage ist ein Automatisierungsgerät Typ Siemens S7, mit CPU 1516-3 PN/DP, mit Monitorbedienfeld TP 1500 und Netzwerkverteilern (Switch) sowie ein dezentrales Erweiterungsgerät ET200 Sp vorhanden.

Für die Einbindung der neuen Frequenzumrichter in die Automatisierungsebene ist im Feld 3 ein zusätzlicher Switch nachzurüsten (bauseitige Leistung).

Anwendersoftware Automatisierungsgerät

Die Anwendersoftware und die Anlagenbilder im Monitorbedienfeld sind auf der Basis der verfahrenstechnischen Beschreibung für die Oberflächenbelüfter entsprechend den neuen Anforderungen anzupassen und für die fernwirktechnische Anbindung zu erweitern, so dass sämtliche Betriebszustände in der Leitzentrale dargestellt und Schaltbefehle ausgeführt werden können. Hierzu ist die vorhandene Anwendersoftware auszulesen bzw. die Programmbausteine, die die Oberflächenbelüfter betreffen, für die neuen Funktionen anzupassen und neu zu implementieren. Die Programmierung der neuen/veränderten Antriebe erfolgt gemäß den Richtlinien bzw. ZTV des WVER. Der Datenumfang und die Funktionen ergeben sich im Wesentlichen aus der verfahrenstechnischen Beschreibung.

Die grundlegende Funktionsbeschreibung setzt die Kenntnis der abwasserspezifischen Steuerfunktionen und der Melde- und Messwertverarbeitung voraus. Hierzu ist insbesondere der nachfolgend beschriebene, grundsätzliche hierarchische Aufbau der Bedienebenen, die grundlegenden Steuerfunktionen, die Betriebs- und Störmeldeverarbeitung etc. zu beachten.

Das Erstellen des Pflichtenheftes, Durchführen sämtlicher Testläufe und Nachweis sämtlicher Funktionen im Zusammenwirken mit der Leitzentrale inkl. Inbetriebnahme der Anlage, Einweisung des Bedienpersonals, Probebetrieb und Übergabe ist durch den Auftragnehmer auszuführen.

Einrichtungen zur Anschaltung der BTA und grundsätzliche Steuerungen/Regelungen

Sämtliche Meldungen und Messwerte sind in der Schaltanlage der betriebstechnischen Anlagen (BTA) einzeln zu erfassen und an die Automatisierungsstation weiterzugeben.

In der Hierarchie der Betätigungen hat die Handbedienebene Vorrang und ist unabhängig vom Automatisierungssystem und der Leitzentrale.

Bedienebenen

Für die Bedienung der jeweiligen Antriebe sind die vorhandenen Bedienebenen beizubehalten:

- Vor-Ort-Bedienung direkt am Antrieb, unabhängig von der Automatisierungsebene
- Bedienung über das Monitorbedienfeld in der Schaltanlage
- Bedienung über die Leitzentrale.

Not-Aus-Schaltung

Die Not-Aus-Schaltkreise sind vorhanden. Erneuert werden die Not-Aus-Taster in den örtlichen Bedienstellen. Die Entriegelung vor Ort erfolgt mit Schlüssel.

Schaltung und Steuerung der Not-Aus-Schaltung müssen den Sicherheitsvorschriften, VDE 0113, entsprechen. Die Freigabe der Not-Aus-Schalteinrichtungen darf nur durch Entriegelung über Schlüssel vor Ort und Quittierung am Schaltschrank erfolgen (Verhinderung eines selbsttätigen Wiederanlaufs).

Arbeitszeit-/Pausenzeitsteuerung

Arbeitszeit-/ Pausenzeitsteuerungen sind vorhanden. Änderungen oder Anpassungen sind nicht vorgesehen.

Sicherheitsverriegelungsschaltungen

Sicherheitsverriegelungsschaltungen sind für alle Steuerungs- und Verriegelungsaufgaben, die bei Ausfall oder Fehlschaltungen zu Beschädigungen oder Zerstörungen von Anlagenteilen oder zu Gefahren für Betriebs- und Bedienpersonal führen können, vorzusehen. Die Schaltungen sind mit konventionellen Schaltgeräten, unabhängig von der SPS, auszuführen.
Gefahren für die Anlagen und das Personal sind in jedem Fall sicher auszuschließen, auch bei Spannungsausfällen, Spannungsreduzierungen, Fehlschaltungen oder Ausfall von Hilfsschützen, Fehlbedienungen etc.

Betriebs- und Störmeldeverarbeitung

Die Verarbeitung der Betriebs-, Stör- und Zustandsmeldungen für die optische Signalisierung erfolgt über die jeweilige Steuer- und Verriegelungsebene des Automatisierungsgerätes.

Die Meldeverarbeitung ist wie folgt vorgesehen:

- Betriebs- und Zustandsmeldungen werden optisch im Monitorbedienfeld sowie in der Leitzentrale angezeigt.
- Bei Störungsmeldungen erfolgt eine optische Meldung als Blinkmeldung, nach Quittierung als Dauermeldung.
- Nach Quittierung erlischt mit Störungsbehebung das optische Signal.

Die einzelnen Steuer- und Regelungsfunktionen, Bedienebenen, Meldungen etc. sind den Bestandsunterlagen und der verfahrenstechnischen Beschreibung der Maschinentechnik zu entnehmen.

Die endgültige Ausführung ist dem Standard des WVER anzupassen.

2.5 Leitzentrale

Übergeordnetes Prozessleitsystem ist das Leitsystem der Kläranlage Roetgen. Dieses ist zurzeit mit Fabrikat Siemens, Typ WinCC Professional V16, ausgeführt.

Die Anpassung/Erweiterung für die neuen Oberflächenbelüfter erfolgt bauseitig.

2.6 Installationen

Die Motorkabel zu den Antrieben der Oberflächenbelüfter sind zu erneuern. Für den Anschluss der Frequenzumrichter im Schaltschrank sind ebenfalls neue Kabel und Leitungen vorzusehen.

Die Zuleitungen zu den Frequenzumrichtern im Keller des Betriebsgebäudes sowie die zugehörigen Steuer- und Meldeleitungen sind durch vorhandene Deckendurchführungen zum Schaltschrank zu verlegen. Die Kabel der örtlichen Bedienstellen sowie die Kabel der Temperaturüberwachungen in den Motoren (Thermistor) sind aus dem Schaltschrank zurückzuziehen und an den neuen Frequenzumrichtern anzuschließen.

Kabel- und Leitungsinstallationen

In der Regel sind vorgesehen:

- für die Versorgung der Frequenzumrichter:
  Kabel des Typs NYY-J
- für die Versorgung der Antriebe:
  Kabel des Typs 2YSLCYK-J, (Motoranschlussleitung doppelt geschirmt
- für Mess-, Steuer- und Meldeleitungen:
  Schwachstromkabel des Typs YSLY-JZ, schwarz, in den erforderlichen Aderzahlen
- für Datenleitungen:
  Schwachstromkabel des Typs 4 x 2 x AWG 23/1 S/FTP PIMF.

Für die Dimensionierung der Leitungsquerschnitte ist die DIN VDE 0100, Teil 523, Gruppe II, bzw. DIN VDE 0298, Teil 2, zugrunde zu legen. Reduktionsfaktoren für Verlegearten, Kabelhäufungen, Umgebungstemperaturen etc. sind zu berücksichtigen.

Stark- und Schwachstromleitungen sind mit ausreichendem Abstand voneinander zu verlegen.

Die Verlegung der Kabel und Leitungen erfolgt entsprechend den einzelnen Installationsbereichen im Allgemeinen:

Einzelleitungen

- in nicht mechanisch gefährdeten Bereichen:
  offene Rohrverlegung mit Schutzrohr aus PVC bzw. Edelstahlrohr (V2A oder gleichwertig), befestigt mit Schellen
- in mechanisch gefährdeten Bereichen:
  in schweren Kunststoff- bzw. Edelstahl-Panzerrohren (V2A oder gleichwertig), geschlossene Verlegung einschließlich anteiliger Bögen, Muffen etc.

Kabelhäufungen

- auf Kabelablagen (Kabelpritschen bzw. Kabelbahnen) sowie in Installationskanälen, Steigetrassen, etc..

Verlegesysteme

Die Verlegesysteme, insbesondere die Hauptkabeltrassen, werden grundsätzlich beibehalten. Auszuführen sind Verlegesysteme im Bereich der Frequenzumrichter im Keller Betriebsgebäude sowie geringfügig an den örtlichen Antrieben und Bedienstellen.

Für Kabelverlegesysteme, Haltekonstruktionen und allgemeine Befestigungsteile aus Metall ist grundsätzlich nichtrostendes Material, mindestens V2A, Werkstoff-Nr. 1.4301 oder gleichwertig, zu verwenden.

Kabelrinnen sind bei Deckenmontage mit Hängestielen und Auslegern bzw. bei Wandmontage mit Wandauslegern generell mit Metalldübeln zu befestigen.
Sämtliche Enden der Hängestiele sind mit Kunststoffkappen zu überziehen, um so die Verletzungsgefahr zu reduzieren (unter 2,20 m Durchgangshöhe).

Es ist darauf zu achten, dass die Hängestiele in der Senkrechten nicht über die Ausleger hinausragen, sondern mit diesen abschließen. Längere Hängestiele sind entsprechend zu kürzen und zu entgraten.

Installationsrohre sind nach EN-Norm auszuführen. Bei Kunststoffrohren sind vorzugsweise PVC-freie Rohre, im Schlamm- und Wasserbereich Edelstahlrohre V2A, Werkstoff Nr. 1.4301 oder gleichwertig, einschließlich zugehörige Befestigungsteile vorzusehen.

Sämtliche Verlegesysteme sind mit systemgebundenen Formteilen auszuführen.

Anschluss- und Verbindungstechnik

Sämtliche Anschlussarbeiten an E-seitig gelieferten und montierten Anlagen und Geräten sind Bestandteil der entsprechenden Leistungspositionen. Gesondert berücksichtigt sind nur Anschlussarbeiten an vorhandenen bzw. bauseits ausgeführten Verbrauchern und Anlagen. Die Anschlussarbeiten sind betriebsfertig einschließlich sämtlichen erforderlichen Anschlussmaterialien, Kabeleinführungen und Verschraubungen etc. auszuführen.

2.7 Potenzialausgleich

Es ist ein vollständiger Potenzialausgleich gemäß VDE 0100 Teil 410 innerhalb und außerhalb des Bauwerkes sicherzustellen.

Durch entsprechende Anschlüsse sind sämtliche neuen Rohrleitungen, Kabelverlegesysteme, Geländer, Gitterroste und sonstige Metallteile in die Erdungs- und Blitzschutzanlagen einzubeziehen.

Zum Nachweis der fachgerechten Ausführung ist die entsprechende Dokumentation gemäß DIN EN 62 305 mit den Bestandsunterlagen vorzulegen.

2.8 Demontagen, Sonstiges

Demontagen

Sämtliche Abklemm- und Demontagearbeiten sowie der Wiederanschluss der vorhandenen Kabel für die Antriebe und Bedienstellen sind auszuführen.

2.9 Schlussbemerkung

Sämtliche weiteren Einzelheiten sind dem Leistungsverzeichnis sowie den ZTV Elektrotechnik des WVER zu entnehmen.