
Abwasserverband Langen – Egelsbach – Erzhausen
Körperschaft des öffentlichen Rechts
Prinzessin-Margaret-Allee 1
63225 Langen



Kläranlage Langen
Sanierung Mittelspannungsschalt-, Trafo-
und NSHV-Anlage der Schlammbehandlung
und Neubau 4. Reinigung

Baubeschreibung

Fachplanung E-MSR-Technik

Erstellt:

IBR Ingenieurbüro Redlich und Partner GmbH
Beratende Ingenieure für Elektrotechnik
Rheingauer Straße 9, 65388 Schlangenbad
Tel.: 06129 5063-0, E-Mail: info@ib-redlich.de

Inhaltsverzeichnis:

1	Einleitung.....	5
1.1	Veranlassung und Zielsetzung	5
1.2	Umfang der Maßnahme	5
1.3	Randbedingungen	6
1.3.1	Anlagen im Ex-Bereich.....	6
1.3.2	Temporäre explosive Atmosphäre in sonst ex-freien Bereichen	6
1.3.3	Sonstige zu berücksichtigende Umgebungsbedingungen.....	6
2	Maschinen, Verfahrens- und Prozesstechnik	6
3	Bauablauf.....	6
3.1	Umbau Energieversorgung Schlammbehandlung.....	6
3.2	Erweiterung der Kläranlage um die 4. Reinigungsstufe	8
3.3	Umbau Energieversorgung Biologie.....	8
3.4	Baufeldfreimachung	9
3.5	Provisorien	9
3.6	Baustromversorgung	9
4	Energieversorgung	10
4.1	Bestand	10
4.2	Erweiterung	10
4.3	Ermittlung des Leistungsbedarfs	10
4.3.1	Kompaktstation Zwischen-Schlammbehandlung.....	10
4.3.2	Biologie und 4. Reinigung	10
5	Mittelspannungsschaltanlage	11
5.1	Mittelspannungsschaltanlage Zwischen-Schlammbehandlung	11
5.2	Raumbedarf Trafostationen.....	11
6	Niederspannungsschaltanlagen	12
6.1	Grundlegende Ausführung der niederspannungsseitigen Schaltanlagen.....	12
6.2	Raumbedarf Niederspannungsschaltanlagen	13
6.3	USV-Anlagen	13
6.4	Ermittlung des Leistungsbedarfs	14
6.5	Niederspannungsseitige Einspeisung	14
6.6	Netzform	14
6.7	Kühlung Schalträume	15
6.8	Energiemesstechnik.....	15
6.9	Netzersatzversorgung	16
6.10	Oberwellenkompensation 4. Reinigung.....	16
6.11	Blindleistungskompensation NSHV Zwischen-Schlammbehandlung	16

6.12	Reparaturschalter/Leistungsteil der Antriebe	16
6.13	Antriebsspezifikation	16
6.14	Standardisierung	17
6.15	Niederspannungshauptverteilung.....	17
6.16	Niederspannungsunterverteilungen	17
7	Netzuntersuchungen	17
7.1	Mittel-/Niederspannungsnetz.....	17
7.1.1	Kurzschlussstromberechnung	17
8	Schutz- und Messkonzept	17
8.1	Zentraler übergeordneter Netzentkopplungsschutz (NA-Schutz).....	17
9	Prozessleitsystem	18
9.1	Bestand	18
9.2	Erweiterung	18
9.3	Erweiterung LWL-Netz und Anlagenbus	19
10	Automatisierungstechnik	19
10.1	Automatisierungstechnik Allgemeine Anforderungen	19
10.1.1	Konfiguration Automatisierungsstationen	19
10.1.2	Bedien- und Beobachtungsgeräte	20
10.2	Feldbussystem	21
10.3	Anlagenbussystem	21
11	Grundlegender Aufbau der Bedienebenen	22
12	Mess- und Regelungstechnik.....	22
12.1	Umfang der Messeinrichtungen	22
12.2	Lastenheft und Funktionsbeschreibung	22
12.3	Sicherheitsrelevante Steuerung	22
13	Innenbeleuchtung	23
14	Außenbeleuchtung.....	23
15	Sicherheitsbeleuchtung (SIBE).....	24
16	Kabel und Leitungsinstallation	24
16.1	Kabel und Leitungen	24
16.2	Installationsmaterial	25
16.3	Kabeltrassen	25
16.3.1	Schaltraum	25
16.3.2	Maschinenräume.....	25
16.3.3	Außenbereich.....	25
16.4	Taster, Schalter etc.	26

16.5	Steckdosenkombinationen	26
16.6	Doppelbodenanlage	26
16.7	Brandschottungen und wasserdichte Kabeleinführungen	26
17	Äußerer Blitzschutz und Erdung	27
17.1	Blitzschutzrisikoanalyse, Festlegung der Blitzschutzklasse	27
17.2	Installation Blitzschutz	27
17.3	Äußerer Blitzschutz	27
17.4	Maßnahmen äußerer Blitzschutz	28
17.5	Blitzschutz-zonen (LPZ)	28
17.6	Erdungskonzept	28
18	Potentialausgleich und innerer Blitzschutz	29
18.1	Innerer Blitzschutz	29
18.2	Überspannungs- und Blitzschutz-zonenkonzept	29
18.3	Potentialausgleich	29
19	Schwachstromanlagen	29
19.1	Telekommunikation	29
19.2	Brandmeldeanlage	29
19.3	Videoüberwachungsanlage	29
20	Schulungsbedarf	29
21	Demontage	30
21.1	Umfang der zu demontierenden Anlagen	30
21.2	Entsorgungswege	30
21.3	Anzupassende und wegfallende Bestandsunterlagen	30
22	Anlagenkennzeichnungssystem	30
23	Anlagen	30
24	Begriffe	31
24.1	Abkürzungen	31
25	Quellenverzeichnis	34

Anlagen

Anlagen gemäß Zeichnungs- und Anlagenliste

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Zielsetzung

Die Kläranlage Langen soll um eine 4. Reinigung erweitert werden. Im Zuge der Errichtung ist zudem eine Ausbaureserve für die Mittelspannungsschalt-, Trafo- und Niederspannungsschaltanlage Schlammbehandlung vorzusehen.

Die Planungen für den Bereich der E-MSR-Technik sind entsprechend der Vorgaben des Bauherrn und den Planungen des Ingenieurbüros Weber-Ingenieure GmbH umzusetzen und einzuhalten.

Die erforderliche E-MSR-Technik ist Gegenstand dieser Baubeschreibung.

1.2 Umfang der Maßnahme

Im Zuge der Baumaßnahme wird die erforderliche elektrotechnische Ausrüstung einschließlich peripherer Bereiche neu erstellt.

Folgende aufgeführte Arbeiten sind umzusetzen:

- Errichtung einer neuen Energiestation (Zwischen-Schlammbehandlung) als Betonfertigteilstation mit einer 20-kV-Schaltanlage, 2 x 20-/0,4-kV-Transformatoren (je 630 kVA) und einer Niederspannungshauptverteilung Zwischen-Schlammbehandlung, zur Energieversorgung der vorhandenen Schlammbehandlung und der neuen Energiestation 4. Reinigungsstufe,
- Errichtung einer neuen Energiestation 4. Reinigungsstufe mit 2 x 20-/0,4-kV-Transformatoren (1.000 kVA) und einer Niederspannungshauptverteilung zur Energieversorgung der vorhandenen Gebläsestation und der neuen Unterverteilungen der 4. Reinigungsstufe,
- Errichtung neuer Niederspannungsunterverteilungen Zwischenpumpwerk, Tuchfilter, GAK-Filter und Allgemein (Fällmitteldosierung/Ablaufmessstation/Allgemeinverteilung),
- Errichtung von örtlichen Steuerstellen für die neuen Aggregate der 4. Reinigung,
- Errichtung der erforderlichen messtechnischen Ausrüstung,
- Errichtung neuer unterbrechungsfreien Stromversorgung der Messtechnik, Automatisierungs- und Prozessleittechnik,
- Errichtung der erforderlichen Automatisierungsstationen für die Steuerungs- und Regelungsaufgaben,
- Erweiterung des vorhandenen Anlagenbussystems Automatisierung,
- Erweiterung des vorhandenen Prozessleitsystems für den Bereich der 4. Reinigung,
- Errichtung der Kabel- und Leitungsinstallation einschließlich der Einspeisekabel der Schaltanlagen,

- vorbeugender Brandschutz und wasserdichte Kabeldurchführungen,
- Errichtung notwendiger Steckdosen-, Beleuchtungs- und Inneninstallationen,
- Errichtung des Potentialausgleichs und des inneren und äußeren Blitzschutzes,
- Demontageleistungen Trafostation Schlammbehandlung bzw. Gebläsestation Biologie sowie
- Baufeldräumung.

1.3 Randbedingungen

1.3.1 Anlagen im Ex-Bereich

Es wurden bislang keine Bereiche identifiziert, in denen mit dem Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (geA) gerechnet werden muss.

1.3.2 Temporäre explosive Atmosphäre in sonst ex-freien Bereichen

Es wurden bislang keine Bereiche identifiziert, in denen mit dem Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre temporär gerechnet werden muss.

1.3.3 Sonstige zu berücksichtigende Umgebungsbedingungen

In allen neuen E-Räumen ist durch den Einsatz von geeigneten Splitklimageräten ein Temperaturbereich von +5 °C bis +25 °C zu gewährleisten.

Hiervon unabhängig müssen alle Schaltanlagen in den Schalträumen für die Umgebungstemperatur von +35 °C ausgelegt und bemessen werden.

2 Maschinen, Verfahrens- und Prozesstechnik

Die Planung der dazugehörigen Maschinen- und Verfahrenstechnik erfolgt durch die Weber-Ingenieure GmbH.

Die detaillierte Aufstellung aller Betriebsmittel ist in den beigefügten Antriebs- und Messstellenlisten zu entnehmen.

3 Bauablauf

3.1 Umbau Energieversorgung Schlammbehandlung

Bei der Maßnahme zur Errichtung der neuen Energiestation „Zwischen-Schlammbehandlung“ mit neuem Gebäude als Fertigteilstation handelt es sich im Wesentlichen um einen Neubau.

Die neue Energiestation ist in Verbindung mit den neu herzustellenden Kabelleerrohrtrassen weitgehend ohne Eingriff in den bestehenden Anlagenbetrieb zu errichten.

Im Vorfeld der Bauausführung erfolgte im Bereich des geplanten Aufstellungsortes der Station eine Ortung der bestehenden 20-kV- und 0,4-kV-Kabeltrassen mittels Suchschachtungen. Die Ergebnisse wurden entsprechend dokumentiert.

Auf Grundlage dieser Ortung ist zunächst der Bereich der geplanten Aufstellung der Energiestation einschließlich der zugehörigen Kabelleerrohrtrassen durch den Auftragnehmer der Tiefbauleistungen zu räumen und vorzubereiten. Die in diesem Bereich vorhandene Entwässerungsleitung der Straßenentwässerung ist im Zuge der Maßnahme umzuverlegen.

Die im Aufstellungsbereich vorhandenen Kabel und Leitungen sind großflächig freizulegen und zu sichern, sodass die Errichtung des Tiefbauteils der Trafostation auch bei vorhandenen und weiterhin in Betrieb befindlichen Kabelanlagen möglich ist.

Im Anschluss ist die neue Energiestation „Zwischen-Schlammbehandlung“ aufzustellen und vollständig technisch auszurüsten. Gleichzeitig sind die neuen Kabelleerrohrtrassen zwischen der Energiestation und dem Schlammbehandlungsgebäude (NSHV Schlammbehandlung) sowie zur neuen Energiestation der 4. Reinigungsstufe (3.2) herzustellen.

Nach Fertigstellung der neuen Station ist die Inbetriebnahme durch Anschluss an das bestehende 20-kV-Netz herzustellen. Hierzu ist ein neuer 20-kV-Kabelring bis zum Einspeisepunkt an der Grundstücksgrenze zu verlegen, über den die neue 20-kV-Station versorgt wird. Für diesen Zwischenbauzustand sind die bestehenden 20-kV-Stationen mit Transformatoren und zugehöriger Mittelspannungsverteilung parallel zu betreiben.

Die bestehende Niederspannungshauptverteilung NSHV Schlammbehandlung ist im Zuge der Maßnahme künftig über die neu zu errichtende Energiestation „Zwischen-Schlammbehandlung“ zu versorgen. Der Umschluss der bestehenden Energieversorgung ist so herzurichten und auszuführen, dass der laufende Anlagenbetrieb während der gesamten Bau- und Umschlussphase aufrechterhalten bleibt.

Zunächst ist die neue Energiestation einschließlich Mittelspannungsschaltanlage, Transformatoren sowie zugehöriger Niederspannungshauptverteilung vollständig zu errichten, auszurüsten und an das 20-kV-Netz anzuschließen.

Parallel dazu sind die erforderlichen Kabelleerrohrtrassen zwischen der neuen Energiestation und der bestehenden Niederspannungshauptverteilung herzustellen. Die neuen 0,4-kV-Trafokabel sind von der Energiestation bis zur bestehenden NSHV zu verlegen und für den späteren Anschluss vorzubereiten.

Der Umschluss der bestehenden NSHV ist anschließend schrittweise vorzunehmen. Hierzu ist zunächst eine der beiden bestehenden Einspeisungen außer Betrieb zu nehmen. Die Einspeisung ist anschließend durch Anschluss der neuen Trafokabel aus der Energiestation zu ersetzen.

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme der ersten neuen Einspeisung ist auch die zweite bestehende Einspeisung außer Betrieb zu nehmen und durch Anschluss an den zweiten Transformator der neuen Energiestation zu ersetzen.

Nach Abschluss der Umschlussarbeiten ist die bestehende NSHV zweiseitig über die Transformatoren der neuen Energiestation zu betreiben. Die bisherige Mittelspannungsanlage einschließlich der vorhandenen Transformatoren sowie der zugehörigen Verkabelungen ist anschließend außer Betrieb zu nehmen, zurückzubauen und fachgerecht zu entsorgen.

Die Umschlussarbeiten sind so zu planen und auszuführen, dass Versorgungsunterbrechungen der angeschlossenen Anlagenteile auf ein Minimum reduziert werden.

3.2 Erweiterung der Kläranlage um die 4. Reinigungsstufe

Die Energieversorgung der neuen Energiestation der 4. Reinigungsstufe erfolgt über die neue Mittelspannungshauptverteilung der Energiestation „Zwischen-Schlammbehandlung“. Die Anbindung erfolgt über neu zu verlegende 20-kV-Mittelspannungskabel.

Die Energiestation der 4. Reinigungsstufe ist mit zwei Transformatoren mit jeweils 1.000 kVA Leistung sowie einer zugehörigen Niederspannungshauptverteilung (NSHV 4. RS) auszurüsten.

Die beiden Transformatoren sind jeweils über separate Mittelspannungsabgänge aus der Mittelspannungshauptverteilung der Energiestation „Zwischen-Schlammbehandlung“ anzuschließen.

Die Transformatoren speisen jeweils eine Einspeisung der Niederspannungshauptverteilung „NSHV 4. RS“. Die Niederspannungshauptverteilung ist entsprechend für einen zweiseitigen Betrieb mit zwei Transformator-Einspeisungen auszulegen.

Die Verbindung zwischen der Energiestation „Zwischen-Schlammbehandlung“ und der Energiestation der 4. Reinigungsstufe ist über neu herzustellende Kabelleerrohrtrassen herzustellen. Die 20-kV-Mittelspannungskabel sowie die erforderlichen Steuer- und Kommunikationsleitungen sind in diesen Trassen zu verlegen.

3.3 Umbau Energieversorgung Biologie

Die bestehende Energieversorgung der Unterverteilung Biologie erfolgt derzeit über vorhandene Trafostationen innerhalb der Bestandsanlage.

Im Zuge der Errichtung der Energiestation der 4. Reinigungsstufe ist die Energieversorgung der UV Biologie künftig über die neue Niederspannungshauptverteilung „NSHV 4. RS“ sicherzustellen.

Hierzu sind zwei separate Abgänge aus der NSHV 4. RS zur Versorgung der UV Biologie herzustellen. Die entsprechenden Niederspannungskabel sind über neue Kabelleerrohrtrassen im Außenbereich bzw. bestehenden Kabeltrassen innerhalb des Gebäudes bis zur Unterverteilung Biologie zu verlegen und dort aufzulegen.

Nach erfolgreicher Herstellung und Inbetriebnahme der neuen Einspeisungen aus der NSHV 4. RS ist die bestehende Energieversorgung der UV Biologie über die vorhandenen Trafostationen außer Betrieb zu nehmen.

Die nicht mehr benötigten Trafostationen sowie die zugehörigen Mittelspannungs- und Niederspannungskabel sind anschließend zurückzubauen und fachgerecht zu demonstrieren bzw. zu entsorgen.

Die Umschluss- und Rückbauarbeiten sind so zu planen und auszuführen, dass Versorgungsunterbrechungen der angeschlossenen Anlagenteile auf ein Minimum reduziert werden.

3.4 Baufeldfreimachung

Im Bereich der Standorte der folgenden Fertigteilstation bzw. Gebäude:

- neue Energiestation Zwischen-Schlammbehandlung und
- neue Energiestation 4. Reinigungsstufe

ist im Zuge der Fundamenterstellung die Baufeldräumung von etwaigen 20-/0,4-kV-Kabeltrassen und Rohrtrassen vorzusehen.

3.5 Provisorien

Bislang wurde kein Erfordernis für ein Provisorium identifiziert.

3.6 Baustromversorgung

Eine Baustromversorgung ist seitens der E-MSR-Technik nicht vorgesehen.

Temporär kann jedoch an den freien bzw. Reserveabgängen der vorhandenen NSUV Gebläsestation ein Baustromverteiler angeschlossen werden.

Alternativ kann ein temporärer Leistungsabgang für einen Baustromverteiler an den Reserveabgängen der NSHV 4. RS (Energiestation 4. RS) angeschlossen werden.

4 Energieversorgung

4.1 Bestand

Die Kläranlage Langen wird durch den Versorgungsnetzbetreiber (VNB) Stadtwerke Langen über zwei 20-kV-Einspeisungen versorgt. Die Kläranlage ist mit zwei 20-kV-Ringkabeln an das Verbundnetz des Verteilnetzbetreibers angebunden.

Die Energieverteilung innerhalb des Klärwerks erfolgt über zwei Trafostationen Schlammbehandlung sowie zwei Trafostationen Gebläsestation, jeweils ausgestattet mit zwei 630-kVA-Transformatoren.

Die NSHV der Schlammbehandlung bzw. der Gebläsestation bestehen aus sieben bzw. vier Feldern. Die Einspeisung erfolgt ringförmig über die jeweils beiden Transformatoren.

4.2 Erweiterung

Die Energieverteilung innerhalb der Kläranlage erfolgt zukünftig für den Bereich Biologie über die neue Energiestation 4. RS. In der Trafostation werden zwei neue Transformatoren und eine Niederspannungshauptverteilung aufgestellt. Die 20-kV-Ringleitungen werden wieder an die neue 20-kV-Schaltanlage angeschlossen.

Die neue Energiestation ist mit jeweils getrennten Räumen für die beiden Transformatoren und die Niederspannungshauptverteilung auszuführen.

4.3 Ermittlung des Leistungsbedarfs

4.3.1 Kompaktstation Zwischen-Schlammbehandlung

Der maximale Leistungsbedarf der zentralen neuen Energiestation ist der beigefügten E-Bilanz Niederspannungshauptverteilung Zwischen-Schlammbehandlung zu entnehmen.

4.3.2 Biologie und 4. Reinigung

Der maximale Leistungsbedarf für die Bereiche Biologie und 4. Reinigung ist der beigefügten E-Bilanz „Auswertung E-Bilanz NSHV (4. Reinigung)“ und „Auswertung E-Bilanz NSUV Gebläsestation“ zu entnehmen.

5 Mittelspannungsschaltanlage

5.1 Mittelspannungsschaltanlage Zwischen-Schlammbehandlung

Die Aufstellung der neuen MS-Schaltanlagen erfolgt in einer neuen Betonfertigteilstation.

Der Aufbau der neuen MS-Schaltanlagen ist aus den beigefügten Zeichnungen zu entnehmen.

Die grundlegende Ausführung der 20-kV-Schaltanlage erfolgt als fabrikfertige, typgeprüfte, gasisolierte (SF₆-frei), 3-polige, metallgekapselte Einfachsammschienenanlagen für Innenraumaufstellung.

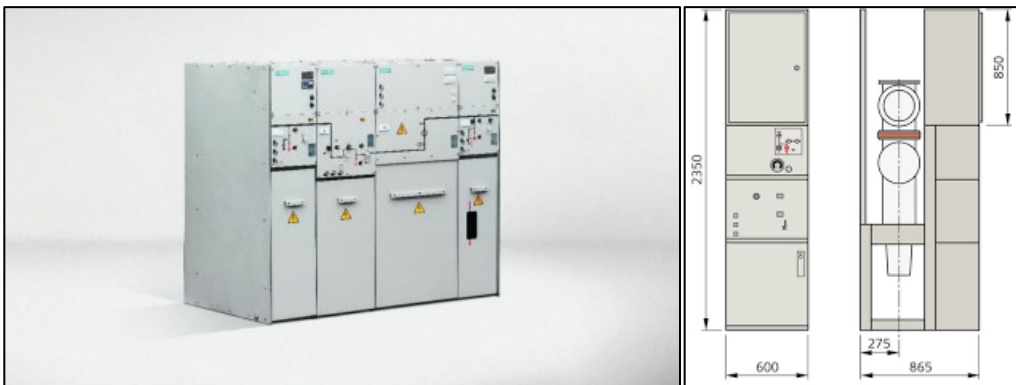


Abbildung: Gasisolierte MS-Schaltanlage

Die Mittelspannungsschaltanlagen werden mit Lasttrenn-/Erdungsschalterkombinationen in den EVU-Einspeisefeldern ausgerüstet. Das Übergabefeld und die beiden Trafoabgangsfelder werden mit motorisierten Leistungsschalter-/Erdungsschalterkombinationen und UMZ-Schutz ausgerüstet.

5.2 Raumbedarf Trafostationen

Die MS-Trafostationen werden in Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 213-1 „Planung und Bau der Elektrotechnik auf Anlagen der Abwassertechnik“, Teil 1, zur Gewährleistung einer hinreichenden Verfügbarkeit in den bestehenden Mittelspannungsring mit zwei Einspeiseschaltern eingeschleift und unterlagert mit zwei 20-kV-/0,4-kV-Transformatoren.

Die Trafostationen sind mit reduzierten Verlusten entsprechend den Anforderungen der Verordnung Nr. 584/2014 der EU-Kommission vom 21.05.2014, der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG, selbstkühlend und mit integrierter Thermoschutzausrüstung zu realisieren.



Abbildung: Ausführung Gießharztransformator

Die Schaltanlagen sind in separaten, elektrischen Betriebsräumen aufzustellen. Die Schalträume sind mit einem Doppelboden auszuführen. Im Doppelboden erfolgt die Installation der Kabel und Leitungen auf Kabelrinnen bzw. in Einzelfällen auch auf dem Rohfußboden.

Die Aufstellung der Schaltfelder der Mittelspannungsschaltanlagen, der Transformatoren und der Niederspannungsschaltanlagen ist in den als Anlage beigefügten Zeichnungen zu entnehmen.

6 Niederspannungsschaltanlagen

6.1 Grundlegende Ausführung der niederspannungsseitigen Schaltanlagen

Der Aufbau sowie die Ausführung der Schaltanlagen erfolgen grundsätzlich unter Berücksichtigung der VDE 0660, Teil 600, als bauartgeprüfte Schaltgerätekombination. Die Norm definiert die notwendigen Nachweise als Bauartnachweise (Anlage) und Stücknachweise (Bauteile). Damit ist sichergestellt, dass diese Schaltanlagen nur von qualifizierten Schaltanlagenbauern erstellt werden.

Grundlegender äußerer Aufbau für die Innenraumaufstellung der Standschaltschränke:

- Stahlblechgekapselte Ausführung in Feldbauweise mit frontseitigen Türen
- Abmessungen
 - Höhe: ca. 2.100 mm (inkl. Sockel 100 mm)
 - Breite: ca. 600mm bzw. 800 mm bzw. 1.000 mm bzw. 1.200 mm
 - Tiefe: ca. 600 mm
- Schutzart IP 41 (in trockenen Räumen)
- Innenaufbau IPXXB (fingersicher)
- Farbe: RAL 7035 (lichtgrau)

Grundlegend müssen alle Schalt-, Steuer- und Einbaugeräte den einschlägigen VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0660, entsprechen.

Weiterhin sind alle Schalt- und Steuerungsgeräte sowie Betätigungselemente bezüglich der Berührungssicherheit entsprechend der VDE 0106 Teil 100/DGUV Vorschrift 3 sowie zusätzlich im Innenaufbau mit IPXXB zu errichten.

Des Weiteren ist Folgendes für die Ausführung der Steuerungen zu beachten:

Für die Steuerspannungen ist ein entsprechend ausgelegter Steuertrafo mit primärseitigem Überlastschutz und sekundärseitigem Kurzschlusschutz vorzusehen. Schmelzsicherungen sind hierfür nicht zu verwenden, der Schutzschalter ist mit Meldekonsakten zur Signalisierung des Steuerspannungsausfalls zu versehen.

Steuerstromkreise beziehungsweise Steuertrafos sind sekundärseitig einseitig zu erden, der Erder muss direkt mit der kontaktabgewandten Seite der Spulen verbunden sein.

6.2 Raumbedarf Niederspannungsschaltanlagen

Die Schaltanlagen werden in separaten, elektrischen Betriebsräumen aufgestellt. Die Schalträume werden mit einem Doppelboden (Höhe RFB mind. + 0,8 m) ausgeführt. Im Doppelboden erfolgt die Installation der Kabel und Leitungen teilweise auf Kabelrinnen beziehungsweise in Einzelfällen auch auf dem Rohfußboden.

Die Aufstellung der Schaltfelder der neu zu erstellenden Niederspannungshauptverteilungen und Unterverteilungen der 4. Reinigung ist in den als Anlage beigefügten Zeichnungen zu entnehmen.

6.3 USV-Anlagen

Aus den betrieblichen Erfahrungen mit elektronischen Steuereinheiten sind für die neuen Schalt- und Steueranlagen USV-Anlagen (unterbrechungsfreie Stromversorgungen) für die Automatisierungsstationen einschließlich der dezentralen Peripherie sowie für die Messtechnik vorgesehen. Die USV-Anlagen werden als 400-/230-V-AC-USV-Anlagen mit elektronischer Umschalteneinrichtung vorgesehen.

Es sind nachfolgende USV-Anlagen konzeptionell zu errichten:

- 1x USV-Anlage 400 V AC / 230 V AC, 3.000 VA, 30 Min. Pufferzeit im NSHV-Schalt-
raum Zwischen-Schlammbehandlung,
- 1x USV-Anlage 400 V AC / 230 V AC, 3.000 VA, 30 Min. Pufferzeit im NSHV-Schalt-
raum 4. Reinigungsstufe und
- 1x USV-Anlage 400 V AC / 230 V AC, 10.000 VA, 30 Min. Pufferzeit im NSUV-Schalt-
raum 4. RS (Zwischenpumpwerk, Tuchfilter, GAK-Filter und Allgemein).

6.4 Ermittlung des Leistungsbedarfs

In der als Anlage beigefügten Auswertung der E-Bilanz sind die elektrischen Leistungen sämtlicher Verbraucher, unter Berücksichtigung der Belastungsfaktoren und Wirkungsgrade, zusammengestellt.

Der Auswertung der E-Bilanz ist die maximale elektrische Netzbelastung der NSUV 4. Reinigung zu entnehmen.

6.5 Niederspannungsseitige Einspeisung

Die niederspannungsseitige Versorgung der Unterverteilungen erfolgt aus der neuen Trafostation über die neue NSHV mittels überwiegend im Leerrohr, teilweise auf Kabelpritschen verlegter Zuleitungen.

Grundsätzlich ist entsprechend der einschlägigen Vorschriften (bspw. VDE 0100 - 520) ein maximaler Spannungsverlust bis zum Betriebsmittel von 5 % zu gewährleisten.

In Hinblick auf das Bestreben einer energieeffizienten, verlustarmen Betriebsweise sind im bestimmungsgemäßen, dauerhaften Betrieb deutlich geringere Übertragungsverluste anzustreben.

Neben den Anforderungen der Spannungsverluste sind bei der Wahl der Kabelverlegung, des Kabeltyps und des Kabelquerschnitts auch die Betriebsbedingungen hinsichtlich der thermischen Belastbarkeit zu berücksichtigen (VDE 0276 - 1000).

Die Dimensionierung der wesentlichen Leistungskabel ist den beigefügten Übersichtsschemata zu entnehmen.

6.6 Netzform

Als Netzform ist der Aufbau eines **TN-C-S-Netzes** zu errichten. Die Schutzmaßnahmen sind nach DIN/VDE 0100, Teil 410 – 470, zu realisieren.

Das TN-S-Netz wird von der Trafo-Einspeisung zur neuen NSHV aufgebaut. Im Bestand (NSHV Schlammbehandlung bzw. Gebläsestation) ist ein TN-C-Netz realisiert.

Bei der Errichtung der neuen NSHV wird von den Trafos zur neuen NSHV ein 5-Leitersystem realisiert (L1, L2, L3, PEN, PE). In der neuen NSHV wird der PEN-Leiter der Transformatoren, welcher durchgängig als solcher zu bezeichnen ist, zu den vorhandenen Unterverteilungen im 4- beziehungsweise 5-Leitersystem geführt. Dies ermöglicht eine Beibehaltung der Netzform der bestehenden Unterverteilungen, bis diese in zukünftigen Sanierungsschritten an das TN-S-Netz angepasst werden.

Alle Leistungsfelder der neuen NSHV werden mit einem 3-poligen Sammelschienensystem aus Kupfer, mit getrennter (isolierter) PEN- und PE-Schiene, ausgerüstet. Die PEN- und PE-Schienen werden gebrückt und mit dem zentralen Erdungspunkt (ZEP) verbunden. Der ZEP wird beschriftet mit: „ZEP, zentraler Erdungspunkt, Achtung: Beim Entfernen der Brücke wird die Schutzmaßnahme aufgehoben!“.

Alle Leistungsfelder der neuen Niederspannungsschaltanlagen bzw. der 4. Reinigungsstufe werden mit einem 3-poligen Sammelschienensystem aus Kupfer, mit getrennter PE- und N-Schiene, ausgerüstet.

Folgende Spannungsebenen sind vorgesehen:

Schaltanlage, Antriebe	400 V, 50 Hz, AC
Beleuchtungsspannungen	230 V, 50 Hz, AC
Steuerspannung, für Leistungsschütze	230 V, 50 Hz, AC
Versorgungsspannung für Messtechnik	230 V, 50 Hz, AC
Steuerspannung, Signalisierung, Vor-Ort-Steuerstellen, Versorgungsspannung Messtechnik usw.	24 V, DC

6.7 Kühlung Schalträume

Die Niederspannungsschalträume der Niederspannungshauptverteilungen und -unterverteilungen sind über Splitklimageräte zu kühlen.

Es wurde konzeptionell nachfolgende technische Abwärmeleistung ermittelt:

- 1 Splitklimagerät 7 kW Kälteleistung im NSHV-Schaltraum Zwischen-Schlammbehandlung,
- 1 Splitklimagerät 7 kW Kälteleistung im NSHV-Schaltraum 4. Reinigungsstufe und
- 2 Splitklimageräte je 5 kW Kälteleistung im NSUV-Schaltraum 4. Reinigungsstufe.

6.8 Energiemesstechnik

Um detaillierte Aussagen über den Energieverbrauch einzelner Anlagenteile treffen zu können, wird für die Einspeisung der neuen Niederspannungsunterverteilung sowie für die Abgänge in der Niederspannungshauptverteilung jeweils ein Energiezähler vorgesehen. Die Messung wird über Profinet an die Automatisierungsstation angebunden und steht somit im Prozessleitsystem zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

Dies eröffnet die Möglichkeit, über Verbrauchsübersichten oder Energiebilanzen, den Erfolg verfahrenstechnischer Maßnahmen in Bezug auf den Energieverbrauch zu ermitteln und zu bewerten.

Der Energieverbrauch sowie alle netzrelevanten Größen (U, I, P, S, Q, cos phi etc.) werden im Prozessleitsystem dargestellt und ausgewertet. Die Überwachung und Aufzeichnung des Energieverbrauchs der Anlage dient als Grundlage zur Erkennung von Optimierungsbedarf und unterstützt den Nachweis der Wirksamkeit zukünftig umgesetzter Optimierungsmaßnahmen.

6.9 Netzersatzversorgung

Eine Netzersatzversorgung für die Anlagenbereiche der 4. Reinigung ist nicht vorgesehen.

6.10 Oberwellenkompensation 4. Reinigung

Die maximale Netzbelastung durch gleichzeitig in Betrieb befindlicher Frequenzumrichter wurde zu ca. 113 kVA ermittelt. Zur Reduzierung der Oberschwingungen ist daher ein aktiver Filter mit einem Nennstrom von rund 120 A vorzusehen.

6.11 Blindleistungskompensation NSHV Zwischen-Schlammbehandlung

Zur Blindleistungskompensation ist eine neue Blindleistungsregelanlage in der neuen Niederspannungshauptverteilung Zwischen-Schlammbehandlung zu errichten.

Es ist nachfolgende Blindleistungsregelanlage konzeptionell auszuführen:

- Blindleistungsregelanlage 150 kVar

6.12 Reparaturschalter/Leistungsteil der Antriebe

Die gemäß BGV zur Freischaltung von Antrieben durch elektrotechnisch unterwiesenes Personal erforderlichen Reparaturschalter für Revisions-/Reparaturmaßnahmen werden nicht örtlich installiert, sondern die Leistungsabgänge in den Schaltanlagen werden mit im Motorschutzschalter integrierten Reparaturschaltern (Trennbaustein) ausgestattet.

6.13 Antriebsspezifikation

Die elektrische Spezifikation der Antriebe und Betriebsmittel ist der beigefügten Informationsliste Antriebe zu entnehmen.

In der Antriebsliste sind neben der Anlagenkennzeichnung (AKZ) und der Klartextbezeichnung der Betriebsmittel alle verbraucherspezifischen Ausprägungen der E-MSR-Technik übersichtlich definiert, wie beispielsweise:

- Nennleistung, Nennspannung, Anzahl und Anlaufart der Betriebsmittel,
- ggf. NOT-AUS-Abschaltung und -Schaltkreis,
- ggf. 1-phasige Stromerfassung, -übertragung und -anzeige sowie ggf. Energieerfassung je Betriebsmittel,

- Frequenzerfassung und -anzeige für FU-Antriebe,
- Überwachungseinrichtungen,
- Fixierung von Bedienebenen je Betriebsmittel,
- Schaltanlage/Schaltanlagenfeld,
- Überspannungsschutz und
- Antriebstypical.

6.14 Standardisierung

Mit dem Ziel einer Strukturierung der Schaltanlagen wurden im Zuge der Entwurfsplanung Typicals für unterschiedlich ausgeprägte Betriebsmittel erstellt. Die Typicals zeigen den beabsichtigten standardisierten Schaltungsaufbau je nach Einschaltart von Antrieben beziehungsweise Messeinrichtungen. Die Typicals sind als Anlage beigelegt und sind zur strukturierten Planung der neuen NS-Schaltanlagen anzuwenden.

6.15 Niederspannungshauptverteilung

Der Aufbau und die Funktion der auszuführenden Niederspannungshauptverteilungen sind dem als Anlage beigelegten Übersichtsschema zu entnehmen.

6.16 Niederspannungsunterverteilungen

Der Aufbau und die Funktion der auszuführenden Niederspannungsunterverteilungen sind den als Anlage beigelegten Übersichtsschemata zu entnehmen.

7 Netzuntersuchungen

7.1 Mittel-/Niederspannungsnetz

7.1.1 Kurzschlussstromberechnung

Im Rahmen der Neuerstellung der E-MSR-Technik ist eine Kurzschlussstromberechnung des 0,4-kV-Netzes erforderlich.

Die Kurzschlussstromberechnung des 0,4-kV-Netzes ist im Zuge der Errichtung durch den Ausrüster E-MSR-Technik zu erstellen.

8 Schutz- und Messkonzept

8.1 Zentraler übergeordneter Netzentkopplungsschutz (NA-Schutz)

Für die sichere Netzentkopplung der dezentralen Erzeugungsanlagen bei unzulässigen Netzzuständen wird ein zentraler, übergeordneter Entkopplungsschutz nach VDE-AR-N 4110 realisiert.

Messwerterfassung:

Die dreiphasige Erfassung der relevanten Schutzgrößen (Spannung U und Frequenz f) erfolgt zentral am Netzanschlusspunkt (NAP) über die Messung M1 innerhalb der neuen Kompaktstation (Mittelspannungsschaltanlage, Transformatoren und Niederspannungshauptverteilung Zwischen-Schlammbehandlung).

Signalverarbeitung und Schutzgerät:

Die erfassten Messwerte werden einer übergeordneten speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) zur Visualisierung, Datenaufzeichnung und übergeordneten Verknüpfung bereitgestellt. Die sicherheitsgerichtete Schutzfunktion sowie die Auslösung der Netz-entkopplung erfolgen jedoch ausschließlich über ein separates, nach VDE-AR-N 4110 zertifiziertes Netz- und Anlagenschutzgerät.

9 Prozessleitsystem

9.1 Bestand

Das bestehende Prozessleitsystem (PLS) Fabrikat FlowChief ist für die Überwachung und Bedienung der Gesamtanlage weiter zu nutzen und im Zuge der Anlagenerweiterung entsprechend anzupassen.

Das vorhandene Archivierungs- und Auswertesystem Fabrikat FlowChief ist durch den Auftragnehmer zu erweitern. Hierbei sind insbesondere die Funktionen zur Datenarchivierung, Protokollierung, Berichtserstellung sowie zur Auswertung und Optimierung der verfahrenstechnischen Prozesse zu berücksichtigen.

Der E-Ausrüster hat sämtliche für die Anlagenerweiterung erforderlichen Anpassungen, Erweiterungen und Parametrierungen des Prozessleitsystems sowie des Archivierungs- und Auswertesystems vorzunehmen. Die Erweiterung ist vollständig in die bestehende FlowChief-Systemumgebung zu integrieren und auf Grundlage der vorhandenen Systemarchitektur umzusetzen. Alle erforderlichen Lizenzen, Schnittstellenanpassungen, Programmierungen, Inbetriebnahmeleistungen sowie die Aktualisierung der Systemdokumentation sind Bestandteil des Leistungsumfangs.

9.2 Erweiterung

Das Prozessleitsystem muss softwaremäßig für die Anbindung der neuen Automatisierungsstationen der 4. Reinigungsstufe erweitert werden. Für den neuen Anlagenteil müssen Prozessbilder, diverse Bedienmasken für die Antriebe und Messungen, Berichte und Protokolle sowie Grafiken neu erstellt und in das bestehende Prozessleitsystem eingebunden werden.

Das Berichts- und Protokollwesen der Kläranlage muss um die neuen Anlagendaten erweitert werden. Für die grundlegende Ausführung der Gestaltung der Softwaredetails sind die Festlegungen für das Prozessleitsystem des bestehenden Pflichtenhefts anzuwenden.

9.3 Erweiterung LWL-Netz und Anlagenbus

Das LWL-Netz und der Anlagenbus müssen hardwaremäßig für die Anbindung der neuen Energiestationen Zwischen-Schlammbehandlung, der 4. Reinigung und der NSUV 4. Reinigung erweitert werden.

10 Automatisierungstechnik

10.1 Automatisierungstechnik Allgemeine Anforderungen

Jede Automatisierungsstation besteht aus einer SPS einschließlich dezentralen EIA-Modulen, einem TP-Bediengerät (TP = Touchpanel) und den Feldbus-/Anlagenbuskomponenten etc. Die Bedienung und Beobachtung ist neben dem TP-Bediengerät analog mit den Bildschirmarbeitsplätzen des Prozessleitsystems im Warterraum zu realisieren, die Zugriff auf alle Daten des Anlagenteils sowie den Zugriff auf alle Prozessbilder des übergeordneten Prozessleitsystems erhalten.

Die Schnittstelle zwischen den Automatisierungsstationen und den Schalt- und Steueranlagen bilden dezentrale Peripheriegeräte (intelligente SPS I/O), die unmittelbar in die einzelnen Schaltfelder bzw. bei kleinen Anlagen als EIA-Baugruppen in den Zentralgeräten der Automatisierung einzubauen sind.

10.1.1 Konfiguration Automatisierungsstationen

Zur Sicherstellung einer einheitlichen Ersatzteilhaltung, einer effizienten Personalschulung sowie einer hohen Verfügbarkeit der Gesamtanlage ist als verbindliches Automatisierungssystem das Fabrikat Siemens, Baureihe S7-1500, einzusetzen.

Die Datenkommunikation zwischen Prozessleitsystem und Automatisierungsstation erfolgt über ein neues Anlagenbussystem mittels Ethernet- bzw. Ethernet-LWL-Kopplung. Bei LWL-Kopplung wird die Anbindung über Medienwandler (UTP/LWL) in den zentralen Switchbaugruppen des Anlagenbussystems realisiert. Die hierfür erforderlichen Spleißboxen sowie die zentralen Switchbaugruppen sind in den Schaltschrank der jeweiligen Automatisierungsstationen einzubauen.

Zur dezentralen Netzwerkkopplung der Automatisierungstechnik über das Anlagenbussystem ist ein Ethernet-Switch Fabrikat Siemens, Scalance X-200, einzusetzen.

Für die Feldbuskopplung von SPS, Bedienpanels und Feldbusteilnehmern (Multifunktionsgeräte, Frequenzumrichter, dezentrale Peripheriegeräte etc.) kommen Profinet-Switchbaugruppen Fabrikat Siemens, Scalance X-200, zum Einsatz.

Die Konfiguration ist der als Anlage beigefügten Zeichnung zu entnehmen.

In jedem Niederspannungsfeld sind dezentrale Peripheriegeräte (ET-200SP) sowie die erforderlichen digitalen und analogen Ein- und Ausgänge vorzusehen. Die dezentralen Peripheriegeräte sind mittels Profinet an die jeweilige Automatisierungsstation zu koppeln. Die standardisierte Datenpunkt- und E-/A-Festlegung ist der als Anlage beigefügten Informationsliste Ein-/Ausgänge zu entnehmen.

In der Automatisierungsstation sind alle steuer- und regelungstechnischen Programme für die Prozessautomatisierung zu hinterlegen. Die vorgesehenen steuer- und regelungstechnischen Verknüpfungen sind gemäß der Funktionsbeschreibung zu realisieren.

Die Netzwerkkopplung der neuen Anlagenbereiche erfolgt zukünftig über eine neue Ethernet-LWL-Kopplung in das Betriebsgebäude.

Qualitätsstandards der Softwareleistungen werden im Lastenheft der Automatisierung definiert.

Über die Automatisierungsstationen sollen folgende grundlegende Funktionen erfüllt werden:

- Erfassen aller digitalen und analogen örtlichen Daten bzw. Prozessvariablen,
- Erfassen der Zählwerte (Mengen),
- Ausgabe von Steuerbefehlen,
- Durchführung von Regelfunktionen,
- sämtliche Kommunikation mit dem Prozessleitsystem mit dem erforderlichen Kommunikationsprozessor zur Datenübertragung
- etc.

Die Aufschaltung der Befehle, Meldungen und Messwerte an die Ein- und Ausgangskarten sind über Koppelrelais und gegebenenfalls Trennverstärker zu realisieren.

Die Spannungsversorgung der SPS und der digitalen Ein- und Ausgänge erfolgt über die gesicherte Spannungsversorgung, so dass bei Netzspannungsausfall die Meldeebene aufrecht erhalten bleibt.

Die Angaben zu den erforderlichen Ein- und Ausgabegruppen der Automatisierungsstation sind den in der Anlage beigefügten „Informationslisten Ein-/Ausgänge“ zu entnehmen.

10.1.2 Bedien- und Beobachtungsgeräte

Für die neuen Automatisierungsstationen ist jeweils ein Bedien- und Beobachtungsgerät vorzusehen. Das Touchpanel ist in die Tür des SPS-Schaltschranks einzubauen.

Aus Gründen der Schulung des Betriebspersonals sowie aus Gründen der Ersatzteilhaltung ist das Bedien- und Beobachtungsgerät als Multi-Touchpanel, Fabrikat Siemens, Typ Unified Comfort Panel MTP 1.500 15“ bzw. 1900 19“, einzusetzen.

Die Änderung von Sollwerten, Grenzwerten, Zeiten etc. zur Optimierung von Steuerungen und Regelungen kann über die Bedien- und Beobachtungsgeräte erfolgen.

Auf dem Bedien- und Beobachtungsgerät werden auch sämtliche Meldungen, Messwerte, einstellbare Parameter usw. angezeigt.

Die einstellbaren Parameter können ebenso am Prozessleitsystem verändert werden.

Alle einstellbaren Parameter (Schaltpunkte, Sollwerte, Grenzwerte etc.) werden mit einem Passwortschutz realisiert.

10.2 Feldbussystem

Zur Datenübertragung der Feldbusteilnehmer (Multifunktionsmessgeräte, Frequenzumrichter, dezentrale Peripheriebaugruppen etc.) zur Automatisierung wird ein Feldbussystem Profinet errichtet.

Das Feldbussystem wird im Industrial Ethernet Standard Profinet errichtet.

Die Netzwerkkopplung der einzelnen Teilnehmer erfolgt über neue Profinet-LWL- oder Profinet-CU-Kopplungen mit neuen zentralen Switchbaugruppen des Feldbussystems.

Das Feldbussystem wird getrennt vom Anlagenbussystem aufgebaut.

Die in den bestehenden Anlagenbereichen teilweise vorhandenen Feldbusteilnehmer mit dem Feldbussystem Profibus werden entsprechend wie bisher vorhanden zur weiteren Verwendung übernommen.

10.3 Anlagenbussystem

Die Datenübertragung zum übergeordneten Prozessleitsystem sowie zum Archiv- und Auswertesystem erfolgt über das Anlagenbussystem.

Das bestehende Anlagenbussystem ist als redundantes Ringbussystem errichtet. Die Datenübertragung erfolgt über Industrial Ethernet im TCP-/IP-Protokoll.

Die Netzwerkkopplung der einzelnen Anlagenbereiche erfolgt zukünftig über neue Ethernet-LWL-Kopplungen mit neuen zentralen Switchbaugruppen, die in das vorhandene redundante LWL-Ringbussystem integriert werden.

Für die Übertragung zum Prozessleitsystem sowie zum Archiv- und Auswertesystem sind folgende Daten vorgesehen:

- sämtliche Mess- und Zählwerte,
- sämtliche Betriebs- und Störmeldungen,
- sämtliche Sollwerte,
- sämtliche Schaltbefehle.

11 Grundlegender Aufbau der Bedienebenen

Für die neu zu erstellenden Schalt- und Steueranlagen wird im Folgenden das vorgesehene Konzept für den Aufbau der Bedienebenen erläutert.

Die Bedienebenen werden hierarchisch in die folgenden drei Bedienebenen unterteilt:

1. Vor-Ort-Bedienebene,
2. Schaltschrankbedienebene und
3. Bedienebene im Touchpanel/Prozessleitsystem.

Die detaillierte Beschreibung ist dem Lastenheft zu entnehmen.

12 Mess- und Regelungstechnik

12.1 Umfang der Messeinrichtungen

Die zu berücksichtigende Sensorik wurde auf Basis der Vorgaben des Objekt- und Verfahrensplaners ermittelt und in der Informationsliste Messungen einschließlich Funktion, Einbauort und Typicalfestlegung dargestellt.

Die Ankopplung sämtlicher Messtechnik an die Automatisierungsstation erfolgt galvanisch in den Schaltfeldern der Messtechnik an die dezentralen Peripheriegeräte. Eine Feldbuskopplung von Messungen wird nicht vorgesehen, da im Bestand bisher nicht vorhanden.

12.2 Lastenheft und Funktionsbeschreibung

Das Lastenheft und die Funktionsbeschreibung, die zusammen mit den dazugehörigen Verfahrensfließbildern die Grundlage für die Erstellung des Automatisierungspflichtenheftes nach der VDI/VDE-Richtlinie 3694/3 bilden, sind der Anlage zu entnehmen.

12.3 Sicherheitsrelevante Steuerung

Soweit sicherheitsrelevante steuerungstechnische Verknüpfungen erforderlich werden, ist konzeptionell vorgesehen, diese je nach Umfang und Verknüpfungstiefe in Hardware-Steuerungstechnik oder als fehlersichere Steuerung umzusetzen. Die Realisierungen werden auf Basis der bestehenden sicherheitsrelevanten steuerungstechnischen Verknüpfungen fixiert.

13 Innenbeleuchtung

Folgende Mindestwerte der Beleuchtungsstärke sind zu realisieren:

- | | |
|----------------------|---------|
| • Treppenturm | 100 Lux |
| • Maschinenräume | 300 Lux |
| • Schaltanlagenräume | 300 Lux |

Als Maschinenräume sind alle Räume mit verfahrens- und prozesstechnischen Einrichtungen zu betrachten.

Konzeptionell sind folgende Leuchtentypen zu verwenden:

Schalträume:	Feuchtraum-Wannenleuchten, IP54, Energieeffizienzklasse A++, mit Abdeckwanne, Schutzklasse II, mind. 3.700 lm/7.900 lm, abgehängte Montage an Lichtschienen 2,7 m über FFB
--------------	--

Maschinenräume, Treppenräume:	Feuchtraum-Wannenleuchten, IP54, Energieeffizienzklasse A++, mit Abdeckwanne, Schutzklasse II, mind. 3.700 lm/7.900 lm, Deckenmontage
----------------------------------	---

14 Außenbeleuchtung

Folgende Mindestwerte der Beleuchtungsstärke werden vorliegend realisiert:

- | | |
|--|--------|
| • Gebrauch von Werkzeugen, Bedienung handgesteuerter Ventile, In- und Außerbetriebsetzen von Motoren, mechanische Wasseraufbereitungsanlagen, z. B. Rechen | 50 Lux |
| • Verkehrswege im Außenbereich | 5 Lux |

Als Verkehrswege im Außenbereich werden alle Fußwege um das neue Gebäude und das Bauwerk Zwischenpumpwerk und Tuchfilter betrachtet. Bei bestehenden und verbleibenden Verkehrswegen wird gemäß Bauherrnvorgabe keine Änderung der bestehenden Beleuchtung vorgenommen.

Konzeptionell sind folgende Leuchtentypen zu verwenden:

Tuch- und GAK-Filter Becken:	LED-Strahler, IP 65, Energieklasse A++, Schutzklasse II, mind. 29.000 lm 230 V AC
---------------------------------	---

Verkehrswege: Mastleuchte in LED-Technik, Lichtmast mit 6 m LPH, Zopfdurchmesser 89 mm, feuerverzinkter Stahl mit 2fachem Kunststoffharzanstrich, mit Blitzschutzfangstange, integriertem Klemmenkasten mit ÜSG Typ 2, Kabeleinführung ca. 0,5 m unter GOK, Mastansatzleuchte, asymmetrisch breitstrahlend, Aludruckguss, IP 65, Schutzklasse II, 3.000 - 6.000 lm, 230 V AC, Effizienzklasse A++ oder alternativ Feuchtraum-Wannenleuchten, IP 65, Effizienzklasse A++, ggf. mit Regenschutzdach. Feuchtraum-Wannenleuchten, IP 65, Energieklasse A++, mit Abdeckwanne, Regenschutzdach, Schutzklasse II, mind. 3.700 lm/6.000 lm, 230 V AC, Wandmontage.

Die Ansteuerung der Außenbeleuchtung ist über PLS-Automatik zu realisieren.

15 Sicherheitsbeleuchtung (SIBE)

Eine Sicherheitsbeleuchtungsanlage ist nicht gefordert und wird nicht realisiert.

16 Kabel und Leitungsinstallation

16.1 Kabel und Leitungen

Die Auslegung für Kabel und Leitungen erfolgt entsprechend den gültigen Normen (speziell VDE 0298) nach Belastbarkeit, Spannungsfall, Häufung und Verlegeart.

Folgende Kabeltypen werden berücksichtigt:

- 12 - 20 kV – Leistungskabel
Typ: N2XSH, NA2XS, je nach Anforderung
- 0,6 - 1 kV – Leistungskabel
Typ: NYY; NYCY; NYCWY; 2YSLCY-JB, NYM, Ölflex Classic 110 CY Black 0,6/1 kV, je nach Anforderung
- 0,6 - 1 kV – Steuerkabel
Typ: NYY, NYCY, Ölflex Classic 110 CY Black 0,6/1 kV, je nach Anforderung
- Signalkabel
außen: Li2YCYv (TP)
innen: Li2YCYv (TP)
- Fernmeldekabel
außen: A2YF(L)2Y
innen: A2YF(L)2Y

Die Verlegung der Kabel erfolgt getrennt je Spannungsebene und Nutzungscharakter auf Kabelbühnen, in Kabelkanälen und Installationsrohren oder im Erdreich in Kabelleerrohrtrassen und Kabelzugschächten.

16.2 Installationsmaterial

Für die Verlegung von Kabeln und Leitungen ist folgendes Montagematerial vorgesehen:

- Kabelrinnen/Kabelsteigetrassen/Stahlpanzerrohr etc.
aus feuerverzinktem Material, Kunststoffkabelkanal und Kunststoffpanzerrohr innerhalb der Gebäude (in trockenen Maschinenräumen)
- Kabelrinnen/Kabelsteigetrassen/Stahlpanzerrohr etc.:
Material Edelstahl Werkstoff Nr. 1.4571
für Außenbereiche, Bereiche in unmittelbarer Nähe zu Abwasser, Schlamm oder in Maschinenräumen

16.3 Kabeltrassen

16.3.1 Schaltraum

In den Schalträumen werden im Doppelboden umlaufend 2 beziehungsweise 3 Kabelrinnen übereinander installiert.

Die Kabelrinnen werden wie folgt belegt:

- Kabelrinne 500 mm: Leistungskabel
- Kabelrinne 300 mm: Rangier- und Steuerkabel
- Kabelrinne 200 mm: Bus-/Signalkabel

16.3.2 Maschinenräume

In den Maschinenräumen werden Kabelrinnen nach Bedarf von 100 - 600 mm Breite installiert.

16.3.3 Außenbereich

Die Mittelspannungskabel sind in Kabelgräben erdverlegt zu verlegen.

Die Kabeltrassen werden überwiegend im Leerrohrsystem (Leerrohre DN 125 mit Zugdraht, überdeckt mit Trassenwarnband und Bandeisen V4A 30 x 3,5 mm) und Kabelzugschächten realisiert.

Der Außenkabeltrassenplan, Details der Hauptkabeltrassen einschließlich Schnittdarstellungen sowie der vorgesehene Musteraufbau sind den als Anlage beigefügten Zeichnungen zu entnehmen.

16.4 Taster, Schalter etc.

Schalter, Steckdosen, Klemmenkästen etc. sind grundsätzlich im Innenbereich in Schutzart IP 54 auf Putz und im Außenbereich in Schutzart IP 65 einschließlich Regenschutzabdeckung auszuführen.

16.5 Steckdosenkombinationen

Steckdosenkombinationen werden grundsätzlich inkl. 2 Schukosteckdosen, 1 Steckdose CEE 16 A/400 V AC und 1 Steckdose 32 A/400 AC in Schutzart IP 65 realisiert, im Außenbereich zuzüglich Regenschutzdach.

Alle Steckdosenstromkreise werden durch RCD mit einem Bemessungsdifferenzstrom von 30 mA ausgestattet.

Es sind folgende Steckdosenkombinationen zu errichten:

- 1 x für Zwischenpumpwerk
- 2 x Tuchfilter
- 2 x GAK-Filter Becken
- 2 x GAK-Filter Maschinenraum KG
- 1 x Ablaufmessstation

16.6 Doppelbodenanlage

Die elektrischen Betriebsräume der Niederspannungsanlagen werden jeweils mit einer Doppelbodenanlage ausgerüstet. Die Höhe des Doppelbodens beträgt je nach Gebäude 0,8/1,0/1,2 m.

Die Doppelböden sind mit PVC-freien, ableitfähigen Platten (ca. 600 x 600 mm) auszurüsten.

Die Gesamtausführung erfolgt auf einer geerdeten Grundkonstruktion, deren Stützen mit dem RFB verschraubt ausgeführt und einer Punktlast von ca. 5.000 N/m² standhalten müssen.

In den Mittelspannungsschaltanlagen sind die Platten der Doppelbodenanlagen mit der Unterkonstruktion zusätzlich zu verschrauben, damit sich im Fall eines Störlichtbogens keine Platten lösen können.

Die Doppelböden sind den als Anlage beigelegten Zeichnungen zu entnehmen.

16.7 Brandschottungen und wasserdichte Kabeleinführungen

Alle Kabeldurchführungen durch Decken und Wände werden gemäß Brandschutzgutachten sowie Anforderung der EltBauVO realisiert.

Da bislang kein Brandschutzgutachten vorliegt, wird zunächst konzeptionell vorgesehen, alle Kabeldurchführungen des 20-kV-Schaltraumes der Trafostation und aller NS-Schalt-räume in Brandschutzklasse F90 zu realisieren.

Des Weiteren wird vorgesehen, alle Kabeldurchführungen durch Decken und Wände im Maschinenhaus Filtration in Brandschutzklasse F90 zu realisieren.

In den Schaltanlagen besteht ein Brandrisiko. Die Risikohöhe ist abhängig von der Brandlast, die überwiegend durch Anlagenart, Bauweise und Anlagenkomponenten (Geräte, Apparate etc.) bestimmt ist.

Zum Schutz der Anlagen sind folgende Maßnahmen mit Schwerpunkt Schaltanlagen-räumen, Kabelräumen und Kabelkanälen vorgesehen:

- Schottung von Kabeldurchführungen durch Decken und Wände
- Schottung von Kabelkanälen, Bildung kleiner Brandabschnitte

Bestehende Brandschottungen werden nach Abschluss der Installationsarbeiten wieder fachgerecht gemäß Brandschutzklasse F90 verschlossen.

Sämtliche Öffnungen für von außen in Gebäude eingeführte Kabel werden mittels wasser-dichten Kabeldurchführungen verschlossen. Bestehende Kabeldurchführungen werden nach Abschluss der Installationsarbeiten wieder fachgerecht verschlossen.

17 Äußerer Blitzschutz und Erdung

17.1 Blitzschutzrisikoanalyse, Festlegung der Blitzschutzklasse

Für die folgenden, neuen Gebäude und Bauwerke wird Blitzschutzklasse III festgelegt:

- neue 20-kV-Energiestation,
- neues Zwischenpumpwerk,
- neuer GAK-Filter
- etc.

17.2 Installation Blitzschutz

Es werden geeignete Fangeinrichtungen und Ableitungen nach DIN EN 62305 (VDE 0185-305), vorwiegend aus Aluminium-Runddraht, Durchmesser 8/10 mm, eingesetzt.

17.3 Äußerer Blitzschutz

Die neuen Gebäude werden hierzu bauseits (Ingenieurbau/Hochbau) mit geeigneten Fundamenterdersystemen nach DIN 18014 ausgerüstet.

Zu den Gebäuden gehören alle Tief- und Hochbauten etc.

17.4 Maßnahmen äußerer Blitzschutz

Die vorstehend aufgeführten neuen Gebäude und Bauwerke sind umfassend mit Fang- und Ableitsystemen gemäß BSK III auszurüsten. Durch geeignete Fangeinrichtungen sind sämtliche auf den Gebäuden installierten Betriebsmittel und Einrichtungen gegen den direkten Blitzeinschlag zu schützen.

Zur Festlegung von Anordnung und Lage der Fangeinrichtungen wird das Blitzkugelverfahren nach DIN 62305-3 angewendet. Die Ableitsysteme werden zu einem maximalen Abstand von 15 m gewählt.

Die bestehenden Gebäude und Bauwerke der Kläranlage sind hinsichtlich des äußeren Blitzschutzes unverändert weiter zu betreiben.

Die vorgesehenen Blitzschutzmaßnahmen sind den als Anlage beigefügten Zeichnungen zu entnehmen:

17.5 Blitzschutzzonen (LPZ)

Die Ermittlung der Blitzschutzzonen wird anhand der geplanten Maßnahmen des äußeren Blitzschutzes und des Blitzkugelverfahrens ermittelt.

Es sind folgende Blitzschutzzonen (BSZ) definiert:

- BSZ 0_A: außerhalb Schutzeinrichtungen
- BSZ 0_B: innerhalb Schutzkugelbereich, außerhalb der Gebäude
- BSZ 1: innerhalb der Gebäude und geschützte, erdverlegte Kabeltrasse, E-Räume

Am Übergang der Blitzschutzzonen (alternativ mit Ausstülpungsberücksichtigung nach VDE 0185) werden geeignete Blitz-/Überspannungsableiter Typ 1/2 für Kabel und Leitungen berücksichtigt.

Die erdverlegte Kabeltrasse wird mit blitzschutztragfähigen Schutzeinrichtungen (erdverlegte Bandedisensysteme) ausgestattet, so dass der Raum der erdverlegten Kabeltrasse als BSZ 1 betrachtet werden kann.

17.6 Erdungskonzept

Die Blitzschutzanlage wird über definierte Anschlusspunkte an die mit den neuen Gebäuden neu erstellte Fundamenterderanlage nach DIN 18014 angebunden.

Die Erdungsanlage wird nach DIN 18014 erstellt und bauseits im Zuge der baulichen Maßnahmen erstellt.

Die technischen Vorgaben der Erdungsmaßnahmen sind den als Anlage beigefügten Zeichnungen zu entnehmen.

18 Potentialausgleich und innerer Blitzschutz

18.1 Innerer Blitzschutz

Der innere Blitzschutz dient dem Ziel, alle elektrischen Einrichtungen innerhalb von Gebäuden gegen die Auswirkungen von elektromagnetischen Blitzimpulsen zu schützen.

18.2 Überspannungs- und Blitzschutzkonzept

Es werden unter Beachtung der definierten Blitzschutzkonzepte geeignete Überspannungsschutzvorrichtungen (ÜSE) nach dem Gebäudeeintritt als Ausstülpung im Schaltraum vorgesehen.

Hierzu werden alle Kabel allpolig über geeignete ÜSE an den Gebäudepotentialausgleich angebunden.

18.3 Potentialausgleich

Für jeden Bereich der Blitzschutzkonzepte wird ein eigenständiger Potentialausgleich erstellt und mit der Erdungsanlage der Gebäude verbunden. Die elektrisch leitfähigen Systeme werden bei dem Übergang von BSZ an den Potentialausgleich angebunden.

19 Schwachstromanlagen

19.1 Telekommunikation

In den neuen Gebäuden sind keine Anlagen zur Telekommunikation vorgesehen.

19.2 Brandmeldeanlage

Eine Brandmeldeanlage ist im Rahmen der Maßnahme nicht gefordert und wird nicht realisiert.

19.3 Videoüberwachungsanlage

Eine Videoüberwachungsanlage ist im Rahmen der Maßnahme nicht gefordert und wird nicht realisiert.

20 Schulungsbedarf

Es werden überwiegend standardisierte Systeme verwendet. Der Schulungsbedarf für den Betreiber wird sich im Wesentlichen auf die spezifischen Ausprägungen im neuen Anlagenbereich (Örtlichkeit, Konfiguration, Topologie etc.) beschränken.

Soweit fabrikatsgebundene Instandhaltungs- und Bedienerhandlungen erkennbar sind, sind hierzu geeignete, durch herstellereigenes Fachpersonal geführte Schulungen zu veranlassen.

Grundlegend ist das Betriebspersonal daher nach Fertigstellung der Anlage in die Instandhaltung und die Bedienung der Anlage zu schulen.

Die Schulungen müssen jeweils vor dem Probetrieb erfolgreich umgesetzt werden.

21 Demontage

21.1 Umfang der zu demontierenden Anlagen

Demontagen beschränken sich im Wesentlichen auf den Rückbau der Altanlagen. Die dazugehörige, nicht mehr nutzbare E-Ausrüstung wird freigeschaltet, abgeklemmt und demontiert und durch den späteren E-Ausrüster komplett entsorgt.

Es sind vier Trafos je 630 kVA und eine Mittelspannungsanlage zu demontieren.

21.2 Entsorgungswege

Es liegen keine Erkenntnisse zu spezifisch kontaminierten Bestandsanlagen vor.

21.3 Anzupassende und wegfallende Bestandsunterlagen

Notwendige Anpassungen an Bestandsunterlagen beschränken sich auf Schnittstellen der Mittelspannung, Trafo-Einspeisung Schlammbehandlung bzw. Gebläsestation und die Netzwerk-, SPS- und PLS-Bereiche.

22 Anlagenkennzeichnungssystem

Alle Anlagenteile müssen einheitlich und ausreichend beschildert werden. Im Zuge der Maßnahme wird das bestehende 12-stellige Anlagenkennzeichnungssystem der Kläranlage angewendet und in alle Pläne und Zeichnungen eingearbeitet und fortgeführt.

23 Anlagen

Die Zeichnungen und Anlagen sind gemäß der beigefügten Zeichnungs- und Anlagenliste beigefügt.

24 Begriffe

24.1 Abkürzungen

Abkürzung/Formelzeichen	Bedeutung
Ø	Durchmesser
2YSLCY-JB	Kabel- bzw. Leitungstyp (Motorzuleitung für elektromagnetische Verträglichkeit optimiert)
A	Ampere (physikalische Einheit der Stromstärke)
A2YF(L)2Y	Kabel- bzw. Leitungstyp (Erdkabel, Röhrenkabel)
AC	Engl.: Alternating Current (Wechselstrom)
BHKW	Blockheizkraftwerk
BM	Betriebsmeldung
CPU	Engl.: Central Processing Unit, Hier: Zentralbaugruppe einer SPS
DC	Engl.: Direct Current (Gleichstrom)
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Engl.: Diameter Nominal (Durchmesser bzw. Nennweite eines Rohres)
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
E-Bilanz	Bilanzierung aller Betriebsmittel einer Schaltanlage zur Ermittlung der maximalen Netzbelastung und des maximalen Netzstroms
E-MSR-Technik	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
EN	Europäische Norm
Ex-Zone	Explosionsgefährdete Zone
FU	Frequenzumrichter
FW-Anlage	Fernwirkanlage
FWU	Fernwirkunterstation
Hz	Hertz (physikalische Einheit der Frequenz)
I/O	Engl.: Input/Output (Ein-/Ausgabeeinheiten eines Steuerungssystems)

Abkürzung/Formelzeichen	Bedeutung
IEC	Engl.: International Electrotechnical Commission (Internationales Normungsgremium im Bereich der Elektrotechnik)
$I_{\max}$	Maximaler Netzstrom
IP	Engl.: Internet Protocol (Logische Netzwerkaufteilung in Computernetzen)
IPXXB	Engl.: International Protection (Schutzartangabe nach DIN EN 60529; IPXXB = berührungssicher)
IT	Informationstechnik
kV	1.000 Volt
LED	Lichtemittierende Diode
Li2YCYv (TP)	Kabel- bzw. Leitungstyp (geschirmte Datenleitung)
LWL	Lichtwellenleiter
MID	Magnetisch induktiver Durchflussmesser
mm	Millimeter (Längeneinheit)
MS-Anlage	Mittelspannungsschaltanlage
NEA	Netzersatzanlage
NH-Lastabgänge	Lastabgang mit Niederspannungs-Hochleistungssicherung
Nr.	Nummer
NS	Niederspannung
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
NSUV	Niederspannungsunterverteilung
NSV	Niederspannungsverteilung
NYCWY/NYCY	Kabel- bzw. Leitungstyp (PVC Starkstrom-Erdkabel mit konzentrischem, gewendelterm Kupferleiter und Querleitungswendel)
NYM	Kabel- bzw. Leitungstyp (Mantelleitung für Putz, Mauerwerk und unbewegten Beton)
NYY	Kabel- bzw. Leitungstyp (PVC Starkstrom-Erdkabel)
PLS	Prozessleitsystem

Abkürzung/Formelzeichen	Bedeutung
SAIDI	Engl.: System Average Interruption Duration Index (Index der durchschnittlichen Unterbrechung eines Systems) Hier: durchschnittliche Dauer der Unterbrechung der elektrischen Energieversorgung durch den Energieversorger
SM	Störmeldung
$S_{\max}$	Maximale Scheinleistung
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
TAB	Technische Anschlussbedingungen
TCP	Engl.: Transmission Control Protocol (Transportprotokoll zur Steuerung von Übertragungen)
TLS	Trockenlaufschutz
TN-C-S-Netz	Frz.: Terre Neutre Combiné Séparé (Realisierungsart eines Niederspannungsnetzes)
TN-S-Netz	Frz.: Terre Neutre Séparé (Realisierungsart eines Niederspannungsnetzes)
TP	Engl.: Twisted Pair (paarweise verdreht)
TSK	Typengeprüfte Schaltgerätekombination (Schaltanlage)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgungen
UTP	Engl.: Unshielded Twisted Pair (ungeschirmt paarweise verdreht)
UVV	Unfallverhütungsvorschrift
V	Volt (physikalische Einheit der Spannung)
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VNB	Verteilungsnetzbetreiber
VVG	Verlustarme Vorschaltgeräte
W	Watt (physikalische Einheit der Leistung)

25 Quellenverzeichnis

- /1/ VDI/VDE-Richtlinie 2180, Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT), Blatt 1, Verein Deutscher Ingenieure e. V., Düsseldorf 2019
- /2/ Merkblatt DWA-M 213-1, Planung und Bau der Elektrotechnik auf Anlagen der Abwassertechnik, Teil 1: Allgemeine Planungs- und Baugrundlagen, DWA, Hennef November 2007
- /3/ VDI/VDE-Richtlinie 3694, Lastenheft/Pflichtenheft für den Einsatz von Automatisierungssystemen, Verein Deutscher Ingenieure, VDI, Düsseldorf, April 2014
- /4/ IT-Sicherheitsgesetz, Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme, BGBl Jg. 2015, Teil 1, Nr. 31, Berlin, 17.07.2015
- /5/ Merkblatt DWA-M 261, Überspannungsschutz auf Anlagen zur Abwasserbehandlung, DWA, Hennef April 2011
- /6/ Merkblatt DWA-M 260, Visualisierung und Auswertung von Prozessinformationen auf Abwasseranlagen, Anhang A Beispiel für ein Anlagenkennzeichnungssystem Kläranlage, DWA, Hennef Oktober 2017
- /7/ Merkblatt DWA-M 1060, IT-Sicherheit – Branchenstandard Wasser/Abwasser, DWA, Hennef August 2017