



Klärwerk Flensburg

Erneuerung der MS- und NS-Anlage

Baubeschreibung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Leistungsumfang und Schnittstellen	4
3	Energieversorgung Bestand	6
4	Zukünftige Energieversorgung Maschinengebäude	11
4.1	Mittelspannungsschaltanlage.....	11
4.1.1	Mess- und Zähleinrichtung	12
4.1.2	Entkupplungsschutz	13
4.1.3	Fernwirktechnik.....	14
4.1.4	Transformatoren.....	15
4.1.4.1	Trafoerde	16
4.1.5	USV-Anlage 24 V DC	16
4.1.6	Doppelbodenanlage	16
4.2	Niederspannungshauptverteilung (NSHV)	17
4.2.1	Netzform	18
4.2.2	Messungen	19
4.2.3	Steuerspannung.....	19
4.2.4	Doppelbodenanlage	19
4.2.5	Kabel- und Leitungswege.....	20
4.3	Kabel- und Leitungssysteme	21
4.4	Brandschutzmaßnahmen	22
4.5	NSUV.....	23
4.6	Blitz-/Überspannungsschutz und Erdungsanlage	24
4.7	Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) und Netzwerktechnik ...	24
5	Umbaukonzept	27
5.1	MS-Schaltanlage	27
5.1.1	Notstrombetrieb.....	27

5.1.2	Umbaukonzept MS-Anlage	29
5.2	NSHV.....	30
6	Termine.....	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Frontansicht der bestehenden MS-Anlage (Ernst Elley GmbH)	6
Abbildung 2:	1-polige Darstellung der bestehenden MS-Anlage.....	6
Abbildung 3:	Bestands MS-Anlage	7
Abbildung 4:	Bestands Transformator	7
Abbildung 5:	1-polige Darstellung der bestehenden Niederspannungshauptverteilung im Maschinengebäude	8
Abbildung 6:	Aufstellung der bestehenden NSHV	9
Abbildung 7:	Bestands NSHV Seite A	9
Abbildung 8:	Bestands NSHV Seite B	10
Abbildung 9:	Außenwand - Durchbruch für die Druckentlastung.....	12
Abbildung 10:	Überzug unter dem Doppelboden in der Mitte des Raumes und der NSHV. ...	20
Abbildung 11:	Bestandssituation Doppelboden NSHV.....	21
Abbildung 12:	Bestehende Brandschotten zu den Trafzellen.....	23
Abbildung 13:	Anschlusspunkt 500 kW NEA	28
Abbildung 14:	Anschlusspunkt 300 kW NEA	28
Abbildung 15:	Aufstellorte der Aggregate	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Aufbau Schaltanlage.....	11
------------	--------------------------	----

Anlagen

Anlage 1:	A24-2630EP10, MS-Anlage & NSHV, 1-polige Darstellung
Anlage 2:	A24-2630EP11, PV-Anlagen, 1-polige Darstellung
Anlage 3:	A24-2630AS06, MS-Anlage & NSHV, Aufstellungsplan
Anlage 4:	A24-2630AS07, MS-Anlage & NSHV, Durchbrüche
Anlage 5:	A24-2630AS13, Umbaukonzept NSHV
Anlage 6:	A24-2630AS14, Umbaukonzept MS-Anlage
Anlage 7:	A24-2630K01, MS-Anlage & NSHV, Konfigurator

1 Einleitung

In dem vom Technischen Betriebszentrum Flensburg AöR (TBZ) betriebenen Klärwerk Flensburg-Kielseng werden die im Abwasserreinigungsprozess anfallenden Rohschlämme zusammen mit angenommenen Co-Substraten, wie Fettabscheiderinhalten, Fäkalschlamm und Schlämmen aus der Lebensmittelindustrie, der Faulung zugeführt. Das im Faulungsprozess entstehende Faulgas wird in drei Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie genutzt.

Die vorhandene BHKW-Anlage wird durch den Auftraggeber erneuert. Der Austausch der BHKW-Module erfolgt sukzessive, sodass während der Erneuerungsmaßnahme weiterhin zwei BHKW-Module zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie zur Faulgasverwertung zur Verfügung stehen. Die Erneuerung der BHKW-Anlage ist nicht Bestandteil dieser Ausschreibung und erfolgt im Rahmen einer separaten Maßnahme.

Durch die Erneuerung der BHKW-Anlage sind die Anforderungen der VDE-AR-N 4110 „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)“ für die elektrische Energieversorgung zu berücksichtigen.

Zur Erfüllung der Anforderungen der VDE-AR-N 4110 ist die Mittelspannungsschaltanlage einschließlich der hierfür erforderlichen Schutz-, Mess-, Steuerungs- und Fernwirkseinrichtungen anzupassen bzw. zu erneuern. Hierzu sind die netzbetreiberseitigen Anforderungen an die Fernwirktechnik sowie die erforderlichen Schutzfunktionen gemäß den geltenden technischen Anschlussbedingungen umzusetzen.

2 Leistungsumfang und Schnittstellen

In dieser Maßnahme sind die Mittelspannungsschaltanlage, die Niederspannungshauptverteilung im Maschinengebäude sowie die beiden zugehörigen Transformatoren einschließlich der primär- und sekundärseitigen Anschlusstechnik zu erneuern.

Zusätzlich ist der übergeordnete Entkupplungsschutz gemäß VDE-AR-N 4110 für die BHKW-Anlage sowie die bestehenden und zukünftigen PV-Anlagen der Kläranlage zu realisieren. Die Schutzsignale des übergeordneten Entkupplungsschutzes sind in der Mittelspannungsschaltanlage zu bilden und an sämtliche angeschlossenen Erzeugungsanlagen zu übertragen. Die Signalübertragung ist sowohl über Lichtwellenleiterverbindungen als auch über Kupferverkabelungen auszuführen.

Die PV-Anlagen werden durch den Auftraggeber im Rahmen separater Maßnahmen errichtet und sind nicht Bestandteil dieser Ausschreibung. Die für die Zertifizierung der Gesamterzeugungsanlage erforderlichen Schutzfunktionen, insbesondere der übergeordnete Entkuppelungsschutz (üEKS) sowie der zentrale Entkuppelungsschutz (zEKS), sind im Rahmen dieses Projektes zu prüfen, nachzuweisen und für die Anlagenzertifizierung aufzubereiten.

Aufgrund der Gesamtleistung der Erzeugungsanlagen ist eine Anlagenzertifizierung erforderlich. Die Durchführung der Anlagenzertifizierung ist nicht Bestandteil dieser Ausschreibung. Der Auftragnehmer hat jedoch sämtliche für die Zertifizierung erforderlichen Unterlagen, Berechnungen, Nachweise, Einstellwerte, Prüfprotokolle und technischen Dokumentationen bereitzustellen.

Für die Umsetzung der netzbetreiberseitigen Anforderungen sind Fernwirkgeräte des Verteilnetzbetreibers (VNB) einzusetzen. Der VNB stellt hierfür jeweils ein separates Fernwirkgerät für die PV-Anlagen, die BHKW-Anlage sowie die Mittelspannungsschaltanlage bereit.

Die Anlagenregelung (EZA-Regler) wird im Rahmen der BHKW-Erneuerung bereitgestellt und ist nicht Bestandteil dieser Ausschreibung. Der Auftragnehmer hat sämtliche für die spätere Anbindung erforderlichen Hard- und Softwareschnittstellen vorzusehen und mit dem Auftragnehmer der Anlagenregelung abzustimmen.

Die Erneuerung der BHKW-Anlage erfolgt parallel zu dieser Maßnahme. Die Planung, Lieferung, Montage und Inbetriebnahme der Mittelspannungsanlage sowie der Niederspannungshauptverteilung sind terminlich so auszuführen, dass die erforderliche Infrastruktur vor der Installation des ersten neuen BHKW vollständig betriebsbereit zur Verfügung steht. Die im Terminplan festgelegten Meilensteine sind einzuhalten. Die Abwicklung der Arbeiten ist mit den parallel laufenden Maßnahmen abzustimmen.

3 Energieversorgung Bestand

Die Energieversorgung (Ringeinspeisung) der Kläranlage Flensburg-Kielseng erfolgt derzeit aus dem 15-kV-Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Flensburg GmbH.

Hierzu wurde 1992 im Maschinengebäude der Kläranlage Flensburg-Kielseng eine kunden-eigene 8-feldrige luftisolierte Mittelspannungsschaltanlage installiert. An dieser Schaltanlage sind zwei 630-kVA-Transformatoren im Betriebsgebäude und zwei 1 000-kVA-Transformatoren Pumpen- und Werkstattgebäude angeschlossen.

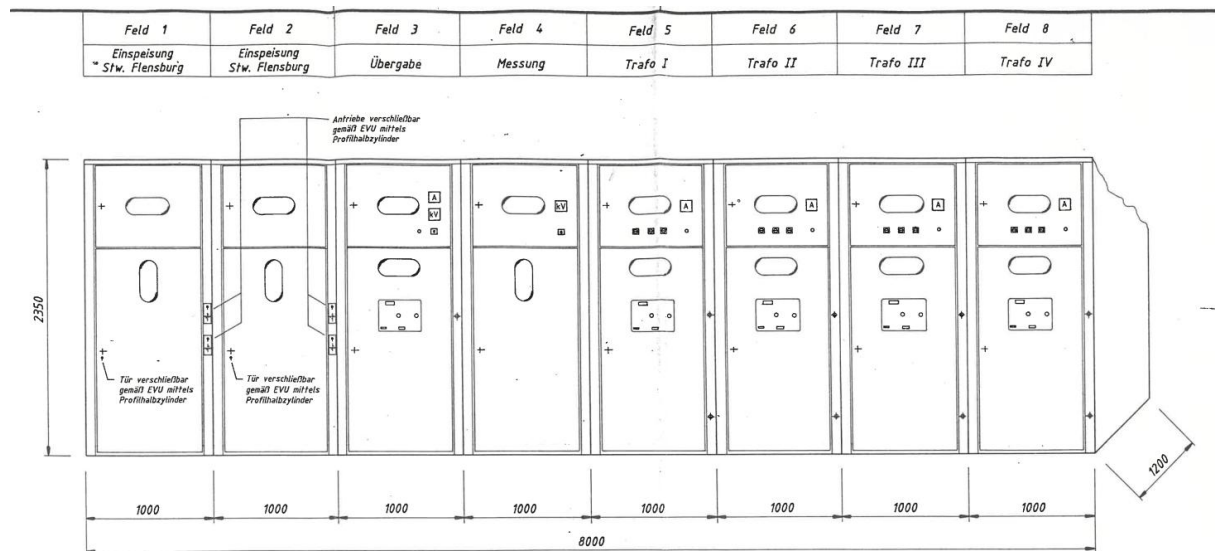


Abbildung 1: Frontansicht der bestehenden MS-Anlage (Ernst Elley GmbH)

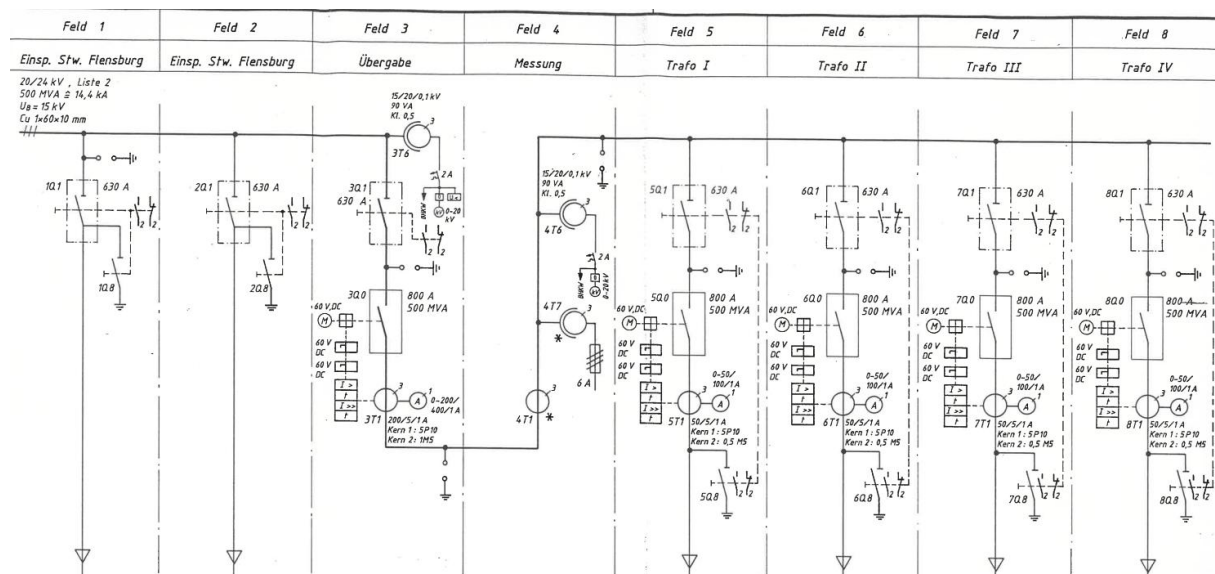


Abbildung 2: 1-polige Darstellung der bestehenden MS-Anlage



Abbildung 3: Bestands MS-Anlage



Abbildung 4: Bestands Transformator

Die beiden 630-kVA Transformatoren versorgen die 1993 errichtete Niederspannungshauptverteilung vom Typ SIEMENS 8PU003-Z mit insgesamt 14 Schaltfeldern in Rücken-an-Rücken-Aufstellung.

Auf der Niederspannungsseite wird die Energie über mehrere Hauptsammelschienen verteilt. Die Einspeisung und Verteilung der Abgänge erfolgt über entsprechende Leistungsschalter auf zwei symmetrisch angeordnete Sammelschienen. Die Sammelschienen können unabhängig voneinander betrieben werden und dienen der Versorgung der angeschlossenen Verbraucher.

Zusätzlich ist eine dritte Sammelschiene vorhanden, an welche die bestehenden BHKW angeschlossen sind. Diese Sammelschiene kann über zwei Kuppelschalter mit den beiden Hauptsammelschienen verbunden und von diesen versorgt werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, die BHKW-Sammelschiene wahlweise an einen der beiden Sammelschienenabschnitte anzukoppeln beziehungsweise aus beiden Richtungen zu versorgen. Jeder BHKW-Abgang ist dabei lediglich an die gemeinsame BHKW-Sammelschiene angeschlossen, so dass die Versorgungsredundanz ausschließlich über die Kuppelung der Sammelschiene und nicht über eine doppelte Anbindung der einzelnen Abgänge realisiert wird.

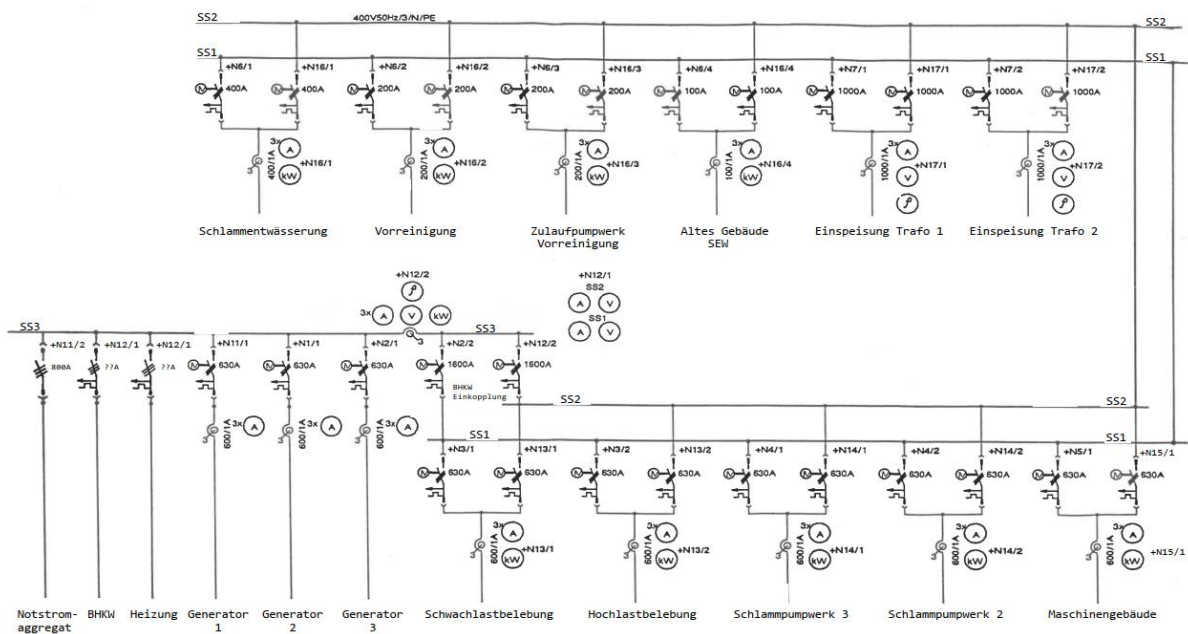


Abbildung 5: 1-polige Darstellung der bestehenden Niederspannungshauptverteilung im Maschinengebäude

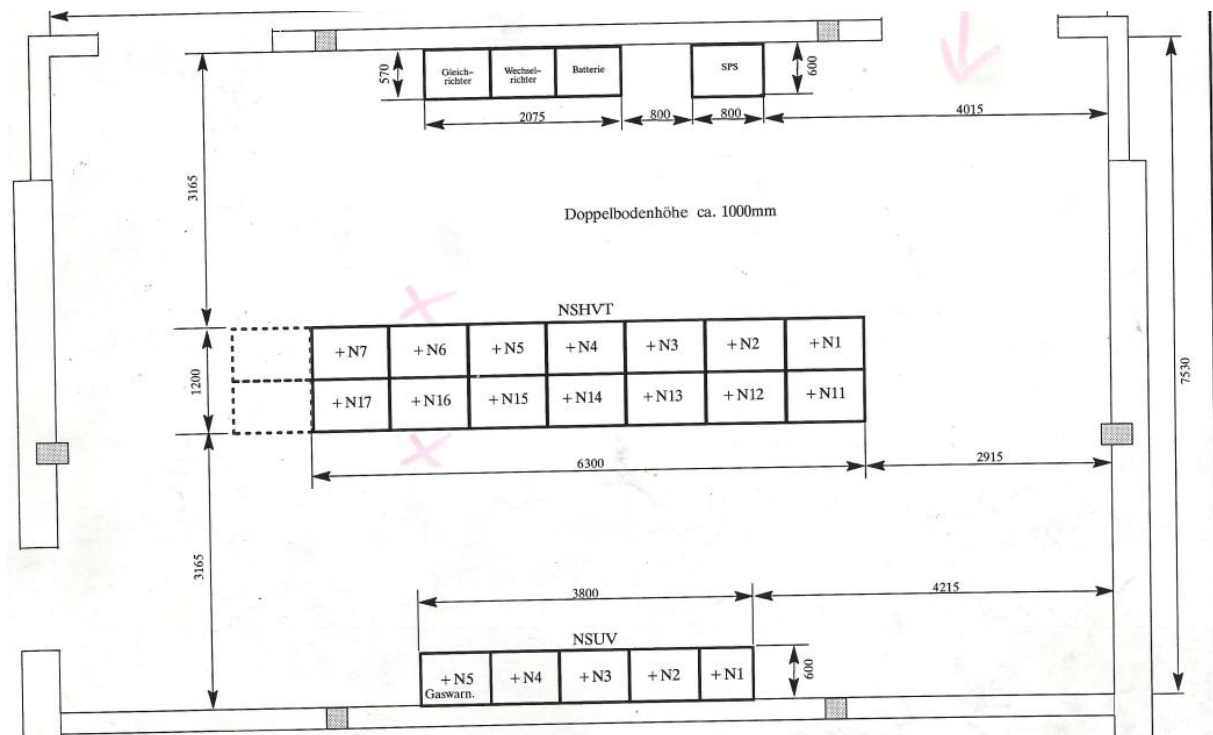


Abbildung 6: Aufstellung der bestehenden NSHV



Abbildung 7: Bestands NSHV Seite A



Abbildung 8: Bestands NSHV Seite B

4 Zukünftige Energieversorgung Maschinengebäude

Die zukünftige Energieversorgung erfolgt weiterhin aus dem 15-kV-Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Flensburg GmbH. Aufgrund der geplanten Umstellung der Stadtwerke auf ein 15-kV-Netz werden alle Anlagenbestandteile für eine Bemessungsspannung von 24 kV ausgelegt.

Mit einer neuen nunmehr 9-feldrigen Mittelspannungsschaltanlage, der Mittelspannungshauptverteilung im Maschinengebäude ist dies sicherzustellen.

4.1 Mittelspannungsschaltanlage

Für die elektrische Energieversorgung ist eine fabrikfertige, typgeprüfte, SF₆-freie gasisolierte Mittelspannungsschaltanlage als 3-polige, metallgekapselte Einfachsammschienenanlage für Innenraumaufstellung gemäß IEC 62271-1 zu liefern.

Die Mittelspannungsschaltanlage ist entsprechend der 1-poligen Darstellung mit folgenden Schaltfeldern auszurüsten:

Tabelle 1: Aufbau Schaltanlage

Feldnummer	Feldtyp	Funktion
1	Lasttrennschalter	Einspeisung VNB
2	Lasttrennschalter	Einspeisung VNB
3	Leistungsschalter	Übergabeschalter
4	Hochführung	Messfeld
5	Leistungsschalter	Anschluss von Transformator 1
6	Leistungsschalter	Anschluss von Transformator 2
7	Leistungsschalter	Anschluss von Transformator 3
8	Leistungsschalter	Anschluss von Transformator 4
9	Leistungsschalter	Reserve (Ladeinfrastruktur)

Die für die Mittelspannungsleistungsschalter erforderlichen Schutzgeräte sind in den Niederspannungsnischen oberhalb der zugehörigen Schaltfelder anzuordnen.

Für den Störlichtbogenfall innerhalb der Mittelspannungsschaltanlage ist eine Druckentlastung in Form eines Druckentlastungskanals vorzusehen. Die im Fehlerfall entstehenden Gase sind über die Druckentlastungskanäle sicher ins Freie abzuleiten. Die Druckentlastungskanäle sind über die Außenwand oberhalb der MS-Anlage nach außen zu führen. Hierfür ist ein entsprechender Durchbruch herzustellen.



Abbildung 9: Außenwand - Durchbruch für die Druckentlastung

Die für den Verteilnetzbetreiber erforderlichen Betriebs-, Mess-, Status- und Störmeldungen sowie die Verrechnungsmesswerte sind über die Fernwirkleinrichtungen an die Stadtwerke Flensburg GmbH zu übertragen.

Die neue Mittelspannungsschaltanlage ist im bestehenden Mittelspannungsschaltraum H2 E04 des Maschinengebäudes aufzustellen. Die Aufstellung ist so auszuführen, dass die vorhandene Mittelspannungsschaltanlage bis zum Umschluss der Versorgung weiter betrieben werden kann.

4.1.1 Mess- und Zähleinrichtung

Die Mess- und Zähleinrichtung der Stadtwerke Flensburg GmbH ist im Mittelspannungsraum H2 E04 des Maschinengebäudes in einem separaten Messschrank vorzusehen. Die Messleitungen zwischen den Verrechnungswandlern und der Mess- und Zähleinrichtung sind entsprechend den technischen Anschlussbedingungen der Stadtwerke Flensburg GmbH auszuführen.

Die Messwandler sind im Feld 4 der Mittelspannungsschaltanlage anzuordnen. Ausführung, Dimensionierung und Anordnung der Messwandler sind mit der Stadtwerke Flensburg GmbH abzustimmen.

Es sind Mehrkernwandler vorzusehen. Die einzelnen Messkerne sind getrennt für die Verrechnungsmessung des Verteilnetzbetreibers, die Schutztechnik der

Mittelspannungsschaltanlage, den übergeordneten Entkupplungsschutz (üEKS) sowie die Messwerterfassung der Anlagenregelung (EZA-Regler) bereitzustellen.

Die Zählimpulse der Verrechnungsmessung sind über potenzialfreie Kontakte an das Prozessleitsystem der Kläranlage zu übertragen.

Nach Inbetriebnahme der neuen Mess- und Zähleinrichtung ist die bestehende Zählertafel zurückzubauen.

4.1.2 Entkupplungsschutz

Zur Umsetzung der Anforderungen der VDE-AR-N 4110 ist im Feld 3 der Mittelspannungsschaltanlage ein übergeordneter Entkupplungsschutz (üEKS) einschließlich PAV,E-Überwachung vorzusehen. Die PAV,E-Überwachung ist im selben Schutzgerät wie der übergeordnete Entkupplungsschutz zu realisieren und parallel zum Signal des üEKS zu übertragen.

Der übergeordnete Entkupplungsschutz ist mit den Erzeugungsanlagen der Kläranlage zu koppeln. Hierzu sind die Auslösesignale zu den Leistungsschaltern der BHKW-Anlage in der Niederspannungshauptverteilung über Kupferverbindungen sowie zu den PV-Anlagen über eine fehlersicher überwachte Lichtwellenleiterverbindung zu übertragen.

Die Auslösesignale für die BHKW-Anlage sind unmittelbar auf die Unterspannungsauslöser der zugehörigen Niederspannungsleistungsschalter zu führen, sodass bei Auslösung des übergeordneten Entkupplungsschutzes eine direkte Netztrennung der Erzeugungsanlage erfolgt.

Für die Anbindung der PV-Anlagen sind die Auslösesignale des übergeordneten Entkupplungsschutzes über Lichtwellenleiterkonverter an die jeweiligen PV-Anlagen zu übertragen. Die Ausführung der Auslöseschaltung innerhalb der PV-Anlagen erfolgt bauseits und ist nicht Bestandteil dieser Maßnahme. Es ist der komplette Signalweg vom Schutzgerät über den zu liefernden und einzubauenden Konverter, den herzustellenden LWL-Verbindungen bis zu den bauseits installierten Lichtwellenleiterkonvertern herzustellen.

Die Signalübertragung ist so auszuführen, dass eine fehlersichere Auslösung der angeschlossenen Erzeugungsanlagen gewährleistet ist. Ausfälle von Übertragungsstrecken, Spannungsversorgungen oder Kommunikationseinrichtungen dürfen nicht zum Verlust der Schutzfunktion führen.

Die Schutzfunktion einschließlich Signalübertragung, Auslöseketten, Verriegelungen und Rückmeldungen ist entsprechend den Anforderungen der VDE-AR-N 4110 sowie den Vorgaben des Verteilnetzbetreibers auszuführen.

Für die Anlagenzertifizierung sind sämtliche erforderlichen Nachweise bereitzustellen. Hierzu gehören insbesondere die Dokumentation der Schutzkette, die Schutzparametrierung, die Auslösezeiten, die Übertragungszeiten der Schutzsignale, die Funktionsnachweise der Signalübertragungsstrecken sowie die Prüfprotokolle der Schutzprüfung.

Der genaue Aufbau des übergeordneten Entkopplungsschutzes, die Zuordnung der Schutzfunktionen sowie die funktionale Verschaltung der Auslöseketten sind den elektrischen Schaltungsunterlagen und den 1-poligen Darstellungen zu entnehmen und entsprechend umzusetzen.

4.1.3 Fernwirktechnik

Für die neuen Erzeugungsanlagen wird durch den Auftragnehmer der BHKW-Anlage ein Erzeugungsanlagen-Regler (EZA-Regler) bereitgestellt. Die Anbindung des EZA-Reglers an die vorhandene Prozessleittechnik ist nicht Bestandteil dieser Ausschreibung und erfolgt ebenfalls durch den Auftragnehmer der BHKW-Anlage.

Es ist ein energieübergreifender EZA-Regler vorgesehen, der die Regelung und Steuerung der unterschiedlichen Erzeugungsanlagen der Kläranlage, insbesondere der BHKW- und PV-Anlagen, übernimmt.

Zur Fernsteuerung, Leistungsreduzierung sowie Fernabfrage der Erzeugungsanlagen werden Fernwirkgateways des Verteilnetzbetreibers (VNB) eingesetzt. Hierfür stellt der VNB insgesamt drei Fernwirkgateways bereit:

- Fernwirkgateway für die BHKW-Anlage
- Fernwirkgateway für die PV-Anlagen
- Fernwirkgateway für die Mittelspannungsschaltanlage

Die beigeordneten Fernwirkgateways sind durch den Auftragnehmer zu bestellen, zu übernehmen, zu montieren, anzuschließen und in Betrieb zu nehmen.

Die Fernwirkanlage ist einschließlich aller erforderlichen Komponenten zur Datenaufbereitung und Signalweiterleitung vorzusehen. Sämtliche Schnittstellen zwischen den Fernwirkgateways des VNB, der Mittelspannungsanlage, der Schutztechnik, der Fernwirkanlage sowie dem EZA-Regler sind herzustellen.

Die Vorgaben des Verteilnetzbetreibers hinsichtlich des bereitzustellenden Daten- und Signalumfangs sind umzusetzen. Der Auftragnehmer hat die notwendigen Betriebs-, Mess-, Status-, Stör- und Steuerdaten der verschiedenen Anlagenteile zusammenzuführen, aufzubereiten und dem EZA-Regler sowie den Fernwirkgateways des Verteilnetzbetreibers bereitzustellen.

Die Festlegung der Datenpunkte, Signalzuordnungen, Kommunikationswege und Schnittstellen zwischen Fernwirktechnik und EZA-Regler obliegt dem Auftragnehmer. Die hierfür erforderlichen Datenpunktlisten, Schnittstellenbeschreibungen und Funktionsnachweise sind zu erstellen und mit dem Verteilnetzbetreiber sowie den beteiligten Auftragnehmern abzustimmen.

Für die Anlagenzertifizierung sind sämtliche erforderlichen Nachweise der Fernwirkfunktion, Signalübertragung, Sollwertverarbeitung und Rückmeldungen bereitzustellen. Hierzu gehören insbesondere Datenpunktlisten, Kommunikationsbeschreibungen, Funktionsnachweise sowie Prüf- und Inbetriebnahmeprotokolle.

4.1.4 Transformatoren

Zur Erhöhung der Versorgungsleistung und zur Sicherstellung der geforderten Redundanz sind die bestehenden Transformatoren 1 und 2 mit jeweils 630 kVA durch zwei neue Transformatoren mit jeweils 1 250 kVA zu ersetzen.

Die Transformatoren sind als ölgekühlte Leistungstransformatoren für Innenraumaufstellung gemäß IEC/EN 60076 und DIN EN 50588 auszuführen. Aufgrund der geplanten Umstellung des Mittelspannungsnetzes der Stadtwerke Flensburg auf 20 kV ist eine überspannungsseitige Spannungsumschaltung von 15 kV auf 20 kV vorzusehen.

Transformatordaten:

Nennleistung	: 1 250 kVA
Nennspannung	: 15 (20)/0,4 kV
Schaltgruppe	: Dyn 5
u_K	: 6 %

Die Transformatoren sind in den vorhandenen Traforäumen H2 E06 und H2 E07 des Maschinengebäudes aufzustellen. Zur Reduzierung der Körperschallübertragung sind geeignete Transformator-Schwingungsdämpfer vorzusehen.

Die mittelspannungsseitigen Anschlüsse sind mit berührungssicheren Konusanschlüssen auszuführen. Die vorhandenen Trennschalter mit Erdungs- und Kurzschlussfunktion in den

Trafozellen werden infolge dieser Ausführung nicht mehr benötigt und sind im Zuge der Umbaumaßnahme zurückzubauen.

An den Anschlussfahnen der Niederspannungsseite sind Kugelbolzenanschlüsse zur Durchführung der nach DIN VDE 0105 erforderlichen Arbeitserdung vorzusehen.

Die vorhandene Erdungsanlage ist hinsichtlich der zukünftig auftretenden Kurzschluss- und Erdschlussströme anzupassen.

Die Verlegung der ober- und unterspannungsseitigen Kabel hat über geeignete Kabelhalte- und Befestigungskonstruktionen zu erfolgen.

4.1.4.1 Trafoerde

Die Verbindung zwischen dem Transformatorgestell und der Potenzialausgleichsschiene (PAS) sowie zwischen der PAS und der Schutzleiterschiene der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) ist auf den Mindestquerschnitt des Verbindungsleiters von 2 x 240 mm² Cu, auszuführen.

4.1.5 USV-Anlage 24 V DC

Für die Versorgung der Schutz-, Steuerungs-, Mess-, Fernwirk- und Meldetechnik ist eine unterbrechungsfreie Gleichspannungsversorgung mit einer Nennspannung von 24 V DC vorzusehen. Die USV-Anlage hat sicherzustellen, dass Netzausfälle, Umschaltungen, Spannungseinbrüche oder sonstige Störungen der Energieversorgung nicht zu einer Beeinträchtigung der Schutz- und Steuerungsfunktionen führen.

Die Gleichspannungsversorgung ist mittels redundanter Ladegleichrichter und einer zugehörigen Batteriebank aufzubauen. Die Ladegleichrichter sind in einem separaten Niederspannungsschrank anzuordnen. Der Ausfall eines einzelnen Ladegleichrichters darf nicht zum Verlust der Gleichspannungsversorgung führen.

Die USV-Anlage ist für eine Überbrückungszeit von mindestens 8 Stunden ausgelegt.

Für die Anlagenzertifizierung sowie die Inbetriebnahme sind die Verbraucherbilanz sowie die Nachweise der Überbrückungszeit zu dokumentieren und bereitzustellen.

4.1.6 Doppelbodenanlage

Die bestehende Doppelbodenanlage im Mittelspannungsschaltraum entspricht nicht den Anforderungen der zukünftig vorgesehenen Mittelspannungsschaltanlage und ist zu erneuern.

Der Austausch der Doppelbodenanlage hat unter Berücksichtigung des fortlaufenden Betriebs der Bestandsanlage in mehreren Bauabschnitten zu erfolgen. Die Ausführung ist so vorzusehen, dass die neue Mittelspannungsschaltanlage bereits aufgestellt werden kann, während Teile der bestehenden Doppelbodenanlage weiterhin in Betrieb bleiben.

Die neue Doppelbodenanlage ist statisch so auszulegen, dass der Tragrahmen der Mittelspannungsschaltanlage unabhängig vom Doppelboden aufgestellt und dauerhaft sicher betrieben werden kann. Lasten aus der Mittelspannungsschaltanlage dürfen nicht über die Doppelbodenplatten abgetragen werden.

Die Ausführung der Doppelbodenanlage ist auf die Anforderungen der Mittelspannungsschaltanlage sowie die geplanten Umbauabschnitte abzustimmen. Die Zugänglichkeit der Kabelräume sowie die sichere Durchführung von Montage- und Wartungsarbeiten sind sicherzustellen.

4.2 Niederspannungshauptverteilung (NSHV)

Im Niederspannungsschaltraum H2 E03 befindet sich die bestehende Niederspannungshauptverteilung (NSHV) in redundanter Rücken-an-Rücken-Aufstellung. Mit der Erneuerung der NSHV ist das bewährte Redundanzkonzept beizubehalten und entsprechend den zukünftigen Anforderungen auszubauen.

Die neue Niederspannungshauptverteilung ist entsprechend der 1-poligen Darstellung mit drei Sammelschienenabschnitten auszuführen:

- SS 1 (Einsp. Trafo 1 + 2) in Schaltschrankreihe 1
- SS 2 (Einsp. Trafo 1 + 2) in Schaltschrankreihe 2
- SS 3 (Einsp. 3 x BHKW und Einkopplung auf SS1 oder SS2) in Schaltschrankreihe 1/2

Der Aufbau der Niederspannungshauptverteilung ist der 1-poligen Darstellung zu entnehmen und entsprechend umzusetzen.

Die Auslegung der Kurzschlussfestigkeit hat auf Grundlage der beiden neuen Transformatoren mit jeweils 1 250 kVA sowie der drei BHKW-Module mit einer elektrischen Leistung von jeweils ca. 400 kW zu erfolgen. Die Schaltanlage ist für einen Bemessungskurzschlussstrom von $I_{cw} = 100 \text{ kA}$ auszulegen.

Es sind mindestens folgende Feldtypen vorzusehen:

- Leistungsschalterfelder für offene Leistungsschalter (ACB) in Einschubtechnik
- Leistungsschalterfelder für Kompaktleistungsschalter (MCCB) in Einschubtechnik

-
- Leistungsschalterfelder für den Einbau mehrerer Kompaktleistungsschalter (MCCB) in Stecktechnik
 - NH-Leistenfelder vertikal/horizontal steckbar

Die Niederspannungshauptverteilung ist mit einem 5-poligen Sammelschienensystem mit getrennten PE- und Neutralleiterschienen sowie einem zentralen Erdungspunkt (ZEP) auszuführen.

Bestehende Kabel und Leitungen sind, soweit technisch erforderlich, durch Kabelmuffen zu verlängern und an die neue Niederspannungshauptverteilung anzuschließen.

Die neue Niederspannungshauptverteilung ist am Standort der bestehenden Anlage zu errichten. Sämtliche Arbeiten sind während des laufenden Kläranlagenbetriebs durchzuführen. Hierbei sind die Auswirkungen auf den Anlagenbetrieb auf das technisch notwendige Mindestmaß zu beschränken. Erforderliche Abschaltungen einzelner Anlagenteile sind möglichst kurz zu halten und frühzeitig mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Für die Umsetzung der Maßnahme ist das vorgesehene Umbaukonzept zu berücksichtigen. Die Beschreibung der einzelnen Umbau- und Umschlussmaßnahmen ist im Kapitel 5 Umbaukonzept sowie den zugehörigen Ausschreibungsunterlagen zu entnehmen und bei der Ausführung entsprechend umzusetzen.

4.2.1 Netzform

Im Niederspannungsnetz ist durchgängig ein TN-C-S-System mit zentralem Erdungspunkt (ZEP) innerhalb der Niederspannungshauptverteilungen auszuführen.

Die Sammelschienen in den Schaltanlagen sowie alle weiterführenden Verbindungen sind als durchgängiges 5-Leiter-System (L1, L2, L3, N, PE) herzustellen.

Die redundant aufgebauten Niederspannungshauptverteilungen sind mit einem gemeinsamen, überwachten zentralen Erdungspunkt (ZEP) im Eingangsschaltfeld 1.2 auszustatten. Im gegenüberliegenden Feld ist ein sogenannter „Not-ZEP“ als vorbereitete Anschlussmöglichkeit zur schnellen und einfachen Nachrüstung vorzusehen.

Am Schaltschrank bzw. unmittelbar am ZEP ist ein dauerhaftes, gut lesbares Hinweisschild mit folgender Aufschrift anzubringen:

„Beim Entfernen der Brücke wird die Schutzmaßnahme aufgehoben.“

Im Bestand sind mehrere bestehende Leitungsverbindungen 4-polig ausgeführt.

Während der Umbaumaßnahmen sind alle zu erneuernden Leitungsverbindungen grundsätzlich 5-polig auszuführen.

Bestehende 4-polige Einzeladerverbindungen sind (soweit technisch und baulich möglich) um den fehlenden getrennten Schutzleiter (PE) zu ergänzen oder zu erneuern.

4.2.2 Messungen

Alle offenen und kompakten Leistungsschalter sind mit integrierter Messfunktion auszurüsten.

Die Messwerte sind über abgesetzte, grafische Anzeigen in den Schaltschranktüren bzw. in den eingebauten Einschüben darzustellen.

4.2.3 Steuerspannung

Die bestehende Steuerspannungsversorgung ist vollständig zurückzubauen und durch eine neue Steuerspannungsversorgung zu ersetzen.

Für die Bereitstellung der Steuerspannung ist ein modulares Einschubsystem der Firma Benning vorzusehen.

Die Steuerspannungsversorgung ist mit den erforderlichen Lade- und Überwachungseinrichtungen auszustatten. Sämtliche Betriebs-, Sammelstör- und Diagnosemeldungen sind bereitzustellen.

Das System ist über potenzialfreie Kontakte an das vorhandene Prozessleitsystem (PLS) anzubinden. Hierbei sind mindestens Betriebsmeldungen, Sammelstörmeldungen sowie weitere für den sicheren Betrieb erforderliche Zustandsmeldungen an das Prozessleitsystem zu übertragen.

4.2.4 Doppelbodenanlage

Die bestehende Doppelbodenanlage im Niederspannungsraum entspricht nicht den Anforderungen der zukünftig vorgesehenen NSHV und ist zu erneuern.

Der Austausch der Doppelbodenanlage hat unter Berücksichtigung des fortlaufenden Betriebs der Bestandsanlage in mehreren Bauabschnitten zu erfolgen. Die Ausführung ist so vorzusehen, dass die Teile der neuen NSHV bereits aufgestellt werden können, während Teile der bestehenden Doppelbodenanlage weiterhin in Betrieb bleiben.

Die neue Doppelbodenanlage ist statisch so auszulegen, dass der Tragrahmen der NSHV unabhängig vom Doppelboden aufgestellt und dauerhaft sicher betrieben werden kann. Lasten aus der NSHV dürfen nicht über die Doppelbodenplatten abgetragen werden.

In der Mitte des Raumes befindet sich unter dem Doppelboden ein statisch erforderlicher Überzug aus Stahlbeton mit einer Höhe von ca. 80 cm und Breite von 30 cm. Aus statischen Erfordernissen sind zusätzliche Kernbohrungen in diesem unzulässig. Daher soll im Aufstellbereich der Schaltanlage der neue Doppelboden um ca. 10 cm sockelartig erhöht werden. Unterhalb dieser Erhöhung können danach Kabel mit einer Kabelleiter oberhalb des Überzuges verlegt werden.



Abbildung 10: Überzug unter dem Doppelboden in der Mitte des Raumes und der NSHV.

Die Ausführung der Doppelbodenanlage ist auf die Anforderungen der NSHV sowie die geplanten Umbauabschnitte abzustimmen. Die Zugänglichkeit der Kabelräume sowie die sichere Durchführung von Montage- und Wartungsarbeiten sind sicherzustellen.

4.2.5 Kabel- und Leitungswege

Neu zu verlegende Kabel sind entsprechend den technischen Anforderungen getrennt zu verlegen. Dort, wo mehrere Kabel (mehr als fünf) gemeinsam geführt werden, ist die Leitungs- und Kabelverlegung mittels Kabelbahnen oder Kabelleitern aus tauchfeuerverzinktem Stahlblech auszuführen. Grundsätzlich sind Energiekabel getrennt von Mess-, Daten- und Signalleitungen sowie Lichtwellenleitern zu verlegen. Die Trennung erfolgt durch separate Kabelbahnen oder Trennstege innerhalb gemeinsamer Kabelbahnen.

Soweit technisch möglich, sind Bestandskabel, die an die neuen Schaltanlagen wieder angeschlossen werden, auf den neuen Kabeltrassen mitzuführen.

In den Doppelböden liegen die Bestandskabel derzeit lose auf dem Boden. Im Zuge der Umbauarbeiten sind diese Kabel möglichst geordnet neu zu verlegen und soweit erforderlich und möglich, auf neue Tragsysteme umzulegen.

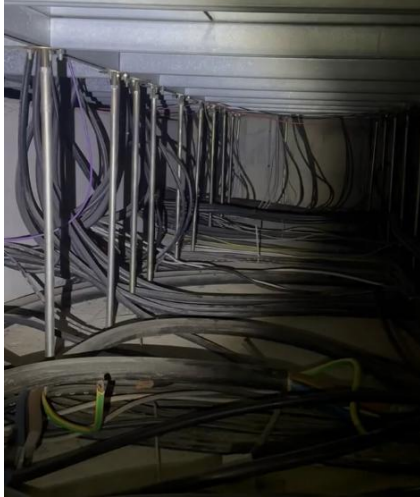


Abbildung 11: Bestandssituation Doppelboden NSHV

Hierbei ist mit einem erhöhten Arbeitsaufwand zu rechnen, da die vorhandenen Kabelführungen zu prüfen, neu zu strukturieren und in Teilabschnitten temporär auszubauen sind, um die Montage der neuen Anlagen zu ermöglichen. Die Arbeiten sind (soweit möglich) unter Aufrechterhaltung des Anlagenbetriebs auszuführen.

4.3 Kabel- und Leitungssysteme

Sämtliche Kabel- und Leitungsanlagen sind entsprechend ihrer betrieblichen Funktion sowie unter Berücksichtigung der elektrischen, thermischen und mechanischen Anforderungen auszulegen. Die Auswahl der Kabel erfolgt hinsichtlich Kabeltyp, Leiterwerkstoff, Leiterquerschnitt, Aderanzahl, Isolationsniveau und Verlegeart entsprechend den geltenden Normen und den Anforderungen des jeweiligen Anwendungsfalls.

Die Dimensionierung der Leitungen hat unter Berücksichtigung der zulässigen Strombelastbarkeit, der Kurzschlussfestigkeit sowie der nach DIN VDE 0100-520 zulässigen Spannungsfälle zu erfolgen. Die Spannungsverluste sind so zu begrenzen, dass ein ordnungsgemäßer und sicherer Betrieb der angeschlossenen Verbraucher gewährleistet ist.

Soweit im Zuge des Anlagenumbaus bestehende Kabelanlagen weiterverwendet werden, sind diese auf Eignung, Zustand und ausreichende Bemessung zu prüfen. Erforderliche Kabelverlängerungen sind mittels geeigneter, für den jeweiligen Kabeltyp und Leiterquerschnitt zugelassener Verbindungsmuffen fachgerecht auszuführen. Die Muffenverbindungen

müssen dauerhaft betriebssicher, wartungsarm sowie elektrisch und mechanisch gleichwertig zur ursprünglichen Kabelverbindung ausgeführt werden.

Die weiterverwendeten und verlängerten Kabel sind einschließlich aller erforderlichen Anschluss-, Kennzeichnungs- und Befestigungsarbeiten an die neue Niederspannungshauptverteilung anzuschließen. Sämtliche Anschlussarbeiten umfassen die Herstellung der erforderlichen Kabelabschlüsse, die Montage von Kabelschuhen, die Kennzeichnung der Leiter und Kabel sowie die fachgerechte Einführung und Zugentlastung innerhalb der neuen Schaltanlage.

Nach Abschluss der Arbeiten sind die ausgeführten Kabelanlagen einer Prüfung gemäß den einschlägigen VDE-Bestimmungen zu unterziehen. Die Messergebnisse sind zu dokumentieren und dem Auftraggeber zu übergeben.

4.4 Brandschutzmaßnahmen

Für wand- und deckendurchdringende Kabel sind Brandschottungen entsprechend den baulichen Anforderungen der jeweiligen Brandabschnitte (z. B. Feuerwiderstandsklasse S90) auszuführen.

In den Wand- und Deckendurchführungen der Hauptkabelwege (horizontale und vertikale Leitungsführungen) sind Weichschottsysteme einzubauen.

Es sind ausschließlich Schottsysteme zu verwenden, die nach den gültigen bauaufsichtlichen Zulassungen (z. B. ETA oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassung [abZ]) zertifiziert sind.

Das eingesetzte Material muss nach den Anforderungen des Brandschutz- und Arbeitsicherheitsmanagements (BAM) zugelassen sein.

Bei nachträglichen Kabelverlegungen muss eine fachgerechte Nachbelegung gewährleistet sein.



Abbildung 12: Bestehende Brandschotten zu den Trafozellen

4.5 NSUV

Die bestehende Niederspannungsunterverteilung befindet sich im Niederspannungsschalt-
raum H2 E03 gegenüber der NSHV und versorgt das Maschinengebäude.

Die neue NSUV ist entsprechend der 1-poligen Darstellung bestehend aus zwei Abschnitten
auszuführen:

Leistungsfelder

- Leistungsschalterfelder für Kompaktleistungsschalter in Festeinbautechnik
- Abgangsfeld für waagerechte steckbare Sicherungslasttrennschalterleisten

Installationsverteilerfelder

- für den Einbau von Normfeldverteilern im Raster 250 mm x 150 mm.

Die Schaltanlage ist für einen Nennstrom $I_b = 800 \text{ A}$ und einen Bemessungskurzschluss-
strom von $I_{cw} = 66 \text{ kA}$ auszulegen.

Die NSHV ist mit einem 5-poligen Sammelschienensystem mit getrennten PE- und Neutral-
leiterschienen (TN-S) auszuführen. Bestehende Kabel und Leitungen sind, soweit technisch
erforderlich, durch Kabelmuffen zu verlängern und an die neue NSUV anzuschließen.

Die neue Niederspannungshauptverteilung ist am Standort der bestehenden Schaltanlage zu
errichten. Sämtliche Arbeiten sind während des laufenden Kläranlagenbetriebs durchzufüh-
ren. Hierbei sind die Auswirkungen auf den Anlagenbetrieb auf das technisch notwendige
Mindestmaß zu beschränken. Erforderliche Abschaltungen einzelner Anlagenteile sind im

Zuge der Bestandsaufnahme zu ermitteln, möglichst kurz zu halten und frühzeitig mit dem Auftraggeber abzustimmen.

4.6 Blitz-/Überspannungsschutz und Erdungsanlage

Die vorhandene Blitzschutzanlage des Maschinengebäudes wird weitergenutzt.

In der Niederspannungshauptverteilung sind geeignete Überspannungsschutzgeräte entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Anlagenteile vorzusehen.

Die Erdungsanlage ist an die Anforderungen der neuen Mittelspannungsschaltanlage, der Transformatoren, der Schutztechnik sowie der zukünftig angeschlossenen Erzeugungsanlagen anzupassen. Hierzu sind die erforderlichen Maßnahmen, insbesondere das Setzen zusätzlicher Tiefenerder sowie die Verlegung erdschlussstromtragfähiger Kupfererdungsleitungen, auszuführen.

Die Erdungsanlage ist für die im Endausbau auftretenden Kurzschluss- und Erdschlussströme auszulegen. Die Einhaltung der erforderlichen Erdungswerte ist nachzuweisen.

Die für die Anpassung der Erdungsanlage erforderlichen Tiefbau-, Erd- und Verlegearbeiten werden durch den Auftraggeber erbracht.

4.7 Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) und Netzwerktechnik

Allgemeines, Lizenzen

Auf der Kläranlage Flensburg ist derzeit das Prozessleitsystem Siemens PCS 7 V9.0 SP2 installiert. Für die neue MS-Anlage und die neue NSHV werden zusätzliche Runtime-Lizenzen für die OS und AS berücksichtigt. Weiterhin wird eine Engineering-Lizenz mit AS Runtime für die Bausteinbibliothek der Leistungsschalter vorgesehen. Hardwarekomponenten für die OS werden in dieser Maßnahme nicht vorgesehen. Die Beauftragung der Projektierungsleistungen erfolgt bauseits durch das TBZ. Es sind die entsprechenden Signallisten und Gerätebeschreibungen für die Bus-Teilnehmer zur Verfügung zu stellen sowie die Durchführung von Abstimmungen und Datenpunkttests mit dem Auftragnehmer PLT zu kalkulieren.

Automatisierungssysteme

Als Steuerungen sind derzeit S7-400 CPU416-2 im Einsatz. Bei der CPU in der vorhandenen AS Energie im Maschinengebäude handelt es sich um eine alte, bereits abgekündigte CPU.

Es wird für die Schaltanlagen eine neue PCS 7-konforme AS410-5H-Steuerung als Single AS mit 1 000 AS PO auf der CPU vorgesehen. Die Steuerung ist als Bundle mit Baugruppenträger UR9 sowie einem Kommunikationsprozessor für Industrial Ethernet CP443-1 auszuführen. Ein zusätzlicher CP443-1 ist für die Anbindung an den EZA-Regler mittels Modbus-TCP vorzusehen.

Die neue AS wird auf in einem neuen AS-Schrank im NSHV-Raum installiert. Der Schrank wird direkt neben dem vorhandenem AS-Schrank aufgestellt. Der Anschluss an den Anlagenbus erfolgt über ein LAN-Kabel an den vorhandenen Hirschmann-Switch MSP40 im Maschinengebäude.

Die CPU hat auch für die Anbindung der neuen BHKW-Anlage entsprechende Leistungsreserven. Für die Anbindung werden dann noch weitere PO beschafft.

Für die Verarbeitung von digitalen und analogen Signalen (NH-Trenner, ZEP) wird die dezentrale Peripherie vom Typ ET 200SP mit Profinet eingesetzt. Diese werden direkt in Gerätefächer der neuen Schaltanlagen integriert. Für die ET 200SP müssen die Anschaltungen im PCS 7-Umfeld immer vom Typ „High Feature (HF)“ und die Ein- und Ausgabebaugruppen mindestens vom Typ „Standard“ sein. Die offenen Leistungsschalter vom Typ 3WA werden mit integrierter Modbus TCP-Schnittstelle (COM190) ausgeführt. Die kompakten Leistungsschalter 3VA2 plus (mit COM0121) und 3VA27 (mit COM043) werden ebenfalls über Modbus TCP angebunden. Für die Einspeisungen sind für jeden Leistungsschalter Anzeigen (DSP 820) vorgesehen; bei den Abgängen mit kompakten Leistungsschaltern werden die Anzeigen gruppenweise in der NSHV installiert.

Die Schutzgeräte der neuen MS-Anlage werden ebenfalls über Profinet oder Modbus an die neue AS angeschlossen. Für diskrete Signale wird eine ET-200SP vorgesehen.

Für die Projektierung der Teilnehmer über das PCS 7-Engineering-System sind Lizenzen für die Bausteinbibliothek (Runtime pro AS und Engineering) der Sentron-Leistungsschalter 3WA und 3VA vorgesehen.

Projektierungsleistungen

Die neue Automatisierungsstation ist im Engineering-System anzulegen und die alten Objekte aus der alten SPS nach erfolgtem Umbau zurückzuprojektieren. Alle Objekte der alten Anlagen werden entfernt und für die neuen Schaltanlagen neue Objekte angelegt. Hierfür sind in der OS neue Prozessbilder für neue Schaltanlagen anzulegen und vorhandene Bilder anzupassen. Alle relevanten Messwerte der Energieverbräuche sind zusätzlich im

Protokollierungssystem ACRON als Verfahrensgrößen anzulegen und entsprechende Berichte der Verbräuche zu realisieren.

Neue Automatikfunktionen für die Schaltanlagen sind bisher nicht vorgesehen, es werden nur die Leistungsschalter und Messungen an das PCS 7 angebunden.

Die Projektierungsleistungen werden separat vom TBZ beauftragt. Es sind entsprechende Abstimmungen mit dem Auftragnehmer SPS/PLS durchzuführen. Weiterhin ist ein gemeinsamer Datenpunkttest sowie eine gemeinsame Inbetriebnahme vorgesehen.

Netzwerktechnik

Es wird ein Netzwerk-Ring als MRP-Ring aufgebaut der über eine der beiden Profinetschnittstellen an die CPU AS410-5H angebunden wird; dieser Ring wird hauptsächlich mit Lichtwellenleiterkabeln (Breakout-Kabeln) ausgeführt. Als Switch-Typ werden Switches der Firma Siemens der Typen SC206-2SFP und SC216-4C vorgesehen. An die Switches in diesem Ring werden die Teilnehmer dann sternförmig über Profinet (VLAN) oder Modbus TCP (VLAN) angeschlossen, wobei auch einige Teilnehmer, z. B. offene Leistungsschalter und die zugehörigen Anzeigen, in einer Linie angeschlossen werden. Die Leistungsschalter werden dazu mit direkter Modbus-Schnittstelle ausgeführt. Zur Aufnahme von Binärsignalen und der ZEP-Messung wird je Sammelschiene eine ET 200SP vorgesehen.

Die vorgesehene Konfiguration ist dem beigefügten Konfigurator zu entnehmen.

Der Umbau von der alten auf die neue Schaltanlage erfolgt in mehreren Schritten (siehe Umbaukonzept), sodass der Datenpunkttest sowie die Inbetriebnahme nicht zusammenhängend erfolgen können.

5 Umbaukonzept

Da die Kläranlage weitestgehend unterbrechungsfrei weiterbetrieben werden muss, ist für die Erneuerung der Mittelspannungsschaltanlage, der Transformatoren sowie der Niederspannungshauptverteilung ein umfassendes Umbaukonzept erforderlich. Der Umbau wird in wesentlichen Punkten beschrieben. Ein detaillierterer Ablauf mit schematischen Aufbauplänen sind den Anlagen zu entnehmen. Die jeweiligen Umbauzeiten sollen aufgrund der betrieblichen Belange möglichst kurzgehalten werden.

5.1 MS-Schaltanlage

5.1.1 Notstrombetrieb

Zur Aufrechterhaltung der wesentlichen Funktionen der Kläranlage während der Umbauarbeiten an der Mittelspannungshauptverteilung ist der Einsatz von zwei provisorischen Netzersatzaggregaten vorgesehen.

Für die Versorgung der Niederspannungshauptverteilung im Maschinengebäude ist ein Netzersatzaggregat mit einer Leistung von 500 kVA vorgesehen. Für die Versorgung der Niederspannungshauptverteilung in der Filtration (PWG) ist ein weiteres Netzersatzaggregat mit einer Leistung von 300 kVA vorgesehen.

Während der Umbauarbeiten wird die Kläranlage im Handbetrieb betrieben. Aufgrund der hierdurch eingeschränkten Betriebsweise der Kläranlage sind die Umbauphasen, in denen keine Versorgung über das öffentliche Versorgungsnetz erfolgt, auf das notwendige Minimum zu begrenzen. Vorgesehen sind Abschaltzeiten von maximal 4 Stunden je Abschaltung.

Für den Anschluss der beiden Netzersatzaggregate stehen jeweils Anschlussschränke zur Verfügung. Die Anschlussschränke sind mit einem Kupferschienensystem ausgestattet.

Die Anschlusskabel der Netzersatzaggregate sind direkt auf das Kupferschienensystem aufzulegen. Die Verbindung hat mittels geeigneter Schraubverbindungen zu erfolgen.



Abbildung 13: Anschlusspunkt 500 kW NEA

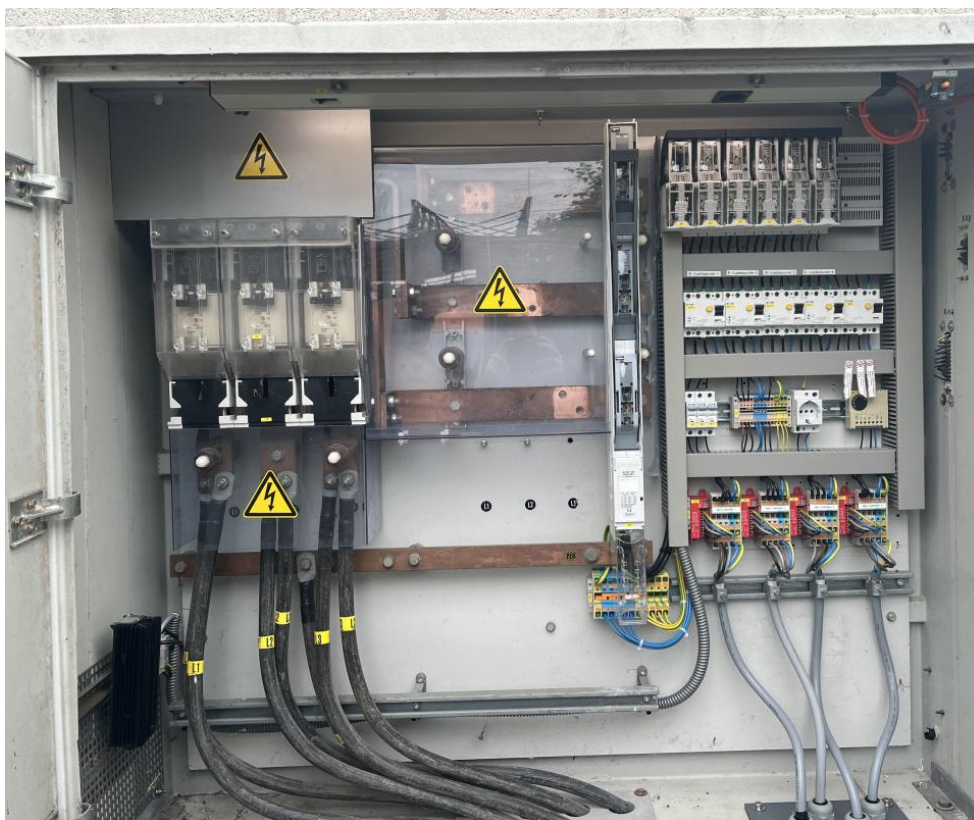


Abbildung 14: Anschlusspunkt 300 kW NEA



Abbildung 15: Aufstellorte der Aggregate

5.1.2 Umbaukonzept MS-Anlage

Die Erneuerung der Mittelspannungsanlage erfolgt in mehreren aufeinander abgestimmten Bauabschnitten, um die Energieversorgung der Kläranlage während der gesamten Maßnahme sicherzustellen. Hierzu werden die bestehenden Transformatoren und Einspeisungen schrittweise von der Bestandsanlage auf die neue Mittelspannungsanlage umgeschwenkt. Gleichzeitig werden durch den VNB die bestehenden Massekabel durch neue VPE-Kabel ersetzt. Grundlage des Konzepts ist eine abschnittsweise Inbetriebnahme der neuen Anlagenteile bei gleichzeitigem Erhalt der Versorgungssicherheit. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei dem Arbeiten an einer bestehenden Mittelspannungsanlage im laufenden Betrieb sowie der sicheren Freischaltung der jeweiligen Arbeitsbereiche.

Zuerst werden die erforderlichen Kernbohrungen für die Druckentlastung und der Tragrahmen für die neue Schaltanlage hergestellt. Im Anschluss wird die neue Mittelspannungsschaltanlage errichtet und die neuen Einspeisekabel des Netzbetreibers verlegt und angeschlossen. Parallel dazu wird die temporäre Netzersatzanlage eingebunden, um während der Umschaltvorgänge die Versorgungssicherheit bereitzustellen. Nach Fertigstellung dieser Arbeiten kann der erste Bestandstransformator außer Betrieb genommen und demontiert werden.

In den folgenden Bauphasen werden die Transformatoren nacheinander auf die neue Schaltanlage umgeschwenkt. Hierzu werden die bestehenden Mittelspannungskabel von der Altanlage getrennt, gegebenenfalls verlängert und an die neue Anlage angeschlossen. Nach den erforderlichen Kabelprüfungen und Schaltheilungen werden die jeweiligen Transformatoren auf die neue Anlage aufgeschaltet. Durch diese schrittweise Vorgehensweise bleibt die Versorgung der Kläranlage während des gesamten Umbaus erhalten.

Nachdem alle Transformatoren und Einspeisungen auf die neue Mittelspannungsanlage übertragen wurden, wird die Bestandsanlage vollständig außer Betrieb genommen. Anschließend erfolgen die Demontage der alten Schaltanlage, der Rückbau nicht mehr benötigter Kabelverbindungen sowie die Wiederherstellung der baulichen Anlagen. Abschließend wird die temporär eingesetzte Netzersatzanlage zurückgebaut und die neue Mittelspannungsanlage in den Endausbauzustand überführt.

Das detailliertere Umbaukonzept ist in Anlage 6: A24-2630AS14, Umbaukonzept MS-Anlage dargestellt.

5.2 NSHV

Der Austausch der bestehenden Niederspannungshauptverteilung erfolgt im laufenden Betrieb der Kläranlage. Ziel des Umbaukonzeptes ist die Aufrechterhaltung der Energieversorgung während der gesamten Bauzeit bei gleichzeitiger Erneuerung der Schaltanlage.

Hierzu wird zunächst die bestehende Rückenverbindung der Schaltanlage getrennt und eine Anlagenseite außer Betrieb genommen sowie demontiert. Im freigewordenen Bereich wird ein neuer Doppelboden mit Tragegestell hergestellt und der erste Abschnitt der neuen Schaltanlage errichtet.

Nach erfolgreicher Montage und Inbetriebnahme des ersten neuen Anlagenteils werden die bestehenden Leitungen über provisorische Leitungen mit Klemmkästen verlängert und auf den neuen Anlagenteil umgeschwenkt. Anschließend erfolgt die Demontage des verbleibenden Altanlagenteils. Auf der dadurch freiwerdenden Fläche wird der Doppelboden erneuert und der zweite Abschnitt der neuen Schaltanlage aufgebaut.

Nach Fertigstellung beider Anlagenhälften wird die neue Rückenverbindung hergestellt und die Schaltanlage zu einer vollständigen Einheit zusammengeführt. Im Anschluss werden die während der Umbauphase eingesetzten Provisorien zurückgebaut und die verbleibenden Anlagenteile auf die neue Schaltanlage umgeschwenkt. Mit Abschluss dieser Arbeiten erfolgt der vollständige Betrieb der Anlage über die neue Schaltanlage.

Während der gesamten Umbauarbeiten sind geeignete Provisorien sowie umfangreiche Schalthandlungen erforderlich, um die Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten. Besondere Bedeutung kommt dabei der Arbeits- und Anlagensicherheit zu. Vor Beginn jeder Umbaumaßnahme ist die Spannungsfreiheit der betroffenen Anlagenteile festzustellen und sicherzustellen, dass Arbeiten ausschließlich an freigeschalteten Anlagenbereichen durchgeführt werden.

Das detailliertere Umbaukonzept ist in Anlage 5: A24-2630AS13, Umbaukonzept NSHV dargestellt.

6 Termine

Der übergeordnete Terminrahmen ist dem Anhang „Rahmenterminplan“ zu entnehmen. Die dort enthaltenen Angaben bilden die Grundlage für die Gesamtterminierung.

Während der Technischen Klärung lieferkritischer Komponenten ist vom Auftragnehmer ein Grobterminplan einzureichen. Dieser umfasst mindestens:

- Werks- und Montageplanung, einschließlich erforderlicher Revisionen
- Fertigungs- und Lieferzeiten relevanter Komponenten
- zeitliche Abfolge der Umbau- und Neubauphasen
- geplante Inbetriebnahmen, Übergaben und Dokumentationsphasen
- Berücksichtigung aller Freigabezeiträume, die durch den Auftraggeber erforderlich werden

Spätestens 20 Tage vor Beginn der Umbauphasen ist ein detaillierter Terminplan vorzulegen. Dieser hat alle Umbauschritte entsprechend dem Umbaukonzept vollständig aufzuschlüsseln und ist um die folgenden Punkte zu ergänzen:

- Integration aller Inbetriebnahme- und Prüfschritte
- Darstellung von Abhängigkeiten und Schnittstellen durch Arbeiten die durch den Auftraggeber ausgeführt werden
- Berücksichtigung der im laufenden Betrieb erforderlichen Umbau- und Schaltfenster
- Der Terminplan ist der Bauleitung zur Prüfung und schriftlichen Freigabe vorzulegen
- Berücksichtigung aller Freigabezeiträume, die durch den Auftraggeber erforderlich werden

Fortschrittsmeldungen:

- während der Umbauphasen: wöchentlich
- in allen anderen Projektphasen: alle zwei Wochen

Die Meldungen sind in den Baubesprechungen vorzustellen und schriftlich zu übergeben.

Zusätzlicher Hinweis

Aufgrund der Arbeiten im laufenden Betrieb sind bei allen Terminplanungen angemessene Pufferzeiten einzuplanen.

Hierzu zählen insbesondere:

- betrieblich bedingte Verzögerungen (z. B. wetterbedingte Unterbrechungen aufgrund erhöhten Energiebedarfs bei ungünstigen Witterungsverhältnissen).
- eingeschränkte Verfügbarkeit von Schaltbereichen
- zusätzliche Prüfungen oder Freigaben
- kurze oder wechselnde Arbeitsfenster aufgrund der Anlagenverfügbarkeit

Diese Aspekte sind in Grob- und Detailterminplanung verbindlich zu berücksichtigen.