

BAUBESCHREIBUNG ZUR AUSSCHREIBUNG

Zentralklärwerk Westerland (ZKW)

Erneuerung der Energieversorgungsanlagen und Schaltanlagen

Planungsbüro

Hansen + Klümpen
Ingenieurbüro für Elektrotechnik



Brachenfelder Straße 45

24534 Neumünster

Telefon (04321) 97 16-0

Telefax (04321) 97 16-16

•

Auftraggeber



Energieversorgung Sylt GmbH
Postfach 1880

25962 Sylt / Westerland

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Beschreibung der Bestandsanlagen	3
1.1	Ausgangslage	3
1.1.1	Mittelspannungsschaltanlage	3
1.1.2	Transformatoren.....	4
1.1.3	NSHV	4
1.1.4	Kompensation und Sinusfilterung.....	5
1.1.5	Notstromversorgung.....	5
1.1.6	Netzform und Energiekabelnetz	5
2.	Erneuerungskonzept Energieversorgung	6
2.1	Lastgangauswertung.....	6
2.2	Mittelspannung und Trafoanlagen.....	7
2.2.1	Betonstation	7
2.2.2	Mittelspannungsanlage 15 KV	7
2.2.3	Trafo.....	7
2.3	Niederspannungsanlagen	8
2.3.1	NSHV	8
2.3.2	AH- Filteranlage	9
2.3.3	Energiekabelnetz	10
2.3.4	Netzform TN-S	10
2.3.5	Umschlußkonzept	11
3.	Netzersatzanlage (NEA)	12
3.1	Neuinstallation NEA	12
3.2	Betriebsarten und Nutzung der NEA	12
3.2.1	Batterieanlage	12
4.	Blitzschutz und Erdungsanlagen	13
4.1	Erdungsanlage	13
4.2	Blitzschutz	13
5.	Steuerungstechnik und Leitsystem	13
5.1	Automatisierung	13

1. Einleitung und Beschreibung der Bestandsanlagen

Das Zentralklärwerk (ZKW) Westerland bearbeitet und reinigt das Abwasser der Insel Sylt (bis auf kleinere Teile in Wennigstedt und Kampen). Die Auslegungsgröße und Belastung beträgt 90.000 EW.

Die vorhandenen Energieversorgungsanlagen des ZKW sollen überarbeitet, modernisiert und saniert werden.

1.1 Ausgangslage

Die vorhandenen Energieversorgungsanlagen sind abgängig und bedürfen einer Erneuerung, im Einzelnen:

1.1.1 Mittelspannungsschaltanlage

Die vorhandene SF6- Schaltanlage ist ca. 20 Jahre alt und soll erneuert werden.



Die Abbildung zeigt die vorhandene SF6 basierte 10 KV Schaltanlage

1.1.2 Transformatoren

Vorhanden sind zwei 630 kVA Öl- Transformatoren, diese Transformatoren sollen erneuert werden.

1.1.3 NSHV

Die vorhandene NSHV steht mit der 10 KV- Schaltanlage in einem Raum, die NSHV ist ca. 30 Jahre alt und Alters bedingt erneuerungsbedürftig für eine ausreichende Betriebssicherheit.

Auch besteht durch verfahrenstechnische Änderungen und betriebliche Änderungen der Bedarf für eine neue NSHV, dies betrifft z.B.

- Neubau Faulung
- Neubau von Einspeiseanlagen wie BHKW, Pv, Windanlagen
- Ggf. Neubau einer Abwasserwärmepumpe
- Neubau verstärkter Lademöglichkeiten für E- Mobilität

Auch muss die Notstromanlage so vergrößert werden, dass sie das ZKW versorgen kann, dies ist nur mit erneuerter NSHV möglich.



Die Abbildung zeigt die vorhandene NSHV Schaltanlage und die einfache Holztür im 15 KV Raum. Auch kann man unten im Bild im Nagetierfall erkennen, da dieser Raum offene Durchbrüche hat

1.1.4 Kompensation und Sinusfilterung

Eine geregelte zentrale Kompensationsanlage und ein zentraler AH- Filter sind nicht vorhanden.

1.1.5 Notstromversorgung

Das vorhandene Notstromkonzept basiert auf einer mit 270 KVA-Leistung deutlich zu kleinen NEA, diese NEA wird netzparallel betrieben. Grundsätzlich ist keine vollwertige Notstromversorgung möglich, so dass bei Stromausfall ein Werksausfall droht.

1.1.6 Netzform und Energiekabelnetz

Das Kabelnetz ist ab NSHV mit einigen 5-poligen und einigen 4-poligen Kabeln aufgebaut, so dass sich im gesamten Stromnetz eine Vielzahl von PEN – Brücken in den Unterverteilungen ergibt. Dies ist nach VDE 0100 unzulässig. Auch an den parallel geschalteten Trafo und der alten NEA sind weitere PEN- Brücken vorhanden, so dass sich das Problem der vagabundierenden Ströme in einem „EMV – ungerechten Netz“ ergibt. Dies führt ab einem bestimmten Kipppunkt zu Phantomstörungen in Elektronik und zu EMV - Korrosion.

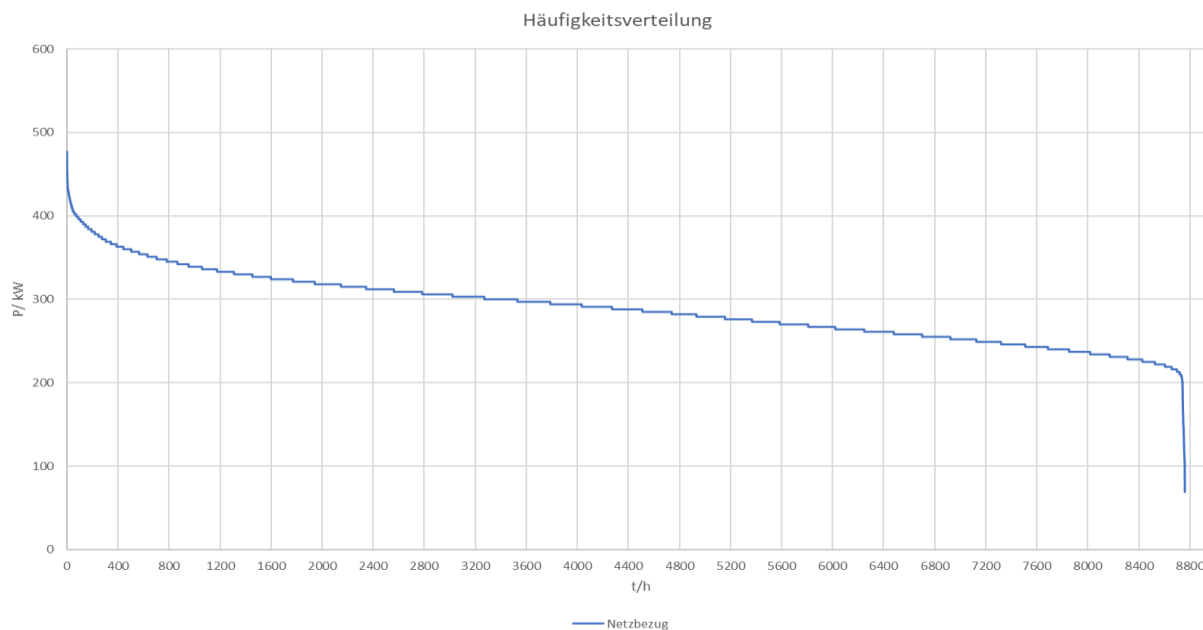
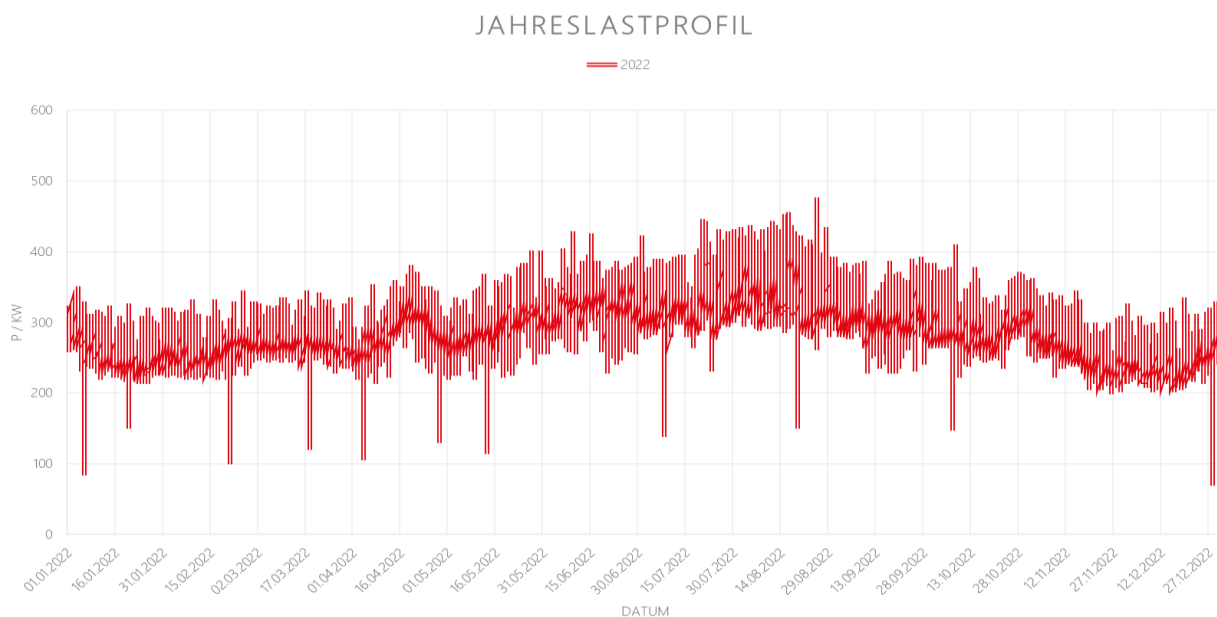
2. Erneuerungskonzept Energieversorgung

Umbau unter Betriebsbedingungen

Eine Abschaltung der Versorgungsanlagen und des ZKW ist zu keinem Zeitpunkt möglich und ausgeschlossen.

2.1 Lastgangauswertung

Als erste Grundlage zur Planung energietechnischer Anlagen dient die Lastgangauswertung, diese zeigt eine häufige Spitzenbelastung im Bereich 400-450 kW, dies entspricht ca. 500 KVA oder rund 800 Ampere. Diese Werte dienen als Grundlage zur Auslegung von NEA, Trafo und NSHV.



Die Abbildungen zeigen die Jahresverlaufskurven beim Stromverbrauch im ZKW und die daraus resultierende Häufigkeitsbelastung.,

Die Abbildungen zeigen Wochenkurven von Winter und Sommer, die relativ stabile Lastgänge mit hoher Gleichzeitigkeit zeigen

2.2 Mittelspannung und Trafoanlagen

2.2.1 Betonstation

Die Aufstellung der neuen 15 KV-Mittelspannungsschaltanlage erfolgt in einem neu zu errichtenden Typ geprüften Betonstation. Die Station beinhaltet nur die 15 KV-Schaltanlage.

2.2.2 Mittelspannungsanlage 15 KV

Die neue 15 KV-Mittelspannungsschaltanlage besteht aus:

- Kabelfeld 1 (Motor- Trennschalter, schaltbar mit FWT der EVS)
- Kabelfeld 2 (Motor- Trennschalter, schaltbar mit FWT der EVS)
- Übergabefeld
- Messfeld (luftisoliert) mit Wandler für Q/U-Relaisschaltung
- Trafofeld 1 (HH-Lasttrennschalter mit Motorantrieb) für 630 KVA-Trafo
- Trafofeld 2 (HH-Lasttrennschalter mit Motoantrieb) für 630 KVA-Trafo
- Trafofeld 3 (Reserve für eine Abwasserwärmepumpe bis 500 KW el. Leistung)

Vorgesehen ist wartungsarme SF6-Schaltanlage wie z.B. Schneider, FBX, ABB Minex oder Siemens 8DJ oder eine luftisolierte Schaltanlage

2.2.3 Trafo

Die beiden vorhandenen Ölrafo mit jeweils 630 kVA-Leistung und 6% UK sind ähnlich alt wie die Energiezentrale des ZKW (ca. 30 Jahre).

Die Ausführung der neuen Trafo erfolgt als Ölrafo in den alten Trafoszellen, so das dort keine Öl und Brandproblematik mehr besteht.

Die neuen Trafo können in den vorhandenen Trafoszellen nicht natürlich ausreichend gekühlt werden. Aus diesem Grund erhalten die Trafoszellen eine technische Lüftung mit Thermostatsteuerung.

Außerdem erfolgt in den Trafoszellen eine allgemeine bauliche Sanierung mit Erneuerung der Türen, Einbau von Trafofahrschienen und Malerarbeiten

2.3 Niederspannungsanlagen

2.3.1 NSHV

Im Niederspannungsraum 2 (heutige E- Werkstatt) des vorhandenen Betriebsgebäudes wird eine neue zentrale NSHV aufgestellt, diese Anlage kann nach Abriss der alten NSHV – Felder gestellt werden und parallel zu der vorhandenen Anlage mitlaufen.

Die Anlage umfasst die folgenden Schaltfelder

- Feld 1 Einspeisung von Trafo 1
- Feld 2 NH-Abgangsfeld
- Feld 3 Einspeisung Einspeiseanlagen (PV, BHKW, Wind)
- Feld 4 NEA-Einspeisung
- Feld 4 Einspeisung BHKW, Wind, PV
- Feld 5 Kuppelschalter
- Feld 6 NH-Abgangsfeld
- Feld 7 NH-Abgangsfeld
- Feld 8 Einspeisung Trafo 2
- Feld 9 Einspeisefeld Erzeugeranlagen
- Feld 10 Erzeugeranlagen
- Feld 11 Not – Einspeisefeld EVS
- Feld 12 SPS Feld

Alle Schaltfelder werden in Einschubtechnik und in Kammerbauweise (4b) ausgeführt.
Mögliche Fabrikate sind Siemens Sivacon, Fabrikat Hensel, oder ABB- MNS.



Das Bild zeigt eine Anlage Typ Sivacon in 4b Kammerbauweise mit 200 mm Kabelsockel

Das Schienensystem der NSHV wird mit mindestens 1.000 Ampere ausgelegt, entsprechend dem maximalen Betriebsstrom und geht davon aus, dass die Trafos mit 100 % Reserve (1 zu 1) ausgelegt sind.

In jedem Schaltfeld wird eine digitale Energiemessung vorgesehen, die ihre Daten über Profinet in das Leitsystem meldet.

Allgemeines

Für die Felder der neuen Schaltanlagen ergeben sich:

- Höhe: 2.000 mm
- Tiefe: 600 mm
- Breite: 600-1.000 mm

Die Kabeleinführung erfolgt von unten. Die Anlagen werden mit Reihenklemmen, Verdrahtungs- und Befestigungsmaterialien, Stützer, Kabeleinführungen, Flanschplatten ausgeführt. Türen als Vollblechtüren mit Stangenverschluss und versenkbarem Schwenkhebel. Der Türanschlag ist an der Fluchtrichtung zu orientieren.

Die stahlblechgekapselten Niederspannungs-Schaltanlagen sind als bauartgeprüfte Niederspannungs-Schaltgeräte-Kombination in Mehrfach-Schrankbauform für Reihenaufstellung, Doppelfrontaufstellung, Rücken an Rücken, Eckaufstellung anschlussfertig zu liefern.

Technische Daten:

Bemessungsbetriebsspannung	400 V
Bemessungsstrom	2.500A
Bemessungsfrequenz	50 Hz
Bemessungsisolationsspannung	1.000 V
Schutzart des Gehäuses	IP 54
Umgebungstemperatur	35°C
Farbton:	RAL 7035

2.3.2 AH- Filteranlage

Die Kläranlagenbelastung liegt bereits heute in der Spitze bei fast 500 KW Leistung, von weiterer Steigerung (E-Mobilität, neue Faulung, neues Betriebsgebäude, Wärmepumpe, ggf. 4te Reinigungsstufe, Inselwachstum) ist mittelfristig auszugehen.

Zur Beherrschung des Oberwellenproblems wird eine zentrale Kompensationsanlage oder ein zentraler regelbarer AH- Filter vorgesehen.

Um eine exakte Auslegung zu erreichen, muss hierzu im Vorfeld eine Lastmessung durchgeführt werden. Dies soll im Rahmen der Baumaßnahme geschehen. Vorläufig wird eine Auslegung von 200 KVA angesetzt.

2.3.3 Energiekabelnetz

Die vorhandenen Energiekabel, Stromkabel sind rund 30 Jahre alt, so dass eine generelle Erneuerung noch nicht erforderlich ist, hier kann von 60 Jahren Lebensdauer ausgegangen werden.

Allerdings sind eine Reihe von Kabeln nur 4polig ausgeführt, so dass hier ein zusätzlicher PE- Leiter oder eine komplette Kabele Erneuerung verlegt werden muss.

Dies betrifft:

- Einspeisung Belebung mit 2x 150 qmm PE
- Einspeisung Filtration mit 2x 150 qmm PE
- Einspeisung Zentrifuge mit 1x 120 qmm PE
- Hauptgebäude, Nachrüstung PE- Kabel 95qmm
- Vorklärung, Nachrüstung PE- Kabel 95qmm

Die Kabel zur

- Einspeisung Siebanlage 4x95/50 qmm Kabele Erneuerung
- Einspeisung Speicherbecken 4x95/50 qmm Kabele Erneuerung

werden komplett erneuert, weil hier eine PE-Kabelnachrüstung nicht möglich ist, da bereits im Mantelkabel eine Querschnittsreduzierung erfolgt ist.

Die Kabel können in vorhandenen Kabelkanal und Leerrohrsystemen des ZKW nachgerüstet werden.

Trafo- und NEA Kabel

Die Kabel zu den beiden neuen Trafo und der NEA innerhalb des Betriebsgebäudes werden mit 1.000 Ampere Auslegung geplant.

2.3.4 Netzform TN-S

Das Stromversorgungsnetz der Kläranlage wird mit dem Neubau der Energiezentrale auf durchgängige 5-Poligkeit (TN-S) umgestellt. Alle 4-poligen TN-C Kabel werden mit PE-Leitern so wie zuvor beschrieben

In der NSHV wird ein zentraler Erdungspunkt zw. einer zentralen PEN-Brücke (ZEP) mit einer RCM-Überwachung vorgesehen.

Vorteil der 5-Poligkeit ist, dass keine vagabundierenden Fehlerströme (hoher FU-Anteil im Klärwerk) mehr über die Erdungskabel und Erdungsnetze fließen. Damit werden Phantomstörungen durch Spannungen auf den PE-Leitern und Gehäusen vermieden und Korrosionserscheinungen im Werk vermieden, da keine Ausgleichsströme mehr über Rohre, Gehäuse, Rahmen und Geländer fließen können.

2.3.5 Umschlußkonzept

Der Umschluss muss unterbrechungsfrei erfolgen, das ZKW kann zu keinem Zeitpunkt ausgeschaltet werden. Um dies zu erreichen werden alle Leistungen inkl. Notstrom in einem Auftrag vergeben.

Grundsätzlich werden zwei getrennte Aufträge vergeben, zum einen die Notstromanlage und zum anderen die Schaltanlagen

Schritt 1: Erneuerung der Notstromanlage

Die Notstromanlage wird aufgrund der wartet kürzeren Lieferzeiten zuerst erneuert werden können. Dazu wird die neue Notstromanlage aufgestellt und schon im Werk geprüft. Die Einspeisung der neuen NEA wird provisorisch auf die alte NSHV aufgelegt und steuert die dortigen 2x vorhandenen Trafoschalter an.

Die alte NEA und die alten NEA-Steuerschranke können dann frei geschaltet und zurückgebaut werden.

Schritt 2: NSHV

Wahrscheinlich wird die Erneuerung der NSHV der zweite Schritt sein, weil die Trafos und die Betonstation die längsten Lieferzeiten haben.

Die neue NSHV kann problemlos im heutigen E- Werkstatttraum (alter BHKW- Steuerraum) aufgestellt werden.

1. Dann wird sie von einem der Bestandtrafos eingespeist
2. Danach erfolgt der Umschluss der NEA
3. Danach erfolgt eine Untereinspeisung der alten NSHV von der neuen NSHV
4. Danach erfolgt der Umschluss des Trafo 2 und damit eine neue Inbetriebnahme der NEA

Wenn das geschafft ist, können in der Folge die Abgangskabel eins nach dem anderen außerhalb des Gebäudes aufgenommen werden. Dann werden diese zurückgezogen und auf die neue NSHV aufgelegt.

Nach Abschluss dieser Arbeiten kann die alte NSHV demontiert werden.

Schritt 3: Transformatoren und 15 KV- Schaltanlage

Gleichzeitig wird die neue Betonstation gestellt und mit neuer 15 KV-Schaltanlage ausgerüstet. Die neue 15 KV-Schaltanlage wird in den EVS- Ring aufgenommen und unter Spannung gesetzt. Die neue Zähleranlage wird parallel in Betrieb gesetzt.

Die Trafozelle auf der linken Gebäudeseite ist leer und wird zum Projektbeginn baulich ertüchtigt. Ein neuer Trafo wird hier installiert. Neue 15-KV Kabel und 0,4 KV-Kabel werden in die Trafozelle 1 verlegt. Trafo 1 wird unter Spannung gesetzt und getestet und danach wieder abgeschaltet. Danach kann der Trafo 1 auf die neue NSHV aufgelegt werden.

Die Trafozelle 2 kann nun freigeschaltet und baulich saniert werden. Danach wird Trafo in die Trafozelle 2 eingebracht. Die neuen 15 KV-Kabel werden aufgelegt, dazu muss Trafozelle 1 noch einmal kurz abgeschaltet werden. Danach wird Trafo 2 auf die neue NSHV aufgelegt.

Als letzter Schritt kann dann der alte Trafo 1 und die alte 15 KV-Anlage freigeschaltet und demontiert werden, Im Keller werden die alten Kabel zurück gebaut.

3. Netzersatzanlage (NEA)

3.1 Neuinstallation NEA

In getrennter Ausschreibung wird eine neue NEA mit 630 KVA- Modulleistung und Einspeisung in NSHV beschafft. Diese Anlage ist in die erneuerte Elektrotechnik zu integrieren. Die neue NEA wird in einem Container geliefert und nahe der neuen NSHV aufgestellt.

3.2 Betriebsarten und Nutzung der NEA

Die neue zentrale Notstromanlage soll folgende Betriebsarten beherrschen:

Überlappungssynchronisation (Normalbetriebsfall 1-2x monatlich für ca. 3x Stunden)

Bei dieser Betriebsart wird die Anlage bis zu 100 msek (2x Sinuswellen) netzparallel betrieben, bevor auf Inselbetrieb geschaltet wird. Vorteil dieser Betriebsart ist die Vermeidung des Schwarzfalls mit seinen Überspannungsgefahren. Eingesetzt wird diese Betriebsart zum monatlichen Lasttest der Maschine. Gestartet werden kann diese Betriebsart an der Maschine oder vom Leitsystem aus.

Netzausfalltest (1-2 x jährlich)

Bei dieser Betriebsart schaltet die NEA automatisch ein, wenn die Spannung im Netz wegfällt bzw. der Wegfall simuliert wird. In dieser Betriebsart geht die Kläranlage durch einen harten Schwarzfall. Die Stromversorgung schaltet auf Inselbetrieb um. Die Rückschaltung nach Spannungswiederkehr erfolgt mittels Rücksynchronisierung. Diese Betriebsart sollte nur 1-2 jährlich beim harten Stromausfalltest benutzt werden. Eingesetzt wird diese Betriebsart zur Überprüfung der Funktion der Umschaltautomatik

Leerlaufbetrieb, Handbetrieb (bei NEA-Wartung)

Ein Leerlaufbetrieb wird direkt an der Maschine gestartet.

Netzparallelbetrieb (kommerzielle Nutzung)

Im Regelfall muss bei Erzeugerleistungen über 500 KW ein Anlagen- und ein Einheitenzertifikat beim Netzparallelbetrieb vorliegen. Da die EVS in diesem Fall aber Kundennetzbetreiber und auch VNB ist könnte EVS eine Nutzung in eigener Verantwortung auch ohne Zertifikate durchführen. Dabei sollte aber mindestens vorgesehen werden:

1. eine Überwachung/Abschaltung mit Q/U/F- Netzschutzrelais aus der Mittelspannung heraus
2. der in das Netz rückgespeiste Strom ist zu bilanzieren. (möglich über Zähleranlage)
3. nicht mehr als 3 Stunden pro Woche (150 Stunden Bh pro Jahr) Betrieb (Bimsch.- Grenze)

Vorteil eines Netzparallelbetriebs ist der noch sicherere Betrieb (im Vergleich zu ÜSY) und die Möglichkeit die NEA zu Spitzenlastzwecken einzusetzen.

3.2.1 Batterieanlage

Die Batterieanlage besteht aus zwei Starterbatterien (24 V / 375 Ah) mit flexiblen Anschlussleitungen in einem Befestigungsrahmen im Aggregatraum und ist zugelassen nach DIN 0100-718.

Ausführung:	Blei-Gel Batterien in Wickelzellenausführung
Batterie-Kapazität:	mind. 375 Ah
Batterie-Spannung:	24 V

4. Blitzschutz und Erdungsanlagen

4.1 Erdungsanlage

Die heutige Erdungsanlage beruht auf einem Gebäude Fundamenterder, der schon sehr alt ist. Und der im laufenden Betrieb, ohne Abschaltungen auch nicht prüfbar ist. Um diesen Zustand zu verbessern, wird zusätzlich zum Fundamenterder eine getrennte Tiefenerderanlage (2x getrennte Tiefenerder) geschlagen. Die hat den Vorteil, dass man im laufenden Betrieb jeden Erder einzeln abnehmen und prüfen kann. Da die auftretenden Kurzschlussströme bei 2x 630 KVA-Trafo (2x 14,4 KA) und einer 630 KVA NEA (ca. 3 KA) erheblich sind (kumuliert ca. 32 KA Dauerkurzschlussstrom) müssen auch die PA- Leitungen zu den Erdern genau bemessen werden, um beim Kurzschluss im Einspeisebereich vor der NSHV eine sichere Auslösung auch auf der 10KV Seite zu garantieren. Diese Leitungen werden mit 120 qmm großzügig dimensioniert.

4.2 Blitzschutz

Der Gebäudeblitzschutz auf dem NSHV- Gebäude ist vorhanden und wird nur nachgeprüft und ggf. ertüchtigt. Innerhalb der NSHV wird ein innerer Blitzschutz mit Kombi- Ableitern der Klasse A, B, C vorgesehen.

5. Steuerungstechnik und Leitsystem

5.1 Automatisierung

Im neuen NSHV - Raum wird ein S7- Steuerschrank mit Leitsystemeinbindung aufgestellt, diese SPS sammelt die Daten aus NSHV, 15 KV, Zählung, NEA und Trafos ein und übergibt diese an das Leitsystem.

Bei einem Notromfall wird von hier aus eine Sammelquittierung und gestaffelter Wiederanlauf des ZKW gestartet. Auch werden hier die Energiedaten zentral eingelesen und an das Acron- Berichtswesen ausgegeben.

Im Win CC Leitsystem erfolgt eine Darstellung der Energieversorgung in Form von Prozessbildern und Messkurven.

Hansen + Klümpen
Ingenieurbüro für Elektrotechnik

Dipl.-Ing. Dirk Hansen