

## 7.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Arbeitsschutz

Anlagen:

- 07 Arbeitsschutz-300\_7.1.pdf

| Inhaltsverzeichnis  | Seite |
|---|-------|
| 7.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Arbeitsschutz.....  | 3     |
| 7.1.1 Arbeitsschutzorganisation, Aufgabenübertragung, Gefährdungsbeurteilung,<br>Dokumentation und Unterweisung ..... | 3     |
| 7.1.1.1 Allgemeines .....   | 3     |
| 7.1.1.2 Statische Gefährdungsbeurteilung .....  | 3     |
| 7.1.1.3 Schulung der Betriebsangehörigen .....  | 3     |
| 7.1.1.4 Unterweisung des Personals fremder Firmen .....   | 4     |
| 7.1.1.5 Arbeiterlaubnis- und freigabeverfahren .....  | 4     |
| 7.1.1.6 Dokumentation zur Übermittlung von Sicherheitsinformationen.....  | 5     |
| 7.1.2 Arbeitsstättenverordnung, Arbeitsstätten-Richtlinien .....  | 5     |
| 7.1.2.1 Allgemeine Hinweise .....   | 5     |
| 7.1.2.2 Arbeitszeitregelung, zusätzlicher Personaleinsatz .....   | 5     |
| 7.1.2.3 Arbeitsaufgaben .....   | 6     |
| 7.1.2.4 Ständige Arbeitsplätze.....   | 8     |
| 7.1.2.5 Sozialräume.....  | 9     |
| 7.1.2.6 Raumtemperaturen.....   | 9     |
| 7.1.2.7 Beleuchtung.....  | 9     |
| 7.1.2.8 Lüftungstechnische Anlagen .....  | 10    |
| 7.1.2.9 Türen, Tore und Rettungswege.....   | 10    |
| 7.1.2.10 Elektrische Anlagen.....   | 10    |
| 7.1.2.11 Einhaltung des Produktsicherheitsgesetzes.....   | 10    |
| 7.1.2.12 Schutz der Beschäftigten vor Lärm oder Vibrationen .....   | 10    |
| 7.1.2.13 Arbeitsschutzmaßnahmen für das Personal fremder Firmen .....   | 12    |
| 7.1.3 Organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen, Notfallvorsorge .....  | 13    |
| 7.1.3.1 Allgemeine organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen.....   | 13    |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 7.1.3.2 | Beschreibung einzelner Arbeiten, für die unter anderem besondere<br>Maßnahmen getroffen werden ..... | 15 |
| 7.1.3.3 | Maßnahmen zum Schutz des Bedienungspersonals .....   | 17 |

## 7.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Arbeitsschutz

### 7.1.1 Arbeitsschutzorganisation, Aufgabenübertragung, Gefährdungsbeurteilung, Dokumentation und Unterweisung

#### 7.1.1.1 Allgemeines

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – ist nach DIN/ISO 9001, dem internationalen Standard zum Qualitätsmanagement, zertifiziert. Hierdurch ist sichergestellt, dass die internen Unternehmensabläufe geprüft wurden und u.a. auch dem Standard für Arbeits- und Gesundheitsschutz entsprechen.

Die GAB betreibt am Standort Tornesch bereits heute und seit vielen Jahren ein MHKW und verfügt insofern über bestehende Strukturen und Maßnahmen zum Arbeitsschutz, die auch beim neuen MHKW zur Anwendung kommen.

#### 7.1.1.2 Statische Gefährdungsbeurteilung

Eine abschließende Arbeitsplatzgefährdungsanalyse/-beurteilung unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzgesetzes, der Arbeitsstättenverordnung, der Gefahrstoffverordnung, der Betriebssicherheitsverordnung, und den Unfallverhütungsvorschriften findet rechtzeitig vor Inbetriebnahme der Anlage statt und wird nachgereicht.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung erfolgt die Ermittlung und Beurteilung, ob die Beschäftigten Lärm oder Vibrationen ausgesetzt sind oder ausgesetzt werden können.

#### 7.1.1.3 Schulung der Betriebsangehörigen

Vor Arbeitsaufnahme im neuen MHKW werden den Mitarbeitern Grundkenntnisse der Arbeitssicherheit und des Umgangs mit Gefahrstoffen vermittelt. Daneben erfolgt eine betriebsbezogene Sicherheitseinweisung durch die Betriebsleitung. Grundlagen für die Arbeit der Mitarbeiter im Betrieb sind die Betriebsordnung, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsvorschriften, insbesondere nach § 14 Gefahrstoffverordnung, die einzelne Tätigkeiten, wie z. B. den Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen, Bedienung von Apparaturen und Anlagenteilen genau regeln und erforderliche Schutzmaßnahmen festlegen.

Zusätzlich werden in den Arbeitsanweisungen genaue Hinweise zum Verhalten bei Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb bzw. außergewöhnlichen Betriebszuständen gegeben.

Neben der ersten Einweisung erfolgen durch den betrieblichen Vorgesetzten in regelmäßigen Abständen wiederholende Schulungen zum Verfahren, der Funktionsweise der Maschinen und Apparate, Gefahren bei Handhabung von Gefahrstoffen, Inhalt der Betriebsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, gesetzlichen Regelungen, Benutzung bestimmter Körperschutzmittel sowie über notwendige Sicherheitsmaßnahmen.

#### **7.1.1.4 Unterweisung des Personals fremder Firmen**

Neben der Durchführung der gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsbelehrungen, die grundsätzlich von der beschäftigenden Firma durchgeführt werden müssen, erhält das Personal von fremden Firmen bei Arbeitsantritt in der Anlage eine Unterweisung, in der die wichtigsten werksinternen Sicherheitsvorschriften und die Betriebsordnung in der Anlage erläutert werden. Analog zum firmeneigenen Personal wird das Personal fremder Firmen vor der Arbeitsaufnahme im Betrieb über die betriebsspezifischen Gefahren unterwiesen.

#### **7.1.1.5 Arbeitserlaubnis- und freigabeverfahren**

Für sämtliche Arbeiten im MHKW werden, sowohl für das Personal fremder Firmen wie auch für das firmeneigene Personal, besteht ein Arbeitserlaubnis- und Arbeitsfreigabeverfahren. Hierbei werden Ort, Art und Umfang der durchzuführenden Arbeiten schriftlich bei der diensthabenden Aufsichtsperson, üblicherweise dem Schichtleiter, beantragt. Hierin sind bereits Sicherheits- und Schutzmaßnahmen benannt. Die Aufsichtsperson prüft, inwieweit weitere Schutzmaßnahmen wie bspw. die Abschaltung von Medien erforderlich sind. Sofern dieses der Fall ist, wird die Abschaltung von qualifiziertem Personal vorgenommen, bevor die Arbeitserlaubnis erteilt wird.

Nach Fertigstellung der Arbeiten erfolgt eine Rückmeldung an die diensthabende Aufsichtsperson und, sofern notwendig, die Anschaltung des betroffenen Anlagenteils.

Die Einhaltung der angeordneten Sicherheitsmaßnahmen wird während der Durchführung der Arbeiten vom MHKW-Personal bzw. dem diensthabenden Vorgesetzten kontrolliert.

### 7.1.1.6 Dokumentation zur Übermittlung von Sicherheitsinformationen

Über den Inhalt der bei allgemeinen Sicherheitsinformationen behandelten Themen werden Stichwortprotokolle geführt, die von Mitarbeiter zum Nachweis ihrer Teilnahme unterschrieben werden.

Jeweils ein Exemplar aller Arbeitserlaubnis- bzw. Arbeitsfreigabebescheine, die spezielle Sicherheitsinformationen enthalten, verbleibt mit der Unterschrift des Empfängers versehen in der Anlage. Die Unterschrift des Empfängers dokumentiert einerseits den Erhalt der schriftlichen Arbeitsgenehmigung und sie verpflichtet den Empfänger andererseits, die vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen durchzuführen bzw. einzuhalten.

## 7.1.2 Arbeitsstättenverordnung, Arbeitsstätten-Richtlinien

### 7.1.2.1 Allgemeine Hinweise

Um den Arbeitsschutz zu gewährleisten, werden das Arbeitsschutzgesetz, die Arbeitsstättenverordnung, die Gefahrstoffverordnung, die Betriebssicherheitsverordnung, das Produktsicherheitsgesetz sowie spezielle Arbeitsschutzvorschriften und die berufsgenossenschaftlichen Verordnungen angewandt. In den folgenden erläuternden Texten werden die Einzelheiten zur Einhaltung der Vorschriften aufgezeigt.

### 7.1.2.2 Arbeitszeitregelung, zusätzlicher Personaleinsatz

Am Standort der GAB werden voraussichtlich 35 Personen im neuen MHKW beschäftigt. Die Anlage wird an sieben Tagen der Woche, im Dreischichtbetrieb, 24 Stunden am Tag von der AVBKG betrieben.

Für den Betrieb der Anlage sind grundsätzlich folgende Schichten vorgesehen:

- Frühschicht (06 – 14 Uhr)
- Spätschicht (14 – 22 Uhr)
- Nachtschicht (22 – 06 Uhr)

Neben diesem Schichtsystem ist für nicht im Schichtbetrieb arbeitende Mitarbeiter eine Tagsschicht von Montag bis Freitag vorgesehen.

Die genauen Arbeitszeiten werden vor Betriebsbeginn festgelegt. Während dieser Arbeitszeiten werden die gesetzlich vorgeschriebenen Pausenzeiten von mindestens 30 Minuten bei einer Arbeitszeit von bis zu neun Stunden eingehalten, wobei die Arbeitnehmer nicht über sechs Stunden hintereinander ohne Pause beschäftigt werden. Am Wochenende können die Schichtmitarbeiter bis zu 12 Stunden pro Schicht arbeiten.

In der Früh-, Spät- und Nachtschicht sind jeweils mindestens drei Mitarbeiter in der Anlage, während der Tagschicht zusätzliche weitere Mitarbeiter für Instandhaltungsarbeiten in der Anlage anwesend.

### 7.1.2.3 Arbeitsaufgaben

Im Folgenden werden die Arbeitsaufgaben und Arbeitsplätze kurz beschrieben, die in der Anlage entstehen.

#### Schichtleiter

Der Schichtleiter hat die verantwortliche Aufsicht über den Anlagenbetrieb des MHKW und damit über die Schichtmitarbeiter, die das MHKW überwachen, steuern und regeln. Die Schichtleiter nehmen diese Tätigkeiten überwiegend in der Leitwarte (ständiger Arbeitsplatz) wahr, sind aber auch bei Bedarf vor Ort in der Anlage.

#### Schaltwärter

Die Schaltwärter überwachen, steuern und regeln die Anlage und sind für den Betrieb der Verbrennung einschließlich der zugehörigen Rauchgasreinigungen und der Energienutzung und -umwandlung zuständig. Die Schaltwärter werden dazu ihre Tätigkeiten überwiegend in der Leitwarte (ständiger Arbeitsplatz) ausüben, sind aber bei Bedarf auch vor Ort in der Anlage.

#### Kranführer

Die Kranführer sind für die Beschickung des Aufgabetrichters im Abfallbunker und für die Mischung des im Abfallbunkers befindlichen Abfalls verantwortlich. Es ist vorgesehen, dass der Arbeitsplatz des Kranführers nur während der Anlieferzeit des Abfalls besetzt ist. Die Kranführer werden ihre Tätigkeiten in der Leitwarte an einem Kran-Bedienstand ausüben. Außerhalb der Anlieferung ist ein automatischer Kranbetrieb vorgesehen, der ebenfalls aus der Leitwarte überwacht wird.

## Schichtmitarbeiter

Die Schichtmitarbeiter sind für den Betrieb der verfahrens- und maschinentechnischen Einrichtungen zuständig. Die Schichtmitarbeiter werden überwiegend Tätigkeiten in der Leitwarte und in der kompletten Anlage ausüben. Sie werden Informations- und Kontrollgänge im gesamten Bereich der verfahrenstechnischen Anlagen durchführen.

## Ver- und Entsorger

Der Ver- und Entsorger ist für die Überwachung der ordnungsmäßigen An- und Ablieferung von Betriebsstoffen und Reststoffen sowie Schlacke verantwortlich. Der Ver- und Entsorger ist während der Tagesschicht tätig. Er wird größtenteils in der Anlieferhalle, bei der Schlackenverladung, in der Verladehalle und in der Schaltwarte Arbeiten durchführen.

## Instandhaltungsleitung

Die Instandhaltungsleitung ist übergeordnet für die Instandhaltung der Anlage verantwortlich. Die Instandhaltungsleitung hat ein Büroarbeitsplatz in der Anlage bei der Instandhaltungswerkstatt und ist nicht im Schichtbetrieb tätig.

## Arbeitsvorbereitung

Die Arbeitsvorbereitung ist für die Planung der Instandhaltungsarbeiten verantwortlich. Die Arbeitsvorbereitung hat ein Büroarbeitsplatz in der Anlage bei der Instandhaltungswerkstatt und ist nicht im Schichtbetrieb tätig.

## Instandhaltungsmeister

Die Instandhaltungsmeister sind für die Instandhaltung ihrer jeweiligen Fachgebiete (Elektrotechnik und Maschinenbau) zuständig. Die beiden Instandhaltungsmeister haben jeweils einen Büroarbeitsplatz in der Anlage bei der Instandhaltungswerkstatt, sind aber auch in der Anlage und in der Werkstatt tätig. Sie sind nicht im Schichtbetrieb tätig.

## Instandhaltungspersonal

Das Instandhaltungspersonal ist für die dauerhafte Wartung der Anlage zuständig. Sie sind in der Anlage und in der Werkstatt tätig.



## EMSR-Techniker

Die EMSR-Techniker sind für die Wartung und Instandhaltung der EMSR-Technik verantwortlich. Sie sind dem Instandhaltungsleiter zugeordnet. Die EMSR-Techniker werden überwiegend Tätigkeiten in ihrem Büro und in der Anlage ausüben.

## Waagepersonal

Das Waagepersonal wird von der GAB gestellt. Der ständige Arbeitsplatz befindet sich im Waagegebäude. Das Waagepersonal führt die für den Ablauf der Verwiegungen erforderlichen Tätigkeiten sowie die Eingangskontrolle durch.

### 7.1.2.4 Ständige Arbeitsplätze

Im Folgenden werden die ständigen Arbeitsplätze beschrieben. Die zugehörigen Flucht- und Rettungswegepläne sind Bestandteil des Brandschutzkonzeptes in Kapitel 12.5. Die Räumlichkeiten sind in den Bauzeichnungen unter Kapitel 2.5 zu finden.

## Leitwarte

Die Leitwarte befindet sich im Kesselhaus auf der Ebene +14,40 m. Die Leitwarte ist ständig mit mindestens einer Person besetzt. In der Leitwarte befindet sich ebenfalls die Kransteuerung. Toiletten für das in der Leitwarte tätige Personal befinden sich im gleichen Stockwerk. Belüftung, Beheizung und Klimatisierung der Leitwarte erfolgen über eine Klimaanlage.

## Büroräume +14,40 m

Im Kesselhaus befinden sich im gleichen Stockwerk der Leitwarte das Büro für die EMSR-Techniker und das Büro für den Schichtleiter. Eine Sicht nach außen ist für beide Büros vorgesehen. Alle Büroräume werden über eine Klimatechnische Anlage belüftet, beheizt und klimatisiert. Toiletten für den Schichtleiter und die EMSR-Techniker befinden sich im gleichen Stockwerk

## Büroräume Werkstatt

In der Werkstatt befinden sich zwei Büros für jeweils zwei Mitarbeiter. Das untere Büro auf der Ebene +0,00 m sind die beiden Instandhaltungsmeister untergebracht. Über deren Büro sind auf der Ebene +3,24 m der Instandhaltungsleiter und die Arbeitsvorbereitung untergebracht. Toiletten für die in den Büros tätigen Personen befindet sich im Flur auf Ebene +0,00 m. Eine Sicht nach

außen ist für beide Büros vorgesehen. Alle Büroräume werden über eine Klimatechnische Anlage belüftet, beheizt und klimatisiert.

### **Werkstatt**

Im Kesselhaus befindet sich auf +0,00 m die Werkstatt der Instandhaltung. In der Werkstatt wird das Instandhaltungspersonal arbeiten und mechanische sowie elektrische Instandhaltungsarbeiten durchführen. Die Werkstatt wird nicht dauerhaft besetzt sein. Für die Werkstatt sind Toiletten im Flur auf der Ebene +0,00 m vorgesehen. Die Werkstatt wird über eine Lufttechnische Anlage belüftet und beheizt. Sie verfügt über Fenster nach außen.

#### **7.1.2.5 Sozialräume**

Sozialräume und Pausenräume sind in der neuen Anlage nicht vorgesehen. Sie befinden sich im Verwaltungsgebäude der Altanlage und sollen weiterhin genutzt werden. Für das Schichtpersonal wird in der Leitwarte eine Teeküche eingerichtet. Für das Instandhaltungspersonal wird in der Werkstatt eine Teeküche eingerichtet.

#### **7.1.2.6 Raumtemperaturen**

Folgende Raumtemperaturen werden an den einzelnen Arbeitsplätzen eingehalten:

Leitwarte min. 20 °C

Büroräume min. 20 °C

Toiletten min. 21 °C

#### **7.1.2.7 Beleuchtung**

Die künstliche Beleuchtung aller Anlagenbereiche ist nach Ziffer 3.4 des Anhangs der ArbStättV und ASR A3.4 gestaltet.

Für die Rettungswege und für die Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung ist eine Sicherheitsbeleuchtung vorgesehen. Diese entspricht den Anforderungen nach Ziffer 3.4 des Anhangs der ArbStättV sowie nach ASR A3.4/7 und wird aus der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV, Batterie) gespeist.

### 7.1.2.8 Lüftungstechnische Anlagen

Die Lüftung der relevanten Bereiche wird nach Ziffer 3.6 des Anhangs der ArbStättV und ASR A3.6 gewährleistet.

### 7.1.2.9 Türen, Tore und Rettungswege

Fluchttüren werden so eingebaut, dass sie sich in Fluchtrichtung öffnen lassen. Türen, die im Verlauf von Rettungswegen liegen, werden als solche gekennzeichnet. Die Lage von Türen und Toren ist aus den Bauzeichnungen in Kapitel 2.5 ersichtlich.

Vor der Inbetriebnahme der Anlage werden Flucht- und Rettungswegepläne an mit der zuständigen Fachbehörde abgestimmten Stellen angebracht.

### 7.1.2.10 Elektrische Anlagen

Die elektrischen Anlagen und Einrichtungen werden entsprechend VDE-Richtlinien erstellt und gegen direktes Berühren gesichert.

Alle Wartungs- bzw. Reparatur- oder Inspektionsarbeiten an elektrischen Anlagen und Einrichtungen werden dem Betriebsverantwortlichen bzw. Schichtleiter über ein im Betriebshandbuch definiertes Freigabeverfahren gemeldet. Über das Freigabeverfahren werden geeignete Schutzmaßnahmen angeordnet.

### 7.1.2.11 Einhaltung des Produktsicherheitsgesetzes

Die Vorgaben und Kennzeichnung des Produktsicherheitsgesetzes werden angewandt und eingehalten.

### 7.1.2.12 Schutz der Beschäftigten vor Lärm oder Vibrationen

Durch geeignete Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Arbeitnehmer vor übermäßiger Einwirkung von Lärm und Vibrationen geschützt sind. Dabei werden die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) sowie die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm) werden angewandt und eingehalten.

Technische Maßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen und werden bei Konstruktion und Bau der Anlage berücksichtigt.

Im Kesselhaus und dem Maschinenhaus/Turbinenhaus, wo Lärm und Vibrationen vorrangig auftreten können, sind keine ständigen Arbeitsplätze vorgesehen.

Die wichtigsten organisatorischen Maßnahmen sind:

- Das Tragen von Gehörschutz wird an verschiedenen Stellen in der Anlage vorgeschrieben, u. a.:
  - Generell im Maschinenhaus/Turbinengebäude
  - In unmittelbarer Nähe zu den Primär- und Sekundärluftgebläsen und dem Saugzuggebläse. Der Umkreis, innerhalb dessen Gehörschutz zu tragen ist, wird im Zuge der Inbetriebnahme festgelegt.
  - Für zeitweise Arbeitsplätze, an denen ein Schalldruckpegel <85 dB (A) nicht gewährleistet werden kann, werden entsprechende Warnschilder und Schutzmaßnahmen (z. B. Gehörschutz) vorgesehen und in Betriebsanweisungen (allgemein oder individuell) geregelt.
- Auf die Tragepflicht von Gehörschutz wird an allen relevanten Orten durch die hierfür vorgesehenen Gebotsschilder nach ASR A1.3/ISO7101 M003 "Gehörschutz benutzen" hingewiesen. Dieser Punkt wird auch bei der Einweisung und Schulung des Personals behandelt und in einer Arbeitsanweisung festgelegt.

Die in der Geräuschimmissionsprognose für die Betriebsphase unter Anhang A4.4 genannten Beurteilungspegel werden an den Arbeitsplätzen und Sozialräumen eingehalten. Dies geschieht z. B. durch:

- Schalldämmende Wände und Fenster
- Einhausung und Schalldämpfung von Gebläsen und Aggregaten
- Evtl. erforderliche Schallisolierung von Maschinen.

Vibrationen werden generell durch konstruktive Maßnahmen an den Aggregaten vermieden. Ferner werden die drehenden Teile schnelllaufender Aggregate ausgewuchtet. Bei größeren Aggregaten (Turbine, Saugzuggebläse, Luftgebläse) werden die Wellen auf Vibration überwacht. Größere Gehäusebleche werden entdröhnt.

Treten im Rahmen von technischen Störungen zeitweilig Vibrationen auf, die das in § 9 Lärm-VibrationsArbSchV in Verbindung mit dem Anhang vorgegebene Maß überschreiten, dann werden die folgenden organisatorischen Maßnahmen getroffen:

- In den betroffenen Bereichen wird durch das Warnschild W001 (allgemeine Warnung) nach ASR A1.3/ISO7010 in Verbindung mit einem Textzusatz gewarnt.
- Die zeitliche Exposition wird in den betroffenen Bereichen per Betriebsanweisung begrenzt.
- Das Betreten der betroffenen Bereiche wird durch geeignete Maßnahmen beschränkt.

### **7.1.2.13 Arbeitsschutzmaßnahmen für das Personal fremder Firmen**

#### **Anlieferung von Abfällen**

Die Anlieferung des zu behandelnden Materials des MHKW, also Siedlungsabfälle, Siebreste, Sperrmüll, Gewerbeabfälle und Abfälle vom Recyclinghof erfolgt überwiegend durch GAB-eigenes Personal. Teilweise werden hausmüllähnliche Gewerbeabfälle durch Fremdfirmen angeliefert. Fremdfirmenpersonal erhält nur mit einem Unterweisungsnachweis Zutritt zum Betriebsgelände. Zur Anlieferung fahren die Lkw vorwärts in die Anlieferhalle und danach rückwärts an die Abkipfstelle. Bei einigen Lieferfahrzeugen (z. B. Walking-Floor-Fahrzeuge) ist vor dem Abkippen des Materials in den Abkippbunker ein Öffnen des Aufliegers erforderlich. Hierzu müssen die Fahrer die Fahrerkabine verlassen. Nach dem Abkippen fahren die Fahrzeuge wieder vorwärts aus der Anlieferhalle heraus. Die Anlieferhalle wird dauerhaft videotechnisch über die Leitwarte überwacht. Zudem kontrolliert regelmäßig der Ver- und Entsorger die Anlieferhalle.

In den Anlieferhallen ist durch die Absaugung und Nutzung der Abluft aus Anlieferhalle und Bunker als Verbrennungsluft in der Feuerung im Betriebsfall mindestens ein zweifacher Luftwechsel pro Stunde gewährleistet. Bei Anlagenstillstand wird die Abluft über das Bunkerstillstandsgebläse und Filtereinrichtungen in die Umgebung abgeleitet (s. auch Kap 3.1).

#### **Verladung von Schlacke**

Die Abholung und Verladung von Schlacke aus dem Schlackebunker erfolgt durch Fremdfirmen. Fremdfirmenpersonal erhält nur mit einem Unterweisungsnachweis Zutritt zum Betriebsgelände. Der Schlacke-Verladeplatz wird dauerhaft videotechnisch von der Warte aus überwacht. Zudem kontrolliert regelmäßig der Ver- und Entsorger die Schlackeverladung.

Der Schlackebunker und auch der Schlacke-Verladeplatz wird durch die Absaugung und Nutzung der Sekundärluft dauerhaft belüftet.

## **Anlieferung von Betriebsmitteln und Verladung von Reststoffen**

Die Anlieferung von Betriebsmitteln und die Verladung von Reststoffen wird in und an der Verladehalle von Fremdfirmen durchgeführt. Fremdfirmenpersonal erhält nur mit einem Unterweisungsnachweis Zutritt zum Betriebsgelände. Der Ver- und Entladevorgang wird vom Ver- und Entsorger überwacht und gesteuert.

## **Maßnahmen bei Anlagenrevisionen**

Während der Anlagenrevisionen sind i.d.R. eine große Anzahl von Mitarbeitern verschiedener Fremdfirmen auf dem Anlagengelände tätig. Vor Arbeitsbeginn findet eine Unterweisung dieser Mitarbeiter statt.

Für die Mitarbeiter der Fremdfirmen werden ausreichend Sozialräume (Sanitär- und Pausenräume) sowie, falls erforderlich, Büroräume als temporäre Containerlösungen vom Anlagenbetreiber zur Verfügung gestellt.

### **7.1.3 Organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen, Notfallvorsorge**

#### **7.1.3.1 Allgemeine organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen**

Die Anlage wird nur durch hinreichend geschultes, zuverlässiges Betriebspersonal betrieben,

- das mit der Anlage hinreichend vertraut ist,
- welche die Anlage auch in außergewöhnlichen Situationen sicher beherrscht und
- mit den geltenden Behörden-, Betriebs- und Sicherheitsvorschriften vertraut ist.

Der Betreiber der Anlage mit Unterstützung durch die Fachkraft für Arbeitssicherheit überwacht die Einhaltung der einschlägigen Gesetze, Verordnungen und Vorschriften, wie z. B. Arbeitsstättenrichtlinien, die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sowie die Regeln der Sicherheitstechnik.

Vor der Inbetriebnahme der Anlage wird ein Betriebshandbuch erstellt, in dem detaillierte Vorschriften zu Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten und die dabei zu treffenden Schutzmaßnahmen enthalten sind.

Für den Betrieb der Anlage werden nur Personen eingesetzt, die unter anderem folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Alle Personen sind sicherheitstechnisch nachweislich geschult
- Alle Personen sind prozess- und anlagentechnisch nachweislich geschult
- Alle Personen verfügen über ausreichende Ortskenntnisse (z. B. Platzierung der Sicherheitsvorrichtungen, Fluchtwege, Telefone, Hydranten etc.).

Alle Personen verfügen über entsprechende vom Arbeitgeber beigestellte Arbeitsschutzkleidung (Schutzhelme und sonstige Sicherheits- und Schutzkleidung). Fremdpersonen dürfen sich nur mit autorisierter Begleitung bzw. vorhergehender Unterweisung und Freigabe in den Betriebsräumen aufhalten.

Außerdem dienen folgende Maßnahmen zur Vorbeugung und Bewältigung von Betriebsstörungen:

- Kennzeichnung der Zuwege zu Erste-Hilfe-Einrichtungen Augenspülflaschen, Augen- oder Notduschen im Bereich ätzender Produkte
- Meldeeinrichtung/Telefon von der Leitwarte mit Telefonliste für Rettungsdienste, Polizei, Krankenhäuser, Ärzte, Betriebsleitung
- Brandschutzelferausbildung der Beschäftigten in erforderlicher Anzahl
- Ersthelferausbildung der Beschäftigten in erforderlicher Zahl
- Einhaltung der Brandschutzvorschriften und Auflagen der Sachversicherer
- Sicherstellung der sicherheitstechnischen Betreuung der Baustelle während der Bauarbeiten
- Bereithaltung von zwei zusätzlichen Sätzen Sicherheitsausrüstung in der Leitwarte und Werkstatt (Schutzhelm, Partikelfiltermasken, Gummihandschuhe, Schutzanzug, Schutzbrille, Feuerlöscher, Personenbergungsgerät)
- Betriebsanweisung für Betriebsstörungen und regelmäßige Unterweisung der Beschäftigten Alarm- und Brandschutzübungen
- Technische Sicherheitsmaßnahmen
- Arbeitsraumkennzeichnungen, Kennzeichnungen von Fluchtwegen und Notausgängen, Brandlöscheinrichtungen, Rohrleitungen, Einfüllstutzen von Gefahrstoffen.

### **7.1.3.2 Beschreibung einzelner Arbeiten, für die unter anderem besondere Maßnahmen getroffen werden**

Alle Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten oder Inspektionsarbeiten werden dem Betriebsleiter bzw. Schichtführer über ein im Betriebshandbuch definiertes Freigabeverfahren gemeldet. Über das Freigabeverfahren werden geeignete Schutzmaßnahmen angeordnet.

Vor Beginn der Arbeiten an Aggregaten, Behältern etc., die Gefahrstoffe beinhalten, sind diese zu entleeren. Bei Entleerung und bei den anschließenden Arbeiten wird auf die entsprechenden Schutzkleidungen und -maßnahmen geachtet

#### **Umgang mit bei Störungen ausgetretenen Stäuben/Arbeiten in Bereichen, in denen Stäube vorhanden sein können:**

Beim Umgang mit bei Störungen ausgetretenen Stäuben und bei Arbeiten in Bereichen, in denen Stäube vorhanden sein können, werden geeignete Schutzmaßnahmen von einer geeigneten, fachkundigen Person (z. B. Schichtleiter) angeordnet. Des Weiteren werden Festlegungen in dem vor der Inbetriebnahme zu erstellenden Betriebshandbuch definiert.

Zur persönlichen Schutzausrüstung gehören mindestens:

- Atemschutz: Partikelfilter
- Handschutz: Schutzhandschuhe
- Augenschutz: Schutzbrille (mindestens Korbbrille)
- Einweganzug/Anzug mit Kapuze.

#### **Befahren von Behältern, Kessel etc.:**

Beim Befahren von Behältern (z. B. Kessel, Sprühabsorber, Gewebefilter) werden geeignete Schutzmaßnahmen schriftlich von einer geeigneten, fachkundigen Person (z. B. Schichtleiter) angeordnet. Die Befahrerlaubnis wird ebenfalls schriftlich erteilt. Diese darf erst erteilt werden, wenn sich der Weisungsbefugte überzeugt hat, dass alle Schutzmaßnahmen eingehalten werden.

Es wird die DGUV Regel 113-004 Teil 1 "Arbeiten in Behältern und engen Räumen" von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung und die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften beachtet.



Die Belüftungs- bzw. Abkühlzeiten der zu begehenden Anlagenteile werden so gewählt, dass eine Befahrung unter Hitzeeinwirkung vermieden wird. Beim Befahren von Behältern, von Anlagenteilen, die hohe Temperaturen, Drücke oder Chemikalien aufweisen oder elektrischer Spannung ausgesetzt sind, werden entsprechende Vorbereitungsmaßnahmen getroffen bzw. wird abgewartet, bis die gefahrlose Befahrbarkeit gegeben ist, insbesondere werden berücksichtigt:

- Lüftung (O<sub>2</sub>-Gehalt messen, 20,9 Vol.-% erforderlich, Messung von Schadstoffen, z. B. CO), Beachtung der Anlagenspülprogramme
- Vor der Begehung sind O<sub>2</sub>-, NH<sub>3</sub>-, SO<sub>2</sub>- und CO-Messungen mittels eines tragbaren Analysegerätes durchzuführen.
- Die Messung des Sauerstoff- bzw. Schadstoffgehalts darf nur von speziell geschulten Personen mit geeigneten Geräten (CO, O<sub>2</sub>-Messgeräte) erfolgen.
- Freischaltung von Spannungen
- Elektroschutz in Behältern (Beleuchtung mit Trenntransformator bzw. Niederspannungsbeleuchtung, Beachtung der BGV A 3, Elektrische Anlagen und Betriebsmittel)
- Absturzsicherung
- Tragen von Schutzmasken (bei Befahrung von staubgefüllten Behältern Partikelschutzfilter) und Schutzkleidung (Einweganzüge etc.)
- Abwarten entsprechender Abkühlung (Temperatur messen)
- Vor Befahrungen bzw. Arbeiten unter Hitzeeinwirkung wird dafür gesorgt, dass die unter Berücksichtigung der jeweiligen Arbeitsbelastung, der Temperatur, der Strahlung, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Luftgeschwindigkeit zulässige Höchstdauer der Einsatzzeit nicht überschritten wird und die Erholzeiten beachtet werden (BGI 504-30 "Hitzearbeiten" bisher ZH1/600.30).
- Außerhalb des Behälters wird während des Befahrens eine Behälterwache (Sicherheitsposten) anwesend sein. Die außerhalb des Anlagenteils befindliche Person wird ebenfalls geeignete persönliche Schutzmittel zur Verfügung haben. Bevor in dem Anlagenteil gearbeitet wird, wird sichergestellt sein, dass in einem Notfall genügend Personen rasch alarmiert und eingesetzt werden können.
- Des Weiteren wird ein dauernder Kontakt zwischen der Person, die sich im Anlagenteil befindet und einer außerhalb des Anlagenteils befindlichen Person bestehen (z. B. Funkgerät, Sichtkontakt, wenn das nicht möglich ist, Klopfsignale oder Signale über die Sicherungsleine).

- Für im Behälter befindlichen Personen werden Maßnahmen im Falle einer Bergung in den Freigabeanweisungen festgelegt.

#### **Arbeiten in Bereichen mit Ex-Zonenzuordnung.**

- Einrichtungen mit offenen Flammen werden nicht verwendet.
- Müssen offene Flammen eingesetzt werden, so wird vor ihrer Entzündung das Vorhandensein oder Entstehen explosionsfähiger Staub/Luft-Gemische in gefahrdrohender Menge ausgeschlossen (z. B. Entleeren und gründliches Entfernen des Adsorbens etc.).
- Arbeitsvorgänge, bei denen bei auftretenden Betriebsstörungen Reib-, Schlag- oder Schleif-funken auftreten können, sind nur zulässig, wenn sichergestellt wird, dass die Funken nicht zündfähig sind.
- Vor der Wiederbefüllung von Silos, in denen Arbeiten mit Flammen durchgeführt wurden, wird sichergestellt, dass keine Brandquellen vorliegen (glimmende Schweißnaht etc.).

Die Verwendung von Ex-Werkzeugen wird zwingend vorgeschrieben.

#### **7.1.3.3 Maßnahmen zum Schutz des Bedienungspersonals**

##### **Allgemeine Maßnahmen**

Alle Vorkehrungen zur Verhinderung von Störungen oder zur Begrenzung der Auswirkungen einer Störung wirken gleichfalls als Maßnahmen zum Schutz des Bedienungspersonals. Unberührt von geltenden Arbeitsschutzvorschriften betrifft dies folgende Maßnahmen:

- Vorkehrungen zur Vermeidung von Fehlbedienungen
- Vorkehrungen gegen menschliches Fehlverhalten
- technisch-organisatorische Vorsorgemaßnahmen zum Schutz des Bedienungspersonals (Erste-Hilfe-Organisation, Bereitstellung persönlicher Schutzausrüstungen) und
- Unterweisung der Arbeitnehmer über das Verhalten bei Störungen.

Beschreibungen der vorgesehenen technischen und organisatorischen Maßnahmen zum Schutz vor Betriebsstörungen sind in Kapitel 6 zu finden.

## Erste Hilfe

Im Betrieb sind Mitarbeiter als Ersthelfer ausgebildet. Die Ersthelfer werden regelmäßig nachgeschult. Das erforderliche "Erste-Hilfe-Material" wird in Kästen in der Leitwarte, in der Werkstatt und im Waagehaus bereitgehalten.

Stellen, an denen regelmäßig mit Säuren, Laugen sowie anderen ätzenden Stoffen umgegangen wird, sind mit Augenwaschflaschen, Augenduschen oder Notduschen ausgerüstet. Diese Einrichtungen werden gekennzeichnet und ihre Funktionsfähigkeit regelmäßig überprüft.

Für den Fall von Verletzungen/Unfällen, bei denen öffentliche/externe Hilfe in Anspruch genommen werden muss, enthält der Alarmplan die evtl. einsetzbaren Hilfsorganisationen und das evtl. anzufahrende Krankenhaus. Die Alarmierung der Rettungsdienste erfolgt gemäß Alarmplan über Telefon.

## Persönliche Schutzausrüstung

Die Vorschriften über das Tragen von Schutzkleidung auf dem Betriebsgelände werden eingehalten. Das Tragen eines Sicherheitshelmes und von Sicherheitsschuhen ist in der gesamten Anlage Pflicht, mit Ausnahme der Leitwarte, den Büroräumen und in der Werkstatt. Weitergehende Schutzausrüstungen sind in der Betriebsordnung geregelt.

Die persönliche Schutzausrüstung dient dem Schutz gegen das Einwirken schädigender Einflüsse von außen. Zusätzlich zu der im Kraftwerksbereich üblichen Schutzausrüstung (Sicherheitsschuhe, Kopfschutz etc.) sind für die besonderen Belange weitergehende Schutzmaßnahmen erforderlich. Diese sind zu tragen, wenn der Aufenthalt in gefährdeten Bereichen erforderlich ist, insbesondere beim:

- Tätigkeiten im Kessel, in Abgaskanälen bzw. Anlagenteilen bei Reparaturen, Revisionen etc., die während des Betriebes Abgaskontakt hatten
- Umgang mit Adsorbens
- Umgang mit Kesselasche und Rückständen aus der Rauchgasreinigung
- Umgang mit Natronlauge und Salzsäure
- Arbeiten an Aggregaten und Anlagenteilen, die gesundheitsgefährdende Stoffe enthalten.

## **Sonstige Vorsorgemaßnahmen und Unterweisung der Betriebsangehörigen über das Verhalten bei Störungen**

Entsprechend dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz werden Betriebseinrichtungen mit Schutzeinrichtungen versehen.

Die Beschäftigten werden vor Aufnahme der Tätigkeit und wiederkehrend in regelmäßigen Abständen arbeitsplatzbezogen über die Unfallverhütungsvorschriften und Merkblätter der Berufsgenossenschaften belehrt. Hierbei werden sie insbesondere auf die bei ihrer Tätigkeit auftretenden Gefahren und die notwendigen Verhaltens- und Schutzmaßnahmen hingewiesen.

Zusätzliche Unterweisungen werden durchgeführt, wenn Beschäftigte neu eingestellt oder versetzt werden, besondere Arbeiten durchgeführt werden sollen und besondere Ereignisse eingetreten sind.

Die Verhaltensvorschriften für die Beschäftigten bei Störungen sind in einer Betriebsvorschrift festgelegt. Die Unterweisung der Betriebsangehörigen über diese Vorschriften erfolgt bei Neueinstellung sowie regelmäßig während der Beschäftigung.

|  |
|--|
| <b>7.2 Verwendung und Lagerung von Gefahrstoffen</b> |
|--|

| BE<br>Nr. | Bezeichnung der Betriebseinheit | Stoffstrom Nr. lt.<br>Fließbild                        | Gefahrstoff  |   | Verwendung / Verbrauch [kg/h]            | Lagerung<br>[kg] |
|-----------|---------------------------------|--|--|---|--|------------------|
|           |                                 |  | Bezeichnung  | Kennzeichnung                             |  |                  |
| 1         | 2                               | 3  | 4  | 5   | 6  | 7                |
| A0<br>01  | Anlieferung                     | Grundfließbild -<br>Zentrat                            | Flüssiggärrest /<br>Flüssiggärrest                           |   | Verbrennung / 7.000 t/a                  |                  |
| A0<br>02  | Feuerung und Kessel             | Grundfließbild -<br>Erdgas                             | Erdgas / Erdgas  | H220, H280                                | Anfahrbetrieb / 2.500 m³/h               |                  |
| A0<br>02  | Feuerung und Kessel             | Grundfließbild -<br>Kesselasche / 33                   | Kesselasche / Kesselasche                                    |   | Anfallende Asche aus Feuerung / 165 kg/h |                  |
| A0<br>02  | Feuerung und Kessel             | Grundfließbild -<br>Kesselaschesilo / 33               | Kesselasche Silo /<br>Kesselasche                            |   |  | 27.72<br>0       |
| A0<br>04  | Turbosatz                       |  | Turbinenöl Lagerung /<br>Turbinenöl                          | -   |  | 200              |
| A0<br>02  | Feuerung und Kessel             |  | Hydrauliköl Rostantrieb /<br>Hydrauliköl                     | H306                                      |  | 1.500            |
| A0<br>03  | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Amm<br>oniakwasserlagerung<br>/ 34    | Ammoniakwasser AGR /<br>Ammoniak                             | H2990, H314,<br>H318, H335, H400,<br>H411 | Abgasreinigung / 30 kg/h                 |                  |
| A0<br>05  | Wasser-Dampf-Kreislauf          |  | Ammoniakwasser Speisew<br>asserkonditionierung /<br>Ammoniak | H2990, H314,<br>H318, H335, H400,<br>H411 | Speisewasserkonditionierung / 5 l/h      |                  |
| A0<br>03  | Abgasreinigung                  | Grundfließbild -<br>Kalkhydrat-Aktivkoks-<br>Silo / 36 | Kalkhydrat-Aktivkoks<br>Gemisch / Calcyumhydroxid            | H315, H318, H335                          | Abgasreinigung / 125 kg/h                |                  |
| A0<br>03  | Abgasreinigung                  | Grundfließbild -<br>Kalkhydrat-Aktivkoks-<br>Silo / 36 | Kalkhydrat-Aktivkoks<br>Gemisch / Herdofenkoks<br>(HOK)      | H315, H318, H335                          | Abgasreinigung / 125 kg/h                |                  |

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

| BE Nr. | Bezeichnung der Betriebseinheit | Stoffstrom Nr. lt. Fließbild            | Gefahrstoff                               |                  | Verwendung / Verbrauch [kg/h]   | Lagerung [kg] |
|--------|---------------------------------|---|---|------------------|---|---------------|
|        |                                 |   | Bezeichnung                               | Kennzeichnung    |   |               |
| 1      | 2                               | 3                                       | 4   | 5                | 6   | 7             |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Branntkalksilo / 39    | Branntkalk Silo / Branntkalk              | H315, H318, H335 |   | 32.000        |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Branntkalksilo / 39    | Branntkalk / Branntkalk                   | H315, H318, H335 | Abgasreinigung / 123 kg/h   |               |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Kalklöscher            | Kalkmilch Löschbehälter 1 / Branntkalk    | H315, H318, H335 |   | 2.000         |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Kalklöscher            | Kalkmilch Löschbehälter 2 / Branntkalk    | H315, H318, H335 |   | 2.000         |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Kalkmilchbehälter / 35 | Kalkmilch Dosierbehälter 1 / Branntkalk   | H315, H318, H335 |   | 3.000         |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Kalkmilchbehälter / 35 | Kalkmilch Dosierbehälter 2 / Branntkalk   | H315, H318, H335 |   | 3.000         |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Kalkmilchbehälter / 35 | Kalkmilch / Branntkalk                    | H315, H318, H335 | Abgasreinigung / 1.478 kg/h   |               |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Stickstoff             | Stickstoff / Stickstoff                   | H280             | Lagerung 24 x 50 l  |               |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Reststoffsilo / 32     | AGR Reststoff Reststoffsilo 1 / Reststoff | -                | Anfallender Abfall aus AGR Gewebefilter Lagerung, Lagerung insg. (alle 3 Silos) max. 104.105 kg |               |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Reststoffsilo / 32     | AGR Reststoff Reststoffsilo 2 / Reststoff | -                | Anfallender Abfall aus AGR Gewebefilter Lagerung, Lagerung insg. (alle 3 Silos) max. 104.105 kg |               |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Reststoffsilo / 32     | AGR Reststoff Reststoffsilo 3 / Reststoff | -                | Anfallender Abfall aus AGR Gewebefilter Lagerung, Lagerung insg. (alle 3 Silos) max. 104.105 kg |               |

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

| BE Nr. | Bezeichnung der Betriebseinheit | Stoffstrom Nr. lt. Fließbild                 | Gefahrstoff  |  | Verwendung / Verbrauch [kg/h]                          | Lagerung [kg] |
|--------|---------------------------------|--|--|--|--|---------------|
|        |                                 |  | Bezeichnung  | Kennzeichnung                            |  |               |
| 1      | 2                               | 3  | 4  | 5  | 6  | 7             |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Reststoffe / 32             | AGR Reststoff / Reststoff                                | -  | Anfallender Abfall aus AGR / 620 kg/h                  |               |
| A005   | Wasser-Dampf-Kreislauf          |  | Natronlauge / NaOH                                       | H290, H314                               |  | 1.250         |
| A007   | EMSR                            |  | Diesel / Dieselkraftstoff                                | H226, H332, H315, H351, H304, H373, H411 | Nur Lagerung   | 6.000         |
| A007   | EMSR                            |  | Batteriesäure/ Verd Schwefelsäure / Schwefelsäure        | H290                                     | Nur Lagerung   | 4.700         |
| A008   | Hilfsanlagen                    |  | Wasser-Glykol-Gemisch / Glykol                           | H302, H373                               |  | 5.500         |
| A008   | Hilfsanlagen                    |  | Natriumchlorid / Natriumchlorid                          | -  |  | 500           |
| A008   | Hilfsanlagen                    |  | Salzlösung (VE Anlage) / Natriumchlorid                  | -  |  | 500           |
| A008   | Hilfsanlagen                    |  | Staub in Zentralstaubsauganlage / Staub                  | -  | Anfallender Abfall Staubsauganlage / 15 t/a            |               |
| A001   | Anlieferung                     |  | Löschmittel / Synthetische Mehrbereichsschaummittel      | H319                                     |  | 2.000         |
| A003   | Abgasreinigung                  | Grundfließbild - Ammoniakwasserlagerung / 34 | Ammoniakwassertank / Ammoniak                            | H290, H314, H318, H335, H400, H411       | Bereitstellung für AGR und Speisewasserkonditionierung | 25.000        |
| A001   | Anlieferung                     |  | Hydrauliköl<br>Hydraulikstation Greifer /<br>Hydrauliköl | H306                                     |  | 200           |

| BE<br>Nr. | Bezeichnung der Betriebseinheit | Stoffstrom Nr. lt.<br>Fließbild          | Gefahrstoff   |               | Verwendung / Verbrauch [kg/h]            | Lagerung<br>[kg] |
|-----------|---------------------------------|--|---|---------------|--|------------------|
|           |                                 |  | Bezeichnung   | Kennzeichnung |  |                  |
| 1         | 2                               | 3  | 4   | 5             | 6  | 7                |
| A0<br>04  | Turbosatz                       |  | Turbinenöl Turbine /<br>Turbinenöl                  | -             |  | 2.000            |
| A0<br>07  | EMSR                            |  | Motoröl Netzersatzanlage /<br>Motoröl               | -             |  | 3.000            |
| A0<br>04  | Turbosatz                       |  | Motoröl Lagerung / Motoröl                          | -             |  | 400              |
| A0<br>03  | Abgasreinigung                  | Grundfließbild -<br>Aktivkohle-Silo / 38 | Aktivkohle Silo /<br>Kohlenstoff in<br>Verbindungen | H252          | Abgasreinigung                           | 25.00<br>0       |
| A0<br>03  | Abgasreinigung                  | Grundfließbild -<br>Aktivkohle-Silo / 38 | Aktivkohle / Kohlenstoff in<br>Verbindungen         | H252          | Abgasreinigung diskontinuierlich 40 kg/h |                  |
|           |                                 |  | Wasser-Glykol-Gemisch<br>TGA / Glykol               | H302, H373    | TGA                                      | 1.500            |



### 7.3 Explosionsschutz, Zonenplan

Ein Explosionsschutzkonzept ist als Anhang A7.1 beigelegt und bestätigt die Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens bzgl. der Arbeits- und Anlagensicherheit.

Bei Anlagen, in denen mit explosionsfähiger Atmosphäre umgegangen wird, müssen aus Gründen des Schutzes der Beschäftigten und des Schutzes der Anlagentechnik, die sich daraus ergebenden Gefahren ermittelt und folgende geeignete Maßnahmen ergriffen werden:

- Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre,
- Vermeidung wirksamer Zündquellen oder
- Konstruktiver Explosionsschutz

Gemäß der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ist der Arbeitgeber verpflichtet, vor der Aufnahme von Tätigkeiten bzw. vor Übergabe von Arbeitsmitteln eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Analog dazu verpflichtet die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) den Arbeitgeber zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung vor Aufnahme von Tätigkeiten in Verbindung mit Gefahrstoffen (§ 6 Abs. 8 GefStoffV). Ergibt sich daraus eine Explosionsgefahr (§ 6 Abs. 4 GefStoffV), ist der Arbeitgeber zum Erstellen eines Explosionsschutzdokuments verpflichtet (§ 6 Abs. 9 GefStoffV).

Ein solches Explosionsschutzdokument wird im Rahmen der zweiten Teilgenehmigung auf Betrieb der Anlage nachgereicht.

Anlagen:

- A7.1\_ExKonzept\_GAB\_Abgabefassung\_inkl Anhänge.pdf

# Explosionsschutzkonzept

für den geplanten Neubau des MHKW Tornesch (MHKWT)

Stand: 21. September 2023

Revision: Rev.0

Im Auftrag der

GAB - Gesellschaft für Abfallwirtschaft und  
Abfallbehandlung mbH  
Bundesstraße 301  
25495 Kummerfeld

erarbeitet von

GfBU-Consult Gesellschaft für  
Umwelt- und Managementberatung mbH,  
Hoppegarten  
Mahlsdorfer Straße 61 b  
15366 Hoppegarten OT Hönow

## Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Umfang des Explosionsschutzkonzepts</b> .....                        | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Umgang mit dem Explosionsschutzkonzept</b> .....                     | <b>8</b>  |
| <b>4</b> | <b>Beschreibung des Standorts</b> .....                                 | <b>9</b>  |
| <b>5</b> | <b>Beschreibung des Bewertungsverfahrens zum Explosionsschutz</b> ..... | <b>13</b> |
| <b>6</b> | <b>Grundlagen des Explosionsschutzes / Begriffsbestimmungen</b> .....   | <b>15</b> |
| 6.1      | Begriffe des Explosionsschutzes .....                                   | 15        |
| 6.2      | Einteilung in Zonen (sekundärer Explosionsschutz).....                  | 17        |
| 6.3      | Übersicht über die Kennzeichnung von Geräten .....                      | 18        |
| 6.3.1    | Prüfung der Anlagen zum Explosionsschutz.....                           | 19        |
| 6.3.2    | Aufgaben der befähigten Personen .....                                  | 21        |
| <b>7</b> | <b>Stoffdaten zu eingesetzten Stoffen</b> .....                         | <b>22</b> |
| <b>8</b> | <b>Gefährdungsbeurteilung und Schutzkonzept</b> .....                   | <b>24</b> |
| 8.1      | BE 1 Anlieferung .....  | 24        |
| 8.1.1    | Verfahrensbeschreibung .....  | 24        |
| 8.1.2    | Beschreibung der Explosionsgefahr .....                                 | 28        |
| 8.1.3    | Schutzkonzept .....   | 29        |
| 8.1.4    | Besondere organisatorische Maßnahmen .....                              | 32        |
| 8.2      | BE 2 Feuerung und Kessel .....  | 33        |
| 8.2.1    | Verfahrensbeschreibung .....  | 33        |
| 8.2.2    | Beschreibung der Explosionsgefahr .....                                 | 45        |
| 8.2.3    | Schutzkonzept .....   | 46        |
| 8.2.4    | Besondere organisatorische Maßnahmen .....                              | 48        |
| 8.3      | BE 3 Abgasreinigung .....   | 49        |
| 8.3.1    | Verfahrensbeschreibung .....  | 49        |
| 8.3.2    | Beschreibung der Explosionsgefahr .....                                 | 59        |
| 8.3.3    | Schutzkonzept .....   | 61        |
| 8.3.4    | Besondere organisatorische Maßnahmen .....                              | 73        |
| 8.4      | BE 4 Turbosatz .....  | 74        |
| 8.4.1    | Verfahrensbeschreibung .....  | 74        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.4.2     | Beschreibung der Explosionsgefahr .....   | 76         |
| 8.4.3     | Schutzkonzept .....   | 77         |
| 8.4.4     | Besondere organisatorische Maßnahmen .....  | 78         |
| 8.5       | BE 5 Wasser-Dampf-Kreislauf.....  | 79         |
| 8.5.1     | Verfahrensbeschreibung .....  | 79         |
| 8.5.2     | Beschreibung der Explosionsgefahr .....   | 88         |
| 8.5.3     | Schutzkonzept .....   | 89         |
| 8.5.4     | Besondere organisatorische Maßnahmen .....  | 90         |
| 8.6       | BE 6 Fernwärmeauskopplung.....  | 91         |
| 8.6.1     | Verfahrensbeschreibung .....  | 91         |
| 8.6.2     | Beschreibung der Explosionsgefahr .....   | 92         |
| 8.6.3     | Schutzkonzept .....   | 93         |
| 8.6.4     | Besondere organisatorische Maßnahmen .....  | 94         |
| 8.7       | EMSR.....   | 95         |
| 8.7.1     | Verfahrensbeschreibung .....  | 95         |
| 8.7.2     | Beschreibung der Explosionsgefahr .....   | 103        |
| 8.7.3     | Schutzkonzept .....   | 104        |
| 8.7.4     | Besondere organisatorische Maßnahmen .....  | 105        |
| 8.8       | BE 8 Hilfsanlagen .....   | 106        |
| 8.8.1     | Verfahrensbeschreibung .....  | 106        |
| 8.8.2     | Beschreibung der Explosionsgefahr .....   | 113        |
| 8.8.3     | Schutzkonzept .....   | 114        |
| 8.8.4     | Besondere organisatorische Maßnahmen .....  | 116        |
| <b>9</b>  | <b>Organisatorische Maßnahmen .....</b>   | <b>117</b> |
| 9.1       | Prüfung der Anlagen.....  | 117        |
| 9.1.1     | Prüfungen vor erstmaliger Inbetriebnahme, nach prüfpflichtigen Änderungen und nach Instandsetzung ..... | 117        |
| 9.1.2     | Wiederkehrende Prüfungen.....   | 117        |
| 9.2       | Unterweisung der Arbeitnehmer .....   | 118        |
| 9.3       | Koordinierung von Fremdfirmen.....  | 118        |
| 9.4       | Anweisungen, Arbeitsfreigaben .....   | 118        |
| 9.5       | Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche .....  | 119        |
| <b>10</b> | <b>Anhänge zum Explosionsschutzdokument .....</b>   | <b>120</b> |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 10.1      | Stoffdaten / Analysen zur Explosionsgefahr ..... | 120        |
| 10.2      | Pläne mit Aggregaten mit Explosionsgefahr .....  | 120        |
| <b>11</b> | <b>Unterlagen und Literatur .....</b>            | <b>121</b> |

### Abbildungsverzeichnis

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| Abbildung 4-1: | Lage des Standorts des geplanten MHKWT .....   | 9  |
| Abbildung 4-2: | Standort des geplanten MHKWT (gelb) mit Lage der Bestandsanlagen (rot),<br>einschl. Umweltservice Nord (USN), Hausmülleinsammelgesellschaft (HAMEG),<br>Abfallverbrennungs- und Biokompost-Gesellschaft (AVBKG),<br>Abfallverwertungsgesellschaft (AVG) und Recyclinghof (Recy-Hof)..... | 10 |
| Abbildung 4-3: | Betriebsgelände GAB und Anlagenabgrenzung Neubau MHKWT .....   | 11 |
| Abbildung 5-1: | Ablaufschema der Bewertung von Explosionsgefahren .....  | 14 |

### Tabellenverzeichnis

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tabelle 6-1 | Erforderliche Qualifikation der befähigten Person zur Prüfung von Anlagen mit<br>Explosionsgefährdungen ..... | 20 |
|-------------|---|----|

# 1 Einleitung

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – betreibt, derzeit durch eine Tochtergesellschaft am Standort Tornesch, ein Müllheizkraftwerk (MHKW) für Siedlungsabfälle.. Die Anlage wurde ursprünglich 1974 in Betrieb genommen.

Die GAB plant am abfallrechtlich genehmigten und genutzten Bestandsstandort Hasenkamp 15, 25436 Tornesch das bestehende MHKW durch eine Neuanlage mit einer Kapazität von 110.000 Mg/a zu ersetzen (im Folgenden auch „MHKWT“ genannt) und durch die Abfallverbrennungs- und Biokompostgesellschaft mbH (nachfolgend AVBKG) zu betreiben.

Bei Anlagen, in denen mit explosionsfähiger Atmosphäre umgegangen wird, müssen aus Gründen des Schutzes der Beschäftigten und des Schutzes der Anlagentechnik, die sich daraus ergebenden Gefahren ermittelt und geeignete Maßnahmen zur

- Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre
- Vermeiden wirksamer Zündquellen oder zum
- konstruktiven Explosionsschutz

ergriffen werden.

Gemäß der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ist der Arbeitgeber verpflichtet, vor der Aufnahme von Tätigkeiten bzw. vor Übergabe von Arbeitsmitteln eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Analog dazu verpflichtet die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) den Arbeitgeber zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung vor Aufnahme von Tätigkeiten in Verbindung mit Gefahrstoffen (§ 6 Abs. 8 GefStoffV). Ergibt sich daraus eine Explosionsgefahr (§ 6 Abs. 4 GefStoffV), ist der Arbeitgeber zum Erstellen eines Explosionsschutzdokuments verpflichtet (§ 6 Abs. 9 GefStoffV).

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist mit einem **Explosionsschutzkonzept** die Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens bzgl. der Arbeits- und Anlagensicherheit nachzuweisen (siehe auch Kapitel 3).

Gemäß § 6 Abs. 9 GefStoffV müssen folgende Angaben aus dem Explosionsschutzdokument insbesondere hervorgehen,

- dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und bewertet worden sind (Gefährdungsbeurteilung)
- dass angemessene Vorkehrungen getroffen werden, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen (Explosionsschutzkonzept)
- welche Bereiche entsprechend Anhang 1 Nummer 1.7 GefStoffV in Zonen eingeteilt wurden
- für welche Bereiche Explosionsschutzmaßnahmen nach § 11 und Anhang 1 Nummer 1 GefStoffV getroffen wurden (Vermeidung von Brand- und Explosionsgefährdungen)
- wie die Vorgaben aus § 15 GefStoffV umgesetzt werden (Fremdfirmenkoordinierung)
- welche Überprüfungen nach § 7 Absatz 7 GefStoffV festgelegt sind (Prüf- und Instandhaltungsplan)

Die GefStoffV bleibt jedoch in der technischen und organisatorischen Umsetzung des Explosionsschutzes sehr allgemein. Es können weitere technische Regeln, Richtlinien, Normen und Spezifikationen herangezogen werden, die zur Erfüllung der Anforderungen der GefStoffV hilfreich sind.

Der Spitzenverband der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung hat in der DGUV-Regel 113-001 (ehemals BGR 104) „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) - Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen“ vom Juni 2016 ein Regelwerk für den Umgang mit explosionsfähiger Atmosphäre verfasst.

Dieses Regelwerk unterstützt bei der Umsetzung der Schutzziele der GefStoffV und gibt im wesentlichen Handlungshinweise, um die Vorgaben und Schutzziele umfassend zu behandeln. Die Verantwortung konkreter Schutzmaßnahmen, Vorgaben und Fristen verbleibt jedoch beim Arbeitgeber.

Darüber hinaus sind diverse Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz verfügbar, die ebenfalls Hilfestellung bieten. Ebenfalls verfassen branchenspezifische Interessenverbände Dokumente mit Hilfestellungen bei der Bewertung von Explosionsgefahren, so etwa der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) im Zusammenhang mit Installation, Betrieb und Instandhaltung von Erdgas-Anlagen.

## 2 Umfang des Explosionsschutzkonzepts

Das vorliegende Explosionsschutzkonzept betrachtet die Anlagen, die für den Neubau des MHKWT errichtet werden sollen. Die Anlage gliedert sich in die folgenden Betriebseinheiten (BE):

- BE1: Anlieferung
- BE2: Feuerung und Kessel
- BE3: Abgasreinigung
- BE4: Turbosatz
- BE5: Wasser-Dampf-Kreislauf
- BE6: Fernwärmeauskopplung
- BE7: EMSR
- BE8: Hilfsanlagen

Eine detaillierte Betriebs- und Verfahrensbeschreibung für die einzelnen BE erfolgt im Kapitel 8.



### 3 Umgang mit dem Explosionsschutzkonzept

Auf Grundlage der Planungsunterlagen und Betriebsbeschreibungen wurden die Betriebseinheiten grundlegend bzgl. der Explosionsgefahr untersucht und explosionsgefährdete Anlagen und Betriebsbereiche identifiziert. Es wurden grundlegende Schutzmaßnahmen und -ziele definiert, die während der weiteren Anlagenplanung zu berücksichtigen und im Rahmen des Anlagendesigns mit konkreten Maßnahmen zum Erreichen der vorgesehenen Schutzwirkung umzusetzen sind.

Die Auswahl und Auslegung der Anlagenteile und Schutzsysteme muss in die Verantwortung des Herstellers gegeben werden. Bei der Auslegung und dem Fortschritt der technischen Planungen können sich Änderungen in den angenommenen Konzentrationen und/oder Prozessbedingungen ergeben, die dann durch den Hersteller entsprechend in der sicherheitstechnischen Auslegung zu berücksichtigen sind.

Nach Abschluss der Detail-Auslegung der einzelnen Anlagen bzw. Kenntnis aller Betriebsdetails muss das vorliegende Konzept überprüft, angepasst und in ein Explosionsschutzdokument überführt werden.

Das vorliegende Dokument ist kein Explosionsschutzdokument gem. § 6 GefStoffV.

In der Darstellung des Schutzkonzeptes werden die zu berücksichtigenden Punkte aus den jeweiligen technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) aufgelistet. Sind diese durchgestrichen dargestellt, trifft diese Angabe nicht zu (z.B. als Zündquelle nicht relevant).

Die Angaben sollen dennoch im Dokument verbleiben, um bei zukünftigen Revisionen diese Angabe nicht zu vergessen und entsprechend erneut zu bewerten.

## 4 Beschreibung des Standorts

Der Standort des Bestands-MHKW befindet sich in Tornesch-Ahrenlohe im Hasenkamp 15, westlich der Bundesstraße Oha, sowie östlich der Autobahn A 23 (s. Abbildung 4-1). Das geplante neue MHKW (Oha 100, 25436 Tornesch) soll im nördlichen Teil des derzeitigen Standortes des zu ersetzenden MHKW Tornesch entstehen. Damit liegt es am östlichen Rand der Stadt Tornesch (14.183 Einwohner) und grenzt im Süden an das Gebiet der Gemeinde Kummerfeld (2.371 Einwohner).

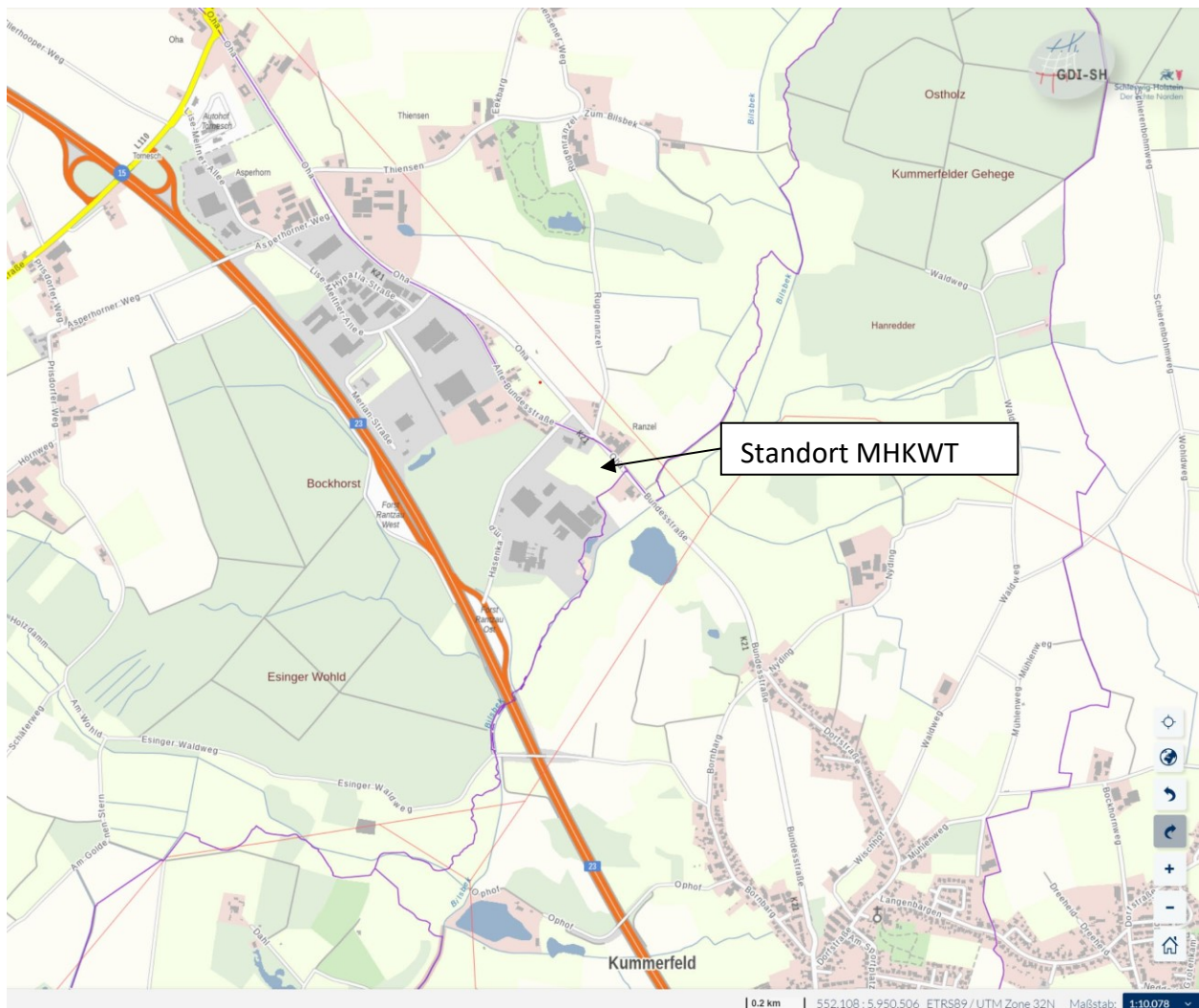


Abbildung 4-1: Lage des Standorts des geplanten MHKW

Nordwestlich des Standorts erstreckt sich Gewerbegebiet. Die naheliegendsten Gewerbe sind ein Entsorgungsunternehmen (ca. 450 m NW) und ein Großhändler (ca. 350 m NW). Unmittelbar nördlich der geplanten Anlage (ca. 80 Meter entfernt) hat der Kreisfeuerwehrverband Pinneberg Ihren Sitz. Im Nordosten direkt gegenüber der Bundesstraße Oha befindet sich ein Automobilhändler (ca. 50 m NO). Weiter nördlich liegen vereinzelte Wohnbebauungen, sowie eine Vielzahl von landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Östlich und südlich des Standorts befinden sich ebenfalls Agrarflächen. Ca. 850 m südöstlich des geplanten Standorts beginnt das Wohngebiet der Gemeinde Kummerfeld im Kreis Pinneberg.

Im Westen des Standorts erstreckt sich der Staatsforst Rantzau.

Der Standort selbst liegt nördlich des GAB-Betriebsgeländes zwischen der Verwaltung und der Hausmülleinsammlungsgesellschaft (HAMEG). Die vorgesehene Aufstellungsfläche ist ein Rechteck von ca. 150 m x 200 m (Abbildung 4-2). Nachfolgende Abbildung zeigt die Anlagenaufstellung für das MHKW-Neubauprojekt im nördlichen Geländebereich. Die vorhandene Infrastruktur und Anlagenkomponenten sollen, soweit technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll, eingebunden werden. Während der Errichtung des neuen MHKW wird das bestehende MHKW am Standort weiter betrieben, um die Entsorgungssicherheit zu gewährleisten.

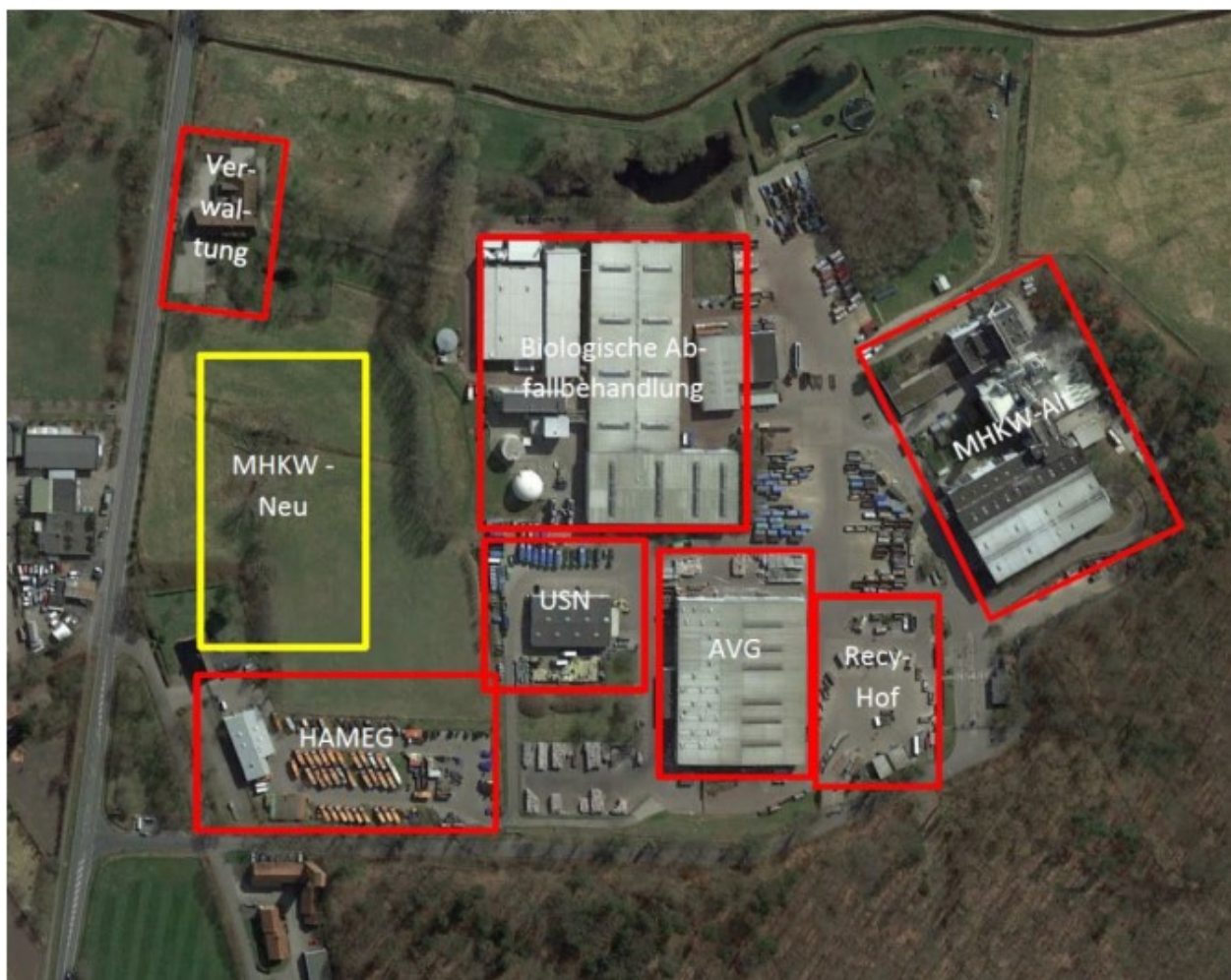


Abbildung 4-2: Standort des geplanten MHKW (gelb) mit Lage der Bestandsanlagen (rot), einschl. Umweltservice Nord (USN), Hausmülleinsammelgesellschaft (HAMEG), Abfallverbrennungs- und Biokompost-Gesellschaft (AVBKG), Abfallverwertungsgesellschaft (AVG) und Recyclinghof (Recy-Hof)

Die Abbildung 4-3 illustriert das Betriebsgelände sowie die geplante Anlagenbegrenzung des Neubau MHKWT.

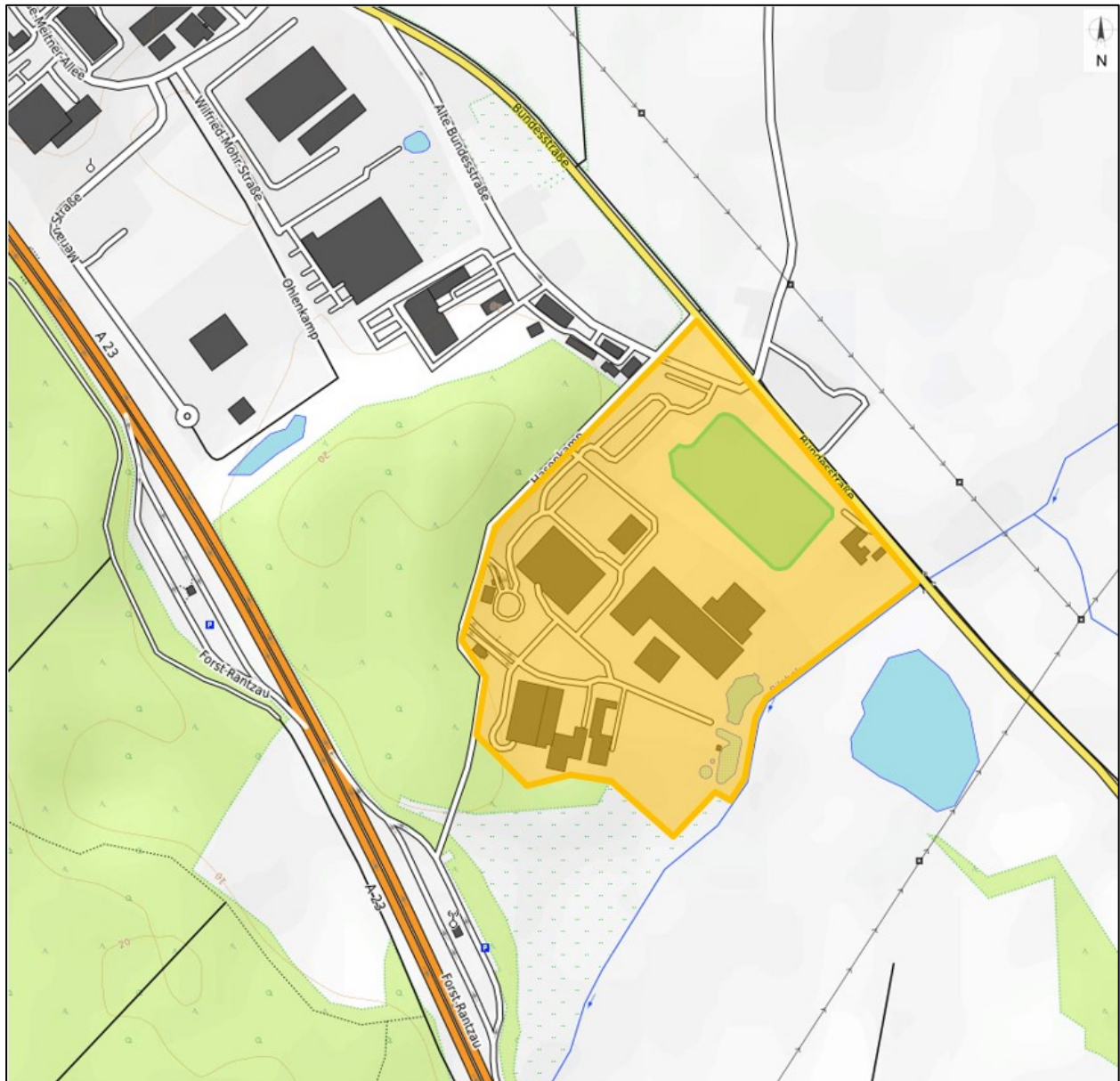
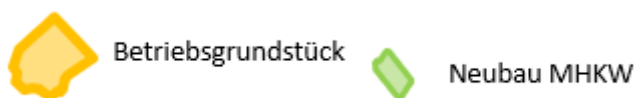


Abbildung 4-3: Betriebsgelände GAB und Anlagenabgrenzung Neubau MHKWT



Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass das MHKWT der GAB in teils ländlich und teils gewerblich geprägter Lage errichtet wird.

Explosionen in den Anlagen des GAB sind daher in ihrer Auswirkung so zu verhindern, dass die Ausbreitung von Druck- und Flammenfronten nicht nur in sichere Bereiche geleitet wird, die das Betriebspersonal unmittelbar schützen, sondern auch die Auswirkung auf benachbarte Flächen, Verkehrswege und unbeteiligte Dritte verhindern bzw. so weit wie nur möglich reduzieren.

## 5 Beschreibung des Bewertungsverfahrens zum Explosionsschutz

Die Bewertung der Explosionsgefahr gemäß § 6 Abs. 4 GefStoffV bei Vorhandensein eines Gefahrstoffs, bei dem grundsätzlich mit einer Explosionsgefahr gerechnet werden muss, erfolgt in 5 Schritten.

1. Beschreiben der Bedingungen, die zu einer Explosionsgefährdung führen (Stoffdaten, Betriebsbedingungen, ...)
2. Bewertung, ob auf Grundlage der Bedingungen eine explosionsgefährliche Atmosphäre auftreten kann
3. Beschreiben von Maßnahmen zum Vermeiden einer explosionsgefährlichen Atmosphäre
4. Beschreiben von Maßnahmen zur Vermeidung einer Zündung der explosionsgefährlichen Atmosphäre
5. Beschreiben von Maßnahmen zum Begrenzen der Auswirkungen einer Explosion

Auf der folgenden Seite ist der Ablauf des Bewertungsverfahrens in Abbildung 5-1 als Blockfließschema dargestellt

Die Ergebnisse dieser Schritte sind in der Gefährdungsbeurteilung in Kapitel 8 zusammengestellt.

In diesem Explosionsschutzdokument werden nur Ereignisse beschrieben, die im regelmäßigen Betrieb der Anlagen bzw. regelmäßig beim Umgang mit Gefahrstoffen auftreten können. Dazu gehören der bestimmungsgemäße Betrieb und zeitlich häufig auftretende Ereignisse wie z.B. regelmäßige An- und Abfahrprozess oder regelmäßig auftretende Störungen.

Sind diese Ereignisse in Anwendung des Anhang 1, Nr. 1.8, Satz 4 der GefStoffV (Bereiche, für die keine Zonen definiert sind, weil sie lokal oder zeitlich begrenzt auftreten) zu betrachten, werden sie nicht aufgeführt.

**Für diese Anwendungsfälle müssen vor Aufnahme der Tätigkeit Bewertungen in der Gefährdungsbeurteilung des Arbeitsplatzes gem. § 3 BetrSichV durchgeführt werden.**

Die betrifft z.B. den Wechsel von Schweißgas-Flaschen oder das Inbetriebnehmen von Anlagen nach jährlichen Revisionen, bei denen beim Anfahren eine explosionsgefährliche Atmosphäre auftreten kann, die im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht mehr auftritt.

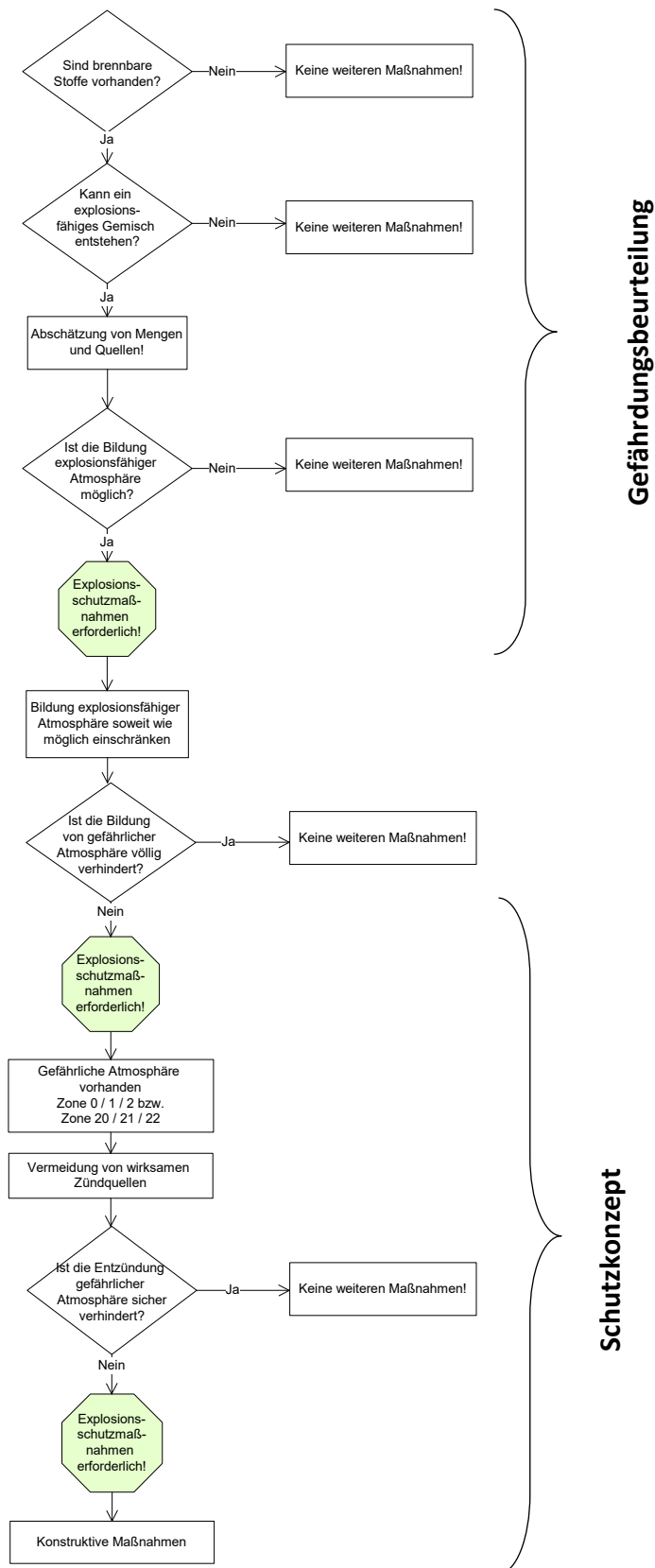


Abbildung 5-1: Ablaufschema der Bewertung von Explosionsgefahren

## 6 Grundlagen des Explosionsschutzes / Begriffsbestimmungen

### 6.1 Begriffe des Explosionsschutzes

| Begriff                            | Erläuterung  |
|------------------------------------|--|
| Explosionsfähige Atmosphäre (e.A.) | Explosionsfähige Atmosphäre ist ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich ein Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt. (TRGS 720)  |
| Primärer Explosionsschutz          | Als primärer Explosionsschutz wird das Vermeiden einer explosionsfähigen Atmosphäre bezeichnet. Mögliche Maßnahmen dazu sind in den TRGS 722 beschrieben.  |
| Sekundärer Explosionsschutz        | Als sekundärer Explosionsschutz wird das Vermeiden von Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen bezeichnet. Darunter fällt auch die Einordnung der Bereiche in Zonen (0/20,1/21 und 2/22 – siehe GefStoffV, Anhang 1, Abs. 1.7). Zu berücksichtigende Zündquellen und allgemeine Maßnahmen zum Schutz vor Zündungen sind in der TRGS 723 beschrieben.  |
| Tertiärer Explosionsschutz         | Als tertiärer Explosionsschutz wird das Begrenzen von Auswirkungen einer Explosion bezeichnet. Im Wesentlichen werden darunter Maßnahmen verstanden, die die Auswirkungen einer Explosion nach Möglichkeit von Schutzgütern weg ableiten und das Ausmaß der Explosionswirkung begrenzen. Mögliche Maßnahmen und Hinweise zur Ausführung sind in der TRGS 724 beschrieben.  |
| Flammpunkt                         | <p>Als Flammpunkt wird die niedrigste Temperatur bezeichnet, bei der unter festgelegten Versuchsbedingungen eine Flüssigkeit brennbares Gas oder brennbaren Dampf in solcher Menge abgibt, dass bei Kontakt mit einer wirksamen Zündquelle sofort eine Flamme auftritt. (Quelle: TRGS 720)</p> <p>Der Flammpunkt ist ein Kriterium der EG-Verordnung Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) für die Einstufung eines Stoffes als Gefahrstoff.</p> <p>Der Flammpunkt hängt auch von der gewählten Untersuchungsmethode und den Laborbedingungen ab. Besser geeignet zur Bewertung ist daher der Explosionspunkt</p> |
| Explosionspunkt                    | Der Explosionspunkt definiert die Temperatur, bei welcher der gesättigte Dampfdruck die untere Explosionsgrenze erreicht. Der Explosionspunkt wird allerdings nicht für jeden Stoff untersucht und ist daher nur begrenzt verfügbar. Erfahrungsgemäß liegt der Explosionspunkt etwa 3 bis 5 Kelvin unterhalb des Flammpunktes, wenn dieser mit einem geschlossenen Tiegel untersucht wurde. Bei offenen Tiegeln kann die Differenz 15 K und mehr betragen.   |
| Untere Explosionsgrenze (UEG)      | Die untere Explosionsgrenze gibt die kleinste dispergierte Konzentration eines Stoffes in der Luft wieder bei dem eine Explosion möglich ist (Quelle: TRGS 721)  |
| Obere Explosionsgrenze (OEG)       | Die obere Explosionsgrenze gibt die größte dispergierte Konzentration eines Stoffes in der Luft wieder bei dem eine Explosion möglich ist (Quelle: TRGS 721)   |



| Begriff                   | Erläuterung  |
|---------------------------|--|
| Zündquelle                | Eine Zündquelle ist bedingt durch einen physikalischen, chemischen oder technischen Vorgang, Zustand oder Arbeitsablauf, der geeignet ist, die Entzündung einer explosionsfähigen Atmosphäre auszulösen. (Quelle: TRGS 723)  |
| Mindestzündenergie        | Die Mindestzündenergie beschreibt die kleinste Menge an Energie, die in ein explosionsfähiges Gemisch eingebracht werden muss, damit es zu einer Explosion kommt. Die Mindestzündenergie ist ein wesentlicher Parameter bei der Bewertung von Explosionsgefahren durch andere Zündquellen als offene Flammen und Funken.   |
| Explosionsdruck           | Der zu erwartende Explosionsdruck ist der maximale Druck, der in einem Anlageanteil bei realisiertem Schutzkonzept unter Berücksichtigung der gegebenen Anlagen und Verfahren als auch aller möglichen Betriebsparameter und Betriebszustände auftreten kann. (Quelle: TRGS 724)   |
| Brennzahl                 | Die Brennzahl gibt die Brennbarkeit eines Staubes an und beschreibt, ob und in welchem Maß sich in abgelagertem Staub ein durch äußeres Entzünden eingeleiteter Brand ausbreiten kann.<br><br>BZ 1      kein Anbrennen<br>BZ 2      kurzes Anbrennen und rasches Auslöschen<br>BZ 3      örtliches Brennen oder Glimmen ohne Ausbreiten<br>BZ 4      Ausbreiten eines Glimmbrandes<br>BZ 5      Ausbreiten eines offenen Brandes<br>BZ 6      verpuffungsartiges Abbrennen (auch ohne offene Flamme) |
| K <sub>St</sub> -Kennwert | Der K <sub>St</sub> -Wert ist eine Kenngröße für Stäube, die deren Explosionsfähigkeit klassifiziert. Betrachtet wird dabei der Druckanstieg über den Zeitverlauf. Danach werden die Stäube in 3 Klassen eingestuft:<br><br>Staubexplosionsklasse St 1      0 < K <sub>St</sub> ≤ 200 [bar x m x s <sup>-1</sup> ]<br>Staubexplosionsklasse St 2      200 < K <sub>St</sub> ≤ 300 [bar x m x s <sup>-1</sup> ]<br>Staubexplosionsklasse St 3      K <sub>St</sub> > 300 [bar x m x s <sup>-1</sup> ] |
| Explosionsgruppe          | Die Explosionsgruppe kennzeichnet die Gefährlichkeit eines Gases. Die Explosionsgruppe nimmt von IIA nach IIC zu. Ermittelt wird die Gefährlichkeit durch das Zünden von Funken mit definierten Zündströmen bei definierten Spaltbreiten, in denen der Funke gezündet wird. Je schmaler der Spalt und je schwächer der Zündstrom, desto gefährlicher ist das Gas (weil es entsprechend leicht zu entzünden ist).   |

## 6.2 Einteilung in Zonen (sekundärer Explosionsschutz)

Die Vermeidung von Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen richtet sich in ihrem Umfang an die einzuschätzende Gefahr, ob eine explosionsgefährliche Atmosphäre im betrachteten Bereich auftreten kann. Je nach Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit lassen sich die Bereiche in drei Zonen einteilen (Definition gem. Anhang 1 Abs. 1.7 GefStoffV).

| Zone mit Gas-/Dampf-Atmosphäre | Zone mit Staub-Atmosphäre | Definition  |
|--------------------------------|---------------------------|---|
| 0                              | 20                        | Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A.) als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln /Staub ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.                                     |
| 1                              | 21                        | Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen/Staub, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.   |
| 2                              | 22                        | Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen/Staub, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit. |

Die Definition der Zonen auf Grundlage einer Einschätzung der Explosionsgefahr hat direkte Auswirkungen auf die Ausführung der technischen Anlagen und Geräte, die in diesen Zonen zum Einsatz kommen.

Auch die Ausführung von Wartungs-, Instandhaltungs- und anderer Arbeiten in diesen Bereichen müssen mit besonderen Maßnahmen verbunden werden, um das erkannte Explosionsrisiko zu minimieren.

Für die eingesetzten Geräte, Anlagen und Ausrüstungen bedeutet dies, dass diese für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geprüft und freigegeben wurden.

Für welche Zonen die geprüften Geräte zugelassen sind, ist der Gerätezeichnung und der Dokumentation zu entnehmen. Die Verwendung in einer gefährdeteren Zone ist nicht zulässig (z. B. Ex-Schutz-Mobiltelefone für Zone 2 in Bereich mit Zone 1 verwenden.)

Die verwendete Ausrüstung ist regelmäßig zu prüfen und nur in dem vom Hersteller vorgegebenen Zustand zur Verwendung in den festgelegten Zonen zugelassen.

**Dabei sind besonders Geräte und Maschinen mit austauschbaren Komponenten (z. B. Verschleißteile, Ersatzteile) zu beachten. Mit einem anderen Typ oder einer anderen Ausführung (z.B. anderer Materialzusammensetzung) als der vom Hersteller vorgegebenen Komponente verliert die Ausrüstung evtl. ihre Zulassung zur Verwendung in explosionsgefährdeten**

Bereichen. Informationen dazu sind den Bedienungsanleitungen, Handbüchern und Dokumentationen zu entnehmen.

## 6.3 Übersicht über die Kennzeichnung von Geräten

Die folgende Aufstellung ist nicht vollständig und soll nur allgemein über die Bedeutung der Kennzeichnung informieren. Ob ein vorliegendes Gerät/Ausrüstung zum Einsatz in der vorgesehenen Zone geeignet und zugelassen ist, ist der Dokumentation zu entnehmen.

Auf dem Typenschild von Geräten sind die folgenden Kürzel vorhanden, die eine Zuordnung zur Verwendung in den definierten Zonen ermöglichen.

| Gas / Dampf |                  |
|-------------|------------------|
| Zone        | Gerätekategorie* |
| 0           | 1G               |
| 1           | 2G               |
| 2           | 3G               |

| Staub |                  |  |
|-------|------------------|--|
| Zone  | Gerätekategorie* |  |
| 20    | 1D               | sicher gegen 2 unabhängige Fehler            |
| 21    | 2D               | sicher gegen 1 Fehler ohne Sicherheitsrisiko |
| 22    | 3D               | sicher im normalen Betrieb                   |

\* Gerätekategorie nach Richtlinie 2014/34/EG (ATEX-Richtlinie), Anhang 1, Zweiter Abschnitt. Die Buchstaben „G“ und „D“ kennzeichnen die Verwendung in Bereichen mit Explosionsgefahr durch Gas („G“) oder Staub („D“, von engl. Dust).

Neben der allgemeinen Eignung für die festgelegte Zone ist bei den Geräten die Temperaturklasse von Bedeutung. Diese gibt an, welche maximale Oberflächentemperatur durch das Gerät erreicht wird. Liegt diese zu dicht oder sogar oberhalb des Flammpunkts des oder eines Gefahrstoffs in der betrachteten Zone, darf das Gerät nicht in diesem Bereich verwendet werden.

Die Temperaturklassen sind wie folgt definiert:

| Zündtemperatur der Gase und Dämpfe [°C] | Temperaturklasse | Maximale Oberflächentemperatur am Betriebsmittel [°C] |
|---|------------------|---|
| > 450                                   | T1               | 450   |
| > 300 bis 450                           | T2               | 300   |
| > 200 bis 300                           | T3               | 200   |
| >135 bis 200                            | T4               | 135   |
| > 100 bis 135                           | T5               | 100   |
| >85 bis 100                             | T6               | 85  |

### 6.3.1 Prüfung der Anlagen zum Explosionsschutz

Gemäß Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV sind Arbeitsmittel und technische Maßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen zu prüfen. Für die Prüfung werden befähigte Personen zugelassen, die entsprechend nachfolgender Tabelle ihre Qualifikation nachweisen müssen mit Ausnahme folgender Anlagen gem. § 18, Abs. 1 Nr. 3 bis 8 BetrSichV:

- Ortsfeste Gasfüllanlagen,
- Lageranlagen > 10 m<sup>3</sup> für entzündbare Flüssigkeiten,
- ortsfeste Füllstellen > 1 m<sup>3</sup>/h für entzündbare Flüssigkeiten,
- Tankstellen,
- Flugfeldbetankungsanlagen für entzündbare Flüssigkeiten,

Diese Anlagen sind durch eine ZÜS zu prüfen.

Grundsätzlich können die Aufgaben der befähigten Person auch von der zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) wahrgenommen werden, wenn der Betreiber dies wünscht.

Die Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen erfolgt bis zur Ernennung einer betriebsintern befähigten Person mit einer erforderlichen Qualifikation gem. Tabelle 6-1 durch eine externe „befähigte“ Person bzw. eine ZÜS.

Tabelle 6-1 Erforderliche Qualifikation der befähigten Person zur Prüfung von Anlagen mit Explosionsgefährdungen

| Qualifikation  | Befähigte<br>Person nach <u>3.1</u> | Befähigte<br>Person nach <u>3.2</u> | Befähigte<br>Person nach <u>3.3</u> |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|  | Abschnitt 3, Anhang 2 BetrSichV     |                                     |                                     |
| Einschlägige technische Berufsausbildung bzw. ausreichende technische Qualifikation  | X                                   | X                                   |                                     |
| Mind. 1-jährige Erfahrung mit der Herstellung, dem Zusammenbau, dem Betrieb oder der Instandhaltung der zu prüfenden Anlagen / Komponenten | X                                   | X                                   |                                     |
| Stets aktualisierte Kenntnisse über Explosionsgefährdungen durch Teilnahme an Schulungen und Unterweisungen                                | X                                   | X                                   |                                     |
| Behördliche Anerkennung der <u>Qualifikation</u> der befähigten Person sowie der zur Prüfung erforderlichen <u>Prüfeinrichtungen</u>       |                                     | X                                   |                                     |
| Einschlägiges Studium oder Berufsausbildung oder vergleichbare technische Qualifikation  |                                     |                                     | X                                   |
| Umfassende Kenntnisse des Explosionsschutzes einschl. Regelwerk  |                                     |                                     | X                                   |
| Nachweislich einschlägige Berufserfahrung aus einer zeitnahen Tätigkeit  |                                     |                                     | X                                   |
| Kenntnisse zum Explosionsschutz auf dem aktuellen Stand  |                                     |                                     | X                                   |
| Fortbildung über einschlägigen Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet des Explosionsschutzes   |                                     |                                     | X                                   |

## 6.3.2 Aufgaben der befähigten Personen

Eine befähigte Person nach 3.1 ist zur technischen Prüfung von Geräten in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen. Nach schriftlicher Bestellung mit Festlegung der Prüfaufgaben durch den Arbeitgeber kann die befähigte Person Prüfungen auf Funktionsfähigkeit und technische Unversehrtheit von Geräten, die unter die ATEX-Richtlinie fallen, von Gaswarneinrichtungen, Lüftungsanlagen und Inertisierungseinrichtungen durchführen. Ausgenommen sind Anlagen, die unter den §18 BetrSichV fallen („Erlaubnispflicht“).

Eine befähigte Person nach 3.2 zur Prüfung nach Instandhaltung von Geräten, Schutzsystemen oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regeleinrichtungen zugelassen, von denen der Explosionsschutz wesentlich abhängt. Hier werden kritische Bauteile gesondert geprüft, deren Versagen oder Defekt (auch kleinste Schäden) geeignet sind, eine explosionsgefährliche Atmosphäre entstehen zu lassen oder diese zu zünden.

Gegenstand der Prüfung können z.B. die Kontrolle auf korrekte Montage der richtigen Dichtung auf einer intakten Dichtfläche (Kratzer in Dichtflächen explosionsdruckfester Bauteile können zum Durchschlagen einer Explosion führen) oder der korrekt ausgeführten Versiegelung von Bauteilen gegen Eindringen explosionsgefährlicher Atmosphären sein.

Eine befähigte Person nach 3.3 ist notwendig zur Prüfung vor der Erst-Inbetriebnahme oder nach prüfpflichtigen Änderungen bzw. für wiederkehrende Prüfungen. Schwerpunkt der Prüfung sind weniger die technische Umsetzung (korrekte Montage und ähnl.), sondern die geeignete Auswahl und korrekte, richtlinienkonforme Konstruktion der Geräte sowie die Zusammenwirkung des Geräts in der Gesamtheit der festgelegten Schutzmaßnahmen. Dabei sind zu prüfen:

- Vollständigkeit der technischen Dokumentation (Betriebsanleitung, Schalt- und Konstruktionszeichnungen für die Instandhaltung, Konformitätserklärung, ...)
- Vollständige Dokumentation der Durchführung der Prüfung der Geräte, Schutzsystemen oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regeleinrichtungen, die unter die ATEX-Richtlinie fallen, mind. alle 3 Jahre und der jährlichen Prüfung von Gaswarneinrichtungen, Lüftungen und Inertisierungseinrichtungen
- Prüfung des Zustands der Anlagen auf Konformität zu BetrSichV und ATEX-Richtlinie
- Überprüfung der technischen und organisatorischen Maßnahmen auf Eignung zum sicheren Arbeiten

## 7 Stoffdaten zu eingesetzten Stoffen

Eine Auswahl der Stoffe, die eine Explosionsgefährdung entstehen lassen können (grundsätzlich alle gehandhabten brennbaren Stoffe), sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Für die staubförmigen Komponenten wird eine Explosionsfähigkeit generell vorausgesetzt.

| Stoffbezeichnung                   | Aggregat-zu-stand | Explosions-punkt od. Flammpunkt <sup>1</sup> / Mindestzünd-temp. [°C]  | Min. Zündener-gie [mJ] | Dampf-druck [hPa] | UEG Gas [%] Staub [g/m <sup>3</sup> ] | OEG Gas [%] Staub [g/m <sup>3</sup> ] | Temp. klasse | Ex.-druck [bar] | Brenn-zahl BZ | K <sub>St</sub> -Wert / Ex-plosions-gruppe | Quelle                         |
|------------------------------------|-------------------|--|------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-----------------|---------------|--|--------------------------------|
| Brennstoffstaub (Müll-bunkerstaub) | staubförmig       | Beim Müllbunkerstaub kann eine Einstufung als zündfähig, aufgrund der nicht definierten Zusammensetzung des Abfalls, nicht sicher ausgeschlossen werden. Weiterhin ist aufgrund der inhomogenen Stoffzusammensetzung und evtl. auftretender Gefahrstoffe, die durch nicht sachgemäße Entsorgung eingetragen werden (z.B. Dosen mit Treibgasen), eine g.e.A. lokal in Betracht zu ziehen. |                        |                   |                                       |                                       |              |                 |               |  |                                |
| Kesselasche                        | staubförmig       | Asche ist ein Verbrennungsrückstand. Sie wird als nicht brennbar betrachtet, da alle brennbaren Bestandteile nicht mehr bzw. nur in geringen Rückständen vorhanden sind. Eine Explosionsgefahr kann ausgeschlossen werden.   |                        |                   |                                       |                                       |              |                 |               |  |                                |
| Reststoffe (Ca-Salze)              | staubförmig       | Die Reststoffe entstehen bei der Abgasreinigung. Da es sich um ein Gemisch aus mineralischem Adsorbens und geringen Anteilen an Aktivkoks handelt, wird diese Fraktion als nicht brennbar betrachtet. Eine Explosionsgefahr kann ausgeschlossen werden.  |                        |                   |                                       |                                       |              |                 |               |  |                                |
| Adsorbens (Aktiv-kohle)            | staubförmig       | ND / 590   | ND                     | ND                | 60 g/m <sup>3</sup>                   | ND                                    | T1           | ND              | 2             | St 1                                       | Gestis <sup>2</sup><br>StaubEx |
| Erdgas (haupts. Me-than)           | gasförmig         | ND / 577 bis 640   | 0,29                   | ND                | 4,40 %                                | ND                                    | T1           | 8,1             | ND            | IIA  | SDB                            |
| Heizöl EL / Diesel                 | flüssig           | 55 / ND  | ND                     | 4                 | 0,6 %                                 | 6,5%                                  | T3           | ND              | ND            | ND   | SDB                            |

<sup>1</sup> Soweit vorhanden wird der Explosionspunkt herangezogen. Ist dieser nicht definiert, wird der Flammpunkt eingesetzt.

<sup>2</sup> Gestis Stoffdatenbank vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

| Stoffbezeichnung   | Aggregat-zu-stand     | Explosions-punkt od. Flamm-punkt <sup>1</sup> / Mindestzünd-temp. [°C] | Min. Zündener-gie [mJ] | Dampf-druck [hPa] | UEG Gas [%]<br>Staub [g/m <sup>3</sup> ] | OEG Gas [%]<br>Staub [g/m <sup>3</sup> ] | Temp. klasse | Ex.-druck [bar] | Brenn-zahl BZ | K <sub>St</sub> -Wert / Ex-plosions-gruppe | Quelle        |
|--|-----------------------|--|------------------------|-------------------|--|--|--------------|-----------------|---------------|--|---------------|
| Glykol   | flüssig               | 111 / 410  | ND                     | 0,07              | 3,2 %                                    | 43-51%                                   | T2           | ND              | ND            | IIB  | SDB           |
| Hydrauliköl  | flüssig               | 230 / ND   | ND                     | < 0,005           | 1  | 10                                       | ND           | ND              | ND            | ND   | SDB           |
| Turbinenöl   | flüssig               | >200 °C / ND   | ND                     | < 0,1             | 0,6                                      | 6,5                                      | ND           | ND              | ND            | ND   | SDB           |
| Ammoniakwasser<br>(nicht explosionsfähig,<br>deshalb Betrachtung<br>als NH <sub>3</sub> Gas) | Gasförmig             | 132 / 651  | ND                     | 4,83              | 15%                                      | 28%                                      | ND           | ND              | ND            | IIC  | SDB<br>Gestis |
| Calciumoxid (Brannt-kalk)  | Nicht explosionsfähig |  |                        |                   |  |  |              |                 |               |  | SDB           |
| Kalkhydrat-Aktivkoks-gemisch   | Nicht explosionsfähig |  |                        |                   |  |  |              |                 |               |  | SDB           |
| Schwefelsäure  | Nicht explosionsfähig |  |                        |                   |  |  |              |                 |               |  | SDB           |
| Natronlauge  | Nicht explosionsfähig |  |                        |                   |  |  |              |                 |               |  | SDB           |
| Löschmittel  | Nicht explosionsfähig |  |                        |                   |  |  |              |                 |               |  | SDB           |

ND - nicht definiert



## 8 Gefährdungsbeurteilung und Schutzkonzept

### 8.1 BE 1 Anlieferung

#### 8.1.1 Verfahrensbeschreibung

Die wesentlichen Aufgaben der BE1 Anlieferung werden wie folgt zusammengefasst:

- Abwicklung des Anliefer- und Entsorgungsverkehrs inkl. Verwiegung
- Lagerung der Abfälle
- Homogenisierung der Abfälle und Beschickung der Feuerung
- Abführen von Gerüchen aus dem Bunker

Die Hauptkomponenten der BE1 sind:

- Waagen
- Abfallbunker
- Abfallkrane
- Bunkerstillstandsentlüftung

##### 8.1.1.1 Waagen

Der Eingangsbereich wird vom öffentlichen Bereich mit einem Werkstor abgegrenzt. Das Tor ist zu den Anlieferzeiten geöffnet. Es folgen Ein- und Ausgangswaage mit Wiegehaus für die ein- und ausfahrenden Fahrzeuge. Für Anlagenbesucher in den Nachtstunden mit unbesetzter Waage ist eine Rufsäule installiert, die mit der ständig besetzten Leitwarte verbunden ist. Für die internen Massenströme wird eine weitere Waage auf der Verbindungsstraße zum Bestandsgelände vorgesehen. Sie wird in beiden Fahrtrichtungen befahren.

Die Zufahrt zum geplanten Neubau des MHKWT erfolgt über einen neuen Verkehrsknoten in der Bundesstraße. Die Zuwegung nimmt neben dem Verkehr des MHKWT auch den Verkehr des Gesamtstandorts auf. Einzig der private Anlieferverkehr zum Recyclinghof erfolgt weiterhin über die bestehende Zufahrt im Hasenkamp. Die Anlieferung erfolgt per LKW montags bis freitags von 7:00 – 17:00 Uhr.

Vor der Eingangsverwiegung passiert der Anlieferverkehr eine Radioaktivitätsmessung. Die Fahrzeuge werden mittels einer Verkehrsinsel durch die Messstelle geleitet. Bei Ansprechen der Messung übernimmt der Wiegemeister das weitere Vorgehen entsprechend dem festgelegten Procedere. Jede Waage verfügt über eine Vorbeifahrspur, die den zügigen Betriebsablauf für Fahrzeuge, die nicht verwogen werden müssen, sichert. Sämtliche Fremdanlieferer und Fremdkunden müssen sich im Wiegehaus melden und werden entsprechend eingewiesen.

### **8.1.1.2 Abfallbunker**

Der Abfallbunker ist Bestandteil der BE1 Anlieferung und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme des von LKWs angelieferten Abfalls im Anlieferbunker
- Zwischenspeicherung und Homogenisierung des Abfalls im Stapelbunker
- Bereitstellung des Abfalls für die Feuerung im Aufgabetrichter

Die Funktionseinheit Abfallbunker besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Anlieferhalle
- Anlieferbunker
- Stapelbunker

Die verworgenen Abfälle gelangen durch Anlieferfahrzeuge über die fünf Abkippstellen in der Anlieferhalle beim Anlieferbunker. Von dort werden die Abfälle mit den Müllkränen in den Stapelbunker eingestapelt, um eine möglichst homogene Müllmischung erzeugt. Die Trennwand zwischen beiden Bunkerteilen vereinfacht das Einstapeln und hilft im Brandfall.

Die Anlieferhalle verfügt über zwei automatische Schnellauftore mit Luftschleieranlage, die Geruchsemissionen nach draußen vermindern.

### **8.1.1.3 Brennstoffkrane**

Die Brennstoffkrane sind Bestandteil der BE1 Anlieferung und haben folgende Funktionen zu erfüllen:

- Beschickung der Feuerung
- Erfassung des Brennstoffmassenstromes
- Homogenisierung des Abfalls im Stapelbunker

Die Funktionseinheit Brennstoffkrane besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Zwei vollautomatische Zweiträger-Brückenträger, jeweils mit Hydraulikgreifer, Kranwaage und Rettungszug
- Kranfahrersitz in der Leitwarte
- Abstellplatz im Schwalbennest
- Zwei Reparaturkrane im Schwalbennest

Nachdem der Abfall über die Abkippstellen in dem Anlieferbunker abgekippt wird, sorgen die zwei Bunkerkrane für die Homogenisierung und Umverteilung der angelieferten Abfälle. Insbesondere die sehr unterschiedlichen Chargen von Hausmüll und Gewerbeabfällen mit unterschiedlichen Heizwerten werden vor Aufgabe in den Trichter optimal homogenisiert. Der

Bunker ist daher in einen Anlieferbunker und separaten Stapelbunker aufgeteilt. Die Bevorratung des Bunkers reicht für mindestens fünf Tage Verbrennungskapazität.

Im Bunker werden zwei baugleiche Abfallkrane mit Hydraulikgreifern eingesetzt, die vollautomatisch betrieben werden können. Jede Krananlage ist mit einer Kranwaage ausgestattet, die es ermöglicht, den aufgegebenen Brennstoffmassenstrom zu erfassen. Jeder Kran hat einen Abstellplatz im Schwalbennest, das außerhalb des Arbeitsbereiches angeordnet ist. Über jedem Abstellplatz ist ein Hilfskran vorgesehen, mit dem Reparaturarbeiten an den Müllkranen durchgeführt werden können.

Die Müllkrane werden von einem in der Warte aufgestellten Kranfahrersitz aus bedient. Der Arbeitsplatz weist entsprechende Monitore auf, die den realen Bunker realistisch wiedergeben. Während der Anlieferzeiten werden beide Müllkrane von einem Kranfahrer gleichzeitig gefahren. Der Kranfahrer sorgt für die Einstapelung der angelieferten Abfälle. Außerhalb der Anlieferzeiten arbeitet im Normalfall nur ein Kran im Vollautomatikbetrieb. Der automatisch betriebene Kran wird von dem in der Warte anwesenden Betriebspersonal überwacht und bei Bedarf wird eingegriffen.

Wartungsarbeiten an den Müllkranen werden generell in der Parkposition ausgeführt. Für das Ab- und Aufheben schwerer Komponenten (z.B. Hubwerk) ist oberhalb der Katze ein Reparaturzug vorgesehen. Der Reparaturkran ist als Hängekran ausgeführt und wird zwischen der Bunkerwand und den Dachbindern installiert.

#### **8.1.1.4 Bunkerstillstandsentlüftung**

Die Bunkerstillstandsentlüftung ist Bestandteil der BE1 Anlieferung und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Absaugung der Bunkerabluft im Fall von Revisionsarbeiten und längeren ungeplanten Stillständen der Feuerung
- Filterung der Bunkerabluft

Die Funktionseinheit Bunkerstillstandsentlüftung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Bunkerstillstandsgebläse
- Kanalsystem
- Aktivkohlefilter

Längere ungeplante Stillstände der Verbrennung entsprechen nicht dem Regelbetrieb. In diesem nicht bestimmungsgemäßen, ungeplanten Betrieb wird die Bunkerluft über das Notentlüftungsgebläse aus dem Bunker abgesogen.

Im Normalbetrieb führt die Ansaugung der Primärluft aus dem Abfallbunker zu einer Vermeidung von Geruchsemissionen durch den gelagerten Abfall. Im Falle eines Anlagenstillstands entfällt diese Funktion und es kann zu Geruchsemissionen aus dem Bunker kommen. Die Stillstandsentlüftung vermeidet dies. Die Bunkerabluft wird separat von der Primärluft durch einen Abluftkanal abgeführt. In diesem Kanal, der durch die Kesselhauswand führt, wird die Bunkerluft in den Aktivkohlefilter angesaugt, gereinigt und über das Kesselhausdach abgeführt. Um die Brandlast im Kesselhaus gering zu halten, wird für den Aktivkohlefilter eine Möglichkeit zur Inertisierung mit Stickstoff vorgesehen.

## 8.1.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                  | explosionsfähige Atmosphäre  | Beschreibung der Atmosphäre   | gefährdend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|----------|------------------------------|------------------------------|---|------------|------------------------------|
| 1        | Abkippstellen / Abfallbunker | JA<br><br>Müllbunker-Staub   | Der angelieferte Brennstoff (Abfall) ist zu grob und feucht, um eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre zu bilden.<br><br>Müllbunker-Staub liegt im Normalbetrieb nicht in einer gefährlichen Konzentration vor. Ablagerungen werden bei Bedarf entfernt. Durch die Annahme von Siedlungsabfällen sind Fehlwürfe, die eine relevante lokale Explosionsgefahr verursachen (z.B. Druckgasflaschen) nicht auszuschließen. | NEIN       | JA                           |
| 2        | Bunker-Stillstandsentlüftung | NEIN<br><br>Müllbunker-Staub | Die Bunker-Stillstandsentlüftung wird nur bei Stillstand der Verbrennungsanlage betrieben. Dabei entstehen keine relevanten Staubaufwirbelung und keine gefährlichen Konzentration, die in den Filter der Stillstandsentlüftung abgesaugt werden. Der Ventilator befindet sich im Abstrom des Filters. Stoffe, die die Entstehung einer g.e.A. begünstigen könnten, werden hier nicht erwartet                              | NEIN       | NEIN                         |

### 8.1.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                  | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)   |   |   | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |
|----------|------------------------------|---|---|---|--|
|          |                              | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722)   |   | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)   |
|          |                              |   | Inneres   | Umgebung  |  |
| 1        | Abkipfstellen / Abfallbunker | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</li> <li>◊ Bei Verdacht sind Fahrzeuge mit Ladung, die durch Beschaffenheit und Menge zur Bildung einer g.e.A. geeignet sein kann, nicht oder nicht als Gesamtheit in den Bunker zu entleeren.</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im</li> </ul> | 22 Bis 1 m über Maximalfüllstand des Bunkers<br><br>(analog DGUV-Beispiel Nr. 3.3.3.1.1 – jedoch seltenes Auftreten g.e.A.) |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsfeste Bauweise</li> <li>• Explosionsdruckentlastung</li> <li>• Explosionsunterdrückung</li> <li>• explosionstechnische Entkopplung</li> </ul> |
|          |                              |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Abstand zu heißen Fahrzeugteilen ist ausreichend groß</li> </ul> </li> <li>• Flammen und heiße Gase                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fahrzeuge mit Verdacht auf brennende oder schwelende Fracht werden nicht in den Bunker entladen</li> </ul> </li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Müllgreifer bewegt sich langsam und erzeugt keinen Funkenschlag</li> </ul> </li> <li>• Elektrische Anlagen</li> </ul> |  |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |                            |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen  |
|----------|-------------|--|----------------------------|----------|---|
|          |             | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre (TRGS 722)  | Zoneneinteilung (TRGS 722) |          | Konstruktiver Explosionsschutz (TRGS 724)   |
|          |             |  | Inneres                    | Umgebung |   |
|          |             | <p>Innenen von Anlagen und Anlagenteilen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Bunker wird abgesaugt.</li> <li>○ Der Bunker wird regelmäßig gereinigt.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>● Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen</li> <li>● Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung</li> </ul> |                            |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>● Elektromagnetische Felder</li> <li>● Elektromagnetische Strahlung</li> <li>● statische Elektrizität</li> <li>● Blitzschlag                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Abkipfstelle und der Bunker befinden sich an einem Gebäude mit wirksamen Blitzschutz.</li> </ul> </li> <li>● Ionisierende Strahlung</li> <li>● Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase</li> <li>● Chemische Reaktionen</li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                  | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)            |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen       |
|----------|------------------------------|--|-------------------------------|----------|--|
|          |                              | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)                       | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|          |                              |  | Inneres                       | Umgebung |  |
|          |                              | staubführender Anlagenteile und Behälter                                       |                               |          |  |
| 2        | Bunker-Stillstandsentlüftung | <ul style="list-style-type: none"> <li>keine Bewertung erforderlich</li> </ul> |                               |          |  |



## 8.1.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 8.2 BE 2 Feuerung und Kessel

### 8.2.1 Verfahrensbeschreibung

Die wesentlichen Aufgaben der BE2, Feuerung und Kessel werden wie folgt zusammengefasst:

- Übernahme des Abfalls aus dem Stapelbunker mit dem Aufgabetrichter
- Verbrennen des Abfalls
- Eindüsen und Verbrennen von Vergärungsresten (Zentrat)
- Erzeugung von Frischdampf für die Bereitstellung von Fernwärme und Elektrizität in den BE4 bis 6
- Übergabe des abgekühlten Rohgases an BE3, Abgasreinigung.
- Austrag von Kesselasche sowie Bereitstellung für den Abtransport.
- Austrag von Schlacke sowie Bereitstellung für den Abtransport

Die Hauptkomponenten der BE2 sind:

- Müllaufgabe
- Verbrennungsluftsystem
- Feuerung
- Kessel
- Kesselaschesystem
- Kesselablasstank

#### 8.2.1.1 Müllaufgabe

Die Müllaufgabe ist Bestandteil der BE2 Feuerung und Kessel und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme des Abfalls/Brennstoffes aus der BE1
- Beschickung des Verbrennungsrosts mit Abfall

Die Funktionseinheit Müllaufgabe besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Aufgabetrichter und Aufgabeschacht
- Aufgabetisch und Aufgabeschieber
- Zentratedüsung

Der Aufgabetrichter stellt die bunkerseitige Beschickungsöffnung der Feuerung dar und ist in die Aufgabetrichterebene des Bunkers (BE1) eingehängt. Er dient der Aufnahme des Brennstoffes, der durch den Krangreifer abgeworfen wird. Er bietet einen Puffer für mehrere Greiferfüllungen. Die Trichterkannte liegt mindestens 1,1 m erhöht über der zu begehenden Schwerbauebene, so dass die Gefahr eines Absturzes von Betriebspersonal in den Trichter minimiert ist. Die Winkel der Flächen und deren Stellung zueinander beugt Verstopfungen im

Trichter vor. Die Tiefe der Trichteröffnung ist auf den Greifer des Abfallkranes abgestimmt. Die Breite des Trichters entspricht der Rostbreite.

Der Aufgabeschacht schließt unterhalb des Trichters an und ist im oberen Teil mit einer Absperrklappe ausgestattet. Diese gewährleistet bei Bedarf den Luftabschluss der Feuerung und Schutz bei Wartungs- und Revisionsarbeiten am Rost. Der Schachtquerschnitt erweitert sich in Flussrichtung, um Verklemmungen auszuschließen. Während des Betriebes ist der Aufgabeschacht immer mit Abfall gefüllt und bildet den Luftabschluss der Feuerung.

Der Aufgabetrichter und der Aufgabeschieber, d.h. mehrere hydraulisch angetriebene Hydraulikkolben, stellen die wesentlichen Komponenten der Beschickung dar. Der aufzugebene Brennstoff wird dosiert (Hublänge und Hubfrequenz) auf den Rost abgeworfen. Ein Abdichtungssystem wirkt gegen Falschlufteinbruch, besonders zwischen den bewegten Kolben und der Rückwand des Aufgabeschachtes. Es sind nebeneinander angeordnete Hydraulikzylinder vorgesehen, die koordiniert angetrieben werden. Eine Neigung zum Rost hin hält Flüssigkeiten und rieselfähiges Material von der rückwärtigen Abdichtung fern.

Die Beschickung hält den erhöhten Temperaturen stand, die bei leicht entzündlichem Brennstoffen auftreten können.

Die Breite des Schachtes ergibt sich durch die Rostbreite. Für die Tiefe des Schachtes werden 1,1 m als Richtwert betrachtet und auf die angenommene Korngröße des Abfalls abgestimmt. So besteht ein niedriges Verstopfungsrisiko. Gegebenenfalls auftretende Blockaden im Trichter oder Schacht können mit dem Hilfsgreifer am Abfallkran beseitigt werden.

Eine Kühlung ist für den unteren Teil des Aufgabeschachtes vorgesehen, um den Schacht vor Strahlungswärme aus der Feuerung zu schützen und Schäden im Falle eines Rückbrands zu verhindern. Zur Kühlung des Aufgabeschachtes dient ein offenes Verdampfungssystem, das im Bedarfsfall über eine Schwimmer-Regelung mit Betriebswasser nachgespeist wird. Im Falle eines Rückbrandes verhindert eine Wassereindüsung am Aufgabetrichter größere Schäden.

Poltergeräusche beim Abwurf werden durch Aussteifungen des Aufgabetrichters gedämpft. Die automatische Kransteuerung sorgt für einen Abwurf über der Aufgabetrichter-Schräge, sodass im Aufgabetrichter eine Brückenbildung am Trichterauslauf vermieden wird. Über dem Trichter wird eine Videoüberwachung positioniert.

Eine Zentratedüse dient der Entsorgung von Flüssiggärresten aus der Vergärungsanlage der GAB. Der genaue Ort der Eindüsung wird im Rahmen des Detail-Engineerings festgelegt. Das sogenannte Zentratede wird dabei vom Zentratedespeicher über die bestehende Pumpenanlage zum neuen MHKWT gefördert und dort im Feuerraum mitverbrannt.

Dafür wird eine redundante beheizte Zentratede-Doppelleitung vom GAB-Bestand über die Fernwärmetrasse in das Kesselhaus geführt. Die Leitung wird oberirdisch und damit vollständig einsehbar verlegt. Dies vereinfacht zukünftige Wartungs- und Reparaturarbeiten sowie Sichtkontrollen.

Die bestehende Pumpenstation wird in der Leittechnik des neuen MHKWT abgebildet, sodass die Bestandspumpe vom Neubau MHKWT angesteuert werden kann. Für die Beseitigung möglicher Verstopfungen verfügt die Doppelleitung des neuen MHKWT über einen Spülanschluss sowohl vor und als auch nach der Pumpenstation.

### **8.2.1.2 Verbrennungsluftsystem**

Das Verbrennungsluftsystem ist Teil der BE2 Feuerung und Kessel und hat die folgenden Aufgaben zu erfüllen:

- Bereitstellung der für die Verbrennung des Abfalls notwendigen Verbrennungsluft als Primärluft, Sekundärluft und Rezigas
- Rezirkulation eines Teils des Abgasstromes (Rezigas).

Die Funktionseinheit Verbrennungsluftsystem besteht im Wesentlichen aus:

- Primärluftsystem
- Sekundärluftsystem
- Abgasrezirkulation

Das Verbrennungsluftsystem stellt die für die Verbrennung des Abfalls notwendige Verbrennungsluft zur Verfügung. In Abhängigkeit der Abfallzusammensetzung und des daraus resultierenden Heizwerts bestimmt sich die anteilige Zusammensetzung der Verbrennungsluft aus vorgewärmter Primär- und Sekundärluft. Das Verbrennungsluftsystem ist ein wesentlicher Bestandteil der Feuerleistungsregelung. Eine zusätzliche Abgasrezirkulation dient der Verminderung von Stickoxid (NO<sub>x</sub>)-Emissionen und einer Verringerung des Sauerstoffgehaltes im Abgasstrom.

#### **Primärluftsystem**

Das Primärluftsystem umfasst neben dem zweistufigen Luftvorwärmer, die Primärluftgebläse, Absperrklappen sowie die Primärluftkanäle einschließlich der Ansaugleitung aus dem Bunker mit Venturi-Messung sowie die druckseitige Verteilung zu den Luftzonen. Das Primärluftsystem sorgt für eine bedarfsgerechte und ausreichend regelbare Versorgung des Verbrennungsprozesses mit Luft unterhalb des Rostbelages und kühlt diesen gleichzeitig.

Die Ansaugung erfolgt im Abfallbunker unterhalb der Decke. Durch die kontinuierliche Absaugung aus dem Bunker und einer Nachströmung aus der Abkipphalle werden Geruchsemissionen in die Umgebung vermieden. Im Falle eines Bunkerbrandes wird die Ansaugung über eine Umschaltklappe auf Außenluft umgeschaltet, um das Feuer im Bunker nicht anzufachen.

Es wird eine zweistufige Vorwärmung der Primärluft vorgesehen, um stets ein vollständiges Durchzünden des Brennstoffs zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere bei Ballenbildung, die bei einem hohen Kunststoffanteil auftreten kann, oder bei Brennstoffen mit niedrigen

Heizwerten. Die Vorwärmung schafft damit zusätzliche Brennstoff-Flexibilität und ist bedarfsweise regelbar. Bei zu hohen Temperaturen im Feuerraum erfolgt keine Vorwärmung. Dies hätte erhöhte Verschleiß- und Verschlackungsraten zur Folge. Die erste Stufe wird mit MD-Dampf beaufschlagt und die zweite mit Sattedampf. Das in der Vorwärmung anfallende MD-Kondensat wird entspannt und dem Kondensatsystem zugeführt. Die Primärluft für die letzte Rostzone wird nicht vorgewärmt, da hier gekühlt werden muss. Das Trommeldampf-Kondensat wird in die Trommel zurückgeführt.

Um auf schwierigen Brennstoff reagieren zu können, ist ein Rost-System mit mindestens vier, möglichst fünf Luftzonen, Venturi-Messungen und einzeln ansteuerbaren Regelklappen oder Gebläse vorgesehen. Damit lassen sich Trocknung, Zündung, Hauptverbrennung, Nachverbrennung und Ausbrand separat pro Rostbahn beeinflussen. Mit mindestens zwei Rostbahnen (gegeben durch die Rostbreite) ergeben sich insgesamt acht bzw. zehn einzelne Luftzonen und damit ausreichende Regelmöglichkeiten.

Das Primärluftgebläse ist in schwerer geschweißter Ausführung mit geschlossenen Laufrädern und rückwärts gebogener Beschaukelung einschließlich Schall- und Schwingungsisolierung konstruiert. Der Antrieb verfügt über eine Frequenzregelung und eine Überwachung von Lagertemperatur und Schwingungen.

Es werden schalldämmende Maßnahmen, wie z. B. eine Außenisolierung oder Schalldämpfer im Ansaugkanal vorgesehen.

### **Sekundärluftsystem**

Das Sekundärluftsystem besteht, ähnlich wie das Primärluftsystem, aus Gebläse, Ansaugkanälen, Absperrklappen, Verteilerkanälen und Düsensystem einschließlich Mess- und Regelarmaturen. Die Sekundärluft wird über Düsen oberhalb des Rostes von zwei Seiten eingebracht. Die Düsen sind an der Vorder- und Rückwand des ersten Kesselzugs in einer Reihe oberhalb der Abgasrezirkulations-Eindüsung angeordnet.

Das Sekundärluftsystem stellt einen vollständigen Gas-Ausbrand sowie die größtmögliche Gleichmäßigkeit des Gasstromes bezüglich Geschwindigkeit, Temperatur und Zusammensetzung beim Eintritt in den ersten Kesselzug sicher.

Die Sekundärluft wird einerseits unter dem Kesselhausdach abgesaugt, um Wärme abzuführen, und andererseits um in dem Entschlackungssystem und aus dem Schlackenbunker den Austritt der feuchten Brüden in das Kesselhaus zu vermeiden.

Für den Fall, dass die Abgasrezirkulation ausfällt, ersetzt die Sekundärluft die Abgasrezirkulation.

## Abgasrezirkulation

Die Abgasrezirkulation ist eine Maßnahme zur Verminderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen, die darüber hinaus Vorteile für den Gesamtanlagenbetrieb bringt. Die Regelung der adiabaten Verbrennungstemperatur ( $\leq 1300$  °C) erfolgt verstärkt durch Abgasparameter und führt insgesamt zu einem geringerem Sauerstoff (O<sub>2</sub>)-Gehalt am Kesselaustritt mit gleichzeitig verkleinertem Abgasvolumenstrom. Die dadurch verringerten Abgasverluste führen zu einem besseren Anlagenwirkungsgrad und einer erhöhten Stromproduktion. Die Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emissionen im Rohgas führen zusätzlich zu Ammoniak-Einsparungen der SCR.

Bis auf den Absaugungsort von Abgas hinter dem Saugzug nach der Abgasreinigung entspricht die Abgasrezirkulation in Aufbau und Funktion dem Sekundärluftsystem. Das Abgas wird abgesaugt und ist hier fast vollständig entstaubt und weitgehend frei von korrosiven Schadstoffen wie Chlor und Schwefel. Durch die U-förmige Aufstellung der Gesamtanlage ist der Weg der Abgasrezirkulation vom Abgaskanal zum Kessel sehr kurz und daher unkritisch.

Die Düsen der Rezirkulation sind unterhalb der Sekundärluftdüsen angeordnet, d. h. es erfolgt zunächst die Nachverbrennung mit dem zirkulierten Abgas und dann mit Sekundärluft.

Die Rezirkulationsrate beträgt üblicherweise 10 bis 20 % des Abgasstromes an der Entnahmestelle. Damit ergibt sich eine adiabate Verbrennungstemperatur von deutlich unter 1.300 °C, was allgemein als eine Bedingung für einen zuverlässigen Verbrennungsbetrieb gilt. Höhere Raten können noch niedrigere Temperaturen bewirken, allerdings nimmt damit die Zündsicherheit ab und es kann sich durch örtliche Unterkühlung der Flamme zusätzliches Kohlenmonoxid (CO) bilden. Gleichzeitig ist ein gegenläufiger Trend bei NO<sub>x</sub> zu beobachten. Es wird ein O<sub>2</sub>-Gehalt im Abgas von 6 % angestrebt. Entsprechend dem O<sub>2</sub>-Gehalt erfolgt die Regelung.

### 8.2.1.3 Feuerung

Die Feuerung ist Bestandteil der BE2 Feuerung und Kessel und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme von Abfall aus der Müllaufgabe
- Verbrennung des Abfalls
- Bereitstellung der im Abfall gespeicherten Energie in Form von heißem Abgas, Übergabe an die Hauptkomponente „Kessel“
- Ausschleusung von Asche und Übergabe an die Hauptkomponente „Kessel“
- Ausschleusung, Lagerung und Abtransport von Schlacke

Die Funktionseinheit Müllaufgabe besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Verbrennungsrost und Feuerraum
- Anfahr- und Stützbrenner
- Rostdurchfallförderer
- Entschlackung
- Schlackebunker inkl. Verladestelle
- Schlackekran

Die Feuerung stellt die wesentliche Komponente für die Entsorgung des Abfalls im Neubau MHKWT dar. Hier findet die stoffliche Umsetzung des Abfalls statt. Bei der gesetzlich vorgeschriebenen Temperatur und Verweilzeit reagieren die brennbaren Bestandteile des Abfalls mit der Verbrennungsluft. Die Feuerung gewährleistet eine effiziente und effektive Bereitstellung der im Abfall gespeicherten Energie und den vollständigen Ausbrand des Abfalls, sodass lediglich Schlacke und Abgas übrigbleiben.

Die Anfahr- und Stützbrenner werden einerseits beim Anfahren der Anlage eingesetzt, um die gesetzlich vorgeschriebene Mindesttemperatur von 850°C im Feuerraum vor Aufgabe des Abfalls zu erreichen und andererseits die genehmigungsrechtliche Mindesttemperatur sicherzustellen, wenn diese im Verbrennungsbetrieb nicht erreicht wird. Dieser Stützbetrieb ist nur in besonderen Betriebsfällen oder Störungen zu erwarten.

Es werden zwei Zünd- und Stützbrenner als Gasbrenner vorgesehen, die zusammen mindestens 60 % der thermischen Leistung des Kessels besitzen. Das dafür notwendige Erdgas wird auf dem Betriebsgelände der GAB durch eine Gasdruckregelanlage zur Verfügung gestellt.

Aufgabe des Rostes ist die gute Mischung von Brennstoff und Verbrennungsluft, was einen vollständigen Ausbrand sicherstellt. Diesen innigen Kontakt unterstützt die Kinetik des Rostbelags, die neben dem Transport auch für eine Umwälzung des Brennstoffes sorgt. Die Verbrennung findet in den Rostzonen in der Reihenfolge Trocknung, Zündung, Verbrennung und Ausbrand statt. Diesen Phasen sind die Rostzonen im Normalbetrieb zugeordnet.

Der Verbrennungsrost besteht aus einer Tragkonstruktion, dem Rostbelag als feuerungsseitiger Oberfläche bestehend aus festen und beweglichen Roststäben, sowie den darunterliegenden Trichtern zum Sammeln von Rostdurchfall und der Verteilung der Primärluft. Der Rostbelag wird mit der Primärluft gekühlt (luftgekühlter Rost). Es werden geeignete Temperaturmessungen an kritischen Roststäben vorgesehen, um die Betriebstemperatur exemplarisch messen zu können.

Die Roststäbe sind quer zur Brennstoff-Fließrichtung in Reihen zusammengefasst. Die Reihen hintereinander in Fließrichtung bilden die Rostbahn, wobei mehrere Bahnen nebeneinander den gesamten Rostbelag bilden.

Auf der Stirnseite des Rostes ist in der verlängerten Wand des Schlackenschachtes mindestens eine ausreichend groß dimensionierte Tür vorgesehen, über die Revisionsarbeiten an Rost, Feuerung und 1. Kesselzug bedient werden.

Die gleichmäßige Verteilung von Primärluft auf die Luftzonen wird durch hohe Luftdrücke bereits unter dem leeren Rost gewährleistet, sie ist damit nur marginal abhängig von der Brennstoffbedeckung. Durch den hohen Luftdruck als Folge von geringer Luftdurchtritts- und Spaltenfläche wird außerdem ein geringer Rostdurchfall erzielt. Es werden mindestens vier bis fünf Luftzonen vorgesehen: Trocknung, Zündung, Verbrennung, Nachverbrennung und Abkühlung.

Für die Kontrolle des Abfallbetts, des Ausbrands, des Rostbetriebs und der Verbrennung werden zwei Feuerraumkameras vorgesehen. Eine Infrarot-Kamera befindet sich in der Kesseldecke im 1. Zug über dem Rost zur Temperaturmessung. Gegenüber dem Abfallaufgabeschieber am Ende befindet sich eine Videokamera zur Erfassung des Müllfeuers auf dem Rost.

Der Rostdurchfall wird in den Trichtern unterhalb des Rostes gesammelt, zum Schlackenschacht transportiert und so dem Nassentschlacker zugeführt. Die Menge ist dabei so gering, dass die Schlackenqualität nicht unzulässig beeinflusst wird. Für die Rostdurchfallförderer werden staubfreie und geräuscharme Nassförderer vorgesehen, die mit einem ausreichenden Wasserschloss die Luftzonen bei allen Betriebsbedingungen sicher vom Feuerraum trennen. Die Zonentrichter sind über Mannlöcher begehbar.

Die Entschlackung besteht aus dem Schlackenschacht und dem eigentlichen Stößelentschlacker oder Plattenbandentschlacker. Der Luftabschluss zum Feuerraum wird durch das Wasserschloss im Stößelentschlacker oder Plattenbandentschlacker sichergestellt. Für mögliche Begehungen ist der Entschlacker beidseitig mit Mannlöchern ausgestattet.

Die aus dem vorgesehenen Nassentschlacker ausgetragene Schlacke wird über eine Schüttelrinne direkt in den Schlackenbunker abgeworfen. Im Schlackebunker wird die Schlacke zwischengelagert, bis sie an der Verladestelle mithilfe des Schlackekrans verladen wird.

Die Pufferkapazität des Schlackebunkers ist mit mindestens 4 Tagen definiert, um verlängerte Wochenenden abdecken zu können. Die Verladung auf ein Ablieferfahrzeug erfolgt im manuellen Betrieb durch den Fahrer des Fahrzeuges, der den Kran mit einem Bauchladen von der +0,00-m-Ebene aus bedient. Es wird eine Videoverbindung vorgesehen, damit der Fahrer die Beladung des Fahrzeuges überwachen kann.

Der Schlackekran ist mit einem Wiegesystem ausgestattet, um Überladungen zu verhindern. Alle übrigen Umschlagvorgänge, insbesondere das Freihalten der Abwurfstelle und das Aufstapeln der Schlacke im vorderen Bunkerteil für eine schnelle Verladung werden von dem Schlackekran im Vollautomatikbetrieb durchgeführt. Die Verladung findet in einer Schlackekranausfahrt im Norden der Anlage statt, die Verladestelle ist überdacht. Außerhalb der Verladezeiten wird die Verladestelle mit Rolltoren abgeschlossen, um Geräuschausbreitung zu vermeiden. Wrasen aus dem Schlackebunker werden durch einen Teilstrom der Sekundärluft abgezogen.



### 8.2.1.4 Kessel

Der Kessel ist Bestandteil der BE2 Feuerung und Kessel und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Abkühlung der Abgase durch Erzeugung von Frischdampf
- Übernahme von Abgas aus der Feuerung
- Übergabe von Abgas an die BE3 Abgasreinigung
- Übergabe von Frischdampf an die BE4 Turbosatz
- Lagerung von Kesselasche im Kesselaschesilo und Entsorgung der Kesselasche

Die Funktionseinheit Kessel besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Feuerraum und Kesselzüge
- Wasser-Dampf-System
- Kesselreinigungssystem
- Trommelabschlammung
- Fördersystem Kesselasche
- Kesselaschesilo
- LKW-Beladeeinrichtung

#### Verfahrensbeschreibung

Der Kessel nutzt die hohen Abgastemperaturen um Frischdampf zu erzeugen. Der Frischdampf dient der Deckung des Eigenbedarfs, der Fernwärmeauskopplung und der Stromerzeugung. Dafür wird ein vierzügiger Horizontalkessel vorgesehen, der aus drei Leerzügen und einem mit Heizbündeln bestückten Horizontalzug besteht. Im Horizontalzug werden die Überhitzer, Verdampfer und ein Economiser untergebracht.

Der Kessel ist mit der Feuerung direkt verbunden. Der Feuerraum oberhalb des Rostes stellt gleichzeitig einen Bestandteil der Feuerung und des Kessels dar. Die Funktion des Kessels besteht darin, die Abgastemperatur auf ein für die Abgasreinigung geeignetes Niveau zu senken und gleichzeitig nutzbaren Dampf (Frischdampf) zu erzeugen. Der dabei erzeugte Frischdampf hat eine Temperatur von 420 °C bei einem Druck von 60 bara.

Der gesamte Kessel, mit Ausnahme des Economisers, wird durch gasdicht geschweißte Rohr-Membranwände gebildet. Der Economiser wird wegen der niedrigen Temperaturen in Stahlblech ausgeführt. Rohr-Membranwände des ersten Zuges schließen direkt am Rost an und bilden den Feuerraum. Der Feuerraum oberhalb der Rostoberfläche endet bei der Eindüsebene für Sekundärluft. An dieser Stelle ist der Kessel mit Vorder- und Rückwand eingeschnürt, um eine vollständige Durchmischung der eingedüsten Luftströme mit dem Abgas zu gewährleisten.

Um einen langlebigen Kessel zu erhalten, wird der erste Zug, einschließlich der Umlenkung in den zweiten Zug, mit einer Inconel-Aufschweißung versehen. Dieses sog. Cladding stellt eine

bewährte Standardmethode dar, um der chlorinduzierten Hochtemperaturkorrosion von eisenhaltigen Kesselwerkstoffen entgegen zu wirken. Die Inconel-Aufschweißung bildet auf Grundlage einer Nickel-Chrom-Legierung eine sehr beständige Schicht, die über ein breites Temperaturband langfristig vor Korrosion schützt.

Für Beschickung, Schlackenabwurf sowie die Seitenwände im Rostbereich und spezielle Teile des ersten Zuges wird eine feuerfeste Ausmauerung vorgesehen.

Die Leerzüge und die Heizflächen des Horizontalzuges sind mittels Mannlöcher über geeignete Kesselhausebenen zugänglich.

Grundsätzlich erfolgt die Dampferzeugung in Fließrichtung des Speisewassers bzw. durch die nachfolgend genannten Komponenten, wobei die Dampferzeugung in den Membranwänden im Abgasweg parallel zur Überhitzung geschaltet ist:

- Economiser (vertikal extern; Gegenstrom),
- Kühlfalle,
- Vorüberhitzer 1 und 2 (Gegenstrom),
- Endüberhitzer 3 (Gleichstrom).

Nach dem Economiser wird über das Speisewasser-Regelventil Speisewasser in die Dampftrommel gebracht und in den Membranwänden und der Kühlfalle verdampft. Die Dampftrommel trennt Dampf und Wasser. Der Dampf strömt über drei Überhitzungsstufen zum dampfseitigen Kesselaustritt. Zwischen den Überhitzern sind Einspritzkühler mit Speisewasser vorgesehen, die die Frischdampftemperatur regeln.

Ein Trommelvorwärmer dient am Kesselaustritt der Regelung der Abgastemperatur nach dem Economiser. Er sorgt über die Reisezeit für eine konstante Kesselaustrittstemperatur und damit für konstante Bedingungen der Abgasreinigung.

Für den Kessel des MHKWT werden Dampfparameter gewählt, die den bestmöglichen Kompromiss zwischen maximaler Energieausnutzung und minimalem Korrosionsrisiko darstellen.

Die durch Ruß und Asche entstehenden Anbackungen an den Heizflächen haben erheblichen Einfluss auf den Wärmeübergang. So führt ein schlechterer Wärmeübergang im ersten Teil des Kessels (Leerzüge) zwangsläufig zu einer Temperaturerhöhung des Abgases, erhöhten Rohrwandtemperaturen und somit zu erhöhtem Korrosionsrisiko (Hochtemperaturkorrosion). Neben einer präventiven Überdimensionierung des Kessels durch die rechnerische Berücksichtigung eines Fouling Faktors, ist eine regelmäßige Reinigung von Kesselheizflächen wichtig für eine lange Reisezeit und einen hohen Wirkungsgrad des Kessels.

Für die Bündelheizflächen des horizontalen Kesselzuges werden Klopfeinrichtungen vorgesehen. Die dabei abgeklopften Anbackungen fallen in die Trichter, werden mechanisch und pneumatisch abgeführt und zum Kesselaschesilo bis zur Verladung gesammelt. Es werden neben den üblichen Klopfeinrichtungen für die Bündel auch Online-Reinigungssysteme vorgesehen, die für einen konstanten Wärmeübergang sorgen.

Zusätzlich befindet sich unter der Umlenkung vom zweiten in den dritten Zug ein Trichter, in dem aus dem Abgasstrom abgeschiedene Kesselstäube gesammelt und ebenfalls zum Kesselaschesilo gefördert werden.

Die Abschlammung von durch Aufkonzentrierung im Kesselwassersystem entstehenden Feststoffen, sogenannten TDS (Total Dissolved Solids) und Salzen, wird kontinuierlich durchgeführt. Dies gewährleistet eine konstante Wasser-Qualität im Wasser-Dampf-System. Der dabei auftretende Wasserverlust wird durch eine VE-Wasser-Zugabe in den Speisewasserbehälter ausgeglichen.

Die Abschlammung erfolgt automatisch durch das vorhandene Regelungs- und Analysesystem. Dies geschieht dabei über den Ablassentspanner, der darüber hinaus auch für das Notablassen der Dampftrommel geeignet ist. Das Notablassen ist z. B. bei einer Fehlfunktion der Speisewasserregelung notwendig, um den Überhitzer zu schützen. Das produziertes Abwasser, sowie offene Entwässerungen und sonstiges Ablasswasser, werden in dem Betriebsabwasserbecken gesammelt. Dieses Wasser wird als Nachspeisung dem Nassentschlacker und der Befeuchtung in der Abgasreinigung im MHKWT zugeführt. Ein etwaiger Überschuss wird in die öffentliche Schmutzwasserkanalisation abgeleitet.

### 8.2.1.5 Kesselaschesystem

Das Kesselaschesystem ist Bestandteil der BE2 Feuerung und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Zerkleinerung von Verbackungen und Verklumpungen
- Übernahme der Kesselasche aus dem Kessel
- Förderung der Kesselasche in das Kesselaschesilo
- Bereitstellung der Kesselasche für die Entsorgung

Die Funktionseinheit Kesselaschesystem besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Mechanische und pneumatische Fördereinrichtungen
- Kesselaschesilo
- Siloaufsatzfilter

In der Umlenkung vom 2. und 3. Kesselzug werden bewusst Kesselaschen abgeschieden. Diese Aschen sammeln sich in dem Trichter unter der Umlenkung und werden durch eine Schnecke abgeführt. Die Kesselasche vom 2. und 3. Zug kann auf Grund hoher Temperaturen Verbackungen und Verklumpungen aufweisen, die gesondert behandelt werden muss. Diese Klumpen entstehen ebenfalls nach Reinigungsarbeiten während der Revision. Die Kesselasche des Horizontalzugs ist gut mechanisch und pneumatisch förderbar.

Beim Kesselaschesystem sind Absperrschieber und Zellradschleusen zum Luftabschluss unter den Trichtern vorgesehen. Der mechanische Schneckenförderer unter der Umlenkung des zweiten und dritten Zuges ist mit großem freien Querschnitt und robust ausgelegt. Zur

Zerkleinerung von Verbackungen und Verklumpungen wird nach der Schnecke ein Brecher vorgesehen, sodass gesinterte Brocken zerkleinert werden und pneumatisch gefördert werden können. Die mechanische Förderschnecke unter Zug 2 und 3 verfügt zudem über eine Wasserkühlung, um durch die bis zu 600 °C heißen Aschen keinen Schaden zu nehmen.

Die Kesselasche des Horizontalzug wird zunächst mechanisch mit einem Kettenförderer und dann pneumatisch in das Kesselaschesilo gefördert.

Der Austragstrichter des Silos weist einen Seitenwinkel auf, um einen sicheren Austrag der Asche aus dem Silo zu gewährleisten. Zur Verbesserung des Ascheaustrags aus dem Silo wird eine pneumatische Auflockerungseinrichtung am Silokonus vorgesehen. Das Siloaufsatzfilter gewährleistet bei der pneumatischen Befüllung des Silos eine Entlüftung entsprechend den gesetzlichen Reingastwerten.

Das Silo verfügt über Wartungs- und Inspektionsöffnung sowie eine Füllstandsmessung. Zusätzlich registrieren Dehnmessstreifen das Gesamtgewicht.

Mittels elektrisch betriebener Entladegarnitur wird die Kesselasche in das Silofahrzeug entladen und anschließend abtransportiert.

Kann das Kesselaschesilo kurzfristig nicht befüllt werden oder tritt eine sonstige Störung auf, kann die Kesselasche über eine Verladestation - als Notabsackung bezeichnet - abgeführt werden. Als Gebinde werden Big-Bags eingesetzt. Der Zugang zur Verladestation wird dabei so angeordnet, dass diese durch geeignete Flurförderfahrzeuge (bspw. Gabelstapler) erreichbar sind und eine sichere Handhabung der anfallenden Big-Bags gewährleistet ist. Für die Kesselasche wird eine Bevorratungszeit von maximal 7 Tagen vorgesehen.

Im Falle von Reinigungsarbeiten bei der Kesselrevision im Horizontalzug kann es zu einem erhöhten Anfall von Asche kommen. Für diesen Fall ist eine Absaugung über eine fest verlegte Trockenleitung möglich, an die Saugfahrzeuge mit geeigneter Absaugtechnik sowie Lagerbehälter / Tanks für Kesselaschen direkt andocken.

### **8.2.1.6 Kesselablasstank**

Der Kesselablasstank ist Teil der BE2 Feuerung und Kessel und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Auffangen des kompletten Kesselwassers
- Verwendung zum Spülen des Kessels nach Revisionsarbeiten.
- Geregelt Ableitung in die Schmutzwasserkanalisation

Die Funktionseinheit Kesselablasstank besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Kesselablasstank

Es wird ein Kesselablasstank für Kesselwasser vorgesehen, durch den das Kesselwasser vor der Revision abgelassen werden kann. Das Wasser kann für das Spülen des Kessels und des Wasser-Dampf-Kreislaufs nach vorhergegangenen Arbeiten verwendet werden. Als Speisewasser kann das Medium ohne weitere Aufbereitung nicht verwendet werden. Dieser Speicher ist im Normalbetrieb leer. Es nimmt den gesamten Kesselinhalt auf.

## 8.2.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                   | explosions-fähige Atmosphäre | Beschreibung der Atmosphäre  | gefähr-drohend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|----------|-------------------------------|------------------------------|--|----------------|------------------------------|
| 1        | Aufgabetrichter               | JA<br>brennbarer Staub       | Die Bildung geringer Volumen an g.e.A. durch Fremdstoffe kann nicht sicher ausgeschlossen werden. Faulgase sind nicht in zündfähigen Konzentrationen zu erwarten. Das Aufwirbeln von Stäuben (z.B. durch Zerreißen von Säcken) kann nicht sicher ausgeschlossen werden.                                    | NEIN           | JA                           |
| 2        | Erdgas-Zünd- und Stützbrenner | NEIN<br>Erdgas               | Die Leitungen und Regelstrecken sind technisch dauerhaft dicht auszuführen. Ein Austritt von Erdgas ist nur an den Öffnungen der Atmungsleitungen der Regelstrecke möglich. Brennerflamme wird überwacht, sodass das Gas im Brennraum sofort gezündet wird. Der Brenner wird gemäß DIN EN 746-2 betrieben. | NEIN           | NEIN                         |
| 3        | Austragssystem Kesselasche    | NEIN<br>Kesselasche          | Die Kesselasche ist als Verbrennungsrückstand als inert anzusehen. Die Bildung einer g.e.A. ist auszuschließen   | NEIN           | NEIN                         |

### 8.2.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr. | Bezeichnung     | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |                            |  | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |  |
|----------|-----------------|--|----------------------------|--|--|--|
|          |                 | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre (TRGS 722)  | Zoneneinteilung (TRGS 722) |  | Konstruktiver Explosionsschutz (TRGS 724)  |  |
|          |                 |  | Inneres                    | Umgebung   |  |  |
| 1        | Aufgabetrichter | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>• Überwachung der Konzentration in der</li> </ul> | 22                         | Im gesamten Trichter<br><br>(Vorsichtsmaßnahme wegen lokal begrenzter g.e.A) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen</li> <li>• Flammen und heiße Gase</li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken</li> <li>• Elektrische Anlagen</li> <li>• Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>• Elektromagnetische Felder</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• statische Elektrizität</li> <li>• Blitzschlag</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsfeste Bauweise</li> <li>• Explosionsdruckentlastung</li> <li>• Explosionsunterdrückung</li> <li>• explosionstechnische Entkopplung</li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                   | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |  |
|----------|-------------------------------|--|-------------------------------|----------|--|--|
|          |                               | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)   | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)  | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|          |                               |  | Inneres                       | Umgebung |  |  |
|          |                               | Umgebung von Anlagenteilen<br><br>• Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter<br><br>• |                               |          | • Ionisierende Strahlung<br><br>• Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase<br><br>• Chemische Reaktionen |  |
| 2        | Erdgas-Zünd- und Stützbrenner | • keine Bewertung erforderlich   |                               |          |  |  |
| 3        | Austragssystem Kesselasche    | • keine Bewertung erforderlich   |                               |          |  |  |



## 8.2.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 8.3 BE 3 Abgasreinigung

### 8.3.1 Verfahrensbeschreibung

Die wesentlichen Aufgaben der BE3, Abgasreinigung werden wie folgt zusammengefasst:

- Übernahme der Abgase aus der BE2 Feuerung und Kessel und Abreinigung der Abgase von Luftschadstoffen
- Kontinuierliche Überwachung der Emissionen
- Sammlung der Reststoffe
- Verladung in Entsorgungsfahrzeuge

Die Hauptkomponenten der BE3 sind:

- Sprühabsorber
- Reaktor und Gewebefilter
- Selektive Katalytische Entstickung (SCR)
- Abgasableitung (Schornstein)
- Entsorgung

#### 8.3.1.1 Sprühabsorber mit Nebenanlagen

Der Sprühabsorber ist Bestandteil der BE3 Abgasreinigung und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme des mittels Silofahrzeug angelieferten Branntkalks
- Lagerung und Bereitstellung der für die Absorption der Schadstoffe notwendigen Branntkalkmenge
- Herstellung und Bereitstellung der Kalkmilch aus dem Branntkalk
- Gleichmäßige Eindüsung der Kalkmilch in das Abgas und Absenkung der Abgastemperatur
- Absorption von sauren Schadstoffen aus dem Abgas

Die Funktionseinheit Sprühabsorber besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Branntkalksilo inkl. Siloabluftfilter und Befüllanschluss
- Branntkalk Förder- und Dosiereinrichtungen
- Kalkmilch-Anlage inkl. Kalklösch- und Kalkmilchdosierbehälter
- Sprühabsorber inkl. elektrischer Begleitheizung
- Zerstäuberdüsen für Kalkmilch
- SO<sub>2</sub>-, HCl-, Druck und Temperaturmessungen Sprühabsorber

Im Sprühabsorber findet die Vorabscheidung saurer Abgasbestandteile mittels Zugabe von Kalkmilch statt.

Nach dem Austritt aus dem Kessel wird die Kalkmilch im Sprühabsorber in den Abgasstrom eingedüst. Die Kalkmilch wird über Zerstäuberdüsen fein verteilt. Die Regelung der Zugabe der Kalkmilch erfolgt über die Temperatur des Abgasstroms und so, dass eine Temperatur des Abgases von 145 °C nicht unterschritten wird. Der Wasseranteil in der Kalkmilch verdampft durch die Rauchgaswärme. Kalkhydrat verbleibt, welches mit den sauren Schadstoffen reagiert. So wird eine Vorabscheidung der sauren Abgasbestandteile ermöglicht.

Es entstehen feste, partikelförmige Reaktionsprodukte. Das mit Flugstaub, Reaktionsprodukten und überschüssigem Kalkhydrat beladene Abgas wird aus dem Sprühabsorber ausgetragen und dem Umlenkreuzer zugeführt. Die entstandenen Salze werden mit dem Abgas mitgetragen und in den stromabwärts angeordneten Gewebefilter hinter dem Reaktor abgeschieden.

Um durch Kondensationsprozesse entstehende Ablagerungen, insbesondere bei An- und Abfahrvorgängen, zu vermeiden, ist das Sprühabsorbergehäuse im unteren Bereich mit einer elektrischen Begleitheizung ausgestattet.

Die Versorgung mit Kalkmilch aus Branntkalk wird durch eine Kalkmilch-Anlage sichergestellt. Die Kalkmilch-Anlage besteht aus dem Branntkalksilo und zwei redundant ausgeführten Kalklösch- und Kalkmilchdosierbehältern. Zur sicheren Versorgung der Abgasreinigung mit Kalkmilch wird ein Branntkalksilo mit zwei Austragssystemen, die jeweils eine Zellenradschleuse als Dosier- und eine Verteilerschnecke als Verteilorgan beinhalten, eingesetzt. Die Kalklösch- und Kalkmilchdosierbehälter sind aus demselben Grund redundant ausgeführt.

Die Kalklöschbehälter sind mit einem motorbetriebenen Rührwerk ausgestattet, welches für eine gleichmäßige Verteilung von zugegebenen Branntkalk und Wasser sorgt. Die Temperatur in den Kalklöschbehältern wird über geeignete Messeinrichtungen überwacht. Von den Kalklöschbehältern wird die Kalkmilch in den Kalkmilchdosierbehälter geleitet, in dem durch Zugabe von Wasser die Verdünnung der Kalkmilch auf den gewünschten Gehalt an Calciumhydroxid stattfindet. Zur gleichmäßigen Verteilung der Suspension von Calciumhydroxid und Wasser sind die Kalkmilchdosierbehälter mit einem motorbetriebenen Rührwerk ausgestattet. Die Dosierung der erforderlichen Menge an verdünnter Kalkmilch erfolgt über drehzahlgesteuerte Pumpen. Mit Hilfe von Druckluft wird die Kalkmilch über Zerstäuberdüsen in dem Sprühabsorber fein verteilt.

Die Belieferung des Branntkalks erfolgt durch Silofahrzeuge. Bei der Befüllung wird das Silofahrzeug mittels eines Förderschlauches mit dem Silo verbunden. Die pneumatische Förderung erfolgt mit Hilfe des Fahrzeuggebläses.

Das Branntkalksilo ist mit einem Aufsatzfilter ausgerüstet, um die bei der pneumatischen Befüllung anfallende staubhaltige Abluft zu reinigen. Dieses Siloaufsatzfilter gewährleistet eine Entlüftung entsprechend dem gesetzlichen Reingaswert. Das Branntkalksilo umfasst alle Einrichtungen, die für einen einwandfreien und sicheren Betrieb und seine Überwachung erforderlich sind. Alle ständig auftretenden Betriebsabläufe sowie die Herstellung und Dosierung der Kalkmilch zum Sprühabsorber sind automatisiert.

### **8.3.1.2 Reaktor und Gewebefilter mit Nebenanlagen**

Der Reaktor und das Gewebefilter sind Bestandteil der BE3 Abgasreinigung und haben folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme des mittels Silofahrzeug angelieferten Kalkhydrat-Aktivkoksgemisches
- Lagerung und Bereitstellung der für die Absorption der Schadstoffe notwendigen Menge an Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch
- Übernahme der mittels Silofahrzeug angelieferten Aktivkohle
- Lagerung und Bereitstellung der für die Absorption der Schadstoffe notwendigen Menge an Aktivkohle
- Innige Vermischung von Sorbenzien und Abgas
- Absorption von sauren Schadstoffen aus dem Abgas
- Adsorption von Schwermetallen und Dioxinen aus dem Abgas
- Abscheidung von beladenem Aktivkoks, Reaktionsprodukten und Staub aus dem Abgasstrom in Form von Reststoff

Die Funktionseinheit Reaktor und Gewebefilter besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Kalkhydrat-Aktivkokssilo inkl. Siloabluftfilter und Befüllanschluss
- Kalkhydrat-Aktivkoksdosierung inkl. Fördereinrichtungen
- Aktivkohlesilo inkl. Siloabluftfilter und Befüllanschluss
- Aktivkohledosierung inkl. Fördereinrichtungen
- Reaktor inkl. elektrischer Begleitheizung
- Injektionslanzen Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch und Aktivkohle
- Rezirkulationsschnecke Reststoffe
- Gewebefilter inkl. elektrischer Begleitheizung, Filterschläuche und Abreinigungssystem
- Austragssystem für Reststoffe
- Rezirkulationssystem für Reststoffe
- CO-Messungen vor und nach Gewebefilter und Staubwächter Gewebefilter
- Inertisierungseinrichtungen

Im Reaktor findet die Abscheidung saurer Abgasbestandteile, sowie von Quecksilber und Schwermetallen mittels Zugabe trockener Sorbenzien statt.

Nach dem Sprühabsorber werden das Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch und bei Bedarf die Aktivkohle im Reaktor trocken in den Abgasstrom dosiert. Die Kanalführung des Reaktors ist als Reaktionsstrecke ausgebildet, in der das Abgas umgelenkt wird. Durch die Umlenkung ist eine innige Vermischung der Sorbenzien mit dem Abgasstrom sichergestellt.

Zur Verbesserung der Abscheideleistung und vollständigen Ausnutzung der Sorbenzien wird ein Teil der Reststoffe mit einer Rezirkulationsschnecke vom Gewebefilter zurück in den Reaktor geführt. Die Injektionslanzen für die Sorbenzien sowie der Abwurf der

Rezirkulationsschnecke sind so im Reaktor angeordnet, dass eine möglichst lange Verweilzeit der Sorbenzien bzw. des Rezirkulats im Abgasstrom gewährleistet ist. Das Rezirkulat wird zur Erhöhung der Reaktivität mit Betriebswasser angefeuchtet.

Die Zugabe des Kalkhydrat-Aktivkohlegemisches erfolgt so, dass ein bestimmter SO<sub>2</sub>-Wert, der über die Reingasmessung stromabwärts des Gewebefilters gemessen und registriert wird, eingehalten wird. Die Zugabe der Aktivkohle erfolgt nach Bedarf und wird über die Quecksilber-Reingasmessung stromabwärts des Gewebefilters festgestellt. Die Anfeuchtung des Rezirkulats wird über die Temperaturmessung nach dem Gewebefilter gesteuert. Um durch Kondensationsprozesse entstehende Ablagerungen, insbesondere bei An- und Abfahrvorgängen, zu vermeiden, wird das Reaktorgehäuse mit einer elektrischen Begleitheizung ausgestattet.

Die entstehenden Calciumsalze, beladene Aktivkohle und im Abgas enthaltene Flugasche werden mit dem Abgas in das anschließende Gewebefilter transportiert. Die Abgasgeschwindigkeit ist dabei so hoch, dass die pneumatische Förderung dieser Feststoffe mit dem Abgasstrom in allen Betriebspunkten sichergestellt ist.

Im Gewebefilter werden die, aus der ersten Stufe der Trockensorption genannten, Reaktionsprodukte mit den in dem Abgas enthaltenen Stäuben sowie etwaigen prozessbedingten Sorbenzien-Überschuss als Reststoff abgeschieden.

Das Gewebefilter ist direkt an den Reaktor angeschlossen und besteht aus sechs Kammern, die mit Hilfe von Klappen einzeln vom Abgasstrom absperrbar sind. Über einen Verteilerkanal wird der Abgasstrom auf die einzelnen Filterkammern gleichmäßig verteilt. In den Filterkammern durchströmt das Abgas die auf Stützkörbe aufgezogenen Filterschläuche von außen nach innen. Auf der Schlauchoberfläche sammeln sich die Reststoffe in Form einer Filterhilfsschicht, die die Filterschläuche vor Verschleiß schützt und gleichzeitig verhindert, dass Salzpartikel in das Schlauchmaterial eindringen und dieses verstopfen. Die Abscheideleistung wird also durch die Bildung der Filterhilfsschicht erhöht.

Das Reingas verlässt die Filterschläuche am oberen Ende und gelangt über Ventile in den horizontalen Reingassammelraum, an den sich der weiterführende Abgaskanal anschließt. Die Abreinigung der Filterschläuche erfolgt während des normalen Betriebes mittels Druckluftdüsen, die über jedem Filterschlauch angeordnet sind und in Abhängigkeit des Differenzdrucks über die Roh- und Reingasseite des Gewebefilters ansprechen.

Das Gewebefilter ist so ausgelegt, dass eine Kammer während des Betriebs ohne Betriebseinschränkung abgeschaltet werden kann. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass entdeckte Schlauchdefekte behoben werden können.

Durch konzentrierte Ansammlungen von Adsorbens in nicht durchströmten Bereichen des Filters kann es zu Glimmbränden, so genannten „Hot-Spots“, kommen. Zur Erkennung der Hot-Spots wird das Gewebefilter mit Hilfe einer CO-Differenzmessung überwacht. Zur Beseitigung von Hot-Spots sind an jeder Filterkammer Stutzen zur Inertisierung mit Stickstoff vorgesehen. Der Stickstoff wird in Flaschenbatterien zur Verfügung gestellt.

Die Detektion von Filterschlauchrissen erfolgt über eine Staubmessung nach dem Gewebefilter. Durch Schließen einzelner Filterkammern nacheinander kann der Ort des Schlauchdefektes im Filter ermittelt werden. Ist die betroffene Filterkammer geschlossen, sinkt der kontinuierlich gemessene Staubwert nach dem Gewebefilter.

Die Versorgung der Abgasreinigung mit dem Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch wird durch das Kalkhydrat-Aktivkokssilo sichergestellt. Die Belieferung des Kalkhydrat-Aktivkoksgemisches erfolgt durch Silofahrzeuge. Bei der Befüllung wird das Silofahrzeug mittels eines Förder-schlauches mit dem Silo verbunden. Die pneumatische Förderung erfolgt mit Hilfe des Fahrzeuggebläses.

Das Silo ist mit einem Aufsatzfilter ausgerüstet, um die bei der pneumatischen Befüllung anfallende staubhaltige Abluft zu reinigen. Dieses Siloaufsatzfilter gewährleistet eine Entlüftung entsprechend dem gesetzlichen Reingaswert. Das Kalkhydrat-Aktivkokssilo umfasst alle Einrichtungen, die für einen einwandfreien und sicheren Betrieb und seine Überwachung erforderlich sind. Alle ständig auftretenden Betriebsabläufe, sowie die Dosierung des Kalkhydrat-Aktivkoksgemisches zur Reaktionsstrecke sind automatisiert.

Zur redundanten, d.h. sicheren Versorgung der Abgasreinigung mit dem Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch, wird ein Silo mit zwei Austragssystemen, die jeweils eine Zellenradschleuse als Dosierorgan beinhalten, eingesetzt. Die Förderung erfolgt kontinuierlich mit einem System. Die Förderluft für das Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch und die Aktivkohle wird von Drehkolbengebläsen für die redundanten Fördereinrichtungen zur Verfügung gestellt.

Die Aktivkohleversorgung der Abgasreinigung wird durch das Aktivkohlesilo sichergestellt. Für die Belieferung des Aktivkohlesilos ist eine Versorgung durch Silofahrzeuge vorgesehen.

Das Aktivkohlesilo umfasst alle Einrichtungen, die für einen einwandfreien und sicheren Betrieb und seine Überwachung erforderlich sind. Das Silo ist mit einem Aufsatzfilter ausgerüstet, um die bei der pneumatischen Befüllung anfallende staubhaltige Abluft abzureinigen. Alle ständig auftretenden Betriebsabläufe, sowie die Aktivkohledosierung zur Reaktionsstrecke sind automatisiert.

Zur redundanten, d.h. sicheren Versorgung der Abgasreinigung mit Aktivkohle wird das Silo mit zwei Austragssystemen, die jeweils eine Zellenradschleuse als Dosierorgan beinhalten, eingesetzt. Die Aktivkohle wird in eines der beiden Fördersysteme des Kalkhydrat-Aktivkoksgemisches hinzugegeben. Die Förderung erfolgt kontinuierlich mit einem System. Zunächst wird das Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch in den Förderluftstrom dosiert, dann wird die Aktivkohle stromabwärts hinzudosiert, so dass beide Sorbenzien zusammen in den Reaktor eintreten. Auf diese Weise wird die Gefahr einer Entzündung der Aktivkohle minimiert, da diese erst nach dem Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch in die Förderleitung eingebracht wird. Alle Aktivkohle-Fördereinrichtungen arbeiten ausschließlich im Trockenbetrieb.

Das Silo wird grundsätzlich analog zum Kalkhydrat-Aktivkokssilo ausgeführt, zusätzlich sind Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen vorgesehen. Die Auflockerungseinrichtung wird als

mechanische Einrichtung ausgeführt. Zusätzlich werden die Anforderungen aus Ex-Schutzrichtlinien und VDS-Richtlinie 2515 berücksichtigt.

Zur Vermeidung von Hot-Spots ist ein Sicherheitskonzept, das sich aus unterschiedlichen Maßnahmen zusammensetzt, vorgesehen. So wird die Selbstentzündungstemperatur des Adsorbens nicht nur für die Lagerung, sondern für die gesamten Prozessbedingungen inklusive des Adsorptionsvorgangs beachtet. Auch die Verweilzeiten im Prozess werden berücksichtigt und durch die Vermeidung von Ablagerungen in den Gewebefiltertrichtern minimiert. Zusätzlich werden Temperaturmessungen verwendet, die Abweichungen der bestimmungsgemäßen Temperaturen detektieren können. Weiterhin sind zur Beseitigung von "Hot-Spots" am Aktivkohlesilo Stutzen zur Inertisierung mit Stickstoff vorhanden, die mit der Stickstoffversorgung fest verrohrt sind.

### **8.3.1.3 Selektive Katalytische Entstickung (SCR) mit Nebenanlagen**

Die Selektive Katalytische Entstickung (SCR) ist Bestandteil der BE3 Abgasreinigung und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme des mittels Tankfahrzeug angelieferten Ammoniakwassers
- Lagerung und Bereitstellung der für die Reduktion der Schadstoffe im Abgas notwendigen Ammoniakwassermenge
- Erwärmung des Abgases auf die für die Reduktion der nitrosen Gase notwendige Temperatur
- Innige Vermischung von Reduktionsmittel und Abgas
- Reduktion von Stickoxiden aus dem Abgas

Die Funktionseinheit Selektive Katalytische Entstickung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- LKW-Entladeeinrichtung inklusive Pumpen und Gaspendelleitung
- Ammoniakwasserbehälter
- Ammoniakwasserpumpen
- Absorptionsbehälter
- Berieselung inkl. Auffangbehälter und Sumpfpumpe
- Warneinrichtungen für  $\text{NH}_3$  und  $\text{NH}_4\text{OH}$
- Ammoniakwassereindüsung
- Gas-Gas-Vorwärmer
- Dampf-Gas-Vorwärmer
- Katalysatorgehäuse
- Katalysatorlagen inkl. Reserverlage
- Differenzdruckmessung

Der Ammoniakwasserbehälter sorgt für die Bevorratung und die Ammoniakwasserpumpen für die bedarfsgerechte Dosierung des Ammoniakwassers, das als Reduktionsmittel zur Entstickung der Abgase im Katalysator dient. Die Entladetasse wird für die Ammoniaklieferung genutzt und ist als wasserdichte Fläche gemäß WHG ausgebildet. Die ggf. während eines Entladevorgangs austretende Flüssigkeit wird grundsätzlich in den Pumpensumpf der Auffangwanne geleitet.

Die Entladung des Tanklastwagens erfolgt mittels einer Entladepumpe des LKW über einen Schlauch. Das aus den Behältern verdrängte Luft-Ammoniakgasgemisch wird über eine Gaspendelleitung in das Tankfahrzeug zurückgeführt.

Der Tank ist in einer gegen Ammoniakwasser beständigen Auffangwanne installiert, die über ein ausreichend großes Havarievolumen verfügt. Die für die Entstickung benötigte Ammoniakwassermenge wird über eine redundante Pumpenanlage zum Katalysator gefördert. Die Pumpen werden hermetisch dicht als Spaltröhrenpumpen oder magnetgekuppelte Pumpen ausgeführt.

Der Tank ist über einen Absorptionsbehälter mit der Atmosphäre verbunden. Anfallendes Ammoniakgas wird in diesem Behälter abgeschieden und in den Vorratstank zurückgeführt. Der Absorptionsbehälter wird mit Frischwasser nachgespeist.

Bei einer Havarie austretendes Ammoniakwasser wird durch Wasser aus einer Berieselungsanlage niedergeschlagen und gelangt so in den Pumpensumpf. Aus dem Sumpf wird das gesammelte Ammoniakwasser in geeignete Behälter zur externen Entsorgung oder direkt in ein Tankfahrzeug abgepumpt.

In der gesamten Ammoniakwasseranlage werden aus Explosionsschutzgründen pneumatische Antriebe und gegen Ammoniak beständige Materialien verwendet. Bei der Ausführung der Ammoniakwasseranlage werden die Anforderungen aus der TRD 451 eingehalten. Die Ammoniakwasserleitungen, die nicht oberhalb einer WHG-Fläche verlaufen, werden als doppelwandige Leitungen ausgeführt.

Der Gas-Gas-Vorwärmer dient der Erhöhung der Energieeffizienz. Dort wird der in den Katalysator eintretende Rohgasstrom mit dem austretenden Reingasstrom vorgewärmt. Der vorgewärmte Rohgasstrom wird anschließend mit einem Dampf-Gas-Vorwärmer auf die für die Reduktion der nitrosen Gase notwendige Temperatur aufgewärmt, bevor dieser auf die Katalysatorlagen trifft.

Am Katalysator findet die Reduktion von nitrosen Gasen an der Katalysatoroberfläche statt. Das als Reduktionsmittel verwendete Ammoniakwasser wird mittels druckluftbetriebener Zweistoffdüsen in das Abgas, vor Eintritt in die Katalysatorlagen, eingebracht. Die Düsen werden gleichmäßig über den Kanalquerschnitt verteilt, so dass eine gleichmäßige Verteilung des Ammoniakwassers gewährleistet ist. Zur Vermischung des Ammoniaks mit dem Abgas werden statische Mischer eingesetzt.

Für die Umsetzung der Stickoxide zu elementarem Stickstoff ist ein inniger Kontakt des Abgas-Ammoniak-Gemisches mit der Katalysatoroberfläche erforderlich. Um diesen bei gleichzeitig



geringem Druckverlust zu erreichen, wird ein Katalysator mit einer wabenförmigen Struktur eingesetzt, der aus vielen kleinen Kanälen in quadratischer, wabenförmiger oder vergleichbarer Form Kanälen besteht, durch die das Abgas strömt.

Die Ammoniakwasserzugabe wird über den Gehalt des  $\text{NO}_x$  im Rohgas, sowie die Abgasmenge und den eingestellten Reingaswert geregelt.

Die Katalysatoraktivität nimmt im Laufe des Betriebes ab. Nach einer gewissen Standzeit, die insbesondere von der Betriebstemperatur und der Konzentration von Schadstoffen abhängig ist, ist der Katalysator vor allem durch Bildung von Ammoniumsulfaten verschmutzt und muss regeneriert werden. Aus diesem Grund sieht das Regelungskonzept des Reaktors einen so niedrigen Wert für  $\text{SO}_2$  nach dem Gewebefilter vor, dass eine möglichst lange Standzeit des Katalysators erreicht wird.

### **8.3.1.4 Abgasableitung**

Die Abgasableitung ist Bestandteil der BE3 Abgasreinigung und hat folgende wesentliche Funktionen zu erfüllen:

- Förderung der Abgase durch die gesamte Anlage vom Feuerraum bis zum Schornstein
- Abführung der gereinigten Abgase an die Umwelt

Die Funktionseinheit Abgasableitung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Saugzugventilator
- Abgaswärmetauscher
- Schalldämpfer
- Schornstein

Der Saugzugventilator sorgt für einen kontrollierten Druck innerhalb der gesamten Verfahrenskette vom Verbrennungsrost bis hin zum Schornstein. Der Saugzugventilator ist nach der selektiven katalytischen Entstickung (SCR) und vor dem Abgaswärmetauscher installiert. Alle Abgasreinigungskomponenten stromaufwärts des Saugzugventilators arbeiten im Unterdruck, nur die Komponenten stromabwärts arbeiten im Überdruck.

Der Antriebsmotor des Saugzug-Ventilators ist mit einem Frequenzumrichter versehen, um über die Drehzahl den Unterdruck in der Verfahrenslinie regeln zu können. Die Regelgröße ist der Unterdruck im Feuerraum.

Sollten der Antriebsmotor oder der Frequenzumrichter ausfallen, kann über den notstromversorgten Trudelmotor eine Mindestdrehzahl beibehalten werden. Auf diese Weise kann ein Unterdruck, der zum gefahrlosen Abfahren der Verbrennungsanlage notwendig ist, aufrechterhalten werden.

Um die tonhaltigen Geräusche des Saugzuggebläses nicht auf die weiterführenden Abgaskanäle und damit die weitere Umgebung zu übertragen, ist stromabwärts des Saugzugventilators ein Schalldämpfer vorgesehen. Der Schalldämpfer wird als Kulissenschalldämpfer ausgeführt. Bei den Kulissen handelt es sich um mit Absorptionsmaterial wie z.B. mit Mineralwolle gefüllten Kulissenrahmen. Die parallel zur Strömungsrichtung verlaufende Kulissenfläche ist mit Resonatorblechen abgedeckt, die vom Schall in Schwingung versetzt werden und dadurch Schallenergie aufnehmen. Durch die Füllung der Kulissee mit Absorptionsmaterial wird erreicht, dass der Schall durch den Schalldämpfer verringert wird.

Um die im Abgas vorhandene Wärme auszukoppeln, wird ein vertikal durchströmter Wasser-Gas-Wärmetauscher eingesetzt. Der Wärmetauscher ist unmittelbar in den Rauchgasweg oberhalb des Saugzuges und vor dem Schalldämpfer integriert.

Der Schornstein führt das Abgas an die Umgebung entsprechend der emissionsrelevanten Bedingungen ab. Im Schornstein werden die Emissionsmessungen zur Überwachung der Rein gaswerte installiert. Der Schornstein wird mit einem abgasdurchströmten Innenrohr und einem äußeren Tragrohr ausgeführt. Das Innenrohr wird druckfest und gasdicht aus korrosionsbe ständigen Materialien ausgeführt.

### **8.3.1.5 Entsorgung**

Die Entsorgung ist Bestandteil der BE3 Abgasreinigung und hat folgende Funktionen zu erfül len:

- Übernahme der Reststoffe aus dem Gewebefilter
- Bereitstellung der Reststoffe für den Abtransport zur Entsorgung

Die Funktionseinheit Entsorgung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkompo nenten:

- Fördersystem des Gewebefilters zu Reststoffsilo 1
- Reststoffsilo 1
- Inertisierung für Reststoffsilo 1
- LKW-Entladeeinrichtung für Reststoffsilo 1
- Fördersystem des Gewebefilters zu Reststoffsilo 2
- Reststoffsilo 2
- Inertisierung für Reststoffsilo 2
- LKW-Entladeeinrichtung für Reststoffsilo 2
- Fördersystem des Gewebefilters zu Reststoffsilo 3
- Reststoffsilo 3
- Inertisierung für Reststoffsilo 3
- LKW-Entladeeinrichtung für Reststoffsilo 3

Der Abzug der Reststoffe aus dem Gewebefilter erfolgt über Zellradschleusen, die unterhalb der Trichter angeordnet sind, sowie Schnecken, die die Reststoffe in das pneumatische Reststofffördersystem transportieren. Von hier werden die Reststoffe aus dem Gewebefilter zu den Reststoffsilos gefördert. In den Reststoffsilos werden die Reststoffe aus dem Gewebefilter zwischengelagert und nach der Verladung in ein Silofahrzeug zur externen Entsorgung abgefahren. Das pneumatische Reststofffördersystem und die Reststoffsilos sind redundant ausgeführt.

Die Reststoffsilos umfassen alle Einrichtungen, die für einen einwandfreien und sicheren Betrieb und deren Überwachung erforderlich sind. Die Silos sind mit einem Aufsatzfilter ausgestattet, um die bei der pneumatischen Befüllung anfallende staubhaltige Förderluft abzureinigen. Die Austragstrichter der Silos sind mit einer elektrischen Beheizung versehen. Alle Reststoffsilos werden mit einer CO-Messung und Injektionslanzen für die Inertisierung mittels Stickstoffs versehen.

Die Verladung der Reststoffe in ein Silofahrzeug erfolgt über eine spezielle Verladeeinrichtung, durch die eine staubfreie Verladung gewährleistet ist. Für die Reststoffe (Silos 1 bis 3 insgesamt, nicht pro Silo) wird eine Bevorratungszeit von maximal 7 Tagen vorgesehen.

### 8.3.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr. | Bezeichnung   | explosions-fähige Atmosphäre | Beschreibung der Atmosphäre   | gefähr-drohend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|----------|---|------------------------------|---|----------------|------------------------------|
| 1        | Gewebefilter  | NEIN                         | Im Filter sammeln sich Reste von Flugasche (=Verbrennungsprodukt), sowie brennbare Bestandteile in Form von Aktivkohle und nicht-brennbare Salze. Die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre kann auf Grund der überwiegend nicht brennbaren Bestandteile ausgeschlossen werden.             | NEIN           | NEIN                         |
| 2        | Förderschnecke für Filterstaub inkl. Aktivkohle   | NEIN                         | Das geförderte Material beinhaltet Reste von Flugasche (=Verbrennungsprodukt), sowie brennbare Bestandteile in Form von Aktivkohle und nicht-brennbare Salze. Die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre kann auf Grund der überwiegend nicht brennbaren Bestandteile ausgeschlossen werden. | NEIN           | NEIN                         |
| 3        | Silos (mit Aufsatzfilter) für:<br>- Calciumcarbonat<br>- Aktivkohle<br>- Kalkhydrat-Aktivkoks | JA<br><br>Aktivkohle         | Die Lagerung von nicht brennbaren Feststoffen wie Kalkhydrat und Calciumoxid erzeugt keine explosionsfähige Atmosphäre. Im Silo des brennbaren Adsorbens ist hingegen durch Stoffumschläge von der Entstehung einer g.e.A. auszugehen.  | JA             | JA                           |
| 4        | Mechanische Fördersysteme für Feststoffe der Abgasreinigung aus Silos                         | JA<br><br>Aktivkohle         | In geschlossenen Fördersystemen kann es durch Materialumschlag von Aktivkohle zu explosionsgefährlichen Staubatmosphären kommen. Nach der Mischung mit einem deutlichen Überschuss an Kalkhydrat besteht in den Fördersystemen für die Mischung keine Gefahr einer explosionsfähigen Atmosphäre.    | JA             | JA                           |
| 5        | Pneumatische Förderung für Aktivkohle   | JA<br><br>Aktivkohle         | Während der Aufgabe von Aktivkohle über das Aktivkohlesilo und der angeschlossenen Zellenrad-schleuse ist eine g.e.A. nicht sicher ausgeschlossen. Im anschließenden Förderrohr der pneumatischen Förderanlagen ist regelmäßig bzw. häufig mit dem Auftreten einer g.e.A. zu rechnen                | JA             | JA                           |
| 6        | Silos (mit Aufsatzfilter) für:<br>- Kesselasche   | NEIN                         | Die Lagerung von nicht brennbaren Feststoffen und Aktivkohle erzeugt keine explosionsfähige Atmosphäre.   | NEIN           | NEIN                         |

|    |   |                    |   |      |      |
|----|---|--------------------|---|------|------|
|    | - Reststoffsilo für Calciumsalze und Aktivkohle<br><br>- Reststoffsilo für Calciumsalze und Adsorbens |                    |   |      |      |
| 8  | LKW-Entladung für Ammoniakwasser  | JA<br><br>Ammoniak | Zum Entladen des Ammoniakwassers wird das Tankfahrzeug über Schläuche mit dem Tank und der Gaspendelleitung verbunden. Das Entladen erfolgt über die LKW-eigene Pumpe.<br><br>Beim Abkoppeln der Schläuche, Fehlern bei der Handhabung oder Defekt von Kupplungen kann es zu Stoffaustritten kommen. Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann im regulären Betrieb aber nicht sicher ausgeschlossen werden.  | JA   | JA   |
| 9  | Ammoniakwasser-Lagertank  | JA<br><br>Ammoniak | Im Inneren des Ammoniakwassertanks ist in der Gasphase dauerhaft mit einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen. Für den Tankvorgang wird eine Gaspendelleitung zum Tankfahrzeug angeschlossen, so dass nicht mit Gasaustritten im Tankbereich zu rechnen ist.<br><br>Der Druckausgleich im Tank (z.B. durch thermische Einflüsse) wird über eine Siphon-Leitung hergestellt. Hier ist mit geringen Mengen austretenden Ammoniak zu rechnen, die allerdings im Nahbereich um die Öffnung eine explosionsfähige Atmosphäre bilden könnten. | JA   | JA   |
| 10 | Ammoniakwasserpumpen  | JA<br><br>Ammoniak | Die Pumpen selbst sind technisch dicht ausgeführt. Durch Vibrationen während des Förderns kann es im Zeitverlauf zu kleineren Leckagen kommen, aus denen Ammoniak-Gas austritt und lokal begrenzt eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nicht sicher ausgeschlossen werden kann. Größere Leckagen werden durch Kontrollgänge und den signifikanten Geruch schnell erkannt.   | JA   | JA   |
| 11 | Leitungen für Ammoniakwasser  | JA<br><br>Ammoniak | Die Leitungen werden dauerhaft technisch dicht ausgeführt. Daher ist im Umfeld der Verbindungen zwischen Leitungsteilen nicht mit einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen.   | NEIN | NEIN |

### 8.3.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr. | Bezeichnung  | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)   |  |   | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen  |
|----------|--|---|--|---|---|
|          |  | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722)  |   | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)  |
|          |  |   | Inneres  | Umgebung  |   |
| 1        | Gewebefilter   | • Keine Bewertung erforderlich  |  |   |   |
| 2        | Förderschnecke für Filterstaub inkl. Aktivkohle  | • Keine Bewertung erforderlich  |  |   |   |
| 3        | Silos (mit Aufsatzfilter) für:<br>- Calciumoxid<br>- Kalkhydrat und Adsorbens<br>- Adsorbens | <ul style="list-style-type: none"> <li><del>Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</del></li> <li><del>Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</del></li> <li><del>Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen</del></li> </ul> | <p>20 Im Innenraum des Adsorbenssilos und in der Zellenradschleuse am Ausstrag<br/><br/>(ständige/häufige Stoffbewegung)</p> <p>21 In den Zuführsystemen zum Adsorbenssilo<br/><br/>(analog DGUV-Beispielsammlung 3.3.4.2 a) – größere geförderte Menge)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Austragsysteme in ATEX</li> <li>○ Ausführung der Fördersysteme als Langsamläufer (&lt;1m/s Umfangsgeschwindigkeit) – keine kritische Erhitzung</li> <li>○ Lager liegen außen</li> </ul> </li> <li>• Flammen und heiße Gase                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Heißenarbeiten nur mit Erlaubnisschein und nicht während Betrieb des Silos</li> </ul> </li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <del>Explosionsfeste Bauweise</del></li> <li>• Explosionsdruckentlastung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Berstscheiben am Silokopf</li> </ul> </li> <li>• <del>Explosionsunterdrückung</del></li> <li>• explosionstechnische Entkopplung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entkopplungseinrichtungen in der Befüllleitung sind vorzusehen</li> </ul> </li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)   |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |
|----------|-------------|---|-------------------------------|----------|--|
|          |             | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)   |
|          |             |   | Inneres                       | Umgebung |  |
|          |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen</li> <li>Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter</li> <li>○ Ausgetretene Stoffmengen werden entfernt</li> <li>•</li> </ul> |                               |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Anlagen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Siloeinbauten wie Sensoren in ATEX</li> </ul> </li> <li>• Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>• Elektromagnetische Felder</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• statische Elektrizität                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Silo und angeschlossene Leitungen sind leitfähig verbunden und geerdet</li> <li>○ Silofahrzeug wird geerdet</li> <li>○ Leitfähigen Anschlussschlauch verwenden</li> </ul> </li> <li>• Blitzschlag                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Silo befindet sich in einem Bereich mit wirksamen Blitzschutz</li> </ul> </li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung   | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |   |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |  |
|----------|---|--|---|----------|--|--|
|          |   | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)   | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722)   |          | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)  | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)   |
|          |   |  | Inneres   | Umgebung |  |  |
|          |   |  |   |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase</li> <li>• Chemische Reaktionen</li> </ul>   |  |
| 4        | Mechanische Fördersysteme für Feststoffe der Abgasreinigung aus Silos | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen</li> </ul> | <p>20 In den Fördersystemen für reines Adsorbens<br/>(analog DGUV-Beispiel Nr. 3.3.4.2. c))</p> <p>Keine Zone In den Fördersystemen für Adsorbens/Kalkhydrat-Mischung<br/>(g.e.A. nicht mehr möglich)</p> |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausführung der Fördersysteme als Langsamläufer (&lt;1m/s Umfanggeschwindigkeit) – keine kritische Erhitzung</li> <li>○ Lager liegen außen</li> </ul> </li> <li>• Flammen und heiße Gase</li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausführung als Langsamläufer – kein Funken-schlag</li> </ul> </li> <li>• Elektrische Anlagen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsfeste Bauweise</li> <li>• Explosionsdruckentlastung</li> <li>• Explosionsunterdrückung</li> <li>• explosionstechnische Entkopplung</li> </ul> |



| Lfd. Nr. | Bezeichnung                | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |                               |   | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |  |
|----------|----------------------------|--|-------------------------------|---|--|--|
|          |                            | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)   | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |   | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)  | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)                                 |
|          |                            |  | Inneres                       | Umgebung                                      |  |  |
|          |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fördersysteme sind technisch dicht</li> <li>● Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen</li> <li>● Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter</li> <li>○ Ausgetretene Stoffmengen werden regelmäßig entfernt</li> <li>●</li> </ul> |                               |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>● Elektromagnetische Felder</li> <li>● Elektromagnetische Strahlung</li> <li>● statische Elektrizität</li> <li>● Blitzschlag                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anlagen befinden sich in einem Bereich mit wirksamen Blitzschutz.</li> </ul> </li> <li>● Ionisierende Strahlung</li> <li>● Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase</li> <li>● Chemische Reaktionen</li> <li>●</li> </ul> |  |
| 5        | Wechselcontainersystem und | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vermeiden oder Einschränken von Stoffen,</li> </ul>   | 21                            | Im Innenraum des Wechselcontainers und in der | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Heiße Oberflächen</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Explosionsfeste Bauweise</li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                           | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)   |  |          | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)  | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |
|----------|---------------------------------------|---|--|----------|--|--|
|          |                                       | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722)  |          |  | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)   |
|          |                                       |   | Inneres  | Umgebung |  |  |
|          | pneumatische Förderung für Aktivkohle | <p><del>die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</del></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><del>Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</del></li> <li><del>Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen</del></li> <li><del>Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen</del></li> <li>Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter</li> </ul> | <p>Zellenradschleuse am Austrag</p> <p>(geringfügige Materialbewegung durch geringe Massenbewegung)</p> <p>20 Im Innenraum der Vorlagebehälter und angeschlossener Zellenradschleuse</p> <p>(Stoffbewegung im gesamten Raum)</p> <p>21 Dosierschnecken</p> <p>(analog DGUV-Beispielsammlung Nr. 3.3.4.3)</p> <p>20 Im anschließenden pneumatischen Fördersystem</p> <p>(analog DGUV-Beispielsammlung 3.3.4.2 c))</p> |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Austragsysteme in ATEX</li> <li>o Ausführung der Fördersysteme als Langsamläufer (&lt;1m/s Umfangsgeschwindigkeit) – keine kritische Erhitzung</li> <li>o Lager liegen außen</li> <li>• Flammen und heiße Gase</li> <li>o Heißenarbeiten nur mit Erlaubnisschein und nicht während Betrieb des Silos</li> <li><del>• Mechanisch erzeugte Funken</del></li> <li>• Elektrische Anlagen</li> <li>o Siloeinbauten wie Sensoren in ATEX</li> <li><del>• Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</del></li> <li>• Elektromagnetische Felder</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsdruckentlastung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Berstscheiben am Silokopf</li> </ul> </li> <li><del>• Explosionsunterdrückung</del></li> <li>• explosionstechnische Entkopplung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Entkopplungseinrichtungen in der Befüllleitung sind vorzusehen</li> </ul> </li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung   | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)                                     |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen  |
|----------|---|---|-------------------------------|----------|---|
|          |   | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)  |
|          |   |   | Inneres                       | Umgebung |   |
|          |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausgetretene Stoffmengen werden entfernt</li> <li>•</li> </ul> |                               |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• statische Elektrizität                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Silo und angeschlossene Leitungen sind leitfähig verbunden und geerdet</li> </ul> </li> <li>• Blitzschlag                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Silo befindet sich in einem Bereich mit wirksamen Blitzschutz</li> </ul> </li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase</li> <li>• Chemische Reaktionen</li> <li>•</li> </ul> |
| 6        | Silos (mit Aufsatzfilter) für:<br>- Asche<br>- Reststoffsilos für Calciumsalze und Aktivkohle | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Bewertung erforderlich</li> </ul>                        |                               |          |   |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                      | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |                               |   | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen  |
|----------|----------------------------------|--|-------------------------------|---|---|
|          |                                  | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)   | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |   | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)  |
|          |                                  |  | Inneres                       | Umgebung  |   |
| 7        | LKW-Entladung für Ammoniakwasser | <ul style="list-style-type: none"> <li><del>• Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</del></li> <li><del>• Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</del></li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anschlüsse sind mit Dichtung ausgeführt</li> <li>○ Tankvorgang wird überwacht und ggf. schnell unterbrochen</li> <li>○ Ausgetretene Mengen werden sofort mit</li> </ul> </li> </ul> |                               | 1 1 m Radius um Schlauchanschlüsse<br><br>(analog DGUV-Beispiel 2.1.1 c)) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fahrzeugteile außerhalb des Gefahrenbereichs</li> </ul> </li> <li>• Flammen und heiße Gase                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Heißenarbeiten nur mit Erlaubnisschein und nicht während Tankvorgang</li> </ul> </li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arbeiten nicht während Tankvorgang</li> <li>○ Arbeiten an Leitungen nur nach Restentleerung und Reinigung</li> </ul> </li> <li><del>• Elektrische Anlagen</del></li> <li><del>• Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</del></li> <li><del>• Elektromagnetische Felder</del></li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen  |  |
|----------|-------------|--|-------------------------------|----------|---|--|
|          |             | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)   | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)   | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|          |             |  | Inneres                       | Umgebung |   |  |
|          |             | Bindemittel aufgenommen<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bereich um Lagertank mit NH3-Gassensoren überwacht</li> </ul> </li> <li>• Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter</li> <li>•</li> </ul> |                               |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• statische Elektrizität                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schläuche sind leitfähig und mindestens einseitig geerdet</li> <li>○ Tankfahrzeug wird über Erdungszange geerdet</li> </ul> </li> <li>• Blitzschlag                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entladestation befindet sich in einem Bereich mit wirksamen Blitzschutz</li> </ul> </li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase</li> <li>• Chemische Reaktionen</li> <li>•</li> </ul> |  |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung              | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)   |   |   | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen  |
|----------|--------------------------|---|---|---|---|
|          |                          | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722)                                       |   | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)  |
|          |                          |   | Inneres   | Umgebung  |   |
| 8        | Ammoniakwasser-Lagertank | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tank ist dicht und Druckausgleich über Siphon-Leitung</li> <li>○ Befüllung erfolgt mit Gaspendelverfahren</li> </ul> </li> </ul> | <p>0 Gesamte Gasphase im Tank<br/>(analog DGUV-Beispiel 2.2 d))</p> | <p>2 Radius 1 m um Ausgang der Siphon-Leitung<br/><br/>(Austritt geringer Mengen nicht dauerhaft sicher ausgeschlossen)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen</li> <li>• Flammen und heiße Gase                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Heißenarbeiten nur mit Erlaubnisschein</li> </ul> </li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken</li> <li>• Elektrische Anlagen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tankeibauten im Gasraum in ATEX Kategorie II 1G ausgeführt</li> </ul> </li> <li>• Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>• Elektromagnetische Felder</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• statische Elektrizität</li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung          | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)   |                               |  | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |  |
|----------|----------------------|---|-------------------------------|--|--|--|
|          |                      | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |  | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)  | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|          |                      |   | Inneres                       | Umgebung   |  |  |
|          |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bereich um Lagertank mit NH3-Gassensoren überwacht</li> </ul> </li> <li>• Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter</li> <li>• -</li> </ul> |                               |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blitzschlag                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tank befindet sich in einem Bereich mit wirksamen Blitzschutz</li> </ul> </li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase</li> <li>• Chemische Reaktionen</li> <li>• -</li> </ul>  |  |
| 9        | Ammoniakwasserpumpen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</li> </ul>  |                               | 2 0,5 m um Pumpe inkl. Anschlussstellen<br><br>(analog DGUV-Beispiel 2.13.11 b)) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pumpe inkl. Motor mind. in ATEX Kategorie II 3G ausgeführt</li> </ul> </li> <li>• Flammen und heiße Gase                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Heißenarbeiten nur mit Erlaubnisschein und nicht während Pumpenbetrieb</li> </ul> </li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken</li> <li>• -</li> </ul> |  |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)   |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen   |
|----------|-------------|---|-------------------------------|----------|--|
|          |             | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)  | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)   |
|          |             |   | Inneres                       | Umgebung |  |
|          |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>• Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen</li> <li>• Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter</li> <li>•</li> </ul> |                               |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arbeiten nicht während Pumpenbetrieb</li> <li>○ Arbeiten an Pumpen und Leitungen nur nach Restentleerung und Reinigung</li> <li>• Elektrische Anlagen</li> <li>• Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>• Elektromagnetische Felder</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• statische Elektrizität</li> <li>• Blitzschlag                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pumpen befinden sich in einem Bereich mit wirksamen Blitzschutz</li> </ul> </li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase</li> </ul> |



| Lfd. Nr. | Bezeichnung                  | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)              |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen  |
|----------|------------------------------|--|-------------------------------|----------|---|
|          |                              | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)                         | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724)  |
|          |                              |  | Inneres                       | Umgebung |   |
|          |                              |  |                               |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionen</li> <li>•</li> </ul> |
| 10       | Leitungen für Ammoniakwasser | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Bewertung erforderlich</li> </ul> |                               |          |   |

### 8.3.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 8.4 BE 4 Turbosatz

### 8.4.1 Verfahrensbeschreibung

Die wesentlichen Aufgaben der BE4, Turbosatz werden wie folgt zusammengefasst:

- Über die Turbine Regelung des Kesseldruckes (BE2) und Stromerzeugung aus thermisch gebundener Energie mittels des in BE2 produzierten Dampfes
- Über den Turbogenerator Wandlung der Rotationsenergie aus der Dampfturbine in elektrische Energie

Die Hauptkomponenten der BE4 sind:

- Dampfturbine
- Getriebe
- Turbogenerator

#### 8.4.1.1 Dampfturbine

Die Dampfturbine ist Bestandteil der BE4 Turbosatz und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme des Dampfes aus der BE5
- Verstromung des Frischdampfes
- Erzeugung von MD-Dampf aus der Entnahme
- Erzeugung von ND-Dampf aus der Anzapfung

Die Funktionseinheit Dampfturbine besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- HD-Stufe
- MD-Entnahme
- ND-Stufe
- kombiniertes Schmier- und Steuerölmodul

Der Kessel des MHKWT erzeugt Frischdampf. Zur Verstromung des Dampfes wird eine zwei-stufige Entnahmekondensationsturbine eingesetzt. So kann bis zur Entspannung der Dampf zur Stromerzeugung genutzt werden. Zur Auskopplung von MD und ND Dampf ist die Turbine mit einer Entnahme zwischen der Hochdruck- und der Niederdruckstufe und einer Anzapfung in der ND-Stufe ausgestattet. Die Entnahme ist geregelt, das heißt der Mitteldruck ist in allen Zuständen konstant. Bei der Anzapfung variiert der Niederdruck entsprechend der momentanen Betriebsbedingungen. Dies führt dennoch zu keinerlei Betriebseinschränkungen.

Die HD-Stufe der Turbine ist auf den kompletten HD-Dampf zuzüglich einer Reserve zur Abdeckung von Regelabweichungen ausgelegt. Die ND-Stufe ist so ausgelegt, dass die

Dampfturbine ohne Fernwärmeauskopplung betrieben werden kann, d. h. es wird nur wenig MD-Dampf entnommen. Die Niederdruckstufe muss immer mit einem Mindestmassenstrom, dem sogenannten Kühlmassenstrom, beaufschlagt werden, der ca. 15 % des Auslegungsmassenstromes der ND-Stufe beträgt. Diese Größe definiert die maximale Entnahmemenge aus der Turbine.

Der aus der Kondensationsmaschine entnommene Mitteldruck Dampf (MD-Dampf) wird im MD-Sammler der BE 5 geführt.

Der ND-Dampf aus der Anzapfung wird zum ND-Sammler geführt. Dieser Dampf wird für die Kondensatvorwärmung im ND-Vorwärmer, sowie für die Druckhaltung des Hauptkondensatbehälters verwendet.

Die Dampfturbine ist mit einem kombinierten Schmier- und Steuerölmodul ausgestattet. Dies dient der Schmierung der Lager.

Zwischen der Turbine und dem elektrischen Generator befindet sich ein Stirnradgetriebe, um die notwendige reduzierte Drehzahl des Generators zu erreichen.

### **8.4.1.2 Turbogenerator**

Der Turbogenerator ist Bestandteil der BE4 Turbosatz und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme von rotatorischer Bewegungsenergie von der Dampfturbine
- Umwandlung der Bewegungsenergie in elektrische Energie
- Ausspeisung von Mittelspannung nach BE 7

Die Funktionseinheit Turbogenerator besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Turbogenerator
- Generatorkühlkreislauf

Der Turbogenerator wandelt die Rotationsenergie der Dampfturbine über ein Getriebe in elektrische Energie um und speist sie direkt in die 10 kV Mittelspannungsschaltanlage des MHKWT ein. Der Generatorkühler gibt seine Wärme an den Kühlkreislauf des MHKWT ab. Die Generatorkühlung ist der Hauptverbraucher des Kühlkreislaufes, der bei Bedarf noch andere Verbraucher kühlt.

## 8.4.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr. | Bezeichnung    | explosions-fähige Atmosphäre | Beschreibung der Atmosphäre  | gefahr-drohend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|----------|----------------|------------------------------|--|----------------|------------------------------|
| 1        | Turbine        | NEIN<br>Turbinenöl           | Turbine ist auf Dauer technisch dicht ausgeführt. Ölführende Teile sind ständig mit Flüssigkeit gefüllt, keine Möglichkeit der Bildung von Gasen an der Flüssigkeitsoberfläche möglich.        | NEIN           | NEIN                         |
| 2        | Turbogenerator | NEIN                         | Turbogenerator ist auf Dauer technisch dicht ausgeführt. Ölführende Teile sind ständig mit Flüssigkeit gefüllt, keine Möglichkeit der Bildung von Gasen an der Flüssigkeitsoberfläche möglich. | NEIN           | NEIN                         |
| 3        | Ölmodul        | NEIN<br>Turbinenöl           | Anlagen sind auf Dauer technisch dicht ausgeführt. Ölführende Teile sind ständig mit Flüssigkeit gefüllt, keine Möglichkeit der Bildung von Gasen an der Flüssigkeitsoberfläche möglich.       | NEIN           | NEIN                         |

### 8.4.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr. | Bezeichnung    | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen) |                               |               | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen       |
|----------|----------------|---|-------------------------------|---------------|--|
|          |                | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)            | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |               | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|          |                |   | Inne-<br>res                  | Umge-<br>bung |  |
| 1        | Turbine        | • Keine Bewertung erforderlich                                      |                               |               |  |
| 2        | Turbogenerator | • Keine Bewertung erforderlich                                      |                               |               |  |
| 3        | Ölmodul        | • Keine Bewertung erforderlich                                      |                               |               |  |

## 8.4.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 8.5 BE 5 Wasser-Dampf-Kreislauf

### 8.5.1 Verfahrensbeschreibung

Die wesentlichen Aufgaben der BE5, Wasser-Dampf-Kreislauf werden wie folgt zusammengefasst und schematisch dargestellt:

- Maximale Auskopplung von Fernwärme im Winter sowie die maximale Stromproduktion außerhalb der Heizperiode im Sommer.
- Nutzung der Restwärme im Abgas
- Speisewasservorwärmung
- Sammlung aller Kondensate zur Wiedernutzung

Die wesentlichen Aufgaben der BE5 werden wie folgt zusammengefasst:

- Rückführung des Hauptkondensates aus dem Luftkondensator in den Speisewasserbehälter
- Verteilung des Entnahmedampfes an die Verbraucher
- Kondensation des Abdampfes der Dampfturbine im Luftkondensator (LuKo)
- Vorwärmung der primären Verbrennungsluft
- Mischung der Kondensatströme im Hauptkondensatbehälter
- Vorwärmung und Entgasung des Kondensats im Speisewasserbehälter

Die Hauptkomponenten der BE5 sind:

- Luftkondensator
- Kondensatsystem
- Speisewassersystem
- Dampf- und Abdampfsystem
- Speisewasserkonditionierung
- Probenahmestation

#### 8.5.1.1 Luftkondensator (Luko)

Der Luftkondensator ist Bestandteil der BE5 Wasser-Dampf-Kreis und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Kondensation des Abdampfes aus der Turbine
- Weitergabe des Kondensates ins Speisewassersystem.

Die Funktionseinheit Luftkondensator besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Luftkondensator



- Evakuierungseinheiten
- Reinigungseinrichtung
- LuKo-Kondensatbehälter
- LuKo-Kondensatpumpen

Der Luko kondensiert den zuströmenden Abdampf. Das anfallende Kondensat fließt im freien Gefälle in den Luko-Kondensattank. Der Luko-Kondensattank ist ein geschlossener Behälter und muss vakuumdicht ausgeführt werden, da dieser direkt mit dem unter Vakuum stehenden LuKo verbunden ist.

Aus dem Kondensattank fördern die Hauptkondensatpumpen das Hauptkondensat in den entsprechenden Speisewasserbehälter.

Der Luko wird in der üblichen A-Bauform mit einer Dachreihe und drei großen Lüftern realisiert.

Die Auslegungstemperatur für die Dimensionierung des Luko ist so gewählt, dass die Anzahl der Jahrestunden, in denen der Abdampfdruck aufgrund der höheren Umgebungstemperaturen steigt, minimiert wird. Bei niedrigeren Temperaturen sinkt der Abdampfdruck auf einen Minimalwert. Bei Temperaturen von 35 °C steigt der Abdampfdruck aufgrund der sinkenden Temperaturdifferenz zur Luft auf einen Maximalwert.

Die Evakuierung des luftgekühlten Kondensators erfolgt mittels der Betriebsevakuierung, die aus redundanten Dampfstrahldüsen besteht. HD-Dampf strömt durch eine Venturidüse und erzeugt einen Unterdruck, der nicht-kondensierbare Bestandteile des Abdampfes aus dem Luftkondensator abzieht. Diese eingedrungenen Gase bestehen hauptsächlich aus Leckagen im Niederdruckteil der Turbine oder bei Stillstand in das Rohrleitungssystem. Das entstehende Dampf-Luft-Gemisch wird in den parallel geschalteten Evakuierungsdampfkondensatoren niedergeschlagen. Die verbleibenden nicht-kondensierbaren Bestandteile werden ins Freie geleitet. Während des Anfahrens wird zur Evakuierung eine Wasserringpumpe als Anfahrbevakuierung verwendet, da noch kein bzw. nicht ausreichend HD-Dampf zum Betrieb der Dampfstrahldüsen zur Verfügung steht.

Die Reinigung der Wärmetauscherflächen des Luko erfolgt über ein halbautomatisches Reinigungssystem. Die Verunreinigung erfolgt durch Bestandteile der Umgebungsluft wie Blütenstaub etc. Dabei wird VE-Wasser unter hohem Druck auf die Rippenrohre gegeben. Die Düsen sind auf einem horizontal und vertikal fahrbaren Wagen montiert, dadurch kann die komplette Wärmetauscherfläche erreicht werden.

### 8.5.1.2 Kondensatsystem

Das Kondensatsystem ist Bestandteil der BE5 Wasser-Dampf-Kreis und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme der Kondensate aus dem geschlossenen Wasser-Dampf-Kreislauf
- Sammlung der Kondensate aus dem geschlossenen Wasser-Dampf-Kreislauf
- Vorwärmung des Kondensates
- Übergabe des vorgewärmten Kondensates in das Speisewassersystem

Die Funktionseinheit Kondensatsystem besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Evakuierungs- und Stopfbuchsdampf-kondensator
- Hotwell
- Hauptkondensatbehälter
- Hauptkondensatpumpen
- Kondensatleitungen
- ND-Vorwärmer
- ND-Kondensatpumpen

Die Kondensate aus dem geschlossenen Wasser-Dampf-Kreislauf innerhalb des MHKWT werden im Hauptkondensatbehälter gesammelt und über den Speisewasserbehälter mit Entgaser dem Kessel zugeführt.

Der Luko-Kondensatbehälter dient der Sammlung des Unterdruck-Kondensates aus dem Luko, dem Stopfbuchsdampf-kondensator und dem Evakuierungsdampf-kondensator. Der Behälter wird entsprechend im Unterdruck betrieben.

Die Luko-Kondensatpumpen fördern das Kondensat über die ersten beiden Vorwärmstufen, Stopfbuchsdampf-kondensator und dem Evakuierungsdampf-kondensator zum Hauptkondensatbehälter.

Die Pumpen werden redundant ausgeführt (2 x 100 %). Um bei geringen Massenströmen ein Unterschreiten des Mindestfüllstandes zu verhindern, wird eine Umlauf-Regelung vorgesehen, über die mittels eines Regelventils ein Teilstrom wieder zurück in den Vorlagebehälter geführt werden kann.

Die Nutzung kleiner Wärmemengen in den Brühdampf-kondensatoren dient der energetischen Optimierung der Anlage. Da ein Verwerfen der Dampfströme durch die Kondensation vermieden wird, wird die VE-Wasser-Nachspeisung und auch die ND-Dampf-Vorwärmung reduziert. Durch die Kondensation der Brühdämpfe im Evakuierungs- und Stopfbuchsdampf-kondensator wird das Kondensat aufgewärmt.

Der Evakuierungsdampfkondensator der Luko-Evakuierung stellt die erste Stufe der Kondensatvorwärmung dar. Er dient wesentlich der Vermeidung von Dampfverlusten. Die bei der Evakuierung entstehenden Brüden werden kondensiert und zurückgewonnen. Der Evakuierungsdampfkondensator wird parallelgeschaltet und in redundanter Ausführung vorgesehen.

Die im Evakuierungsdampfkondensator anfallenden Kondensate werden in den Luko-Kondensatbehälter abgeführt. Aufgrund des Druckgefälles wird keine Pumpe benötigt.

Die zweite Stufe der Kondensatvorwärmung ist der Stopfbuchsdampfkondensator (Stobudako). Der Stopfbuchsdampf dient der Abdichtung des Turbinenläufers gegen die Turbinenwelle auf der Hochdruck- und Niederdruckseite der Turbine.

Die im Evakuierungsdampfkondensator anfallenden Kondensate werden aufgrund der Nähe zur Abdampfleitung in den Hotwell abgeführt. Aufgrund des Druckgefälles wird keine Pumpe benötigt.

Die Hotwellpumpen dienen der Förderung des in der Abdampfleitung und in den Turbinenentwässerungen anfallenden Kondensats in den Hauptkondensatbehälter. Die Pumpen werden als redundante Spiralgehäusepumpen ausgeführt (2 x 100 %).

In dem Hauptkondensatbehälter werden das Luko-Kondensat, sowie das MD-Kondensat aus dem LuVo und der Fernwärmeauskopplung zusammengeführt und vermischt. Der Behälter dient als Vorlage für die Hauptkondensatpumpen.

Der Hauptkondensatbehälter wird mit ND-Dampf zur Druckhaltung beaufschlagt. Der Behälter ist großzügig dimensioniert, um die – hinsichtlich Massenstrom und Temperatur – sehr unterschiedlichen Kondensatströme zu mischen.

Die Hauptkondensatpumpen fördern das Kondensat aus dem Hauptkondensatbehälter durch den Abgaswärmetauscher in den Speisewasserbehälter. Die Verschaltung der Kondensatströme ist so gewählt, dass eine Mindesttemperatur des Kondensats bei Eintritt in den Abgas-Wärmetauscher sichergestellt ist. Dazu wird das relativ heiße MD-Kondensat von LuVo und Fernwärmeauskopplung in den Hauptkondensatbehälter geführt.

Die Pumpen werden redundant ausgeführt (2 x 100 %). Um bei geringen Massenströmen ein Unterschreiten des Mindestfüllstandes zu verhindern, wird eine Umlauf-Regelung vorgesehen. Die Pumpen werden als Spiralgehäusepumpen ausgeführt.

Im ND-Vorwärmer findet die letzte Aufheizung des Kondensats vor dem Eintritt in den Speisewasserbehälter statt. Der Wärmetauscher ist als stehender Rohrbündelwärmetauscher ausgeführt und unregelt betrieben.

Das anfallende Kondensat wird im unteren Bereich des Wärmetauschers gesammelt und diskontinuierlich durch die ND-Kondensatpumpen in den austretenden Kondensatstrom abgeführt.

### 8.5.1.3 Speisewassersystem

Das Speisewassersystem ist Bestandteil der BE5 Wasser-Dampf-Kreis und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme des vorgewärmten Kondensates aus dem Kondensatsystem
- Bereitstellung von Kesselspeisewasser für die BE 2
- Einspritzkühlung zwischen den Überhitzerstufen

Die Funktionseinheit Speisewassersystem besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Speisewasserbehälter
- Speisewasserpumpen
- Speisewasserleitungen

Das vorgewärmte Kondensat gelangt zum Speisewasserbehälter. Im Entgaserdom wird es durch Zugabe von MD-Dampf auf Siedetemperatur gebracht. Dadurch verliert das Wasser die Fähigkeit, Gase zu speichern. Die Gase (Brüden) verlassen das Speisewasser und werden in die Atmosphäre abgegeben.

Es besteht die Möglichkeit aus zwei Entgasersystemen, nämlich Rieselentgaser oder Stork-Entgaser. Die Entscheidung über die Bauart ist offen.

Der Speisewasserbehälter ist so dimensioniert, dass der Kessel bei Vollast ohne Nachspeisung über eine halbe Stunde mit Speisewasser versorgt werden kann. Die sichere Versorgung des Kessels für mindestens eine halbe Stunde ist eine sicherheitstechnische Anforderung, um bei Stromausfall eine Überhitzung von Kesselkomponenten zu verhindern. Die Speisewasserpumpen sind daher notstromversorgt.

Die Speisewasserpumpen werden wie folgt ausgeführt:

- Es sind drei Pumpen erforderlich, um die Redundanz auch dann zu gewährleisten, wenn eine der drei Pumpen in geplanter Revision ist. Für die Sicherung der unabhängigen Stromversorgung dient die Netzersatzanlage.
- Jede der drei Pumpen ist hinsichtlich der Förderleistung auf 125 % des maximalen Dampfstromes ausgelegt.
- Jede Pumpe wird auf den 1,1-fachen zulässigen Betriebsüberdruck des Kessels ausgelegt.
- Die Pumpen sind elektrisch angetrieben und mit FU ausgestattet.

Durch die Speisewasserleitungen wird das Speisewasser aus dem Speisewasserbehälter durch den Eco 1 in den Kessel zum Eco 2 gefördert.

### 8.5.1.4 Dampf-System

Das Dampf-System ist Bestandteil der BE5 Wasser-Dampf-Kreis und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Verteilung Frischdampfes an das HD-Dampf System und Verteilung an die Verbraucher
- Versorgung des MD-Dampf Systems
- Versorgung des ND-Dampf Systems

Die Funktionseinheit Dampf-System besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Hochdruck-Dampf-System
- Mitteldruck-Dampf-System
- Niederdruck-Dampf-System
- Abdampf-System

Das Dampf-System wird auf verschiedenen Druckstufen betrieben. Es werden auf allen Druckstufen Sicherheitsventile installiert, um eine Überschreitung des zulässigen Drucks zu vermeiden.

Das HD-Dampf-System wird mit Frischdampf aus dem Kessel gespeist. Die Betriebsparameter gelten für den Eintritt zur Turbine. Lokal liegen geringfügig abweichende Dampfparameter vor.

Im HD-Sammler wird der HD-Dampf gesammelt und dient der Verteilung des HD-Dampfs auf folgende wesentliche Verbraucher:

- Dampfturbine
- MD-Reduzierstation
- Turbinen-Umleitstation
- Betriebsevakuierung

Die Turbinenumleitstation (TUL) liegt in der Verbindung von HD-Sammler zu dem Luftkondensator unter Umgehung der Turbine. Diese Reduzierstation besteht aus den Funktionen „Anfahren der Verbrennungslinie“ und „Turbinenbypass bei Ausfall der Dampfturbine“.

Beim Anfahren wird der Dampf des Kessels, der noch nicht die HD-Dampfparameter erfüllt, auf die TUL gegeben, die den Dampf auf Abdampfniveau reduziert. Nach Erreichen der HD-Dampfparameter – insbesondere des HD-Dampfdrucks – wird der HD-Dampf auf die Dampfturbine gegeben und diese hochgefahren.

Als Turbinenbypass stellt die Reduzierstation sicher, dass das MHKWT auch bei Ausfall der Dampfturbine weiter betrieben werden kann. Die Umleitstation ist auf den maximalen Dampfmassestrom ausgelegt. Zur Einstellung der Dampftemperatur wird Speisewasser eingespritzt.

Das MD-Dampf-System wird im Normalbetrieb aus der Entnahme der Turbine gespeist. Die diversen Verbraucher werden über den MD-Sammler versorgt. Die MD-Dampf-Leitung von der Turbinenentnahme zum MD-Dampf-Sammler wird so ausgelegt, dass auch nach einer Anhebung der Leistung der Fernwärmauskopplung ausreichend MD-Dampf bereitgestellt werden kann.

Bei Nicht-Betrieb der Turbine besteht die Möglichkeit über die MD-Reduzierstation der MD-Dampfbereitstellung direkt vom HD-Sammler bereitzustellen.

Vom MD-Sammler aus werden folgende wesentliche Verbraucher mit Mitteldruckdampf bedient:

- Heizkondensatoren Fernwärme
- Speisewasserbehälter
- Luftvorwärmung
- ND-Reduzierstation

Das ND-Dampf-System wird im Normalbetrieb aus der Anzapfung der Turbine gespeist. Die Betriebsparameter des ND-Dampf-Systems sind abhängig vom Turbinenbetrieb und variieren was für die angeschlossenen Verbraucher unkritisch ist.

Alternativ besteht über die ND-Reduzierstation die Möglichkeit der ND-Dampfbereitstellung direkt vom MD-Sammler.

Vom ND-Sammler aus werden folgende wesentliche Verbraucher mit Niederdruckdampf bedient:

- Heizkondensatoren Fernwärme
- Druckhaltung Kondensatbehälter

Bei einer erhöhten Fernwärmauskopplung kommt es zu einer Verringerung des Drucks im Niederdruckteil der Turbine. Wenn dadurch der für die Verbraucher erforderliche ND-Dampfdruck nicht mehr erreicht wird, wird die Anzapfung geschlossen und der ND-Dampf-Sammler wird dann über die ND-Reduzierstation mit Dampf versorgt.

### **8.5.1.5 Speisewasserkonditionierung**

Die Speisewasserkonditionierung ist Bestandteil der BE5 Wasser-Dampf-Kreis und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme von Ammoniak aus der BE3
- chemische Konditionierung des Kesselspeisewassers
- Sicherstellung der Kesselspeisewasserqualität

Die Funktionseinheit Speisewasserkonditionierung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Ansetzbehälter für NaOH und Ansetzbehälter für Ammoniakwasser
- Dosierpumpen zum Ansetzen der jeweiligen Chemikalie
- Dosierpumpen zur Zugabe des Konditionierungsmittels
- Chemikalienbevorratung

Um eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit des Kessels zu gewährleisten, wird für den Wasser-Dampf-Kreislauf eine alkalische Fahrweise vorgesehen. Es sind nicht flüchtige (feste) und flüchtige Alkalisierungsmittel vorgesehen.

Die chemische Konditionierung (z. B. pH Wert, Säurekapazität oder Sauerstoffsättigung) erfolgt über Dosieranlagen. Die Zudosierung der Konditionierungsmittel erfolgt abhängig von den Messwerten der Probenahmestation.

Als flüchtiges Konditionierungsmittel wird Ammoniakwasser verwendet, da dieses Reagenz für die SCR bereits vorhanden ist. Die Dosierung von Ammoniakwasser erfolgt direkt in den Speisewasserbehälter.

Als nicht flüchtiges Konditionierungsmittel wird Natronlauge verwendet. Die Dosierung von Natronlauge erfolgt direkt in die Kesseltrommel.

Um die Gefahr einer Überdosierung der Chemikalien im Wasser-Dampf-Kreis zu vermeiden, werden die Alkalisierungsmittel in einem Ansetzbehälter mit VE-Wasser verdünnt. Zur optimalen Vermischung befindet sich im Ansetzbehälter ein Rührwerk. Beide Dosieranlagen verfügen über redundante Dosierpumpen.

### 8.5.1.6 Probenahmestation

Die Probenahmestation ist Bestandteil der BE5 Wasser-Dampf-Kreis und hat folgende Funktion zu erfüllen:

- Erfassung der Wasserqualitäten wie Leitfähigkeit und pH-Wert

Die Funktionseinheit Probenahmestation besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Probenkühler
- Natrium Analysator
- Kieselsäuremessung
- pH-Wert-Messung

Für eine effiziente Fahrweise des Kessels und der Turbine müssen neben Drücken, Temperaturen und Volumenströmen auch die Leitfähigkeit und der pH-Wert überwacht werden. Die Wasserqualität im Wasser-Dampf-Kreis hat entscheidenden Einfluss auf die Haltbarkeit der installierten Komponenten. Im Wesentlichen handelt es sich bei den Verunreinigungen um Erdalkalisalze, wie z.B. Calcium- und Magnesiumcarbonat.

Die Ermittlung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes wird an verschiedenen Messstellen automatisch und kontinuierlich durchgeführt. Die Messung von Natrium erfolgt kontinuierlich über ein automatisiertes Analysesystem in einem diskontinuierlichen Verfahren. Die Erfassung der Kieselsäure, des Sauerstoffs sowie der Härte des Wassers werden als Onlinemessung durchgeführt.

Zur regelmäßigen Kontrolle der Onlinemessungen werden parallel Laboranalysen durchgeführt. Zur Kühlung der Proben und Schutz der nachfolgenden Messtechnik wird ein Probenkühler vorgesehen.



## 8.5.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr.                            | Bezeichnung | explosions-fähige Atmosphäre | Beschreibung der Atmosphäre | gefahr-drohend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|-------------------------------------|-------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|
| Es liegt keine Explosionsgefahr vor |             |                              |                             |                |                              |

### 8.5.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr.   | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen) |                               |  | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen       |
|--|-------------|---|-------------------------------|--|--|
|  |             | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)            | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |  | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|  |             |   | Inne-<br>res                  | Umge-<br>bung                                      |  |
|  |             |   |                               | Vermeiden wirksamer Zünd-<br>quellen<br>(TRGS 723) |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Bewertung erforderlich</li> </ul> |             |   |                               |  |  |

---

## 8.5.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 8.6 BE 6 Fernwärmeauskopplung

### 8.6.1 Verfahrensbeschreibung

Die wesentlichen Aufgaben der BE6, Fernwärmeauskopplung werden wie folgt zusammengefasst:

- Übernahme des Fernwärmekondensat
- Einbindung von Fernwärmekondensat in bestehende Rohrleitungsführung
- Einbindung von Wärme in den Fernwärmekreislauf

Die Hauptkomponente der BE6 ist:

- Fernwärmestation

#### 8.6.1.1 Fernwärmestation

Die Fernwärmeauskopplung bindet in das bestehende Fernwärmenetz am Standort ein. Die Einbindung erfolgt über die bestehende Noteinspeisung am Bestands-MHKW, die dazu in der Nennweite vergrößert wird. Die Nutzung der bestehenden Rohrleitungsführung zur Fassade ermöglicht eine einfache Einbindung in die bestehenden Vor- und Rücklaufleitungen hinter der hydraulischen Weiche.

Die Fernwärmestation besteht je Linie aus einem Kondensatunterkühler und einem Heizkondensator. Der Heizkondensator ist ein stehender Rohrbündelwärmetauscher, der mit MD-Dampf betrieben wird. Rohrseitig wird das Fernwärmewasser geführt und mantelseitig der Dampf kondensiert.

Die Regelung erfolgt per Aufstauregelung, d. h. das Kondensat wird im Wärmetauscher aufgestaut und darüber die verfügbare Wärmeübertragerfläche reduziert. Das Kondensat wird mit den Heizkondensatpumpen, die jeweils mit einem FU ausgestattet sind, aus dem Wärmetauscher abgeführt. Für eine schnelle Leistungsregelung kann über ein Regelventil der MD-Dampf-Druck reduziert und damit die Kondensationstemperatur und damit das Delta-T zum Fernwärmewasser angepasst werden.

Das Kondensat wird in einer zweiten Stufe, dem Kondensatunterkühler unterkühlt, indem das Fernwärmewasser vorgewärmt wird.

Das Kondensat aus den Heizkondensatoren wird in einen gemeinsamen Kondensatbehälter abgeführt. Die Dimensionierung berücksichtigt die spätere Ausbaureserve. Der Kondensatbehälter wird mit einem ND-Dampfpolster beaufschlagt. Die Fernwärmekondensatpumpen fördern das Kondensat aus dem Fernwärmekondensatbehälter in den Hauptkondensatbehälter.

## 8.6.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr.                            | Bezeichnung | explosions-fähige Atmosphäre | Beschreibung der Atmosphäre | gefahr-drohend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|-------------------------------------|-------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|
| Es liegt keine Explosionsgefahr vor |             |                              |                             |                |                              |

### 8.6.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr.   | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen) |                               |  | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen       |
|--|-------------|---|-------------------------------|--|--|
|  |             | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)            | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |  | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|  |             |   | Inne-<br>res                  | Umge-<br>bung                                      |  |
|  |             |   |                               | Vermeiden wirksamer Zünd-<br>quellen<br>(TRGS 723) |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Bewertung erforderlich</li> </ul> |             |   |                               |  |  |

---

## 8.6.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 8.7 EMSR

### 8.7.1 Verfahrensbeschreibung

Die vorliegende Beschreibung gibt einen Überblick über die wesentlichen elektro- und leittechnischen Umfänge der BE7 EMSR. Die wesentlichen Aufgaben werden wie folgt zusammengefasst:

- Versorgung aller Verbraucher mit Strom
- Lieferung von überschüssigem Strom an das öffentliche Netz
- Verarbeiten aller Messsignale für eine sichere Betriebsüberwachung und Betriebsführung
- Archivierung von Betriebsdaten

Die beschriebenen Hauptkomponenten der BE7 sind:

- Mittelspannungsnetz
- Niederspannungsnetz, SV- und USV-Versorgung
- Beleuchtung, Steckdosen, Sicherheitsbeleuchtung
- Brandfrüherkennungssysteme
- Prozessleittechnik, Leitwarte und Emissionsmesstechnik

Die Bestandsanlage ist über einen einfachen, in seiner Leistung limitierten Anschluss auf dem Gelände mit dem öffentlichen Mittelspannungsnetz (MS-Netz) der Schleswig-Holstein Netz AG verbunden. Im internen MS-Netz der GAB-Liegenschaft beträgt die Netzspannung 10 kV, auf dieser Spannungsebene erfolgt die Erzeugung und interne Verteilung sowie die Übergabe der in das öffentliche Netz auszuspeisenden Energie.

Das MHKWT ist inselbetriebsfähig und kann den gesamten Standort bei Ausfall des öffentlichen Netzes versorgen. Die Notstromversorgung dient der Speisung von Sicherheitsversorgungsanlagen und dem gesicherten Abfahren des MHKWT. Sie ermöglicht nicht den Schwarzstart des MHKWT. Das MHKWT wird mit einem Kraftwerks-Leitsystem ausgestattet.

Im Folgenden werden die elektrotechnischen Anlagen des neuen MHKWT beschrieben.

#### 8.7.1.1 Mittelspannungsnetz

Im Zuge des Projektes wird eine neue 10 kV-Haupt-Schaltanlage errichtet, die neben dem MHKWT auch die Bestandstransformatoren und damit den gesamten Standort mit Ausnahme der Biogasanlage (Vergärung) versorgt. Über die neue 10 kV-Haupt-Schaltanlage erfolgt sowohl die Ausspeisung elektrischer Energie in das öffentliche Netz als auch der Energiebezug aus dem öffentlichen Netz bei Stillstand des Turbosatzes.



Das neue Netz-Anschlusskonzept berücksichtigt einen redundanten Netzanschluss. Über jeden der redundanten Anschlüsse kann der Anlagenbetrieb sichergestellt werden. Dies bedeutet, dass sowohl ein Anschluss an das 10 kV- oder auch an das 110 kV-Netz von SH-Netz möglich ist.

Die oben beschriebenen 10 kV-Einspeisewege werden über je eine Tonfrequenzsperre auf die Einfach-Sammelschiene der luftisolierten MS-Schaltanlage geschaltet. Daran werden die drei MHKWT-Eigenbedarfs-Transformatoren, die 5 Bestands-Transformatoren und der Turbo-Generator angeschlossen. Die MS-Schaltanlage beinhaltet die erforderlichen Messfelder zur Energieabrechnung sowie Reserveanschlusspunkte.

Für den Eigenbedarf (EB) werden insgesamt drei Trockentransformatoren vorgesehen. Ein Trafo dient ausschließlich dem Saugzugbetrieb, er speist direkt den Saugzug-Frequenzumrichter (FU). Trafo und FU für den Saugzug werden in unmittelbarer Nähe des Saugzuges aufgestellt, so dass die FU-Motorkabel möglichst kurzgehalten werden können. Die beiden weiteren, identisch ausgeführten Transformatoren sind so dimensioniert, dass jeder allein den restlichen Eigenbedarf decken kann. Die Trafos werden als Dreiwicklertrafos ausgeführt. Jede der insgesamt 4 Sekundärspulen speist eine der 4 Niederspannungs-Hauptverteilungen (NSHV) des MHKWT. Die neue MS-Schaltanlage und die Dreiwicklertrafos sowie die Tonfrequenzsperren werden in separaten Räumen des Elektrohauses im Erdgeschoss aufgestellt.

### **8.7.1.2 Niederspannungsnetz, SV- und USV-Versorgung**

Alle elektrischen Antriebe der verfahrenstechnischen und TGA-Anlagen des MHKWT werden für den Betrieb an 400/230 VAC vorgesehen. Diese Verbraucher werden von einer der insgesamt 4 Niederspannungs-Hauptverteilern (NSHV) versorgt. Die NSHV werden funktional den Bereichen „Feuerung und Kessel“, „Abgasreinigung“ und „Allgemein“ zugeordnet. Die vierte NSHV ist für die Versorgung der notstromberechtigten Verbraucher vorgesehen. Die NSHV verfügen über Längskupplungen, über die es auch bei Abschaltung eines der EB-Trafos möglich ist, alle NSHV zu betreiben. Alle NSHV werden in den E-Räumen der +6,48m-Ebene im Elektrohaus aufgestellt.

Jede NSHV beinhaltet neben manuell schaltbaren Abgängen für Unterverteilungen, Blackboxes und Frequenzumrichter auch MCC-Schaltfelder. Die MCC-Einschübe werden durch die Automatisierungsstationen des Prozessleitsystems gesteuert und versorgen die verfahrenstechnischen Betriebsmittel wie Pumpen, Ventilatoren und Fördersysteme.

Die SV-NSHV versorgt alle notstromberechtigten Verbraucher (siehe Auflistung unten), die im Wesentlichen für das geregelte Abfahren der Verbrennungsanlage oder für den netzunabhängigen Betrieb der Löschanlagen erforderlich sind. Die sicherheitsrelevanten Verbraucher (Entrauchung, Löschanlagen usw.) werden aus der SV-Verteilung in einem feuersicher abgetrennten elektrischen Betriebsraum versorgt. Außerdem speist die SV-NSHV das DC-Versorgungssystem einschließlich der Akkumulatoren und der USV-Anlagen. Bei den an die SV-NSHV angeschlossenen Verbrauchern handelt es sich um:

- den Saugzug-Trudelmotor
- die Speisewasserpumpen
- die Hydraulikstation Feuerung
- die Brennerkühlung
- Regelventile und Stellklappen, Wasser-Dampf-Kreis
- die DC- und USV-Anlagen
- Pfortnergebäude (Waagen)
- die durch GAB benannten SV-Verbraucher
- Brennstoffkrane
- die Feuerlöschanlage.

Für den netzunabhängigen NSHV-Betrieb wird eine Netzersatzanlage in Form eines dieselbetriebenen Notstromaggregates angeschlossen. Die Netzersatzanlage verfügt über einen eigenen Kraftstoff- „Tagestank“, der den unabhängigen Betrieb über mindestens 12 Stunden sicherstellt. Auch die Netzersatzanlage wird in einem feuersicher abgetrennten und gemäß WHG abgedichteten Raum im Erdgeschoss untergebracht. Sie wird gem. VDE 0100-560 und DIN 6280-13 aufgebaut und vollautomatisch betrieben, kann aber auch manuell gestartet werden.

Es wird eine zweiliniige Gleichspannungsanlage aufgebaut, die jeweils über einen Lade-Gleichrichter, eine 220 VDC-Verteilung, einen Akkusatz, Abgänge für die USV- und die 24 VDC-Anlage beinhaltet. Die 220 VDC-Verteilung dient z. B. als Schaltanlagen- und Schutz-Hilfsspannung sowie für die sichere Versorgung einiger Turbinen-Betriebsmittel (Steuer- und Regelsystem, Schutztechnik, Notölpumpe, Ölmodul, Ventilsteuerungen sowie ggf. weitere, herstellerabhängige Betriebsmittel). Der Akkusatz wird so ausgelegt, dass er mindestens 30 Minuten alle angeschlossenen DC- bzw. USV-Verbraucher speisen kann.

Aus jedem 220 VDC-System wird per DC-/DC-Wandlertechnik ein ebenfalls zweifaches 24 VDC-Netz- und Verteilsystem aufgebaut, über das z. B. Magnetventile und Automatisierungs-Betriebsmittel betrieben werden.

Jede 220 VDC-Verteilung speist auch eine USV-Anlage, die mit Hilfe eines Wechselrichtersystems die USV-Verteilungsschiene versorgt. Die USV hat einen integrierten Netz-Bypass sowie zusätzlich einen manuell bedienbaren Not-Einspeiseschalter für die USV-Sammelschiene. Eine USV-Einspeisung erhalten die Server des Leitsystems, das Sicherheits-Informationssystem (Brandmeldeanlage), das Infrarot-Bunkerbrandüberwachungssystem, der Video-Controller, der Emissionswertrechner, sowie Netzwerkkomponenten und die Leitwarten-Betriebsmittel (Bedien- und Beobachtungsplätze, Großbildwand). Die DC- und USV-Anlagen sowie auch die Akkusätze befinden sich in separaten Räumen im Erdgeschoss des Elektrohauses.

### 8.7.1.3 Beleuchtung, Steckdosen, Sicherheitsbeleuchtung

Alle neuen Gebäude werden mit einer flächendeckenden, nutzungsorientierten Beleuchtungsinfrastruktur ausgestattet, wo aufgrund der Umgebungsbedingungen energiesparende LED-Technik möglich ist. Innerhalb der verfahrenstechnisch genutzten Räume und in allen Fluren und Treppenhäusern wird die Beleuchtungsanlage dauerhaft eingeschaltet betrieben. In Technikzentralen, Werkstätten, E-Räumen, Büros, Besprechungsräumen, der Leitwarte und in Sozialräumen werden Ausschalter bzw. Taster an den Raumtüren installiert. Die Beleuchtung wird gemäß ASR 3.4 und DIN EN 12464-1 errichtet.

Die an das MHKWT grenzenden Außenflächen werden vorrangig mit Hilfe fassaden- oder mastmontierter LED-Wegeleuchten beleuchtet, deren Ein- und Ausschaltung zentral über einen Dämmerungssensor vorgesehen ist.

Für die genannten Innen- und Außenbeleuchtungsanlagen werden mehrere im MHKWT verteilte Beleuchtungsunterverteiler montiert, deren Einspeisung aus dem Allgemeinteil der NS-Hauptschaltanlage erfolgt.

Ebenfalls aus Unterverteilern versorgt werden die flächendeckend angeordneten universell nutzbaren Steckdosenkombinationen. Jeder Technikraum und alle verfahrenstechnisch genutzten Flächen erhalten eine Steckdosenkombinations-Grundinstallation, die jeweils CEE-Drehstrom- und Schuko-Wechselstrom-Steckanschlüsse bietet. Diese Steckdosen sind mit Leitungsschutz- und allstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzschaltern (RCD Type B+) bestückt.

Die Leitwarteneinrichtungen wie die Großbildwände und die Monitore auf den Bedienpulten und an den Arbeitsplätzen des Schichtleiters sowie der Leittechniker werden, genau wie alle Server der Prozessleittechnik, der Video- und Sicherheitsinformationssysteme, nicht über die Verteiler der AV-Versorgung, sondern aus der USV-Verteilung versorgt, damit sie auch bei Netzausfall und MHKWT-Stillstand in Funktion bleiben und so der Überblick über die Gesamtanlage erhalten bleibt.

Die Gesamtanlage wird mit einer Sicherheitsbeleuchtung gemäß Arbeitsstättenrichtlinien (ASR A3.4/7) und den Normen VDE 0100-560 (Errichtung von Niederspannungsanlagen für Sicherheitszwecke) und DIN EN 50172 (VDE 0108 Teil 100, Sicherheitsbeleuchtungsanlagen) ausgerüstet. Das bedeutet, dass im Bereich aller Flucht- und Rettungswege, in den Technikräumen und in der Leitwarte Sicherheitsleuchten installiert werden, die bei Netzausfall automatisch einschalten. Alle Fluchtwege erhalten Rettungszeichenleuchten in Dauerschaltung.

Sicherheits- und Rettungszeichenleuchten werden aus einem Zentralbatteriesystem mit automatisch überwachten Stromkreis-Baugruppen gespeist. Die Verkabelung der einzelnen Leuchten erfolgt, wo erforderlich, als Funktionserhaltverkabelung.

Das Zentralbatteriesystem der Sicherheitsbeleuchtung wird in einem separaten Raum auf der +6,48m-Ebene untergebracht. Es besteht aus einem selbstüberwachendem Netz- und Batteriesystem sowie diversen intelligenten Stromkreisbaugruppen, die jede einzelne Sicherheitsleuchte überwachen.

### **8.7.1.4 Brandfrüherkennungssysteme**

Das MHKWT wird mit einer automatischen Brandfrüherkennungsanlage gem. DIN VDE 0833 und DIN 14675 ausgerüstet. Es wird eine Ausstattung mit automatischen Brandmeldern gemäß VdS 2515 (Richtlinien für den Brandschutz in Abfallverbrennungsanlagen) vorgesehen. Jeweils im Bereich der Fluchtwege werden Hand-Feuermelder installiert. Alle Melder werden auf eine neue Brandmeldezentrale (BMZ) geschaltet, die auch die Informationen bzw. die Meldelinien aus dem Bestandssystem (ABB BZK20) aufnimmt.

Die neue BMZ wird in einem von außen zugänglichen Raum am nördlichen Treppenhaus der Abgasreinigung (0,00m-Ebene, Achsen W31/S03,5) untergebracht. Die Signalisierung und die Bedienung des Sicherheitsinformationssystems der BMZ findet in der Leitwarte statt. Das PC-gestützte Sicherheits-Informationssystem wird innerhalb des EMSR-Raums (+10,80m-Ebene) platziert und mit Hilfe des Multiconsoling-Systems auf die Bildschirme der Leitwarte geschaltet.

An die BMZ ist das Feuerwehr-Bedienfeld und das Feuerwehr-Anzeigetableau angeschlossen, die beide an der Einfahrt zur Liegenschaft (Pfortnergebäude) installiert werden. Als eigenständiges, aber auf die BMZ aufgeschaltetes Sicherheitssystem, wird die Bunkerbrand-Überwachung gem. VdS 3189, bestehend aus IR-Kameras im Müllbunker, der Auswerteeinheit und den Beobachtungsbildschirmen in der Warte aufgebaut.

Ein Brandalarm wird in der ständig besetzten Leitwarte signalisiert und nicht automatisch an die öffentliche Feuerwehr geleitet. Das Wartepersonal entscheidet über die telefonische Feuerwehralarmierung. Die Auslösung eines Brandalarms erfolgt in den MHKWT-Anlagenbereichen mit Hilfe von optischen und akustischen Signalgeräten (Blitzlampen und Sirenen). Bei Bedarf werden zusätzliche durch das Wartepersonal bedienbare Signalgeber installiert.

### **8.7.1.5 Prozessleittechnik, Leitwarte und Emissionsmesstechnik**

Das MHKWT wird mit einem Prozessleitsystem für den automatischen Betrieb und der zentralen Bedienung und Beobachtung des Müllverbrennungs- und Energiegewinnungsprozesses ausgestattet. Es wird ein Kraftwerksleitsystem in für Müllverbrennungsanlagen bewährter Technik mit hoher Verfügbarkeit aufgebaut.

Die wesentlichen Komponenten der PLT werden zentral innerhalb der EMSR-Räume im Kesselhaus angeordnet. Die Leitwarte mit den Bedien- und Beobachtungsplätzen befindet sich auf der +14,40 m-Ebene; die Leittechnik- und Automatisierungs-Server werden im EMSR-Raum auf der +10,80 m-Ebene aufgestellt. Dadurch sind kurze Kabelwege zwischen der Leitwarte und den PLT-Zentralkomponenten gewährleistet.

Die Prozessleittechnik (PLT) besteht im Wesentlichen aus den im Folgenden beschriebenen funktionalen Bestandteilen.

## Leittechnikkonzept

Das Prozessleitsystem wird wie folgt strukturiert:

- Bedien- und Beobachtungsebene sowie Engineering/Konfiguration (Leitwarte und Engineeringplatz der Leittechniker) mit Multiconsoling
- Leittechnikserverebene (Prozessführung, Archivierung, separates Langzeitspeichersystem, Patchmanagement) und Netzwerke
- Automatisierungsebene (Schnittstelle zum Prozess, Programme, Fremdsystemkopplung). Die Automatisierungsebene stellt die Verbindung zu allen Feldgeräten sowie auch zu Blackbox-, Fremd- und Bestandssystemen her.

## Bedienung und Beobachtung

Die Bedienung und Beobachtung sowie auch das Engineering des Leitsystems erfolgt über zwei Leitwarten-Arbeitsplätze, den Schichtleiterplatz und den Konfigurationsplatz im Büro der Leittechnikspezialisten. Alle genannten Arbeitsplätze erhalten ein Doppelmonitorsystem auf dem Schreibtisch bzw. Bedienpult. Der Schichtleiterplatz wird zusätzlich mit einem universell nutzbaren Großbildschirm bestückt.

Innerhalb der Leitwarte wird dauerhaft, also im 24/7-Betrieb, ein Arbeitsplatz am Leitsystem genutzt. Dieser Arbeitsplatz befindet sich am Zentralpult und verfügt über insgesamt vier Monitore. Ein zweiter Warten-Arbeitsplatz mit zwei Bildschirmen wird auch auf dem Zentralpult angeordnet und kann jederzeit z. B. während der Inbetriebnahme, Revision usw. zusätzlich durch einen weiteren Mitarbeiter genutzt werden. Das zentrale Leitwartenpult ist so ausgerichtet, dass der Blick auf die Großbildwand fällt, die aus insgesamt sechs LC-Displays besteht und die universell durch den/die Nutzer mit Inhalten beschaltet werden können.

Die Großbildsysteme sowie auch die Monitore der Arbeitsplätze werden über ein intelligentes und redundantes Kreuzschienensystem/Multi-Consoling betrieben. Dadurch ist jedes Gerät beliebig nutzbar und kann auch für die Darstellung von Inhalten außerhalb des PLS genutzt werden (z. B. Videobilder, EMI-Daten, Informationen aus dem Sicherheits-Informationssystem (BMA) usw.). Das Multi-Consolingsystem ist autark und ohne Softwareeingriffe in die MHKWT-Betriebssysteme lauffähig. Es muss also keine Software auf den PLT-Servern oder dem Sicherheitsinformationssystem installiert werden. Das System verfügt über ein autarkes, nicht mit anderen Netzwerken verbundenes Leitwarten-Netzwerk.

## Leittechnikserver und Automatisierungssysteme

Die Bedienplätze des Prozessleitsystems sind genau wie der Terminalserver (mit Firewall für die sichere Kommunikation mit GAB-LAN-Geräten) an ein redundantes Leittechnik-Applikations-Netzwerk (Industrial Ethernet) angeschlossen, das die Verbindung zu den zentralen PLS-Servern (Applikations- und Sicherheitsserver) herstellt. Die Applikationsserver werden redundant aufgebaut und erledigen die Prozessführungsaufgaben und die Archivierung sowie ein Langzeitspeichersystem.

Das Sicherheitsserversystem versorgt das PLS u. a. mit Sicherheitsupdates (Patchservice). Die genannten Server sind verbunden mit dem redundanten Automatisierungsbus. Auch der Automatisierungsbus wird als Industrial Ethernet Standardnetzwerk mit TCP/IP ausgeführt.

Über die oben erwähnte Firewall-Funktionalität besteht die Möglichkeit, eine sichere Kommunikation von GAB-Systemen (z. B. Instandhaltungs- und Lagerhaltungssystem oder Dokumentationssystem) mit dem Leitsystem herzustellen.

An den Automatisierungsbus sind die Zeitserver, die im Gesamtsystem eine hochgenaue Zeitstempelung sicherstellen, angeschlossen. Außerdem sind die zentralen Automatisierungsserver/-prozessoren angeschlossen, die die Echtzeitdatenverarbeitung aus den MHKWT-Prozessen abwickeln und den Kesselschutz sowie die Feuerleistungsregelung realisieren. Die Systeme erfüllen die Anforderungen (SIL-Klassifizierungen) der IEC61508 und IEC61511 (funktionale Sicherheit von sicherheitsbezogenen elektrischen, elektronischen und programmierbaren elektronischen Systemen). Ebenfalls am Automatisierungsbus angeschlossen werden Kommunikationsserver für die Anbindung von Fremdsystemen.

Vorgesehen sind insgesamt drei Automatisierungsschwerpunkte in Form von Automatisierungsservern.

- Redundanter Automatisierungsserver für Feuerung und Kessel sowie die Abgasreinigung
- Redundanter Automatisierungsserver für den Wasser-/Dampfkreis, den Allgemeinteil und konventionell angebundene Blackboxes
- Kommunikationsserver für schnittstellengekoppelte Anlagen (MS-Schaltanlage, PCS7, OPC, Bio-Kompostanlage usw.).

Um den Verkabelungsaufwand zu reduzieren, werden die meisten Prozesssignale (E/A wie Meldungen, Messwerte, Schaltbefehle, Sollwerte) nicht über Unterverteiler, Stammkabel und Rangierverteiler bis in den EMSR-Raum geführt, sondern vor Ort, also in der Nähe der „Quellen“ bzw. „Ziele“ erfasst bzw. ausgegeben. Dafür werden innerhalb der verfahrenstechnisch genutzten Anlagenbereiche (Kesselhaus, Abgasreinigung und Turbinenhaus) und in el. Betriebsräumen mehrere E/A-Schränke angeordnet, die mit dezentralen Peripheriebaugruppen des zugeordneten Automatisierungssystems bestückt sind. Die dezentralen E/A-Systeme werden je nach Bedarf mit normalen oder fehlersicheren E/A-Baugruppen bestückt und redundant per Feldbus mit dem Automatisierungsserver verbunden.

## Emissionswerterfassung, -speicherung und -übertragung

Für den genehmigten Betrieb des MHKWT ist die Wirksamkeit der Abgasreinigungsanlage nachzuweisen. Die Erfassung/Messung wird durch die Verfahrenstechnik der Abgasreinigung geplant und ausgeführt. Der Emissionsrechner ist Bestandteil der EMSR-Planung und Realisierung.

Die Anforderungen und Emissions-Grenzwerte für Müllverbrennungsanlagen sind in der 17. BImSchV bzw. werden im Genehmigungsbescheid für das MHKWT definiert und werden u.a. durch kontinuierliche Messungen erfasst und nachgewiesen. Dieser Nachweis wird mit Hilfe von zugelassenen Messsystemen gemäß EN 14181 geführt. Die DIN EN 14181 beschreibt die notwendigen Verfahren der Qualitätssicherung, die sicherstellen, dass eine automatische Messeinrichtung (AMS) zur Messung von Emissionen in der Lage ist, festgelegte Anforderungen an die Unsicherheit von Messwerten einzuhalten. Sie legt drei so genannte Qualitätssicherungsstufen (Quality Assurance Level QAL) und eine jährliche Funktionsprüfung (AST) für automatische Emissionsmesseinrichtungen fest.

Das gesamte Emissionsmesssystem besteht aus den einzelnen Messeinrichtungen (Mess-/Analysegeräte) und der elektronischen Auswerteeinrichtung (Emissionsrechner). Die Signalkopplung zwischen den Messeinrichtungen und dem Emissionsrechner kann als 4...20 mA-Schnittstelle oder als digitale Schnittstelle gem. VDI 4201 ausgeführt werden.

Im Emissionsrechner ist neben der zyklischen Messdatenaufnahme eine kontinuierliche behördliche Auswertung gem. QAL3 und eine ereignisgesteuerte Datenkommunikation für die AST und QAL2 (Prüfung der Installation und Kalibrierung) implementiert.

Die Auswertung kontinuierlicher Emissionsmessungen einschließlich der Emissionsfernübertragung entspricht der „Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen“ (BEP). Die Auswerteeinrichtung übernimmt die Datensammlung, Registrierung, Mittelwertbildung, Validierung, Rundung und Auswertung gemäß den aktuellen Mindestanforderungen (BEP vom 23.01.2017).

Der EMI-Rechner wird als redundantes System innerhalb des EMSR-Raums (+10,80m-Ebene) aufgestellt. Mit Hilfe des Multiconsoling-Systems sind die Auswertungen auf die Leitwarten- oder Schichtleiter-Bildschirme aufschaltbar.

## 8.7.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | explosions-fähige Atmosphäre | Beschreibung der Atmosphäre  | gefahr-drohend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|----------|-------------|------------------------------|--|----------------|------------------------------|
| 1        | Dieseltank  | NEIN<br>Diesel-Dämpfe        | Durch die Lagerung des Diesels im Inneren eines Gebäudes ist eine Unterschreitung des Flammpunkts um mehr als 15K zu erwarten. Eine g.e.A. kann sich so nicht bilden | NEIN           | NEIN                         |



### 8.7.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen) |                               |          | Auswirkungsbegrenzende Schutzmaßnahmen       |
|----------|-------------|---|-------------------------------|----------|--|
|          |             | Vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre<br>(TRGS 722)            | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Konstruktiver Explosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|          |             |   | Inneres                       | Umgebung |  |
| 1        | Dieseltank  | ◆ Keine Bewertung erforderlich                                      |                               |          |  |

---

## 8.7.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 8.8 BE 8 Hilfsanlagen

### 8.8.1 Verfahrensbeschreibung

Die wesentlichen Aufgaben der BE8, Hilfsanlagen werden wie folgt zusammengefasst:

- Bereitstellung von Feuerlöschwasser
- Versorgung des MHKWT mit Druckluft
- Erzeugung von Betriebswasser
- Erzeugung von VE-Wasser
- Abfuhr des Betriebsabwassers ins Sielnetz
- Bereitstellung von Kühlwasser
- Bereitstellung von Stickstoff
- Aufsaugen von anstehenden Verschmutzungen

Die Hauptkomponenten der BE8 sind:

- Feuerlöscheinrichtungen
- Druckluftversorgung
- Brunnenwasseraufbereitung und Betriebswassersystem
- VE-Anlage
- Betriebsabwassersystem
- Kühlwassersystem
- Stickstoffversorgung
- Staubsaugeranlage

#### 8.8.1.1 Feuerlöschwasserversorgung

Die Feuerlöscheinrichtungen sind Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und haben folgende Funktionen zu erfüllen:

- Bereitstellung von Löschwasser für den Brandfall

Die Funktionseinheit Feuerlöscheinrichtungen besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Löschwasserbehälter 1
- Löschwasserbehälter 2
- Bestands Löschwasserringleitung

Ein Anschluss an die Bestands Löschwasserringleitung und zwei Löschwassertanks hinter dem Silogebäude stellen die Versorgung mit ausreichend Löschwasser sicher. Die Tanks sind grundsätzlich vollgefüllt.

### **8.8.1.2 Druckluftversorgung**

Die Druckluftversorgung ist Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Bereitstellung von Druckluft für die Filterabreinigung der Gewebefilter in BE3
- Bereitstellung von Druckluft für die pneumatischen Förderanlagen
- Bereitstellung von Arbeitsluft in den Werkstätten und Gebäudeebenen
- Bereitstellung von Steuerluft

Die Funktionseinheit Druckluftversorgung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Kompressoren
- Filtern
- Trockneranlage
- Druckspeicher

Zur Versorgung des MHKWT mit Arbeits- und Steuerluft wird eine zentrale Druckluftherzeugungsanlage installiert. Hauptverbraucher ist die Abgasreinigung, in der die Druckluft im Wesentlichen zur pneumatischen Förderung der Reststoffe sowie zur Abreinigung der Gewebefilter eingesetzt wird. Das Druckluft-Rohrleitungsnetz erstreckt sich durch das gesamte MHKWT.

Die Kapazität der Anlage ist so bemessen, dass auch die übrigen Gewerke versorgt werden können. Die Druckluftanlage besteht aus zwei Kompressoren, zwei Adsorptionstrocknern, zwei Windkesseln sowie den erforderlichen Filtern, Rohrleitungen und Armaturen.

Die Druckluftherzeugung samt Pufferspeicher befindet sich im Kesselhaus und versorgt die zahlreichen Verbraucher. Zum Ausgleich von Verbrauchsschwankungen und für einen stabilen Betrieb der Kompressoren werden Speicher eingesetzt.

### **8.8.1.3 Brunnenwasseraufbereitung und Betriebswassersystem**

Die Brunnenwasseraufbereitung und das Betriebswassersystem sind Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und haben folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme von Brunnenwasser aus den Betriebsbrunnen
- Erzeugung von Betriebswasser
- Übergabe des Betriebswassers an das Betriebswassersystem
- Versorgung der verschiedenen Verbraucher des mit Betriebswasser

Die Funktionseinheit Brunnenwasseraufbereitung und Betriebswassersystem besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Druckbelüftung
- Filteranlage
- Betriebswasserbehälter
- Betriebswasserpumpen
- Betriebswassernetz

Die Brunnenwasseraufbereitung des MHKWT erzeugt Betriebswasser aus Brunnenwasser, das auf dem Betriebsgelände der GAB durch zwei Brunnen zur Verfügung gestellt wird. Das Betriebswasser wird hauptsächlich für die Erzeugung von VE-Wasser und als Kühlwasser im Ablassentspanner verwendet.

Im ersten Schritt wird das aus den Grundwasserbrunnen geförderte Wasser in einer Druckbelüftung mit Sauerstoff versetzt, um eine Oxidation von Eisen- und Mangan zu bewirken. Die dabei entstehenden festen Eisen- und Manganpartikel werden im Anschluss in einem Kiesfilter abgeschieden. Bei Erreichen eines Maximalwertes für den Druckverlust des Filters ist ein Rückspülen notwendig. Der Rückspülvorgang unterteilt sich in eine Auflockerung des Filterbetts mit Druckluft und ein anschließendes Durchspülen des Filters mit Betriebswasser. Das dabei entstehende Abwasser wird im MHKWT dem Betriebsabwasserbecken zugeführt.

Über ein Feinfilter wird restliches Eisen und Mangan abgeschieden. Dies kann ohne Rückspülung erfolgen. Das filtrierte Wasser wird in den Betriebswasserbehälter gefördert.

Das Betriebswassersystem versorgt die VE-Anlage und den Ablassentspanner mit Betriebswasser und wird zur Rückspülung der Kiesfilter in der Brunnenwasseraufbereitung genutzt. Darüber hinaus kann es zur Reststoffrezirkulation in der Abgasreinigung und zur Befüllung des Nassentschlackers genutzt werden, sollte nicht genügend Betriebsabwasser- das normalerweise eingesetzt wird - zur Verfügung stehen. Zusätzlich ist es möglich, das Betriebsabwasserbecken mit Betriebswasser zu befüllen.

Der Betriebswasserbehälter wird über die Brunnenwasseraufbereitung mit Betriebswasser versorgt. Eine zusätzliche Einspeisung von Trinkwasser wird für den Notfall vorgesehen.

Der Betriebswasserbehälter versorgt die Verbraucher über zwei druckgeregelte, redundante Pumpen in Umlauf-Regelung.

#### **8.8.1.4 Vollentsalzungs (VE)-Anlage**

Die Vollentsalzungs (VE)-Anlage ist Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme von Betriebswasser
- Erzeugung von VE-Wasser
- Versorgung der Verbraucher mit VE-Wasser

Die Funktionseinheit VE-Anlage besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Enthärtung
- Umkehrosmose
- Membrantgasung
- Elektrodionisation (EDI)
- Mischbettfiltration (Polizei-Mischbett)
- VE-Wasser-Puffertank
- VE-Wasser Netz

Die VE-Anlage erzeugt aus Betriebswasser VE-Wasser für den Betrieb des geschlossenen Wasser-Dampf-Kreislaufes; der Bedarf der Nachspeisung ergibt sich aus der kontinuierlichen Kesselabschlammung. Das VE-Wasser wird in den Speisewasserbehälter gegeben.

Im ersten Aufbereitungsschritt wird durch eine Enthärtungsanlage die Wasserhärte reduziert. Die Enthärtung basiert auf dem Ionenaustauschverfahren über spezielle Harze, welche durch eine NaCl-Lösung regeneriert werden. Das Kochsalz zur Regeneration wird als Sackware manuell in den vorgesehenen Vorlagebehälter gefüllt. Zur Überwachung der Härte wird nach der Enthärtungsanlage ein Messgerät eingesetzt.

Im zweiten Verfahrensschritt erfolgt die Umkehrosmose. Hierbei wird das Wasser durch die Membrane gedrückt, die gelösten Salze und sonstigen Rückstände bleiben an der Membran hängen und werden als Konzentrat rückgespült und als Betriebsabwasser abgeleitet.

Zur Abtrennung von Gasen, hauptsächlich CO<sub>2</sub>, wird nach der Umkehrosmose eine Membrantgasung eingesetzt. Um das Umkehrosmose Permeat auf die benötigte Reinstwasserleitfähigkeit zu entsalzen, kommt als letzter Verfahrensschritt die Elektrodionisation (EDI) zum Einsatz. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind nach der Elektrodionisation zwei Mischbettpatronen als Sicherheits-Austauscher vorgesehen. Bei einem Ausfall der Elektrodionisationsstufe entfernen die Patronen zeitlich begrenzt die restlichen Ionen, das VE-Wasser entspricht weiterhin der geforderten Qualität.

Das aufbereitete VE-Wasser fließt daraufhin drucklos in den VE-Wassertank. Zwei redundante Pumpen speisen das VE-Wassernetz. Um Spülvorgänge zu ermöglichen und bei Füllvorgängen eine hohe Leistung verfügbar zu haben, wird die vollständig redundant aufgebaute VE-Anlage in diesen Fällen mit beiden Linien gleichzeitig betrieben.

### **8.8.1.5 Betriebsabwassersystem**

Das Betriebsabwassersystem ist Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Übernahme aller Betriebsabwässer
- Ggf. Versorgung mit Betriebswasser
- Ableitung des Überschusses in das Sielnetz

Die Funktionseinheit Betriebsabwassersystem besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Betriebsabwasser- und Absetzbecken
- Betriebsabwasserpumpen
- Betriebsabwassernetz

In dem Betriebsabwassersystem werden alle Betriebsabwässer, ausgenommen Sanitärabwasser, in dem Betriebsabwasserbecken gesammelt und – soweit möglich – im MHKW als Betriebsabwasser weiterverwendet. Der Überschuss wird über eine Hebeanlage dem Sielnetz zugeführt.

Das Betriebsabwasserbecken ist als Absetzbecken ausgeführt und befindet sich im Keller des MHKWT. Anfallende Abwässer werden über natürliches Gefälle dem Absetzbecken zugeführt, in der etwaige Feststoffe sedimentieren können. Das Absetzbecken verfügt über einen Überlauf in ein zweites Becken, in das das vorgeklärte Abwasser überläuft.

Von hier aus erfolgt die Versorgung der Reststoffanfeuchtung in der Abgasreinigung und sonstiger Verbraucher über zwei redundante Pumpen und das Ableiten in das Sielnetz. Das Absetzbecken verfügt in der Decke über eine Öffnung zur Entnahme der abgesetzten Verunreinigungen und Schlämme.

Das in das öffentliche Siel abgeleitete Betriebsabwasser wird hinsichtlich Temperatur und relevanter Schadstoffgehalte vor der Einleitung analysiert und ggf. die Ableitung gestoppt.

### **8.8.1.6 Kühlwassersystem**

Das Kühlwassersystem ist Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Bereitstellung von Kühlwasser
- Rückkühlung des Kühlwassers durch Umgebungsluft

Die Funktionseinheit Kühlwassersystem besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Kühlwasserpumpen
- Rohrleitungsnetz
- Rückkühlwerk

Der interne Kühlwasserkreislauf des MHKW Tornesch dient hauptsächlich der Kühlung des Turbogenerators bzw. der Generator- und Turbinenöl-Kühlung. Darüber hinaus werden auch weitere Anlagenkomponenten, wie z.B. die Probenahmestation und die Feuerraumkameras mit Kühlwasser gekühlt. Der geschlossene Kühlkreislauf wird mit einem Wasser-Glykol-Gemisch betrieben.

Der Ausgleichsbehälter des Kühlsystems dient dem Ausgleich von lastabhängigen Druck- und Volumenschwankungen. Der Ausgleichsbehälter wird zusätzlich zur Entgasung des Kühlwassers genutzt. Eine Befüllung bzw. Nachfüllung des Gesamtsystems mit Kühlmedium erfolgt ebenfalls über den Ausgleichsbehälter.

Die einzelnen Kühlwasserverbraucher werden über redundant ausgeführte und regelbare Pumpen versorgt. Für die Rückkühlung des Wasser-Glykol-Gemischs werden handelsübliche luftdurchströmte Tischkühler verwendet.

### **8.8.1.7 Stickstoffversorgung**

Die Stickstoffversorgung ist Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Bereitstellung von Stickstoff zur Inertisierung

Die Funktionseinheit Stickstoffversorgung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Flaschenlager
- Druckminderer
- Rohrleitungsnetz

Die Stickstoffversorgung im MHKWT dient einzig der Inertisierung von Anlagenkomponenten, die unter Umständen durch einen Wärmestau oder Fremdeinwirkung eine Brandgefahr darstellen können. Hierzu zählen das Aktivkohlesilo, das Silo für Kalkhydrat-Aktivkoks, die Reststoffsilos, und Gewebefilter, sowie das Aktivkohlefilter der Bunkerstillstandentlüftung. Eine Inertisierung erfolgt bei Anschlägen der Kohlenstoffmonoxidmessung, die bei genannten Anlagenkomponenten vorgesehen ist.

Zur Beseitigung von eventuellen Hot-Spots sind an allen mit Aktivkohle bzw. Aktivkoks beaufschlagten Komponenten Stutzen zur Inertisierung mit Stickstoff vorgesehen. Der Stickstoff wird in einer Flaschenbatterie zur Verfügung gestellt. Es ist eine feste Verrohrung zwischen der Flaschenbatterie und den Komponenten vorgesehen.

Es wird eine Stickstoffmenge vorgehalten, die ausreicht, um das größte zu spülende Einzolvolumen zweifach zu spülen.

Die Stickstoffversorgung besteht im wesentlichen aus einer Flaschenbatterie und Druckminderern und einem Rohrleitungssystem. Es werden Flaschenbündel in gesicherter Stahlkäfigkonstruktion mit z.B. 12 x 50 l Flaschen eingesetzt. Das Rohrleitungssystem führt durch das gesamte MHKWT.



### **8.8.1.8 Staubsauganlage**

Die Staubsauganlage ist Bestandteil der BE8 Hilfsanlagen und hat folgende Funktionen zu erfüllen:

- Bereitstellung von Unterdruck im Rohrsystem der Staubsauganlage
- Abscheidung von Staubpartikeln
- Sammeln der Abfälle in BigBags

Die Funktionseinheit Staubsauganlage besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenkomponenten:

- Gebläse
- Zyklon und Filter
- Absackanlage
- Rohrleitungsnetz

Aufgabe der zentralen Staubsauganlage ist es, anstehende Verschmutzungen auf den Flächen des MHKWT aufzusaugen und in Big-Bags zu sammeln. Daher verfügt die zentrale Staubsauganlage auf allen Ebenen der verfahrenstechnischen Räume über Anschlusspunkte. Durch das saugstarke Gebläse kann gleichzeitig an mehreren Anschlüssen abgereinigt werden.

Die vom Gebläse angesaugte, staubhaltige Luft wird in einem Zyklon und nachgeschalteten Filter gereinigt. Im Zyklon wird das Sauggut abgeschieden und in die Abfülleinrichtung mit Big-Bag Station gegeben. Die gefilterte Abluft wird ins Freie geführt.

Durch eine ATEX-konforme Ausführung (Staubexplosion nach ATEX 22) wird ein sicherer Betrieb in allen Betriebszuständen gewährleistet. Mit einer Schlauchlänge von ca. 15 m ist es möglich, die schmutzanfälligen Bereiche des MHKWT gleichmäßig gut abzudecken.

## 8.8.2 Beschreibung der Explosionsgefahr

| Lfd. Nr. | Bezeichnung    | explosions-fähige Atmosphäre | Beschreibung der Atmosphäre  | gefahr-drohend | Betrachtung im Schutzkonzept |
|----------|----------------|------------------------------|--|----------------|------------------------------|
| 1        | BigBag-Station | JA<br>brennbare Stäube       | Im Inneren des Big-Bags kann sich je nach Staubungsneigung eine g.e.A. bilden. | JA             | JA                           |

### 8.8.3 Schutzkonzept

| Lfd. Nr. | Bezeichnung    | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen)  |  |  | Auswirkungsbe-<br>grenzende Schutz-<br>maßnahmen   |  |
|----------|----------------|--|--|--|--|--|
|          |                | Vermeiden von explosionsfähiger<br>Atmosphäre (TRGS 722)   | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722)                          |  | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)  | Konstruktiver Ex-<br>plosionsschutz<br>(TRGS 724)  |
|          |                |  | Inneres  | Umgebung   |  |  |
| 1        | BigBag-Station | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>• Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen</li> <li>• Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagenteilen</li> <li>• Maßnahmen zum Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Anlagenteile und Behälter                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausgetretene Stoffmengen werden entfernt</li> </ul> </li> </ul> | 21/22 Im Inneren des Big-Bags je nach Staubungsneigung | 22 Im Nahbereich (ca. 0,5 m Umkreis) um die Andockstelle ist g. e. A nicht oder nur kurzfristig vorhanden. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiße Oberflächen</li> <li>• Flammen und heiße Gase</li> <li>• Mechanisch erzeugte Funken</li> <li>• Elektrische Anlagen</li> <li>• Elektrische Ausgleichsströme / kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>• Elektromagnetische Felder</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• statische Elektrizität</li> <li>• Blitzschlag</li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsfeste Bauweise</li> <li>• Explosionsdruckentlastung</li> <li>• Explosionsunterdrückung</li> <li>• explosionstechnische Entkopplung</li> </ul> |

| Lfd. Nr. | Bezeichnung | Vorbeugende Schutzmaßnahmen<br>(nicht zutreffendes durchgestrichen) |                               |          | Auswirkungsbe-<br>grenzende Schutz-<br>maßnahmen  |   |
|----------|-------------|---|-------------------------------|----------|---|---|
|          |             | Vermeiden von explosionsfähiger<br>Atmosphäre (TRGS 722)            | Zoneneinteilung<br>(TRGS 722) |          | Vermeiden wirksamer Zündquellen<br>(TRGS 723)   | Konstruktiver Ex-<br>plosionsschutz<br>(TRGS 724) |
|          |             |   | Inneres                       | Umgebung |   |   |
|          |             |   |                               |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adiabatische Kompression,<br/>Stoßwellen, strömende<br/>Gase</li> <li>• Chemische Reaktionen</li> <li>•</li> </ul> |   |

## 8.8.4 Besondere organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können erst nach Abschluss der technischen Detailplanung konkret definiert werden. Es sind grundsätzliche organisatorische Maßnahmen vor der Inbetriebnahme vorzubereiten (siehe Kapitel 9).

## 9 Organisatorische Maßnahmen

### 9.1 Prüfung der Anlagen

Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen organisatorischen Maßnahmen beruhen auf den gesetzlichen Vorgaben. Die Umsetzung im Betrieb und über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehende Maßnahmen werden in einer Betriebsordnung festgehalten.

#### 9.1.1 Prüfungen vor erstmaliger Inbetriebnahme, nach prüfpflichtigen Änderungen und nach Instandsetzung

Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind vor der erstmaligen Inbetriebnahme und nach prüfpflichtigen Änderungen auf Explosionssicherheit mindestens durch eine befähigte Person nach Nr. 3.3 des Anhanges 2, Abschnitt 3 BetrSichV zu prüfen.

Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen i.S.d. ATEX-RL (2014/34/EG) dürfen nach einer Instandsetzung erst nach Prüfung durch eine befähigte Person nach Nr. 3.2 des Anhanges 2, Abschnitt 3 BetrSichV wieder in Betrieb genommen werden.

#### 9.1.2 Wiederkehrende Prüfungen

1. Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind mindestens alle 6 Jahre auf Explosionssicherheit mindestens durch eine befähigte Person nach Nr. 3.3 des Anhanges 2, Abschnitt 3 BetrSichV zu prüfen.
2. Darüber hinaus sind Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen i.S.d. ATEX-RL (2014/34/EG) mindestens alle 3 Jahre durch eine befähigte Person nach Nr. 3.1 des Anhanges 2, Abschnitt 3 BetrSichV zu prüfen.
3. Darüber hinaus sind Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen und Inertisierungseinrichtungen jährlich durch eine befähigte Person nach Nr. 3.1 des Anhanges 2, Abschnitt 3 BetrSichV zu prüfen.

Auf die wiederkehrenden Prüfungen nach 2. und 3. kann bei Festlegung eines Instandhaltungskonzeptes verzichtet werden, wobei das Instandhaltungskonzept gleichwertig zu den o.g. Prüfungen sicherstellen muss, dass ein sicherer Zustand der Anlagen aufrechterhalten wird und die Explosionssicherheit dauerhaft gewährleistet wird.

## 9.2 Unterweisung der Arbeitnehmer

Arbeitnehmer, die Arbeiten an Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen durchführen (Errichtung, Instandhaltung und Bedienung) werden vom Arbeitgeber **mindestens jährlich** hinsichtlich des Explosionsschutzes geschult. Die Schulung wird vom Arbeitgeber oder von ihm beauftragten Personen durchgeführt, die mit den Gefährdungen des Arbeitsplatzes vertraut sind und über die notwendigen Sach- und Fachkenntnisse zu Arbeiten am Arbeitsplatz verfügen.

Der Ex-Zonenplan zur Darstellung explosionsgefährdeter Bereiche in und um Aggregate liegt dem Explosionsschutzdokument bei (siehe Kapitel 10.2) und ist Bestandteil der Schulung des Personals. Die Schulungen sind zu dokumentieren.

## 9.3 Koordinierung von Fremdfirmen

Der Arbeitgeber oder von ihm beauftragte Personen müssen bei der Auswahl von Fremdfirmen sicherstellen, dass diese über ausreichend Fachkenntnisse und Erfahrungen verfügen (§15 GefStoffV). Fremdfirmen sind durch den Arbeitgeber oder dessen beauftragte Personen über Explosionsgefahren am Arbeitsplatz und die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Freigabescheine/ Heißarbeits-Erlaubnisscheine) zu informieren.

Sind darüber hinaus weitere Arbeitgeber im gleichen Tätigkeitsbereich aktiv, deren Arbeitnehmer durch Gefahrstoffe eines anderen Arbeitgebers gefährdet werden können, ist ein Koordinator zu benennen. Die Bestellung des Koordinators entbindet die Arbeitgeber jedoch nicht von deren Verantwortung im Sinne der GefStoffV.

Jeder Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass seine Arbeitnehmer, die gemeinsam festgelegten oder vom Auftraggeber vorgegebenen Sicherheitsmaßnahmen einhalten.

## 9.4 Anweisungen, Arbeitsfreigaben

Der Betreiber erstellt Betriebsanweisungen für die Bereiche, in denen Explosionsgefahren vorhanden sind. Diese werden den beauftragten Firmen zur Verfügung gestellt.

Generell dürfen Arbeiten an allen Anlagen und Aggregaten in einem explosionsgefährdeten Bereich nur nach Freigabe durch die für den Anlagenabschnitt verantwortliche Person durchgeführt werden. Hierfür werden entsprechende Arbeitserlaubnis- bzw. Freigabescheine ausgefüllt und von der verantwortlichen Person abgezeichnet. Die Arbeitserlaubnis- bzw. Freigabescheine sind Bestandteil der betrieblichen Organisation und beziehen sich nicht nur auf Arbeiten im Rahmen von neu zu errichtenden Anlagen, sondern auch auf Änderungen bzw. Instandhaltungsmaßnahmen.

Alle Aggregate sind in einem betrieblichen Wartungsplan pro Anlage integriert. Für Aggregate mit explosionsfähigen Bereichen besteht eine besondere Sorgfaltspflicht. Dies betrifft vor allem erhöhten Reinigungs- und Kontrollbedarf. In dem betrieblichen Wartungsplan sind für alle Aggregate Angaben:

- zu durchzuführenden Wartungsarbeiten und Funktionsprüfungen (gem. den Herstellerangaben),
- zu Wartungs- bzw. Prüfintervallen (gem. den Vorgaben des Herstellers und der BetrSichV),
- zur verantwortlichen Person,
- zum Ergebnis der Prüfung und
- zu getroffenen Maßnahmen bei Handlungsbedarf

vorhanden.

## 9.5 Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche

Die Bereiche mit einer Explosionsgefährdung sind gem. Anhang 1, Nr. 1, Abs 1.6, Satz 5 GefStoffV und Anhang 3 der EG-Richtlinie 1999/92/EG mindestens mit den folgenden Symbolen zu kennzeichnen:



W021 Warnung von explosionsfähiger Atmosphäre

Zusätzliche werden die folgenden Kennzeichnungen empfohlen:



P02 Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten



P06 Zutritt für Unbefugte verboten



## 10 Anhänge zum Explosionsschutzdokument

### 10.1 Stoffdaten / Analysen zur Explosionsgefahr

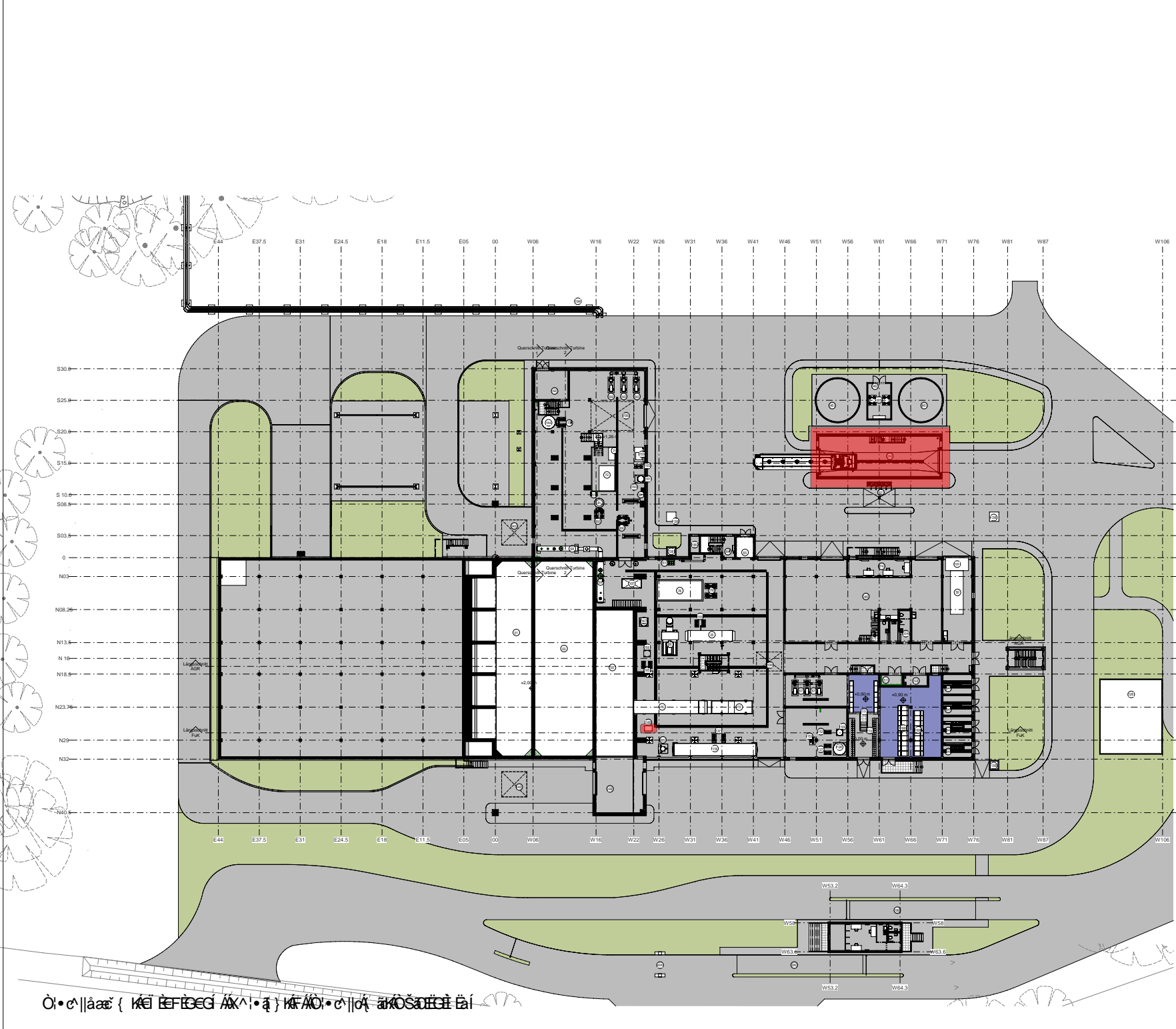
Es wurden allgemein zugängliche Stoffdaten herangezogen. Mit Kenntnis der genauen Stoffe und deren Eigenschaften muss das vorliegende Konzept in das Explosionsschutzdokument überführt werden.

### 10.2 Pläne mit Aggregaten mit Explosionsgefahr

Im Folgenden werden mögliche Explosionszonen in den Grundrissen der Maschinenaufstellungspläne (Stand 04.09.2023) markiert. Es erfolgt keine Einteilung in verschiedene Ex-Zonen, sondern ausschließlich eine Markierung möglicher Explosionsgefahren. Diese Pläne sind als nicht abschließend zu betrachten. Ein abschließender und verbindlicher Ex-Zonenplan kann erst nach Errichtung der Anlagen erstellt werden.

## 11 Unterlagen und Literatur

- Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist
- Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115) geändert worden ist
- DGUV-Regel 113-001 Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
- Beispielsammlung der DGUV-Regel 113-001
- Erneuerung des Müllheizkraftwerks (MHKW) in Tornesch, Unterlage für das Scopingverfahren, 24.01.2022
- MHKW Tornesch Genehmigungsantrag – 03 Anlage und Betrieb, Wandscheider + Gutjahr ingenieurgesellschaft, 18.09.2023



- 01 VE-Wasserpumpe
- 02 Stapelbunker
- 03 Schachtbunker
- 04 Silo-Gebäude
- 05 Abkühlpaten
- 06 Waage
- 07 Krankenzell
- 08 Abfallkammer
- 09 Schachtwandung
- 10 Abkühlpaten
- 11 Aufgabebereich
- 12 Maschinenhauskran
- 13 Schachtwandung
- 14 Rostschachtelbinder
- 15 Nassentschäcker
- 16 Schwingförderer
- 17 Schachtwandung
- 18 Kessel 1, Zug
- 19 Kessel 2, Zug 3, Zug
- 20 Verdampfer
- 21 Überhitzer
- 22 Economiser
- 23 AHN-Hotwasser
- 24 Betriebswasserbecken
- 25 Primärluftwärmehaube
- 26 Primärluftgebläse
- 27 Kalkhydrat-Aktivkohle-Silo
- 28 Sekundärluftfan
- 29 Sekundärluftgebläse
- 30 Rezykulationsgebläse
- 31 Dampfmehrer
- 32 Branntalkalio
- 33 Katalysator
- 34 Abgaswärmer
- 35 Ammoniakwasserdestoserpumpen
- 36 Kalkschmelze
- 37 Kalkmilchverdünnungsbehälter
- 38 Sicherheitbeleuchtung
- 39 GV-Schaltanlagen
- 40 Greiferblase
- 41 Saugventilator
- 42 Elektrobaum
- 43 Schalldämpfer
- 44 Schornstein
- 45 Feuerlöschwasserbehälter
- 46 Pumpenhaus
- 47 Schütte
- 48 Hebezeug Gewebefilter
- 49 Notabsackung
- 50 Notstromaggregat
- 51 Elektroschacht
- 52 TGA-Schacht
- 53 Reaktor
- 54 Entnahme Kondensatorstutbinde
- 55 Abdampfung
- 56 Speisewasserschlepper
- 57 Speisewasserpumpe
- 58 Druckluftspeicher-Kühlluft
- 59 Druckluftspeicher-Steuerluft
- 60 Büro Schichtleiter
- 61 Kesselraum
- 62 Leitwarte
- 63 MSR-Anlagen
- 64 Feuertestisilo
- 65 Auswurf Notstromaggregat
- 66 Betriebswasserpumpen
- 67 Entleerboxe
- 68 HD-Dampf-Sammler
- 69 MD-Dampf-Sammler
- 70 ND-Dampf-Sammler
- 71 Steuermodul
- 72 Ölbehälter
- 73 Hohlblechpumpe
- 74 Büro Meister
- 75 Abgaswärmer
- 76 Adsorptionstrockner
- 77 Betriebskalkulation
- 78 Kesselablasspumpe
- 79 ND-Kondensatpumpe
- 80 ND-Vorwärmer
- 81 Dampf-Gas-Vorwärmer
- 82 Fansatz
- 83 Treppenhause
- 84 Werkstat
- 85 Regenwasserentscheidungsbecken
- 86 Ionenaustauscher
- 87 Mischbehälter
- 88 Fernwärmepumpen
- 89 Flaschenlager
- 90 Ammoniakwassererwärmung
- 91 Stutzen EMI-Messung
- 92 Transformator
- 93 Staubsauganlage
- 94 LuKo-Kondensatbehälter
- 95 LuKo-Kondensatpumpe
- 96 Akkumulierbehälter
- 97 Hauptkondensatpumpe
- 98 Tegepasse Notstromaggregat
- 99 Lufttaustausch-Notstromaggregat
- 100 Druckluftanlage
- 101 Sanitäranlage
- 102 Nachheizpumpe Natronlauge
- 103 Montagefläche
- 104 SCR
- 105 Kieselstein
- 106 Batterien
- 107 USV
- 108 Kleinteilelager Elektro
- 109 Kleinteilelager Maschinentechnik
- 110 Kältepumpe
- 111 Förderluftgebläse
- 112 Hauptkondensatbehälter
- 113 Umkehrpumpe EDI-Anlage
- 114 Teichteiche
- 115 TGA Rückführer
- 116 Elektrik-Abfallkammer
- 117 Elektrik-Schadenkammer
- 118 Wasserpumpe
- 119 Saugzug-Netztransformatoren
- 120 Hydraulikstation
- 121 Plattenwärmer 110kV Transformator
- 122 Betriebswasserpumpe
- 123 Betriebswasserbehälter
- 124 Bunkerstellensandentlüftung
- 125 Niederspannungsschaltanlagen
- 126 Rostschmelze
- 127 Salzlösbehälter
- 128 Lichtkuppel
- 129 Elastizitätslager
- 130 Doppelboden
- 131 Werkstätten
- 132 Kesselablassförderung
- 133 Zugang Elektroschacht
- 134 Aufzug
- 135 Reperaturkammer
- 136 Emissionsmessbehälter
- 137 Rauch- und Wärmeabzug
- 138 Abgaswärmtauscher (AG-WT)
- 139 Hovel
- 140 Dosepumpe Glykol
- 141 Generator
- 142 Abgasbecken Entschäcker
- 143 Stoffschmelzkondensator
- 144 Big Bag Staubsauganlage
- 145 Fluchttrichter
- 146 Abgaswärmtauscher
- 147 Rückführpumpe-Kieselbehälter
- 148 Kalkschmelze
- 149 Kalkmilchverdünnungsbehälter
- 150 LuKo-Topfmeiler
- 151 Kesselablasspumpe
- 152 Kondensatbehälter
- 153 Kesselablasspumpe
- 154 Ausreißer
- 155 Ausreißer
- 156 Ausreißer
- 157 Ausreißer
- 158 Ausreißer
- 159 Ausreißer
- 160 Ausreißer
- 161 Ausreißer
- 162 Ausreißer
- 163 Ausreißer
- 164 Ausreißer
- 165 Ausreißer
- 166 Ausreißer
- 167 Ausreißer
- 168 Ausreißer
- 169 Ausreißer
- 170 Ausreißer
- 171 Ausreißer
- 172 Ausreißer
- 173 Ausreißer
- 174 Ausreißer
- 175 Ausreißer
- 176 Ausreißer
- 177 Ausreißer
- 178 Ausreißer
- 179 Ausreißer
- 180 Ausreißer
- 181 Ausreißer
- 182 Ausreißer
- 183 Ausreißer
- 184 Ausreißer
- 185 Ausreißer
- 186 Ausreißer
- 187 Ausreißer
- 188 Ausreißer
- 189 Ausreißer
- 190 Ausreißer
- 191 Ausreißer
- 192 Ausreißer
- 193 Ausreißer
- 194 Ausreißer
- 195 Ausreißer
- 196 Ausreißer
- 197 Ausreißer
- 198 Ausreißer
- 199 Ausreißer
- 200 Ausreißer
- 201 Ausreißer
- 202 Ausreißer
- 203 Ausreißer
- 204 Ausreißer
- 205 Ausreißer
- 206 Ausreißer

Abgabedatum: 11.10.2023 07:00:17

| Rev. | Änderung   | Datum      | Benutzer      | Freigegeben |
|------|------------|------------|---------------|-------------|
| 1    | Erstellung | 13.05.2022 | Wandschneider | 13.05.2022  |

**Erneuerung MKHW Tornesch**

**GAB**  
Gesamtsystem-Engineering

**hfi**  
Hilfsanlagen-Technik

**W.G.**  
Wärme-Engineering

**W.G.**  
Wärme-Engineering

**Genehmigungsplanung**

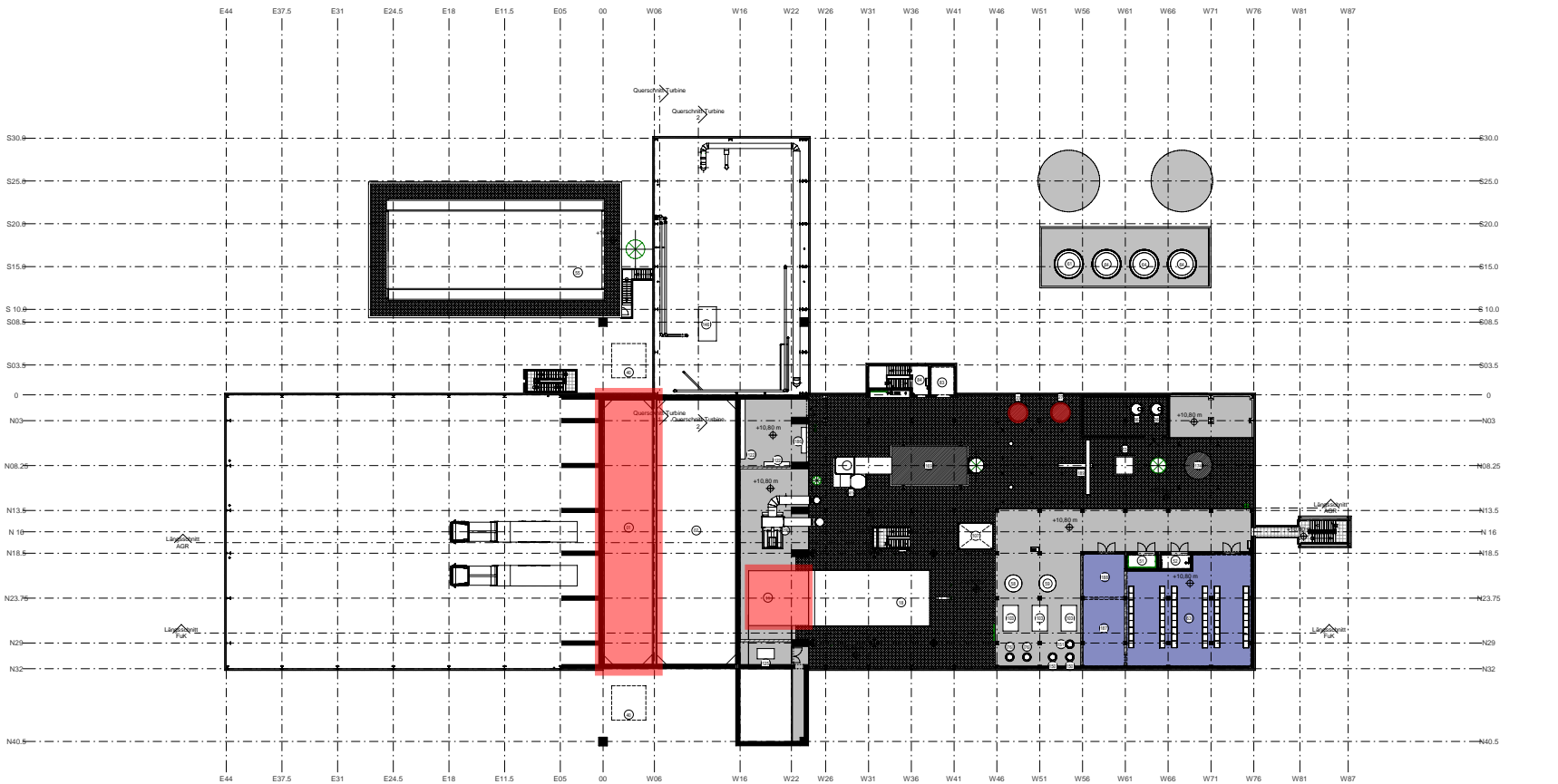
DNWOT-1422-1026-410021

147/155

| Rev. | Änderung   | Datum      | Benutzer      | Freigegeben |
|------|------------|------------|---------------|-------------|
| 1    | Erstellung | 13.05.2022 | Wandschneider | 13.05.2022  |

01 • c // ä ä { K E E E E G A X \ • a } K A O • c // ä ä A M O S a u r t e i a i

- 01 Antriebsanker
- 02 Schlackenkunur
- 03 Schlackenkunur
- 04 Silo-Gebäude
- 05 Akkumulatoren
- 06 Waage
- 07 Krananlage
- 08 Aushakran
- 09 Schlackenverladung
- 10 Abspaltblech
- 11 Aufgabeneimer
- 12 Maschinenhauskran
- 13 Schlackenschicht
- 14 Rostumlaufblöcke
- 15 Nassentschäcker
- 16 Schwingförderer
- 17 Schlackenkrane
- 18 Kasse 2. Zug
- 19 Kasse 2. Zug/Zug
- 20 Verdampfer
- 21 Überzieher
- 22 Economizer
- 23 Aktivkohlefilter
- 24 Betriebswasserbecken
- 25 Primärluftwärmehaube
- 26 Primärluftgebläse
- 27 Kalhydrat-Aktivkohle-Silo
- 28 Sekundärluftgebläse
- 29 Sekundärluftgebläse
- 30 Filterstationengebläse
- 31 Dampftrömler
- 32 Braunkohle
- 33 Kalkwasser
- 34 Abgaskanal
- 35 Ammoniakwasserdosierpumpe
- 36 Kalkschmelzer
- 37 Kalkmilchverdünnungsbehälter
- 38 Silberröhrenheizung
- 39 SV-Schaltanlagen
- 40 Greifablass
- 41 Säugepumptar
- 42 Elektro-Raum
- 43 Schalldämpfer
- 44 Schmelzwanne
- 45 Feuerlöschwasserbehälter
- 46 Pumpenhaus
- 47 Schiene
- 48 Heberzeug Gewebefilter
- 49 Notabsackung
- 50 Niederspanngrenzt
- 51 Elektroschutz
- 52 TGA-Schacht
- 53 Reaktor
- 54 Entnahme Kondensationsubine
- 55 Untermengfänger
- 56 Speisepumpe
- 57 Speisepumpe
- 58 Druckluftspeicher-Abstrahl
- 59 Druckluftspeicher-Steuerluft
- 60 Bus-Schleifer
- 61 Kesselstadio
- 62 Leihwanne
- 63 MSR-Anlagen
- 64 Rostfeuerlo
- 65 Auspuff Notstromaggregat
- 66 Betriebswasserpumpen
- 67 Entlastesse
- 68 HD-Dampf-Sammler
- 69 ND-Dampf-Sammler
- 70 ND-Dampf-Sammler
- 71 Steuerturm
- 72 Ölmodul
- 73 Heizpumpen
- 74 Büro Meister
- 75 Anfangsregulierung
- 76 Adsorptionsmaschine
- 77 Brennstoffregulierung
- 78 Kesselabgasstank
- 79 Kesselabgaspumpe
- 80 ND-Kondensationspumpen
- 81 ND-Vorwärmer
- 82 Dampf-Gas-Vorwärmer
- 83 Filterstuf
- 84 Treppenhaus
- 85 Winkelst
- 86 Regenwasserklärbecken
- 87 Ionenaustauscher
- 88 Kesselabkühlung
- 89 Mischbehälter
- 90 Fernwärmepumpen
- 91 Fluchtwege-Sichtstuf
- 92 Ammoniakverfälscher
- 93 Schlutzen EM-Messung
- 94 Transformator
- 95 Staubsauganlage
- 96 LuK-Kondensationspumpe
- 97 LuK-Kondensationspumpe
- 98 Aktivkohlefilter
- 99 Hauptkondensationspumpen
- 100 Tagestank Notstromaggregat
- 101 Luftstabs-Notstromaggregat
- 102 Luftstabs-Notstromaggregat
- 103 Druckluftanlage
- 104 Sanitäranlage
- 105 Nachspeisepumpe Natronlauge
- 106 Montagefläche
- 107 Montageöffnung
- 108 SCR
- 109 Kaskfilter
- 110 Bütten
- 111 USV
- 112 Kleinteilelager-Elektro
- 113 Kleinteilelager-Maschinenwerk
- 114 Kühlwasserpumpen
- 115 Förderluftgebläse
- 116 Hauptkondensationsbehälter
- 117 Umkehrschleuse/EDH-Anlage
- 118 VE-Massen-Tank
- 119 Treibstoffe
- 120 TGA Rückzieher
- 121 Elektrik-Abfahrkan
- 122 Elektrik-Schlackenkan
- 123 Wasserläufer
- 124 Sauginj. Netztransformat
- 125 Hydraulische
- 126 Platzerler 110KV Transformator
- 127 Betriebswasserpumpen
- 128 Betriebswasserbehälter
- 129 Brennstofftanks
- 130 Niederspannungsschaltanlagen
- 131 Rückzieher
- 132 Salzlösbehälter
- 133 Lüftungsp
- 134 Ersatzleiter
- 135 Doppelboden
- 136 Werkstattkran
- 137 Kesselabgasförderung
- 138 Zugang Elektroschacht
- 139 Auffangwanne
- 140 Reperaturkran
- 141 Emissionsschutzwanne
- 142 Rauch- und Wärmeabzug
- 143 Abgaswärmetauscher (AG-WT)
- 144 Hebel
- 145 Dosierrampe Glykol
- 146 Generator
- 147 Abgasbehälter-Einschlecker
- 148 Stopfbuchsampfkondensator
- 149 Big Bag Staubsauganlage
- 150 Flutfilter
- 151 Ochscheider
- 152 Rückspülpumpe Kiesbetfilter
- 153 Luftkompressor
- 154 Füllpumpe Nassentschäcker
- 155 LuK-Tormedampf-Kondensationspumpe
- 156 Kondensationsbehälter-Luftholwärmsystem
- 157 Austritz-Bunkerstellensentlüftung
- 158 Glykolgebäude
- 159 Natronlaugegebäude
- 160 Dosierrampe Natronlauge
- 161 Dosierrampe Natronlauge
- 162 Dosierrampe Ammoniakwasser
- 163 Ausgleichsbehälter-Kühlwasserlauf
- 164 Probierstation Kesselhaus
- 165 Arfahr- und Stützreiner
- 166 Brenneingangsblöcke
- 167 Abgasabnehmer
- 168 Mittelspannungsschaltanlagen
- 169 Gas-Gas-Vorwärmer
- 170 Reaktor
- 171 Abzugöffnung
- 172 Kalkmilchpumpe
- 173 Notabsackung
- 174 Sprührockner
- 175 Gewebefilter
- 176 Gebläse-Bunkerstellensentlüftung
- 177 LuKkondensator
- 178 Heizkondensator
- 179 TGA
- 180 Austritz-Sicherheitventil
- 181 Kessel-Überzieher
- 182 Austritz-Sicherheitventil MD-Sammler
- 183 Austritz-Sicherheitventil SpVio
- 184 Austritz-Sicherheitventil Tubenmelasse
- 185 Brandmeldezentrale
- 186 FU-Saugung
- 187 ZBV
- 188 Emissionsprüfung
- 189 Fänderschneide
- 190 Heizungsventile
- 191 Feuerlöschraum
- 192 Feuerlöscheinrichtung
- 193 Abgabebehälter Grefler
- 194 Fernwärmestasse
- 195 LuK-MD-Kondensationspumpe
- 196 Primärluftkanal
- 197 Bunkerabstrahl
- 198 Heberzeug Kesselhaus
- 199 Solarmodule
- 200 Abfallgefäß
- 201 Gullidockel
- 202 Probenthermometer Maschinenhaus
- 203 Zugang Maschinenhauskran
- 204 Radioaktivitätsmessung
- 205 Feuerlöschpumpe
- 206 Schaumextinguier



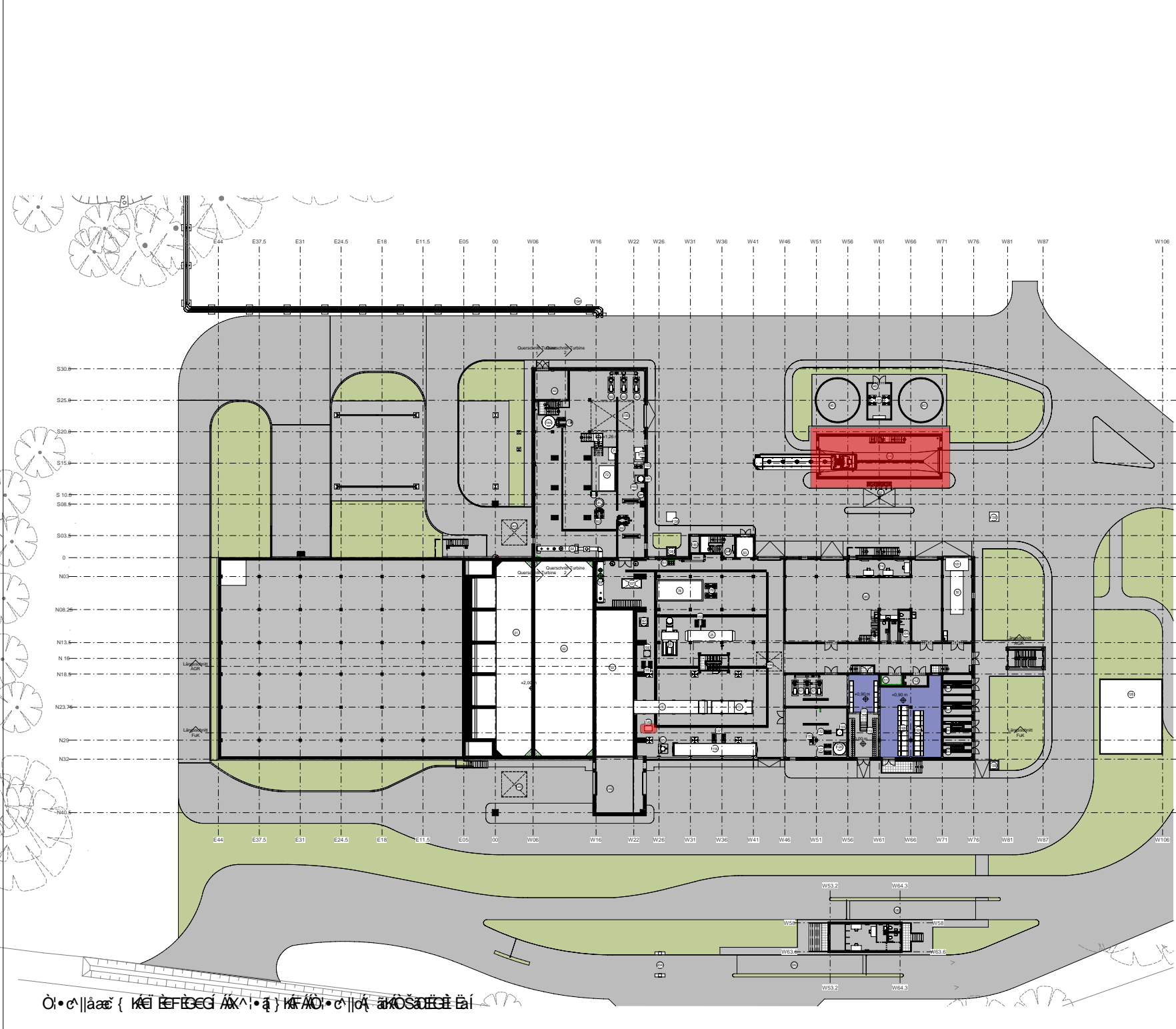
Ausgabedatum: 11.10.2023 07:00:35

| Blatt | Rev. | Datum | Beschreibung |
|-------|------|-------|--------------|
| 1     |      |       |              |
| 2     |      |       |              |
| 3     |      |       |              |
| 4     |      |       |              |
| 5     |      |       |              |

**Emuerung MKW Tornesch**  
 Aufgestellt am: 13.05.2022  
 Von: Wandschneider  
 Datum: 13.05.2022  
 Projekt: **GAB** GAB Ingenieurbüro  
**Genehmigungsplanung**  
 Aufstellungsplan - Bauwerk für Wärmeerzeugung - Grundriss +10.80 m  
 Blatt: 148/155  
 Maßstab: 1:200

01 • c || ää { KÄ EF EG ÄÄ' • ä } KÄÄÖ • c || ä äÄÖSÄÖE ÄÄ





- 01 VE-Wasserpumpe
- 02 Stapelbunker
- 03 Schachtbunker
- 04 Silo-Gebäude
- 05 Abkühlpaten
- 06 Waage
- 07 Krankenzell
- 08 Abfallkammer
- 09 Schachtwandung
- 10 Abkühlpaten
- 11 Aufgabebühnen
- 12 Maschinenhauskran
- 13 Schachtwandung
- 14 Rostschachtelbühnen
- 15 Nassentschäcker
- 16 Schwingförderer
- 17 Schachtwandung
- 18 Kessel 1, Zug
- 19 Kessel 2, Zug 3, Zug
- 20 Verdampfer
- 21 Überhitzer
- 22 Economiser
- 23 Ahrnholzsilos
- 24 Betriebswasserbecken
- 25 Primärluftwärmer
- 26 Primärluftgebläse
- 27 Kalkhydrat-Aktivkohle-Silo
- 28 Sekundärluftkanal
- 29 Sekundärluftgebläse
- 30 Rezykulationsgebläse
- 31 Dampfröhre
- 32 Branntalkalio
- 33 Katalysator
- 34 Abgaskanal
- 35 Ammoniakwasserdesorptionspumpe
- 36 Kalkschichtbehälter
- 37 Kalkmilchverdünnungsbehälter
- 38 Sicherheitbeleuchtung
- 39 GV-Schaltanlagen
- 40 Greiferbläss
- 41 Sauggeventilator
- 42 Elektrobaum
- 43 Schalldämpfer
- 44 Schornstein
- 45 Feuerlöschwasserbehälter
- 46 Pumpenhaus
- 47 Schloß
- 48 Hebezeug Gewebefilter
- 49 Notabsackung
- 50 Notstromaggregat
- 51 Elektroschacht
- 52 TGA-Schacht
- 53 Reaktor
- 54 Entnahme Kondensatorstutbinde
- 55 Abdampfung
- 56 Speisewasserbehälter
- 57 Speisewasserpumpe
- 58 Druckspeicher-Kohlestaub
- 59 Druckspeicher-Steuerluft
- 60 Büro Schichtleiter
- 61 Kesselabschleibe
- 62 Leitwarte
- 63 MSR-Anlagen
- 64 Feinstoffsilos
- 65 Auswurf Notstromaggregat
- 66 Betriebswasserpumpen
- 67 Entleerboxe
- 68 HD-Dampf-Sammler
- 69 MD-Dampf-Sammler
- 70 ND-Dampf-Sammler
- 71 Steuermodul
- 72 Ölbehälter
- 73 Hebelpumpen
- 74 Büro Meister
- 75 Adsoptionstrockner
- 76 Betriebskalkulation
- 77 Kesselabschleibe
- 78 ND-Kondensatpumpen
- 79 ND-Vorwärmer
- 80 Dampf-Gas-Vorwärmer
- 81 Feinstoff
- 82 Treppenhäuser
- 83 Werkstat
- 84 Regenwasserentscheidungsbecken
- 85 Ionenaustauscher
- 86 Mischbehälter
- 87 Fernwärmepumpen
- 88 Flaschenlager Säckstoff
- 89 Ammoniakwasserlagerung
- 90 Stutzen EMI-Messung
- 91 Transformator
- 92 Staubsauganlage
- 93 LuKo-Kondensatbehälter
- 94 LuKo-Kondensatpumpen
- 95 Aktivkohlefilter
- 96 Hauptkondensatpumpen
- 97 Tegepasse Notstromaggregat
- 98 Lufttaustausch-Notstromaggregat
- 99 Druckspeicher
- 100 Sanitäranlage
- 101 Nachheizpumpe Natronlauge
- 102 Montagefläche
- 103 Montageöffnung
- 104 SCR
- 105 Kiesfilter
- 106 Batterien
- 107 USV
- 108 Kleinteilelager Elektro
- 109 Kleinteilelager Maschinentechnik
- 110 Kühlwasserpumpe
- 111 Förderluftgebläse
- 112 Hauptkondensatbehälter
- 113 Umkehrpumpe EDI-Anlage
- 114 Teichteiche
- 115 TGA Rückzieher
- 116 Elektrik-Abfallkammer
- 117 Elektrik-Schadenkammer
- 118 Wasserpumpe
- 119 Saugzug-Netztransformatoren
- 120 Hydraulikstation
- 121 Plazhalter 110kV Transformator
- 122 Betriebswasserpumpe
- 123 Betriebswasserbehälter
- 124 Bunkerstellensandentfaltung
- 125 Niederspannungsschaltanlagen
- 126 Rückzieher
- 127 Salzlösbehälter
- 128 Lichtkuppel
- 129 Elastizitätslager
- 130 Doppelboden
- 131 Werkstätten
- 132 Kesselabschleibe
- 133 Zugang Elektroschacht
- 134 Aufzug
- 135 Reperaturkammer
- 136 Emissionsmessbehälter
- 137 Rauch- und Wärmeabzug
- 138 Abgaswärmetauscher (AG-WT)
- 139 Hovel
- 140 Dosepumpe Glykol
- 141 Generator
- 142 Abgasbecken Entschäcker
- 143 Stoffschadstoffkondensator
- 144 Big Bag Staubsauganlage
- 145 Fluchttrichter
- 146 Kalkschichtbehälter
- 147 Rückziehpumpe-Kiesbehälter
- 148 Dosepumpe Natronlauge
- 149 Füllpumpe Nassentschäcker
- 150 LuVo-Trommelstaub
- 151 Kondensator
- 152 Kondensatbehälter-Luftvorwärmung
- 153 Austrie-Bunkerstellensandentfaltung
- 154 Glykolgebläse
- 155 Natronlaugengrinde
- 156 Dosepumpe Natronlauge
- 157 Doserbehälter Natronlauge
- 158 Dosepumpe Ammoniakwasser
- 159 Speisewasser
- 160 Ausgleichsbehälter Kühlkreislauf
- 161 Probenahmestation Kesselhaus
- 162 Anfahr- und Stützrahmen
- 163 Brennerluftgebläse
- 164 Abgasentwässerung
- 165 Mittelspannungsschaltanlagen
- 166 Gas-Gas-Vorwärmer
- 167 Rostförderer
- 168 Abzugöffnung
- 169 Kalkmilchpumpe
- 170 Notabsackung
- 171 Sprühtrockner
- 172 Gewebefilter
- 173 Gebläse-Bunkerstellensandentfaltung
- 174 LuKo-Kondensator
- 175 Hebelpumpen
- 176 TGA
- 177 Austrie-Sicherheitsventil
- 178 Austrie-Sicherheitsventil MD-Sammler
- 179 Austrie-Sicherheitsventil ND-Sammler
- 180 Austrie-Sicherheitsventil SD-V
- 181 Austrie-Sicherheitsventil TUB-Entleerung
- 182 Brandmeldezentrale
- 183 FU-Saugzug
- 184 ZSV
- 185 Emissionsöffnung
- 186 Förderstrecke
- 187 Heizungsregler
- 188 Feuerlöschraum
- 189 Feuerlöschanlage
- 190 Abgabebereich Greifer
- 191 Fernwärmanne
- 192 LuVo-MD-Kondensatpumpe
- 193 Primärluftkanal
- 194 Bunkerabfuhr
- 195 Hebezug Kesselhaus
- 196 Solarmodule
- 197 Abfallabgabe
- 198 Probenahmestation Maschinenhaus
- 199 Zugang Maschinenhauskran
- 200 Radialaktivitätsmessung
- 201 Feuerlöschpumpe
- 202 Schaummittelbehälter

Asakalagsystem: 11.10.2023 07:00:17

| Rev. | Datum      | Ursache | Gezeichnet    | Geprüft | Freigegeben |
|------|------------|---------|---------------|---------|-------------|
| 1    | 13.05.2022 | Neu     | Wandschneider |         | 13.05.2022  |

**Ermuerung MHKW Tornesch**

Projekt: GAB  
 Auftraggeber: GAB  
 Standort: GAB  
 Projekt-Nr.: GAB  
 Zeichnung-Nr.: GAB

Gezeichnet: GAB  
 Geprüft: GAB  
 Freigegeben: GAB

Titel: **Genehmigungsplanung**

Zeichnung: GAB  
 Projekt-Nr.: GAB

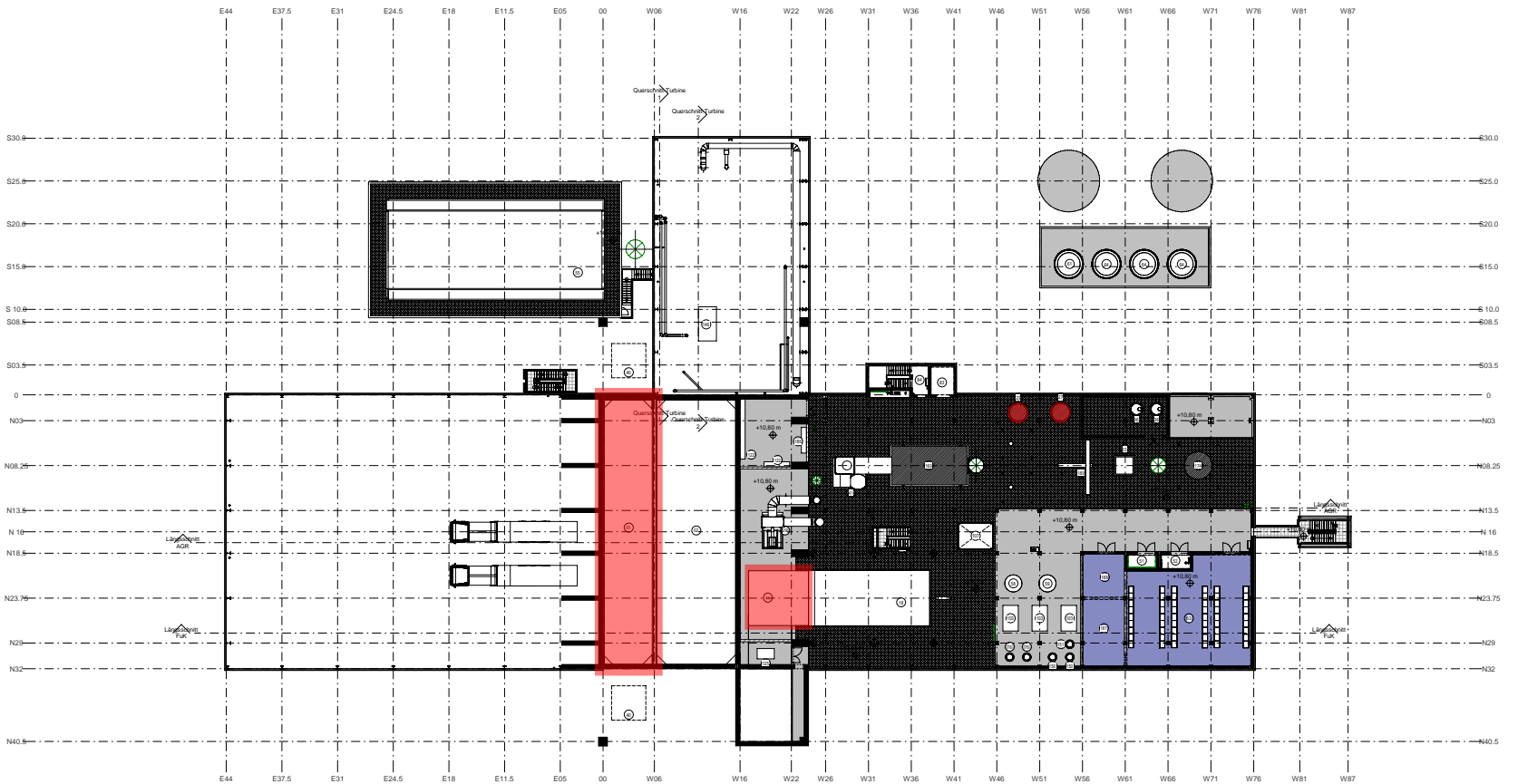
Maßstab: 1:200

Blatt: 150/155

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

01 • c // äæ { KE EF EG AX \ • a } K / 01 • c // äæ a / 0 S a / 0 c / 0 a /

- 01 Antriebsanker
- 02 Schlauchanker
- 03 Schlauchanker
- 04 Silo-Gebäude
- 05 Akkuposten
- 06 Waage
- 07 Krananlage
- 08 Aushäken
- 09 Schlackenverladung
- 10 AdAphalle
- 11 Aufgabebühnen
- 12 Maschinenhauskran
- 13 Schlackenschaufel
- 14 Rostumlaufbühnen
- 15 Nassentschäler
- 16 Schwingförderer
- 17 Schlackenkrane
- 18 Kasse 1 Zug
- 19 Kasse 2 Zug/Zug
- 20 Verdampfer
- 21 Überträger
- 22 Economizer
- 23 Aktivkohlesilo
- 24 Betriebswasserbecken
- 25 Primärluftwärmer
- 26 Primärluftgebläse
- 27 Kalhydrat-Aktivkohle-Silo
- 28 Sekundärluftgebläse
- 29 Sekundärluftgebläse
- 30 Rostluftabsauggebläse
- 31 Dampftrömmel
- 32 Branntkalksilo
- 33 Kalksilo
- 34 Abgaskanal
- 35 Ammoniakwasserdosierpumpe
- 36 Kalkschmelzer
- 37 Kalkmilchverdünnungsbehälter
- 38 Sulfidatbeheizung
- 39 SV-Schalengeräte
- 40 Greiferablass
- 41 Sauggepumptaster
- 42 Elektro-Raum
- 43 Schalldämpfer
- 44 Schmelzwanne
- 45 Feuertochwasserbehälter
- 46 Pumpenhaus
- 47 Schleuse
- 48 Heberzeug Gewebefilter
- 49 Notabsackung
- 50 Notstromaggregat
- 51 Elektrostaube
- 52 TGA-Schacht
- 53 Reaktor
- 54 Entnahme Kondensationsröhre
- 55 Abgasreinigung
- 56 Speisewasserbehälter
- 57 Speisewasserpumpe
- 58 Druckluftspeicher-Abströmluft
- 59 Druckluftspeicher-Stauerluft
- 60 Büro Schichtleiter
- 61 Kesselstiege
- 62 Leitwarte
- 63 MSR-Anlagen
- 64 Roststofflo
- 65 Auslauf Notstromaggregat
- 66 Betriebswasserpumpen
- 67 Entlastesse
- 68 HD-Dampf-Sammler
- 69 ND-Dampf-Sammler
- 70 ND-Dampf-Sammler
- 71 Stauermodul
- 72 Ölmodul
- 73 Heizölwanne
- 74 Büro Meister
- 75 Anfahrtafel
- 76 Adsoptionsstrecke
- 77 Betriebsabwasserreinigung
- 78 Kesselabgasstank
- 79 Kesselabgaspumpe
- 80 ND-Kondensationspumpe
- 81 ND-Vorwärmer
- 82 Dampf-Gas-Vorwärmer
- 83 Feinabfall
- 84 Treppenhaus
- 85 Werkstat
- 86 Regenwasserklärbecken
- 87 Ionenaustauscher
- 88 Kesselabklärung
- 89 Mischbehälter
- 90 Fernwärmepumpen
- 91 Fluchtanlagen-Straßstuf
- 92 Ammoniakwasserfänger
- 93 Strahler EM-Messung
- 94 Transformator
- 95 Staubsauganlage
- 96 LuKO-Kondensatbehälter
- 97 LuKO-Kondensationspumpe
- 98 Aktivkohlefilter
- 99 Hauptkondensationspumpe
- 100 Tagestank Notstromaggregat
- 101 Lufttrockner-Notstromaggregat
- 102 Lufttrockner-Notstromaggregat
- 103 Druckluftanlage
- 104 Sanitäranlage
- 105 Nachspeisepumpe Natronlauge
- 106 Montagefläche
- 107 Montageöffnung
- 108 SCR
- 109 Kalkfilter
- 110 Bütten
- 111 USV
- 112 Kleinteilelager-Elektro
- 113 Kleinteilelager-Maschinenwerk
- 114 Kühlwasserpumpen
- 115 Förderluftgebläse
- 116 Hauptkondensatbehälter
- 117 Umkehrventil-EHD-Anlage
- 118 VE-Wasser-Tank
- 119 Testküche
- 120 TGA Rückzieher
- 121 Elektrik-Abfallkran
- 122 Elektrik-Schlackenkrane
- 123 Wasserläufer
- 124 Saugzug Netztransformatoren
- 125 Hydraulikstation
- 126 Platzhalter 110kV Transformatoren
- 127 Betriebswasserpumpen
- 128 Betriebswasserbehälter
- 129 Bunkerstandsunterführung
- 130 Niederspannungsschaltanlagen
- 131 Rostkühler
- 132 Salzlösbehälter
- 133 Lüftungspumpe
- 134 Ersatzsteiger
- 135 Doppelboden
- 136 Weinstromkanal
- 137 Kesselstiege
- 138 Zugang Elektroschacht
- 139 Aufhangwanne
- 140 Reparaturkran
- 141 Emissionsschuttkontainer
- 142 Rauch- und Wärmeabzug
- 143 Abgaswärmtauscher (AG-WT)
- 144 Hohlblech
- 145 Dosepumpe Glykol
- 146 Generator
- 147 Abgasabdeckungen-Einzelhaken
- 148 Stofbuchdampfkondensator
- 149 Big Bag Staubsauganlage
- 150 Fluchttrichter
- 151 Obabscheider
- 152 Rückspülpumpe Kiesbetreiber
- 153 Luftkompressor
- 154 Füllpumpe Nassentschäler
- 155 LuKO-Tormiedelpumpe
- 156 Kondensationspumpe
- 157 Kondensatbehälter-Luftvorwärmer
- 158 Auslauf Bunkerstandsunterführung
- 159 Glykolgebinde
- 160 Natronlaugegebinde
- 161 Dosepumpe Natronlauge
- 162 Dosebehälter Natronlauge
- 163 Dosepumpe Ammoniakwasser
- 164 Spülpumpe
- 165 Ausgleichsbehälter Kühlwasserlauf
- 166 Probenabnehmer Kesselhaus
- 167 Anfahr- und Stützbrunn
- 168 Brennerluftgebläse
- 169 Abgasabnehmer
- 170 Mittelspannungsschaltanlagen
- 171 Gas-Gas-Vorwärmer
- 172 Reaktor
- 173 Abgasöffnung
- 174 Kalteleitpumpe
- 175 Notabsackung
- 176 Sprührockner
- 177 Gewebefilter
- 178 Gebläse (Bunkerstandsunterführung)
- 179 LuFKondensator
- 180 Heißkondensator
- 181 TGA
- 182 Auslauf Sicherheitventil
- 183 Kessel-Überträger
- 184 Auslauf Sicherheitventil MD-Sammler
- 185 Auslauf Sicherheitventil ND-Sammler
- 186 Auslauf Sicherheitventil SpVlo
- 187 Auslauf Sicherheitventil Tübenmessstation
- 188 Brandmeldezentrale
- 189 FU-Saugzug
- 190 ZBV
- 191 Emissionprüfung
- 192 Fänderschleife
- 193 Heizungsventile
- 194 Feuerlöschraum
- 195 Feuerlöscheinrichtung
- 196 Abgasabnehmer
- 197 Feinabfall
- 198 Heberzeug Kesselhaus
- 199 Solarmodule
- 200 Abfallabgabe
- 201 Gullydeckel
- 202 Probenmessstation Maschinenhaus
- 203 Zugang Maschinenhauskran
- 204 Radioaktivitätsmessung
- 205 Feuerlöschpumpe
- 206 Schaumextinktor



Asustabplan: 11.10.2023 07:00:35

| Rev. | Änderung | Datum | Ursache | Gezeichnet | Datum |
|------|----------|-------|---------|------------|-------|
| 1    | ...      | ...   | ...     | ...        | ...   |
| 2    | ...      | ...   | ...     | ...        | ...   |
| 3    | ...      | ...   | ...     | ...        | ...   |
| 4    | ...      | ...   | ...     | ...        | ...   |
| 5    | ...      | ...   | ...     | ...        | ...   |

|          |         |         |            |             |            |
|----------|---------|---------|------------|-------------|------------|
| Erstellt | Revised | Projekt | Datum      | Gezeichnet  | Datum      |
| ...      | ...     | ...     | 13.05.2022 | Wandschäfer | 13.05.2022 |

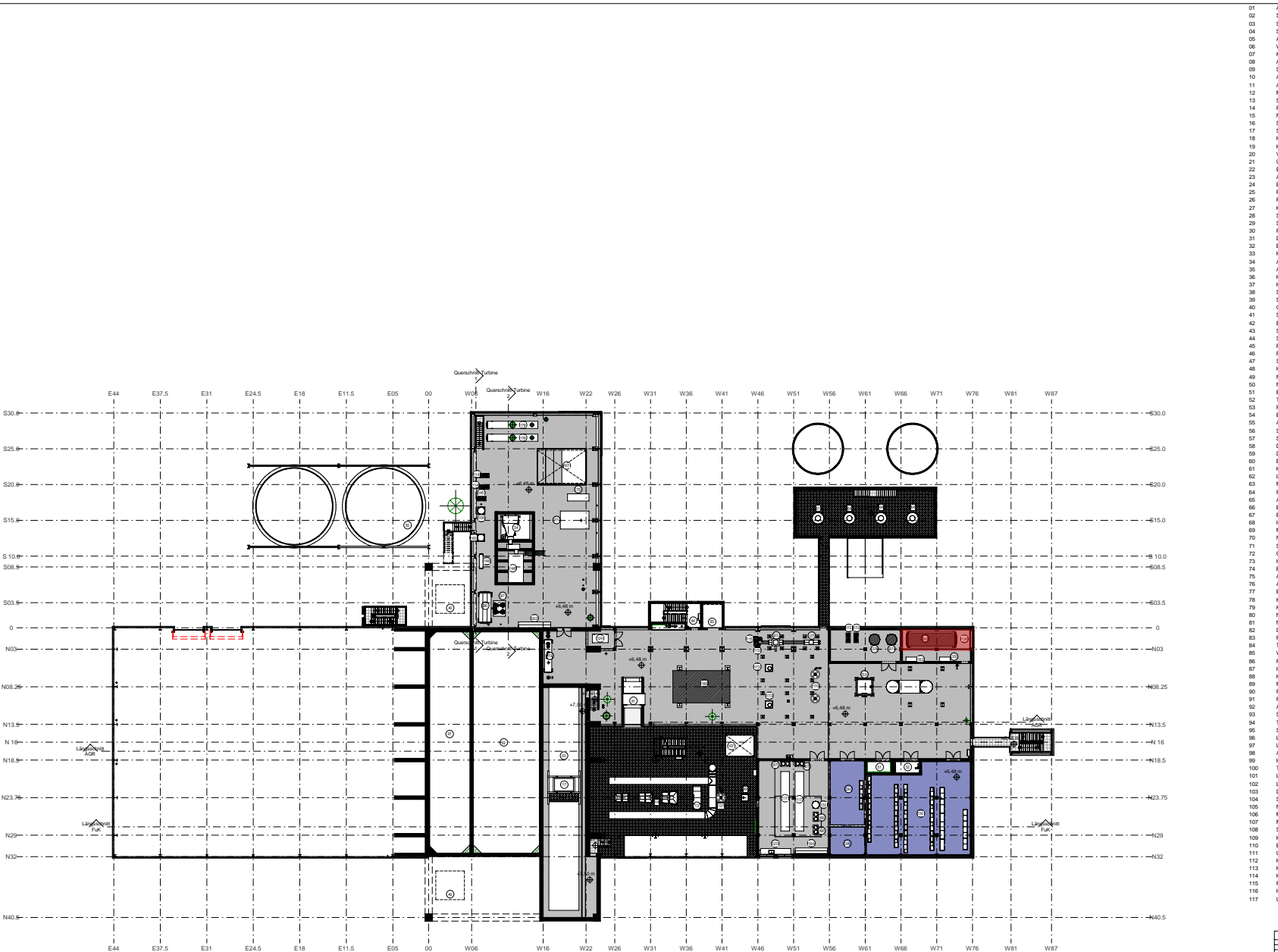
  

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>Erneuerung MKW Tornesch</b><br>Auftraggeber: ...<br>Projektleiter: ... |                     | <br>GAB<br>Gesellschaft für Anlagenbau und Bautechnik GmbH<br>... |
| Verantwortlich: ...<br>...  | Projekt: ...<br>... | <br>W.G.<br>Wandschäfer & Göttsche<br>...                         |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>Genehmigungsplanung</b><br>Zeichnung: 6/20                      |  | 11-0017-1022-1026-410054 |
| Aufstellungsplan - Bauwerk für Wärmeerzeugung - Grundriss +10.80 m |  |                          |
| Blatt: 151/155   |  | Blatt: 1-200             |
| Projekt: ...   |  | Datum: ...               |

01 • c // äæ { KÄI EF EGG ÄX \ • ä } KÄÄÖ • c // ä äKÖSÄUFÄI ÄI



|     |                              |     |  |
|-----|------------------------------|-----|--|
| 01  | Riefelwerk                   | 118 | VE-Kühler                                  |
| 02  | Stapelunker                  | 119 | Teufelche                                  |
| 03  | Silo-Bunker                  | 120 | TGA Rückkühler                             |
| 04  | Silo-Gebäude                 | 121 | Elektrik-Abfallkan                         |
| 05  | Abkipfgerüst                 | 122 | Elektrik-Schäckenkan                       |
| 06  | Waage                        | 123 | Wasserbau                                  |
| 07  | Krankenzell                  | 124 | Saugzug Netztransformator                  |
| 08  | Altfallkan                   | 125 | Hydraulikstation                           |
| 09  | Schlackenverladung           | 126 | Platzhalter 110kV Transformator            |
| 10  | Akkuphalie                   | 127 | Betriebswasserpumpen                       |
| 11  | Aufgabebereich               | 128 | Betriebswasserbehälter                     |
| 12  | Maschinenhauskran            | 129 | Bunkerfallstandsendiführung                |
| 13  | Schlackenschicht             | 130 | Niederspannungsschaltanlagen               |
| 14  | Kostenbuchhalter             | 131 | Rückkühler                                 |
| 15  | Nassenschlacke               | 132 | Salzölspeicher                             |
| 16  | Schwefelgänger               | 133 | Luftkühler                                 |
| 17  | Schlackenkan                 | 134 | Ersatzheizler                              |
| 18  | Kessel 1. Zug                | 135 | Doppelboden                                |
| 19  | Kessel 2. Zug/3. Zug         | 136 | Werkstattkran                              |
| 20  | Verdampfer                   | 137 | Kesselerschiffordnung                      |
| 21  | Überhitzer                   | 138 | Zugang Elektrofachkraft                    |
| 22  | Economiser                   | 139 | Auffangwanne                               |
| 23  | Aktivkohlesilo               | 140 | Reparaturkran                              |
| 24  | Betriebswasserbecken         | 141 | Emissionsmessstation                       |
| 25  | Primärluftvorwärmer          | 142 | Rauch- und Wärmeabzug                      |
| 26  | Primärluftgebläse            | 143 | Abgaswärmetauscher (AG-WT)                 |
| 27  | Kaldehyd-Abwäko-Silo         | 144 | Hotwell                                    |
| 28  | Sekundärluftkanal            | 145 | Dosierpumpe Glykol                         |
| 29  | Sekundärluftgebläse          | 146 | Generator                                  |
| 30  | Nordluftvorwärmer            | 147 | Albersbecken Ericschacke                   |
| 31  | Dampftrömmel                 | 148 | Stoßdampfkondensator                       |
| 32  | Brannalkalilo                | 149 | Big Bag Staubsauganlage                    |
| 33  | Katalysator                  | 150 | Flussfänger                                |
| 34  | Abgaskanal                   | 151 | Ölscheider                                 |
| 35  | Ammoniakwasserdosierpumpe    | 152 | Rückkopfpumpe-Kiesbottler                  |
| 36  | Kalkschiebehälter            | 153 | Luftkompressor                             |
| 37  | Kalminchverdünnungsbehälter  | 154 | Füllpumpe Nassenschlacke                   |
| 38  | Sicherheitsbeleuchtung       | 155 | Luft- / Tormeldampfkondensator             |
| 39  | SV-Schaltanlagen             | 156 | Kondensator                                |
| 40  | Greifkrabbe                  | 157 | Kondensatorbehälter-Luftvorwärmung         |
| 41  | Saugpumpentaster             | 158 | Austritt Bunkerfallstandsendiführung       |
| 42  | Elektro-Raum                 | 159 | Glykolgebäude                              |
| 43  | Schalttafel                  | 160 | Natronanlagegebäude                        |
| 44  | Schleimstiel                 | 161 | Dosierpumpe Natriumlaug                    |
| 45  | Feuerlöscher-Behälter        | 162 | Dosierpumpe Ammoniakwasser                 |
| 46  | Pumpenhaus                   | 163 | Spielerader                                |
| 47  | Schiebe                      | 164 | Ausgleichsbehälter Kühlmittel              |
| 48  | Hebezeug Gewebesteller       | 165 | Probenstation Kesselhaus                   |
| 49  | Notabschlag                  | 166 | Anfahr- und Stützbrunnen                   |
| 50  | Natronmagazin                | 167 | Binnenluftgebläse                          |
| 51  | Elastroschicht               | 168 | Abgassampanner                             |
| 52  | TGA-Sicht                    | 169 | Mittelspannungsschaltanlagen               |
| 53  | Reaktor                      | 170 | Gas-Gas-Vorwärmer                          |
| 54  | Einnahme Kondensationsurbine | 171 | Abzugöffnung                               |
| 55  | Aufnahmefläche               | 172 | Kalkmilchpumpe                             |
| 56  | Speisewasserbehälter         | 173 | Notabschlag                                |
| 57  | Speisewasserpumpe            | 174 | Spühstocker                                |
| 58  | Druckluftspeicher-Abwebluft  | 175 | Gewebesteller                              |
| 59  | Druckluftspeicher-Steuerluft | 176 | Gebäude Bunkerfallstandsendiführung        |
| 60  | Büro-Schichtler              | 177 | Luftkondensator                            |
| 61  | Kesselschlepp                | 178 | Heißwasserkessel                           |
| 62  | Leitwarte                    | 179 | TGA  |
| 63  | MSR-Anlagen                  | 180 | Austritt Sicherheitsventil                 |
| 64  | Roststuf                     | 181 | Kessel-Überhitzer                          |
| 65  | Auswurf Natriomagazin        | 182 | Austritt Sicherheitsventil ND-Sammer       |
| 66  | Betriebswasserpumpen         | 183 | Austritt Sicherheitsventil Spivfo          |
| 67  | Entlastschicht               | 184 | Austritt Sicherheitsventil Turbinenstation |
| 68  | ND-Dampf-Sammer              | 185 | Brandmeldezentrale                         |
| 69  | ND-Dampf-Sammer              | 186 | Flü-Saugzug                                |
| 70  | ND-Dampf-Sammer              | 187 | ZEV  |
| 71  | Steuerrüchd                  | 188 | Emmissionsprüfung                          |
| 72  | Ölloch                       | 189 | Feldschraube                               |
| 73  | Hotwellpumpen                | 190 | Heizungsmesser                             |
| 74  | Büro-Meßler                  | 191 | Feuerlöschraum                             |
| 75  | Arbeitsverteilung            | 192 | Feuerlöschanlage                           |
| 76  | Adsorptionstrockner          | 193 | Abgabebehälter Greifer                     |
| 77  | Betriebskühlanlage           | 194 | Ferrowärmehaube                            |
| 78  | Kesselabblaskstark           | 195 | Luft-ND-Kondensatorpumpe                   |
| 79  | Kesselabblaspumpe            | 196 | Primärluftkanal                            |
| 80  | ND-Kondensatorpumpe          | 197 | Bunkerabfall                               |
| 81  | ND-Vorwärmer                 | 198 | Hebezeug Kesselhaus                        |
| 82  | Dampf Gas-Vorwärmer          | 199 | Solarboiler                                |
| 83  | Fahrstahl                    | 200 | Abfallaufgabe                              |
| 84  | Treppenhaus                  | 201 | Guldeckel                                  |
| 85  | Verkehrst                    | 202 | Probenstation Maschinenhaus                |
| 86  | Regenwasserentsuchabbecken   | 203 | Zugang Maschinenhauskran                   |
| 87  | Ionenaustauscher             | 204 | Radioskizvietmessung                       |
| 88  | Kesselschlopfung             | 205 | Feuerlöschpumpe                            |
| 89  | Kiesbottler                  | 206 | Schaumröhrenstark                          |
| 90  | Ferrowärmepumpe              |     |  |
| 91  | Flaschenlager Stickstoff     |     |  |
| 92  | Ammoniakwasserlagerung       |     |  |
| 93  | Stutzen EM-Messung           |     |  |
| 94  | Transformator                |     |  |
| 95  | Staubsauganlage              |     |  |
| 96  | Luft-Kondensatorbehälter     |     |  |
| 97  | Luft-Kondensatorpumpe        |     |  |
| 98  | Aktivkohlefilter             |     |  |
| 99  | Hauptkondensatorpumpe        |     |  |
| 100 | Tagelak Natriomagazin        |     |  |
| 101 | Luftkanal Natriomagazin      |     |  |
| 102 | Luftkanal Natriomagazin      |     |  |
| 103 | Druckluftanlage              |     |  |
| 104 | Säureanlage                  |     |  |
| 105 | Nachspeisepumpe Natriumlaug  |     |  |
| 106 | Montagefläche                |     |  |
| 107 | Montageöffnung               |     |  |
| 108 | SICK                         |     |  |
| 109 | Kiesfilter                   |     |  |
| 110 | Eltörten                     |     |  |
| 111 | USV                          |     |  |
| 112 | Kleinleuchte-Elektro         |     |  |
| 113 | Kleinleuchte-Maschinenwerk   |     |  |
| 114 | Kühlwasserpumpe              |     |  |
| 115 | Förderluftgebläse            |     |  |
| 116 | Hauptkondensatorbehälter     |     |  |
| 117 | Umkehrwasser-EDI-Anlage      |     |  |

Assatzdatum: 11.10.2023 07:00:31

| Art | Bezeichnung   | Datum      | Freigegeben |
|-----|---------------|------------|-------------|
| 1   | Entwurf       | 11.10.2023 |             |
| 2   | Überarbeitung | 11.10.2023 |             |
| 3   | Abgeschlossen | 11.10.2023 |             |
| 4   | Freigegeben   | 11.10.2023 |             |

Entwurf: **GAB**  
 GAB GmbH  
 Industriestraße 1  
 42699 Solingen  
 Telefon: +49 (0)212 650 100  
 Fax: +49 (0)212 650 101  
 E-Mail: info@gab.com

Genehmigungsplanung  
 Zeichnung: **152/155**  
 Titel: **Aufstellungsplan - Bauwerk für Wärmeerzeugung - Grundriss 4.6.48 m**  
 Blatt: 1 von 200

01•c||ääæ { KÄI ÈFÈEG ÄÄ'!•ä } KÄ'ÄO!•c||ä äÄOŠÄHÈI ÈäI



## 7.4 Lärm am Arbeitsplatz

In der folgenden Tabelle sind unter der Berücksichtigung des Betriebsablaufs alle relevanten Schallemissionen verursachenden Vorgänge aufgeführt:

| Lfd. Nr. | BE | Betriebszustand<br>(z.B.<br>Normalbetrieb,<br>Teillast, Volllast)<br>und emissions-<br>verursachender<br>Vorgang | Einsatzzeit                           |          |         | Schallquelle Nummer<br>lt. Fließbild | Tageslärm-<br>expositionspegel<br>[db(A)] | Spitzenschall-<br>druckpegel [db<br>(C)] | Messverfahren oder<br>Literaturhinweis | Schallschutz-<br>maßnahmen |
|----------|----|--|---------------------------------------|----------|---------|--------------------------------------|---|--|--|----------------------------|
|          |    |  | Tage/Woche<br>Tage/Monat<br>Tage/Jahr | Std./Tag | Uhrzeit |                                      |   |  |  |                            |
| 1        | 2  | 3  | 4                                     | 5        | 6       | 7                                    | 8   | 9  | 10                                     | 11                         |
|          |    |  |                                       |          |         |                                      |   |  |  |                            |

## 7.5 Vibrationen am Arbeitsplatz

In der folgenden Tabelle sind unter der Berücksichtigung des Betriebsablaufs alle relevanten Vibrationsemissionen verursachenden Vorgänge aufgeführt:

| Lfd. Nr. | BE | Betriebszustand<br>(z.B.<br>Normalbetrieb,<br>Teillast, Vollast)<br>und emissions-<br>verursachender<br>Vorgang | Einsatzzeit                           |          |         | Vibrationsquelle<br>Nummer<br>lt. Fließbild | Schwing-<br>beschleunigung<br>für<br>Ganzkörper-<br>Vibration | Schwing-<br>beschleunigung<br>für<br>Hand-Arm-<br>Vibrationen | Messverfahren oder<br>Literaturhinweis | Vibrationsschutz-<br>maßnahmen |
|----------|----|---|---------------------------------------|----------|---------|---|---|---|--|--------------------------------|
|          |    |   | Tage/Woche<br>Tage/Monat<br>Tage/Jahr | Std./Tag | Uhrzeit |   |   |   |  |                                |
| 1        | 2  | 3   | 4                                     | 5        | 6       | 7   | 8   | 9   | 10                                     | 11                             |
|          |    |   |                                       |          |         |   |   |   |  |                                |

**7.6 Sonstiges**

Ergänzende Informationen zu Kapitel 7.4:

Der Umgang mit Lärm am Arbeitsplatz wird unter Kapitel 7.1.2.12 ausgeführt.

Ergänzende Informationen zu Kapitel 7.5:

Der Umgang mit Vibrationen am Arbeitsplatz wird unter Kapitel 7.1.2.12 ausgeführt.