

**6.4 Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor sonstigen Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen**

Siehe zusätzlich Unterlagen E -1f "Brandschutzkonzept" und E -1g "Explosionsschutzkonzept" zum Rahmenbetriebsplan .

Anlagen:

- 6.4\_Maßnahmen Schutz der Allgemeinheit Nachbarschaft.docx
- Interner betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan.pdf



#### **6.4 Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor sonstigen Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen**

Schutzmaßnahmen für Allgemeinheit und Nachbarschaft werden bereits auf dem Werksgelände der REKAL-Anlage am Standort Sigmundshall in ausreichendem Umfang ergriffen. Dabei sind als sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen besonders folgende Ereignisse zu berücksichtigen:

- Feuer und Explosionen
- Flüssigkeits-/Gasleckagen
- Verunreinigungen von Grundwasser und Boden

##### Feuer und Explosionen

Grundsätzlich ist das Werk Sigmundshall mit einer Brandmeldeanlage in allen Büroräumen und elektrischen Schaltanlagen ausgestattet, sodass Meldungen in den Zentralen der Werkfeuerwehr sowie beim Pförtner zusammenlaufen. Die Schachtanlagen Weser und Kolenfeld sind ebenfalls mit Brandmeldeanlagen ausgerüstet. Die Übertragung der Meldungen wird durch ein analoges Wahlgerät zum Pförtner geschaltet.

Als Maßnahme zur Bekämpfung von Feuern bzw. Bränden auf dem Werksgelände wurde eine Werksfeuerwehr eingerichtet. Diese ist in der Lage, durch genaue Kenntnis der einzelnen Betriebsbereiche und dort vorzufindender Brandlasten, Bereiche nötigenfalls abzusperren und geeignete Löschmittel zur effektiven Brandbekämpfung einzusetzen. Gaskonzentrationen (Brandgase) können ebenfalls durch die Werksfeuerwehr gemessen werden.

In Betriebspausen, wenn kein Betriebspersonal sich in den Anlagen befindet, wird das Werk regelmäßig (3-schichtig) von einem Werkfeuerwehrmann begangen. Dieser kann – wenn er Feuer oder andere Gefahren entdeckt – Hilfe herbeiholen. Er soll nicht Brandbekämpfung im Alleingang vornehmen.

Am Standort aufgestellte Feuerlöscher werden nach einem EDV-unterstützten Wartungsplan regelmäßig geprüft.

##### Flüssigkeits-/Gasleckagen

Das Gebäude ist als wasserdichte Wanne ausgebildet, mit einem Fassungsvermögen von 50 % des in der Anlage befindlichen Flüssigkeitsvolumens. Sollten Leckagen auftreten, sammeln sich die Leckmengen am tiefsten Punkt dieser Wanne und werden von dort in den Löselaugenbehälter gepumpt. Um Leckagen an Leitungen und Behältern zu erkennen, werden regelmäßig Rundgänge in den betreffenden Anlagen teilen durchgeführt.



Mögliche Gasleckagen werden durch installierte Geräte zur Raumluftüberwachung angezeigt und führen zu einer rechtzeitigen Alarmierung. Das Gebäude bietet zudem an der Dachfirste eine Entlüftung, über die entweichende Leckagegase, leichter als Luft, abströmen können. Andernfalls erfolgt eine zusätzliche Belüftung der Anlage um schwerere Gase auszuspülen.

#### Verunreinigungen von Grundwasser und Boden

Um eine Verunreinigung durch z.B. ölhaltige Abwässer aus der Wascheinrichtung, der Druckluftentölung oder der Fahrzeugwerkstatt zu unterbinden, sind auf dem Werksgelände Sigmundshall mehrere Ölabscheider mit nachgeschalteten Emulsionsspaltanlagen eingerichtet. Nach der Ölabscheidung erfolgt ein Entwässern in die öffentliche Schmutzwasserkanalisation der Stadt Wunstorf.

Weiter erfolgt die Lagerung von Betriebsstoffen in Behältern innerhalb von Hallen auf Betonfußböden. Dieser Beton B 25 (Dicke: > 15 cm) erfüllt die technische Regel DVWK 132/1997 „Ausführung von Dichtflächen“. Die Betonfußböden sind als Leckagewanne ausgebildet und bewirken, dass sich Leckageflüssigkeiten in einem Sumpf sammeln können. Als wiederkehrende Prüfmaßnahmen hoher organisatorischer Qualität werden Behälter sowie Dichtflächen in Augenschein genommen und regelmäßig von Sachverständigen (TÜV) überprüft.

#### Maßnahmen bei Vorfällen / Unfällen in der REKAL-Anlage

Die Maßnahmen ergeben sich aus dem Alarmplan des Werkes Sigmundshall. Für das Werk Sigmundshall sind Zuständigkeiten, Alarmierungswege sowie alle Meldekettens dokumentiert und verbindlich festgelegt.

1. Unfall / Vorfall im Betrieb
2. Meldung an Pförtner über interne Telefonnummer 2112
3. Pförtner alarmiert Werkfeuerwehr über Telefonalarmierung, bei Schwere des Unfalls die Leitstelle (FEL) in Hannover und den Notfallstab.
4. Durch die Leitstelle in Hannover werden Werkfeuerwehr über DME, sowie Polizei und örtliche Feuerwehren alarmiert.
5. Der Notfallstab nimmt die Arbeit auf. Er steht mit allen Einsatzkräften vor Ort in Verbindung und steuert und dokumentiert alle Maßnahmen.
6. Die Werkfeuerwehr, in Abstimmung mit dem Notfallstab, alarmiert über die FEL den Gefahrgutzug der Stadtfeuerwehr Wunstorf, ggf. das Messfahrzeug in Neustadt und den Dekontaminationszug der Stadtfeuerwehr Garbsen.
7. Sofern nötig werden weitere Maßnahmen durch Notfallstab oder direkt von der Feuerwehr entschieden, z.B. Lausprecherdurchsagen bei der gesamten Nachbarschaft „Fenster schließen“ oder Durchsagen über Rundfunk. (Abstimmung Polizei)
8. Um Gefahren abzuwenden und den Vorfall zu dokumentieren, errichtet der Messzug aus Neustadt einen Messkreis um das Werk Sigmundshall, um ggf. austretende Gase schnell zu detektieren. Es können weitere Maßnahmen zur Gefahrenabwehr eingeleitet werden.
9. In enger Zusammenarbeit mit Einsatzkräften und Notfallstab wird der Vorfall abgearbeitet bis Gefahren eingedämmt sind.
10. Daraufhin wird der Einsatz beendet und Notfallstab wieder aufgelöst.



Den nachfolgenden Angaben zur Anlagensicherheit, liegen die Ausführungen aus dem Nachtrag zum Hauptbetriebsplan (W 5008-4.40-VII-1/92-H.) für die REKAL-Anlage zugrunde. Gleichzeitig wird auf HAZOP-Prüfungen und die daraus abgeleiteten technisch-organisatorischen Vorkehrungen dieses Kapitels hingewiesen.

Der Bau und Betrieb der Anlage orientieren sich an den Vorschriften der Störfallverordnung § 1 (1).

Folgende Störungen des Betriebes sind denkbar:

1. Ausfall der Stromversorgung

Das Werk Sigmundshall verfügt über

- mehrere Einspeisungen
- eigene Stromerzeugung im Kraftwerk
- Notstromerzeugung im Kraftwerk.

Für die Verfahrensstufen 400 und 700<sup>1</sup> wird eine Notstromversorgung vorgehalten.

2. Ausfall der Abgasreinigung

In diesem Fall muss die Einfuhr der Schlacke sofort abgestellt werden. Es findet jedoch eine Nachentgasung in den Löseapparaten statt. Diese Gase werden dann abgefackelt (Notfackel).

In der Abgasreinigung sind die Waschflüssigkeitskreisläufe jeweils zweifach vorhanden (Ansatzbehälter, Pumpen, Rohrleitungen).

Nach Ansatz der frischen Waschflüssigkeit steht jeweils ein Reservesystem in Bereitschaft, so dass hier eine gewisse Redundanz gegeben ist.

3. Ausfall der Abgasverbrennung (TNV)

Das Gas wird ebenfalls abgefackelt indem eine automatische Umschaltung auf die Notfackel erfolgt.

4. Leckagen

Das Gebäude ist als wasserdichte Wanne ausgebildet mit einem Fassungsvermögen von 50 % des in der Anlage befindlichen Flüssigkeitsvolumens. Leckmengen sammeln sich am tiefsten Punkt dieser Wanne und werden von dort in den Löselaugenbehälter gepumpt.

---

<sup>1</sup> Im Nachtrag zum HBP (W 5008-4.40-VII-1/92-H.) ist die Gasverbrennung ehemals als Verfahrensstufe 500 bezeichnet



Für den Fall, dass die gesamte Anlage entleert werden muss, steht ein Speicherbehälter für 100 % des Anlagenvolumens zur Verfügung.

## 5. Explosive Gasmischungen

Vor jedem Anfahren der Anlage werden die Lösebehälter, die Abgaswäscher und das verbindende Rohrleitungssystem mit Stickstoff gespült, bis der Rest-O<sub>2</sub>-Gehalt unter 2,5 % liegt.

Der Sauerstoffgehalt wird an mehreren Stellen überwacht. Bei Anstieg über 3 % wird Stickstoff in das System gedrückt, um den Sauerstoffgehalt zu senken.

Das Abstellen der Anlage geschieht in folgenden Schritten:

- Flüssigkeit abpumpen, dabei das freiwerdende Volumen mit Stickstoff auffüllen
- erst danach belüften.

Durch folgende Maßnahmen wird die Bildung von explosiven Gasmischungen verhindert:

Innerhalb der Apparate:

- Durch Überdruck von einigen mm WS wird verhindert, dass Luftsauerstoff durch Leckagen in die Apparate eindringt.
- Bei Anstieg des Sauerstoffgehalts über einen kritischen Wert wird Stickstoff zugegeben.
- Die zugehörige MSR-Technik für die Überdruckregelung und die Sauerstoffüberwachung werden redundant ausgeführt.
- Die Versorgung mit Stickstoff ist ebenfalls redundant ausgeführt.

Im Gebäude:

- Die Anlage wird technisch dicht gebaut.
- Dennoch entweichende Leckagegase, leichter als Luft, können im Gebäude ungehindert nach oben bis zur Entlüftung am Dachfirst steigen.

Damit Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes der REKAL-Anlage am Standort Sigmundshall auf ein Geringstmaß vermindert werden, sind in der Vergangenheit umfangreiche Sicherheitsbetrachtungen (HAZOP) für alle Funktionsgruppen durchgeführt worden. Dabei erfolgte eine Zusammenstellung von prozesstechnischen Abweichungen um möglichst alle Szenarien (auch seltene oder nicht übliche) zu erfassen, die zu einer Gefährdung führen können. Die hypothetischen Störungen und ihre Auswirkungen wurden anhand der vorhandenen Maßnahmen beurteilt. Im Ergebnis wurden technische und organisatorische Maßnahmen abgeleitet und umgesetzt, die zur weiteren Verbesserung der Betriebssicherheit geführt haben.

Im Wesentlichen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt (Auszug):

- Einbau von Anlagenkomponenten hoher Eigensicherheit



- Raumluftüberwachung an allen kritischen Stellen mit Alarmierung
- Drehrichtungsprüfung mit hoher organisatorischer Qualität bei Austausch oder Neuinstallation von Pumpen u./o. Ventilatoren
- Sicherheitsrelevante Absperrarmaturen mit Federantrieb (Schließen bei Energieausfall)
- Explosionsgeschützte Ausführung von Anlageninstallationen in allen Funktionsgruppen
- Einbau von Sicherheitselementen (Berstscheiben, Sicherheitsventile, Flammenrückschlagsicherung) zur Vermeidung von Schäden in Anlagen(-teilen)
- Begleitbeheizt ausgeführte Bauelemente für gefrier-/ oder kristallisationsgefährdete Funktionsgruppen
- Redundante Ausführung von Baugruppen / Schaffung von Reservesystemen
- Erstellung von Betriebsanweisungen und Checklisten in Schutzqualität
- Festlegen von Prüfmaßnahmen hoher organisatorischer Qualität

Auf Grundlage dieser umfangreich erfolgten Risikoanalysen nach HAZOP und der bereits zur Implementierung und Anwendung gekommenen technisch-organisatorischen Maßnahmen zur Anlagen- und Betriebssicherheit, sind darüberhinausgehende Maßnahmen für die REKAL-Anlage nicht erforderlich.

## **4. REKAL-Anlage**

### **4.1 Maßnahmen bei Gasemission in der REKAL-Anlage**

#### **Gas- und Explosionsschutz**

#### **Plan Explosionsschutz und Schutz gegen gesundheitsgefährdende Atmosphäre nach ABergV § 11, 12 Anhang 1 Ziffer 1.2 und 1.3**

- A. Allgemeines  
In der REKAL-Anlage können freiwerden:

1. Rohgas
2. Ammoniak

- B. Schutzausrüstung und Verhaltensmaßnahmen  
Bei Gasgefahr Atemschutz anlegen !

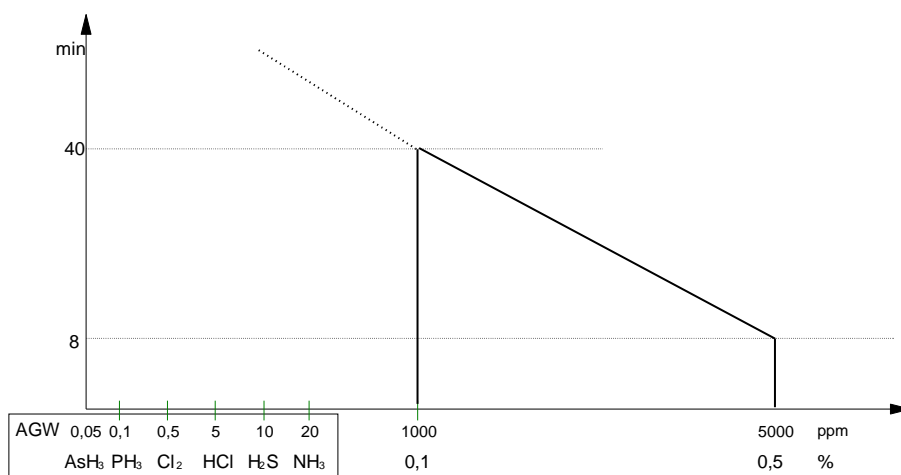
Atemschutzmaske mit Gaskombifilter ABEK P3 ist gegen alle diese Gase geeignet bis max. 5000 ppm = 0,5 % bei O<sub>2</sub> >17 %.

Nutzungsdauer abhängig von der Konzentration der Einzelgase, deshalb Konzentration messen.

Am Ende der Nutzungsdauer schlägt Geruch durch.

Verwendbare Masken liegen verpackt im Schutzmittelraum neben der REKAL-Warte.

Nach Gebrauch bitte zum Waschen in die Wanne legen.



Bei Sauerstoff < 17 % oder wenn die Konzentration eines Gases höher als 5000 ppm = 0,5 % beträgt, ist nur noch das umluftunabhängige Atemschutzgerät geeignet:

Sauerstoff < 17 % kann z. B. auftreten, wenn Cl<sub>2</sub> oder CO<sub>2</sub> am Boden oder in Vertiefungen liegen.

Lüftung:  
Außentüren des Nassteils öffnen.

Betriebsleiter oder Vertreter (Wochenendbereitschaft) informieren.



## C Gase

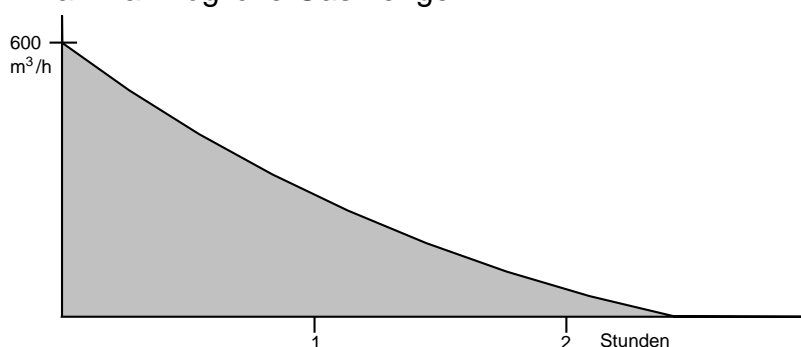
### C 1. Rohgas

1.1. Bestandteile:  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $PH_3$ ,  $H_2S$ ,  $AsH_3$

1.3. MAK / TRK-Geruchsschwelle:  
Diese Gasmischung ist in den TRK/MAK-Tabellen nicht enthalten.  
Leichter als Luft.

|  |   |
|--|---|
| 1.4. In welchen Situationen entsteht dieses Gas ?                                | 1.5. Maßnahmen in der REKAL-Anlage  |
| 1.4.1 Undichtigkeiten in gasführenden Leitungen und Behältern Teil 200 und 400 A | 1.5.1 mit Stickstoff fluten, falls Stichflamme entstanden ist, diese ausbrennen lassen. |
| 1.4.2 Kontakt der Schlacke mit Wasser, Säure oder Lauge                          | 1.5.2 Mit viel Wasser in den Sumpf spülen, von da mit P 292 in den Löser A 221          |
| 1.4.3 Leckage von Suspension in 200  | 1.5.3 Zulauf stoppen.<br>Entleerung über den normalen Produktionsweg                    |
| 1.4.4 Suspension in den Außenbehältern   | 1.5.4 Laufsteg über den Außenbehältern nur mit Atemschutz betreten                      |

1.6. Maßnahmen außerhalb der REKAL-Anlage, jedoch im Werksgelände  
Maximal mögliche Gasmengen:



Gefahr für Menschen, die sich im Radius < 90 m aufhalten bei der maximalen Gasmenge (siehe Plan auf der Folgeseite).

Windrichtung feststellen (Windsack Pförtner, Anzeige PLS, Windmühlen)

Weitere Maßnahmen durch die Aufsicht / Einsatzleiter.

Gegen Wind von der Anlage weg, mit Wind zur Anlage hin gehen/fahren.

Information der Belegschaft innerhalb der 90 m-Zone und  
Absperrungsmaßnahmen durch die Feuerwehr.

#### 1.7 Maßnahmen bei Feuer

Stichflammen aus Öffnungen brennen lassen, beobachten und beim  
Verlöschen mit Feuerlöscher sichern.

## C 2. Ammoniak

2.1 Bestandteile:  $\text{NH}_3$

2.3 AGW: 20 ppm  
Geruchsschwelle: 5 ppm  
Leichter als Luft.

| 2.4. In welchen Situationen entsteht dieses Gas ?                       | 2.5. Maßnahmen in der REKAL-Anlage  |
|---|---|
| 2.4.1 Leckage Rohrleitungen im Gebäude                                  | 2.5.1 Ventile schließen (im $\text{NH}_3$ -Raum)<br>Lüften  |
| 2.4.2 Leckage Rohrleitungen im $\text{NH}_3$ -Raum oder Container       | 2.5.2 Ventile schließen   |
| 2.4.3 Beschädigung eines Container oder einer Containeranschlussarmatur | 2.5.3 Verdunsten der $\text{NH}_3$ -Lösung verzögern:<br>$\text{NH}_3$ -Pfütze mit Schaum -<br>Handfeuerlöscher - abdecken<br>$\text{NH}_3$ -Pfütze mit Folie abdecken<br>mit umluftunabhängigem<br>Atemschutz - d. h. durch die<br>Feuerwehr - Umpumpen mit der<br>Fasspumpe in ein senkrechtes<br>Leerfass, Spundloch nicht<br>verschließen |
| 2.4.4 Kontakt von Natronlauge oder alkalischer Mutterlauge mit AS       | 2.5.4 Zulauf der Flüssigkeiten auf AS-Haufen abstellen  |

2.6 Maßnahmen außerhalb der REKAL-Anlage, jedoch im Werksgelände

Maximal mögliche Gasmenge: 250 kg = 1 Container.  
Keine besondere Gefahr, wenn die Verdunstung durch Maßnahme 2.5.3 langsam erfolgt.

2.7 Maßnahmen bei Feuer

Brennbar zwischen 15 % und 30 %  $\text{NH}_3$  in Luft. Mit Schaum löschen.

**C 3. Chlorwasserstoff**

3.1 Bestandteile: HCl

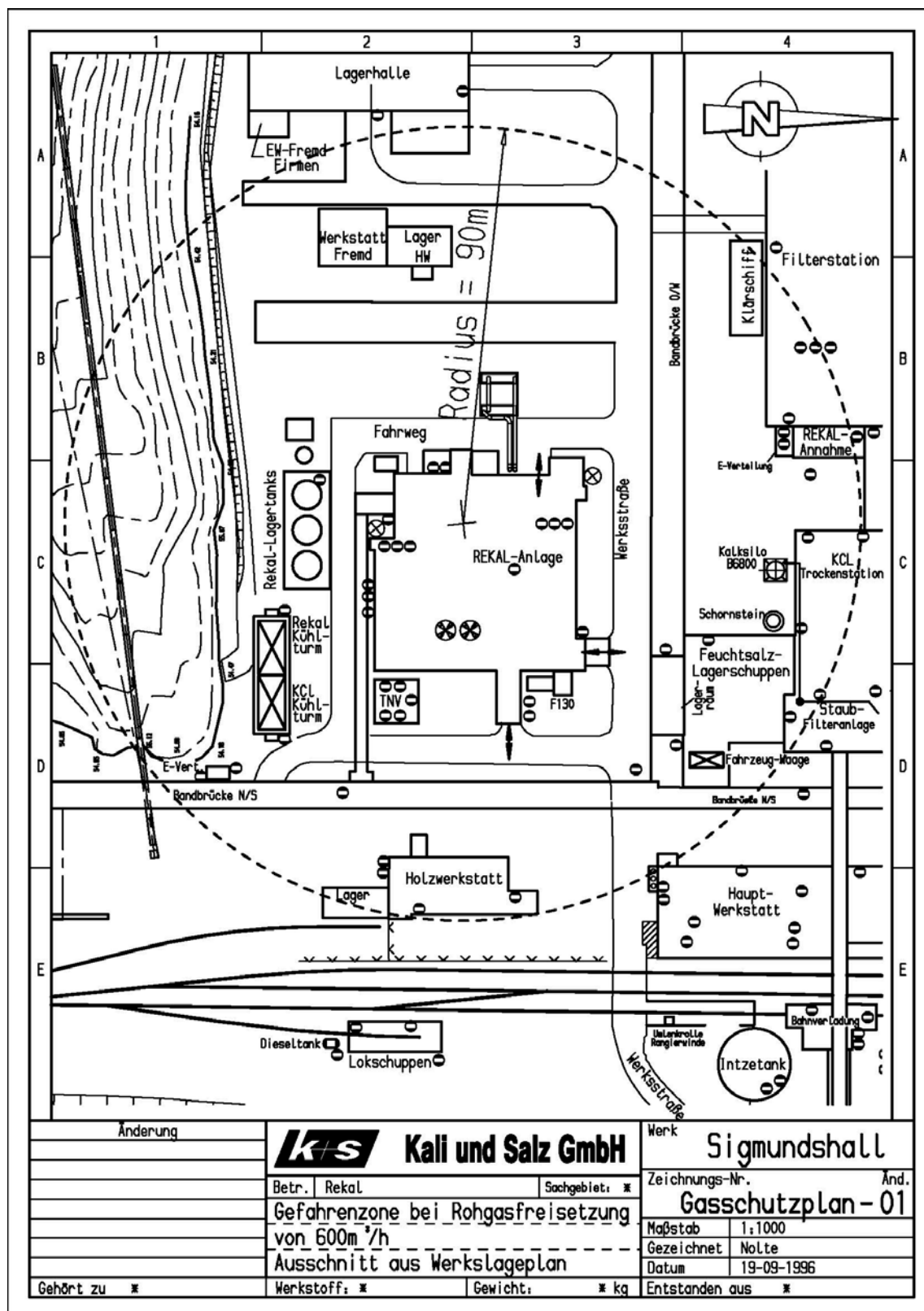
3.3 AGW: 5 ppm  
Geruchsschwelle: 5 ppm  
Schwerer als Luft.

|  |  |
|--|--|
| 3.4. In welchen Situationen entsteht dieses Gas ?  | 4.5. Maßnahmen in der REKAL-Anlage   |
| 3.4.1 Verdunsten von Salzsäure   | 4.5.1 Salzsäurepfützen mit Soda abstreuen. Dabei Gasentwicklung CO <sub>2</sub> ! Pfütze in der Wanne mit Weißöl abdecken. Soda und Weißöl stehen für diesen Zweck bereit: neben Tor Süd-Ost |
| 3.4.2 Mischung von Salzsäure mit Schwefelsäure. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> verdrängt HCl-Gas aus der Lösung. | 4.5.2 Nach Abklingen der intensiven Gasentwicklung wie 4.5.1   |

3.6 Maßnahmen außerhalb der REKAL-Anlage, jedoch im Werksgelände:  
keine

3.7 Maßnahmen bei Feuer: HCl-Gas ist nicht brennbar.

## 4.2 Gasplan (90 m Absperrgrenze)



### 4.3 REKAL - Gas außerhalb des Werksgeländes

In dem Gas- und Explosionsschutz-Plan WUG vom 27.09.96 sind Verhaltenshinweise und Informationen über Gasaustritte, die sich bei nicht bestimmungsgemäßem Betrieb der REKAL-Anlage ereignen können, zusammengestellt.

Ergänzend dazu über den Fall "Gas außerhalb des Werkszaunes":

1. Wie wird dieser Fall festgestellt:

- 1.1 Bei Verdacht in Windrichtung des Werkes Geruchskontrolle.
- 1.2 Telefonischer Hinweis aus der Nachbarschaft.

#### 2. Was ist zu tun ?

- 2.1 Ursache in der Anlage suchen und Gegenmaßnahmen einleiten ..... FBR oder Vertreter
- 2.2 Abschätzung mit Hilfe "Gas- und Ex-Plan" (siehe auch beiliegendes Diagramm als Orientierungshilfe. .... FBR oder Vertreter
- 2.3 WL oder dessen Vertreter benachrichtigen ..... FBR oder Vertreter

#### 3. Geruchskontrolle und Messungen in Windrichtung

WL oder von diesem  
Beauftragter

- 3.1 Bürgertelefon im FL-Büro besetzen..... WL oder von diesem

Beauftragter

- 3.2 Nachricht an den Pförtner: Telefonanrufe zum FL-Büro leiten.  
Diese Funktion wird bei Einleiten des Alarmplans  
zur Pressestelle im Pförtnerbau umgelegt. ....

WL oder von diesem  
Beauftragter

#### 4. Weitere Maßnahmen:

- 4.1 Information der UL.
- 4.2 Entscheidung über Auslösen des Alarms nach Alarmplan.

#### 5. Allgemein:

- ┌ Alarmierung des Krisenstabes gemäß Alarmplan  
Zusammenkunft des Krisenstabes im Besprechungsraum Verwaltung 1.
- ┌ Das Bürgertelefon im FL-Büro wird besetzt.
- ┌ FBR oder sein Vertreter sollen sich bevorzugt in der REKAL-Anlage um die Verfahrenstechnik kümmern.

\*) Vertreter des WL sind: 1. FL – Dr. Ciernioch, 2. GL –Hr. Voigt, 3. KL – Hr. Pausch, 4. Wochenendbereitschaft.

## 4.4 REKAL - Gasemissionen - Erläuterungen

### 4.4.1. Allgemeines über REKAL

Eines unserer Produkte ist "Montanal", eine Mischung aus Kaliumchlorid, Natriumchlorid und Flussspat. Diese Salzmischung verwenden unsere Kunden, die Aluminiumschrott zu "Sekundäraluminium" schmelzen, um das Schmelzbad damit abzudecken. Diese Deckschicht schützt das Schmelzbad vor dem Luftsauerstoff und bindet verschiedene Stoffe aus der Schmelze in eine Schlacke ein. Diese Schlacke, die früher einfach unter freiem Himmel als Abfall deponiert wurde, zersetzt sich im Laufe der Zeit durch Wasser. Dabei bilden sich verschiedene giftige und brennbare Gase, außerdem eine Lösung aus Natriumchlorid und Kaliumchlorid in Wasser sowie Aluminiumoxid, das ähnlich wie Ton nicht umweltschädlich ist.

Nachdem das Deponieren der Schlacke wegen der Umweltschädlichkeit für Luft und Wasser nicht mehr zulässig ist, müssen wir diese Schlacke von unseren Kunden zurücknehmen nach dem Prinzip: "wer Flaschenbier verkauft, muss auch leere Flaschen zurücknehmen".

Wir haben das REKAL-Verfahren entwickelt, bei dem die Zersetzung der Schlacke verfahrenstechnisch kontrolliert in kurzer Zeit abläuft und die schädlichen Produkte unschädlich gemacht werden.

Im Wort "REKAL" findet man Elemente aus den Begriffen **RE**cycling, **KALI** wieder.

In unserem REKAL-Verfahren wird die Schlacke entgast und gleichzeitig Kaliumchlorid herausgelöst. Das Kaliumchlorid können wir in unserer Produktpalette verwenden. Das Gas wird in einer Gaswäsche vorbehandelt: dabei entsteht eine Salzlösung, die wir im Unternehmen an anderer Stelle verwenden können. Das vorgereinigte Gas wird in der TNV (Thermische Nachverbrennung) verbrannt. Die in der TNV entstehende Salzlösung wird im Unternehmen an anderer Stelle verwendet.

Es bleibt ein "Rückstand" übrig, der aus Aluminiumoxid = Tonerde und Natriumchlorid = Salz besteht.

Das REKAL-Verfahren ist genau auf die Möglichkeiten der Kaliproduktion zugeschnitten.

Es wird häufig die Frage gestellt, warum wir nicht auch das Natriumchlorid = Kochsalz aus dem Rückstand herauslösen und als Produkt gewinnen, wie es unser Wettbewerber z. B. Firma Befesa in Hannover macht: dabei muss das Lösewasser verdampft werden, was große Energiemengen erfordert. Das damit gewonnene Salz wird dadurch zwangsläufig zu teuer und ist am Markt nicht wettbewerbsfähig.

#### 4.4.2. Verfahrenstechnik im Einzelnen

Die mit Lkw angelieferte Schlacke wird in einer Halle zwischengelagert. Die erste Verarbeitungsstufe ist das Mahlen, bei dem die zum Teil sehr grobe - Bierkistengroße - Brocken auf eine Korngröße von < 1 mm zerkleinert werden.

Dabei fällt als Nebenprodukt Eisenschrott und Aluminiumschrott an. Die Feinschlacke geben wir in einen nassen Kreislauf einer Mutterlaugelösung, die mit Natriumchlorid und Kaliumchlorid gesättigt ist.

Die Suspension aus Mutterlauge und Schlacke durchläuft 6 Löser, in denen bei Temperaturen zwischen 70 und 100°C die Entgasung und das Lösen des Kaliumchlorids statt findet. Das Entgasen wird wirksam gefördert durch Zugabe von Natronlauge in der ersten Lösergruppe und von Salzsäure in der zweiten Lösergruppe.

In einer Dekantierzentrifuge entfernen wir aus der dann entgasten Suspension die festen Stoffe Natriumchlorid und Aluminiumoxid. Aus der klaren Lösung von Kaliumchlorid gewinnen wir Kali als Feststoff. Die Restflüssigkeit steht als "Mutterlauge" danach wieder für den Kreislauf zur Verfügung.

Das Rohgas enthält verschiedene Gaskomponenten, von denen wir nur Ammoniak mit Schwefelsäure heraus waschen. Dabei entsteht Ammonsulfat als Produkt. Die anderen Komponenten werden in der TNV verbrannt. Hier verwenden wir als Waschflüssigkeit Natronlauge. Diese wandelt die Verbrennungsprodukte zu Salze gelöst in Wasser. Diese Flüssigkeit mit den gelösten Salzen können wir im Unternehmen für die Düngung der Haldenabdeckschicht verwenden.

Die Lösung von Ammoniumsulfat aus der ersten Waschstufe müssen wir noch eindampfen und kristallisieren, um Ammonsulfat in fester Form als Produkt verkaufen zu können. Das Waschen des Ammoniak mit Schwefelsäure funktioniert nur, wenn wir einen Überschuss an Schwefelsäure im Verhältnis zum Ammoniak anbieten. Dieser Überschuss muss wieder neutralisiert werden, in dem wir Ammoniaklösung in die saure Lösung impfen.

Dadurch entsteht die etwas paradoxe Situation, dass wir einerseits Ammoniak unschädlich machen, in dem wir andererseits Salmiakgeist (18 %) zusätzlich in den Prozess hinein geben.



#### 4.4.3. Gase, Schädlichkeitsmerkmale

Der REKAL-Prozess ist so angelegt und konzipiert, dass die verschiedenen Gase im Normalfall nicht entweichen. Weil jedoch Abweichungen vom Normalfall nie auszuschließen sind, müssen wir uns mit der Wirkung dieser Gase beschäftigen. Da hilft ein Blick in die Regelwerke, die schädliche Konzentrationen angeben:

Der Arbeitsplatz Grenzwert gibt - wissenschaftlich gesichert - an, welche Konzentration an einem Arbeitsplatz bei einer täglichen Arbeitszeit von 8 Stunden und 40 Stunden in der Woche unschädlich ist. Für etliche Stoffe gibt es keinen sicheren Arbeitsplatz Grenzwert, jedoch einen TRK (Technische Richtkonzentration).

Weiterhin kann man sich zur Beurteilung der Schädlichkeit an den Werten der TA Luft (Technische Anleitung) orientieren. Dieses Regelwerk ist eine Hilfe für Behörden, die Emissionen zu genehmigen haben.

Die Werte der TA Luft sind in der Regel höher als die Arbeitsplatz Grenzwert. Dies ist logisch, denn der Auslass, z. B. eines Abgasfilters ist in der Regel kein Dauerarbeitsplatz. Die Geruchsschwelle liegt wiederum weit unterhalb der kritischen Werte. In manchen Hallenbädern riecht man Chlor, dies ist unangenehm, beeinträchtigt jedoch nicht die Gesundheit und die Freude am Schwimmen. Die menschliche Nase ist ein zuverlässiger und empfindlicher Schadgas-Indikator.

Die Gase, mit denen wir in der REKAL-Anlage umgehen, und die zugehörigen Zahlen aus den technischen Regelwerken haben wir in der Tabelle (Seite 5) zusammengestellt.

Für die Komponenten Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff haben wir außerdem Zahlen dazugeschrieben, die uns der TÜV Hannover nach einer Literaturrecherche als Grenzwerte für "keine Beeinträchtigung" angegeben hat.

Die Ausbreitung einer Gaswolke kann man an einem Schornstein beobachten, wenn der Wasserdampf oberhalb der Schornsteinmündung kondensiert und als weiße Fahne sichtbar wird. Das Schornsteingas bildet eine sich verbreiternde Wolke. Die Konzentration des Wasserdampfes wird an der Schornsteinmündung sehr hoch sein und mit der Entfernung vom Schornstein abnehmen.

Für die Ausbreitung ist noch das Gewicht von Bedeutung:

Gase, die leichter sind als Luft, verschwinden nach oben. Das REKAL-Rohgas ist eine Mischung, die leichter als Luft ist.

Gefährlich sind Gase, die schwerer als Luft und nicht mit leichteren gemischt sind. Bekanntes Beispiel: Kohlendioxid im Weinkeller.

Übrigens: Gasgemische entmischen sich nicht wieder: Luft besteht aus Sauerstoff (schwerer) und Stickstoff (leichter). Trotzdem fällt der Sauerstoff nicht nach unten, was auch fatale Folgen hätte.

Die Vorausberechnung der Konzentration in einer Wolke ist sehr kompliziert. Wir haben dies für den Fall "REKAL-Rohgas entweicht unverbrannt aus dem Fackelschornstein" berechnen lassen. Dabei wird im Abstand von 50 bis 1000 Metern von dieser Quelle Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff unter Umständen riechbar sein, jedoch weit unter der Grenze der gesundheitlichen Beeinträchtigung. (Siehe auch beiliegendes Diagramm.)

#### 4.4.4. Gase, Konzentration

| Gas                      | L, S 1) | AGW<br>2)<br>[ppm] | Geruchs-<br>schwelle<br>[ppm] | TA Luft 3)               |       |       | Andere<br>[ppm] |
|--------------------------|---------|--------------------|-------------------------------|--------------------------|-------|-------|-----------------|
|                          |         |                    |                               | [mg/m <sup>3</sup> ]     | [ppm] | [g/h] |                 |
| REKAL Rohgas, darin      | L       | --                 | --                            | --                       | --    | --    | --              |
| NH <sub>3</sub>          | L       | 20,00              | 5,00                          | 30                       | 1,42  | 150   | 20 4)           |
| PH <sub>3</sub>          | L       | 0,10               | 0,02                          | 0,5<br>mg/m <sup>3</sup> | 0,35  | 2,5   | 10,5 4)         |
| H <sub>2</sub> S         | L       | 10,00              | 0,10                          | 3 mg/m <sup>3</sup>      | 2,40  | 15    | 15 4)           |
| AsH <sub>3</sub>         | L       | 0,05               | --                            | 0,5<br>mg/m <sup>3</sup> | 0,16  | 2,5   | --              |
| Ammoniak NH <sub>3</sub> | L       | 20,00              | 5,00                          | 30                       | --    | 150   | 20 4)           |
| Chlorwasserstoff HCl     | S       | 5,00               | 5,00                          | 30<br>mg/m <sup>3</sup>  | 20,00 | 150   | --              |

- 1) L = Leichter als Luft  
S = Schwerer als Luft
- 2) kein TRK, da AGW vorhanden
- 3) Ziffer 5.2.4, TA-Luft gibt mg/m<sup>3</sup> und g/h an
- 4) Keine Beeinträchtigung lt. TÜV-Studie (Bethel) von 1991

## 4.5 Rückstandshalde

### Maßnahmen bei Abwehungen von REKAL-Rückstand

#### B. Allgemeines

Teilbereiche der Sigmundshaller Rückstandshalde werden mit einem Gemisch aus REKAL-Rückstand ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; NaCl) und Filtrerrückständen der Braunkohleverbrennung (Stabilisat) abgedeckt.

In Ausnahmesituationen kann es zu Abwehungen dieses Materials kommen.

Voraussetzung für dieses Ereignis ist eine trockene Oberfläche des Gemisches und eine hohe Windgeschwindigkeit.

#### B. Vorbeugung

Feuchthalten der REKAL-Rückstandsoberfläche durch Beregnung mit der stationären und mobilen Beregnungsanlage!

#### C. Ereignisfall

##### C 1. Feststellung der Situation

###### 1.1 Durch das Haldenpersonal.

Diese haben bei sichtbaren Abwehungen umgehend ihre zuständige Aufsicht zu informieren.

###### 1.2 Durch Beobachtung des Monitorbildes der Haldenkamera.

Die Wartenbediener (REKAL; Zentralwarte) haben bei feststellbaren Abwehungen umgehend ihre zuständige Aufsicht zu informieren.

###### 1.3 Durch interne, bzw. externe Anrufe.

Anrufe sind umgehend den zuständigen Aufsichten (REKAL; KCI-Betrieb) zu melden.

##### C 2. Sofortmaßnahmen

###### 2.1 Einsatz der Beregnungsanlage.

###### 2.2 Aufhaldungseinstellung des REKAL-Rückstandes.

###### 2.3 Bewertung der Situation "Vor Ort" durch die KCI- und REKAL-Meister.

### **C 3. Kriterien zur Bildung eines Krisenstabes**

- 3.1 Der Krisenstab ist zu bilden, wenn es zu sichtbaren Ablagerungen des abgewehrten Materials außerhalb des Werkszaunes kommt.

### **C 4. Krisenstab**

- 4.1 Zusammensetzung des Krisenstabes gemäß Alarmplan und FBR oder dessen Vertreter.
- 4.2 Benachrichtigung des Krisenstabes  
Der Fabrikmeister setzt eine Information an den Pförtner ab.  
Der Pförtner informiert den Krisenstab.
- 4.3 Zusammenkunftsort des Krisenstabes  
Besprechungszimmer Verwaltung-1

### **C 5. Einzuleitende Maßnahmen durch den Krisenstab**

#### **5.1 Während der Notsituation**

Alarmierung der Werkfeuerwehr und der Polizei  
Bürgertelefon im FL-Büro besetzen  
Nachricht an den Pförtner: Telefonanrufe zum FL-Büro leiten  
Entscheidung, ob Straßen/Wege zu sperren sind  
Aufstellung von Posten z.B. Werkfeuerwehr  
Information der Bevölkerung (z.B. Polizeilautsprecher):  
Fenster schließen  
Betroffene Areale meiden  
Infoblätter an alle Haushalte verteilen (siehe Anlage)  
Aktuelle Informationen vom Wetterdienst einholen (LTG 62)  
Beobachter einsetzen, die versuchen das Ausmaß zu bewerten (Ausbreitung ect.)  
Meldung an UL absetzen  
Meldung an das Bergamt absetzen

## 5.2 Nach Beendigung der Notsituation

Pressemitteilung

Schadensaufnahme; möglichst durch Fotos Beweise schaffen

Probenahmen

Entwarnung an die Bevölkerung (z.B. Polizeilautsprecher)

Reinigung von Straßen und Wegen

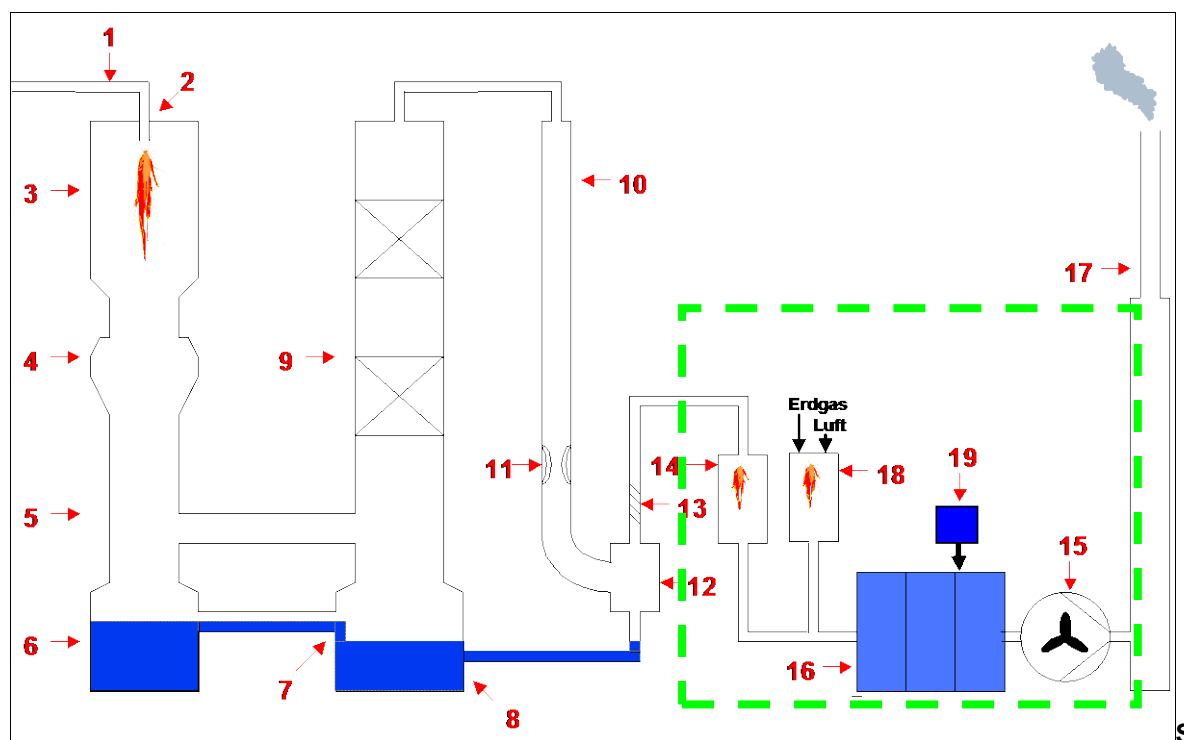
Evt. gesperrte Straßen und Wege freigeben

Vertreter des WL sind: 1. FL-Dr. Ciernioch, 2. GL-Hr. Voigt, 3. KL-Hr. Pausch,  
4. Wochenendbereitschaft

Vertreter des FBR sind: 1. FBRA-Dr.Linsinger

Vertreter des FBF sind: 1. FT-Hr. Roth

#### 4.6 TNV REKAL-Anlage



**Schematischer Aufbau der TNV mit Bezeichnung wichtiger Einzelkomponenten**

- |                      |   |  |                    |
|----------------------|---|--|--------------------|
| 1 REKAL-Gaszuführung | 6 Quenchkreislaufwasser-Auffangbehälter | 9 Natronlaugenkolonne                          | 14 Wiederaufheizer |
| 2 Brenner            | 7 Überlauf Quenchkreislauf zur Kolonne  | 10 Venturirohr                                 | 15 Saugzuggebläse  |
| 3 Brennkammer        | 8 Auffangbehälter Natronlaugenkolonne   | 11 Venturikehle                                | 16 Filter          |
| 4 Quenche            |   | 12 Überführungsrohr mit Ablaufrohr zur Kolonne | 17 Kamin           |
| 5 Diffusor           |   | 13 Dralltropfenabscheider                      | 18 Luftvorwärmer   |
|                      |   |  | 19 Additivzugabe   |

### **REKAL-Gaszuführung, Brenner und Brennkammer**

Die REKAL-Gaszuführung erfolgt gemäß beiliegendem Fließbild. Der Brenner ist an der Spitze der Brennkammer angeordnet. Über Klappenstellungen erfolgt die Zumischung der Umgebungsluft und des REKAL-Gases. Die Flamme brennt senkrecht von oben nach unten in die Brennkammer. Für die Aufheizphase beim Hochfahren der TNV wird zusätzlich Erdgas (Vordruck ca. 2 bar) benötigt. Dieses wird über Ventile zudosiert. Hat die Brennkammer die entsprechende Temperatur erreicht, erfolgt die Umschaltung des REKAL-Gases und die Erdgaszufuhr wird vollständig gedrosselt. Über die Brennkammertemperaturregelung wird entsprechend des Heizwertes des REKAL-Gases die benötigte Erdgasmenge eingestellt.

Die Edelstahlbrennkammer (Durchmesser ca. 2,1 m, Länge ca. 6 m) erhält eine Feuerfestauskleidung aus Spezialstein. Die Temperatur in der Brennkammer wird im Normalbetrieb bei ca. 850°C liegen. Die Verweilzeit der Verbrennungsgase in der Brennkammer wurde mit 0,85 s für Spitzenlast festgelegt. Für eine ordnungsgemäße Überwachung des Betriebes der Brennkammer sorgen Flammenwächter, Temperatursensoren und eine Drucküberwachung. Die Brennkammer ist somit gegen Überhitzung geschützt.

Beim Anfahren der TNV wird die REKAL-Gasstrecke zuerst mit Stickstoff inertisiert. Die Luftzufuhr wird gestoppt. Anschließend erfolgt eine weitere Stickstoffspülung gekoppelt mit einer Dichtigkeitskontrolle.

Bei jeder Abschaltung der REKAL-Gasstrecke wird automatisch eine Dichtigkeitskontrolle der beiden Hauptabsperrarmaturen veranlasst, und die Abgasleitung wird kurz mit Stickstoff gespült.

Da das Abgas auch als alleiniger Brennstoff verwendet werden kann, wird Erdgas bis auf Null zurückgefahren. Bei plötzlichem Ausfall des Abgasstromes oder im Falle von Stickstoffblasen im REKAL-Gasstrom besteht die Möglichkeit, dass Erdgas nicht schnell genug nachregelt und die Flamme abreißen kann. Durch die Überwachung der Flamme mittels zweier Flammenwächter (1 aus 2 Schaltung) würde in diesem Fall die Verbrennung automatisch abgeschaltet. Der Brenner muss dann neu gestartet werden.

**(Heisgas-)Quenche:**

Das heiße, trockene Rauchgas aus der Brennkammer (ca. 950°C) wird in der Quenche (K720) auf ca. 40°C abgekühlt. Dies geschieht mittels eines Wassersprühnebels. Die Quenche (Durchmesser ca. 1,6 m, Länge ca. 5 m) unterliegt einer besonders hohen Wechselbeanspruchung. Der Quenchkopf ist deshalb aus Hastelloy und die weiteren Bauteile aus Edelstahl. Die Quenche wird durch die Quenchkreislaufpumpe mit ca. 150 m³/h gespeist.

Das Verbrennungsgas wird in der Quenche zunächst bis auf die Kühlgrenztemperatur abgekühlt. Eine weitere Abkühlung des Verbrennungsgases auf ca. 40°C erfolgt durch Wärmeauskopplung aus dem Waschkreislauf mittels Kreislaufkühler. In der Quenche wird zudem ein Teil des Staubes abgeschieden und zum Teil Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Schwefeltrioxid (SO<sub>3</sub>) absorbiert. Die saure Lösung aus dem Quenchkühlkreislauf läuft kontinuierlich mit ca. 1 m³/h in den Kolonnensumpf der Kolonne (K730) über.

Das gekühlte Rauchgas aus der Quenche tritt über ein Verbindungsrohr in die Kolonne ein.

**Kolonne :**

Die Kolonne besteht aus GFK (Durchmesser ca. 1,4 m, Länge ca. 18 m) und dient zur Schwefeldioxid-Abscheidung (SO<sub>2</sub>). Das Gas aus der Quenche tritt in den unteren Teil der Kolonne ein und strömt nach oben. Saugseitig der Kolonnenumwälzpumpe wird 50 %ige Natronlauge zugesetzt. Die intermediär gebildete Schweflige Säure (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) wird durch die Natronlauge neutralisiert und bildet Natriumsulfit, welches teilweise zu Natriumsulfat weiterreagiert.

In der Umwälzleitung befindet sich die pH-Messung, welche die Zugabemenge der Natronlauge regelt. Es wird ein pH-Wert von ca. 9 eingestellt. Für den konstanten Füllstand in der Kolonne sorgt die Höhenstandsmessung.

Der Ablauf des nachgeschalteten Aerosolabscheiders läuft ebenfalls in den Kolonnensumpf. Aus dem Kolonnensumpf werden kontinuierlich ca. 1 m³/h (kontrolliert durch eine Durchflussmessung und durch manuelle Dichtekontrolle) der Waschlösung Richtung bestehenden Pufferbehälter B490 ausgespeist. Die Waschlösung wird wie bisher genehmigt als „Granulierlauge“ eingesetzt.

Das gereinigte Gas, welches die Kolonne passiert, tritt in den Aerosolabscheider ein.



### **Aerosolabscheider:**

Zweck des Aerosolabscheiders ist die Minimierung der  $\text{SO}_3$ -Aerosole. Bei zu hoher Konzentration und Unterschreitung des Säuretaupunktes von ca.  $150^\circ\text{C}$  (Säuretaupunkt für Schwefelsäure, da  $\text{SO}_3$  mit Wasser zu Schwefelsäure reagiert) können diese zu Korrosionsproblemen im Filter führen.

Der Aerosolabscheider setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen (alle Bauteile aus GFK):

- Agglomerationsrohr
- Überführungsrohr mit eingesetzter Venturikehle
- Venturirohr
- Überführungsrohr mit Wasserablauf zum Kolonnensumpf und Dralltropfenabscheider für den Gasweg zum Wiederaufheizer.

Das Abgas tritt aus der Kolonne in ein 7,6 m langes und 0,9 m durchmessendes Rohr ein. In diesem Agglomerationsrohr wird mit Hilfe von drei Düsen Frischwasser (Trinkwasser, ca.  $0,1 \text{ m}^3/\text{h}$ ) mittels Druckluft eingespeist.

In der Venturikehle verengt sich der Rohrquerschnitt auf 0,3 m. Im anschließenden Venturirohr welches in das Überführungsrohr mündet, fließt das Wasser Richtung Kolonnensumpf ab. Das gewaschene Rauchgas verlässt den oberen Teil des Venturirohres in Richtung Wiederaufheizer. Um einen Tropfenmitriss in Richtung Wiederaufheizer zu verhindern, ist im Gasweg ein Dralltropfenabscheider vorgesehen.

### **Wiederaufheizer :**

Das Rauchgas ist nach der Agglomerationsstufe wasserdampfgesättigt und kann noch Spuren von  $\text{SO}_3$ -Aerosolen enthalten. Um zu verhindern, dass der anfallende Staub im Filter feucht wird und durch Kondensation der Aerosole in geringen Mengen Schwefelsäure anfällt, wird das Rauchgas auf  $150^\circ\text{C}$  erwärmt. Diese Temperatur liegt sicher über dem Säuretaupunkt.

Die Flamme des Wiederaufheizers brennt, analog des größeren Brenners der Brennkammer, nach unten. Der Brenner brennt in einem Blechmantel aus warmfesten Stahl, welcher durch das tangential einströmende Rauchgas auf Temperaturen kleiner  $600^\circ\text{C}$  gekühlt wird. Das Rauchgas mischt sich dann mit dem

heißes Brennergas, strömt durch drei Mischscheiben und erreicht so eine gleichmäßige Wiederaufheizung.

Der Brenner wird über eine ETAMATIK-Steuerung von LAMTEC abhängig von der Austrittstemperatur geregelt. Die Sekundärluftbeimischung sorgt auch dafür, dass bei Wegfall des Rauchgases eine vorgegebene Maximaltemperatur nicht überschritten werden kann, ansonsten erfolgt eine Sicherheitsabschaltung des Wiederaufheizers. Über die Drucküberwachung erfolgt die Zumischung der Umgebungsluft. Der Erdgasverbrauch liegt bei 40 Nm<sup>3</sup>/h.

### **Filter (F770)**

Das im Wiederaufheizer auf 160°C aufgeheizte Rauchgas gelangt in den neuen LÜHR-Filter, der durch Trockensorption über das LÜHR-Kugelrotor-Umlaufverfahren mit anlagenintegrierter Partikelrückführung das Rauchgas über ein LÜHR-Flachschlauchfilter-System von Schadstoffen befreit. Das Additiv Kalkhydrat Ca(OH)<sub>2</sub> wird mit einer Dosierschnecke aus einem Vorlagebehälter (Kleincontainer) in den Reaktor gefördert. Durch mehrfache Rückführung eines Teilstroms der Staub/Additiv-Mischung im Reaktor wird eine bessere Ausnutzung des Additivs erreicht, welches nach Verbrauch mit den Stäuben automatisch in einen Reststoffbehälter gefördert wird. Die Partikelabscheidung erfolgt auf der Oberfläche der Flachschläuche des Gewebefilters. Hinter jeder Filterkammer ist noch ein Nachfilter als „Polizeifilter“ nachgeschaltet. Das gereinigte Abgas gelangt nach dem Filter in den Kamin. Das ursprünglich vor dem Filter angeordnete Saugzuggebläse ist nun zwischen Filter und Kamin angeordnet, so dass das Filter im Unterdruck betrieben wird.

### Besondere Betriebszustände

Im An- und Abfahrbetrieb sowie bei einem evtl. Ausfall des Wiederaufheizers wird dem aufgeheizten Rauchgas nach dem Wiederaufheizer über einen Luftvorwärmer zusätzlich aufgeheizte Luft zugemischt, um eine Kondensation im Filter zu vermeiden. Diese zusätzliche Luftzufuhr ist im Normalbetrieb nicht notwendig.

### Technische Daten

|                              | Dim                         | Gesamt                    |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Typ                          |                             | DFKo 2,1/4,0/2,0/90/40    |
| Anzahl der Schlauchreihen    | St.                         | 40                        |
| Anzahl der Filterschläuche   | St.                         | 440                       |
| Filterfläche                 | m <sup>2</sup>              | 338                       |
| Anordnung der Filterelemente |                             | waagerecht                |
| Abgasmenge                   | m <sup>3</sup> /h i. N. ft. | meist. 3.500 (max. 8.200) |
| Filtermaterial               |                             | M3GR/60/15 + MEM          |
| Temperatur im Betrieb        | °C                          | 150-170                   |

Die gefilterten Rauchgase passieren anschließend das Saugzuggebläse V 760 und gelangen in den Kamin.

### Kamin:

Der Kamin ist doppelwandig mit einer Höhe von 35 m über Erdboden ausgeführt. Ein statisch tragendes Außenrohr (Durchmesser 0,81 m) aus ST 37/2 ist mit Mineralwolle unterfüttert und liegt auf einem rauchgasführenden Innenrohr aus Edelstahl 1.4571 auf (Durchmesser 0,6 m).

Der Kamin ist im Stahlbau der TNV integriert und befestigt. Von der begehbaren Bühne aus, auf 16 m der TNV, sind Vorrichtungen für Emissionsmessungen, vier Messstutzen (DN 100), installiert.