

Definitive Sanierung der Sondermülldeponie Bonfol

# Konzept Sicherheit und Gesundheitsschutz

---

**Beilagenbericht Nr. 7.8 zum Sanierungsprojekt**

September 2003



**IG DIB**



BMG Engineering AG

CSD Ingénieurs et Géologues SA

---

**INGENIEURGEMEINSCHAFT DIB**

c/o BMG Engineering AG  
Ifangstrasse 11  
CH-8952 Schlieren  
Tel. 01 732 92 92 / Fax 01 730 66 22  
ig.dib@bmgeng.ch

BMG Engineering AG  
Ifangstrasse 11  
CH-8952 Schlieren  
Tel. 01 732 92 92 / Fax 01 730 66 22  
bmg@bmgeng.ch

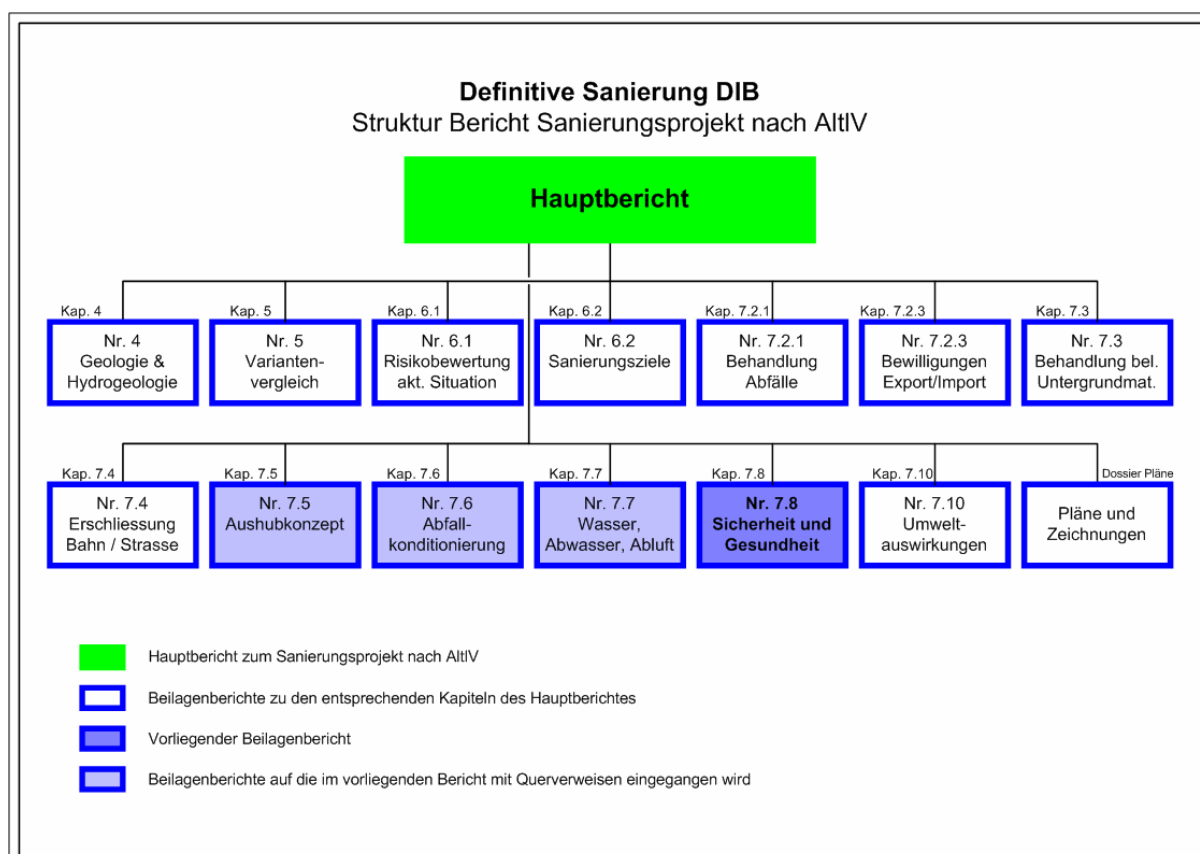
CSD Ingénieurs et Géologues SA  
La Chaumont 13, CP 134  
CH-2900 Porrentruy 2  
Tél. 032 466 58 58 / Fax 032 466 57 21  
porrentruy@csd.ch

## Hinweis für den Leser

Die definitive Sanierung der Sondermülldeponie Bonfol (DIB) ist ein komplexes Vorhaben. Dabei sind eine Vielzahl von unterschiedlichen und oft voneinander abhängigen Problemstellungen zu berücksichtigen und entsprechende Problemlösungen aufzuzeigen.

Mit dem Ziel, die Übersichtlichkeit zu gewährleisten und somit die rasche Beurteilung des Sanierungsprojekts gemäss AltIV zu unterstützen, ist auf der nachfolgenden Graphik die Struktur des Berichts Sanierungsprojekt gemäss AltIV dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass der Hauptbericht von 13 technischen Beilagenberichten und einem Dossier mit Plänen begleitet wird.

Der vorliegende Beilagenbericht ist in dunkelblauer Farbe gekennzeichnet und die darin mit Querverweisen erwähnten Beilagenberichte sind mit hellblauer Farbe unterlegt.



## Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt konzeptionell die Aspekte der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes. Er soll einerseits der Leitung der bci Betriebs-AG und andererseits den planenden Ingenieuren die voraussichtlich zu treffenden Sicherheitsmassnahmen aufzeigen.

Beim Betrieb der Baustelle bei der Deponie Bonfol werden die selben Grundsätze bezüglich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz angewendet wie in den Chemiebetrieben der bci-Mitgliedsfirmen.

### Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene

Da es sich bei dem geplanten Vorhaben, gemäss der Terminologie der EKAS-Richtlinie 6508 um einen Betrieb der Kategorie 2.3 mit „besonderen Gefahren“ handelt, wurden die Grundzüge eines Arbeitssicherheitsmanagementsystems auf der Basis der Modell-Lösung erarbeitet.

Bedingt durch die Komplexität des Projektes und den Anforderungen der EKAS-Richtlinie müssen die kritischen Arbeitsprozesse, sobald die entsprechenden Basisdaten vorliegen, einer systematischen und rollenden Risikoanalyse unterzogen werden.

Im Rahmen der Sanierung muss von Schadstofffreisetzungen in die Atmosphären der Aushub- und Konditionierungshallen ausgegangen werden. Als Grundlage für die Massnahmenplanung für Arbeitssicherheit, Brand- und Explosionsschutz wurden die zu erwartenden Schadstoffkonzentrationen in den verschiedenen Arbeitsbereichen abgeschätzt und mit den entsprechenden MAK-Werten und unteren Explosionsgrenzen verglichen.

Aufgrund dieser Abschätzungen ist davon auszugehen, dass die Brand- und Explosionssicherheit in allen Arbeitsbereichen grundsätzlich gewährleistet werden kann. Lokale Verpuffungen sind einzig im direkten Aushubbereich und in der Shredderanlage in der Konditionierungshalle nicht auszuschliessen.

In allen Arbeitsbereichen muss mit Überschreitungen verschiedener MAK-Werte gerechnet werden. In der Summe sind in der Aushubhalle zeitweilige Belastungen bis rund 33 MAK und im Abfüllbereich der Konditionierungshalle bis rund 16 MAK zu erwarten. Im Bereich der Abfallkonditionierung (Aufgabebunker/Shredder) kann nicht ausgeschlossen werden, dass kurzzeitige Belastungen von >400 MAK auftreten.

Die Grundlagen bilden, neben den Gefährdungsbildern durch mechanische und chemische Gefahren, die einschlägigen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien sowie die von der bci Projektleitung definierten Schutzziele.

Die Arbeitssicherheit und der Gesundheitsschutz werden durch technische, organisatorische und personelle Sicherheitsmassnahmen gewährleistet.

#### Technische Massnahmen

- Zonenkonzept mit Ein- und Ausgangsschleusen zu den kontaminierten Bereichen
- Lüftung in den Hallen und Quellenabsaugungen
- Umgebungsluftunabhängige Atemluftversorgung auf den Abbau- und Transportgeräten
- Stationäre und mobile Mess- und Überwachungsgeräte
- Erste Hilfe Stationen
- Gepanzerte Frontscheiben und Dieselmotorenfilter an den Abbaugeräten
- Ausreichende Beleuchtung und Notbeleuchtung
- Videoüberwachung für Einzelarbeitsplätze
- Kommunikationssystem

#### Organisatorische Massnahmen

- Leitsätze zum Stellenwert von Sicherheit und Gesundheitsschutz bezüglich den auf der Deponie Beschäftigten und der Anwohner
- Kommunikation über EHS-relevante Aspekte gegen innen und aussen
- Verhaltenskodex als Basis für zu treffende Massnahmen
- EHS-Verantwortlicher vor Ort, der eine interdisziplinäre Ausbildung garantiert und der durch ein multidisziplinäres Team (EHS-Kommission) unterstützt wird
- Risikobetrachtungen schon im Anfangsstadium des Projekts als Entscheidungshilfen
- Für jede Anlage und für jeden kritischen Prozess wird im Laufe des Projekts eine umfassende Risikoanalyse durchgeführt, welche allen multidisziplinären Aspekten Rechnung trägt

- Erstellen eines Überwachungs- und Kontrollprogramms, in welchem Grenzwerte definiert und Aktionen bei deren Überschreitung festgelegt werden
- Sicherheitsorganisation
- Vollamtlicher Sicherheitsbeauftragter
- Sicherheits- und Arbeitsanweisungen, Bedienungsanweisungen für Geräte und Anlagen
- Sicherheits-, Wartungs- und Kontrollprogramm (SIWAKO)
- Notfallorganisation mit internen und externen Interventionskräften
- Hautschutz- und Pflegeplan
- Arbeitsmedizinische Eignungs- und Kontrolluntersuchungen
- Schulung und Instruktion
- Durchführung von Sicherheitsaudits

#### Personenbezogene Massnahmen

- Arbeitsplatzspezifische, dem Gefährdungsgrad angepasste persönliche Schutzausrüstungen (PSA)
- Arbeitshygienische Überwachungsmassnahmen

#### **Brandschutz**

Der Brandschutz hat zum Ziel, durch vorbeugende Massnahmen das Entstehen eines Brandes oder einer Explosion zu verhindern und - falls ein Schadenereignis trotzdem eintritt - das Ausmass zu begrenzen und eine effiziente Brandbekämpfung zu ermöglichen.

Die Zusammensetzung der Abfälle in der Deponie ist in groben Zügen bekannt. Da keine geordnete Einlagerung durchgeführt wurde, ist eine Lokalisierung der Abfallarten nicht möglich. Grundsätzlich können somit überall im Deponiekörper gefährliche Stoffe eingelagert sein. Aufgrund dieses Sachverhalts ist nicht auszuschliessen, dass beim Aushub der Abfälle oder bei deren Konditionierung ein Brandereignis auftreten kann.

Die Brandschutzmassnahmen orientieren sich an Zielen zum Personen-, Sachwert- und Umweltschutz sowie zur Betriebsunterbrechung.

Das grundsätzliche Brandschutzkonzept beinhaltet:

- Unterteilung in Brandabschnitte nach Nutzung
- Nicht brennbare Bauweise der Hallen und Gebäude
- Installation von Löschanlagen in Bereichen mit mittlerer bis hoher Brandbelastung
- Installation von Überwachungsanlagen in Bereichen mit kleiner Brandbelastung
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen für die Entrauchung der Hallen im Brandfall
- Mobile und immobile Brandbelastung niedrig halten

Für die Brandbekämpfung wird eine ausreichende Löschwasserversorgung sichergestellt. Bauliche Massnahmen in den Hallen stellen sicher, dass kontaminiertes Löschwasser zurückgehalten und sachgerecht entsorgt wird. Manuell oder automatisch ausgelöste Brandalarmlinien werden an eine zentrale Empfangsstelle übermittelt, welche die entsprechenden Einsatzkräfte nach einem Interventionsstufenplan aufbietet. Detailmassnahmen sind im Feuerwehreinsatzplan geregelt, der bis zum Beginn der Betriebsaufnahme mit den beteiligten Wehrdiensten ausgearbeitet wird.

Eine zweckmässige Alarmorganisation regelt die Abläufe bezüglich Alarmierung, Rettung, Verhinderung der Brandausbreitung, Brandbekämpfung und der Orientierung.

Bei einem Ereignis sind die Behörden zu informieren, eventuell ist die Alarmierung der Bevölkerung notwendig. Zu diesem Zweck sind ein interner und externer Notfallplan zu erstellen.

## **Security**

Die Security hat zum Ziel, mit vorbeugenden Massnahmen den Eintritt von Ereignissen (Handlungen, Delikten oder anderen unerwünschten Zuständen), die durch Personen in böswilliger Absicht gegen das Unternehmen begangen werden, zu mindern und - falls ein Schadenereignis trotzdem eintritt - den resultierenden Schaden zu begrenzen.

Aufgrund der betrachteten Bedrohungslage sind Schutzziele mit den Schwerpunkten Einbruch / Diebstahl, Zutritte zum Areal und den Gebäuden, Sabotage, Störungen und Systemausfälle definiert. Bei Veränderungen der Bedrohungslage und im Projektverlauf werden die festgelegten Schutzziele den neuen Gegebenheiten angepasst.

Als Hilfsmittel für die baulichen und technischen Massnahmen dient ein Sicherheitszonenkonzept. Für das Areal und die Gebäude sind im Projektverlauf Zonenpläne zu erstellen, aus denen ersichtlich ist, welchen Zonen die einzelnen Räume und Bereiche zugeordnet sind.

Das Sicherheitsdispositiv gliedert sich in bauliche, technische und organisatorische Massnahmen.

### Bauliche Massnahmen

- Der Zugang zum Areal ist mit einem vollständigen Abschluss (Umzäunung) so zu schützen, dass ein unberechtigtes Betreten nur nach einem widerrechtlichen Übersteigen eines Perimeter-Zaunes erfolgen kann.
- Die Einbruch-Widerstandswerte der Zonenübergänge (gemäss ENV 1627) werden, unter Berücksichtigung der Exposition, in der Projektierung definitiv festgelegt (gilt für alle Bauteile wie Türen, Tore, Fenster, Verglasungen, Gebäudedurchdringungen usw.).
- Mit einem Schliessplan sind die Zutrittsberechtigungen nach Nutzungen und/oder Funktionen der Räumlichkeiten und Zugängen zu regeln.

### Technische Massnahmen

- Einbruchmeldeanlage zur Überwachung von speziell gefährdeten Werten oder Betriebseinrichtungen (z.B. EDV-Infrastruktur, Laboreinrichtungen usw.).
- Zutrittskontrollanlage zur Prüfung und Überwachung von Zutrittsberechtigungen in spezielle Bereiche. Zonenbuchhaltung als Informationsmittel, welche Personen sich bei einem Ereignis in einer bestimmten Zone aufhalten.
- Videoüberwachungsanlage zur visuellen Überwachung von Gefahrenbereichen.
- Kommunikationsmittel zur Sicherstellung von Alarmierungen bei Ereignissen oder für betriebliche Anforderungen.
- Beleuchtung von Bereichen mit Videoüberwachung.

### Organisatorische Massnahmen

- Beschreibungen der sicherheitsrelevanten Abläufe (Zutrittsregelungen, Ereignisabläufe usw.).
- Im Rahmen von Bewachungsaufträgen sollen Ereignisse ausserhalb der normalen Arbeitszeit möglichst schnell erkannt werden können.
- Für die Kontrollen der organisatorischen, technischen und baulichen Massnahmen sind entsprechende Vorgaben zu erstellen.

### **Notfallmassnahmen**

Trotz den weitreichenden technischen, organisatorischen und personenbezogenen Sicherheitsmassnahmen kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zu kleinen Unfällen, Kleinbränden oder Havarien, sei es mit Deponieinhaltsstoffen aber auch Treibstoffen oder Ölen kommt. Ein Notfallkonzept wird sicherstellen, dass die Auswirkungen rasch begrenzt werden können.

Die Erste Hilfe wird durch entsprechend ausgebildetes Betriebspersonal sowie eine Sanitätsstation und Erste Hilfe Material in den Arbeitsbereichen gewährleistet.

Die Erste Hilfe – Organisationen (Ambulanzen, Spitäler, Feuerwehren) werden speziell geschult und die Verantwortlichen aus dem Kanton Jura (Feuerwehr Bonfol, groupe de soutien de Porrentruy, Kantonaler Feuerwehrverantwortlicher, Kantonspolizei, Kantonschemiker) werden bei der Planung von Notfall- und Interventionsmassnahmen mit einbezogen.

Um bei Brandfällen oder Havarien mit Chemikalien, Treibstoffen oder Ölen rasch reagieren zu können, wird ein Teil des Personals so geschult und ausgerüstet, dass mindestens immer 3 Personen eine so genannte Einsatzgruppe bilden können. Die Einsatzgruppe muss in der Lage sein, korrekt zu alarmieren, eine dringende Rettung aus der kontaminierten Zone durchzuführen und erste Massnahmen bezüglich Brand- und Havariebekämpfung vorzunehmen.

Unabhängig von den speziell geschulten Einsatzgruppen werden sämtliche Mitarbeiter auf der Baustelle im Bereich von Massnahmen und Konzepten betreffend Umwelt, Sicherheit, Gesundheitsschutz und Notfallmanagement geschult. Die Mitarbeiterausbildung wird im Umweltqualitätsmanagementsystem dokumentiert und überwacht.



## Übersicht der Sicherheits- und Gesundheitsschutzmassnahmen im Schwarzbereich

	Aushubhalle	Aufnahme/ Shredder	Abfüllbereich
<b>Allgemeines</b>			
Risikoanalyse	+	+	+
Sicherheitsorganisation	+	+	+
Sicherheitsbeauftragter	+	+	+
Sicherheits- u. Arbeitsanweisungen	+	+	+
Sicherheits-, Wartungs- u. Kontrollprogramm	+	+	+
Notfall- und Alarmorganisation	+	+	+
Kommunikationssystem	+	+	+
Schulung und Instruktion	+	+	+
Durchführung von Audits	+	+	+
Feuerwehruzufahrt	+	+	+
<b>Arbeitssicherheit</b>			
Zonenkonzept	+	+	+
Lüftung	+	+	+
Atemluftversorgung	+	+	-
Mess- und Überwachungsgeräte	+	+	+
Erste Hilfe- Material	+	+	+
Gepanzerte Frontscheiben	+	+	-
Dieselmotorenfilter	+	+	+
Beleuchtung und Notbeleuchtung	+	+	+
Videoüberwachung	+	+	+
Hautschutz- u. Pflegeplan	+	+	+
Arbeitsmed. Eignungs- u. Kontrolluntersuchungen	+	+	+
Arbeitsplatzspezifische PSA	+	+	+
<b>Brandschutz</b>			
Brandsichere Bauweise	+	+	+
Unterteilung in Brandabschnitte	-	+	+
Löschanlagen	-	+	+
Brandmeldeanlagen	+	-	-
Ex-Zoneneinteilung	+	+	+
Gaswarnanlagen	+	+	+
Rauch- und Wärmeabzugsanlagen	+	+	+
Brandfallsteuerungen	+	+	+
Kleinlöschgeräte	+	+	+
Fluchtwege	+	+	+
Brandschutzplan	+	+	+
<b>Security</b>			
Zutrittskontrolle	+	+	+
Schliessplan	+	+	+
Videoüberwachung	+	+	+
Definierte Widerstandswerte	+	+	+
Einbruchmeldeanlage	+	+	+
<b>Notfallmassnahmen</b>			
Einsatzgruppe	+	+	+
Sanitäter	+	+	+
Nothelfergrundausbildung	+	+	+
Einsatzdispositiv mit Spital	+	+	+
Chemiefachberater	+	+	+
Feuerwehreinsatzplan	+	+	+

+ Massnahme vorgesehen; - Keine Massnahme vorgesehen

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>ii</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Risikoanalysen</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Sicherheitstechnische Grundlagen</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene</b> .....	<b>7</b>
4.1 Allgemeines.....	7
4.1.1 Technische Massnahmen.....	7
4.1.2 Organisatorische Massnahmen .....	7
4.1.3 Persönliche Massnahmen .....	8
4.2 Gesetzliche Grundlagen.....	8
4.3 Schutzziele .....	9
4.4 Schutzkonzept.....	9
4.4.1 Bauphase .....	10
4.4.2 Sanierungsphase.....	11
4.4.3 Wiederherstellungsphase .....	15
<b>5 Brand- und Explosionsschutz</b> .....	<b>16</b>
5.1 Allgemeines.....	16
5.2 Gesetzliche Grundlagen.....	16
5.3 Gefährdungsbilder.....	16
5.3.1 Aushubhalle.....	16
5.3.2 Abfallkonditionierung / Versandbereitstellung.....	17
5.4 Schutzziele .....	18
5.4.1 Personensicherheit.....	18
5.4.2 Umweltsicherheit .....	18
5.4.3 Sachwertschutz .....	19
5.4.4 Betriebsausfall .....	19
5.5 Schutzkonzept.....	19
5.5.1 Allgemeines .....	19

5.5.2	Brandbelastungen .....	19
5.5.3	Personenbelegung .....	20
5.5.4	Grundsätzliches Brandschutzkonzept .....	20
5.5.5	Allgemeine Brandschutzmassnahmen .....	21
5.5.6	Bauliche Massnahmen .....	23
5.5.7	Technische Massnahmen.....	24
5.5.8	Organisatorische Massnahmen .....	25
5.5.9	Gebäudespezifische Massnahmen.....	25
<b>6</b>	<b>Security.....</b>	<b>26</b>
6.1	Risiken und Schutzziele .....	26
6.1.1	Bedrohungslage .....	26
6.1.2	Gefahrenkatalog .....	28
6.1.3	Objekt- Funktionsbereiche.....	28
6.1.4	Sicherheitspolitik.....	29
6.1.5	Sicherheitsdispositiv .....	30
6.2	Sicherheitszonen.....	30
6.3	Bauliche Massnahmen .....	31
6.3.1	Arealperimeter .....	31
6.3.2	Widerstandsklassen und Schutzziele (Gebäudeperipherie) .....	31
6.3.3	Zonenübergänge und Widerstandswerte.....	32
6.3.4	Bauteile.....	32
6.3.5	Schliessplan .....	32
6.4	Technische Massnahmen .....	32
6.4.1	Einbruchmeldeanlage.....	32
6.4.2	Zutrittskontrolle .....	33
6.4.3	Videoüberwachungsanlage .....	33
6.4.4	Kommunikationsmittel .....	33
6.4.5	Arealbeleuchtung.....	33
6.5	Organisatorische Massnahmen.....	33
6.5.1	Sicherheitsorganisation .....	33
6.5.2	Betriebszeiten.....	33
6.5.3	Zutrittsregelungen zum Areal.....	34

6.5.4	Zutrittsregelungen für Personengruppen .....	34
6.5.5	Interventionsabläufe .....	34
6.5.6	Bewachungen.....	35
6.5.7	Qualitätssicherung.....	36
<b>7</b>	<b>Notfallmassnahmen.....</b>	<b>37</b>
7.1	Allgemeines.....	37
7.2	Gesetzliche Grundlagen.....	37
7.3	Schutzziele.....	37
7.4	Notfallkonzept .....	38
7.4.1	Sicherheitsorganisation .....	38
7.4.2	Externe Interventionskräfte.....	38
7.4.3	Erste Hilfe .....	38
7.4.4	Feuer- und Chemiewehr .....	40
7.4.5	Security- Ereignisse.....	42
7.4.6	Einsatzplanung .....	42

## Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Sicherheitstechnische Grundlagen

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Tätigkeiten, Anlagen, Gefährdungen und Sicherheitsmassnahmen in der Bauphase .....	10
Tabelle 2:	Personenbelegung .....	20
Tabelle 3:	Gefahrenkatalog.....	28
Tabelle 4:	Objekt-/ Funktionsbereiche .....	28
Tabelle 5:	Widerstandsklassen und Schutzziele (Gebäudeperipherie) .....	31

## Abkürzungen

AltIV	Altlasten-Verordnung
AOX	Adsorbierbare organische Halogenverbindungen
ArG	Arbeitsgesetz
ArGV3/4	Verordnungen 3 und 4 zum Arbeitsgesetz
BauAV	Bauarbeiten-Verordnung
bci	Basler Chemische Industrie
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
DIB	Décharge industrielle de Bonfol (Sondermülldeponie Bonfol)
EHS	Environment, Health and Safety
EKAS	Eidg. Koordinationskommission für Arbeitssicherheit
ENV	Europäische Vornorm
MAK	maximale Arbeitsplatzkonzentration
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
SIWAKO	Sicherheit, Wartung und Kontrolle
STEP	Abwasserreinigungsanlage vor Ort
STEV	Verordnung über die Sicherheit von techn. Einrichtungen und Geräten
SUVA	Schweiz. Unfallversicherungsanstalt
UEG	Untere Explosionsgrenze
UVG	Unfallversicherungsgesetz
VKF	Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen
VUV	Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten

## Liste der zitierten Beilagenberichte

Beilagenbericht 7.5	Concept d'excavation IG DIB, octobre 2003
Beilagenbericht 7.6	Abfallkonditionierung und Versandbereitstellung IG DIB, September 2003
Beilagenbericht 7.7	Eaux, eaux usées, effluents gazeux IG DIB, octobre 2003

# 1 Einleitung

Der vorliegende Bericht beschreibt konzeptionell die Aspekte der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes. Er soll einerseits der Leitung der bci Betriebs-AG und andererseits den planenden Ingenieuren die voraussichtlich zu treffenden Sicherheitsmassnahmen aufzeigen. Grundlage ist der derzeitige Stand der Projektierung (Juni 03). Im weiteren Verlauf des Projektes werden Anpassungen und Detaillierungen nötig sein.

Da es sich bei dem geplanten Vorhaben, gemäss der Terminologie der EKAS-Richtlinie 6508 um einen Betrieb der Kategorie 2.3 mit „besonderen Gefahren“ handelt, wird ein Sicherheitsmanagementsystem nach den folgenden 10 Kapiteln aufgebaut:

- Sicherheitsleitbild, Sicherheitsziele
- Sicherheitsorganisation
- Ausbildung, Instruktion, Information
- Sicherheitsregeln
- Gefahrenermittlung, Risikobeurteilung
- Massnahmenplanung und -realisierung
- Notfallorganisation
- Mitwirkung
- Gesundheitsschutz
- Kontrolle, Audit

Die Basis bildet die Modell-Lösung zur Umsetzung der EKAS-Richtlinie des Sicherheitsinstitutes. Oberste Verantwortung gegenüber den kantonalen Stellen und der bci Betriebs-AG hat der Projektleiter vor Ort inne. Beim Betrieb der Baustelle bei der Deponie Bonfol werden dieselben Grundsätze bezüglich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz angewendet wie in den Chemiebetrieben der bci-Mitgliedsfirmen. Die bci Betriebs-AG legt Leitsätze fest zum Stellenwert von Sicherheit und Gesundheitsschutz bezüglich den auf der Deponie Beschäftigten und der Anwohner. Für sämtliche Aspekte des Sicherheitsmanagementsystems gemäss EKAS wird ein Überwachungs- und Kontrollprogramm erstellt, in welchem Grenzwerte definiert und Aktionen bei deren Überschreitung festgelegt werden. Den EHS-relevanten Aspekten des Projekts kommt ein hoher Stellenwert zu. Es wird eine offene und transparente

Kommunikation nach innen (in Bonfol beschäftigte Mitarbeiter und Firmen, bci-Mitgliedsfirmen) und nach aussen (Anwohner, Behörden, Medien) gepflegt.

Um allen Anforderungen der Sicherheit, des Gesundheitsschutzes aber auch des Umweltschutzes gerecht zu werden, wird ein vollamtlicher Sicherheits-, Gesundheitsschutz- und Umweltschutzbeauftragter (EHS-Beauftragter) bestimmt. Er ist direkt der Leitung der bci Betriebs-AG unterstellt.

Unter anderem fallen die folgenden Aufgaben in die Zuständigkeit des EHS-Beauftragten:

- Koordination der Sicherheitsmassnahmen
- Leitung der Einsatzgruppe
- Personalinstruktion und Ausbildung betreffend Sicherheit, Umwelt- und Gesundheitsschutz
- Durchführung von Kontrollen
- Mitwirkung bei Bau- und Installationsvorhaben sowie SIWAKO-Massnahmen

Für den EHS-Beauftragten wird ein Pflichtenheft erstellt.

Der EHS-Beauftragte wird durch eine EHS Kommission unterstützt. Diese Kommission setzt sich wie folgt zusammen:

- Vertreter der Geschäftsleitung der bci Betriebs-AG
- Vertreter der Bauleitung
- Vertreter des Personals
- EHS- Beauftragter

Die EHS-Kommission wird bei Bedarf durch ein multidisziplinäres Expertenteam verstärkt.

## 2 Risikoanalysen

Da es sich bei der Sanierung der Deponie um ein komplexes Projekt handelt, bei dem viele unterschiedliche Firmen, Organisationen und Arbeitsstellen involviert sind, müssen die kritischen Arbeitsprozesse im Laufe des Projektes einer systematischen Risikoanalyse unterzogen werden. Zudem fordert auch die EKAS-Richtlinie 6508 für Betriebe mit besonderen Gefahren der Kategorie 2.3, eine systematische Risikoanalyse.

Bereits im Anfangsstadium des Projekts werden Risikobetrachtungen durchgeführt als Entscheidungshilfen zur Auswahl von Anlagen und bei der Festlegung von Arbeitsabläufen. Systematische und detaillierte Risikoanalysen können erst durchgeführt werden, wenn die Installationen und Prozesse bekannt sind.

Unter kritischen Arbeitsprozessen sind zum Beispiel die folgenden Tätigkeiten zu verstehen:

- Maschinelle Arbeiten in der Aushubhalle
- Transporte
- Maschinelle Arbeiten in der Konditionierungshalle
- Probenahmen

Das Risikoanalyseteam muss interdisziplinär zusammengesetzt sein. Es sind die folgenden Vertreter vorzusehen:

- Baufachmann
- Sicherheitsingenieur und Arbeitshygieniker aus der Chemiebranche
- Brandschutzingenieur
- Umweltfachmann
- Moderator

Um eine effiziente Arbeit zu gewährleisten, darf erfahrungsgemäss das ständige Team die Anzahl von 5 bis maximal 6 Personen nicht übersteigen! Fallweise können aber zusätzliche Spezialisten zugezogen werden.



Eine Risikoanalyse besteht grundsätzlich immer aus den folgenden 7 Schritten:

- Sammeln der Basisdaten
  - Sicherheitstechnische Kenndaten der bekannten eingelagerten Stoffe.
  - Daten der zum Einsatz gelangenden Anlagen, Maschinen und Transportgeräte.
  - Pläne der Gebäude inklusive Infrastruktur.
  - Beschreibung der vorgesehenen Arbeitstechniken
- Beurteilen der Basisdaten und Festlegen der Grenzen
  - In welchem Rahmen sollen allfällige Auswirkungen ausserhalb der Umzäunung und Umweltaspekte mit einbezogen werden?
- Systematische Gefahrensuche
  - nach einer anerkannten Methodik (induktiv oder deduktiv) möglichst mit einem EDV gestützten Hilfsmittel.
- Einteilung nach Wahrscheinlichkeit und Tragweite
  - Auf Grund der vorgegebenen Schutzziele muss eine Risikomatrix festgelegt werden.
- Festlegen der Risikostufe
- Massnahmen zur Minderung von hohen und mittleren Risiken definieren
  - Technische und organisatorische Massnahmen haben Vorrang vor persönlichen Schutzmassnahmen.
- Abschätzung des Restrisikos

### 3 Sicherheitstechnische Grundlagen

Im Rahmen der Sanierung der DIB muss von Schadstofffreisetzungen in die Atmosphären der Aushub- und Konditionierungshallen ausgegangen werden. Als Grundlage für die Massnahmenplanung für Arbeitssicherheit, Brand- und Explosionsschutz wurden die relevanten Schadstoffe identifiziert, die zu erwartenden Schadstoffkonzentrationen in den verschiedenen Arbeitsbereichen abgeschätzt und mit den entsprechenden MAK-Werten und unteren Explosionsgrenzen verglichen.

Details zu den Berechnungsansätzen und Expositionsszenarien sind dem Anhang 1 zu entnehmen. Die wesentlichen Erkenntnisse werden nachfolgend zusammengefasst:

Die Identifikation der relevanten Schadstoffe erfolgte auf der Basis der Schadstoffkonzentrationen im Deponie-Sickerwasser sowie Methan-Messungen in den aktuellen Gaspegeln im Deponiekörper. Aus den Sickerwasserkonzentrationen, welche die durchschnittliche Belastungssituation im Deponiekörper am besten widerspiegeln, wurden mittels Wasser-Luft-Verteilungskoeffizient (Henry-Konstante) die mittleren Schadstoffkonzentrationen in der Deponie-Porenluft berechnet. Diese wurden mit den entsprechenden MAK-Werten sowie den unteren Explosionsgrenzen (UEG) verglichen.

Als relevanteste Schadstoffe bezüglich Arbeitssicherheit erwiesen sich Benzol, Chloroform, 1,1-Dichlorethen, Vinylchlorid, Chlorbenzol, 1,2-Dichlorethan und Trichlorethylen. Bezüglich Brand- und Explosionsrisiko wurden Methan, Benzol, Toluol, Chlorbenzol, Trichlorethylen und Dichlormethan als relevante Parameter identifiziert. Verschiedene dieser Schadstoffe sind für den Menschen erwiesenermassen krebserregend oder es besteht zumindest der Verdacht auf karzinogene Wirkung.

Die Beurteilung der von den Schadstoffemissionen ausgehenden Risiken erfolgte auf der Basis pessimistischer Emissionsszenarien mit regelmässigem Auftreten relevanter Mengen von Schadstoffen in flüssiger Phase. Es wurden Emissionen aus flüssiger organischer Phase, aus dem Deponiesickerwasser und aus den eigentlichen Abfällen (Deponie-Porenluft) berücksichtigt. Die Emissionen wurden fast ausschliesslich errechnet und sind daher nur als grobe Schätzung für die Massnahmenplanung zu verstehen. Die tatsächlichen Bedingungen werden erst beim Öffnen der Deponie bekannt sein, wenn konkrete Messwerte vorliegen.

Abgeschätzt wurden die zu erwartenden Schadstoffkonzentrationen im direkten Aushubbereich und in der Aushubhalle. Für die Konditionierungshalle wurden die Bereiche Aufgabebunker / Shredder und Materialabfüllung unterschieden.

Aufgrund dieser Abschätzungen ist davon auszugehen, dass die Brand- und Explosionssicherheit in allen Arbeitsbereichen grundsätzlich gewährleistet werden kann. Lokale Verpuffungen sind einzig im direkten Aushubbereich und in der Shredderanlage in der Konditionierungshalle nicht auszuschliessen. Entsprechende Brandschutz-Massnahmen sind vorzusehen.

In allen Arbeitsbereichen muss mit Überschreitungen verschiedener MAK-Werte gerechnet werden. In der Summe sind in der Aushubhalle zeitweilige Belastungen der Atmosphäre bis rund 33 MAK und im Abfüllbereich der Konditionierungshalle bis rund 16 MAK zu erwarten. Im Bereich der Abfallkonditionierung (Ausgabebunker/ Shredder) kann nicht ausgeschlossen werden, dass kurzzeitige Belastungen von >400 MAK auftreten. Die entsprechenden Arbeitssicherheitsmassnahmen sind vorzusehen.

## **4 Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene**

### **4.1 Allgemeines**

Da es sich um den Rückbau einer Sondermülldeponie handelt, sind neben den auf Baustellen üblichen Gefahren zusätzliche Gefahren durch die abgelagerten Stoffe vorhanden, die es zu ermitteln und zu beurteilen gilt. So sind die einzelnen Phasen - Bau, Sanierung und Wiederherstellung - mit den jeweiligen Tätigkeiten zu betrachten und zusätzlich die vorhandenen Gefahrstoffe zu ermitteln. Aus dieser differenzierten Betrachtung werden die Schutzmassnahmen für die Beschäftigten festgelegt.

Grundsätzlich unterscheidet man im Arbeitsschutz folgende Schutzmassnahmen:

- Technische
- Organisatorische
- Persönliche

Dabei haben die technischen und organisatorischen Massnahmen Vorrang vor der Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung, da das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung eigene Beeinträchtigungen für die Beschäftigten mit sich bringt (z. B. Einschränkungen im Sichtfeld bei der Verwendung von Atemschutzmasken).

Die persönlichen Schutzmassnahmen werden dann erforderlich, wenn trotz Umsetzung der technischen und organisatorischen Massnahmen weitere Gefährdungen für die Beschäftigten nicht ausgeschlossen werden können.

#### **4.1.1 Technische Massnahmen**

Technische Schutzmassnahmen sind z. B. die vorgesehenen Lüftungsmassnahmen, die Schadstofffreisetzungen verhindern oder die Schadstoffe von Beschäftigten fernhalten.

#### **4.1.2 Organisatorische Massnahmen**

Organisatorische Schutzmassnahmen verhindern Gefährdungen durch eine sicherheitstechnische Koordination und Aufsicht, die Ausbildung und Unterweisung, die Festlegung, Umsetzung und Kontrolle von Verhaltens- und Hygienemassnahmen sowie durch arbeitsmedizinische Überwachung.

### 4.1.3 Persönliche Massnahmen

Persönliche Schutzmassnahmen, wie der Einsatz von Schutzanzügen, Handschutz, Fusschutz, Gesichtsschutz sowie Atemschutz ergänzen dabei den Schutz der Beschäftigten vor den verbleibenden Gefährdungen. Bei konsequenter Einhaltung der vorgegebenen Schutzmassnahmen wird die Gefährdung der Beschäftigten auf ein Minimum reduziert.

Folgende Phasen sind bei den Festlegungen der Massnahmen zum Arbeitnehmerschutz zu berücksichtigen:

- Bauphase: Erstellung der notwendigen Infrastruktur.
- Sanierungsphase: Entfernung und externe Behandlung der Abfälle sowie des belasteten Untergrundmaterials aus der Deponie inklusive Wiederverfüllung.
- Wiederherstellungsphase: Rückbau der zur Sanierung benötigten Infrastruktur und Rekultivierung der Deponie.

Alle Betrachtungen beziehen sich ausschliesslich auf das Gebiet innerhalb der neu zu erstellenden Umzäunung des Sanierungsperimeters.

## 4.2 Gesetzliche Grundlagen

- Arbeitsgesetz (ArG) und Unfallversicherungsgesetz (UVG)
- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV)
- Verordnungen 3 und 4 zum Arbeitsgesetz (ArGV3 und V4)
- EKAS-Richtlinie 6508, Richtlinie über den Beizug von Arbeitsärzten und Spezialisten der Arbeitssicherheit
- Bauarbeitenverordnung (BauAV)
- Verordnung über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEV)
- SUVA-Vorschriften und Merkblätter

### 4.3 Schutzziele

Die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Mitarbeitenden soll gemäss UVG Art. 82, VUV und unter Einhaltung der Anforderungen der EKAS-Richtlinie 6508 bzw. ArGV3 und ArGV4 gewährleistet werden.

- Bei den internen und externen Beschäftigten dürfen während allen drei Phasen keine Verletzungen oder Beeinträchtigungen eintreten, die zu einem Arbeitsausfall von mehr als einem Tag führen. Insbesondere dürfen nach dem Abschluss der Arbeiten keine Langzeitfolgen infolge von Expositionen gegenüber möglicherweise unbekanntem Schadstoffen auftreten.
- Die mechanischen und chemischen Gefahren sind mittels technischen, organisatorischen und personenbezogenen Schutzmassnahmen entsprechend zu reduzieren.
- Den psychischen Belastungen, die zum Beispiel in Form von Angst gegenüber chemischen Stoffen auftreten könnten, ist ebenfalls Beachtung zu schenken.
- Besucher dürfen keiner Beeinträchtigung ausgesetzt werden.

Zusätzliche Schutzziele können im weiteren Verlauf des Projekts definiert werden.

### 4.4 Schutzkonzept

Im Folgenden werden für die 3 Phasen Bau, Sanierung und Wiederherstellung die wichtigsten Anlagen und Tätigkeiten, sowie die daraus resultierenden Gefährdungen und Sicherheitsmassnahmen beschrieben. In der hier vorliegenden Konzeptphase können nur grundlegende Überlegungen gemacht werden. Diese Überlegungen sollen einerseits dem Bauunternehmer die möglichen Probleme aufzeigen und andererseits können sie als Grundlage für die noch auszuführenden Risikoanalysen dienen.

Die folgenden Gefährdungen wurden in die Betrachtung einbezogen:

- Mechanische Gefahren
- Chemische Gefahren
- Elektrische Gefahren
- Physische Belastungen
- Psychische Belastungen

#### 4.4.1 Bauphase

In der Bauphase stehen die „normalen“ Gefahren von Baustellen im Vordergrund. Der Bereich der Deponie wird für die Installation der Aushubhalle (siehe Beilagenbericht 7.5 Concept d'excavation) nicht geöffnet; das heisst, es ist noch nicht mit einem Kontakt mit Chemikalien zu rechnen. Für die Erstellung von Fundamenten für Transportwege und Gebäude werden aber umfangreiche Erdarbeiten nötig sein. Alle auf der Baustelle Tätigen sind vor der Aufnahme der Arbeit entsprechend zu instruieren, wie sie sich zu verhalten haben, wenn ein unerwarteter Kontakt mit dem Deponiegut eintreten sollte.

Eine fachkundige Person muss ständig zur Verfügung stehen um bei unerwartetem Kontakt mit Chemikalien raschmöglichst eine Beurteilung vornehmen zu können.

Die nachfolgende Tabelle listet eine Reihe von Gefährdungen und möglichen Lösungsansätzen auf.

Tabelle 1: Tätigkeiten, Anlagen, Gefährdungen und Sicherheitsmassnahmen in der Bauphase<sup>1)</sup>

Anlage oder Tätigkeit	Gefährdungen	Sicherheitsmassnahme
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überfahren werden</li> <li>- Einklemmen</li> <li>- Zusammenstossen</li> <li>etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalisation</li> <li>- Ausbildung</li> <li>- Trennung von Fahrbahn und Fussgängerbereich</li> <li>- Beleuchtung</li> </ul>
Erdarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rutschungen</li> <li>- Lärm</li> <li>- Staub</li> <li>- Unerwarteter Kontakt mit Deponiegut und Sickerwasser</li> <li>etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Böschungswinkel beachten</li> <li>- Hangsicherungen</li> <li>- Gehörschutz</li> <li>- Staubmasken</li> <li>- Instruktion</li> <li>- Weisungen</li> </ul>
Montage der Hallen und Container	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umstürzen von Teilen und Geräten</li> <li>- Herabfallende Teile</li> <li>- Herabfallen von hochgelegenen Arbeitsplätzen</li> <li>- Heben von schweren Teilen</li> <li>etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tragfähiger Untergrund</li> <li>- Befestigungen</li> <li>- Sicherheitsabstände</li> <li>- Instruktionen und Montageanweisungen</li> <li>- Absperrungen</li> <li>- Korrekte Lastaufnahmemittel</li> <li>- Gerüste, Hebebühnen, Leitern, Anseilen</li> </ul>

<sup>1)</sup> Die Liste wird zusammen mit den Unternehmern im Verlauf des Projekts komplettiert.

#### 4.4.2 Sanierungsphase

In der Sanierungsphase kommen neben den Gefahren einer Baustelle die Gefahren der eingelagerten Chemikalien dazu. Das heisst, bei einer Kontamination der Mitarbeitenden muss mit Verätzungen von Augen, Haut und Atemwegen oder Vergiftungen gerechnet werden. Zudem kann ein Brandereignis zu Brandverletzungen führen oder ein Zerknall eines Gebindes infolge einer Explosion oder exothermen Zersetzung kann zu mechanischen Verletzungen durch Trümmerwurf führen.

Gemäss dem Schutzziel sind technische und organisatorische Massnahmen zu treffen, die eine Gefährdung des Personals weitgehend ausschliessen. Für das verbleibende Restrisiko sind entsprechende persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zur Verfügung zu stellen. Sollte trotz allen Vorkehrungen ein Unfall eintreten, so muss eine adäquate Notfallorganisation bereitstehen um die Auswirkungen möglichst rasch begrenzen zu können (siehe Kapitel 7.4 Notfallkonzept).

Nachfolgend werden die wichtigsten technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmassnahmen beschrieben.

##### 4.4.2.1 Technische Massnahmen

In einem **Zonenkonzept** (schwarz/weiss) ist eindeutig zu definieren, in welchen Bereichen ein Kontakt mit Deponieinhaltsstoffen möglich ist und welche Bereiche nicht kontaminiert sind. Die Zonen müssen mittels physischen Abtrennungen und Kennzeichnung eindeutig erkennbar sein. Der Personenkreis, der Zugang zur schwarzen, kontaminierten oder möglicherweise kontaminierten Zone hat, ist möglichst klein zu halten. Zudem haben nur geeignete (*physisch und psychisch*), instruierte und entsprechend ausgerüstete Personen Zutritt. Mittels einem geeigneten System sind alle Personen zu erfassen, die die schwarze Zone betreten bzw. wieder verlassen. Dadurch wird gewährleistet, dass im Havariefall jederzeit ermittelt werden kann, wer sich in der Zone befindet. Für Arbeiten unter erschwerten Bedingungen kann so auch eine Zeitlimitierung ermöglicht werden.

Der Ein- und Ausgang der schwarzen Zone erfolgt ausschliesslich über entsprechend ausgebildete **Schleusen**. In der Zugangsschleuse erfolgt die Ausrüstung mit den PSA und in der Ausgangsschleuse ist eine Dekontaminationsstelle installiert. Das Schleusensystem ist so auszugestalten, dass sowohl Personen, wie auch Material und Fahrzeuge entsprechend behandelt werden können. Die Notaus- und Zugänge müssen ohne Schleusensystem begehbar sein.



Die **Lüftung** ist primär so auszulegen, dass sich keine grösseren zündfähigen Atmosphären bilden können. Im unmittelbaren Bereich z.B. der Baggerschaufel wird sich eine zündfähige Atmosphäre nie ganz vermeiden lassen. Durch die Lüftung soll aber sichergestellt werden, dass sich ein allfälliger Brand oder eine Verpuffung nur auf ein kleines Volumen (z.B. 1 m<sup>3</sup>) ausdehnt. Shredder, Fassaufschneidmaschine, Förderbänder oder ähnliche stationäre Einrichtungen sind mit Quellenabsaugungen auszurüsten (vgl. auch Beilagenbericht 7.7 "Eaux, eaux usées, effluents gazeux").

Ständige Arbeitsplätze z.B. auf Abbaumaschinen, Transportgeräten sind mit einer umluftunabhängigen **Atemluftversorgung** auszurüsten. Stationäre Anlagen können über Schlauchleitungen mit Frischluft versorgt werden. Bei mobilen Geräten muss die Versorgung voraussichtlich über Flaschenbatterien erfolgen. Für den Ausfall der Luftversorgung muss eine geeignete Notversorgung vorgesehen werden. Im Rahmen der Risikoanalyse muss festgelegt werden, ob die mobilen Geräte für den Maschinistenwechsel, das Auftanken der Atemluft und des Treibstoffes aus der Zone herausgefahren werden müssen, oder ob diese Tätigkeiten innerhalb der Zone unter Atemschutz vorgenommen werden können.

**Stationäre Mess- und Überwachungseinrichtungen** zur Überwachung der Luftqualität z.B. bezüglich explosionsfähiger Atmosphäre, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe als Summenparameter mit optischer und akustischer Alarmierung.

**Personenbezogene Überwachungsgeräte**, die nach jeder Schicht ausgewertet werden können und so einen Hinweis auf die effektive Belastung der Mitarbeitenden geben. (Man monitoring).

Damit eine sofortige Hilfeleistung ohne Austritt durch die Dekontaminationsstelle möglich ist, sind innerhalb der schwarzen Zone **Erste Hilfe Stationen** vorzusehen.

Abbaugeräte sind mit einer **gepanzerten Frontscheibe** als Schutz gegen einen allfälligen Trümmerwurf auszurüsten.

Shredder und Fassaufschneidanlage sind so **auszulegen**, dass das Bedienpersonal weder durch Trümmerwurf noch durch allfällige Stichflammen gefährdet ist.

Dieselmotorbetriebene Geräte und Fahrzeuge sind mit einem **Dieselmotorsfilter** auszurüsten.

Arbeitsplätze, Transportwege und Notausgänge müssen mit einer ausreichenden **Beleuchtung** und allenfalls **Notbeleuchtung** ausgerüstet werden.

Ständige **Einzelarbeitsplätze** sind mit einer **Videoüberwachung** auszurüsten.

Personen, die an temporären Einzelarbeitsplätzen eingesetzt werden, sind mit einem **Personensicherungsgerät** auszurüsten.

Die **Verbindung** zu allen Beschäftigten innerhalb der schwarzen Zone ist mittels einem geeigneten Kommunikations-System sicherzustellen.

Alle sicherheitsrelevanten Signale, Alarme und Videobilder sind an eine während den Arbeiten im Schwarzbereich ständig besetzten Zentrale weiterzuleiten.

#### *4.4.2.2 Organisatorische Massnahmen*

Für Risikoreiche Tätigkeiten werden entsprechende **Arbeitsanweisungen** erstellt.

Es wird ein **Hautschutz- und Pflegeplan** ausgearbeitet.

Die in der schwarzen Zone tätigen Mitarbeitenden werden in noch festzulegenden Intervallen **arbeitsmedizinisch untersucht**.

Da während der Sanierungsphase mit Chemikalien aus unterschiedlichen Gefahrenklassen umgegangen werden muss, werden alle Mitarbeitenden über das **Erkennen und Kennen von Chemiegefahren** und die notwendigen Schutz- und Notfallmassnahmen geschult. Diese Massnahme soll die Beschäftigten sensibilisieren und so vor Nachlässigkeiten gegenüber chemischen Stoffen schützen aber andererseits auch aufzeigen, dass, sofern die Sicherheitsmassnahmen eingehalten werden, nur eine minimale Gefährdung vorhanden ist und Angst fehl am Platz ist.

#### *4.4.2.3 Personenbezogene Massnahmen*

Wie im Kapitel „technische Massnahmen“ beschrieben, soll an den ständigen Arbeitsplätzen innerhalb der schwarzen Zone im Normalfall ohne Atemschutzmaske gearbeitet werden können.

Die persönliche Standardausrüstung ist die Folgende:

- Elektrostatisch ableitfähige und durchstichsichere Sicherheitsschuhe bzw. Stiefel
  - 2 Paar damit Schuhwechsel möglich ist
- Flammhemmend imprägniertes Überkleid
- Einwegschutzanzug
  - Für Arbeiten ohne Kontakt mit Deponieinhaltsstoffen kann ein atmungsaktiver Anzug getragen werden (z.B. TYVEK) demgegenüber muss bei möglichem Kontakt mit Chemikalien ein flüssigkeits- und gasdichter Anzug gewählt werden (z.B. Kappler CPF 1 - 4)
- Bauhelm
- Schutzbrille
- Gurt
- Chemikalienbeständige Handschuhe
- Handschuhe für mechanische Arbeiten
- Fluchtatemschutzgerät
  - Filtergerät oder umluftunabhängiges Gerät
- Augenspülflüssigkeit in kleinem Behälter, der am Gurt getragen werden kann (z.B. PREVIN)
- Kommunikationsmittel bzw. Personensicherungsgerät
- Gehörschutz

Da gemäss orientierenden Messungen und den daraus abgeleiteten Berechnungen in der Summe keine Schadstoffkonzentrationen > 400 MAK zu erwarten sind, können bei Normalbetrieb gewisse nichtortsgebundene Arbeiten mit der Filtervollmaske und ABEK P3 Filter ausgeführt werden. Die Tragzeit wird für die jeweilig auszuführenden Arbeiten beschränkt und der Einsatz muss überwacht erfolgen.

Bei einem Ausfall oder Störungen der Lüftungsanlage oder einem unerwartetem Austritt von festen, flüssigen oder gasförmigen Chemikalien ist der Zutritt mit lediglich der Filtermaske, innerhalb von Gebäuden, voraussichtlich nicht zulässig.

Der definitive Entscheid ob Filtergeräte zulässig sind, kann erst gefällt werden, wenn die Deponie geöffnet wird und reale Messwerte vorliegen, die eine zuverlässige Beurteilung zulassen.

Die folgenden Punkte sind in Bezug auf Filtergeräte zu beachten:

- Keine für den entsprechenden Filtertyp zu hohe Konzentrationen.
- Keine Stoffe über dem MAK-Wert, die über den Geruch nicht wahrgenommen werden können, wie zum Beispiel Kohlenmonoxid oder Dimethylsulfat.

#### **4.4.3 Wiederherstellungsphase**

Die Wiederherstellungsphase beschränkt sich weitgehend auf die bereits in der Bau-phase beschriebenen Gefährdungen. Bereits bestehende Infrastrukturanlagen wie z.B. die STEP müssen analog den Massnahmen, wie sie im Abschnitt 4.4.2 beschrieben sind, abgebaut werden.

## **5 Brand- und Explosionsschutz**

### **5.1 Allgemeines**

Die Zusammensetzung der Abfälle in der Deponie ist in groben Zügen bekannt. Da keine geordnete Einlagerung durchgeführt wurde ist eine Lokalisierung der Abfallarten nicht möglich. Grundsätzlich können überall im Deponiekörper gefährliche Stoffe eingelagert sein.

### **5.2 Gesetzliche Grundlagen**

Das Brandschutzkonzept stützt sich auf folgende gesetzliche Grundlagen, Richtlinien und Normen:

- Bundesgesetz über die Arbeit in Industrie, Gewerbe und Handel (Arbeitsgesetz, ArG), Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz (ArGV 4)
- Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF), Brandschutzvorschriften, Bern, 1993
- Ex-Zonen, Grundsätze des Explosionsschutzes mit Beispielsammlung, SUVA, 1999
- EKAS-Richtlinie 1825, Brennbare Flüssigkeiten, Lagern und Umgang, Mai 2000

Die VKF-Brandschutzvorschriften befinden sich zur Zeit in der Vernehmlassung. Das überarbeitete Regelwerk wird voraussichtlich anfangs 2004 in Kraft gesetzt und massgebend für die Sanierung der Deponie sein.

### **5.3 Gefährdungsbilder**

#### **5.3.1 Aushubhalle**

Es ist nicht auszuschliessen, dass örtlich ein zündfähiges Dampf / Luftgemisch bzw. Staub/Luftgemisch entsteht. Mechanische Funken (z.B. erzeugt durch das Abbaugerät) oder heisse Oberflächen (z.B. Motor des Abbaugerätes) können das Gemisch zünden. Die Folge ist eine Verpuffung oder ein rascher Abbrand des Brennstoffes. Sind weitere brennbare Stoffe vorhanden, entzünden sich diese ebenfalls.

Eine Explosion kann sich ereignen, wenn ein Einzelgebäude mit zündfähigen Dampf / Luftgemisch angestochen wird.

Wird beim Freilegen ein intaktes Fass mit leicht brennbarer Flüssigkeit beschädigt, wird der Inhalt ausfliessen und zum grössten Teil im Losematerial versickern. Ein ausgedehnter Lachenbrand ist nicht zu erwarten.

In Hohlräumen der Deponie eingeschlossene brennbare Gase werden beim Aushub in die Halle entweichen. Aufgrund des grossen Volumens der Aushubhalle und des vorgesehenen Lüftungskonzepts (vgl. Beilagenbericht 7.7 "Eaux, eaux usées, effluents gazeux"). ist keine explosionsfähige Atmosphäre zu erwarten.

### **5.3.2 Abfallkonditionierung / Versandbereitstellung**

(vgl. Beilagenbericht 7.6 "Abfallkonditionierung und Versandbereitstellung").

#### **Materialanlieferung**

Die Anlieferung von Abfällen unterschiedlicher Zusammensetzung kann zu chemischen Reaktionen führen. Bei genügender Wärmefreisetzung entzünden sich brennbare Stoffe.

#### **Linie Shredder**

Bei der Zerkleinerung der Abfälle mittels Shredder (Rotorschere, Rotorreisser) können brennbare Stoffe durch mechanische Funken, heisse Oberflächen oder Schlagwirkung entzündet werden.

#### **Linie Backenbrecher**

Der Backenbrecher ist für die Zerkleinerung von Bauschutt vorgesehen. Es werden keine brennbaren Stoffe verarbeitet. Ein Brandausbruch ist unwahrscheinlich.

#### **Linie pastöse Abfälle**

Die Konditionierung pastöser Abfälle mit brennbaren Zuschlagstoffen in einem Durchlaufmischer kann zu einem Brand führen (chemische Reaktion, heisse Oberflächen).

#### **Linie Fassentleerung**

Beim Aufstechen intakter Fässer mit brennbarem Inhalt kann durch Schlag oder mechanisch erzeugte Funken ein Brand oder eine Explosion entstehen.

## **Materialverlad**

Die konditionierten Abfälle werden in Metallcontainer verladen. Durch Überhitzung infolge chemischer Reaktion oder Selbstentzündung kann der Abfall im noch offenen Container in Brand geraten. Der gefüllte Container wird mit einem dichtschiessenden Deckel verschlossen. Ein Brand ist in dieser Phase wenig wahrscheinlich.

## **Zwischenlager**

Langsam ablaufende chemische Reaktionen im versandbereiten Container können zu einer Überhitzung führen. Mangels Sauerstoffzufuhr entsteht ein Glimmnest oder ein Schwelbrand.

## **5.4 Schutzziele**

Die Schutzziele umschreiben die gewünschte Sicherheit von Personen und die Erhaltung von Gebäuden und Sachwerten. Die Begrenzung möglicher Folgeschäden aufgrund eines Brand- oder Explosionsereignisses (Betriebsunterbrechung, Umweltbeeinträchtigung) wird ebenfalls berücksichtigt.

### **5.4.1 Personensicherheit**

In der Deponie beschäftigte Personen (Aushubhalle, Konditionierungshalle) sollen bei einem Brand- oder Explosionsereignis die Gefahrenzone rechtzeitig und sicher verlassen können (Schutz vor schweren Verletzungen oder Tod).

Die Interventionskräfte müssen einen Brand aus sicheren Positionen bekämpfen können (gesicherte Angriffs- und Rückzugswege).

Auf dem Deponieareal sich aufhaltende Drittpersonen (Fremdfirmen für Reparatur und Unterhalt, Besucher) dürfen nicht zu Schaden kommen.

### **5.4.2 Umweltsicherheit**

Bei der Brandbekämpfung anfallendes kontaminiertes Löschwasser muss auf dem Deponieareal zurückgehalten werden und darf zu keiner Verschmutzung des Bodens, des Grundwassers und/oder von Fließgewässern führen.

Die bei einem Brand entstehenden Emissionen in die Atmosphäre (Rauch, Russ, toxische Brandgase, Gerüche) sind durch eine rasche und effiziente Ereignisbekämpfung möglichst klein zu halten.

### **5.4.3 Sachwertschutz**

Die Tragkonstruktion der Hallen darf durch einen Brand oder eine Explosion nicht beeinträchtigt werden (keine Gefährdung der Hallenstatik).

Schäden an Gebäuden, Anlagen und Einrichtungen sind unter Berücksichtigung der betrieblichen Abläufe wo möglich durch Brandabschnittsbildung räumlich zu begrenzen (vgl. auch Abschnitt 5.5.6).

### **5.4.4 Betriebsausfall**

Seitens des Betreibers wird im Aushub- und Konditionierungsbereich eine Betriebsunterbrechung von maximal 1 Tag angestrebt.

## **5.5 Schutzkonzept**

### **5.5.1 Allgemeines**

Das Konzept der vorgesehenen Infrastrukturbauten enthält die wesentlichen Angaben zu Grösse und Bauart der Gebäude und Hallen. In den Beilagenberichten 7.5 "Concept d'excavation" sowie 7.6 "Abfallkonditionierung und Versandbereitstellung" sind die Arbeitsabläufe und voraussichtliche Ausrüstung mit Anlagen und Einrichtungen beschrieben.

### **5.5.2 Brandbelastungen**

#### **Aushubhalle**

Die Deponie enthält ein breites Spektrum an Stoffen und Stoffgruppen. Die Abfälle wurden lose oder in Gebinden eingelagert. Eine Lokalisierung von Abfallchargen ist nicht möglich, da die Ablagerung ungeordnet erfolgte und kein Deponiejournal existiert.

Aufgrund der Abfallmenge (ca. 150'000 Tonnen, ohne Abdeck – sowie Damm- und Abdichtungsmaterial), der Deponiefläche (ca. 20'000 m<sup>2</sup>), einer mittleren Deponie-



mächtigkeit von 5 m und einem durchschnittlichen Heizwert von 3 MJ/kg ergibt sich eine mittlere Brandbelastung von 4'500 MJ/m<sup>3</sup>.

Es ist zu erwarten, dass die Brandbelastung innerhalb des Deponiekörpers stark schwanken wird.

### Konditionierungshalle

In der Konditionierungshalle tragen die Materiallager (Materialanlieferung, Zwischenlager, Abfälle in den Containern) und die Maschinen (Greifer, Kipper) und Anlagen (Shredder, Backenbrecher, Mischer, Förderbänder, Kran) zur Brandbelastung bei.

Bezogen auf die ganze Hallenfläche ergibt sich eine mittlere Brandbelastung von 150 bis 300 MJ/m<sup>2</sup>. Je nach Art des angelieferten Abfalls kann die Brandbelastung örtlich (Materialanlieferung, Zwischenlager, offener Container) ein Mehrfaches dieses Wertes betragen.

### 5.5.3 Personenbelegung

Für die Personenbelegung werden folgende Werte angenommen:

Tabelle 2: Personenbelegung

Bereich / Lokalität	Personenbelegung	
Aushubhalle	ca.	6
Konditionierungshalle	ca.	4
Containerverlad	ca.	2
Büro / Labor	ca.	10
Diverses Personal	ca.	5

### 5.5.4 Grundsätzliches Brandschutzkonzept

Das grundsätzliche Brandschutzkonzept beinhaltet:

- Unterteilung in Brandabschnitte nach Nutzung
- Brandsichere Bauweise

- Bereiche mit mittlerer und hoher Brandbelastung sind mit stationären Löschanlagen ausgerüstet
- Bereiche mit kleiner Brandbelastung sind überwacht
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen für die Entrauchung der Hallen im Brandfall
- Mobile und immobile Brandbelastung niedrig halten

### 5.5.5 Allgemeine Brandschutzmassnahmen

Das für die Brandbekämpfung benötigte **Löschwasser** wird aus einem neu erstellten Wasserreservoir vor Ort bezogen. Das Konzept der Wasserversorgung ist im Beilagenbericht 7.7 "Eaux, eaux usées, effluents gazeux" beschrieben. Für Nasslöschanlagen (Sprinkler- und/oder Sprühflut) ergibt sich ein Wasserbedarf inklusive Feuerwehrreserve von 2'600 bis 3'100 l/min. bei 4 bis 4.5 bar. Für die Einsatzdauer werden 90 Minuten angenommen.

*Für den Wasserbezug steht im Notfall der nördlich gelegene Weiher zur Verfügung.*

Das Deponieareal wird mit einer **Wasserleitung** erschlossen und im Bereich der Zufahrt wird ein Hydrant gesetzt. Für die Versorgung der Nasslöschanlagen und der Löschposten in den Hallen wird das notwendige Leitungsnetz aufgebaut.

Für Löschanlagen mit **Schaummittel-Zumischung** wird die nötige Menge an Schaumextrakt in einem frostsicheren Bereich vorgehalten.

Der **Löschwasserrückhalt** in der Konditionierungshalle wird dadurch sichergestellt, indem diese als dichte Wanne ausgeführt wird. In der Aushubhalle ist ein Löschwasserrückhalt nur beschränkt möglich, da in den geräumten Zonen keine Bodenplatte erstellt wird.

Plätze ausserhalb der Hallen werden so gestaltet, dass ein Rückhalt möglich ist. Um ein Abfliessen von kontaminiertem Oberflächenwasser zu verhindern, wird ein von Hand zu bedienender Havarieschieber in die Entwässerungsleitung eingebaut.

Manuell oder automatisch ausgelöste **Brandalarne** werden an eine zentrale Empfangsstelle übermittelt, die die entsprechenden Einsatzkräfte anbietet. Details regelt der Feuerwehreinsatzplan (siehe Kapitel 7 "Notfallmassnahmen").

Das Areal muss über zwei unabhängige **Feuerwehrezufahrten** erschlossen sein.

Zur raschen Brandbekämpfung durch das Personal werden geeignete **Kleinlöschgeräte** (Handfeuerlöscher, Wasserlöschposten) in genügender Anzahl installiert.

Für den Brandfall ist eine zweckmässige **Alarmorganisation** aufzubauen, die die Abläufe bezüglich Alarmierung, Rettung, Verhinderung der Brandausbreitung, Brandbekämpfung und der Orientierung regelt.

Bei einem Ereignis sind die Behörden zu informieren, eventuell ist die Alarmierung der Bevölkerung notwendig. Zu diesem Zweck sind ein interner und externer **Notfallplan** zu erstellen.

Eine entsprechend ausgebildete **Einsatzgruppe** stellt bei einem Brandalarm die rasche Intervention sicher. Details bezüglich der Aufgaben, des Bestandes und der Ausrüstung sind im Abschnitt 7.4.4.1 beschrieben.

Die für den Personen- und Brandschutz relevanten baulichen und technischen Einrichtungen werden in einem **Brandschutzplan** eingetragen (siehe Abschnitt 7.4.4.4).

Die Einteilung in **Ex-Zonen** wird nach den SUVA-Richtlinien und der Erfahrung des Sicherheitsinstituts vorgenommen. Es wird ein Ex-Zonenplan erstellt.

Bei einem Ereignis berät und unterstützt ein **Chemiefachberater** den Feuerwehreininsatzleiter in fachlichen Belangen. Eine ständige Präsenz des Chemiefachberaters ist nicht zwingend notwendig. Bei Bedarf muss er innerhalb der Anmarschzeit der Feuerwehr auf dem Areal eintreffen.

Es ist ein **Sicherheitsbeauftragter** zu stellen, der für die Durchführung der folgenden Aufgaben verantwortlich ist:

- Koordination der Sicherheitsmassnahmen.
- Leitung der internen Sicherheitsorganisation (z.B. Einsatzgruppe)
- Personalinstruktion und Ausbildung betreffend Sicherheit.
- Durchführung von Kontrollen.
- Mitwirkung bei Bau- und Installationsvorhaben.
- Erstellung und Überprüfung von Bedienungsvorschriften sowie SIWAKO-Dokumenten

Im Rahmen einer **Personalinstruktion** sind alle Mitarbeiter über die Brandgefahren und das Verhalten im Brandfall sowie in der Brandverhütung und der Brandbekämpfung zu unterrichten. Es sind regelmässig Alarmübungen durchzuführen.

## 5.5.6 Bauliche Massnahmen

### Tragkonstruktion

Die definitive Wahl der Tragkonstruktion (Stützen, Fachwerkträger) der Aushubhalle und Konditionierungshalle wird im Rahmen des Bauprojektes erfolgen. Konstruktionen aus Stahl oder Holz sind technisch realisierbar. Die Anforderungen hinsichtlich Brandschutz werden im Rahmen des Nutzungs- und Sicherheitsplanes der Hallen berücksichtigt.

### Brandabschnitte

Die **Aushubhalle** bildet einen grossflächigen Brandabschnitt ohne bauliche Unterteilungen von der Grösse 150 m x 100 m (ca. 15'000 m<sup>2</sup>). Das Volumen der Halle beträgt je nach Aushubfortschritt 300'000 bis 400'000 m<sup>3</sup>.

Die **Konditionierungshalle** hat die Abmessungen 50 m x 45 m (ca. 2'250 m<sup>2</sup>). Sie wird in zwei Brandabschnitte unterteilt (Anlieferbereich und Abfüllbereich). Weitere Brandabschnitte:

- Abluftanlage
- Technikzentrale
- Siloanlage für Zuschlagsstoffe
- Tanklager für flüssige Abfälle
- Sozialräume / Büroräume / Labor
- Lagerräume, Werkstatt

### Fluchtwege

Die Fluchtwege werden durch mehrere Notausgänge, die über Korridore und Treppenanlagen oder direkt ins Freie führen, sichergestellt. Die Grossflächigkeit der Aushubhalle führt zu Fluchtweglängen, welche die Distanz von 35 m übersteigen. Die Fluchtweglängen werden mit den zuständigen Behörden festgelegt.

## 5.5.7 Technische Massnahmen

### Brandschutzabschlüsse

Die Verbindungen vom Zugangstunnel zur Aushubhalle und Konditionierungshalle werden mit Brandschutzstoren ausgerüstet.

### Brandmeldeanlagen

Die Aushub- und Konditionierungshalle, die Technikzentrale, die Büro- und Laborräume werden mittels einer Brandmeldeanlage überwacht.

### Löschanlagen, Löscheinrichtungen

In der **Aushubhalle** wird von fest installierten Nasslöschanlagen (Sprinkler, Sprühflut) abgesehen:

- Die Schutzwirkung ist wegen der grossen Hallenhöhe in Frage gestellt
- Enthält der Deponiekörper Abfälle, die in gefährlicher Weise mit Wasser reagieren können, ist eine Nasslöschanlage ungeeignet

Ein Brand an der Abbaufont ist nach Möglichkeit in seiner Entstehungsphase zu bekämpfen:

- Abbaugeräte mit Löschgeräten (z.B. Pulverlöscher) ausrüsten, die von der Fahrerkabine aus bedient werden können
- Brandherd mit Inertmaterial zudecken

Ein Brandausbruch an Abbaugeräten ist zu verhindern (Einbau einer Löschanlage im Motorenraum).

Für die Brandbekämpfung in der Aushubhalle sind die notwendigen Einrichtungen zu installieren. Der Bedarf ist mit der Feuerwehr abzusprechen.

Die **Konditionierungshalle** wird mit einer Nasslöschanlage (Sprinkler und/oder Sprühflut) ausgerüstet. Die Nasslöschanlagen werden so ausgerüstet, dass bei Bedarf Schaumextrakt zugemischt werden kann.

### Gaswarnanlagen

In der Aushub- und Konditionierungshalle werden Gasmelder zur frühzeitigen Detektion von brennbaren Gas/Luftgemischen bzw. Dampf/Luftgemischen installiert.

## **Brandfallsteuerungen**

- Brandschutztore schliessen automatisch
- Förderbänder werden leergefahren, Anlagenstopp
- Tore in den Zufahrtswegen der Notfalldienste öffnen automatisch
- Lüftungsanlagen

## **Rauch- und Wärmeabzugsanlagen**

Im Dach der Aushub- und Konditionierungshalle werden Klappen eingebaut, um Rauch und Wärme aus dem Brandbereich ins Freie abzuführen.

### **5.5.8 Organisatorische Massnahmen**

In der Aushubhalle ist beim Abbau die offene Deponiefläche möglichst klein zu halten (ein Feuer soll sich nicht unkontrolliert ausbreiten können):

- Wahl eines geeigneten Aushubverfahrens
- Im Bedarfsfall Abdecken offener Deponiebereiche, an denen kein Aushub stattfindet

Die Sicherheitseinrichtungen wie Fluchtwege und Handfeuermelder sowie die Standorte der Löschräte werden mit Piktogrammen gekennzeichnet.

Die mit konditionierten Abfällen beladenen Spezialcontainer werden in ein Zwischenlager gestellt, um allfällige Nachreaktionen/Brände vor dem Transport sicher detektieren zu können.

### **5.5.9 Gebäudespezifische Massnahmen**

Gebäudespezifische Massnahmen werden für Bereiche ausgearbeitet, wo dies aus sicherheitstechnischen Überlegungen erforderlich ist (beispielsweise bei der Linie Fassentleerung). Voraussetzung dafür ist das Vorliegen der Detailplanung.

## 6 Security

Das Sicherheitskonzept beschränkt sich auf die Betriebsphase der Deponiesanierung. Für die Bauphasen (Bauphase und die Wiederherstellungsphase) liegt die Verantwortung im Bereich der jeweiligen Unternehmer.

### 6.1 Risiken und Schutzziele

#### 6.1.1 Bedrohungslage

Das Bedrohungsbild für das Projekt Bonfol soll die generelle Bedrohungslage im Security-Bereich durch mögliche Szenarien aufzeigen.

##### 6.1.1.1 Einbruch / Diebstahl

Ein Einbruch / Diebstahl mit dem Ziel, Betriebseinrichtungen, Daten oder Informationen zu entwenden, kann nicht ausgeschlossen werden.

##### 6.1.1.2 Überfall, Geiselnahmen, Attacken oder Attentate

Die Bedrohung von Überfall, Geiselnahme, Attacken oder Attentaten kann aufgrund der nicht vorhandenen Bargeld-Werte generell als sehr gering eingestuft werden.

##### 6.1.1.3 Demonstration

Der Standort des Areals liegt abseits gelegen an einer nicht exponierten Lage. Gezielte Demonstrationen von Interessengruppen sind nicht auszuschliessen. Sachbeschädigungen als Begleiterscheinung können nicht ausgeschlossen werden (Vandalismus).

##### 6.1.1.4 Besetzung / Behinderung

Die Besetzung des Areals oder die Behinderungen von Transporten durch Personengruppen, mit dem Zweck, ihren Interessen medienwirksam Gehör zu verschaffen, sind nicht auszuschliessen. Sachbeschädigungen als Begleiterscheinung können nicht ausgeschlossen werden (Vandalismus).

#### *6.1.1.5 Unfall (Flug-, Strassen-, Schienenverkehr)*

Das Areal liegt nicht im direkten Bereich einer An- / Abflugschneise eines Flughafens. Das Risiko eines Flugzeugabsturzes kann als sehr gering eingestuft werden.

Das Areal liegt nicht im Bereich einer öffentlichen Strasse. Das Risiko eines Verkehrsunfalls, mit Auswirkungen auf die Deponie, beschränkt sich auf den eigenen Werkverkehr (Transporte usw.).

Das Areal liegt nicht im direkten Bereich einer öffentlichen Bahnlinie. Das Risiko eines Bahnunglücks mit Auswirkungen auf die Deponie beschränkt sich auf die eigenen Geleiseverbindungen.

#### *6.1.1.6 Naturereignisse*

Durch die geographische Lage (Wasserscheide) stellt Hochwasser keine Gefährdung dar.

Geologische Ereignisse (Erdbeben) sind nicht zu erwarten.

Für Bauten und Infrastruktur sind die Gefahren Sturm, Blitzschlag entsprechend zu berücksichtigen (Statik, Innerer-/ und Äusserer Blitzschutz).

#### *6.1.1.7 Systemausfälle*

Die Bedrohung durch Systemausfälle ist durch den Einsatz von sensiblen technischen Einrichtungen (Rechnersysteme, Telekommunikationseinrichtungen) latent vorhanden. Diesbezüglich fällt dem, durch einen Systemausfall hervorgerufenen Betriebsunterbruch, spezielle Bedeutung zu.



## 6.1.2 Gefahrenkatalog

Tabelle 3: Gefahrenkatalog

Nr	Gefahr	Bemerkungen
1	Einbruch Diebstahl	Gebäudeperipherie, Vitale Bereiche
2	– Werte	Diebstahl von Werten (Bargeld, Waren usw.)
3	– Daten und Informationen	Diebstahl von Daten, Informationen
4	– Geräte, Hardware	Diebstahl von Geräten, Betriebseinrichtungen
5	Überfall, Geiselnahmen, Attacken oder Attentate	Kunden, Besucher, Gäste, Mitarbeiter
6	Erpressungen	Direktion, exponierte Persönlichkeiten usw.
7	Bombenlegung, Sprengstoffanschlag, Bombendrohung	Ganzes Gebäude und Areal
8	Sabotage (Mitarbeiter, Fremdpersonal usw.)	Haustechnischen Anlagen (HLKSE), Betriebseinrichtungen, Kommunikationsnetzwerk, Sicherheitssysteme, EDV-Systeme usw.
9	Vandalismus	Gezielte Sachbeschädigungen, Farbschmierereien usw. von einzelnen Personen
10	Demonstrationen	Störaktionen, Krawall, Sachbeschädigungen von grösseren Gruppen
11	Besetzungen / Behinderungen	Besetzung der Räumlichkeiten von Interessengruppen zur Erreichung von Medienaufmerksamkeit und daraus resultierende Behinderungen des Verkehrsbetriebs
12	Brandstiftung Systemausfall	Brand durch kriminelle Ursache
13	– HLKS (Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär)	Defekte der Haustechnikanlagen
14	– Wasserausfall	Ausfall der Wasserversorgung oder Defekt bei der Hausinstallation
15	– Stromversorgung	Ausfall einer Einspeisung des Elektrizitätswerkes (EW); Beschädigte Zuleitungen, verursacht durch Grabarbeiten; Defekte der Hausinstallation
16	- Telekommunikation, EDV-Infrastruktur	Ausfall der Infrastruktur (Telefon, Fernalarmierungen, Rechner, Netzwerk usw.)

## 6.1.3 Objekt- Funktionsbereiche

### 6.1.3.1 Objekt- / Funktionsbereiche

Tabelle 4: Objekt-/ Funktionsbereiche

Nr	Objekt- Funktionsbereiche	Bemerkungen
1	Aushubhalle	
2	Konditionierungshalle	
3	Personalbereich	(Büros, Aufenthaltsräume usw.)
4	Sensitiver Personalbereich	(Labor usw.)
5	Technikbereiche	(Haustechnische Anlagen)
6	Sensitive Technikbereiche	(EDV-Räume)
7	Besucherbereiche	
8	Areal	

## 6.1.4 Sicherheitspolitik

### 6.1.4.1 Auflagen

Es bestehen keine gesetzlichen Auflagen im Security-Bereich. Als Grundlage dienen die generellen Schutzziele, die betragsmässig den maximalen Sachschaden und Betriebsausfall sowie den Personenschutz und Imageverlust festlegen.

### 6.1.4.2 Schutzziele

#### Security Schutzziele weisse Zone (Areal)

- Der ungewollte oder unberechtigte **Zutritt** zum Areal, ohne Einsatz von Hilfsmitteln, soll, während aber auch ausserhalb der Arbeitszeit, verhindert werden.
- Der **Diebstahl** von Betriebseinrichtungen soll erschwert werden und nicht unbemerkt erfolgen können.
- **Sabotagehandlungen** innerhalb des Areals sollen soweit möglich verhindert werden oder dürfen zumindest keine gravierenden Auswirkungen auf den Betrieb haben.

#### Security Schutzziele schwarze Zone (Sanierungsbereich, Betriebsgebäude)

- Ein **Einbruch** an der Gebäudeperipherie (Türen, Fenster und Gebäudehülle usw.) soll erschwert werden, so dass Einbruchversuche mit grösster Wahrscheinlichkeit festgestellt werden können.
- Der **Diebstahl** von Werten, Waren und Betriebseinrichtungen soll erschwert werden und bei Sachen mit hohem Wert nicht unbemerkt erfolgen können.
- **Sabotagehandlungen** innerhalb der Zone sollen soweit möglich verhindert werden oder dürfen zumindest keine gravierenden Auswirkungen auf den Betrieb haben.
- Der **Zutritt** zur schwarzen Zone soll an allen Durchgängen kontrolliert sein, dass ein unberechtigter Zutritt nicht unbemerkt erfolgen kann.
- **Störungen** und **Systemausfälle** von vitalen Systemen müssen automatisch detektiert werden und sicher an eine Interventionsstelle gemeldet werden, um Sekundärschäden zu verhindern (Strom, Lüftung, Wasser, Umwelt usw.)

## 6.1.5 Sicherheitsdispositiv

### 6.1.5.1 Eigene Interventionskräfte

Die Anforderungen und Aufgaben der eigene Interventionskräfte (Einsatzgruppe) sind im Notfallkonzept in Abschnitt 7.4.4.1 beschrieben.

## 6.2 Sicherheitszonen

Die Funktionsbereiche mit gleichen Sicherheitsrisiken werden zu Sicherheitszonen zusammengefasst. An den Zonenübergängen werden die baulichen und technischen Sicherheitsmassnahmen definiert.

Eine Zoneneinteilung könnte wie folgt aussehen:

- **Öffentliche Zone, unkontrolliert:** Öffentlicher Bereich mit freiem Zutritt für jedermann.
- **Arealzone:** Arealbereich, in welchem sich Berechtigte nach einer Einfahrtskontrolle frei bewegen können.
- **Halböffentliche Zone:** Bereiche, in welchen sich das Personal und Besucher während der Gebäudeöffnungszeiten aufhalten und frei bewegen können.
- **Allgemeine Personalzone:** Bereich, in welchem sich alle Mitarbeiter frei bewegen können. Der Zutritt ausserhalb der Normalarbeitszeit erfolgt mit Schlüssel. Fremdpersonen werden durch die Mitarbeiter überwacht oder begleitet.
- **Sensitive Personalzone:** Bereiche, welche nur einem reduzierten, ausgewählten Personenkreis zugänglich sind. Der Zutritt erfolgt nach einer Identifikation. Fremdpersonen werden durch die Mitarbeiter begleitet.
- **Bereich Technik, restriktiver Zutritt:** Technische Räume, (Elektroverteiler, Klima, Heizung, Lüftung, Steigzonen, etc.) die nur einer bestimmten Personengruppe zugänglich sind.

Die Zonen werden in einem Plan farblich dargestellt. Daraus ist ersichtlich, welchen Zonen die einzelnen Räumlichkeiten und Bereiche zugeordnet sind.

## 6.3 Bauliche Massnahmen

### 6.3.1 Arealperimeter

Der Zugang zum Areal ist mit einem vollständigen Abschluss (Umzäunung) so zu schützen, dass ein unberechtigtes Betreten nur nach einem widerrechtlichen Übersteigen eines Perimeter -Zaunes erfolgen kann.

- Die Zufahrten zum Areal sind durch entsprechende Tore abzuschliessen.
- Der Zutritt für berechnigte Fussgänger muss gewährleistet werden.
- Die Zufahrt für Interventionskräfte muss jederzeit gewährleistet werden.
- Für den Werkverkehr ist die Zu- / Wegfahrt jederzeit zu gewährleisten.

Wir empfehlen, die Parkplätze für Besucher und Mitarbeiter ausserhalb des Areal-Perimeters vorzusehen. Bei der Planung sind die Betriebsabläufe mit zu berücksichtigen.

### 6.3.2 Widerstandsklassen und Schutzziele (Gebäudeperipherie)

Gemäss ENV 1627 werden die mutmasslichen Arbeitsweisen der Täter den Widerstandsklassen zugeteilt. Als generelle Widerstandsklasse für die Gebäudeperimeter soll die Klasse 2 gemäss der untenstehenden Tabelle vorgesehen werden.

Tabelle 5: Widerstandsklassen und Schutzziele (Gebäudeperipherie)

Widerstandsklassen	Mutmassliche Arbeitsweise des Täters	Schutzziel
1	Der Gelegenheitstäter versucht das Fenster, die Türe oder den Abschluss durch den Einsatz körperlicher Gewalt aufzubrechen, z.B. Gegendreten, Schulterwurf, Hochschieben, Herausreissen.	Das Eindringen mittels <b>leicht gewaltsamer</b> Angriffe in den zu schützenden Bereich erschweren.
2	Der Gelegenheitstäter versucht das Fenster, die Türe oder den Abschluss, zusätzlich mit einfachen Werkzeugen wie z.B. Schraubendreher, Zange und Feile, aufzubrechen.	Das Eindringen mittels <b>leicht gewaltsamer</b> Angriffe in den zu schützenden Bereich verhindern.
3	Der Täter versucht mit einem zusätzlichen Schraubendreher und einem Kuhfuss Zutritt zu erlangen.	Das Eindringen mittels <b>gewaltsamer</b> Angriffe in den zu schützenden Bereich erschweren.

### **6.3.3 Zonenübergänge und Widerstandswerte**

Die Widerstandswerte der Zonenübergänge werden, unter Berücksichtigung der Exposition, in der Projektierung definitiv festgelegt. Dazu ist ein Zuordnungstabelle zu erstellen.

### **6.3.4 Bauteile**

Die folgenden Bauteile sind gemäss den geforderten Widerstandswerten auszubilden:

- Arealperimeter (Zäune)
- Fenster / Verglasung
- Türen / Tore
- Gebäudedurchdringungen (Lüftungsöffnungen usw.)

Die erforderlichen Schutzmassnahmen für den Personenschutz, Absturzsicherheit usw., sind unabhängig von den in diesem Dokument festgelegten Einbruchwiderstandswert zu berücksichtigen.

Die Anforderungen des Brandschutzes und der Interventionswege (Notausgänge, Fluchtwege, etc) müssen zusätzlich zum Einbruchwiderstand erfüllt werden.

### **6.3.5 Schliessplan**

Mit einem Schliessplan sind die Zutrittsberechtigungen nach Nutzungen und/oder Funktionen der Räumlichkeiten und Zugängen zu regeln.

## **6.4 Technische Massnahmen**

Im Rahmen der „Technischen Massnahmen“ müssen in der Planung die ergänzenden überwachenden Massnahmen definiert werden. Aufgrund der Risikoanalyse wird festgelegt, ob und in welchem Umfang die folgenden Systeme eingesetzt werden.

### **6.4.1 Einbruchmeldeanlage**

Zur Überwachung von speziell gefährdeten Werten oder Betriebseinrichtungen (z.B. EDV-Infrastruktur, Laboreinrichtungen usw.).

#### **6.4.2 Zutrittskontrolle**

Prüfung und Überwachung von Zutrittsberechtigungen in spezielle Bereiche. Zonenbuchhaltung als Informationsmittel welche Personen sich bei einem Ereignis in einer bestimmten Zone aufhalten. (Z.B. Badge, PIN-Code usw.)

#### **6.4.3 Videoüberwachungsanlage**

Optische Überwachung von Gefahrenbereichen mit Hilfe einer Videoüberwachungsanlage (z.B. Technische Einrichtungen in der schwarzen Zone, Arealzufahrten und Verkehrswege usw.).

#### **6.4.4 Kommunikationsmittel**

Kommunikationsmittel zur Sicherstellung von Alarmierungen bei Ereignissen oder für betriebliche Anforderungen.

- Gegensprechanlage
- Personensuchanlage
- Lautsprecheranlage
- Funkanlagen

#### **6.4.5 Arealbeleuchtung**

Eine Beleuchtung von Bereichen mit Videoüberwachung ist vorzusehen. Der Einsatz von Bewegungsmeldern zur Steuerung der Beleuchtung ist zu prüfen.

### **6.5 Organisatorische Massnahmen**

#### **6.5.1 Sicherheitsorganisation**

Die Sicherheitsorganisation wird im Abschnitt 7.4 "Notfallkonzept" beschrieben.

#### **6.5.2 Betriebszeiten**

Die Betriebszeiten werden zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt. Sie sind zur Festlegung der Organisatorischen Massnahmen von grosser Bedeutung.

### **6.5.3 Zutrittsregelungen zum Areal**

Die folgenden Zutrittsregelungen sind zu definieren:

- Zufahrt Besucher
- Zufahrt Werkverkehr zum Areal (Lastwagen, Güterzug usw.)

### **6.5.4 Zutrittsregelungen für Personengruppen**

Im Folgenden werden die Zutrittsregelungen für die wichtigsten Personengruppen beschrieben. Sie sind die Grundlage für die technischen und baulichen Massnahmen. Eine Kontrolle kann mittels technischem System (Zutrittskontrollanlage, Badge-Leser, oder durch eine Schliessanlage, Schlüssel) erfolgen. Die Registrierung erfolgt je nach System elektronisch oder durch manuellen Eintrag in eine Präsenzliste.

#### *6.5.4.1 Zutrittsregelungen für Mitarbeiter*

Jeder berechnete Mitarbeiter hat freien Zutritt (24h) zum Areal und zu den Gebäuden. Der Zutritt zum „schwarzen Bereich“ darf nur kontrolliert und registriert erfolgen.

#### *6.5.4.2 Zutrittsregelungen für Besucher*

Besucher melden sich beim Empfang an. Besucher betreten die inneren Zonen nur in Begleitung und Verantwortung eines Mitarbeiters.

#### *6.5.4.3 Zutrittsregelungen für Fremdhandwerker*

Fremdhandwerker melden sich beim Empfang an. Sie betreten die inneren Zonen nur in Begleitung und Verantwortung eines Mitarbeiters. Der Zutritt zum „schwarzen Bereich“ darf nur kontrolliert und registriert erfolgen.

#### *6.5.4.4 Zutrittsregelungen für Reinigungspersonal*

Analog Fremdhandwerker.

### **6.5.5 Interventionsabläufe**

Die Interventionsabläufe sind im Abschnitt 7.4 „Notfallkonzept“ definiert. Sie sind mit den externen Interventionskräften abzustimmen.

## **6.5.6 Bewachungen**

Im Rahmen von Bewachungsaufträgen sollen mögliche Ereignisse ausserhalb der normalen Arbeitszeit möglichst schnell erkannt werden können.

### *6.5.6.1 Schliessrundendienst durch Mitarbeiter*

Der Schliessrundendienst wird durch einen Mitarbeiter oder einen Bewachungsdienst durchgeführt. Nach dem Austritt des Personals werden alle Räume kontrolliert und die Peripherietüren verschlossen.

### *6.5.6.2 Bewachungsdienste*

Die Bewachung soll durch eine gut qualifizierte Drittfirma, stellvertretend für den Sicherheitsdienst des Betriebs, durchgeführt werden. Der Leiter des Sicherheitsdienstes soll für das Pflichtenheft/Weisungen der Bewachungsaufträge zuständig sein. Alle Bewachungsaufträge sollen periodisch oder bei spezieller Veranlassung durch den Leiter des Sicherheitsdienstes überprüft und angepasst werden. Bei besonderen Vorkommnissen während der Ausführung eines Bewachungsauftrages sollten die Verantwortlichen (Meldeadressen) sofort informiert werden. Sie entscheiden über die Veranlassung von Massnahmen.

### *6.5.6.3 Nachtbewachungsdienst*

Wir empfehlen ausserhalb der normalen Arbeitszeit die Einführung einer Nachtbewachung. Sie soll Aussen- und Innenkontrolle durchführen. Der Nachtbewachungsdienst muss nach einer speziellen Weisung erfolgen.

### *6.5.6.4 Samstags-, Sonntags- und Feiertagsdienst*

Der Samstags-, Sonntags- und Feiertagsdienst soll analog dem Nachtbewachungsdienst erfolgen.

### *6.5.6.5 Interventionsdienst*

Ein spezieller Interventionsdienst durch die Wachgesellschaft soll vorgesehen werden. Bei Ereignissen sind die entsprechenden Meldeadressen sofort zu informieren.



### **6.5.7 Qualitätssicherung**

Für die Kontrollen der organisatorischen, technischen und baulichen Massnahmen sind entsprechende Vorgaben zu erstellen. Alle Kontrollen sowie deren Resultate sind zu protokollieren. Die Behebung von festgestellten Mängeln ist zu terminieren und nach der Behebung erneut zu kontrollieren.

#### *6.5.7.1 Funktionskontrollen*

Für die technischen Sicherheitseinrichtungen sind Wartungsverträge mit den jeweiligen Lieferanten zu empfehlen. Zusätzlich zu den durch die Lieferanten durchgeführten Tests sind monatliche Funktionstests durchzuführen (SIWAKO-Programm). Art und Umfang der Tests sind auf die Anlage abzustimmen.

## 7 Notfallmassnahmen

### 7.1 Allgemeines

Trotz den weitreichenden technischen, organisatorischen und personenbezogenen Sicherheitsmassnahmen kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zu kleinen Unfällen, Kleinbränden oder Havarien, sei es mit Deponieinhaltsstoffen aber auch Treibstoffen oder Ölen kommt. Die nachfolgend beschriebenen Massnahmen stellen sicher, dass die Auswirkungen rasch begrenzt werden können.

Die lokalen und kantonalen Erste Hilfe – Organisationen (Ambulanzen, Spitäler, Feuerwehren), welche ins Notfallkonzept eingebunden werden, müssen speziell geschult werden. Die Verantwortlichen aus dem Kanton Jura, wie die Feuerwehr Bonfol, die groupe de soutien de Porrentruy, der Kantonale Feuerwehrverantwortliche, die Kantonspolizei sowie der Kantonschemiker) werden bei der Planung von Notfall- und Interventionsmassnahmen mit einbezogen.

### 7.2 Gesetzliche Grundlagen

- Arbeitsgesetz (ArG) und Unfallversicherungsgesetz (UVG)
- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV)
- Verordnungen 3 (ArGV3) und 4 (ArGV4) zum Arbeitsgesetz
- EKAS-Richtlinie 6508, Richtlinie über den Beizug von Arbeitsärzten und Spezialisten der Arbeitssicherheit

### 7.3 Schutzziele

- Ab Beginn der ersten Bautätigkeiten müssen die jeweils adäquaten Notfallmassnahmen bereit sein. Insbesondere muss die Erste Hilfe bei Verletzungen, Verätzungen, Vergiftungen und Verbrennungen ständig gewährleistet sein.
- Während der Arbeitszeit müssen ständig mindestens 3 Personen anwesend sein, die sich im Umgang mit Kleinlöschgeräten auskennen und zudem über vertiefte Kenntnisse der Alarmierung und dem Vorgehen bei einer Chemiehavarie verfügen.
- Alle Beschäftigten müssen die Notfallorganisation und die Alarmierung kennen.
- Die Einsatzplanung für die öffentliche Feuer- und Chemiewehr muss vor dem Öffnen der Deponie vorliegen.

Zusätzliche Schutzziele können im weiteren Verlauf des Projekts definiert werden.

## **7.4 Notfallkonzept**

Das Notfallkonzept wird auf dem bereits bestehenden Dokument „Dossier pour l' intervention sur place en cas d' accident“ von Juli 2002 aufgebaut.

### **7.4.1 Sicherheitsorganisation**

Die Sicherheitsorganisation muss wie folgt definiert werden:

- Organigramm
- Pflichtenhefte
- Hilfsmittel

### **7.4.2 Externe Interventionskräfte**

Der Einsatz und die Koordination der externen Interventionskräfte (Polizei, Feuerwehr und Sanität) ist im bestehenden Notfallkonzept geregelt (Dossier pour l' intervention) und wird entsprechend dem Baufortschritt angepasst.

### **7.4.3 Erste Hilfe**

Auf der Baustelle muss von Beginn weg ständig eine Person anwesend sein, die über eine erweiterte Ausbildung in erster Hilfe verfügt. Idealerweise ein ausgebildeter Sanitäter mit einer Zusatzausbildung in den Belangen der Ersten Hilfe bei Chemieunfällen.

Möglichst viele der Beschäftigten sollten zumindest über eine Nothelfergrundausbildung verfügen.

Das Einsatzdispositiv ist mit dem nächstgelegenen Spital abzusprechen.

Für schwere Fälle ist ein Helikopterlandeplatz gemäss den Angaben der REGA einzurichten.

#### *7.4.3.1 Sanitätsraum*

Auf der Baustelle ist ein speziell ausgerüsteter Sanitätsraum oder Sanitätscontainer vorzusehen. Dieser soll nicht nur zur medizinischen Erstversorgung zur Verfügung stehen, sondern auch für arbeitsmedizinische Untersuchungen eingesetzt werden können.

Der Raum soll für die Erstversorgung der nachfolgend aufgeführten Fälle ausgerüstet werden:

- Erschöpfung
- Herz-Kreislauf Probleme
  - AED – Externer automatischer Defibrillator
- Atmung
  - Pullmotor
- Schnitt- und Bruchverletzungen
- Verätzungen, Vergiftungen und Verbrennungen
  - PREVIN
  - Auxiloson-Spray
  - VESTA Kühlgel

Es sollen gleichzeitig zwei Personen entsprechend behandelt werden können.

Bei der Planung des Sanitätsraumes muss auf die folgenden Punkte geachtet werden:

- Fließendes kaltes- und warmes Wasser
- Türbreite mind. 1 m
- Zufahrtsmöglichkeit für Ambulanzfahrzeug

#### 7.4.3.2 Arbeitsbereiche

In den Arbeitsbereichen soll die folgende Ausstattung in noch festzulegender Anzahl zur Verfügung stehen:

- Notduschen
  - ortsfest oder mobil
- Löschdecken
- Bahren
- PREVIN Spray
- VESTA Kühlgel
- Rettungsfolien

- Beatmungsmasken
- Handschuhe

Für Rettungen aus Schächten oder anderen schwer zugänglichen Stellen werden entsprechende Hilfsmittel bereitgestellt. Der Einsatz dieser Mittel durch die Einsatzgruppe wird regelmässig geübt.

#### **7.4.4 Feuer- und Chemiewehr**

##### *7.4.4.1 Einsatzgruppe*

Aufgrund der relativ kleinen Anzahl Beschäftigter ist es nicht möglich, eine reglementskonforme Löschgruppe aufzubauen. Ab dem Beginn der Sanierungsphase müssen aber mindestens immer drei Personen als so genannte Einsatzgruppe auf der Baustelle anwesend sein, die über erweiterte Kenntnisse der folgenden Gebiete verfügen und somit im Brand- oder Havariefall eine rasche Intervention sicherstellen:

- Erkundung
- Interne und externe Alarmierung
- Rettung, Evakuierung und Präsenzkontrolle
- Brandbekämpfung mit den vorhandenen Kleinlöschgeräten
- Umgang mit Chemikalien
- Einweisen der externen Hilfskräfte

Um den raschen Einsatz zu gewährleisten, dürfen diese Personen nicht für Arbeiten im kontaminierten (schwarzen) Bereich eingesetzt werden.

Um die Anwesenheit von 3 Personen - trotz Ferien, Krankheit oder Schichtarbeit - zu gewährleisten, wird eine entsprechend grosse Zahl von Beschäftigten ausgebildet.

Um den Anforderungen gerecht zu werden, müssen diese Personen über eine feuerwehrkonforme Atemschutzausbildung verfügen, das heisst, sie müssen in der Lage sein, einen Rettungseinsatz unter umluftunabhängigem Atemschutz aus der schwarzen Zone durchzuführen. Über Funkgeräte ist sicherzustellen, dass die Einsatzgruppe jederzeit kommunizieren kann.

Eine der drei Personen wird als Chef bestimmt.

Der Einsatzgruppe stehen die folgenden Gerätschaften und Ausrüstungsgegenstände zur Verfügung:

- Atemschutzgeräte
- Brandschutzbekleidung
- Funkgeräte
- Handfeuerlöscher
- Nasslöschposten
- Sanitätsmaterial gemäss dem Kapitel „Erste Hilfe“
- Explosimeter/Sauerstoffmessgerät
- Ölbinder
- Auffang- und Dichtmaterial

#### *7.4.4.2 Chemiefachberater*

Gemäss dem schweizerischen Konzept für einen Chemiewehreinsatz rückt die zuständige Stützpunktfeuerwehr die zugleich auch Chemiewehr sein kann, mit einem zugeteilten Chemiefachberater aus. Im Rahmen der Einsatzplanung ist sicherzustellen, dass die entsprechenden Chemiefachberater über die Situation auf der Baustelle orientiert werden.

Der EHS-Beauftragte bzw. die Angehörigen der Einsatzgruppe sollten ebenfalls in der Lage sein, die externen Einsatzkräfte über allfällige Gefahren zu informieren.

#### *7.4.4.3 Personalinstruktion*

Alle Mitarbeitenden sind über die Brandgefahren und das Verhalten im Brandfall sowie in der Brandverhütung und Brandbekämpfung zu instruieren. Es sind regelmässig Alarmübungen durchzuführen.

#### 7.4.4.4 Brandschutzplan

Die für den Personen- und Brandschutz relevanten baulichen und technischen Einrichtungen werden in einem Brandschutzplan eingetragen:

- Brandabschnitte
- Fluchtwege, Notausgänge
- Alarmierungsmittel
- Erste Hilfe Einrichtungen
- Wasserbezugsorte
- Brandmeldeanlagen
- Löscheinrichtungen, Löschanlagen
  - Sprinkler, Schaumsprinkler, festinstallierte Wasser- und Schaumwerfer
  - Handfeuerlöscher, Nasslöschposten
- Warneinrichtungen
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- Löschwasserrückhalt
- Sammelplätze

#### 7.4.5 Security- Ereignisse

Die im Bereich Feuer- und Chemiewehr geforderte Einsatzgruppe kann zur Ereignisbewältigung im Bereich Security ebenfalls eingesetzt werden. Eine entsprechende Instruktion und Schulung muss aufgrund der eingesetzten Massnahmen erfolgen.

#### 7.4.6 Einsatzplanung

Vor der Aufnahme der Arbeiten der Sanierungsphase, das heisst vor dem Öffnen des Deponiekörpers, ist in Zusammenarbeit mit der örtlichen Feuer- und Chemiewehr ein entsprechender Einsatzplan zu erstellen. Die Verantwortlichkeiten für Mutationen und die Beübung sind festzulegen.

## **Sicherheitsinstitut Zürich und Basel**

**Arthur Zuber**

Sicherheitsingenieur

**Reto Civelli**

Sicherheitsberater

**Felix Geissmann**

Sicherheitsingenieur  
Arbeitshygieniker

Basel und Zürich, 9. September 2003

## **Ingenieurgesellschaft DIB**

BMG Engineering AG

CSD Ingénieurs et Géologues SA

Dr. Christoph Munz

Bernhard Matter

Bearbeitung durch:

Dr. Cédric Arnold

Dr. Fritz Krieg

Schlieren, 29. September 2003

DIB-VV 60901.13

Die IG DIB hat diese Untersuchung unter Einsatz ihres besten professionellen Könnens und in Übereinstimmung mit allgemein anerkannten Grundsätzen ausgeführt. Sie evaluierte dazu Informationen, welche von Dritten zur Verfügung gestellt worden waren, kann aber die Genauigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen nicht garantieren. Die Erkenntnisse und Schlussfolgerungen im Bericht stützen sich auf die der IG DIB zum Zeitpunkt der Berichtsverfassung vorliegenden Informationen. Diese Erkenntnisse und Schlussfolgerungen können nicht ungeprüft auf zukünftige Verhältnisse übertragen werden.



## **Anhang 1**

### **Sicherheitstechnische Grundlagen**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Zielsetzung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Identifikation der relevanten Schadstoffe</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Toxikologische Beurteilung</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Emissionspfade und -raten</b> .....	<b>3</b>
4.1	Emissionspfade .....	3
4.2	Emissionsraten.....	4
4.2.1	Emissionsraten aus flüssiger Phase .....	4
4.2.2	Emissionsraten aus dem Deponie-Sickerwasser.....	5
4.2.3	Emissionsraten aus der Abfallfraktion .....	6
4.2.4	Fazit.....	7
<b>5</b>	<b>Risikobeschreibung</b> .....	<b>7</b>
5.1	Aushubhalle .....	8
5.2	Aufgabebunker / Shredder .....	10
5.3	Abfüllbereich Transportcontainer .....	11
<b>6</b>	<b>Zusammenfassende Beurteilung</b> .....	<b>13</b>

## 1 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Rahmen der Sanierung der DIB muss von Schadstofffreisetzungen in die Atmosphären der Aushub- und Konditionierungshallen ausgegangen werden. Als Grundlage für die Massnahmenplanung für Arbeitssicherheit, Brand- und Explosionsschutz wurden die relevanten Schadstoffe identifiziert, die zu erwartenden Schadstoffkonzentrationen in den verschiedenen Arbeitsbereichen abgeschätzt und mit den entsprechenden MAK-Werten und unteren Explosionsgrenzen verglichen.

Die nachfolgend aufgeführten Werte wurden fast ausschliesslich errechnet und sind daher nur als grobe Schätzung für die Massnahmenplanung zu verstehen. Die tatsächlichen Bedingungen werden erst beim Öffnen der Deponie bekannt sein, wenn konkrete Messwerte vorliegen.

## 2 Identifikation der relevanten Schadstoffe

Die Identifikation der relevanten Schadstoffe erfolgte auf der Basis der Schadstoffkonzentrationen im Deponie-Sickerwasser sowie Methan-Messungen in den aktuellen Gaspegeln im Deponiekörper. Aus den Sickerwasserkonzentrationen, welche die durchschnittliche Belastungssituation im Deponiekörper am besten widerspiegeln, wurden mittels Wasser-Luft-Verteilungskoeffizient (Henry-Konstante) die mittleren Schadstoffkonzentrationen in der Deponie-Porenluft ( $\neq$  Arbeitsplatzkonzentration!) berechnet. Diese wurden mit den entsprechenden MAK-Werten sowie den unteren Explosionsgrenzen (UEG) verglichen.

Tabelle 1: Relevante Stoffe bezüglich Arbeitssicherheit

Stoff	Konz. Sickerwasser $c_{SW}$ [mg/L]	$\log K_H$ bei 25°C [-]	Konz. Porenluft $c_{PL}$ [mg/m <sup>3</sup> ]	MAK SUVA [mg/m <sup>3</sup> ]	$c_{PL} / \text{MAK}^1$
1,2-Dichlorethan	5.79	-1.40	232	20	<b>12</b>
1,1-Dichlorethen	2.20	0.03	2'354	8	<b>294</b>
Trichlorethylen	5.60	-0.37	2'365	260	<b>9</b>
Chloroform	8.20	-0.82	1'234	2.5	<b>494</b>
Vinylchlorid	0.53	0.04	583	5.2	<b>112</b>
Benzol	42.00	-0.64	9'557	3.2	<b>2987</b>
Chlorbenzol	15.90	-0.82	2'412	46	<b>52</b>

<sup>1</sup>Berechnete Porenluft-Konzentration geteilt durch den MAK-Wert der SUVA

Als relevanteste Schadstoffe bezüglich Arbeitssicherheit erwiesen sich Benzol, Chloroform, 1,1-Dichlorethen, Vinylchlorid, Chlorbenzol, 1,2-Dichlorethan und

Trichlorethylen (Tabelle 1), deren berechnete Konzentrationen in der Porenluft die entsprechenden schweizerischen MAK-Werte um das 9-fache (Trichlorethylen) bis 3000-fache (Benzol) übersteigen.

Bezüglich eines Explosionsrisikos erwiesen sich Methan, Benzol, Toluol, Chlorbenzol, Trichlorethylen und Dichlormethan als relevant, wobei einzig die Methan-Konzentrationen in der Bodenluft die UEG überschreiten:

Tabelle 2: Relevante Stoffe bezüglich Explosionsrisiko

Stoff	Konz. Sickerwasser $C_{sw}$ [mg/L]	$\log K_H$ bei 25°C [-]	Konz. Porenluft $C_{PL}$ [mg/m <sup>3</sup> ]	MAK SUVA [mg/m <sup>3</sup> ]	Porenluft / UEG <sup>1</sup>
Trichlorethylen	5.6	-0.37	2'365	430'000	<b>0.01</b>
Benzol	42.0	-0.64	9'557	39'000	<b>0.25</b>
Chlorbenzol	15.9	-0.82	2'412	60'000	<b>0.04</b>
Dichlormethan	32.5	-1.05	2'916	450'000	<b>0.01</b>
Toluol	15.7	-0.57	4'274	46'000	<b>0.09</b>
Methan			28 Vol.-% <sup>2</sup>	4.4 Vol.-%	<b>8.6</b>

<sup>1</sup>Berechnete Porenluft-Konzentration geteilt durch die untere Explosionsgrenze

<sup>2</sup>Maximal gemessene Konzentration

### 3 Toxikologische Beurteilung

Verschiedene der als relevant beurteilten Schadstoffe sind für den Menschen erwiesenermassen krebserregend oder es besteht zumindest der Verdacht auf karzinogene Wirkung: 1,2-Dichlorethan, Trichlorethylen, Vinylchlorid, Benzol und Dichlormethan. Für Benzol besteht zudem der Verdacht auf mutagene Wirkung.

Die Toxizität der Schadstoffe widerspiegelt sich in den diversen internationalen Grenzwerten für die maximale Belastung am Arbeitsplatz. Die schweizerischen MAK-Werte entsprechen dabei in der Regel den internationalen Standards. Relevante Abweichungen ergeben sich v.a. bei den karzinogen wirkenden Verbindungen. In Deutschland existieren für krebserregende Verbindungen keine MAK-Werte, da für solche Stoffe keine Wirkungsgrenzdosens ermittelt werden können. Angestrebt werden deshalb die nach heutigem Stand der Technik erreichbaren Konzentrationen (TRK). In den USA sind die MAK-Werte (TWA der ACGIH) der Carcinogene Cat. 1, Benzol und Vinylchlorid, auf 50% der entsprechenden Werte in der Schweiz festgesetzt (siehe Tabelle 3 auf der nächsten Seite).

Für die Arbeitssicherheits-Massnahmenplanung im Zusammenhang mit der Sanierung der DIB sind weiter auch die amerikanischen IDLH-Werte (Immediately

dangerous to life or health) von Relevanz. Sie geben die maximale Konzentration an, welche beim Ausfall eines Atemschutzgerätes die Flucht innerhalb von 30 Minuten ermöglicht, ohne fluchtbehindernde oder irreversible gesundheitliche Schädigungen zu verursachen.

Tabelle 3: Vergleich MAK-Wert CH mit int. Grenzwerten (mg/m<sup>3</sup>)

Stoff	MAK		TRGS	ACGIH		IDLH
	CH	D		TWA	STEL	
1,2-Dichlorethan	<b>20</b>	*	20	40		206
1,1-Dichlorethen	<b>8</b>		8	20	79	
Trichlorethylen	<b>260</b>	*	270	269	537	5461
Chloroform	<b>2.5</b>	2.5	50	49		
Vinylchlorid	<b>5.2</b>	*	8	2.6		
Benzol	<b>3.2</b>	*	3.2	1.6	8	1623
Chlorbenzol	<b>46</b>	47	47	46		
Dichlormethan	<b>350</b>	*	350	174		8120
Toluol	<b>190</b>	190	190	188		1915
1,2-Dichlorbenzol	<b>300</b>	61	300	150	301	1222
Methan (Vol.-%)	<b>1</b>					

\*kein Grenzwert da Karzinogene

MAK Maximale Arbeitsplatzkonzentration

TRGS Technische Regeln für Gefahrstoffe

ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists

TWA Time weighted average

STEL Short-term exposure limit

IDLH Immediately dangerous to life or health

## 4 Emissionspfade und -raten

### 4.1 Emissionspfade

Für die Abschätzung der zu erwartenden Schadstoffemissionen wurden folgende Emissionspfade berücksichtigt:

1. Emissionen aus einer flüssigen organischen Phase: Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass beim Aushub und der Konditionierung der Abfälle Schadstoffe in flüssiger Phase vorliegen, welche teilweise in die Gasphase übergehen.
2. Emissionen aus dem Deponie-Sickerwasser: Im Sickerwasser gelöste Schadstoffe gehen teilweise in die Gasphase über.
3. Emissionen aus dem Abfall: Schadstoffe aus den Abfällen gehen teilweise in die Gasphase über.

## 4.2 Emissionsraten

### 4.2.1 Emissionsraten aus flüssiger Phase

Die Berechnung der Verdampfungsraten von reinen organischen Flüssigkeiten basiert auf den Dampfdrücken und der Transfargeschwindigkeit in der Luftgrenzschicht (Schwarzenbach et al., 2003):

$$v_{a(\text{Stoff})} = v_{a(\text{H}_2\text{O})} \left( \frac{D_{a(\text{Stoff})}}{D_{a(\text{H}_2\text{O})}} \right)^{0.67}, \quad v_{a(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot u_{10} + 3 \cdot 10^{-3}$$

$$D_{a(\text{Stoff})} = D_{a(\text{H}_2\text{O})} \left( \frac{MW_{(\text{H}_2\text{O})}}{MW_{(\text{Stoff})}} \right)^{0.50}, \quad c_{ia}^{eq} = \frac{p^o}{RT}$$

$$\text{Emissionsrate} = v_{a(\text{Stoff})} c_{ia}^{eq}$$

- $v_a$ : Transfargeschwindigkeit in der Luftgrenzschicht [m/d]  
 $D_a$ : Diffusionskoeffizient in der Luft [m<sup>2</sup>/d]  
 $u_{10}$ : Windgeschwindigkeit 10 m über Boden [m/s]  
 $MW$ : Molgewicht [g/mol]  
 $c_{ia}^{eq}$ : Konzentration in der Luft an der Grenzfläche zur reinen Phase [mg/m<sup>3</sup>]  
 $p^o$ : Dampfdruck der reinen Phase bei 25°C [atm]

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die für die Berechnung verwendeten Stoffdaten sowie die berechneten Verdampfungsraten ohne Wind bei 25°C.

Tabelle 4: Stoffdaten und Emissionsraten aus reiner Phase bei 25°C.

Stoff	MW [g/mol]	$p^o$ (25°C) [atm]	$c_{ia}^{eq}$ [g/m <sup>3</sup> ]	Emissionsrate aus reiner Phase [g/(m <sup>2</sup> d)]
1,2-Dichlorethan	99.0	0.091	369	<b>54'100</b>
1,1-Dichlorethen	96.9	0.789	3'128	<b>461'400</b>
Trichlorethylen	131.4	0.198	525	<b>69'900</b>
Chloroform	119.4	0.257	1'254	<b>172'600</b>
Vinylchlorid	62.5	3.921	10'017	<sup>1</sup>
Benzol	78.1	0.126	402	<b>63'700</b>
Chlorbenzol	112.6	0.016	73	<b>10'200</b>
Dichlormethan	84.9	0.589	2'043	<b>315'100</b>
Toluol	92.1	0.038	143	<b>21'500</b>
1,2-Dichlorbenzol	147.2	0.002	12	<b>1'500</b>

<sup>1</sup>Keine flüssige Phase bei 25°C (Siedepunkt bei -13.4°C)

### Windeinfluss

Die Zunahme der Emissionsrate in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit bei der Referenzhöhe (10 m) ist:

- für eine reine Phase substanzunabhängig
- für Sickerwasser abhängig von der Henrykonstanten des Stoffs. In Tabelle 5 ist Benzol als Beispiel aufgeführt.

Tabelle 5: Einfluss der Windgeschwindigkeit ( $u_{10}$ ) auf die Emissionsrate:

$u_{10} =$	0 m/s	2 m/s	5 m/s	10 m/s
Reine Phase: Erhöhung Emissionsrate um Faktor:	1	2.3	4.3	7.6
Sickerwasser: Erhöhung Emissionsrate um Faktor:	1	1.4	3.5	11.0

Der Windeinfluss wurde nur in der Abschätzung des Explosionsrisikos im direkten Aushubbereich berücksichtigt (siehe Abschnitt 5.1). In allen anderen Szenarien ist der Windeinfluss nicht relevant.

#### 4.2.2 Emissionsraten aus dem Deponie-Sickerwasser

Für die Berechnung der Emissionsraten aus dem Sickerwasser wurden die Wasser-Luft-Transfer-Geschwindigkeiten ( $v_{tot}$ ) für die einzelnen Stoffe hergeleitet und daraus die Emissionsrate bei 25° C berechnet (Schwarzenbach et al., 2003).

$$\frac{1}{v_{tot}} = \frac{1}{v_w} + \frac{1}{v_a}, \quad v_a = v_a K_H$$

$$v_{a(Stoff)} = v_{a(H_2O)} \left( \frac{D_{a(Stoff)}}{D_{a(H_2O)}} \right)^{0.67}, \quad v_{a(H_2O)} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot u_{10} + 3 \cdot 10^{-3}, \quad D_{a(Stoff)} = D_{a(H_2O)} \left( \frac{MW_{(H_2O)}}{MW_{(Stoff)}} \right)^{0.50}$$

$$v_{w(Stoff)} = v_{w(CO_2)} \left( \frac{D_{w(Stoff)}}{D_{w(CO_2)}} \right)^{0.67}, \quad v_{w(CO_2)} = 4 \cdot 10^{-4} + 4 \cdot 10^{-5} \cdot u_{10}^2, \quad D_{w(Stoff)} = D_{w(O_2)} \left( \frac{MW_{(O_2)}}{MW_{(Stoff)}} \right)^{0.50}$$

$$Emissionsrate = c_w v_{tot}$$

$v_a, v_w$ : Transfargeschwindigkeiten in der Luft-/Wassergrenzschicht [m/d]

$K_H$ : Henrykonstante [-]

$D_a, D_w$ : Diffusionskoeffizienten in der Luft / im Wasser [m<sup>2</sup>/d]

$u_{10}$ : Windgeschwindigkeit 10 m über Boden [m/s]

MW: Molgewicht [g/mol]

$c_w$ : Konzentration im Sickerwasser [mg/l]

Tabelle 6: Berechnung der Emissionsraten aus dem dem Deponie-Sickerwasser bei 25°C ohne Windeinfluss

<b>Stoff</b>	<b>Konzentration im Sickerwasser [mg/l]</b>	<b>Emissionsrate aus Sickerwasser [g/(m<sup>2</sup>d)]</b>
1,2-Dichlorethan	5.8	<b>2.2</b>
1,1-Dichlorethen	2.2	<b>0.9</b>
Trichlorethylen	5.6	<b>2.1</b>
Chloroform	8.2	<b>3.1</b>
Vinylchlorid	0.5	<b>0.2</b>
Benzol	42.0	<b>15.6</b>
Chlorbenzol	15.9	<b>6.1</b>
Dichlormethan	32.5	<b>13.6</b>
Toluol	15.7	<b>6.5</b>
1,2-Dichlorbenzol	2.5	<b>0.9</b>

#### 4.2.3 Emissionsraten aus der Abfallfraktion

Die Berechnungen der Schadstoffemissionen aus der Abfallfraktion wurden mit Hilfe des Modells TransSim Version 1.0 des BUWAL (siehe auch <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/>) durchgeführt. Mit TransSim wird der Transport von Schadstoffen durch die ungesättigte Zone simuliert. Für die Abfälle wurde der diffusive Transport der Stoffe via Porenluft berechnet. Schadstoffe liegen entweder gelöst im Sickerwasser, sorbiert an der Feststoffoberfläche oder gasförmig in der Porenluft vor. TransSim geht von einem Gleichgewicht zwischen diesen drei Phasen aus. Es wurde angenommen, dass die Abfälle dieselben Eigenschaften (Porosität, Dichte, etc.) wie Sand (USCS Kurzbeschreibung: SW) aufweisen.

Ausgehend von den Sickerwasserkonzentrationen wurde die Porenluftkonzentration berechnet und, darauf aufbauend, die "Ausgasung" der Porenluft während eines Tages (1 d) für den direkten Aushubbereich sowie die durchschnittlichen Emissionen während 30 Tagen (30 d) für den Restbereich abgeschätzt.

Den Berechnungen der Emissionsraten liegen folgende Parameter zugrunde:

- Dauer der Simulation: 1 Tag (1 d) / 1 Monat (30 d)
- Berechnungstyp: Diffusion
- Verwendete Messwerte: Konzentration im Sickerwasser
- Organischer Kohlenstoffgehalt Abfälle:  $f_{oc} = 0.1$
- Beschreibung der Abfälle: Eigenschaften wie Sand



Tabelle 7: Berechnung Emissionsraten aus der Abfallfraktion bei 25°C.

Stoff	Konzentration	Emissionsrate	
	im Sickerwasser [mg/l]	am 1. Tag (1d) [g/(m <sup>2</sup> d)]	ø 30 Tage (30d) [g/(m <sup>2</sup> d)]
1,2-Dichlorethan	5.79	0.3	0.1
1,1-Dichlorethen	2.20	0.9	0.2
Trichlorethylen	5.60	1.6	0.3
Chloroform	8.20	1.0	0.2
Vinylchlorid	0.53	0.1	0.02
Benzol	42.00	7.0	1.3
Chlorbenzol	15.90	4.5	0.8
Dichlormethan	32.47	1.6	0.3
Toluol	15.70	4.3	0.8
1,2-Dichlorbenzol	2.50	0.6	0.1

#### 4.2.4 Fazit

Beim Vorliegen von Schadstoffen in flüssiger Phase verflüchtigen kurzfristig grosse Mengen der jeweiligen Stoffe. Die Emissionsraten aus dem Deponie-Sickerwasser sowie aus der Porenluft der Abfallmasse sind vergleichsweise sehr gering.

## 5 Risikobeschreibung

Sowohl beim Aushub der Abfälle als auch bei deren Vorbehandlung und Bereitstellung zum Abtransport muss zumindest teilweise mit dem Vorliegen von Schadstoffen in reiner flüssiger Phase gerechnet werden. Da die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der an der Sanierung der DIB beteiligten Personen in jedem Fall gewährleistet sein muss, wurde für die Risikobeschreibung pessimistisch angenommen, dass man regelmässig mit relevanten Mengen von Schadstoffen in flüssiger Phase konfrontiert sein wird. Dies ist zwar nicht zu erwarten, kann kurzfristig jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Die im Rahmen der nachfolgenden Risikobeschreibung für die einzelnen Arbeitsbereiche geschätzten Schadstoffkonzentrationen dienen ausschliesslich der Massnahmenplanung und können nicht auf andere Fragestellungen übertragen werden. Wie bereits darauf hingewiesen, werden die tatsächlichen Bedingungen erst beim Öffnen der Deponie bekannt sein, wenn konkrete Messwerte vorliegen.

Das den Abschätzungen zu Grunde liegende Zu- und Abluftkonzept basiert auf dem Beilagenbericht 7.7 "Eaux, eaux usée, effluents gazeux".

## 5.1 Aushubhalle

### *Brand- und Explosionsrisiko*

Der Aushub des Deponiekörpers erfolgt vorraussichtlich in Tagesetappen von 10x10x1.5 m (LxBxT). Es muss damit gerechnet werden, dass im Rahmen des Aushubs aus beschädigten Gebinden Chemikalien auslaufen. Maximal muss von "Chemikalienlachen" von einigen m<sup>2</sup> Fläche ausgegangen werden, die sich in kurzer Zeit verflüchtigen können. Zur Verhinderung der Bildung explosionsfähiger Gasgemische ist vorgesehen, den unmittelbaren Aushubbereich zu ventilieren; die dabei angestrebte Windgeschwindigkeit beträgt mindestens 2 m/s.

Die Beurteilung des Brand- und Explosionsrisikos im mit 2 m/s ventilierten Aushubbereich basiert auf folgenden pessimistischen Berechnungsgrundlagen:

- Direkter Aushubbereich 100 m<sup>2</sup>, wovon 10 m<sup>2</sup> flüssige Schadstoffphase, 10 m<sup>2</sup> Sickerwasser und 80 m<sup>2</sup> Abfälle (1 d)
- Emissionsraten gem. Kapitel 4.2., windbedingte Zunahme der Emissionsraten aus flüssiger Phase und Deponie-Sickerwasser um den Faktor 5.

Tabelle 8: Berechnete Schadstoffkonzentrationen (gerundet) im Aushubbereich bei 25°C im Vergleich zu den entsprechenden UEG (Angaben in mg/m<sup>3</sup>)

Stoff	Aushubbereich 0 – 1.5 m ü. Terrain	UEG
1,2-Dichlorethan	<b>1'050</b>	250'000
1,1-Dichlorethen	<b>9'000</b>	260'000
Trichlorethylen	<b>1'350</b>	430'000
Chloroform	<b>3'300</b>	<sup>2</sup>
Vinylchlorid	<sup>1</sup>	95'000
Benzol	<b>1'250</b>	39'000
Chlorbenzol	<b>250</b>	60'000
Dichlormethan	<b>6'100</b>	450'000
Toluol	<b>450</b>	46'000
1,2-Dichlorbenzol	<b>30</b>	130'000

<sup>1</sup>Keine flüssige Phase bei 25°C (Siedepunkt bei -13.4°C)

<sup>2</sup>Keine explosionsfähigen Gemische bei Raumtemperatur

Die unter den angenommenen Rahmenbedingungen errechneten Schadstoffkonzentrationen übersteigen gemäss Tabelle 8 in keinem Fall mehr als 5% UEG. Die Brand- und Explosionssicherheit ist somit im Aushubbereich durch

Ventilation mit 2 m/s gewährleistet. Kleinräumige Verpuffungen können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

### *Arbeitssicherheit bezüglich chemischer Gefahren*

Die Beurteilung der in der Aushubhalle zu erwartenden chemischen Gefahren erfolgt auf einem leicht anderen Berechnungsansatz als die Beurteilung des Brand- und Explosionsrisikos, da nicht von einem permanenten Vorliegen von Schadstoffen in reiner Phase auszugehen ist. Die Beurteilung des chemischen Arbeitssicherheitsrisikos basiert auf dem pessimistischen Szenario, dass sich pro Arbeitstag im direkten Aushubbereich von jedem der relevanten Schadstoffe 100 Liter aus der flüssigen Phase verflüchtigen. Ansonsten liegen der Beurteilung die folgenden Annahmen zu Grunde:

- Direkter Aushubbereich 100 m<sup>2</sup>, wovon 20 m<sup>2</sup> Sickerwasser und 80 m<sup>2</sup> Abfälle (1 d) plus 100 Liter flüssige Phase pro relevanten Schadstoff und Tag
- max. offene Deponie-Restfläche 4'900 m<sup>2</sup>, wovon 10% Sickerwasser und 90% Abfälle (30 d)
- Emissionsraten gemäss Kapitel 4.2
- Luftaustauschrate Aushubhalle: 150'000 m<sup>3</sup>/Stunde

Tabelle 9: Berechnete mittlere Schadstoffkonzentrationen in der Aushubhalle bei 25°C im Vergleich zu den schweizerischen MAK-Werten (Angaben in mg/m<sup>3</sup>)

<b>Stoff</b>	<b>mittlere Konzentration in der Aushubhalle</b>	<b>MAK CH</b>	<b>Verhältnis Konzentration / MAK</b>
1,2-Dichlorethan	<b>35</b>	20	1.8
1,1-Dichlorethen	<b>34</b>	8	4.3
Trichlorethylen	<b>41</b>	260	0.2
Chloroform	<b>42</b>	2.5	16.8
Vinylchlorid	<b>0.1<sup>1</sup></b>	5.2	0.0
Benzol	<b>28</b>	3.2	8.8
Chlorbenzol	<b>33</b>	46	0.7
Dichlormethan	<b>39</b>	350	0.1
Toluol	<b>26</b>	190	0.1
1,2-Dichlorbenzol	<b>36</b>	300	0.1
<b>Σ Konzentration / MAK</b>			<b>ca. 33</b>

<sup>1</sup>Keine flüssige Phase bei 25°C (Siedepunkt bei -13.4°C)

Unter diesen Rahmenbedingungen sind gemäss Tabelle 9 für 1,2-Dichlorethan, 1,1-Dichlorethen, Chloroform und Benzol Konzentrationen zu erwarten, welche die entsprechenden schweizerischen MAK-Werte übersteigen. In der Summe ergibt sich eine Schadstoffbelastung von rund 33 MAK. Mit entsprechendem Atemschutz erreicht die für die relevanten Schadstoffe via ungeschützte Haut aufgenommene berechnete Schadstoffdosis rund 0.1 MAK.

## 5.2 Aufgabebunker / Shredder

Im Bereich Aufgabebunker ist vom Vorliegen von Schadstoffen in Phase und damit von entsprechend hohen Schadstoffemissionen auszugehen, da (i) noch intakte Fässer durch den Greifer aufgerissen werden und (ii) in beschädigten Fässern noch Lösungsmittelreste vorhanden sein können. Um die Bildung explosionsfähiger Gasgemische zu vermeiden, ist eine Belüftung des Aufgabebunkers mit Frischluft vorgesehen.

Von erhöhten Schadstofffreisetzungen muss auch bei der Shredderung resp. Konditionierung der Abfälle ausgegangen werden. Die zu erwartenden Emissionen sind schwierig quantifizierbar, aufgrund der vorgesehenen Quellenabsaugung dürften sie jedoch für die allgemeine Belastungssituation im Bereich Aufgabebunker / Shredder von untergeordneter Bedeutung sein.

Die Beurteilung der im Bereich Aufgabebunker / Shredder zu erwartenden Risiken bezgl. Brand- und Ex-Schutz erfolgt auf folgenden Berechnungsansätzen:

- Max. Abfallfläche im Aufgabebunker 100 m<sup>2</sup> (1 d) plus zusätzlich 10 m<sup>2</sup> flüssige Phase
- Emissionsraten gemäss Kapitel 4.2
- Lüftungsrate Bereich Aufgabebunker / Shredder: 60'000 m<sup>3</sup>/Stunde
- Vollständige Luftdurchmischung mittels entsprechender Ventilation (Umluft)

Die auf dieser Basis berechneten Schadstoffkonzentrationen sind in Tabelle 10 den entsprechenden UEG und MAK-Werten gegenübergestellt.

Die unter den angenommenen Rahmenbedingungen errechneten Schadstoffkonzentrationen übersteigen in keinem Fall mehr als 2% UEG. Die Explosionssicherheit ist somit bei ausreichender Durchmischung der Luft zumindest im Bereich Aufgabebunker und in der Umgebung der Shredderanlage gewährleistet.

Verpuffungen können jedoch insbesondere in den Shreddern nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 10: Berechnete Schadstoffkonzentrationen (gerundet) bei 25°C im Bereich Aufgabebunker / Shredder im Vergleich zu den entsprechenden UEG und MAK-Werten (Angaben in mg/m<sup>3</sup>)

Stoff	mittlere Konzentration Bereich Aufgabebunker / Shredder	UEG	MAK CH
1,2-Dichlorethan	400	250'000	20
1,1-Dichlorethen	3'200	260'000	8
Trichlorethylen	500	430'000	260
Chloroform	1'200	<sup>2</sup>	2.5
Vinylchlorid	0 <sup>1</sup>	95'000	5.2
Benzol	450	39'000	3.2
Chlorbenzol	70	60'000	46
Dichlormethan	2'200	450'000	350
Toluol	150	46'000	190
1,2-Dichlorbenzol	10	130'000	300

<sup>1</sup>Keine flüssige Phase bei 25°C (Siedepunkt bei -13.4°C)

<sup>2</sup>Keine explosionsfähigen Gemische bei Raumtemperatur

Die für den Bereich Aufgabebunker und Umgebung Shredderanlage errechneten mittleren Schadstoffkonzentrationen überschreiten durchwegs die entsprechenden MAK-Werte, maximal um einen Faktor 400 (1,1-Dichlorethen, Chloroform).

Obwohl nicht davon auszugehen ist, dass die verschiedenen Schadstoffe gleichzeitig in relevanten Mengen in Phase auftreten, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die aufsummierten MAK-Überschreitungen 400 MAK übersteigen.

### 5.3 Abfüllbereich Transportcontainer

In den frisch geshredderten und teilweise konditionierten Abfällen liegen keine eigentlichen Schadstoffphasen mehr vor; durch das Shreddern werden sie mit den Abfällen vermischt resp. in für die Konditionierung verwendeten Zuschlagsstoffen "gebunden". Das Emissionsverhalten dürfte jedoch demjenigen freier Schadstoffphasen weitgehend entsprechen.

Die Beurteilung der im Abfüllbereich zu erwartenden Bedingungen erfolgt auf folgenden Berechnungsansätzen:

- Die maximale offene Abfallfläche (1d) beträgt 60 m<sup>2</sup>. Zusätzlich werden für den Ex-Schutz 1 m<sup>2</sup> resp. für die Personensicherheit 0.1 m<sup>2</sup> reine Phasen (jeweils für alle relevanten Schadstoffe) berücksichtigt.
- Emissionsraten gemäss Kapitel 4.2
- Lüftungsrate Abfüllbereich Transportcontainer: 40'000 m<sup>3</sup>/Stunde
- keine Schadstoffimmissionen aus dem benachbarten Aufgabebunker- und Shredderbereich und vollständige Luftdurchmischung mittels entsprechender Ventilation (Umluft)

Tabelle 11: Berechnete Schadstoffkonzentrationen (gerundet) im Abfüllbereich bei 25°C im Vergleich mit den entsprechenden UEG (Angaben in mg/m<sup>3</sup>)

<b>Stoff</b>	<b>Mittlere Konzentration Abfüllbereich</b>	<b>UEG</b>
1,2-Dichlorethan	<b>60</b>	250'000
1,1-Dichlorethen	<b>500</b>	260'000
Trichlorethylen	<b>75</b>	430'000
Chloroform	<b>180</b>	<sup>2</sup>
Vinylchlorid	<b>0<sup>1</sup></b>	95'000
Benzol	<b>70</b>	39'000
Chlorbenzol	<b>10</b>	60'000
Dichlormethan	<b>330</b>	450'000
Toluol	<b>25</b>	46'000
1,2-Dichlorbenzol	<b>2</b>	130'000

<sup>1</sup>Keine flüssige Phase bei 25°C (Siedepunkt bei -13.4°C)

<sup>2</sup>Keine explosionsfähigen Gemische bei Raumtemperatur

Die unter den angenommenen Rahmenbedingungen errechneten Schadstoffkonzentrationen übersteigen in keinem Fall 1% UEG (Tabelle 11). Die Explosionssicherheit ist somit bei ausreichender Durchmischung der Luft gewährleistet.

Tabelle 12: Berechnete Schadstoffkonzentrationen im Abfüllbereich bei 25°C im Vergleich mit den entsprechenden MAK-Werten (Angaben in mg/m<sup>3</sup>)

<b>Stoff</b>	<b>Mittlere Konzentration Abfüllbereich</b>	<b>MAK CH</b>	<b>Konz. / MAK</b>
1,2-Dichlorethan	<b>6</b>	20	0.3
1,1-Dichlorethen	<b>50</b>	8	6.3
Trichlorethylen	<b>7</b>	260	0.0
Chloroform	<b>18</b>	2.5	7.2
Vinylchlorid	<b>0</b>	5.2	0.0
Benzol	<b>7</b>	3.2	2.2
Chlorbenzol	<b>1</b>	46	0.0
Dichlormethan	<b>33</b>	350	0.1
Toluol	<b>2.5</b>	190	0.0
1,2-Dichlorbenzol	<b>0.2</b>	300	0.0
<b>Summe Konz. / MAK</b>			<b>ca. 16</b>

Unter den oben definierten Rahmenbedingungen sind für 1,1-Dichlorethen, Chloroform und Benzol Konzentrationen zu erwarten, welche die entsprechenden schweizerischen MAK-Werte übersteigen. In der Summe ergibt sich eine Schadstoffbelastung von rund 16 MAK. Mit entsprechendem Atemschutz erreicht die für die relevanten Schadstoffe via ungeschützte Haut aufgenommene berechnete Schadstoffdosis rund 0.02 MAK.

## 6 Zusammenfassende Beurteilung

Die Brand- und Explosionssicherheit kann in allen Arbeitsbereichen grundsätzlich gewährleistet werden. Lokale Verpuffungen sind einzig im direkten Aushubbereich und in der Shredderanlage in der Konditionierungshalle nicht auszuschliessen.

In allen Arbeitsbereichen muss mit Überschreitungen verschiedener MAK-Werte gerechnet werden. In der Summe sind in der Aushubhalle zeitweilige Belastungen bis rund 33 MAK und im Abfüllbereich der Konditionierungshalle bis rund 16 MAK zu erwarten. Im Bereich der Abfallkonditionierung (Ausgabebunker/Shredder) kann nicht ausgeschlossen werden, dass kurzzeitige Belastungen von >400 MAK auftreten.