Sanierungsplan

(gem. §13 BBodSchG)

für die Altablagerung 4115 M 13

„Die Tiefe“

in Rheda-Wiedenbrück

Auftraggeber: B & S Immobilien, Bauträger u. Hausverwaltungen GmbH
Lange Str. 52
D-59302 Oelde

Projekt Nr.: 3209

Projektleitung: Dipl.-Kfm. R. Frenz
Dipl.-Geol. H.-J. Hoffmann

Telefon: 05485-83488-0
Anschrift: GEOscan GmbH, Eichendorffstr. 3, D-49549 Ladbergen

Datum: 17.04.2007

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Vorbemerkung, Aufgabenstellung	5
2. Bearbeitungsgrundlagen	5
3. Standortverhältnisse	6
3.1 Lage der Sanierungsfläche	6
3.2 Geologie	7
3.3 Grundwasser	7
3.4 Bisherige Nutzung	7
3.5 Geplante Nutzung	8
4. Gefährdungsabschätzung	8
4.1 Untersuchungen und Ergebnisse 1988 - 2003	8
4.1.1 Schriftsatz 1988	8
4.1.2 Schriftsatz 1999	9
4.1.3 Schriftsatz 2003	10
4.2 Untersuchungen und Ergebnisse 2007	10
4.2.1 Baggerschürfe März 2007	10
4.2.2 Grundwasseruntersuchungen März 2007	11
4.3 Gefährdungspotenzial	12
4.3.1 Gefährdungspfad Boden-Direktkontakt	13
4.3.2 Gefährdungspfad Boden-Sickerwasser-Grundwasser	13
5. Genehmigungsrecht	14
5.1 Sanierungsziele	14
5.2 Einleitewerte / Wasserrecht	14
5.3 Abfallrecht	15
5.4 Bescheide	15
6. Sanierungsverfahren	15
6.1 Sicherung	16
6.2 Nutzungsspezifische Teilsanierung	16
6.3 Totalsanierung	17
6.4 Vergleichende Bewertung	17
7. Beschreibung des Sanierungsverfahrens	18
7.1 Vorbereitungen	19
7.2 Baustelleneinrichtung	19
7.3 Bodentausch	19
7.4 Sicherung der Baugrube	20
7.5 Einbau eines Gasabfanggrabens	21
7.6 Trockenhaltung der Baugrube / Wasserhaltung	21
7.7 Einbau einer Spundwand	22
8. Bau- und Bodenmanagement	23
8.1 Auskoffnung	23
8.2 Separierung und Vorbehandlung des Bodens	23
8.3 Zwischenlagerung / Beprobung / Entsorgung	24
8.4 Rückverfüllung	25
8.5 Transport, Transportwege	26

8.6 Verwertung, Beseitigung	26
9. Arbeitsschutzkonzept	27
9.1 Vorgaben für den Bauablauf und die Logistik / Emissionsschutz	27
9.2 Relevante Gefahrstoffe / Aufnahme durch den Menschen.....	27
9.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen.....	28
9.4 Technische Schutzmaßnahmen	29
9.5 Persönliche Schutzmaßnahmen.....	29
9.6 Sicherheitseinweisung vor Beginn der Maßnahme	29
9.7 Havarieplan / Verhalten im Hochwasserfall	30
9.7.1 Begriff / Inhalt	30
9.7.2 Auslöser des Havarieplans	30
9.7.3 Sicherungsmaßnahmen	30
9.7.4 Ende des Hochwassers, Wiederinbetriebnahme der Baustelle.....	31
10. Bauüberwachung	31
10.1 Messtechnische Überwachung.....	31
10.2 Fachtechnische Begleitung durch Gutachter	31
10.3 Einsatz eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator.....	32
11. Nachsorge, Überwachung Grundwassersituation	32
12. Zeitplanung / Kostenschätzung.....	32
12.1 Schätzung der Bauzeit	33
12.2 Schätzung der Sanierungskosten	34

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Übersichtsplan (o. Maßstab): Lage der Sanierungsfläche
- Anlage 2 Lageplan (Maßstab 1:500): Lage der Schürfe/ Bohrungen/
Grundwassermessstellen
- Anlage 3 Säulenprofile, Ausbauzeichnungen:
Baggerschürfe: Schurf 1 - Schurf 5; (16. September 2003)
Baggerschürfe: Schurf 6 - Schurf 18; (19. März 2007)
Grundwassermessstellen P 1 und P 2 (19. März 2007)
- Anlage 4 Protokolle
Probenahmeprotokolle Grundwasser (September 2003)
Probenahmeprotokolle Grundwasser (März 2007)
- Anlage 5 Lageplan (Maßstab 1:500): Darstellung der Auffüllmächtigkeiten mit
Angabe der zu sanierenden Bodenmassen
- Anlage 6 Lageplan (Maßstab 1:500): Baustellenplan
- Anlage 7 Lageplan (Maßstab 1:500): Schnittführungen
- Anlage 8 Schnitt A - A' mit schematischer Darstellung einer Bauphase
- Anlage 9 Schnitt B - B' mit schematischer Darstellung einer Bauphase
- Anlage 10 Fotodokumentation
Fotos von der Liegenschaft
Erstellung der Schürfe 1 - 5 am 16. September 2003
Erstellung der Schürfe 6 - 18 am 19. März 2007
- Anlage 11 Kostenschätzung
- Anlage 12 Entwässerungssatzung der Stadt Rheda-Wiedenbrück vom
18.12.1997; (unter Einbezug der Änderungssatzungen vom
16.10.2001, 20.12.2001, 16.12.2003)
- Anlage 13 Datenblatt des Ems-Pegels Rheda,
Wasserstandsaufzeichnungen des Jahres 2006
mit Ausweis des Warnwertes bei 390 cm Pegelstand
- Anlage 14 Analysenergebnisse:
Analysenergebnisse Mischproben aus der Auffüllung (1999/ 2003)
Analysenergebnisse Grundwasser aus B 3 (September 2003)
Analysenergebnisse Grundwasser aus B 1 und P 1 (März 2007)

1. Vorbemerkung, Aufgabenstellung

Die Fläche der Altablagerung 4115 M 13 in Rheda-Wiedenbrück (Lage der Fläche siehe *Anlage 1*) soll durch eine Sanierung der vorhandenen Bodenverunreinigungen einer hochwertigen Nutzung in Form einer Wohnbebauung zugeführt werden. Der in diesem Zusammenhang notwendigen Änderung des Bebauungsplanes Nr. 24 „An der Tiefe“ ist seitens des Kreises Gütersloh, Fachbereich 4 (Bauen und Umwelt), noch nicht zugestimmt worden, da „...die Nutzungsverträglichkeit im Hinblick auf Altlast und Wohnbebauung noch nicht gewährleistet ist.“¹.

Der Kreis Gütersloh fordert die Vorlage eines Sanierungsplanes gem. §13 BBodSchG² zur abschließenden Beurteilung des Vorhabens aus Boden- und Gewässerschutzaspekten.

Bei der Fläche 4115 M 13 handelt es sich derzeit um eine Brachfläche, deren jetzige Morphologie durch eine Teilauffüllung mit Boden, Bauschutt und Siedlungsabfällen in der Vergangenheit erreicht wurde (siehe Kap. 3.4).

Am 01. August 2006 wurde die GEOscan GmbH durch die B & S GmbH, Oelde, mit der Erstellung dieses Sanierungsplanes beauftragt. Der Sanierungsplan wurde am 20.10.2006 dem Kreis Gütersloh als erster Entwurf eingereicht. Mit dem hier vorgelegten Sanierungsplan nach §13 BBodSchG wird den in der Zwischenzeit formulierten Anregungen und Erweiterungswünschen des Kreises Gütersloh Rechnung getragen.

2. Bearbeitungsgrundlagen

In der Vergangenheit sind drei gutachterliche Schriftsätze zu der Liegenschaft verfasst worden. Im Einzelnen sind dies:

- Erdbaulaboratorium Essen, Prof. Dr.-Ing. H. Nendza und Partner: „Neubau Amtsgericht Rheda-Wiedenbrück – Altablagerung/ Gefährdungsabschätzung“, 06/1988³.
- GEOscan Ingenieurgeologisches Büro GmbH: „Gutachten zu den Bodenuntersuchungen auf der Altablagerungsfläche TK4115 - M13, Die Tiefe/ Wasserstraße im Stadtteil Wiedenbrück der Stadt Rheda-Wiedenbrück“, 03/1999⁴.
- GEOscan Ingenieurgeologisches Büro GmbH: „Rheda-Wiedenbrück, Die Tiefe: Kostenschätzung einer Sanierung durch Bodentausch“, 09/2003⁵.

In den drei genannten Schriftsätzen sind über die Beschreibung der Bodenverhältnisse und der zeichnerischen Darstellung von Bodenprofilen und Lageplänen hinaus eben-

¹ Schreiben vom Kreis Gütersloh vom 17.11.2005 an das Planungsbüro Nagelmann/Tischmann

² Bundes-Bodenschutzgesetz

³ kurz: Schriftsatz 1988

⁴ kurz: Schriftsatz 1999

⁵ kurz: Schriftsatz 2003

falls jeweils Laboranalysen von Boden- und/oder Wasserproben durchgeführt worden (siehe Kap. 4.1).

Nach einem bereits im Sommer 2006 geführten Abstimmungsgespräch mit der Bodenschutzbehörde des Kreises Gütersloh wurde eine Detailabstimmung in Bezug auf die konkretisierte Durchführung der Maßnahme nach Vorlage unseres Sanierungsplanes vom 20.10.2006 im Hause des Kreises unter Teilnahme der Bodenschutzbehörde und der Unteren Wasserbehörde vorgenommen. In diesem Termin am 28.02.2007 wurde insbesondere über die Konkretisierung der Punkte

- Trockenhaltung der Baugrube,
- Verhalten im Hochwasserfall,
- Behandlung des Emissionspfades Bodenluft,
- Detailuntersuchungen des Grundwassers,
- Handhabung vernässter Aushubmassen,
- Information und Schutz der Nachbarn,
- Erfordernis eines SiGeKo⁶

gesprächen. Das Ergebnis der Abstimmung wurde in diesem Sanierungsplan verarbeitet.

3. Standortverhältnisse

3.1 Lage der Sanierungsfläche

Die Sanierungsfläche liegt im südlichen Stadtzentrum des Stadtteils Wiedenbrück der Stadt Rheda-Wiedenbrück. Im Norden und Nordosten wird das Gelände von der Wasserfläche „Die Tiefe“ begrenzt. Im Süden und Südosten grenzt die Aue des „Alten Emsverlaufs“ an die Liegenschaft. Die westliche bis nördliche Grenze wird von einer weiteren Brach-/Weidefläche und der Mischbebauung der Wasserstraße gebildet.

Entsprechend des Grundbuches der Stadt Rheda-Wiedenbrück wird die ca. 5.720 m² große Fläche als Flurstück 69 der Flur 17 ausgewiesen. Als Zuwegung zu dem Gelände dient eine befestigte Zufahrt von der Wasserstraße.

Das Grundstück mit einer Geländehöhe zwischen 71,90 m ü. NN⁷ und 72,80 m ü. NN ist weitestgehend eben. Es fällt leicht nach Süden bzw. Südosten ab.

Die Geländeoberfläche ist nicht befestigt und überwiegend mit einer niederen Gras- und Strauchvegetation bedeckt.

An den Rändern des Sanierungsgrundstücks stehen - mit Ausnahme der westlichen Grenze - unterschiedlich hohe Bäume. Zum Teich „Die Tiefe“ fanden sich groß ge-

⁶ Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator

⁷ Normal Null

wachsene Trauerweiden, die bei Sturmereignissen im Winter 2006/2007 eine Anzahl starker Äste verloren haben und inzwischen entfernt wurden. Ausgehend von der Ost-ecke erstreckt sich ein kleines, junges Erlenwäldchen in die Fläche hinein. Ebenfalls junge Erlen finden sich an der Südgrenze der Fläche.

3.2 Geologie

Das Anstehende unterhalb der Altablagerung, die im Zuge von Untersuchungen auf der Fläche in Mächtigkeiten zwischen 0,60 m und 2,60 m angetroffen wurde, wird aus quartären Lockersedimenten der Emsaue in Form von Sanden und Schluffen gebildet. Diese fluviatilen Sedimente sind stellenweise deutlich mit natürlichen organischen Materialien durchsetzt; vereinzelt ist das Vorkommen von zersetzter Pflanzensubstanz so deutlich, dass von Torflagen gesprochen werden kann. Die tiefer liegenden schluffigen Sande des Quartärs sind frei von erkennbaren Organik-Einschlüssen.

Unterhalb des Quartärs folgen in einer Tiefe von rund 15 m Kreideschichten des Em-schermergels. Diese Schicht ist oberflächlich stark verwittert, um dann mit zunehmender Tiefe in ein stückiges, klüftiges Festgestein überzugehen.

Die Oberfläche des Mergels bildet gleichzeitig die Staufläche des oberen Aquifers.

3.3 Grundwasser

Die Grundwasser-Flurabstände im Bereich der Sanierungsfläche sind sehr gering. So wurden z.B. am 19.03.2007 während der Erstellung von Probeschürfen im Bereich nahe des Teiches „Die Tiefe“ Flurabstände von deutlich weniger als einem Meter gemessen. Während einer Grundwasserprobenahme im September 2003 konnte in der Messstelle ein Grundwasserstand von 1,50 m u. GOK gemessen werden.

Durch die unmittelbare Nähe zur Ems und dem mit der Ems verbundenen Teich „Die Tiefe“ dürften die Grundwasserstände in der Fläche stark vom Wasserstand des Teiches und der Ems abhängig sein. Im Kontaktbereich zum Teich wurde bei den Untersuchungen der Grundwasserstand im Boden auf Niveau der Wasseroberfläche angetroffen.

Abhängig von den Grundwasserständen im Boden und deren jahreszeitlichen Schwankungen liegen Teile der Altablagerung in wassergesättigten Bodenzonen.

Bei Hochwasserlagen kam es wiederholt zu einer Überschwemmung der Liegenschaft. Mit ansteigendem Wasser vollzieht sich die Überflutung ausgehend von den niedrig liegenden Grundstücksteilen am Nordost-, Ost- und Südrand zu den höheren Regionen im Zentrum bzw. zum Nord- und Westrand der Fläche hin.

3.4 Bisherige Nutzung

In der ehemals natürlichen Geländesenke wurden laut „*Schriftsatz 1988*“ in den Jahren 1950-1956/60 Siedlungsabfall, Aschen, Grünschnitte und Holzreste abgelagert. Hinzu

kam aus verschiedenen Neubaugebieten der Bodenaushub aus Kellerausschachtungen und Bauschutt aus Abbruchmaßnahmen. Aus der Aktenlage ergibt sich jedoch kein Hinweis auf ein Verbringen von Produktionsresten, Chemikalien, Betriebsstoffen oder dergleichen.

Seit den 60er Jahren liegt das Grundstück brach; bis zum Jahre 2003 vereinzelt vorhandene Obstbäume im Norden der Fläche lassen in der ansonsten typischen Sukzessionsvegetation für einen feuchten Standort eine zumindest zeitweilige Nutzung dieses Teilbereiches als Kleingarten vermuten.

Die Fläche ist zu allen Seiten - mit Ausnahme der Zufahrt und der Böschung zum Teich - von einem Zaun umgeben.

Westlich der Sanierungsfläche befinden sich die Flurstücke 60 und 03 der gleichen Flur. Auch auf diesen Flurstücken ist im o.g. Zeitraum nachweislich Siedlungsabfall abgelagert worden. Die Flächen befinden sich jedoch nicht im Eigentum unserer Auftraggeberin und sind demzufolge nicht Gegenstand dieses Sanierungsplanes.

3.5 Geplante Nutzung

Die gesamte Liegenschaft soll in eine Wohnbaufläche überführt werden. Geplant ist die Errichtung von (teil-)unterkellerten Wohnbauwerken mit Eigentumswohnungen. Hierzu soll die Fläche in einer Art und Weise saniert werden, dass eine künftige Nutzung ohne jede Nutzungseinschränkung möglich ist.

4. Gefährdungsabschätzung

4.1 Untersuchungen und Ergebnisse 1988 - 2003

4.1.1 Schriftsatz 1988

In der Untersuchung des Erdbaulaboratoriums Essen wurden neben tieferen Bohrungen und Rammsondierungen zur Erkundung des Baugrundes auch fünf Rammkernsondierungen niedergebracht, die für die vorliegende Fragestellung von Bedeutung sind, da sie mit einer Maximalteufe von 4,2 m auch für den Auffüllungsbereich verwertbare Daten geliefert haben. Unter einer Mutterbodenlage wurde eine Auffüllung aus aufgeschütteten Schluffen und Sanden mit Beimengungen von Aschen, Bauschutt und Müll beschrieben; die Mächtigkeit der Auffüllung wurde mit 1,0 m bis 2,3 m angegeben.

Drei Proben aus der Auffüllung wurden chemisch untersucht, die folgenden Parameter wurden mit ihrem Gehalt explizit im Text des Gutachtens erwähnt:

- MKW⁸ im Original: 27 mg/kg - 90 mg/kg,
- MKW im Eluat: 8,3 mg/l,

⁸ Mineralölkohlenwasserstoffe

- EOX⁹: 0,4 mg/kg,
- Cyanide gesamt: 0,5 mg/kg - 0,81 mg/kg und
- Sulfat im Eluat: 1.040 mg/l.

Drei tiefe Bohrungen wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut und anschließend beprobt. Während der Beprobungen zeigten die Förderwässer durchgehend einen Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Bei den chemischen Untersuchungen wurden die Stoffe

- Ammonium mit 2,5 mg/l – 15 mg/l,
- Sulfat mit 1.040 mg/l,
- Bor mit 1,2 mg/l

detektiert.

Der Grundwasserflurabstand wurde mit 0,7 m bis 1,2 m unter Geländeoberkante angegeben.

Die durchgeführten Bodenluft-Untersuchungen ergaben keine Hinweise auf das Vorhandensein umweltrelevanter Bodengaskonzentrationen.

4.1.2 Schriftsatz 1999

Bei dieser Untersuchungskampagne wurden 20 Rammkernsondierungen bis in 3,0 m Tiefe niedergebracht, um die Qualität der Bodenzonen innerhalb der Auffüllung weitestgehend zu erfassen. In Korrelation zu den Untersuchungen aus dem Jahr 1988 wurde eine schluffig-sandige Auffüllung mit Bauschutt, Ziegelbruch, organischer Substanz, Siedlungsabfällen, Schlacke, Glas, Holz und undifferenzierbarem Müll beschrieben.

Die durchschnittliche Auffüllmächtigkeit wird mit 1,40 m angegeben, wobei die Amplitude zwischen 0,80 m und max. 2,60 m (vermutlich Altarm der Ems) liegt. Die Auffüllmächtigkeit in den jeweiligen Rammkernsondierungen ist der Anlage 5 zu entnehmen. Eine Differenzierung zwischen der Auffüllung und einer gering mächtigen, stark humosen Deckschicht erscheint nicht möglich, so dass sich die Auffüllmächtigkeiten auf den Bereich von Geländeoberfläche bis Beginn des anstehenden geogenen Bodens beziehen.

Entsprechend der Fragestellung wurde aus einer Vielzahl von Auffüllungseinzelproben eine Mischprobe erstellt und auf die Parameter des Richtlinienentwurfes LWA-NRW von 1987, Deponieklasse 2, untersucht. Zwei organoleptisch auffällige Proben wurden entsprechend den Geländehinweisen auf PAK¹⁰ (781,60 mg/kg) bzw. MKW (1.800 mg/kg) untersucht.

⁹ Extrahierbare Organische Halogenverbindungen

¹⁰ Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe

Sowohl der nachgewiesene MKW- als auch der PAK-Gehalt sind als erhöht bzw. deutlich erhöht anzusehen. Es kann u. E. davon ausgegangen werden, dass es sich um lokale Erhöhungen innerhalb der anthropogenen, uneinheitlichen Auffüllung handelt.

Grundwasser- und Bodenluft wurden bei dieser Untersuchung nicht analysiert; der Grundwasserflurabstand lag in den Sondierlöchern zwischen 0,04 m und 0,98 m unter Geländeoberkante.

4.1.3 Schriftsatz 2003

Im September 2003 wurden insgesamt fünf Baggerschürfe (Schurf 1 - Schurf 5) auf dem Sanierungsgelände angelegt (Lage der Schürfe siehe *Anlage 2*), um einen detaillierteren Einblick in die Auffüllung zu bekommen. Außerdem wurde eine Mischprobe aus den fünf Aufschlüssen hergestellt und diesmal auf die Parameter der LAGA¹¹-Regeln (Boden) untersucht.

Die Schürfe zeigen einen gering mächtigen Auffüllungsbereich im Osten der Liegenschaft, der tendenziell eher aus einer Boden- und Bauschuttverfüllung mit wenig Hausmüll besteht. In den übrigen Bereichen der Liegenschaft liegt die Auffüllung in mächtigeren Zonen mit jeweils stärkeren Fremdstoff-Beimengungen (Profile der Schürfe siehe *Anlage 3*), dominiert von Siedlungsabfall, vor.

Die Untersuchung einer Bodenmischprobe aus der Auffüllung (siehe *Anlage 14*) erlaubt grundsätzlich die Möglichkeit der Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklasse Z 2 (verantwortlich hierfür: 660 mg/kg Zink, 490 mg/kg Blei), lediglich der PAK-Wert mit 38,37 mg/kg wäre bei einer Klassifizierung des Aushubs als Boden für diese Zuordnung zu hoch (Zuordnungswert: 20 mg/kg). Jedoch kann auf Basis der Schurfuntersuchungen davon ausgegangen werden, dass in der Auffüllung ein Bauschuttanteil von > 15 % vorliegt und somit der relevante Zuordnungswert bei 50 mg/kg PAK (LAGA Z 2) liegt.

4.2 Untersuchungen und Ergebnisse 2007

4.2.1 Baggerschürfe März 2007

Im März 2007 wurden weitere 13 Baggerschürfe (Schurf 6 - Schurf 18) auf dem Sanierungsgelände angelegt (Lage der Schürfe siehe *Anlage 2*). Diese Schürfe sollten einerseits Aufschluss über die Bodengüte im Kontaktbereich der Fläche zum Teich geben und andererseits die Frage beantworten, ob schützenswerte Bäume auf der Liegenschaft beseitigt werden müssen, um die Sanierung verunreinigter Bodenzonen zu ermöglichen.

Das Bodenmaterial im Nahbereich zum Teich zeigte unterhalb einer nur wenige cm bis dm starken humosen Mutterbodenschicht bereits deutliche Beimengungen von Bau-

¹¹ Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln; Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Heft 20; 06.11.2003

schutt und an einigen Stellen ebenfalls von Siedlungsabfall in Form von Flaschen, Metall, Porzellan, Glas und Kunststoffstückchen. Die Mächtigkeit dieser mit Abfall durchsetzten Zonen beträgt hier zwischen 0,40 m (Schurf 14) und 1,70 m (Schurf 10). Die Schürfe belegen einwandfrei, dass der Auftrag der Siedlungsabfälle seinerzeit bis an die Teichfläche heran erfolgt ist.

Die Untersuchung des Bodens im Nahbereich des z.T. alten Baumbestandes an der Teichlinie zeigte ebenfalls eindeutige Bodenverunreinigungen mit Siedlungsabfall bis an die Bäume heran. Hiermit wurde belegt, dass eine rückstandslose Auskofferrung der schadhaften Bodenzonen nur nach Entfernung der Bäume erfolgen kann.

Ein weiterer Schurf wurde zur Überprüfung der Bodenqualität im Erlenwäldchen (Schurf 15) angelegt. Dieses Wäldchen wird zur rückstandslosen Beseitigung der Altlast ebenfalls gefällt werden müssen, da der Schurf Siedlungsabfall zu Tage brachte. Die Mächtigkeit der Bodenverunreinigungen ist hier mit 1,10 m jedoch geringer als im Nord- bzw. Nordwestbereich (siehe ebenfalls Schriftsatz 2003).

Die beschriebenen Auffüllungen wurden teilweise in grundwassergesättigten Bodenzonen angetroffen.

Sowohl die Schürfe aus September 2003 als auch die Schürfe aus März 2007 erlauben es nicht, eine bestimmte Gesetzmäßigkeit bezogen auf Art und Umfang der jeweils an verschiedenen Orten der Fläche anzutreffenden Auffüllung zu formulieren. Es gibt jedoch eine Reihe von Hinweisen aus den Schürfungen, die eine Abnahme der Mächtigkeit der Verfüllung von Westen nach Osten hin anzeigen.

4.2.2 G rundwasseruntersuchungen März 2007

Die Schürfe 7 und 11 wurden nach der Aufnahme der Schichten und Messung des Grundwasserstandes zum Einbau je einer Messstelle bis auf 2,40 m u. GOK (Schurf 7) bzw. bis auf 2,00 m u. GOK (Schurf 11) vertieft. In das Schurfloch wurde jeweils ein PVC-DN50-Pegelrohr eingebaut. Die Verfüllung des Schurfloches wurde im Filterbereich des Pegelrohrs mit einem wechselnden Einbau von Filtersand und Aushubboden vorgenommen.

Die Ausbautiefen der Messstellen orientierten sich jeweils an der angetroffenen Schichtenfolge. Die Messstelle P 1 verfügt über 2,0 m Filterstrecke, die Messstelle P 2 über einen Filterbereich von 1,5 m. Jede Messstelle erfasst den gesamten Auffüllbereich und ca. 0,5 m des unterlagernden geogenen Bodens.

Beide Messstellen wurden als Überflur-Messstellen errichtet. Die Ausbauezeichnungen finden sich in der Anlage 3.

Am 21. März wurde eine Beprobung der nunmehr 4 vorhandenen Grundwassermessstellen vorgenommen. Während der Beprobung wurde eine Messung der Vor-Ort-Parameter Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, pH-Wert und Redoxpotential vorgenommen. Die entsprechenden Protokolle finden sich in der Anlage 4.

Zur chemischen Analyse wurden die Proben der Messstellen B 1 und P 1 ausgewählt. Die Messstelle B 1 wurde jüngerem Datums nicht untersucht. Die Messstelle P 1 befin-

det sich im Nahbereich der zerstörten Messstelle B 2, aus diesem Bereich der Fläche gibt es keine aktuellen Untersuchungen.

Im einzelnen wurden folgende Parameter bestimmt:

- Temperatur, pH-Wert, Absetzbare Stoffe mit 0,5 h Absetzzeit,
- Cyanid gesamt, Cyanid leicht freisetzbar,
- Flourid, Nitrit, Sulfat, Sulfid, Sulfid leicht freisetzbar, Ammonium, Chlorid,
- lipophile Stoffe, freies Chlor, Bor,
- Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Chrom VI, Cobald, Eisen, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Selen, Silber, Zink,
- Kohlenwasserstoffindex (KW),
- Adsorbierbare Organische Halogenverbindungen (AOX),
- Phenolindex,
- Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW),
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK),
- Leichtflüchtige Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX) sowie
- Leuchtbakterientest.

Die Analysedaten befinden sich in der Anlage 14.

4.3 Gefährdungspotenzial

In der Zusammenfassung aller vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann Folgendes festgehalten werden:

Die Liegenschaft ist flächendeckend mit einer Auffüllung in einer Mächtigkeit von bis zu 2,60 m versehen, wobei die Verfüllung der ehemaligen Senke aus einem heterogenen Gemisch aus Boden- und Bauschuttmassen mit Beimengungen von Siedlungsabfall, Grünschnitt, Holz, Glas, Aschen und sonstigen anthropogenen Abfallstoffen besteht. Hinweise auf ein gezieltes Einbringen von hochkonzentrierten Schadstoffen in Form von Produktions- oder Chemikalienresten sind nicht gegeben. Punktuell konnten in der Auffüllungsmasse vereinzelte Parameter mit erhöhten bzw. deutlich erhöhten Gehalten nachgewiesen werden.

Nachfolgend wird auf die Gefährdungspfade *Boden-Direktkontakt* und *Boden-Sickerwasser-Grundwasser*, die für die anstehenden Arbeiten und die geplante Folgenutzung relevant sind, kurz eingegangen.

4.3.1 Gefährdungspfad Boden-Direktkontakt

Im Rahmen dieses Immissionsweges gilt es grundsätzlich zu betrachten, inwieweit kontaminierter Oberboden durch den direkten Kontakt zum Menschen ein Gefährdungspotenzial darstellt, und ob durch Verwehungen belasteter Bodenteilchen eine Verlagerung der Verunreinigung stattfinden kann. Neben der aktuellen Möglichkeit zur Kontaktaufnahme ist dieser Aspekt ebenfalls unter dem Gesichtspunkt der geplanten Nutzungsänderung zu betrachten.

Da der gesamte Bereich der Auffüllung unter einer geschlossenen Vegetationsdecke liegt, ist aktuell keine Gefährdung durch Direktkontakt zu befürchten.

Neben dem diffusen und heterogenen Auftreten einzelner Parameter mit leicht erhöhten Konzentrationen in der Auffüllungsmasse treten punktuell und eher kleinräumig unterschiedliche Schadstoffnester (hervorzuheben sind PAK, MKW) auf. Bei einer Umnutzung der Liegenschaft mit entsprechenden Tiefbaumaßnahmen ist in dem gesamten Bereich der Auffüllung wegen dieser potentiell vorhandenen Schadstoffnester ein besonderes Augenmerk auf den Arbeitsschutz zu legen. Die genaue Vorgehensweise und die entsprechenden Schutzmaßnahmen werden in Kapitel 9 behandelt.

4.3.2 Gefährdungspfad Boden-Sickerwasser-Grundwasser

Eine Beeinträchtigung des Grundwassers kann dann erfolgen, wenn eine vorhandene Bodenkontamination durch eine Vertikalverlagerung aus der ungesättigten in die gesättigte Bodenzone übergeht.

Es sind eine Vielzahl von miteinander verknüpften Faktoren für den Übergang von Verunreinigungen aus der ungesättigten in die gesättigte Bodenzone, dem Aquifer, verantwortlich. Als wichtigste Faktoren gelten:

- Bodenart mit verfügbarem Porenraum,
- Viskosität der eindringenden Flüssigkeit,
- Wasserlöslichkeit der Kontaminanten,
- Vertikalabstand des Schadens zum Grundwasser.

Durch die Lage der Auffüllung und dem geringen Grundwasserflurabstand besteht eine konkrete Gefährdung des oberen Aquifers, da sich die Schadstoffakkumulation bis in den Grundwasserbereich erstreckt und der Pfad aufgrund einer fehlenden Versiegelung oder oberflächennaher, stauender Schichten grundsätzlich offen ist.

Die bisher vorliegenden Grundwasseruntersuchungen zeigen anhand verschiedenster Parameter schon eine zum Teil deutliche Beaufschlagung des Grundwassers mit Substanzen, die der Auffüllung zuzuordnen sind. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang der Geruch nach Schwefelwasserstoff, das Fehlen von freiem Sauerstoff, der erhöhte Ammonium-Konzentration sowie die erhöhten Sulfat- und Bor-Gehalte.

5. Genehmigungsrecht

5.1 Sanierungsziele

Die Festlegung von Sanierungszielen ist für die hier beschriebene Sanierungsmaßnahme nicht zielführend, da als Zielvorgabe ein vollständiger Rückbau der Altablagerung gewählt wurde (s.u.). Der Erfolg der Sanierung ist sowohl klein- als auch großräumig visuell erkennbar und bedarf nur in exemplarischen Fällen einer Überprüfung durch chemische Analysen.

In Bereichen, in denen neben den bereits aus den Schürfen bekannten Beimengungen des Bodens weitere, zweifelhafte Bestandteile des Bodens erkannt werden können, sind chemische Analysen des entsprechenden Bodenmaterials auf relevante Parameter durchzuführen.

Ziel der Bodensanierung ist ein rückstandloser Ausbau der Ablagerungen und eine Rückverfüllung der Baugrube mit nicht verunreinigtem Boden (LAGA-Zuordnungsklasse Z0).

5.2 Einleitewerte / Wasserrecht

Das mit der Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugrube geförderte Wasser kann bei Einhaltung der Einleitewerte in die Schmutzwasserkanalisation eingeleitet werden. Die überwachtungswürdigen Parameter wurden mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises Gütersloh unter Einbezug der Angaben aus der Entwässerungssatzung des Eigenbetriebes Abwasser der Stadt Rheda-Wiedenbrück abgestimmt.

Bei den abgestimmten Parametern handelt es sich um die in Kap. 4.2.2 genannten Untersuchungsparameter. Dieses Kombinationspaket ist derart gestaltet, dass die Analyseergebnisse sowohl die Möglichkeit einer Direkteinleitung des Wassers in die Ems beurteilbar machen und ebenfalls die für eine Einleitung des Wassers in das kommunale Schmutzwassernetz relevanten Parameter umfassen.

Im Einzelnen soll während der Einleitung in das Schmutzwasserkanalnetz eine dauerhafte Unterschreitung der in der Entwässerungssatzung der Stadt Rheda-Wiedenbrück genannten Konzentrationen erreicht werden. Die Entwässerungssatzung ist als Download über die Internetseite des Eigenbetriebes erhältlich. Eine Kopie der Satzung liegt diesem Sanierungsplan als Anlage 12 bei.

Eine Auswertung der vorliegenden Ergebnisse aus den Grundwasseruntersuchungen aus September 2003 und März 2007 zeigen, dass eine Einleitung der Förderwässer aus der Wasserhaltung in das kommunale Schmutzwassernetz ohne eine zusätzliche Vorbehandlung auf der Baustelle möglich ist.

Die Entscheidung über die Einleitung in das Kanalnetz oder in die Vorflut wird während der Baumaßnahme nach einem mit der Ordnungsbehörde vorabgestimmten Verfahren erfolgen. Dieses Verfahren beginnt mit der Inbetriebnahme der Wasserhaltung und Einleitung in den Schmutzwasserkanal. Nach einer Pumpzeit von mindestens 4 Stunden wird eine Wasserprobe als Mischprobe aus 5 Einzelproben im zeitlichen Abstand

von 10 Minuten entnommen. Während der Probenahme erfolgt eine detaillierte, schriftlich dokumentierte organoleptische Beurteilung des Förderwassers durch den Gutachter. Die Wasserprobe wird anschließend auf den hier relevanten Leitparameter Ammonium und auf zusätzlich Parameter, die vom Gutachter auf Basis seiner organoleptischen Beurteilung des Wassers festgelegt wurden, erfolgen. Nach Vorliegen der Befunde wird unter Absprache mit der Ordnungsbehörde über die Direkteinleitung in die Ems entschieden.

Dieses Verfahren wird bei jeder Umsiedelung der Wasserhaltung wiederholt.

Beide Varianten, Direkt- und Indirekteinleitung, sollten in der Ausschreibung der Baumaßnahme berücksichtigt werden.

5.3 Abfallrecht

Der zuständigen Ordnungsbehörde (Kreis Gütersloh, Untere Bodenschutzbehörde) sind im Anschluss an die Maßnahme die entsprechenden Belege und Nachweise für die rechtlich einwandfreie Entsorgung und die Nachweise über die Transportmodalitäten vorzulegen. Im einzelnen sind zu belegen:

- Entsorgungsnachweise, Verantwortliche Erklärung des Abfallerzeugers,
- Begleitscheine, Transportscheine bzw. Lieferscheine über den Transport,
- Abfallschlüsselnummern aller entsorgten Chargen und
- Annahmestelle, Entsorger, Art der Entsorgung bzw. Behandlungsanlage.

5.4 Bescheide

Zuwendungen der öffentlichen Hand wurden für diese Maßnahme nicht beantragt. Es entfallen somit auch weitere Vorgaben aus Bescheiden, die bei der Planung der Sanierung berücksichtigt werden müssen.

6. Sanierungsverfahren

In diesem Kapitel sollen unter der Vorgabe, dass auf der Sanierungsfläche eine hochwertige Folgenutzung in Form einer uneingeschränkten Wohnbebauung umgesetzt werden soll, die verschiedenen Möglichkeiten zur entsprechenden Herrichtung des Geländes beschrieben und verglichen werden. Aufgrund des Schadstoffinventars und der (Hydro-) Geologie vor Ort sind bei der Betrachtung die Emissionspfade Boden-Direktkontakt und Boden-Sickerwasser-Grundwasser von grundlegender Bedeutung.

Die Ziele der letztendlich durchzuführenden Maßnahme müssen deshalb sein:

- Schaffung einer Grundstücksfläche, auf der ohne jede Gefährdung Baumaßnahmen zur Errichtung von Wohngebäuden durchgeführt werden können,

- Verhinderung von unkontrollierbarem Zugriff auf das Schadstoffinventar der Auffüllung (z.B. durch private Tiefbaumaßnahmen, Pflanzarbeiten),
- Verhinderung eines weiteren Schadstoffaustrags aus der Auffüllung in das Grundwasser bzw. in die Vorflut Ems oder in den Teich.

6.1 Sicherung

Durch eine Sicherungsmaßnahme verbleibt das Schadstoffinventar an Ort und Stelle, aber mögliche Kontaminationswege werden unterbrochen. Grundsätzlich am Standort einsetzbare Sicherungsvarianten wären eine Oberflächenabdeckung, eine vertikale Abdichtung sowie eine Oberflächenabdichtung.

Sowohl bei einer Oberflächenabdichtung (z.B. Folie, bindiger Boden, u.ä.) als auch bei einer vertikalen Abdichtung (z.B. Spundwand) der Auffüllung gegen den unbelasteten umgebenden Boden treten neben hohen Kosten, intensiver Nachsorge und gravierender Nutzungseinschränkung vor allen Dingen hydraulische Probleme auf, da das Abflussverhalten in unmittelbarer Nähe zur Vorflut und bei sehr geringen Grundwasserflurabständen nachhaltig gestört wird und dadurch nur bedingt abschätzbar ist.

Als somit einzige Möglichkeit der Ablagerungs-Sicherung verbleibt demnach eine ausreichende Abdeckung mit wohnbau-geeignetem Füllboden. Durch eine solche Überlagerung der Auffüllung, kombiniert mit entsprechenden Nutzungseinschränkungen (kein Kellerbau, keine Grabungen u.ä.), könnte ein direkter Kontakt zur schadstoffhaltigen Auffüllung dauerhaft unterbunden werden. Ein vertikaler Schadstoffaustrag aus der Liegenschaft mit dem Niederschlagswasser in Richtung Grundwasser wäre allerdings weiterhin gegeben und würde ein dauerhaftes Kontroll-Monitoring des Grundwassers notwendig machen.

In wie weit eine solche Maßnahme Auswirkungen auf den Baugrund und damit auf zukünftige Baumaßnahmen haben wird, ist nicht Gegenstand dieser Zusammenstellung. Auch bleibt fraglich, ob mit dem Wissen über das Vorhandensein der Auffüllung und den daraus resultierenden Einschränkungen die Flächen überhaupt eine Eignung als Wohnbauflächen finden. Darüber hinaus kann sich zukünftig jederzeit die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen ergeben, sollte sich die Nutzung der Fläche erneut ändern.

6.2 Nutzungsspezifische Teilsanierung

Bei konkreter Vorlage der zu errichtenden Baukörper könnte eine Teilsanierung erfolgen, indem die Auffüllung in den Bereichen der zukünftigen Baukörper ausreichend dimensioniert bis zum gewachsenen Boden ausgekoffert und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt wird. Auch die Trassen der Ver- und Entsorgungsleitungen müssten in dieser Form auffüllungsfrei hergestellt werden. Die dadurch entstehenden Baugruben und Gebäude sind gegen das hoch anstehende Grundwasser wirksam zu schützen. Nach der Errichtung der Keller sind die Baugruben mit sauberem Füllboden wieder zu verfüllen. Durch diese Maßnahme käme es zu einer „Inselsanierung“, da Bereiche mit der schadstoffhaltigen Auffüllung auf der Liegenschaft verbleiben würden

und nach entsprechender Kennzeichnung zusätzlich gesichert und mit entsprechenden Einschränkungen bezüglich der Nutzung belegt werden müssten.

Zur Umsetzung dieser Variante bedarf es einer detailgenauen Vorplanung; deren Voraussetzung sind wiederum genaue Kenntnisse über die zukünftigen Baukörper.

6.3 Totalsanierung

Bei dieser Variante wird der gesamte Auffüllungskörper abgegraben und die dadurch entstehende Hohlform mit sauberem Bodenmaterial wieder aufgefüllt. Wegen des heterogenen Charakters der Auffüllung mit dem potentiellen Vorkommen von verschiedensten Schadstoff- und Materialnestern ist durch eine gutachterliche Aushubbegleitung ggf. die Differenzierung des Aushubs in unterschiedliche Chargen unter organoleptischen Kriterien sicher zu stellen. Entsprechend der anfallenden Abfallchargen ist eine Beseitigung, eine externe Verwertung oder eventuell auch ein Wiedereinbau vor Ort möglich.

Eine Alternative zur Separation der Auffüllung vor Ort wäre eine vollständige externe Verwertung der gesamten Auffüllung in einer geeigneten Behandlungsanlage.

Da durch eine Totalsanierung alle vorhandenen Schadstoffquellen vollständig von der Liegenschaft entfernt werden, ist keine Nachsorge notwendig. Ebenfalls entfällt damit die Festlegung jedweder Nutzungseinschränkungen.

Diese Variante kann mit geringem Planungsaufwand in relativ kurzer Zeit realisiert werden.

6.4 Vergleichende Bewertung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Vor- und Nachteile der drei oben beschriebenen Sanierungsvarianten vergleichend dargestellt:

Variante	Vorteile	Nachteile
Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> Keine Deponie-/ Behandlungskosten 	<ul style="list-style-type: none"> Starke Nutzungseinschränkung Psychologische Negativ-Wirkung Intensive Nachsorge Hohe Folgekosten Schadstoffaustrag über das Grundwasser weiterhin möglich mögliche erneute Maßnahme zu einem späteren Zeitpunkt

Variante	Vorteile	Nachteile
Nutzungsspezifische Teilsanierung	<ul style="list-style-type: none"> „punktgenaue“ Sanierung mit Einsparungen bei der Entsorgung des Aushubmaterials 	<ul style="list-style-type: none"> Hoher technischer Aufwand zur Sicherung von Gebäuden und Baugruben „Inselanierung“ mögliche zweite Sanierungsphase bei zukünftiger veränderter Nutzungssituation
Totalsanierung	<ul style="list-style-type: none"> Beseitigung aller Schadstoffquellen Geringe Planungsintensität Geringe Ausführungszeit Keine späteren Nutzungseinschränkungen Keine Nachsorge Keine psychologische Negativ-Wirkung Verbesserung des Baugrunds 	<ul style="list-style-type: none"> evtl. hohe Entsorgungskosten hohes Transport-Aufkommen

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der verschiedenen Sanierungsvarianten

Aus gutachterlicher Sicht erscheint unter Abwägung aller vorliegenden Daten und der Vorgabe, jegliche Art von potenzieller Umweltgefährdung für eine zukünftige Wohnbebauung und das Wohnumfeld auszuschließen, die Variante der nachhaltigen Totalsanierung als die geeignetste.

Alle genannten Umstände führten bei der Wirksamkeitsprüfung der Verfahren somit zur Favorisierung der ‚Dekontamination durch Bodenaushub‘ mit Entsorgung des Materials (sog. Quellensanierung) und anschließendem Einbau von Ersatzböden bzw. Wiedereinbau von nicht verunreinigten Böden. Im folgenden Kapitel soll diese Variante detaillierter dargestellt werden.

7. Beschreibung des Sanierungsverfahrens

Zur Schaffung eines Grundstücks, auf dem aus ökotoxikologischer Sicht eine uneingeschränkte Wohnbebauung möglich ist, sollte die in Kapitel 4 beschriebene Auffüllung, in der verschiedene Schadstoffe nachgewiesen wurden, vollständig abgegraben und einer ordnungsgemäßen Entsorgung angedient werden. Durch den Wiedereinbau von sauberem Füllboden würde eine Fläche ohne Gefährdungspotenzial entstehen.

Der chronologische Ablauf der Sanierung sollte idealer Weise wie folgt aussehen:

7.1 Vorbereitungen

Zur Vorbereitung der Sanierung ist die Fläche von Bewuchs frei zu machen. Neben der Bedeckung der Fläche mit Gestrüpp in den östlichen Teilbereichen fanden sich bis zum März 2007 an der Grenze zum Teich hin eine Reihe von alten Weiden und eine Kastanie. Die Sturmereignisse des Winters 2006/2007 hinterließen hier jedoch Schäden am Bewuchs, so dass eine Großzahl der Bäume bereits entfernt werden musste.

Die restlichen Bäume, die erst vor der geplanten Sanierung hätten entfernt werden müssen, wurden zu diesem Termin ebenfalls gefällt. Die Oberfläche der Liegenschaft befindet sich daher in einem vorbereiteten Zustand. Auf eine Entfernung der Grasnarbe und der Strauchvegetation vor der Sanierung kann u.E. verzichtet werden.

Nicht direkt mit der eigentlichen Sanierungsvorbereitung verbunden, dennoch im Zusammenhang mit den gesamten Vorbereitungen zu, sehen ist u.E. die Aufnahme eines Beweissicherungsverfahrens. Die Bautätigkeit kann über die Erschütterungen der beanspruchten Bereiche und auch über die Grundwasserentnahme und Grundwasserabsenkung zu Setzungen bzw. Setzungsschäden an der Nachbarbebauung führen.

Das Beweissicherungsverfahren dokumentiert den Zustand der Bebauung in der Ausgangssituation, d.h. vor Beginn der Maßnahme. Es beinhaltet die Aufnahme der Nachbarbauwerke, dies insbesondere im Hinblick auf schon vorhandene Schäden der Baubsubstanz. Hierzu ist die Besichtigung der Bauwerke mit Begehung der Innenbereiche notwendig. Markante Punkte, bzw. Bauwerksteile mit Vorschäden sind fotografisch festzuhalten. Bei Rissen im Mauerwerk empfiehlt sich das Anbringen von Gipsmarken.

Alle Daten aus der Beweissicherung sollten schriftlich festgehalten und für den späteren Auseinandersetzungsfall hinreichend genau dokumentiert und kommentiert werden.

7.2 Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung umfasst den Antransport und das Vorhalten aller für die Sanierungsmaßnahme erforderlichen Geräte und Maschinen sowie auch die Nennung und Einweisung der an der Maßnahme beteiligten Personen. Ebenfalls umfasst die Einrichtung der Baustelle die Absperrung des eigentlichen Arbeitsbereiches (Schwarzbereich) und die Errichtung einer Schleuse (Schwarz-Weiß-Anlage, s.u.) zwischen diesem Bereich und der Umgebung der Baustelle (Weißbereich). Für die Reinigung von evtl. verunreinigten Transportfahrzeugen ist im Bedarfsfall eine Reinigungsmöglichkeit und eine Reifenwaschanlage bzw. ein ausreichend dimensioniertes Durchfahrbecken vorzuhalten.

7.3 Bodentausch

Der geplante Bodentausch auf der Fläche soll abschnittsweise in Felder < 1.000 m² erfolgen.

Die wiederholte Befahrung der Sanierungsfläche mit schwerem Gerät ist nur auf einer eigens dafür eingerichteten Baustrasse im Zentrum der Fläche möglich. Diese Baustrasse soll von der Zuwegung in Richtung Osten die Fläche durchqueren. Zu ihrer Errichtung wird dieser Bereich als erster Abschnitt einer Bodensanierung unterzogen. Der Wiederaufbau des Bodens soll derart erfolgen, dass entsprechende Fahrzeuglasten und -breiten Berücksichtigung finden.

Ausgehend von dieser Baustrasse sollen nun die einzelnen Sanierungsfelder bearbeitet werden. Ein Sanierungsfeld umfasst jeweils einen genau begrenzten Bereich, der zuvor mit Hilfe einer Entwässerung (geschlossene Wasserhaltung, s.u.) trocken gelegt wurde. Ein Abschieden des Mutterbodens vor der Entnahme der Bodenhorizonte mit Siedlungsabfällen zur Wiederverwendung scheidet aus, da auch der oberste Bodenhorizont mit Fremdstoffanteilen durchmischt ist. Somit sollte auch dieser die gleiche Behandlung erfahren, wie die Böden darunter.

Der Ausbau des Bodens erfolgt lagenweise bis zum Erreichen nicht verunreinigte Bodenzonen. Die Auskoffertiefe richtet sich dabei jeweils ausschließlich nach der Einbindetiefe der Verunreinigungen, d.h. der Durchmischung des Bodens mit Siedlungsabfällen.

Nach Erreichen der abfallfreien, geogenen, schluffigen, sandigen Böden der Emsauen kann nach Freigabe durch den begleitenden Fachgutachter die Verfüllung der Baugrube vorgenommen werden. Gegebenenfalls werden für die Beurteilung der Böden und die Freigabe zur Verfüllung chemische Untersuchungen benötigt; die Zeit bis zum Vorliegen dieser Ergebnisse gilt es entsprechend einzukalkulieren.

Ob mit der Verfüllung erst nach vollständigem Erreichen der jeweiligen Hohlform begonnen wird oder schon während der Auskoffertung in Teilbereichen angefüllt wird, kann der ausführenden Firma überlassen werden. Durch die sukzessive Abgrabung der Auffüllung und dem möglichst zeitnahen Wiederverfüllen der entstandenen Hohlform soll eine kontinuierliche Sanierung der Gesamtfläche erfolgen.

An den Rändern der Sanierungsfläche (Südrand) befindet sich teilweise weiterer Baumbestand. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich die Auffüllung stellenweise bis in den Wurzelraum dieser Bäume erstreckt, so dass das genaue Vorgehen erst im Laufe des Baufortschritts auf Basis der gegebenen Geländespezifikationen festgelegt werden kann.

7.4 Sicherung der Baugrube

Die Kenntnis der Belastungs- und Baugrundsituation des Geländes erlaubt das Arbeiten in offenen Baugruben. Nach Auswertung der vorliegenden Untersuchungen gehen wir von folgenden Baugrubentiefen aus:

- ca. 1,5 bis 1,6 m Tiefe durchschnittlich auf der westlichen Teilfläche,
- ca. 0,8 - 1,2 m Tiefe durchschnittlich auf der östlichen Teilfläche und einer
- maximalen Tiefe von ca. 2,5 m im Bereich von verfüllten Teichen oder Emsaltarmen.

Die Forderungen nach der Standsicherheit der jeweiligen Baugruben lassen sich durch Böschungen im Winkel von 45° erfüllen.

An der Westgrenze der Verunreinigung ist das Anlegen einer Böschung mit Platzbedarf zu Lasten der nachbarlichen Grundstücke nicht möglich. Hier wird ohnehin eine Gasabfangeinrichtung (s.u.) im senkrecht geschachteten Graben, evtl. unter Verwendung eines geeigneten Verbaus, errichtet.

7.5 Einbau eines Gasabfanggrabens

Zwischen Nordecke und Südwestecke grenzt die hier beschriebene Liegenschaft an ebenfalls mit Siedlungsabfällen durchsetzte Bodenbereiche der nachbarlichen Flurstücke 55, 56, 68, 60 und 03.

Da hier in Zukunft verunreinigte und sanierte Bodenzonen direkt aneinander grenzen werden, sollte hier ein Bauwerk errichtet werden, dass sowohl eine Unterbindung von Materialvermischungen als auch von Gasmigrationen gewährleistet.

Diese Funktionen könnte ein Gasabfanggraben übernehmen. Auf den Graben treffende migrierende Gase werden in einer Gasdrainschicht des Grabens aufsteigen und in die Umgebungsluft gelangen. Zur Errichtung des Bauwerks sollte ein mindestens 0,7 m breiter Graben direkt an der Grundstücksgrenze ausgehoben werden, der anschließend mit grobem Schotter (evtl. Grobschlag) wieder verfüllt wird.

Als zusätzliche Gassperre wird häufig der Einbau einer verrottungsfesten, mechanisch belastbaren Kunststoffolie auf der Deponat zugewandten Seite vorgeschlagen. Im konkreten Fall kann darauf verzichtet werden, da diese Folie i.d.R. beim Einbau technische Probleme bereitet und die Wirkungsweise des Abfanggrabens nur unwesentlich unterstützt. Ebenfalls problematisch ist die dauerhafte Fixierung der Folie auf Höhe der Geländeoberkante. Jeder Eingriff in den Boden nahe der Gasabfangeinrichtung kann die Folie beschädigen und spätestens dann die Funktionsweise in Frage stellen.

Zur Gewährleistung der Filterstabilität bzw. der möglichst geringen Durchmischung von Boden und Grabenfüllung sollte zwischen der Grabenverfüllung und dem angrenzenden Boden ein Geotextil als Filtervlies eingebaut werden.

Über die hier beschriebene Sanierung und die anschließende Bebauung hinaus gehende Planungen und Bodenbewegungen sollten stets das Vorhandensein dieses Bauwerkes berücksichtigen. Jede Beschädigung des Bauwerks sollte vermieden werden, damit ein einwandfreies Funktionieren auch zukünftig gewährleistet werden kann.

7.6 Trockenhaltung der Baugrube / Wasserhaltung

Die Arbeiten zur Bodensanierung im Bereich der Altlast 4115 M 13 werden z.T. innerhalb der gesättigten Bodenzone erfolgen. Aus diesem Grund wird hier in Abhängigkeit der während der Sanierung anzutreffenden Grundwasserstände im Schutze einer Wasserhaltung gearbeitet werden müssen.

Es ist nicht notwendigerweise davon auszugehen, dass der Einsatz einer Grundwasserabsenkungsanlage ganzflächig erforderlich wird. In Zonen geringer Auffüllmächtigkeiten bzw. zu Zeiten geringer Grundwasserstände wurde wiederholt die Auffüllungsunterkante trocken vorgefunden. Es wird deshalb vorgeschlagen, über die Notwendigkeit des Einsatzes einer Wasserhaltung in Abhängigkeit der Grundwassersituation vor Beginn der Erdbaumaßnahmen zu entscheiden.

Generell ist im betrachteten Fall einer geschlossenen Wasserhaltung mittels Einsatz von Vakuumpflanzen gegenüber einer offenen Wasserhaltung der Vorzug zu geben, da nur die vorausseilende Entwässerung des Bodens das Arbeiten in trockenen Bereichen im stichfesten Bodenmaterial ermöglicht.

Die Entwässerung des Bodens sollte über Filter erfolgen, die in geringen Abständen (ca. 3,0 m) auf der zu sanierenden Teilfläche eingebaut werden, da nur durch eine große Anzahl von Filterlanzen eine zuverlässige Entwässerung der inhomogenen Bodenmatrix gewährleistet werden kann.

Die Wasserhaltung ist für jeweils den nächsten Sanierungsabschnitt mit entsprechendem zeitlichen Vorlauf einzubauen. Die Einleitung des Förderwassers geschieht entsprechend der Kriterien des Kapitels 5.2 entweder in die Vorflut Ems oder in die Schmutzwasserkanalisation der Stadt Rheda-Wiedenbrück.

Die Überprüfung der Erreichung bzw. Einhaltung des geplanten Absenkzieles kann über Grundwasserstandsmessungen in den vorhandenen Grundwassermessstellen erfolgen.

7.7 Einbau einer Spundwand

Die Sanierungsfläche reicht unmittelbar an den Teich „Die Tiefe“. Die Ergebnisse der Schürfe aus März 2007 (s.o.) zeigen eindeutig, dass die Siedlungsabfälle in der Auffüllung bis an die Böschung des Teiches anzutreffen sind. Ein rückstandsloser Ausbau der Verunreinigungen kann hier nur im Schutz eines wasserdichten Verbaus, z.B. einer dicht im Schloss gerammten Spundwand, erfolgen.

Diese Spundwand ermöglicht einerseits das senkrechte Arbeiten in diesem nicht standsicheren Bereich, andererseits kann die vor Ausbau der Verfüllung gewünschte Entwässerung nicht ohne diese hydraulische Sperre erreicht werden. Die Spundwand sollte auf der gesamten nordöstlichen Grundstücksgrenze auf einer Länge von ca. 90 m eingebaut werden (vgl. Anlage 6). Die Einbindetiefe richtet sich nach den Bodengegebenheiten vor Ort und ist vor Einbau der Spundbohlen durch Bohrungen zu verifizieren. Bei der Berechnung der Spundwand sollten der Leckagefaktor und die zu erwartenden Umläufigkeiten entsprechend berücksichtigt werden.

8. Bau- und Bodenmanagement

Hauptbestandteil der logistischen Planung ist die Festlegung der Verfahrensweise zum Umgang mit dem kontaminierten Boden. Diese Planung gliedert sich in die Bereiche der Auskoffnung, der Zwischenlagerung, der Beprobung und schließlich der Entsorgung der kontaminierten Massen sowie in die Planung der Rückverfüllung der Baugrube.

8.1 Auskoffnung

Vor der eigentlichen Auskoffnung des aufgefüllten Bodens auf dem Gelände sollte Kenntnis herrschen über innerhalb des Geländes verlaufende evtl. noch in Betrieb befindliche Ver- und Entsorgungsleitungen, welche zu sichern bzw. zu demontieren wären. Wir gehen jedoch davon aus, dass keine aktiven Leitungen und Kabel vorhanden sind.

Nach den oben beschriebenen Vorbereitungen kann ein Ausbau des Bodens erfolgen. Der Bodenausbau sollte teilflächig, streifenweise erfolgen. Großflächige Baugruben sind aus Gründen des erschwerten Emissionsschutzes und des erhöhten Wasserandrangs zu vermeiden. Der Ausbau der Massen sollte jeweils die komplette Ausbreitung der Verunreinigung mit Siedlungsabfällen vollständig erfassen; es ist geplant, die Verunreinigungen vollständig zu beseitigen. Mit fortschreitender Sanierung erfolgt auf diese Weise die sukzessive Erfassung der Fläche bis in verunreinigungsfreie Bereiche.

Weiterhin gilt es, potenziell vorhandene Schadstoffnester und sortenreine Auffüllungsbereiche als eigenständige Chargen zu separieren und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen.

8.2 Separierung und Vorbehandlung des Bodens

Bedingt durch die bei der Entsorgung belasteten Bodens entstehenden Kosten kommt einem effektiven Bodenmanagement während der Bauarbeiten eine besondere Bedeutung zu. Ziel sollte eine verantwortungsvolle Umgangsweise mit dem Bodenaushub sein, um eine weitgehende Wiederverwendung geeigneter Bodenqualitäten zu realisieren.

Unbedingt zu vermeiden ist eine unnötige Vermischung stark belasteter Bodenfraktionen mit anderen, z. B. benachbarten schadstofffreien oder nur schwach belasteten Fraktionen.

Um die Vorbehandlung als Separierung in Form von Chargenbildung und Absiebungen technisch sauber und zuverlässig zu gestalten, kommt u.E. diese Behandlung der Aushubmassen vor Ort nicht in Frage. Die Abhängigkeit von Witterung, die Zwänge durch den Platzbedarf der entsprechenden Tätigkeiten und der logistische Druck bedingen die Behandlung der Bodenmassen in einem vorher genau zu bestimmenden, genehmigten Bodenzwischenlager bzw. einer Bodenbehandlungsanlage. Hier erfolgt ebenfalls die zur Deklaration der Massen erforderliche Untersuchung in Form von

chemischen Analysen, die Chargenbildung und die Vorbereitung der Entsorgung in Form der Verwertung oder der Beseitigung.

Diese Vorgänge bedingen eine kontinuierliche Begleitung der Baumaßnahmen durch einen auf diesem Gebiet erfahrenen Sachverständigen. Die Separierung der Boden- und Bauschuttmassen ist in die folgenden Chargen vorgesehen:

- **Boden 1**; Boden ohne organoleptisch erkennbare Verunreinigungen,
- **Boden 2**; mit Siedlungsabfällen verunreinigter Boden,
- **Bausubstanz 1**; unbelasteter Ziegel- oder Betonbruch ohne organoleptisch erkennbare Verunreinigungen,
- **Bausubstanz 2**; belasteter Ziegel- oder Betonbruch mit organoleptisch erkennbaren Verunreinigungen,
- **Siedlungsabfall**; reiner Siedlungsabfall,
- **Sonderchargen**; Chargen von Boden- oder Produktabfällen, die nicht unter die o.g. Positionen fallen.

8.3 Zwischenlagerung / Beprobung / Entsorgung

Nach Abtransport des Bodenaushubs und der beschriebenen Chargenbildung ist eine Zwischenlagerung der Massen bis zur Vorlage der Ergebnisse der chemischen Analysen vorgesehen.

Boden 1:

Bei dieser Charge handelt es sich um reinen Boden, ohne jede erkennbare Verunreinigung mit Siedlungsabfall oder anderen Komponenten.

Zum Nachweis der Unbedenklichkeit des Materials in Bezug auf seine Schadstofffreiheit ist eine Beurteilung durch Beprobung mit Protokollführung und anschließender chemischer Untersuchung auf die Parameter der LAGA Boden (gem. Tab. II 1.2.-2) vorgesehen.

Die Masse einer zu beurteilenden Teilmenge sollte 1000 to nicht überschreiten.

Boden 2:

Böden, die auch nach ihrer Behandlung weiterhin erkennbar mit Resten von Siedlungsabfall behaftet sind, werden als sog. „Boden mit Störstoffen“ im Zuge des Anschluss- und Benutzungszwanges der entsorgungspflichtigen Körperschaft (hier Kreis Gütersloh) anzudienen sein.

Die Eignung dieser Chargen zur deponiebaulichen Verwendung ist i.d.R. durch entsprechende chemische Analysen nachzuweisen. Den Umfang dieser Untersuchungen gilt es entsprechend abzu prüfen.

Die Masse einer zu beurteilenden Teilmenge sollte 1.000 to nicht überschreiten.

Bausubstanz 1:

Diese Materialfraktion beschreibt die separierten Bauschutt- und Steinmassen, die frei von organoleptisch erkennbaren Verunreinigungen sind.

Zum Nachweis der Unbedenklichkeit des Materials in Bezug auf seine Schadstofffreiheit ist eine Beurteilung durch Beprobung mit Protokollführung und anschließender chemischer Untersuchung auf die Parameter der LAGA Recyclingbaustoffe (gem. Tab. II 1.4.-5) vorgesehen.

Die Masse einer zu beurteilenden Teilmenge sollte 1.000 to nicht überschreiten.

Bausubstanz 2:

Diese Materialfraktion beschreibt separierte Bauschutt- und Steinmassen, die nicht frei von organoleptisch erkennbaren Verunreinigungen sind.

Zur Deklaration des Materials und zur Überprüfung in Frage kommender Entsorgungswege ist eine Beurteilung durch Beprobung mit Protokollführung und anschließender chemischer Untersuchung auf die Parameter der LAGA Recyclingbaustoffe (gem. Tab. II 1.4.-5) vorgesehen.

Die Masse einer zu beurteilenden Teilmenge sollte 1000 to nicht überschreiten.

Siedlungsabfall:

Chargen von reinem Siedlungsabfall unterliegen dem Anschluss- und Benutzungszwang der entsorgungspflichtigen Körperschaft (hier Kreis Gütersloh) und sind hier entsprechend anzudienen.

Sonderchargen:

Die als Sonderchargen zu bezeichnenden Materialmengen beschreiben die Stoffe, die keiner der vorgenannten Gruppen zuzuordnen sind. Denkbar ist z.B., dass während der Ausbaggerungen historische Produktionsabfälle zu Tage gefördert werden. Solche Stoffe werden als separat zu handhabende Chargen eine gesonderte Behandlung in Bezug auf Untersuchung und Entsorgung erfahren. Diese Maßnahmen werden bei Erkennen der Stoffe durch den begleitenden Gutachter mit der zuständigen Ordnungsbehörde abzustimmen sein.

In jedem Falle werden diese Chargen in wasserdichten Deckelcontainern separiert von den anderen Materialien zu lagern sein.

8.4 Rückverfüllung

Parallel zu den Aushubarbeiten ist die Rückverfüllung der Baugrube geplant. Hierzu ist der Einbau eines verunreinigungsfreien, verdichtbaren Ersatzbodens geplant. Der Ein-

bau des Ersatzbodens wird teilweise in die gesättigte Bodenzone erfolgen. Er sollte folgende Bedingungen erfüllen:

- **chemisch:** verunreinigungsfrei bzw. Einhaltung der Z0-Konzentrationen gem. LAGA (Tab. II 1.2.-2), ohne organoleptischen Befund,
- **bodenmechanisch:** lagenweiser Einbau und Verdichtung von einbaufähigem Füllboden (SE-, SW-, SU-Boden bzw. GE-, GW- und GU-Boden gem. DIN 18 196) unter Nachweis einer Proctordichte von mind. 100%.

Die Gestaltung der zukünftigen Oberfläche richtet sich streng nach der vor der Sanierung vorgefundenen Morphologie. Eine Massenbedarfsermittlung kann hinreichend genau erst parallel zu den Baumaßnahmen erfolgen.

8.5 Transport, Transportwege

Nach der Auskoffnung des Materials ist ein Transport in ein Zwischenlager, das zugleich Ort der Behandlung der Böden sein wird (s.o.), geplant. Die Abfuhr ist in geschlossenen oder abplanbaren Fahrzeugen einer für den Transport zugelassenen Firma vorzunehmen. Die relevanten Regeln der GGVS¹² sind einzuhalten.

Die äußere Verunreinigung der Transportfahrzeuge ist vor Verlassen der Baustelle zu prüfen, ggf. sind die Fahrzeuge vor Ort zu reinigen.

Nach Separation und Behandlung der Massen am Behandlungsort und Vorliegen der jeweils benötigten Deklarationsanalysen und Entsorgungsnachweise wird das Material der jeweiligen Entsorgungsanlage bzw. der Verwertungsstelle zugeführt.

Jede dieser Fahrten ist gemäß der Vorgaben für die Transporte von Abfällen bzw. innerhalb des Begleitscheinverfahrens zu dokumentieren.

8.6 Verwertung, Beseitigung

Die Entsorgung der kontaminierten Böden und der Bausubstanz unterliegt dem Abfallrecht. Bei der Annahmestelle bzw. dem Entsorger muss es sich um eine genehmigte Deponie oder Anlage handeln. Die Erlaubnis zur Annahme der entsprechenden Substanzen ist nachzuweisen. Der Verbleib der Materialien ist zu dokumentieren (s. auch Kap. 5.3).

Aus der Sicht des Gutachters ist es sinnvoll, sowohl Transporteur als auch Entsorger bzw. Annahmestelle nach o.g. Prüfung frühzeitig zu beauftragen, damit eine parallel zur Auskoffnung verlaufende kontinuierliche Abfuhr und Entsorgung des Materials erfolgen kann.

¹² Gefahrgutverordnung-Straße

9. Arbeitsschutzkonzept

Die geplante Sanierungsmaßnahme sieht einen Bodenaustausch von kontaminierten Böden gegen unbelastete Böden vor. Hierzu ist das Lösen, Verladen und Abtransportieren von gesundheitsgefährdendem Material obligatorisch. Für die Arbeiten ist eine vornehmlich maschinelle Vorgehensweise geplant, manuelle ‚Nacharbeiten‘ lassen sich jedoch nicht gänzlich ausschließen.

9.1 Vorgaben für den Bauablauf und die Logistik / Emissionsschutz

Die geplante Maßnahme soll auf die Tätigkeiten der benachbarten Betriebe und Wohngebäude möglichst wenig Einfluss haben. Hierzu sind eine konkrete Planung der Bodentransporte und Bodenlagerung während der Maßnahme erforderlich und folgende Vorgaben zu erfüllen:

- Störungen der Betriebsabläufe angrenzender Gewerbebetriebe sowie der Tätigkeiten der Anwohner sind auf ein Minimum zu reduzieren,
- Störungen der Anwohner durch Lärm-, Staub- und Gasemissionen sind durch die Baustellenlogistik und den Bauablauf ebenfalls auf minimalem Niveau zu halten.

Diese beiden Hauptforderungen müssen durch die strikte Umsetzung der unten beschriebenen Schutzmaßnahmen erfüllt werden.

Die Baustelleneinrichtung soll ebenfalls die Erreichung dieser Ziele unterstützen. Wesentlich ist hier die Einschränkung für die Warenströme, dass die gesamte Logistik (Ver- und Entsorgung mit/der Materialien, An- und Abtransport der Baugeräte) ausschließlich von der Wasserstrasse erfolgen kann. Hier gilt es folglich, ein besonderes Augenmerk auf die Anliegen der Anwohner zu haben.

9.2 Relevante Gefahrstoffe / Aufnahme durch den Menschen

Da es sich bei der Sanierungsfläche um eine inhomogen mit bekannten und unbekanntem Komponenten verfüllte Fläche handelt, können die relevanten Gefahrstoffe nicht vollständig benannt werden. Während der Erkundungsarbeiten wurde stets ein erhöhter PAK-Gehalt im Boden ermittelt. Es muss allerdings ebenfalls mit umweltrelevanten Konzentrationen anderer Komponenten gerechnet werden.

Die Schadstoffaufnahme durch den Menschen kann oral, pulmonal oder dermal erfolgen. Zur Vermeidung und Verminderung der Gefährdung aller beteiligten Personen ist die Einhaltung von speziellen Verhaltensregeln während der Maßnahme zwingend erforderlich. Auf Basis der BGR¹³ 128 „Kontaminierte Bereiche“ sollte seitens der ausführenden Firma ein Sicherheits- und Gesundheitsplan erstellt werden, der für alle Personen und Tätigkeiten auf der Baustelle verbindlich ist. Die Erstellung dieses Plans

¹³ Berufsgenossenschaftliche Regel

ist in die Ausschreibung aufzunehmen und zur Verbindlicherklärung dem Gewerbeaufsichtsamt fristgerecht vorzulegen.

Der Hautkontakt und die orale Aufnahme von kontaminierten Materialien kann durch vorgegebene Schutzmaßnahmen für im Baustellenbereich tätige Personen gemäß der Vorschriften der Berufsgenossenschaften ausgeschlossen werden. Einer inhalativen Aufnahme gasförmiger oder an Staubpartikel gebundener Schadstoffe wird durch einen an die jeweilige Expositionssituation angepassten Maßnahmenkatalog begegnet.

9.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Grundgedanke der organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen ist es, diese derart auszubilden, dass persönliche Schutzmaßnahmen nicht mehr erforderlich werden bzw. nur in minimalem Umfang einzusetzen sind. Es gilt daher schon durch die Gestaltung des organisatorischen Ablaufs der Maßnahme auf ein möglichst schadstofffreies Arbeiten der Beteiligten hinzuwirken. Hierzu sind folgende Maßnahmen vorzunehmen:

- Klare Abtrennung des Arbeitsbereiches von den Umgebungsbereichen: der Baustellenbereich (Bewegungsfläche, Baustrasse, Bodenlager, Auskoffungsfläche, ...) ist - wenn möglich - mit einem Metallgitterzaun zu umgeben. Unbefugten ist so der Zutritt zu verwehren. Im Süden und im Osten der Fläche können bestehende Zäune mit Hinweisschildern (Baustelle, Zutrittsverbot) versehen werden.
- Einrichtung eines Schwarz-Weiß-Bereichs: Der Schwarz-Bereich ist der Baubereich, in dem die eigentlichen Sanierungsarbeiten vorgenommen werden. Der Weiß-Bereich ist der umgebende (Baustellen-)bereich. Diese beiden Bereiche sind derart voneinander zu trennen, dass ein versehentliches Übertreten in beide Richtungen vermieden werden kann. Zwischen Schwarz- und Weißbereich wird als Personenschleuse eine Schwarz-Weiß-Anlage aufgestellt.
- Benennung eines Sicherheits- und Gesundheitskoordinators¹⁴: Diese Aufsichtsperson ist in Bezug auf Maßnahmen zum Schutze der auf der Baustelle anwesenden Personen weisungsbefugt.
- Reduktion von Emissionen: Der potenzielle Austrag von Schadstoffen mit der Luft ist gering zu halten. Angehäufte Mieten sollen sobald wie möglich durch Folien abgedeckt werden, unterstützend kann - z.B. während der Bearbeitung - eine Anfeuchtung des Bodens erfolgen.
- Aufstellen von Warnschildern: Warnschilder zeigen die nur von Fachpersonal zu betretenden Bereiche an und warnen vor den potenziellen Gesundheitsrisiken.

¹⁴ auch: SiGeKo

9.4 Technische Schutzmaßnahmen

Die technischen Schutzmaßnahmen beziehen sich im Wesentlichen auf die geräte-technische Eignung der eingesetzten Geräte wie Bagger, Raupen, Dumper und Radlader.

- Eingesetzte Geräte müssen neben der reinen verfahrenstechnischen Eignung eine spezielle Eignung für diese Maßnahme besitzen. Über ihre Standardkonfiguration hinaus sollen die Fahrerkabinen eine Kabinenluftfilteranlage aufweisen, die mit Filtern der erforderlichen Partikel- und Gasfilterklassen bestückt werden.
- Die Bestimmungen der Technischen Regeln „Merkblatt für Fahrerkabinen mit Anlagen zur Atemluftversorgung auf Erdbaumaschinen und Spezialmaschinen des Tiefbaues“ BGI¹⁵ 581 der TBG sind einzuhalten.

9.5 Persönliche Schutzmaßnahmen

Im Bereich der persönlichen Schutzmaßnahmen sind folgende Vorgaben zum Schutze der eingesetzten Personen einzuhalten:

- Eingesetzte Personen sollen im Besitz einer aktuellen arbeitsmedizinischen Untersuchung nach den Grundsätzen G20, G24, G26 und G40 sein.
- Die persönliche Schutzausrüstung besteht aus
 - Schutzkleidung (atmungsaktive Einmalanzüge), verbindlich einzuhalten sind die ‚BG-Regeln für den Einsatz von Schutzkleidung‘ (BGR 189),
 - Fuß- und Beinschutz, verbindlich einzuhalten sind die ‚BG-Regeln für die Benutzung von Fuß- und Beinschutz‘ (BGR 191),
 - Hautschutz, verbindlich einzuhalten sind die ‚BG-Regeln für die Benutzung von Hautschutz‘ (BGR 197),
 - Kopfschutz, verbindlich einzuhalten sind die ‚BG-Regeln für die Benutzung von Kopfschutz‘ (BGR 193),
 - Schutzhandschuhe, verbindlich einzuhalten sind die ‚BG-Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen‘ (BGR 195),
- Auf der Baustelle sind stets Augenduschen, Feuerlöscher und Erste-Hilfe-Koffer vorzuhalten. Ein Notfallplan ist frei zugänglich anzubringen.

9.6 Sicherheitseinweisung vor Beginn der Maßnahme

Alle Personen, die während der Sanierungsmaßnahme im Bereich der Baustelle arbeiten werden oder deren Aufenthalt auf der Baustelle erforderlich wird, erhalten durch eine verantwortliche Person (z.B. Sicherheits- und Gesundheitskoordinator) eine umfassende Sicherheitseinweisung mit Angabe der zu erwartenden Schadstoffe, deren Konzentration, deren Auswirkungen auf den Menschen und die potentielle Art der Auf-

¹⁵ Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

nahme durch den Menschen. Weiterhin werden Sofortmaßnahmen am potentiellen Unfallort erörtert und ein Arzt bzw. ein Krankenhaus benannt.

9.7 Havarieplan / Verhalten im Hochwasserfall

9.7.1 Begriff / Inhalt

Dieser Havarieplan beinhaltet konkrete Handlungsvorgaben bei zu erwartendem Hochwasser mit Überflutung der Sanierungsfläche durch das ansteigende Wasser der Vorflut Ems und des mit ihr verbundenen Teiches „Die Tiefe“.

Das Ziel dieser Verhaltensmaßnahmen ist, im Falle des Eintritts eines Hochwassers, eine geregelte Unterbrechung der Sanierungstätigkeiten mit Sicherung von Mensch, Maschine und anderem Material zu erreichen. Ebenfalls soll eine Sicherung der Baugrube gegen den Abtrag von Material durch das Wasser erfolgen.

9.7.2 Auslöser des Havarieplans

Der Plan für das Verhalten bei Hochwasser wird bereits bei drohendem Hochwasser ausgelöst. Er tritt auf Anweisung des begleitenden Gutachters in Kraft. Das auslösende Moment ist ein Überschreiten des Warnwertes am Ems-Pegels RHEDA. Der aktuelle Wasserstand am Pegel ist über das Internet abrufbar.

Der Warnwert des angegebenen Pegels liegt bei 3,90 m über dem Pegelnullpunkt, dieser ist mit 65,28 m ü. NN angegeben, bezogen auf m ü. NN liegt folglich der Warnwert bei 69,18 m ü. NN. Dieses Niveau liegt ca. 2,70 m unter dem tiefsten Geländeniveau des Flurstücks 69 und damit noch deutlich unter dem tiefsten geplanten Aushubniveau.

Der Beobachtungspegel liegt nicht unmittelbar am Sanierungsstandort, die Flussstrecke der Ems zwischen beiden Punkten beträgt ca. 2,5 km. Eine Nutzung dieses Pegels für das beschriebene Vorhaben halten wir aufgrund dieser geringen Entfernung für vertretbar.

In der Anlage 13 findet sich das Datenblatt des Ems-Pegels Rheda mit einem Ausdruck der Wasserstandsmesswerte aus dem Jahr 2006. Aus der Grafik kann der Warnwert bei 3,90 m Pegelstand entnommen werden.

Die Bezirksregierung betreibt lt. tel. Auskunft vom 27.03.2007 einen Hochwasserwarndienst u.a. für die Ems. Für die Bauzeit sollten der begleitende Gutachter und der Bauleiter in die Warnliste aufgenommen werden.

9.7.3 Sicherungsmaßnahmen

Vor dem Abzug aller Maschinen von der Baustelle muss in jedem Falle eine Sicherung der Baugrube derart erfolgen, dass weder Siedlungsabfälle noch Boden durch die Wassermassen mit dem Hochwasser fortgespült werden.

Im drohenden Hochwasserfall ist mit sofortiger Wirkung eine Stabilisierung aller Böschungskanten vorzunehmen. In erster Linie bezieht sich dieses Vorgehen auf den Anschnitt des Bodens, der Siedlungsabfälle enthält. Die Stabilisierung erfolgt durch den lagenweisen Einbau von verdichtungsfähigem Bodenmaterial. Die Böschungswinkel sind derart flach zu bemessen, dass die drohende Durchnässung des Materials nicht zu Fließbewegungen des Bodens führen kann. Ist (im Idealfall) bis zum Eintritt des Hochwassers - aufgrund der ohnehin kleinräumig geplanten Arbeitsweise (s.o.) - eine komplette Verfüllung des gerade bearbeiteten Bereiches möglich, so wird diese vorgenommen.

Nach erfolgter Sicherung der Baugrube erfolgt der Rückzug der Maschinen und Anlagen. Die Lanzen der geschlossenen Wasserhaltung können eingebaut verbleiben, die Pumpaggregate werden abgezogen. Sämtliche Maschinen werden in zweifelsfrei überflutungsfreie Areale transportiert. Die Baustelle (bzw. der Schwarzbereich, s.o.) bleibt abgesperrt.

9.7.4 Ende des Hochwassers, Wiederinbetriebnahme der Baustelle

Bei Fallen der Pegelstände bzw. bei Rückgang der Geländeüberflutung unter den o.g. Warnwert kann die Bautätigkeit wieder aufgenommen werden. Hierzu wird, wie zu Beginn der Arbeiten, als erstes die Wasserhaltung in Betrieb zu nehmen sein. Nach einem ausreichenden zeitlichen Vorlauf kann mit den Bodenbewegungen fortgefahren werden.

10. Bauüberwachung

Zur Überwachung der Sanierungsmaßnahme sind die nachfolgend beschriebenen Tätigkeiten geplant.

10.1 Messtechnische Überwachung

Zur Überwachung der Konzentrationen von deponietypischen und ionisierbaren Gasen in der Umgebungsluft der Arbeiter soll während der Maßnahme ein PID (Photoionisationsdetektor) und eine Deponiegasdetektor vorgehalten und fortlaufend eingesetzt werden.

10.2 Fachtechnische Begleitung durch Gutachter

Die Gesamtmaßnahme ist durch einen Sachverständigen zu begleiten. Es gilt, dafür zu sorgen, dass alle Vorgaben dieses Sanierungsplanes und die Vorgaben der Ordnungs- und Fachbehörden entsprechend umgesetzt werden.

Dem Sachverständigen obliegt ferner die Dokumentation des Sanierungsfortschritts zu jeder Phase der Bautätigkeit sowie die Dokumentation der Wirksamkeit der Sanierungstätigkeiten auf Basis einer laufenden, baubegleitenden Entnahme von Proben und deren Untersuchung.

10.3 Einsatz eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator

Der Einsatz eines SiGeKo ist nur bei Beteiligung von mehr als einer ausführenden Firma auf der Baustelle erforderlich; sein Aufgabenbereich leitet sich aus den Vorgaben der BGR 128 ab.

11. Nachsorge, Überwachung Grundwassersituation

Mit Fertigstellung der Bodenaushubmaßnahmen und nach erfolgter Wiederverfüllung mit unbedenklichem Material wird ein Zustand erreicht werden, der die Möglichkeit einer weiteren Schadstoffbeaufschlagung des Grundwassers ausschließt.

Zur Kontrolle der Entwicklung der Schadstofffrachten im Grundwasser und ggf. zum Nachweis der erfolgreichen Sanierung können die vorhandenen Grundwassermessstellen nicht mehr herangezogen werden, da diese im Zuge der Sanierung rückgebaut werden müssen.

Aus der Sicht des Sachverständigen ist eine Überwachung der Güte des Grundwassers an- und abstromig der Sanierungsfläche nicht erforderlich. Ausgehend vom nachweislich rückstandslosen Beseitigen der Verunreinigung kann sich nur eine Verbesserung der Situation in jeder Hinsicht einstellen.

12. Zeitplanung / Kostenschätzung

Als Grundlage für möglichst detaillierte Aussagen über den Zeit- und Kostenrahmen der vorgesehenen Sanierung gilt es, unter Berücksichtigung aller vorliegenden Daten eine Abschätzung über die Aushubmassen vorzunehmen. Hierzu ist das Grundstück in einen West- und einen Ostteil unterteilt worden. Entsprechend der Darstellung in Anlage 5 ergeben sich folgende Kubaturen bzw. Tonnagen:

Westlicher Abschnitt

Fläche [m ²]	Ø Mächtigkeit [m]	Kubatur [m ³]	Dichte [t/m ³]	Tonnage [t]
ca. 4.470	ca. 1,50	ca. 6.700	ca. 2,0	ca. 13.400

Östlicher Abschnitt

Fläche [m ²]	Ø Mächtigkeit [m]	Kubatur [m ³]	Dichte [t/m ³]	Tonnage [t]
ca. 1.250	ca. 1,00	ca. 1.250	ca. 2,0	ca. 2.500

Bei den o.g. Angaben handelt es sich um großzügig geschätzte Näherungswerte. Für die weitere Betrachtung des Sanierungsaufwandes gehen wir davon aus, dass ca. 20% der Auffüllung (Südostbereich der Liegenschaft) nach Kenntnis der genauen Zusammensetzung entweder vor Ort eingebaut verbleiben oder auf der Liegenschaft zur Wiederverfüllung verwendet werden können.

Auf einer vorliegenden historischen Karte des Areals finden sich im Westteil der Fläche Teiche bzw. alte Emsarme, die hier eine größere Auffüllmächtigkeit erwarten lassen. Unter Berücksichtigung dieser Punkte schätzen wir die zu entsorgende bzw. auszutauschende Bodenmasse auf ca. 16.000 t.

12.1 Schätzung der Bauzeit

Die Gesamtdauer der beschriebenen Maßnahme schätzen wir auf 8 bis 10 Wochen, diese Zeit gliedert sich in folgende Zeitabschnitte:

Tätigkeit	Zeitbedarf
Baustelleneinrichtung (Antransport der erforderlichen Geräte, Aufbau der SW-Anlage, Setzen des Bauzaunes, Einrichten der Baustellenzufahrt, ...)	1 Woche
Wasserhaltung Einbau und Inbetriebnahme der Wasserhaltung im ersten Baufeld, Kontrolle der Grundwasserabsenkung	1 Woche
Stahlspundwand Einbau der Stahlspundwand an der Grenze zum Teich (kann nach Beginn der Maßnahme parallel zum laufenden Bodentausch in abgewandten Bereichen erfolgen)	(2 Wochen)
Bodentausch Ausbau der Auffüllung, lagenweiser Einbau von unbelastetem Boden unter Umsiedlung der Wasserhaltung von Baufeld zu Baufeld	4 – 6 Wochen
Einbau des Gasabfanggrabens Zu Beginn oder zum Ende des Bodentausches	1 Woche
Räumen der Baustelle Abbau der SW-Anlage, Rückbau des Bauzaunes, ...	1 Woche
Zeitbedarf für die Bodensanierung in der Summe	8 – 10 Wochen

Tabelle 2: Schätzung der Bauzeit

12.2 Schätzung der Sanierungskosten

Die Schätzung der Sanierungskosten erfolgt auf Basis der textlich beschriebenen Ausgangssituation und ist in Unkenntnis der nicht vorhersehbaren Ereignisse während einer Bodensanierung nur mit einer relativen Ungenauigkeit möglich. Genaue Kosten lassen sich erst im Zuge der laufenden Sanierung absehen.

Die Kosten der Maßnahme werden auf ca. 750.000 € netto geschätzt. Eine tabellarische Aufstellung der Einzelkosten liegt diesem Sanierungsplan als Anlage 11 bei.

GEOscan® Ingenieurgeologisches Büro GmbH

H.-J. Hoffmann
(Dipl.-Geol.)

R. Frenz
(Dipl.-Kfm.)