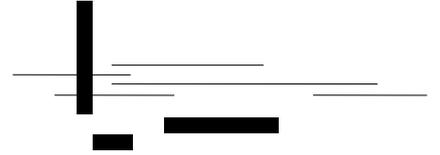


Umtec



**Prof. Biener |
Sasse | Konertz**

**Partnerschaft
Beratender Ingenieure
und Geologen mbB**

Baggergutmonodeponie Feldhofs Kapazitätserhöhung

Anhang 2: Bewertung der Systemverträglichkeit

erstellt im Auftrag der



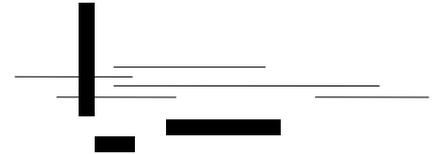
durch

**Umtec
Prof. Biener | Sasse | Konertz
Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB**

im November 2024

Partner
**Dipl.-Ing. Torsten Sasse
Dipl.-Geol. Christoph Meyer
Dr. Tobias von Mücke**

Universitätsallee 18
28359 Bremen
Telefon
0421 20 75 9-0
Telefax
0421 20 75 9-999
info@umtec-partner.de
www.umtec-partner.de



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Inhaltsverzeichnis

Kapitel		Seite
1	Veranlassung	1
2	Unterlagenverzeichnis	2
3	Prüfung und Bewertung der Systemverträglichkeit	5
3.1	Prüfungsumfang und Prüfungsgrundlagen	5
3.2	Auflast	6
3.3	Auswirkungen durch erhöhte Belastung	8
3.3.1	Kunststoffdichtungsbahnen des Basisabdichtungssystems	8
3.3.2	Gasfassungssystem	11
3.3.3	Entwässerungssystem auf der basalen Sohldichtung	13
3.3.4	Zentralschacht	15
3.4	Auswirkungen durch Setzungen	17
3.4.1	Basisabdichtungssystem	17
3.4.2	Entwässerungssystem der Basisabdichtungssystems	18
3.4.3	Sandzwischenlagen oberhalb der Basisabdichtung	19
3.4.4	Gasfassungssystem	19
3.4.5	Basale Sohldichtung	20
3.4.6	Entwässerungssystem der basalen Soldichtung	20
3.4.7	Zentralschacht	22
4	Zusammenfassung und Ergebnis	27
5	Literatur	29



Baggergutmonodeponie Feldhufe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Seite
Abb.1: Auflast auf der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems nach Setzungen aus dem Deponat (ohne Oberflächenabdichtung).	7
Abb.2: Auflast auf der basalen Sohldichtung nach Setzungen bis zur OK Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems nach Setzungen.	8
Abb.3: Ausbildung des Anschlussbereiches der basalen Sohldichtung im Bereich des Zentralschachtes (vgl. Anlage 13, Plan Nr. 230, Schnitt ZS1, zur Vorhabenplanung)	23

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Hydraulische Berechnungen zur Systemverträglichkeit einer Kapazitätserhöhung
Anlage 1.1.	Ermittlung der potenziellen Porenwassermengen oberhalb der basalen Sohldichtung
Anlage 1.2.	Bemessung der Rigolen "Sammler Nord", "Sammler Süd"
Anlage 1.3.	Bemessung der Entwässerungsschicht der basalen Sohldichtung (Randbereich Süd)
Anlage 1.4.	Ermittlung der potenziellen Versickerung durch die basale Sohldichtung
Anlage 2	Lageplan basale Sohldichtung nach Setzungen mit Darstellung der Einzugsgebiete
Anlage 3	Schlickdeponie Feldhufe, Anschluss KDB an ZS, Zeichnung Nr. 72 30 926 vom 20.02.12, Hamburg Port Authority



Baggergutmonodeponie Feldhofs, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

1 Veranlassung

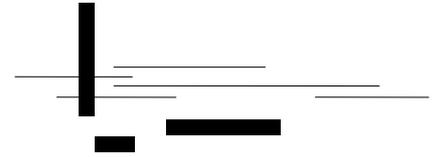
Die Hamburg Port Authority A.ö.R. (HPA) ist Betreiberin der Baggergutmonodeponie Feldhofs. Die Deponie wurde mit Planfeststellungsbeschluss vom 03. August 2001, Aktenzeichen: M 310 - 1/99 [1]¹, i.V.m. der Ergänzung vom 14. Juli 2003 [3], welche aufgrund des Inkrafttretens der Deponieverordnung (DepV) /1/² erforderlich wurde, zur Beseitigung von Baggergut und Schlick genehmigt. Die genehmigte Endgestaltungshöhe der Deponie nach Stilllegung und Rekultivierung beträgt 38 m über NHN.

Die Restkapazität der Deponie wird in absehbarer Zeit erschöpft sein. Über das Restvolumen der Deponie Feldhofs hinaus steht derzeit kein Ablagerungsvolumen für Baggergut im Bundesland Hamburg zur Verfügung. Zur langfristigen Sicherung der Entsorgungssicherheit für Baggergut ist die HPA deshalb bestrebt, die Einlagerungskapazität der Deponie Feldhofs maßgeblich zu erhöhen. Diese Kapazitätserhöhung erfolgt ausschließlich durch eine Anpassung der Deponiekontur auf eine Endgestaltungshöhe nach Stilllegung und Rekultivierung von 56 m über NHN. Eine Vergrößerung der Aufstandsfläche der Deponien ist nicht vorgesehen.

Im Zuge der Vorhabenplanung ist zu prüfen, ob durch die Konturanpassung, welche in weiten Teilen der Deponie eine Erhöhung der geplanten Einlagerungsmächtigkeit zur Folge hat, schädigende Einwirkungen auf die vorhandenen Abdichtungssysteme und die sonstigen technischen und deponietechnischen Einrichtungen zu erwarten sind. Im folgenden Bericht wird die Prüfung der Systemverträglichkeit dargestellt und die Ergebnisse dieser Prüfung erläutert.

¹ Die in eckigen Klammern gesetzten Ziffern, z.B. [1], beziehen sich auf das Unterlagenverzeichnis in Kap. 2

² Die in Schrägstriche gesetzten Ziffern, z.B. /1/, beziehen sich auf das Literaturverzeichnis in Kap. 5



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

2 Unterlagenverzeichnis

Grundlage des hier vorliegenden Berichtes sind folgende Unterlagen:

- [1] Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafengebäude, Schlickdeponie Feldhofe, Antrag auf Planfeststellung gemäß KrW-/AbfG, 30. Juni 1999
- [2] Planfeststellungsbeschluss nach §31 Abs. 2 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Aktenzeichen: M 310 - 1/9, Freie und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, 03. August 2001
- [3] Ergänzung zum Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb der Deponie Feldhofe, Aktenzeichen: M 310 - 1/99, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit, 14. Juli 2003
- [4] Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafengebäude, Schlickdeponie Feldhofe, Vermessung der Sammler - Risikobetrachtung, Schreiben vom 26.03.2004
- [5] Prüfbericht Nr.1, Statische Berechnung Fundament des Entwässerungsschachtes, Dipl.-Ing. Heinz Scheele Ingenieurbüro KSK, 07.04.1993
- [6] Schlicklagerstätte Feldhofe, Statische Berechnung Zentraler Entwässerungsschacht - Stahlbeton - Schachtröhre DN 3000, Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, 29.04.1993
- [7] Schlicklagerstätte Feldhofe, Erläuterungsbericht Zentraler Entwässerungsschacht, Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, 15.06.1999
- [8] Schlickdeponie Feldhofe, Bemessungsansätze Zentraler Entwässerungsschacht, Prof. Dipl.-Ing. R. Enders, Dipl.-Ing. H. Dührkop Ingenieurgesellschaft mbH, 08.1999
- [9] Schlickdeponie Feldhofe, Statische Berechnung des Zentralen Entwässerungsschachtes, Arbeitsgemeinschaft Schlicktechnik, August 1999



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

- [10] Schlickdeponie Feldhofe, Stellungnahme zu den statischen Berechnungen, Dipl.-Ing. Sebastian Schwartz, 01.07.2002
- [11] Statische Berechnung Zentralschacht Feldhofe, Dipl.-Ing. Sven Decker ConcreTec GmbH & Co. KG - Ingenieurleistungen für den Bau, 27.11.2002
- [12] Deponie Feldhofe, Hydrostatische Höhenvermessung, Basisdränagen und Ablaufleitung, Ringleitung, Bericht Nr. 3, Dr.-Ing. F. Kölsch, Oktober 2010
- [13] Protokoll der Besprechung - Erhöhung des Zentralschachtes auf der Schlickdeponie Feldhofe, Ole Borchert, Hamburg Port Authority, 15.03.2012
- [14] Messung zur Lage der Schachtringe im Zentralen Sammelshacht, Feldhofe im Dezember 2014, Vermessungsbüro Mittelstädt & Schröder, 21.01.2015
- [15] Hochdruckreinigung und Kamerainspektion im Zentralschacht der Deponie Feldhofe, 19.-22.10.2015, SiTU - Ingenieurgeologie, Nicolaus Lehmann, Bericht vom 26.10.2015
- [16] Zulassungsschein 12/BAM IV.3/09/00, für eine Schutzschicht aus einer Sandgefüllten Schutzbahn für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen, 5. Nachtrag, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, 16.12.2015

Bei den folgenden Unterlagen handelt es sich um die Anhänge des Erläuterungsberichtes zur Vorhabenplanung der Kapazitätserhöhung:

- [17] Anhang 4: Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Bemessung der inneren Entwässerung, Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, November 2024
- [18] Anhang 6: Tabellarische Darstellungen zum Kontroll- und Messprogramm während der Betriebs-, Stilllegungs- und Nachsorgephase, Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Dezember 2024



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

- [19] Anhang 7: Machbarkeitsstudie, Erweiterung Deponie Feldhofe, Zentralschacht auf 55,0 m, Statische Berechnung, S3 Sasse I Stein I Sasse GmbH, Mai 2016
- [20] Anhang 12: Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Bericht zur Setzungsabschätzung, Umtec Prof. Biener I Sasse I Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, September 2024



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

3 Prüfung und Bewertung der Systemverträglichkeit

3.1 Prüfungsumfang und Prüfungsgrundlagen

Die Prüfung der Systemverträglichkeit einer Erhöhung der geplanten Einlagerungsmächtigkeit beinhaltet zwei wesentliche Untersuchungsschwerpunkte:

1. Die Bewertung schädigender Einwirkungen auf die deponietechnischen Einrichtungen bzw. Bauteile durch erhöhte Auflast bzw. höhere Belastung und
2. die Bewertung der Auswirkungen aus auflastbedingten Setzungen auf das Gesamtbauwerk sowie die deponietechnischen Einrichtungen.

Dabei sind sowohl das Deponiebauwerk einschließlich seiner deponietechnischen Einrichtungen als auch die unterhalb der Deponie gelegenen Bauteile zu betrachten. Die Deponierandbereiche, in welchen keine Erhöhung der Auflast gegenüber dem derzeit genehmigten Status erfolgt, werden nicht geprüft und bewertet.

Im Zuge der Bewertung der Einwirkungen aus einer Auflasterhöhung laut Nr. 1 werden nur solche deponietechnischen Einrichtungen und Bauteile betrachtet, welche aus technischer und genehmigungsrechtlicher Sicht für die Funktion des Gesamtbauwerkes von unmittelbarer Bedeutung sind und auflastbedingte potenziell Schaden nehmen können. Dies sind im Bereich des Deponiebauwerkes:

- a) die Kunststoffdichtungsbahnen des Basisabdichtungssystems sowie
- b) das Gasfassungssystem.

Im Bereich unterhalb der Deponie, d.h. unterhalb der Basisabdichtung, ist das Entwässerungssystem der basalen Sohlendichtung zu betrachten. Als übergeordnetes Bauwerk wird der Zentralschacht bewertet.

Die Bewertung erfolgt auf Grundlage der von der HPA übergebenen Unterlagen (vgl. Kap. 2).

Zur Bewertung der Auswirkungen aus Setzungen laut Nr. 2 wurden im Zuge der Vorhabenplanung Setzungsberechnungen für

- die Basisabdichtung,



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

- die basale Sohldichtung und
- den Zentralschacht

durchgeführt. Auf Grundlage dieser Setzungsberechnungen sind folgende Sachverhalte zu prüfen und zu bewerten:

1. Auswirkungen auf das Basisabdichtungssystem
2. Auswirkungen auf das Entwässerungssystem der Basisabdichtung
3. Auswirkungen auf die Sandzwischenlagen des Deponiebauwerkes
4. Auswirkungen auf das Gasfassungssystem
5. Auswirkungen auf die basale Sohldichtung
6. Auswirkungen auf das Entwässerungssystem der basalen Sohldichtung
7. Auswirkungen auf den Zentralschacht

Eine Prüfung der Umweltauswirkungen aufgrund von z.B. konsolidationsbedingter Porenwasserfreisetzung ist nicht Gegenstand dieses Berichtes. Hierzu wird parallel zur technischen Vorhabenplanung eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung gemäß dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) /2/ durchgeführt.

Die Gliederung des vorliegenden Berichtes orientiert sich an der oben beschriebenen Systematik.

3.2 Auflast

Gemäß Vorhabenplanung beträgt die maximale Einlagerungshöhe zwischen der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems nach Setzungen und der Oberkante der Deponiekörperprofilierung (entspricht der Unterkante der Gasdrän-, Trag- und Ausgleichsschicht des Oberflächenabdichtungssystems) nach Setzungen rund 35,80 m. Bei einer angenommenen mittleren Wichte für das Baggergut einschließlich der Sandzwischenlagen von 16 kN/m^3 ergibt sich eine Auflast von 573 kN/m^2 auf der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems. Hinzu kommt die Auflast aus dem Oberflächenabdichtungssystem einschließlich Überhöhungen von Straßen und Wegen von maximal $3,50 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 63 \text{ kN/m}^2$. Es ergibt sich eine maximale Gesamtauflast von rund 640 kN/m^2 .



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

In der folgenden Abbildung sind die Auflasten nach Setzungen zwischen Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems und der Oberkante der Deponiekörperprofilierung dargestellt.

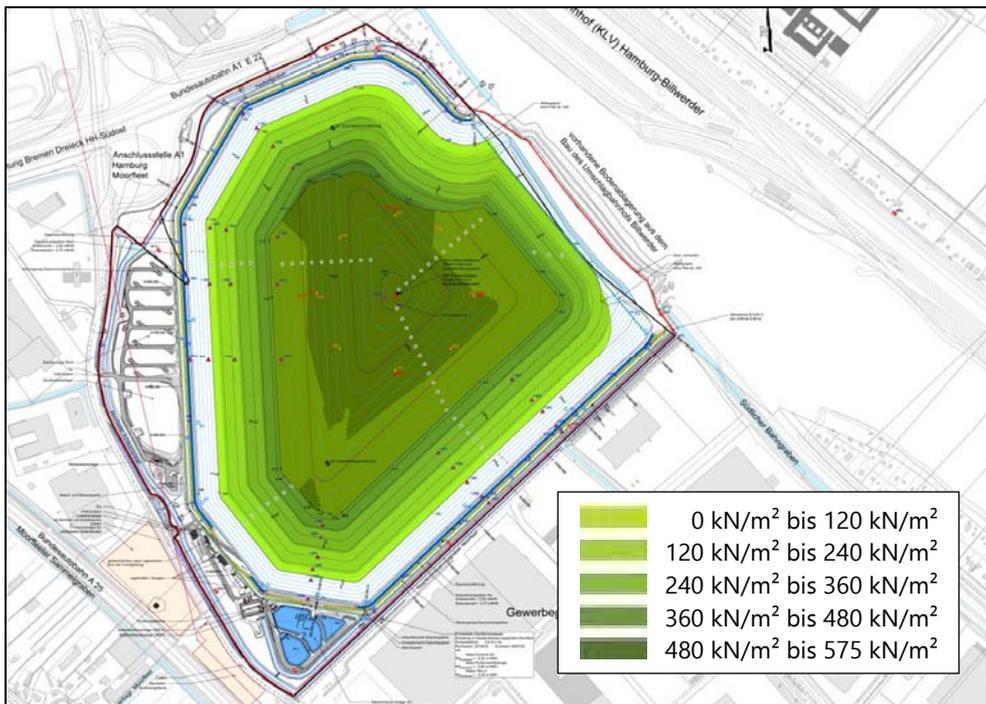
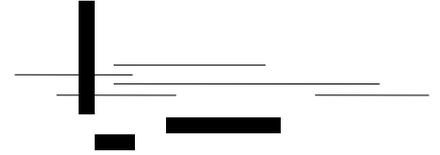


Abb.1: Auflast auf der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems nach Setzungen aus dem Deponat (ohne Oberflächenabdichtung).

Gemäß Vorhabenplanung beträgt die maximale Einlagerungshöhe zwischen der Oberkante der basalen Sohldichtung nach Setzungen und der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems nach Setzungen rund 17,60 m. Bei einer mittleren Wichte von 16 kN/m³ ergibt sich maximale Auflast auf der basalen Sohldichtung von rund 930 kN/m² (17,60 m x 16 kN/m³ + 640 kN/m²).



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

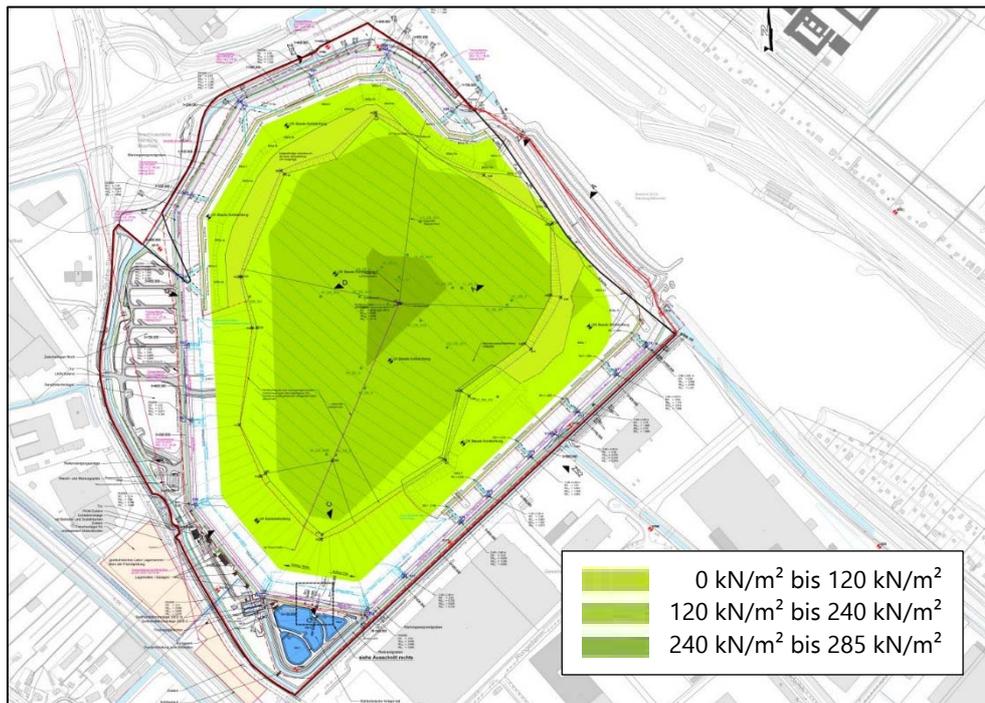


Abb.2: Auflast auf der basalen Sohldichtung nach Setzungen bis zur OK Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems nach Setzungen.

3.3 Auswirkungen durch erhöhte Belastung

3.3.1 Kunststoffdichtungsbahnen des Basisabdichtungssystems

Zum Schutz der Kunststoffdichtungsbahnen des Basisabdichtungssystems vor auflastbedingten mechanischen Einwirkungen ist eine Schutzschicht erforderlich. Die Anforderungen an die Schutzschicht ergeben sich aus der entsprechenden BAM-Richtlinie /4/. Nach dieser Richtlinie sind verschiedene Regelsysteme als Schutzschicht für Basisabdichtungssysteme zugelassen. Dies sind:

- „Schutzschichtsystem aus einer geotextilen Schutzlage und einer zusätzlichen, die Last verteilenden mineralischen Schutzlage (Kombischutzschicht)“



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

- b) „Schutzschichtsystem aus verpacktem Sand. Als Schutzlage wird hier Sand (Korngruppe 0/2 mm) verwendet, der in unterschiedlicher Weise in Geotextilien verpackt wird.“
- c) Schutzschichtsystem mit einem Aufbau „aus einer mindestens 10 cm dicken Sandschicht (Korngruppe 0/2 mm) und einem von der BAM zugelassenen Trenngeotextil“

Bei Herstellung der vorgenannten Regelsysteme und der Einhaltung einer maximalen Auflast bis 900 kN/m² kann auf einen Schutzwirkungsnachweis verzichtet werden.

Bei dem System aus verpacktem Sand laut b) wird der Sand z.B. in einem vernähten Bändchengewebe mit einer Mächtigkeit von ca. 20 mm eingebaut. Oberhalb dieser sogenannten Sandschutzbahn wird im Regelsystem ein Kies der Körnung 16/32 mm gemäß DIN 19667 /7/ aufgebracht. Das Bändchengewebe dient lediglich als Einbauhilfe. Es hat keine Schutzfunktion. Gemäß Zulassungsschein für die Sandschutzbahn des Herstellers G Quadrat [16] wird entsprechend der BAM-Richtlinie /4/ ein Sand 0/2 mm verwendet. Ein Kornanteil bis 4 mm von 10 % ist dabei zulässig.

Auch das Trenngeotextil im o.g. System c) dient lediglich der Trennung zwischen Sandschutzlage und Kies 16/32 mm. Auch dieses Vlies übernimmt keine Schutzfunktion.

Im Basisabdichtungssystem der Baggergutmonodeponie Feldhofe wurde unterhalb und oberhalb der Kunststoffdichtungsbahnen jeweils eine 30 cm mächtige Sandlage als Entwässerungsschicht eingebaut (Basisentwässerungsschicht und Subdränage). Diese Sandlagen übernehmen gleichzeitig die Schutzfunktion für die Kunststoffdichtungsbahn. Unterhalb dieser Sandlagen befindet sich die mineralische Basisabdichtung aus klassiertem Baggergut oberhalb wird Deponat (Baggergut) eingebaut. Ein zusätzliches Schutz- oder Trennvlies wurde nicht verlegt. Die maximale Auflast auf der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystem beträgt nach Kapazitätserhöhung 640 kN/m² (vgl. Kap. 3.2).

Nach DIN EN 12620 /6/ ist der für die Basisentwässerungsschicht und die Subdränage verwendete Sand aufgrund vereinzelter Körner mit $d > 4$ mm bzw. 8 mm der Körnung 0/4 mm bis 0/8 mm zuzuordnen. Einzelkörner weisen Größen ≤ 16 mm auf. Der Anteil der Körner größer 2 mm beträgt maximal ca. 5 %, im Mittel rund 3 %.



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

Tab. 1: Entwässerungsschichten des Basisabdichtungssystems, Korngrößenverteilung, Untersuchungsergebnisse der Fremdprüfung

Probe Nr.	Datum	Korngröße ≤ 2 mm	Korngröße > 2 mm ≤ 4 mm	Korngröße > 4 mm ≤ 8 mm	Korngröße > 8 mm ≤ 16 mm
		Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Basisentwässerungsschicht:					
38	19.12.2007	98,91	0,59	0,50	0,00
54	22.04.2008	96,89	1,49	1,62	0,00
226	16.05.2011	97,99	1,34	0,67	0,00
278	22.10.2012	94,91	1,80	1,92	1,37
390	03.06.2021	97,09	1,40*	1,06*	0,45
Subdränage:					
48	22.10.2007	98,95	0,60	0,29	0,16
67	04.04.2008	99,26	0,74	0,00	0,00
248	15.04.2011	96,71	1,30	1,06	0,93
304	18.10.2012	95,12	1,79	2,16	0,93
407	03.06.2021	97,19	1,40*	0,92*	0,49

* Werte der Körnung > 2 mm ≤ 8 mm aus Körnungslinie ermittelt

Zwar weisen die für die Entwässerungsschichten des Basisabdichtungssystems verwendeten Sande formal ein größeres Kornspektrum auf als gemäß den Vorgaben der BAM zulässig. Der Kornanteil > 2 mm beträgt jedoch im Mittel weniger als die Hälfte des für die o.g. Sandschutzbahn zulässigen Anteils. Bei der Kornfraktion > 4 mm handelt es sich um vereinzelte Körner, welche sich in die feinkörnige Fraktion einbetten. Da es sich um Flusssediment handelt, liegt eine abgerundete Kornform vor. Punktuelle Auflastspitzen aus einer flächigen Entwässerungsschicht 16/32 mm treten vorliegend nicht auf. Auch vor diesem Hintergrund wird das Eindringen von



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Einzelkörnern in die Kunststoffdichtungsbahn durch die schwimmende Einbettung in die Feinfraktion nicht erwartet.

Aufgrund der gegenüber dem o.g. Regelsystem c) dreifachen Schichtmächtigkeit der Entwässerungsschichten ist zudem das Durchdrücken evtl. aufliegender Einzelkörner aus dem Deponat ausgeschlossen. Im Regelfall weist das Deponat zudem ebenfalls eine weitgehend feinstkörnige Struktur auf. Im unterlagernden Dichtungsmaterial (klassiertes Baggergut) können schutzwirksamkeitsrelevante Größtkörner ausgeschlossen werden.

Einschränkungen bei der geplanten Auflasterhöhung auf maximal rund 640 kN/m^2 sind hinsichtlich des Schutzes der Kunststoffdichtungsbahnen nicht erkennbar. Auf einen zusätzlichen projektspezifischen Schutzwirksamkeitsnachweis kann verzichtet werden.

3.3.2 Gasfassungssystem

Das Gasfassungssystem innerhalb des Deponiekörpers besteht aus folgenden wesentlichen Bauteilen:

- horizontal verlegten PEHD-Vollsickerrohrleitungen da110 SDR17
- horizontal verlegten PEHD-Vollsickerrohrleitungen da110 SDR11
- Vertikalbauwerken aus teleskopierbaren PEHD-Vollrohren da315 SDR11
- Vertikalen PEHD-Vollrohrleitungen da110 SDR11 redundant zu den Vertikalbauwerken sowie
- entsprechende Formteile und Kreuzungsbauwerke zur Verbindung der Rohrleitungen

Die vorgenannten Vollsickerrohrleitungen da110 SDR17 wurden in folgenden Bereichen eingebaut:

- in der Entwässerungslage unterhalb der mineralischen Basisabdichtung
- in den Entwässerungsschichten des Basisabdichtungssystems (Subdränage und Basisdränage) und
- in der ersten und zweiten Sandzwischenlage oberhalb des Basisabdichtungssystems



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Oberhalb der zweiten Sandzwischenlage werden ausschließlich PEHD-Vollsickerrohrleitungen da110 SDR11 verwendet.

Es wird angenommen, dass insbesondere die Rohrstatik der horizontal verlegten Rohrleitungen, welche in der Druckstufe SDR17 ausgeführt wurden, für die mit der Kapazitätserhöhung geplante maximale Auflast nicht nachgewiesen werden können. Es wird bei entsprechend hoher Auflast zu maßgeblichen Verformungen der Rohrleitungen kommen. Ein Einbrechen der Rohre ist nicht auszuschließen.

Einschränkende Bedingungen für eine Realisierung der Kapazitätserhöhung werden in den vorgenannten Schadensbildern nicht erkannt, da

- selbst beim Einbrechen der Rohrleitungen ein Vollverschluss weitgehend auszuschließen ist,
- die Rohrleitungen innerhalb der gasgängigen Entwässerungsschichten bzw. der gasdränfähigen Sandzwischenlagen (Durchlässigkeit $k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s) verlegt werden und selbst bei lokalem Vollversagen der Rohrleitungen eine Gasabführung über die mineralischen Dränlagen erfolgt und
- jede Entwässerungsschicht sowie alle Sandzwischenlagen über ein redundant ausgelegtes Fassungssystem mit jeweils acht Horizontaldränsträngen verfügen.

Zudem ist davon auszugehen, dass sich das Deponiegaspotenzial des abgelagerten Baggergutes bereits über die Betriebszeit der Deponie maßgeblich reduzieren wird. Dabei wird die Gasneubildung insbesondere in den tiefer gelegenen Baggergutlagen bis zur Aufbringung der Maximallast weitgehend zum Erliegen kommen, so dass auf eine aktive Gasfassung mittels Vollsickerrohren zu diesem Zeitpunkt voraussichtlich verzichtet werden kann.

Auch bei den Vertikalbauwerken sowie den horizontal und vertikal verlegten Vollrohrleitungen, welche in der Druckstufe SDR11 errichtet werden, sind auflast- bzw. erddruckbedingte Verformungen nicht auszuschließen. Ein Vollversagen wird jedoch weitgehend ausgeschlossen. Der Nachweis der Standsicherheit der Rohre unter Berücksichtigung einer zulässigen Verformung von 6 % wird auch bei dieser höheren Druckstufe und einer maximalen Auflasthöhe von ca. 38 m nicht erbracht werden



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

können. Es wird angenommen, dass erst bei Auflasthöhen unter 30 m die Standsicherheit nachgewiesen werden kann.

Einschränkende Bedingungen für eine Realisierung der Kapazitätserhöhung werden auch für die genannten Bauteile der Druckstufe SDR 11 aus o.g. Gründen nicht erkannt. Auf die Berechnung einer Rohrstatik wird im Zuge der Vorhabenplanung deshalb verzichtet.

3.3.3 Entwässerungssystem auf der basalen Sohldichtung

Das Entwässerungssystem auf der basalen Sohldichtung besteht aus zwei Sickerwassersammlern (PEHD-Teilsickerrohre da250 SDR11), welche innerhalb von Kiesrigolen verlegt wurden sowie zusätzlichen unverrohrten Rigolen. Die Teilsickerrohre (Sickerwassersammler Nord und Süd) wurden in der Druckstufe SDR11 ausgebaut. Eine Rohrstatik liegt nicht vor. Die maximale Überdeckung der Rohrleitungen bei einem Ausbau der derzeit genehmigten Kubatur beträgt ca. 35 m. Die maximale Überdeckung beim Ausbau der Kapazitätserhöhung beträgt ca. 53 m. Ein auflastbedingtes Versagen der Sammler ist bei einer entsprechenden Auflast nicht auszuschließen.

Im Zuge der Vorhabenplanung wurde auf die Berechnung einer Rohrstatik für die Sammler Nord und Süd verzichtet. Vielmehr wurde der Fall des Vollversagens der Rohrleitungen betrachtet: Es wurde geprüft, ob bei einem Vollversagen der Teilsickerrohre die Rigolen eine ausreichende hydraulische Leistung aufweisen, um das Sickerwasser dem Zentralschacht zuzuführen.

Für die Berechnung der potenziellen Porenwasserspende wurde zunächst der Volumenverlust zwischen der basalen Sohldichtung und der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems unter Berücksichtigung der Auflaste aus der geplanten Kapazitätserhöhung ermittelt (vgl. Setzungsabschätzungen [20]). Es wurde angenommen, dass 10 % des Volumenverlustes aus dem Luftporenanteil des Baggergutes resultieren und 90 % als Porenwasserabfluss wirksam werden. Vereinfachend wurde ein linearer Setzungsverlauf über die gesamte Betriebsdauer einschließlich der Maßnahmen zur Rekultivierung der Deponie unterstellt. Eine zusätzliche Sickerwasserneubildung durch Versickerung von Niederschlag wurde aufgrund der bereits erfolgten Abdichtung mittels Kunststoffdichtungsbahn oberhalb der basalen Sohldichtung nicht berücksichtigt.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Das potenzielle Ableitvermögen der Rigolen wurde nach dem Berechnungsansatz laut Darcy ermittelt:

$$[\text{GL. 1}] \quad Q = k * A * J$$

Q ...Ableitvermögen in m^3/s

A ...Fließquerschnitt in m^2

k ...Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

J ...hydraulische Gradient m

Der durchgeführte Berechnungsweg enthält verschiedene Annahmen, welche mit Ungenauigkeiten behaftet sind:

- Der hydraulische Gradient wurde vereinfachend mit den Rigolengefällen nach Setzungen gemäß der Setzungsabschätzungen [20] gleichgesetzt. Diese Annahme führt zu einer Unterschätzung der Ableitkapazität bis zum Einstellen der maximal abgeschätzten Setzungen.
- Zur Berechnung der Porenwassermenge wurde das geometrische Gesamtvolumen der Teilaufhöhung und Profilierungseinlagerung inkl. der Sandzwischenlagen, der Entwässerungsschicht der basalen Sohldichtung sowie dem Basisabdichtungssystem unterhalb der Kunststoffdichtungsbahnen angenommen.
- Für die Berechnung der Porenwassermengen der Teilbereiche Sammler Süd, Sammler Nord sowie der nach außen geneigten basalen Sohldichtung wurde vereinfachend eine vertikale Versickerung des Porenwassers unterstellt. Tatsächlich wird das Porenwasser im Wesentlichen über die vorhandenen Sandzwischenlagen abgeführt. Eine dreidimensionale Rekonstruktion der Anordnung der Sandzwischenlagen ist jedoch nicht gesichert möglich.
- Tatsächlich wird sich ein intermittierender Setzungsverlauf einstellen dessen Setzungsspitzen sich über die Ablagerungsdauer vergleichmäßigen und abnehmen. D.h. jeweils mit Aufbringung einer Baggergutlage wird es auflastbedingt zu Setzungen kommen, welche dann bis zur Aufbringung einer weite-



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

ren Baggergutlage abklingen. Mit steigender Auflasthöhe werden die Auswirkungen dieses Prozesses auf die unteren Einbaulagen vergleichmäßig. Das Setzungspotenzial sinkt auf Grund der bereits erfolgten Vorkonsolidierung. Durch die vereinfachte Annahme eines linearen Setzungsverlaufes wird die potenzielle Porenwasserspense also zu Beginn der Einlagerung unterschätzt, während es zum Ende der Deponielaufzeit zu einer Überschätzung führt. Vor dem Hintergrund der bereits im Jahr 1993 begonnen Teilaufhöhung oberhalb der basalen Sohldichtung wird hier unterstellt, dass eine Unterschätzung der Porenwasserspense aufgrund der linearen Mengenabschätzung für den Zeitraum der Kapazitätserhöhung weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Im Ergebnis sind auf Basis vorgenannter Annahmen die Rigolen der Sammler Nord und Süd auch bei einem Vollversagen der Rohrleitungen hydraulisch ausreichend, um das Porenwasser, welches auf der nach innen geneigten basalen Sohldichtung gefasst wird, abzuführen. Die Berechnungsannahmen sowie die hydraulischen Berechnungen können der Anlage 1 entnommen werden.

3.3.4 Zentralschacht

Der Zentralschacht ist als wesentliches Bauwerk der inneren Entwässerung der unterhalb des Deponiekörpers und oberhalb der basalen Sohldichtung gelegenen Verfällung zu erhalten und dauerhaft zu betreiben. Im Zuge der Vorhabenplanung wurden deshalb die vorliegenden statischen Berechnungen und Berechnungsannahmen (vgl. [5] bis [11]) geprüft.

Die Beobachtung und Vermessung des Schachtbauwerkes, insbesondere die Messung der Horizontalverformungen [14], zeigen, dass der in der vorliegenden statischen Berechnung gewählte Ansatz einer einseitigen Horizontallast über die gesamte Schachthöhe nicht den realen Verhältnissen entspricht, sondern zu einer Überdimensionierung führt. In den einzelnen Höhenlagen kann zwar jeweils eine unsymmetrische Lastverteilung aufgrund ggf. heterogener Bodenverhältnisse im Deponiekörper nicht ausgeschlossen werden. Es ist allerdings nicht davon auszugehen, dass eine derartige Inhomogenität gleichmäßig über die gesamte Höhe vorliegt. Vielmehr ist anzunehmen, dass sich entsprechende ungleichmäßige Lasten über die Höhe ausglei-



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

chen. So wird z.B. bauablaufbedingt sichergestellt, dass der Einbau des Deponats lagenweise regelmäßig umlaufend um den Zentralschacht erfolgt. Maßgebende einseitige Belastungen beim Baggerguteinbau werden so vermieden.

Vor diesem Hintergrund wurden in Abstimmung mit der HPA neue Berechnungsannahmen festgelegt und statische Berechnungen für die Aufstockung des Zentralschachtes auf eine Bauwerkshöhe von 55 m (vgl. Bauwerksstatik [19]). Zwar liegt die Endgestaltungshöhe der Deponie auf einem Niveau von 56,00 m NHN. Da sich der Zentralschacht jedoch nicht unmittelbar am Hochpunkt der Deponie befindet ist eine Bauwerkshöhe von 55,00 m ausreichend. Nach Kapazitätserhöhung liegt die Endgestaltungshöhe des Geländes im Bereich des Schachtes auf einer Höhe von rund 55,20 m NHN (vgl. Plan Nr. 140 sowie Nr. 230 und 240 zur Vorhabenplanung). Die Oberkante des Schachtfundamentes nach Setzungen wird auf einem Niveau von rund +/- 0,00 m NHN erwartet (vgl. Setzungsberechnungen [20]). Die Deckeloberkante des Schachtes liegt inkl. der 30 cm mächtigen Abdeckplatte sowie der Fugendichtung zwischen den Schachtringen von rund 55,60 m NHN im Endzustand.

Gemäß der o.g. statischen Berechnung sind ab Schachtring 13 Maßnahmen zur Minderung der Mantelreibung um 50 % durchzuführen. Daher werden die Schachtringe seit Einbau des 13. Schachtringes mittels Kunststoffdichtungsbahnen ummantelt.

Im Zusammenhang mit der statischen Integrität des Zentralschachtes erfolgte zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit eine Prüfung des allgemeinen Zustandes des Schachtes. Hierzu wurden die Schachtvermessungen und -befahrungen aus dem Jahr 2014 [14], sowie die TV-Inspektionen des Zentralschachtes aus den Jahren 2015 [15] gesichtet und bewertet. Folgendes wurde festgestellt:

- Auf der Sohle des Zentralschachtes steht Wasser bis knapp unterhalb der Zu- und Ablaufleitungen.
- Die Fugen zwischen den Schachtringen sind nicht dicht. So weisen die Schachtringwandungen stellenweise Wasser- bzw. ggf. Eisenoxidspuren auf.
- Die Messungen vom Dezember 2014 zur Lage der Schachtringe, haben eine maximale Schiefstellung der Schachtwand von 0,8° ergeben.
- Der maximale Versatz zwischen den Schachtringen beträgt 4 mm.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Insgesamt befindet sich der Schacht in einem guten Erhaltungszustand. Schädigende Bedingungen durch eine Aufstockung sowie die erhöhten Belastungen im Zuge der Kapazitätserhöhung werden nicht erwartet. Eine regelmäßige Kontrolle im Zuge des Monitorings ist vorgesehen (vgl. Kontroll- und Messprogramm [18]).

3.4 Auswirkungen durch Setzungen

3.4.1 Basisabdichtungssystem

Schädigende Auswirkungen auf das Basisabdichtungssystem durch Setzungen können ausschließlich dann entstehen, wenn ungleichmäßige Setzungen zu einer unzulässigen Verformung insbesondere einer übermäßigen Dehnung der Einzelkomponenten des Abdichtungssystems führen. Beim Basisabdichtungssystem der Baggergutmonodeponie Feldhofe sind hier die mineralische Abdichtung sowie die Kunststoffdichtungsbahn als wesentliche Komponenten zu betrachten.

Die im Deponiebau verwendeten Kunststoffdichtungsbahnen können gemäß den Anforderungen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung /3/ Dehnungen von 3% bis 6% schadlos kompensieren. Für die mineralische Abdichtung ist laut bundeseinheitlichem Qualitätsstandard (BQS) 2-0 /8/ zu gewährleisten, dass ein Biegeradius von 200 m nicht unterschritten wird. Gemäß dem Antrag auf Eignungsbeurteilung des METHA-Schlicks für Deponieoberflächenabdichtungssysteme /9/ weist METHA-Schlick im Vergleich zu grobkornhaltigen und trockener eingebauten Materialien ein günstiges Verhalten in Bezug auf die Dichtwirkung bei Verformungen auf. Weiter heißt es: *„Er zeigt tendenziell ein duktiles bzw. viskoses Verhalten, das plastische Verformungen vergleichsweise gut ermöglicht. Daher ist davon auszugehen, dass die Dichtung aus METHA-Schlick stärkere Verformungen als bei einem Biegeradius von 200 m erfahren kann, bevor es zu einem bruchähnlichen Zustand in der Dichtung unter der Bildung von Rissen kommt, die die Durchlässigkeit der Dichtung erhöhen.* Die zitierten Ausführungen beziehen sich dabei auf den Einsatz des METHA-Schlicks in Oberflächenabdichtungssystemen. Es wird darüber hinaus davon ausgegangen, dass sich die erhöhte Auflast aus der geplanten Kapazitätserhöhung günstig auf das „Selbstheilungsvermögen“ der mineralischen Abdichtung auswirkt.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Im Vergleich der Oberkante der Kunststoffdichtungsbahn vor Setzungen und der Oberkante der Kunststoffdichtungsbahn nach Setzungen gemäß den Setzungsabschätzungen zur Vorhabenplanung [20] ergeben sich Dehnungen bzw. Stauchungen des Basisabdichtungssystems maximal im Promillebereich. D.h. die Längenänderung der Basisabdichtung auf dem Niveau der Kunststoffdichtungsbahn durch Setzungen beträgt $< 1,0$ m bezogen auf eine Böschungslänge von rund 400 m.

Verformungen in der o.g. Größenordnung können im Basisabdichtungssystem insbesondere dann entstehen, wenn kleinräumige Setzungen und Sackungen auftreten. Die Wahrscheinlichkeit derartiger Setzungen und Sackungen wird jedoch aufgrund des homogenen Materials der Profilierungseinlagerung und Teilaufhöhung und der weitgehend regelmäßigen Einbaubedingungen bzw. Einbautechnologie weitgehend ausgeschlossen.

3.4.2 Entwässerungssystem der Basisabdichtungssystems

Das Entwässerungssystem der Basisabdichtung besteht aus der Basisentwässerungsschicht und dem randlichen Fassungs- und Ableitungssystem.

Das randliche Fassungs- und Ableitungssystem befindet sich in einer Entfernung von rund 35 m zum Böschungsfuß der geplanten Kapazitätserhöhung. Entsprechend den Ausführungen im Bericht zur Setzungsabschätzung [20] werden Auswirkungen durch die Kapazitätserhöhung ausgeschlossen.

Die Entwässerungsleistung der Basisentwässerungsschicht wird maßgeblich durch die Neigungsverhältnisse auf der Kunststoffdichtungsbahn beeinflusst. Gemäß dem Antrag auf Planfeststellung [1] wird eine Neigung der Basisentwässerungsschicht nach Setzungen von ≥ 3 % vorgegeben.

Mit den Setzungsberechnungen [20] wurden die Gefälleverhältnisse nach Setzungen modelliert. Im Ergebnis wird auf rund 92 % der Basisabdichtungsfläche, welche durch die Kapazitätserhöhung eine zusätzliche Belastung erfährt, ein Gefälle ≥ 3 % auch nach Kapazitätserhöhung eingehalten. Etwa 0,1 % der Basisabdichtungsfläche werden entsprechend der Modellberechnung nach Setzungen ein Gefälle unter 1,0 % aufweisen. Gegengefälle stellen sich nicht ein. Bei den Flächenbereichen, in welchen ein Gefälle von 3 % unterschritten wird, handelt es sich um verschiedene Einzelbereiche auf



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

der Plateaufläche der Basisabdichtung. Eine großräumige bzw. übergeordnete Unterschreitung des Gefälles von 3 % ergibt sich insbesondere in den hydraulisch höher belasteten Randbereichen mit entsprechend längeren Fließstrecken nicht.

Berechnungen zum Nachweis der Funktionsfähigkeit des Basisabdichtungssystems unter Berücksichtigung der Setzungen sind dem Bericht zur inneren Entwässerung des Deponiekörpers [17] zu entnehmen. Ein Lageplan mit Darstellung der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems nach Setzungen liegt dem Bericht zur Setzungsabschätzung [20] als Anlage anbei.

3.4.3 Sandzwischenlagen oberhalb der Basisabdichtung

Die erste Sandzwischenlage, oberhalb der ersten Baggergutlage, wurde parallel zur Basisentwässerungsschicht mit einer Neigung vor Setzungen von 4,0 % hergestellt. Bzgl. der Auswirkungen von Setzungen ergeben sich insofern die gleichen Randbedingungen und Feststellungen, die auch für die Basisentwässerungsschicht maßgebend sind (vgl. Kap. 3.4.2).

Die zweite Sandzwischenlage wird bereits mit einer Neigung von ca. 4,6 % vor Setzungen, die dritte Sandzwischenlage mit ca. 5,1 % vor Setzungen und alle übrigen Sandzwischenlagen mit einer Neigung von ca. 6,0 % eingebaut. Die hydraulische Ableitkapazität dieser Sandzwischen übersteigt die der Basisentwässerungsschicht aufgrund des größeren Gefälles maßgeblich und wird der höheren Porenwasserspense aus den dort mächtigeren Baggergutlagen gerecht. Einschränkende Bedingungen für die Vorhabenplanung ergeben sich nicht.

3.4.4 Gasfassungssystem

Es ist nicht auszuschließen, dass das vorhandene Gasfassungssystem durch Setzungsbedingte Verformungen in seiner Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wird. So ist es denkbar, dass es im Bereich der Vertikalbauwerke ggf. zu einem Abscheren der abgehenden Rohrleitungen kommt. Nicht auszuschließen sind zudem Unterbögen durch kleinräumige Setzungsunregelmäßigkeiten, welche zu einem Wassereinstau von Porenwasser und Deponiegaskondensat in den Rohrleitungen führen können.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Aufgrund der vorangegangenen Ausführungen zur möglichen Verformung des Basisabdichtungssystems und der Sandzwischenlagen sowie aufgrund der unter Kapitel 3.3.2 beschriebenen Redundanz des Gasfassungssystems werden keine einschränken- den Bedingungen hinsichtlich der geplanten Kapazitätserhöhung erkannt.

3.4.5 Basale Sohldichtung

Schädigende Auswirkungen auf die basale Sohldichtung durch Setzungen können ausschließlich dann entstehen, wenn ungleichmäßige Setzungen zu einer unzulässigen Verformung insbesondere einer übermäßigen Dehnung der mineralischen Abdichtung führen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass das Abdichtungsmaterial aufgrund seiner Plastizität und Viskosität (vgl. Kap. 3.4.1) unter der vorhandenen und zukünftig zu erwartenden Auflast diese Verformungen schadlos aufnehmen kann.

Gemäß den Setzungsabschätzungen zur Vorhabenplanung [20] liegen Dehnungen bzw. Stauchungen der nach innen geneigten basalen Sohldichtung aufgrund der geringen Gefällesituation vor und nach Setzungen unterhalb des Promillebereiches. Ebenso bewegen sich die Dehnungen und Stauchungen der nach außen geneigten basalen Sohldichtung in einem vernachlässigbaren Bereich.

Einschränkende Bedingungen für eine Kapazitätserhöhung bzgl. setzungsbedingter Auswirkungen auf die basale Sohldichtung werden insofern nicht erwartet.

3.4.6 Entwässerungssystem der basalen Soldichtung

Das Entwässerungssystem der basalen Sohldichtung besteht aus einer Entwässerungsschicht sowie im Bereich der nach innen geneigten basalen Sohldichtung aus verrohrten und unverrohrten Rigolen. Im Bereich der nach außen geneigten basalen Sohldichtung besteht das Entwässerungssystem aus einer Entwässerungsschicht und dem randlichen Fassungs- und Ableitungssystem.

Das randliche Fassungs- und Ableitungssystem befindet sich außerhalb des Einflussbereiches der geplanten Kapazitätserhöhung. Auswirkungen durch die Kapazitätserhöhung werden ausgeschlossen.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Die Entwässerungsschicht auf der gesamten basalen Sohldichtung besteht aus einer 30 cm mächtigen Sandlage mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s.

Die hydraulische Kapazität der Entwässerungsschicht einschließlich der unverrohrten Rigolen wird sich durch eine Gefällezunahme mit steigender Auflast grundsätzlich verbessern, d.h. die übergeordnete Neigung in Richtung des Entwässerungstiefpunktes, den Sammlern Nord und Süd sowie im Weiteren dem Zentralschacht, wird durch die Kapazitätserhöhung vergrößert und die hydraulische Ableitkapazität erhöht. Eine Darstellung der Oberkante der basalen Sohldichtung nach Setzungen liegt dem Bericht zur Setzungsabschätzung [20] als Anlage anbei.

Für die nach außen geneigte basale Sohldichtung ergeben sich Verringerungen der flachgeneigten Böschung im Deponierandbereich von 3,0 % vor Setzungen auf minimal 2,0 % nach Setzungen. Entsprechend den hydraulischen Berechnungen (vgl. Anlage 1.3) ist auch nach Setzungen eine ausreichende Ableitkapazität der Entwässerungsschicht gegeben.

Neben der übergeordneten Gefällesituation sind in Bezug auf die Auswirkungen durch Setzungen im Bereich der basalen Sohldichtung insbesondere kleinräumige und unregelmäßige Setzungen zu bewerten. So sind anhand der Höhenvermessung der Sammler Nord und Süd [14] bereits im Bestand Unterbögen im Dezimeterbereich (maximal ca. 45 cm) mit leichten Gegengefällen feststellbar. Es muss angenommen werden, dass sich Porenwasser auf der basalen Sohldichtung in Teilbereichen sammelt und nicht zum Abfluss gelangt. Diese Situation wird durch die zusätzliche Auflast aus der Kapazitätserhöhung möglicherweise verstärkt.

Anhand der Setzungsabschätzungen [20] und unter Berücksichtigung der Höhenvermessungen der Sammler Nord und Süd [12] wurde ein Worst-Case-Szenario unterstellt. Diesem Worst-Case-Szenario liegt die Annahme zu Grunde, dass aufgrund der bereits vorhandenen Unterbögen in den Sammlern eine Entwässerung der nach innen geneigten basalen Sohldichtung haltungsaufwärts dieser Unterbögen, ab einer Entfernung von ca. 70 m zum Zentralschacht, nicht mehr stattfindet. Die Größe dieser angenommenen abflusslosen Flächen beträgt etwa 65 % der Gesamtfläche der nach innengeneigten basalen Sohldichtung (vgl. Anlage 2). In dieser Fläche bildet sich ein Einstau der durch die basale Sohldichtung in den Untergrund versickert.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Gemäß der durchgeführten Permeabilitätsberechnung (vgl. Anlage 1.4, Berechnung der Permeabilität gemäß LANUV-Arbeitsblatt 13 /10/) ergibt sich eine maximal mögliche Versickerung durch die basale Sohldichtung bezogen auf die o.g. abflusslose Fläche von bis zu rund 12.400 m³/a. Diese theoretische Versickerungsmenge übersteigt die durchschnittliche jährliche Porenwasserneubildung (vgl. Kapitel 3.3.3) um mehr als das Doppelte. Bezogen auf die o.g. betrachtete abflusslose Fläche ergibt sich eine Porenwasserneubildung von durchschnittlich rund 3.800 m³/a.

Mit dem Antrag auf Planfeststellung aus dem Jahr 1999 [1] wurde eine potenzielle Versickerung im Zustand eines voll funktionsfähigen Entwässerungssystems auf der basalen Sohldichtung von insgesamt 200.000 m³ angenommen. Bei einem Vollversagen des Entwässerungssystems wurde eine Versickerung in das Grundwasser von 525.000 m³ ermittelt (vgl. Kap. 2.5.1 des Planfeststellungsbeschlusses [2]) Die nun abgeschätzte maximale Porenwasserauspressung beträgt rund 422.000 m³ bezogen auf die gesamte Ablagerungsdauer³.

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zur Vorhabenplanung sind die Umweltauswirkungen der beschriebenen Versickerung zu bewerten.

3.4.7 Zentralschacht

Im Zuge der Vorhabenplanung wurden Setzungsabschätzungen für das Bauwerk durchgeführt (vgl. Setzungsabschätzungen [20]). Demnach werden Setzungen von 0,70 m bis 0,80 m nach Kapazitätserhöhung bezogen auf die Höhenlage des Schachtes im Jahr 2002 erwartet. Mehr als die Hälfte dieser abgeschätzten Setzungen sind zu Zeitpunkt der letzten Höhenvermessung des Schachtes im Jahr 2014 bereits eingetreten (vgl. Setzungsabschätzungen [20]). Gemäß Kapitel 3.3.4 sind durch diese Setzungen keine Schäden am Bauwerk bzw. Einschränkungen für seine Gebrauchstauglichkeit festzustellen. Es wird erwartet, dass auch die zukünftig noch eintretenden Setzungen keinen maßgeblichen Einfluss auf das Bauwerk haben.

Neben dem Einfluss der Setzungen auf das Schachtbauwerk sind im Zusammenhang mit der Funktionserfüllung des Schachtes insbesondere die Setzungsdifferenzen zwischen dem Schacht und den umhüllenden Einlagerungen zu bewerten. Es sind die

³ bezogen auf eine Deponielaufzeit von 67 Jahren (2005 bis 2072), vgl. Anlage 1.1



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

Dichtungs- und Entwässerungsebene der basalen Söldichtung und die Dichtungsebene der Basisabdichtung zu betrachten.

Laut der Setzungsabschätzungen [20] werden an der Oberkante der basalen Söldichtung im Bereich des Zentralschachtes maximale Setzungen von rund 1,10 m bis 1,20 m erwartet (vgl. Bericht zur Setzungsabschätzung [20], Anlage 6). Es ergibt sich so eine Setzungsdifferenz zwischen basaler Söldichtung und dem Schachtbauwerk von rund 1,20 m - 0,70 m = 0,50 m.

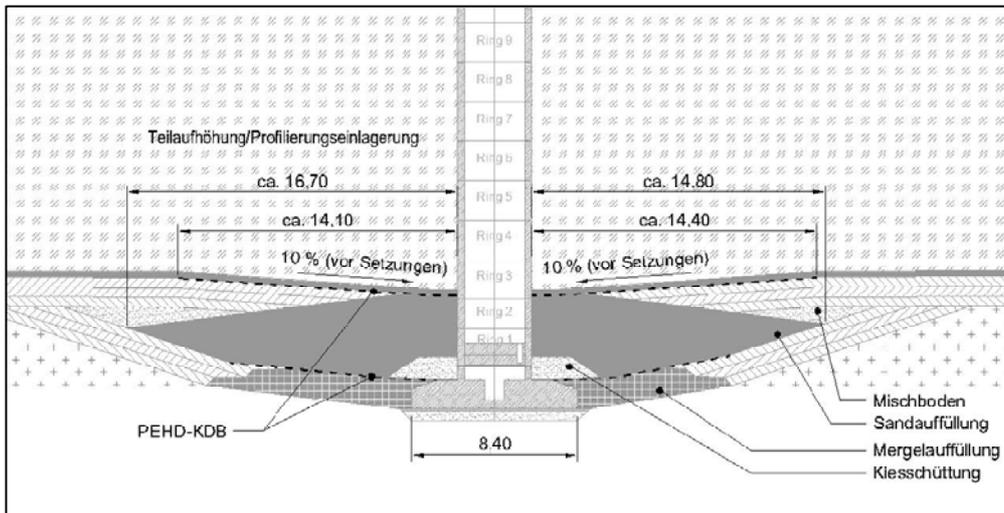


Abb.3: Ausbildung des Anschlussbereiches der basalen Söldichtung im Bereich des Zentralschachtes (vgl. Anlage 13, Plan Nr. 230, Schnitt ZS1, zur Vorhabenplanung)

Der Zentralschacht hat einen Durchmesser von ca. 3,72 m. Er wurde auf einem Fundamente mit einem Durchmesser von etwa 8,40 m errichtet. Zwischen Fundament und dem Dichtungsanschluss der basalen Söldichtung wurde umlaufend um den Schacht ein setzungsunempfindliches, keilförmig auslaufendes „Polster“ aus Sand mit einem Radius von rund 15,00 m hergestellt. Die Oberfläche dieses Sandpolsters sowie die Oberkante der anschließenden basalen Söldichtung sind im Bereich des Schachtes mit einer Neigung zum Schacht von 10,0 % (vor Setzungen) profiliert. Zum Lückenschluss zwischen Schacht und basaler Söldichtung im Bereich des Sandpolsters



Baggergutmonodeponie Feldhofs, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

wurde eine Kunststoffdichtungsbahn verlegt. Oberhalb dieser Kunststoffdichtungsbahn befinden sich die zehn Zulaufrohre zum Schacht (Sammler Nord und Süd sowie acht Zulaufstützen (vgl. Anhang 13, Plan Nr. 510 zur Vorhabenplanung).

Im Bereich oberhalb des Fundamentes werden die Setzungsdifferenzen zwischen Schachtbauwerk und basaler Sohldichtung auf dem Niveau der Zulaufrohre durch das vorhandene „Sandpolster“ auf ein Minimum beschränkt. Gemäß der Kamerabefahrungen [15] sind im unmittelbaren Bereich des Schachtes keine Deformationen der Rohrleitungen festzustellen. Hinweise auf ein Abscheren ergeben sich bislang nicht. Unterbögen sind bei einigen Rohren im Randbereich des Fundamentes, in etwa 1,00 m bis 2,00 m Entfernung zum Schacht, in einer Größenordnung von im Mittel 2 cm (maximal 5 cm) vorhanden.

Durch die Verjüngung des „Sandpolsters“ mit zunehmender Entfernung vom Schacht werden die Setzungsdifferenzen zwischen basaler Sohldichtung und Schachtbauwerk vergleichmäßigt. Gleichzeitig soll durch die Überhöhung der Neigung auf 10 % im Bereich der Entwässerungsebene gewährleistet werden, dass auch nach Setzungen ein zum Schacht gerichtetes Gefälle erhalten bleibt. So beträgt das mittlere Gefälle nach Setzungen unter Annahme der o.g. Setzungsdifferenz von 0,50 m etwa $0,50 \text{ m} / 14,00 \text{ m} = 0,035 \text{ m/m}$ bzw. 3,5 %. Gemäß der Kamerabefahrungen [15] bestätigt sich diese theoretische Annahme nur teilweise. D.h. im Bestand sind lokale Unterbögen festzustellen. Ein übergeordnetes Gefälle der Rohre in Richtung des Schachtes ist jedoch bei alle Zulaufleitungen gegeben.

Auf Grundlage der ausgewerteten Bestandsaufnahme wird ein Abscheren aller Rohrleitungen am Eintrittspunkt in das Schachtbauwerk auch bei einer Kapazitätserhöhung nicht erwartet. Die Fassung des Porenwassers aus der Teilaufhöhung und Profilierungseinlagerung bleibt grundsätzlich gewährleistet. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich die teils vorhandenen Unterbögen verstärken. Insofern muss zumindest bereichsweise mit einem Aufstau auf der basalen Sohldichtung gerechnet werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Ausführungen gemäß Kapitel 3.4.6 verwiesen. Im Zuge der Umweltverträglichkeitsuntersuchungen zur Vorhabenplanung werden die Umweltauswirkungen einer resultierenden potenziellen Versickerung bewertet.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

Im Bereich der Basisabdichtung ergeben sich laut der Setzungsabschätzungen [20] maximale Setzungen von rund 3,70 m. Es ergibt sich eine Setzungsdifferenz zwischen dem Basisabdichtungssystem und dem Zentralschacht auf dem Niveau der Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems von etwa $3,70\text{ m} - 0,70\text{ m} = 3,00\text{ m}$. Die Dichtungsdurchdringung in diesem Bereich ist mittels eines Hüllrohres mit angeschweißtem PEHD-Kragen zur Verschweißung mit den Kunststoffdichtungsbahnen des Basisabdichtungssystems ausgeführt (vgl. Anlage 3). Es handelt sich also um eine flexible Dichtungsdurchdringung. Durch den Ringraum zwischen Hüllrohr und dem Schachtmantel des Zentralschachtes können unterschiedliche Setzungen des Schachtes und des Basisabdichtungssystems kompensiert werden. Der Ringraum ist mit einer Bentonit-Mischung gedichtet. Zusätzlich ist er mit einer „hängenden“ Schürze aus Kunststoffdichtungsbahnen gesichert. Die Überlappung dieser Schürze mit dem Hüllrohr beträgt etwa 1,30 m.

Gemäß den Setzungsabschätzungen muss davon ausgegangen werden, dass die Überlappung der Schürze nicht ausreicht, um eine Überdeckung des Hüllrohres im Endzustand zu gewährleisten. Vor dem Hintergrund der erfolgten Bentonit-Verfüllung, der abnehmenden Poren- und Sickerwasserspende innerhalb des Deponiekörpers mit fortschreitender Aufhöhung des Deponiekörpers sowie aufgrund der Lage des Zentralschachtes im Bereich des absoluten Hochpunktes des Basisabdichtungssystems wird jedoch eine Durchsickerung von Deponiewässern in die Auffüllungen unterhalb des Deponiekörpers weitgehend ausgeschlossen.

Es wird angenommen, dass die Flexibilität der Dichtungsdurchdringung ausreicht, um die erwarteten Setzungsdifferenzen zu kompensieren. Das Aufhängen des Hüllrohres am Schachtmantel durch „Verkanten“ oder Verformen wird aufgrund des langsamen Setzungsverlaufes und der materialbedingten Verformungsfähigkeit des Hüllrohres als sehr unwahrscheinlich bewertet. Im schlimmsten Fall könnte ein solches Aufhängen zum Abriss der Kunststoffdichtungsbahnen des Basisabdichtungssystems vom PEHD-Kragen oder zum Abriss dieses Kragens vom Hüllrohr führen. Auch in diesem Fall wird eine maßgebliche Versickerung von Poren- und Sickerwasser aufgrund der „Hochpunktlage“ des Schachtes ausgeschlossen. Eine potenzielle Versickerung würde zudem nicht zu einer direkten Beaufschlagung des Grundwassers mit Poren- und Sickerwasser führen. Vielmehr würden diese Wässer im Regelfall über die Entwässerungseinrichtungen der basalen Sohldichtung gefasst und abgeführt.



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

Einschränkungen durch die erwarteten Setzungen des Zentralschachtes im Zuge der Kapazitätserhöhung werden in Bezug auf das Bauwerk, die Funktionserfüllung des Bauwerkes sowie die Dichtungsanschlüsse nicht erkannt.

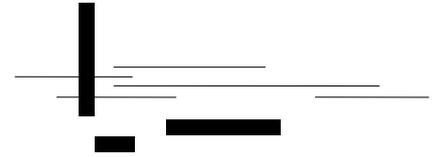


Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

4 Zusammenfassung und Ergebnis

Im Rahmen der Bewertung der Systemverträglichkeit einer geplanten Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe wurden die Auswirkungen der erhöhten Belastung sowie der auflastbedingten Setzungen auf die wesentlichen Bauteile des Deponiebauwerks sowie des darunter vorhandenen Ablagerungskörpers bewertet. Zusammenfassend werden folgende Feststellungen getroffen:

- Schädigende auflastbedingt mechanische Einwirkungen auf die Kunststoffdichtungsbahnen des Basisabdichtungssystems werden aufgrund der Schutzwirksamkeit der umhüllenden Entwässerungslagen ausgeschlossen.
- Setzungsbedingte Schäden am Basisabdichtungssystem werden nicht erwartet. Die Kontur des Basisabdichtungssystems wird auch nach Setzungen weitgehend das Mindestgefälle von 3 % aufweisen bzw. überschreiten. In Teilbereichen, in welchen dieses Mindestgefälle unterschritten wird, ist ein Porenwasserabfluss auch nach Setzungen gemäß der Setzungsabschätzungen [23] weiter gewährleistet. Gleiches gilt für die Sandzwischenlagen innerhalb des Deponiekörpers. Einschränkende Bedingungen für die geplante Kapazitätserhöhung sind nicht ersichtlich.
- Die Bauteile und -elemente des Gasfassungssystems sind in Teilen nicht für die zukünftige Auflast ausgelegt. Es wird angenommen, dass einzelne Bauteile mit fortschreitender Verfülldauer und zunehmender Auflast in Teilen versagen werden. Aufgrund der Redundanz der bautechnischen Einrichtungen sowie der dauerhaften Wirksamkeit der mineralischen Gasdränschichten (Sandzwischenlagen und Entwässerungsschichten) i.V.m. einer über die Betriebsdauer der Deponie abnehmenden Deponiegasneubildung in den unteren Einbaulagen, werden keine einschränkenden Bedingungen für die Kapazitätserhöhung festgestellt.
- Ein setzungsbedingtes Teilversagen des Gasfassungssystems wird nicht ausgeschlossen. Einschränkende Bedingungen für eine Kapazitätserhöhung werden jedoch nicht erkannt.
- Der Zentralschacht, als wesentliches Bauteil zur Entwässerung der basalen Sohdichtung, kann mit der geplanten Konturänderung der Deponie bis zur Endverfüllhöhe aufgestockt werden. Einschränkende Bedingungen hinsichtlich seines Zustandes werden nicht erkannt.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

- Ebenso werden die durch die Aufstockung zusätzlich zu erwartenden Setzungen des Zentralschachtes als unkritisch für seine Funktionserfüllung sowie die Funktion des Gesamtbauwerks bewertet.
- Das Entwässerungssystem auf der basalen Sohlsichtung gewährleistet bereits im Bestand aufgrund räumlich begrenzter Verformungen keine durchgängige Entwässerung. Eine Verschlechterung dieser Situation im Rahmen der Kapazitätserweiterung wird angenommen. Eine umweltgutachterliche Bewertung erfolgt im Rahmen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Vorhabensplanung der Kapazitätserhöhung.
- Die Sammler Nord und Süd, welche die basale Sohlsichtung entwässern, werden aller Voraussicht nach auflastbedingt teilversagen. Eine Entwässerung kann jedoch über die mineralischen Komponenten der Rohrleitungsrigolen gewährleistet werden. Einschränkende Bedingungen bzgl. der Ableitung des Porenwassers ergeben sich durch ein Teilversagen der Rohrleitungen nicht.

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Folke Becker

Bremen, November 2024



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

5 Literatur

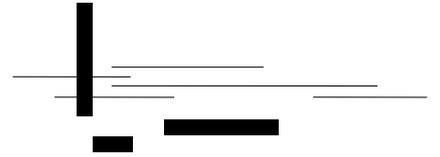
- /1/ Bund: DepV 2002
„Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ (DepV – Deponieverordnung) vom 24. Juli 2002; BGBl. I Nr. 52 vom 29.07.2002 S.2807; 26.11.2002 S. 4417, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- /2/ Bund: UVPG
Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. September 2017 (BGBl. I S. 3370) geändert worden ist, Stand: Neugefasst durch Bek. v. 24.2.2010 I 94 zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 8.9.2017 I 3370, Berichtigung vom 12.4.2018 I 472
- /3/ BAM-Richtlinie Kunststoffdichtungsbahnen
Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, Bundesanstalt für Materialforschung- und Prüfung, Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“, 10. Auflage, Mai 2019, Veröffentlicht: März 2020
- /4/ BAM-Richtlinie Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen
Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 8. überarbeitete Auflage, Mai 2019
- /5/ DIN EN 1998-1/NA
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Euro-code 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau, Deutsches Institut für Normung, Ausgabedatum 2011-01
- /6/ DIN EN 12620
Gesteinskörnungen für Beton; Deutsches Institut für Normung, Deutsche Fassung EN 12620:2002+A1:2008, Ausgabedatum: 2008-07



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bewertung der Systemverträglichkeit

- /7/ DIN 19667
Dränung von Deponien - Planung, Bauausführung und Betrieb“, Deutsches Institut für Normung, Ausgabedatum: 2015-08
- /8/ LAGA: BQS
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandards (BQS), veröffentlicht unter:
<https://www.laga-online.de/Publikationen-50-Informationen-Bundeseinheitliche-Qualitaetsstandards.html> LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“
- /9/ LAGA: METHA-Schlick Anlage zum Antrag auf Eignungsbeurteilung
Deponieoberflächenabdichtung aus METHA-Schlick, Technische Dokumentation, Anlage zum Antrag auf Eignungsbeurteilung an die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“, Melchior und Wittpohl, Ingenieurgesellschaft, 28.03.2006
- /10/ LANUV NRW: Arbeitsblatt 13
Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung, Arbeitsblatt 13, Landesamt für Natur, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen 2015
- /11/ MUNLV: Immissionsschutz
Immissionsschutz in der Bauleitplanung - Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung und sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Abstände (Abstandserlass), Düsseldorf, Oktober 2007, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV NRW)

Umtec



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

Anlagen



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

Anlage 1

Hydraulische Berechnungen zur Systemverträglichkeit einer Kapazitätserhöhung

Anlage 1.1

Ermittlung der potenziellen Porenwassermengen oberhalb der basalen Sohldichtung

Bereich	Fläche [m ²]	Einlagerungs- volumen* vor Setzungen [m ³]	Einlagerungs- volumen* nach Setzungen [m ³]	Volumenverlust durch Setzungen [m ³]	Porenwasser- menge** [m ³]	Porenwasser- abfluss*** [m ³ /a]	Porenwasser- spende [l/(s*ha)]
nach innen geneigte basale Sohldichtung							
- Einzugsgebiet Sammler Nord	163.100	1.872.600	1.683.100	189.500	170.550	2.546	0,0049
- Einzugsgebiet Sammler Süd	214.100	2.312.600	2.062.700	249.900	224.910	3.357	0,0050
Summe	377.200	4.185.200	3.745.800	439.400	395.460	5.902	
nach außen geneigte basale Sohldichtung							
- Einzugsgebiet Nord	68.000	225.800	213.400	12.400	11.160	167	0,0008
- Einzugsgebiet Süd	64.300	286.900	270.100	16.800	15.120	226	0,0011
Summe	132.300	512.700	483.500	29.200	26.280	392	
Summe (gesamt)	509.500	4.697.900	4.229.300	468.600	421.740	6.295	

* Einlagerungsvolumen zwischen OK basaler Sohldichtung und Kunststoffdichtungsbahn des Basisabdichtungssystems

** Porenwassermenge bei einem angenommenen Luftporenvolumen von 10 %

*** Porenwasserabfluss bei einem angenommenen Luftporenvolumen von 10 % bezogen auf eine Deponielaufzeit von 67 Jahren (2005 bis 2072); zwar berücksichtigen die Setzungsabschätzungen zur Vorhabenplanung der Kapazitätserhöhung die Setzungen seit Beginn der Einlagerung auf der absalen Sohldichtung im Jahr 1993. Im Zuge der hier vorliegenden Abschätzung wurde jedoch vereinfachend ausschließlich der Zeitraum nach Aufbringung der Basisabdichtung berücksichtigt. Die Berechnungen des mittleren Porenwasserabflusses führen insofern ggf. zu einer Überschätzung der tatsächlichen Abflussmenge. Die Berücksichtigung von ggf. zusätzlich versickerndem Niederschlagswasser kann aufgrund der vorhandenen Deponiebasisabdichtung entfallen.

Anlage 1.2

Bemessung der Rigolen "Sammler Nord", "Sammler Süd"

Nachweis nach Berechnungsansatz laut Darcy

1 Ermittlung des potenziellen Ableitvermögens der Rigolen

Berechnung des Ableitvermögens der mineralischen Filterschichten ohne Berücksichtigung der Rohrleitung

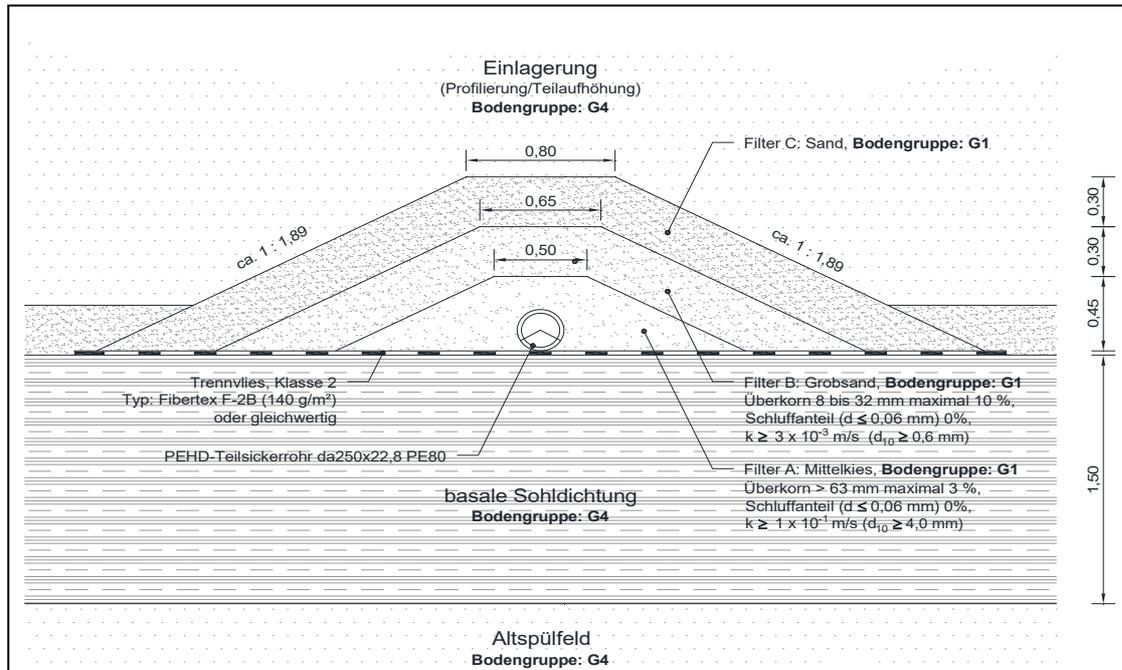


Abb. 1: Querschnitt Rigole Sammler Süd und Sammler Nord

Filter A, Querschnittsfläche (abzgl. Rohrleitung)	$A_{\text{Filter A}}$	=	0,55 m ²
Filter A, k-Wert (lt. Qualitätssicherungsplan)	$k_{\text{Filter A}}$	=	1,00E-01 m/s
		=	
Filter B, Querschnittsfläche	$A_{\text{Filter B}}$	=	0,94 m ²
Filter B, k-Wert (lt. Qualitätssicherungsplan)	$k_{\text{Filter B}}$	=	3,00E-03 m/s
		=	
Filter C (Dränsand), Querschnittsfläche	$A_{\text{filter, Drän}}$	=	1,37 m ²
Filter C ,k-Wert (lt. Qualitätssicherungsplan)	$k_{\text{Filter, Drän}}$	=	1,00E-04 m/s

mittleres Gefälle nach Setzungen $J = 0,26 \%$

(Sammler Nord: 0,37 % / Sammler Süd, 0,26 %, vgl. Setzungsberechnungen)

potenzielles Ableitvermögen	$Q_{\text{pot, Filter A}}$	=	1,43E-04 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, Filter B}}$	=	7,33E-06 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, Filter C}}$	=	3,56E-07 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, } \Sigma}$	=	<u>1,51E-04 m³/s</u>	

Anlage 1.2

2 Nachweis

- Berücksichtigung ausschließlich des Filters A

potenzielles Ableitvermögen	$Q_{\text{pot, Filter A}}$	=	1,43E-04 m ³ /s 0,14 l/s	[GL. 1]
Porenwasserabfluss (vgl. Anlage 1.1)	$Q_{\text{vorh, PorWa.}}$	=	3.357 m ³ /a = 0,11 l/s	

q_{pot}	>	$q_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
------------------------------------	-------------	--------------------------------------	----------------------------

Sicherheitsfaktor	f	=	1,3
-------------------	---	---	-----

- Berücksichtigung der Filter A und B

potenzielles Ableitvermögen	$Q_{\text{pot, Filter A}}$	=	1,43E-04 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, Filter B}}$	=	7,33E-06 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, } \Sigma}$	=	<u>1,50E-04 m³/s</u> = 0,15 l/s	
Porenwasserabfluss (vgl. Anlage 1.1)	$Q_{\text{vorh, PorWa.}}$	=	3.357 m ³ /a = 0,11 l/s	

q_{pot}	>	$q_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
------------------------------------	-------------	--------------------------------------	----------------------------

Sicherheitsfaktor	f	=	1,4
-------------------	---	---	-----

- Berücksichtigung der Filter A, B und C

potenzielles Ableitvermögen	$Q_{\text{pot, Filter A}}$	=	1,43E-04 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, Filter B}}$	=	7,33E-06 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, Filter C}}$	=	3,56E-07 m ³ /s	[GL. 1]
	$Q_{\text{pot, } \Sigma}$	=	<u>1,51E-04 m³/s</u> = 0,15 l/s	
Porenwasserabfluss (vgl. Anlage 1.1)	$Q_{\text{vorh, PorWa.}}$	=	3.357 m ³ /a = 0,11 l/s	

q_{pot}	>	$q_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
------------------------------------	-------------	--------------------------------------	----------------------------

Sicherheitsfaktor	f	=	1,4
-------------------	---	---	-----

Anlage 1.3

Bemessung der Entwässerungsschicht der basalen Sohldichtung

Nachweis gemäß GDA-Empfehlungen GDA-Empfehlung E2-20 "Entwässerungsschichten"

1 Berechnung der Aufstauhöhe für die längsten Zulaufstrecke (Randbereich Süd)

▪ Porenwasserspende	$q_{\text{PorWa.}}$	=	0,0011 l/(s*ha)
	$q_{\text{PorWa.}}$	=	1,1E-10 m/s
▪ Durchlässigkeitsbeiwert	k	=	1,0E-04 m/s
▪ Länge Zulaufstrecke zum Fassungsssystem	l'_s	=	165,00 m
Gefälle (nach Setzungen)	J	=	2,00 %
bei einer Neigung 1 : n mit	n	=	50,00
resultierendem Böschungswinkel	a	=	1,15 °
▪ Berechnung der Aufstauhöhe			
Parameterkonstellation nach SCHMID, 1993	D	=	-3,96E-04
mit	D	<	0
maßgebender Bemessungsfall:	Fall C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\text{max, Fall A}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\text{max, Fall B}}$	=	nicht maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\text{max, Fall C}}$	=	0,01 m
▪ Nachweis			
maximal vorhandene Aufstauhöhe	a'_{max}	=	0,01 m
Mächtigkeit Flächenfilter	$d_{\text{Drän}}$	=	0,30 m

$d_{\text{Drän}}$	>	a'_{max}	Nachweis erbracht !
-------------------	---	-------------------	----------------------------

Anlage 1.4

Ermittlung der potenziellen Versickerung durch die basale Sohldichtung

in Anlehnung an Anhang 1 Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme, Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung, LANUV-Arbeitsblatt 13, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Dritte aktualisierte Neuauflage Recklinghausen 2015

1 potenzielle jährliche Versickerung über die Permeabilität

Mächtigkeit der basalen Sohldichtung	d	=	1,50 m
Durchlässigkeitsbeiwert	k	=	1,00E-09 m / s
Überstauhöhe	h_w	=	0,90 m
<i>(Es wird das 2-fache der im Jahr 2010 abgeschätzten maximalen Überstauhöhe angenommen)</i>			
Durchsickerungsrate	q	=	1,60E-09 m ³ / m ² s
		=	0,050 m ³ / m ² a
potenzielle Eintauchfläche Sammler Nord	A_{S-Nord}	=	105.600 m ²
potenzielle Eintauchfläche Sammler Süd	$A_{S-Süd}$	=	138.900 m ²
versickerungswirksame Fläche	ΣA	=	244.500 m ²
potenziell jährliche Versickerung	Q	=	12.337 m ³ / a

2 potenzielle jährliche Versickerung über die Porenwasserspende

- durchschnittlicher, jährlicher Porenwasserspende

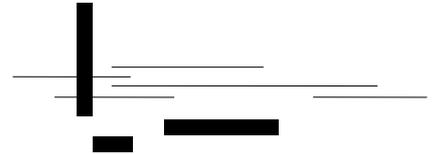
Einzugsgebiet Sammler Nord	q_{S-Nord}	=	0,0049 l/(s*ha)
Durchsickerung	q_{Σ}	=	0,016 m ³ / m ² a
versickerungswirksame Fläche	A_{S-Nord}	=	105.600 m ²
<i>(abflusslose Fläche gemäß Anlage 2)</i>			
potenziell jährliche Versickerung	Q	=	1.648 m ³ / a
		=	

- durchschnittlicher, jährlicher Porenwasserspende

Einzugsgebiet Sammler Süd	$q_{S-Süd}$	=	0,0050 l/(s*ha)
Durchsickerung	q_{Σ}	=	0,016 m ³ / m ² a
versickerungswirksame Fläche	$A_{S-Süd}$	=	138.900 m ²
<i>(abflusslose Fläche gemäß Anlage 2)</i>			
potenziell jährliche Versickerung	Q	=	2.178 m ³ / a

Summe potenzielle Versickerung	Q_{Σ}	=	3.826 m ³ / a
--------------------------------	--------------	---	--------------------------

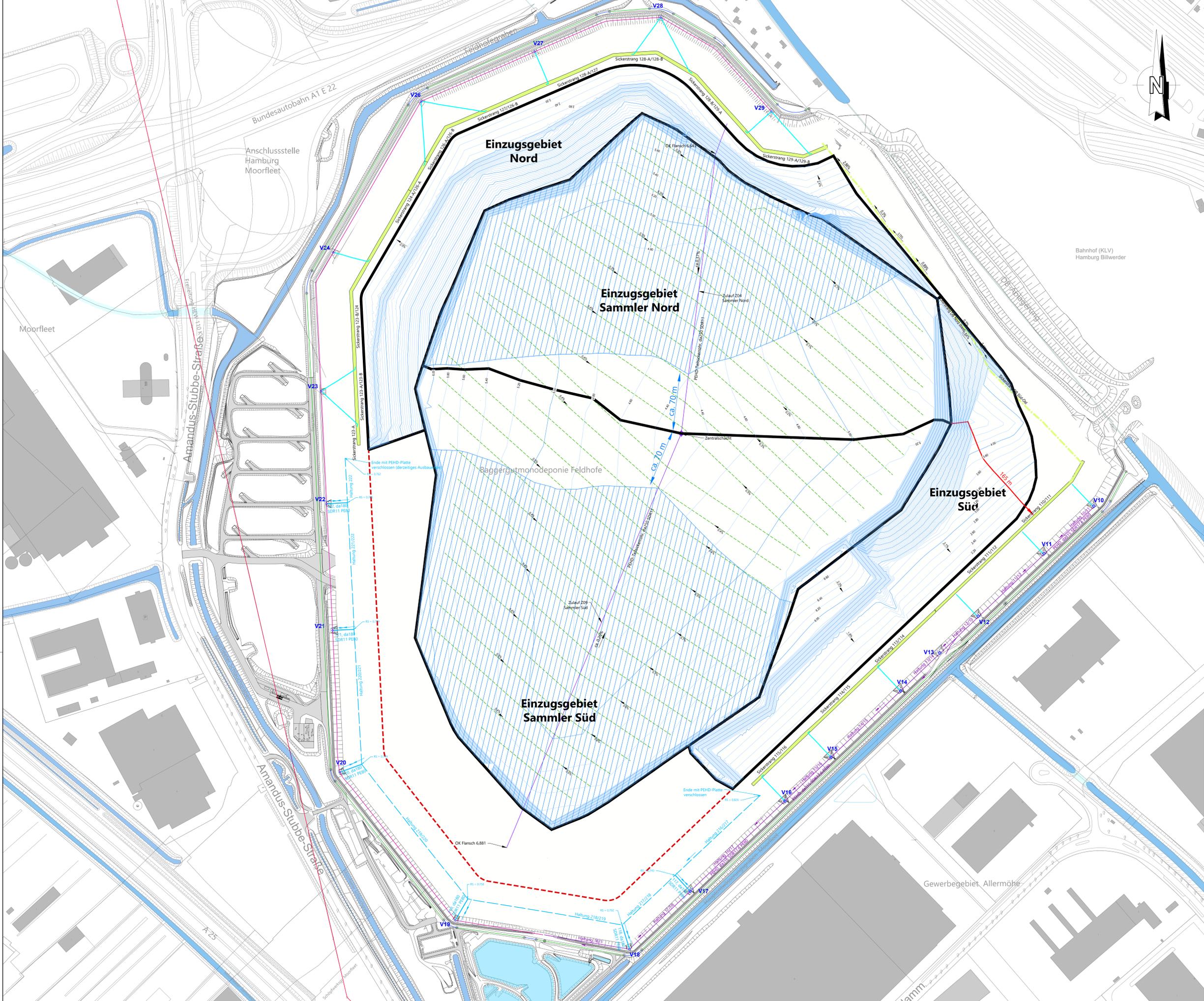
Umtec



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

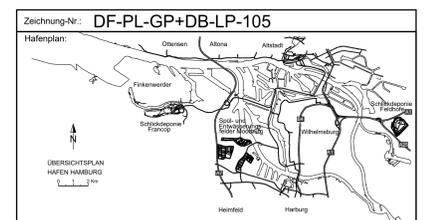
Anlage 2

Lageplan basale Sohdichtung nach Setzungen mit Darstellung der Einzugsgebiete



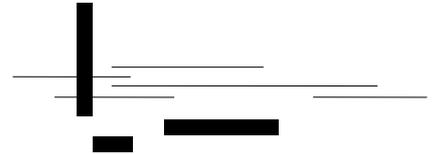
- Legende:**
- PEHD-Teilsickerrohr, da250 SD11, Sammler Nord und Süd (Zulauf Zentralerschacht)
 - Verbindungsschächte Basale Söhlldränage mit Angabe der Hld. Nr., des Außendurchmessers (DN), der Deckeloberkante (DO), sowie ggf. der Rohrschöhhöhen am Zu- (RS_Z) und Auslauf (RS_A)
 - Sickerstrang DB Basale Söhlldränage
 - Sickerstrang Basale Söhlldränage mit Angabe der Haltungsnummer
 - PEHD-Abableitung Basale Söhlldränage mit Angabe der Haltungsnummer, des Außendurchmessers (da), der Druckstufe sowie des Gefälles und der Gefällrichtung
 - Transportleitung Basale Söhl-/Altsöhlföhlldränage
 - PEHD-Rohr, da315 PE80 SDR17,6
 - Transportleitung Basale Söhl-/Altsöhlföhlldränage
 - PEHD-Rohr, da250 PE80 SDR17,6
 - Verbindungsschächte Altsöhlföhlldränage mit Angabe der Hld. Nr., des Außendurchmessers (DN), der Deckeloberkante (DO), sowie ggf. der Rohrschöhhöhen am Zu- (RS_Z) und Auslauf (RS_A)
 - PEHD-Abableitung Altsöhlföhlldränage mit Angabe der Haltungsnummer, des Außendurchmessers (da), der Druckstufe sowie des Gefälles und der Gefällrichtung
 - PEHD-Altsöhlföhlldränage mit Angabe der Haltungsnummer, des Außendurchmessers (da), der Druckstufe sowie des Gefälles und der Gefällrichtung
 - Filterstränge (Kiesrigole), Lage nicht eingemessen
 - Grenze der nach innen geeigneten basalen Söhlldränage im Überlappungsbereich
 - 0,20 m - Höhenlinien OK-Basale Söhlldränage nach Setzung
 - 1,00 m - Höhenlinien OK-Basale Söhlldränage nach Setzung
 - 1,30 - Isoliniendarstellung der Gesamtsatzungsabschätzung (Höhenangabe in m)
 - Achse Deponieumföhlung
 - Einzugsgebiete basale Söhlldränage
 - potenziell abflusslose Fläche
 - längster Fließweg der nach außen geeigneten basalen Söhlldränage

Hinweis:
Lagestatus: 320 HPA (lokales Netz), Höhenbezug: m NNHN



Auftragnehmer / Planverfasser / ausführende Firma:		Gezeichnet: Bøe	
Umtec Prof. Dr.-Ing. S. Kowitz Parkstraße 18 20359 Bremen Tel. Nr. 0421 / 20759-0		Bearbeitet: Becker Geprüft: Sasse Hamburg, den 04.11.2024	
Hamburg Port Authority A.A.R. Landside Treatment and Disposal / Baggergutbörnung Neuer Wandföhl 4 20457 Hamburg		gez. Heilmann LD-1 (Name und Unterschrift) Bauherr	
Bauwerk / Baumaßnahme: Kapazitätserhöhung Baggergutmonodeponie Feldhofe			
Planart: Genehmigungsplanung			
Bauteil: Deponiebauwerk			
Darstellung: Lageplan basale Söhlldränage nach Setzung			
Zeichnung-Nr.: DF-PL-GP+DB-LP-105		Gezeichnet:	
Maßstab: 1 : 1.500		Blattgröße: A0	
Lagestatus: 320		Höhenbezug: DHHN85	
		Geprüft: Borchert	

Umtec



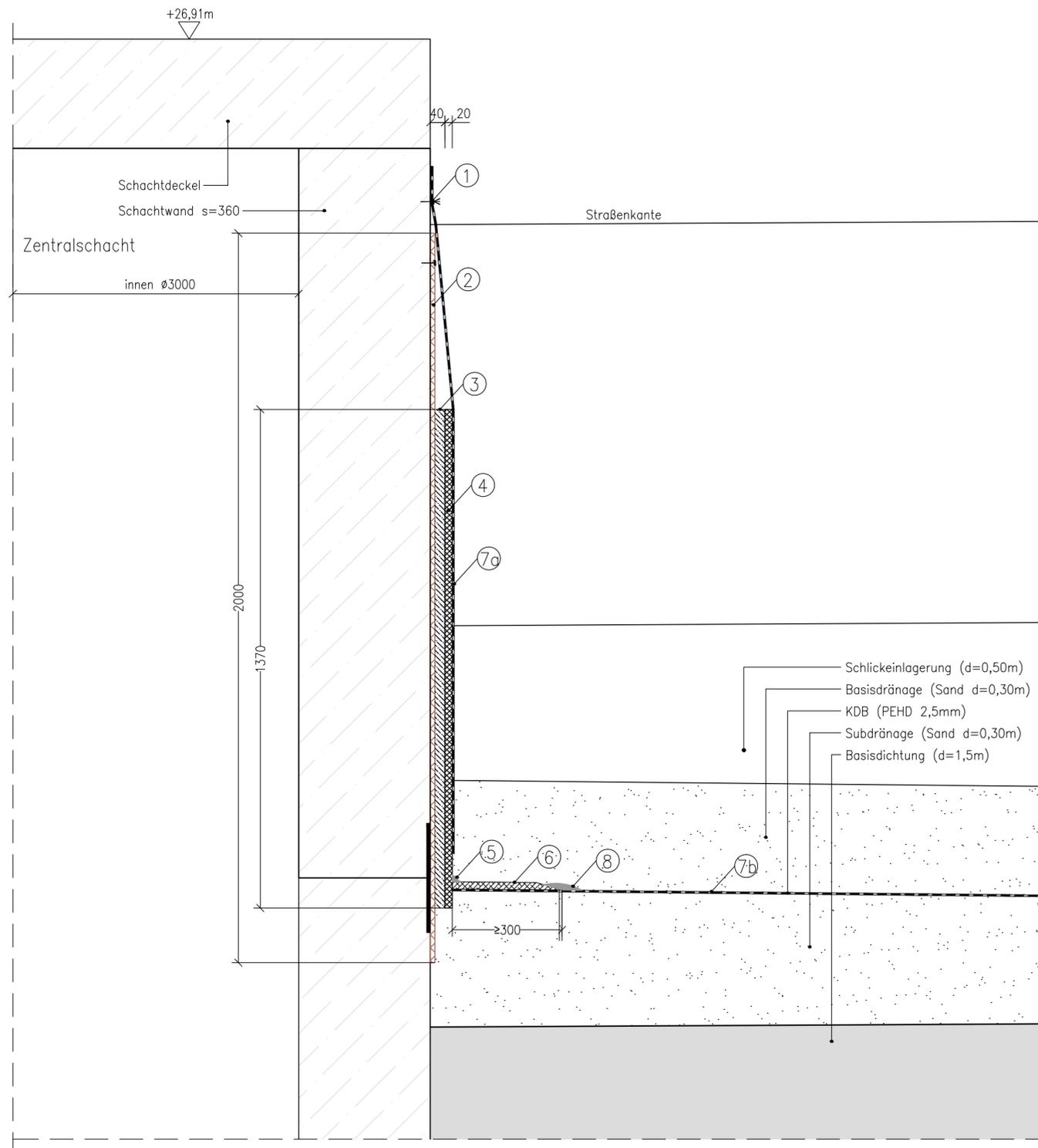
**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bewertung der Systemverträglichkeit**

Anlage 3

**Schlickdeponie Feldhofe, Anschluss KDB an ZS, Zeichnung Nr. 72 30 926 vom
20.02.12, Hamburg Port Authority**

Detail A

Anschluss KDB an den Zentralschacht



Positionsliste	
Pos.1	Anbindung: KDB-Schürze mit Neopren-Dichtstreifen und Edelstahlflansch 3 x 40 mm
Pos.2	Geotextil 400 g/m ² Anbindung mit Stahlband 500
Pos.3	Verfüllung Ringspalt mit Sand/Bentonit-Gemisch (4:1)
Pos.4	Schachtmantelung aus PEHD-Rohr DIN 16961 3.800 x 20 mm
Pos.5	Kehlnaht WE, bauseits
Pos.6	PEHD-Kragenplatte, Segmentbauweise s=20 mm Breite umlaufend ≥ 300 mm an Aussenwand. Schräg auf 70 mm Breite auf 3 mm verjüngt
Pos.7a	Schachtmantelung aus KDB 2,5 mm glatt, BAM Zulassung
Pos.7b	KDB 2,5 mm, BAM Zulassung
Pos.8	Auftragsnaht WE zwischen Kragenplatte und KDB



Hamburg, den

gez. Kosak

Schlickdeponie Feldhofs
Anschluss KDB an ZS

H-0510-11-0-EU

Zeichnung Nr. 72 30 926

Gezeichnet: 20.02.12 Pigiel

Maßstab: 1 : 10

Blattgröße: A2

Bearbeitet: M. Cesarz

Dateiname: 7230922-Schnitt ZS1.dwg

Gepüft: gez. Mende