

# **Baggergutmonodeponie Feldhofe Kapazitätserhöhung**

## **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

erstellt im Auftrag der



durch

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

im September 2024

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

Haferwende 7  
28357 Bremen  
Telefon  
0421 20 75 9-0  
Telefax  
0421 20 75 9-999  
info@umtec-partner.de  
www.umtec-partner.de

**Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe  
Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

**Inhaltsverzeichnis**

Kapitel		Seite
1	Veranlassung	1
2	Unterlagen	2
3	Setzungsberechnungen	5
3.1	Berechnungsgrundlagen	5
3.1.1	Prinzip „umgedrehte Deponie“	5
3.1.2	Setzungswirksame Auflastspannungen	7
3.1.3	Untergrundmodell	8
3.2	Berechnungsergebnisse	12
3.2.1	Gesamtsetzungen der KDB im Endzustand	12
3.2.2	Mindestgefälle der Basisdichtung / Basisentwässerungsschicht	12
3.2.3	Mitnahmesetzungen auf das randliche Entwässerungssystem	13
3.2.4	Setzungen des Zentralschachtes	15
4	Zusammenfassung	17

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

#### **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1      Übersichtslegeplan Deponie Feldhofe mit OK Endgestaltung und Lage der Kapazitätsgrenze, Maßstab 1 : 5.000**
- Anlage 2      Auflasten**
- Anlage 2.1      Mächtigkeit der geplanten Baggergutverbringung zwischen OK KDB der Basisabdichtung und UK OFAD
- Anlage 2.2      Isoliniendarstellung der Auflastspannungen einschließlich der OFAD
- Anlage 3      Darstellung der berücksichtigten Profile zur Untergrundmodellierung**
- Anlage 4      Berechnungsergebnisse**
- Anlage 4.1      Isoliniendarstellung der rechnerischen Gesamtsetzungen der KDB der Basisdichtung mit Darstellung der Schichtenprofile
- Anlage 4.2      Isoliniendarstellung der rechnerischen Gesamtsetzungen der KDB der Basisdichtung ohne Schichtenprofile
- Anlage 4.3      Farbige Isoliniendarstellung der rechnerischen Gesamtsetzungen der KDB der Basisdichtung
- Anlage 5      Lageplan OK Basisabdichtung (nach Setzungen) inkl. vorhandenes Entwässerungssystem (Zeichnungs-Nr.: DF-PL-EW+DB-LP-110) mit Darstellung der Gefällesituation nach Setzungen, Maßstab 1 : 2.000**
- Anlage 6      Bestandslageplan Basale Sohldichtung nach Setzungen, Maßstab 1 : 1.500**

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

#### **1 Veranlassung**

Die Hamburg Port Authority AöR. (HPA) ist Betreiberin der Baggergutmonodeponie Feldhofe. Die Deponie wurde mit Planfeststellungsbeschluss vom 3. August 2001, Aktenzeichen: M 310 - 1/99 [1]<sup>1</sup> in Verbindung mit der Ergänzung vom 14. Juli 2003, welche aufgrund des Inkrafttretens der Deponieverordnung (DepV)<sup>2</sup> erforderlich wurde, zur Beseitigung von Baggergut und Schlick genehmigt. Die genehmigte Endgestaltungshöhe der Deponie nach Stilllegung und Rekultivierung beträgt + 38 mNHN.

Die Restkapazität der Deponie wird in absehbarer Zeit erschöpft sein. Über das Restvolumen der Deponie Feldhofe 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 maßgeblich zu erweitern. Eine Anpassung der Aufstandsfläche der Deponie ist nicht vorgesehen.

Die Kapazitätserhöhung erfolgt durch die Anpassung der Deponiekontur, indem die Deponieböschungsnäigung innerhalb der Kapazitätserhöhungsfläche von 1 : 8 auf 1 : 4 versteilt wird und die Endhöhe um 18 m von + 38 mNHN auf + 56 mNHN steigt. Zudem soll unter Einhaltung der Vorgaben der DepV das Oberflächenabdichtungssystem optimiert und hierbei statt einer mineralischen Dichtung aus METHA-Material die Abdichtungsfunktion von einer geeigneten Kunststoffdichtungsbahn (KDB) übernommen werden.

Mit Schreiben vom 26. Juni 2017 wurde die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, mit den geotechnischen Beratungsleistungen im Zuge der Vor- und Entwurfsplanung zur Kapazitätserhöhung der Deponie Feldhofe beauftragt.

---

<sup>1</sup> Die in eckige Klammern gesetzten Ziffern, z.B. [1], beziehen sich auf das Unterlagenverzeichnis in Kapitel 2.

<sup>2</sup> Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, „Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009; BGBl. I, Nr. 22, S. 900, geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofs** **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Durch Anpassung der Endgestaltungshöhe auf eine Höhe von + 56 mNHN ergeben sich innerhalb der Kapazitätserhöhung zusätzliche Lasten auf das Basisabdichtungssystem, die zu größeren Setzungen führen. Zur Beurteilung und Gewährleistung sowie ggf. zur Anpassung bzw. Optimierung der Entwässerung der Basisabdichtung und des geplanten Deponiekörpers sind die aus der Kapazitätserhöhung resultierenden Setzungen der Basisabdichtung bzw. der Kunststoffdichtungsbahn (KDB) der Basisabdichtung zu ermitteln.

Die Betrachtungen sollen zudem der Abschätzung von Setzungsdifferenzen, deren Verträglichkeit für die Basisabdichtung und die basale Sohldichtung und deren langfristige Auswirkungen auf das Gefälle der Entwässerungseinrichtungen dienen.

Zusätzlich soll beurteilt werden, ob durch die Kapazitätserhöhung zusätzliche Setzungen und / oder Mitnahmesetzungen des randlichen Entwässerungssystems möglich sind.

Ein Übersichtslageplan der Baggergutmonodeponie Feldhofs mit der geplanten Oberkante (OK) Endgestaltung und der Lage der Grenze der Kapazitätserhöhung findet sich in Anlage 1.

Nachfolgend werden die für die Ermittlung und Abschätzung der Setzungen erforderlichen Annahmen und Berechnungsschritte dargestellt, erläutert und bewertet.

## **2 Unterlagen**

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Schlickdeponie Feldhofs; Unterlagen zum Antrag auf Planfeststellung gemäß KrW-/AbfG; erstellt im Auftrag der Wirtschaftsbehörde Amt für Strom- und Hafenbau der Freien und Hansestadt Hamburg durch die Arbeitsgemeinschaft Schlicktechnik, Hamburg, 30. Juni 1999.

## **Kapazitätserhöhung der Baggertgutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

- [2] Entscheidung zum Planfeststellung nach § 31 Abs. 2 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Aktenzeichen: M 310 - 1/99; erstellt durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit, Amt für Umweltschutz und Abfallwirtschaft, Hamburg, 14. Juli 2003
  
- [3] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung -Geotechnischer Bericht - Teil 1: Geotechnischer Untersuchungsbericht; erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Mai 2024
  
- [4] Schlicklagerstätte Feldhofe, Gutachterliche Beurteilung der Standsicherheit, Baugrunduntersuchungen in Verbindung mit der Anordnung von einigen Inklinometer-, Setzungs- und Porenwasserdruck-Messeinrichtungen im Zuge der Bauvorbereitung – 1. Bericht; erstellt durch die Universität Hannover, September 1991
  
- [5] Schlicklagerstätte Feldhofe, Installation der Verformungsmessstellen im Frühjahr und Sommer 1992; erstellt durch die G.E.O Monitoring Umweltschutz- und Bauüberwachungsgesellschaft m.b.H., Hamburg, November 1992
  
- [6] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung -Geotechnischer Bericht - Teil 2 und 3: Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse sowie Empfehlungen und Hinweise; erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Mai 2024
  
- [7] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Entwurfsplanung, Bestandslageplan Basisabdichtung (OK Kunststoffdichtungsbahn), DF-PL-EW+DB-LP-040 (M 1 : 2.000); erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Dezember 2019
  
- [8] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Entwurfsplanung, Lageplan OK neue Deponiekörperprofilierung, DF-PL-EW+DB-LP-120 (M 1 : 2.000); erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Dezember 2019

## **Kapazitätserhöhung der Baggertgutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

- [9] Schlicklagerstätte Feldhofe, Antrag auf Planfeststellung gemäß KrW-/AbfG (Stand 30. Juni 1999); erstellt durch die Arbeitsgemeinschaft Schlicktechnik, Hamburg, 1999
  
- [10] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Entwurfsplanung, Aufbau bestehende Dichtungssysteme und Baggertguteinbau, DF-PL-EW+DB-DT-400 (M 1 : 25); erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Dezember 2019
  
- [11] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Entwurfsplanung, Aufbau geplantes Oberflächenabdichtungssystem, DF-PL-EW+DB-DT-405 (M 1 : 25); erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Dezember 2019
  
- [12] Schlickdeponie Feldhofe, Setzungsberechnungen Randliches Entwässerungssystem; erstellt durch Enders und Dührkop Ingenieurgesellschaft, Hamburg, 1999
  
- [13] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Entwurfsplanung, Deponiekörperschnitt Z2-Z2, DF-PL-EW+DB-LS-240 (M 1 : 250); erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Dezember 2019
  
- [14] Baggertgutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Entwurfsplanung, Deponiebauwerk, Details Deponiekörperentwässerung, Teil 3: Aufstockung Zentralschacht, DF-PL-EW+DB-DT-510 (M 1 : 50 / 1 : 25); erstellt durch die Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz, Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, Dezember 2019
  
- [15] Machbarkeitsstudie, Erweiterung Deponie Feldhofe, Zentralschacht auf 55,0 m, Statische Berechnung, S3 Sasse | Stein | Sasse GmbH, Mai 2016

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

### **3 Setzungsberechnungen**

#### **3.1 Berechnungsgrundlagen**

##### **3.1.1 Prinzip „umgedrehte Deponie“**

Die nachfolgenden Setzungsberechnungen wurden mit dem Programm SETTLE (Programm-Version 6) der Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik (GGU, Braunschweig) gemäß DIN 4019<sup>3</sup> durchgeführt.

In dem Berechnungsprogramm wird die Aufstandsfläche des Deponats (entspricht der Oberkante KDB) als eine aus vielen einzelnen Fundamenten zusammengesetzte elastisch gebettete Platte betrachtet. Hierzu wurde das „Gesamtfundament“ durch einzelne Dreiecksfundamente an den Grundriss der Basisabdichtung / KDB angepasst.

Die Modellierung eines bereits bestehenden „Deponieberges“ mit Berücksichtigung tiefenabhängiger Spannungen aus einer zusätzlichen Baggergutverbringung lassen die zur Verfügung stehenden Berechnungsprogramme mit einer klassischen Berechnung nach DIN 4019 nicht zu. Diese gehen vielmehr von einer horizontal verteilten Last aus. Um jedoch den vorhandenen Deponiekörper mit seinen unterschiedlichen Höhen und die resultierende Spannungsverteilung aus zusätzlicher Last möglichst hinreichend genau berücksichtigen zu können, wurde im Rahmen der vorliegenden Setzungsberechnungen das Prinzip der „umgedrehte Deponie“ angewendet.

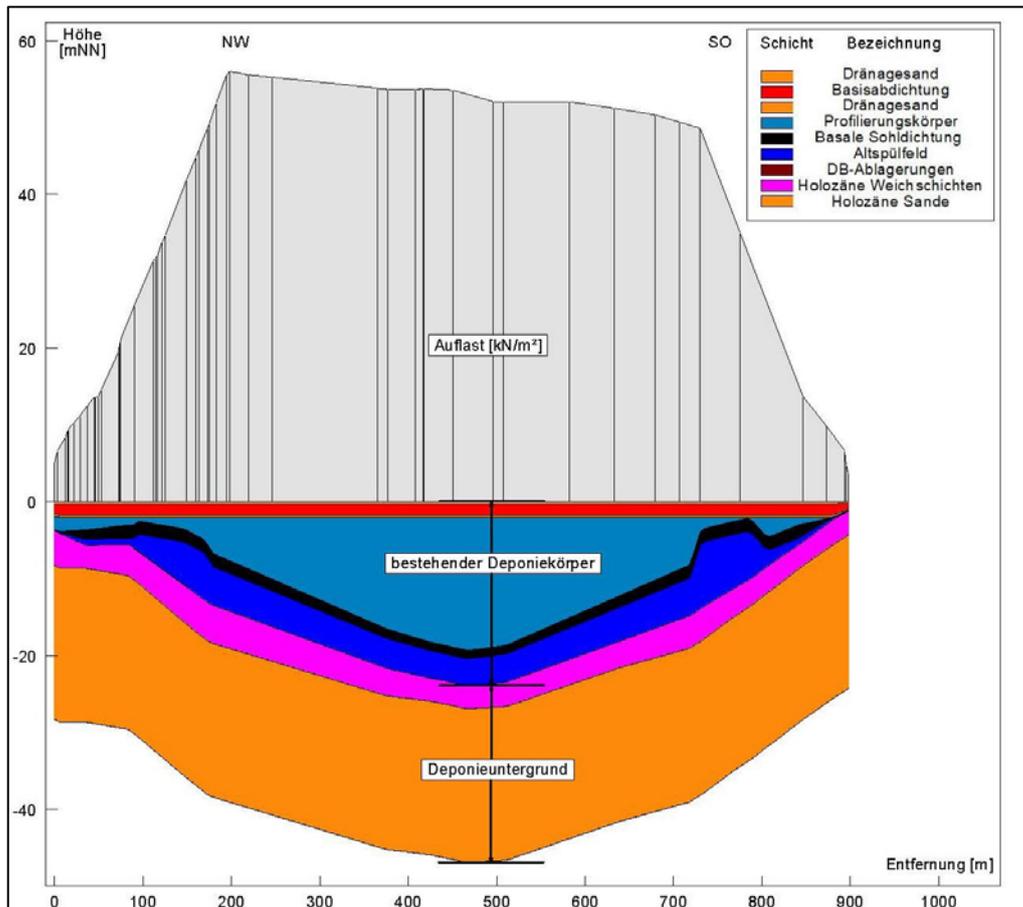
Hierbei wird der bestehende Deponiekörper mit seinen Schichten im Berechnungsprogramm als zusätzliche, obere Schichten des Untergrundes berücksichtigt. Erst unterhalb dieser zusätzlichen „Bodenschichten“ folgt der anstehende Deponieuntergrund. Nur so wird im Rahmen der Setzungsberechnungen erreicht, dass die tatsächlich erfolgende Reduzierung der Spannungen über die Tiefe für die im Programm horizontal eingegebene Auflast modelliert werden kann.

Das für die Setzungsberechnungen für die Baggergutdeponie Feldhofe berücksichtigte Prinzip der „umgedrehten Deponie“ ist anhand eines NW-SO gerichteten Schnittes in der nachfolgenden Abbildung 1 schematisch dargestellt.

---

<sup>3</sup> DIN 4019:2015-05: Baugrund – Setzungsberechnungen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin.

## Kapazitätserhöhung der Baggertgutmonodeponie Feldhofe Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung



**Abbildung 1:** Prinzip der „umgedrehten Deponie“ für einen beispielhaften Schnitt NW-SO durch die Deponie Feldhofe

Aus der geplanten Baggertgutverbringung und der zusätzlichen Oberflächenabdichtung (OFAD) oberhalb der Basisabdichtung / KDB resultieren setzungswirksame Spannungen bzw. Auflasten, die sich über die Mächtigkeit des bestehenden Deponiekörpers unterhalb der KDB aus Profilierungseinlagerung, basaler Sohldichtung und Altpülfeld sowie des Baugrundes reduzieren. Daher erfolgt die Berechnung der Setzungen nur bis zu einer maßgebenden Setzungseinflusstiefe.

## **Kapazitätserhöhung der Baggertgutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Gemäß DIN 4019 wird die Setzungseinflusstiefe üblicherweise in der Tiefe angesetzt, in der die vertikalen Spannungen aus der zusätzlichen Belastung 20 % der wirksamen Spannungen des Bodens entspricht. Diese Tiefe wird im Berechnungsprogramm über die Eingabe von Bodenschichtung (mit Wichte und Steifemodul) und Spannungen ermittelt. Da sich das „Gesamtfundament“ aus vielen kleinen Dreiecksfundamenten zusammensetzt, erfolgt die Ermittlung der Setzungseinflusstiefe mittels Spannungsüberlagerung über alle Dreiecksfundamente. Sofern sich unter dieser rechnerischen Tiefe noch setzungsrelevante Schichten befinden, kann die Setzungseinflusstiefe auch tiefer angesetzt werden, beispielsweise bis zur Unterkante der entsprechenden Schicht.

Für das Berechnungsmodell wurden die holozänen und pleistozänen Sande als unterste Schicht des Baugrundmodells (vgl. Kapitel 3.1.3) mit einer einheitlichen Mächtigkeit von 20 m berücksichtigt. Die Setzungseinflusstiefe wurde dann an der Unterkante dieser Schicht festgelegt. Gemäß den Erläuterungen im Geotechnischen Bericht – Teil 1 [3] kann die Unterkante der pleistozänen Sande auch tiefer liegen. Eine größere berücksichtigende Mächtigkeit der holozänen Sande hat aus geotechnischer Sicht jedoch keine maßgebliche Auswirkung auf die Gesamtsetzung.

#### **3.1.2 Setzungswirksame Auflastspannungen**

Für die Beurteilung der zu erwartenden Setzungen des Dichtungselementes der Basisabdichtung (KDB) sind die bisher genehmigten Deponathöhen und deren Auflasten sowie die aus der Kapazitätserhöhung (inkl. OFAD) stammenden Auflasten zu berücksichtigen. Die Gesamtlasten auf der Basisabdichtung / KDB ergeben sich daher aus den Einlagerungen zwischen OK eingebaute KDB [7] und Unterkante (UK) OFAD ([8]) sowie der Auflast aus der OFAD.

Mit der Kapazitätserhöhung ist oberhalb der KDB die Verbringung von Baggertgut in einer Mächtigkeit von etwas über 31 m (rechnerischer Ansatz von maximal 32 m) vorgesehen. Die Auftragsmächtigkeiten (bis UK OFAD) finden sich in Form einer Isolinien-darstellung in Anlage 2.1. Die Wichte des Deponats wurde entsprechend des Geotechnischen Berichts – Teil 2 und 3 [6] mit  $16,5 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

## Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung

Für die als zusätzliche Auflast wirkende und aus mehreren Schichten bestehende Oberflächenabdichtung (OFAD) wurde die auf der sicheren Seite liegende Annahme einer mittleren Auflastspannung von  $\sigma_{\text{OFA}} = 28,8 \text{ kN/m}^2$  (überwiegende Gesamtmächtigkeit von 1,6 m, vgl. [11]) und im Bereich der geplanten Aufforstung von  $\sigma_{\text{OFAD,Forst}} = 37,8 \text{ kN/m}^2$  (Gesamtmächtigkeit der OFAD hier 2,1 m) getroffen.

Die im Endzustand (inkl. OFAD) wirkende mittlere Auflastspannung wurde daher wie folgt ermittelt:

$$\text{Auflastspannung: } \sigma_{\text{Auflast}} [\text{kN/m}^2] = ((\gamma_{\text{Deponat}} \cdot h_{\text{Auftrag}}) + (\gamma_{\text{OFAD}} \cdot 1,6 \text{ m bzw. } 2,1 \text{ m}))$$

mit:

Wichte Deponat	:	$\gamma_{\text{Deponat}} = 16,5 \text{ kN/m}^3$
Auftragsmächtigkeit	:	$h_{\text{Auftrag}} = 2 \text{ m} - 32 \text{ m}$
Mittlere Wichte OFAD	:	$\gamma_{\text{OFAD}} = 18 \text{ kN/m}^3$

Die zu berücksichtigende Gesamtlast beträgt hiernach zwischen minimal  $62 \text{ kN/m}^2$  und maximal  $557 \text{ kN/m}^2$ . Die für die Setzungsrechnungen berücksichtigten Gesamtlasten sind dem vorliegenden Bericht in Form einer Isoliniendarstellung in Anlage 2.2 beigefügt.

### 3.1.3 Untergrundmodell

Zur Modellierung des Untergrundes unterhalb der KDB (aus bestehendem Deponiekörper und Deponieuntergrund) wurden die planerisch bekannten und bereits im Geotechnischen Bericht – Teil 1 [3] beschriebenen Schichtenfolgen angesetzt.

Der grundsätzliche Schichtenaufbau unterhalb der KDB stellt sich (von oben nach unten) wie folgt dar:

- Basisabdichtung unterhalb der KDB
- Profilierungseinlagerung (Material: Baggergut)
- Basale Sohldichtung (Material: Baggergut)
- Altspülfelder (Material: Baggergut)
- Natürlicher Baugrund

## **Kapazitätserhöhung der Baggertgutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Der mineralische Anteil der Basisabdichtung besteht aus einer 0,3 m mächtigen Entwässerungsschicht aus Sand (Subdränage), einer 1,5 m mächtigen Dichtung aus Baggertgut sowie darunter aus einer 0,3 m mächtigen gasdränfähigen Ausgleichsschicht aus Sand.

Die Festlegung der Mächtigkeiten und Tiefenlagen der einzelnen Schichten erfolgte im Wesentlichen anhand der Bohrprofile der Inklinometermessstellen aus den Jahren 2007 bis 2019, die im Geotechnischen Bericht – Teil 1 beschrieben sind [3]. In den für die Berechnungen relevanten Bereichen, in denen keine oder wenige Informationen über den vorhandenen Deponiekörper vorlagen, wurden entsprechende Schichtenprofile über die planerischen „Soll-Höhen“ der zur Verfügung stehenden digitalen Geländemodelle abgeleitet. Dies war insbesondere in den Bereichen erforderlich, wo anstelle der nach außen geneigten basalen Sohldichtung die mineralische Basisabdichtung liegt sowie in den Deponierandbereichen.

Bei der Auswertung der Bohrergebnisse zu den Inklinometern [3] hat sich gezeigt, dass bei der mineralischen Dichtung der Basisabdichtung vermutlich bereits geringfügige und ungleichmäßige Setzungen eingetreten sind. Daher wurde die Mächtigkeit der mineralischen Dichtung einheitlich mit 1,40 m (statt planerisch 1,50 m) angesetzt.

Für die Festlegung der Schichtmächtigkeiten der holozänen Weichschichten wurden vorrangig die Pläne zur Dicke und Basis der Weichschichten aus den Untersuchungen der Universität Hannover [4] herangezogen. Hiernach wurde die Mächtigkeit der holozänen Weichschichten zwischen ca. 1,0 m und ca. 5,0 m erkundet. Die geringeren Mächtigkeiten ergaben sich im Wesentlichen im südwestlichen bis südöstlichen Deponiebereich mit mittleren Mächtigkeit von ca. 2 – 3 m, die größeren Mächtigkeiten ergaben sich im Wesentlichen im zentralen sowie nordwestlichen bis nordöstlichen Deponiebereich mit ca. 4 – 5 m. Die die Weichschichten unterlagernden holozänen Sande wurde im Berechnungsmodell einheitlich mit 20 m angesetzt.

Eine Darstellung der für die Setzungsberechnungen und –abschätzungen berücksichtigten Schichtenfolge, der Lage der Inklinometermessstellen sowie der entwickelten Schichtenprofile findet sich in Anlage 3.

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofs Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Programmtechnisch ist bei den vorliegenden Berechnungen die Modellierung eines „Untergrundes“ über die räumliche Grenze der vorgesehenen Belastungen hinaus erforderlich. Daher wurden, auf der sicheren Seite liegend, umlaufend um die Deponie Schichtenprofile des unbeeinflussten natürlichen Baugrundes (holozäne Weichschichten und Sande) angesetzt (vgl. Anlage 3).

Die bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen Schichten wurden im Geotechnischen Bericht – Teil 1 [3] beschrieben und die charakteristischen Kennwerte im Geotechnischen Bericht – Teil 2 und 3 [6] angegeben. Die für die Setzungsrechnungen relevanten Steifigkeiten der einzelnen Materialien sind lastabhängig. Da eine Berücksichtigung von gleichzeitig verschiedenen Steifemoduli für eine Schicht bzw. ein Material, z.B. für die getrennte Abbildung von wenig belasteten Randbereichen und dem hoch belasteten Zentralbereich, aus geotechnischer Sicht unverhältnismäßig ist, wird für jede Schicht über den relevanten Lastbereich ein mittlerer Steifemodul angesetzt. Wenngleich durch die Berücksichtigung einer mittleren Steifigkeit die rechnerischen Setzungen in wenig belasteten Bereichen etwas unterschätzt und in hoch belasteten Bereichen etwas überschätzt werden, ist diese Betrachtung bei geotechnischen Berechnungen eine übliche Konvention. Gemäß den oberhalb der KDB geplanten Auflasten (vgl. Anlage 2.2) liegen die flächenmäßig meisten Auflasten in einer Größenordnung zwischen ca. 430 kN/m<sup>2</sup> und ca. 490 kN/m<sup>2</sup>. Dies berücksichtigend wurde der mittlere Steifemodul  $E_s$  des Baggergutes in dem bestehenden Deponiekörper (Profilierung, basale Sohldichtung, Altspülfeld) gemäß den formelmäßigen Zusammenhängen und Angaben im Geotechnischen Bericht – Teil 2 und 3 [6] mit 4,0 MN/m<sup>2</sup> angesetzt. Für das Baggergut der „Mineralische Dichtung“, die im Berechnungsmodell oberste Schicht mit der KDB, wurde der Steifemodul etwas niedriger mit 3,0 MN/m<sup>2</sup> angesetzt.

Gemäß den Erläuterungen im Geotechnischen Bericht – Teil 2 und 3 [6] wurden zur Ermittlung des Steifemoduls der holozänen Weichschichten Kompressions- bzw. Ödometerversuche mit Auflastspannungen bis maximal 500 kN/m<sup>2</sup> geführt. Hierzu konnte ein lastabhängiger Zusammenhang von  $E_s$  [MN/m<sup>2</sup>]  $\approx 6,0 \times \sigma$  [MN/m<sup>2</sup>] + 0,6 angegeben werden.

Bodenmechanische Untersuchungen des Last-Steifigkeits-Verhaltens der holozänen Weichschichten für eine Auflastspannung > 500 kN/m<sup>2</sup> wurden nicht durchgeführt. Für die Setzungsabschätzung des Zentralschachtes mit einer zu erwartenden Auflastspannung von ca. 1330 kN/m<sup>2</sup> wird der Steifemodul  $E_s$  der holozänen Weichschichten mit 6,5 MN/m<sup>2</sup> berücksichtigt. Weitere Erläuterungen hierzu finden sich in Kapitel 3.2.4.

## Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung

Bei den holozänen Sanden wurde gemäß den Angaben im Geotechnischen Bericht – Teil 1 [3] sowie den Angaben im Geotechnischen Bericht – Teil 2 und 3 [6] eine mitteldichte Lagerung und hierfür ein Steifemodul  $E_s = 60 \text{ MN/m}^2$  angesetzt. Eine sich aus geotechnisch zu erwartende mit zunehmender Tiefe erhöhende Lagerungsdichte der Sande mit höherem Steifemodul wurde auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt.

Gemäß den zuvor getroffenen Annahmen und den Vorgaben aus den Geotechnischen Berichten [3], [6] werden im Rahmen der Setzungsrechnungen folgende charakteristischen Material- und Bodenkennwerte für die einzelnen Schichten angesetzt:

**Tabelle 1:** charakteristische Material- und Bodenkennwerte

Material	Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Dränagesande	17,5	45,0
Mineralische Dichtung (Baggergut)	16,5	3,0
Profilierungskörper (Baggergut)	16,5	4,0
Basale Sohldichtung (Baggergut)	16,5	4,0
Altspülfeld (Baggergut)	16,5	4,0
Holozäne Weichschichten (Klei, Torfe, Mudden)	13,5	3,5
Auflastspannung $\leq 550 \text{ kN/m}^2$		
Holozäne Weichschichten (Klei, Torfe, Mudden)	13,5	6,5
Auflastspannung $> 1000 \text{ kN/m}^2$ und $\leq 1330 \text{ kN/m}^2$		
Holozäne Sande	18,0	60,0
DB-Ablagerungen (überwiegend sandig)	18,0	15,0

## **Kapazitätserhöhung der Baggertgutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

## **3.2 Berechnungsergebnisse**

### **3.2.1 Gesamtsetzungen der KDB im Endzustand**

Die Ergebnisse der Setzungsberechnungen sind dem vorliegenden Bericht in Form von grafischen Gesamtdarstellungen (mit Systemgeometrie, zugehörige Materialkennwerte) in Anlage 4 beigefügt. Darin finden sich die ermittelten Setzungen der KDB als Isoliniendarstellung mit den zugehörigen Schichtenprofilen in Anlage 4.1, als Isolinien-darstellung ohne Schichtenprofile in Anlage 4.2 und als farbige Isoliniendarstellung in Anlage 4.3.

Die Darstellungen und Setzungsangaben in Anlage 4 beziehen sich auf die rechnerischen Setzungen der KDB der Basisabdichtung bei der Lastsituation im geplanten Endzustand, d.h. es werden die Gesamtsetzungen der KDB abgeschätzt, die sich durch Auflast der bisher eingelagerten Abfälle und der bisher genehmigten Einbauhöhe sowie der Kapazitätserhöhung (inkl. OFAD) ergeben.

Für die Berücksichtigung der in Kapitel 3.1.2 angegebenen Auflasten und des in Kapitel 3.1.3 beschriebenen Untergrundmodells betragen die maximal zu erwartenden Setzungen der KDB der Basisabdichtung rechnerisch ca. 360 cm. Die größten Setzungsbeiträge sind im zentralen Bereich der Deponie (Bereich um den Zentralschacht) zu erwarten. Die rechnerischen Setzungen nehmen zum Deponierand hin erwartungsgemäß ab.

Bezüglich der Bewertung der Setzungsberechnungen ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse gemäß DIN 4019 nur zu einer Abschätzung der zu erwartenden Setzungen herangezogen werden können, da mögliche Abweichungen der den Berechnungen zugrunde gelegten „Baugrundverhältnisse“ nicht ausgeschlossen werden können („Baugrundrisiko“).

### **3.2.2 Mindestgefälle der Basisdichtung / Basisentwässerungsschicht**

Gemäß des Antrages auf Planfeststellung [9] ist eine Querneigung der Basisentwässerungsschicht nach Setzungen von  $\geq 3\%$  vorgegeben.

Auf Grundlage der Isolinien der rechnerischen Setzungen der KDB (vgl. Anlage 4) wurden die Querneigungen der vorhandenen Basisentwässerungsschicht (Basisdränage) nach Setzungen ermittelt.

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Eine Plandarstellung der Lage der Oberkante der Basisabdichtung nach Setzungen mit Angaben zu den sich nach Setzungen ergebenden Querneigungen findet sich in Anlage 5.

Eine Bewertung der sich ergebenden Querneigungen und der Beurteilung der Entwässerungseinrichtungen erfolgt in dem hier vorliegenden Bericht zur Setzungsabschätzung nicht. Für eine Beurteilung sowie weitere Erläuterungen zur Einhaltung der Mindestgefälle wird auf den separaten Bericht zur „Bewertung der Systemverträglichkeit“ im Antrag zur Kapazitätserhöhung verwiesen.

Auf Grundlage des vorliegenden Berechnungsmodells wurden zusätzlich die rechnerischen Setzungen der basalen Sohldichtung (im geplanten Endzustand) ermittelt. Hiernach können sich rechnerisch Setzungen der basalen Sohldichtung um 170 cm ergeben. Ein Lageplan bzw. Bestandsplan der basalen Sohldichtung mit den Setzungen als Isoliniendarstellung findet sich in Anlage 6. Eine Bewertung der Setzungen der basalen Sohldichtung erfolgt ebenfalls im separaten Bericht zur Bewertung der Systemverträglichkeit.

#### **3.2.3 Mitnahmesetzungen auf das randliche Entwässerungssystem**

Neben der Basisentwässerung der Deponie muss auch die Funktionstüchtigkeit des randlichen Entwässerungssystems gegeben sein. Für die Beurteilung möglicher Mitnahmesetzungen des randlichen Entwässerungssystems, die sich aus der Kapazitätserhöhung ergeben können, sind grundsätzlich die Anpassungen der OFAD und die sich zusätzlich ergebenden Lasten aus der Kapazitätserhöhung heranzuziehen:

#### **Mitnahmesetzungen durch die optimierte OFAD**

Gemäß der Plangenehmigung aus dem Jahr 2001 [1] i.V.m. der Ergänzung zum Planfeststellungsbeschluss aus dem Jahr 2003 wurde für die Baggergutmonodeponie Feldhofe ein Oberflächenabdichtungssystem mit einer 1,5 m mächtigen mineralischen Dichtung aus METHA-Material vorgesehen [10].

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Im Rahmen der Entwurfsplanung zur Kapazitätserhöhung erfolgt unter Einhaltung der Vorgaben der DepV die Anpassung des Oberflächenabdichtungssystems. Bei der vorgesehenen Anpassung soll auf die mineralische Dichtung aus METHA-Material verzichtet und die Abdichtungsfunktion von einer geeigneten, wesentlich dünneren Kunststoffdichtungsbahn (KDB) oberhalb der gasdränfähigen Ausgleichsschicht übernommen werden [11].

Durch diese Anpassung ergibt sich zwar ein zusätzliches Volumen, welches für die Baggerguteinlagerung genutzt werden soll, aber die vorgesehene Endgestaltungshöhe (OK OFAD) bleibt hierbei unverändert.

Bei Anpassung der OFAD mit unveränderter Endgestaltungshöhe ergeben sich keine zusätzlichen Lasten. Daher können etwaige Setzungen oder Mitnahmesetzungen allein aus der OFAD auf das randliche Entwässerungssystem ausgeschlossen werden.

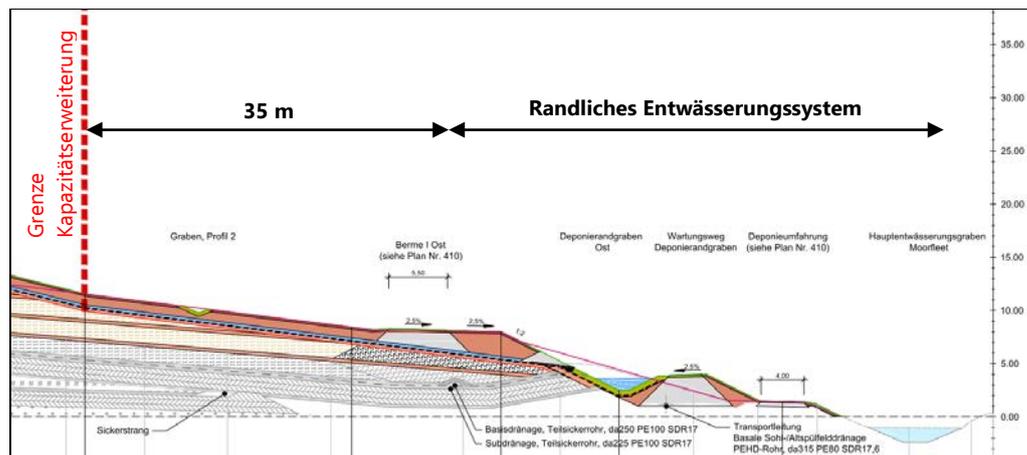
### **Mitnahmesetzungen durch die Kapazitätserhöhung**

Grundsätzlich werden sich durch die Einlagerung von Baggergut bis auf die bisher genehmigte Einlagerungshöhe von + 38 mNHN (vgl. [1], [12]) Setzungen beim randlichen Entwässerungssystem einstellen. Diese möglichen Setzungen wurden bereits bewertet (vgl. [12]).

Mit den vorliegenden Planungen zur Kapazitätserhöhung gilt es jedoch zu beurteilen, ob die allein aus der Kapazitätserhöhung zu erwartenden Lasten zu weiteren Setzungen oder Mitnahmesetzungen des randlichen Entwässerungssystems führen.

Die Grenze der Kapazitätserhöhung liegt ca. 35 m vom randlichen Entwässerungssystem entfernt (vgl. Abbild 2 sowie [13]). Erst ab dieser Grenze beginnen die zusätzlichen Lasten (von 0 kN/m<sup>2</sup> bis auf ihr Maximum) in Richtung Zentralschacht. Direkt neben der Grenze der Kapazitätserhöhung ergeben sich keine zusätzlichen Lasten aus der Erweiterung.

## Kapazitätserhöhung der Baggertgutmonodeponie Feldhofe Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung



**Abbildung 2:** Ausschnitt Deponiekörperschnitt ZS2 [13] mit Lage der Grenze der Kapazitätserhöhung und Lage des randlichen Entwässerungssystems

Wird zudem ein auf der sicheren Seite liegender Lastausbreitungswinkel von  $30^\circ$  (Neigung von der Horizontalen) ab der Grenze der Kapazitätserhöhung in Richtung des randlichen Entwässerungssystems berücksichtigt, so ergeben sich durch die Kapazitätserhöhung keine zusätzlichen Setzungen bzw. Mitnahmesetzungen beim randlichen Entwässerungssystem.

### 3.2.4 Setzungen des Zentralschachtes

Zur Gewährleistung der Entwässerung der Profilierungseinlagerung und der Teilaufhöhung oberhalb der nach innen geneigten basalen Sohlabdichtung und unterhalb der Basisabdichtung wird der vorhandene Zentralschacht weiter betrieben und im Zuge der weiteren Verfüllung in regelmäßigen Abständen erhöht. Hierzu werden Stahlbetonschachtringe mit einer Höhe von 2,0 m übereinander angeordnet. Die Aufstockung des Zentralschachtes soll mit Einbau des Deponats bis auf eine Bauwerkshöhe von etwa + 55 mNHN erfolgen [14]. Nach Fertigstellung besteht der Zentralschacht aus insgesamt 28 Schachtringen.

## **Kapazitätserhöhung der Baggertonneponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Die Schachtringe mit einem äußeren Ringdurchmesser von ca. 3,72 m stehen auf einem Ringfundament aus Stahlbeton mit einem Fundamentdurchmesser von ca. 8,4 m [14]. Die Gründung des Schachtfundamentes erfolgte in den holozänen Weichschichten. Hierzu wurde ein partieller Bodenaustausch durchgeführt und unterhalb des Fundamentes eine ca. 0,5 m mächtige Sandlage als Gründungspolster eingebaut. Eine genaue Höhenangabe zur Unterkante des partiellen Bodenaustausches liegt nicht vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass unterhalb des Bodenaustausches die holozänen Weichschichten verblieben sind. Gemäß der erkundeten bzw. abgeleiteten Mächtigkeit der holozänen Weichschichten [4] ist davon auszugehen, dass diese noch in einer Mächtigkeit um ca. 2,5 – 3,0 m anstanden.

Für die Aufstockung des Zentralschachtes liegen statische Berechnungen vor [15]. Hiernach sind unterhalb des Schachtfundamentes setzungswirksame Lasten aus Fundamenteigengewicht, Schachtgewicht, Bodenaufast und dem Ansatz einer negativen Mantelreibung bis ca. 1330 kN/m<sup>2</sup> zu erwarten (vgl. [15]).

Zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit des Zentralschachtes und Prüfung des allgemeinen Zustandes erfolgten im Rahmen der bisherigen Schachterhöhungen in den Jahren 2002, 2004, 2006, 2012 und 2014 Schachtvermessungen und –befahrungen. Die letztmalige Vermessung erfolgte mit dem Einbau des 13. und 14. Schachtringes im Jahr 2014. Gemäß den Angaben zur Schachtvermessung wurden seit Aufstellung des 2. Schachtringes Gesamtsetzungen in einer Größenordnung von ca. 45 cm gemessen.

Aus geotechnischer Sicht bestätigen diese Messungen grundsätzlich, dass unterhalb des geringmächtigen Sandpolsters unterhalb des Fundamentes noch holozäne Weichschichten verblieben sind. Die Angaben bestätigen zudem den formelmäßige Zusammenhang zum Steifemodul bis zu einer Auflastspannung von etwa 600 kN/m<sup>2</sup>

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe**

### **Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Für die Setzungsabschätzung unterhalb des Zentralschachtes werden die o.g. Auflasten von  $1330 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt. Wie bereits in Kapitel 3.1.3 dargestellt, liegen für diesen Lastbereich keine Versuchsergebnisse zum Steifemodul vor. Vor diesem Hintergrund und den bisher gemessenen Schachtsetzungen wurde der Steifemodul gegenüber der im Geotechnischen Bericht – Teil 2 und 3 [6] angegebenen Formel reduziert und mit  $E_S = 6,5 \text{ MN/m}^2$  angesetzt. Dieser Wert liegt in der Größenordnung, wie er bei ALAI-OMID UND SEIFERT (1980)<sup>4</sup> für Marschböden oder auch bei KAUSCH (2010)<sup>5</sup> für den Hamburger Baugrund angegeben wird.

Unter Berücksichtigung der zuvor genannten Angaben und Annahmen können die zu erwartenden Setzungen des Zentralschachtes aus geotechnischer Sicht in einer Größenordnung von ca. 70 cm bis ca. 80 cm angegeben werden.

Bezüglich der Bewertung der Setzungen gilt wie in Kapitel 3.2.1, dass die Ergebnisse nur zu einer Abschätzung der zu erwartenden Setzungen herangezogen werden können, da mögliche Abweichungen der den Berechnungen zugrunde gelegten „Baugrundverhältnisse“ nicht ausgeschlossen werden können („Baugrundrisiko“).

## **4 Zusammenfassung**

Mit dem Ziel, die sich aus der Kapazitätserhöhung ergebenden Setzungen der Abdichtungskomponenten und deren Verträglichkeit sowie die setzungsbedingten Auswirkungen auf das Gefälle der Entwässerungseinrichtungen zu beurteilen, wurden Setzungsberechnungen und –abschätzungen durchgeführt.

In dem vorliegenden Bericht werden das für die Berechnungen zu Grunde gelegte Deponie- bzw. Untergrundmodell (vgl. Kapitel 3.1.3) und die setzungswirksamen Lasten (vgl. Kapitel 3.1.2) beschrieben und dargestellt. Nach den durchgeführten Berechnungen ergeben sich für die Kunststoffdichtungsbahn (KDB) der Basisabdichtung rechnerisch Setzungen bis 360 cm bzw. 3,6 m. Für die basale Sohldichtung ergeben sich rechnerisch Setzungen bis 170 cm bzw. 1,7 m.

---

<sup>4</sup> ALAI-OMID, M. und G. SEIFERT (1980): Berechnung des Steifemoduls der Marschböden aus einfach zu bestimmenden geotechnischen Kennziffern. In BAUINGENIEUR (Heft 55, S.219-224); Springer-Verlag

<sup>5</sup> Kausch, F. (2010): Geotechnische Charakterisierung des Hamburger Baugrundes; Veröffentlicht von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg.

## **Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

Auf Grundlage der durchgeführten Berechnungen wurden Isolinien der rechnerischen Setzungen und hierüber die Lage der Oberkante der KDB nach Setzungen sowie die Lage der basalen Sohldichtung nach Setzungen ermittelt. Die Bewertung der Setzungen und die Lage der Dichtungselemente nach Setzung erfolgt im separaten Bericht zur Bewertung der Systemverträglichkeit zum Antrag auf Kapazitätserhöhung.

Es wurde zudem aufgezeigt, dass durch die zusätzlichen Lasten aus der Kapazitätserhöhung, welche über die bereits genehmigte Auflasthöhe hinausgehen, keine zusätzlichen Setzungen bzw. Mitnahmesetzungen beim randlichen Entwässerungssystem zu erwarten sind. Auch durch die Anpassung der Oberflächenabdichtung sind keine zusätzlichen Setzungen bzw. Mitnahmesetzungen beim randlichen Entwässerungssystem zu erwarten.

Die Setzungen des Zentralschachtes können in einer Größenordnung von ca. 70 cm bis ca. 80 cm angegeben werden (vgl. Kapitel 3.2.4). Hierzu wird empfohlen, die Schachtmessungen in regelmäßigen Abständen fortzuführen.

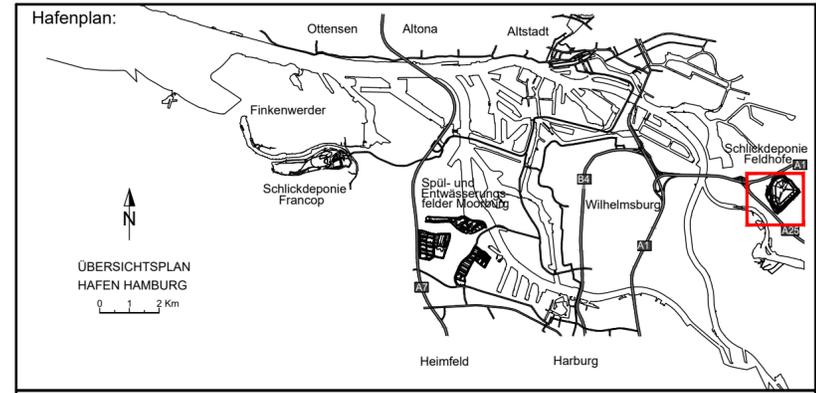
Bearbeiter:  
M.Sc. Volker Hendrich

Bremen, September 2024

**Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe  
Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

**Anlage 1**

**Übersichtslageplan Deponie Feldhofe mit OK Endgestaltung und  
Lage der Kapazitätsgrenze, Maßstab 1 : 5.000**



Prüfvermerke:

Auftragnehmer / Planverfasser / ausführende Firma: <b>Umtec</b>   Prof. Biener   Sasse   Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB Hafenwende 7 28357 Bremen Tel.-Nr.: 0421 / 20759 - 0		Gezeichnet: Böe, 08.03.19 Bearbeitet: Becker, 16.12.19 Geprüft: Sasse, 16.12.19
<b>HPA</b> Hamburg Port Authority Landside Treatment and Disposal / Baggertgutentsorgung Neuer Wandrahm 4 20457 Hamburg		Hamburg, den  (Name und Unterschrift) Bauherr

Bauwerk / Baumaßnahme:  
**Kapazitätserhöhung  
 Baggertgutmonodeponie Feldhofe**  
 Planart: Entwurfsplanung  
 Bauteil: Setzungsabschätzungen  
 Darstellung: Lageplan OK Endgestaltung (nach Setzung) und Übersicht Deponiebereich

Zeichnung-Nr.: <b>Anlage 1</b>	Gezeichnet:
Maßstab: 1 : 5.000	Bearbeitet:
Lagestatus: 320	Geprüft:

**Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe  
Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

**Anlage 2**

**Auflasten**

y [m]

1200

1000

800

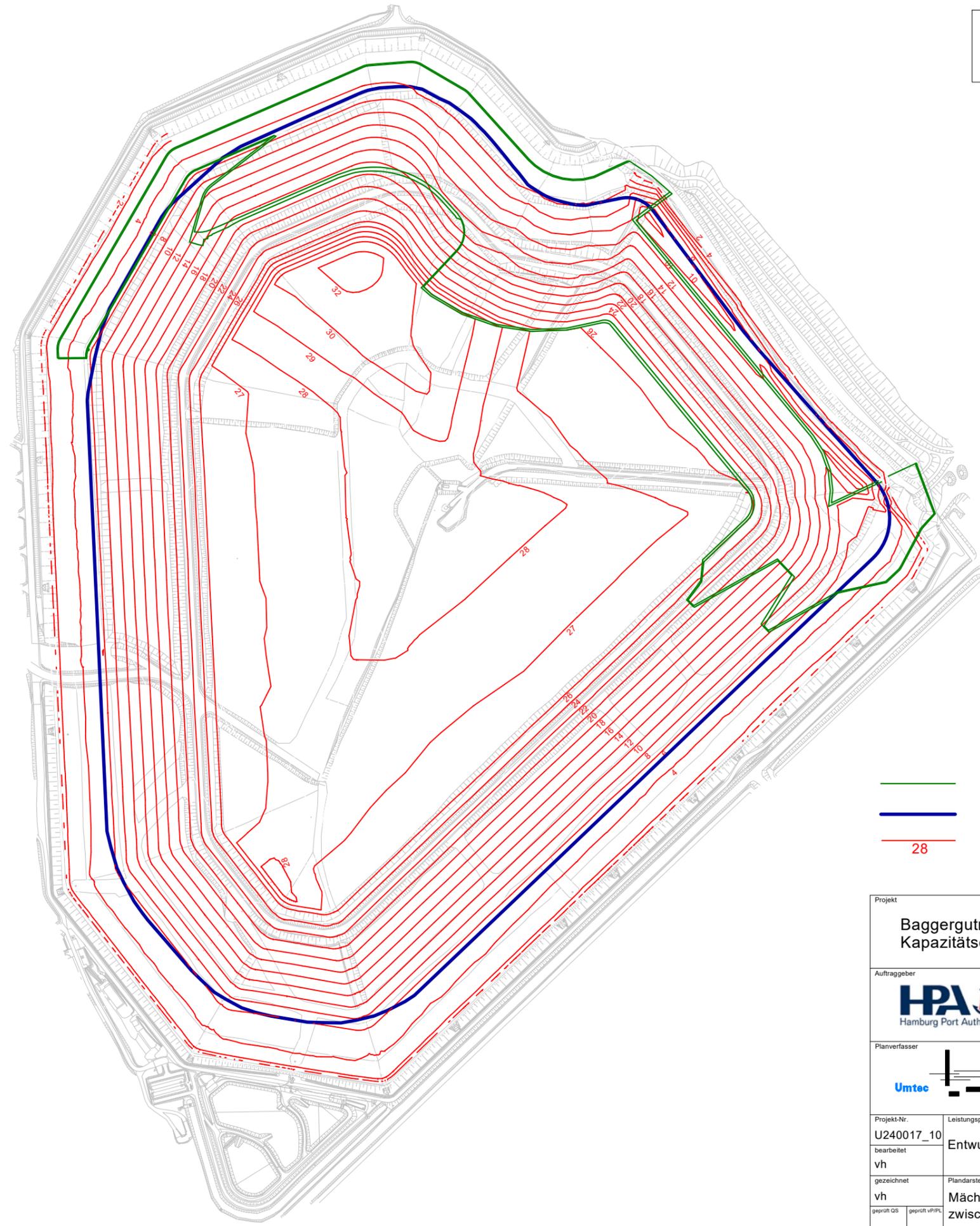
600

400

200

0

Berechnungsgrundlagen:  
 Grenztiefe = UK Profil  
 Datei: U240017\_10\_An1\_2.1\_Abfallhöhen.fda



- Bereich der Aufforstung
- Grenze der Kapazitätserweiterung
- 28 Isolinie Abfallhöhe in Meter (oberhalb der KDB)

<b>Projekt</b> Baggertgutmonodeponie Feldhofe Kapazitätserweiterung		
<b>Auftraggeber</b>  Hamburg Port Authority		Hamburg Port Authority A.ö.R. Landside Treatment and Disposal / Baggertgutentsorgung Neuer Wandrahm 4 20457 Hamburg
<b>Planverfasser</b> 		<b>Umtec</b> Prof. Biener   Sasse   Konertz Hafenwende 7 Telefon: 0421 / 20759-0 28357 Bremen Telefax: 0421 / 20759-99 e-mail: info@umtec-partner.de
<b>Projekt-Nr.</b> U240017_10	<b>Leistungsphase</b> Entwurfsplanung	<b>Datum</b> 04 / 2021
<b>bearbeitet</b> vh	<b>Plandarstellung</b> Mächtigkeit der geplanten Abfallverbringung zwischen OK KDB und UK OFAD	<b>Maßstab</b> ohne
<b>gezeichnet</b> vh		<b>Blatt</b> Anlage 2.1
<b>geprüft GS</b>	<b>geprüft vP/PL</b>	

x [m]

y [m]

1200

1000

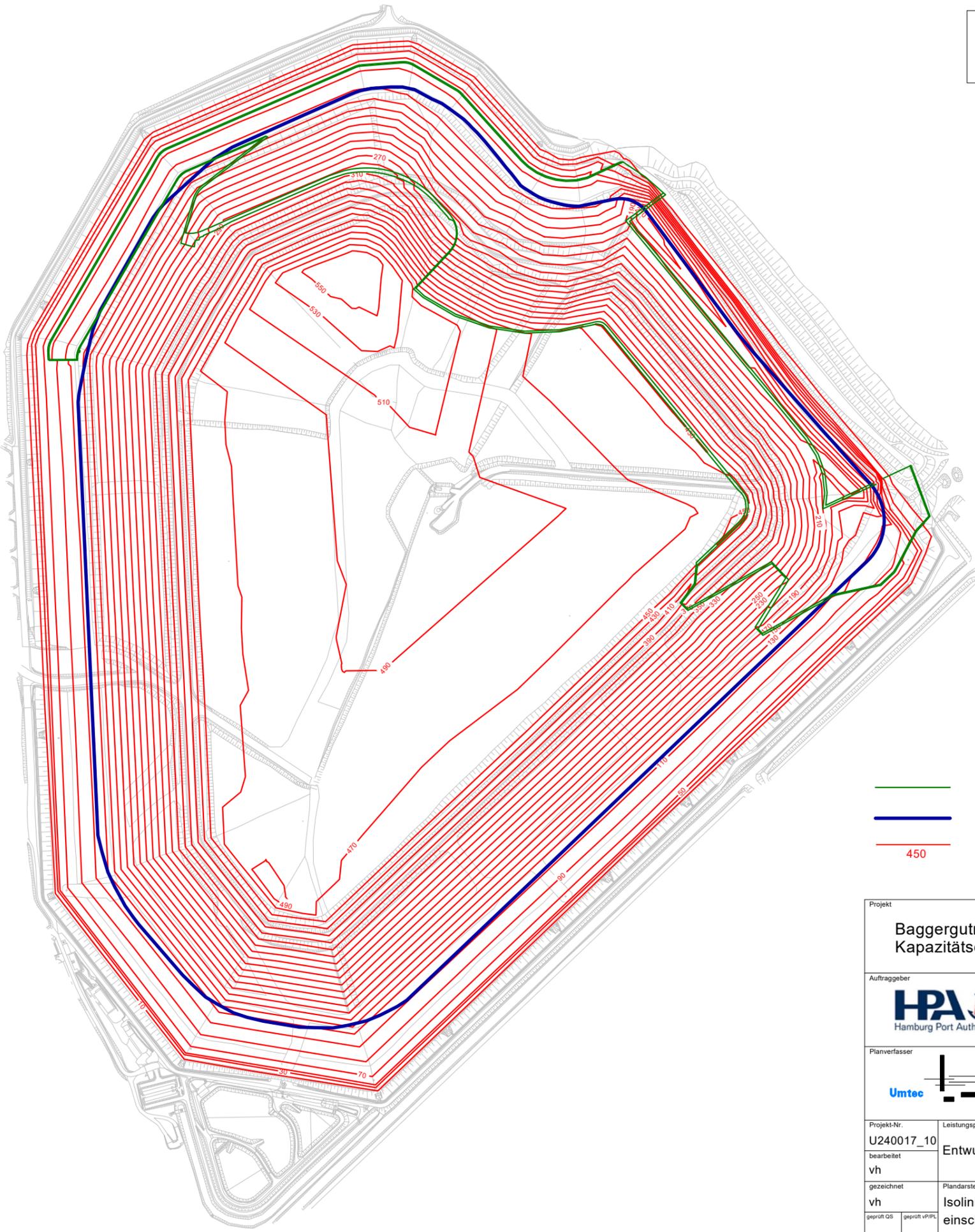
800

600

400

200

0



Berechnungsgrundlagen:  
 Linien gleicher Spannungen [kN/m<sup>2</sup>]  
 Setzungen GOK  
 Grenztiefe = UK Profil  
 Datei: U240017\_10\_Anl\_2.2\_Auflastspannungen.fda

- Bereich der Aufforstung
- Grenze der Kapazitätserweiterung
- 450 Isolinie Spannung / Auflast [kN/m<sup>2</sup>]

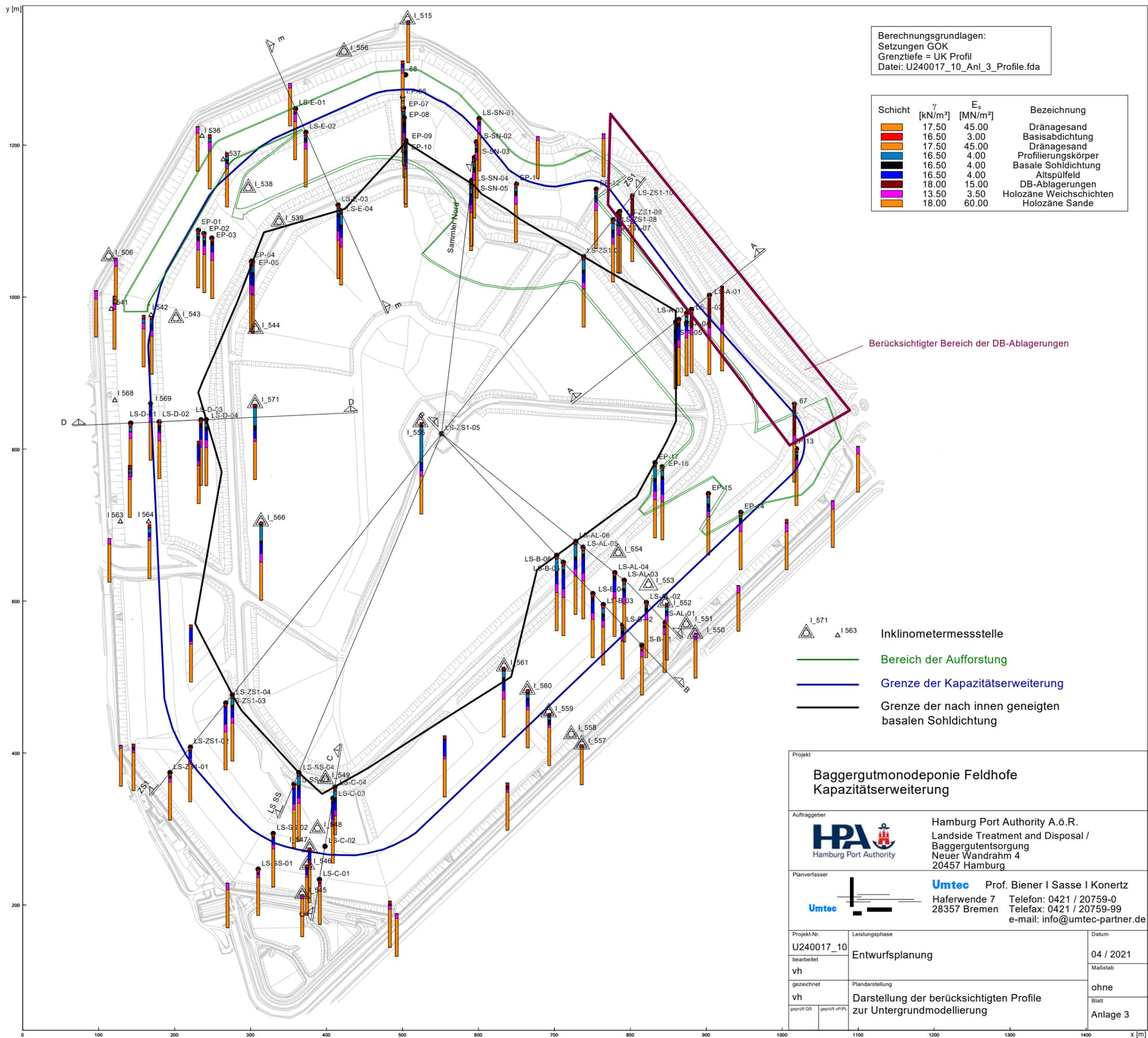
Projekt <b>Baggergutmonodeponie Feldhofs Kapazitätserweiterung</b>		
Auftraggeber <b>HPA</b> Hamburg Port Authority		Hamburg Port Authority A.ö.R. Landside Treatment and Disposal / Baggergutentsorgung Neuer Wandrahm 4 20457 Hamburg
Planverfasser <b>Umtec</b>		Prof. Biener   Sasse   Konertz Haferwende 7 28357 Bremen Telefon: 0421 / 20759-0 Telefax: 0421 / 20759-99 e-mail: info@umtec-partner.de
Projekt-Nr. U240017_10	Leistungsphase Entwurfsplanung	Datum 04 / 2021
bearbeitet vh	Plandarstellung Isoliniendarstellung der Auflastspannungen einschließlich der OFAD	Maßstab ohne
gezeichnet vh		Blatt Anlage 2.2
geprüft GS	geprüft vP/PL	

x [m]

**Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe  
Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

**Anlage 3**

**Darstellung der berücksichtigten Profile zur Untergrundmodellierung**



Berechnungsgrundlagen:  
 Setzungen GOK  
 Grenztiefe = UK Profil  
 Datei: U240017\_10\_An1\_3\_Profil.fda

Schicht	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
[Orange]	17.50	45.00	Dränagesand
[Red]	16.50	3.00	Basisabdichtung
[Yellow]	17.50	45.00	Dränagesand
[Blue]	16.50	4.00	Profilierungskörper
[Black]	16.50	4.00	Basale Sohldichtung
[Dark Blue]	16.50	4.00	Altspülfeld
[Purple]	18.00	15.00	DB-Ablagerungen
[Pink]	13.50	3.50	Holozäne Weichschichten
[Light Orange]	18.00	60.00	Holozäne Sande

Berücksichtigter Bereich der DB-Ablagerungen

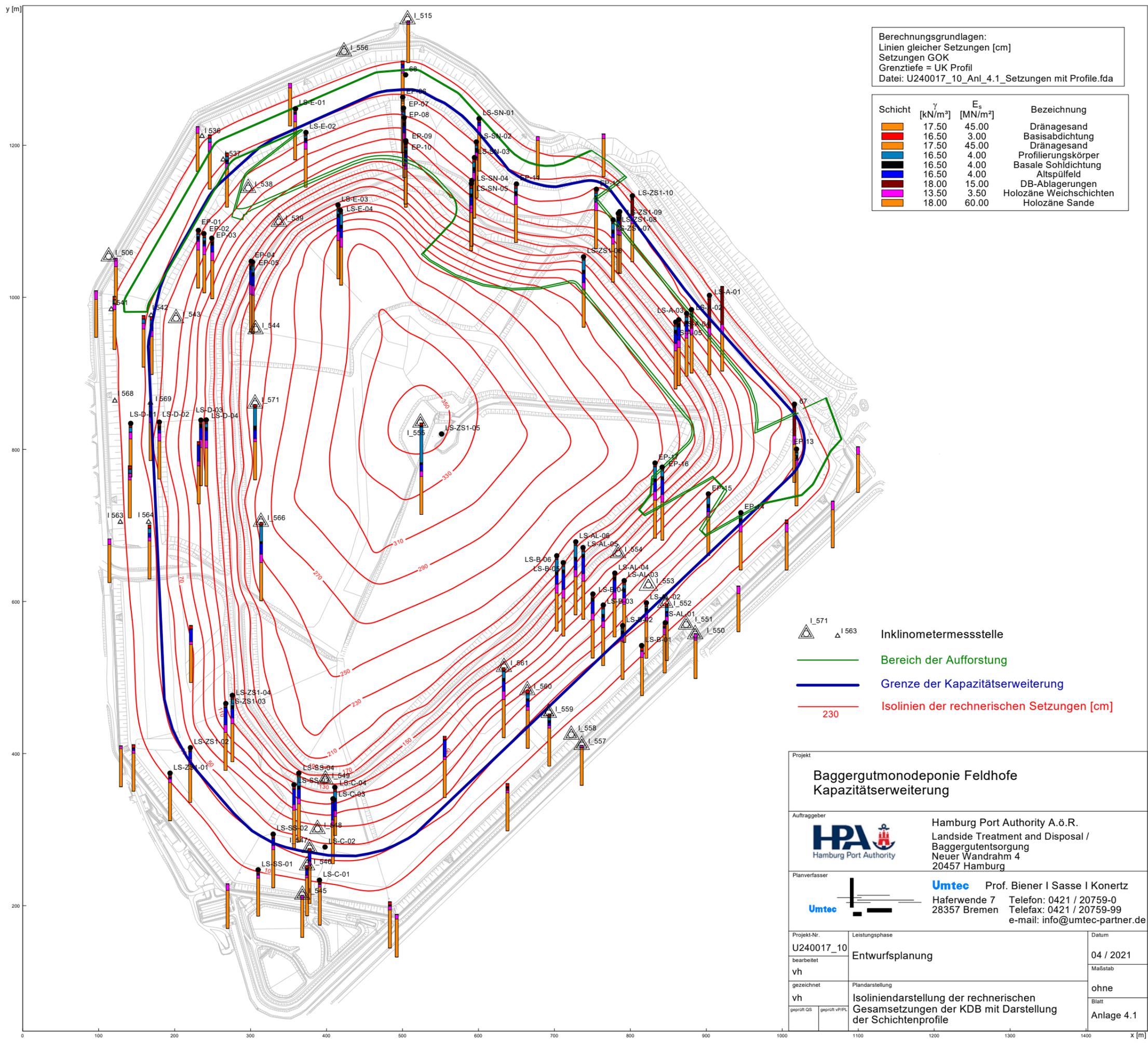
- I-571 I-563 Inclinometermessstelle
- Bereich der Aufforstung
- Grenze der Kapazitätserweiterung
- Grenze der nach innen geneigten basalen Sohldichtung

<b>Projekt</b> Baggertgutmonodeponie Feldhofs Kapazitätserweiterung		
<b>Auftraggeber</b> Hamburg Port Authority		Hamburg Port Authority A.ö.R. Landside Treatment and Disposal / Baggertgutentsorgung Neuer Wandrahm 4 20457 Hamburg
<b>Planverfasser</b> Umtec		Prof. Biener   Sasse   Konertz Hafenvende 7 28357 Bremen Telefon: 0421 / 20759-0 Telefax: 0421 / 20759-99 e-mail: info@umtec-partner.de
Projekt-Nr. U240017_10	Leistungsphase Entwurfsplanung	Datum 04 / 2021
bearbeitet vh	gezeichnet vh geprüft GS	Maßstab ohne
gezeichnet vh		Blatt Anlage 3
geprüf vP/PL Darstellung der berücksichtigten Profile zur Untergrundmodellierung		

**Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe  
Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

**Anlage 4**

**Berechnungsergebnisse**



Berechnungsgrundlagen:  
 Linien gleicher Setzungen [cm]  
 Setzungen GOK  
 Grenztiefe = UK Profil  
 Datei: U240017\_10\_An1\_4.1\_Setzungen mit Profile.fda

Schicht	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
[Orange]	17.50	45.00	Dränagesand
[Red]	16.50	3.00	Basisabdichtung
[Yellow]	17.50	45.00	Dränagesand
[Blue]	16.50	4.00	Profilierungskörper
[Black]	16.50	4.00	Basale Sohldichtung
[Dark Blue]	16.50	4.00	Altspülfeld
[Dark Red]	18.00	15.00	DB-Ablagerungen
[Purple]	13.50	3.50	Holozäne Weichschichten
[Light Orange]	18.00	60.00	Holozäne Sande

- I 571 I 563 Inklinometermessstelle
- Bereich der Aufforstung
- Grenze der Kapazitätserweiterung
- 230 Isolinien der rechnerischen Setzungen [cm]

<b>Projekt</b> <b>Baggergutmonodeponie Feldhofe</b> <b>Kapazitätserweiterung</b>		
<b>Auftraggeber</b> Hamburg Port Authority		Hamburg Port Authority A.ö.R. Landside Treatment and Disposal / Baggergutentsorgung Neuer Wandrahm 4 20457 Hamburg
<b>Planverfasser</b> 		<b>Umtec</b> Prof. Biener   Sasse   Konertz Hafenvende 7 Telefon: 0421 / 20759-0 28357 Bremen Telefax: 0421 / 20759-99 e-mail: info@umtec-partner.de
Projekt-Nr. U240017_10	Leistungsphase Entwurfsplanung	Datum 04 / 2021
bearbeitet vh		Maßstab ohne
gezeichnet vh	Plandarstellung Isolinien- und Schichtenprofile	Blatt Anlage 4.1
geprüft GS	geprüft vP/PL	

y [m]

1200

1000

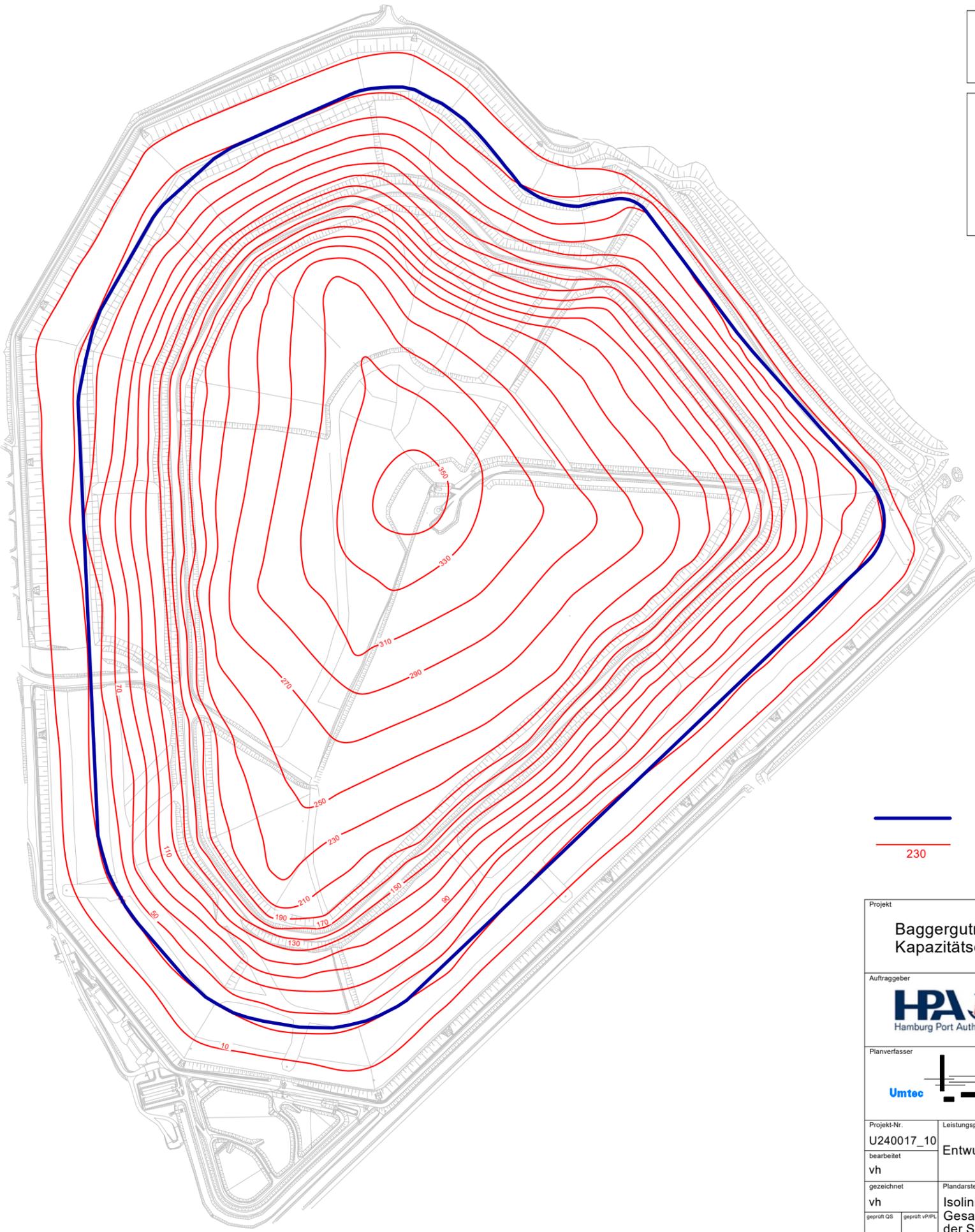
800

600

400

200

0



Berechnungsgrundlagen:  
 Linien gleicher Setzungen [cm]  
 Setzungen GOK  
 Grenztiefe = UK Profil  
 Datei: U240017\_10\_Anl\_4.2\_Setzungen ohne Profile.fda

Schicht	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
[Orange]	17.50	45.00	Dränagesand
[Red]	16.50	3.00	Basisabdichtung
[Yellow]	17.50	45.00	Dränagesand
[Blue]	16.50	4.00	Profilierungskörper
[Black]	16.50	4.00	Basale Sohldichtung
[Dark Blue]	16.50	4.00	Altspülfeld
[Brown]	18.00	15.00	DB-Ablagerungen
[Purple]	13.50	3.50	Holozäne Weichschichten
[Light Orange]	18.00	60.00	Holozäne Sande

— Grenze der Kapazitätserweiterung  
 — 230 Isolinen der rechnerischen Setzungen [cm]

<b>Projekt</b> <b>Baggergutmonodeponie Feldhofe</b> <b>Kapazitätserweiterung</b>		
<b>Auftraggeber</b>  Hamburg Port Authority		Hamburg Port Authority A.ö.R. Landside Treatment and Disposal / Baggergutentsorgung Neuer Wandrahm 4 20457 Hamburg
<b>Planverfasser</b> 		<b>Umttec</b> Prof. Biener   Sasse   Konertz Haferrwende 7 Telefon: 0421 / 20759-0 28357 Bremen Telefax: 0421 / 20759-99 e-mail: info@umtec-partner.de
Projekt-Nr. U240017_10	Leistungsphase Entwurfsplanung	Datum 04 / 2021
bearbeitet vh		Maßstab ohne
gezeichnet vh	Plandarstellung Isoliniendarstellung der rechnerischen Gesamtsetzungen der KDB ohne Darstellung der Schichtenprofile	Blatt Anlage 4.2
geprüft GS geprüft vP/PL		

x [m]

y [m]

1200

1000

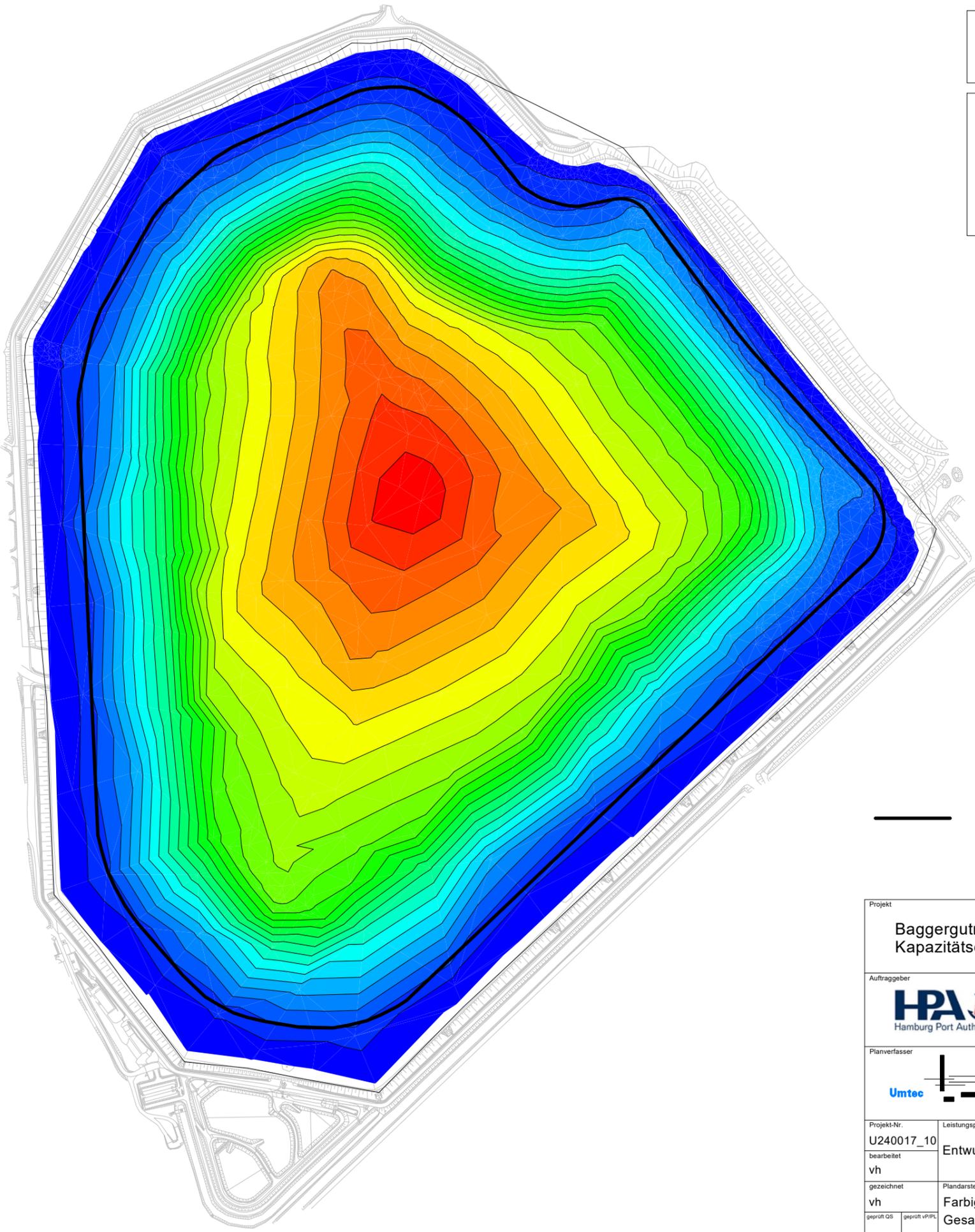
800

600

400

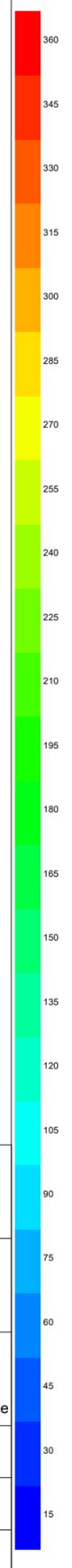
200

0



Berechnungsgrundlagen:  
 Linien gleicher Setzungen [cm]  
 Setzungen GOK  
 Grenztiefe = UK Profil  
 Datei: U240017\_10\_An1\_4.3\_Setzungen\_farbig.fda

Schicht	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
1	17.50	45.00	Dränagesand
2	16.50	3.00	Basisabdichtung
3	17.50	45.00	Dränagesand
4	16.50	4.00	Profilierungskörper
5	16.50	4.00	Basale Sohldichtung
6	16.50	4.00	Altspülfeld
7	18.00	15.00	DB-Ablagerungen
8	13.50	3.50	Holozäne Weichschichten
9	18.00	60.00	Holozäne Sande



— Grenze der Kapazitätserweiterung

<b>Projekt</b> Baggertgutmonodeponie Feldhofe Kapazitätserweiterung		
<b>Auftraggeber</b>  Hamburg Port Authority		Hamburg Port Authority A.ö.R. Landside Treatment and Disposal / Baggertgutentsorgung Neuer Wandrahm 4 20457 Hamburg
<b>Planverfasser</b>  Umtec		Prof. Biener   Sasse   Konertz Hafenwende 7 28357 Bremen Telefon: 0421 / 20759-0 Telefax: 0421 / 20759-99 e-mail: info@umtec-partner.de
Projekt-Nr. U240017_10	Leistungsphase Entwurfsplanung	Datum 04 / 2021
bearbeitet vh		Maßstab ohne
gezeichnet vh	Plandarstellung Farbige Isolinien- und rechnerische Gesamtsetzungen der KDB	Blatt Anlage 4.3
geprüft GS geprüft vPPL		

x [m]

100

200

300

400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

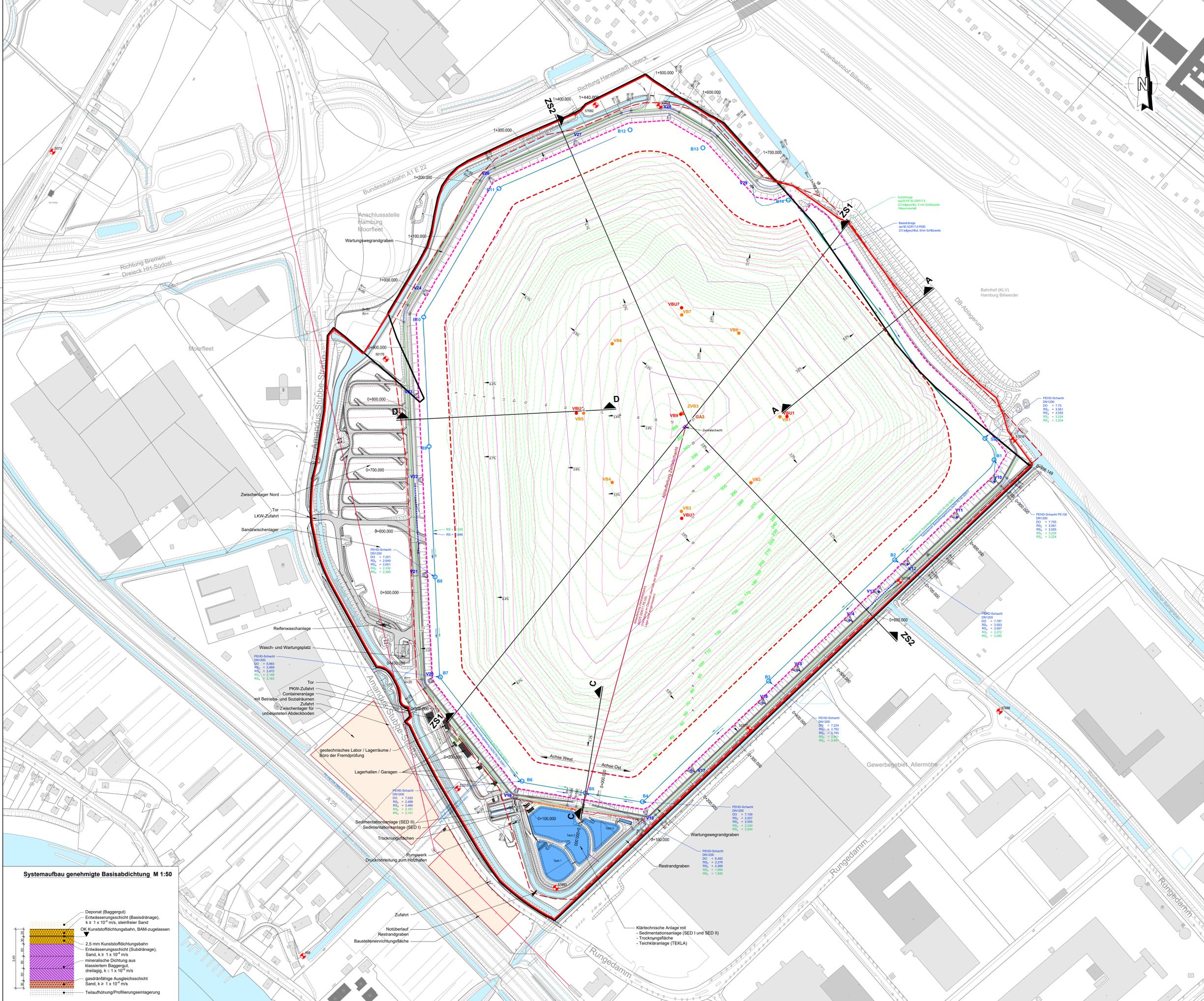
1300

1400

**Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe  
Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

**Anlage 5**

**Lageplan OK Basisabdichtung (nach Setzungen) inkl. vorhandenes Entwässerungssystem (Zeichnungs-Nr.: DF-PL-EW+DB-LP-110) mit Darstellung der Gefällesituation nach Setzungen, Maßstab 1 : 2.000**



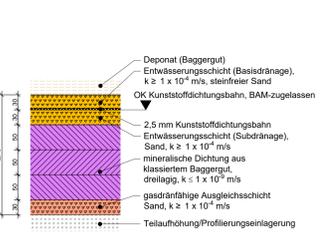
**Legende:**

- Bestandsgelände mit Topographie und infrastrukturellen Einrichtungen
- OK Bestand
  - Dargestelltes Höhenniveau (hier exemplarisch: Oberkante Bestandsgelände)
  - Höhenlinien Bestandsgelände
  - Gefällelinien mit Angabe des Gefälles
  - Wasser unbelastet (Grabensystem Moorfleet)
  - Wasser ggf. belastet (Grabensystem Deponie Feldhofe)
  - Anlagenzaun
  - Freileitung HEW 110 KV
  - Grundstücksgrenze der HPA im Bereich der Deponiefläche
  - Grenze der Aufschüttung gemäß Bebauungsplan Moorfleet 9/ Billwerder 22 (Feststellungsdatum 05.06.1998)
  - Deponiegrenze
  - Grabenverrohrung
  - Bauwasserleitung, PEHD da315 PE80 SDR17,6
  - Leitung zum Holzhafen (Druckrohrleitung)
  - Transportleitung, PEHD da200 PE 80 SDR17,6 (Zwischenlager Nord)
  - Drahtleitung, PEHD da180 PE 80 SDR17,6 (Zwischenlager Nord)
  - Ablaufleitung Zentralschacht, da225 SDR11 PE100, Verlegung im Depot oberhalb der Basisabdichtung, Lage nicht eingezeichnet
  - Vertikalbauwerke zur Gasfassung (Gasfassung oberhalb der KDB)
  - Zentrales Verteilernetzwerke zur Gasfassung Ebene 3 (oberhalb der KDB)
  - Gasanschluss (Gasebene 3, oberhalb der KDB)
  - Vertikalbauwerke zur Gasfassung (Gasfassung unterhalb der KDB)
  - Vertikalbauwerke zur Gasfassung unterhalb der KDB (Gasfassung aus Basisabdichtung und Profilierungskörper) Redundanz zum VB0, nachrichtlich aufgenommen (noch nicht hergestellt)
  - Verbindungsschächte Basale Schichtdränge
  - Verbindungsschächte Altspülfelddränge
  - Zentralschacht
  - Spülschacht Basisdränge
  - Revisionschächte Basis- und Subdränge
  - Subdränge da225 PE 80 SDR17,6 2/3 teilgeschlitz, 6 mm Schlitzweite Vliesummantelt
  - Subdränge, Teilsickerrohr
  - Basisdränge, da180 SDR17,6 PE80 2/3 teilgeschlitz, 6mm Schlitzweite Basisdränge, Teilsickerrohr
  - Ablagerungsgrenze gemäß Planfeststellungsantrag 2021
  - Einlagerungsgrenze Baggergut der Kapazitätserhöhung
  - 1,00 m - Höhenlinien Basisabdichtung KDB nach Setzung im Bereich der Kapazitätserhöhung
  - 5,00 m - Höhenlinien Basisabdichtung KDB nach Setzung im Bereich der Kapazitätserhöhung
  - Isolinien Setzungsabschätzung (Höhenangabe in cm)
  - Gefällelinien mit Angabe des Gefälles
  - Grundwassermessstelle HPA
- Deponiekörperschnitte, die Schnittführung der Schnitte A, C und D entspricht der Schnittführung aus dem Genehmigungsantrag von 1999. Die Schnitte B und E aus dem Genehmigungsantrag von 1999 sind lagemaßig im Schnitt ZS2 dargestellt. Siehe Plan Nr. 200 bis 220.
- Deponiekörperlängsschnitte, die Schnittführung des Schnittes ZS1 entspricht der Schnittführung aus dem Genehmigungsantrag von 1999. Siehe Plan Nr. 230 und 240.
- Achse Deponieumfahrung
- Stationierung Deponieumfahrung
- Achshauptpunkte mit Angabe des Radius

**Hinweis:**

- Lagestatus: 320\_HPA (lokales Netz), Höhenbezug: m NNH
- Grundlagen des Planes für die OK Kunststoffabdichtungsbahn ist der Plan:
- KDB-Gesamt - Aufmaß.dwg
  - 4561257\_L3320.dwg (Aufmaß KDB 2017/2018 im Bereich W-001-17-O-EU sowie WS-0002-18-B)
- Grundlage der Basis- und Subdränge sind die Pläne:
- B - Entwässerung-Gesamt.dwg
  - EWL - Ebene.dwg
  - Ende2015.dwg
  - 4561208B-Sub und Basisdr-2019.dwg
- Die Kunststoffabdichtungsbahnen wurden entsprechend dem Ausbaufortschritt des Basisabdichtungssystems in Teilschritten verlegt und aufgemessen. Durch bauzeitliche Einbindungen, Übergänge und Überlappungen der Einbaubereiche überschneiden sich auch die bauteilbezogenen Aufmäße. Im Zuge der Anfertigung der hier vorliegenden Gesamtanfertigung der Oberkante Kunststoffabdichtungsbahn wurden diese Überlappungsbereiche einer Plausibilitätskontrolle unterzogen und bereinigt.

**Systemaufbau genehmigte Basisabdichtung M 1:50**



Zeichnung-Nr.: **DF-PL-EW+DB-LP-110**

Hafenplan

Überichtsplan

Prüfvermerke:

Auftragnehmer / Planverfasser / ausführende Firma: **UMTEC** (Prof. Dr. Ingrid Kuntzsch, Partnerin/Leiterin der Ingenieurbüro und Geotechnik mbH, Heilshafen 1, 20357 Bremen, Tel. Nr. 0421 / 20739-0)

Gezeichnet: Boe, 26.07.21

Bearbeitet: Becker, 26.07.21

Geprüft: Sassa, 26.07.21

Hamburg, Gem

Bauwerk / Baumaßnahme: **Kapazitätserhöhung Baggergutmonodeponie Feldhofe**

Planart: **Entwurfsplanung**

Bauart: **Deponiebauwerk**

Darstellung: **Lageplan OK Basisabdichtung (nach Setzungen) inkl. vorhandenes Entwässerungssystem**

Zeichnung-Nr.: **Anlage 5**

Maßstab: 1 : 2.000

Blattgröße: DIN A0

Lagestatus: 320

Höhensystem: DHHN85

Gezeichnet:

Bearbeitet:

Geprüft:

**Kapazitätserhöhung der Baggergutmonodeponie Feldhofe  
Anhang 12: Bericht zur Setzungsabschätzung**

**Anlage 6**

**Bestandslageplan Basale Sohdichtung nach Setzungen, Maßstab 1 : 1.500**

