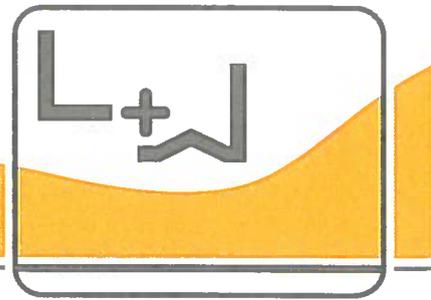


# **Anhang 8**

## **Geotechnischer Untersuchungsbericht**

### **Anhang 8.2 Geotechnischer Untersuchungsbericht Basisbauabschnitt BA 7 West**



An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck · Hanskampring 21, 22885 Barsbüttel

IAG mbH –  
Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH  
Ihlenberg 1  
23923 Selmsdorf

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau bei der Bundesingenieurkammer  
Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau  
Sachverständiger der IHK zu Lübeck  
Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP Stra 15  
Fachgebiete A 1,3,4 / D 0,3,4 / E 3,4 / H 1,3,4 / I 1-4  
Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2  
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT, FGDA

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponietechnik
- Hochwasserschutz
- Verkehrswegebau
- Wasserbau

## Geotechnischer Untersuchungsbericht

18.06.2018  
D 29618/7

### Deponie Ihlenberg – I14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West

Geotechnische Standortuntersuchung für den Bereich der temporären Reifenwäsche West

#### Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West
3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
4. Bodenkennwerte
5. Mineralische Abdichtung der Basis
6. Zusammenfassung

#### Anlagen:

1. Lagepläne
2. Baugrunderkundung und –bewertung
3. Bodenmechanische Laboruntersuchungen
4. Analyse der Tonminerale

#### Verteiler:

IAG mbH -  
Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH

(digital und 3-fach gedruckt)



## Inhaltsverzeichnis:

<b>1.</b>	<b>Vorbemerkungen</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West</b> .....	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Baugrund- und Grundwasserverhältnisse</b> .....	<b>4</b>
3.1	Baugrunderkundung .....	4
3.2	Baugrundaufbau .....	5
3.3	Bodenwasser .....	5
3.4	Bodenmechanische Laborversuche / Klassifizierung .....	6
3.4.1	Wassergehalt, Dichte und undränierter Scherfestigkeiten .....	6
3.4.2	Korngrößenverteilungen, Karbonatanteile und Glühverluste .....	6
3.4.3	Wasserdurchlässigkeit .....	7
3.4.4	Tragfähigkeit- und Formänderungseigenschaften .....	7
3.5	Tonmineralogische Untersuchungen .....	8
<b>4.</b>	<b>Bodenkennwerte</b> .....	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Mineralische Abdichtung der Basis</b> .....	<b>9</b>
5.1	Allgemeines .....	9
5.2	Abtragsbereiche .....	10
5.3	Austauschbereiche .....	11
5.4	Mineralische Dichtung .....	11
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>11</b>

## Anlagenverzeichnis

<b>Anlage</b>	<b>Blatt</b>	<b>Bezeichnung</b>
<b>1</b>		<b>Lagepläne</b>
	1	Lageplan mit Untersuchungspunkten
<b>2</b>		<b>Baugrunderkundungen</b>
	1	Bodenprofile
<b>3</b>		<b>Bodenmechanische Laborversuche</b>
	1	Ergebnisse der Laborversuche an der ungestörten Probe B 12 / UP 1
	2	Ergebnisse der Laborversuche an der ungestörten Probe B 12 / UP 2
	2.2	Korngrößenverteilung nach DIN 18123
	2.3	Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130
	3	Ergebnisse der Laborversuche an der ungestörten Probe B 13 / UP 1
	4	Ergebnisse der Laborversuche an der ungestörten Probe B 13 / UP 2
	4.2	Korngrößenverteilung nach DIN 18123
	4.3	Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130
<b>4</b>		<b>Analyse der Tonminerale</b>
	1	Ergebnisse zur tonmineralogischen Bestimmung
	2.1 – 2.6	Verfüllmaterial Bohr-/ Sondieraufschlüsse, Datenblatt „DANTONIT“



## 1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf wurde durch die Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH beauftragt, eine Geotechnische Standortuntersuchung für die geplante Ergänzung der geordneten Ablagerungsflächen durchzuführen. Vorgesehen ist im Rahmen der Baumaßnahmen den Basisbauabschnitt im Bereich des Deponieabschnittes BA 7 West auszuführen.

Für die Bearbeitung dieses Geotechnischen Berichtes standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz (Hrsg.): Deponieverordnung (DepV)
- [U2] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik, DGGT (Hrsg.): GDA- Empfehlungen
- [U3] Landesumweltamt NRW: Merkblätter Nr. 42; Gleichwertigkeit von Deponiesystemkomponenten, Teil 1: Geologische Barriere
- [U4] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen: Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme, Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung, LANUV-Arbeitsblatt 13
- [U5] Umtec Prof. Biener / Sasse / Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB: Bericht zur Grobdimensionierung der Geologischen Barriere vom 10.01.2018 im Vorabzug
- [U6] Umtec Prof. Biener / Sasse / Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB: Kurzbericht zur Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes vom 26.09.2017 im Vorabzug
- [U7] IGU Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Umweltmanagement Prof. Dr.-Ing. Salomo / Prof. Dr. rer. nat. Urban / Dipl.-Ing. Hilmer mbH: BV Deponie Ihlenberg Randdamm West; Gutachterliche Stellungnahme zur Dammsituation, DMG Projekt – Nr. 98/08
- [U8] Fugro Consult GmbH: Überarbeitung der Hydroisohypsenpläne der Grundwasserstockwerke anhand vorhandener Wasserspiegelmessungen; 310-15-025
- [U9] Hydro-Geologie-Nord GbR: Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes, Basisergänzung BA 7/8 Süd Deponie Ihlenberg vom 23.11.2017
- [U10] Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf: Deponie Ihlenberg Ausbau der Basisabdichtung BA 7.1 – 7.4 + 8.5 – 8.7, Sondierungen im Randbereich der Deponiefläche, Randbereich GS 8.7, Unterlage D 23608/1.3 vom 10.10.2008 und D 23608/1.4 vom 21.10.2008
- [U11] Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf: Deponie Ihlenberg Ausbau der Basisabdichtung BA 7.1 – 7.4 + 8.5 – 8.7, Sondierungen im Randbereich der Deponiefläche, Randbereich GS 7.4, Unterlage D 23608/1.5 vom 28.11.2008
- [U12] Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf: Deponie Ihlenberg Standsicherheitsuntersuchung Wasserbecken Lehmentnahme, Unterlage D 27013/1 vom 16.07.2013
- [U13] Umtec Prof. Biener / Sasse / Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB: Planungsunterlagen für die I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7/8 Süd



[U14] Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf: Deponie Ihlenberg Geotechnischer Untersuchungsbericht, Unterlage D 29618/1 vom 23.05.2018

Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung und Auswertung der Felduntersuchungen auf der Fläche der temporären Reifenwäsche West, sowie der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.

Angaben zu den vorbereitenden Baumaßnahmen für die Einrichtung der Deponiebasis, d.h. die technischen Maßnahmen betreffend der Geologischen Barriere und der Mineralischen Dichtung sowie die Verwendbarkeit von Abtrags- / Aushubmaterialien für Dichtungen und anderweitige Zwecke werden mitgeteilt.

In Laboruntersuchungen werden die Eignung der anstehenden Böden sowie die der aufbereiteten Aushubböden für Abdichtungszwecke im Deponiebau geprüft und bewertet.

## 2. I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West

Aus den Planunterlagen sind die folgenden wesentlichen technischen Daten der geplanten Erweiterungsflächen bekannt [U13]:

Grundfläche	ca. 3100 m <sup>2</sup>
Aufbau des Dichtungssystems	
Geologische Barriere	5,0 m
Mineralische Dichtung	0,5 m
Kunststoffdichtungsbahn (KDB)	2,5 mm
Schutzschicht gem. BAM-Zulassung	
Entwässerungsschicht gemäß DepV	0,3 m bzw. 0,5 m
wahlweise mit PP-Vlies, 300 g/m <sup>2</sup> , als Trennschicht	
Schutzschicht	0,3 m bzw. 0,5 m
Witterungsschutzfolie	

Der Aufbau des Basisabdichtungssystems und die technischen Anforderungen an die zu verwendenden Materialien entsprechen damit der Deponieklasse Dk III nach [U1].

## 3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 3.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrund- und Wasserverhältnisse wurden im Bereich des geplanten Basisbauabschnittes im süd-westlichen Bereich der Deponie durch unser Büro zwei Rammkernsondierungen und durch die Vormann & Partner Bohrgesellschaft mbH & Co. KG zwei Trockenbohrungen abgeteuft:

Die Bohr- und Sondieraufschlüsse dienen der Erkundung der anstehenden Bodenverhältnisse, d.h. auch der Erfassung und Eingrenzung von Fehlstellen im Dichtungsbereich (Geologische Barriere). Alle Bohr- bzw. Sondieraufschlüsse wurden anschließend fachgerecht mit verdichtetem, quellfähigem Tongranulat verfüllt.



### 3.2 Baugrundaufbau

Die Ansatzpunkte der oben aufgeführten Aufschlüsse sind im Lageplan auf der Anlage 1, Blatt 1, dargestellt. Auf der Anlage 2, Blatt 1 sind die Ergebnisse nach kornanalytischer Bewertung der eigenen laufend entnommenen Bodenproben bzw. den gelieferten Schichtenverzeichnissen und Proben der Vormann & Partner Bohrgesellschaft mbH & Co. KG als Bodenprofile höhengerecht aufgetragen.

Zusätzlich ist in diesen Bodenprofilen die unsererseits vorgeschlagene Materialverwendung von oberflächennahen Abtragsmassen farblich kenntlich gemacht. Außerdem wurden die örtlichen Höhenlagen der geplanten Geologischen Barriere (Ober- und Unterkante, Planstand vom 20.04.2018) in die Profilschnitte übertragen.

Die Geländeoberkante liegt im Wesentlichen auf Niveaus zwischen HN + 50 und 52 m.

Es haben sich die folgenden Bodenverhältnisse ergeben:

Oberflächennah wurden bis in Tiefen zwischen 3,0 m und 5,0 m Auffüllungen aus Geschiebemergel angetroffen.

Bis zu den Endteufen steht anschließend eiszeitlicher Geschiebemergel an. Der Geschiebemergel weist dabei Variationen des Feinkorn- (Ton- und Schluffgehaltes) sowie solche der Sand- und Kiesanteile (z.T. leichte organische Spuren) auf. Diese zeigen sich sowohl als homogen vermischte Kornfraktionen als auch in Form von dünnen Streifen und / oder Lagen, die jedoch nur eine geringe laterale Ausdehnung in Zentimeter- Größenordnung haben. Aufgrund der günstigen Zusammensetzung der Korngrößen sind der Porenanteil und die Wasserdurchlässigkeit des Materials generell gering.

In der Sondierung RKS 35/18 wurde eine 0,5 m mächtige zwischengelagerte Sandschicht in einer Tiefe von 7,0 m unter Geländeoberkante erkundet und befindet sich somit unterhalb der Geologischen Barriere.

Eine im Geschiebemergelhorizont bekannte, geringe Gebirgsdurchlässigkeit, wird durch die angetroffenen lokalen Feinstrukturen nicht nachteilig verändert (mikroskopische Wasserwegsamkeiten).

Hinsichtlich der generell geringen Wasserdurchlässigkeit im Mergel stellen die Sandlinsen größerer vertikaler und horizontaler Ausdehnung Fehlstrukturen dar, die auch die Gebirgsdurchlässigkeit unzulässig nachteilig beeinflussen (makroskopische Wasserwegsamkeiten).

Die Konsistenz des eiszeitlich vorbelasteten Geschiebemergels ist generell weich-steif bis steif.

### 3.3 Bodenwasser

Das Bodenwasser wurde sowohl als Stauwasser als auch Schichtenwasser angetroffen. Die Sandlinse in der RKS 35/18 war wasserführend (Stau- und Schichtenwasser aus und auf den Geschiebeböden) erkundet worden.

An den Untersuchungspunkten (Bohrungen) B 12/18 und B 13/18 wurde bis zu den Endteufen kein Wasser angetroffen.



Die während der Erkundungsarbeiten ermittelten Wasserniveaus wurden auf Höhen zwischen HN + 45 und 46 m oder gar nicht (trocken) erkundet, so dass davon auszugehen ist, dass ausgedehnte laterale geohydraulische Zusammenhänge im Sinne eines großflächig zusammenhängenden Grundwasserleiters bis zur Endteufe nicht bestehen. Die angetroffenen Wasserstände wurden mit Höhen- und Datumsangabe links an die Bodenprofile angetragen. Wasserführende Schichten sind mit einer senkrechten blauen Linie gekennzeichnet

Unabhängig von den Schichtenwässern muss je nach Niederschlagsintensität wegen der oberflächennahen wassersperrenden bindigen Bodenschichten mit örtlich und zeitlich begrenzten Stauwasserbildungen bis zur Oberkante des Geländes gerechnet werden.

Für explizite Aussagen zum eigentlichen darunter befindlichen Grundwasserleiter wurde ausführlich in den Unterlagen [U6], [U8], [U9] Stellung bezogen.

### 3.4 Bodenmechanische Laborversuche / Klassifizierung

#### 3.4.1 Wassergehalt, Dichte und undrainede Scherfestigkeiten

Zur Überprüfung der Konsistenz der bindigen Böden und Beurteilung von deren Einbaufähigkeit wurden die natürlichen Wassergehalte  $w$  (M.-%) der bindigen Böden höhengestaffelt bestimmt und zu den Bodenprofilen der Anlage 2, Blatt 1 linksseitig angetragen.

Die Wassergehaltsbestimmungen wurden mit der visuellen und manuellen Ansprache zur Zustandsform während der Aufschlussarbeiten verglichen und in der rechtsseitigen Signatur zur Konsistenz an die Bodenprofile angetragen.

Je nach Kornzusammensetzung und Konsistenz schwanken die Wassergehalte zwischen  $w = 9,5$  und  $15,2$  % bei weich-steifer bis steifer Konsistenz. Weiterhin ergaben die Untersuchung der ungestörten Bodenproben im bodenmechanischen Labor Feuchtdichten von  $\rho = 2,09$  bis  $2,18$  g/cm<sup>3</sup>. Die Dichte ist damit relativ gleichmäßig und sehr hoch. In diesem Zustand weist das kompakte Bodengefüge einen minimalen Porenanteil auf und ist damit zum einen sehr gering porig und durch die günstige Kornabstufung des Geschiebemergels auch sehr feinporig.

#### 3.4.2 Korngrößenverteilungen, Karbonatanteile und Glühverluste

Auf der Anlage 3, Blätter x.2 der jeweiligen ungestörten Proben sind die Korngrößenverteilungen und Karbonatgehalte aus den Trockenbohrungen dokumentiert. Die Ermittlung der Kornverteilung erfolgte mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN 18123 mit folgenden Bandbreiten:

Tonanteil	13,9 – 16,7 M.-%
Schluffanteil	49,8 – 58,8 M.-%
Sandanteil	25,2 – 31,2 M.-%
Kiesanteil	2,2 M.-%

Der Boden ist gemäß der Kornverteilung als Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig anzusprechen. Dabei handelt es sich durchweg um standortübliche Werte. Nach der Entstehungsgeschichte handelt es sich um einen pleistozänen Geschiebemergel.



### 3.4.3 Wasserdurchlässigkeit

Die an ungestörten Bodenproben des intakten Geschiebemergels ermittelten Wasserdurchlässigkeitswerte (nach DIN 18130) sind auf den Anlage 3, Blätter x.3 der jeweiligen ungestörten Proben aufgetragen. Es ergaben sich Messwerte für den anstehenden Geschiebemergel von  $k_f = 6,5 \cdot 10^{-11}$  bis  $8,7 \cdot 10^{-11}$  m/s. Diese Wasserdurchlässigkeiten sind sowohl für die geologische Barriere, technische Barriere als auch für die mineralische Dichtung ausreichend.

### 3.4.4 Tragfähigkeit- und Formänderungseigenschaften

Die angetroffenen Böden weisen sowohl visuell, geotechnisch als auch labortechnisch identisch Strukturen wie aus dem geplanten Baufeld BA 7/8 Süd auf. Somit wird für die Bestimmung des Druck-Setzungs-Verhaltens im Geschiebemergel auf die Kompressionsversuche aus dem Bericht D 29618/1 [U14] verwiesen. Der Kompressionsversuch, der für den vorangegangenen geotechnischen Bericht durchgeführt wurde, ergab folgende Ergebnisse:

Die Resultate aus den Kompressionsversuchen zur Bestimmung des Druck-Setzungs-Verhaltens des Geschiebemergels sind der Unterlage [U15] Anlage 3, Blätter x.5 der jeweiligen ungestörten Proben zu entnehmen. In dem für die Belastung aus der geplanten Deponie relevanten Belastungsbereich (Normalspannung) von  $\sigma = 100$  bis 800 kPa wurden in der Zweitbelastungsphase für die Beurteilung des eiszeitlich vorbelasteten Mergels Werte von ca.  $E_s = 30$  bis 60 MPa an den entsprechenden Bodenproben ermittelt.

Weitergehende Untersuchungen an dem umgelagerten, aufzubereitenden Geschiebematerial für eine technische Barriere bzw. mineralische Dichtung folgen in den Eignungsprüfungen des jeweiligen Geschiebebodens. Die folgenden Ergebnisse liegen uns vor:

Tab. 1 Ermittelte Steifemodule des Geschiebemergels

Bodenkennwerte		Zustand Geschiebe- mergel	Steifemodul $E_s$ (MPa) für Laststufen		
			100 - 200	200 - 400	400 - 800
Bericht					
D 22204/1	BA 8 Baugrund	ungestört	22,2 / 21,4	37,4 / 26,4	44,4 / 27,0
D 22204/2.2	BA 8 Versuchsfeld	gestört jung, aufbereitet	5,0 / 7,5 / 6,9	7,1 / 9,6 / 6,4	14,6 / 17,1 / 15,2
D 23006/1	BA 4.9 – 4.11 Baugrund	gestört - alt, aufbereitet	14,6	27,5	49,4
		ungestört	36,5	63,8	92,4
D 23006/2	BA 4.9 – 4.11 Versuchsfeld	gestört jung, aufbereitet	8,1 / 10,4 / 7,5	9,0 / 6,8 / 8,8	15,8 / 15,4 / 16,4
D 23608/1	BA 7.1 – 7.4 / 8.5 – 8.7 Baugrund	ungestört	18,8 / 30,0 / 24,5	33,3 / 49,1 / 49,1	60,0 / 72,0 / 90,0
D 23608/2.1	BA 7.1 – 7.4 / 8.5 – 8.7 Versuchsfeld	gestört jung, aufbereitet	7,7 / 4,7 / 5,8	10,0 / 9,0 / 9,6	15,6 / 15,9 / 15,7
D 29618/1	BA 7 / BA 8 Süd Baugrund	ungestört	21,8 – 45,0 (65,0 + 67,5)	31,2 – 49,1 (86,7 + 173,3)	34,2 – 55,4 (90,0 + 135,0)



### 3.5 Tonmineralogische Untersuchungen

Auch hinsichtlich der Tonmineralogie wird auf Grund der visuellen, geotechnischen als auch labor-technischen Ansprache, die hier angetroffenen Böden als identisch mit denen aus dem geplanten Baufeld BA 7/8 Süd bewertet und daher an dieser Stelle hinsichtlich der tonmineralogischen Untersuchungen auf den Bericht [U15] verwiesen.

Zur Bestimmung des Gesamtanteils der Tonminerale in Bodenproben für die Geologische Barriere wurden drei ungestörte Proben (B6 UP 2, B9 UP 2 und B 11 UP 2) dem Labor Dr. Krakow Rohstoffe GmbH übergeben.

Auf der Unterlage [U14], Anlage 4, Blatt 1 sind die Ergebnisse der Tonmineralogischen Untersuchung dokumentiert. Es wurden Tonmineralanteile von 24 bis 29 % in der Gesamtfraktion (Ton bis Kies) der ungestörten Bodenproben ermittelt. Die Tonminerale sind zum überwiegenden Teil den nicht quellfähigen Fireclay, Illit / Glimmer und Chlorit (insgesamt 18 bis 22 %) zuzuordnen. Der quellfähige Anteil beträgt zwischen 6 und 7 % und basiert auf dem Tonmineral Smektit.

Für eine Bewertung / Dimensionierung der Geologischen Barriere sind gemäß des LANUV-Arbeitsblattes 13 [U4] sowohl der Gesamttonmineralanteil in den Ton- und Schlufffraktionen als auch der eigentliche Tonanteil der Bodenprobe zu ermitteln. Diese beiden Parameter ergeben sich aus den vorgenannten Untersuchungsergebnissen wie folgt:

#### Gesamttonmineralanteil:

Zur Bestimmung des Tonmineralanteils in den relevanten Ton- und Schlufffraktionen sind die entsprechenden Anteile der Korngrößenverteilung prozentual zu berücksichtigen. In den o.a. Anlagen wurde ein Ton- und Schluffanteil von 48 bis 80 M.-%, im Mittel 63 M.-% ermittelt.

Dementsprechend ergibt sich der Gesamttonmineralanteil in der Ton- und Schlufffraktion zu im Mittel 17 %.

#### Tonanteil:

Weitere Betrachtungen für eine Dimensionierung der Geologischen Barriere gemäß des LANUV-Arbeitsblattes 13 [U4] beziehen sich ausschließlich auf den Tonanteil des Materials in der Geologischen Barriere. Dieser wurde anhand der Korngrößenverteilung mit 16 bis 28 M.-%, im Mittel mit 22 M.-% dokumentiert.

Für die Grobdimensionierung der Geologischen Barriere gemäß Unterlage [U5] wurde ein mittlerer Tonmineralanteil im Schluff- und Tonanteil  $C_{tm(ut)}$  von 17,5 % bzw. ein mittlerer Tongehalt von 20,0 M.-% angenommen. Diese wurde mit der tonmineralogischen Untersuchungen und der Kornanalysen bestätigt.

## 4. Bodenkennwerte

Für die Ausschreibungen der Erdarbeiten sowie die geotechnischen Nachweise sind die in der nachstehenden Tabelle aufgeführte Bodenklassen und Bodenkennwerte (charakteristische Werte nach DIN 1054) anzusetzen. Homogenbereiche gemäß der VOB 2016 werden in Abstimmungen mit der fortzuführenden Planung erarbeitet.



Tab. 2 Bodenkennwerte

Bodenart	Boden- gruppe DIN 18196	Boden- klasse DIN 18300	Raum- gewicht $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Reibungs- winkel $\varphi_U / \varphi'$ (°)	Kohäsion $c_U / c'$ (kPa)	Steife- modul $E_s$ (MPa)	Durchläs- sigkeit $k_f$ (m/s)
Oberboden	OH	1	-	-	-	-	-
Auffüllungen	A [U, S]	2 – 4	18 – 21	0 / 25	-	-	-
Sande	SU - SE	3	18	32 / 32	0 / 0	60	$> 5 \cdot 10^{-5}$
Geschiebemergel, anstehend	ST* - TL	4	22	0 / 25	150 / 25	30 - 60, zur Tiefe > 100	$< 7 \cdot 10^{-10}$
Geschiebemergel, aufbereitet	ST* - TL	4	22	0 / 25	100 / 25	15	$< 3 \cdot 10^{-11}$

## 5. Mineralische Abdichtung der Basis

### 5.1 Allgemeines

Tab. 3 Anforderungen der Deponieverordnung DepV

		Deponieverordnung – DepV (2009; Änderung 2017) Deponieklasse III
Geologische Barriere	Mächtigkeit d (m)	5,0
	Durchlässigkeit (Laborwert) $k_f$ (m/s)	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$
Mineralische Dichtung	Mächtigkeit d (m)	0,5
	Durchlässigkeit (Laborwert) $k_f$ (m/s)	$\leq 5 \cdot 10^{-10}$

Bei einem Vergleich der im Rahmen dieser vorliegenden Untersuchungen ermittelten Bodenqualitäten des anstehenden Geschiebemergels (geologische Barriere) mit den Ergebnissen aus dem Bericht D 22204/1 (Bauabschnitt 8), dem Bericht D 23006/1 (Bauabschnitt 4.9 – 4.11) und dem Bericht D 23608/1 (Bauabschnitt 7.1-7.4 und 8.5-8.7) wird erkennbar, dass das Material sehr gut vergleichbare Eigenschaften aufweist.



Die Qualitätsanforderungen an die Dichtungsmaterialien selbst nach Deponieverordnung DepV bzw. die mineralischen Materialspezifikationen gemäß der BQS und der GDA – Empfehlungen werden hinreichend eingehalten.

Tab. 4 Vergleich mit vorangegangenen Ergebnissen des Geschiebemergels am Standort der Deponie Ihlenberg

	März 2004 (BA 8)	Januar 2006 (BA 4.9 – 4.11)	Februar 2008 (BA 7.1 – 7.4, 8.5 – 8.7)	März 2018 (BA 7/8 Süd)
Wassergehalt [%]	10,2 – 16,3	11,2 – 17,7	11,4 – 16,0	9,9 – 22,3
Feuchtdichte [g/cm <sup>3</sup> ]	2,13 – 2,21	2,12 – 2,25	2,13 – 2,30	2,09 – 2,27
Durchlässigkeit [m/s]	2,6 x 10 <sup>-10</sup> – 5,3 x 10 <sup>-11</sup>	2,9 x 10 <sup>-10</sup> – 3,1 x 10 <sup>-11</sup>	6,5 x 10 <sup>-10</sup> – 1,0 * 10 <sup>-10</sup>	2,2 x 10 <sup>-10</sup> – 4,3 * 10 <sup>-11</sup>
Tongehalt [%]	17,5 – 23,0	14,0 – 27,0	11,5 – 25,0	16,3 – 28,2
Reibungswinkel [°]	22,4	29,6 + 33,2	20,0 – 34,3	23,7 + 30,8
Kohäsion [kPa]	65	36,3 + 46,8	31,2 – 101,3	33,3 + 14,3

## 5.2 Abtragsbereiche

In die Darstellung der Bodenprofile der Anlage 2, Blatt 1 sind jeweils die Ober- und Unterkante der Geologischen Barriere und die unterschiedlichen Materialqualitäten dargestellt. Abtragsböden oberhalb der Geologischen Barriere können zum Teil als Mineralische Dichtung eingesetzt werden. Dazu wurden die als mineralisches Dichtungsmaterial in Frage kommenden Böden in zwei Eignungsprüfungen (MD 1 und MD 2) gemäß der BQS 2-1 untersucht. Beide Materialien sind gemäß den Eignungsprüfungen D 29618/2 und D 29618/3 (MD 1 und MD 2) als mineralisches Dichtungsmaterial im Deponiebau sehr gut geeignet. Aufgrund der überwiegenden Gleichheit der beiden Böden wurden keine Differenzierungen in den Bodenprofilen vorgenommen.

Bei der Zwischenlagerung der Böden für die Mineralische Dichtung ist zu beachten, dass es sich bei den Geschiebeböden um wasserempfindliches Material handelt, das unter Niederschlags- einwirkung rasch aufweicht, also seine aufgrund der natürlichen Wassergehalte günstige Konsistenz bzw. Einbaufähigkeit verliert. Ebenso besteht bei starker Sonneneinstrahlung in Verbindung mit Wind die Gefahr des Austrocknens. Es sind Abdeckmaßnahmen der Zwischenlager und deren Profilierung zum Schutz vor Regen vorzusehen.

Weitere Abtragsböden können als Rekultivierungsboden (R 1 bis R 3) verwendet werden. Diese wurden ebenfalls farblich in der Anlage 2, Blatt 1 dargestellt. Für den Nachweis der Eignung wurden drei Eignungsprüfungen D 29618/4, D 29618/5 und D 29618/6 (R 1 bis R 3) ausgeführt. Auch diese Materialien sind wie oben beschrieben, sehr witterungsanfällig und dementsprechend zu schützen. Auch hier wurden aufgrund der überwiegenden Gleichheit der drei Böden keine Differenzierungen in den Bodenprofilen vorgenommen.



### 5.3 Austauschbereiche

In den Anlage 2, Blatt 1 sind die Ergebnisse der Baugrunderkundung als Bodenprofile in Schnitten dargestellt. Fehlstellen in Form von Sandbereichen sind in der Geologischen Barriere farblich (gelb) gekennzeichnet.

Auf Grund der Tiefenlage der angetroffenen Fehlstelle kann in diesem Bauabschnitt auf einen Bodenaustausch verzichtet werden, da die Geologische Barriere als ausreichend mächtig erkundet wurde.

### 5.4 Mineralische Dichtung

Für die Herstellung der Mineralischen Dichtung können die aus dem vorgesehenen Basisbau gewonnenen Abtragsböden eingesetzt werden. Eine farbliche Darstellung der relevanten Böden wurde in der Unterlage [U14] den Schnitten 1 bis 7 (Anlage 2, Blatt 1 bis 7) dokumentiert. Dabei wurde zwischen zwei unterschiedlichen Materialien MD 1 und MD 2 unterschieden. Die Eignung beider Materialien wurde in zusätzlichen Eignungsprüfungen Berichte D 29618/2 und D 29618/3 nachgewiesen. Weitere Angaben für den Einbau der mineralischen Dichtung sind im Qualitätsmanagementplan und dem späteren Probefeldkonzept aufzuführen.

## 6. Zusammenfassung

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf wurde durch die Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH beauftragt, eine geotechnische Standortuntersuchung für den Basisbauabschnittes BA 7 West der Deponie Ihlenberg durchzuführen.

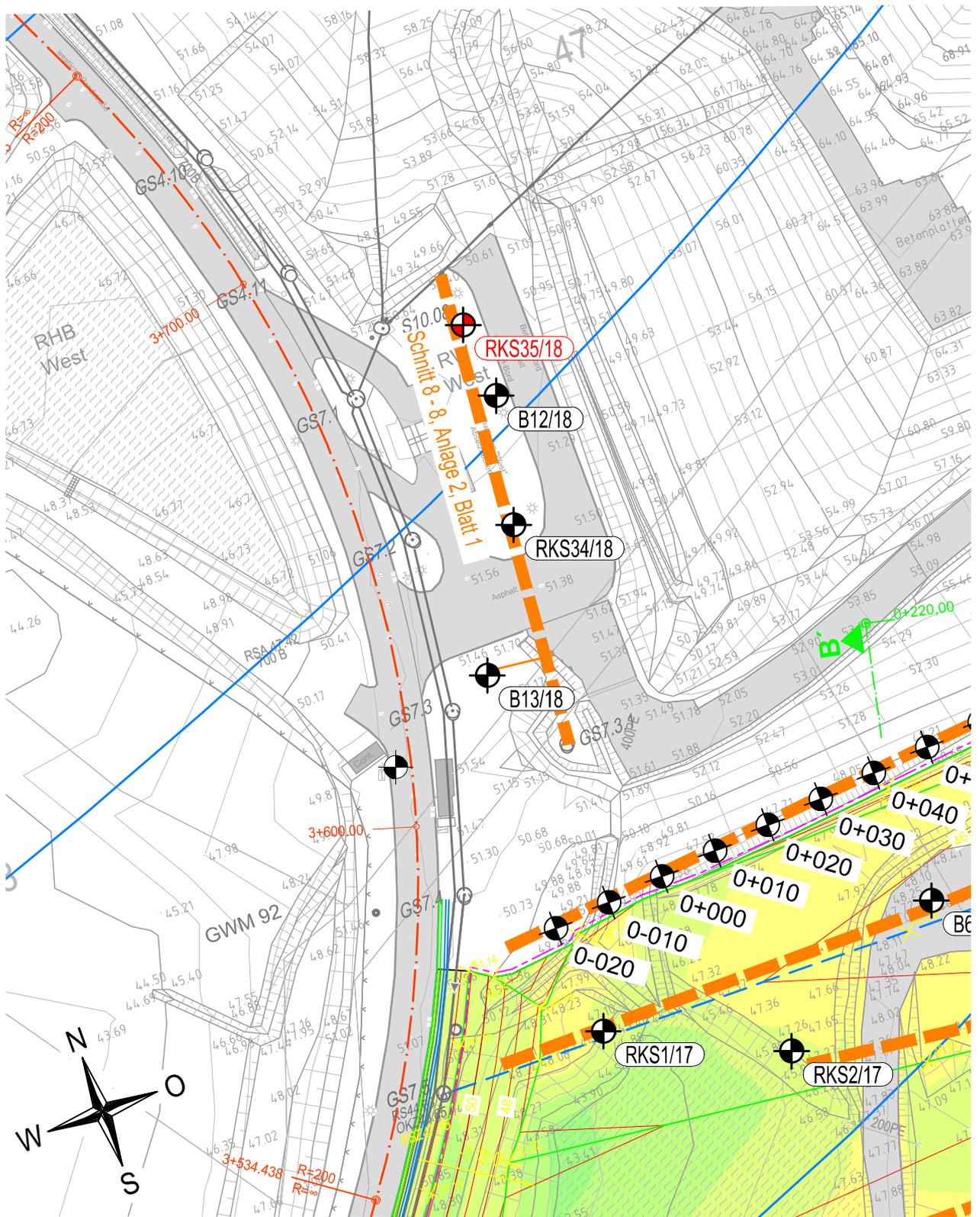
Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung und Auswertung der Felduntersuchungen sowie der bodenmechanischen und tonmineralogischen Laboruntersuchungen für die geotechnischen Untersuchungen der Fläche der temporären Reifenwäsche West.

Angaben zu den vorbereitenden Baumaßnahmen für die Errichtung der Deponiebasis, d.h. der technischen Maßnahmen betreffend der Geologischen Barriere und der Mineralischen Dichtung sowie die Verwendbarkeit von Abtrags- / Aushubmaterialien für Dichtungen und anderweitige Zwecke werden mitgeteilt.

In Laboruntersuchungen und durch Berücksichtigung der Ergebnisse vorangegangener Laboruntersuchungen werden die Eignung der anstehenden Böden sowie die der aufbereiteten Aushubböden für Abdichtungszwecke im Deponiebau geprüft und bewertet.

Beratender Ingenieur Thomas Weist





**Plangrundlage:**  
Lageplan erhalten von der IAG im  
Februar 2018

**Legende:**

- Sondierbohrung aus 2018 ( /18)
- B13/18

<b>Projekt:</b>							
Deponie Ihlenberg - I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West							
<b>Darstellung:</b>		<b>Bericht:</b>	D 29618/7				
Lageplan mit Untersuchungspunkten (Schnitt 8 - 8)		<b>Anlage:</b>	1				
		<b>Blatt:</b>	1				
<b>Planverfasser:</b>		<b>Maßstab:</b>	1 : 1000				
		<b>Datum</b>	<b>Name</b>				
	Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf		<b>gezeichnet:</b>	19.11.2018	Stange		
	An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com		Hanskampring 21 22885 Barsbüttel Fon: 0 40 / 66 97 74 31 Fax: 0 40 / 66 97 74 58 info@geo-technik.com		<b>bearbeitet:</b>	20.11.2018	Keidel
			<b>geprüft:</b>		20.11.2018	Weist	

H:\Daten\Projekt\ID296\_06\_Berichte\ID29618-7\_01-1\_Lageplan.dwg





**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Sonderprobenauswertung**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West**

Bericht: D 29618/7

Anlage: 3, Blatt 1

Entnahmestelle: B12 - UP 1

Entnahmetiefe: s. u.

Art d. Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST\*-TL

Entnahmedatum: 09.01.2018

<b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b>			<b>B 12</b>			
Entnahmestelle:						
Achsabstand:			UP 1			
Entnahmetiefe:	u. GOK	[m]	3,0 - 3,25			
Feuchte Probe:	m	[g]	1560,0			
Länge Probe:	l	[cm]	7,7			
Durchmesser Probe:	d	[cm]	10,9			
Volumen:	$V = \pi \times (d/2)^2 \times l$	[cm <sup>3</sup> ]	718,5			
Feuchtdichte:	$\rho = m / V$	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,171			
<b>Bestimmung des Wassergehaltes:</b>						
Feuchte Probe+Behälter:	$m_2 = m + m_B$	[g]	1427,00			
Trockene Probe+Behälter:	$m_3 = m_d + m_B$	[g]	1343,00			
Behälter:	$m_B$	[g]	461,00			
Trockene Probe:	$m_d = m_3 - m_B$	[g]	882,00			
Porenwasser:	$m_w = m_2 - m_3$	[g]	84,00			
Wassergehalt:	$w = m_w / m_d$	[%]	9,52			
<b>Bestimmung des Glühverlustes:</b>						
Glühverlust:	gl	[%]	---	---		
<b>Bestimmung der Trockendichte:</b>						
Trockendichte:	$\rho_d = \rho / (1 + w)$	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,982			
Korndichte:	$\rho_s$	[g/cm <sup>3</sup> ]				
<b>Bestimmung der Flügelscherfestigkeit:</b>						
Flügelabmessungen:		[mm]				
Flügelfaktor:		[-]				
Nullwert:		[-]				
Bruchwert:		[-]				
Flügelscherfestigkeit:		[KN/m <sup>2</sup> ]				
<b>Taschenpenetrometer:</b>						
Wert:						



**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Sonderprobenauswertung**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West**

Bericht: D 29618/7

Anlage: 3, Blatt 2

Entnahmestelle: B12 - UP 2

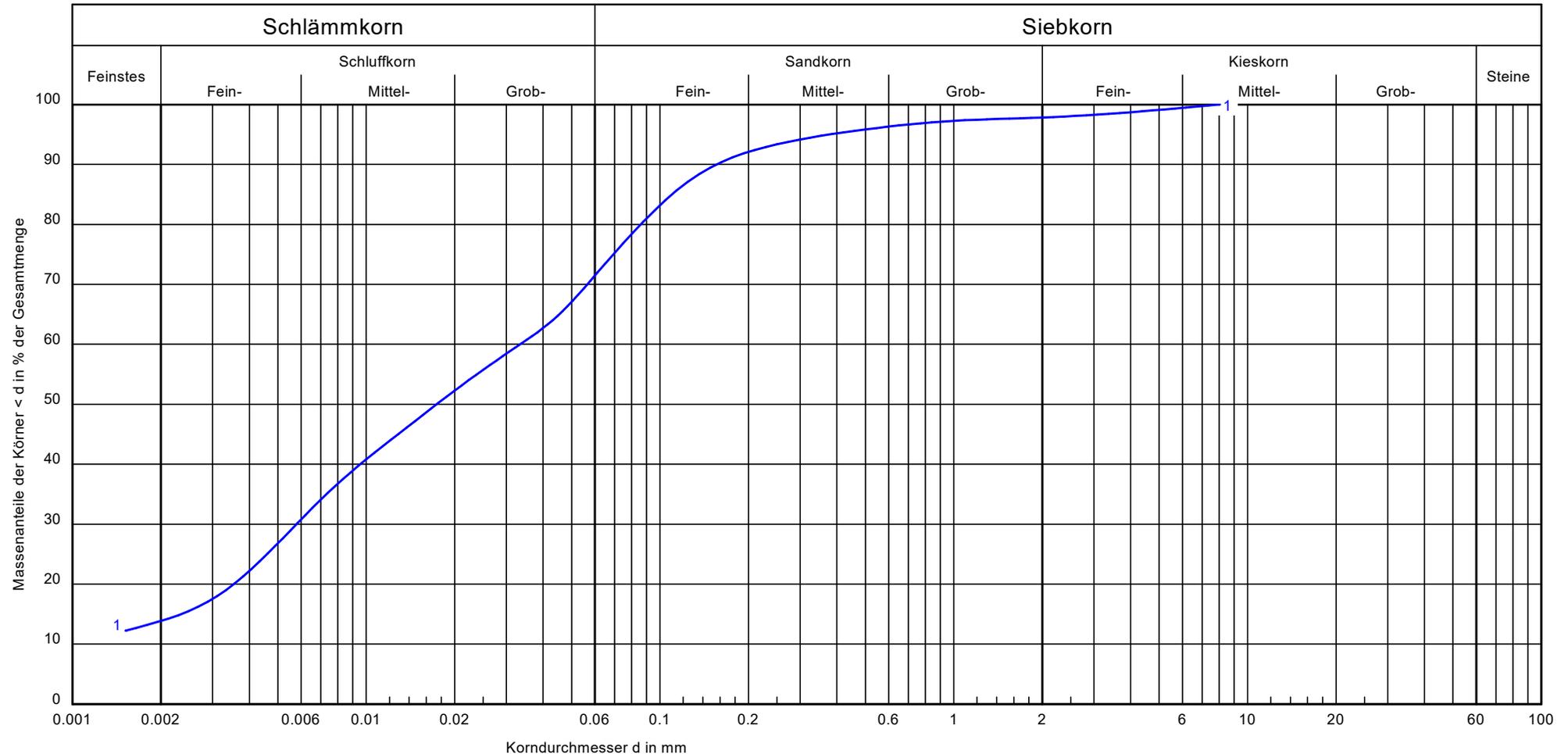
Entnahmetiefe: s. u.

Art d. Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST\*-TL

Entnahmedatum: 09.01.2018

<b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b>			<b>B 12</b>			
Entnahmestelle:						
Achsabstand:			UP 2			
Entnahmetiefe:	u. GOK	[m]	7,0 - 7,25			
Feuchte Probe:	m	[g]	1047,0			
Länge Probe:	l	[cm]	5,5			
Durchmesser Probe:	d	[cm]	11,1			
Volumen:	$V = \pi \times (d/2)^2 \times l$	[cm <sup>3</sup> ]	532,2			
Feuchtdichte:	$\rho = m / V$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,967</b>			
<b>Bestimmung des Wassergehaltes:</b>						
Feuchte Probe+Behälter:	$m_2 = m + m_B$	[g]	1780,00			
Trockene Probe+Behälter:	$m_3 = m_d + m_B$	[g]	1646,00			
Behälter:	$m_B$	[g]	733,00			
Trockene Probe:	$m_d = m_3 - m_B$	[g]	913,00			
Porenwasser:	$m_w = m_2 - m_3$	[g]	134,00			
Wassergehalt:	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>14,68</b>			
<b>Bestimmung des Glühverlustes:</b>						
Glühverlust:	gl	[%]	---	---		
<b>Bestimmung der Trockendichte:</b>						
Trockendichte:	$\rho_d = \rho / (1 + w)$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,715</b>			
Korndichte:	$\rho_s$	[g/cm <sup>3</sup> ]				
<b>Bestimmung der Flügelscherfestigkeit:</b>						
Flügelabmessungen:		[mm]				
Flügelfaktor:		[-]				
Nullwert:		[-]				
Bruchwert:		[-]				
Flügelscherfestigkeit:		[KN/m <sup>2</sup> ]				
<b>Taschenpenetrometer:</b>						
Wert:						



Untersuchungspunkt:	D296171208-B12-UP2	Bemerkungen:	Bericht: D 29618/7 Anlage: 3, Blatt 2.2
Bodenart:	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig		
Bodengruppe:	ST*-TL nach DIN 18196		
Entnahmestelle:	B 12		
Entnahmetiefe:	7,00 - 7,25 m		
T/U/S/G:	13.9/58.8/25.2/2.2		
U/Cc:	-/-		
Karbonatgehalt:	10,1 V.-%		
Signatur:			



**Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit**

nach DIN 18130 - ZY-ES-ST-3

**Deponie Ihlenberg**

**I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West**

Bericht: D 29618/7

Anlage: 3, Blatt 2.3

Prüfnummer: D296171208-B12-UP2

Bereich: anstehender Boden

Entnahmestelle: B12 (UP2)

Entnahmetiefe: 7,00 - 7,25 m

Baustoff: Geschiebemergel

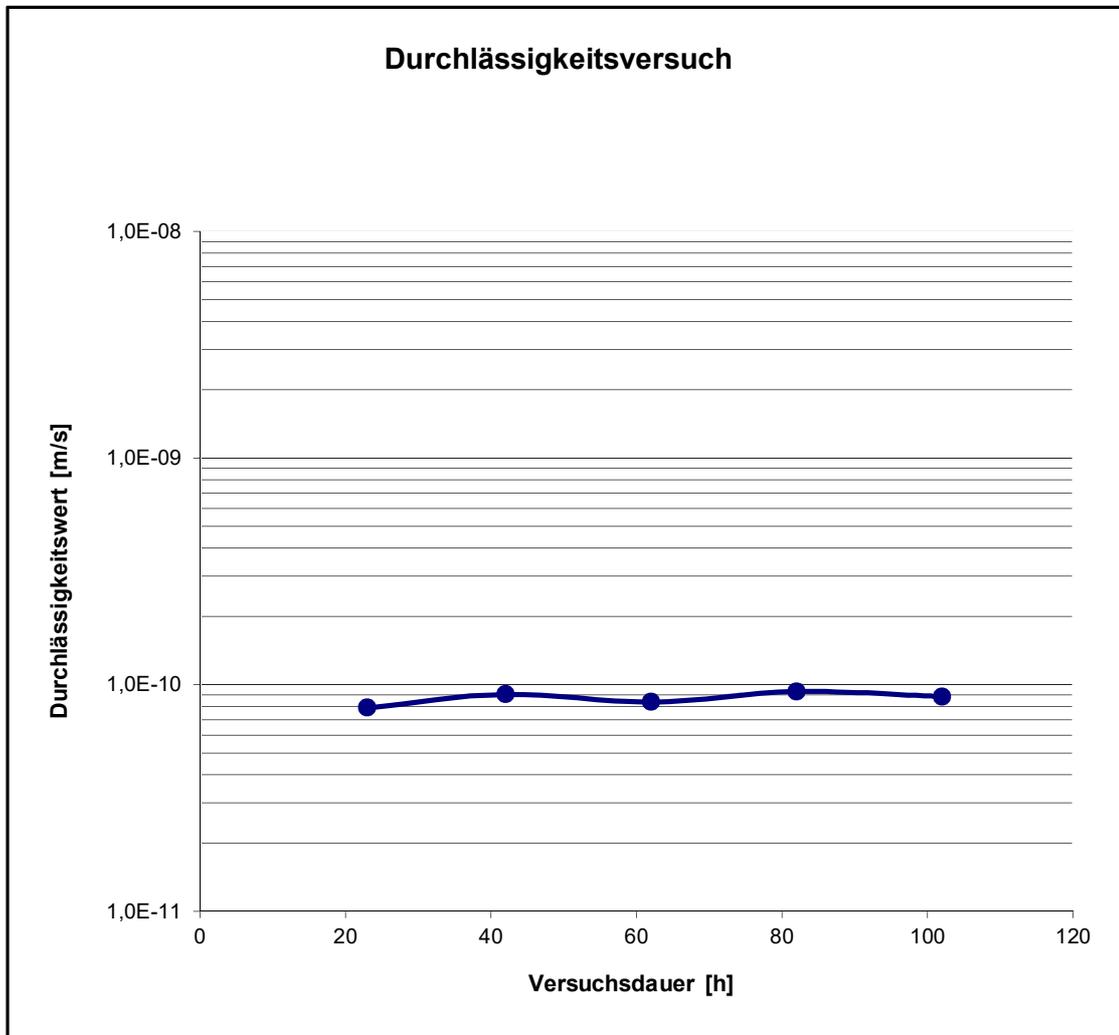
Prüfer: Th.

**Probenhöhe [cm]:** 5,0

**Wassergehalt [%]:** 16,4

**Trockendichte [g/cm]:** 1,820 **Sättigung [%]:** 100,0

**Porenanteil [%]:** 36,5



**Durchlässigkeit [k<sub>f</sub>-Wert] = 8,7 \* 10<sup>-11</sup> m/s**  
**Hydraulisches Gefälle i = 30,0 [-]**



**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Sonderprobenauswertung**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West**

Bericht: D 29618/7

Anlage: 3, Blatt 3

Entnahmestelle: B13 - UP 1

Entnahmetiefe: s. u.

Art d. Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST\*-TL

Entnahmedatum: 09.01.2018

<b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b>			<b>B 13</b>			
Entnahmestelle:						
Achsabstand:			UP 1			
Entnahmetiefe:	u. GOK	[m]	3,0 - 3,25			
Feuchte Probe:	m	[g]	1220,0			
Länge Probe:	l	[cm]	6,4			
Durchmesser Probe:	d	[cm]	10,7			
Volumen:	$V = \pi \times (d/2)^2 \times l$	[cm <sup>3</sup> ]	575,5			
Feuchtdichte:	$\rho = m / V$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>2,120</b>			
<b>Bestimmung des Wassergehaltes:</b>						
Feuchte Probe+Behälter:	$m_2 = m + m_B$	[g]	1871,00			
Trockene Probe+Behälter:	$m_3 = m_d + m_B$	[g]	1710,00			
Behälter:	$m_B$	[g]	650,00			
Trockene Probe:	$m_d = m_3 - m_B$	[g]	1060,00			
Porenwasser:	$m_w = m_2 - m_3$	[g]	161,00			
Wassergehalt:	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>15,19</b>			
<b>Bestimmung des Glühverlustes:</b>						
Glühverlust:	gl	[%]	---	---		
<b>Bestimmung der Trockendichte:</b>						
Trockendichte:	$\rho_d = \rho / (1 + w)$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,840</b>			
Korndichte:	$\rho_s$	[g/cm <sup>3</sup> ]				
<b>Bestimmung der Flügelscherfestigkeit:</b>						
Flügelabmessungen:		[mm]				
Flügelfaktor:		[-]				
Nullwert:		[-]				
Bruchwert:		[-]				
Flügelscherfestigkeit:		[KN/m <sup>2</sup> ]				
<b>Taschenpenetrometer:</b>						
Wert:						



**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Sonderprobenauswertung**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West**

Bericht: D 29618/7

Anlage: 3, Blatt 4

Entnahmestelle: B13 - UP 2

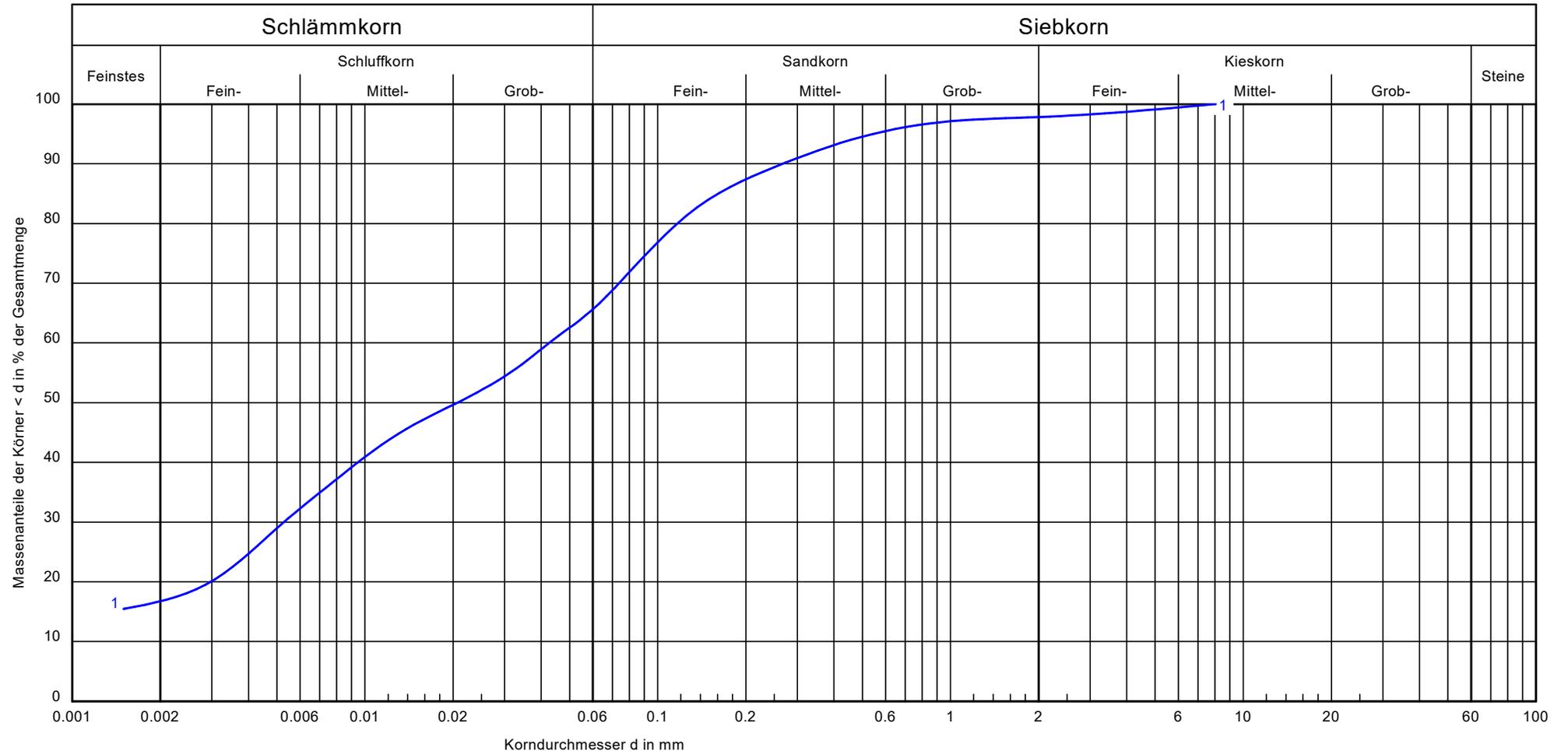
Entnahmetiefe: s. u.

Art d. Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST\*-TL

Entnahmedatum: 09.01.2018

<b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b>			<b>B 13</b>			
Entnahmestelle:						
Achsabstand:			UP 2			
Entnahmetiefe:	u. GOK	[m]	7,0 - 7,25			
Feuchte Probe:	m	[g]	830,0			
Länge Probe:	l	[cm]	4,0			
Durchmesser Probe:	d	[cm]	11,0			
Volumen:	$V = \pi \times (d/2)^2 \times l$	[cm <sup>3</sup> ]	380,1			
Feuchtdichte:	$\rho = m / V$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>2,184</b>			
<b>Bestimmung des Wassergehaltes:</b>						
Feuchte Probe+Behälter:	$m_2 = m + m_B$	[g]	1484,00			
Trockene Probe+Behälter:	$m_3 = m_d + m_B$	[g]	1408,00			
Behälter:	$m_B$	[g]	653,00			
Trockene Probe:	$m_d = m_3 - m_B$	[g]	755,00			
Porenwasser:	$m_w = m_2 - m_3$	[g]	76,00			
Wassergehalt:	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>10,07</b>			
<b>Bestimmung des Glühverlustes:</b>						
Glühverlust:	gl	[%]	---	---		
<b>Bestimmung der Trockendichte:</b>						
Trockendichte:	$\rho_d = \rho / (1 + w)$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,984</b>			
Korndichte:	$\rho_s$	[g/cm <sup>3</sup> ]				
<b>Bestimmung der Flügelscherfestigkeit:</b>						
Flügelabmessungen:		[mm]				
Flügelfaktor:		[-]				
Nullwert:		[-]				
Bruchwert:		[-]				
Flügelscherfestigkeit:		[KN/m <sup>2</sup> ]				
<b>Taschenpenetrometer:</b>						
Wert:						



Untersuchungspunkt:	D296171208-B13-UP2
Bodenart:	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig
Bodengruppe:	ST*-TL nach DIN 18196
Entnahmestelle:	B 13
Entnahmetiefe:	7,00 - 7,25 m
T/U/S/G:	16.7/49.8/31.2/2.2
U/Cc:	-/-
Karbonatgehalt:	9,8 V.-%
Signatur:	

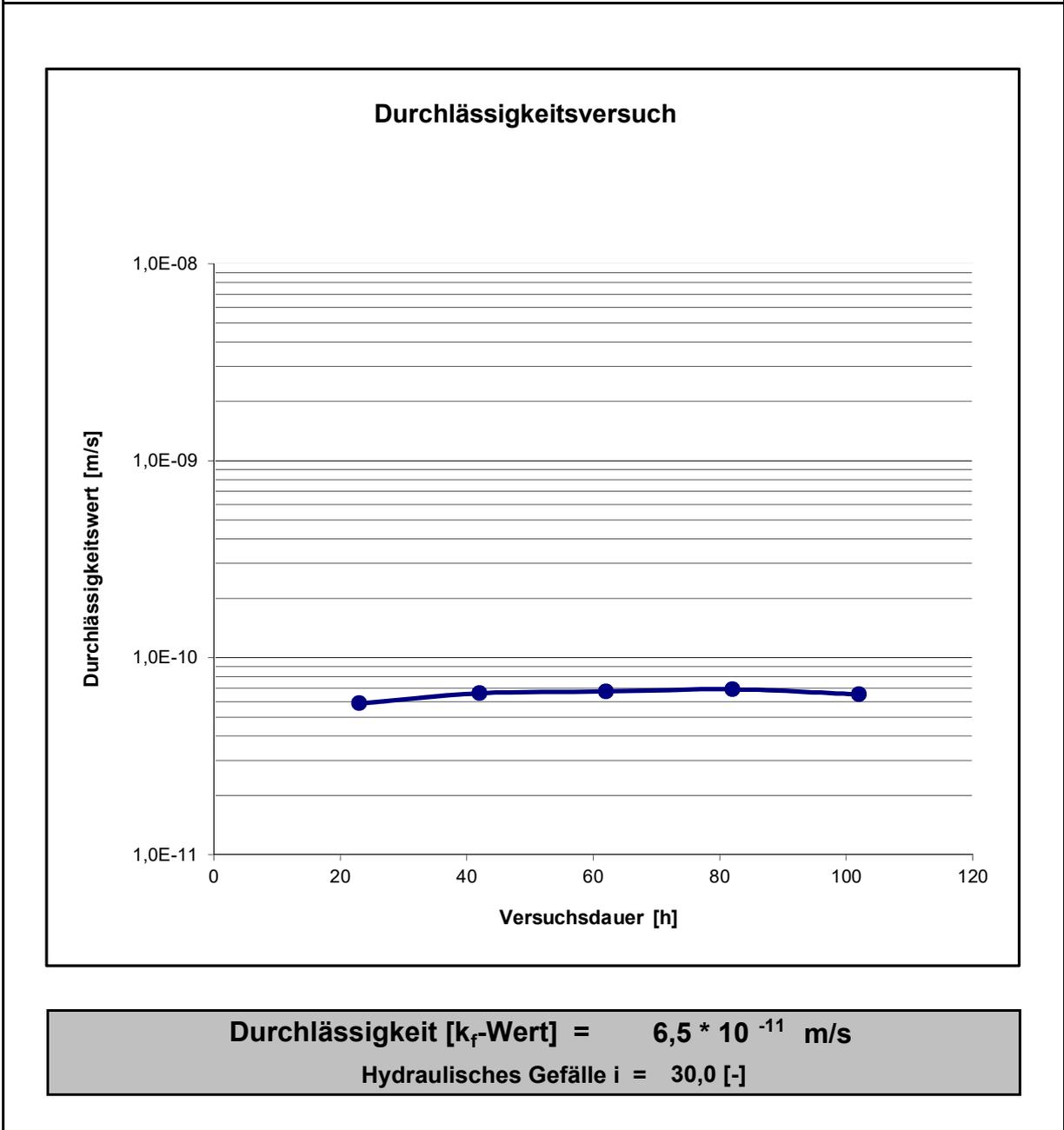
Bemerkungen:

Bericht: D 29618/7  
 Anlage: 3, Blatt 4.2



<p><b>Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit</b> nach DIN 18130 - ZY-ES-ST-3</p> <hr/> <p><b>Deponie Ihlenberg</b></p> <hr/> <p><b>I 14/04 Basisbauabschnitt BA 7 West</b></p> <hr/> <p>Bericht: D 29618/7      Anlage: 3, Blatt 4.3</p>	<p>Prüfnummer: <u>D296171208-B13-UP2</u></p> <p>Bereich: <u>anstehender Boden</u></p> <p>Entnahmestelle: <u>B13 (UP2)</u></p> <p>Entnahmetiefe: <u>7,00 - 7,25 m</u></p> <p>Baustoff: <u>Geschiebemergel</u></p> <p>Prüfer: <u>Th.</u></p>
--	--

<b>Probenhöhe [cm]:</b> 5,0	<b>Wassergehalt [%]:</b> 16,4
<b>Trockendichte [g/cm]:</b> 1,820	<b>Sättigung [%]:</b> 100,0
	<b>Porenanteil [%]:</b> 26,6





■ Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf ■ Projekt-Nr.: 18-011 ■

**Nachgewiesene Mineralphasen RDA / FTIR (MA %)**

**Deponie Ihlenberg, Basiserweiterung BA 7/8: Proben D296180108**

Mineralphasen	MD1	MD2	B6-UP2	B9-UP2	B11-UP2
	Gesamtfraktion	Gesamtfraktion	Gesamtfraktion	Gesamtfraktion	Gesamtfraktion
<b>Phyllosilikate:</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
Kaolinit (n)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fireclay (n)	5	3	n.n.	3	3
Illit / Glimmer (n)	16	13	10	12	11
Illit-Smektit (q)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Smektit (q)	10	7	6	6	7
Chlorit (n)	10	7	8	7	8
Chlorit-Vermikulit (q)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Tektosilikate:</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>59</b>	<b>53</b>	<b>57</b>
Quarz	32	38	41	44	45
Plagioklas	3	3	6	5	5
Kalifeldspat	3	9	12	4	7
<b>Inosilikate:</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Amphibol	n.n.	n.n.	n.n.	1	1
<b>Karbonate:</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>13</b>
Calcit	19	20	15	17	12
Dolomit	2	n.n.	2	1	1
Siderit	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Oxide:</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Hämatit	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Anatas / Rutil	n.n. / n.n.				
<b>Hydroxide:</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Goethit / Limonit	n.n. / n.n.				
Lepidokrokit	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Sulfide / Sulfate:</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Pyrit / Markasit	n.n. / n.n.				
Gips / Jarosit	n.n. / n.n.				
<b>Sonstige:</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Göttingen, den 21.02.2018 / K.M.

► q: innerkristallin quellfähig · n: innerkristallin nicht quellfähig · n.n.: nicht nachgewiesen ◀

## DANTONIT

### DantoPlug

**Beschreibung:**

Hochwertiges Bentonit-Abdichtungsmaterial mit besonders hohem Montmorillonit-Gehalt. Durch die herausragende Quell- und äußerst niedrigen Durchlässigkeitswerte bieten diese Produkte ein Höchstmaß an Sicherheit speziell in Bezug auf die Anbindung an Aufsatzrohr und Gebirge.

**Anwendung:**

Breiter Anwendungsbereich im Brunnen- und Spezialtiefbau sowie in der Geothermie und Geotechnik. Je nach Einsatzzweck bzw. Anforderungsprofil verfügbar in unterschiedlichen Qualitäten und Lieferformen.

### DantoPlug Standard

Hoch quellfähiges Bentonit-Pellet mit einem Standarddurchmesser von 8 mm.

### DantoPlug Super

Höchst quellfähiges Bentonit-Pellet mit einem Standarddurchmesser von 8 mm für optimale Abdichtungsergebnisse. Verbesserte Eigenschaften hinsichtlich Quelldruck, Quellkapazität und Durchlässigkeit. Verzögerter Quellstart nach 30 min. Zusätzlich auch als 6 mm Variante (Super 6) lieferbar.

### DantoPlug Super M

Gleichwertiges Produkt zu DantoPlug Super. Zusätzlich wird durch Zugabe von Magnetit für diese Pelletvariante eine signifikante Nachweisbarkeit durch Magnetic-Log erreicht.

### DantoPlug Thermal

Höchst quellfähiges Bentonit-Pellet mit einem verkleinerten Durchmesser von 5 mm. Dieses Produkt weist zusätzlich eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit auf und eignet sich somit speziell für die Verfüllung von Erdwärmesondenbohrungen.

### DantoGran

Preiswerte Granulat-Variante mit einer Korngröße von 0 - 15 mm. Auf Grund der Granulatform weist dieses Produkt keine spezifischen Eigenschaften hinsichtlich Quellbeginn und Sinkverhalten auf.



## DANTOPLUG STANDARD

### Anwendung:

DantoPlug Standard ist ein hoch quellfähiges Bentonit-Pellet mit einem Standarddurchmesser von ca. 8 mm. Durch den verzögerten Quellbeginn von ca. 15 min. empfiehlt sich der Einsatz beim Abdichten von Bohrlöchern und Ringräumen flacher, verrohrter Trockenbohrungen bzw. Spülbohrungen.

### Vorteile

- Hohe Quelldruckspannung
- Großes Quellvermögen
- Verzögerter Quellbeginn nach ca. 15 min.

Technische Daten		
Lieferform		Pellet
Pellet Ø	[mm]	8,0
Länge, ca.	[mm]	6,0-12,0
Rohdichte Pellet, ca.	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,0
Schüttdichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,1
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	[N/cm <sup>2</sup> ] [(kN/m <sup>2</sup> )]	12,6 (126)
Quellvermögen nach 24 Std.	[%]	> 400
Quellstart in Wasser nach ca.	[min.]	15,0
Sinkgeschwindigkeit in Wasser, ca.	[m/min.]	24,0
Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert)*	[m/s]	3 x 10 <sup>-10</sup>
Strahlungsaktivität, ca.	[API]	50,0
Nachweisbarkeit über Magnetic-Log		nein
Wärmeleitfähigkeit	[W/(m · k)]	k.A.
Restfeuchte	[%]	19,0
Umweltunbedenklichkeitsbescheinigung		auf Anfrage

\*gemessen im Zustand unverdichteter Schüttung, Messwerte im verdichteten Zustand entsprechend niedriger

### Verpackungseinheit:

In Säcken zu je 25 kg, 40 Sack (1.000 kg) auf Einwegpalette  
In BigBags zu je 500 kg bzw. 1.000 kg auf Anfrage

### Lagerung:

Trocken

### Hinweis:

Die angegebenen technischen Daten sind unverbindlich und beziehen sich auf Versuche unter Laborbedingungen mit den üblichen messtechnischen Toleranzen. Die Untersuchungen dienen ausschl. dazu, die Eignung der Produkte hinsichtlich der Einsatzgebiete zu untersuchen. Aus den Angaben können keine Eigenschaftszusicherungen abgeleitet werden und entbinden den Anwender nicht, eigene Untersuchungen anzustellen. Für Schäden infolge Fehlens von Merkmalen und / oder Eigenschaften wird keine Haftung übernommen.



## DANTOPLUG SUPER / SUPER 6

### Anwendung:

DantoPlug Super ist ein höchst quellfähiges Bentonit-Pellet und in zwei unterschiedlichen Durchmessern von ca. 6 mm und 8 mm lieferbar. Durch den nochmals verzögerten Quellbeginn von ca. 30 min. empfiehlt sich der Einsatz beim Abdichten von Bohrlöchern und Ringräumen tiefer verrohrter Trockenbohrungen bzw. Spülbohrungen.

### Vorteile

- Sehr hohe Quelldruckspannung sowie großes Quellvermögen
- Sehr geringe Permeabilität
- Verzögerter Quellbeginn nach ca. 30 min.
- 6 mm Variante bietet erhöhte Sicherheit beim Abdichten kleiner Ringräume



Technische Daten		
Lieferform		Pellet
Pellet Ø	[mm]	8,0 bzw. 6,0 (Super 6)
Länge, ca.	[mm]	6,0-12,0
Rohdichte Pellet, ca.	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,0
Schüttdichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,1
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	[N/cm <sup>2</sup> ] [[kN/m <sup>2</sup> ]]	18,9 (189)
Quellvermögen nach 24 Std.	[%]	> 600
Quellstart in Wasser nach ca.	[min.]	30,0
Sinkgeschwindigkeit in Wasser, ca.	[m/min.]	24,0
Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert)*	[m/s]	3 x 10 <sup>-11</sup>
Strahlungsaktivität, ca.	[API]	50,0
Nachweisbarkeit über Magnetic-Log		nein
Wärmeleitfähigkeit	[W/(m · K)]	k.A.
Restfeuchte	[%]	19,0
Umweltunbedenklichkeitsbescheinigung		auf Anfrage

### Verpackungseinheit:

In Säcken zu je 25 kg, 40 Sack (1.000 kg) auf Einwegpalette  
In BigBags zu je 500 kg bzw. 1.000 kg auf Anfrage

### Lagerung:

Trocken

\*gemessen im Zustand unverdichteter Schüttung, Messwerte im verdichteten Zustand entsprechend niedriger

### Hinweis:

Die angegebenen technischen Daten sind unverbindlich und beziehen sich auf Versuche unter Laborbedingungen mit den üblichen messtechnischen Toleranzen. Die Untersuchungen dienen ausschl. dazu, die Eignung der Produkte hinsichtlich der Einsatzgebiete zu untersuchen. Aus den Angaben können keine Eigenschaftszusicherungen abgeleitet werden und entbinden den Anwender nicht, eigene Untersuchungen anzustellen. Für Schäden infolge Fehlens von Merkmalen und / oder Eigenschaften wird keine Haftung übernommen.

## DANTOPLUG SUPER M

### Anwendung:

DantoPlug Super M ist ein höchst quellfähiges Bentonit-Pellet mit einem Standarddurchmesser von ca. 8 mm. Durch das zugesetzte Additiv erhält dieses Produkt verbesserte Eigenschaften hinsichtlich seiner geophysikalischen Ortbarkeit.

### Vorteile

- Sehr hohe Quelldruckspannung sowie großes Quellvermögen
- Sehr geringe Permeabilität
- Verzögerter Quellbeginn nach ca. 30 min.
- Signifikanz im Magnetic-Log



Technische Daten		
Lieferform		Pellet
Pellet Ø	[mm]	8,0
Länge, ca.	[mm]	6,0-12,0
Rohdichte Pellet, ca.	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,0
Schüttdichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,1
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	[N/cm <sup>2</sup> ] [(kN/m <sup>2</sup> )]	18,9 (189)
Quellvermögen nach 24 Std.	[%]	> 600
Quellstart in Wasser nach ca.	[min.]	30,0
Sinkgeschwindigkeit in Wasser, ca.	[m/min.]	24,0
Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert)*	[m/s]	3 x 10 <sup>-11</sup>
Strahlungsaktivität, ca.	[API]	50,0
Nachweisbarkeit über Magnetic-Log		ja
Wärmeleitfähigkeit	[W/(m · k)]	k.A.
Restfeuchte	[%]	19,0
Umweltunbedenklichkeitsbescheinigung		auf Anfrage

\*gemessen im Zustand unverdichteter Schüttung, Messwerte im verdichteten Zustand entsprechend niedriger

### Verpackungseinheit:

In Säcken zu je 25 kg, 40 Sack (1.000 kg) auf Einwegpalette  
In BigBags zu je 500 kg bzw. 1.000 kg auf Anfrage

### Lagerung:

Trocken

### Hinweis:

Die angegebenen technischen Daten sind unverbindlich und beziehen sich auf Versuche unter Laborbedingungen mit den üblichen messtechnischen Toleranzen. Die Untersuchungen dienen ausschl. dazu, die Eignung der Produkte hinsichtlich der Einsatzgebiete zu untersuchen. Aus den Angaben können keine Eigenschaftszusicherungen abgeleitet werden und entbinden den Anwender nicht, eigene Untersuchungen anzustellen. Für Schäden infolge Fehlens von Merkmalen und / oder Eigenschaften wird keine Haftung übernommen.

## DANTOPLUG GRAN C

### Anwendung:

DantoPlug Gran C stellt die preiswerte Granulatvariante dar. Dieses Produkt wird überwiegend zur Verfüllung großkalibriger Bohrungen sowie bei Abdichtungsmaßnahmen im Spezialtiefbau und in der Geotechnik verwendet, bei welchen kein Anspruch an Sinkeigenschaften und Quellbeginn gestellt wird. Die für einen guten Abdichtungserfolg relevanten Kennwerte bleiben davon jedoch unbeeinflusst.

### Vorteile

- Hohe Quelldruckspannung
- Großes Quellvermögen
- Preiswert im Vergleich zur Pellet-Variante



Technische Daten		
Lieferform		Pellet
Körnung	[mm]	0-20
Schüttdichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	[N/cm <sup>2</sup> ] [(kN/m <sup>2</sup> )]	12,6 (126)
Quellvermögen nach 24 Std.	[%]	> 400
Quellstart in Wasser nach ca.	[min.]	sofort
Sinkgeschwindigkeit in Wasser, ca.	[m/min.]	k.A.
Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert)*	[m/s]	1 x 10 <sup>-10</sup>
Strahlungsaktivität, ca.	[API]	52,0
Nachweisbarkeit über Magnetic-Log		nein
Wärmeleitfähigkeit	[W/(m · k)]	k.A.
Restfeuchte	[%]	19,0
Umweltunbedenklichkeitsbescheinigung		auf Anfrage

\*gemessen im Zustand unverdichteter Schüttung, Messwerte im verdichteten Zustand entsprechend niedriger

### Verpackungseinheit:

In Säcken zu je 25 kg, 40 Sack (1.000 kg) auf Einwegpalette  
In BigBags zu je 500 kg bzw. 1.000 kg auf Anfrage

### Lagerung

Trocken

### Hinweis:

Die angegebenen technischen Daten sind unverbindlich und beziehen sich auf Versuche unter Laborbedingungen mit den üblichen messtechnischen Toleranzen. Die Untersuchungen dienen ausschl. dazu, die Eignung der Produkte hinsichtlich der Einsatzgebiete zu untersuchen. Aus den Angaben können keine Eigenschaftszusicherungen abgeleitet werden und entbinden den Anwender nicht, eigene Untersuchungen anzustellen. Für Schäden infolge Fehlens von Merkmalen und / oder Eigenschaften wird keine Haftung übernommen.

## DANTOPLUG THERMAL

### Anwendung:

DantoPug Thermal ist ein höchst quellfähiges Bentonit-Pellet mit einem Durchmesser von ca. 5 mm. Kombiniert mit einer verbesserten thermischen Leitfähigkeit ist dieses Produkt ideal zur Verfüllung von Erdwärmesondenbohrungen vor allem in Bereichen von Kluft- und Karstzonen.

### Vorteile

- Sehr hohe Quelldruckspannung sowie großes Quellvermögen
- Sehr geringe Permeabilität
- Nochmals verkleinerter Pelletdurchmesser von 5 mm
- Erhöhte thermische Leitfähigkeit



Technische Daten		
Lieferform		Pellet
Pellet Ø	[mm]	5,0
Länge, ca.	[mm]	6,0-12,0
Rohdichte Pellet, ca.	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,0
Schüttdichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,1
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	[N/cm <sup>2</sup> ] [(kN/m <sup>2</sup> )]	18,9 (189)
Quellvermögen nach 24 Std.	[%]	> 600
Quellstart in Wasser nach ca.	[min.]	
Sinkgeschwindigkeit in Wasser, ca.	[m/min.]	
Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert)*	[m/s]	3 x 10 <sup>-11</sup>
Strahlungsaktivität, ca.	[API]	50,0
Nachweisbarkeit über Magnetic-Log		nein
Wärmeleitfähigkeit	[W/(m · k)]	2,0
Restfeuchte	[%]	19,0
Umweltunbedenklichkeitsbescheinigung		auf Anfrage

\*gemessen im Zustand unverdichteter Schüttung, Messwerte im verdichteten Zustand entsprechend niedriger

### Verpackungseinheit:

In Säcken zu je 25 kg, 40 Sack (1.000 kg) auf Einwegpalette  
In BigBags zu je 500 kg bzw. 1.000 kg auf Anfrage

### Lagerung

Trocken

### Hinweis:

Die angegebenen technischen Daten sind unverbindlich und beziehen sich auf Versuche unter Laborbedingungen mit den üblichen messtechnischen Toleranzen. Die Untersuchungen dienen ausschl. dazu, die Eignung der Produkte hinsichtlich der Einsatzgebiete zu untersuchen. Aus den Angaben können keine Eigenschaftszusicherungen abgeleitet werden und entbinden den Anwender nicht, eigene Untersuchungen anzustellen. Für Schäden infolge Fehlens von Merkmalen und / oder Eigenschaften wird keine Haftung übernommen.