

Errichtung einer Deponie DK 0 am Standort Reinstedt, Landkreis Harz

Setzungsberechnung

Projekt Nr. 090.001.01

beantragt durch:

REG Reinstedter Entsorgungsgesellschaft mbH
Froser Straße 7
06463 Falkenstein Harz/OT Reinstedt

erarbeitet durch:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Stendal, November 2020



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen.....	3
2	Bodenmechanische Kennwerte.....	3
2.1	anstehender Boden/ Untergrund	3
2.2	Deponiekörper	4
3	Grenztiefe	4
4	Wahl des Geländeschnittes und Lastannahmen.....	5
5	Setzungsberechnung	6
6	Untersuchungsergebnisse und Zusammenfassung.....	9
7	Verwendete Unterlagen.....	10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Ansatz für Steifemodul der Untergrundschichten	4
--------------	--	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1:	Schnittführung, ohne Maßstab.....	5
Abbildung 4-2:	Schematische Darstellung, Schnitt durch den Deponiekörper.....	5

Anlagenverzeichnis

<u>Anhang</u>	<u>Titel</u>	<u>Maßstab</u>
1	Lageplan	1 : 2.500

<u>Anlage</u>	<u>Titel</u>	<u>Maßstab</u>
1	Baugrundgutachten, upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH, Nov 2020	-

1 Vorbemerkungen

Es ist vorgesehen, am Standort Reinstedt eine Deponie der Deponieklasse 0 zu errichten.

Gegenstand der nachfolgenden Setzungsberechnung ist der maßgebende Schnitt durch den Deponiekörper. Bezugspunkt der nachfolgenden Berechnung ist die Oberkante der geologischen Barriere der Basisabdichtung. Ziel der Setzungsberechnung ist die Ausweisung eines Setzungsmaßes, um ein Abfließen des anfallenden Sickerwassers in der Entwässerungsschicht bei einem Gefälle von 1 % (nach dem Abklingen der Setzungen) sicherzustellen.

Der vorliegende Bericht berücksichtigt das aktuelle Baugrundgutachten (siehe Anlage 1). Zusätzlich werden als Ausgangsdaten für die Berechnungsansätze konservative Ansätze (z. B. Steifemodul, Reibungswinkel, Wichte) für den Untergrund und den Deponiekörper herangezogen.

2 Bodenmechanische Kennwerte

Nachfolgend sind die in den Berechnungen verwendeten bodenmechanischen Kennwerte unter Angabe der Quelle (Planungsunterlagen, geotechnische Untersuchung, Fachliteratur) zusammengestellt.

2.1 anstehender Boden/ Untergrund

Der Kenntnisstand über den anstehenden Untergrund im Betrachtungsgebiet ist in der Scopingvorlage zusammenfassend dargestellt und wird durch das vorliegende Baugrundgutachten (siehe Anlage 1) konkretisiert. Für die nachfolgende Setzungsberechnung wird von folgendem modellhaften Aufbau unterhalb der OK Aufstandsfläche ausgegangen:

- 0 bis -12 m mineralische Verfüllung
- -12 bis -14 m Grobkies
- ab -14 m Wechsellagerung (Schluff, Sand, Ton)

Entgegen den Darstellungen in einigen Altunterlagen wurde im Zuge der Bohrarbeiten in (siehe Anlage 1) weder Grund- noch Schichtenwasser im Untersuchungsgebiet festgestellt. Aufgrund der Standorthistorie (Vorbelastung aus dem Eigengewicht der ausgekieseten Zone) hätte anstehendes Grundwasser keine signifikanten Auswirkungen auf die Höhe der Setzungen, da davon auszugehen ist, dass beispielsweise Konsolidierungssetzungen in der Zone der Wechsellagerung weitestgehend abgeklungen sind.

Ausgehend von der Oberkante der geologischen Barriere als Bezugspunkt für die Setzungsberechnung ist zusätzlich die geologische Barriere als zusammendrückbare Schicht in der Setzungsberechnung zu berücksichtigen (Annahme für die maßgebende Bodenart: Geschiebemergel).

In der nachfolgenden Tabelle sind die mittleren Bodenkenngrößen (Steifemodul) zusammengestellt.

Tabelle 2-1: Ansatz für Steifemodul der Untergrundschichten

Bodenart	Lagerungsdichte, Konsistenz	Steifemodul E_s [MN/m ²] in Anlehnung an /4/	Steifemodul E_s [MN/m ²] aus Anlage 1	gewählt E_s [MN/m ²]
Geschiebemergel (Basisabdichtung)	fest	30 bis 100	k. A.	30,0
Verfüllung (vorwiegend Sand)	locker	20 bis 80	105,2	105,2
	mitteldicht	80 bis 150		
	dicht	150 bis 250		
Wechsellagerung (Schluff, Sand, Ton)	dicht, fest	10 bis 100	36,0	36,0

k. A. keine Angaben

Für die anstehenden Bodenschichten sowie für den Horizont der geologischen Barriere (Basisabdichtung, Gesamthöhe 1,00 m) wird einheitlich eine Wichte von $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ gewählt.

2.2 Deponiekörper

Der Deponiekörper wird als Deponie der Klasse 0 aus inerten Abfällen (z. B. Bauschutt und Boden) bestehen.

Die Dichte des Deponiekörpers ist in der Anfangsphase vor allem vom Einbauverfahren abhängig. Im Zuge der Verfüllung nimmt die Dichte infolge der Auflast zu. Da genaue Daten hinsichtlich der Zusammensetzung und somit der genauen bodenmechanischen Eigenschaften für das Deponat nicht vorliegen, werden diese für die Berechnung auf der Grundlage der DIN 1055 /2/ abgeschätzt. Relevant für die Setzungsberechnung ist die Wichte des Deponats zur Ermittlung der mittleren Sohlspannung. Gewählt wurde:

- Wichte (Deponie + Oberflächenabdichtung) $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$.

3 Grenztiefe

Die Grenztiefe wird an dem Punkt angenommen, an welchem die lotrechte Gesamtspannung den ursprünglichen Überlagerungsdruck um weniger als 20 % überschreitet. In der Bodenmechanik ist diese Grenztiefe üblicherweise zwischen $z = b$ und $z = 2 \times b$ erreicht. Im Gegensatz zu konventionellen Bauwerken nimmt die „Fundamentbreite“ b bei Halden- und Deponiekörpern höhere Werte an. Für die Erkundungs- und Bohrtiefe zur Setzungsermittlung von Deponien formuliert DRESCHER /5/ daher folgenden Ansatz:

$$t = \frac{2 \cdot P_z}{\gamma_B}$$

mit

t	Bohr- bzw. Einflusstiefe [m]
γ_B	gemittelte Wichte des Bodens [kN/m ³]
P_z	Auflast Deponiekörper.

4 Wahl des Geländeschnittes und Lastannahmen

Auf Grundlage des vorliegenden Planwerks /1/ werden aus den dargestellten Schnitten 1-1', A-A' und B-B' (N-S- und O-W-Richtung, Deponielängen von 200 m bis 500 m, siehe Abbildung 4-1) ein maßgebender Berechnungsschnitt entwickelt (siehe Abbildung 4-2).

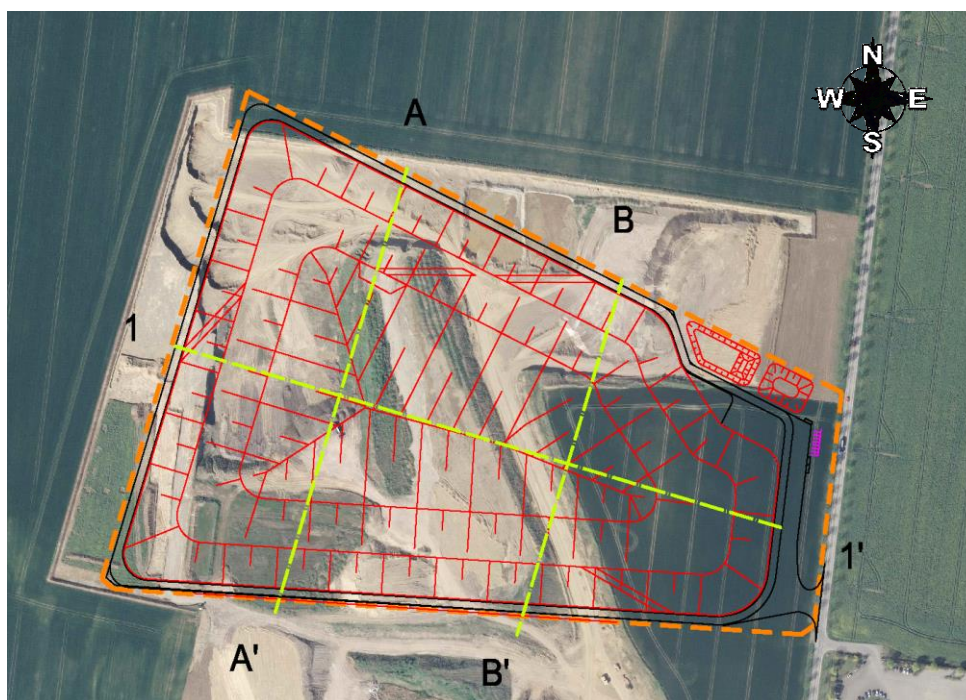


Abbildung 4-1: Schnitfführung, ohne Maßstab

Modellhaft lassen sich die Verhältnisse der Schnitte aus Abbildung 4-1 wie folgt darstellen (siehe Abbildung 4-2).

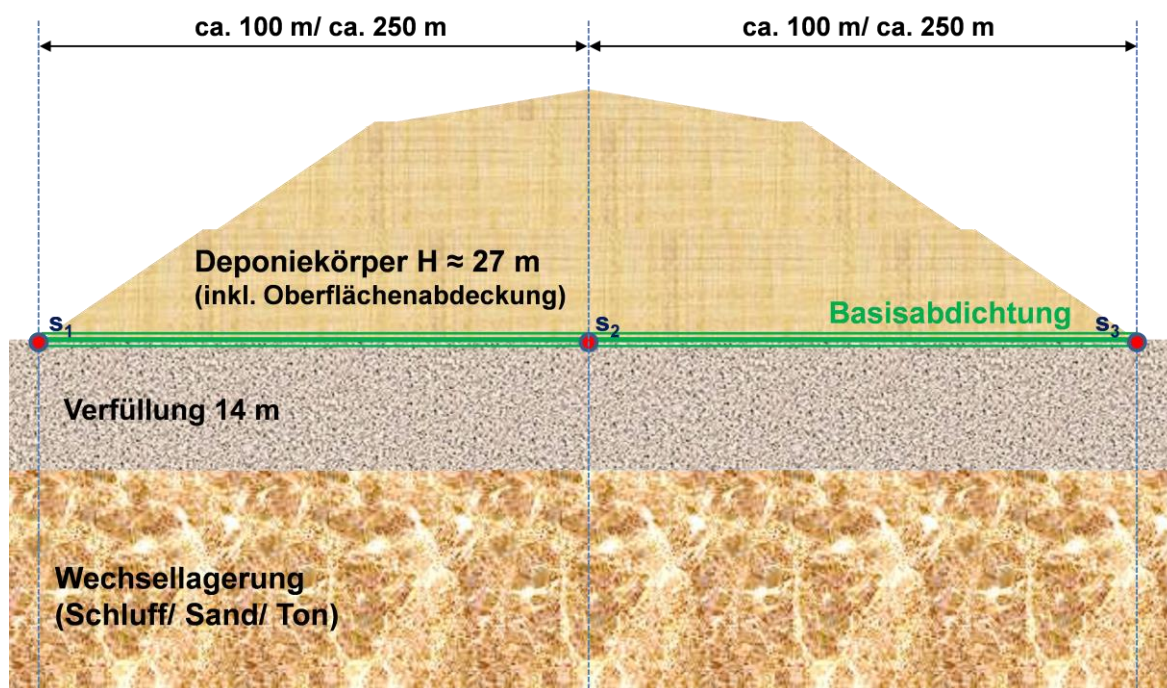


Abbildung 4-2: Schematische Darstellung, Schnitt durch den Deponiekörper

Aufgrund der unterschiedlichen Deponiehöhen im Randbereich und der Deponiemitte ist für die Setzungsberechnung eine Fallunterscheidung vorzunehmen. Für die Setzungen s_1 und s_3 im Randbereich ist zur Ermittlung der Sohlspannung die Mächtigkeit der Oberflächenabdeckung (Rekultivierungsschicht, Höhe 1 m) zu berücksichtigen. Zur Ermittlung der maximalen Sohlspannung in Deponiemitte (Setzung s_2) ist eine Deponiehöhe insgesamt ca. 27 m (inkl. 1 m Oberflächenabdeckung) anzusetzen.

5 Setzungsberechnung

Die Abschätzung der Setzungen in den jeweiligen Punkten s_1 , s_2 und s_3 erfolgt mit Hilfe der indirekten Setzungsberechnung /6/ (Integration der Stauchungen des Baugrundes unterhalb des betrachteten Punktes):

$$s = \int \varepsilon_z dz \quad \text{bzw.} \quad s = \sum \frac{\Delta\sigma}{E_s} \cdot \Delta z$$

mit

$\Delta\sigma$ lotrechte Spannung [MN/m²]

Δz Mächtigkeit der setzungsfähigen Schicht [m]

E_s zugehöriger Steifemodul [MN/m²].

Bestimmung der jeweiligen Grenztiefe

Mit der Gleichung aus Pkt. 3 lassen sich die Grenziefen in den jeweiligen Punkten s_1 , s_2 und s_3 ermitteln.

- Grenztiefe Randbereich (s_1 und s_3)

Auflast Deponiekörper P_z

$$\gamma_{\text{OFA}} = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$h_{\text{OFA}} = 1 \text{ m}$$

$$\Rightarrow P_z = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$\Rightarrow t_{1,3} = \frac{2 \cdot 20 \text{ kN/m}^2}{20 \text{ kN/m}^3} = \underline{2 \text{ m}}$$

- Grenztiefe Deponiemitte bzw. Punkt mit maximaler Deponiehöhe (s_2)

Auflast Deponiekörper P_z

$$\gamma_{\text{Deponie}} = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$h_{\text{Deponie}} = 27 \text{ m (Deponiekörper + Oberflächenabdichtung)}$$

$$\Rightarrow P_z = 540 \text{ kN/m}^2$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{2 \cdot 540 \text{ kN/m}^2}{20 \text{ kN/m}^3} = \underline{54 \text{ m}}$$

Bestimmung der jeweiligen Setzungen

Unter Ansatz der v. g. Eingangsdaten errechnen sich nachfolgende Setzungsanteile:

- Setzungen im Horizont der geologischen Barriere (Geschiebemergelschicht)

- Randbereich (s_1 und s_3)

$$s_{G1,3} = \frac{\Delta\sigma}{E_s} \cdot \Delta z = \frac{0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 1 \text{ m}}{30 \text{ MN/m}^2} \cdot 1,0 \text{ m} = 0,07 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \underline{0,1 \text{ cm}}$$

- Deponiemitte bzw. Bereich mit maximaler Deponiehöhe (s_2)

$$s_{G2} = \frac{\Delta\sigma}{E_s} \cdot \Delta z = \frac{0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 27 \text{ m}}{30 \text{ MN/m}^2} \cdot 1,0 \text{ m} = 0,018 \text{ m} = \underline{1,8 \text{ cm}}$$

- Setzungen im Untergrund (mineralische Verfüllung, Schichtmächtigkeit 14 m)

- Randbereich (s_1 und s_3)

$$s_{V1,3} = \frac{\Delta\sigma}{E_s} \cdot \Delta z = \frac{0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 1,0 \text{ m} + 0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 1,0 \text{ m}}{105,2 \text{ MN/m}^2} \cdot (2,0 \text{ m} - 1,0 \text{ m})$$

$$s_{V1,3} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m} \approx \underline{0,1 \text{ cm}}$$

- Deponiemitte bzw. Bereich mit maximaler Deponiehöhe (s_2)

$$s_{V2} = \frac{\Delta\sigma}{E_s} \cdot \Delta z = \frac{0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 27 \text{ m} + 0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 1,0 \text{ m}}{105,2 \text{ MN/m}^2} \cdot (14 \text{ m})$$

$$s_{V2} = 0,075 \text{ m} \approx \underline{7,5 \text{ cm}}$$

- Setzungen im Untergrund (Wechselagerungen, Unterkante Verfüllung bis zur Grenztiefe)
 - Deponiemitte bzw. Bereich mit maximaler Deponiehöhe (s_2)

$$s_{w2} = \frac{\Delta\sigma}{E_s} \cdot \Delta z = \frac{0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 27 \text{ m} + 0,020 \text{ MN/m}^3 \cdot 1,0 \text{ m}}{36 \text{ MN/m}^2} \cdot (54 \text{ m} - 14 \text{ m})$$

$$s_{w2} = 0,62 \text{ m} \approx \underline{62,0 \text{ cm}}$$

- **Gesamtsetzungen**

- Randbereich (s_1 und s_3)

$$s_{1,3} = 0,1 \text{ cm} + 0,1 \text{ cm} = \underline{0,2 \text{ cm}}$$

- Deponiemitte bzw. Bereich mit maximaler Deponiehöhe (s_2)

$$s_2 = 1,8 \text{ cm} + 7,5 \text{ cm} + 62,0 \text{ cm} = \underline{71,3 \text{ cm}}$$

$$\Delta s = 71,3 \text{ cm} - 0,2 \text{ cm} = \underline{71,1 \text{ cm}}$$

Unter Berücksichtigung der Baugrunduntersuchungen (siehe Anlage 1) zeigt die präzisierte Setzungsberechnung maximale Setzungen in Höhe von 71,1 cm (maximale Setzungen in /7/: $s_{\max} = 68,7 \text{ cm}$). Auf der sicheren Seite liegend wird bei der Herstellung der Basisabdichtung eine Mindestüberhöhung von 80 cm vom Deponiezentrum zum Randbereich angesetzt, um nach Abklingen der Setzungen ein ausreichendes Gefälle in der Entwässerungsschicht zum Abfließen des Sickerwassers zu gewährleisten.

6 Untersuchungsergebnisse und Zusammenfassung

Es ist vorgesehen, am Standort Reinstedt eine Deponie der Deponieklasse 0 zu errichten.

Das Ziel der vorliegenden Setzungsberechnung ist die Ausweisung eines Setzungsmaßes, um ein Abfließen des anfallenden Sickerwassers in der Entwässerungsschicht der Deponie bei einem Gefälle von 1 % (nach dem Abklingen der Setzungen) sicherzustellen.

Die im vorliegenden Bericht durchgeführte Setzungsberechnung stellt aufgrund des Ansatzes von realen Messwerten (Bestimmung der Steifemoduli) eine Präzisierung der rechnerischen Betrachtungen aus (/7/) dar. Hierbei bestätigt das Ergebnis der aktualisierten Setzungsberechnung die gewählten konservativen Ansätze aus (/7/).

Bei der Herstellung der Basisabdichtung sind die errechneten Setzungsdifferenzen zwischen den betrachteten Punkten zu berücksichtigen, um nach Abklingen der Setzungen ein Gefälle von mindestens 1 % in der Entwässerungsschicht zum Abfließen des Sickerwassers zu gewährleisten. Maßgebend ist hier der Bereich zwischen s_1 (Randbereich) und s_2 (maximale Setzungen im Deponiezentrum). Im Zuge der Profilierung ist im Deponiezentrum eine Überhöhung für den Setzungsausgleich von mindestens 80 cm vorzusehen, um ein ausreichendes Gefälle in der Entwässerungsschicht sicherzustellen.

Stendal, Juni 2021

Dipl.-Ing. (FH) N. Gose

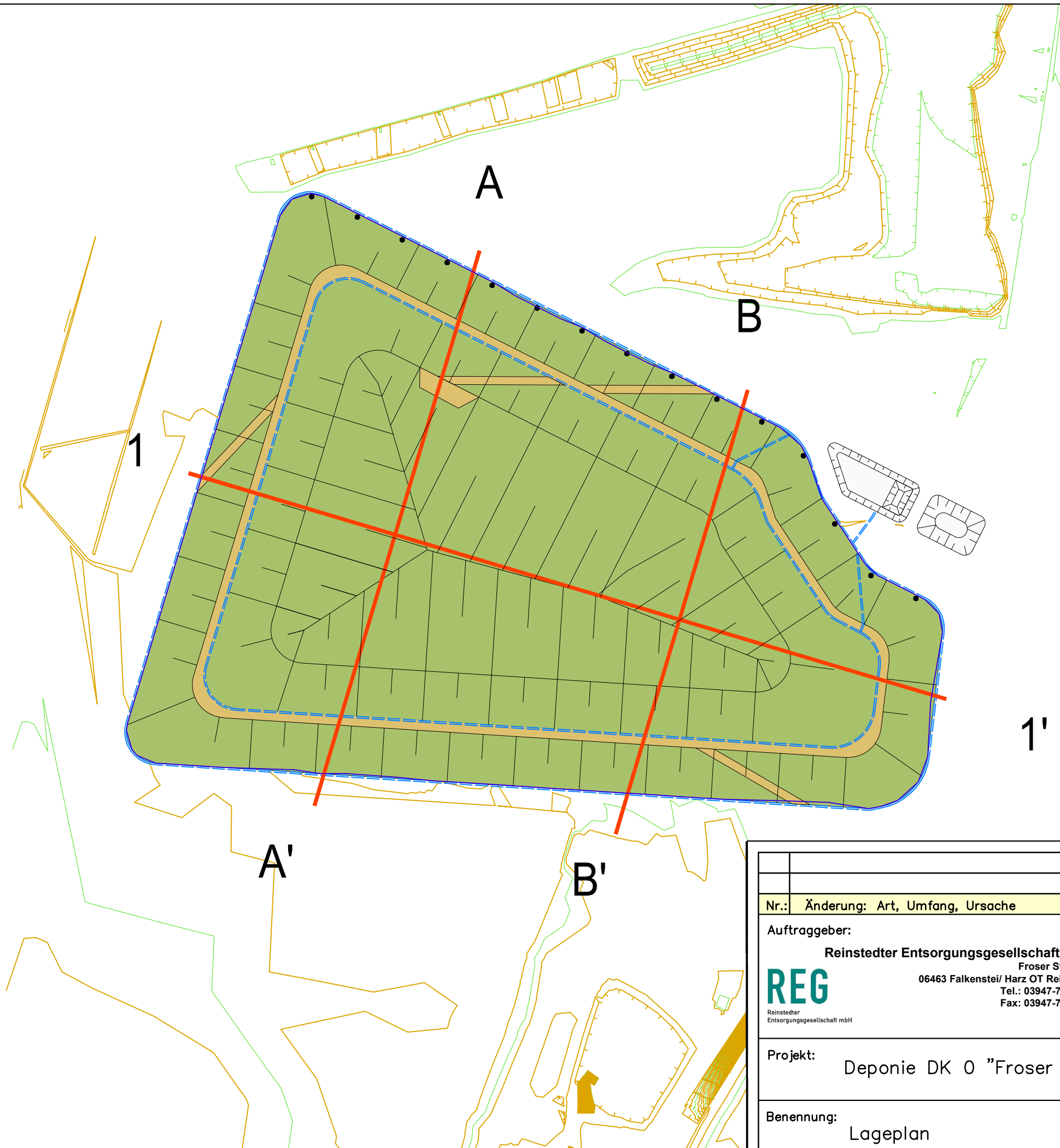
- Geschäftsführer -

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

7 Verwendete Unterlagen

- /1/ Scopingvorlage zur Genehmigung einer Deponie DK 0 am Standort Reinstedt, Landkreis Harz, März 2017, upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH, Stendal
- /2/ DIN 1055, Teil 2. Lastannahmen für Bauten. Bodenkenngößen. Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
- /3/ DIN 18 196, Erd- und Grundbau. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /4/ Grundbau 1: Bodenmechanik und erdstatische Berechnungen, Simmer, K. 19. Auflage, Teubner Verlag, Stuttgart 1994
- /5/ Deponiebau, Drescher, J., Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1997
- /6/ DIN 4019: Setzungsberechnungen
- /7/ Errichtung einer Deponie DK 0 am Standort Reinstedt, Landkreis Harz - Setzungsberechnung, upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH, Stendal, Oktober 2017

Anhang 1
Lageplan



Nr.: Änderung: Art, Umfang, Ursache		Datum, Name	
Auftraggeber: REG <small>Reinstedter Entsorgungsgesellschaft mbH</small> Reinstedter Entsorgungsgesellschaft mbH Froser Straße 7 06463 Falkenstein/ Harz OT Reinstedt Tel.: 03947-777-400 Fax: 03947-777-409		Planverfasser: UPI UmweltProjekt <small>Ingenieurgesellschaft mbH</small> Ingenieurgesellschaft mbH Hauptplatz Breite Straße 30 D-39 576 Stendal	
Datum: 10/2020	gezeichnet: N.Schulze	bearbeitet: N.Schulze	geprüft: N.Gose
Projekt: Deponie DK 0 "Froser Berg" Reinstedt			Projekt-Nr.: 090.001.01
Benennung: Lageplan		Zechn.-Nr.:	
		Maßstab:	1: 2.500
		Datei:	plan_schnitte_2020-10.dwg
		Anlage:	01

Anlage 1
Baugrundgutachten

Errichtung und Betrieb einer Mineralstoffdeponie DK 0 am Standort Reinstedt

Baugrundgutachten

Projekt Nr. 090.001.01

beauftragt durch:

REG Reinstedter Entsorgungsgesellschaft mbH
Froser Straße 7
06463 Falkenstein Harz/OT Reinstedt

erarbeitet durch:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Stendal, November 2020



Inhaltsverzeichnis

1	<i>Einleitung / Untersuchungsumfang</i>	3
2	<i>Boden- und Wasserverhältnisse</i>	3
2.1	Schichtenfolge	3
2.2	Grundwasser / Schichtenwasser	3
3	<i>Boden- und Felsklassen</i>	4
4	<i>Bodenmechanische Kennwerte</i>	4
5	<i>Zuordnung zu Erdbebenzonen</i>	5
6	<i>Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrundes</i>	6
7	<i>Verwendete Unterlagen Normen und Regelwerke</i>	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1	Einstufung der erschlossenen Schichten in Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (2002-12) und DIN 18301	4
Tabelle 4-1:	Bodenmechanische Kennwerte	4
Tabelle 4-2:	Plausibilitätsprüfung Steifemodul-Ermittlung	5

Anlagenverzeichnis

Anhang 1	Lageplan Bohransatzpunkte
Anhang 2	Schichtenverzeichnisse
Anhang 3	DIN 18135, DIN ISO TS 17892, Druck-Setzungs-Versuch (Ödometer)
Anhang 4	DIN 18127, Bestimmung der Proctordichte
Anhang 5	DIN EN ISO 17892-4, Bestimmung der Korngrößenverteilung
Anhang 6	TP BF-StB, Teil 8.3, Dynamischer Lastplattendruckversuch
Anhang 7	Fotodokumentation

1 Einleitung / Untersuchungsumfang

Die REG Reinstedter Entsorgungsgesellschaft mbH plant die Errichtung einer Deponie DK 0 am Standort Reinstedt.

Zur Ermittlung der Baugrundeigenschaften wurden am 16.04.2018 auf dem Gelände der geplanten Deponie durch die Firma Stielicke Büttner GbR, Bohr- und Brunnenbau, drei Bohrungen niedergebracht. Diese Arbeiten wurden ingenieurtechnisch von der upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH, Stendal, begleitet.

Die Bohrungen 1 und 3 befinden sich im Bereich der wieder verfüllten, zuvor ausgekiesten Grube. Die Bohrung 2 wurde im Liegenden der Kiesgrube niedergebracht.

Wegen der hohen Festigkeit des im Untergrund anstehenden Tonschiefers/Tonsteins ließ sich die Bohrung 2 nicht tiefer als 4,0 m unter Ansatzpunkt abteufen. Diese Bohrtiefe ist jedoch zur Beurteilung hinsichtlich der Tragfähigkeit des Tonsteins ausreichend.

Die Bohrpunkte sind im Lageplan (Anhang 1) eingetragen. Die im Einzelnen erbohrten Schichten sind im beigefügten Schichtenverzeichnis angegeben und im Anhang 2 enthalten.

Zur Klassifizierung des Materials wurden aus dem Bohrgut Proben entnommen und hinsichtlich der bodenmechanischen Eigenschaften (Proctordichte und Korngrößenverteilung, Anhang 4 und 5) im Labor untersucht.

Zusätzlich wurden im Ablagerungsbereich der ausgekiesten und wieder verfüllten Grube drei Schürfe zur Beurteilung der Homogenität des heterogenen Verfüllmaterials durchgeführt.

An verschiedenen Örtlichkeiten, wie dem Liegenden, Zwischenbereiche der Wiederverfüllung und auf bereits fertig verfüllten Bereichen der Kiesgrube Reinstedt, wurde die Bestimmung der Tragfähigkeit mittels leichtem Fallgewichtsgeräts durchgeführt. Die dabei erzielten Ergebnisse sind im Protokoll im Anhang 6 enthalten.

2 Boden- und Wasserverhältnisse

2.1 Schichtenfolge

Nach der Bohrkernansprache lässt sich die Schichtenfolge wie folgt untergliedern:

- Auffüllungen (Bohrung 1 und 3),
- Kies, grobsandig, schwach schluffig (Bohrung 1 – 3),
- Tonstein, plattig, verwittert (Bohrung 2).

Die Auffüllungen (Bohrung 1 und 3) bis in eine Tiefe von 12 m unter Gelände bestehen überwiegend aus Betonbruch, Ziegel, Schotter, schwach schluffigen Sanden sowie geringen Beimengungen aus Glas, Keramik und Armierungen.

Diese Auffüllungen werden von grobsandigen, schwach schluffigen Kiesen unterlagert.

2.2 Grundwasser / Schichtenwasser

Bei der Ausführung der Bohrarbeiten wurde kein Schichtenwasser festgestellt. Ebenso wurde der Grundwasserspiegel nicht erbohrt.

3 Boden- und Felsklassen

Die innerhalb der Bohrarbeiten angetroffenen Bodenarten können nach DIN 18300 (2002-12) bzw. 18301 in folgende Boden- und Felsklassen eingestuft werden.

Tabelle 3-1 Einstufung der erschlossenen Schichten in Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (2002-12) und DIN 18301

Boden- bzw. Felsschicht	DIN 18300 (2002-12)	DIN 18301
Auffüllung	Bodenklasse 3-5	BN 1, z. T. BS 1
Kies, grobsandig, schwach schluffig	Bodenklasse 3	BN 1
Tonstein, verwittert	Bodenklasse 5-6	FV 1, BB 4

4 Bodenmechanische Kennwerte

Nach der Bohrkernansprache können den Bodenarten folgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden (Erfahrungs- und Laborwerte und DIN 1055-2):

Tabelle 4-1: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Reibungswinkel φ'	Kohäsion c [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ' [kN/m ³]
Auffüllung	32 - 35	0	105,2 ¹⁾	20,5	10,5
Kies, grobsandig, schwach schluffig	35,0	0	100,0	19,0	9,0
Tonstein, verwittert	32,5 ²⁾	20 – 25	36,0 ¹⁾	21,0	11,0

¹⁾ Laborwert (siehe Anhang 3)

²⁾ Der Reibungswinkel des Tonsteins hängt vom Verlauf der Scherfläche im Vergleich zu den Klufflächen ab.

Die Bestimmung der Proctordichte am Material der Auffüllung und dem Tonstein erfolgte nach DIN 18127. Diese Werte bilden die Grundlage bei der Herstellung der Probekörper für den Ödometerversuch zur Bestimmung des Steifemoduls. Hierbei wird davon ausgegangen, dass am Standort ein Verdichtungsgrad von 100 % in den einzelnen Bodenschichten aufgrund der IST-Situation sicher erreicht wird (Auffüllung: infolge des lagenweisen Einbaus und Verdichtung, Tonstein: aufgrund der Vorbelastung durch das Eigengewicht der ausgekierten Zone).

Weiterhin wurde am Material der Auffüllung eine Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durchgeführt. Dabei wurden Werte ermittelt, die nach DIN 18196 einem Boden der Gruppe SW (weitgestufter Sand) entsprechen.

Zur Plausibilitätsprüfung können die ermittelten Steifemoduli über die nachfolgende rechnerische Beziehung mit den in-situ bestimmten E_{Vd} -Werten verglichen werden. Es gilt:

$$E_S = E_V \cdot \frac{1 - \mu}{1 - \mu - 2 \cdot \mu^2}$$

mit	E_S	Steifemodul [MN/m ²]
	E_V	Verformungsmodul (hier: Ansatz E_{V2} -Wert, näherungsweise Umrechnung $E_{V2}/E_{Vd} \approx 2,3$ für die Auffüllung/ nicht bindiger Boden; $E_{V2}/E_{Vd} \approx 2,0$ für Tonstein/ bindiger Boden) [MN/m ²]
	μ	Querdehnzahl ($\mu \approx 0,3$ für Sand; $\mu \geq 0,4$ für bindige Böden) [-]

Aus den v. g. Beziehungen und Annahmen können schichtendifferenziert folgende Zusammenhänge hergestellt werden (siehe Tabelle 4-2).

Tabelle 4-2: Plausibilitätsprüfung Steifemodul-Ermittlung

	Auffüllung	Tonstein, verwittert
Steifemodul E_S [MN/m ²] (im Labor ermittelt, siehe Tab. 4-1)	105,2	36,0
Querdehnzahl μ [-]	0,3	0,4
E_{V2}/E_{Vd} [-]	2,3	2,0
Statischer Verformungsmodul E_{V2} [MN/m ²] (berechnet)	78,1	16,8
Dynamischer Verformungsmodul $E_{Vd,cal}$ [MN/m ²] (berechnet)	34,0	8,4
Dynamischer Verformungsmodul $E_{Vd,meas}$ [MN/m ²] (in-situ ermittelt, siehe Anhang 6)	46,68 40,83 36,89	19,72 17,36

Die Gegenüberstellung in der Tabelle 4-2 zeigt, dass für jede Schicht der auf Grundlage des ermittelten Steifemoduls berechnete dynamische Verformungsmodul $E_{Vd,cal}$ mit dem gemessenen dynamischen Verformungsmodul $E_{Vd,meas}$ korrespondiert. Daraus ist zu schlussfolgern, dass die gewählten Versuchsrandbedingungen beim Ödometerversuch (jeweils Ansatz der Proctordichte, $D_{Pr} = 100\%$) den realen Verhältnissen entsprechen.

5 Zuordnung zu Erdbebenzonen

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ist das Gebiet der geplanten Deponie DK 0, Reinstedt, keiner Erdbebenzone zugeordnet, so dass keine entsprechenden Nachweise zu erbringen sind.

6 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrundes

Die vorhandenen Auffüllungen sind trotz ihrer heterogenen Beschaffenheit und Zusammensetzung zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet. Die Bestimmung des Steifemoduls erfolgte mittels Ödometersversuch nach DIN 18136 an einer Mischprobe aus den entnommenen Bohrproben. Die Untersuchungsergebnisse sind im Anhang 3 dieses Berichtes enthalten. Weiterhin erfolgte die Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4. Die dabei ermittelten Ergebnisse sind im Anhang 5 enthalten.

Die Tonsteinschichten sind verwittert und teilweise entfestigt. In dieser Beschaffenheit besitzen sie die bodenmechanischen Eigenschaften bindiger Böden. Sie stellen somit einen grundsätzlich tragfähigen, jedoch kompressiblen Untergrund dar. Auch hier erfolgte die Bestimmung des Steifemoduls an einer Mischprobe. Die Untersuchungsergebnisse sind im Anhang 3 dieses Berichtes enthalten.

Die vorhandenen Kiesschichten sind bezüglich ihres Tragverhaltens als günstig einzustufen. Aufgrund der Geringmächtigkeit der vorhandenen Schicht unterhalb des geplanten Deponiekörpers konnte hier auf eine labortechnische Bestimmung des Steifemoduls verzichtet werden.

Stendal, November 2020

Dipl.-Ing. (FH) N. Gose

- Geschäftsführer -

Dr.-Ing. M. Kockx

- Projektingenieur -

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

7 Verwendete Unterlagen Normen und Regelwerke

- [1] Genehmigungsplang Deponie DK 0, Standort Reinstedt, Oktober 2017, upi Umwelt-Projekt Ingenieurgesellschaft mbH, Stendal
- [2] Deutsches Institut für Normung
DIN 18121, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Wassergehalt, Teil 2: Bestimmung durch Schnellverfahren (August 2001)
- [3] Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 17892-4 2017-04 Bestimmung der Korngrößenverteilung
- [4] Deutsches Institut für Normung
DIN 18127 Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung der Proctordichte,
- [5] TP BF-StB, Teil 8.3, Dynamischer Lastplattendruckversuch
- [6] DIN 18135, DIN ISO TS 17892, Drucksetzungsversuch
- [7] Deutsches Institut für Normung
DIN 18300, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- [8] Deutsches Institut für Normung
DIN 18301 – Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten
- [9] DIN 1055-2 2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2 Bodenkenngößen
- [10] DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte

Anhang 1

Lageplan Bohransatzpunkte

n:\projekte\laufend\090 rst thale gmbh\001 reinstedt\01 reinstedt\cad\dwg\ag\plan_bohrlocherkundung_dop20_2020-11.dwg



Plangrundlagen:

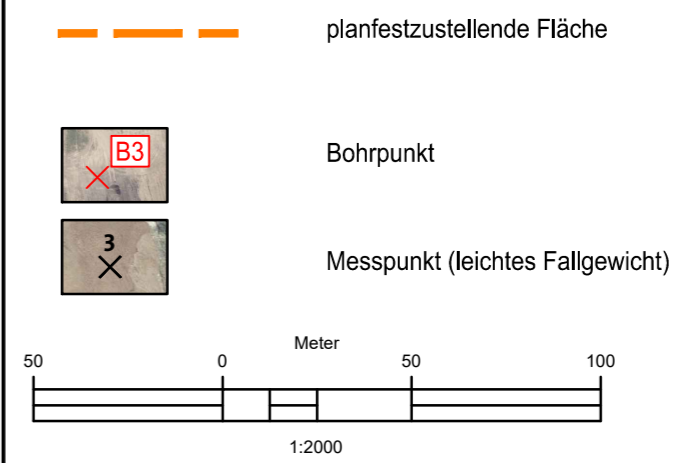
Datenspezifikation DOP 20:	
Aktenzeichen/Datenabgabe LVermGeo	C22/3-6026541-2016
Bezeichnung	DOP20-digitales Orthophoto, geführt in der Landesluftbildsammlung
Datenart	Tagged Image File Format (TIFF)
Inhalt/Auflösung	20cm x 20cm
Georeferenzierung	Georeferenzierung durch TIFF-World-File (TFW)
Räumliche Gliederung	Quadrat 2,0km x 2,0km
Koordinatensystem Rechteckbox	Lagebezugssystem ETRS89 im Lans Sachsen-Anhalt im ESRI-kompatiblen GeoinformationssystemenGRS80-Ellipsoid UTM Zone 32 (Ostwerte 6-stellig)
Kachelname/Dateiname	dop20rgbi_32662_5736_2_st.tif dop20rgbi_32662_5738_2_st.tif
Auflösung	500 Linien/cm
Datenformat	TIFF, Farbtiefe 24 bit
Datum des Bildfluges	30.06.2016
Sensor/Kamera	DMC01-0122
Bodenpixelgröße/Bodenauflösung	20 cm
Spektralkanäle	RGBI


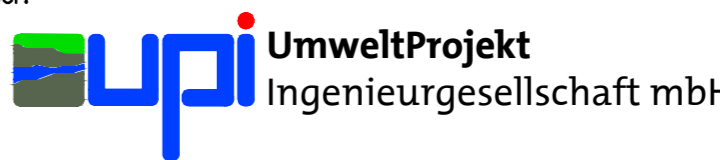
Plangrundlagen – Orthophoto:

Darstellung auf der Grundlage von Auszügen aus dem topographischen Landkartenwerk Land Sachsen-Anhalt, bereitgestellt vom

Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo)
 Otto-von Guericke-Straße 15
 39 104 Magdeburg
 Telefon: 0391 567-7820
 Telefax: 0391 567-8599
 E-Mail: poststelle.Magdeburg@vermgeo.sachsen-anhalt.de
 Internet: www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de

Mit Erlaubnis des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt
 Datenbestand vom: 10.01.2017
 Daten- und Verarbeitungsbedingungen für Antrag:
 C C22/3-6026541-2016
 Koordinatenreferenzsystem: ETRS89_UTM32



Nr.: Änderung: Art, Umfang, Ursache		Datum, Name				
Auftraggeber:  Reinstedter Entsorgungsgesellschaft mbH		freigegeben: akt. Datum:				
Projekt: Deponie DK 0 "Froser Berg" Reinstedt		Projekt-Nr.: 090.001.01				
Benennung: Lageplan Bohrpunkte / Probenahmepunkte		Maßstab: 1:2.000				
Planverfasser:  UPI UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Hauptsitz Breite Straße 30 D-39576 Stendal						
Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Datei (AutoCAD DWG 3D 2014):	Zeichn.-Nr.:	Anlage:
10/2020	N.Schulze	N.Schulze	N. Gose	plan_bohrlocherkundung_dop20_2020-11.dwg	002	01

Anhang 2

Schichtenverzeichnisse

Stielicke Büttner GbR, Bohr- und Brunnenbau, Angerweg 3a, 06198 Salzfatal - OT Lieskau, Tel.: 0345 / 550 94 94, Fax. 0345 / 68 48 94 14
Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen, Baugrundbohrungen - Wasserbohrungen

Objekt: Felsarbeiten / Reinstoff Depotie Anzahl Schichtenverzeichnisse: 1
Bohrung Nr.: BKA Zweck: Baugrund
Ort: Felsarbeiten / Reinstoff
Lage: Hoch: _____ Rechts: _____ Höhe des Ansatzpunktes zu GOK: _____ m
zu NN: _____ m

Lageskizze: _____

Auftraggeber: _____ **Fachaufsicht:** _____
Bohrunternehmen: Stielicke und Büttner GbR
gehört von: 16.04.2018 bis: 16.04.2018
Geräteführer: Pis **Qualifikation:** _____
Bohrerätetyp: Raupe 0/3 **Baujahr:** _____
Messungen / Tests im Bohrloch: _____

Probentübersicht	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrprobe	Becher		
Bohrprobe	<u>Vindn</u>	<u>120 m</u>	<u>Bogpunkt</u>
Bohrprobe			
Bohrprobe			
Sonderprobe	Stützen		
Wasserprobe			

Bohrverfahren - Art:
BK: Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
BP: Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
BuP: Verfahren mit Gewinnung unvollständiger Proben

Lösen: rot = drehend ram = rammend
druck = drückend schlag = schlagend greif = greifend

Bohrwerkzeug - Art:
EK = Einfächrkernrohr DK = Doppelkernrohr
TK = Dreifächrkernrohr S = Seilkernrohr HK = Hohlkronen
VK = Vollkronen H = Hartmetallkronen D = Diamantkronen
Gr = Greifer Schap = Schappe
Spi = Spirale Kis = Kiespumpe
Mei = Meißel SN = Sonde
DKR = Druckkernrohr TKR = Trockenkernrohr

Antrieb:
G = Gesteige SE = Seil
HA = Hand F = Freifall V = Vibro
DR = Druckluft HY = Hydraulik

Spülhilfe:
WS = Wasser LS = Luft
SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum
d = direkt id = indirekt

Bohrtechnische Tabelle:

Bohrbränge			Bohrverfahren			Bohrwerkzeug			Verrohrung			Bemerkungen
von	bis	Art	Lösen	Art	mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen	Innen	Tiefe	m	
0,20	7,0	BK	Druck	WLL	100	Hy						
7,0	12,0	BP	rot	spi	100	Hy						

Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau:
Wasser erstmals angetroffen bei m, Anticg/Abfall bis m unter Ansatzpunkt
Höchster gemessener Wasserstand unter/über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe
Verfüllung von 12,0 m bis 9,0 m Art. Bogpunkt von m bis m
Art., von m bis m Art.

Filterrohr		Filterschüttung		Sperrschicht		OK
von m	bis m	mm	Art	von m	bis m	Art
Vollrohr						
von m	bis m	mm				

Sonstige Angaben: _____

Datum: 16.04.2018 Firmenstempel: _____ Unterschrift: [Signature]

Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Ort: Reinstedt

Bohrung/Schurf Nr.: BU1

Datum: 16.06.2018 Blatt Nr.: 1

1	2				3	4	5	6	
a) bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben			
	a2) Ergänzende Bemerkungen (1)					Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art:	Nr.:	Tiefe (Unter- kante) in m
b) Mächt- tigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	c) Farbe						
	f) übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) (2) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
a) 12.0 m	a1) Auffülle (Ziegel, Beton, Schlacke)				Hohlbohrschnecke Dnr 100	Kisten	1		
	a2) Schotter, Sand, Gerölle, schwarze Schluff								
b)	c) dicht, fest	d) mittel	c) Braun, grau, rotlich		EF Spirale 100 Fehlbohrer		2	3	
	f) Auffülle	g) ↓↓	h) ↓↓	i)					
a)	a1) Kunststoff, Mineralierung, Betonbruch				EF		5		
	a2) Muro, Wurzelreste, Keramik, Glas								
b)	c) Schwarz dänig		c)				6	7	
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)						10		
	a2)								
b)	c)	d)	c)				11	12	
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	c)						
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	c)						
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	c)						
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	c)						
	f)	g)	h)	i)					

(1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

(2) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter nach DIN 18196 vor



Objekt: Deponie	Anzahl Schichtenverzeichnisse: 1
Bohrung Nr.: BK2	Zweck: Baugrund
Ort: Feldsleben / Rainsdorf	Höhe des Ansatzpunktes zu GOK: _____ m
Lage: _____	zu NN: _____ m

Lageskizze: _____

Auftraggeber: _____

Fachaufsicht: _____

Bohrunternehmen: **Stielicke und Büttner GbR**

gebohrt von: **16.04.2018** bis: **16.04.2018**

Geräteführer: **Piw** Qualifikation: _____

Bohrerätetyp: **Raupe O/S** Baujahr: _____

Messungen / Tests im Bohrloch: _____

Probenübersicht	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrprobe	Becher		
Bohrprobe	Kisten	4	Bohrpunkt
Bohrprobe			
Bohrprobe			
Sonderprobe	Stutzen		
Wasserprobe			

Bohrverfahren - Art:
 BK: Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
 BP: Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
 Bup: Verfahren mit Gewinnung unvollständiger Proben

Lösen:
 rot = drehend
 druck = drückend
 schlag = schlagend
 ram = rammend
 greif = greifend

Bohrwerkzeug - Art:
 EK = Einfachkernrohr
 TK = Dreifachkernrohr
 VK = Vollkronen
 Gr = Greifer
 Spi = Spirale
 Mei = Meißel
 DKR = Druckkernrohr

EK = Seilkernrohr
 H = Hartmetallkronen
 Schap = Schappe
 Kis = Kiespumpe
 SN = Sonde
 TKR = Trockenkernrohr

Antrieb:
 G = Gestänge
 HA = Hand
 DR = Druckluft

F = Freifall
 HY = Hydraulik

Spülhilfe:
 WS = Wasser
 SS = Sole
 d = direkt

LS = Luft
 Sch = Schaum
 id = indirekt

Bohrtechnische Tabelle:

Bohrlänge	Bohrverfahren			Bohrwerkzeug			Verrohrung		Tiefe	Bemerkungen	
	von	bis	Art	Lösen	Art	mm	Antrieb	Spülhilfe			Außen
0,0	2,0	5,0	BK	druck	200	100	Hy				
2,0	4,0	5,0	BK	rot	300	100	Hy				

Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau:
 Wasser erstmals angebrochen bei _____ m, Antieg/Abfall bis _____ m unter Ansatzpunkt
 Höchster gemessener Wasserstand unter/über Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe
 Verfüllung von _____ m bis _____ m Art: **dephs.t.**, von _____ m bis _____ m
 Art: _____, von _____ m bis _____ m

Filterrohr	mm		Art	Filtererschüttung		Sperrschicht		OK Pegelrohr
	von	bis		von	bis	von	bis	

Sonstige Angaben:

Unterschrift:

Datum: **16.04.2018** Firmenstempel:

Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Ort: Reinstedt

Bohrung/Schurf Nr.: BK2

Datum: 16.04.2018 Blatt Nr.: 1

1	2				3	4	5	6
a) bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
b) Mächtigkeit in m	a) Ergänzende Bemerkungen (1)							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	c) Farbe					
	f) übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) (2) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
a) 0,7m	a1) Kies, grobsandig, schwach schluffig				Hohlbohrschwamm DKR 100 EF	1		
	a2)							
b)	c) locker	d) leicht	e) rötlich, braun					
	f) Kies	g)	h)	i)				
a) 1,0m	a1) Kies mit Tonsteinersatz (Tonstein?)				Hohlbohrschwamm DKR 100 EF	1		
	a2) plattig							
b)	c) fest	d) mittel	e) rötlich, grün					
	f) Kies (Tonstein)	g)	h)	i)				
a) 4,0m	a1) Tonstein, plattig, vermittel				Hohlbohrschwamm DKR 100 Spisale 100 EF	2		
	a2)							
b)	c) fest	d) schwer	e) grünlich, rötlich			3		
	f) Tonstein	g)	h)	i)		4		
a)	a1)							
	a2)							
b)	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
a)	a1)							
	a2)							
b)	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
a)	a1)							
	a2)							
b)	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
a)	a1)							
	a2)							
b)	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

(1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

(2) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter nach DIN 18196 vor



Verien für die Praqualifikation von Bauunternehmen e.V.

Stielicke Büttner GbR, Bohr- und Brunnenbau, Angerweg 3a, 06198 Salzatal - OT Lieskau, Tel.: 0345 / 550 94 94, Fax. 0345 / 68 48 94 14
Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen, Baugrundbohrungen - Wasserbohrungen



Objekt: <i>Peponie</i>	Anzahl Schichtenverzeichnisse: <i>1</i>
Bohrung Nr.: <i>1363</i>	Zweck: <i>Baugrund</i>
Ort: <i>Habsleben / Reinstedt</i>	Rechts: _____
Lage: _____	Höhe des Ansatzpunktes zu GOK: _____ zu NN: _____

Bohrverfahren - Art:
 BK: Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
 BP: Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
 Bup: Verfahren mit Gewinnung unvollständiger Proben

Lösen:
 rot = drehend
 druck = drückend
 schlag = schlagend
 ram = rammend
 greif = greifend

Bohrwerkzeug - Art:
 TK = Dreifachkernrohr
 VK = Vollkronen
 Gr = Greifer
 Spi = Spirale
 Mei = Meißel
 DKR = Druckkernrohr

EK = Einfachkernrohr
 S = Seilkernrohr
 H = Hartmetallkronen
 Schap = Schappe
 Kis = Kiespumpe
 SN = Sonde
 TKR = Trockenkernrohr

Antrieb:
 HA = Hand
 DR = Druckluft

G = Gesteige
 F = Freifall
 HY = Hydraulik

Spülhilfe:
 SS = Sole
 d = direkt

WS = Wasser
 DS = Dickspülung
 id = indirekt

SE = Seil
 V = Vibro

LS = Luft
 Sch = Schaum

Lageskizze:

Auftraggeber: _____

Fachaufsicht: _____

Bohrunternehmen: Stielicke und Büttner GbR

gebohrt von: *16.04.2018* bis: *16.04.2018*

Geräteführer: *Pics* Qualifikation: _____

Bohrerätetyp: *Raupe 0/3* Baujahr: _____

Messungen / Tests im Bohrloch: _____

Bohrtechnische Tabelle:

Bohrlänge		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug			Verrohrung		Bemerkungen	
von	bis	Art	Lösen	Art	mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen		Innen
0,0	6,0	BK	rot	TKR	100	Hy				
6,0	14,0	BP	rot	SP	100	Hy				

Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau:
 Wasser erstmals angetroffen beim, Anteil/Abfall bism unter Ansatzpunkt
 Höchster gemessener Wasserstandm unter/über Ansatzpunkt beim Bohrtiefe
 Verfüllung von *1,0* m bis *0,0* m Art *id*m Art *id*m bism
 Art:m bism Art:

Filterrohr		Filterschlütting		Sperrschicht		OK Pegelrohr
von m	bis m	mm	Art	von m	bis m	
Vollrohr						
von m	bis m	mm				

Sonstige Angaben:

Datum: *16.04.2018* Firmenstempel: _____

Unterschrift:

Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Ort: Reinsdorf

Bohrung/Schurf Nr.: BK3

Datum: 16.04.2018 Blatt Nr.: 1

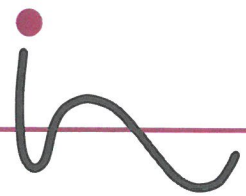
1	2				3	4	5	6	
a) bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben			
b) Mächt- tigkeit in m	a) Ergänzende Bemerkungen (1)					Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art:	Nr.:	Tiefe (Unter- kante) in m
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) (2) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
a)	a1) <u>uffüllte, Saarl, Schotter, Kies, geschlebe Beton und</u>				Hohlbohrschneide DKR 100 EF				
	a2) <u>Ziegelsteine, Kunststoff, Keramik, Schwach schluffig, wenig</u>								
b)	c) <u>locke mittel dicht</u>	d) <u>mittel</u>	e) <u>grün, braun, gelb, rotlich</u>						
	f) <u>uffüllte</u>	g)	h)	i)					
a)	a1) <u>Betonbruch mit Minerierung, Schluff und</u>				Hohlbohrschneide DKR 100 Spirale 100 EF bis leicht feucht		8 9 10 11 12		
	a2) <u>geschlebe Mergel, Anlehm, Wetzeln</u>								
b)	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
a)	a1)								
	a2)								
b)	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

(1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

(2) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter nach DIN 18196 vor

Anhang 3

DIN 18135, DIN ISO TS 17892, Druck-Setzungs-Versuch (Ödometer)



Prüfbericht

Bericht-Nr.: BM 127/2018

Auftraggeber: upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Objekt: Kieswerk Reinstedt
Proben 1 und 2

Probenart: gestörte Proben (2 Stück)

Laboransprache: Probe 1: Auffüllung
Probe 2: Tonstein

Probenahme: 16.04.2018 durch den Auftraggeber

Probeneingang: 17.04.2018

Probenbearbeitung: 17.04. bis 04.05.2018

Angewandte Methoden: Drucksetzungsversuch DIN 18135/DIN ISO TS 17892 (1)

(1) = Verfahren nicht im Dakks-akkreditieren Arbeitsbereich.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben.
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.


Torsten Schoof
Laborleiter Bodenmechanik

IHU - Geologie und Analytik
Gesellschaft für Ingenieur-,
Hydro- und Umweltgeologie mbH
Dr.-Kuri-Schumacher-Straße 23
39576 Stendal
Telefon (03931) 5230-0 Teletax 5230-20

Stendal, den 04.05.2018

Durch das Landesamt für Straßenbau nach RAP Stra anerkannt Seite 1 von 3 (A3).
Durch die DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle akkreditiertes Prüflaboratorium

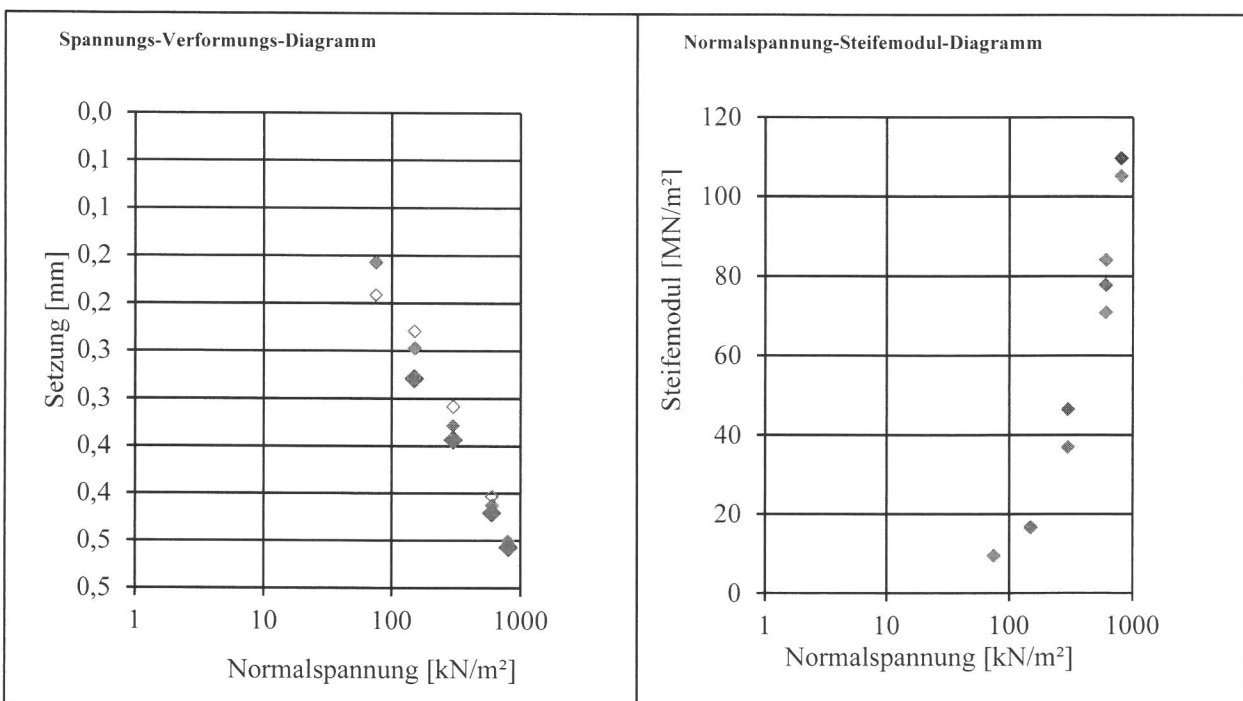


Prüfbericht-Nr.: BM 127/2018

Drucksetzungsversuch (Ödometer)nach DIN 18 135 / DIN ISO TS 17892, Teil 5, A_{Ödometerzelle} 40 cm², kreisförmig

Objekt: Kieswerk Reinstedt Probenhöhe: 2,00 cm
 Probe: 1 = Mischprobe Auffüllung Probenquerschnitt: 40,00 cm²
 Probe-Nr.: BM 127/1/18 Probenvolumen: 80,00 cm³
 Laboransprache: Auffüllung (Sand, Schotter, Beton, Ziegelreste, Schlacke, Schluff)
 Testbedingungen: Probenkörperherstellung im Labor aus Probematerial (= w 7,9 %) verdichtet auf ρ_d 1,97 g/cm³
 Druckzyklus aus Erstbelastung (0 - 800 kN/m²) - Entlastung - Zweitbelastung (75 - 800 kN/m²)
 Separierung Überkornanteil (> 7 mm) nicht notwendig

Auflast kN/m ²	Spannungsdifferenz kN/m ²	Σ Setzung [mm]	Verformung [%]	Δ Verformung [%]	Steifemodul [MN/m ²]
0	0	0,000	0,00	0,00	0
75	75	0,157	0,79	0,79	9,6
150	75	0,247	1,24	0,45	16,7
300	150	0,328	1,64	0,40	37,1
600	300	0,412	2,06	0,42	70,9
800	200	0,450	2,25	0,19	105,2
600	-200	0,403	2,01	-0,24	(84,1)
300	-300	0,308	1,54	-0,47	(63,4)
150	-150	0,229	1,15	-0,40	(37,9)
75	-75	0,191	0,96	-0,19	(39,3)
150	75	0,279	1,39	0,44	17,1
300	150	0,343	1,72	0,32	46,6
600	300	0,420	2,10	0,39	77,9
800	200	0,457	2,28	0,18	109,7



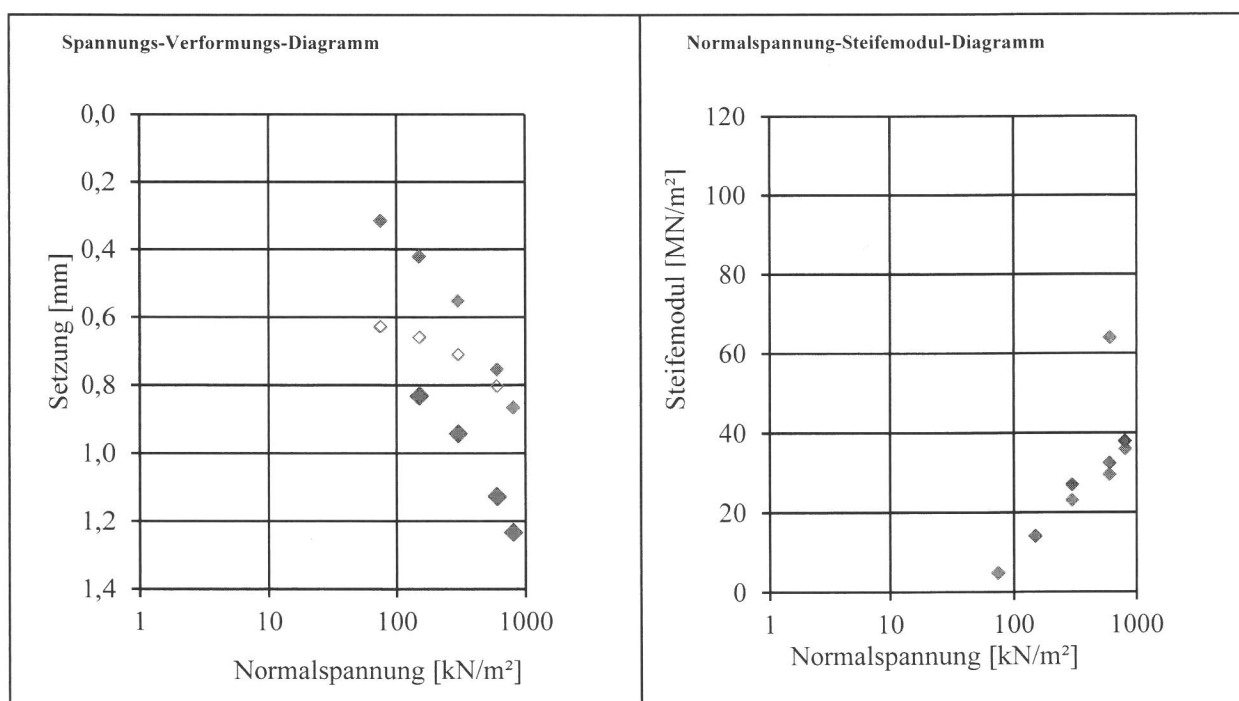
Prüfbericht-Nr.: BM 127/2018

Drucksetzungsversuch (Ödometer)

nach DIN 18 135 / DIN ISO TS 17892, Teil 5, A_{Ödometerzelle} 40 cm², kreisförmig

Objekt: Kieswerk Reinstedt Probenhöhe: 2,00 cm
Probe: 2 = Tonstein Probenquerschnitt: 40,00 cm²
Probe-Nr.: BM 127/2/18 Probenvolumen: 80,00 cm³
Laboransprache: Tonstein
Testbedingungen: Probenkörperherstellung im Labor aus Probematerial (= w 13,8 %) verdichtet auf ρ_d 1,68 g/cm³
Druckzyklus aus Erstbelastung (0 - 800 kN/m²) - Entlastung - Zweitbelastung (75 - 800 kN/m²)
Separierung Überkornanteil (> 7 mm) nicht notwendig

Auflast kN/m ²	Spannungsdifferenz kN/m ²	Σ Setzung [mm]	Verformung [%]	Δ Verformung [%]	Steifemodul [MN/m ²]
0	0	0,000	0,00	0,00	0
75	75	0,315	1,58	1,58	4,8
150	75	0,421	2,11	0,53	14,2
300	150	0,551	2,75	0,65	23,1
600	300	0,754	3,77	1,01	29,6
800	200	0,865	4,32	0,56	36,0
600	-200	0,802	4,01	-0,31	(63,9)
300	-300	0,709	3,55	-0,47	(64,3)
150	-150	0,659	3,29	-0,25	(59,6)
75	-75	0,627	3,14	-0,16	(47,3)
150	75	0,831	4,16	1,02	7,3
300	150	0,942	4,71	0,56	27,0
600	300	1,127	5,64	0,92	32,5
800	200	1,232	6,16	0,53	38,0



Anhang 4

DIN 18127, Bestimmung der Proctordichte

upi UmweltProjekt GmbH

Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt-Nr.: 021 001 01

Anlage:

Proctorkurve nach DIN 18 127

Baugrundgutachten

Reinstedt

Bearbeiter: Schulze

Datum: 16.04.2018

Probe-Nr.: 1

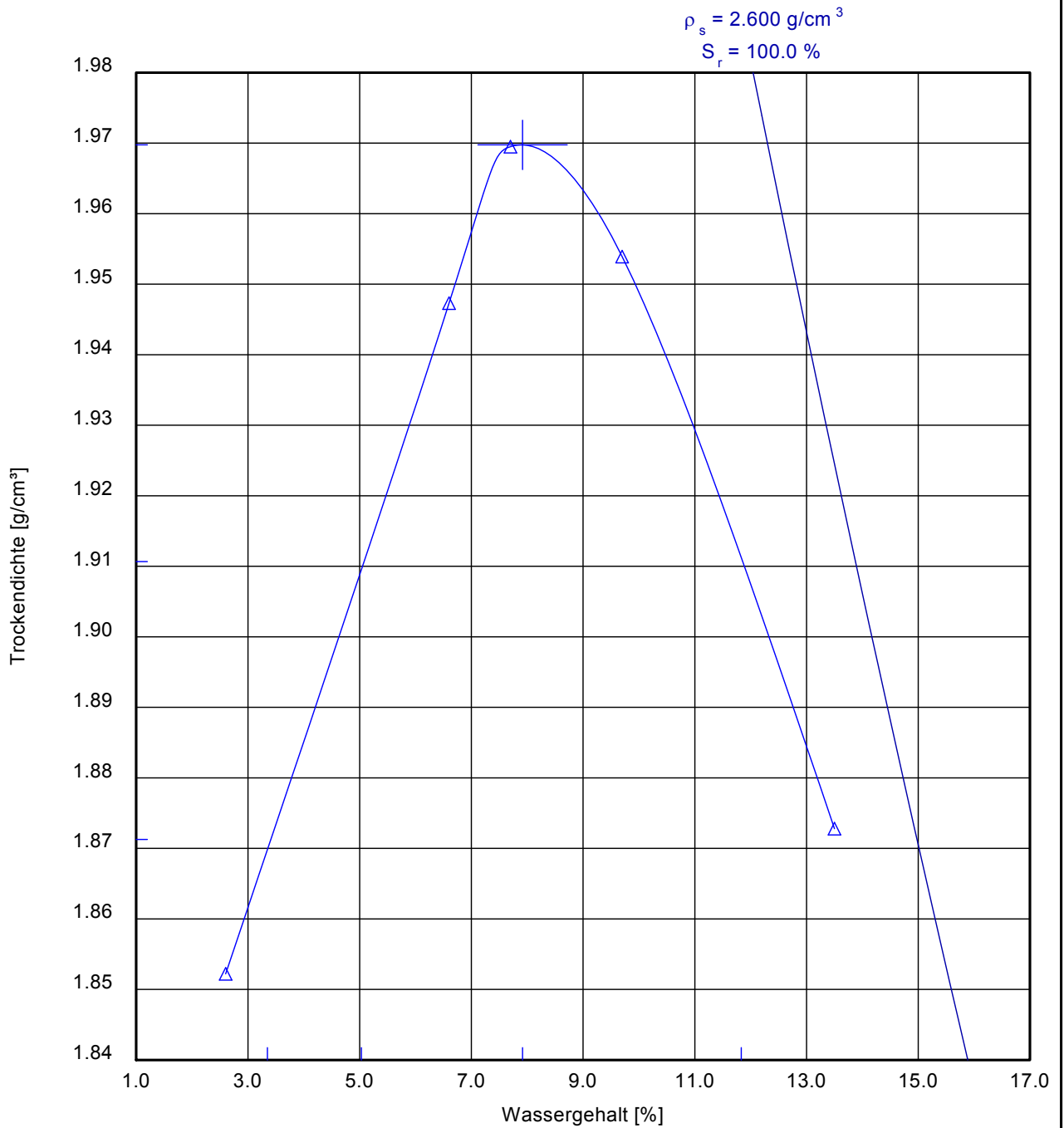
Entnahmestelle: BP 1, BP 3

Tiefe: 0-10 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Auffüllung

Probe entnommen am: 06.09.2016



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.970 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 7.9 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.911 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 5.0 / 11.8 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.871 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 3.3 / - \%$

upi UmweltProjekt GmbH

Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt-Nr.: 021 001 01

Anlage:

Proctorkurve nach DIN 18 127

Baugrundgutachten

Reinstedt

Bearbeiter: Schulze

Datum: 16.04.2018

Probe-Nr.: 2

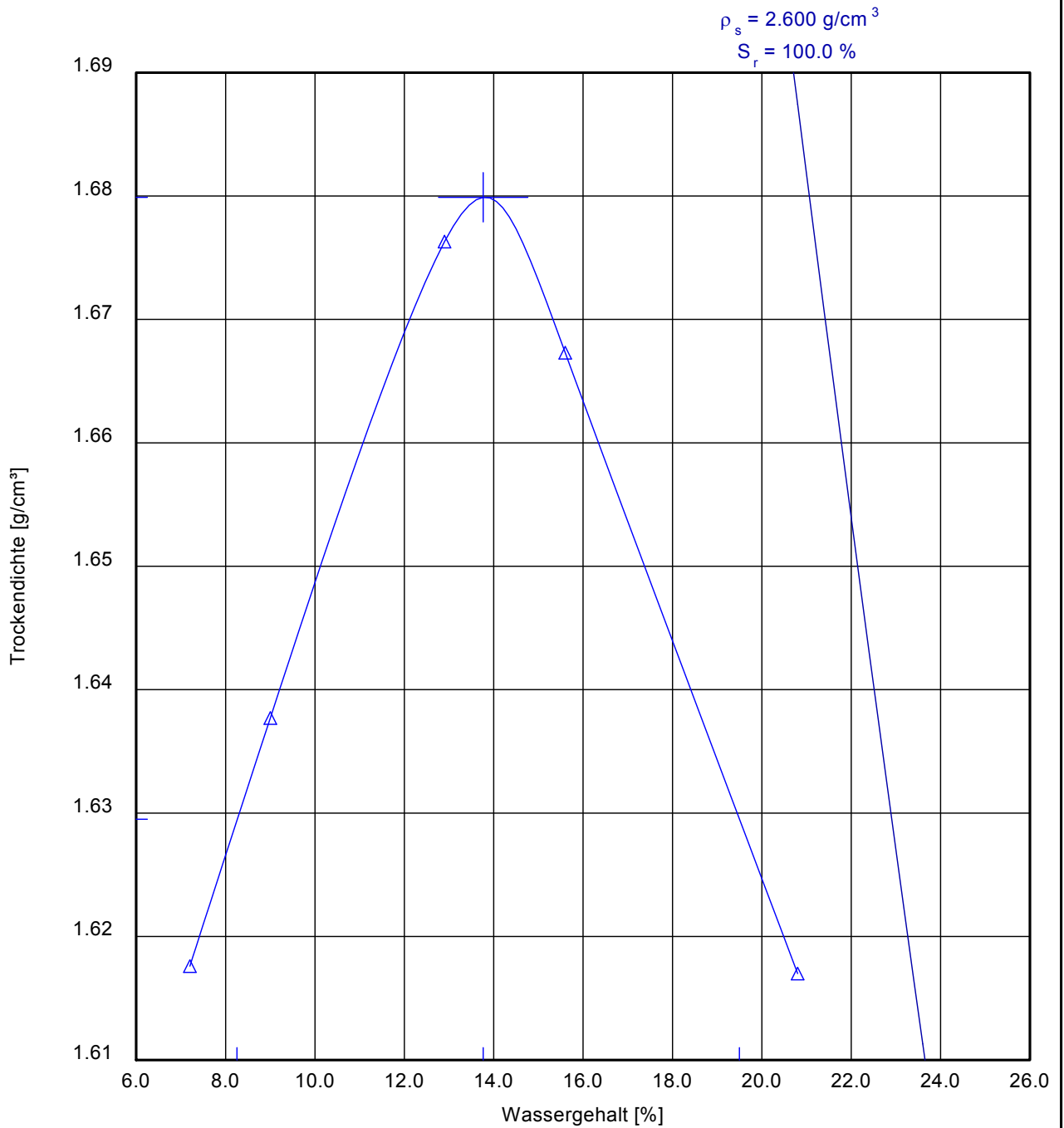
Entnahmestelle: BP 2

Tiefe: 0-4 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Tonstein

Probe entnommen am: 06.09.216



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.680 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 13.8 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.629 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 8.3 / 19.5 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.596 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

Anhang 5

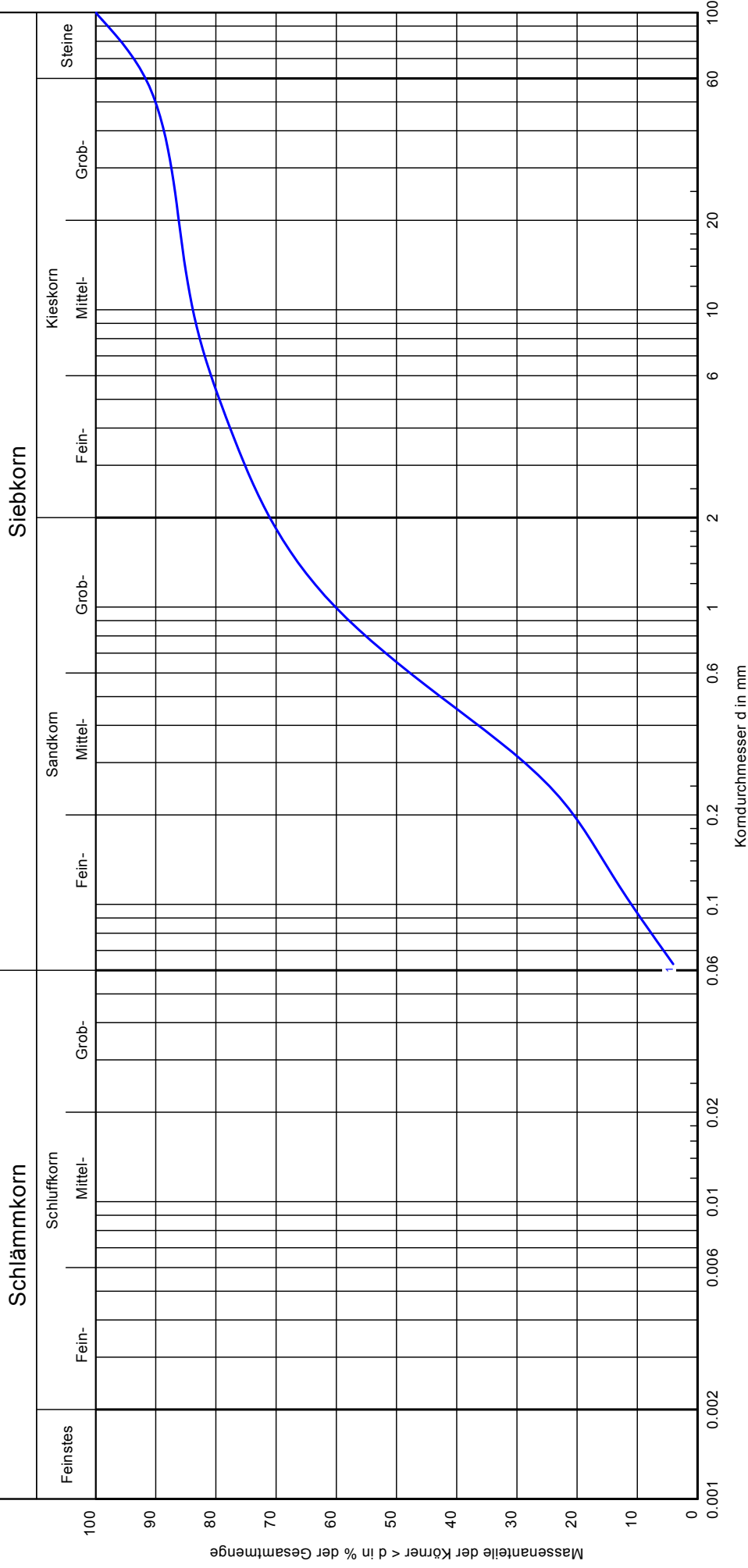
DIN EN ISO 17892-4, Bestimmung der Korngrößenverteilung

upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Schulze Datum: 16.04.2018

Körnungslinie Reinstedt Baugrundgutachten

Probe entnommen am: 16.04.2018
Art der Entnahme: gest.
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Probe-Nr.:		Bemerkungen:	Projekt-Nr.:
Bodenart:	Auffüllung		Anlage:
U/Cc	S, x', fg', mg', gg'		
Entnahmestelle:	10.6/1.1		
T/U/S/G [%]:	BP 1, BP 3		
Bodengruppe	- /4.0/67.0/20.6		
	SW		

Anhang 6

TP BF-StB, Teil 8.3, Dynamischer Lastplattendruckversuch

Auftragnehmer upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Ermittlung des Dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF-StB Teil B 8.3
Prüfgerät: ZFG 3.0
Hersteller: Zorn-Instruments

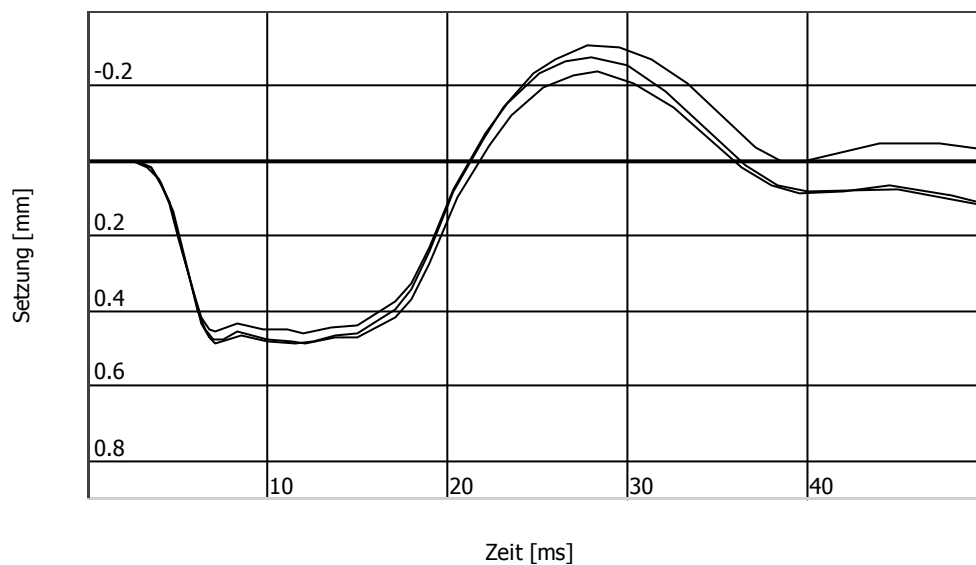
Auftraggeber	RST Recycling und Sanierung Thale GmbH	Prüfzeit	16.04.2018
Projekt	Deponie DK 0 Reinstedt Baugrunderkundung	Prüfgerät Nummer	7883
Prüftiefe		Messtyp	300 mm/10 kg
Schicht	Auffüllung	Prüfnummer (Nr)	1
Wetter	leicht bewölkt	Kartennummer	110515103409
Prüfer	Schulze		

Ergebnis

Stoß	v [mm/s]	s [mm]
1	202.9	0.491
2	201.3	0.491
3	192.4	0.463
Ø	198.9	0.482

s/v: 2.422 ms

Evd: 46.68 MN/m²



Bemerkungen

Unterschrift



Auftragnehmer upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Ermittlung des Dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF-StB Teil B 8.3
Prüfgerät: ZFG 3.0
Hersteller: Zorn-Instruments

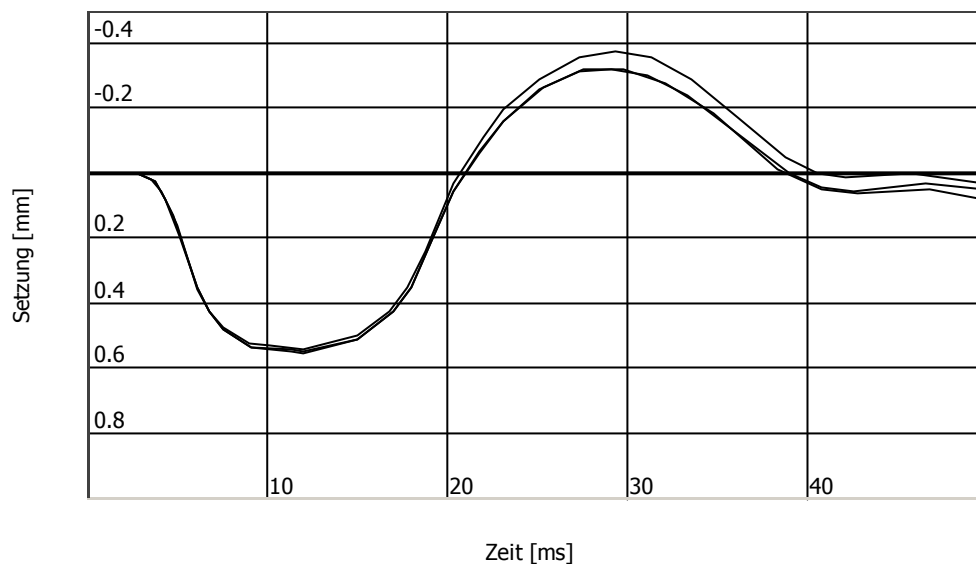
Auftraggeber	RST Recycling und Sanierung Thale GmbH	Prüfzeit	16.04.2018
Projekt	Deponie DK 0 Reinstedt Baugrunderkundung	Prüfgerät Nummer	7883
Prüftiefe		Messtyp	300 mm/10 kg
Schicht	Auffüllung	Prüfnummer (Nr)	2
Wetter	leicht bewölkt	Kartennummer	110515103409
Prüfer	Schulze		

Ergebnis

Stoß	v [mm/s]	s [mm]
1	169.6	0.545
2	171.8	0.555
3	171.6	0.554
∅	171.0	0.551

s/v: 3.224 ms

Evd: 40.83 MN/m²



Bemerkungen

Unterschrift



Auftragnehmer upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Ermittlung des Dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF-StB Teil B 8.3
Prüfgerät: ZFG 3.0
Hersteller: Zorn-Instruments

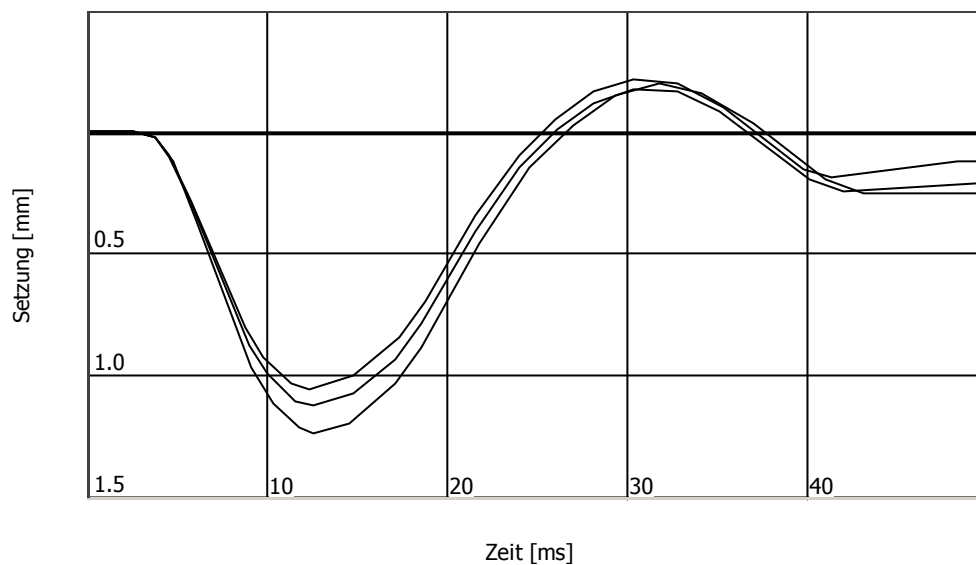
Auftraggeber	RST Recycling und Sanierung Thale GmbH	Prüfzeit	16.04.2018
		Prüfgerät Nummer	7883
Projekt	Deponie DK 0 Reinstedt Baugrunderkundung	Messtyp	300 mm/10 kg
		Prüfnummer (Nr)	3
Prüftiefe		Kartennummer	110515103409
Schicht	Tonstein		
Wetter	leicht bewölkt		
Prüfer	Schulze		

Ergebnis

Stoß	v [mm/s]	s [mm]
1	199.7	1.237
2	188.0	1.128
3	181.7	1.059
∅	189.8	1.141

s/v: 6.013 ms

Evd: 19.72 MN/m²



Bemerkungen

Unterschrift

Auftragnehmer upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Ermittlung des Dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF-StB Teil B 8.3
Prüfgerät: ZFG 3.0
Hersteller: Zorn-Instruments

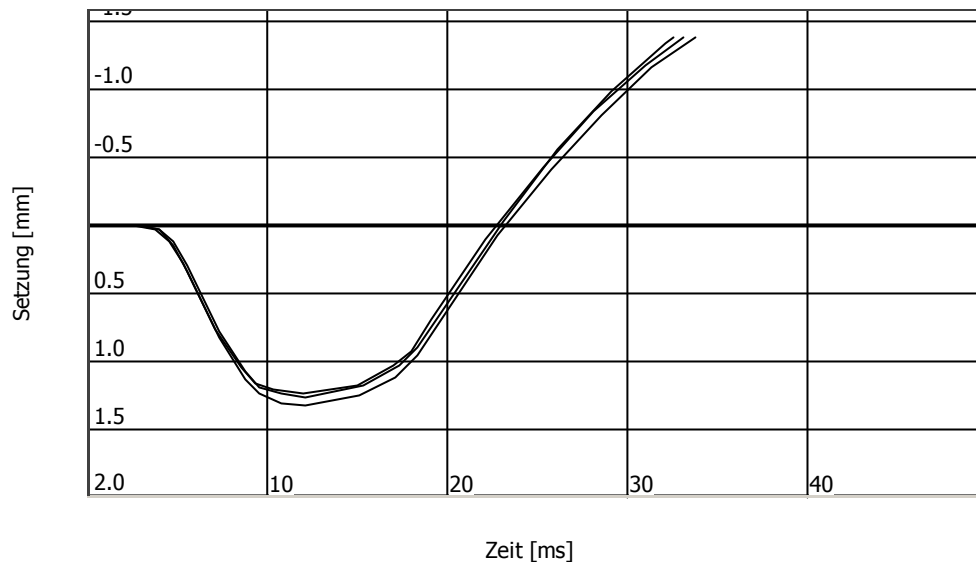
Auftraggeber	RST Recycling und Sanierung Thale GmbH	Prüfzeit	16.04.2018
		Prüfgerät Nummer	7883
Projekt	Deponie DK 0 Reinstedt Baugrunderkundung	Messtyp	300 mm/10 kg
		Prüfnummer (Nr)	4
Prüftiefe		Kartennummer	110515103409
Schicht	Tonstein		
Wetter	leicht bewölkt		
Prüfer	Schulze		

Ergebnis

Stoß	v [mm/s]	s [mm]
1	290.6	1.348
2	288.6	1.284
3	280.6	1.255
∅	286.6	1.296

s/v: 4.521 ms

Evd: 17.36 MN/m²



Bemerkungen

Unterschrift



Auftragnehmer upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Ermittlung des Dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF-StB Teil B 8.3
Prüfgerät: ZFG 3.0
Hersteller: Zorn-Instruments

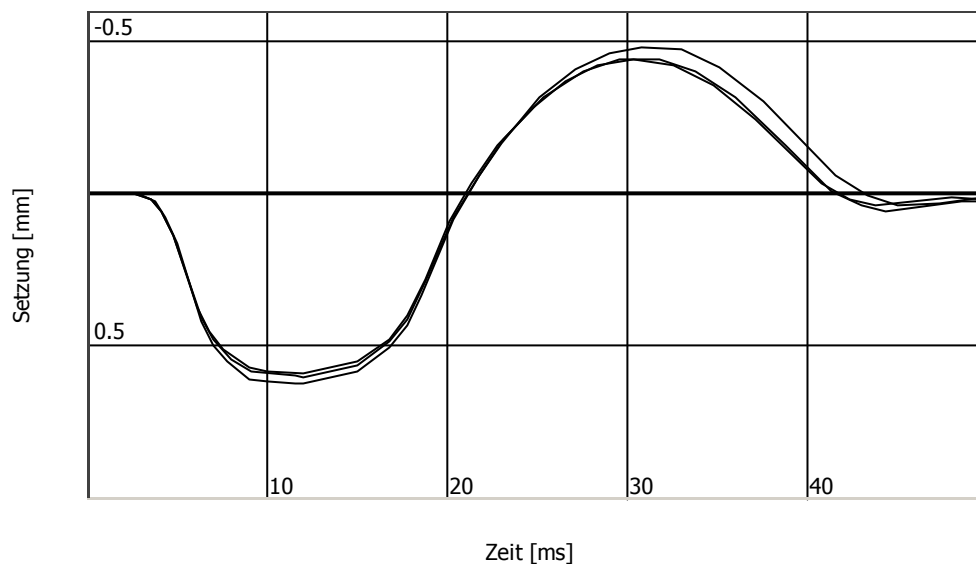
Auftraggeber	RST Recycling und Sanierung Thale GmbH	Prüfzeit	16.04.2018
		Prüfgerät Nummer	7883
Projekt	Deponie DK 0 Reinstedt Baugrunderkundung	Messtyp	300 mm/10 kg
		Prüfnummer (Nr)	5
Prüftiefe		Kartennummer	110515103409
Schicht	Auffüllung		
Wetter	leicht bewölkt		
Prüfer	Schulze		

Ergebnis

Stoß	v [mm/s]	s [mm]
1	192.5	0.627
2	184.0	0.607
3	182.3	0.597
∅	186.3	0.610

s/v: 3.277 ms

Evd: 36.89 MN/m²



Bemerkungen

Unterschrift

Anhang 7
Fotodokumentation



Bild 1: Beginn der Bohrung BP1 mit dem Raupenbohrgerät – DSB 0/3



Bild 2: Bohrgut im Bereich der Auffüllung am BP 1



Bild 3: Bohrgut im Bereich der Auffüllung am BP 1



Bild 4: Bohrpunkt BP2, Grobkies im Vordergrund und verwitterten Tonstein (grün)



Bohrgut im Bereich der Auffüllung am BP 3



Bild 5: Bohrgut im Bereich der Auffüllung am BP 3



Bild 6: Tragfähigkeitsprüfung im Bereich des BP2 (Liegendes)



Bild 7: Auffüllung im Bereich des Schurfes