

bsp ingenieure GmbH • Sudetenstraße 1e • 38114 Braunschweig

bsp ingenieure GmbH

**Spedition Thöling & Döring GmbH & Co. KG
Zum Braken 5**

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Thomas Bergs
Dipl.-Ing. Thomas Siegert

38539 Müden (Aller)

Beratende Ingenieure
Geotechnik Umweltschutz

Unser Zeichen:
Projekt-Nr.: 455.22

Bearbeiter:
Ulrike Jansen

E-Mail:
u.jansen@bsp-ingenieure.de

Durchwahl:
0531 698813-53

Datum:
17.10.2022

Projekt: Gewerbegebiet „Voßheide“, Flettmar

1. Bericht: Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten

**Auftraggeber: Spedition Thöling & Döring GmbH & Co. KG
Zum Braken 5**

38539 Müden (Aller)

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Vorgang, Aufgabenstellung	4
2	Kenntnisstand und Unterlagen	4
3	Baugrunderkundung	5
3.1	Kleinrammbohrungen	5
3.2	Geotechnische Proben und Laborversuche	6
3.3	Wasserprobe	7
3.4	Umwelttechnische Untersuchungen	7
4	Baugrund, Geotechn. Kategorie und bodenmechanische Kennwerte	8
4.1	Morphologie und Bestand	8
4.2	Baugrundaufbau	8
4.3	Bautechnische und bodenmechanische Eigenschaften	10
5	Grundwasser	12
6	Allgemeine Gründungsempfehlungen	13
6.1	Planstraßen	13
6.2	Kanäle und Leitungen	14
6.3	Gebäude	15
6.4	Hinweise zur Regenwasserversickerung	16
7	Umwelttechnische Untersuchungen	17
7.1	Bewertungskriterien	17
7.2	Ergebnisse und Bewertung	17
7.3	Hinweise zur Entsorgung und Verwertung	18
8	Hinweise zur Bauausführung	19

ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtslageplan
 - 1.2 Lageplan mit Aufschlusspunkten

- 2 Profilschnitte
 - 2.1 Profilschnitt A – A'
 - 2.2 Profilschnitt B – B'
 - 2.3 Profilschnitt C – C'

- 3 Schichtenverzeichnisse

- 4 Bodenmechanische Laborversuche
 - 4.1 Wassergehalte
 - 4.2 Körnungslinien
 - 4.3 Glühverluste

- 5 Chemische Analytik
 - 5.1 Probenliste / Abfalltechnische Klassifikation
 - 5.2 Tabellarische Auswertungen
 - 5.3 Analysenberichte
 - 5.4 Probenahmeprotokoll Grundwasser

1 Vorgang, Aufgabenstellung

In Flettmar ist die Erschließung des Gewerbegebietes „Voßheide“ vorgesehen (s. Anlage 1.1). Mit der Projektplanung ist das Ingenieurbüro Andree Kepper, Gifhorn, beauftragt.

bsp ingenieure wurden von dem Ingenieurbüro Andree Kepper im Namen der Spedition Thöling & Döring GmbH & Co. KG am 23.08.2022 per Mail beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Für die Erschließung des Gewerbegebietes sind durch geo- und umwelttechnische Untersuchungen für die weiteren Planungen zu klären:

- Bodenaufbau im Bereich des Untersuchungsgebietes,
- Feststellung des Schwankungsbereiches für Grundwasser,
- Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers,
- Abschätzung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes,
- Allgemeine Baugrundbeurteilung mit Bodenkennwerten und Homogenbereichen,
- Gründungsempfehlungen für den Straßen- sowie Kanal- und Leitungsbau,
- Schadstoffbelastungen der am Standort vorhandenen Böden.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Untersuchungsergebnisse sowie Hinweise und Empfehlungen, die bei der weiteren Planung, Ausschreibung und Bauausführung zu berücksichtigen sind.

2 Kenntnisstand und Unterlagen

Nach derzeitigem Kenntnisstand [U1] ist südlich der Straße „Voßheide“ in Flettmar die Erschließung des Gewerbegebietes „Voßheide“ geplant. In dem ca. 2,4 ha großen Plangebiet sollen Grundstücke erschlossen werden, für die Verkehrswege sowie Kanäle und Leitungen gebaut werden müssen. Die geplanten Verlegetiefen der Kanäle / Leitungen lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor. Das Plangebiet liegt am südwestlichen Rand von Flettmar. Nördlich des Plangebietes verläuft die Straße „Voßheide“ und östlich die K108. Westlich des Gewerbegebietes befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen und südlich verläuft der Graben „Sohlriethe“.

Für die Erstellung dieses Berichtes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Samtgemeinde Meinersen, Herr Kruzal: Angaben zum Bauvorhaben sowie Gebietsabgrenzung und Bebauungsplan (M: 1:1.000), per Mail am 11.01.2022
- [U2] Leitungspläne Wasserverband Gifhorn, LSW und Telekom (verschiedene Maßstäbe)
- [U3] NIBIS Kartenserver (2021), Geologische Karte von Niedersachsen und Bremen 1:25.000, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
- [U4] NIBIS Kartenserver (2021), Frühgeschichtliche Hochwasserereignisse, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
- [U5] NIBIS Kartenserver (2021), Gefahrenhinweiskarte, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
- [U6] Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN): Schutz- und Gewinnungsgebiete für Trink- und Grundwasser (SGGW)
- [U7] Topographische Karte M: 1:50.000, Niedersachsen/Bremen, 2000
- [U8] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II – Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 05. November 2004
- [U9] Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodschV) vom 12.07.1999
- [U10] DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand: April 2005
- [U11] Prinz, Helmut: Abriss der Ingenieurgeologie, 2. Auflage, Stuttgart, 1991
- [U12] Fuchs, Haugwitz: Homogenbereiche, 1. Auflage, 2016

3 Baugrunderkundung

3.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse sowie zur Entnahme von Bodenproben wurden am 19.09.2022 von der anstehenden Geländeoberkante (GOK) insgesamt sechs Kleinrammbohrungen (KRB) DN 85 – 55 mm gemäß DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Endtiefe von 5,0 m unter GOK im Plangebiet ausgeführt.

Tabelle 1: Kleinrammbohrungen (KRB)

Aufschluss	Datum	Endtiefe u. GOK [m]	Ansatzhöhe (GOK) [mNN]	Grundwasser			Probe P	Bemerkung
				angebohrt [m u. GOK]	nach Bohrende [m u. GOK]	nach Bohrende [mNN]		
KRB 1	19.09.22	5,0	47,01	2,30	2,30	44,71	4	-
KRB 2	19.09.22	5,0	46,96	2,40	2,30	44,66	5	-
KRB 3	19.09.22	5,0	46,65	2,20	2,00	44,65	5	-
KRB 4	19.09.22	5,0	46,72	1,80	1,90	44,82	4	-
KRB 5	19.09.22	5,0	46,69	2,00	2,00	44,69	6	
KRB 6	19.09.22	5,0	46,78	1,90	2,10	44,68	4	
Anzahl	-	30,0	6	6	6	6	28	-

Als Höhenbezugspunkt (HBP) für das Nivellement wurde die Oberkante des Schachtdeckels mit der Bezeichnung 506S0006 im Straßenrandbereich der „Böckelser Straße“ nordöstlich des Plangebietes gewählt. Die Höhe wurde gemäß [U2] mit 47,49 mNN angesetzt (siehe Anlagen 1.2 und 2).

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 1.2 eingetragen. Die Profilschnitte sind in der Anlage 2 dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 enthalten.

3.2 Geotechnische Proben und Laborversuche

An vier repräsentativen Bodenproben aus den KRB wurden folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt:

- drei Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1,
- drei Bestimmungen der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4,
- eine Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind den Tabelle 2 und 3 sowie Anlage 4 zu entnehmen:

Tabelle 2: Wassergehalte und Kornverteilungen

Aufschluss	Probe	Entnahmetiefe u. GOK [m]	Wassergehalt [%]	Feinkornanteil [%]	Sandanteil [%]	Kiesanteil [%]	k _r -Wert [Hazen] [m/s]	Schicht
KRB 3	P 2	0,35 – 1,50	8,9	0	100	0	1,9 E-04	Sand, 3
KRB 4	P 2	0,40 – 2,00	15,2	1	98	1	1,9 E-04	Sand, 3
KRB 6	P 2	0,40 – 2,00	7,2	1	98	1	3,5 E-04	Sand, 3
Anzahl	3	-	3	3			3	-

Tabelle 3: Glühverlust

Aufschluss	Probe	Entnahmetiefe u. GOK	Glühverlust V _{gl} [M.-%]	Einteilung nach DIN EN ISO 14688, Teil 2	Schicht
KRB 1	P 1	0,00 – 0,80	1,1	nicht organisch	Auffüllung, 2
Anzahl	1	-	1	-	-

3.3 Wasserprobe

Im Zuge der Erkundungen wurde die Kleinrammbohrung KRB 4 mit 1,5“-PVC-Material als temporäre Grundwasserentnahmestelle ausgebaut. Aus dem Rammpegel wurde eine Grundwasserprobe entnommen und dem chemischen Labor BIOLAB Umweltanalysen GmbH, Braunschweig, zur Bestimmung der Betonaggressivität übergeben.

Das zugehörige Probenahmeprotokoll ist der Anlage 5.4 zu entnehmen.

3.4 Umwelttechnische Untersuchungen

Für eine abfalltechnische Einstufung der bei der Erschließung des Gewerbegebietes anfallenden Aushubmaterialien wurden aus den Bodenproben der Baugrundaufschlüsse insgesamt drei Mischproben hergestellt und für chemische Analysen auf den Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht gemäß LAGA TR Boden an die BIOLAB Umweltanalysen GmbH, Braunschweig, übergeben.

Eine Übersicht der Einzelproben sowie die Zusammenstellung der Mischproben und der Untersuchungsumfang sind der Anlage 5.1 zu entnehmen.

4 Baugrund, Geotechn. Kategorie und bodenmechanische Kennwerte

4.1 Morphologie und Bestand

Das zu erschließende Gewerbegebiet befindet sich am südwestlichen Rand von Flettmar. Das Gelände war zum Zeitpunkt der Erkundung relativ eben und wurde im nordöstlichen Bereich als Stellfläche und im überwiegenden Bereich landwirtschaftlich genutzt.

Gemäß der Gefahrenhinweiskarte des LBEG [U5] treten im Bereich des geplanten Gewerbegebietes „nicht hebungs- und setzungsempfindliche Locker- und Festgesteine“ auf.

4.2 Baugrundaufbau

Nach der geologischen Karte [U3] ist im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes oberflächennah mit fluviatil abgelagerten Sanden der Weichselzeit und im südlichen Bereich mit Abschwemmmassen des Holozäns zu rechnen.

Als Ergebnis der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 6 liegt im Gewerbegebiet folgender Baugrundaufbau vor:

Oberboden (Schicht 1)

- An der Geländeoberkante wurde in der KRB 3 bis KRB 6 Oberboden erkundet
- Der Oberboden wurde als humoser, feinsandiger, mittelsandiger, toniger Schluff angesprochen
- Erbohrte Schichtmächtigkeiten: ca. 0,2 m – 0,4 m
- Farbe: dunkelbraun

Auffüllung (Schicht 2)

- An der Geländeoberkante wurden in der KRB 1 und KRB 2 Auffüllungen angetroffen; in der KRB 1 und im unteren Schichtenbereich der KRB 2 handelt es sich um einen schwach kiesigen Sand und im oberen Schichtenbereich der KRB 2 um einen Schotter, der kornanalytisch als sandiger Kies angesprochen wurde
- Der Schotter enthält vereinzelt Fremdbeimengungen in Form von Schlacke und die sandige Auffüllung in Form von Ziegelbruch
- Erbohrte Schichtoberkante: 0,0 m u. GOK
- Erbohrte Schichtunterkanten: 0,7 m – 0,8 m u. GOK
- Erbohrte Schichtmächtigkeiten: ca. 0,7 m – 0,8 m

- Farbe: braun, grau, dunkelbraun
- Lagerungsdichte: erfahrungsgemäß und nach Auswertung des Bohrfortschrittes mindestens mitteldicht; vereinzelt lockere Lagerung möglich
- Durchlässigkeit nach DIN 18130-1, Tab. 1: stark durchlässig

Sand (Schicht 3)

- Unterhalb des Oberbodens, der Auffüllung bzw. des Tons wurden in allen KRB Fein- und Mittelsande mit variierenden Anteilen an grobsandigen Beimengungen erkundet; in der KRB 2 und KRB 4 enthält der Sand schluffige Beimengungen bzw. Schlufflagen
- Erfahrungsgemäß können in den Sanden Steine und Blöcke enthalten sein
- Erbohrte Schichtoberkanten: 0,35 m – 0,8 m u. GOK
- Erbohrte Schichtunterkante: 5,0 m u. GOK (Endtiefe)
- Erbohrte Schichtmächtigkeiten: ca. 4,2 m – 4,65 m
- Farbe: hellbraun und grau
- Lagerungsdichte: erfahrungsgemäß und nach Auswertung des Bohrfortschrittes mindestens mitteldicht
- Durchlässigkeit nach DIN 18130-1, Tab. 1: stark durchlässig (KRB 2, KRB 4 und KRB 6 besitzen gemäß Laborergebnissen k_f -Werte von $3,5 \text{ E-}04 \text{ m/s}$ bis $1,9 \text{ E-}04 \text{ m/s}$)

Schluff (Schicht 4)

- Unterhalb des Oberbodens wurde in der KRB 5 ein mittelsandiger, schwach feinsandiger Schluff erkundet
- Erbohrte Schichtoberkante: 0,2 m u. GOK
- Erbohrte Schichtunterkante: 0,4 m u. GOK
- Erbohrte Schichtmächtigkeit: ca. 0,2 m
- Farbe: braun
- Konsistenz: nach geotechnischer Bohrkernansprache steif
- Der Schluff ist sehr witterungsempfindlich und neigt bei Wasserzutritt – insbesondere bei gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung – zu starken Aufweichungen
- Durchlässigkeit nach DIN 18130-1, Tab. 1: schwach durchlässig

Ton (Schicht 5)

- Unterhalb des Schluffs wurde in der KRB 5 ein schluffiger Ton erkundet
- Erbohrte Schichtoberkante: 0,4 m u. GOK
- Erbohrte Schichtunterkante: 0,5 m u. GOK
- Erbohrte Schichtmächtigkeit: ca. 0,1 m
- Farbe: braun und grau
- Konsistenz: nach geotechnischer Bohrkernansprache steif
- Der Ton ist sehr witterungsempfindlich und neigt bei Wasserzutritt – insbesondere bei gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung – zu starken Aufweichungen
- Durchlässigkeit nach DIN 18130-1, Tab. 1: sehr schwach durchlässig

4.3 Bautechnische und bodenmechanische Eigenschaften

Die angetroffenen Bodenarten werden, wenn bodenmechanisch vergleichbar, zusammengefasst und können bautechnisch wie folgt klassifiziert bzw. beurteilt werden (Tabelle 4). Die Einteilung in Homogenbereiche erfolgt nach einzusetzenden Erdbaugeräten für einzelne oder mehrere Boden- und Felsschichten mit vergleichbaren Eigenschaften. Eine weitere Unterteilung wird aufgrund der Schadstoffbelastungen vorgenommen:

Tabelle 4: Bautechnische Eigenschaften

Bodenart	Boden- gruppe nach DIN 18196	Boden- klasse nach DIN 18300 (alt)	Homogenbe- bereich nach DIN 18300	Frostempfind- lichkeit nach ZTVE StB 09	Verdichtbarkeits- klassen nach ZTVA-StB 97
Oberboden, 1	OU	1	A	-	-
Auffüllung, 2	[SW], [GW]	3	B	F1	V1
Sand, 3	SE	3	C	F1	V1
Schluff, 4	UL	4	D	F3	V3
Ton, 5	TM	4	D	F3	nicht geeignet

Unter Berücksichtigung und Wertung aller Ergebnisse können für erdstatische Berechnungen die folgenden charakteristischen, mittleren Bodenkennwerte angesetzt werden, wobei bodenmechanisch vergleichbare Böden zusammengefasst sind (Tabelle 5):

Tabelle 5: Charakteristische, mittlere bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Lagerungsdichte Konsistenz	Wichte		Scherparameter		Steifemodul E_s [MN/m ²]	
		cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal ϕ' [°]	cal c' [kN/m ²]		
Oberboden, 1	locker	keine bautechn. Verwendung					
Auffüllung, 2	mitteldicht	18,0	10,5	32,5	0	30 – 60	
Sand, 3	mitteldicht	17,0	9,5	32,5	0	40 – 80	
Schluff, 4	steif	18,5	10,0	27,5	2	8 – 15	
Ton, 5	steif	19,5	9,5	17,5 – 22,5	5 – 10	8 – 20	

Nach derzeitigem Planungsstand und aufgrund der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen wird das geplante Bauvorhaben in die **Geotechnische Kategorie 2 (GK 2)** eingestuft.

Für die einzelnen Homogenbereiche können für die Erdarbeiten folgende geotechnische Eigenschaften, die aus Laborversuchen abgeleitet oder aus Erfahrungen [U11], [U12] gewonnen wurden, angenommen werden (Tabellen 6 und 7).

Tabelle 6: Geotechn. Eigenschaften der Homogenbereiche A und B für Erdarbeiten der GK 2

Homogenbereich		A		B	
Ortsübliche Bezeichnung		Oberboden		Auffüllung	
Einstufung nach LAGA/BBodSchV		Vorsorgewerte eingehalten		Z 1.1	
		Versuchswerte	Spannweite geschätzt	Versuchswerte	Spannweite geschätzt
Korngrößenverteilung		-	Schluff	-	Sand – Kies
Massenanteil an Steinen / Blöcken	> 63 - 200 mm [%]	-	0	-	0 – 2
	> 200 - 630 mm [%]	-	0	-	0 – 1
	> 630 mm [%]	-	0	-	0
Dichte [g/cm ³]		-	1,6 – 1,7	-	1,7 – 1,9
Undrained Scherfestigkeit c_u [kPa]		-	-	-	-
Wassergehalt w [%]		-	2 – 25	-	2 – 25
Plastizitätszahl I_p [%]		-	-	-	-
Konsistenzzahl I_c		-	-	-	-
Bezogene Lagerungsdichte I_D [%]		-	15 – 35	-	15 – 65
Organischer Anteil [%]		-	0 – 6	1,1	0 – 2
Bodengruppe		OU		[SW], [GW]	

Tabelle 7: Geotechn. Eigenschaften der Homogenbereiche C und D für Erdarbeiten der GK 2

Homogenbereich		C		D	
Ortsübliche Bezeichnung		Sand		Schluff, Ton	
Einstufung nach LAGA/BBodSchV		Z 2		nicht untersucht	
		Versuchswerte	Spannweite geschätzt	Versuchswerte	Spannweite geschätzt
Korngrößenverteilung		Sand	Sand	-	Schluff – Ton
Massenanteil an Steinen / Blöcken	> 63 - 200 mm [%]	0	0 – 5	-	0
	> 200 - 630 mm [%]	0	0 – 2	-	0
	> 630 mm [%]	0	0 – 1	-	0
Dichte [g/cm ³]		-	1,6 – 1,8	-	1,8 – 2,0
Undrained Scherfestigkeit c_u [kPa]		-	-	-	60 – 200
Wassergehalt w [%]		7,2 – 15,2	2 – 25	-	15 – 60
Plastizitätszahl I_p [%]		-	-	-	5 – 25
Konsistenzzahl I_c		-	-	-	0,75 – 1,00
Bezogene Lagerungsdichte I_D [%]		-	35 – 65	-	-
Organischer Anteil [%]		-	0 – 2	-	0 – 2
Bodengruppe		SE		UL, TM	

5 Grundwasser

Gemäß [U4] befindet sich der südliche Teil des Gewerbegebietes in einem Bereich, für das keine Hinweise auf frühgeschichtliche Überflutungsereignisse vorliegen. Der nordwestliche Teil liegt in einem Bereich mit lückenhaft nachgewiesener Verbreitung von Überflutungsablagerungen aus frühgeschichtlichen Zeiten.

Das Grundstück liegt gemäß [U6] **nicht** in einem Trinkwasser- bzw. Heilquellenschutzgebiet.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde in den Kleinrammbohrungen das Grundwasser in Tiefen von 1,8 m bis 2,4 m u. GOK angebohrt und nach Beendigung der Bohrungen in Tiefen von 1,9 m bis 2,3 m unter Gelände eingemessen. Dies entspricht Grundwasserständen von ca. 44,6 mNN bis 44,8 mNN. Die Grundwasserflurabstände aller KRB zum Zeitpunkt der Bohrungen sind Tabelle 1 und Anlage 2 zu entnehmen.

Genaue Aussagen zum Schwankungsbereich des Grundwassers, z. B. langjährige Pegeldaten o. ä., liegen uns nicht vor. Aufgrund von Erfahrungswerten ist jedoch davon auszugehen, dass nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen und bei jahreszeitlichen und langjährigen Schwankungen die Grundwasserstände ansteigen und über den gemessenen Grundwasserständen liegen.

Im oberflächennahen Bereich kann es nach starken Niederschlagsereignissen und feuchten Witterungsperioden im Bereich der wenig wasserdurchlässigen Böden ($k_f \leq 1 \text{ E-04 m/s}$ nach DIN 18533-1) (z.B. KRB 5) zu Staunässe durch versickerndes Niederschlagswasser kommen.

Als höchster zu erwartender Grundwasserstand (HGW) ist ein Grundwasserstand von 46,2 mNN anzusetzen.

Der für die Dimensionierung der Versickerung erforderliche mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) ist mit einer Höhe von 45,6 mNN anzusetzen.

Nach der chemischen Analyse ist das Grundwasser als **sehr stark betonangreifend (Expositionsklasse XA3)** einzustufen.

6 Allgemeine Gründungsempfehlungen

6.1 Planstraßen

Die Höheneinordnung bzw. Gradienten der Planstraßen standen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht fest.

Nach dem vollständigen Abschieben des Oberbodens der Schicht 1 steht im Planum die Auffüllung der Schicht 2 bzw. der Sand der Schicht 3 an (s. Anlage 2).

Die Auffüllung und der Sand sind als nicht frostempfindlich (F1) einzustufen.

Auf der Auffüllung der Schicht 2 und dem Sand der Schicht 3 wird der erforderliche Verformungsmodul gemäß RStO 12 auf dem Erdplanum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nach fachgerechter Nachverdichtung voraussichtlich zu erreichen sein, so dass Maßnahmen zur Tragfähigkeitserhöhung nicht erforderlich werden.

Der Aufbau der Trag- und Frostschutzschichten richtet sich gemäß RStO nach der gewählten Belastungsklasse und der geplanten Straßenbefestigung. Somit sind Aufbau und Dicken der jeweiligen Schichten sowie die jeweiligen Verdichtungsanforderungen noch endgültig festzulegen. Zur Ermittlung der Stärken werden die Ausführung von Plattendruckversuchen und ggf. das Anlegen von Probefeldern empfohlen.

Das Planum ist mit einer Querneigung herzustellen und vor witterungsbedingten Einflüssen sowie mechanischer Beanspruchung zu schützen. Grundsätzlich ist eine ausreichende Entwässerung des Planums bzw. des Oberbaus zu gewährleisten. Wir empfehlen bei der Durchführung der Erd- und Straßenbaumaßnahmen eine fachgutachterliche Begleitung mit entsprechenden Abnahmen von Erdplanien und Tragschichten.

Wasserhaltungsmaßnahmen

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Anfallendes Tag-, Stau- und Sickerwasser ist über Pumpensümpfe aufzufangen und ordnungsgemäß abzuführen. Wasserhaltungsmaßnahmen sind grundsätzlich genehmigungspflichtig.

6.2 Kanäle und Leitungen

Bei den üblichen Verlegetiefen der Kanäle und Leitungen (ca. 1,0 bis 3,0 m unter GOK) befinden sich die Grabensohlen im Sand der Schicht 3.

Der Sand besitzt bei mindestens mitteldichter Lagerung grundsätzlich eine ausreichende Tragfähigkeit als Auflager für Schächte, Kanäle und Leitungen. Gestörte, d.h. aufgelockerte, Schichten in der Grabensohle und locker gelagerte Böden sind fachgerecht nachzuverdichten.

Wiedereinbau der Aushubböden

Die aufgefüllten Böden und Sande der Schichten 2 und 3 sind bei geringem Feinkornanteil (< 5 M-%; Bodengruppen SE, GE, SW oder GW nach DIN 18196) uneingeschränkt zur Wiederverfüllung geeignet und zum Wiedereinbau seitlich zu lagern. Sande mit höheren Feinkornanteilen (> 5 M-%; Bodengruppe SU, GU, SU* und GU* nach DIN 18196) und der Schluff sind lediglich zum Wiedereinbau in der Verfüllzone zwischen Leitungszone und ca. 0,5 m unterhalb des Planums für den Straßenbau geeignet. Aus umwelttechnischer Sicht können generell Z 0- und Z 1.1-Böden zur Wiederverfüllung von Kanalgräben verwendet werden. Für den Wiedereinbau des Sandes ist aufgrund des erhöhten Sulfatgehaltes (Einstufung in die Einbauklasse Z 2 gemäß LAGA TR Boden) formal die Zustimmung der zuständigen Behörde erforderlich.

Für den Wiedereinbau der Auffüllungen und Sande ist in der Leitungs- und Verfüllzone ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % der Proctordichte zu erreichen. Für die oberen ca. 0,5 m in der Verfüllzone sind lediglich die Kiese und Sande der Schichten 2 und 3 mit geringem Feinkornanteil (s.o.) oder güteüberwachte Korngemische (Kiessand der Bodengruppen SW, GW nach DIN 18196 bzw. Mineralstoffgemische FSS nach ZTV SoB-StB 20) geeignet. Unter dem Planum für den Straßenoberbau ist ein Verdichtungsgrad von mindestens 100 % der Proctordichte nachzuweisen.

Falls nicht auf den Wiedereinbau des Schluffs verzichtet wird, ist der Boden aufgrund der Witterungsempfindlichkeit fachgerecht zu schützen (z.B. Abdecken). Der Ton ist nicht zum Wiedereinbau geeignet.

Verbaumaßnahmen

Grundsätzlich können die Leitungsraben geböschert hergestellt werden. Zur Minimierung der Aushubmassen kann ein Verbau eingesetzt werden (z.B. Großtafelverbau). Bei der Herstellung der Leitungsraben und den Verbaumaßnahmen ist insbesondere die DIN 4124 zu beachten. Zur Bemessung von einzusetzenden Verbauarten sind die Randbedingungen und Kennwerte aus Kapitel 4.3 anzusetzen. Zwischen dem Verbau und dem angrenzenden Boden ist ein kraftschlüssiger Verbund herzustellen. Das Entstehen von Auflockerungszonen sowie ein Nachbrechen des in der Grabenwandung anstehenden Bodens beim Entfernen der Verbaulemente sind auszuschließen (siehe DWA- A 139).

Durch baubegleitende Erdbaukontrollprüfungen ist ggf. festzustellen, ob durch die gewählte Bauweise Auflockerungen außerhalb des Kanalgrabens hervorgerufen wurden.

Wasserhaltungsmaßnahmen

Bei Baugrubentiefen unterhalb des bauzeitlichen Wasseranschnitts werden Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Das Absenkziel liegt bei ca. 0,5 m unter Grabensohle. Es ist eine geschlossene Wasserhaltung z. B. mit Spülfiltern bzw. Gravitationsbrunnen erforderlich.

Anfallendes Tag- und Niederschlagswasser ist über Dränagen und Pumpensümpfe zu fassen und abzuleiten. Wasserhaltungsmaßnahmen sind genehmigungspflichtig.

6.3 Gebäude

Nicht unterkellerte Bauweise

Bei nicht unterkellerten Bauweise und einer Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten liegen die Gründungssohlen der Gebäude bei frostsicherer Einbindung (ca. $t = 1,0$ m unter GOK) im Sand der Schicht 3. Der Sand ist bei einer mindestens mitteldichten Lagerung ausreichend tragfähig und grundsätzlich in der Lage, die Bauwerkslasten setzungsverträglich aufzunehmen. Locker gelagerte Böden sind fachgerecht nachzuverdichten.

Unterkellerte Bauweise

Bei unterkellerten Bauweise liegen die Gründungssohlen der Gebäude (ca. $t = 2,5$ m unter GOK) ebenfalls im Sand der Schicht 3. Der Sand ist bei einer mindestens mitteldichten Lagerung ausreichend tragfähig und grundsätzlich in der Lage, die Bauwerkslasten setzungsverträglich aufzunehmen. Locker gelagerte Böden sind fachgerecht nachzuverdichten. Aufgrund der hohen Grundwasserstände wird eine Abdichtung der Keller gegen drückendes Wasser erforderlich.

Grundsätzlich werden für jedes Gebäude eine projektbezogene Baugrunduntersuchung und ein Baugrundgutachten nach DIN 4020 erforderlich. Im Rahmen der Gründungsberatung werden die Bemessungsangaben für die Tragwerksplanung (zulässige Bodenpressungen, Bettungsziffern, Setzungen, etc.) sowie die Angaben zur Bauwerksabdichtung mitgeteilt.

6.4 Hinweise zur Regenwasserversickerung

Die Bedingungen für eine planmäßige Versickerung von Niederschlagswasser werden in der DWA – A138 (ehemals: ATV-DVWK-Richtlinie A 138) benannt. Hierbei bestehen insbesondere folgende Forderungen:

- Durchlässigkeit der anstehenden Böden im Bereich zwischen 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s.
- Ausreichend mächtiger Sickerraum, d. h. Mindestabstand zwischen Versickerungselement und Mittlerem höchstem Grundwasserstand (MHGW; meist $a \geq 1,0$ m).
- Ausreichender Abstand zu Kellern und anderen baulichen Anlagen.
- Keine Verunreinigungen, z.B. Altlasten, im hydraulischen Einflussbereich.
- Keine Stoffanreicherungen mit hohem Freisetzungspotential im Einflussbereich.
- Keine Materialien im Sickerraum, die eine nachteilige Veränderung des Sicker- und Grundwassers hervorrufen können.

Nach den Ergebnissen der Kapitel 4 und 5 (Boden- und Grundwassersituation) ist eine dezentrale Regenwasserversickerung entsprechend den Anforderungen der DWA – A 138 (ehemals ATV-DVWK A 138) bei Verwendung von flachen Versickerungsanlagen und / oder einer geringfügigen Geländeanhebung in der Auffüllung der Schicht 2 sowie im Sand der Schicht 3 zulässig. Der lokal vorhandene Schluff und der Ton der Schichten 4 und 5 ist gegen stark durchlässiges Material auszutauschen. Aufgrund des hohen MHGW von 45,6 mNN kann es bei starken Niederschlagsereignissen bereichsweise zu einem kurzfristigen Einstau der Versickerungsanlage kommen.

Die aus den Kornverteilungsanalysen abgeleiteten k_r -Werte sind für die Bemessung von Versickerungsanlagen gemäß [U10] mit einem Korrekturbeiwert von 0,2 zu beaufschlagen. Die aus den Kornverteilungen abgeleiteten k_r -Werte liegen für den Sand zwischen ca. $3,5 \text{ E-}04$ m/s und $1,9 \text{ E-}04$ m/s. Daraus ergibt sich für den Sand ein mittlerer Bemessungs- k_r -Wert von ca. **5,0 E-05 m/s.**

7 Umwelttechnische Untersuchungen

7.1 Bewertungskriterien

Die Beurteilung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen erfolgt anhand der LAGA TR Boden [U8].

Die Untersuchungsergebnisse für den Oberboden werden nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999) [U9] beurteilt.

Tabellarische Zusammenfassungen der Analysenergebnisse sind in der Anlage 5.2 enthalten. Der Analysenbericht ist der Anlage 5.3 beigelegt.

7.2 Ergebnisse und Bewertung

Oberboden (Schicht 1)

Beurteilung und Zuordnung der Schadstoffkonzentrationen gemäß BBodSchV

Mischprobe:	MP 1 = Oberboden Einzelheiten zur Zusammensetzung der Mischprobe siehe Probenliste in Anlage 5.1
Maßgebende Parameter/ Schadstoffkonzentrationen:	Siehe Anlage 5.2 Tabellarische Auswertung
Zuordnungswert gemäß LAGA TR Boden:	Die LAGA TR Boden gilt formal nicht für Oberboden, für die Beurteilung ist die Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) heranzuziehen (s.u.)
AVV-Abfallschlüssel:	17 05 04
Abfallbezeichnung:	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
Einstufung:	Nicht gefährlicher Abfall
Entsorgung:	Die Vorsorgewerte der BBodSchV werden eingehalten. Der Oberboden kann vor Ort wieder eingebaut oder außerhalb der Baufläche zur „Herstellung einer durchwurzelten Bodenschicht“ i. S. der BBodSchV verwertet werden.

Entsorgung im vereinfachten Verfahren
(keine Andienungspflicht bei der NGS)

Auffüllung / Sand (Schichten 2 und 3)

Beurteilung und Zuordnung der Schadstoffkonzentrationen gemäß LAGA TR Boden

Mischproben: MP 2 = Auffüllung
MP 3 = Sand
Einzelheiten zur Zusammensetzung der Mischproben
siehe Probenliste in Anlage 5.1

Maßgebende Parameter/
Schadstoffkonzentrationen: Siehe Anlage 5.2 Tabellarische Auswertung

Zuordnungswert gemäß
LAGA TR Boden: MP 2 = Z 1.1
MP 3 = Z 2 (nur durch Sulfat)

AVV-Abfallschlüssel: 17 05 04

Abfallbezeichnung: Boden und Steine mit Ausnahme
derjenigen, die unter 17 05 03 fallen

Einstufung: Nicht gefährlicher Abfall

Entsorgung: Vorrangig stoffliche Verwertung im Erdbau gemäß
LAGA TR Boden (sofern bautechnisch geeignet), alter-
nativ Beseitigung auf geeigneter Deponie
Entsorgung im vereinfachten Verfahren
(keine Andienungspflicht bei der NGS)

7.3 Hinweise zur Entsorgung und Verwertung

Die abfalltechnische Klassifikation und die zugehörigen Abfallschlüssel nach Abfallverzeich-
nisverordnung (AVV) gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

Tabelle 8: Abfalltechnische Klassifikation

Schicht	Lage	Klassifikation [U8], [U9]	AVV- Abfallschlüssel
Oberboden, MP 1	KRB 3 bis KRB 6	Vorsorgewerte eingehalten	17 05 04
Auffüllung, MP 2	KRB 1 und KRB 2	Z 1.1	17 05 04
Sand, MP 3	KRB 1 bis KRB 6	Z 2	17 05 04

Je nach gewähltem Entsorgungsweg und Entsorgungsanlage können ggf. zusätzliche Deklarationsanalysen (z. B. gem. DepV) erforderlich werden.

8 Hinweise zur Bauausführung

Nach dem Abschieben des Oberbodens der Schicht 1 ist das bestehende Planum mit geeignetem Verdichtungsgerät nachzuverdichten.

Wir empfehlen bei der Durchführung von Erdbau- und Gründungsmaßnahmen eine fachgutachterliche Begleitung mit entsprechenden Abnahmen von Erdplanien oder Gründungssohlen.

Für die Planung der einzelnen Gebäude und die Bemessung der Gründungen sind objektbezogene Baugrunderkundungen durchzuführen.

Sollten sich bei den Erdarbeiten Hinweise auf besondere Belastungen von Aushubmassen mit Umweltschadstoffen bzw. organoleptische Auffälligkeiten (d.h. nach Geruch und Augenschein) ergeben, so sind diese Massen ggf. separat zu lagern und zu beproben.

Bei Änderungen der diesem Gutachten zu Grunde liegenden Unterlagen, Angaben oder Annahmen ist Rücksprache mit unserem Büro zu halten, da sich dann geänderte Schlussfolgerungen und Empfehlungen ergeben können. Für Rückfragen oder ergänzende Erläuterungen bitten wir ebenfalls um entsprechende Rücksprache.



Dr.-Ing. Thomas Bergs



Dipl.-Geoökol. Ulrike Jansen

Verteiler:

Spedition Thöling & Döring GmbH & Co. KG

1 x Bericht



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22

Datum: 04.10.22

M 1:

bsp ingenieure

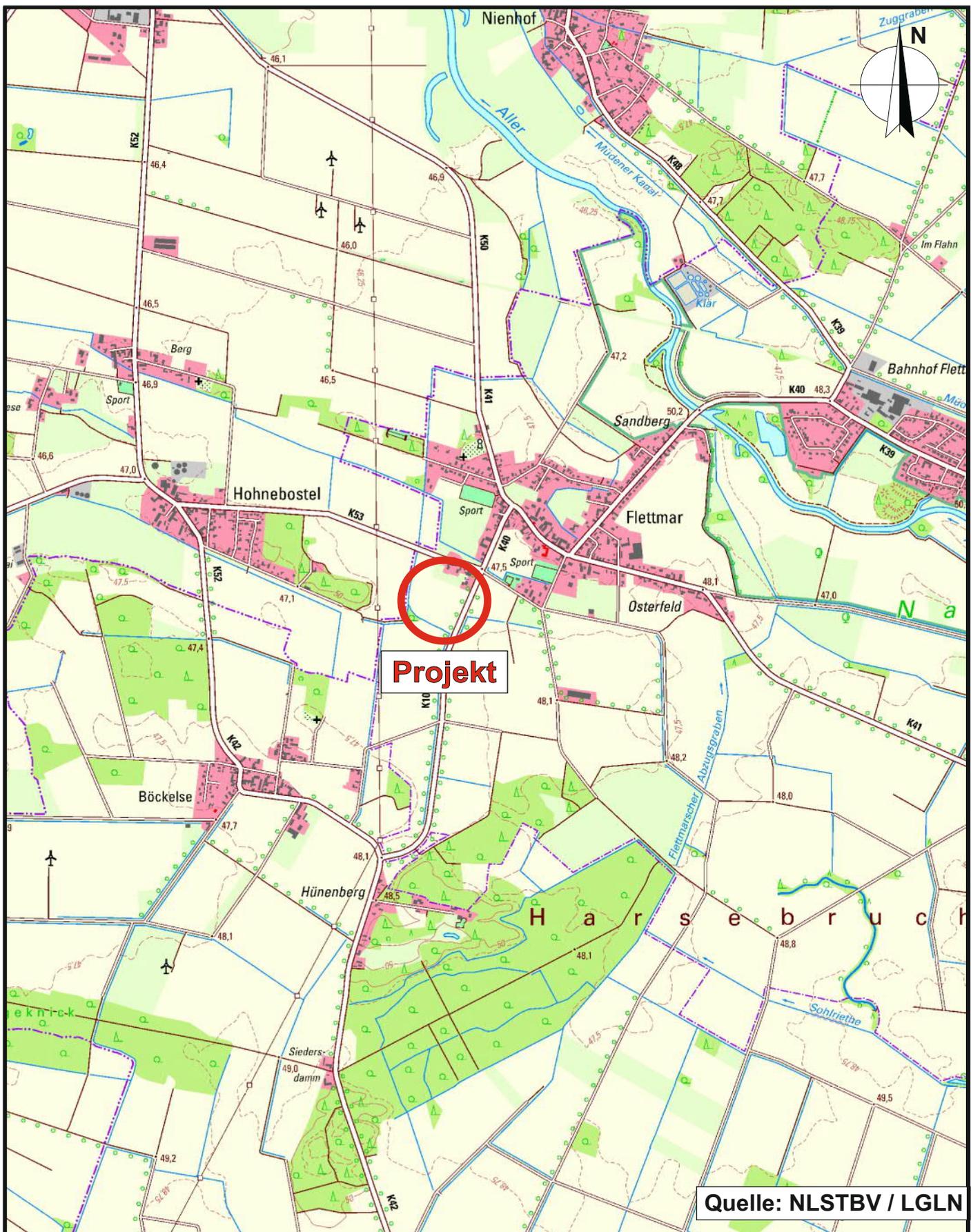
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

Lagepläne

Gez.: UM

Bearb.: UJ

Anl.Nr.: 1



Quelle: NLSTBV / LGLN



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22

Datum: 04.10.22

M 1: 25.000

bsp ingenieure

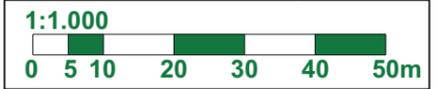
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

Übersichtslageplan

Gez.: UM

Bearb.: UJ

Anl.Nr.: 1.1



Legende		
	KRB	Kleinrammbohrung
	HBP	Höhenbezugspunkt

THÖLING
 Spedition
 Güternah- und Fernverkehr · Silotransporte · Tankwagentransporte

bsp ingenieure
 Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
 Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Gewerbegebiet
 Voßheide,
 Flettmar**

**Lageplan mit
 Aufschlusspunkten**

Aufr.Nr.:	455.22
Datum:	04.10.22
M 1:	1.000 (A3)
Gez.:	UM
Bearb.:	UJ
Anl.Nr.:	1.2



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22

Datum: 04.10.22

M 1:

bsp ingenieure

Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

Profilschnitte

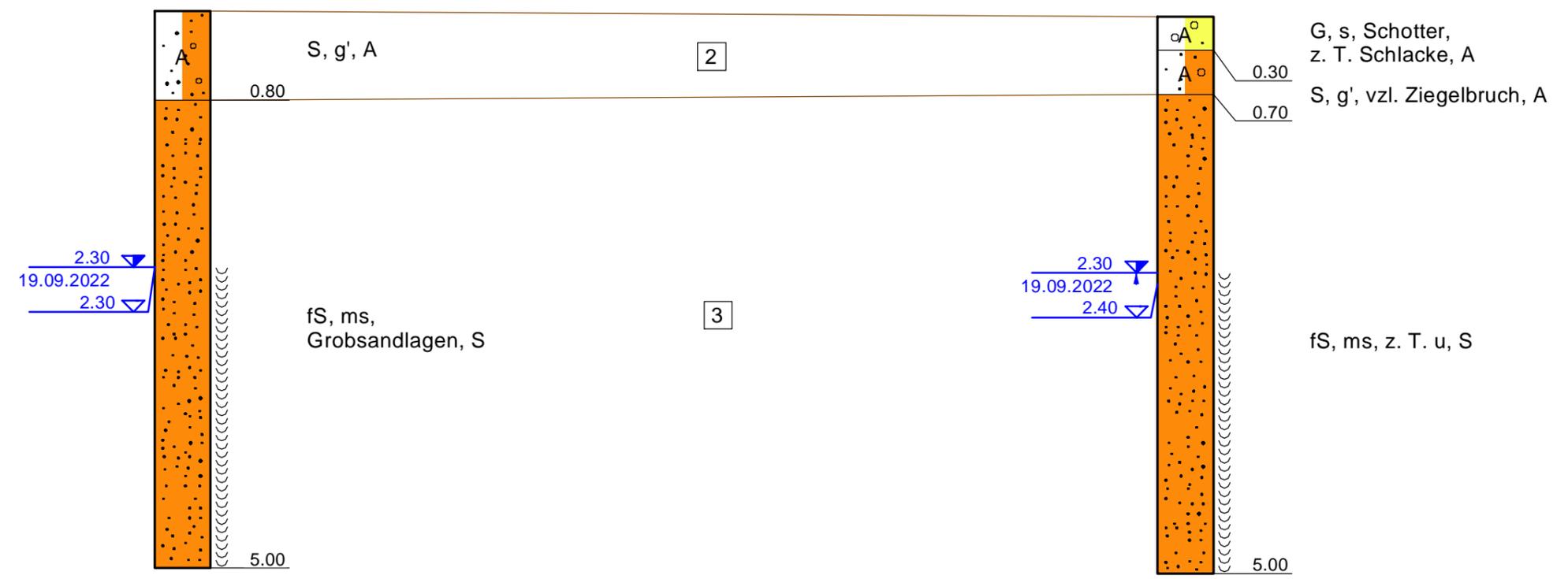
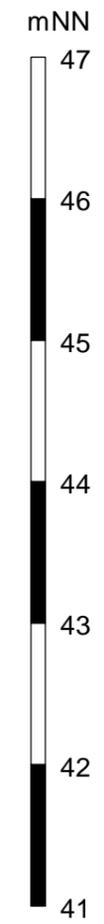
Gez.: UM

Bearb.: UJ

Anl.Nr.: 2

KRB 1
47,01 mNN

KRB 2
46,96 mNN



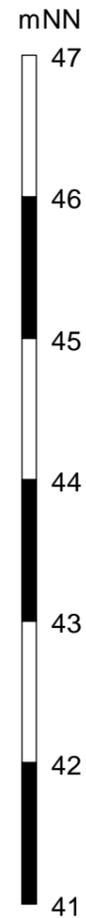
Legende		
	nass	
	Mu	Mutterboden
	A	Auffüllung
	Kies	
		Sand
		Schluff
		Ton

- 1 Oberboden
- 2 Auffüllung
- 3 Sand
- 4 Schluff
- 5 Ton

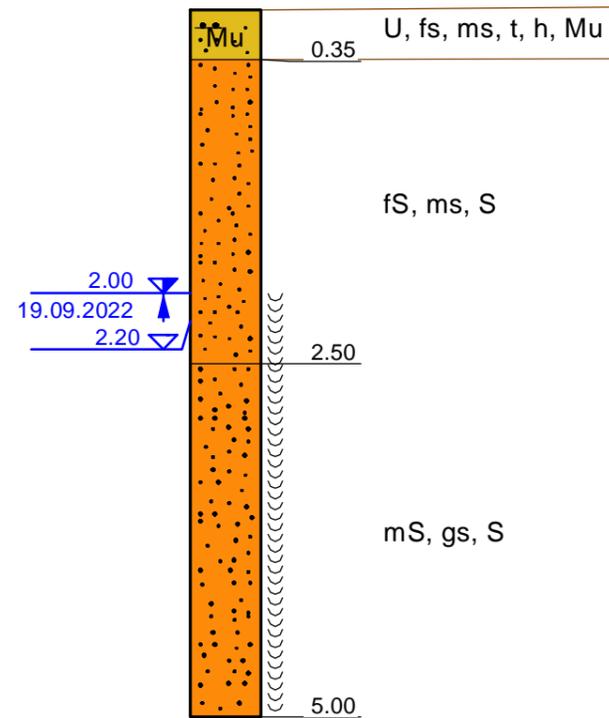
THÖLING
Spedition
Güterab- und Fernverkehr · Silo-transporte · Tankwagentransporte

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

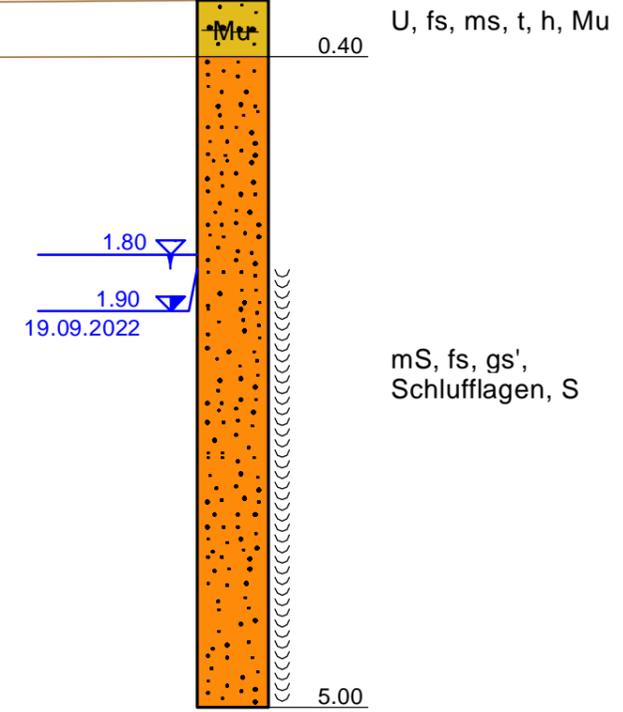
Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar	Auftr.Nr.: 455.22
	Datum: 05.10.22
Profilschnitt A - A'	M. d. H.: 1:50
	Gez.: UM
	Bearb.: UJ
	Anl.Nr.: 2.1



KRB 3
46,65 mNN



KRB 4
46,72 mNN



Legende			
	nass		Mutterboden
	Auffüllung		Sand
	Kies		Schluff
			Ton

- 1 Oberboden
- 2 Auffüllung
- 3 Sand
- 4 Schluff
- 5 Ton

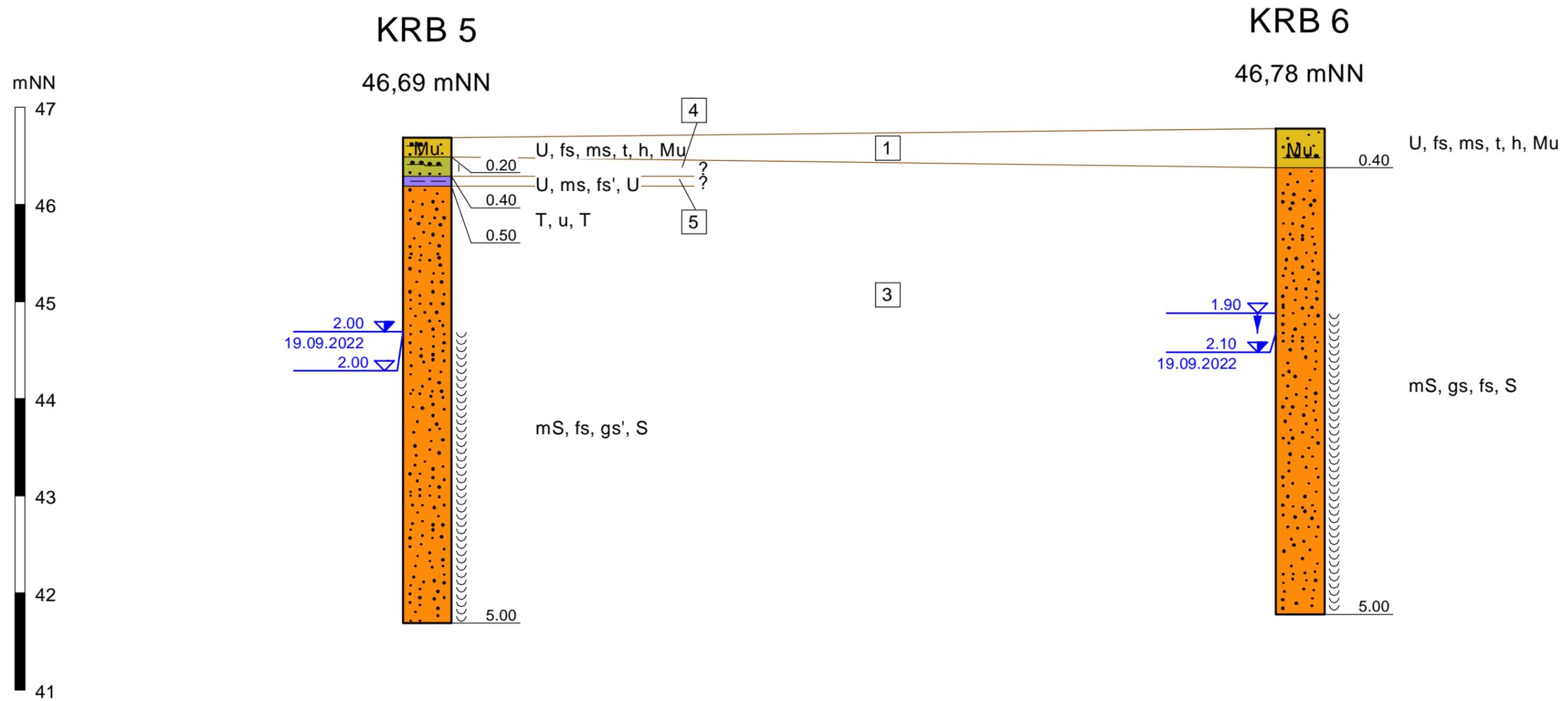
THÖLING
Spedition
Güterab- und Fernverkehr · Silotransporte · Tankwagentransporte

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

**Profilschnitt
B - B'**

Auftr.Nr.:	455.22
Datum:	05.10.22
M. d. H.:	1:50
Gez.:	UM
Bearb.:	UJ
Anl.Nr.:	2.2



Legende			
	steif		Mutterboden
	nass		Auffüllung
			Kies
			Sand
			Schluff
			Ton

- 1 Oberboden
- 2 Auffüllung
- 3 Sand
- 4 Schluff
- 5 Ton

THÖLING
Spedition
 Güternah- und Fernverkehr · Silo Transporte · Tankwagentransporte

bsp ingenieure
 Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
 Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Gewerbegebiet
 Voßheide,
 Flettmar**

**Profilschnitt
 C - C'**

Auftr.Nr.:	455.22
Datum:	05.10.22
M. d. H.:	1:50
Gez.:	UM
Bearb.:	UJ
Anl.Nr.:	2.3



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22

Datum: 04.10.22

M 1:

bsp ingenieure

Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

Schichtenverzeichnisse

Gez.: UM

Bearb.: UJ

Anl.Nr.: 3

Vorhaben: Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar

Bohrung **KRB 1** / Blatt: 1

Höhe: 47,01 mNN

Datum:
19.09.2022

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.80	a) Sand, schwach kiesig				schwach feucht	P	1	0.80
	b)							
	c)	d) mittel	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [SW]	i)				
5.00	a) Feinsand, mittelsandig, Grobsandlagen				schwach feucht, nass, GW angebohrt(2.3), GW bei Bohrende (2.3, 19.09.2022), Endteufe	P	2 3 4	2.00 3.50 5.00
	b)							
	c)	d) mittel	e) hellbraun, grau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
455.22
Anlage: 3.2

Vorhaben: Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar

Bohrung **KRB 2** / Blatt: 1

Höhe: 46,96 mNN

Datum:
19.09.2022

1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾						h) ¹⁾ Gruppe	
0.30	a) Kies, sandig, Schotter, z. T. Schlacke				schwach feucht	P	1	0.30		
	b)									
	c)		d) schwer						e) grau	
	f) Auffüllung		g)						h) [GW]	
0.70	a) Sand, schwach kiesig vzl. Ziegelbruch				schwach feucht	P	2	0.70		
	b)									
	c)		d) mittel						e) dunkelbraun	
	f) Auffüllung		g)						h) [SW]	
5.00	a) Feinsand, mittelsandig, z. T. schluffig				schwach feucht, nass, GW angebohrt(2.4), GW bei Bohrende (2.3, 19.09.2022), Endteufe	P P P	3 4 5	2.00 3.50 5.00		
	b)									
	c)		d) mittel						e) hellbraun, grau	
	f) Sand		g)						h) SE	
	a)									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
	a)									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar

Bohrung **KRB 3** / Blatt: 1

Höhe: 46,65 mNN

Datum:
19.09.2022

1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾						h) ¹⁾ Gruppe	
0.35	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, tonig, humos				schwach feucht	P	1	0.35		
	b)									
	c)		d) leicht						e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g)						h) OU	
2.50	a) Feinsand, mittelsandig				schwach feucht, nass, GW angebohrt(2.2), GW bei Bohrende (2.0, 19.09.2022)	P P	2 3	1.50 2.50		
	b)									
	c)		d) mittel						e) hellbraun	
	f) Sand		g)						h) SE	
5.00	a) Mittelsand, grobsandig				nass, Endteufe	P P	4 5	4.00 5.00		
	b)									
	c)		d) mittel						e) grau	
	f) Sand		g)						h) SE	
	a)									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	
	a)									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
455.22
Anlage: 3.4

Vorhaben: Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar

Bohrung **KRB 4** / Blatt: 1

Höhe: 46,72 mNN

Datum:
19.09.2022

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, tonig, humos				schwach feucht	P	1	0.40
	b)							
	c)	d) leicht	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h) OU	i)				
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, Schlufflagen				schwach feucht, nass, GW angebohrt(1.8), GW bei Bohrende (1.9, 19.09.2022), Endteufe	P	2 3 4	2.00 3.50 5.00
	b)							
	c)	d) mittel	e) hellbraun, grau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar

Bohrung **KRB 5** / Blatt: 1

Höhe: 46,69 mNN

Datum:
19.09.2022

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0.20	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, tonig, humos			schwach feucht		P	1	0.20
	b)							
	c)	d) leicht	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h) OU					
0.40	a) Schluff, mittelsandig, schwach feinsandig			schwach feucht		P	2	0.40
	b)							
	c) steif	d) leicht - mittel	e) braun					
	f) Schluff	g)	h) UL					
0.50	a) Ton, schluffig			schwach feucht		P	3	0.50
	b)							
	c) steif	d) mittel	e) braun, grau					
	f) Ton	g)	h) TM					
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig			schwach feucht, nass, GW angebohrt(2.0), GW bei Bohrende (2.0, 19.09.2022), Endteufe		P P P	4 5 6	2.00 3.50 5.00
	b)							
	c)	d) mittel	e) hellbraun, grau					
	f) Sand	g)	h) SE					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar

Bohrung **KRB 6** / Blatt: 1

Höhe: 46,78 mNN

Datum:
19.09.2022

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, tonig, humos				schwach feucht	P	1	0.40
	b)							
	c)		d) leicht	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h) OU	i)				
5.00	a) Mittelsand, grobsandig, feinsandig				schwach feucht, nass, GW angebohrt(1.9), GW bei Bohrende (2.1, 19.09.2022), Endteufe	P	2 3 4	2.00 3.50 5.00
	b)							
	c)		d) mittel	e) hellbraun, grau				
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22
Datum: 04.10.22
M 1:

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Bodenmechanische
Laborversuche**

Gez.: UM
Bearb.: UJ
Anl.Nr.: 4

Bestimmung des Wassergehalts
nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt: **Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar**

Entnahmedatum: **22.07.2022**

Prüfungsdatum: **28.07.2022**

Probenbezeichnung:		KRB 3 P 2	KRB 4 P 2	KRB 6 P 2
Entnahmetiefe [m]		0,35 - 1,5	0,4 - 2,0	0,4 - 2,0
Feuchte Probe + Behälter [g]		452,70	438,74	389,73
Trockene Probe + Behälter [g]		423,45	393,48	369,88
Behälter m_B [g]		95,78	95,45	92,35
Wasser m_w [g]		29,25	45,26	19,85
Trockene Probe m_d [g]		327,67	298,03	277,53
Wassergehalt w [-]		0,089	0,152	0,072
Wassergehalt w [%]		8,9	15,2	7,2



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22

Datum: 05.10.22

M: -

bsp ingenieure

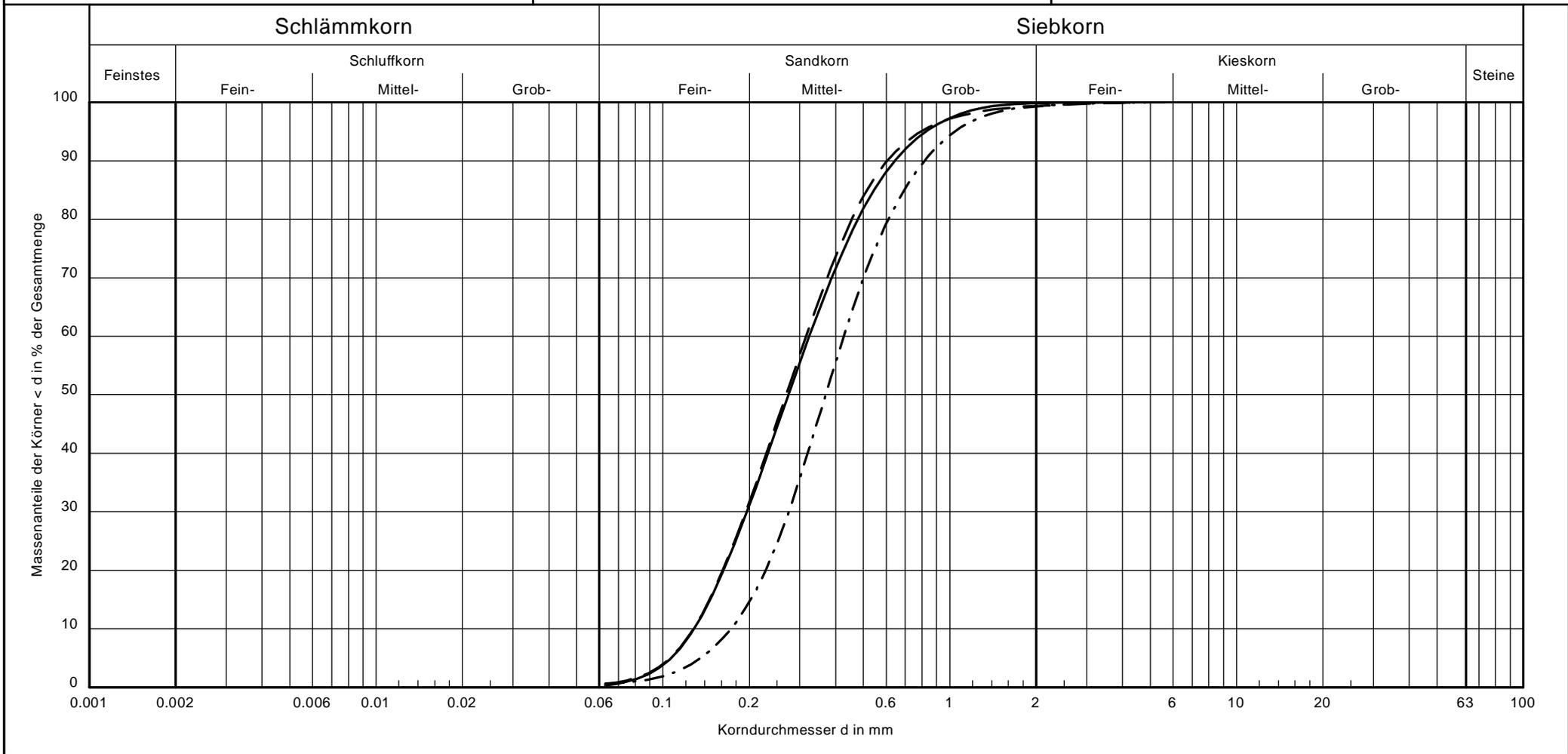
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Wassergehalte
nach
DIN EN ISO 17892-1**

Gez.: BW

Bearb.: UJ

Anl.-Nr.: 4.1



Kurve Nr.:	—————	-----	- . - . - .	Bemerkungen:	Bearbeiter: BW Anlage: 4.2
Bezeichnung:	KRB 3 P 2	KRB 4 P 2	KRB 6 P 2		
Tiefe [m]:	0,35 - 1,5	0,4 - 2,0	0,4 - 2,0		
Bodenart:	mS, fs, gs'	mS, fs, gs'	mS, gs, fs'		
Bodengruppe:	SE	SE	SE		
Cu/Cc:	2.5/0.9	2.5/0.9	2.5/1.0		
T/U/S/G [%]:	- /0.3/99.5/0.2	- /0.5/98.8/0.7	- /0.6/98.7/0.7		
k-Wert:	1.9 E-4 (n. Hazen)	1.9 E-4 (n. Hazen)	3.5 E-4 (n. Hazen)		
Arbeitsweise:	Nasssiebung	Nasssiebung	Nasssiebung		

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128 - GL

Projekt: **Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar**

Entnahmedatum: **19.09.2022**

Prüfungsdatum: **29.09.2022**

Probenbezeichnung:	KRB 1 P 1		
Entnahmetiefe [m]:	0,0- 0,8		
Bodenart <small>[DIN 4022]</small>	S, g'		
Bodengruppe <small>[DIN 18196]</small>	[SE/SW]		
Kalkgehalt:	Kalkfrei		
Wassergehalt nach <small>[DIN EN ISO 17892-1]</small>	8,7 %		
Glühzeit	8 Std		
Prüfungs.- Nr.:	1	2	3
ungeglühte Probe + Tiegel	110,44 g	100,20 g	97,17 g
geglühte Probe + Tiegel	109,66 g	99,69 g	96,54 g
Tiegel	39,23 g	50,56 g	38,10 g
Massenverlust	0,78 g	0,51 g	0,63 g
Trockene Probe v.d. Glühen	71,21 g	49,64 g	59,07 g
Glühverlust V_{gl}	1,1 %	1,0 %	1,1 %
Glühverlust Mittelwert V_{gl}	1,1 %		

Einteilung nach DIN EN ISO 14688 Teil 2:

Benennung:	Glühverlust	
nicht organisch	< 2 %	X
schwach organisch	2 bis 6 %	
mittel organisch	6 bis 20 %	
stark organisch	> 20 %	

Anmerkung zur Versuchsauswertung (Auszug aus DIN 18128):

Dem Versuch liegt die Annahme zugrunde, dass die in einem Boden enthaltenen organischen Bestandteile im Gegensatz zu den mineralischen Bestandteilen verbrannt werden können.

Der Massenverlust eines bindigen Bodens während des Glühens beruht jedoch nicht nur auf der Oxidation des organischen Kohlenstoffs zu Kohlenstoffdioxid, sondern stellt ein komplexes System verschiedener physikalischer und chemischer Vorgänge dar. Zum Beispiel wird beim Glühen gebundenes Wasser und Kristallwasser aus den Mineralien freigesetzt was sich durch Gewichtsverlust auf den Glühverlust auswirkt. Wie zum Beispiel bei Tonböden, Böden mit Gipseinlagerungen, etc. Außerdem kann Calciumhydroxid durch Aufnahme von Kohlenstoffdioxid in Calciumcarbonat überführt werden und es können Eisenverbindungen des Bodens unter Massenzuwachs oxidieren.



Güterab- und Fernverkehr - Silotransporte - Tankwagentransporte

**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22

Datum: 05.10.22

M: -

bsp ingenieure

Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Glühverlust
nach DIN 18128**

Gez.: BW

Bearb.: UJ

Anl.-Nr.: 4.3



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22
Datum: 04.10.22
M 1:

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Chemische
Analytik**

Gez.: UM
Bearb.: UJ
Anl.Nr.: 5

Probenart / Lage / Schichten			Chemische Analytik / Abfalltechnische Klassifikation			
Bezeichnung / Material	Aufschluss	Probe ¹	Analytik	Verwer- tungs- klasse ²	LAGA / DepV ³	AVV- Abfall- schlüssel ⁴
MP 1 Oberboden	KRB 3	P1	LAGA TR Boden		--- ⁵	17 05 04
	KRB 4	P1				
	KRB 5	P1				
	KRB 6	P1				
MP 2 Auffüllung	KRB 1	P1	LAGA TR Boden		Z 1.1	17 05 04
	KRB 2	P1+P2				
MP 3 Sand	KRB 1	P2+P3	LAGA TR Boden		Z 2	17 05 04
	KRB 2	P3+P4				
	KRB 3	P2+P3				
	KRB 4	P2+P3				
	KRB 5	P4+P5				
	KRB 6	P2+P3				

¹ Die Einzelproben sind in den Schichtenverzeichnissen dargestellt (s. Anlage)

² gem. RuVA-StB 01-2005

³ Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden (11/2004), LAGA M20 Bauschutt (11/1997) bzw. nach Deponieverordnung (DepV 09/2017)

⁴ Abfallverzeichnisverordnung (AVV)

⁵ LAGA TR Boden gilt formal nicht für Mutterboden (Beurteilung gem. BBodSchV)

⁶ Einbauklasse gemäß LAGA M20 – Kap. 1.4 Bauschutt

⁷ vorläufige Einstufung aufgrund des TOC-Gehaltes



Gütermah- und Fernverkehr - Silotransporte - Tankwagentransporte

**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Projekt Nr.: 455.22

Datum: 27.09.22

M: -

bsp ingenieure

Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Probenliste /
Abfalltechnische
Klassifikation**

Gez.: UJ

Bearb.: UJ

Anl.-Nr.: 5.1



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Aufr.Nr.: 455.22
Datum: 04.10.22
M 1:

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Tabellarische
Auswertung**

Gez.: UM
Bearb.: UJ
Anl.Nr.: 5.2

Projekt: 455.22 Gewerbegebiet "Voßheide", Flettmar

bsp ingenieure Geotechnik Umweltschutz		LAGA TR Boden Zuordnungswerte Boden						MP 1	MP 2	MP 3		
		Z 0 ¹⁾	Z 0 ¹⁾	Z 0 ¹⁾	Z 0 ^{*2)}	Z 1 ³⁾	Z 2 ⁴⁾	Oberboden	Auffüllung	Sand		
Bodenart		Sand	Lehm/ Schluff	Ton	--			Schluff	Sand	Sand		
Feststoffwerte		TR Boden, Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-4										
Trockenrückstand	%							87,6	95,6	87,2		
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁶⁾	0,5 (1,0) ⁶⁾	0,5 (1,0) ⁶⁾	0,5 (1,0) ⁶⁾	1,5	5	1,1	< 0,10	< 0,10		
Arsen	mg/kg Ts	10	15	20	15 (Ton 20)	45	150 ¹³⁾	< 10	< 10	< 10		
Blei	mg/kg Ts	40	70	100	140	210	700 ¹³⁾	28	< 10	< 10		
Cadmium	mg/kg Ts	0,4	1	1,5	1 (Ton 1,5)	3	10 ¹³⁾	0,31	0,24	< 0,10		
Chrom	mg/kg Ts	30	60	100	120	180	600 ¹³⁾	21	56	< 10		
Kupfer	mg/kg Ts	20	40	60	80	120	400 ¹³⁾	11	41	8,8		
Nickel	mg/kg Ts	15	50	70	100	150	500 ¹³⁾	7,9	42	8,2		
Zink	mg/kg Ts	60	150	200	300	450	1.500 ¹³⁾	140	84	14		
Quecksilber	mg/kg Ts	0,1	0,5	1	1	1,5	5 ¹³⁾	< 0,050	< 0,050	< 0,050		
KW (C ₁₀ -C ₂₂)	mg/kg Ts	100	100	100	200	300	1.000 ¹³⁾	< 40	< 40	< 40		
KW (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg Ts	100	100	100	400	600	2.000 ¹³⁾	< 100	< 100	< 100		
PAK (E) EPA (16)	mg/kg Ts	3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30 ¹³⁾	< 0,48	1,5	< 0,48		
- Benzo(a)pyren	mg/kg Ts	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3 ¹³⁾	< 0,060	0,087	< 0,060		
EOX	mg/kg Ts	1	1	1	1 ⁸⁾	3 ⁸⁾	10 ¹³⁾	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
Eluatwerte		TR Boden, Tabellen II.1.2-3 und II.1.2-5										
		Z0			Z 0 ^{*2)}	Z 1 ³⁾	Z 1.2 ⁵⁾	Z 2 ⁴⁾				
pH-Wert		6,5 - 9,5						6-12	5,5 - 12	7,5	9,1	6,2
Elek. Leitfähigkeit	µS/cm	250	--	--	250	250	1.500	2.000	118	73	190	
Chlorid	mg/l	30	--	--	30	30	50	100 ¹¹⁾	< 5,0	< 5,0	< 5,0	
Sulfat	mg/l	20	--	--	20	20	50	200	15	< 5,0	74	
Arsen	µg/l	14	--	--	14	14	20	60 ¹⁰⁾	< 5,0	5,8	< 5,0	
Blei	µg/l	40	--	--	40	40	80	200	< 5,0	< 5,0	< 5,0	
Cadmium	µg/l	1,5	--	--	1,5	1,5	3	6	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Chrom	µg/l	12,5	--	--	12,5	12,5	25	60	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Kupfer	µg/l	20	--	--	20	20	60	100	< 5,0	< 5,0	< 5,0	
Nickel	µg/l	15	--	--	15	15	20	70	< 5,0	< 5,0	< 5,0	
Zink	µg/l	150	--	--	150	150	200	600	< 50	< 50	< 50	
Quecksilber	µg/l	0,5	--	--	0,5	0,5	1	2	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
Einstufung nach LAGA / DepV (auf Grundlage der vorliegenden Analytik¹⁴⁾)								--- ¹²⁾	Z 1.1	Z 2		

¹⁾ Z0: Zuordnungswerte für uneingeschränkten Einbau - Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen
²⁾ Z0*: Zuordnungswerte für Bodenmaterial, das für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht verwertet wird
³⁾ Z1: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken
⁴⁾ Z2: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen in technischen Bauwerken
⁵⁾ Z1.2: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken in hydrogeologisch günstigen Gebieten
⁶⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
⁷⁾ Für Kettenlängen C10 bis C22. Der Gesamtgehalt (C10 bis C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten
⁸⁾ Bei Abweichungen/Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen
⁹⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 und ≤9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l
¹¹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l
¹²⁾ Die LAGA TR Boden gilt formal nicht für die Klassifikation von Mutterboden! Hierfür ist die BBodSchV heranzuziehen.
¹³⁾ Zuordnungswert für die "Abgrenzung mit und ohne schädliche Verunreinigungen" in Niedersachsen ("gefährliche / nicht gefährliche Abfälle")
¹⁴⁾ Je nach Entsorgungsweg können zusätzliche Deklarationsanalysen erforderlich werden (z.B. nach DepV, AT4)
¹⁵⁾ vorläufige formale abfalltechnische Klassifikation, ohne Berücksichtigung von 14) oder Behördenzustimmungen

Projekt: 455.22 Gewerbegebiet "Voßheide", Flettmar

bsp ingenieure Geotechnik Umweltschutz		BBodSchV			MP 1
		Vorsorge- werte (Sand)	Vorsorge- werte (Lehm / Schluff)	Vorsorge- werte (Ton)	Oberboden (Schluff)
Feststoffwerte					
Blei	mg/kg Ts	40	70	100	28
Cadmium	mg/kg Ts	0,4	1	1,5	0,31
Kupfer	mg/kg Ts	20	40	60	11
Chrom	mg/kg Ts	30	60	100	21
Nickel	mg/kg Ts	15	50	70	8
Zink	mg/kg Ts	60	150	200	140
Quecksilber	mg/kg Ts	0,1	0,5	1	< 0,050
PCB ₆	mg/kg Ts	0,05	0,05	0,05	n.b.
PAK (E) EPA (16)	mg/kg Ts	3	3	3	< 0,48
- Benzo(a)pyren	mg/kg Ts	0,3	0,3	0,3	< 0,060

n.b. = nicht bestimmt

Beurteilung nach BBodSchV:

 Überschreitung der Vorsorgewerte



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22
Datum: 04.10.22
M 1:

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

Analysenberichte

Gez.: UM
Bearb.: UJ
Anl.Nr.: 5.3

Biolab Umweltanalysen GmbH Bienroder Weg 53 38108 Braunschweig

bsp Ingenieure GmbH
Frau Ulrike Jansen
Sudetenstraße 1e
38114 Braunschweig

Bienroder Weg 53
D-38108 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:
Dipl.- Chemiker
Martin Mueller von der Haegen
Silvio Löderbusch

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Braunschweig, 05.10.2022

Analysenbericht B221032

Auftrag : A220944
Ihr Projekt : 455.22 / Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar
Probenahme : Auftraggeber
Probeneingang : 28.09.2022
Analysenabschluss : 05.10.2022
Verwerfdatum : 28.11.2022

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 28.09.2022 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Ellen Mueller von der Haegen (Auftragsmanagerin)

Seite 1 von 3

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P2231441	Boden	MP 1
P2231442	Boden	MP 2
P2231443	Boden	MP 3

Untersuchungsergebnisse

		P2231441	P2231442	P2231443
		MP 1	MP 2	MP 3
Mahlen		erfolgt	erfolgt	erfolgt
Trockenrückstand	Gew. %	87,6	95,6	87,2
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	Gew. % TS	1,1	< 0,10	< 0,10

Schwermetalle

		P2231441	P2231442	P2231443
Arsen	mg/kg TS	< 10	< 10	< 10
Blei	mg/kg TS	28	< 10	< 10
Cadmium	mg/kg TS	0,31	0,24	< 0,10
Chrom	mg/kg TS	21	56	< 10
Kupfer	mg/kg TS	11	41	8,8
Nickel	mg/kg TS	7,9	42	8,2
Zink	mg/kg TS	140	84	14
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,050	< 0,050	< 0,050

Kohlenwasserstoffindex (KWI)

		P2231441	P2231442	P2231443
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	< 60	< 60	< 60
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 100	< 100	< 100

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

		P2231441	P2231442	P2231443
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Fluoren	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,060	0,37	< 0,060
Anthracen	mg/kg TS	< 0,060	0,087	< 0,060
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,060	0,35	< 0,060
Pyren	mg/kg TS	< 0,060	0,22	< 0,060
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,060	0,11	< 0,060
Chrysen	mg/kg TS	< 0,060	0,13	< 0,060
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,060	0,11	< 0,060
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,060	0,087	< 0,060
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Summe PAK (16 nach EPA)	mg/kg TS	< 0,48	1,5	< 0,48

EOX (Ultraschall-Extraktion)	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
------------------------------	----------	-------	-------	-------

Elution (S4)

		erstellt	erstellt	erstellt
Eluat ("S4")				
pH-Wert im Eluat		7,5	9,1	6,2
Messtemperatur	°C	21,3	21,3	21,4
Elektr. Leitfähigkeit im Eluat	µS/cm	118	73	190
Messtemperatur	°C	21,2	21,2	21,2

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P2231441	Boden	MP 1
P2231442	Boden	MP 2
P2231443	Boden	MP 3

Untersuchungsergebnisse

		P2231441	P2231442	P2231443
		MP 1	MP 2	MP 3
Schwermetalle				
Arsen im Eluat	µg/l	< 5,0	5,8	< 5,0
Blei im Eluat	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Cadmium im Eluat	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Chrom im Eluat	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kupfer im Eluat	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Nickel im Eluat	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Zink im Eluat	µg/l	< 50	< 50	< 50
Quecksilber im Eluat	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Anionen				
Chlorid im Eluat	mg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Sulfat im Eluat	mg/l	15	< 5,0	74

Untersuchungsmethoden

Probenvorbereitungsanalysen

Parameter	Methodennorm	
Mahlen	DIN 19747 2009-07	Q
KW-Aufschluss	DIN EN 13657 2003-01	Q
Eluat ("S4")	DIN EN 12457-4 2003-01	Q

Laboranalysen

Parameter	Methodennorm	
Trockenrückstand	DIN EN 14346 2007-03	Q
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	DIN 19539 2016-12	Q
Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) im Feststoff	DIN ISO 22036 2009-06	Q
Quecksilber	EPA METHOD 7473 2007-02	Q
Kohlenwasserstoffindex	LAGA KW04 2019-09 / DIN EN 14039 2005-01	Q
PAK in Feststoff	DIN ISO 18287 2006-05	Q
EOX (Ultraschall-Extraktion)	DIN 38414 S17 2017-01 (Abw.: Ultraschall-Extrakt)	Q
pH-Wert im Eluat	DIN EN ISO 10523 2012-04	Q
Elektr. Leitfähigkeit im Eluat	DIN EN 27888 1993-11	Q
Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Q
Quecksilber im Eluat	DIN EN ISO 12846 2012-08	Q
Chlorid im Eluat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	Q
Sulfat im Eluat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	Q

Biolab Umweltanalysen GmbH Bienroder Weg 53 38108 Braunschweig

bsp Ingenieure GmbH
Frau Ulrike Jansen
Sudetenstraße 1e
38114 Braunschweig

Bienroder Weg 53
D-38108 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:
Dipl.- Chemiker
Martin Mueller von der Haegen
Silvio Löderbusch

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Braunschweig, 11.10.2022

Analysenbericht B2210490

Auftrag : **A2209443**
Ihr Projekt : 455.22 / Gewerbegebiet Voßheide, Flettmar
Probenahme : Auftraggeber
Probeneingang : 28.09.2022
Analysenabschluss : 11.10.2022
Verwerfdatum : 25.10.2022

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 28.09.2022 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Jennifer Geilich (Auftragsmanagerin)

Seite 1 von 3

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P2231439	Wasser	KRB 4

Untersuchungsergebnisse

			P2231439
			KRB 4
pH-Wert			4,8
Messtemperatur	°C		20,5
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm		1.105
Messtemperatur	°C		20,3

Organoleptik

Farbe		gelblich
Trübung		klar
Bodensatz		viel
Geruchsintensität (unveränd.Pr.)		ohne
Geruch (unveränd. Pr)		ohne
Geruchsintensität (angesäuerte.Pr.)		ohne
Geruch (angesäuerte Pr.)		ohne
Gesamthärte (berechnet)	mmol/l	4,3
Carbonathärte	mmol/l	< 0,20
Nichtcarbonathärte	mmol/l	4,3

Säurekapazität

KS 8,2	mmol/l	< 0,10
KS 4,3	mmol/l	nicht bestimmbar
Kalklösende Kohlensäure (CO2)	mg/l	120

Calcium (gelöst)	mg/l	150
Magnesium (gelöst)	mg/l	13

Anionen

Chlorid	mg/l	22
Sulfat	mg/l	580

Ammonium (NH4)	mg/l	0,63
Sulfid	mg/l	< 0,10
Kaliumpermanganat-Verbrauch	mg/l	32
Oxidierbarkeit	mg/l	8,1

Beurteilung auf Betonaggressivität gemäß DIN 4030

Expositionsklasse	XA3 sehr stark betonangreifend
-------------------	--------------------------------

Bemerkungen/ Beurteilungen:

Probe : P2231439

Bemerkung:

Metalle: Die Probe wurde im Labor filtriert und angesäuert.
 Säurekapazität KS 4,3: Die Probe hat einen pH-Wert von 4,2. Die Bestimmung der Säurekapazität ist nur für Wasser anwendbar, dessen pH-Wert über 4,3 liegt.

Untersuchungsmethoden

Laboranalysen

Parameter	Methodennorm	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 2012-04	Q
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 1993-11	Q
Organoleptik	DIN EN 1622 2006-10	Q
Gesamthärte (berechnet)	DIN EN ISO 11885 2009-09	Q
Carbonathärte	DIN 38409 H7 2005-12	Q
Kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	DIN EN 13577 2007-07	Q
Calcium (gelöst)	DIN EN ISO 11885 2009-09	Q
Magnesium (gelöst)	DIN EN ISO 11885 2009-09	Q
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	Q
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	Q
Ammonium-N	DIN 38406 E5-1 1983-10	Q
Sulfid	an. DIN 38405 D26 1989-04	
Kaliumpermanganat-Verbrauch	DIN EN ISO 8467 1995-05	Q
Expositionsklasse	DIN 4030-2 2008-06	



**Gewerbegebiet
Voßheide,
Flettmar**

Auftr.Nr.: 455.22
Datum: 04.10.22
M 1:

bsp ingenieure
Geotechnik GmbH +49 531 698813-20
Umweltschutz Sudetenstr. 1e 38114 Braunschweig

**Probenahmeprotokoll
Grundwasser**

Gez.: UM
Bearb.: UJ
Anl.Nr.: 5.4

Entnahme von Grundwasserproben
 Projekt: 45522 GUG Vopshaide, Flettmas
 Datum: 19.9.22 Bearbeiter: JBS



Allgemeine Daten:

Brunnenbezeichnung: **KRB 4** Rohroberkante (ROK): m ü. NN
 Lage des Brunnens: Grundwasserspiegel unter Messpunkt: **1,9** m u. GOK

Brunnendaten:

erstellt: **19.9.22** Ausbau: **2m Filter, 1m Vollrohr**
 Durchmesser: **1"** Länge: **3m**
 Material: **HOPE** Bohrverfahren: **KRB**

Probenahmegerät:

Fußventilpumpe

Probenahmeintervall:

Probe 1: **2,7 - 2,2** m u. GOK
 Probe 2: - m u. GOK
 Probe 3: - m u. GOK

Organoleptische Prüfung:

Färbung		Trübung		Geruch		Intensität		
<input type="checkbox"/>	farblos	<input type="checkbox"/>	keine	<input type="checkbox"/>	ohne	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	weiß	<input checked="" type="checkbox"/>	schwach	<input type="checkbox"/>	aromatisch	<input type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	grau	<input type="checkbox"/>	mittel	<input type="checkbox"/>	chemisch	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	schwarz	<input type="checkbox"/>	stark	<input type="checkbox"/>	faulig	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	gelb	Ausgasung		<input type="checkbox"/>	jauchig	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	braun			<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	modrig	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	rot			<input checked="" type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	Chlor	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	Mineralöl	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	Schwefelwasserstoff	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	Fäkalien	<input type="checkbox"/>		

1 = stark
 2 = mittel
 3 = schwach

Vor-Ort-Parameter:

Sauerstoffgehalt: **0,44** mg/l
 pH-Wert: **4,5**
 Leitfähigkeit: **1010** µS/cm
 RedOx-Potential: **88** mV
 Wassertemperatur: **17,3** °C

Bemerkungen: