



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3211185
Projekt Nr. 2021-2358

KUNDE: Verwaltungsgemeinschaft Saal an der Donau
Gemeinde Teugn
Rathausstraße 4
93342 Saal an der Donau

BAUMAßNAHME: Baugebiet MI/Ge Kobeläcker, Teugn

GEGENSTAND: Baugrund- und Altlastenvoruntersuchung

ORT, DATUM: Deggendorf, den 31.08.2021

Dieser Bericht umfasst 49 Seiten, 13 Tabellen und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.
Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

IFB Eigenschenk GmbH

Mettener Straße 33
DE 94469 Deggendorf
Tel. +49 991 37015-0
Fax +49 991 33918
mail@eigenschenk.de
www.eigenschenk.de

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Bernd Köck
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz

Registergericht:
Amtsgericht Deggendorf · HRB 1139
Umsatzsteuer-ID: DE131454012

Standorte:

IFB Stuttgart
IFB Landshut
IFB Regensburg
IFB Straubing

IFB München
IFB Eigenschenk
+ Partner GmbH
Pestertwitz

Ein Unternehmen von
BKW Engineering



Inhaltsverzeichnis:

1 VORGANG	6
1.1 Auftrag	6
1.2 Fragestellung	6
1.3 Projektbezogene Unterlagen	7
2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES	7
2.1 Geplantes Bauvorhaben	7
2.2 Geomorphologische Situation	7
2.3 Geologische Verhältnisse	8
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	8
3.1 Ortsbegehung	8
3.2 Baugrundaufschlüsse.....	8
3.3 Sickerversuche	9
3.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	9
3.5 Chemische Analysen	10
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	10
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge.....	10
4.2 Ergebnisse der Laborversuche	11
4.2.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen.....	11
4.2.2 Korngrößenverteilung	12
4.3 Hydrologische Verhältnisse.....	12
5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE	13
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse	13
5.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	14
5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)	15
6 ATTLASTENUNTERSUCHUNG	17
6.1 Grenzwertbetrachtung.....	17
6.2 Bewertungsgrundlagen Schutzgüter	17
6.3 Bewertungsgrundlagen Entsorgung	20
6.3.1 Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen.....	20
6.3.2 LAGA M20.....	21



6.3.3	Leitfaden Verfüllung.....	22
6.3.4	Deponieverordnung	23
6.3.5	Stufen- und Zuordnungswerte	23
6.4	Interpretation der Untersuchungsergebnisse.....	26
6.4.1	Einstufung der Untersuchungsergebnisse	26
6.4.2	Bewertung der Untersuchungsergebnisse	26
7	FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG	27
7.1	Rahmenbedingungen.....	27
7.2	Gründungsempfehlungen.....	28
7.3	Gründung auf Teilbodenaustausch	28
7.4	Plattengründung.....	30
8	FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE	31
8.1	Baugrubenböschungen	31
8.2	Wasserhaltung	32
8.3	Hinterfüllen/Verdichten.....	33
9	BAUWERK UND GRUNDWASSER.....	34
9.1	Abdichtung/Trockenhaltung.....	34
9.2	Versickerung	36
9.2.1	Wasserrecht	36
9.2.2	Anforderungen an den Untergrund	37
9.2.3	Bemessung der Versickerungsanlagen	39
9.2.4	Sickerversuche	40
10	HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN	42
10.1	Rahmenbedingungen	42
10.2	Herstellung des Oberbaues	42
10.3	Ertüchtigung des Untergrundes	43
11	FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU	44
11.1	Rahmenbedingungen	44
11.2	Aushub und Wiederverwendbarkeit	44
11.3	Grabenverbau und Wasserhaltung	44
11.4	Auflager	45
11.5	Wiederverfüllung.....	46



12 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	46
13 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN.....	47
13.1 Beweissicherung.....	47
13.2 Altlasten.....	47
13.3 Niederschlagswasserbeseitigung.....	48
13.4 Baubegleitende Überwachung.....	48
14 SCHLUSSBEMERKUNGEN	48

Anlagen:

- Anlage 1: Planunterlagen
- Anlage 1.1: Übersichtslageplan 1 : 25.000
- Anlage 1.2: Übersichtslageplan 1 : 5.000
- Anlage 1.3: Lageplan mit Aufschlüssen

- Anlage 2: Bodenprofile

- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse

- Anlage 4: Sickerversuch

- Anlage 5: Laboruntersuchungen
- Anlage 5.1: Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- Anlage 5.2: Chemische Laboruntersuchungen

**Tabellen:**

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	9
Tabelle 2:	Wassergehalt und Konsistenzgrenzen	11
Tabelle 3:	Korngrößenverteilung	12
Tabelle 4:	Wasserstände	12
Tabelle 5:	Bodenklassifizierung	13
Tabelle 6:	Vereinfachtes Baugrundmodell	14
Tabelle 7:	Bodenmechanische Kennwerte	15
Tabelle 8:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	16
Tabelle 9:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe	23
Tabelle 10:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat	25
Tabelle 11:	Korrekturfaktoren zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes	40
Tabelle 12:	Bemessungswerte für Versickerungsanlagen	40
Tabelle 13:	Einstufung Durchlässigkeitsbereiche gemäß DIN 18130-1	41

Abbildungen:

Abbildung 1:	Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung	19
Abbildung 2:	Bodenaustausch	29
Abbildung 3:	Durchlässigkeitsbeiwerte von Lockergesteinen und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich (Quelle: DWA-A 138)	38



1 VORGANG

1.1 Auftrag

Die Verwaltungsgemeinschaft Saal an der Donau plant das Baugebiet MI/GE in Teugn.

Die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, wurde mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk vom 30.06.2021 in Verbindung mit dem Werkvertrag.

Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme.

1.2 Fragestellung

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen,
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind,
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus,
- ⇒ welche Möglichkeiten der Gründung aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht empfohlen werden können,
- ⇒ welche Anforderungen bei der Herstellung der Baugrube zu beachten sind,
- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden,
- ⇒ welche Versickerungsmöglichkeiten auf dem Grundstück bestehen,
- ⇒ welche Handlungsnotwendigkeiten sich aus möglicherweise vorhandenen Bodenverunreinigungen ergeben.



1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Neidl + Neidl, Landschaftsarchitekten und Stadtplaner, Sulzbach-Rosenberg (12.05.2021): Lageplan mit Bohrpunkten, M 1 : 1.500, ohne weitere Angaben

2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauvorhaben

Auf dem Grundstück der Verwaltungsgemeinschaft Saal a. d. Donau Gemeinde Teugn soll ein neues Baugebiet MI/GE Kobeläcker gebaut werden.

Um die erforderlichen Maßnahmen für die Erschließung festzulegen, wird eine geotechnische Untersuchung notwendig.

Aufgrund der Bauwerkskonstruktion ist die geplante Baumaßnahme vorläufig in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Diese umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.

2.2 Geomorphologische Situation

Der Untersuchungsstandort befindet sich in Teugn, einer Gemeinde im niederbayerischen Landkreis Kelheim, auf dem Grundstück mit der Flurnummer 371. Die Gemeinde ist Mitglied der Verwaltungsgemeinschaft Saal an der Donau. Teugn liegt in der Region Regensburg.

Das Baugebiet befindet sich an der Saaler Straße. Der Untersuchungsort ist derzeit unbebaute Ackerfläche. Das Grundstück besitzt ein leichtes Gefälle in Richtung Süden. Im Westen und Süden liegen unbebaute Grün- und Ackerflächen.

Das Grundstück fällt von Nordwesten nach Südosten um einige Meter ab.

Rund 100 m östlich der Untersuchungsbereich verläuft das Roithbauernbächlein.



Nach dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege befindet sich auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 371 kein Bodendenkmal.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der digitalen geologischen Karte von Bayern 1:25.000 stehen am Untersuchungsstandort quartäre Sedimente an. Diese liegen als Lößlehm in Form eines feinsandigen und tonigen Schluffes vor. Weiterhin stehen polygenetische Talfüllungen in Form von Lehm oder Sand an.

In größerer Tiefe ist mit dem Anstehen des mesozoischen Deckgebirges aus der Oberkreide zu rechnen.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung

Bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Bohrmeister durchgeführt.

3.2 Baugrundaufschlüsse

Die vorliegende Untersuchung soll der Entscheidung dienen, ob die Baugrundverhältnisse des Standortes für die geplante Baumaßnahme geeignet sind bzw. welche besonderen Anforderungen für die vorgesehene Bebauung zu beachten sind und soll vorläufige Angaben zu den Festigkeits- und Verformungseigenschaften der Böden liefern. Der Untersuchungsumfang wurde deshalb entsprechend einer Voruntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 5 Rammkernbohrungen (RKB) bis 3,0 m unter Geländeoberkante
- 1 Schurf (SCH) mit Sickerversuch

Die Felderkundungen fanden am 22.07.2021 statt.



Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Die Einmessung der Höhen erfolgte im Deutschen Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016).

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 1	381,91	3,0
RKB 2	375,78	3,0
RKB 3	378,44	4,0
RKB 4	374,29	3,0
RKB 5	373,32	3,0
SCH 1	378,03	4,1

GOK: Geländeoberkante

m ü. NHN: Meter über Normalhöhen-Null

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 zusammengestellt.

3.3 Sickerversuche

In dem Baggerschurf SCH 1 wurde ein Schluckversuch als Sickerversuch durchgeführt. Der Sickerversuch wurde in dem in Anlage 3 zu diesem Bericht beiliegenden Protokoll aufgezeichnet. Aus den Aufzeichnungen des Sickerversuchs wurden anhand der dokumentierten Methoden die hydraulischen Durchlässigkeiten berechnet.

3.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den einzelnen Bodenschichten wurden Proben entnommen und - soweit erforderlich - zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 im Laboratorium untersucht. Folgende Versuche wurden durchgeführt.



- 2 Bestimmungen der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122
- 1 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 durch Nasssiebung

Die Ergebnisse sind in Anlage 5 zusammengefasst. Sie werden ggf. im Folgenden bei der Beschreibung der Untergrundverhältnisse näher erläutert.

3.5 Chemische Analysen

Es wurden folgende Untersuchungen in einem akkreditierten chemischen Labor durchgeführt:

- 2 Analysen gemäß Eckpunktepapier „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ jeweils aus der Fraktion < 2 mm.

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Beschreibung der Schichtenfolge

Die Felderkundungen haben die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich 0 – Oberboden

Es wurde ein 30 cm bis 50 cm mächtiger Oberboden angetroffen. Dieser wird als toniger und sandiger Schluff mit organischer Beimengung beschrieben.

Homogenbereich 1 – Schluff und Ton

Bei fast allen Bohrungen wurde bis zur Erkundungsendtiefe ein toniger, bereichsweise feinsandiger Schluff angetroffen. Dieser weist eine hellbraune Farbe und eine weiche bis steife Konsistenz auf.



Die Böden dieses Homogenbereiches besitzen eine mäßige Scherfestigkeit und eine schlechte Verdichtungsfähigkeit. Die Zusammendrückbarkeit ist groß.

Homogenbereich 2 – Sand

In der Bohrung RKB 4 wurde ein schwach schluffiger Sand aufgeschlossen. Dieser wird ab 2,0 m Tiefe als nass angesprochen. Die Farbe der Böden ist hellbraun.

Die Böden dieses Homogenbereiches besitzen eine große Scherfestigkeit und eine mittlere bis große Verdichtungsfähigkeit. Die Zusammendrückbarkeit ist gering.

4.2 Ergebnisse der Laborversuche

4.2.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen

An bindigen Bodenschichten wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und dabei die Plastizität sowie der natürliche Wassergehalt ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Wassergehalt und Konsistenzgrenzen

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Bodenansprache und Konsistenz	w [%]	w _L [%]	I _p	I _c	DIN 18 196
1/Schluff und Ton	RKB 2/D3	1,0 - 3,0	Ton, schluffig weich	25,87	35,7	16,12	0,50	TM
1/Schluff und Ton	RKB 3/D3	1,5 - 3,0	Ton, schluffig steif	21,2	38,5	22,65	0,76	TM

w: Wassergehalt

w_L: Fließgrenze

I_c: Konsistenzzahl

I_p: Plastizitätszahl



4.2.2 Korngrößenverteilung

Es wurde eine Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Nasssiegung durchgeführt. Das Ergebnis des Versuches ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Korngrößenverteilung

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	DIN 18 196	Anteil < 0,063 mm
2/Sand	RKB 4/D2+D3	0,5 - 2,0	SU*/ST*	25,2

4.3 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde in der Bohrung RKB 4 Bodenwasser angetroffen. Der Wasserstand ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Wasserstände

Aufschluss Nr.	End-teufe [m]	Ansatz-punkt [m ü. NHN]	Erkundungs-endwasserstand [m u. GOK] [m ü. NHN]	
RKB 4	3,0	378,44	1,75	376,69

Das angetroffene Grundwasser ist keinem zusammenhängenden Grundwasserkörper zuzuordnen. Es handelt sich um Stauwasser, welches regional bzw. lokal begrenzt auf einer gering durchlässigen Schicht vorhanden ist. Dabei ist nicht auszuschließen, dass dieses nur zeitweise, z. B. nach stärkeren oder langanhaltenden Niederschlägen, vorhanden ist.

Dies bedeutet auch, dass sich im Untersuchungsgebiet auf gering durchlässigen Schichten zeitweise lokal begrenztes Stauwasser bilden kann, auch an bisher nicht erkundeten Stellen.

Nach der hydrogeologischen Karte von Bayern (HK100) stellen die Festgesteine am Untersuchungsstandort einen Grundwasserleiter mit geringer Durchlässigkeit dar.



Das Grundwasser liegt demnach bei 350 bis 355 m ü. NHN und damit deutlich unter Geländeoberkante.

5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE

5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2012) vorgenommen werden:

Tabelle 5: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfind- lichkeit nach ZTVE-StB 17
1/Schluff und Ton	UL/UM/TM	4	F3
2/Sand	SU*/ST*/SU/ST	3, 4	F2, F3

Als wesentliches Ergebnis kann ein vereinfachtes Berechnungsmodell des Baugrundes ausgearbeitet werden. Die Vereinfachung bezieht sich dabei auf die geometrischen Annahmen über den Schichtenaufbau und -verlauf sowie auf die ähnlichen bodenmechanischen Baugrundeigenschaften.



Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück ergibt sich folgendes Baugrundmodell:

Tabelle 6: Vereinfachtes Baugrundmodell

Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NHN]	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
1/Schluff und Ton	372,82...381,61	weich bis steif	bedingt geeignet
2/Sand	373,79	vermutlich mitteldicht ¹⁾	geeignet

1) Nach Bohrvortrieb

Die in der Tabelle angegebenen Höhen der Schichtgrenzen weisen Spannen auf. Bei geotechnischen Nachweisen ist jeweils die ungünstigste Schichtung des Baugrundes zu berücksichtigen. Dabei kann sich je nach Art der zu führenden Standsicherheits-, Verformungs- oder sonstigen Berechnung ein unterschiedliches Berechnungsprofil ergeben.

5.2 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).

**Tabelle 7: Bodenmechanische Kennwerte**

Homogenbereich	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Winkel d. inneren Reibung φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Kohäsion, undrained c_u [kN/m ²]	Steifemodul E_s Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m ² [MN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1/Schluff und Ton	16,5 - 18,5 ¹⁾	8,5 - 10 ¹⁾	22,5 - 25 ¹⁾	0 - 2 ¹⁾	15 - 80 ¹⁾	2 - 4 ¹⁾	1 · 10 ⁻⁵ - 1 · 10 ⁻⁹
2/Sand	16 - 18	8,5 - 10	30 - 35	0	-	20 - 50	2 · 10 ⁻⁵ - 5 · 10 ⁻⁷

1) konsistenzabhängig

Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In diesem Sinne wurden im vorliegenden Bericht Homogenbereiche definiert und diese den erkundeten Bodenschichten zugeordnet. Abhängig von dem gewählten Bauverfahren kann es jedoch sinnvoll sein, dass mehrere Homogenbereiche für Ausschreibung und Baudurchführung zusammengefasst werden. Dies ist durch den verantwortlichen Planer vorzunehmen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik.

In der folgenden Tabelle sind die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

Tabelle 8: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogenbereich	Korngrößenverteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ [Mg/m ³]	Scherfestigkeit undrännert c_u [kN/m ²]	Wassergehalt w [%]	Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [%]	Bezogene Lagerungsdichte I_D [%]	Organischer Anteil V_{GI} [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1/Schluff und Ton	- ²⁾	≤ 2 ³⁾	0 ³⁾	0 ³⁾	1,6 - 1,8	15 - 80	15 - 30	10 - 30	50 - 100	- ¹⁾	≤ 6 ³⁾	UL/UM/ TM
2/Sand	siehe Anlage 4	≤ 5 ³⁾	≤ 1 ³⁾	0 ³⁾	1,6 - 1,8	- ¹⁾	- ²⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	30 - 65 ³⁾	≤ 4 ³⁾	SU/ST/ SU*/ST*

- 1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich
- 2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt
- 3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten



6 ALTLASTENUNTERSUCHUNG

6.1 Grenzwertbetrachtung

Die in Anlage 5 aufgelisteten Untersuchungsergebnisse unterliegen auch bei sorgfältigster Analyse einer gewissen Zufälligkeit bzw. sind nur unter gewissen Einschränkungen als absolut repräsentativ zu werten.

Auch bei sorgfältigster Analyse ist von einem geringfügigen Schwankungsbereich der Einzelergebnisse auszugehen. Die vorgenannte Relativierung der exakten Werte soll eine Überbewertung des Einzelwertes verhindern. Grundsätzlich sind die Werte jedoch im Hinblick auf ihre Größenordnung als tatsächliche Werte zu betrachten.

6.2 Bewertungsgrundlagen Schutzgüter

Nach Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes und der dazugehörigen Bundesbodenschutzverordnung stellen die im Anhang der Bundesbodenschutzverordnung genannten Prüf- und Maßnahmenwerte die gesetzliche Grundlage für die Beurteilung von Bodenuntersuchungen dar. Dabei werden für die einzelnen Gefährdungspfade (Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser) Prüf- und Maßnahmenwerte definiert.

Liegt der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

Bezüglich der Beurteilung des Ausbreitungspfad des Boden-Grundwasser wird in der Bodenschutzverordnung die Bewertung auf der Grundlage von Sickerwasserproben bzw. Eluaten vorgesehen.

Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse wird deshalb das LfW Merkblatt 3.8/1 vom 30.10.2001 des Bay. Landesamtes für Wasserwirtschaft herangezogen. Dieses Merkblatt hat den Titel „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer“.



Das Merkblatt gibt Hinweise für die Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfades Boden-Gewässer bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen nach dem bundeseinheitlichen Bodenschutzrecht sowie für die Untersuchung und Bewertung von Gewässerverunreinigungen nach landesspezifischem Wasserrecht. Damit werden in fachlicher Hinsicht die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes, der Bundesbodenschutzverordnung, des Bayerischen Bodenschutzgesetzes und der Bayerischen Bodenschutzverwaltungsverordnung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie die Regelungen des BayWG für Gewässerverunreinigungen konkretisiert.

Für die Bewertung analytisch-chemischer Befunde von Bodenuntersuchungen bildet ein zweistufiges Wertesystem die Grundlage. Die Hilfwerte für Boden dienen zur Immissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die Hilfwerte 2 vor allem eine analysensteuernde Funktion für die weitergehenden Untersuchungen. Anders als bei den Prüf- und Stufenwerten kann die Überschreitung von Hilfwerten keine unmittelbare Grundlage für die Anordnung von Untersuchungen oder (Sanierungs-)Maßnahmen sein.

Die Beurteilung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenverunreinigungen erfolgt über die Sickerwasserprognose, wobei in der BBodSchV Prüfwerte angegeben sind.

Hierbei wird zwischen dem Entstehungsort der Verunreinigung (Ort der Probenahme) und dem Eintrittsort in die gesättigte Bodenwasserzone (Ort der Beurteilung) unterschieden, wie die nachfolgende Abbildung aus dem LfW-Merkblatt 3.8/1 verdeutlicht.

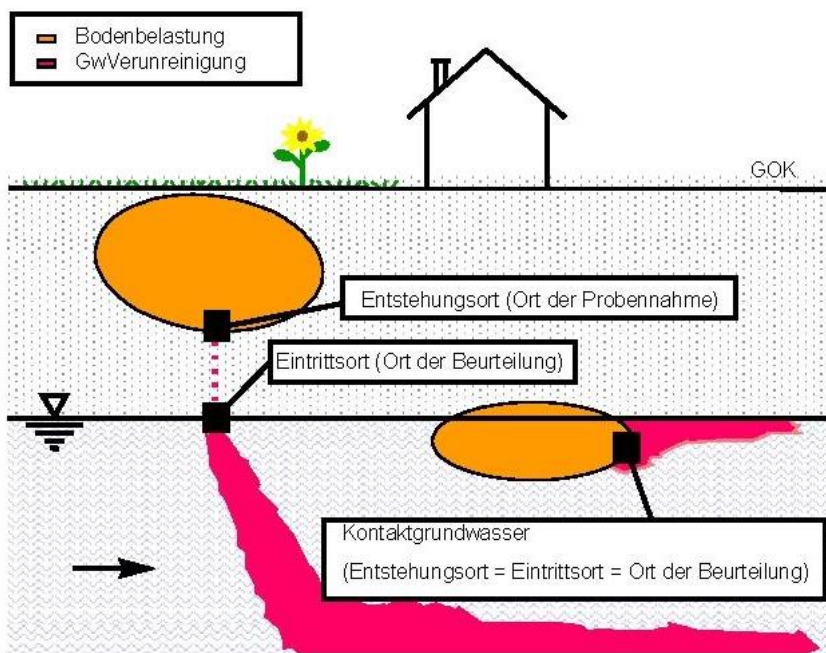


Abbildung 1: Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung

In der Sickerwasserprognose ist gutachterlich zu bewerten, ob am Übergang von der gesättigten zur ungesättigten Bodenwasserzone (Ort der Beurteilung) eine Überschreitung der Prüfwerte gemäß Bundesbodenschutzverordnung zu erwarten ist.

Die Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung besteht grundsätzlich nicht, wenn die untersuchten Gesamtstoffgehalte in repräsentativen Proben unter den Hilfwerten 1 liegen.

Werden bei Gesamtstoffgehalten im belasteten Boden Konzentrationen über dem Hilfwert 1 nachgewiesen, so kann bei den lipophilen organisch-chemischen Stoffgruppen (MKW, PCB, etc.) von einer Prüfwertüberschreitung im Sickerwasser am Ort der Probenahme ausgegangen werden.

Erfolgt die Sickerwasserprognose auf der Grundlage von Materialuntersuchungen, so ist bei Prüfwertüberschreitungen am Ort der Probenahme stets eine Transportprognose durchzuführen. Die Transportprognose umfasst eine stark vereinfachte Abschätzung der Rückhaltungswirkung der ungesättigten Zone sowie der mikrobiologischen Abbauprozesse.



Maßgeblich bei dieser Abschätzung ist die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung, Durchlässigkeitsbeiwert und Bodenart, Grundwasserneubildung bzw. -versiegelung, mikrobiologische Abbauprozesse sowie gegebenenfalls weitere Einflussfaktoren.

6.3 Bewertungsgrundlagen Entsorgung

6.3.1 Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen

Die Entsorgung von Abfällen wird durch Gesetze, Verordnungen und Satzungen auf Bundesebene, Länderebene und Kommunalebene geregelt.

Mit dem Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und zur Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 ist in § 1 festgeschrieben, dass der Zweck des Gesetzes ist, die Kreislaufwirtschaft: zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Menschen und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

Die Abfallhierarchie dieses Gesetzes lautet gemäß § 6:

(1) Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung stehen in folgender Rangfolge:

1. Vermeidung,
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
3. Recycling (*RC-Leitfaden & LAGA M20*),
4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung (*Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen zu den Eckpunkten*),
5. Beseitigung *Deponieverordnung*,

(die in Bayern anzuwendenden untergesetzlichen Regelwerke für jede Hierarchieebene sind in Klammern aufgeführt und kursiv gesetzt).



- (2) Ausgehend von der Rangfolge nach Absatz 1 soll nach Maßgabe der §§ 7 und 8 diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Für die Betrachtung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt nach Satz 1 ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen. Hierbei sind insbesondere zu berücksichtigen
1. die zu erwartenden Emissionen,
 2. das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen,
 3. die einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie
 4. die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, in Abfällen zur Verwertung oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen.

Die technische Möglichkeit, die wirtschaftliche Zumutbarkeit und die sozialen Folgen der Maßnahme sind zu beachten.

In § 9 wird das Getrennhalten von Abfällen zur Verwertung und ein Vermischungsverbot festgelegt. Dabei ist es in der Regel erforderlich, die Abfälle getrennt zu halten und zu behandeln.

6.3.2 LAGA M20

Die Zuordnungswerte nach LAGA M20 geben Hinweise zu einer möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z 0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.



- Die Zuordnungswerte Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z 1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

6.3.3 Leitfaden Verfüllung

Grundlage der Bewertung ist der Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, der in der Fortschreibung 2019 am 01.03.2020 vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit eingeführt wurde.

Dieser Leitfaden regelt die Rahmenbedingungen in Bayern für die sonstige Verwertung durch Verfüllung gemäß Hierarchieebene 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes.

In Abhängigkeit der Standortempfindlichkeit werden verschiedene Kategorien festgelegt, bei denen Zuordnungswerte angegeben werden.



Zuordnungswerte sind zulässige Stoffkonzentrationen im Eluat bzw. zulässige Stoffgehalte im Feststoff, die für den Einbau eines Abfalls festgelegt sind, damit dieser unter den für die jeweilige Kategorie vorgegebenen Anforderungen eingebaut/verwertet werden kann.

Die Zuordnungswerte und die zu untersuchenden Parameter sind in der tabellarischen Einstufung in der Anlage 5 aufgeführt.

Maßgeblich für die Einstufung je Laborprobe ist der jeweils höchste Zuordnungswert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt für die Parameter Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom gesamt und Quecksilber höhere Werte angegeben sind, die in der Tabelle in dem jeweiligen Feld an zweiter Stelle hinter dem Schrägstrich stehen.

6.3.4 Deponieverordnung

Eine Beseitigung auf einer Deponie kommt als letzte Hierarchieebene zur Anwendung.

Bei Überschreitungen des Zuordnungswertes Z 2 gemäß „RC-Leitfaden“, dem „Eckpunktepapier“ und der LAGA M20 (1997) ist eine Entsorgung auf diesem Wege nicht möglich. Es wird zur Einstufung des Materials die Deponieverordnung (2009) herangezogen. Weiterhin gelten in Bayern zusätzlich die ergänzenden Richtwerte für Deponie der Deponieklasse I und II gemäß Bayerischem Landesamt für Umwelt (2009). Die jeweiligen Zuordnungswerte fallweise sind der Einstufungstabelle in der Anlage zu entnehmen.

6.3.5 Stufen- und Zuordnungswerte

Nachfolgend sind zur Orientierung Stufen- und Zuordnungswerte zusammengestellt.



Tabelle 9: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe

Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfswert 1	Hilfswert 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-			5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-
EOX	mg/kg	-	-	1	3	10	15
MKW	mg/kg	100	1.000	100	300	500	1.000
ΣPAK	mg/kg	5	25	1	5 ²⁾	15 ³⁾	20
ΣPCB	mg/kg	1	10	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	10	50	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	500	100	200	300	1.000
Cadmium	mg/kg	10	50	0,6	1	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	50	1.000	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	2	10	0,3	1	3	10
Zink	mg/kg	500	2.500	120	300	500	1.500

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Austausch Kriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 0,5.

3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 1,0.



Tabelle 10: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat

Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		-	-	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	-	-	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	-	-	50	50	100	150
Phenolindex ²⁾	µg/l	20	100	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	40	10	10	40	60
Blei	µg/l	25	100	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	5	20	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	50	200	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	200	50	50	150	300
Nickel	µg/l	50	200	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	1	4	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	500	2.000	100	100	300	600
Σ PAK	µg/l	0,2	2	-	-	-	-
Naphthalin	µg/l	2	8	-	-	-	-
Σ LHKW	µg/l	10	40	-	-	-	-
Σ BTXE	µg/l	20	100	-	-	-	-



Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
MKW	µg/l	200	1.000	-	-	-	-
Σ PCB	µg/l	0,05	0,5	-	-	-	-
<p>1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.</p> <p>2) Bei Überschreitung ist eine Bestimmung der Einzelstoffe durchzuführen.</p>							

6.4 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

6.4.1 Einstufung der Untersuchungsergebnisse

Die tabellarische Einstufung der Analyseergebnisse gemäß LAGA M20, Leitfaden Verfüllung und LfW-Merkblatt 3.8/1 liegt diesem Bericht in Anlage 5 bei.

6.4.2 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Im Zuge der durchgeführten orientierenden Altlastenerkundung wurden in den durchgeführten Rammkernbohrungen und dem geöffneten Schurf keine Hinweise auf anthropogene Auffüllungen oder Verunreinigungen festgestellt.

Es wurde je eine Materialprobe aus dem Homogenbereich 0 (Oberboden) und aus dem Homogenbereich 1 (Schluff und Ton) auf Altlasten und abfallrechtlich relevante Parameter untersucht.

Die untersuchten Proben RKB 2/D 1 und SCH 1/E2 sind als Z 0-Material gemäß LAGA M20 und Leitfaden Verfüllung einzustufen.

Der Hilfswert HW 1 gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1 für Arsen im Feststoff wird bei beiden Proben überschritten. Die Stufe-1-Werte werden durchwegs eingehalten.



Die Arsengehalte im Feststoff sind im Rahmen der Bestimmungsgrenze nicht eluierbar und daher mutmaßlich geogenen (natürlichen) Ursprungs. Aus fachgutachterlicher Sicht ist von einer Gefährdung des Grundwassers über den Wirkungspfad Boden - Grundwasser nicht auszugehen.

Sofern im Zuge künftiger Aushubmaßnahmen keine Abweichungen zu den vorliegenden Ergebnissen festgestellt werden, kann Aushubmaterial aus chemischer Sicht voraussichtlich an Ort und Stelle und in vergleichbarer Tiefenlage wiederverwendet werden. Die bautechnische Eignung ist zu prüfen.

Aufgrund der punktförmigen Erkundungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass in nicht erkundeten Teilbereichen auch höhere Belastungen angetroffen werden. Es wird empfohlen, dies bei der weiteren Planung und Ausführung der Maßnahme zu berücksichtigen.

7 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

7.1 Rahmenbedingungen

Mit den erkundeten Gegebenheiten des Baugrundes liegen durchschnittliche Baugrundverhältnisse vor. Die in Kapitel 2.1 vorgenommene vorläufige Einstufung in die geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 und DIN 1054 kann damit hinsichtlich der Baugrundverhältnisse bestätigt werden.

Für das neu geplante Baugebiet liegen derzeit keinerlei Angaben vor.

Es wird davon ausgegangen, dass Neubauten mit und ohne Keller errichtet werden.

Werden Gebäude ohne Keller gebaut wird die Gründung nach Abtrag des Oberbodens auf den weichen bis steifen bindigen Böden des Homogenbereiches 1 erfolgen. Diese Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen nicht zur Gründung geeignet.

Findet der Neubau mit Unterkellerung statt, liegt die Einbindetiefe erfahrungsgemäß bei etwa 3 m unter GOK. In dieser Tiefe stehen je nach Standort die Böden des Homogenbereiches 1 oder des Homogenbereiches 2 an. Je nach vorliegender Konsistenz oder Lagerungsdichte werden ggf. Zusatzmaßnahmen für die Gründung erforderlich.



7.2 Gründungsempfehlungen

Eine Gründung auf den anstehenden Böden des Homogenbereiches 1 wird nicht ohne Zusatzmaßnahmen empfohlen. Diese Böden liegen überwiegend mit weichen bis steifen Konsistenzen vor und sind damit nicht ohne weiteres zur Lastabtragung geeignet. Es werden Zusatzmaßnahmen, z. B. in Form eines Bodenaustausches empfohlen.

Im Folgenden werden hierzu allgemeine Empfehlungen gegeben.

7.3 Gründung auf Teilbodenaustausch

Bei dieser Gründungsvariante werden die nicht tragfähigen Böden unterhalb der Fundamente entfernt und durch gut verdichtbares, nichtbindiges Material ersetzt. Es eignet sich hierzu z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand oder Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.

Dieses Material ist auf einem wasserdurchlässigen geotextilen Vlies lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ nachzuweisen ist. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von 60° gegen die Horizontale bei gebrochenem Material zu beachten.

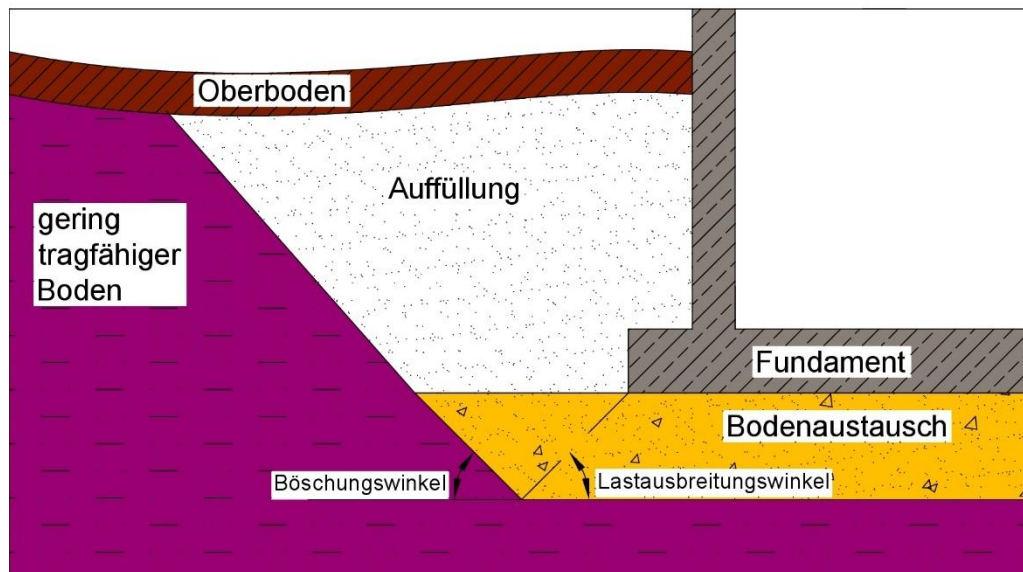


Abbildung 2: Bodenaustausch

Die erforderliche Dicke des Bodenaustausches ist in Grundbruch- und Setzungsberechnungen zu ermitteln. Dabei können für das oben beschriebene Material des Bodenaustausches folgende bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden: $\gamma/\gamma' = 20/12 \text{ kN/m}^3$, $\varphi' = 35^\circ$, $c' = 0 \text{ kN/m}^2$, $E_s = 100 \text{ MN/m}^2$.

Das Bodenaustauschmaterial besitzt gegenüber den anstehenden Böden eine höhere Durchlässigkeit. Es ist deshalb ein Wasserzutritt wahrscheinlich. Bautechnisch ist dafür zu sorgen, dass Bodenwasser nicht längere Zeit innerhalb der Bodenaustauschschicht verbleibt. Dies kann durch die Anlage eines Gefälles oder den Einbau einer Dränleitung realisiert werden.



7.4 Plattengründung

Mit einer Plattengründung kann im Vergleich zu Einzel- und Streifenfundamenten ein gleichmäßigeres Setzungsverhalten erreicht werden, da die Steifigkeit der Gründungsplatte Verformungsunterschiede auszugleichen vermag. Dadurch können stark unterschiedliche Lasten setzungsverträglich abgetragen werden und prinzipiell auch größere Gesamtsetzungen akzeptiert werden als bei einer Gründung auf voneinander unabhängigen Fundamentkörpern. Vorteile ergeben sich auch, wenn das Untergeschoss teilweise in das Grundwasser einbindet und eine wasserdichte Wanne ausgebildet werden soll.

Die Angabe eines Bemessungswertes des Sohlwiderstands nach Regelfällen ist bei einer Plattengründung nicht möglich. Es sind nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 die Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu führen. Bei den Nachweisen der Tragfähigkeit sind im Wesentlichen der Grundbruchwiderstand, der Gleitwiderstand und die Sicherheit gegen Kippen nachzuweisen sowie die Bedingungen hinsichtlich der zulässigen Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden einzuhalten. Zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind Setzungs- und Verformungsberechnungen durchzuführen, welche auch die Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk berücksichtigen.

Die Dicke der Gründungsplatte und der erforderliche Bewehrungsgehalt ergibt sich aus der Biegebemessung. Die Ermittlung der Biegemomente kann nach dem Bettungs- oder dem Steifemodulverfahren erfolgen.

Für das Steifemodulverfahren können direkt die in Tabelle 7 angegebenen Werte für den Steifemodul der relevanten Bodenschichten verwendet werden.

Der Bettungsmodul ist kein Bodenkennwert, sondern eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast. Somit hat der Bettungsmodul in der gesamten Gründungssohle verschieden große Werte, da in der Regel Sohlspannungen und Setzungen nicht gleichmäßig verteilt sind.

Es ist jedoch meistens ausreichend genau, einen konstanten Bettungsmodul k_s über die gesamte Gründungsfläche anzusetzen. Dieser wird vorliegend mit Hilfe einer überschlägigen Setzungsberechnung wie folgt ermittelt.



1. Die Sohlspannungen werden über die Gründungsfläche gemittelt und als mittlere Sohlspannung σ_m auf die gesamte Gründungsfläche verteilt.
2. Die Setzungen s werden im kennzeichnenden Punkt berechnet.
3. Der Bettungsmodul k_s wird mit $k_s = \sigma_m/s$ ermittelt.

8 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE

8.1 Baugrubenböschungen

Baugruben und Gräben dürfen erst betrieben werden, wenn die Standsicherheit der Wände gemäß den Anforderungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ eingehalten wird. Fundamentgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m senkrecht geböscht werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1 : 2 geneigt ist.

Bei größeren Aushubtiefen sind geböschte Baugrubenwände mit einem Neigungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ gegen die Horizontale in den Böden des Homogenbereiches 1 und 2 herzustellen.

Dies gilt für Böschungen oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. nach dem Absenken des Grundwasserspiegels bis mindestens 0,5 m unter Baugrubensohle.

Dabei wird vorausgesetzt, dass Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34, Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten einen Abstand von mindestens 1,0 m zur Böschungskante einhalten. Bei Baugeräten mit mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeugen, welche die oben genannten zulässigen Achslasten überschreiten, ist ein Abstand von mindestens 2 m zur Böschungskante sicherzustellen.

Ist damit zu rechnen, dass während der Bauzeit die Standsicherheit durch Wasser, Trockenheit oder Frost gefährdet wird, so sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Auflegen von Folien oder Dämmmatten vorzusehen.



Ein rechnerischer Nachweis geböschter Baugrubenwände ist bei Böschungshöhen von mehr als 5 m zu führen. Dies gilt auch, wenn das Gelände neben der Böschungskante stärker als 1 : 10 ansteigt, größere Stapellasten vorliegen oder schwere Baufahrzeuge den erforderlichen Mindestabstand gem. DIN 4124 nicht einhalten. Ein rechnerischer Nachweis ist darüber hinaus erforderlich, wenn der oben angegebene Böschungswinkel überschritten werden soll.

Darüber hinaus sind die Sicherheitsbestimmungen der DIN 4124 bezüglich Ausbildung der Arbeitsraumbreiten zu beachten.

8.2 Wasserhaltung

Die Erfordernis einer Wasserhaltung ist abhängig von der Einbindung des Bauwerkes und von der gewählten Gründungsart. Bodenwasser wurde in den Sanden bei der Bohrung RKB 4 angetroffen.

Bis zu einer Aushubtiefe von maximal 0,5 m unter Wasserspiegel ist eine offene Wasserhaltung noch ausreichend.

Dabei wird das in der Baugrube anfallende Wasser in Gräben gesammelt und Pumpensümpfen zugeführt. Von dort wird das Wasser ständig oder zeitweise abgepumpt.

Die Gräben sollten als Sicker- oder Drängräben ausgebildet werden, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die anstehenden Böden für die Ausbildung von offenen Gräben ausreichend standfest sind. Als Sickergräben werden mit Filtermaterial (Sand oder Kies) gefüllte Gräben bezeichnet. Drängräben sind bei großem Wasseranfall einzusetzen, indem in den Filterkörper zusätzlich Dränrohre eingebettet werden.

Pumpensümpfe sind Vertiefungen, die während der Aushubphase mit einem Bagger an der tiefsten Stelle der Baugrube ausgehoben werden. In diese Vertiefungen werden z. B. Brunnenringe, gelochte Betonrohre oder ähnliches eingestellt. Um diesen Pumpensumpf herum wird Filtermaterial eingebaut. Das im Pumpensumpf gesammelte Wasser wird mit Tauch- oder Vakuumpumpen abgepumpt. Die Sohle des Pumpensumpfes muss so tief liegen, dass die Aushubsohle an jeder Stelle wasserfrei ist.

Bei größeren Absenktiefen muss eine geschlossene Wasserhaltung mit Brunnen oder eine Grundwasserabspernung vorgesehen werden.



8.3 Hinterfüllen/Verdichten

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche und Überschüttbereiche grobkörnige bis gemischtkörnige Bodenarten mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-% oder Rezyklierte Baustoffe, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten, geeignet. Die Eignung der Rezyklierten Baustoffe ist im Einzelfall zu prüfen.

Auch die Verwendung von leicht- bis mittelplastischen feinkörnigen Böden und von gemischtkörnigen Böden mit einem Feinkorngehalt ≥ 15 Gew.-% ist möglich, wenn diese Böden einer qualifizierten Bodenverbesserung unterzogen werden.

Wird eine Dränanlage ausgeführt, so sind nur grobkörnige Böden (Feinkorngehalt < 5 %) zu verwenden.

Wird gebrochenes Material verwendet, so ist die Bauwerksabdichtung zu schützen.

Hinsichtlich der Verdichtung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 17 zu beachten. Demnach sind die zur Hinterfüllung geeigneten Böden in Hinterfüllbereichen und unmittelbar an die Bauwerke angrenzenden Überschüttbereichen unterhalb des Erdplanums so zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 100$ % erreicht wird.

Die genannten Anforderungen an Materialien und Verdichtung sind für alle Hinterfüllbereiche zu beachten, welche überbaut werden oder auf denen die Anlage von Verkehrsflächen vorgesehen ist.

Werden auf Hinterfüllbereichen Grünflächen angelegt, so kann von diesen Anforderungen abgewichen werden. Es sollte jedoch in diesen Hinterfüllbereichen ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95$ % sichergestellt werden.

Die beim Bodenaushub gewonnenen Böden der Homogenbereiche 1 und 2 sind damit nur für einen Wiedereinbau unter Grünflächen oder in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung geeignet, sofern keine Dränanlage ausgeführt wird.



9 BAUWERK UND GRUNDWASSER

9.1 Abdichtung/Trockenhaltung

Bodenplatte ohne Unterkellerung

Bei den vorliegenden Böden ist auch bei Bodenplatten ohne Unterkellerung der Lastfall aufstauendes Sickerwasser nicht auszuschließen. Dies ist abhängig von der konstruktiven Lage der Abdichtungsebene.

Nur wenn die Abdichtungsebene und damit die Unterkante der Bodenplatte über dem umgebenden Gelände zu liegen kommt, ist die Einwirkung auf Bodenfeuchte beschränkt und es kann die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18 533-1 zugeordnet werden. Dabei muss gewährleistet werden, dass das angrenzende Gelände ein Gefälle vom Gebäude weg aufweist und anfallendes Oberflächenwasser in geeigneter Weise abgeleitet wird. Voraussetzung hierfür ist im Weiteren, dass unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht, z. B. Kies 8/16 mm in einer Dicke von mindestens 15 cm vorgesehen wird. Alternativ erfüllt auch Frostschutzkies mit einer Schichtdicke von mindestens 40 cm die gleiche Funktion.

Unterhalb der kapillarbrechenden Schicht empfiehlt sich der Einbau eines geotextilen Vlieses. Zwischen kapillarbrechender Schicht und Sauberkeitsschicht der Bodenplatte ist eine Kunststoffolie als Trennlage vorzusehen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die vorliegende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 4 der DIN 18 533-1 aufgelistet.

Wenn die Abdichtungsebene und damit die Unterkante der Bodenplatte unter dem umgebenden Gelände zu liegen kommt, ist eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 auszuführen. Dies erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut.

Wird keine Dränanlage ausgeführt, so ist davon auszugehen, dass Stauwasser bis über die Abdichtungsebene ansteigt. Es muss dann die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E zugeordnet werden.



Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Verzicht auf eine Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

Ausführung mit Unterkellerung

Die erdberührten Bauteile befinden sich im Einflussbereich von Stau- und Sickerwasser in wenig durchlässigen Böden. Nach DIN 18 533-1 ist für erdberührte Wände und Bodenplatten die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zuzuordnen, wenn eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 ausgeführt wird. Dies erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Ausführung einer Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 4 der DIN 18 533-1 aufgelistet.

Wird keine Dränanlage ausgeführt, so ist davon auszugehen, dass Stauwasser bis zur Geländeoberkante ansteigt. Es muss dann die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (die unterste Abdichtungsebene liegt bis zu 3 m unter Geländeoberkante) bzw. W2.2-E (die unterste Abdichtungsebene liegt mehr als 3 m unter Geländeoberkante) zugeordnet werden.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Verzicht auf eine Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

Bei qualitativ gleichwertiger Ausführung sind die Kostenunterschiede meist in einer vernachlässigbaren Größenordnung. Ausschlaggebender sind folgende Gesichtspunkte.



Für eine Dränanlage spricht:

- Das Wasser wird vom Gebäude ferngehalten.
- Die notwendigen Abdichtungsarbeiten können von der Baufirma ausgeführt werden.
- Bei komplizierten Grundrissen ist eine Dränung einfacher auszuführen als eine Abdichtung nach DIN 18 195, Teil 6, bzw. eine wasserundurchlässige Betonwanne.

Gegen eine Dränanlage spricht:

- Geeignete rückstaufreie Vorfluter sind oft nicht vorhanden.
- Rückstausicherungen und Hebeanlagen sind problematisch und erfordern einen hohen Wartungs- und Betriebsaufwand.
- Schadensanfälligkeit (Verschlammten, Verockerung, Verkalkung).
- Wartungsaufwand der Dränanlage.

9.2 Versickerung

9.2.1 Wasserrecht

Die Versickerung von Niederschlagsabflüssen erfüllt grundsätzlich einen wasserrechtlichen Tatbestand und ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde entsprechend zu beantragen. Unter gewissen Umständen ist die Versickerung von Niederschlagswasser in kleinem Umfang erlaubnisfrei. In Bayern gelten diesbezüglich die „Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (NWFreiV)“ sowie die „Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (TRENKW)“.

Im Bedarfsfall kann die Erstellung der wasserrechtlichen Beantragung einer Niederschlagsversickerung durch die IFB Eigenschenk ausgeführt werden.



9.2.2 Anforderungen an den Untergrund

Das DWA-Arbeitsblatt A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, April 2005, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) dient der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser und wird im Nachfolgenden abschnittsweise zitiert.

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 ist die Durchlässigkeit des Sickerraums eine wesentliche qualitative und quantitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.

Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt überwiegend von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei Böden entscheidend auch vom Bodengefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) ausgedrückt. Bei Lockergesteinen variiert sie im Allgemeinen zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ m/s und $1 \cdot 10^{-10}$ m/s (Abbildung 2). Die k_f -Werte gelten für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone.

Entscheidend für die Ausbreitung der Wasserinhaltsstoffe in der ungesättigten Zone und für die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ist nicht der für die gesättigte Zone bestimmte k_f -Wert, sondern der in der ungesättigten Zone geringere $k_{f,u}$ -Wert.

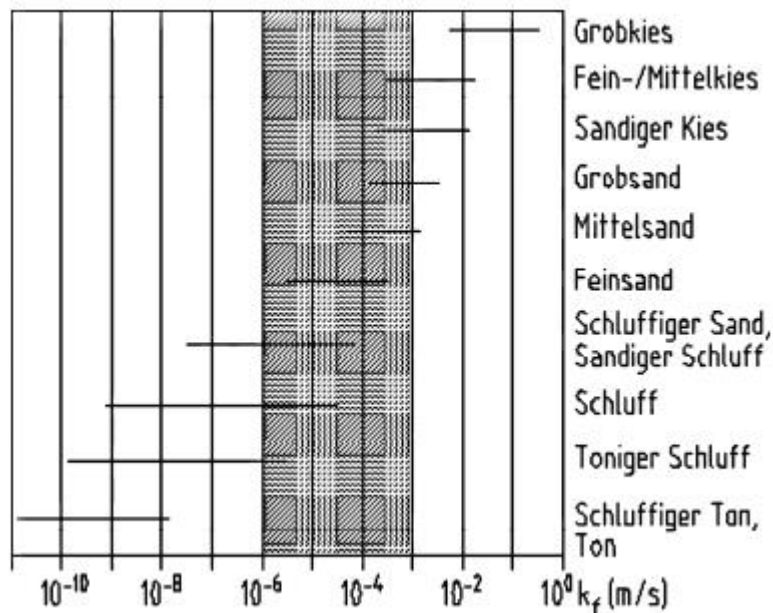


Abbildung 3: Durchlässigkeitsbeiwerte von Lockergesteinen und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich (Quelle: DWA-A 138)

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt etwa in einem k_f -Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (Abbildung 1).

Bei k_f -Werten größer als $1 \cdot 10^{-3}$ m/s sickern die Niederschlagsabflüsse bei geringen Grundwasserflurabständen so schnell dem Grundwasser zu, dass eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit eine genügende Reinigung durch chemische und biologische Vorgänge nicht erzielt werden kann.

Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein. Dann können anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.



Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

9.2.3 Bemessung der Versickerungsanlagen

Es ist zu beachten, dass die Bestimmungsmethoden der k_f -Werte von unterschiedlichen Randbedingungen ausgehen.

Beispielsweise wird einerseits bei Anwendung einer Feldmethode in der ungesättigten Zone kaum eine vollständige Sättigung des Bodens oder Untergrundes zu erreichen sein, während andererseits die Koeffizienten, die bei der Auswertung von Sieblinien verwendet werden, sich auf einen gesättigten Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung beziehen.

Damit die Bemessung der Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen erfolgen kann, ist ein sogenannter Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methodenspezifische k_f - bzw. k_{fu} -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert wird (Tabelle 9).


Tabelle 11: Korrekturfaktoren zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes

Bestimmungsmethode		Korrekturfaktor
Abschätzung nach Bodenansprache		1
Labormethoden	Sieblinienauswertung	0,2
	Permeameter (ungestörte Probe, vertikale Probennahme)	1
Feldmethoden		2

Die Abschätzung des k_f -Wertes anhand der Bodenart setzt für eine abschließende Bemessung eine ausreichende Erfahrung voraus. Die Ergebnisse einer Sieblinienauswertung sind besonders stark zu korrigieren. Bei einem Laborversuch mit einem Permeameter ist nur dann eine Korrektur entbehrlich, wenn die ungestörte Probe in vertikaler Richtung entnommen wurde. Ein Korrekturfaktor von zwei für die Feldversuche bedeutet, dass durch Feldversuche genau die Durchlässigkeit festgestellt wird, mit der die Versickerungsanlagen bemessen werden. Das Versuchsergebnis entspricht also dem vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u}$ in der ungesättigten Zone, welcher für die Berechnungen in den Gleichungen gemäß DWA-A 138 zum Bemessungs- k_f -Wert verdoppelt wird.

9.2.4 Sickerversuche

In einem Sickerversuch im Feld wurde an dem SCH 1 die Durchlässigkeit der anstehenden Böden bestimmt. Um den für die Bemessung von Versickerungsanlagen erforderlichen Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu erhalten, sind die im Versuch ermittelten Werte mit dem Korrekturfaktor 2 zu multiplizieren. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte und die Bemessungswerte sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 12: Bemessungswerte für Versickerungsanlagen

Bodenprobe	Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Bemessungswert k_f [m/s]
SCH 1	1/Schluff und Ton	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$6,0 \cdot 10^{-6}$



Nach der DIN 18130-1 werden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte unterschieden:

Tabelle 13: Einstufung Durchlässigkeitsbereiche gemäß DIN 18130-1

k_f [m/s]	Bereich
unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

Die ermittelten Durchlässigkeiten im Homogenbereich 1 sind demnach gemäß DIN 18130-1 als durchlässig einzustufen.

Die Böden dieses Homogenbereiches erfüllen damit gerade noch die vorgenannte Anforderung an sickerfähige Böden.

Bei der Planung und Errichtung von Versickerungsanlagen sind darüber hinaus die Grundwasserstände, Schwankungsbreiten des Grundwassers und die erforderlichen Sickerstrecken in der ungesättigten Bodenzone zu beachten. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes grundsätzlich mindestens 1 m betragen, womit ein Mindestabstand der Versickerungsanlage zum mittleren höchsten Grundwasserstand MHGW von 1 m einzuhalten ist. Falls hierzu von Seiten des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes keine Angaben gemacht werden, ist dieser über die Auswertung hydrogeologischer Karten, Ganglinien längerfristig beobachteter Messstellen im Untersuchungsgebiet etc. zu ermitteln.

Darüber hinaus sind die Auflagen des Wasserwirtschaftsamtes zu berücksichtigen. Es wird deshalb empfohlen, die Planung von Versickerungsanlagen frühzeitig mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt abzustimmen. Es wird darauf hingewiesen, dass von einigen Ämtern beispielsweise einem Durchstoßen von gering durchlässigen Deckschichten nicht zugestimmt wird.

Die Abstimmung mit den Behörden, die Ermittlung relevanter Grundwasserstände sowie die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann bei Bedarf durch IFB Eigenschenk ausgeführt werden.



10 HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN

10.1 Rahmenbedingungen

Derzeit liegen keine genaueren Angaben zur geplanten Erschließung vor.

Für eine mögliche Erschließungsstraße sind nach den Erkundungsergebnissen auf Höhe des Erdplanums durchgehend Böden des Homogenbereiches 1 (Schluffe und Tone) anzutreffen. Es kann deshalb die Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

10.2 Herstellung des Oberbaues

Für die befestigte Fläche kann nach RStO 12 die Belastungsklasse Bk0,3/1,0 zugrunde gelegt werden.

Für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues sind die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 heranzuziehen. Das Untersuchungsgelände liegt gemäß Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone II. Damit ergibt sich unter Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk0,3 folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues:

Belastungsklasse Bk0,3/1,0:	50 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede:	0 cm
Frosteinwirkungszone II:	5 cm
Wasserverhältnisse:	5 cm
Lage der Gradienten:	0 cm
Gesamtaufbau:	<u>60 cm</u>

Je nach Ausführung der Randbereiche kann der Aufbau gemäß Tabelle 7 der RStO 12 um 5 cm geringer ausfallen. Die Minderdicke wird auf die Dicke der Frostschutzschicht angerechnet.

Die Dicke der Asphaltschichten und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Trag-schichten ist nach Tafel 1 der RStO 12 festzulegen.

Es sind folgende Tragfähigkeitswerte bei der Bauausführung nachzuweisen:

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum (Oberkante Frostschutzschicht):
 $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$



Geforderte Tragfähigkeit auf dem Erdplanum (Oberkante Untergrund): $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

10.3 Ertüchtigung des Untergrundes

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. Nach ZTVE-StB 17 und RStO 12 ist auf der Oberkante des Erdplanums ein Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden mutmaßlich nicht erreicht werden können. Es sollte daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Form der Zugabe von Feinkalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches vorgesehen werden.

Die Verbesserungsmethode bzw. die erforderliche Kalk- bzw. Kalk-Zement-Zugabemenge kann durch IFB Eigenschenk kurzfristig über eine Eignungsprüfung ermittelt werden.

Die erforderliche Zugabemenge ist von den Wasserverhältnissen im Boden abhängig, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Zur Vorbemessung kann eine mittlere Zugabemenge von 3 % angenommen werden.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches wird empfohlen, ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand einzubauen. Geeignet sind auch Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.

Die Dicke der zu verbessernden oder auszutauschenden Bodenschicht ist von der vorhandenen Tragfähigkeit der anstehenden Böden abhängig. Diese wird wiederum maßgeblich von den Wasserverhältnissen im Boden beeinflusst, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Es wird empfohlen, die erforderliche Dicke bei Baubeginn durch Anlage eines Probefeldes und Durchführung von Plattendruckversuchen zu ermitteln.

Zur Vorbemessung kann von einer Dicke der zu verbessernden bzw. auszutauschenden Schicht von mindestens 40 cm ausgegangen werden. Bei Ausführung eines Bodenaustausches kann die erforderliche Austauschdicke durch Verlegung eines knotensteifen Geogitters vor Einbau der ersten Schüttlage erfahrungsgemäß um etwa 30 bis 40 % reduziert werden.



11 FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU

11.1 Rahmenbedingungen

Es liegen keine Angaben über geplante Verlegetiefen vor. Bei üblichen Verlegetiefen bis 3 m u GOK ist mit Böden des Homogenbereiches 1 und 2 in der Verlegesohle zu rechnen.

11.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit

Beim Aushub fallen die Böden der Homogenbereiche 0, 1 und 2 an.

Die bindigen Böden des Homogenbereiches 1 werden sich bei den angetroffenen Konsistenzverhältnissen nicht ausreichend verdichten lassen. Es sollte deshalb eine Bodenverbesserung durch Zugabe eines Bindemittels oder ein Bodenersatz vorgesehen werden.

11.3 Grabenverbau und Wasserhaltung

Grundsätzlich lassen sich alle gängigen Grabenverbaugeräte einsetzen. Es wird auf die Beachtung der Sicherheitsregeln nach DIN 4124 und der dort aufgeführten Bestimmungen zum Einstell- und Absenkverfahren hingewiesen.

Sofern die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden gefährdet werden könnte, sind solche Grabenverbaugeräte einzusetzen, bei denen mit Auflockerungen oder Nachgeben des anstehenden Bodens nur in einem solchen Umfang zu rechnen ist, dass eine Gefährdung ausgeschlossen ist. Es sind dann z. B. Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen oder Dielenkammergeräte einzusetzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Böden im Grundwasserbereich und die Böden des Homogenbereiches 1 bei schlechten Witterungsverhältnissen nicht kurzzeitig standfest sind. Grabenverbaugeräte können in diesen Böden nur mit dem Absenkverfahren eingebracht werden. Dabei dürfen mittig gestützte Grabenverbaugeräte nicht zu Einsatz kommen.



Eine Wasserhaltung ist zur gezielten Ableitung von Oberflächenwasser und Schichtenwasser bzw. Grundwasser mit einer Absenktiefe bis zu 0,5 m vorzusehen. Hierzu sind Längsdränagen im Kanalgraben entsprechend dem Baufortschritt mitzuführen. In regelmäßigen Abständen sind Pumpensümpfe einzurichten. In der Sohle des Kanalgrabens sollte eine ca. 30 cm dicke Dränageschicht vorgesehen werden, welche mit einem filterstabilen geotextilen Vlies ummantelt wird.

Nach Beendigung der Wasserhaltung müssen alle Baudränagen vorzugsweise entfernt oder andernfalls ausreichend verschlossen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass auch fließgefährdete Böden (Sande und sandige Schluffe) vorliegen. Ein Materialaustrag ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Einsatz von Holzwolle, zu verhindern.

11.4 Auflager

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 1

Da die Böden dieses Homogenbereiches mit mindestens steifer Konsistenz vorliegen, kann eine direkte Auflagerung der Rohre auf diesen Böden vorgenommen werden.

Voraussetzung hierfür ist, dass kein Aufweichen durch Wasserzutritt und/oder dynamische Belastung erfolgt. Aufgeweichte Schichten sind zu entfernen und durch gut verdichtbares Material zu ersetzen. Darauf bzw. auf mindestens steifen Böden kann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.

Liegen die Böden lediglich mit weicher bis steifer oder nur weicher Konsistenz vor, wird die Auflagerung der Rohre auf einen Teilbodenaustausch mit einer Dicke von 0,2 bis 0,3 m auf einem geotextilen Vlies empfohlen.

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 2

Beim Aushub der Grabensohle sind Auflockerungen zu vermeiden, gegebenenfalls ist die Grabensohle mit schwerem Gerät nachzuverdichten. Darauf kann dann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.



11.5 Wiederverfüllung

Leitungszone

Es sind die nach DIN EN 1610 in der Leitungszone geeigneten Baustoffe zu verwenden. Das dort angegebene Größtkorn in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser ist zu beachten. Eine Verlagerung anstehenden Bodens in die Leitungszone oder umgekehrt ist zu verhindern, gegebenenfalls ist die Verwendung von Filterkies oder Geotextilien notwendig, insbesondere im Grundwasserbereich. Im Einflussbereich von Grund- und Schichtenwasser sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, z. B. Innenauskleidung des Grabens mit Geotextilien. Es ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

Verfüllzone

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das für den Damm vorgesehene Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers gilt die Anforderung $D_{Pr} \geq 97\%$.

12 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

Das Gelände ist insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen mit Baufahrzeugen nicht befahrbar, weshalb geeignete Baustraßen erforderlich werden. Baustraßen sollten wegen der leicht aufweichenden oberflächennahen Schichten unter Verwendung eines Geotextils hergestellt werden. Es empfiehlt sich eine Schotterauflage auf einem geeigneten Vlies.



13 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

13.1 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.

Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150, Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

13.2 Altlasten

Im Zuge der Felderkundungen und auf Basis der chemischen Analysen wurden keine Hinweise auf Altlasten oder Verunreinigungen festgestellt.

Anfallendes Aushubmaterial das andernorts entsorgt werden soll, ist in der Regel einer Deklarationsuntersuchung inkl. fachgerechter Probenahme gemäß LAGA PN 98 zu unterziehen. Die entnommenen Materialmischproben sind auf die Parameter des angestrebten Entsorgungsweges zu untersuchen.

IFB Eigenschenk steht auf Wunsch für die Begleitung künftiger Maßnahmen bei Bedarf gerne zur Verfügung.



13.3 Niederschlagswasserbeseitigung

Die angetroffenen Böden liegen am unteren Ende von versickerungsfähigen Böden und wohl auch teils darunter. Es wird daher nachdrücklich empfohlen, die Dimensionierung von Versickerungsanlagen an den jeweils geplanten Standorten mittels Sickerversuch inkl. Auswertung zu überprüfen und zu dimensionieren.

13.4 Baubegleitende Überwachung

Nach DIN EN 1997-1 und -2 ist während der Bauausführung zu überprüfen, ob die Baugrundverhältnisse den Annahmen entsprechen.

Es wird auf die Erfordernis von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen gemäß ZTVE-StB 17 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

14 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die jeweils notwendigen Maßnahmen und Gründungsbedingungen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

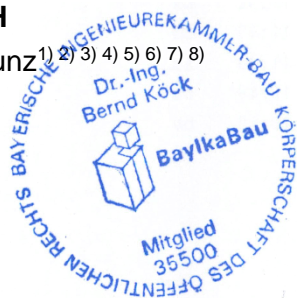
IFB Eigenschenk ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.



Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Eine Überprüfung des Baugrundaufbaus während des Aushubs und eine Inspektion der Baugrubensohle bleibt damit erforderlich. Ohne örtliche Abnahme gilt die Untersuchung des Baugrundes als nicht abgeschlossen.

IFB Eigenschenk GmbH

Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)}
Geschäftsführer

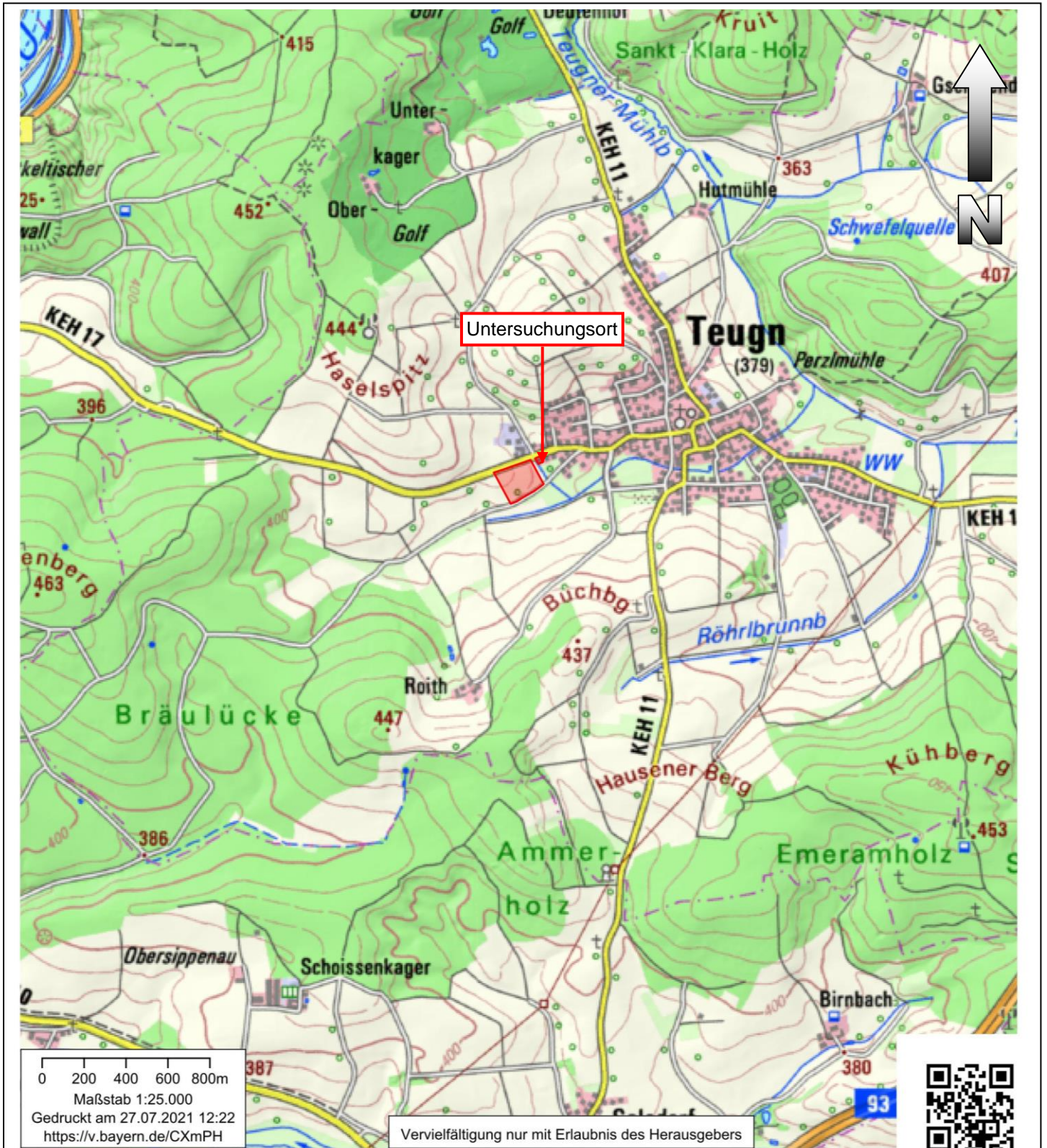


Rachel Fischer M. Sc.
Abteilungsleiterin Geotechnik

Viktoria Meyer M.Sc.
Projektleiterin

Florian Häckel M. Sc.^{3) 5) 8)}
Projektleiter

- 1) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie
- 2) Leiter des Prüflaboratoriums nach DIN EN ISO 17025:2005
- 3) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneiungsanlagen, Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen gemäß § 1 VPSW 2010
- 5) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV
- 6) Lehrbeauftragter der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg für Gebäuderückbau: Probenahme, Bewertung, Planung (MB-BB-23.1), Masterstudiengang Bauen im Bestand
- 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
- 8) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, EuroGeographics

Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn

Übersichtslageplan

Auftrag Nr. 3211185

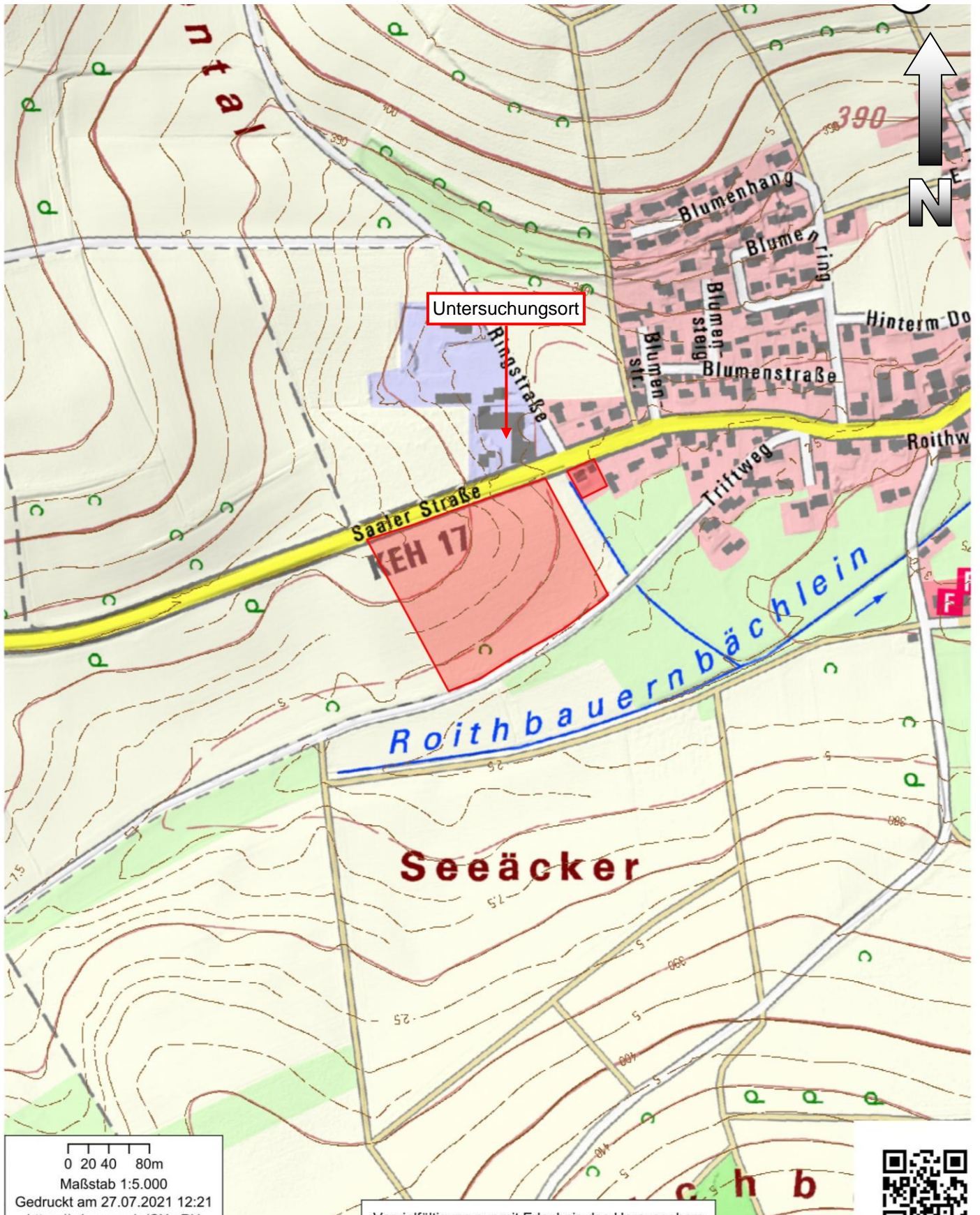
Anlage 1.1

Datum: 27.07.2021

Maßstab: 1 : 25.000

Bearbeiter: V. Meyer M. Sc.




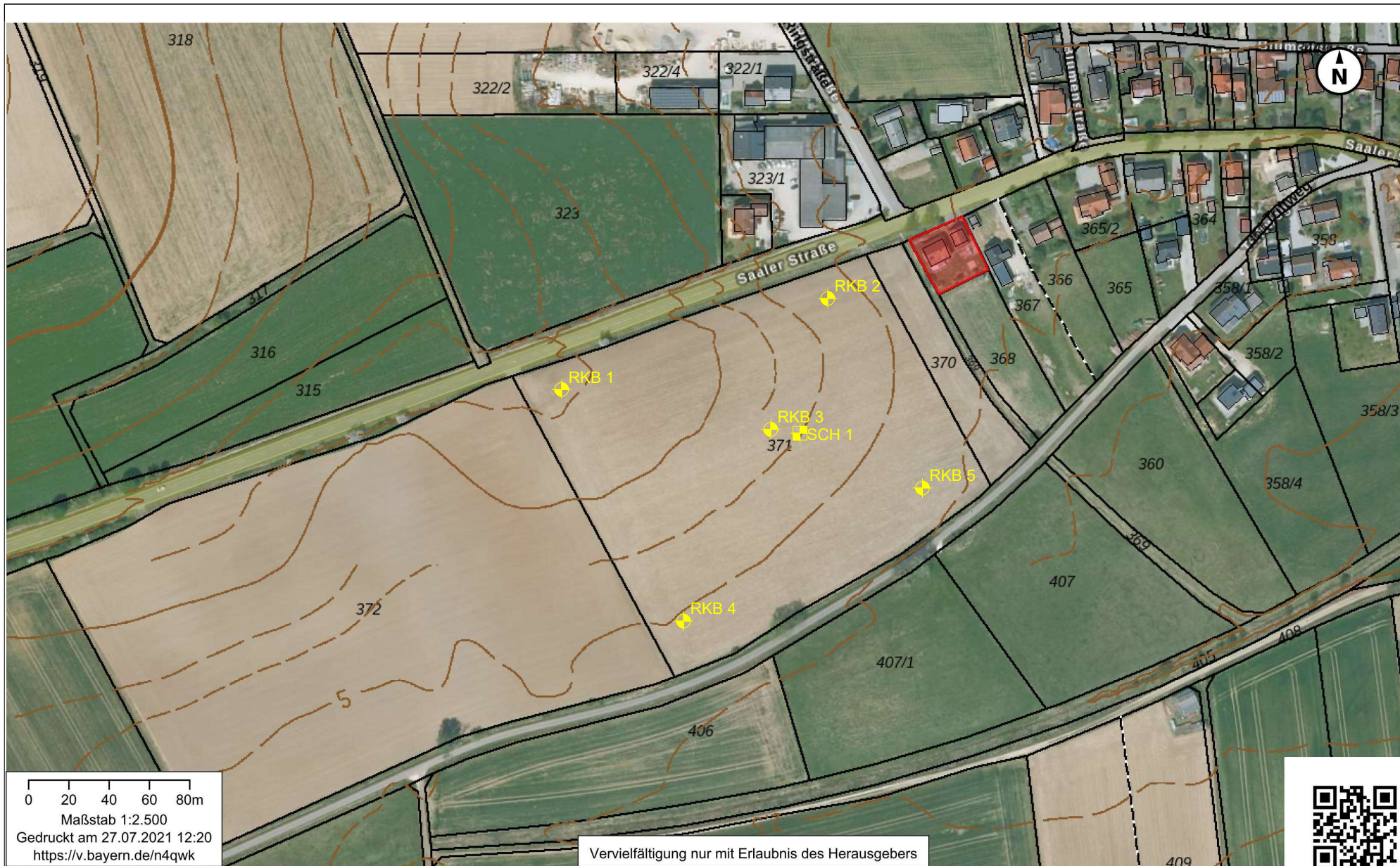


0 20 40 80m
 Maßstab 1:5.000
 Gedruckt am 27.07.2021 12:21
<https://v.bayern.de/CXmPH>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, Landesamt für Digitalisierung,

Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn	
Übersichtslageplan	
Auftrag Nr. 3211185	
Anlage 1.2	
Datum: 27.07.2021	
Maßstab: 1 : 5.000	
Bearbeiter: V. Meyer M. Sc.	
	





0 20 40 60 80m
 Maßstab 1:2.500
 Gedruckt am 27.07.2021 12:20
<https://v.bayern.de/n4qwk>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung



Auftrag:	3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn	
Bearbeiter:	V. Meyer M. Sc.	Anlage: 1.3
Maßstab:	siehe Balken	Datum: 27.07.2021
Lageplan		

Legende:
 RKB = Rammkernbohrung
 SCH = Schurf

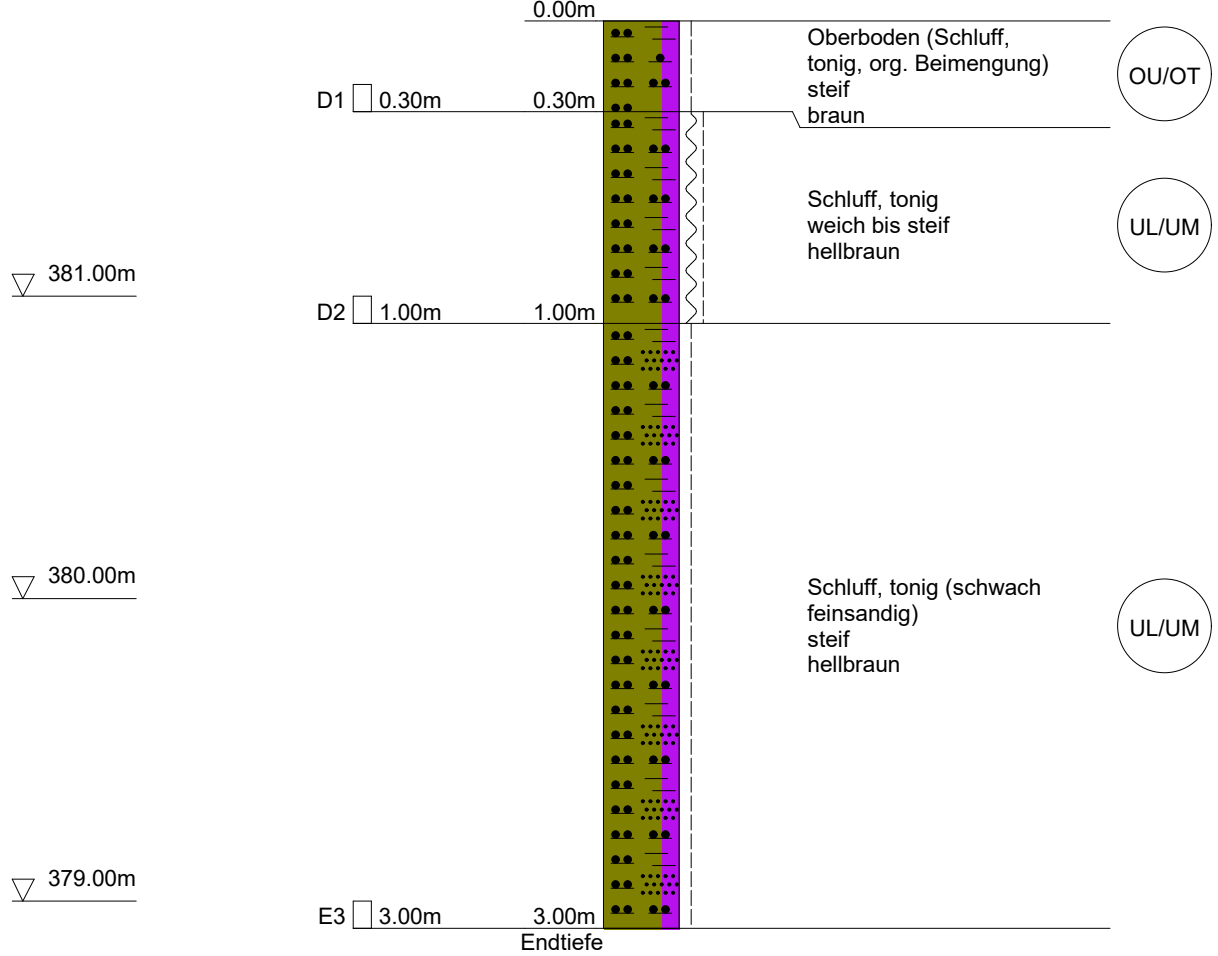


eigenschenk
LEIDENSCHAFT
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag:	3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn	
Bearbeiter:	G. Puric	Anlage: 2.1
Maßstab:	1: 25	Datum: 22.07.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023		

RKB 1

Ansatzpunkt: 381.91 m ü. NN



RW:32719901.275

HW:5419702.141

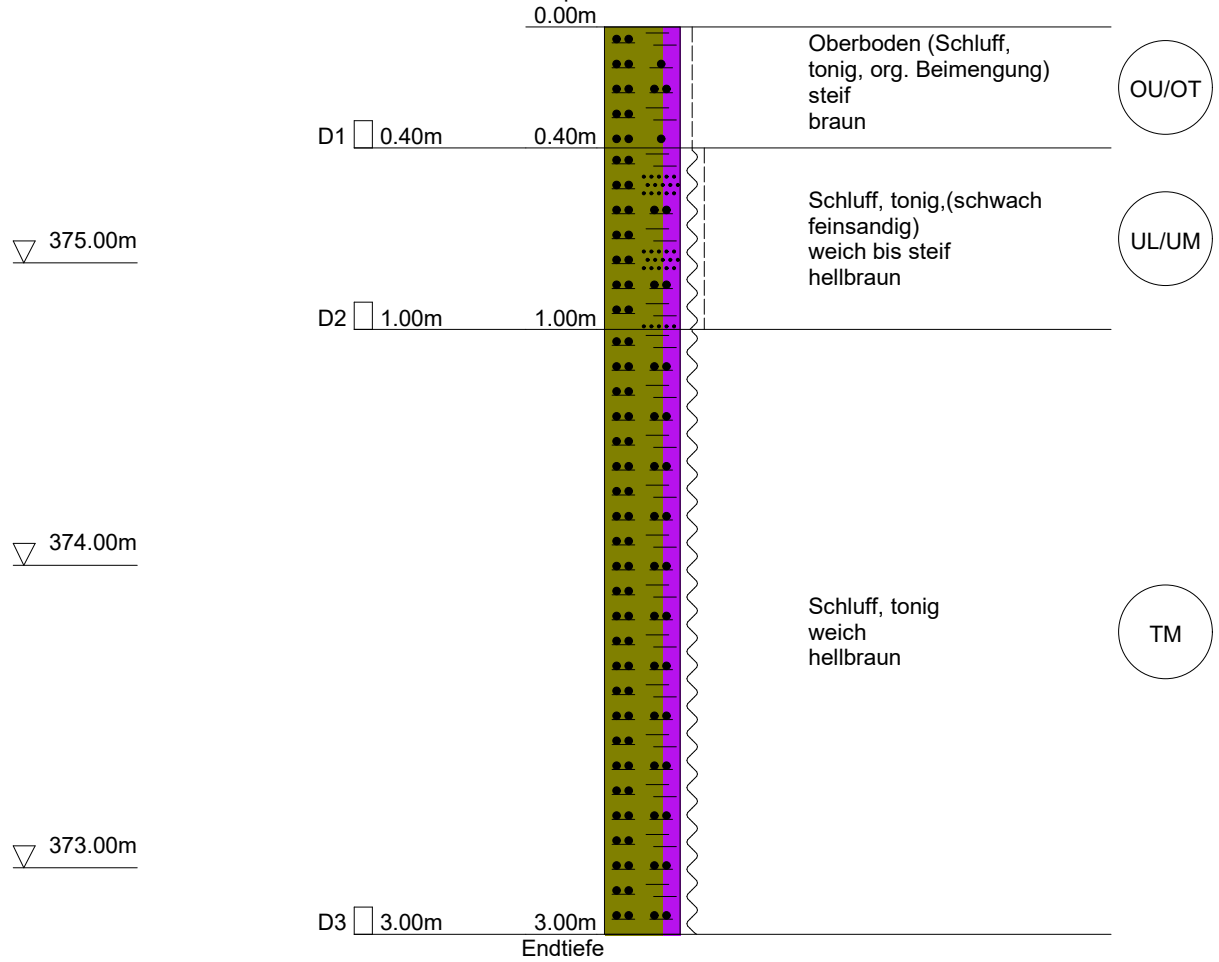


eigenschenk
LEIDENSCHAFT
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag:	3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn	
Bearbeiter:	G. Puric	Anlage: 2.1
Maßstab:	1: 25	Datum: 22.07.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023		

RKB 2

Ansatzpunkt: 375.78 m ü. NN



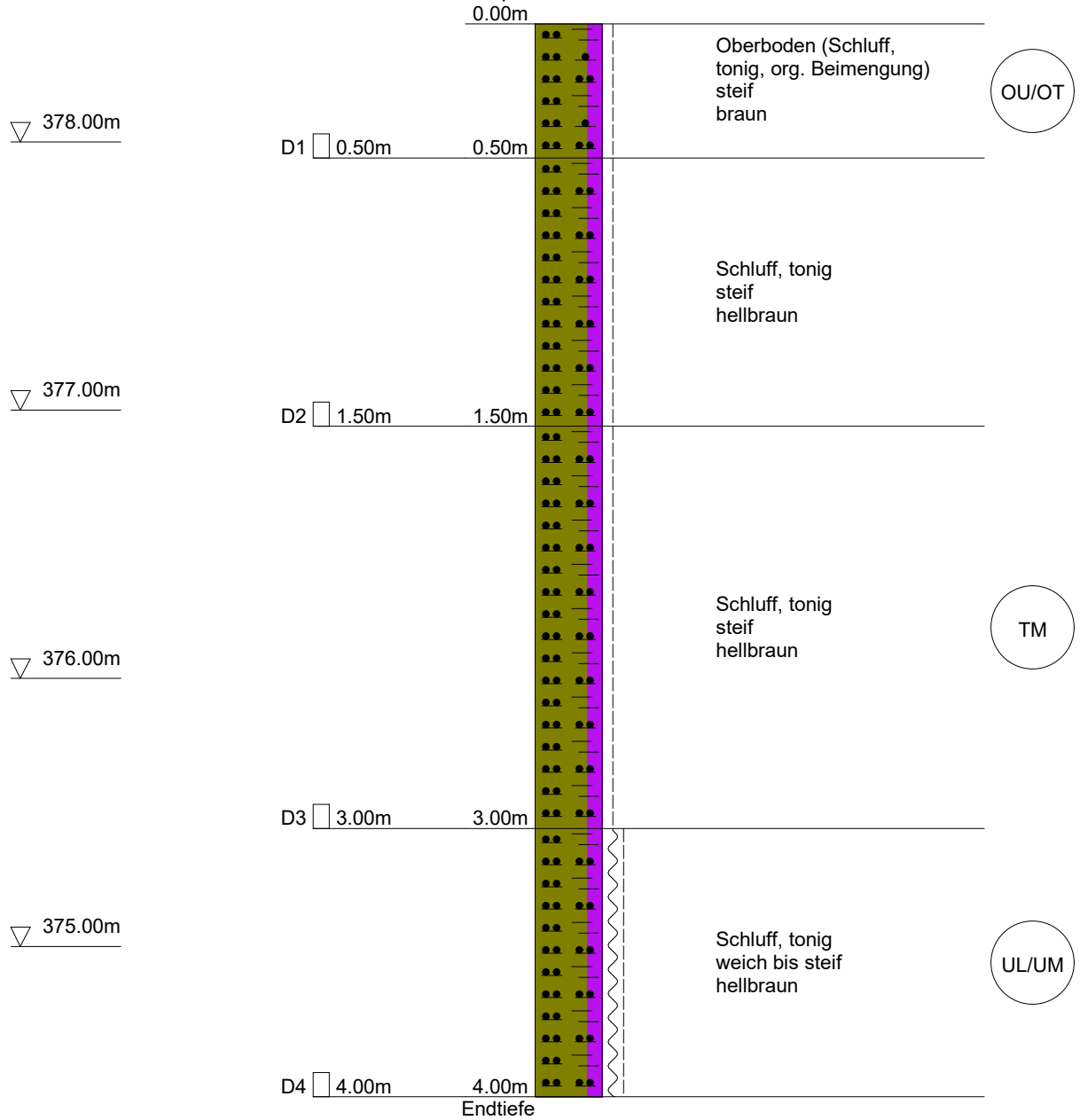


eigenschenk
LEIDENSCHAFT
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag:	3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn		
Bearbeiter:	G. Puric	Anlage:	2.1
Maßstab:	1: 25	Datum:	22.07.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

RKB 3

Ansatzpunkt: 378.44 m ü NN



RW:32719979.653

HW:5419685.212

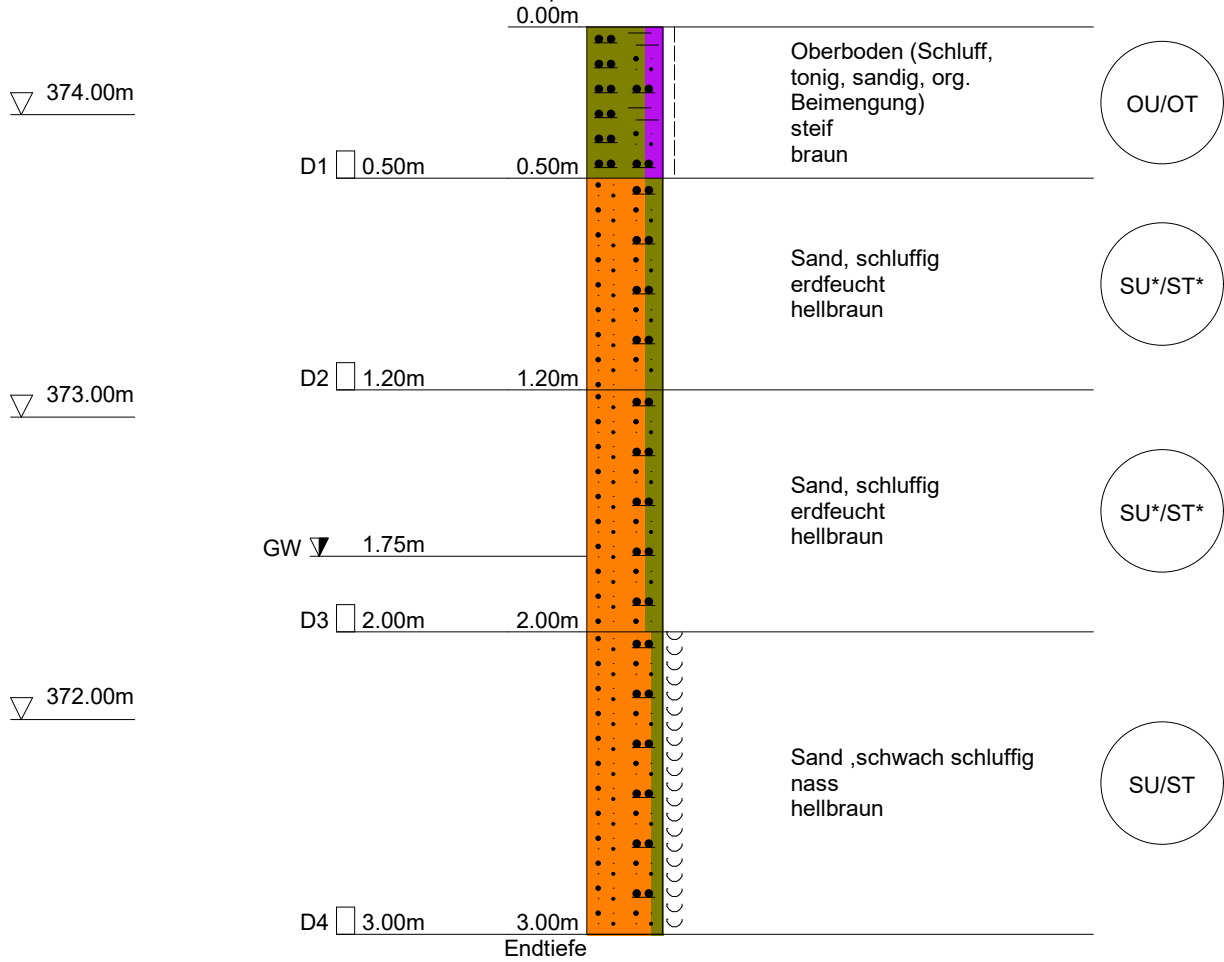


eigenschenk
LEIDENSCHAFT
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag:	3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn	
Bearbeiter:	G. Puric	Anlage: 2.1
Maßstab:	1: 25	Datum: 22.07.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023		

RKB 4

Ansatzpunkt: 374.29 m ü NN



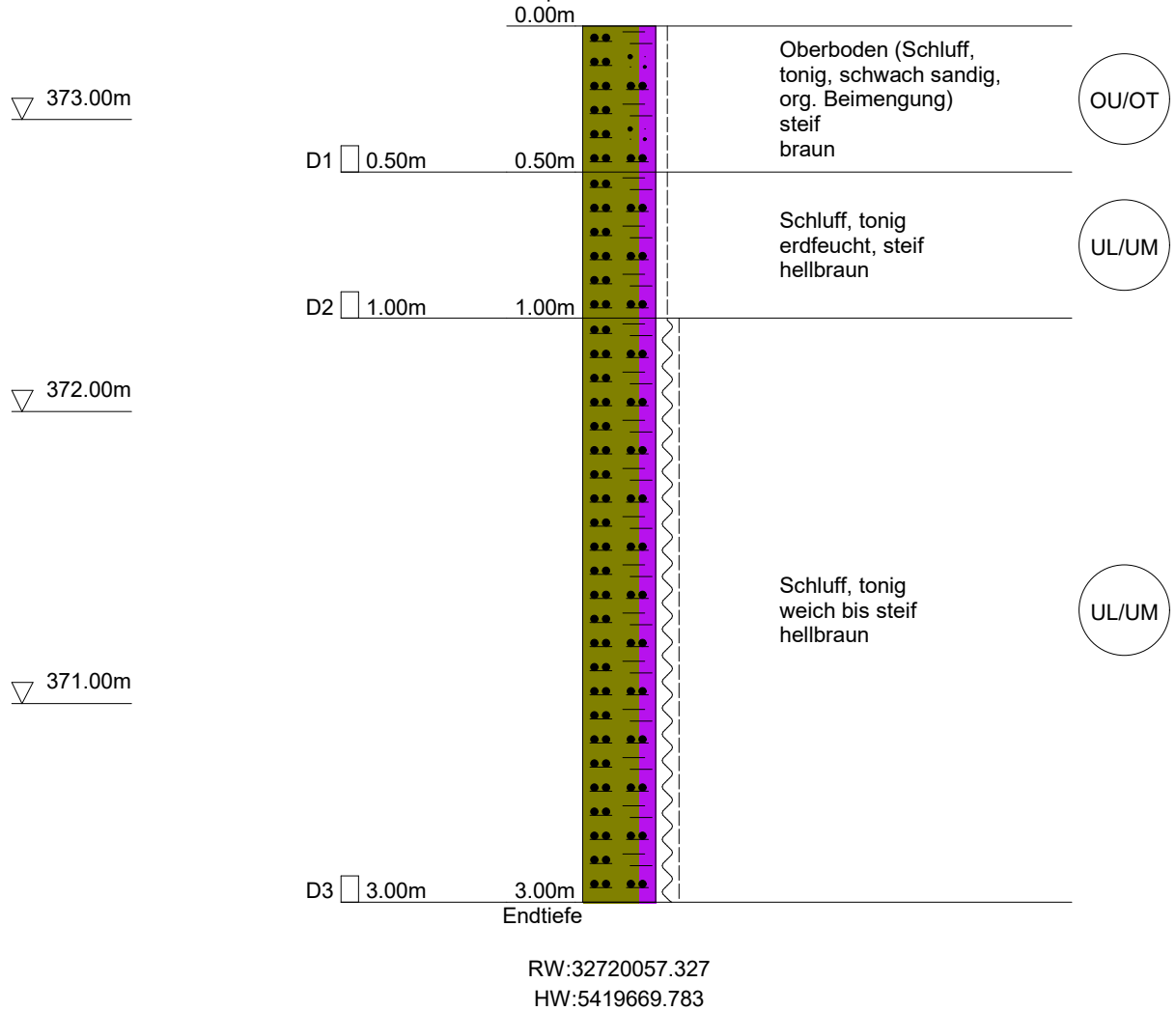


eigenschenk
LEIDENSCHAFT
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag:	3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn	
Bearbeiter:	G. Puric	Anlage: 2.1
Maßstab:	1: 25	Datum: 22.07.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023		

RKB 5

Ansatzpunkt: 373.32 m ü NN



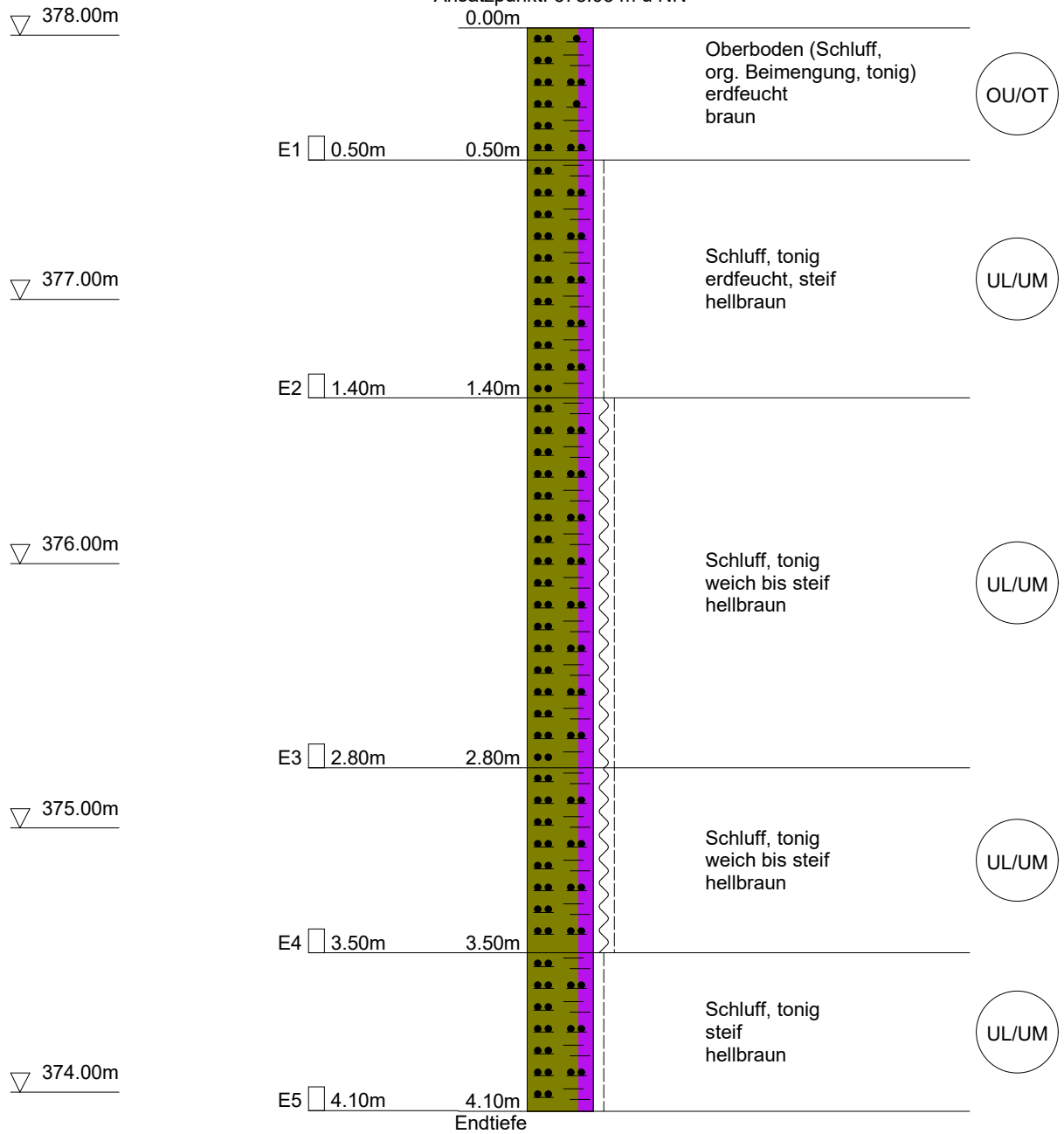


eigenschenk
LEIDENSCHAFT
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag:	3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn		
Bearbeiter:	G. Puric	Anlage:	2.1
Maßstab:	1: 25	Datum:	22.07.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

SCH 1

Ansatzpunkt: 378.03 m ü NN



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn**
Bohrung Nr. RKB 1

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Oberboden (Schluff, tonig, org. Beimengung)				Schappe ø 80 mm bis 1,00 m ø 60 mm bis 3,00 m mit Bohrgut verfüllt	D	1	0.30
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU/ OT	i)				
1.00	a) Schluff, tonig					D	2	1.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
3.00 Endtiefe	a) Schluff, tonig (schwach feinsandig)					E	3	3.00
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn**
Bohrung Nr. RKB 2

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Oberboden (Schluff, tonig, org. Beimengung)				Schappe ø 80 mm bis 1,00 m ø 60 mm bis 3,00 m	D	1	0.40
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU/ OT	i)				
1.00	a) Schluff, tonig, (schwach feinsandig)					D	2	1.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
3.00 Endtiefe	a) Schluff, tonig					D	3	3.00
	b)							
	c) weich	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TM	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

 Bauvorhaben: **3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn**
Bohrung Nr. RKB 3

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Oberboden (Schluff, tonig, org. Beimengung)				Schappe ø 80 mm bis 1,00 m mit Bohrgut verfüllt	D	1	0.50
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU/ OT	i)				
1.50	a) Schluff, tonig					D	2	1.50
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Schluff, tonig					D	3	3.00
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TM	i)				
4.00 Endtiefe	a) Schluff, tonig					D	4	4.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn**
Bohrung Nr. RKB 4

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Oberboden (Schluff, tonig, sandig, org. Beimengung)				Schappe ø 80 mm bis 1,00 m ø 60 mm bis 3,00 m zugefallen bei 2,60 m Wasser bei 1,75 m	D	1	0.50
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU/ OT	i)				
1.20	a) Sand, schluffig				mit Bohrgut verfüllt	D	2	1.20
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU*/ ST*	i)				
2.00	a) Sand, schluffig					D	3	2.00
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU*/ ST*	i)				
3.00 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig					D	4	3.00
	b)							
	c) nass	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU/ ST	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn**
Bohrung Nr. RKB 5

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.50	a) Oberboden (Schluff, tonig, schwach sandig, org. Beimengung)				Schappe ø 80 mm bis 1,00 m ø 60 mm bis 3,00 m mit Bohrgut verfüllt	D	1	0.50
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU/ OT	i)				
1.00	a) Schluff, tonig					D	2	1.00
	b)							
	c) erdfeucht, steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
3.00 Endtiefe	a) Schluff, tonig					D	3	3.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3211185, Baugebiet MI/GE Kobeläcker Teugn**
Bohrung Nr. SCH 1

Blatt 3

Datum:

1	2	3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung e) Farbe h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.50	a) Oberboden (Schluff, org. Beimengung, tonig) b) c) erdfeucht f)		E	1	0.50
	d) leicht zu bohren e) braun g) h) OU/ OT i)				
1.40	a) Schluff, tonig b) c) erdfeucht, steif f)		E	2	1.40
	d) mittel zu bohren e) hellbraun g) h) UL/ UM i)				
2.80	a) Schluff, tonig b) c) weich bis steif f)		E	3	2.80
	d) e) hellbraun g) h) UL/ UM i)				
3.50	a) Schluff, tonig b) c) weich bis steif f)		E	4	3.50
	d) mittel zu bohren e) hellbraun g) h) UL/ UM i)				
4.10 Endtiefe	a) Schluff, tonig b) c) steif f)		E	5	4.10
	d) mittel zu bohren e) hellbraun g) h) UL/ UM i)				

SICKERVERSUCH IM SCHURF



Baumaßnahme, Ort: Baugebiet MI/GE
Teugn
 Erkundungsstelle: Schurf 1

Datum: 22.07.2021
 Bodenart: U, t
 Prüfer: GP

Versuchsrandbedingungen:

Versuch Nr.			1		
Länge der Sickergrube	a	[m]	1,80		
Breite der Sickergrube	b	[m]	1,20		
Aushubsohle unter GOK	c	[m]	4,00		
Grundwasserspiegel unter GOK	h	[m]	3,50		

Versuchsablauf:

Versuchsbeginn (Uhrzeit)	t ₁	[hh:mm]	12:00:00		
Wasserstand bei Versuchsbeginn über Sohle	s ₁	[m]	0,50		
Versuchsende (Uhrzeit)	t ₂	[hh:mm]	15:00:00		
Wasserstand bei Versuchsende über Sohle	s ₂	[m]	0,38		

Versuchsauswertung (nach LANG/HUDER/VOIGT):

Grundrißfläche (F _s = a · b)	F _s	[m ²]	2,16		
Versuchsdauer (Δt = t ₂ - t ₁)	Δt	[s]	10800,00		
Absinkmaß (Δs = s ₁ - s ₂)	Δs	[m]	0,120		
Mittlere Wasserspiegelhöhe (s _m = (s ₁ + s ₂) / 2)	s _m	[m]	0,440		

$= C \cdot ((1/s_m) \cdot (\Delta s / \Delta t))$ k - Wert C = d/28 $d = ((a \cdot b \cdot 4) / r)^{1/2}; r = (F_s / \pi)^{1/2}$	[m/s]	2,9E-06		
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	----------------	--	--

Bemerkung



Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB4 - D2 + D3

Anlage :

zu :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB4 - D2 + D3
 Bauvorhaben : Baugelände MI/GE Kobeläcker, Teugn

Ausgeführt durch : AAC
 am : 04.08.2021

Bemerkung :

Entnahmestelle : RKB 4 - D 2 + D 3

Entnahmetiefe : 0,50 - 2,00 m unter GOK

Bodenart : Sand, schluffig

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 22.07.2021 durch : GP

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1838,40 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 74,87

Anteil < 0,063 mm ma : 617,10 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 25,13

Gesamtgewicht der Probe mt : 2455,50 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	8,00	0,33	99,7
4	8,000	14,50	0,59	99,1
5	4,000	20,50	0,83	98,2
6	2,000	36,90	1,50	96,7
7	1,000	298,20	12,14	84,6
8	0,500	709,00	28,87	55,7
9	0,250	400,40	16,31	39,4
10	0,125	301,00	12,26	27,2
11	0,063	48,20	1,96	25,2
	Schale	0,40	0,02	25,2

Summe aller Siebrückstände : S = 1837,10 g Größtkorn [mm] : 17,80

Siebverlust : SV = me - S = 1,30 g

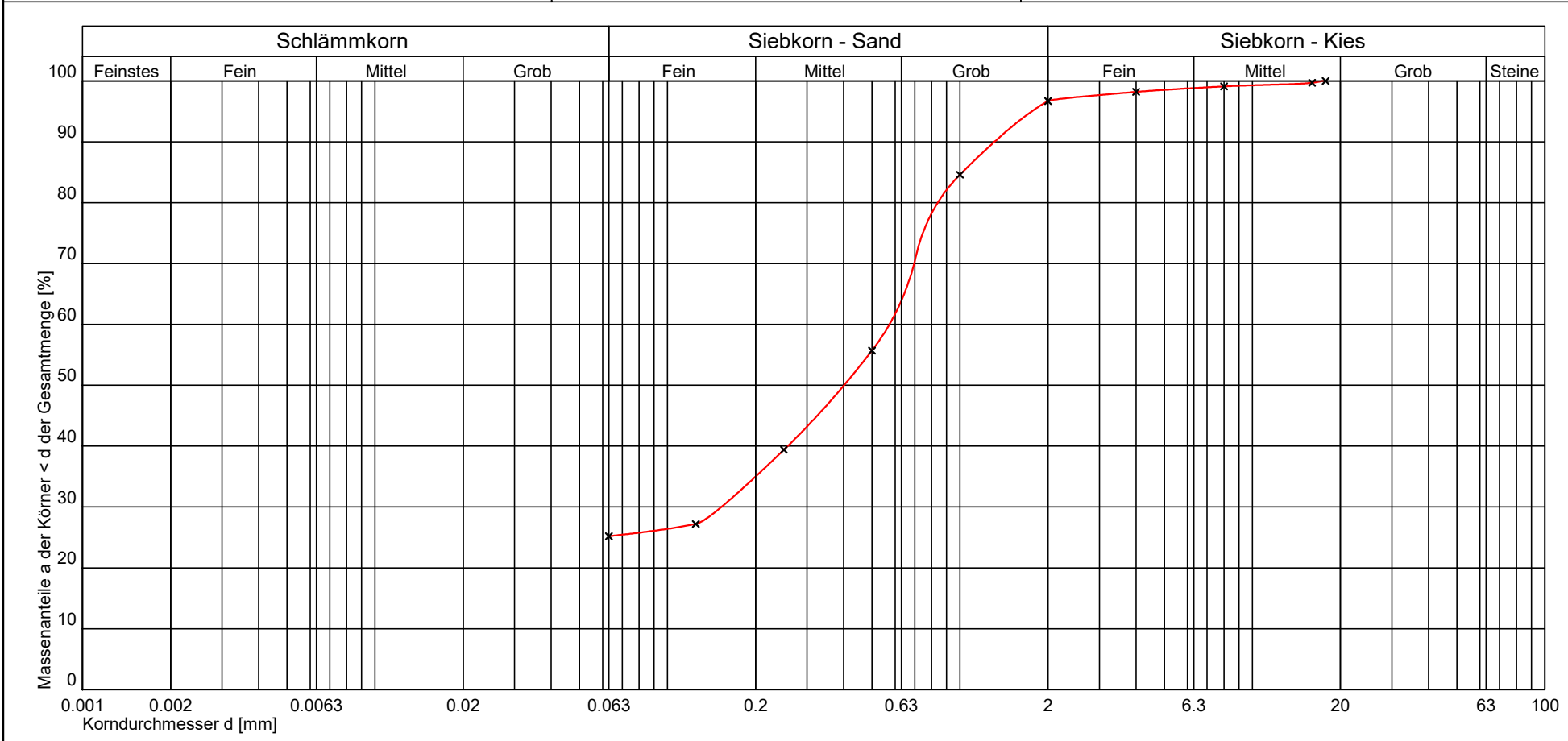
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,05 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	25,20
Sandkorn	71,50
Feinsand	
Mittelsand	
Grobsand	
Kieskorn	3,30
Feinkies	
Mittelkies	
Grobkies	
Steine	0,00

Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB4 - D2 + D3
 Bauvorhaben : Baugebiet MI/GE Kobeläcker, Teugn
 Ausgeführt durch : AAC
 am : 04.08.2021
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKB 4 - D 2 + D 3
 Entnahmetiefe : 0,50 - 2,00 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schluffig
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 22.07.2021 durch : GP



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung	
U = d60/d10 / C _u		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 3 7 0 0 S,u	

Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB4 - D2 + D3
 Anlage :
 zu :



Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB2 - D3

Anlage :

zu :

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB2 - D3
Bauvorhaben : Baugebiet MI/GE Kobeläcker, Teugn

Ausgeführt durch : EP
am : 09.08.2021
Bemerkung :

Entnahmestelle : RKB 2 - D 3

Entnahmetiefe : 1,00 - 3,00 m unter GOK
Bodenart : T, u

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 22.07.2021 durch : EP

Fließgrenze

Ausrollgrenze

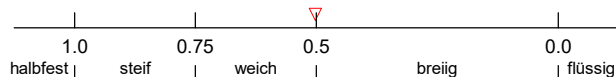
Behälter Nr. :	35	31	23	36
Zahl der Schläge :	31	26	21	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	38,78	38,58	36,61	36,88
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	33,88	33,63	31,96	31,97
Behälter m_B [g] :	19,57	19,78	19,25	19,35
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	4,90	4,95	4,65	4,91
Trockene Probe m_d [g] :	14,31	13,85	12,71	12,62
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	34,24	35,74	36,59	38,91
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

	2	20	108
	24,88	23,64	25,91
	23,86	22,71	24,87
	17,69	16,84	18,37
	1,02	0,93	1,04
	6,17	5,87	6,50
	16,53	15,84	16,00

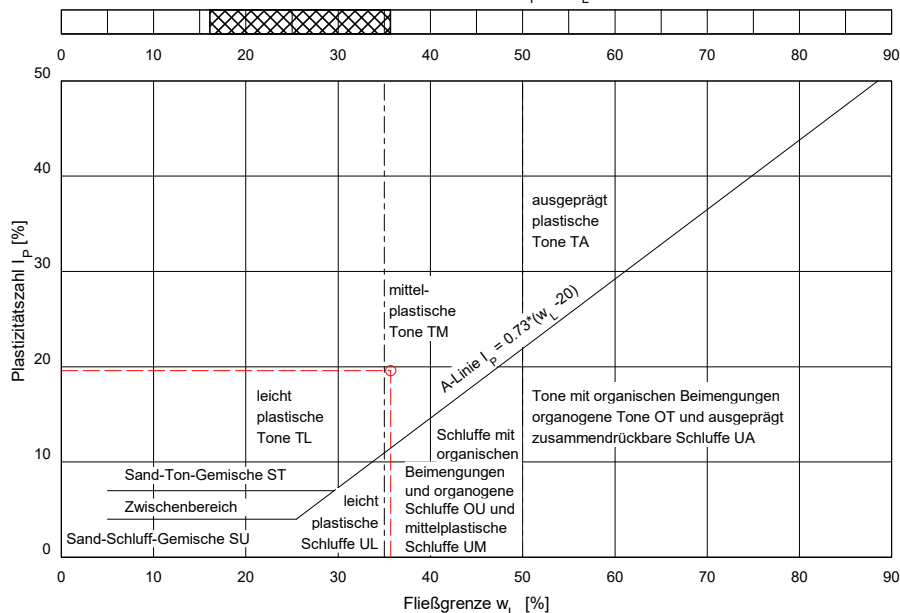
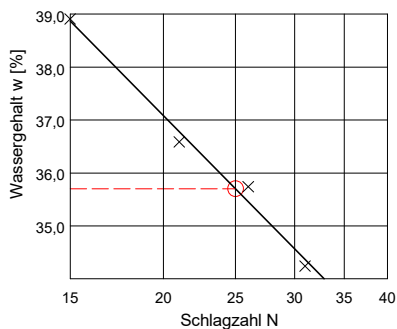
Natürlicher Wassergehalt : $w = 25,87$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 25,87$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 35,70$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,12$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 19,58$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,50 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,50$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)





Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB3 - D3

Anlage :

zu :

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : 3211185_2021-2358_RKB3 - D3
Bauvorhaben : Baugebiet MI/GE Kobeläcker, Teugn

Ausgeführt durch : EP
am : 09.08.2021
Bemerkung :

Entnahmestelle : RKB 3 - D 3

Entnahmetiefe : 1,50 - 3,00 m unter GOK
Bodenart : T, u

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 22.07.2021 durch : EP

Fließgrenze

Ausrollgrenze

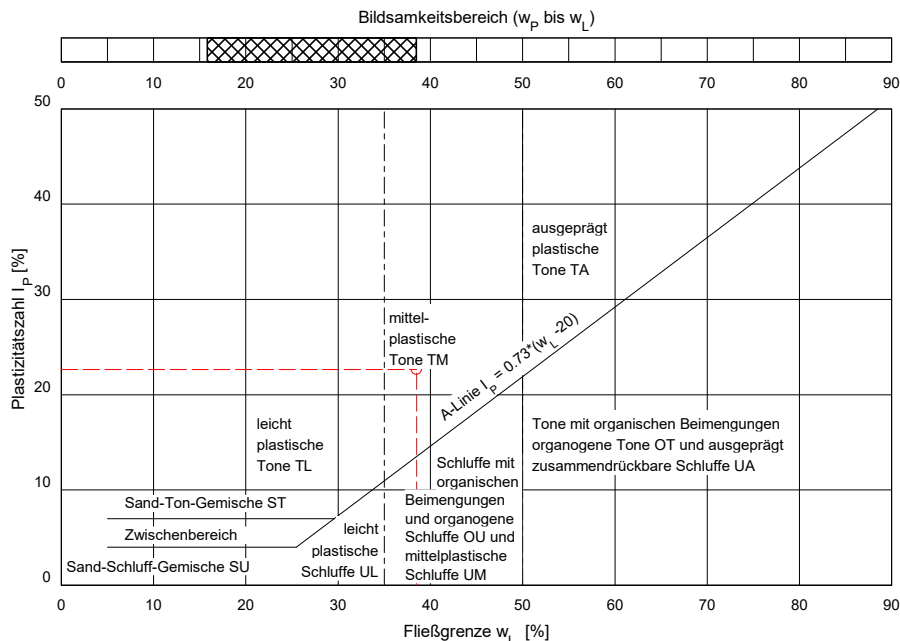
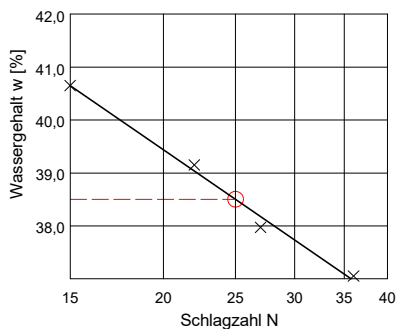
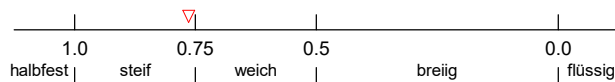
Behälter Nr. :	44	41	42	26	
Zahl der Schläge :	15	22	27	36	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	36,81	37,70	37,03	37,29	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	31,44	32,45	32,20	32,41	
Behälter m_B [g] :	18,23	19,04	19,48	19,24	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	5,37	5,25	4,83	4,88	
Trockene Probe m_d [g] :	13,21	13,41	12,72	13,17	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	40,65	39,15	37,97	37,05	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

5	14	106	
23,89	25,34	25,74	
23,04	24,38	24,74	
17,70	18,32	18,41	
0,85	0,96	1,00	
5,34	6,06	6,33	
15,92	15,84	15,80	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 21,20$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,20$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 38,50$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 15,85$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 22,65$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,76 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,24$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IFB EIGENSCHENK GMBH
 METTENER STR. 33
 94469 Deggendorf

Datum 09.08.2021
 Kundennr. 27013335

PRÜFBERICHT 3180258 - 844023

Auftrag 3180258 2021--2358, 3211185 Baugebit MI/GE Kobeläcker Teugn
 Analysennr. 844023 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 04.08.2021
 Probenahme 22.07.2021
 Probenehmer Auftraggeber (G. Puric, IFB Eigenschenk GmbH)
 Kunden-Probenbezeichnung RKB / D1 0,00-0,40 m

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z0	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.1	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.2	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z2	Best.-Gr.
---------	----------	-----------------------------------------	-------------------------------------------	-------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z0	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.1	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.2	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z2	Best.-Gr.		
Analyse in der Fraktion < 2mm								
Trockensubstanz	%	°	83,8			0,1		
Cyanide ges.	mg/kg		0,6	1	10	30	100	0,3
EOX	mg/kg		<1,0	1	3	10	15	1
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		13	20	30	50	150	4
Blei (Pb)	mg/kg		29	40-100	140	300	1000	4
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,4-1,5	2	3	10	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg		43	30-100	120	200	600	2
Kupfer (Cu)	mg/kg		18	20-60	80	200	600	2
Nickel (Ni)	mg/kg		31	15-200	100	200	600	3
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,06	0,1-1	1	3	10	0,05
Zink (Zn)	mg/kg		65,1	60-200	300	500	1500	2
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50					50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	100	300	500	1000	50
Naphthalin	mg/kg		<0,05					0,05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05					0,05
Acenaphthen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoren	mg/kg		<0,05					0,05
Phenanthren	mg/kg		<0,05					0,05
Anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoranthen	mg/kg		<0,05					0,05
Pyren	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Chrysen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,3	0,3	1	1	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05					0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.	3	5	15	20	
PCB (28)	mg/kg		<0,01					0,01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

Datum 09.08.2021
 Kundennr. 27013335

PRÜFBERICHT 3180258 - 844023

Kunden-Probenbezeichnung **RKB / D1 0,00-0,40 m**

	Einheit	Ergebnis	Eckpunkte-				Best.-Gr.
			papier Dez. 2019 Z0	papier Dez. 2019 Z1.1	papier Dez. 2019 Z1.2	papier Dez. 2019 Z2	
PCB (52)	mg/kg	<0,01					0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01					0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01					0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01					0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01					0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01					0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b.					
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,05	0,1	0,5	1	

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		7,6	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	34	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	250	250	250/300	250/600	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,025	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03/0,05	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002/0,0005	0,001	0,002	0,0002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 04.08.2021
 Ende der Prüfungen: 09.08.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 09.08.2021
Kundennr. 27013335

PRÜFBERICHT 3180258 - 844023

Kunden-Probenbezeichnung **RKB / D1 0,00-0,40 m**

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 11885 : 2009-09 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Fraktion < 2mm

DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN 38414-23 : 2002-02 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren

Eluat

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

DIN 38414-4 : 1984-10 : Eluaterstellung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IFB EIGENSCHENK GMBH
 METTENER STR. 33
 94469 Deggendorf

Datum 09.08.2021
 Kundennr. 27013335

PRÜFBERICHT 3180258 - 844026

Auftrag 3180258 2021--2358, 3211185 Baugebit MI/GE Kobeläcker Teugn
 Analysenr. 844026 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 04.08.2021
 Probenahme 22.07.2021
 Probenehmer Auftraggeber (G. Puric, IFB Eigenschenk GmbH)
 Kunden-Probenbezeichnung SCH1 / 0,50-1,40 m

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z0	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.1	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.2	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z2	Best.-Gr.
---------	----------	-----------------------------------------	-------------------------------------------	-------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z0	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.1	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z1.2	Eckpunkte- papier Dez. 2019 Z2	Best.-Gr.		
Analyse in der Fraktion < 2mm								
Trockensubstanz	%	°	81,4			0,1		
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	1	10	30	100	0,3
EOX	mg/kg		<1,0	1	3	10	15	1
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		12	20	30	50	150	4
Blei (Pb)	mg/kg		16	40-100	140	300	1000	4
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,4-1,5	2	3	10	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg		35	30-100	120	200	600	2
Kupfer (Cu)	mg/kg		14	20-60	80	200	600	2
Nickel (Ni)	mg/kg		27	15-200	100	200	600	3
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,05	0,1-1	1	3	10	0,05
Zink (Zn)	mg/kg		50,9	60-200	300	500	1500	2
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50					50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	100	300	500	1000	50
Naphthalin	mg/kg		<0,05					0,05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05					0,05
Acenaphthen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoren	mg/kg		<0,05					0,05
Phenanthren	mg/kg		<0,05					0,05
Anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoranthen	mg/kg		<0,05					0,05
Pyren	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Chrysen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,3	0,3	1	1	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05					0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.	3	5	15	20	
PCB (28)	mg/kg		<0,01					0,01

Datum 09.08.2021
 Kundennr. 27013335

PRÜFBERICHT 3180258 - 844026

Kunden-Probenbezeichnung **SCH1 / 0,50-1,40 m**

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte-				Best.-Gr.
		papier Dez. 2019 Z0	papier Dez. 2019 Z1.1	papier Dez. 2019 Z1.2	papier Dez. 2019 Z2	
PCB (52)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b.				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,05	0,1	0,5	1

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		8,2	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	43	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	250	250	250/300	250/600	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,025	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03/0,05	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002/0,0005	0,001	0,002	0,0002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

*Beginn der Prüfungen: 04.08.2021
 Ende der Prüfungen: 09.08.2021*

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 09.08.2021
Kundennr. 27013335

PRÜFBERICHT 3180258 - 844026

Kunden-Probenbezeichnung **SCH1 / 0,50-1,40 m**

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 11885 : 2009-09 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Fraktion < 2mm

DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN 38414-23 : 2002-02 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren

Eluat

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

DIN 38414-4 : 1984-10 : Eluaterstellung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Einstufung der Untersuchungsergebnisse gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (2005)

Probenbezeichnung		RKB 2 / D1 0,00-0,40 m	SCH1 / E2 0,50-1,40 m	Zuordnungswerte gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und sowie Tagebauen"			Brüchen		
				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
Probenahmedatum		22.07.2021	22.07.2021						
Hauptbodenart		Schluff	Schluff						
Materialart		Bodenaushub	Bodenaushub						
Parameter Originalsubstanz	Einheit			Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
Trockenrückstand (TR)	%	83,8	81,4						
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	0,6	<0,3	1	1	1	10	30	100
Summe PAK (EPA)	n.b.	n.b.	n.b.	3	3	3	5	15	20
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg TR	13	12	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg TR	29	16	40	70 ¹⁾	100 ¹⁾	140	300	1000
Cadmium	mg/kg TR	<0,2	<0,2	0,4	1 ¹⁾	1,5 ¹⁾	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg TR	43	35	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg TR	18	14	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg TR	31	27	15	50 ¹⁾	70 ¹⁾	100	200	600
Quecksilber	mg/kg TR	0,06	0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg TR	65,1	50,9	60	150 ¹⁾	200 ¹⁾	300	500	1500
Parameter Eluat									
pH-Wert (20 °C) ^{1) 7)}	-	7,6	8,2	6,5 - 9,0			6,5 - 9,0	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit (25 °C) ⁷⁾	µS/cm	34	43	500			500/2000 ⁸⁾	1000/2500 ⁸⁾	1500/3000 ⁸⁾
Chlorid	mg/L	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Sulfat	mg/L	<2,0	<2,0	250			250	250/300 ⁹⁾	250/600 ⁹⁾
Cyanide, gesamt	µg/L	<5	<5	10			10	50	100 ³⁾
Phenolindex ⁴⁾	µg/L	<10	<10	10			10	50	100
Arsen	µg/L	<5	<5	10			10	40	60
Blei	µg/L	<5	<5	20			25	100	200
Cadmium	µg/L	<0,5	<0,5	2,0			2,0	5,0	10
Chrom, gesamt	µg/L	<5	<5	15			30/50 ⁹⁾	75	150
Kupfer	µg/L	<5	<5	50			50	150	300
Nickel	µg/L	<5	<5	40			50	150	200
Quecksilber ⁶⁾	µg/L	<0,2	<0,2	0,20			0,20/0,50 ⁸⁾	1,0	2,0
Zink	µg/L	<50	<50	100			100	300	600
Einstufung gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen		Z 0	Z 0						

Legende:

n.n. nicht nachweisbar; n.b. bei nebenstehender Bestimmungsgrenze (Prüfbericht) nicht quantifizierbar.

fett markierte Werte = Überschreitung Z 0

Messwerte in schwarzer Schrift = Z 0

Messwerte in grüner Schrift = Z 1.1

Messwerte in orangener Schrift = Z 1.2

Messwerte in roter Schrift = Z 2

Messwerte in dunkelroter Schrift = > Z 2

- Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie. Werden im Rahmen der Fremdüberwachung bei den Parametern EOX und MKW Überschreitungen der jeweiligen Zuordnungswerte um nicht mehr als 20 % festgestellt, kann auf die Wiederholungsprüfung verzichtet werden.
- Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektr. Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die genannten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
- Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar < 50 µg/l)
- Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- Bei Überschreitung des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für das Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).
- Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.



Einstufung der untersuchten Materialproben nach Parametern gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1

Parameter	Einheit	RKB 2 / D1 0,00-0,40 m	SCH1 / E2 0,50-1,40 m	Hilfs- und Stufenwerte zur Emissionsabschätzung bei Bodenbelastungen gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1	
				HW 1	HW 2
Probenahmedatum		22.07.2021	22.07.2021		
Entnahmetiefe	m	0,00-0,40 m	0,50-1,40 m		
Hauptbodenart		Schluff	Schluff		
Materialart		Bodenaushub	Bodenaushub		
Trockenrückstand (TR)	%	83,8	81,4		
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	3	-
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	100	1000
Summe PAK (ohne Naphtalin)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	5	25
Naphthalin	mg/kg TR	<0,05	<0,05	1	5
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05		
Summe LHKW	mg/kg TR	-	-	1	-
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	1	10
BTEX	mg/kg TR	-	-	10	100
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	0,6	<0,3	50	-
Metalle:					
Arsen	mg/kg TR	13	12	10	50
Blei	mg/kg TR	29	16	100	500
Cadmium	mg/kg TR	<0,2	<0,2	10	50
Chrom, gesamt	mg/kg TR	43	35	50	1000
Kupfer	mg/kg TR	18	14	100	500
Nickel	mg/kg TR	31	27	100	500
Quecksilber	mg/kg TR	0,06	0,05	2	10
Thallium	mg/kg TR	-	-	2	10
Zink	mg/kg TR	65,1	50,9	500	2500
ELUAT:				Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert
pH-Wert (20 °C)	-	7,6	8,2		
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	34	43		
Chlorid	mg/L	<2,0	<2,0		
Sulfat	mg/L	<2,0	<2,0		
Cyanide, gesamt	µg/L	<5	<5	50	200
Phenolindex	µg/L	<10	<10	20	100
Arsen	µg/L	<5	<5	10	40
Blei	µg/L	<5	<5	25	100
Cadmium	µg/L	<0,5	<0,5	5	20
Chrom, gesamt	µg/L	<5	<5	50	200
Kupfer	µg/L	<5	<5	50	200
Nickel	µg/L	<5	<5	50	200
Quecksilber	µg/L	<0,2	<0,2	1	4
Thallium	µg/L	-	-	1	4
Zink	µg/L	<50	<50	500	2000
Einstufung gemäß LfW 3.8/1	Feststoff	>HW1	>HW1		
Einstufung gemäß LfW 3.8/1	Eluat	<Stufe-1-Wert	<Stufe-1-Wert		

Legende:

n.n. nicht nachweisbar; n.b. bei nebenstehender Bestimmungsgrenze (Prüfbericht) nicht quantifizierbar; HW = Hilfswert

gelb markierte Werte = Überschreitung HW1 gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 1 bzw. Stufe-1-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 4

orange markierte Werte = Überschreitung HW 2 gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 1 bzw. Stufe-2-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 4



Einstufung der untersuchten Materialproben nach Parametern der LAGA M20

Parameter	Einheit	RKB 2/ D1 0,00-0,40 m	SCH1 / E2 0,50-1,40 m	Zuordnungswerte gemäß LAGA M20			
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Probenahmedatum		22.07.2021	22.07.2021	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Hauptbodenart		Schluff	Schluff				
Materialart		Bodenaushub	Bodenaushub				
Trockenrückstand (TR)	%	83,8	81,4				
pH-Wert	-	-	-	5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	100	300	500	1000
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	0,6	<0,3	1	10	30	100
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	< 1	1	3	5
Summe LHKW	mg/kg TR	-	-	< 1	1	3	5
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	1	5	15	20
Naphthalin	mg/kg TR	<0,05	<0,05	< 0,5	< 0,5	1,0	-
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05	< 0,5	< 0,5	1,0	-
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	0,02	0,1	0,5	1
Metalle:							
Arsen	mg/kg TR	13	12	20	30	50	150
Blei	mg/kg TR	29	16	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg TR	<0,2	<0,2	0,6	1	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg TR	43	35	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg TR	18	14	40	100	200	600
Nickel	mg/kg TR	31	27	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg TR	0,06	0,05	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg TR	-	-	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg TR	65,1	50,9	120	300	500	1500
Eluat:							
pH-Wert (20 °C)	-	7,6	8,2	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	34	43	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/L	<2,0	<2,0	10	10	20	30
Sulfat	mg/L	<2,0	<2,0	50	50	100	150
Cyanide, gesamt	µg/L	<5	<5	< 10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ²⁾	µg/L	<10	<10	< 10	10	50	100
Metalle:							
Arsen	µg/L	<5	<5	10	10	40	60
Blei	µg/L	<5	<5	20	40	100	200
Cadmium	µg/L	<0,5	<0,5	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/L	<5	<5	15	30	75	150
Kupfer	µg/L	<5	<5	50	50	150	300
Nickel	µg/L	<5	<5	40	50	150	200
Quecksilber	µg/L	<0,2	<0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/L	-	-	< 1	1	3	5
Zink	µg/L	<50	<50	100	100	300	600
Einstufung gemäß LAGA M20		Z0	Z0				

Legende:

n. b. mit der angegebenen Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar

n.n. nicht nachweisbar; HW = Hilfswert

fett markierte Werte = Überschreitung Z 0

Messwerte in schwarzer Schrift = Z0

Messwerte in grüner Schrift = Z 1.1

Messwerte in orangener Schrift = Z 1.2

Messwerte in roter Schrift = Z 2

Messwerte in dunkelroter Schrift = > Z 2

1) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist Ursache zu prüfen

2) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminsäuren zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar

3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/L ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/L