

G U T A C H T E N



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3180238
Projekt Nr. 2018-0337

KUNDE:

Markt Siegenburg
Marienplatz 13
93354 Siegenburg

BAUMASSNAHME:

Erschließung des Gewerbegebietes „Eglsee“
Siegenburg

GEGENSTAND:

Baugrunduntersuchung

DATUM:

Deggendorf, den 30.04.2018

Dieser Bericht umfasst 35 Seiten, 9 Tabellen und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere
Zustimmung nicht zulässig. Die Proben werden ohne besondere
Absprache nicht aufbewahrt.

 **Dipl.-Geol. Eduard Eigenschenk**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für ingenieurgeologische
Bodenuntersuchungen

WASSER | UMWELT

 **Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Hydrogeologie

MONITORING

 **Dr.-Ing. Bernd Köck**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für
Historische Bauten,
Nachweisberechtigt für
Standicherheit (Art. 62, BayBO)
und bauvorlageberechtigt
(Art. 61, BayBO)

PLANUNG

Dr.-Ing. Tobias Kubetzek
Priv. SV Spezialtiefbauplanung

GEOTECHNIK

 **Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Erdbau im Straßenbau

M. Eng. Stephan Ziermann

Leiter Erd- und Grundbaulabor,
Leiter der nach § 29b BImSchG
vom Bayerischen Landesamt für
Umwelt anerkannten Messstelle
für Geräusche

 **Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Baugrunderkundung und
Gründung von Hochbauten

FELS

Geol. Dr. Matthias Zeithöfler
Priv. SV Felssicherung
vom Bayr. LfU zert.
Radonfachperson

HISTORISCHE BAUTEN

Kooperationspartner
Prof. Dr.-Ing. Stefan M. Holzer
Universitätsprofessor für
Ingenieurmathematik und
Bauinformatik an der Fakultät für
Bauingenieur- und Vermessungs-
wesen an der Universität der
Bundeswehr München

Inhaltsverzeichnis:

0 ZUSAMMENFASSUNG.....	5
1 VORGANG	5
1.1 Auftrag	5
1.2 Fragestellung	6
1.3 Projektbezogene Unterlagen.....	7
2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES.....	7
2.1 Geplantes Bauwerk.....	7
2.2 Geomorphologische Situation	7
2.3 Geologische Verhältnisse	7
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	8
3.1 Ortsbegehung	8
3.2 Baugrundaufschlüsse.....	8
3.3 Feldversuche	9
3.4 Sickerversuche	9
3.5 Chemische Analysen	10
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	10
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge.....	10
4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen.....	11
4.3 Hydrologische Verhältnisse.....	11
5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE	12
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse	12
5.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	14
5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)	15
5.4 Bewertung der Erdbebentätigkeit	17

6	ALTLASTENUNTERSUCHUNG	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 Analysenergebnisse.....	26
6.4.2	Bewertung der Analysenergebnisse	26
7	VERSICKERUNG.....	27
8	FOLGERUNGEN FÜR DEN STRAßENBAU	28
8.1	Rahmenbedingungen.....	28
8.2	Herstellung des Oberbaues.....	28
8.3	Ertüchtigung des Untergrundes.....	29
9	FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU	30
9.1	Rahmenbedingungen.....	30
9.2	Aushub und Wiederverwendbarkeit.....	30
9.3	Grabenverbau und Wasserhaltung.....	31
9.4	Auflager	32
9.5	Wiederverfüllung	32
10	HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	33
10.1	Baustraßen	33
10.2	Beweissicherung.....	33
10.3	Altlasten.....	34
10.4	Baubegleitende Überwachung	34
11	SCHLUSSBEMERKUNGEN	34

Anlagen:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 1.1:	Übersichtslageplan
Anlage 1.2:	Lageplan mit Aufschlüssen
Anlage 2:	Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse
Anlage 2.1:	Bodenprofile
Anlage 2.2:	Rammdiagramme
Anlage 2.3:	Ergebnisse der Plattendruckversuche
Anlage 2.4:	Ergebnisse des Sickerversuches
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter
Anlage 3.1:	Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse
Anlage 3.2:	Kopfblätter zu Rammsondierungen
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	9
Tabelle 2:	Wasserstände	12
Tabelle 3:	Bodenklassifizierung	13
Tabelle 4:	Vereinfachtes Baugrundmodell	13
Tabelle 5:	Bodenmechanische Kennwerte	14
Tabelle 6:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	16
Tabelle 7:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe	24
Tabelle 8:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat	25
Tabelle 9:	Bemessungswerte für Versickerungsanlagen	27

Abbildungen:

Abbildung 1:	Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung	19
--------------	--	----

0 ZUSAMMENFASSUNG

Mit den durchgeführten Erkundungen wurden unter einer geringmächtigen Auffüllung bzw. unter einem geringmächtigen Oberboden sandige Schluffe in überwiegend weicher und teilweise steifer Konsistenz angetroffen. Im Liegenden sind bis zur Endtiefe Sande und Kiese in mitteldichter Lagerung anstehend. Es wurde Grundwasser angetroffen.

Für die geplante Erschließungsstraße wird die Belastungsklasse Bk1,8 vorgeschlagen. Auf Höhe des Erdplanums sind Böden des Frostempfindlichkeitsklasse F3 in überwiegend weicher Konsistenz anstehend. Auf diesen wird der Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht erreicht werden können. Es sollte daher ein Bodenaustausch vorgesehen werden.

Bei einer üblichen Verlegetiefe von Leitungen von 1,5 bis 4 m unter Geländeoberkante kommt die Verlegesohle in den Böden bindigen Deckschichten oder in den Kiesen und Sanden zum Liegen. Sind in der Verlegesohle weiche Böden anzutreffen, ist ein Bodenaustausch von 0,2 bis 0,3 m vorzusehen. Abhängig von der Verlegetiefe und den örtlichen Verhältnissen ergeben sich die Aufwendungen für die Wasserhaltung. Dies kann bedeuten, dass bereichsweise eine offene Wasserhaltung, ggf. mit Längsdränagen ausreichend ist. Bei Verlegetiefen von über 0,5 m unter dem Grundwasserspiegel ist jedoch eine geschlossene Wasserhaltung mit in regelmäßigen Abständen angeordneten Brunnen vorzusehen.

Gemäß der durchgeführten Untersuchungen sind die analysierten Proben als Z 0 Material gemäß Verfüllleitfaden bzw. LAGA M20 einzustufen. Aufgrund der punktförmigen Erkundung kann auch das Antreffen von Aushubmaterial größerer Zuordnungswert Z 0 gemäß Verfüllleitfaden bzw. LAGA M20 nicht ausgeschlossen werden. Weiterhin halten die untersuchten Proben den Hilfwert 1 des LfW-Merkblatt 3.8/1 ein.

1 VORGANG

1.1 Auftrag

Der Markt Siegenburg plant die Erschließung eines Gewerbegebietes östlich von Siegenburg nahe der Kreuzung der B 299 mit der A 93.

Mit Schreiben vom 26.02.2018 wurde die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk vom 07.02.2018 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.

Die Untersuchungen wurden mit dem Ingenieurbüro Wöhrmann, Hagelstadt koordiniert.

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 Folgerungen sich für den Straßenbau ergeben;
- ⇒ welche Folgen sich für die Verlegung von Leitungen ergeben;
- ⇒ 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:

[1] Ingenieurbüro Wöhrmann, Markt Siegenburg (30.01.2018): Lageplan, M 1 : 1.000

2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauwerk

Es ist die Erschließung eines Gewerbegebietes geplant. Hierfür sollen Kanaltassen und Straßen angelegt sowie Versorgungsanlagen errichtet werden.

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

2.2 Geomorphologische Situation

Siegenburg ist ein Markt im niederbayerischen Landkreis Kelheim in der Region Regensburg in der Hallertau.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich etwa 1,5 km südöstlich vom Ortskern Siegenburg im Gewerbegebiet Eglsee und umfasst die Grundstücke mit den Flurnummern 389 und 389/2. Etwa 300 m nordöstlich verläuft die A 93 und etwa 250 m nordwestlich die B 299. Das Untersuchungsgebiet wird im Westen durch den Eglseegraben und im Osten durch den Siegbach begrenzt. Das Gelände steigt nach Süden leicht an. Die Fläche wird derzeit landwirtschaftlich genutzt.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte von Bayern 1 : 200.000 besteht der Untergrund im Untersuchungsgebiet aus Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse aus dem Tertiär. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Sande sowie untergeordnet Kiese. Die Überdeckungen bilden Löß- und Sandlößablagerungen.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung

Bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Bohrmeister durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehung ist in der Anlage 5 enthalten.

3.2 Baugrundaufschlüsse

Die vorliegende Untersuchung soll die Beurteilung der Ausführbarkeit voraussehbarer Varianten der Gründung und der Baudurchführung zulassen. Deshalb wurde Art und Umfang entsprechend einer Hauptuntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 2 Rammkernbohrungen (RKB) bis 7 m unter Geländeoberkante
- 2 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 5 m unter Geländeoberkante
- 1 Schurf (SCH) bis 4 m unter Geländeoberkante

Die Felderkundungen fanden am 05.04.2018 statt.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 1	394,26	7,00
RKB 2	400,25	7,00
SCH 1	396,52	3,90
DPH 1	394,25	5,00
DPH 2	400,25	6,00

GOK: Geländeoberkante
m ü. NN: Meter über Normalnull

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Rammdiagrammen aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter sind in Anlage 3 zusammengestellt.

3.3 Feldversuche

Zur Bestimmung der Untergrundparameter wurden vor Ort folgende Feldversuche durchgeführt:

- 1 Plattendruckversuch nach DIN 18 134

Das Ergebnis ist in der Anlage 2.3 zusammengestellt. Der Versuch wurde aufgrund der Überschreitung des zulässigen Messbereiches abgebrochen.

3.4 Sickerversuche

In dem Baggerschurf SCH 1 wurde ein Schluckversuch als Sickerversuch durchgeführt. Der Sickerversuch wurde in dem in Anlage 2.4 zu diesem Bericht beiliegenden Protokoll aufgezeichnet. Aus den Aufzeichnungen des Sickerversuchs wurden anhand der dokumentierten Methoden die hydraulischen Durchlässigkeiten berechnet.

3.5 Chemische Analysen

Es wurden folgende Untersuchungen in einem akkreditierten chemischen Labor durchgeführt:

- 1 Analyse auf acht Schwermetalle im Feststoff
- 2 Analysen gemäß LAGA M20 Tab. II 1.2-2 und 1.2-3 sowie Deponieverordnung

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 1 – Deckschichten, bindig

Unter einem geringmächtigen Oberboden (Schluff, schwach feinsandig, organische Beimengungen) wurden die Böden dieses Homogenbereiches angetroffen. Es handelt sich hierbei um stark feinsandigen, teilweise schwach organischen Schluff. Als organische Beimengungen sind Pflanzenreste enthalten. Die Mächtigkeit dieser Böden beträgt in der Bohrung RKB 1 und im Schurf SCH 1 etwa 2 m, in der Bohrung RKB 2 sind diese Böden bis in eine Tiefe von 6,6 m aufgeschlossen. Die Konsistenz dieser Böden ist überwiegend weich, in tieferen Lagen steif. Die Farbe ist hellbraun bis braun.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der angetroffenen Böden veränderlich ist und vom Wassergehalt abhängig ist. Der Wassergehalt der Böden kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. So kann eine Erhöhung des Wassergehaltes durch Wasserzutritt oder dynamische Belastung die Konsistenz deutlich verschlechtern, dabei ist eine Verschlechterung zu breiiger oder flüssiger Konsistenz nicht auszuschließen.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist mäßig bis gering und ihre Verdichtungsfähigkeit mäßig bis schlecht. Die Zusammendrückbarkeit ist mittel bis groß und die Durchlässigkeit gering.

Homogenbereich 2 – Kiese und Sande

Unterhalb der Deckschichten wurden die Böden dieses Homogenbereiches bis in die jeweilige Endtiefe angetroffen. Es handelt sich dabei um schwach kiesigen bis kiesigen Sand sowie stark sandigen, schwach schluffigen Kies. Die Farbe dieser Böden ist hellbraun bis braun, teilweise auch grau.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist mittel bis groß und ihre Verdichtungsfähigkeit gut. Die Zusammendrückbarkeit ist mittel bis gering und die Durchlässigkeit groß.

4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden zwei Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und Schichtgrenzen gezogen werden.

In der Sondierung DPH 1 wurden bis in eine Tiefe von etwa 1,5 m geringe Schlagzahlen festgestellt. Dies deutet auf eine geringe Tragfähigkeit der anstehenden Böden hin. In der Folge steigen die Schlagzahlen leicht an und lassen auf mitteldichte Lagerungsverhältnisse in den anstehenden Sanden und Kiesen schließen. Hierbei ist eine Verringerung der Schlagzahlen durch die Reibungsmindernde Wirkung des angetroffenen Grundwassers zu berücksichtigen. In der Sondierung DPH 2 bleiben die Schlagzahlen bis in eine Tiefe von etwa 4,5 m gering. Ab dieser Tiefe etwa erfolgt der Übergang von den bindigen Deckschichten zu den kiesigen Sanden. Dies macht sich durch einen Anstieg in den Schlagzahlen bemerkbar.

4.3 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde Bodenwasser angetroffen. Die einzelnen Wasserstände sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 2: Wasserstände

Aufschluss Nr.	Endteufe [m]	Ansatzpunkt [m ü. NN]	Bodenwasser angebohrt		Erkundungsendwasserstand	
			[m u. GOK]	[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m ü. NN]
RKB 1	7,00	394,26	-	-	1,80	392,46
DPH 1	5,00	394,25	-	-	1,60	392,65

Hauptgrundwasserleiter sind die Böden des Homogenbereiches 2.

Maßgebend für das Gefälle der Grundwasseroberfläche ist die Vorflut. Im vorliegenden Fall ist dies der nahegelegene Eglseegraben und der Siegbach.

Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen.

Die Schwankungsbreite wird von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und damit auch von der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung und der Verdunstung beeinflusst.

Im vorliegenden Fall wird die Schwankung des Grundwasserspiegels auch maßgeblich durch Infiltration aus dem nahegelegenen Gewässer bei Hochwasserereignissen bestimmt.

Über Schwankungsbreiten des Grundwassers liegen im Untersuchungsgebiet keine Erkenntnisse vor.

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 3: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17
1/Deckschichten, bindig	UL/UM	4	F3
2/Kiese und Sande	SE/SWI/SI/GW/GI/GU/GT	3	F1, F2

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 4: Vereinfachtes Baugrundmodell

Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NN]	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
1/Deckschichten, bindig	394,1...399,9	weich (steif)	mäßig geeignet
2/Kiese und Sande	392,2...493,7	mitteldicht	geeignet

() untergeordnet

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 den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).

Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte

Schicht-paket	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Winkel d. inneren Reibung φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Kohäsion, undränert 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/Deck-schich-ten, bindig	16,5-17,5	8,5-9	22,5-27,5	0-5	15-50	3-7	$1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-9}$
2/Kiese und Sande	17-20	9,5-12	32,5-35	-	-	40-100	$1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-6}$

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 diesen 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 6: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogen- bereich	Korn- größen- verteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ [Mg/m ³]	Scherfestig- keit undränniert c_u [kN/m ²]	Wasser- gehalt w [%]	Plasti- zitäts- zahl I_p [%]	Kon- sistenz- zahl I_c [%]	Bezogene Lagerungs- dichte I_D [%]	Orga- nischer Anteil V_{GI} [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1/Deck- schichten, bindig	- ²⁾	≤ 5 ³⁾	≤ 2 ³⁾	≤ 1 ³⁾	1,6-1,9	15-50 ³⁾	- ²⁾	2-20 ³⁾	50-75 ³⁾	- ¹⁾	≤ 5 ³⁾	UL/UM
2/Kiese und Sande	- ²⁾	≤ 10 ³⁾	≤ 6 ³⁾	≤ 2 ³⁾	1,7-2,0	- ¹⁾	- ²⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	35-85 ³⁾	≤ 5 ³⁾	SE/SW/ SI/GW/ GI/GU/ GT

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Da im vorliegenden Fall das Grundwasser relativ oberflächennah vorliegt und keine direkten Informationen zu den natürlichen Schwankungsbreiten vorliegen, ist der Bemessungsgrundwasserstand mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

5.4 Bewertung der Erdbebentätigkeit

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone bzw. in der Erdbebenzone 0 und damit in einem Gebiet sehr geringer Seismizität. In Fällen sehr geringer Seismizität müssen die Vorschriften der Reihe EN 1998 nicht berücksichtigt werden.

6 ALTLASTENUNTERSUCHUNG

6.1 Grenzwertbetrachtung

Die in Anlage 4 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 Ausbreitungspfades Boden-Grundwasser wird in der Bodenschutzverordnung die Bewertung auf der Grundlage von Sickerwasserproben bzw. Eluatproben 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 2-stufiges Wertesystem die Grundlage. Die Hilfswerte für Boden dienen zur Immissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die Hilfswerte 2 vor allem eine analysensteuernde Funktion für die weitergehenden Untersuchungen. Anders als bei den Prüf- und Stufenwerten kann die Überschreitung von Hilfswerten 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.

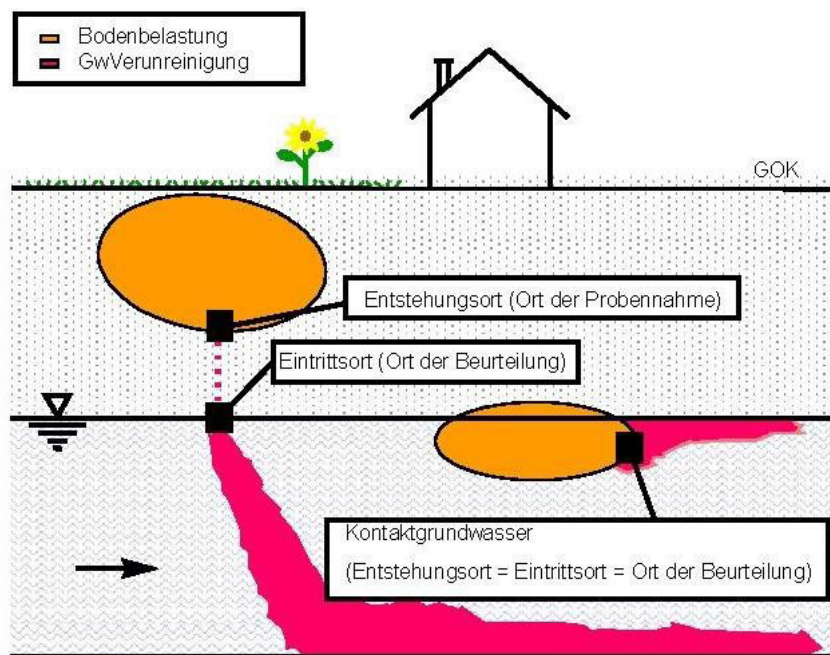


Abbildung 1: Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung

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 Hilfswerten 1 liegen.

Werden bei Gesamtstoffgehalten im belasteten Boden Konzentrationen über dem Hilfswert 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 zahlreiche 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 Getrennthalten 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 2012 am 16.01.2012 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 4 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 M 20 (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:

Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfs- wert 1	Hilfs- wert 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	1000	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	1000	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	2500	120	300	500	1.500

¹⁾ Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Austauschkriterium 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 8: 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	2000	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	1000	-	-	-	-
Σ PCB	µg/l	0,05	0,5	-	-	-	-
¹⁾ Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.							
²⁾ Bei Überschreitung ist eine Bestimmung der Einzelstoffe durchzuführen.							

6.4 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

6.4.1 Einstufung der Analysenergebnisse

Die tabellarischen Einstufungen der Analysenergebnisse liegen in Anlage 4 diesem Bericht bei.

6.4.2 Bewertung der Analysenergebnisse

Gemäß der Analysenergebnisse sind alle untersuchten Proben als Z 0 Material gemäß Eckpunktepapier „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ bzw. LAGA M20 einzustufen.

Weiterhin halten alle Analysenergebnisse die Hilfswerte 1 des LfW-Merkblatt 3.8/1 ein.

Gemäß DepV sind die Proben aufgrund des TOC als DK II einzustufen. Dies ist jedoch nicht relevant, da eine Deponierung des Materials nicht erforderlich ist.

Es wurden somit mit den durchgeführten Erkundungen keine Hinweise auf eine Bodenverunreinigung im Sinne der Bundesbodenschutzverordnung angetroffen.

Aufgrund der punktförmigen Erkundung kann nicht ausgeschlossen werden, dass in nicht erkundeten Teilbereichen auch höhere Belastungen angetroffen werden, sodass für Planung und Ausschreibung der Maßnahme rein vorsorglich auch mit Aushubmaterial größerer Zuordnungswert Z 0 gemäß Verfüllleitfaden bzw. LAGA M20 zu rechnen ist.

7 VERSICKERUNG

Grundlage zur Versickerung von unbedenklichen und tolerierbaren Niederschlagsabflüssen ist das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, April 2005, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Demnach sind Böden dann zur Versickerung geeignet, wenn deren Durchlässigkeitsbeiwert k_f für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone im Bereich $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_f \leq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ liegt.

Im Baggerschurf SCH 1 wurde ein Schluckversuch als Sickerversuch durchgeführt. Aus den Ergebnissen kann der Durchlässigkeitsbeiwert k der jeweiligen Bodenschicht abgeschätzt werden. Um den für die Bemessung von Versickerungsanlagen erforderlichen Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu erhalten, sind die im Versuch ermittelten Werte laut dem Arbeitsblatt DWA-A 138 mit dem Faktor 2 zu multiplizieren. Der ermittelte Durchlässigkeitswert und der Bemessungswert sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 9: Bemessungswerte für Versickerungsanlagen

Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Bemessungswert k_f [m/s]
2/ Kiese und Sande	$4 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$

Für den Homogenbereich 2 kann damit ein mittlerer Bemessungswert von $k_f = 8 \cdot 10^{-5}$ abgeschätzt werden. Die Böden dieses Homogenbereiches erfüllen damit die vorgenannte Anforderung an sickerfähige Böden.

Der oben genannte Bemessungswert kann für eine Vorbemessung von Versickerungsanlagen verwendet werden.

Bei der Planung und Anlage von Versickerungsanlagen sind darüber hinaus die Grundwasserstände, Schwankungsbreiten des Grundwassers und die erforderlichen Reinigungsstrecken zu beachten. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes grundsätzlich 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 des Mittleren Höchsten Grundwasserstandes sowie die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann bei Bedarf durch die IFB Eigenschenk GmbH ausgeführt werden.

8 FOLGERUNGEN FÜR DEN STRAßENBAU

8.1 Rahmenbedingungen

Im Bereich der geplanten Erschließungsstraße sind nach den Erkundungsergebnissen auf Höhe des Erdplanums durchgehend Böden des Homogenbereiches 1 (Deckschichten, bindig) anzutreffen. Es kann deshalb die Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

8.2 Herstellung des Oberbaues

Für die Erschließungsstraße sollte nach RStO 12 die Belastungsklasse Bk1,8 zugrunde gelegt werden.

Für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues sind die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 heranzuziehen. Das Untersuchungs Gelände liegt gemäß Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone 2. Damit ergibt sich unter Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk1,8 folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues:

Belastungsklasse Bk1,8:	60 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede:	0 cm
Frosteinwirkungszone 2:	5 cm
Wasserverhältnisse:	5 cm
Lage der Gradienten:	0 cm
Gesamtaufbau:	<u>70 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 Asphaltsschichten und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Tragsschichten 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): $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

8.3 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 nicht erreicht. Der durchgeführte Plattendruckversuch wurde aufgrund hoher Setzungen abgebrochen. 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 die 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.

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.

9 FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU

9.1 Rahmenbedingungen

Bei einer üblichen Verlegetiefe von 1,5 bis 4,0 m unter Geländeoberkante kommt die Verlegesohle in den Böden der Homogenbereichen 1 oder 2 zu liegen. Bereichsweise liegt die Verlegesohle damit unter dem Grundwasserspiegel.

9.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit

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

Gut verdichten lassen sich die Böden des Homogenbereiches 2, womit diese gut wiederverwendbar sind. 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.

9.3 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 gegebenenfalls zutretendem Grundwasser vorzusehen, abhängig von der Verlegetiefe und dem örtlichen Grundwasserstand.

Bei einer Verlegetiefe oberhalb des Grundwasserspiegels sind in regelmäßigen Abständen Pumpensümpfe einzurichten. Im Kontaktbereich zum Grundwasser und bei einer erforderlichen Absenktiefe bis zu etwa 0,5 m sind Längsdränagen im Kanalgraben entsprechend dem Baufortschritt mitzuführen. In der Sohle des Kanalgrabens sollte eine ca. 30 cm dicke Dränageschicht vorgesehen werden, welche mit einem filterstabilen geotextilen Vlies ummantelt wird.

Wird bei großer Verlegetiefe eine Absenktiefe von über 0,5 m erforderlich, so ist eine geschlossene Wasserhaltung vorzusehen, bei welcher Brunnen in regelmäßigen Abständen entsprechend der hydraulischen Bemessung vorzusehen sind.

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.

9.4 Auflager

Unter Berücksichtigung der Angaben der Rohrhersteller der statischen Vorgaben sowie der DIN EN 1610 (Mindestauflagerdicken) kann die Gründung oder die Auflagersituation der Rohre wie folgt unterteilt werden:

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 1

Da die Böden dieses Homogenbereiches überwiegend mit weicher Konsistenz vorliegen, wird eine Auflagerung der Rohre nicht ohne Zusatzmaßnahmen empfohlen.

Es wird vorgeschlagen, einen Teilbodenaustausch mit gut verdichtbarem, nichtbindigem Bodenmaterial auszuführen. Das Bodenaustauschmaterial ist auf einem geotextilen Vlies einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Dicke des Bodenaustausches sollte mindestens 0,2 m bis 0,3 m betragen, abhängig von den jeweiligen Konsistenzverhältnissen.

Der Bodenaustausch kann bei Verwendung von entsprechendem Material als untere Bettungsschicht angerechnet werden.

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.

9.5 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 $D_{Pr} \geq 97 \%$.

10 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

10.1 Baustraßen

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

10.2 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten 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. Die IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

10.3 Altlasten

Obwohl keine Altlasten angetroffen wurden, werden von den Annahmestellen für Bodenaushub vermehrt auch bei fehlendem Verdacht Deklarationsanalysen verlangt.

Für Deklarationsuntersuchungen ist anfallendes Aushubmaterial in Haufwerken zwischenzulagern, gemäß LAGA PN98 zu beproben, zu analysieren und entsprechend der Ergebnisse ordnungsgemäß zu entsorgen.

10.4 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 09 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

Anfallendes Aushubmaterial ist in Haufwerken getrennt nach Auffälligkeiten und Bodenart zwischen zu lagern, gemäß LAGA PN 98 zu beproben, zu analysieren und entsprechend der Ergebnisse ordnungsgemäß zu entsorgen.

11 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.

Die 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.

 **EIGENSCHENK**
Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo^{1) 2)}
Geschäftsführer

 **EIGENSCHENK**
Michael Hornacsek M. Sc.
Sachbearbeiter

¹⁾ Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erdbau im Straßenbau

²⁾ Leiter der Prüfstelle (Richtlinien für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau RAP Stra 15)



Kartengrundlage: www.geoportal.bayern.de

Erschließung des Gewerbegebietes „Egelsee“, Siegenburg

Übersichtslageplan

Auftrag Nr. 3180238

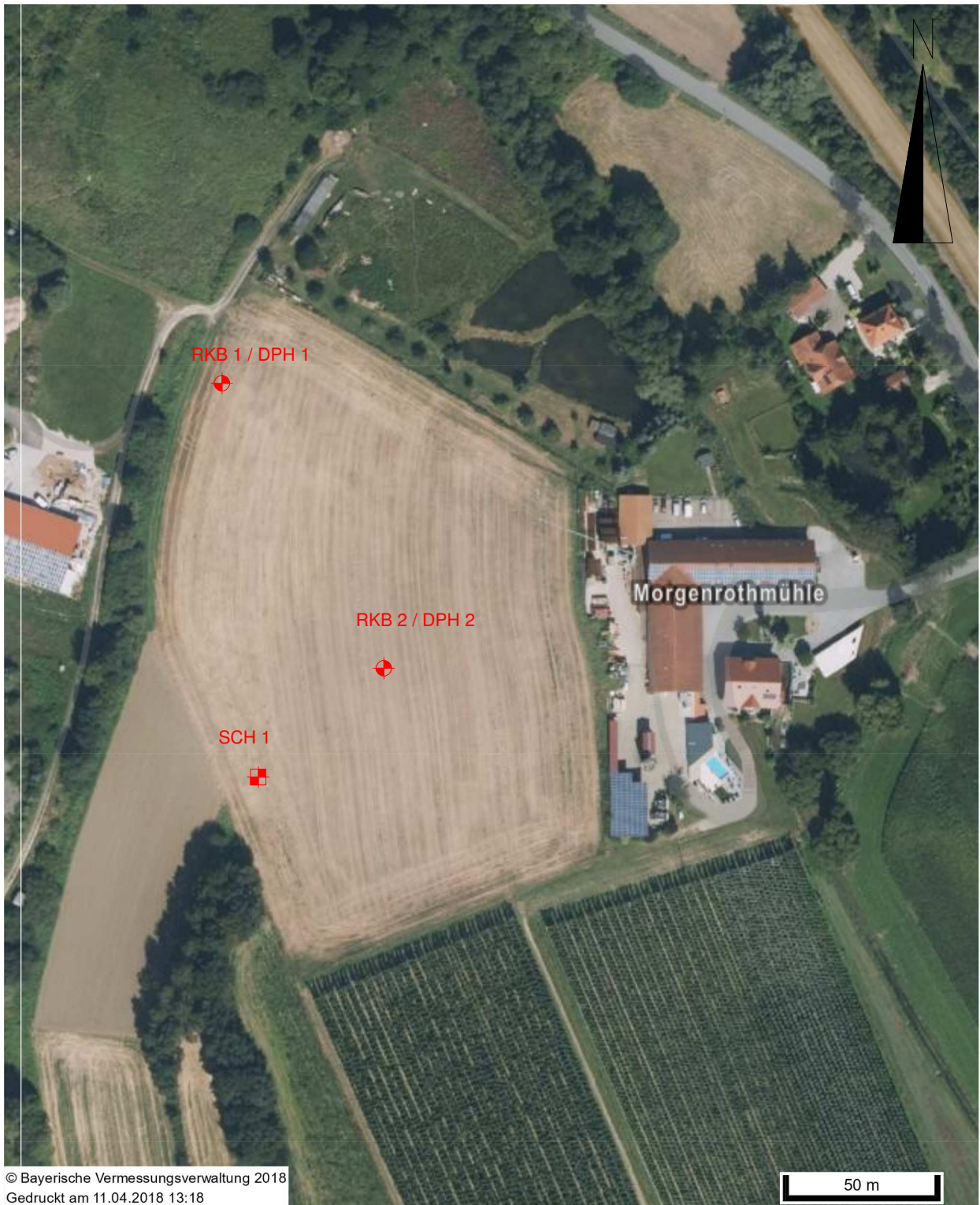
Anlage 1.1

Datum: 11.04.2018

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter: M. Hornacsek M. Sc.



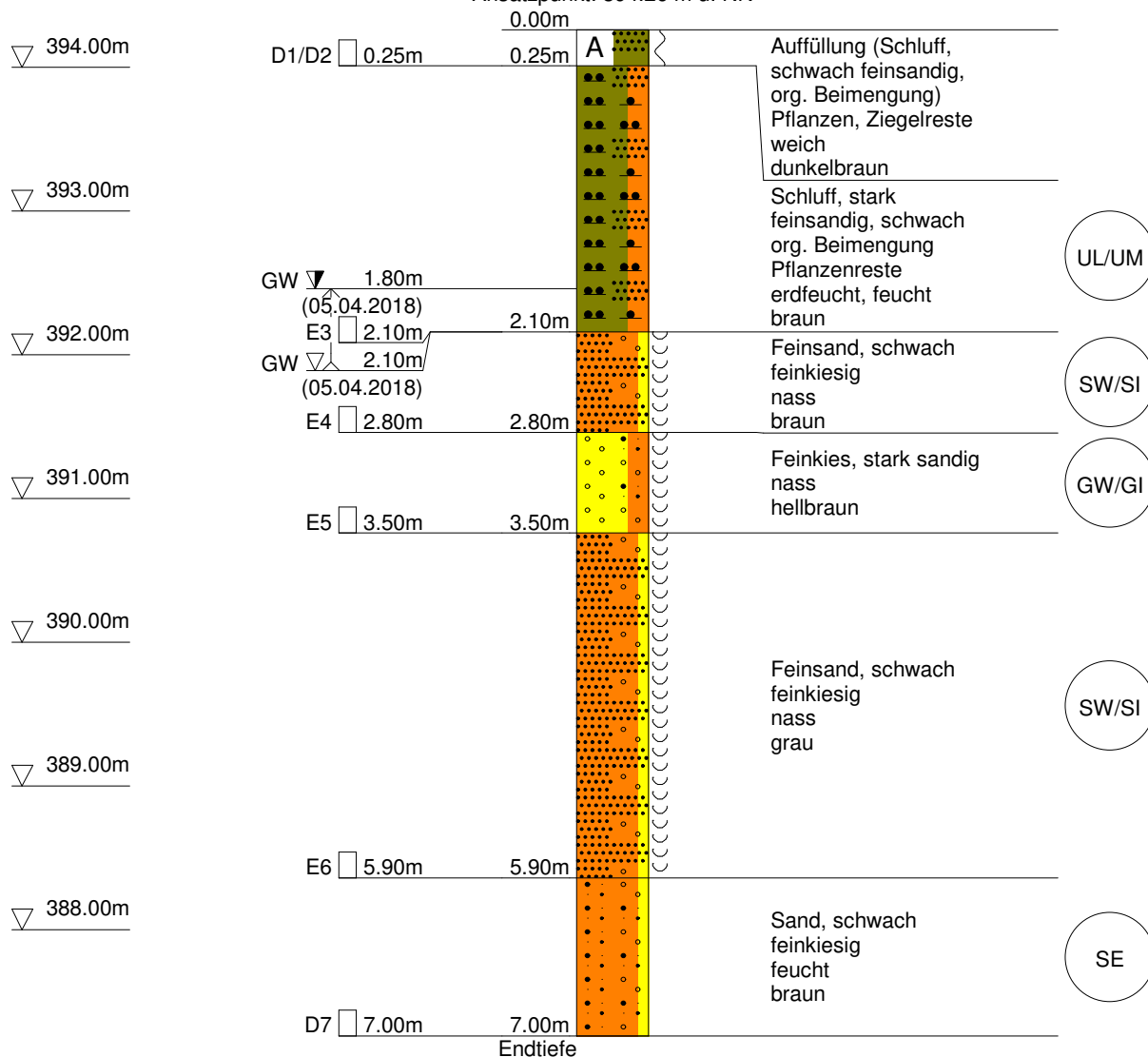


- Legende:
- RKB = Rammkernbohrung
 - DPH = Rammsondierung
 - SCH = Schurf

 INGENIEURLEISTUNGEN/FORSCHUNG/BERATUNG Mettener Straße 33 D-94469 Deggendorf www.eigenschenk.de	Auftrag: 3180238, Erschließung des Gewerbegebietes "Eglsee"	
	Bearbeiter: M. Hornacsek M. Sc.	Anlage: 1.2
	Maßstab: siehe Balken	Datum: 11.04.2018
	Lageplan	

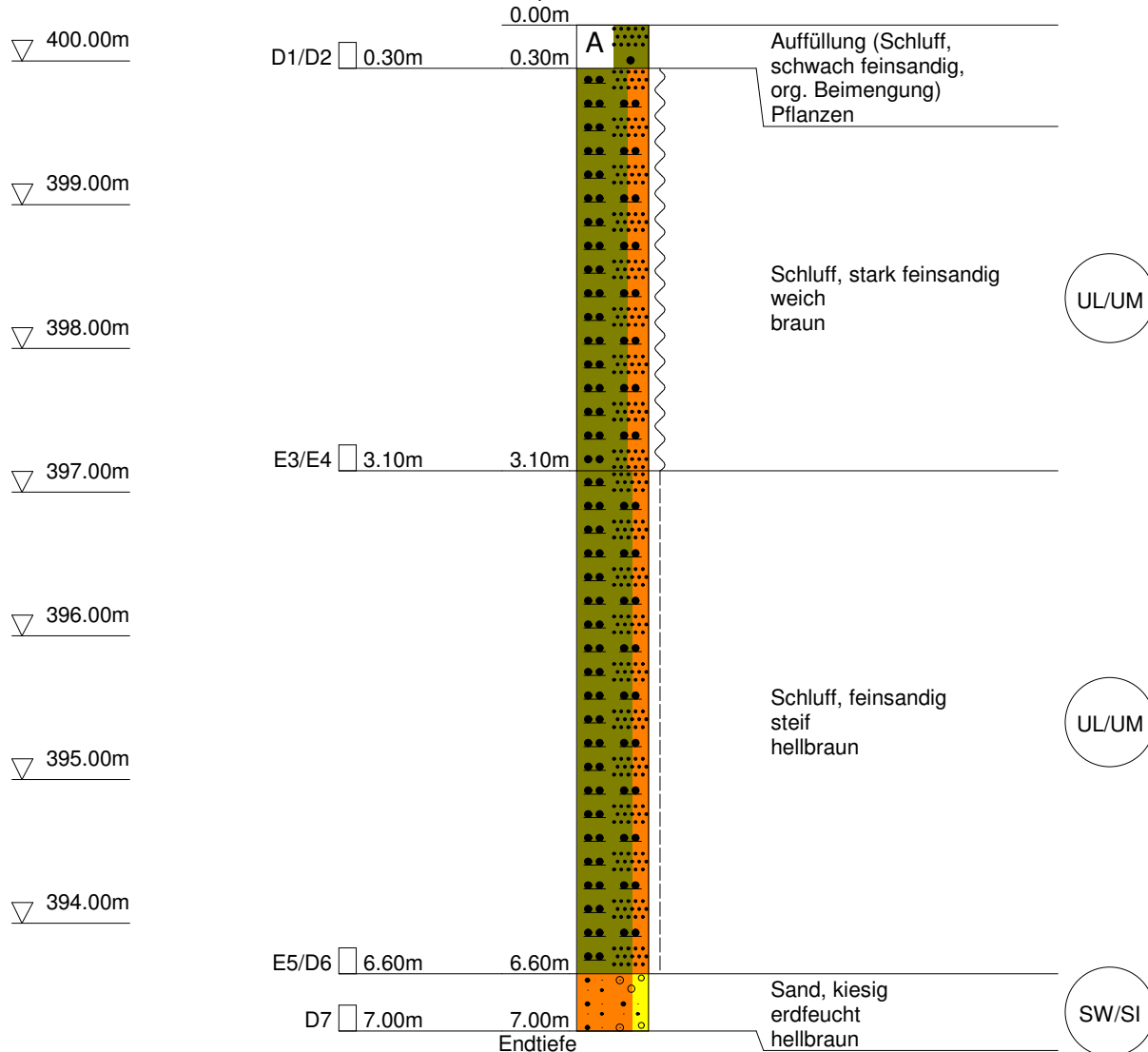
RKB 1

Ansatzpunkt: 394.26 m ü. NN



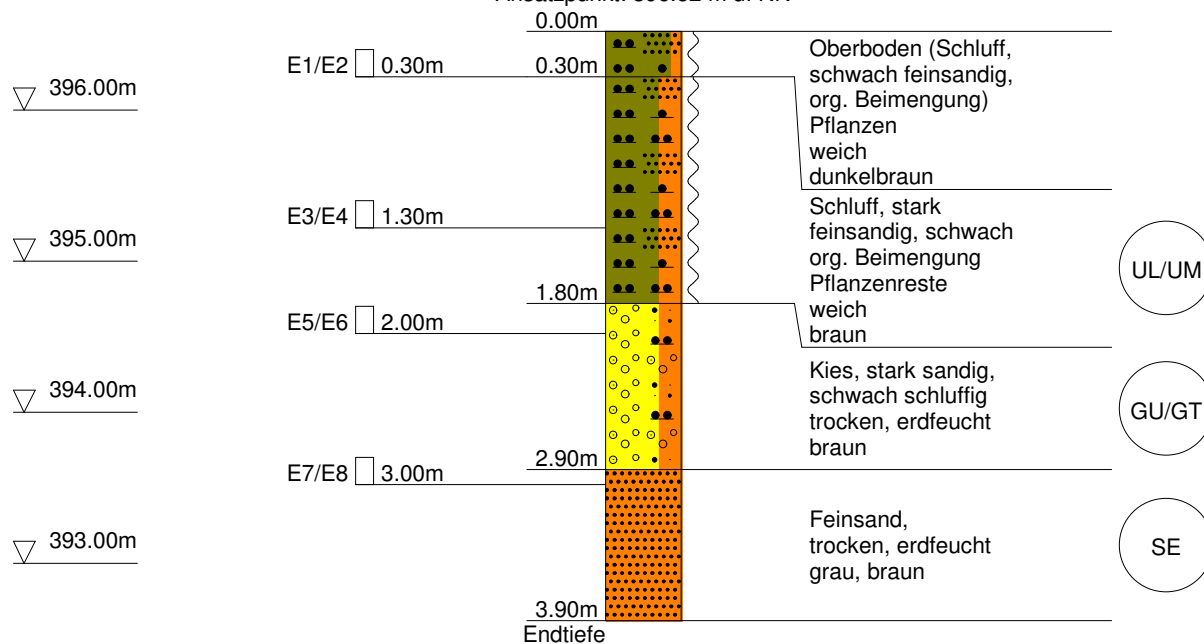
RKB 2

Ansatzpunkt: 400.25 m ü. NN



SCH 1

Ansatzpunkt: 396.52 m ü. NN

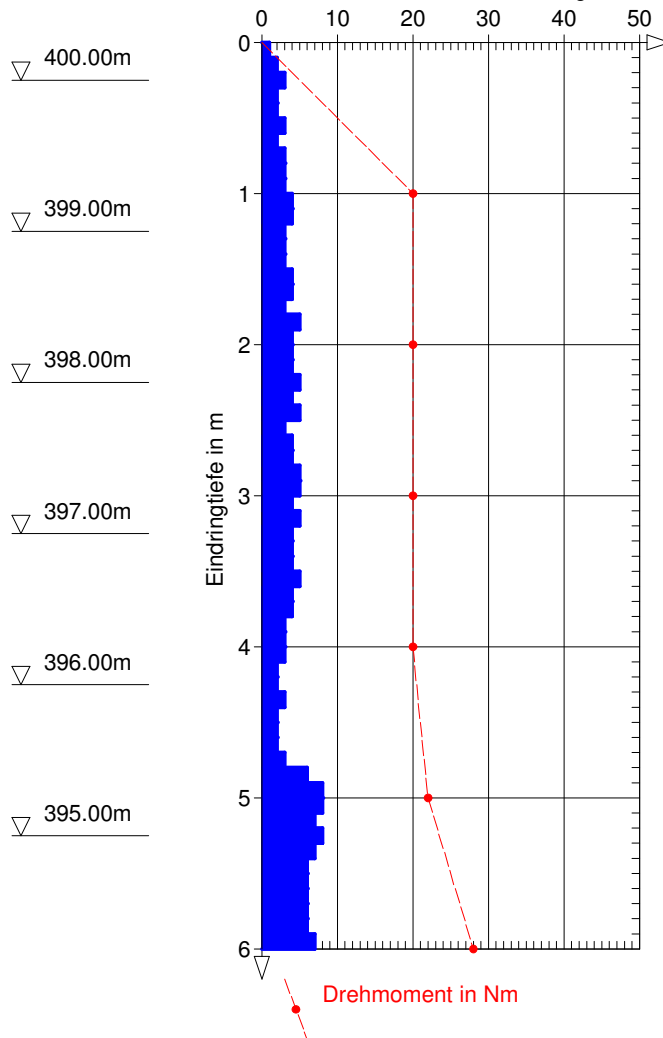


Tiefe	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	3
0.40	2
0.50	2
0.60	3
0.70	2
0.80	3
0.90	3
1.00	3
1.10	4
1.20	4
1.30	3
1.40	3
1.50	3
1.60	4
1.70	4
1.80	3
1.90	5
2.00	4
2.10	4
2.20	4
2.30	5
2.40	4
2.50	5
2.60	3
2.70	4
2.80	4
2.90	5
3.00	5
3.10	4
3.20	5
3.30	4
3.40	4
3.50	4
3.60	5
3.70	4
3.80	4
3.90	3
4.00	3
4.10	3
4.20	2
4.30	2
4.40	3
4.50	2
4.60	2
4.70	2
4.80	3
4.90	6
5.00	8
5.10	8
5.20	7
5.30	8
5.40	7
5.50	6
5.60	6
5.70	6
5.80	6
5.90	6
6.00	7

DPH 2

Ansatzpunkt: 400.25 m ü. NN

Anzahl Schläge N10




EIGENSCHENK
 INGENIEURLEISTUNGEN | FORSCHUNG | BERATUNG

Prüfungs-Nr. : 2018-0337

Anlage :

zu :

Plattendruckversuch

nach DIN 18134

Prüfungs-Nr. : 2018-0337

Bauvorhaben : Erschließung Gewerbegebiet Eglsee,
SiegenburgAuftraggeber : Markt Siegenburg
am :Bemerkung : Versuchsabbruch, max. zulässiger
Messbereich überschritten

Meßstelle : SCH 01

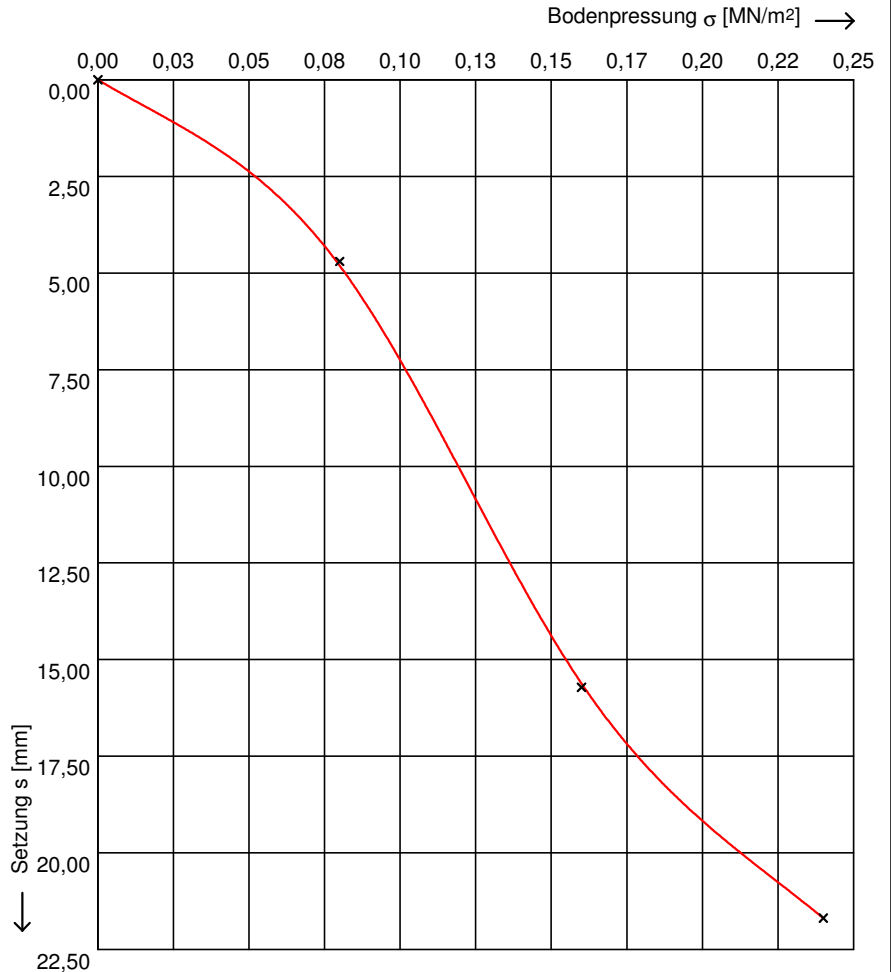
Entnahmetiefe : 0,38 m unter GOK

Prüfschicht : Untergrund

Ausgeführt auf : Schluff, schwach sandig

Messung am : 05.04.2018 durch : AG

Normalsp. σ_0 [MN/m ²]	Ableseung
	s [0.01mm]
	Uhr
*** Belastung ***	
0,080	470
0,160	1572
0,240	2169



Druckplatte : D = 300,00 mm
 Druckstempel : d = mm
 Plattenunterlage : Sand
 Wassergehalt u. d. Platte : nicht bestimmt
 Meßarmverhältnis : 1,00

Tag

Temp

Witterung

05.04.18

16 °C

sonnig

Vortag

dito

Ergebnisse nach DIN 18134

Kurve	$\sigma_{0 \max}$	a_1 [mm/(MN/m ²)]	a_2 [mm/(MN/m ²)]	$E_v = 0.75 \cdot D / (a_1 + a_2 \cdot \sigma_{0 \max})$ [MN/m ²]	$E_{v2}/E_{v1} =$
1	0,240	232,438	-394,531	$E_{v1} = 1,63$	
2					
3					

Bemerkungen :

Baumaßnahme, Ort: ErschließungDatum: 05.04.2018Gewerbegebiet

Bodenart: _____

Erkundungsstelle: SCH 1Prüfer: A. Glashauser**Versuchsrandbedingungen:**

Versuch Nr.			1		
Länge der Sickergrube	a	[m]	2,8		
Breite der Sickergrube	b	[m]	0,8		
Aushubsohle unter GOK	c	[m]	2,3		
Grundwasserspiegel unter GOK	h	[m]	0,0		

Versuchsablauf:

Versuchsbeginn (Uhrzeit)	t ₁	[hh:mm]	11:45		
Wasserstand bei Versuchsbeginn über Sohle	s ₁	[m]	0,73		
Versuchsende (Uhrzeit)	t ₂	[hh:mm]	12:55		
Wasserstand bei Versuchsende über Sohle	s ₂	[m]	0,12		

Versuchsauswertung (nach LANGHUDER/VOIGT):

Grundrißfläche ($F_s = a \cdot b$)	F _s	[m ²]	2,24		
Versuchsdauer ($\Delta t = t_2 - t_1$)	Δt	[s]	4200		
Absinkmaß ($\Delta s = s_1 - s_2$)	Δs	[m]	0,61		
Mittlere Wasserspiegelhöhe ($s_m = (s_1 + s_2) / 2$)	s _m	[m]	0,425		

$= C \cdot ((1/s_m) \cdot (\Delta s / \Delta t))$					
k - Wert $C = d/28$ $d = ((a \cdot b^4) / r)^{1/2}; r = (F_s / \pi)^{1/2}$	[m/s]	4,0E-05			

Bemerkung
entfällt

 Mettener Straße 33 D-94469 Deggendorf www.eigenschenk.de					Anlage 3.1 Bericht: Az.: 3180238						
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: 3180238, Erschließung des Gewerbegebietes "											
Bohrung Nr. RKB 1							Blatt 3		Datum: 05.04.2018		
1	2				3		4	5	6		
Bis m 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	
0.25	a) Auffüllung (Schluff, schwach feinsandig, org. Beimengung)				Schappe ø 80 mm bis 1,00 m ø 60 mm bis 5,00 m ø 50 mm bis 7,00 m zugefallen bei 2,20 m		D1/D	2	0.25		
	b) Pflanzen, Ziegelreste										
	c) weich		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f)		g)							h) i)	
2.10	a) Schluff, stark feinsandig, schwach org. Beimengung				Wasser bei 1,80 m mit Dämmer verfüllt		E	3	2.10		
	b) Pflanzenreste										
	c) erdfeucht, feucht		d) mittel zu bohren							e) braun	
	f)		g)							h) UL/ UM i)	
2.80	a) Feinsand, schwach feinkiesig						E	4	2.80		
	b)										
	c) nass		d) mittel zu bohren							e) braun	
	f)		g)							h) SW/ SI i)	
3.50	a) Feinkies, stark sandig						E	5	3.50		
	b)										
	c) nass		d) mittel bis schwer zu bohren							e) hellbraun	
	f)		g)							h) GW/ GI i)	
5.90	a) Feinsand, schwach feinkiesig						E	6	5.90		
	b)										
	c) nass		d) schwer zu bohren							e) grau	
	f)		g)							h) SW/ SI i)	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **3180238, Erschließung des Gewerbegebietes "**

Bohrung Nr. RKB 1

Blatt 4

Datum:

05.04.2018

1	2				3	4	5	6
Bis m 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				
7.00 Endtiefe	a) Sand, schwach feinkiesig					D	7	7.00
	b)							
	c) feucht	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SE	i)				

 Mettener Straße 33 D-94469 Deggenhof www.eigenschentk.de		Anlage 3.1 Bericht: Az.: 3180238					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3180238, Erschließung des Gewerbegebietes "							
Bohrung Nr. RKB 2				Blatt 3			
				Datum: 05.04.2018			
1	2			3	4	5	6
Bis m 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				
0.30	a) Auffüllung (Schluff, schwach feinsandig, org. Beimengung)			Schappe ø 80 mm bis 1,00 m ø 60 mm bis 5,00 m ø 50 mm bis 7,00 m kein Wasser zugefallen bei 6,80 m	D1/D	2	0.30
	b) Pflanzen						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
3.10	a) Schluff, stark feinsandig			mit Dämmer verfüllt	E3/E	4	3.10
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) UL/ UM				
6.60	a) Schluff, feinsandig				E5/D	6	6.60
	b)						
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) hellbraun				
	f)	g)	h) UL/ UM				
7.00 Endtiefe	a) Sand, kiesig				D	7	7.00
	b)						
	c) erdfeucht	d) schwer bis sehr schwer zu bohren	e) hellbraun				
	f)	g)	h) SW/ SI				

 EIGENSCHENK Mettener Straße 33 D-94469 Deggendorf www.eigenschentk.de		Anlage 3.1 Bericht: Az.: 3180238					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3180238, Erschließung des Gewerbegebietes "							
Bohrung Nr. SCH 1				Blatt 3			
				Datum: 05.04.2018			
1	2			3	4 5 6		
Bis m 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, schwach feinsandig, org. Beimengung)				E1/E	2	
	b) Pflanzen						
	c) weich	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				
1.80	a) Schluff, stark feinsandig, schwach org. Beimengung				E3/E	4	
	b) Pflanzenreste						
	c) weich	d)	e) braun				
	f)	g)	h) UL/UM i)				
2.90	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				E5/E	6	
	b)						
	c) trocken, erdfeucht	d)	e) braun				
	f)	g)	h) GU/GT i)				
3.90 Endtiefe	a) Feinsand,				E7/E	8	
	b)						
	c) trocken, erdfeucht	d)	e) grau, braun				
	f)	g)	h) SE i)				

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 1

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Siegenburg

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Markt Siegenburg

Name und Ort des Projektes: Erschließung des Gewerbegebietes „Eglsee“, Siegenburg

Auftragnehmer IFB Eigenschenk GmbH Geräteführer: P. Bering / A. Glashauser

Ausführungsdatum: 05.04.2018

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☒ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 04.05.2015

Sondenspitze: ☐ verloren ☒ fest

Amboss: ☐ fest ☒ aufgesteckter

Lageskizze: _____

Wasser: 1. Messung: 1,60 m unter GOK; nach _____ min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben: mit Dämmer verfüllt, zugefallen bei 1,80 m

Unterschrift: _____



IFB EIGENSCHENK
INGENIEURLEISTUNGEN | FORSCHUNG | BERATUNG
D-94469 Deggendorf · Mettener Straße 33
Telefon (0991) 370 15-0 · Telefax (0991) 370 18
mailto:mail@eigenschenk.de · www.eigenschenk.de

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 2

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Siegenburg

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Markt Siegenburg

Name und Ort des Projektes: Erschließung des Gewerbegebietes „Eglsee“, Siegenburg

Auftragnehmer IFB Eigenschenk GmbH Geräteführer: P. Bering / A. Glashauser

Ausführungsdatum: 05.04.2018

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☒ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 04.05.2015

Sondenspitze: ☐ verloren ☒ fest

Amboss: ☐ fest ☒ aufgesteckter

Lageskizze: _____

Wasser: 1. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben: mit Dämmer verfüllt, zugefallen bei 1,80 m

Unterschrift: _____



IFB EIGENSCHENK
INGENIEURLEISTUNGEN | FORSCHUNG | BERATUNG
D-94469 Deggendorf · Mitternachts-Str. 33
Telefon (0991) 370 15-0 · Telefax (0991) 370 18
mail@eigenschenk.de · www.eigenschenk.de

IFB Eigenschenk GmbH
Mettener Straße 33
D-94469 Deggendorf

Prüfbericht V181990

24.04.2018

Projekt Eglsee Siegenburg
Auftraggeber IFB Eigenschenk GmbH
Auftragsdatum 13.04.2018
Probenart Feststoff
Probenahme 05.04.2018
Probenehmer Hr.Glashauser
Probeneingang 16.04.2018
Prüfzeitraum 16.04.2018 - 24.04.2018



-  Umweltanalytik
-  Lebensmittelanalytik
-  Rückstandsanalytik
-  RoHS-Analytik
-  Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV)

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV: 2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler
analytical services gmbh

i.A.

K. Nöbauer

M.Sc. Kathrin Nöbauer
QMB

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HHK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

Vaterstetten
São Paulo*



* Akkreditierung
NBR ISO / IEC 17025 INMETRO CRL 0537

Feststoff

Probenbezeichnung				RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m Hr.Glashauser 05.04.2018 16.04.2018 Eimer klein	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m Hr.Glashauser 05.04.2018 16.04.2018 Eimer klein	SCH1 E 3 0,3 - 1,3 m Hr.Glashauser 05.04.2018 16.04.2018 Eimer
Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß						
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1807380	V1807381	V1807382
Probenaufbereitung			-	Originalprobe	Originalprobe	Frakt. < 2
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346	0,1	%	79,0	78,7	85,9
EOX	DIN 38414-S17	0,5	mg/kg Tr	< 0,50	< 0,50	
pH-Wert	DIN ISO 10390		-	6,9	7,3	
Glühverlust des TR	DIN EN 15169	0,1	%	5,9	4,5	
TOC	DIN EN 13137	0,1	%	2,3	1,6	
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN ISO 16703, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50	< 50	
Extrahierbare lipophile Stoffe	Extraktion gemäß LAGA KW/04 (DEV H56)	0,02	%	< 0,020	< 0,020	
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):						
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg TR	n.n.	n.n.	
PCB 28	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	
PCB 52	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	
PCB 101	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	
PCB 118	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	
PCB 138	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	
PCB 153	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	
PCB 180	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	
Summe PCB (7)	DIN EN 15308		mg/kg TR	n.n.	n.n.	
Metalle:						
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657					

Feststoff

Probenbezeichnung				RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m	SCH1 E 3 0,3 - 1,3 m
Probenahme durch				Hr.Glashauser	Hr.Glashauser	Hr.Glashauser
Probenahme am				05.04.2018	05.04.2018	05.04.2018
Probeneingang				16.04.2018	16.04.2018	16.04.2018
Anliefergefäß				Eimer klein	Eimer klein	Eimer
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1807380	V1807381	V1807382
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	mg/kg TR	5,0	6,8	6,2
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	mg/kg TR	10	11	7,8
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	18	20	16
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	30	18	9,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	10	12	11
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,4	mg/kg TR	< 0,40	< 0,40	
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	42	38	27

Feststoff (Methanolextrakt)

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m Hr.Glashauser 05.04.2018 16.04.2018 Eimer klein	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m Hr.Glashauser 05.04.2018 16.04.2018 Eimer klein
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1807380	V1807381
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX):					
Benzol	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
Toluol	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
Ethylbenzol	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
Xylole (Summe m, p)	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
o-Xylol	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
Summe BTEX	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS		mg/kg TR	n.n.	n.n.
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):					
Dichlormethan	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
cis-1,2-Dichlorethen	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,04	mg/kg TR	< 0,040	< 0,040
Trichlormethan	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,04	mg/kg TR	< 0,040	< 0,040
1,1,1-Trichlorethan	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,04	mg/kg TR	< 0,040	< 0,040
Tetrachlormethan	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,04	mg/kg TR	< 0,040	< 0,040
Trichlorethen	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,04	mg/kg TR	< 0,040	< 0,040
Tetrachlorethen	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,04	mg/kg TR	< 0,040	< 0,040
Bromoform	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
Summe LHKW	HLUG HB, Bd. 7, Teil 4, Extr. m. MetOH, GC/MS		mg/kg TR	n.n	n.n

Eluat

Probenbezeichnung				RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m
Probenahme durch				Hr.Glashauser	Hr.Glashauser
Probenahme am				05.04.2018	05.04.2018
Probeneingang				16.04.2018	16.04.2018
Anliefergefäß				Eimer klein	Eimer klein
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1807380	V1807381
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4		-	Originalprobe	Originalprobe
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	122	147
pH-Wert (20 °C)	DIN 38404-C5, elektrometrisch		-	8,1	8,1
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38409-H1	20	mg/L	110	170
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	1,9	2,2
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,1	mg/L	0,39	< 0,10
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	1,2	1,4
DOC	DIN EN 1484 (H3)	0,5	mg/L	5,6	4,9
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403	5	µg/L	< 5,0	< 5,0
Cyanide, l. freis.	DIN EN ISO 14403	5	µg/L	< 5,0	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	10	µg/L	< 10	< 10
Metalle:					
Antimon	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,005	mg/L	< 0,005	< 0,005
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	5	µg/L	< 5,0	< 5,0
Barium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,01	mg/L	0,12	0,14
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	< 2,0	< 2,0
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	12	8,4
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,003	mg/L	< 0,003	< 0,003
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	µg/L	< 3,0	< 3,0
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,2	µg/L	< 0,20	< 0,20
Selen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,002	mg/L	< 0,002	< 0,002
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0

Eluat

Probenbezeichnung				RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m
Probenahme durch				Hr.Glashauser	Hr.Glashauser
Probenahme am				05.04.2018	05.04.2018
Probeneingang				16.04.2018	16.04.2018
Anliefergefäß				Eimer klein	Eimer klein
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1807380	V1807381
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	10	5,6

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlenen Originalprobe

Einstufung der untersuchten Materialproben nach Parametern der LAGA-M20



Parameter	Einheit	RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m	SCH1 E 3 0,3 - 1,3 m	Zuordnungswerte gemäß Richtlinien der LAGA-M20			
Probenahmedatum		05.04.2018	05.04.2018	05.04.2018				
					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Bodenart		Schluff	Schluff					
Tiefe		0,0 - 0,25	0,0 - 0,3	0,3 - 1,3				
Trockenrückstand (TR)	%	79	78,7					
#NV	mg/kg Tr	< 0,50	< 0,50		1	3	10	15
	-	6,9	7,3		5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-
Glühverlust des TR	%	5,9	4,5					
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	< 50	< 50		100	300	500	1000
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10		1	10	30	100
Summe BTEX	mg/kg TR	n.n.	n.n.		< 1	1	3	5
Summe LHKW	mg/kg TR	n.n.	n.n.		< 1	1	3	5
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	n.n.	n.n.		1	5	15	20
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01		< 0,5	< 0,5	1	-
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01		< 0,5	< 0,5	1	-
Summe PCB (7)	mg/kg TR	n.n.	n.n.		0,02	0,1	0,5	1
Metalle:								
Arsen	mg/kg TR	5	6,8	6,2	20	30	50	150
Blei	mg/kg TR	10	11	7,8	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg TR	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,6	1	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg TR	18	20	16	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg TR	30	18	9	40	100	200	600
Nickel	mg/kg TR	10	12	11	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg TR	< 0,40	< 0,40		0,5	1	3	10
Zink	mg/kg TR	42	38	27	120	300	500	1500
Eluat:								
pH-Wert (20 °C)	-	8,1	8,1		6,5 - 9	6,5 - 9	6,5 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	122	147		500	500	1000	1500
Chlorid	mg/L	1,9	2,2		10	10	20	30
Sulfat	mg/L	1,2	1,4		50	50	100	150
Cyanide, gesamt	µg/L	< 5,0	< 5,0		< 10	10	50	100
Phenolindex	µg/L	< 10	< 10		< 10	10	50	100
Metalle:								
Arsen	µg/L	< 5,0	< 5,0		10	10	40	60
Blei	µg/L	< 1,0	< 1,0		20	40	100	200
Cadmium	µg/L	< 1,0	< 1,0		2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/L	< 2,0	< 2,0		15	30	75	150
Kupfer	µg/L	12	8,4		50	50	150	300
Nickel	µg/L	< 3,0	< 3,0		40	50	150	200
Quecksilber	µg/L	< 0,20	< 0,20		0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/L	< 1,0	< 1,0		< 1	1	3	5
Zink	µg/L	10	5,6		100	100	300	600
Einstufung gemäß LAGA M20		Z 0	Z 0	Z 0				

Legende:

n.n. nicht nachweisbar; HW = Hilfswert

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

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



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

Parameter	Einheit	RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m	SCH1 E 3 0,3 - 1,3 m	Hilfs- und Stufenwerte zur Emissions-abschätzung bei Bodenbelastungen gemäß LfW- Merkblatt 3.8/1	
Probenahmedatum		05.04.2018	05.04.2018	05.04.2018	HW1	HW2
Entnahmetiefe	m	0,0 - 0,25	0,0 - 0,3			
Trockenrückstand (TR)	%	79	78,7			
EOX	mg/kg Tr	< 0,50	< 0,50		3	-
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	< 50	< 50		100	1000
Summe PAK (ohne Naphtalin)	mg/kg TR	n.n.	n.n.		5	25
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01		1	5
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01			
Summe LHKW	mg/kg TR	n.n.	n.n.		1	-
Summe PCB (7)	mg/kg TR	n.n.	n.n.		1	10
Summe BTEX	mg/kg TR	n.n.	n.n.		10	100
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10		50	-
Metalle:						
Arsen	mg/kg TR	5	6,8	6,2	10	50
Blei	mg/kg TR	10	11	7,8	100	500
Cadmium	mg/kg TR	< 0,30	< 0,30	< 0,30	10	50
Chrom, gesamt	mg/kg TR	18	20	16	50	1000
Kupfer	mg/kg TR	30	18	9	100	500
Nickel	mg/kg TR	10	12	11	100	500
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10	2	10
Thallium	mg/kg TR	< 0,40	< 0,40		2	10
Zink	mg/kg TR	42	38	27	500	2500
ELUAT:					Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert
pH-Wert (20 °C)	-	8,1	8,1			
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	122	147			
Chlorid	mg/L	1,9	2,2			
Sulfat	mg/L	1,2	1,4			
Cyanide, gesamt	µg/L	< 5,0	< 5,0		50	200
Phenolindex	µg/L	< 10	< 10		20	100
Arsen	µg/L	< 5,0	< 5,0		10	40
Blei	µg/L	< 1,0	< 1,0		25	100
Cadmium	µg/L	< 1,0	< 1,0		5	20
Chrom, gesamt	µg/L	< 2,0	< 2,0		50	200
Kupfer	µg/L	12	8,4		50	200
Nickel	µg/L	< 3,0	< 3,0		50	200
Quecksilber	µg/L	< 0,20	< 0,20		1	4
Thallium	µg/L	< 1,0	< 1,0		1	4
Zink	µg/L	10	5,6		500	2000
Einstufung gemäß LfW 3.8/1	Feststoff	< HW1	< HW1	< HW1		
Einstufung gemäß LfW 3.8/1	Eluat	< Stufe 1	< Stufe 1			

Legende:

n.n. nicht nachweisbar; 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 Untersuchungsergebnisse gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (2005)



Probenbezeichnung		RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m	SCH1 E 3 0,3 - 1,3 m	Zuordnungswerte gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen"				
Probenahmedatum		05.04.2018	05.04.2018	05.04.2018	Z 0				
Hauptbodenart		Schluff	Schluff						
Parameter Originalsubstanz	Einheit				Sand	Lehm/ Schluff	Ton		
Trockenrückstand (TR)	%	79	78,7						
EOX	mg/kg Tr	< 0,50	< 0,50		1	1	1	3	10
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	< 50	< 50		100	100	100	300	500
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10		1	1	1	10	30
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	n.n.	n.n.		3	3	3	5	15
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01		< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1
Summe PCB (7)	mg/kg TR	n.n.	n.n.						
Arsen	mg/kg TR	5	6,8	6,2	20	20	20	30	50
Blei	mg/kg TR	10	11	7,8	40	70 ¹⁾	100 ¹⁾	140	300
Cadmium	mg/kg TR	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,4	1 ¹⁾	1,5 ¹⁾	2	3
Chrom, gesamt	mg/kg TR	18	20	16	30	60	100	120	200
Kupfer	mg/kg TR	30	18	9	20	40	60	80	200
Nickel	mg/kg TR	10	12	11	15	50 ¹⁾	70 ¹⁾	100	200
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,1	0,5	1	1	3
Zink	mg/kg TR	42	38	27	60	150 ¹⁾	200 ¹⁾	300	500
Parameter Eluat:									
pH-Wert (20 °C)	-	8,1	8,1		6,5 - 9				
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	122	147		500				
Chlorid	mg/L	1,9	2,2		10				
Sulfat	mg/L	1,2	1,4		50				
Cyanide, gesamt	µg/L	< 5,0	< 5,0		10				
Phenolindex	µg/L	< 10	< 10		10				
Arsen	µg/L	< 5,0	< 5,0		10				
Blei	µg/L	< 1,0	< 1,0		20				
Cadmium	µg/L	< 1,0	< 1,0		2				
Chrom, gesamt	µg/L	< 2,0	< 2,0		15				
Kupfer	µg/L	12	8,4		50				
Nickel	µg/L	< 3,0	< 3,0		40				
Quecksilber	µg/L	< 0,20	< 0,20		0,2				
Zink	µg/L	10	5,6		100				
Einstufung gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauten		Z 0	Z 0	Z 0					
Zusatzeinstufungen (bitte anklicken)									

Legende:

n.n. nicht nachweisbar;

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

1) ... 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.

2) ... Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektr. Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

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

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

5) ... 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 8µg/l nicht überschreiten

6) ... Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Werden im Rahmen der Fremdüberwachung bei den Parametern elektr. Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom (ges.), Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink Überschreitungen der jeweiligen Zuordnungswerte um mehr als 10 %, beim Parameter Phenolindex um mehr als 20 % festgestellt, ist die Wiederholungsprüfung durchzuführen.



Einstufung der Untersuchungsergebnisse gemäß Deponieverordnung 2009

Probenbezeichnung		RKB1 D 1 0,0 - 0,25 m	RKB2 D 1 0,0 - 0,30 m	Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung DepV 2009, Anhang 3, Tab. 2				Grenzwerte für gefährl. Abfall gem. AVV
Probenahmedatum		05.04.2018	05.04.2018	DK 0	DK I	DK II	DK III	
Trockenrückstand (TR)	Masse %	79	78,7					
Glühverlust des TR	%	5,9	4,5	3	3 ^{3/4/5}	5 ^{3/4/5}	10 ^{4/5}	
TOC	%	2,3	1,6	1	1 ^{3/4/5}	3 ^{3/4/5}	6 ^{4/5}	
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	< 50	< 50	500	4000 ¹⁾	8000 ¹⁾		8000
Extrahierbare lipophile Stoffe	Masse %	< 0,020	< 0,020	0,1	0,4 ⁵⁾	0,8 ⁵⁾	4 ⁵⁾	
Summe BTEX	mg/kg TR	n.n.	n.n.	6	30 ¹⁾	60 ¹⁾		
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	n.n.	n.n.	30	500 ¹⁾	1000 ¹⁾		1000
Summe PCB (7)	mg/kg TR	n.n.	n.n.	1	2 ¹⁾	2 ¹⁾		
Eluat:								
pH-Wert	-	8,1	8,1	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/L	110	170	400	3000	6000	10.000	
Chlorid	mg/L	1,9	2,2	80	1500	1500	2500	
Sulfat	mg/L	1,2	1,4	100	2000	2000	5.000	
Fluorid	mg/L	0,39	< 0,10	1	5	15	50	15
DOC	mg/L	5,6	4,9	50	50	80	100	
Cyanide, l. freis.	µg/L	< 5,0	< 5,0	10	100	500	1.000	
Phenolindex	µg/L	< 10	< 10	100	200	50000	100.000	
Antimon	mg/L	< 5,0	< 5,0	6	30	70	500	70
Arsen	µg/L	< 5,0	< 5,0	50	200	200	2.500	200
Barium	mg/L	120	140	2000	5000	10000	30.000	10000
Blei	µg/L	< 1,0	< 1,0	50	200	1000	5.000	1000
Cadmium	µg/L	< 1,0	< 1,0	4	50	100	500	100
Chrom, gesamt	µg/L	< 2,0	< 2,0	50	300	1000	7.000	1000
Kupfer	µg/L	12	8,4	200	1000	5000	10.000	5000
Molybdän	mg/L	< 3,0	< 3,0	50	300	1000	3.000	1000
Nickel	µg/L	< 3,0	< 3,0	40	200	1000	4.000	1000
Quecksilber	µg/L	< 0,20	< 0,20	1	5	20	200	20
Selen	mg/L	< 2	< 2	10	30	50	700	50
Zink	µg/L	10	5,6	400	2000	5000	20.000	5000
Einstufung gemäß DepV 2009								
		DK II	DK II					

Legende:

n.n. nicht nachweisbar

fettmarkierte Werte = Überschreitung Grenzwert für Gefährlichen Abfall

weiß markierte Felder ... Messwert hält Zuordnungswert für DK 0 ein

gelb markierte Felder ... Messwert hält Zuordnungswert für DK I ein

ocker markierte Felder ... Messwert hält Zuordnungswert für DK II ein

orange markierte Felder ... Messwert hält Zuordnungswert für DK III ein

pink markierte Felder ... Messwert überschreitet Zuordnungswert für DK III

1) kann gleichwertig angewandt werden

AVV = Abfallverzeichnisverordnung

2) Glühverlust und TOC können gleichwertig angewandt werden. Ebenso wie Chlorid sowie Sulfat mit dem Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen

3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde unter bestimmten Voraussetzungen zulässig (siehe hierzu Deponieverordnung, Anhang 3, Tabelle 2, Fußnote 5)

4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen; zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachthöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.

5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.



1
RKB 1 - DPH 1



2
RKB 2 - DPH 2



3
SCH 1



4
SCH 1



5
von RKB 2 zu SCH 1



6
Übers. von RKB 1



7
Übers. von RKB 1



8
SCH 1 Abtrag Oberboden



9
SCH 1 Aushubtiefe



10
SCH 1 Ende Sickersversuch



11
SCH 1 Oberkante sickertfähige Schicht



12
SCH 1