Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
NL Stuttgart

Erd- und Grundbau
Ingenieurgeologie
Hydrogeologie
Altlastenerkundung

NL Stuttgart
Talstraße 41
70188 Stuttgart
fon: 07 11 / 28 45 618
info@geotechnik-aalen.de
www.geotechnik-aalen.de

Geotechnisches Erschließungsgutachten

Titel: Erweiterung Gewerbegebiet „Mühläcker“ in Backnang-Waldrems

Auftraggeber: Stadt Backnang
Stadtplanungsamt
Stiftshof 16
71522 Backnang

Datum: 31. Oktober 2024 Az.: 240028-be01 ca/lo

Verteiler: Stadtplanungsamt Backnang, Frau Kleist 3-fach+pdf

INHALT

		Seite
1.	**VORGANG**	**4**
2.	**LAGE UND GEOLOGISCHE SITUATION**	**4**
3.	**DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN**	**5**
4.	**UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE**	**6**
4.1.	Schichtaufbau des Untergrundes	6
4.2.	Grundwasserverhältnisse, Hochwasser	9
4.3.	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	9
4.4.	Chemische Laboruntersuchungen	11
4.5.	Lage in Erdbebenzone	12
4.6.	Erdstatische Kennwerte	12
4.7.	Homogenbereiche nach DIN 18300	13
5.	**FOLGERUNGEN FÜR DIE ERSCHLIEßUNGSMAßNAHMEN**	**15**
5.1.	Geotechnisches Modell	15
5.2.	Leitungsbaumaßnahmen	15
5.2.1.	Herstellung der Leitungsgräben	15
5.2.2.	Wasserhaltung und wasserrechtliche Gesichtspunkte	16
5.2.3.	Rohrauflager	17
5.2.4.	Verfüllung der Leitungsgräben	18
5.3.	Hinweise zum Straßenbau	19
5.4.	Hinweise für die Herstellung des Regenrückhaltebeckens	20
5.5.	Versickerung von Niederschlagswasser, Auswertung Schluckversuch	21
5.6.	Wiederverwertung von Aushubmaterial	21
5.7.	Beweissicherung	22
6.	**HINWEISE FÜR BEBAUUNGEN**	**22**
7.	**HINWEISE ZUM BODENSCHUTZ**	**24**
8.	**SCHLUSSBEMERKUNGEN**	**25**

Anlagen

Anlage 1	Pläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan, M 1:25.000
Anlage 1.2	Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:2.000
Anlage 2	Ergebnisse der örtlichen Erkundung
Anlage 2.1 – 2.10	Profile der Bohrsondierungen und schweren Rammsondierungen
Anlage 2.11	Profile Einschnitt B14
Anlage 3	Ergebnisse der bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen
Anlage 3.1	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
Anlage 3.2	Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
Anlage 3.3	Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4
Anlage 3.4.1 – 3.4.5	Prüfberichte EBV und Sulfat im Feststoff
Anlage 3.5	Auswertung Schluckversuch BS 6 (2 Seiten)

1. VORGANG

Die Stadtplanungsamt der Stadt Backnang plant die Erweiterung des Gewerbegebiets „Mühläcker“ in Backnang-Waldrems.

Die Geotechnik Aalen wurde für die Ausarbeitung eines geotechnischen Erschließungsgutachtens beauftragt.

Aufgrund der Betretungserlaubnisse war die Durchführung von Baugrunderkundungen auf den östlich der Isarstraße liegenden Flächen nur eingeschränkt möglich. Dennoch können anhand der vorliegenden Baugrundaufschlüsse Aussagen für die geplante Erschließung getroffen werden. In den Bereichen, die erst zu einem späteren Zeitpunkt betretbar sind, sind entsprechend ergänzende Baugrundaufschlüsse herzustellen und deren Ergebnisse mit den Hinweisen und Empfehlungen in diesem Gutachten abzugleichen.

Für dieses Erschließungsgutachten wurden folgende Unterlagen bereitgestellt:

/1/ Gewerbegebiet Erweiterung Mühläcker, Vorabzug-Entwurf, LBBW Immobilien, Stand 15.06.2023.

/2/ Anforderungsprofil Baugrunderkundung, Stadtplanungsamt Backnang, Stand 15.01.2024.

/3/ Bestandsdokumentation Topografie, Dr. Ing. Volker Schwarze, Stand 17.01.2024.

/4/ Lageplan Straßenbau und Entwässerung, Vorentwurf, Ingenieurbüro Frank GmbH, Stand 20.02.2024.

2. LAGE UND GEOLOGISCHE SITUATION

Die geplante Erweiterung des Gewerbegebiets schließt nördlich an das bestehende Gewerbegebiet „Mühläcker“ in Backnang-Waldrems an. Zentral befindet sich die Isarstraße, die die Verbindungstraße zwischen Waldrems und Maubach bildet. Nach Westen wird das Plangebiet durch die Bahnlinie Stuttgart-Backnang und nach Osten durch die Bundesstraße B14 abgegrenzt. Die Topografie innerhalb des Plangebiets ist wechselnd, wobei diese übergeordnet in Richtung Süd-Südost einfällt. Entlang der Isarstraße beträgt der Höhenunterschied von Nord nach Süd ca. 10 m. Die Lage kann der Anlagen 1.1 entnommen werden.

Laut geologischer Karte von Baden-Württemberg[1] und des Online-Kartendienstes des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) stehen im Plangebiet flächendeckend zunächst quartäre Deckschichten aus Lösslehm an, wobei im südlichen Randbereich auch holozäne Abschwemmmassen kartiert werden. Der geologisch feste Untergrund wird aus den Schichten des

[1] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1:25.000, Blatt 7022 Backnang, geologisches Landesamt Baden-Württemberg.

Unteren Keupers (kuE, Lettenkeuper) aufgebaut, der zunächst in Form von plastifizierten, verwitterten Tonsteinen ansteht und zur Tiefe Wechsellagerungen von Ton-, Sand-, Dolomit- und Kalksteinen aufweist. Eine verbleibende Restmächtigkeit des Mittleren Keupers (kmGr, Gipskeuper) kann lokal nicht ausgeschlossen werden.

Aus hydrogeologischer Sicht werden die quartären Deckschichten (Lösslehm, holozäne Abschwemmmassen) als Deckschicht mit sehr geringer bis fehlender Porendurchlässigkeit bewertet, die meist wasserstauend ist. Der felsartige Lettenkeuper wird als Kluft- und Karstgrundwasserleiter eingestuft, wobei tonige Verwitterungshorizonte meist wasserstauend wirken.

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Die Untergrundverhältnisse wurden im September und Oktober 2024 mit insgesamt 7 Bohrsondierungen (Aufschlusstiefen bis ca. 6,4 m) und 3 schweren Rammsondierungen (Rammtiefen bis ca. 10,1 m) erkundet:

- BS 1-5 und DPH 1-2 im Plangebiet westlich der Isarstraße.
- BS 6-7 und DPH 3 im Plangebiet östlich der Isarstraße auf städtischen Flurstücken.

Ergänzend wurden am östlichen Rand des Plangebiets zwei Bodenprofile aufgenommen, die im Zuge der Erdarbeiten für den Neubau der B14 zur Verfügung standen.

Die Ansatzpunkte der Aufschlusspunkte sind in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Vermessungsdaten sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Zur Beurteilung der Sickerfähigkeit wurde im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens ein Schluckversuch am offenen Bohrloch der Bohrung BS 6 durchgeführt.

Die Bohrungen wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und beprobt. An ausgewählten Bodenproben wurden bodenmechanische Laborversuche (natürlicher Wassergehalt, Konsistenzgrenzen, Kornverteilungen) durchgeführt. Außerdem wurden Bodenproben für die orientierende Einstufung der Wiederverwertungsmöglichkeiten nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) und zur Analyse von Sulfat im Feststoff an das akkreditierte Labor der Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH (BVU), Markt Rettenbach gegeben.

Tabelle 1: Vermessungsdaten (Gauss-Krüger) mit Ansatzhöhen in müNHN.

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe
BS1	3531379.585	5420330.701	296,86
BS2	3531400.205	5420266.875	294,93
BS3	3531327.979	5420257.348	297,22
BS4	3531252.679	5420248.625	296,68
BS5	3531306.49	5420186.569	292,97
BS6	3531482.667	5420156.23	287,41
BS7	3531594.078	5420069.759	283,45
DPH1	3531220.058	5420333.104	302,94
DPH2	3531445.647	5420159.107	288,75
DPH3	3531526.554	5420198.539	288,03

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1. Schichtaufbau des Untergrundes

Der in den Bohrungen angetroffene Schichtaufbau wird nachfolgend beschrieben und ist in der Tabelle 2 zusammengefasst. Die Schichtprofile können der Anlage 2 entnommen werden.

- **Oberboden/ Ackerboden** (Schichtstärke bis ca. 40 cm): Die Flächen im Plangebiet werden überwiegend ackerbaulich und als Grünland genutzt. Der an oberster Stelle anstehende humose Oberboden ist daher durch die Nutzung geprägt, d.h. Pflughorizont im Bereich der Ackerflächen bzw. geschlossene Grasnarbe im Bereich der Grünlandflächen.

- **Quartäre Deckschichten** (Schichtstärke bis ca. 2 – 6 m): Unterhalb des Oberbodens stehen tiefgründige Lösslehme an, die, wenn sie infolge von Erosion und Bodenkriechen umgelagert wurden, als Fließerden bzw. als Abschwemmmassen vorliegen. Da die erkundeten Schichten in ähnlicher Zusammensetzung und Farbe angetroffen wurden, werden sie als quartäre Deckschichten zusammengefasst.

  Die quartären Deckschichten liegen als Schluffe und Schluff-Ton-Gemische vor, wobei untergeordnet die Feinsand- und Ton-Gehalte variieren (Bodengruppe TM). Die Färbung ist meist braun und hellbraun. Graufärbungen und Eisen-Mangan-Konkretionen deuten auf Staunässe hin. Die in situ bestimmten Konsistenzen sind weich, steif und halbfest.

  Die Bohrungen sind in den quartären Deckschichten z.T. zum Stehen gekommen, da aufgrund von Mantelreibung (vgl. BS 4) bzw. aufgrund der halbfesten Konsistenz kein Bohrfortschritt mehr möglich war (vgl. BS 1).

- **Verwitterter Keuper** (Schichtstärke bis > 1 m): In den Bohrsondierungen wurden an unterster Stelle verwitterte und plastifizierte Tonsteine angetroffen, die als verwitterter

Keuper bezeichnet werden. Ob es sich dabei um Gipskeuper oder Lettenkeuper handelt kann aufgrund der begrenzten Aufschlusstiefe nicht eindeutig beurteilt werden.

Der verwitterte Keuper wurde in den Bohrungen plastifiziert, d.h. als feinsandiger, schluffiger Ton und feinsandiger Schluff-Ton (Bodengruppe TM, TA) mit brauner, rötlichbrauner und grüngrauer Färbung sowie steifer bis halbfester Konsistenz erbohrt.

In der Bohrung BS 2 wurde an unterster Stelle ein toniges, stark sandiges Kies-Schluff-Gemisch mit Kalksteinstücken erbohrt. Hierbei könnte es sich den Aufwitterungshorizont des Keupers handeln, wobei es sich aufgrund der geringen Bohrtiefe innerhalb dieser Schicht um eine Annahme handelt.

Innerhalb des verwitterten Keupers war meist kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielbar (vgl. BS 3, BS 5).

Tabelle 2: Schichtverzeichnis mit Angaben der Untergrenzen der einzelnen Schichten. Die Werte beziehen sich auf m unter Geländeoberkante (GOK) bzw. in der Klammer auf die Höhe in mNHN.

Schichtglied	**Aufschluss** (Höhe mNHN)						
	BS 1 (296,86)	**BS 2** (294,93)	**BS 3** (297,22)	**BS 4** (296,68)	**BS 5** (292,97)	**BS 6** (287,41)	**BS 7** (283,45)
Oberboden	0,4*	0,4*	0,4*	0,4*	0,4*	0,3	0,4
Quartäre Deckschichten	>5,0 (291,86) **E.T.**	5,5 (289,43)	4,0 (293,22)	>6,0 (290,68) **E.T.**	5,8 (287,17)	>6,0 (287,41) **E.T.**	4,6 (278,85)
Verwitterter Keuper	-	>6,0** (288,93) **E.T.**	>5,0 (292,22) **E.T.**	-	>6,4 (286,57) **E.T.**	-	>6,0 (277,45) **E.T.**
Grundwasser	-	-	-	-	-	-	-

E.T. = Endteufe, muss nicht der Schichtunterkante entsprechen.

* Ackerboden

** Zuordnung unklar, s. Text.

Profile Einschnitt B14:

An der Ostseite des Plangebiets wurden am Einschnitt für die neue Bundesstraße B14 zwei Bodenprofile aufgenommen, die zu diesem Zeitpunkt offen standen. Die Lage ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Schichtprofile sind in der Anlage 2.11 dargestellt.

Gemessen ab Böschungsoberkante wurden in den beiden Profilen quartäre Deckschichten (Lösslehm, Zusammensetzung s.o.) mit Schichtstärken von ca. 2,2 – 5,0 m festgestellt. Die Oberkante des Keupers (hier Lettenkeuper) wird in den Profilen durch eine markante ockerbraune Dolomitsteinlage gebildet. Wie im Profil 2 vermerkt, kann darüber ein Übergangshorizont aus verwittertem, grauen Tonstein (verw. Keuper) vorhanden sein. In den Profilen liegt der Lettenkeuper als Wechsellagerung ockerbrauner Dolomitsteine und grauer Tonsteine vor. Im Verlauf des Einschnitts ist zu erkennen, dass die Schichtstärken in Abhängigkeit der Topographie stark variieren können. Die Oberkante der markanten Dolomitsteinlage ist in den Profilen in einer ähnlichen Höhenlage eingemessen worden (ca. 286,2 – 286,5 m).

Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH):

Die Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2[2] mit der schweren Rammsonde (DPH) geben Aufschluss über die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz des Untergrundes, indem die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe (N_{10}) aufgezeichnet werden. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen werden nachfolgend ausgewertet:

- **DPH 1:** Die Schlagzahlen in den obersten ca. 4 m sind sehr ähnlich und liegen im Mittel bei N_{10} ~ 2 (quartäre Deckschichten mit weicher bis steifer Konsistenz). Darunter und bis ca. 8 m steigen die Schlagzahlen kontinuierlich mit der Rammtiefe von N_{10} ~ 4 – 20 an (vermutlich verwitterter Keuper mit überwiegend halbfester Konsistenz). Im weiteren Verlauf bis ca. 9,5 m bleiben die Schlagzahlen mehr oder weniger konstant (ca. N_{10} ~ 20 – 25) und steigen dann deutlich an, bis bei ca. 10,1 m kein Rammfortschritt mehr erreichbar ist (N_{10} > 60).
- **DPH 2:** Bis ca. 1,5 m u. GOK wurden Schlagzahlen zwischen N_{10} ~ 1 – 4 gemessen (quartäre Deckschichten mit weicher bis steifer Konsistenz). Darunter bis ca. 8,5 m ist eine fast kontinuierliche Zunahme der Schlagzahlen mit der Rammtiefe zu verzeichnen (N_{10} ~ 5 – 40, vermutlich quartäre Deckschichten mit Übergang zum verwitterten Keuper in steifer bis mind. halbfester Konsistenz). Ab ca. 8,9 m ist kein Rammfortschritt mehr erreichbar ist (N_{10} > 60).
- **DPH 3:** Die Schlagzahlen ändern sich bis ca. 6,2 m nur geringfügig und liegen im Mittel bei N_{10} ~ 3 (quartäre Deckschichten mit weicher bis steifer Konsistenz). Darunter bis ca. 7,9 m wurden stark wechselnde Schlagzahlen aufgezeichnet (N_{10} ~ 5 – 22, vermutlich verwitterter Keuper mit steifer bis halbfester Konsistenz). Im weiteren Verlauf nehmen die Schlagzahlen rasch zu und ab ca. 8,3 m ist kein Rammfortschritt mehr erreichbar (N_{10} > 60).

[2] DIN EN ISO 22476-2 – Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen Teil 2: Rammsondierungen, Fassung 2005.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Rammsondierungen mit dem in den Bohrsondierungen erkundeten Schichtaufbau vergleichbar sind. Die Schlagzahlmuster zeigen, dass tiefgründige rammbare Böden anstehen, die mit lokal weicher, aber überwiegend steifer und zur Tiefe mind. halbfester Konsistenz korreliert werden können. Einzelne Kieslagen und Kalksteinbrocken können zu lokalen Rammspitzen führen. Der felsartige Keuper wird im Bereich der Rammendtiefen, wie folgt, erwartet:

- DPH 1: 10,1 m u. GOK (ca. 292,8 m)
- DPH 2: 8,9 m u. GOK (ca. 279,8 m)
- DPH 3: 8,3 m u. GOK (ca. 279,7 m)

4.2. Grundwasserverhältnisse, Hochwasser

In den Bohrungen wurde kein Grundwasser angetroffen. Lokal festgestellte Weichschichten können auf Schichtwässer oder Staunässe deuten. Bei Erdarbeiten können daher Schichtwässer an Schichtgrenzen austreten, die witterungsbedingt und aufgrund der Gefällesituation verstärkt auftreten können.

Für die angetroffenen Schichten können folgenden Durchlässigkeitsbeiwerte anhand von Erfahrungswerten sowie des Schluckversuchs an BS 6 (vgl. Abschnitt 5.5) angenommen werden:

- Quartärer Deckschichten/ verwitterter Keuper: $k_f \sim 1*10^{-7}$ bis $1*10^{-8}$ m/s

Die Hochwassergefahrenkarte der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) zeigt, dass das Erschließungsgebiet außerhalb von festgesetzten Überflutungsflächen bei Hochwasser liegt.

4.3. Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgewählten, gestörten Bodenproben wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, um die Bodeneigenschaften sowie die charakteristischen Kennwerte festlegen zu können.

Natürlicher Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1[3]:

Die natürlichen Wassergehalte der bindigen Böden (quartäre Deckschichten und verwitterter Keuper) sind in der Anlage 3.1 dargestellt und werden, wie folgt, zusammengefasst

- Quartäre Deckschichten: w_n = 17,93 – 27,36 %
- Verwitterter Keuper: w_n = 23,33 – 24,97 %

[3] DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehaltes, Fassung 03/2015.

Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12[4]

An ausgewählten Bodenproben wurden die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) bestimmt (s. Anlage 3.2 und Tabelle 3).

Nach der DIN 18196[5] können die bindigen Deckschichten der Bodengruppe TM (mittelplastischer Ton) und der verwitterte Keuper den Bodengruppen TM und TA (mittel- und ausgeprägt plastischer Ton) zugeordnet werden.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der Konsistenzgrenzen.

Probe	Konsistenzzahl I_C	Zustandsform	Bodengruppe DIN 18196
Quartärer Deckschichten			
BS 1 – 1/3	1,04	halbfest	TM
BS 2 – 2/1	1,00	halbfest	TM
BS 2 – 2/3	0,78	steif	TM
BS 6 – 6/2	0,64	weich	TM
BS 6 – 6/5	0,78	steif	TM
Verwitterter Keuper			
BS 3 – 3/3	0,96	steif	TA
BS 7 – 7/5	0,81	steif	TM

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4[6]

Für die in der Bohrung BS 2 angetroffene kiesige Verwitterungsschicht wurde eine Kornverteilung erstellt (s. Anlage 3.3). Demnach handelt es sich um ein toniges, stark sandiges, Kies-Schluff-Gemisch mit einem Feinkornanteil (Korngrößendurchmesser <0,063 mm) von ca. 43 %.

[4] DIN EN ISO 17982-12: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen, Ausgabe 01/2005.
[5] DIN 18196 – Erd- und Grundbau: Bodenklassifikationen für bautechnische Zwecke, Ausgabe 1988/2005.
[6] DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Ausgabe 08/2014.

4.4. Chemische Laboruntersuchungen

An Einzel- und Mischproben aus den angetroffenen Böden wurden chemische Laboruntersuchungen durchgeführt, um die Wiederverwertungsmöglichkeiten nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) orientierend beurteilen zu können. Zusätzlich wurden Einzelproben auf Sulfat-Gehalte im Feststoff untersucht, um das Risiko von Bodenhebungen bei Bodenverbesserungen (sog. „Ettringittreiben“) abschätzen zu können.

Ersatzbaustoffverordnung (EBV)

Zwei Bodenmischproben aus den quartären Deckschichten und dem Keuper wurden auf den Parameterumfang der EBV für Bodenmaterial BM-0* untersucht. Ergänzend wurden zwei weitere Bodenmischproben auf den Parameterumfang der EBV für Bodenmaterial BM-0 untersucht. Aufgrund der Bodenzusammensetzung wurden die Zuordnungswerte für die Bodenart Lehm/Schluff (in den Prüfberichten mit BM-0-L bzw. BM-0 Lehm vermerkt) berücksichtigt. Für die Probe BS 7 7/5 aus dem Keuper ist auch die Bodenart Ton zur Einstufung möglich.

Die Prüfberichte sind in den Anlagen 3.4.1 – 3.4.4 dargestellt und werden dort den jeweiligen Zuordnungswerten der EBV gegenübergestellt. Eine Zusammenfassung kann der Tabelle 4 entnommen werden. Demnach werden für die untersuchten Bodenproben keine Grenzwertüberschreitung festgestellt, sodass die orientierende Einstufung als Bodenmaterial BM-0 erfolgt.

Tabelle 4: Zusammenfassung der orientierenden, chemischen Analysen mit Angabe des einstufungsrelevanten Parameters.

Probenbezeichnung	Schichtglied	Untersuchungsumfang	EBV[1]	Anlage
MP01 (1/1+1/4+2/2+3/1+3/2+4/1+4/2)	Quartäre Deckschichten	EBV (Umfang BM-0*)	BM-0	3.4.1
MP02 (2/4+3/3+5/4)	Keuper	EBV (Umfang BM-0*)	BM-0	3.4.2
MP03 (6/2+6/3+7/1+7/2+7/3+7/4)	Quartäre Deckschichten	EBV (Umfang BM-0)	BM-0	3.4.3
BS7 7/5	Keuper	EBV (Umfang BM-0)	BM-0	3.4.4

[1] orientierende Einstufung

Sulfat-Untersuchungen

Der Sulfatgehalt im Feststoff wurde analytisch bestimmt (s. Anlage 3.4.5), um die Quellungsprozesse („Ettringittreiben“), die bei der Reaktion sulfathaltiger Böden mit Zement/Kalk infolge von Bodenverbesserungen auftreten können, zu beurteilen. Die Untersuchungen wurden an

Proben aus den Bodenprofilen BS5 und BS6 sowie im anstehenden Keuper BS7 durchgeführt und werden, wie folgt, zusammengefasst:

- BS 5 5/1 106 mg/kg (5 mg/l)
  5/2 102 mg/kg (11 mg/l)
  5/3 37 mg/kg (7 mg/l)
  5/4 58 mg/kg (16 mg/l)
- BS 6 6/1 178 mg/kg (< 5 mg/l)
  6/4 83 mg/kg (< 5 mg/l)
- BS 7 7/5 202 mg/kg (6 mg/l)

Gemäß einschlägiger Literatur ist mit einem erhöhten Risiko von Ettringitbildung bei Sulfat-Gehalten ab 3.000 mg/kg zu rechnen. Es ist somit nicht von einem erhöhten Risiko der Ettringitbildung bei Bodenverbesserungen der erkundeten Böden auszugehen.

4.5. Lage in Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998:2010-12[7] (EC 8, Abs. 3.2.1) „*müssen die nationalen Territorien von den nationalen Behörden je nach örtlicher seismischer Gefährdung in Erdbebenzonen unterteilt werden*“. Laut der Karte der Erdbebenzonen des Innenministeriums Baden-Württemberg[8] liegt Waldrems außerhalb von Erdbebenzonen

4.6. Erdstatische Kennwerte

Basierend auf den bodenmechanischen Laborergebnissen und den geologischen Felduntersuchungen, können für die baurelevanten angetroffenen Böden folgende charakteristische erdstatische Kennwerte angegeben werden.

[7] DIN EN 1998:2010-12: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Ausgabe 12/2010.
[8] Karte der Erbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden–Württemberg, M 1:350.000, Innenministerium Baden-Württemberg, Auflage 2005

Tabelle 5: Charakteristische erdstatische Kennwerte.

Schichtbereich	Wichte [kN/m³]		Reibungswinkel [°]	Kohäsion [kN/m²]		Steifemodul [MN/m²]
	γ	γ'	φ'_k	c'_k	$c_{u,k}$	$E_{s,k}$
Quartäre Deckschichten						
weich – steif	18 – 19	8 – 9	17,5	5 – 10	25 – 75	2 – 5
steif – halbfest	19 – 20	9 – 10	17,5	10 – 15	75 – 150	5 – 8
kiesig (vgl. BS 2)	19 – 20	10 – 11	27,5 – 32,5	0 – 5	-	10 – 15
Verwitterter Keuper						
steif – halbfest	19 – 20	9 – 10	17,5 – 22,5	10 – 15	75 – 150	8 – 12
Keuper[1)]						
nicht rammbar (vgl. DPH1-3)	23	13	25 – 35	>20	-	>100

[1)] nicht aufgeschlossen: Angaben anhand von Literaturangaben und Erfahrungswerten.

4.7. Homogenbereiche nach DIN 18300

Die Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche erfolgt nach dem Zustand der anstehenden Schichten vor dem Lösen. Als Homogenbereich wird nach VOB[9] „ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist“, bezeichnet. Die angetroffenen Schichten werden nach DIN 18300 für Erdarbeiten festgelegt.

Sofern keine bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt wurden, beziehen sich die nachfolgenden Angaben auf die Feldbeobachtungen sowie Erfahrungswerte. Die Schichten aus dem Straßen- und Wegeaufbau (Isarstraße) werden hier nicht berücksichtigt.

Der Oberboden ist generell in einem ersten Arbeitsschritt abzutragen und separat zu lagern. Aus Bodenschutzgründen ist die Wiederverwertung zwingend vorgesehen. Daher wird Oberboden hier als eigenständiger Homogenbereich E-0 (jedoch ohne Kenngrößen) zusammengefasst.

[9] DIN 18300 - VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C, Erdarbeiten, Ausgabe 09/2019.

Tabelle 6: Einteilung der angetroffenen Schichten in Homogenbereiche nach DIN 18300.

Homogenbereich		**Bodengruppe/ Zusammensetzung**
Oberboden	**E-0**	Schluff-Ton
Quartäre Deckschichten	**E-1**	TM
(Verwitterter) Keuper[1]	**E-2**	TM, TA, G-U

[1] Wie in den Bohrsondierungen angetroffen. Angaben zum felsartigen Keuper können nur mit entsprechend tiefen Kernbohrungen gemacht werden.

Tabelle 7: Homogenbereiche nach DIN 18300.

	Quartäre Deckschichten	**Verwitterter Keuper**
	E-1	**E-2**
Massenanteil Feinkorn (Ø <0,063mm) Sand (Ø 0,063 – 2mm) Kies (Ø 2 – 63 mm) Steine (Ø 63 – 200mm) Blöcke (Ø >200mm)	 >70 % ~5 – 20 % <10 % <5 % -	 >40 % ~5 – 30 % ~5 – 40 % <10 % -
Dichte	1,7 – 1,9 t/m³	1,9 – 2,1 t/m³
Kohäsion	5 – 15 kN/m²	10 – 15 kN/m²
Undränierte Scherfestigkeit (c_u)	25 – 150 kN/m²	75 – 150 kN/m²
Natürlicher Wassergehalt (w_n)	~15 – 30 %	~10 – 25 %
Plastizität	mittelplastisch	mittel- ausgeprägt plastisch
Plastizitätszahl (I_P)	~17,1 – 24,4 %	~20,1 – 45,6 %
Konsistenz	weich, steif, halbfest	steif, halbfest
Konsistenzzahl (I_C)	0,5 bis >1,0	0,75 bis >1,0
Durchlässigkeit	~ $2*10^{-7}$ bis $1*10^{-8}$ m/s	~ $1*10^{-7}$ bis $1*10^{-8}$ m/s
Bezogene Lagerungsdichte (I_D)	-	-
Organischer Anteil	<5%	<5%
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	TM, TA, G-U

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE ERSCHLIEßUNGSMAßNAHMEN

5.1. Geotechnisches Modell

Der in den hergestellten Aufschlüssen angetroffene Schichtaufbau ist in der Abfolge, d.h. quartäre Deckschichten über verwittertem Keuper, als einheitlich einzustufen. Abhängig von der Lage im Gelände sind jedoch unterschiedliche Schichtstärken festgestellt worden. Zum Beispiel wurden in der Bohrung BS3 die quartären Deckschichten bis in eine Tiefe von ca. 4 m u. GOK festgestellt, wohingegen in BS6 die Schichtunterkante der quartären Deckschichten bei >6 m u. GOK liegt. Diese Unterschiede werden bspw. auch durch die unruhige Topographie angedeutet bzw. kann im freigelegten Einschnitt der B14 erkannt werden (vgl. Profile 1 und 2). Grundwasser wurde während der Erkundungsarbeiten in den hergestellten Bodenprofilen bis in die jeweiligen Erkundungstiefen nicht angetroffen.

5.2. Leitungsbaumaßnahmen

5.2.1. Herstellung der Leitungsgräben

Im Anforderungsprofil /2/ werden für den Leitungsbau Verlegetiefen von ca. 4 m angegeben. In den Lageplänen aus /4/ ist bei Schacht KS6738 eine Verlegetiefe von 5 m vermerkt. Anhand der Aufschlüsse ist somit ersichtlich, dass die Aushubsohlen der Baugruben für den Leitungsbau überwiegend innerhalb der quartären Deckschichten liegen, aber bereichsweise auch bereits im Keuper (z.B. bei Schacht KS6738, Bohrung BS3). In den Schichtprofilen sind die ungefähren Höhen der nächstgelegenen Schachtsohlen bzw. Hochpunkte vermerkt.

Die Gestaltung der Leitungsgräben richtet sich nach den Ausführungen der DIN 4124[10]. Demnach können Baugruben frei geböscht werden, wenn diese nicht durchströmt werden oder die Böschungsstandsicherheit nicht durch Verkehr und/oder Erschütterungen beeinflusst wird. Die Böschung kann dann ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis bis max. 5,0 m Böschungshöhe frei angelegt werden. Dabei dürfen die folgenden maximal zulässigen Böschungswinkel nicht überschritten werden:

- Nichtbindige o. weiche bindige Böden $\beta \leq 45°$
- Mindestens steife bindige Böden $\beta \leq 60°$

Die Böschungskronen sind mindestens 1,0 m lastfrei zu halten. Folgende Mindestabstände zur Baugrubenböschung sind bei Baustellenverkehr einzuhalten:

- Gesamtgewicht < 12 t: 1,0 m
- Gesamtgewicht ≥ 12 - 40 t: 2,0 m

[10] DIN 4124 – Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Ausgabe 01/2012.

Die anstehenden Böden liegen zwar überwiegend in mind. steifer Konsistenz vor, jedoch kommen lagen- und bereichsweise auch Schichten mit weicher Konsistenz vor, sodass die Leitungsgräben voraussichtlich nicht durchgehend mit 60° geböscht werden können und entsprechende Bereiche nach Erfordernis auf 45° abgeflacht werden müssen. Dies ist planerisch hinsichtlich der benötigten Platzverhältnisse (einschl. der Lagerung des Mehraushubs) zu berücksichtigen. Für freie Böschungen mit Höhen >5 m sind rechnerische Standsicherheitsnachweise durchzuführen.

Falls die Platzverhältnisse eine freie Böschung nicht zulassen, müssen die Baugruben bzw. Leitungsgräben mit entsprechenden Verbausystemen gesichert werden. Falls es während der Erdarbeiten zu Wasserzutritten in die Baugruben kommt (z.B. Niederschlagswasser), so sind entsprechende Maßnahmen (z.B. Pumpensümpfe, Baustellendränagen) zu treffen, um die Baugrube wasserfrei zu halten und Böschungen ggf. weiter abzuflachen.

In den Bereichen der Leitungsgräben, wo auch händisch gearbeitet wird, ist unabhängig von der Grabentiefe, auch immer ein Grabenverbaugerät (z.B. Schleppbox oder randgestütztes Grabenverbaugerät, das horizontal geführt werden kann) einzustellen und nur in dessen Schutz zu arbeiten. Die Verbaugeräte sollten unmittelbar nach dem Aushub kraftschlüssig an die Böschung eingesetzt werden, da seitliche Verformungen entstehen können, die u.a. das Einsetzen zu einem späteren Zeitpunkt erschweren.

5.2.2. Wasserhaltung und wasserrechtliche Gesichtspunkte

In den Aufschlüssen wurde kein Grundwasser angetroffen. Der Austritt von Schichtwässern bei Abgrabungen und das Einstauen von Niederschlagswasser sind prinzipiell aber möglich, sodass nach Bedarf eine offene Wasserhaltung über Pumpensümpfe und/oder Dränleitungen in der Grabensohle vorzuhalten ist. Es empfiehlt sich, mit dem Leitungsbau an den Tiefpunkten zu beginnen, sodass eine Ableitung von Schicht- oder Oberflächenwasser über die bereits hergestellten Abschnitte erfolgen kann.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind im Sinne des Wassergesetzes von Baden-Württemberg durch das zuständige Landratsamt zu genehmigen.

Um eine Wasserführung entlang der Leitungszone zu verhindern, ist neben einer bindigen Grabenverfüllung (unterhalb von Frostschutz-/ Tragschichten) auch die zusätzliche abschnittsweise Anordnung von Lehmschlägen mit seitlicher Einbindung zielführend.

5.2.3. Rohrauflager

Für die Einbettung der Leitungen gelten die Vorschriften der DIN EN 1610[11]. Es wird der Einbau des Rohrauflagers nach DIN EN 1610, Typ 1 (s. Abbildung 1) empfohlen. Die Dicke der unteren Bettungsschicht (a) sollte bei den vorherrschenden Bodenverhältnissen mindestens 10 cm betragen. Die Dicke der oberen Bettungsschicht (b) muss den Anforderungen der statischen Berechnung entsprechen.

Falls auf dem Niveau der Rohrsohlen Weichschichten auftreten, sind diese nach Abschnitt 7.1 der DIN EN 1610 zu entfernen und mit geeignetem Material oder der Bettungsschicht auszutauschen. Bei tiefgründigen Weichschichten wäre im Einzelfall und in Abhängigkeit des Rohrdurchmessers die Austauschmächtigkeit baubegleitend festzulegen. Als Orientierungswert für den Bodenaustausch von Weichschichten können bspw. für DN600 ca. 40 cm und für DN1200 ca. 80 cm angesetzt werden.

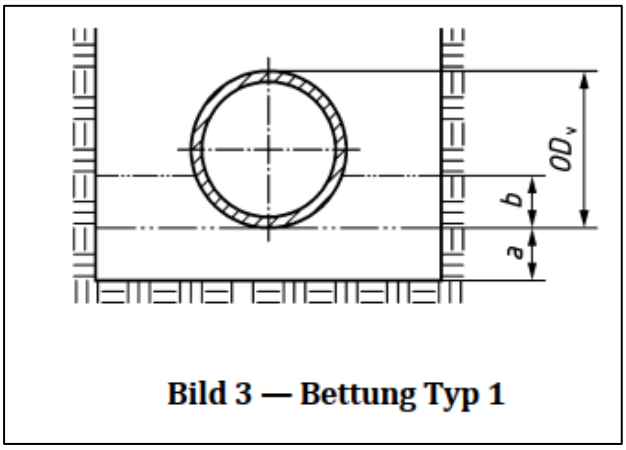


Abbildung 1: Rohrauflager Typ 1 nach DIN EN 1610.

Für die Rohrbettung gelten die Materialanforderungen der DIN EN 1610, Abschnitt 5.3. Demnach sind die zu verwendenden Größtkorndurchmesser abhängig vom Rohrdurchmesser:

- DN ≤ 200 mm 22 mm Größtkorn
- DN ≥ 200 mm bis ≤ 600 mm 40 mm Größtkorn

[11] DIN EN 1610 – Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Ausgabe 12/2015.

5.2.4. Verfüllung der Leitungsgräben

Die Verfüllung der Leitungsgräben richtet sich nach der späteren Nutzung der darüber liegenden Oberflächen. Im Bereich von Verkehrsflächen kommt es auf eine verformungsarme Verfüllung an. Für die Rohrbettung und Seitenumhüllung sind die Vorgaben der DIN EN 1610 zu berücksichtigen. Die Hauptverfüllung des Leitungsgrabens (Verfüllzone) muss bis zur Unterkante der Straßenkonstruktion (Tragschicht bzw. Erdplanum) mit einem gut verdichtbaren, abgestuften Mineral- oder Bodengemisch unter lagenweiser Verdichtung eingebaut werden. Der Wiedereinbau ist mit geeigneten Verdichtungsgeräten auszuführen, wobei unverdichtete Schütthöhen von 30 cm grundsätzlich nicht überschritten werden sollten. Weiche oder nasse Materialien dürfen nicht eingebaut werden.

Generell eignen sich als Verfüllmaterial alle grob- und gemischtkörnigen, verwitterungsbeständigen Mineralstoffgemische, die ausreichend weit gestuft sind (z. B. Bodengruppen nach DIN 18196: SW, SI, SU, GW, GI, GU) und deren Feinkornanteil (bindiger Anteile = Kornfraktion < 0,063 mm) unter 15 Gew.-% liegt. Insbesondere kommen hierzu Schotter-Splitt-Gemische nach ZTV T-StB 95[12] (so genanntes Schotter-Tragschicht-Material), Kies-Sand-Gemische und Siebschutt mit weniger als 15 % bindigen Anteilen in Frage.

Beim Einbau der Materialien ist darauf zu achten, dass die abhängig vom Einbaumaterial erforderlichen Verdichtungsgrade (≥ 97 – 100 % D_{Pr}) eingehalten werden. Es wird empfohlen, die Verdichtungsleistung nach ZTV-E StB 17 mit direkten oder indirekten Prüfverfahren baubegleitend zu überprüfen.

Im vorliegenden Fall wird die Wiederverwertung des Grabenaushubs (quartäre Deckschichten, verw. Keuper) empfohlen, sofern dieser in einem verdichtungswilligen Zustand (mind. halbfeste Konsistenz, ggfls. mit Bindemittel verbessern, vgl. Abschnitt 5.3) vorliegt. Auf eine witterungsbeständige Zwischenlagerung ist dann zu achten.

[12] ZTV T-StB 95 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, Ausgabe 1995, Fassung 2002, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau

5.3. Hinweise zum Straßenbau

Herstellung Erdplanum:

Für die Herstellung der Verkehrswege ist zunächst ein ausreichend tragfähiges Erdplanum herzustellen, an das folgende Anforderungen gestellt werden:

- Erdplanum: $E_{V2} \geq 45$ MN/m² (bei $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}5$ MN/m²)

Die unterhalb des Oberbodens anstehenden quartären Deckschichten sind im natürlichen Zustand erfahrungsgemäß nicht ausreichend tragfähig, um das geforderte Verformungsmodul für das Erdplanum zu erreichen. Außerdem neigen bindige Böden bei ungünstigen Witterungsbedingungen zum Aufweichen und Verbreien. Für die Herstellung eines tragfähigen Erdplanums wird daher eine Bodenverbesserung mit Bindemittel empfohlen:

- Bodenverbesserung mit Bindemittel:
  Aufgrund der Nähe zu umliegenden Bebauungen ist ein staubreduziertes Bindemittel, z.B. Zement-Weißfeinkalk im Mischungsverhältnis 50:50, zu verwenden, das in zwei Fräsübergängen (Frästiefe mind. 40 cm) in den Boden einzufräsen und mit einer Schafffußwalze in mehreren Übergängen sowie im Nachgang mit einer Glattmantelwalze zu verdichten ist. Die Bindemittelmenge ist an den Zustand der Böden sowie die Witterung anzupassen. Als Orientierung kann für die angetroffenen Bodenverhältnisse mit einer Bindemittelzugabemenge von 10 - 15 kg/m² (Ausstreumenge bei 40 cm Frästiefe) bzw. 25 - 35 kg Bindemittel pro m³ Boden ausgegangen werden. Die Bodenverhältnisse und die tatsächlich erforderlich Bindemittelmenge sind im Vorfeld nochmals zu überprüfen. Auf ein ausreichendes Quer- und Längsgefälle ist bei Planung und Ausführung zu achten.

Als Alternative kann ein Bodenaustausch in einer Austauschstärke von ca. 40 cm vorgenommen werden. Als Bodenaustauschmaterial können Korngemische ca. 0/60 mit einem Feinkornanteil unter 15 Gew.-% verwendet werden. Je nach Witterungsverhältnissen kann es erforderlich werden die unterste Lage mit Schroppen auszuführen. Es wird empfohlen, im Zuge der Erdarbeiten die tatsächlich erforderliche Bodenaustauschstärke anhand von Testfeldern zu bestimmen.

Herstellung Verkehrswege:

Die Verkehrswege können nach der RStO 12[13] bemessen und ausgeführt werden. Auf dem tragfähigen Erdplanum sind die Schottertragschichten aufzubauen. Als Material wird eine kombinierte Frostschutz- und Tragschicht (KFT) der Körnung 0/45 oder 0/56 mm empfohlen. Die Schichtstärke richtet sich nach den zu erwartenden Verkehrslasten sowie der geforderten Frostsicherheit und kann, wie folgt, beispielhaft bemessen werden:

- Frosteinwirkungszone I nach RStO 12
- Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTV E-StB 17[14]

Nach RStO 12, Tabelle 13 kann ohne Berücksichtigung von Mehr- oder Minderdicken (vgl. RStO 12, Tabelle 14) für eine beispielhaft angenommene Belastungsklasse Bk 10 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (KFT + Asphalttrag- und -deckschicht) von 65 cm angenommen werden. Nach der RStO 12, Tafel 1 Zeile 1 ergibt sich somit eine Tragschichtstärke von ca. 39 cm bei einer Schichtstärke der Asphalttrag- und -deckschicht von ca. 26 cm. Auf der Oberkante der Tragschicht ist folgendes Verformungsmodul E_{V2} nachzuweisen:

- OK Tragschicht (KFT): $E_{V2} \geq 120$ MN/m² (bei $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}3$ MN/m²)

Die Verformungsmodule auf Erdplanum und Tragschicht können mit dem statischen Lastplattendruckversuch nach DIN 18134 geprüft werden.

Bei planerisch festzulegender, abweichender Belastungsklasse sind o.g. Angaben zu überprüfen und ggf. entsprechend anzupassen.

5.4. Hinweise für die Herstellung des Regenrückhaltebeckens

Das gesamte Plangebiet soll über das geplante Regenrückhaltebecken (RRB) entwässert werden, das mit einem Volumen von ca. 1.500 m³ im südlichen Bereich des Erschließungsgebiets (zentrale Flurstücksnummer 416) liegen soll. Eine detaillierte Planung des RRB mit Schnitten liegt derzeit noch nicht vor. Der zu erwartende Schichtaufbau kann Bohrsondierung BS 6 entnommen werden. Demnach sind quartäre Deckschichten (Bodengruppe TM) bis mindestens ca. 6 m u. GOK zu erwarten.

Falls die Herstellung eines Randdamms notwendig wird, kann die Wahl der homogenen Dammschüttmaterialien an die DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken angelehnt werden. Demnach werden ausschließlich bindige Erdstoffe der Bodengruppen TL, TM empfohlen, die in

[13] RStO 12 – Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012/Fassung 2024.
[14] ZTV E-StB 17 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017.

Form der quartären Deckschichten vor Ort vorliegen. Dammaufstandsflächen sind ggf. zu ertüchtigen (vgl. Bodenverbesserung).

Notüberlaufe müssen dauerhaft rückstaufrei hergestellt werden.

5.5. Versickerung von Niederschlagswasser, Auswertung Schluckversuch

Die Versickerung von Oberflächenwasser ist überwiegend von der Kornverteilung, der Korngröße und der Lagerungsdichte abhängig. Nach dem Arbeitsblatt DWA A 138[15] werden Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f < 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f > 1 \times 10^{-6}$ m/s als günstig angesehen. Bei höherer Durchlässigkeit entfällt die Reinigungswirkung aufgrund des zu schnellen Einsickerns. Bei geringerer Durchlässigkeit tritt eine stauende Wirkung ein. Der Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung[16]“ gibt für die sinnvolle Versickerung den Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \sim 1 \times 10^{-5}$ m/s als Grenzwert zwischen „gut möglicher“ und „kaum möglicher“ Versickerung an.

Zur Beurteilung der Sickerfähigkeit wurde ein Schluckversuch am offenen Bohrloch der Bohrsondierung BS 6 im Bereich des RRB als sog. Open-End-Test durchgeführt. Die Auswertung des Schluckversuchs ist in der Anlage 3.5 dargestellt. Anhand der Versuchsdaten wird ein Durchlässigkeitsbeiwert der quartären Deckschichten von $k_f \sim 2 \times 10^{-8}$ m/s berechnet. Der k_f-Wert liegt damit in einer für die anstehenden Böden realistischen Größenordnung.

Gemäß o.g. Kriterien sind die quartären Deckschichten somit nicht für eine Versickerung geeignet. Sickerwasser ist daher zu sammeln und dauerhaft rückstaufrei abzuleiten. Dieses Vorgehen ist mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

5.6. Wiederverwertung von Aushubmaterial

Die erkundeten Schichten wurden zur Abschätzung der Wiederverwertungsmöglichkeiten nach Ersatzbaustoffverordnung untersucht (vgl. Abschnitt 4.4) und werden orientierend als Bodenmaterial BM-0 eingestuft. Die bei den Erschließungsarbeiten anfallenden natürlichen Böden können bspw. wieder vor Ort als Leitungsgrabenverfüllung (vgl. Abschnitt 5.2.4) oder zur Dammschüttung (vgl. Abschnitt 5.4) verwendet werden. Entsprechende Lagerflächen sind hierfür im Vorfeld planerisch zu berücksichtigen.

Es ist zu beachten, dass es sich bei der Analytik um eine orientierende Beprobung der Böden handelt. Bei Wiederverwertung außerhalb der Baumaßnahmen oder für Deklarationsanalysen ist Bodenaushub daher nach Materialart und ggfls. organoleptischen Auffälligkeiten in separaten

[15] DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Ausgabe 0472005.
[16] Leitfaden Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung, Ministerium für Umwelt und Verkehr.

Haufwerken zu lagern und gemäß LAGA PN98 zu beproben. Der Untersuchungsumfang ist entsprechend der geplanten Zuführung des Materials abzustimmen.

5.7. Beweissicherung

Im Zuge der Erdarbeiten, insbesondere bei Verdichtungsvorgängen, kann es zu Erschütterungen durch den Baubetrieb kommen, die an unmittelbar anliegenden Gebäuden Rissbildungen verursachen können. In diesem Falle ist es sinnvoll im Vorfeld eine Beweissicherung durchzuführen.

6. HINWEISE FÜR BEBAUUNGEN

Bei den nachfolgenden Angaben handelt es sich um allgemeine Hinweise für Bebauungen in Bezug auf den lokal erkundeten Baugrund. Für die späteren Bebauungen im Erschließungsgebiet sind aufbauend darauf objektbezogene Baugrundgutachten vorzusehen.

Die **Gründung** von Gebäuden ist neben den Bodeneigenschaften von den Gebäudelasten und deren Anordnung sowie der Setzungsempfindlichkeit der betrachteten Gebäude abhängig und muss im Einzelfall und objektbezogen beurteilt werden. Das heißt, dass bereits steife bindige Böden für Gebäude mit geringen Lasten einen ausreichend tragfähigen Untergrund bieten können. Im vorliegenden Fall sollen die untersuchten Flächen gewerblich genutzt werden. Es ist daher auch von größeren Bauwerken bzw. höheren Gebäudelasten auszugehen. Weiterhin ist die Gründungsart auch immer nach ihrer Wirtschaftlichkeit zu beurteilen.

- Baugrundschicht 1: bindige Deckschichten

  Die bindigen Deckschichten bilden einen kompressiblen Schichtverbund, der setzungsempfindlich ist und daher nur für Bauwerke mit geringen Gebäudelasten als tragfähig zu betrachten ist. Lagenweise können Weichschichten auftreten, auf denen nicht gegründet werden darf, sodass selbst bei geringen Gebäudelasten ein Bodenaustausch bzw. vertiefte Flachgründungen notwendig werden können. Bei langanhaltenden Trockenperioden trocknen die schrumpfempfindlichen, bindigen Deckschichten (Bodengruppe TM) aus, was mit einem Volumenverlust verbunden ist. Um Setzungsschäden infolge der Austrocknung zu vermeiden, empfiehlt sich bei Flachgründungen eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von >1,5 m. Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Tragfähigkeit sind Bodenverbesserungen, wie z.B. die Herstellung von Schotterrüttelsäulen.

- Baugrundschicht 2: (verwitterter) Keuper

  Der Verwitterungshorizont des Keupers wurde in den Bohrsondierungen mit meist steifer bis halbfester Konsistenz erbohrt. Zur Tiefe (vgl. DPH) nimmt der Verwitterungsgrad ab und die

Festigkeit zu. Diese Schichten eignen sich für den Abtrag höherer Gebäudelasten, stehen aber erst in größerer Tiefe an, sodass dann Tiefgründungen (z.B. Pfahlgründungen) erforderlich werden. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Tragfähigkeit sind auch hierbei sog. Bodenverbesserungen, wie z.B. die Herstellung von Schotterrüttelsäulen.

Der **Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung** ist nach der DIN 18533[17] zu planen und auszuführen. Der Baugrund ist allgemein als gering wasserdurchlässig bis wasserstauend zu betrachten, sodass - abhängig von der Bauweise und dem Abstand zum Grundwasser - mit den Wassereinwirkungsklassen W 1.2-E (mit Dränsystem nach DIN 4095[18]), W 2.1-E bzw. W 2.2-E oder WU-Bauweise zu rechnen ist.

Das Erschließungsgebiet liegt außerhalb der **Radonvorsorgegebiete**, die durch das Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) als Radonvorsorgegebiete ausgewiesen werden. Nach derzeitiger Fachmeinung ist außerhalb der Vorsorgegebiete zu erwarten, dass zum Feuchteschutz herzustellende Abdichtungen ausreichen, um einen übermäßigen Zutritt von Radon in die Gebäude zu verhindern.

Im Hinblick auf die Baumaßnahmen, insbesondere auf den Spezialtiefbau, muss für das betrachtete Baufeld **Kampfmittelfreiheit** vorliegen. Die Kampfmittelauskunft kann beim Kampfmittelräumdienst Baden-Württemberg oder bei privaten Unternehmen eingeholt werden.

Tiefbaumaßnahmen, wie z.B. Pfahlgründungen, Schotterrüttelsäulen usw. sind gemäß **Wassergesetz** von Baden-Württemberg genehmigungspflichtig und beim Landratsamt Rems-Murr-Kreis wasserrechtlich anzuzeigen.

Für die Nutzung von **Geothermie** mittels Erdwärmesonden ist in Baden-Württemberg grundsätzlich eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Genehmigungsbehörde ist die untere Wasserbehörde (hier: Landratsamt Rems-Murr-Kreis). Es wird empfohlen, sich im Vorfeld weiterer Planungen über die Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden oder sonstige Einschränkungen (Bohrtiefenbegrenzung oder andere Auflagen, hier z.B. aufgrund der Geologie Gipskeuper, Lettenkeuper möglich) bei der unteren Wasserbehörde zu informieren.

[17] DIN 18533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Ausgabe 07/2017.
[18] DIN 4095: Baugrund - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Planung, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 06/1990.

7. HINWEISE ZUM BODENSCHUTZ

Das Erschließungsgebiet umfasst überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen, sodass im Zuge der Erschließungsmaßnahmen in das Schutzgut Boden eingegriffen wird. Im Vorfeld der Baumaßnahmen ist für die Planungssicherheit im Zusammenhang mit dem Umgang des Schutzguts Boden ein Bodenschutzkonzept nach DIN 19639 zu erstellen, damit der Verlust der gesetzlich geschützten natürlichen Bodenfunktionen durch die Baumaßnahmen minimiert wird. Während der Baumaßnahme sind die Belange des Bodenschutzes durch eine bodenkundliche Baubegleitung zu überwachen.

Ziel des Bodenschutzkonzepts und der bodenkundlichen Baubegleitung ist es, dass die Erdarbeiten möglichst bodenschonend durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise folgende (Zwangs-)Punkte hervorzuheben.

- Oberbodenarbeiten mit Kettenfahrzeugen nur bei trockener Witterung und abgetrocknetem Oberboden.
- Baustellenverkehr und Bautätigkeiten auf ausgewiesene Flächen begrenzen.
- Errichtung von Baustraßen insbesondere in Bereichen die später nicht überbaut werden.
- Platzbedarf für die Lagerung von Oberbodenmieten (max. 2 m Mietenhöhe) und Bodenaushub berücksichtigen.
- Begrünung der Oberbodenmieten bei längerer Lagerungsdauer (> 2 Monate).
- Hochwertige Verwertung von Oberboden frühzeitig abstimmen und entsprechende Genehmigungen einholen. Für Auftragsflächen werden bestimmte Anforderungen an die Nachsorge/ Folgebewirtschaftung gestellt, was den Bewirtschaftern rechtzeitig mitgeteilt werden muss.

8. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Untergrundverhältnisse im Plangebiet wurden mit insgesamt 7 Bohrsondierungen und 3 schweren Rammsondierungen beschrieben und beurteilt. Der erkundete Schichtaufbau ist, bezogen auf die angetroffenen Bodenarten und die erreichten Bohr- und Rammtiefen, vergleichbar, sodass in den unzugänglichen Bereichen östlich der Isarstraße ein ähnlicher Schichtaufbau erwartet wird. Dennoch können Abweichungen auftreten, sodass empfohlen wird, zusätzliche Aufschlüsse (vgl. Anlage 1.2) herzustellen.

Für die Beantwortung geotechnischer Fragen bei der weiteren Planung und Ausführung stehen wir gerne zur Verfügung. Für die einzelnen Bauvorhaben sind objektbezogene Beurteilungen vorzunehmen.

Für die Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

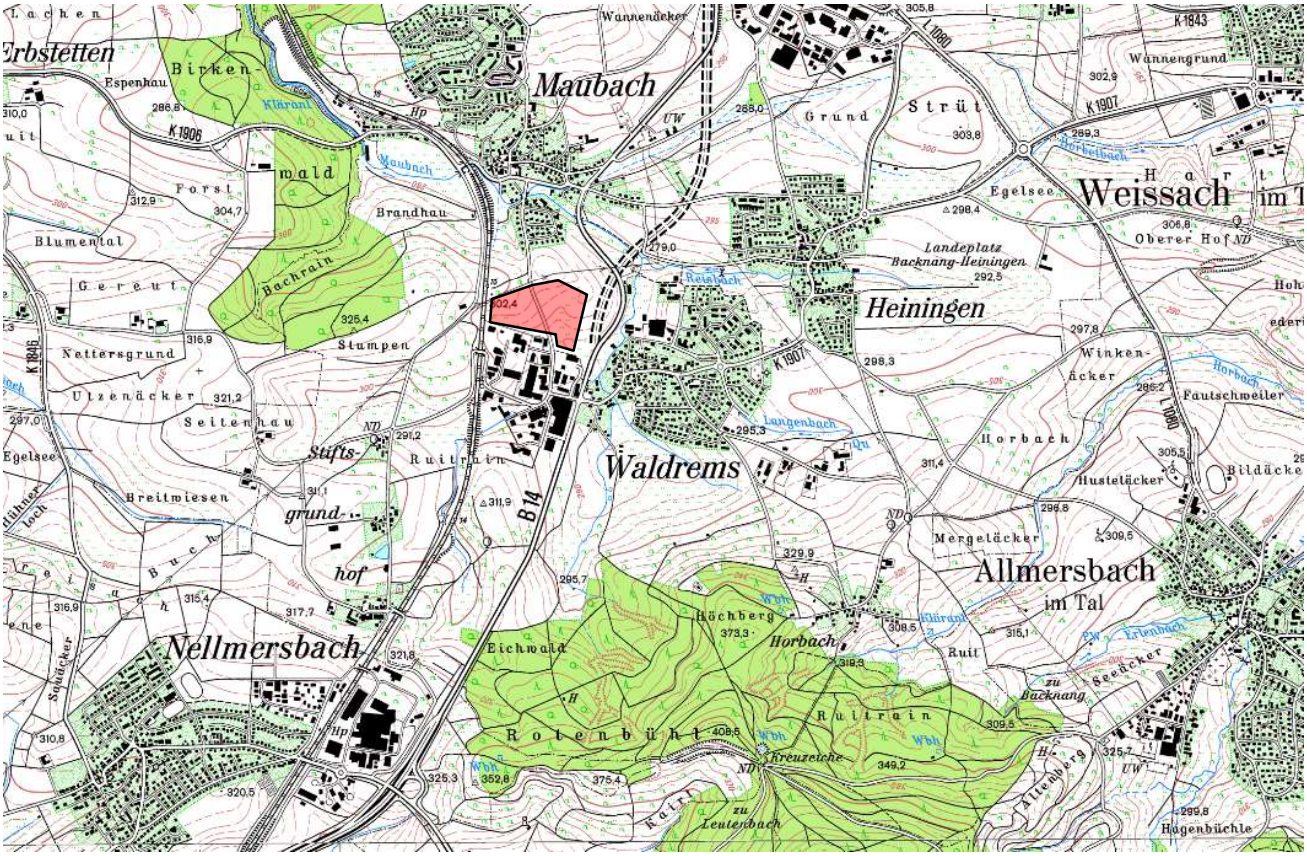
Dipl.-Ing. (FH) J. Caspar

Sachbearbeiter

M. Loose, M.Sc.

ÜBERSICHTSLAGEPLAN

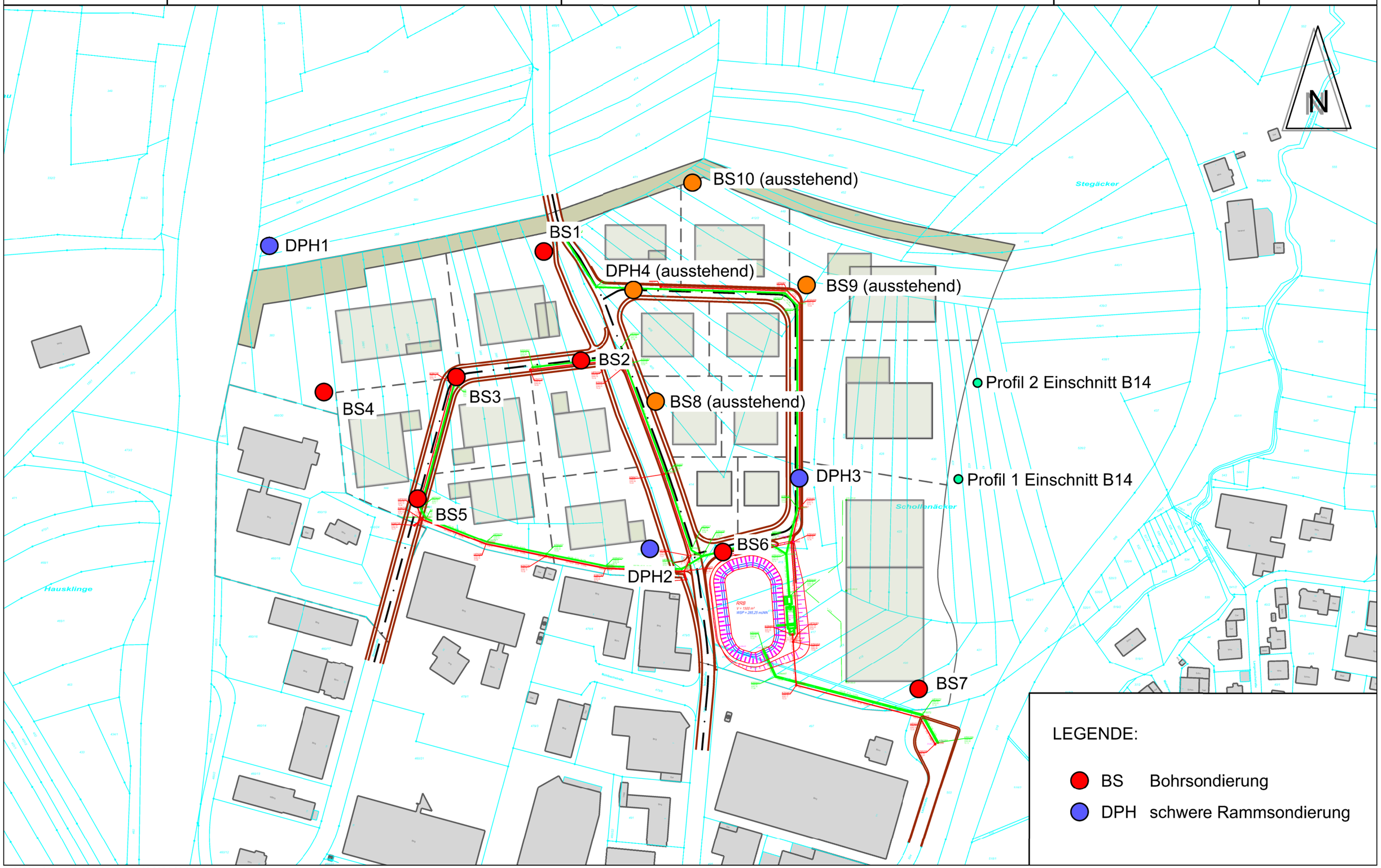
Plangrundlage: TK 25



Legende:

- Untersuchungsgebiet

	Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems	Lageplan mit Untersuchungspunkten M 1: 2.000	GEOTECHNIK AALEN GmbH & Co. KG	240028 Anlage 1.2



240028be01_anl1.2_241021.dgn 21.10.2024 08:05:16

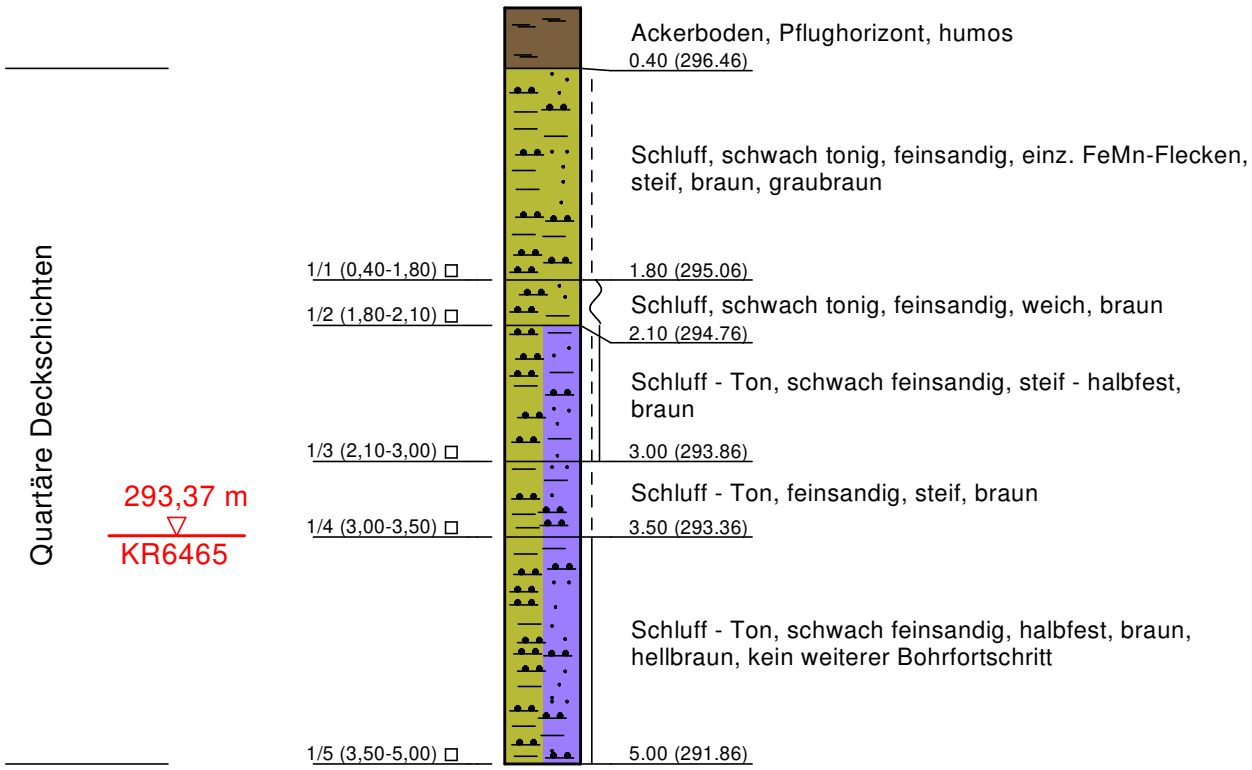
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.1

BS 1

296,86 m NN



16.09.2024/M. Gecek/M 1: 50

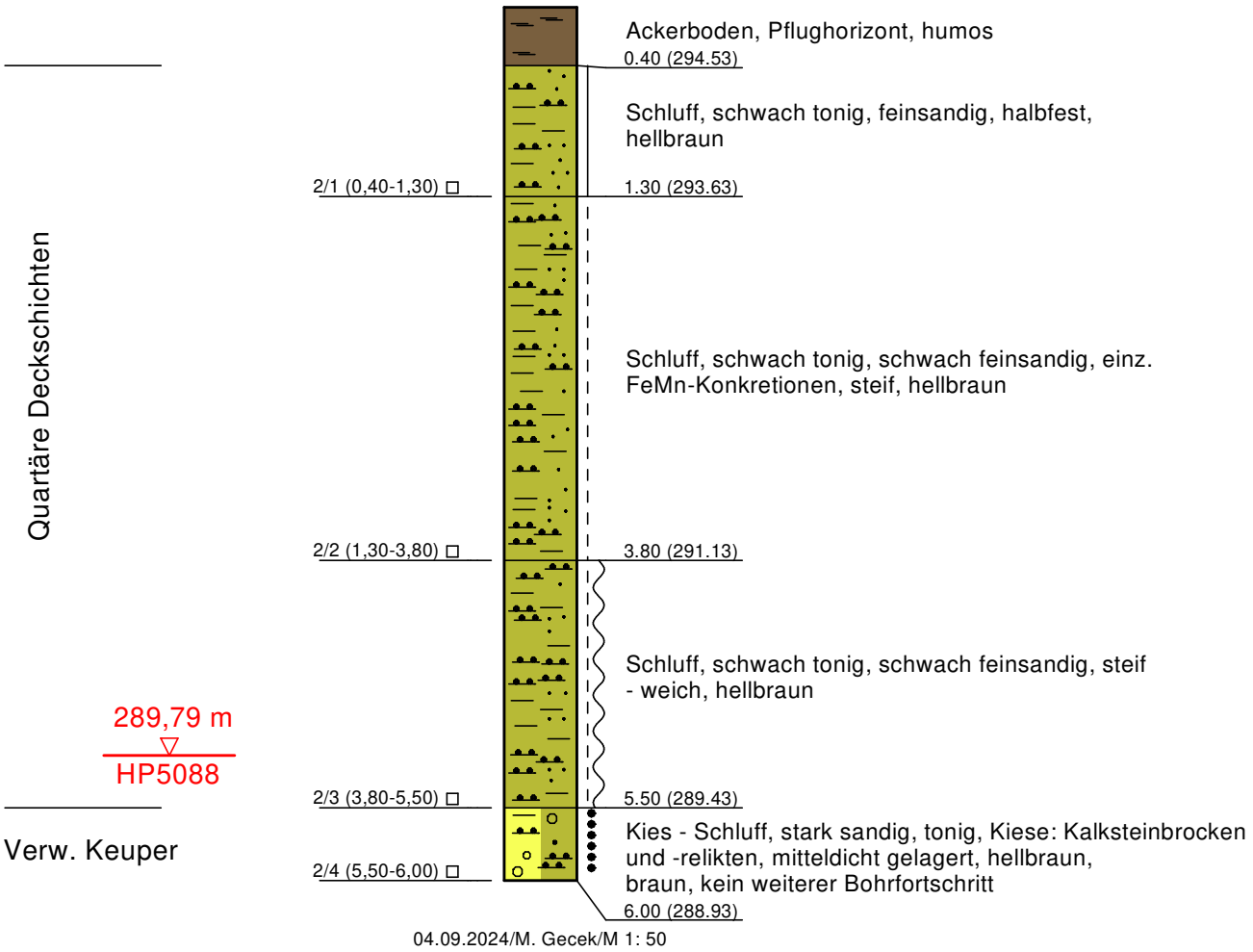
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.2

BS 2

294,93 m NN



04.09.2024/M. Gecek/M 1: 50

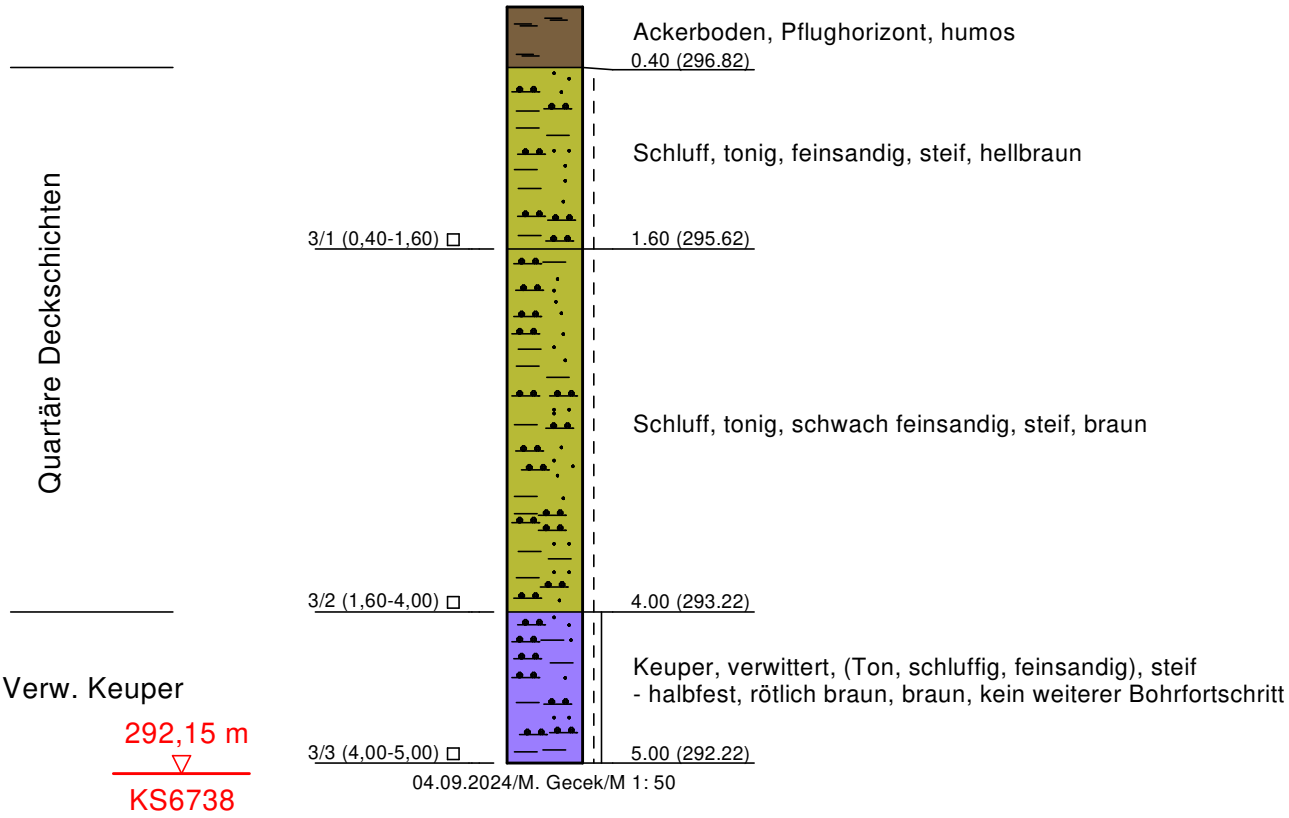
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.3

BS 3

297,22 m NN



04.09.2024/M. Gecek/M 1: 50

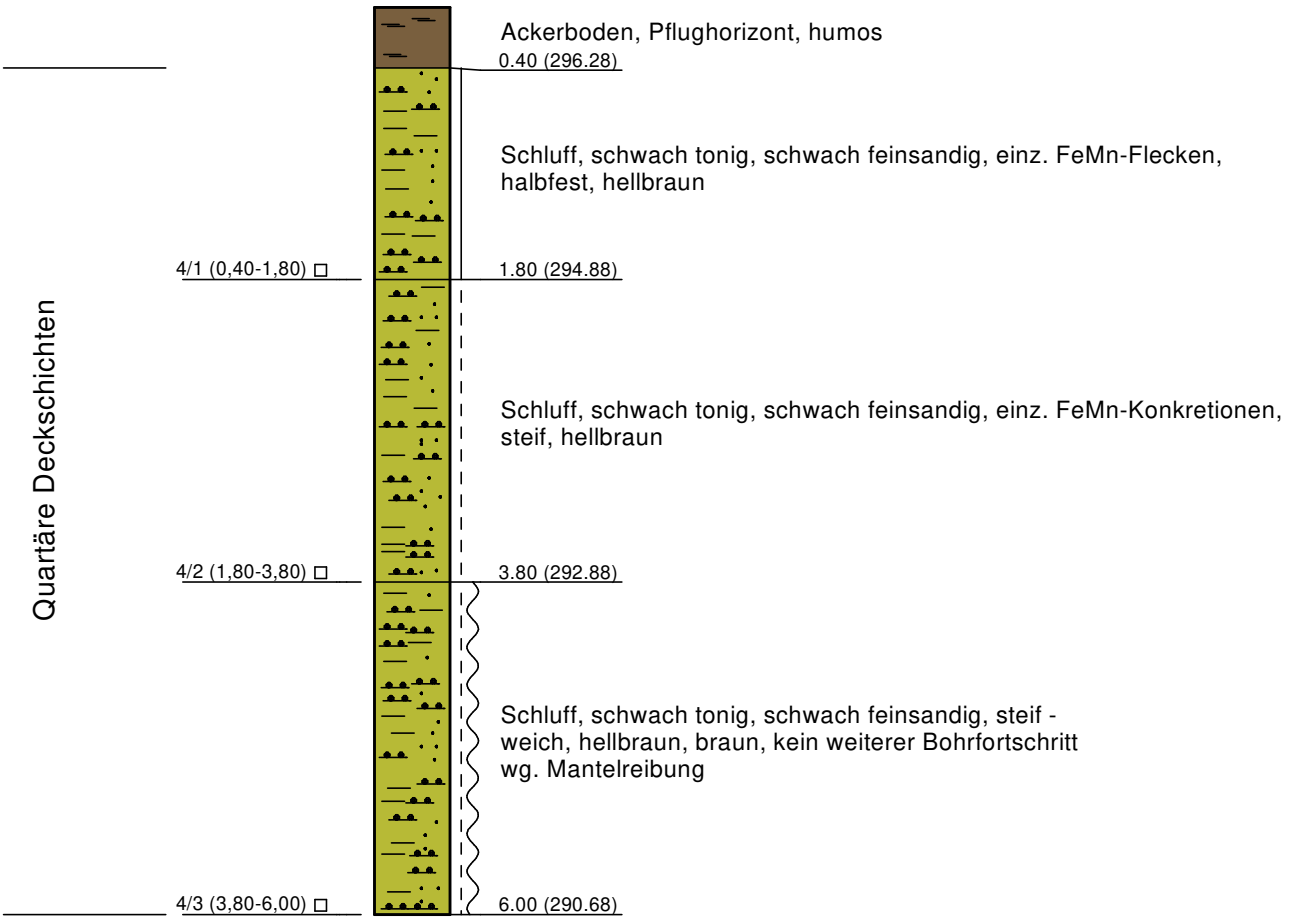
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.4

BS 4

296,68 m NN



04.09.2024/M. Gecek/M 1: 50

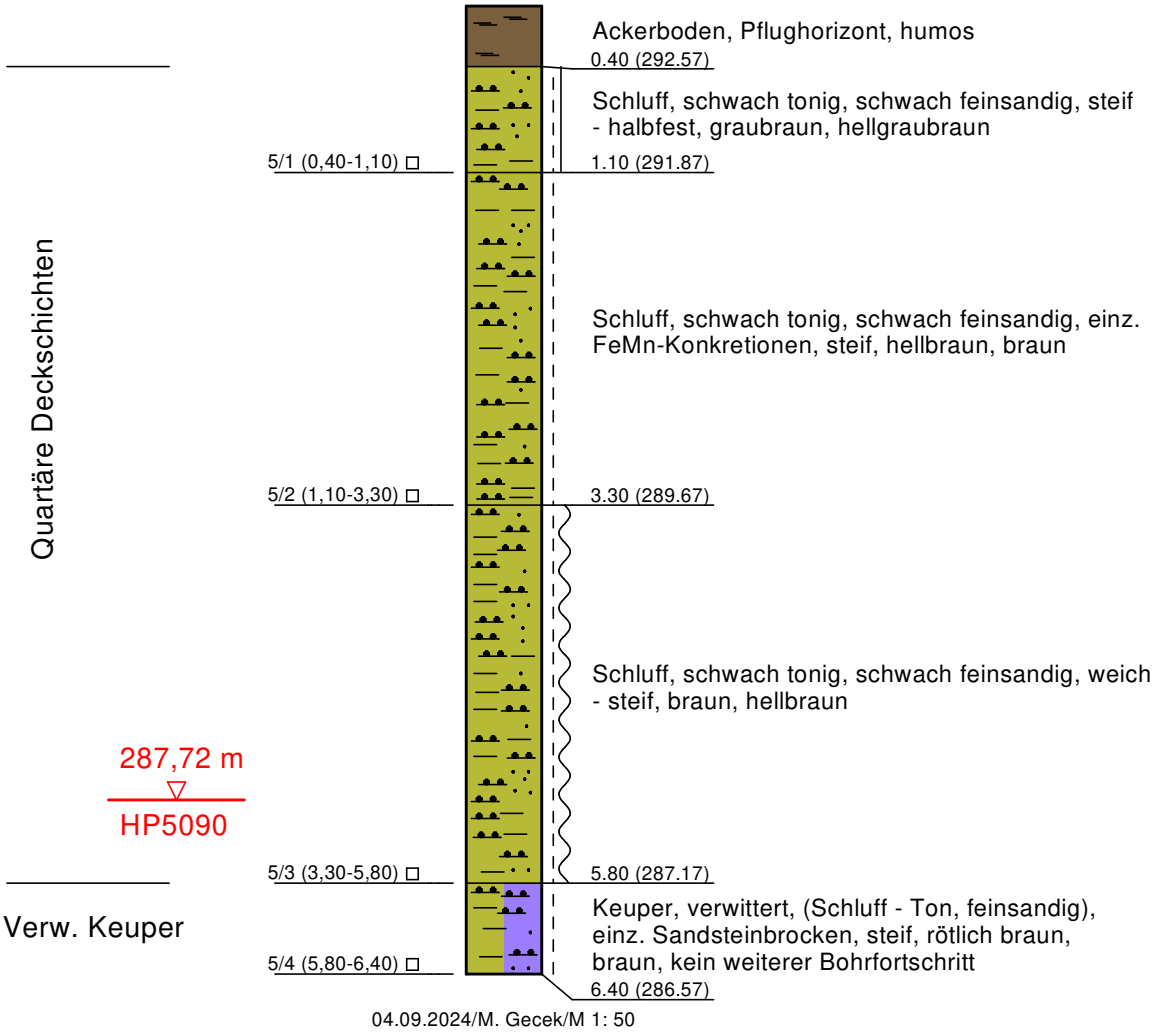
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.5

BS 5

292,97 m NN



04.09.2024/M. Gecek/M 1: 50

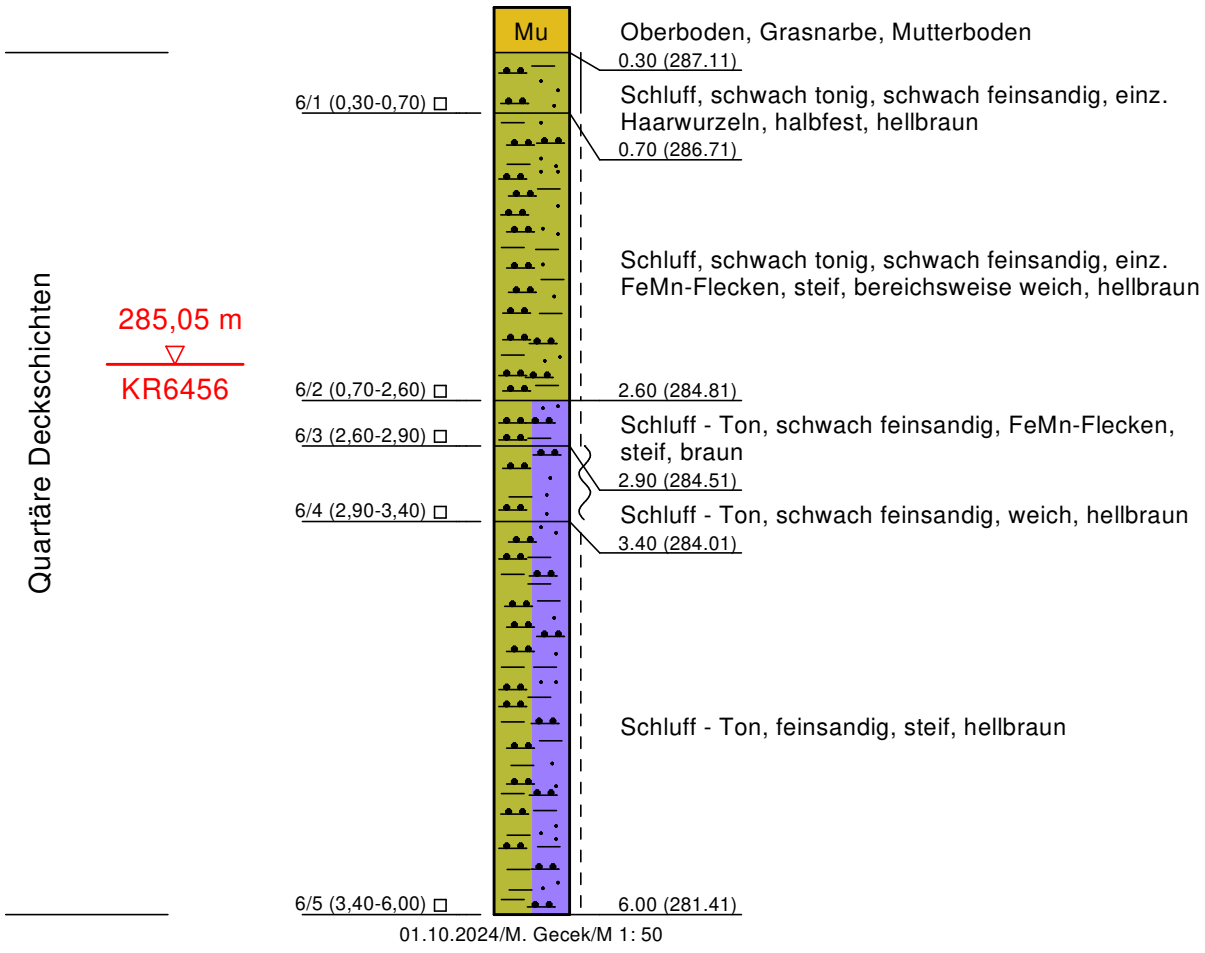
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.6

BS 6

287,41 m NN



01.10.2024/M. Gecek/M 1: 50

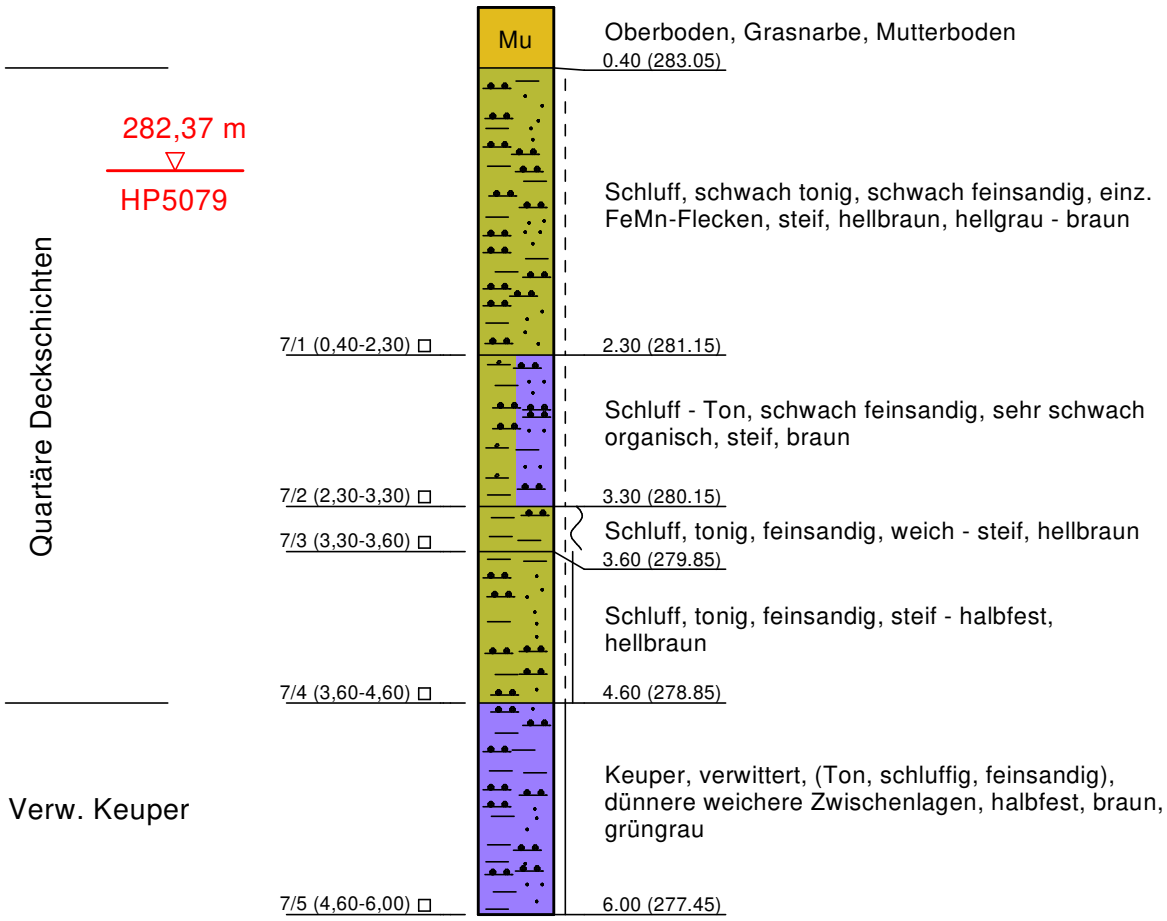
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.7

BS 7

283,45 m NN



01.10.2024/M. Gecek/M 1: 50

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

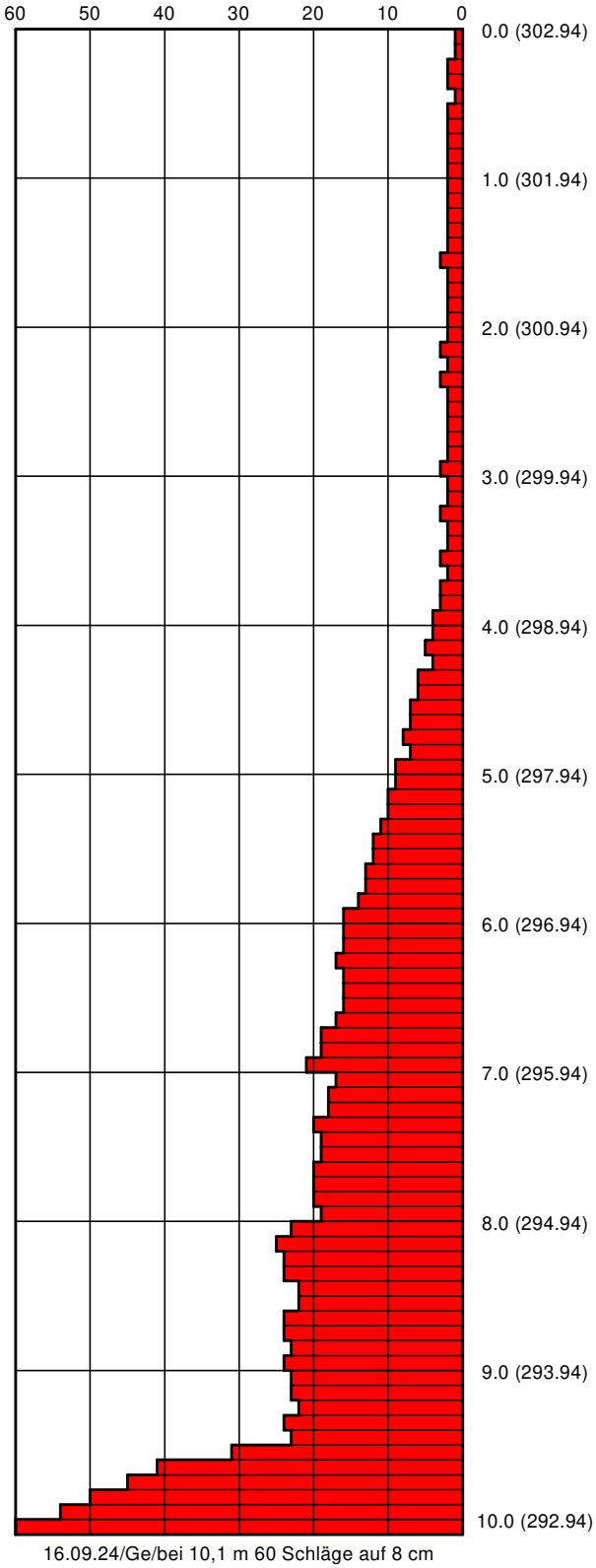
240028

Anlage 2.8

DPH 1

302,94 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



16.09.24/Ge/bei 10,1 m 60 Schläge auf 8 cm

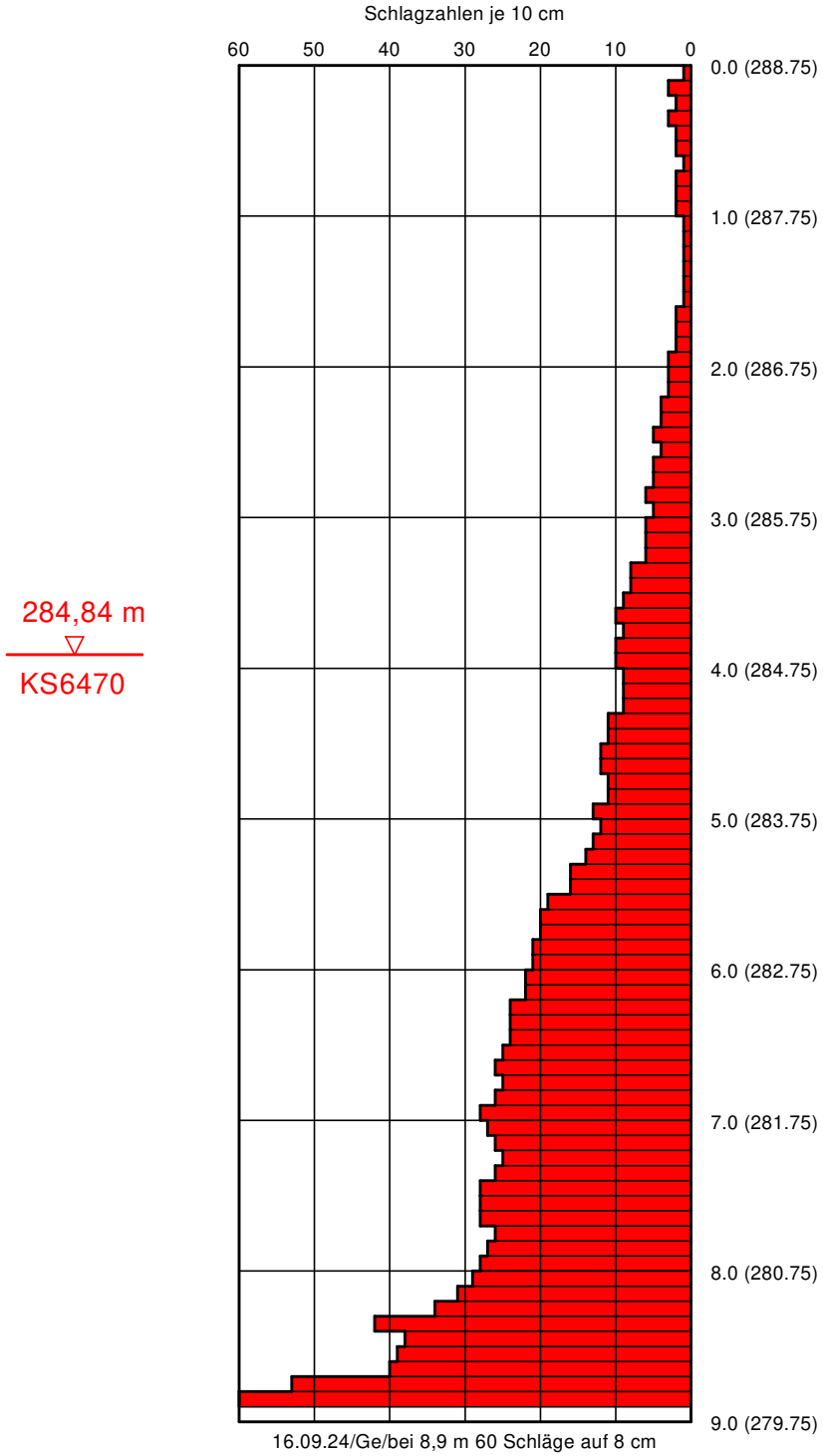
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

Anlage 2.9

DPH 2

288,75 m NN



284,84 m

KS6470

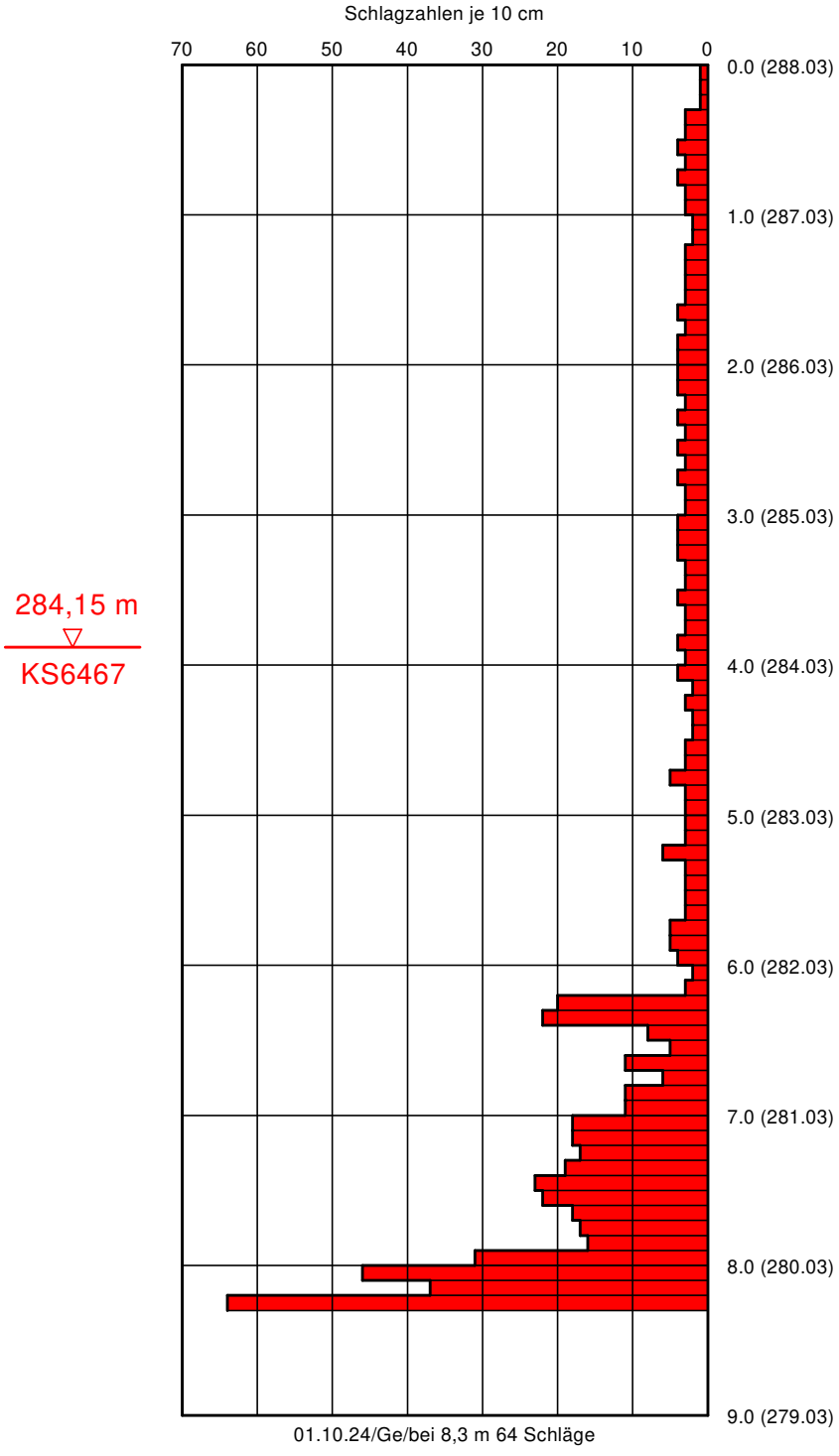
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

240028

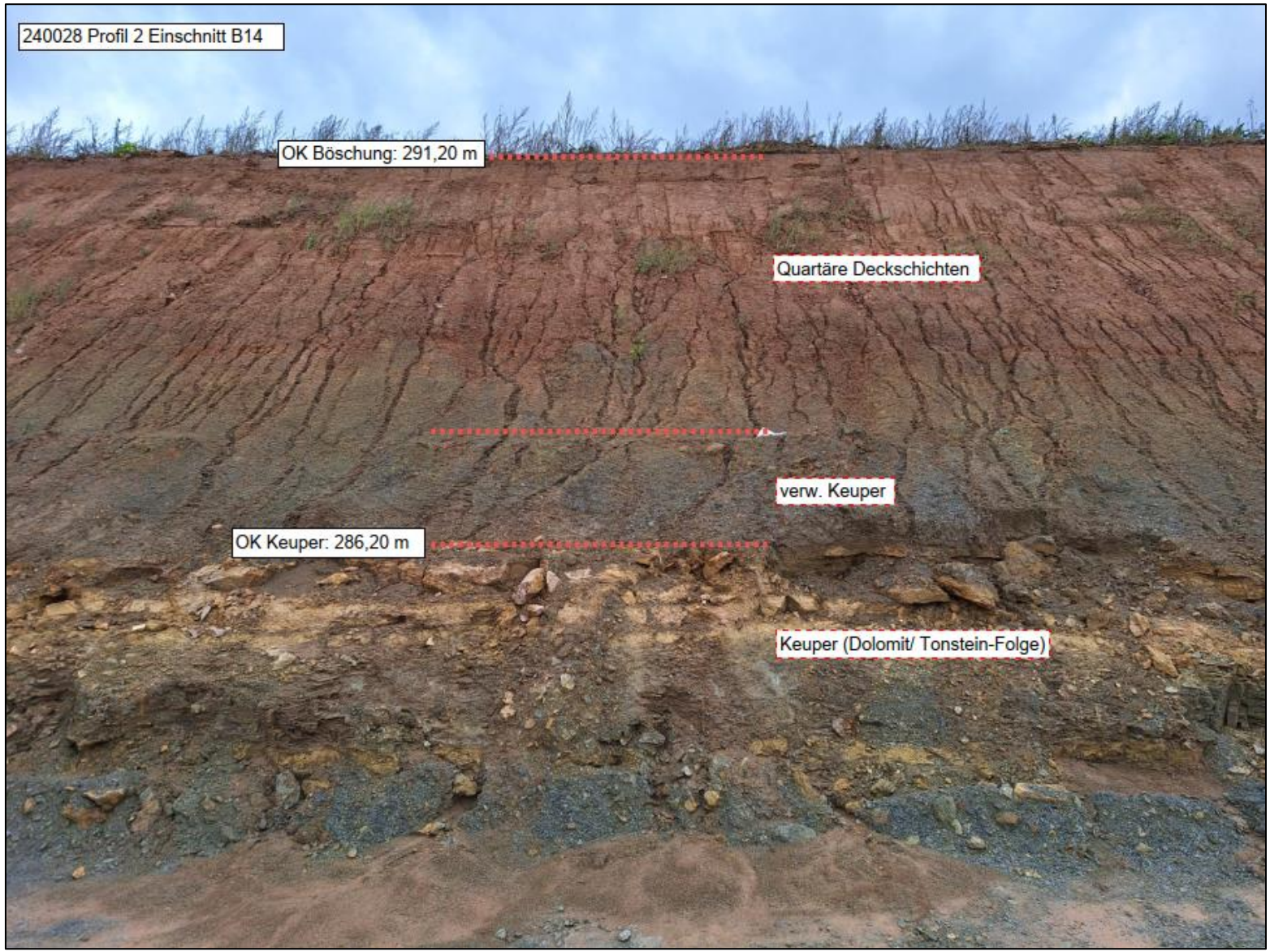
Anlage 2.10

DPH 3

288,03 m NN




240028 Profil 1 Einschnitt B14
OK Böschung: 288,70 m
Quartäre Deckschichten
OK Keuper: 286,50 m
Keuper (Dolomit/ Tonstein-Folge)


240028 Profil 2 Einschnitt B14
OK Böschung: 291,20 m
Quartäre Deckschichten
verw. Keuper
OK Keuper: 286,20 m
Keuper (Dolomit/ Tonstein-Folge)

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01
Anlage: 3.1.1

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

Bearbeiter: Ho Datum: 07.10.2024

Prüfungsnummer: 01
Entnahmestelle: BS 1 - BS 4
Tiefe: siehe Anlage 2
Bodenart: siehe Anlage 2
Entnahmeart: gestört
Entnahme: 04./16.09.24 durch Ge

Probenbezeichnung:	BS1/1	BS1/2	BS1/3	BS1/4	BS1/5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	405.00	505.70	540.10	284.90	529.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	344.50	422.20	471.80	254.20	458.00
Behälter [g]:	103.10	110.20	103.90	110.50	114.60
Porenwasser [g]:	60.50	83.50	68.30	30.70	71.00
Trockene Probe [g]:	241.40	312.00	367.90	143.70	343.40
Wassergehalt [%]:	25.06	26.76	18.56	21.36	20.68

Probenbezeichnung:	BS2/1	BS2/2	BS2/3	BS2/4	BS3/1
Feuchte Probe + Behälter [g]:	550.20	544.20	579.00	821.70	507.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	479.10	467.60	479.10	741.40	439.10
Behälter [g]:	100.90	115.10	101.80	250.40	115.10
Porenwasser [g]:	71.10	76.60	99.90	80.30	67.90
Trockene Probe [g]:	378.20	352.50	377.30	491.00	324.00
Wassergehalt [%]:	18.80	21.73	26.48	16.35	20.96

Probenbezeichnung:	BS3/2	BS3/3	BS4/1	BS4/2	BS4/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	536.90	314.00	570.20	521.50	599.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	456.50	273.50	499.10	454.30	493.40
Behälter [g]:	105.50	99.90	102.50	113.90	107.00
Porenwasser [g]:	80.40	40.50	71.10	67.20	105.70
Trockene Probe [g]:	351.00	173.60	396.60	340.40	386.40
Wassergehalt [%]:	22.91	23.33	17.93	19.74	27.36

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

Anlage: 3.1.2

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

Bearbeiter: Ho

Datum: 07.10.2024

Prüfungsnummer: 02
Entnahmestelle: BS 5 - BS 7
Tiefe: siehe Anlage 2
Bodenart: siehe Anlage 2
Entnahmeart: gestört
Entnahme: 04.09./01.10.24/Ge

Probenbezeichnung:	BS5/1	BS5/2	BS5/3	BS5/4	BS6/1
Feuchte Probe + Behälter [g]:	327.40	525.30	573.60	227.10	468.70
Trockene Probe + Behälter [g]:	288.70	443.50	482.50	203.90	425.60
Behälter [g]:	114.50	109.90	113.90	111.00	185.70
Porenwasser [g]:	38.70	81.80	91.10	23.20	43.10
Trockene Probe [g]:	174.20	333.60	368.60	92.90	239.90
Wassergehalt [%]:	22.22	24.52	24.72	24.97	17.97

Probenbezeichnung:	BS6/2	BS6/3	BS6/4	BS6/5	BS7/1
Feuchte Probe + Behälter [g]:	566.10	450.90	809.60	689.80	595.70
Trockene Probe + Behälter [g]:	481.30	391.40	675.70	590.80	512.20
Behälter [g]:	156.20	156.90	184.30	185.30	179.50
Porenwasser [g]:	84.80	59.50	133.90	99.00	83.50
Trockene Probe [g]:	325.10	234.50	491.40	405.50	332.70
Wassergehalt [%]:	26.08	25.37	27.25	24.41	25.10

Probenbezeichnung:	BS7/2	BS7/3	BS7/4	BS7/5	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	655.60	750.80	682.90	411.00	
Trockene Probe + Behälter [g]:	562.60	631.60	596.50	371.60	
Behälter [g]:	164.30	180.80	221.10	207.70	
Porenwasser [g]:	93.00	119.20	86.40	39.40	
Trockene Probe [g]:	398.30	450.80	375.40	163.90	
Wassergehalt [%]:	23.35	26.44	23.02	24.04	

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

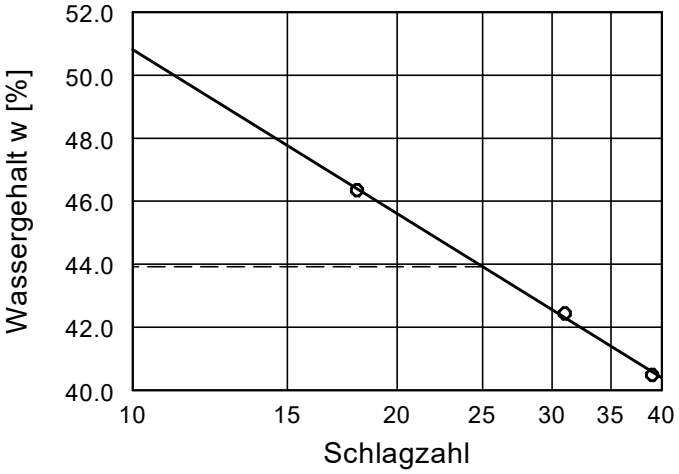
Anlage: 3.2.1

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

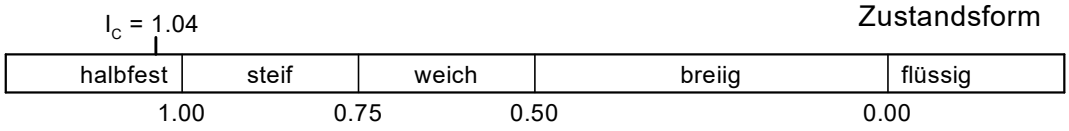
Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

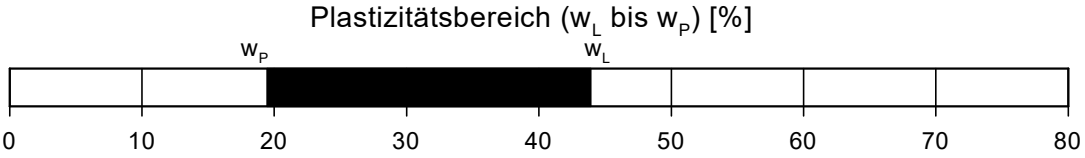
Bearbeiter: Frä Datum: 17.10.2024

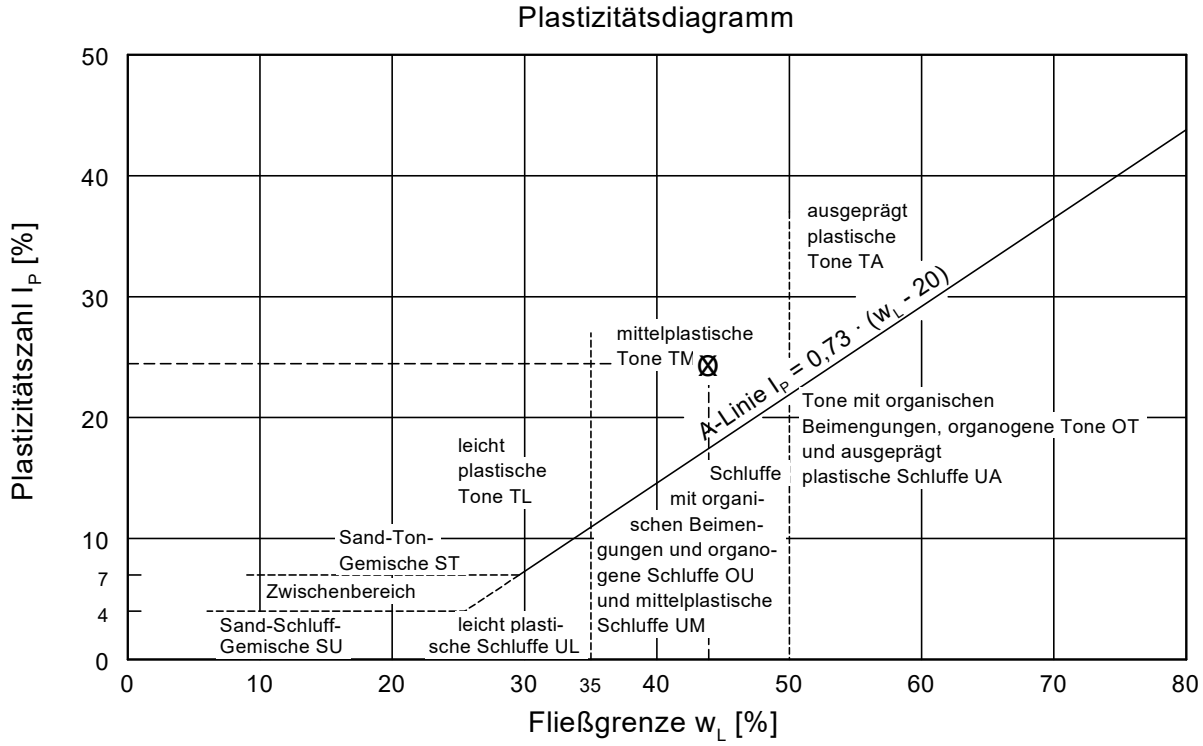
Prüfungsnummer: BS1/3
Entnahmestelle: BS 1
Tiefe: 2,10 - 3,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Schluff-Ton, fs' (TM)
Entnahme: 14.09.2024 durch Ge



Wassergehalt w =	18.6 %
Fließgrenze w_L =	43.9 %
Ausrollgrenze w_P =	19.5 %
Plastizitätszahl I_P =	24.4 %
Konsistenzzahl I_C =	1.04







Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

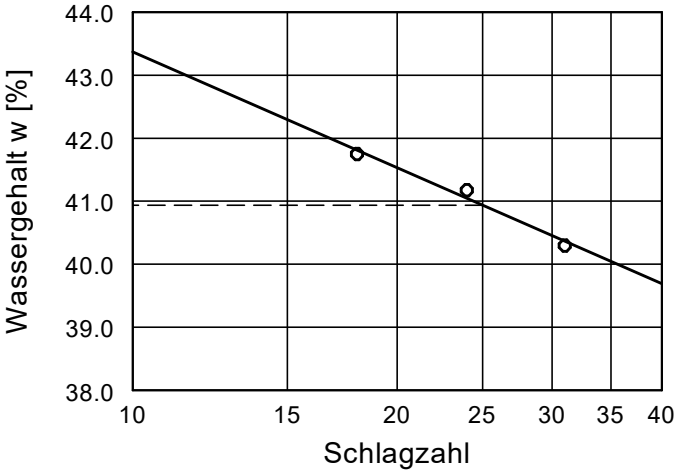
Anlage: 3.2.2

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

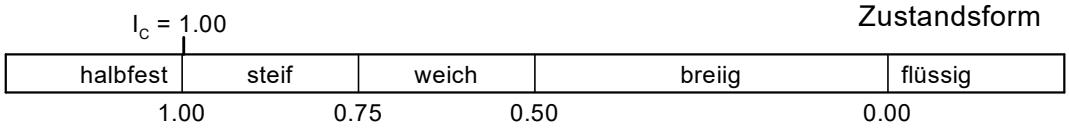
Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

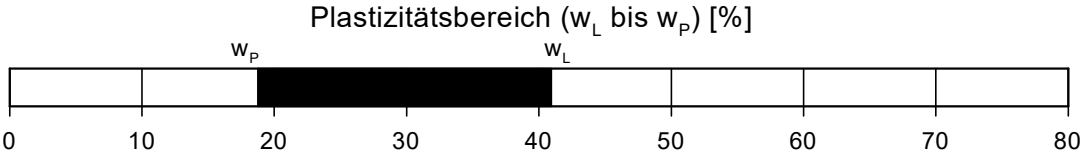
Bearbeiter: Frä Datum: 17.10.2024

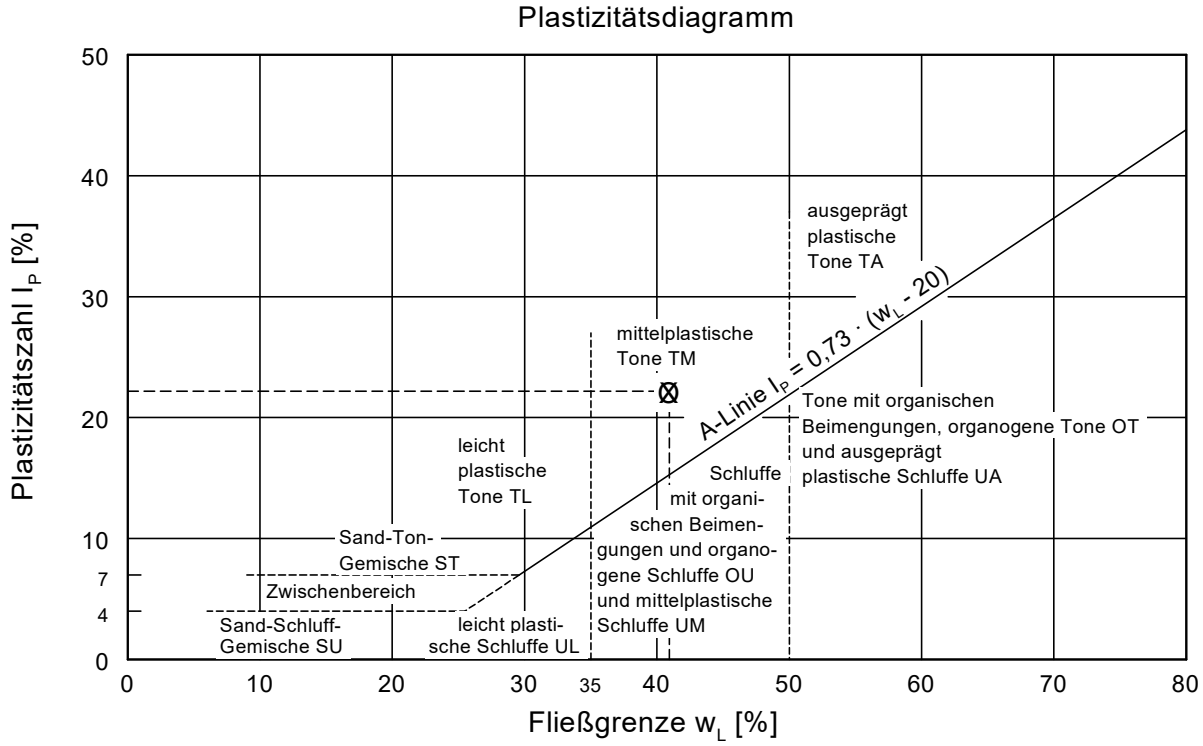
Prüfungsnummer: BS2/1
Entnahmestelle: BS 2
Tiefe: 0,40 - 1,30 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Schluff, t', fs (TM)
Entnahme: 04.09.2024 durch Ge



Wassergehalt w =	18.8 %
Fließgrenze w_L =	40.9 %
Ausrollgrenze w_P =	18.8 %
Plastizitätszahl I_P =	22.1 %
Konsistenzzahl I_C =	1.00







Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

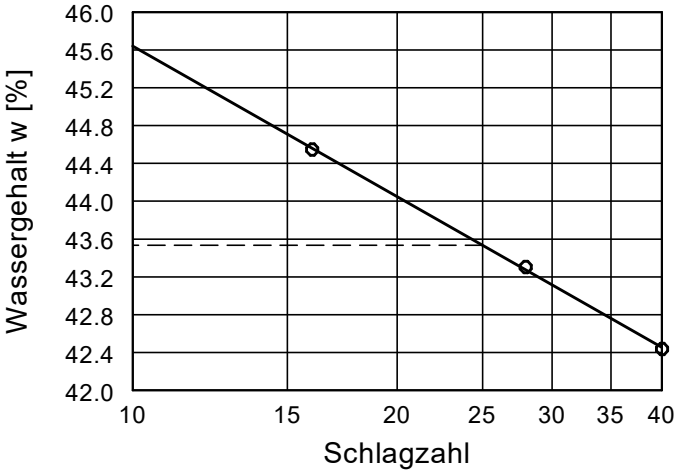
Anlage: 3.2.3

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

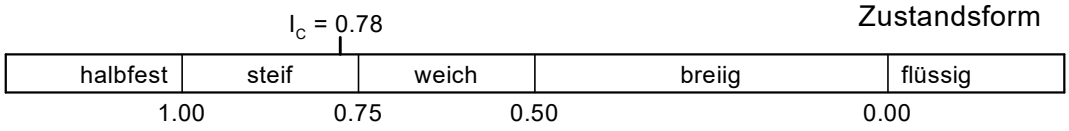
Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

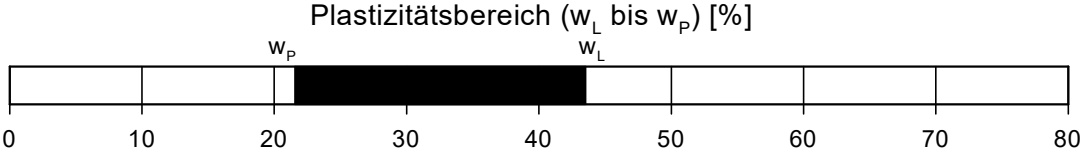
Bearbeiter: Frä Datum: 17.10.2024

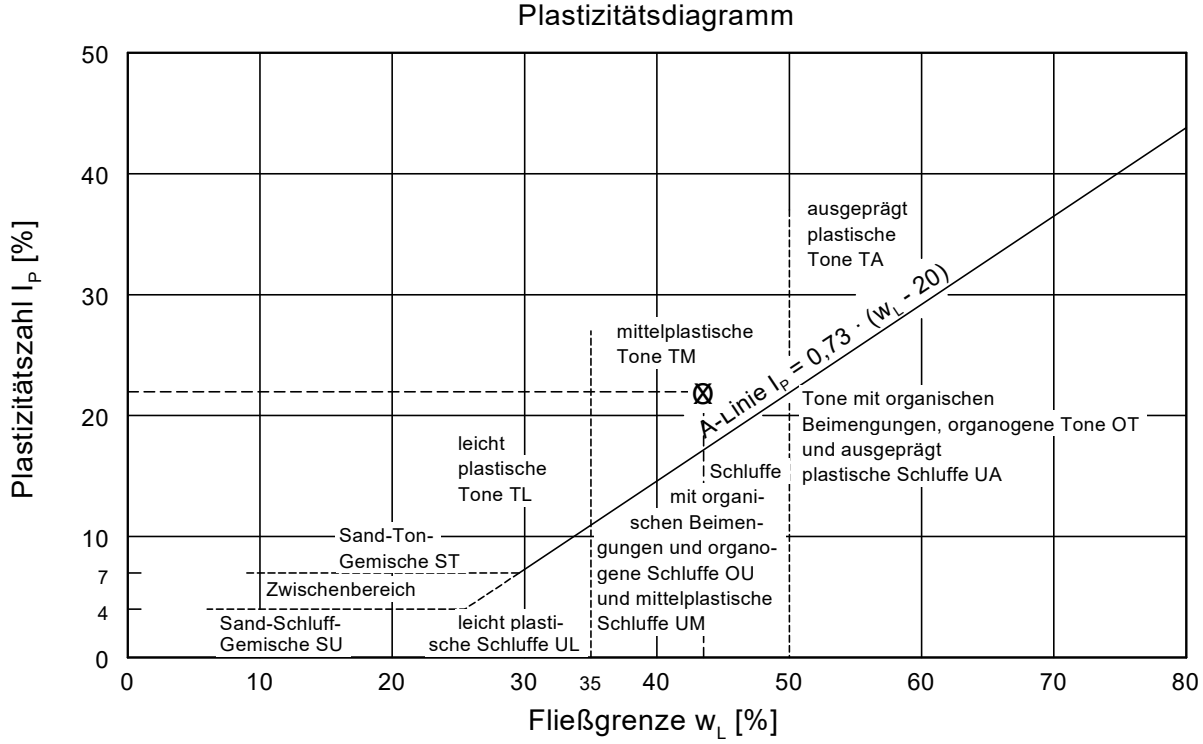
Prüfungsnummer: BS2/3
Entnahmestelle: BS 2
Tiefe: 3,80 - 5,50 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Schluff, t', fs' (TM)
Entnahme: 04.09.2024 durch Ge



Wassergehalt w =	26.5 %
Fließgrenze w_L =	43.5 %
Ausrollgrenze w_P =	21.6 %
Plastizitätszahl I_P =	21.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.78







Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

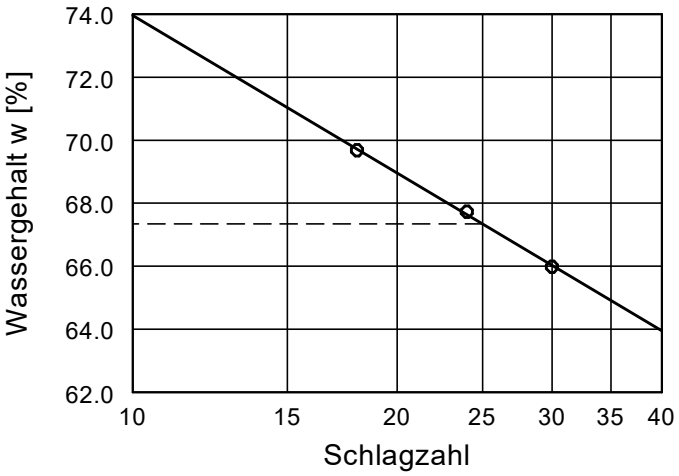
Anlage: 3.2.4

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

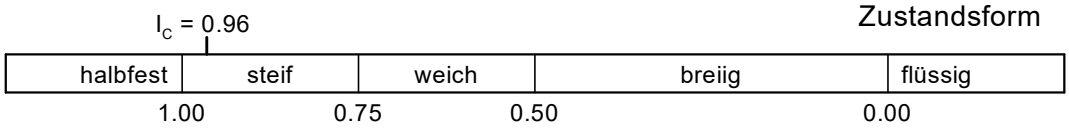
Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

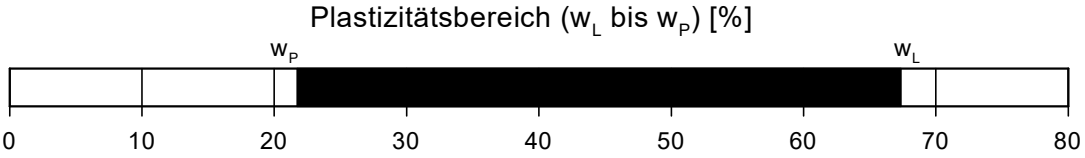
Bearbeiter: Frä Datum: 17.10.2024

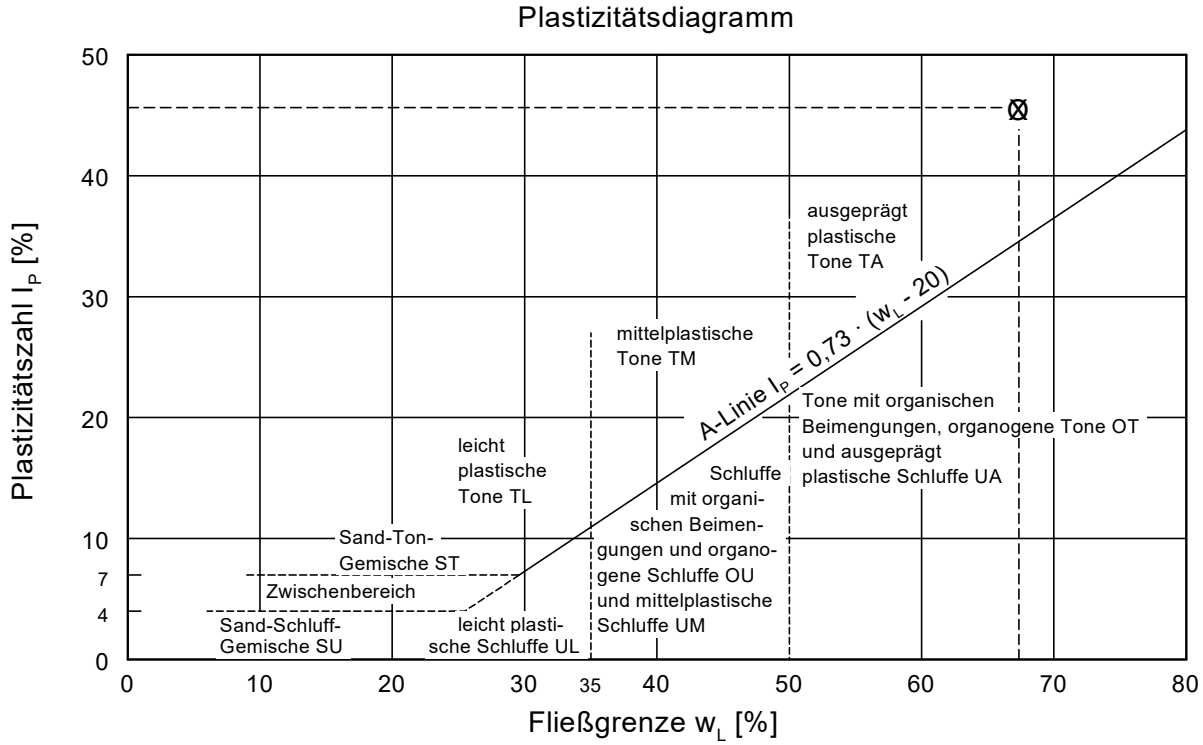
Prüfungsnummer: BS3/3
Entnahmestelle: BS 3
Tiefe: 4,00 - 5,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Ton, u, fs (TA)
Entnahme: 04.09.2024 durch Ge



Wassergehalt w =	23.3 %
Fließgrenze w_L =	67.3 %
Ausrollgrenze w_P =	21.7 %
Plastizitätszahl I_P =	45.6 %
Konsistenzzahl I_C =	0.96







Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

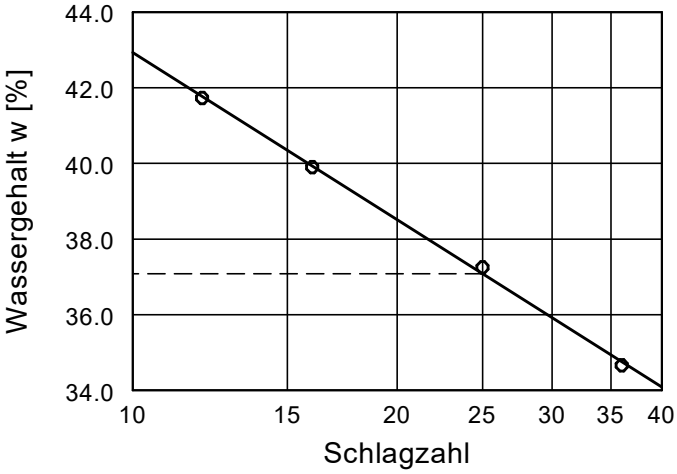
Anlage: 3.2.5

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

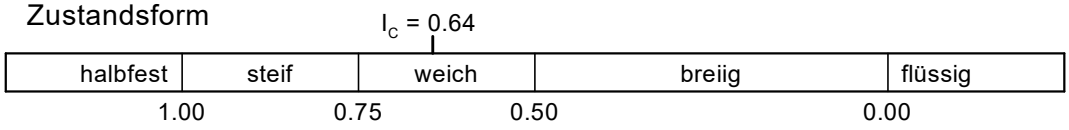
Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

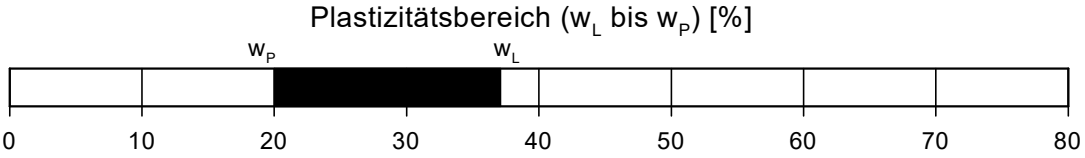
Bearbeiter: Frä Datum: 17.10.2024

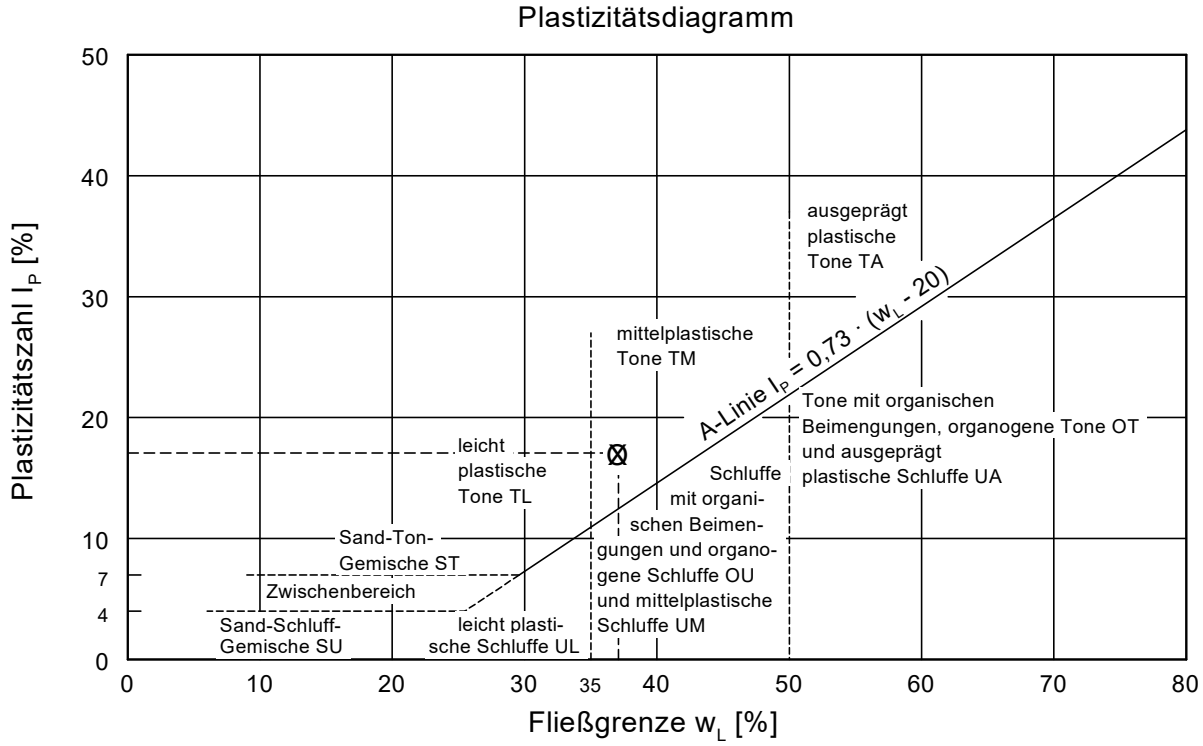
Prüfungsnummer: BS6/2
Entnahmestelle: BS 6
Tiefe: 0,70 - 2,60 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Schluff, t', fs' (TM)
Entnahme: 01.10.2024 durch Ge



Wassergehalt w =	26.1 %
Fließgrenze w_L =	37.1 %
Ausrollgrenze w_P =	20.0 %
Plastizitätszahl I_P =	17.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.64







Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

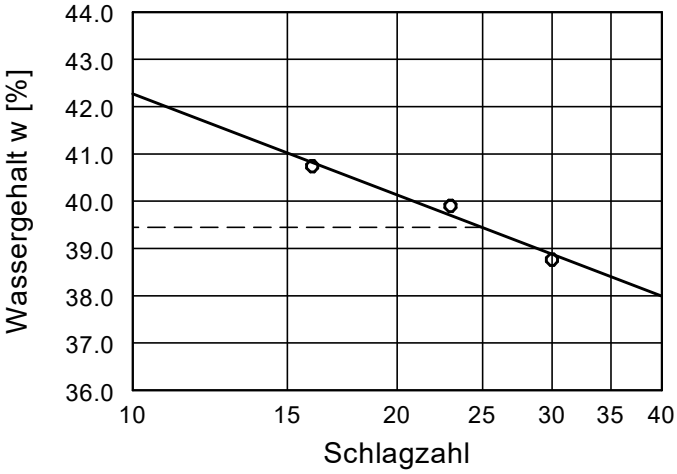
Anlage: 3.2.6

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

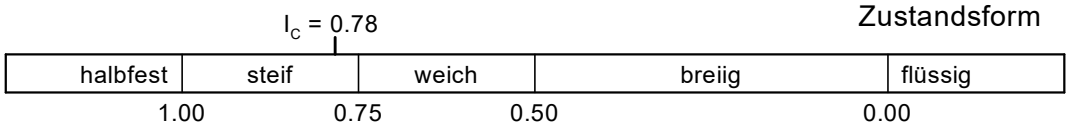
Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

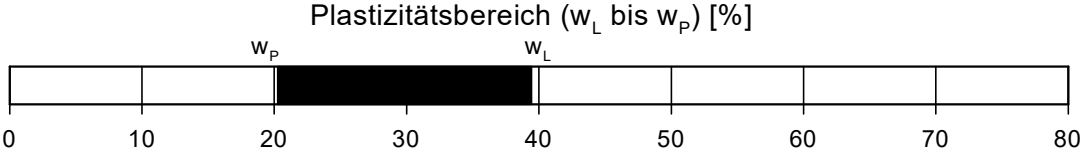
Bearbeiter: Frä Datum: 17.10.2024

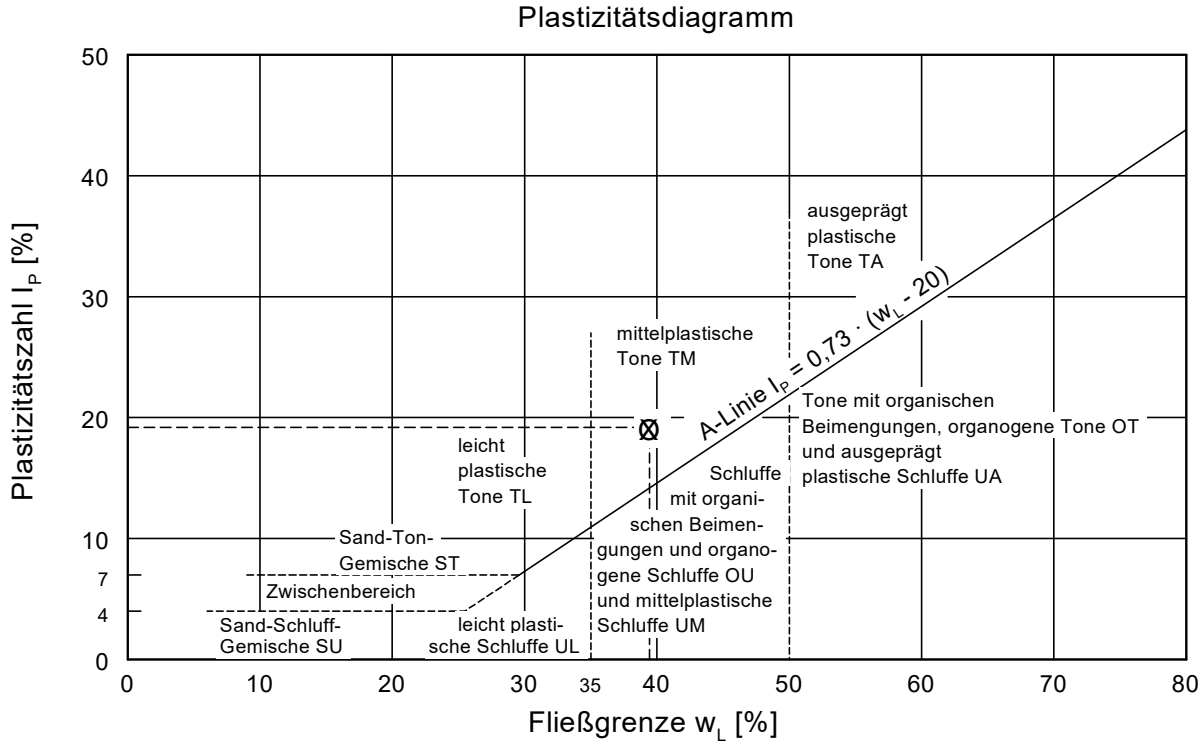
Prüfungsnummer: BS6/5
Entnahmestelle: BS 6
Tiefe: 3,40 - 6,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Schluff-Ton, fs (TM)
Entnahme: 01.10.2024 durch Ge



Wassergehalt w =	24.4 %
Fließgrenze w_L =	39.4 %
Ausrollgrenze w_P =	20.2 %
Plastizitätszahl I_P =	19.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.78







Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bericht: 240028-be01

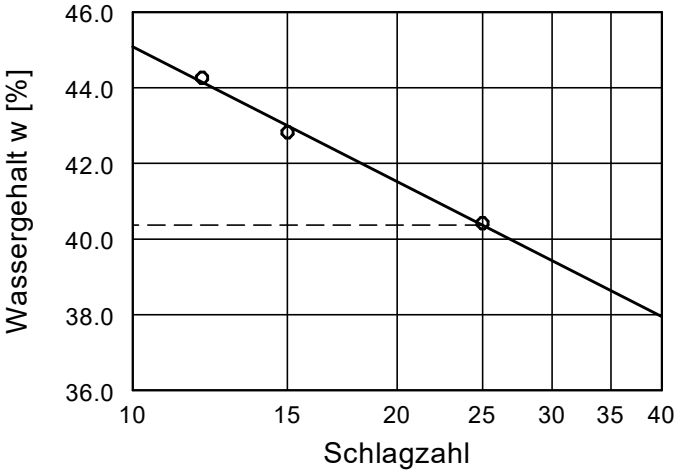
Anlage: 3.2.7

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

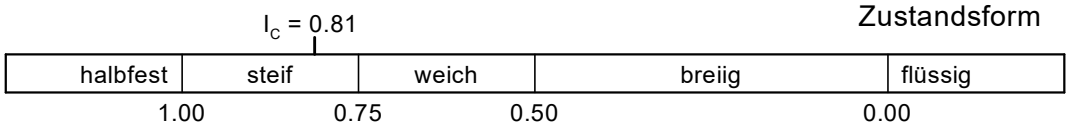
Erweiterung des Gewerbegebietes "Mühläcker" in Backnang - Waldrems

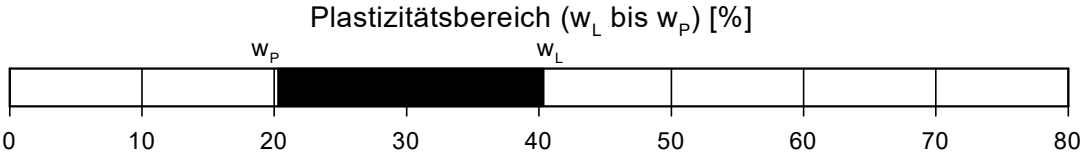
Bearbeiter: Frä Datum: 17.10.2024

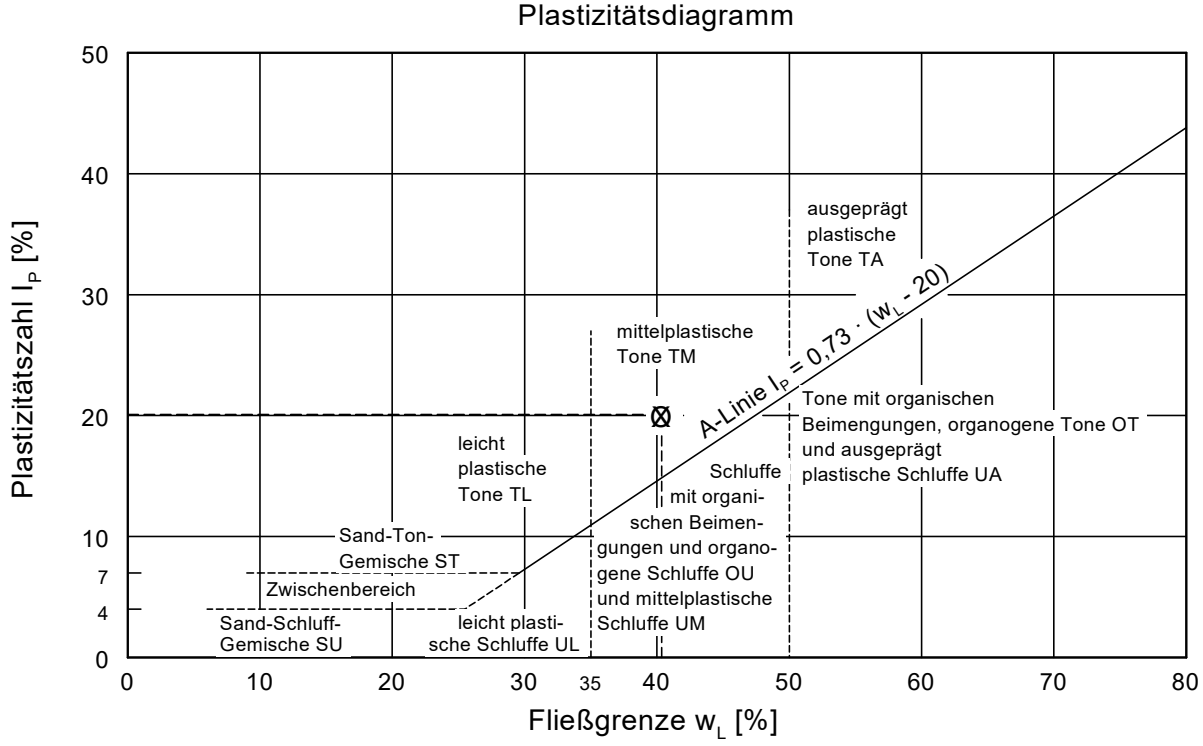
Prüfungsnummer: BS7/5
Entnahmestelle: BS 7
Tiefe: 4,60 - 6,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Ton, u, fs (TM)
Entnahme: 01.10.2024 durch Ge



Wassergehalt w =	24.0 %
Fließgrenze w_L =	40.4 %
Ausrollgrenze w_P =	20.3 %
Plastizitätszahl I_P =	20.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.81







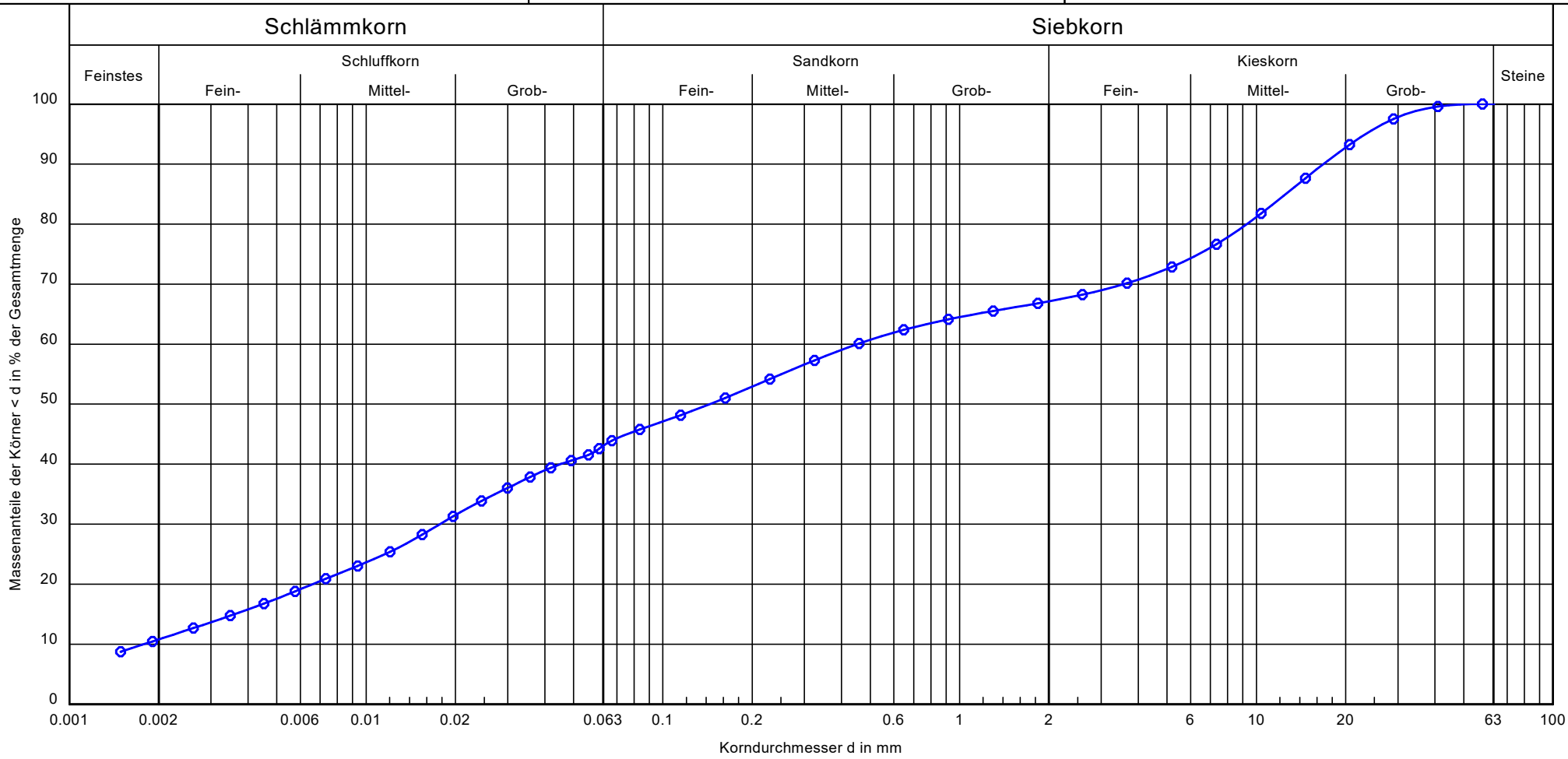
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Bearbeiter: Ho Datum: 07.10.2024

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Erweiterung des Gewerbegebietes
"Mühläcker"
in Backnang - Waldrems

Prüfungsnummer: BS2/4
Entnahme am: 04.09.2024 durch Ge
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlämmanalyse



Entnahmestelle:	BS 2
Bezeichnung:	BS2/4
Tiefe:	5,50 - 6,00 m
k [m/s]:	$3.5 \cdot 10^{-8}$ USBR
U/Cc:	254.9/0.4
Bodengruppe:	G-U-Gemisch
Anteile:	10.8/32.3/24.0/32.9

Bemerkungen:

Bericht: 240028-be01
Anlage: 3.3

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17516	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Projekt-Nr.	:	240028			
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	16.09.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	MP01			
Probenbezeich.	:	442/17516			
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024	Fremdstoffanteil	:	< 10 % TS

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,7		-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100		-	-	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*/BM-F)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	3,5		-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,25		1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,18		-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,07		-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	12		20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	19		70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	45		60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	16		40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	24		50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	46		150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser										DIN EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30			300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50			600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01								
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04								
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstelllung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1								DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	7,60				6,5–9,5	6,5–9,5	6,5–9,5	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	201			350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3			8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5			23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1			2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5			10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5			20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5			20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05			0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2			0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	24			100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	16		250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002								
PCB 52	[µg/l]	< 0,002								
PCB 101	[µg/l]	< 0,002								
PCB 118	[µg/l]	< 0,002								
PCB 138	[µg/l]	< 0,002								
PCB 153	[µg/l]	< 0,002								
PCB 180	[µg/l]	< 0,002								
Σ PCB (7):	[µg/l]	**n.n.**			0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	< 0,005								DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,005			2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,011								DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005								
Acenaphthen	[µg/l]	< 0,005								
Fluoren	[µg/l]	< 0,005								
Phenanthren	[µg/l]	0,005								
Anthracen	[µg/l]	0,006								
Fluoranthen	[µg/l]	< 0,005								
Pyren	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005								
Chrysen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(b)fluoranthen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(k)fluoranthen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005								
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005								
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005								
Σ PAK (15):	**[µg/l]**	**0,011**			0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.
BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN EN 15002:2015-07)

Nummer der Feldprobe: MP01
Tag und Uhrzeit der Probenahme: 16.09.2024
Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	442/17516	**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:**	09.10.2024
Probenahmeprotokoll:	⊗ ja O nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	⊗ ja O nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	2 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall: < 1 % Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung: O ja ☑ nein separierte Stoffgruppen: keine
Zerkleinerung: ☑ ja (Fraktion < 32 mm) O nein Teilvolumen [l]: 2

Teilung / Homogenisierung:

O fraktionierendes Teilen O Kegeln und Vierteln ☑ Cross-Riffling O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

☑ Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):

O Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle ☑ Siebung

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM, TOC):

O Backenbrecher ☑ Scheibenschwingmühle O Schneidemühle O Sonstige:

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

O Sedimentation O Zentrifugation ☑ Filtration O Sonstige:

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Art des Eluat	☑ Schütteleluat (DIN 19529 : 2015-12)		
Datum:	09.10.2024	Korngröße der PP:	(95 % mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	09.10.2024	Ende:	10.10.2024
Einwaage MG [g]:	808,1	Feuchtegehalt FG (%):	14,3
Dauer der Sättigung:	-	V – Eluatfraktion:	1390
W/F-Verhältnis:	2		

Art der Trennung: ☑ Sedimentation (1h) O Zentrifugation (10 min, 3000g)
☑ Filtration (P = 4 bar)

Stabilisierung der Eluate:
SM Anionen Phenolindex Cyanide

Volumen des Eluat für Filtration 800 ml Trübung des Eluat: < 10 FAU

09.10.2024
Datum

Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17517	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Projekt-Nr.	:	240028			
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	16.09.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	MP02			
Probenbezeich.	:	442/17517			
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024	Fremdstoffanteil	:	< 10 % TS

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,5		-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	72		-	-	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*/BM-F)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	3,6		-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,19		1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,10		-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,09		-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	8,4		20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	22		70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3		1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	51		60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	25		40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	36		50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02		0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	61		150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser										DIN EN 13657 :2003-01

BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30			300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50			600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01								
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01								
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04								
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04								
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04								
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstelllung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1								DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	7,54				6,5–9,5	6,5–9,5	6,5–9,5	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	168			350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3			8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5			23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	0,1			2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5			10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5			20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5			20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05			0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2			0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10			100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	10		250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002								
PCB 52	[µg/l]	< 0,002								
PCB 101	[µg/l]	< 0,002								
PCB 118	[µg/l]	< 0,002								
PCB 138	[µg/l]	< 0,002								
PCB 153	[µg/l]	< 0,002								
PCB 180	[µg/l]	< 0,002								
Σ PCB (7):	[µg/l]	**n.n.**			0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,009								DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,008			2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,018								DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005								
Acenaphthen	[µg/l]	< 0,005								
Fluoren	[µg/l]	0,006								
Phenanthren	[µg/l]	0,009								
Anthracen	[µg/l]	0,01								
Fluoranthen	[µg/l]	< 0,005								
Pyren	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005								
Chrysen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(b)fluoranthen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(k)fluoranthen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005								
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005								
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005								
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005								
Σ PAK (15):	**[µg/l]**	**0,025**			0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.
BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN EN 15002:2015-07)

Nummer der Feldprobe: MP02
Tag und Uhrzeit der Probenahme: 16.09.2024
Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	442/17517	**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:**	09.10.2024
Probenahmeprotokoll:	⊗ ja O nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	⊗ ja O nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	2 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall: < 1 % Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung: O ja ☑ nein separierte Stoffgruppen: keine
Zerkleinerung: ☑ ja (Fraktion < 32 mm) O nein Teilvolumen [l]: 2

Teilung / Homogenisierung:

O fraktionierendes Teilen O Kegeln und Vierteln ☑ Cross-Riffling O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

☑ Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):

O Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle ☑ Siebung

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM, TOC):

O Backenbrecher ☑ Scheibenschwingmühle O Schneidemühle O Sonstige:

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

O Sedimentation O Zentrifugation ☑ Filtration O Sonstige:

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Art des Eluat	☑ Schütteleluat (DIN 19529 : 2015-12)		
Datum:	09.10.2024	Korngröße der PP:	(95 % mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	09.10.2024	Ende:	10.10.2024
Einwaage MG [g]:	502,6	Feuchtegehalt FG (%):	14,5
Dauer der Sättigung:	-	V – Eluatfraktion:	860
W/F-Verhältnis:	2		

Art der Trennung: ☑ Sedimentation (1h) O Zentrifugation (10 min, 3000g)
☑ Filtration (P = 4 bar)

Stabilisierung der Eluate:
SM Anionen Phenolindex Cyanide

Volumen des Eluat für Filtration 800 ml Trübung des Eluat: < 10 FAU

09.10.2024
Datum

Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17522	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Projekt-Nr.	:	240028			
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	01.10.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	MP03			
Probenbezeich.	:	442/17522			
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,0		-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100		-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
Glühverlust	[Masse %]	3,2					DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,41		1	1	1	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,31					DIN EN 19536 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,10					DIN EN 19536 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	9,6		10	20	20	EN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	15		40	70	100	EN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		0,4	1	1,5	EN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	42		30	60	100	EN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	16		20	40	60	EN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	28		15	50	70	EN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02		0,2	0,3	0,3	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,5	1	1	EN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	46		60	150	200	EN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	1	DIN 38 409 -17 :2005-12
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,05	0,05	DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,3	0,3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (BM-0)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
Eluatherstelllung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1					DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	7,97					DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	204					DIN EN 27 888 : 1993
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN EN 15002:2015-07)

Nummer der Feldprobe: MP03
Tag und Uhrzeit der Probenahme: 01.10.2024
Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	442/17522	**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:**	09.10.2024
Probenahmeprotokoll:	⊗ ja O nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	⊗ ja O nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	2 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall: < 1 % Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung: O ja ☑ nein separierte Stoffgruppen: keine
Zerkleinerung: ☑ ja (Fraktion < 32 mm) O nein Teilvolumen [l]: 2

Teilung / Homogenisierung:

O fraktionierendes Teilen O Kegeln und Vierteln ☑ Cross-Riffling O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

☑ Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):

O Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle ☑ Siebung

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM, TOC):

O Backenbrecher ☑ Scheibenschwingmühle O Schneidemühle O Sonstige:

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

O Sedimentation O Zentrifugation ☑ Filtration O Sonstige:

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Art des Eluat ☑ Schütteleluat (DIN 19529 : 2015-12)
Datum: 09.10.2024 Korngröße der PP: (95 % mm)
Perkolationsprüfung – Beginn: 09.10.2024 Ende: 10.10.2024
Einwaage MG [g]: 401,0 Feuchtegehalt FG (%): 18,0
Dauer der Sättigung: - V – Eluatfraktion: 660
W/F-Verhältnis: 2

Art der Trennung: ☑ Sedimentation (1h) O Zentrifugation (10 min, 3000g)
☑ Filtration (P = 4 bar)

Stabilisierung der Eluate:
SM Anionen Phenolindex Cyanide

Volumen des Eluat für Filtration 800 ml Trübung des Eluat: < 10 FAU

09.10.2024
Datum

Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

BVU

Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17523	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Projekt-Nr.	:	240028			
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	01.10.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS 7 7/5			
Probenbezeich.	:	442/17523			
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,7		-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100		-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
Glühverlust	[Masse %]	3,8					DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,43		1	1	1	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,34					DIN EN 19536 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,09					DIN EN 19536 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	7,1		10	20	20	EN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	7,5		40	70	100	EN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		0,4	1	1,5	EN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	59		30	60	100	EN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	30		20	40	60	EN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	39		15	50	70	EN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02		0,2	0,3	0,3	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,5	1	1	EN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	54		60	150	200	EN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	1	DIN 38 409 -17 :2005-12
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,05	0,05	DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,3	0,3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (BM-0)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0 Sand	BM-0 Lehm	BM-0 Ton	Methode
Eluatherstelllung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1					DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	7,87					DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	440					DIN EN 27 888 : 1993
Sulfat	[mg/l]	6		250	250	250	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU

Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN EN 15002:2015-07)

Nummer der Feldprobe: BS 7 7/5
Tag und Uhrzeit der Probenahme: 01.10.2024
Probenahmeprotokoll-Nr: -

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe:	442/17523	**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:**	09.10.2024
Probenahmeprotokoll:	⊗ ja O nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	⊗ ja O nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	2 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall: < 1 % Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Sortierung: O ja ☑ nein separierte Stoffgruppen: keine
Zerkleinerung: ☑ ja (Fraktion < 32 mm) O nein Teilvolumen [l]: 2

Teilung / Homogenisierung:

O fraktionierendes Teilen O Kegeln und Vierteln ☑ Cross-Riffling O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):

☑ Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle O Sonstige:

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):

O Backenbrecher O Bohrmeisel / Meisel O Schneidemühle ☑ Siebung

Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM, TOC):

O Backenbrecher ☑ Scheibenschwingmühle O Schneidemühle O Sonstige:

Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:

O Sedimentation O Zentrifugation ☑ Filtration O Sonstige:

Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Art des Eluat	☑ Schütteleluat (DIN 19529 : 2015-12)		
Datum:	09.10.2024	Korngröße der PP:	(95 % mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	09.10.2024	Ende:	10.10.2024
Einwaage MG [g]:	302,5	Feuchtegehalt FG (%):	15,3
Dauer der Sättigung:	-	V – Eluatfraktion:	510
W/F-Verhältnis:	2		

Art der Trennung: ☑ Sedimentation (1h) O Zentrifugation (10 min, 3000g)
☑ Filtration (P = 4 bar)

Stabilisierung der Eluate:
SM Anionen Phenolindex Cyanide

Volumen des Eluat für Filtration 800 ml Trübung des Eluat: < 10 FAU

09.10.2024
Datum

Jonathan Schwarz
verantwortl. Bearbeiter

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17518	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Mischprobe	Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:	16.09.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS5 5/1	Probenbezeich.	:	442/17518
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	86,4		DIN ISO 11465
Sulfat	[mg/kg TS]	106		EN ISO 11885
HCl-saurer Heißwasseraufschluss				DIN 4030-2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 2				DIN 38 414 S4
pH-Wert	[-]	7,97		DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	219		EN 27 888
Sulfat	[mg/l]	5		EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17519	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Mischprobe	Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:	16.09.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS5 5/2	Probenbezeich.	:	442/17519
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,4		DIN ISO 11465
Sulfat	[mg/kg TS]	102		EN ISO 11885
HCl-saurer Heißwasseraufschluss				DIN 4030-2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 2				DIN 38 414 S4
pH-Wert	[-]	7,84		DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	223		EN 27 888
Sulfat	[mg/l]	11		EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17520	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Mischprobe	Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:	16.09.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS5 5/3	Probenbezeich.	:	442/17520
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,8		DIN ISO 11465
Sulfat	[mg/kg TS]	37		EN ISO 11885
HCl-saurer Heißwasseraufschluss				DIN 4030-2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 2				DIN 38 414 S4
pH-Wert	[-]	8,10		DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	229		EN 27 888
Sulfat	[mg/l]	7		EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17521	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Mischprobe	Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:	16.09.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS5 5/4	Probenbezeich.	:	442/17521
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,6		DIN ISO 11465
Sulfat	[mg/kg TS]	58		EN ISO 11885
HCl-saurer Heißwasseraufschluss				DIN 4030-2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 2				DIN 38 414 S4
pH-Wert	[-]	8,00		DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	785		EN 27 888
Sulfat	[mg/l]	16		EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17524	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Mischprobe	Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:	01.10.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS6 6/1	Probenbezeich.	:	442/17524
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,8		DIN ISO 11465
Sulfat	[mg/kg TS]	178		EN ISO 11885
HCl-saurer Heißwasseraufschluss				DIN 4030-2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 2				DIN 38 414 S4
pH-Wert	[-]	7,64		DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	170		EN 27 888
Sulfat	[mg/l]	< 5		EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17525	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Mischprobe	Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:	01.10.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS6 6/4	Probenbezeich.	:	442/17525
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,9		DIN ISO 11465
Sulfat	[mg/kg TS]	83		EN ISO 11885
HCl-saurer Heißwasseraufschluss				DIN 4030-2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 2				DIN 38 414 S4
pH-Wert	[-]	7,87		DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	297		EN 27 888
Sulfat	[mg/l]	< 5		EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/17523-2	Datum:	14.10.2024

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG			
Projekt	:	Erschließung Gewerbegebiet Mühläcker in BK-Waldrems			
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Mischprobe	Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:	01.10.2024	Probeneingang	:	09.10.2024
Originalbezeich.	:	BS 7 7/5	Probenbezeich.	:	442/17523
Untersuch.-zeitraum	:	09.10.2024 – 14.10.2024			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,7		DIN ISO 11465
Sulfat	[mg/kg TS]	202		EN ISO 11885
HCl-saurer Heißwasseraufschluss				DIN 4030-2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 2				DIN 38 414 S4
pH-Wert	[-]	7,87		DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	440		EN 27 888
Sulfat	[mg/l]	6		EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 14.10.2024

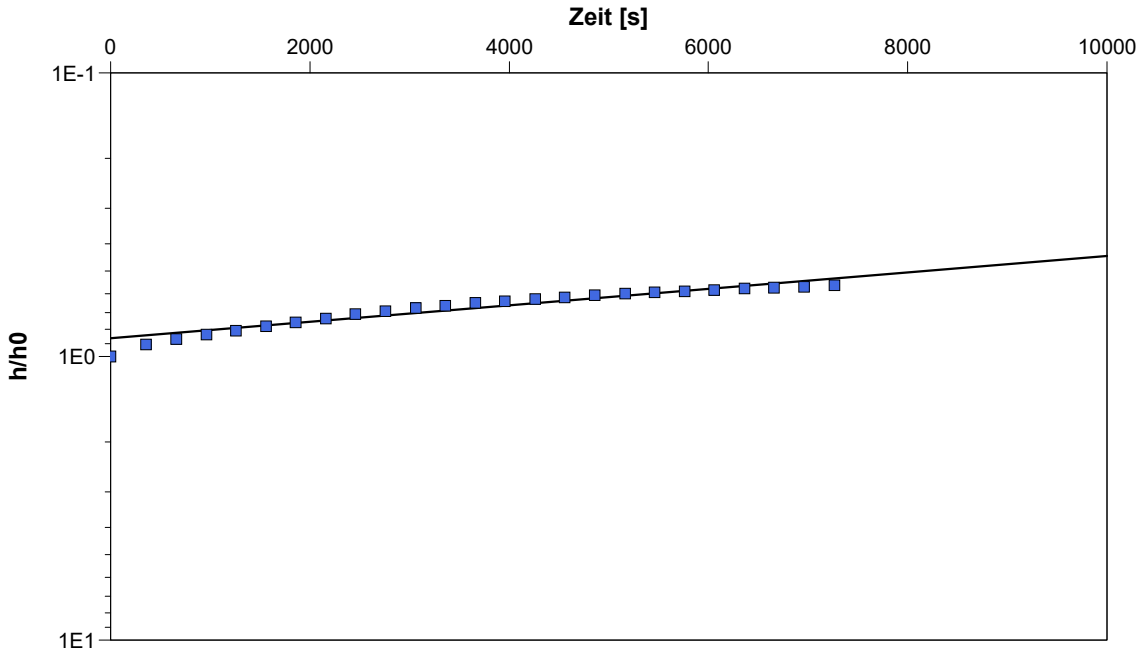
Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Geotechnik Aalen
Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen
Web: www.geotechnik-aalen.de
E-mail: info@geotechnik-aalen.de

Slug-Test-Auswertung

Projekt:	Erweiterung Gewerbegebiet „Mühläcker“
Projekt-Nr:	240028
Auftraggeber:	Stadt Backnang

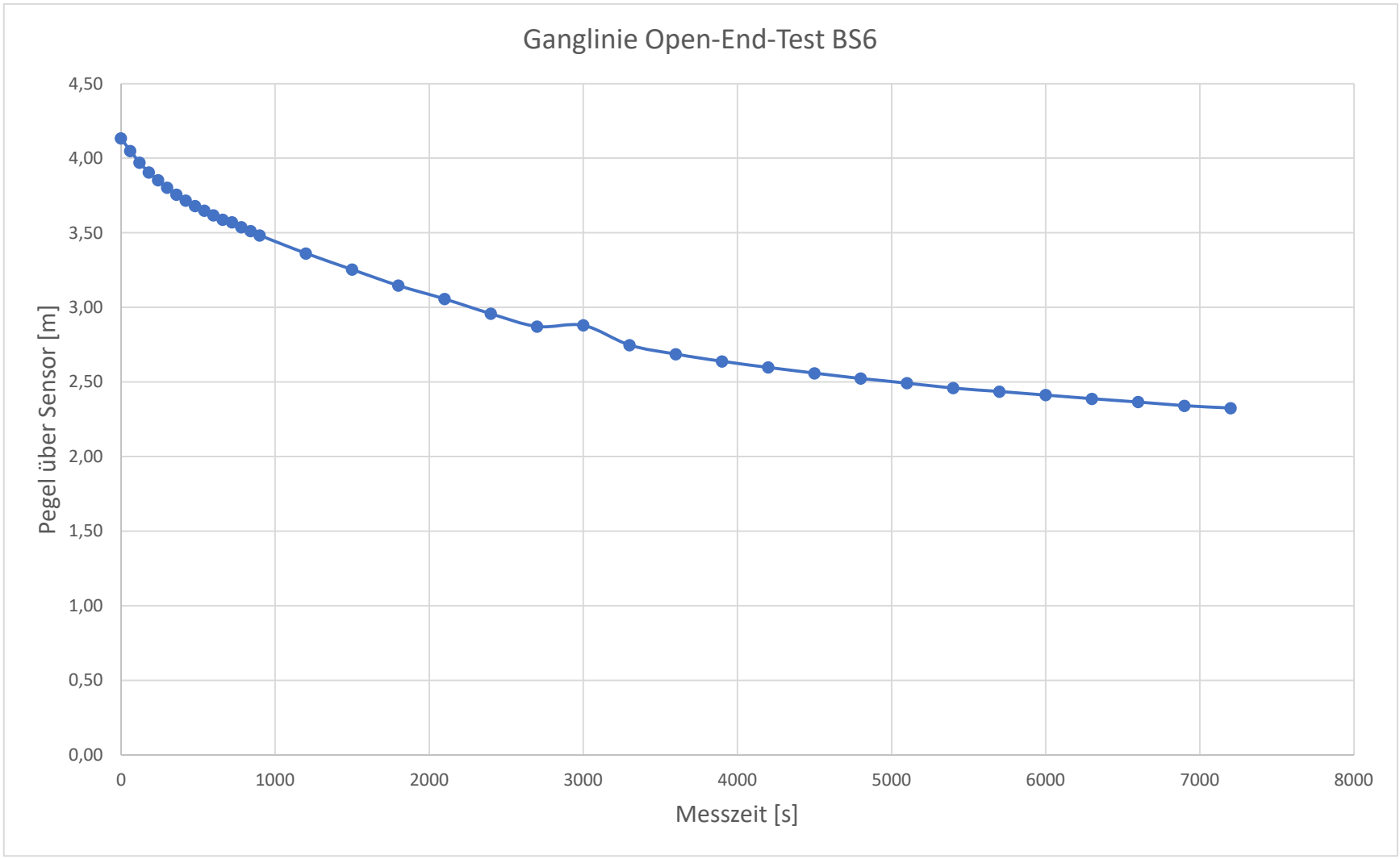
Ort: Backnang - Waldrems	Slug-Test: Schluckversuch BS6	Versuchsbrunnen: BS6
Durchgeführt von:		Versuchsdatum: 01.10.2024
Bearbeiter: Mü	Auswertung BS6	Datum: 16.10.2024
Aquifermächtigkeit: 6,00 m		



Berechnungsergebnisse nach HVORSLEV

Beobachtungsbrunnen	Hydraul. Durchlässigkeit [m/s]	
BS6	$1{,}97 \times 10^{-8}$	

Durchmesser: 80mm
Bohrtiefe: 6 m
Ausbau: temporär mit 2 Zoll Filterrohr


Ganglinie Open-End-Test BS6
Pegel über Sensor [m]
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
Messzeit [s]