



NORMA Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co. KG
Zweigbetrieb Eutingen
z. Hd. Herrn Krieger
Daimlerstraße 10
72184 Eutingen

Baugrunduntersuchung
BV Lebensmittelmarkt in Ostelsheim

Untersuchungsbericht Nr. 210614
vom 23. Juni 2021

Auftraggeber: Norma Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co. KG

Umfang des
Untersuchungsberichts: 22 Textseiten, 4 Tabellen, 7 Anlagen, 2 Beilagen

Ausfertigung Nr.:



Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen	3
2. Lage	4
3. Durchgeführte Untersuchungen	4
4. Geologische Verhältnisse	5
4.1 Unterer Muschelkalk	5
4.2 Quartär	7
5. Hydrogeologische Verhältnisse	7
6. Beurteilung	8
6.1 Grundwasser und Grundwasserschutz	8
6.2 Beurteilung des Untergrundes	10
6.3 Pedologische Verhältnisse	11
6.4 Erdbebensicherheit	12
6.5 Abfalltechnische Charakterisierung	12
7. Empfehlungen	12
7.1 Angaben zum Baufeld	12
7.2 Gründung	16
7.3 Schutzmaßnahmen gegen Durchfeuchtung	17
7.4 Verfüllen der Arbeitsräume	18
7.5 Herstellen der Verkehrsflächen	18
7.6 Herstellen der Retentionsmulde	19
7.7 Wiederverwendung der Aushubmassen	19
8. Zusammenfassung	20
9. Schlussbemerkung	22

Tabellenanhang: 4 Tabellen

Anlagen:

Anlage 1: Übersichtsplan

Anlage 2: Lageplan

Anlage 3: Ergebnisse der Bohrungen

Anlage 4: Bodenkennwerte, Homogenbereiche

Anlage 5: Geologische Schnitte

Anlage 6: Grundwassergleichenplan

Anlage 7: Fotodokumentation

Beilage 1: bodenmechanische Untersuchungen

Beilage 2: chemische Analysen



1. Vorbemerkungen

Die Firma NORMA Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co. KG plant in Ostelsheim die Erstellung eines NORMA-Marktes. Das Marktgebäude weist eine Größe von ca. 51 x 28 m auf. Es liegt im Nordosten des Baufeldes. Die EFH ist auf einem Niveau von 454,28 m NN projektiert. Auf der Westseite des Baufeldes ist in einem Abstand von 19,8 m zum Marktgebäude ein freistehendes Bäckerei/Bistrogebäude mit einer Größe von 11,7 x 8,8 m geplant.

Auf der Freifläche zwischen Bäckerei und Markt sind ein Freisitz und 18 Fahrradstellplätze angedacht. Südlich davon soll das Gelände im Nordosten durch Erdabtrag und im Südwesten durch eine Anhebung egalisiert werden. Es sind hier Fahrgassen und Pkw-Stellplätze vorgesehen.

Die Zufahrt zum NORMA-Anwesen erfolgt entlang der Westgrenze des Baufeldes. Östlich der Zufahrt ist des Weiteren eine Retentionsfläche vorgesehen.

Die Beschickung erfolgt über den Kundenparkplatz auf der Ostseite des Marktgebäudes.

Aufgrund der Hanglage ist im Osten, Norden und Nordwesten ein Einschnitt erforderlich. Dessen Sprunghöhe wird nach den uns vorgelegten Plänen bis ca. 5 m betragen. Im Osten soll die Höhendifferenz zum Urgelände durch eine 6 m breite Böschung ausgeglichen werden. Entlang der östlichen Stellplatzreihe ist eine Stützmauer vorgesehen. Im Norden und Nordwesten ist eine weitere Stützmauer geplant. Der Abstand zwischen Markt und Nordgrenze beträgt 2,5 m. Auf der Westseite des Marktes ist eine Kombination aus Stützmauer und aufgesetzter Böschung geplant. Der Böschungsabstand beträgt hier 5 m.

Unser Büro wurde über Herrn Krieger per E-Mail vom 15.06.21 beauftragt, eine Baugrunduntersuchung gemäß unserem Angebot vom 02.06.21 durchzuführen.

Folgende Unterlagen standen uns zur Verfügung:

1. Datei Lageplan Variante II 1:500 vom 18.05.2021, Artek Baumanagement GmbH
2. Datei Schnitt 1:250 vom 18.05.2021, Artek Baumanagement GmbH
3. Datei Schnitt II 1:250 vom 28.05.2021, Artek Baumanagement GmbH
4. Bestandsplan geologische Bohrungen + Plan Norma 1:1.000 vom 31.05.2021, Ingenieurbüro Henne
5. Topografische Karte 1:25.000, Blatt 7219 Weil der Stadt
6. Geologische Karte 1:25.000, Blatt 7219 Weil der Stadt
7. Baugrunduntersuchung Erschließung Benzenäcker in Ostelsheim, unser Untersuchungsbericht Nr. 190719 vom 07.11.2019



2. Lage

Das Bauvorhaben liegt am nordöstlichen Ortsende von Ostelsheim. Es erstreckt sich über die Flurstücke 703, 729, 730 und 731. Das Areal wurde nach den Kenntnissen des Verfassers vor der Baulanderschließung intensiv ackerbaulich genutzt. Es besteht ein von Nordnordosten nach Südsüdwesten einfallendes Hanggelände. Im Norden und Osten grenzt es an Ackerland. Die Südgrenze wird von der L 183 gebildet. Im Westen befindet sich das Anwesen eines Getränke-marktes.

Im Nordwesten des Baufeldes befindet sich ein Quellgebiet (Bilder 6 – 9). Dieses entwässert über einen Graben nach Westen, wo es vor Erreichen der Westgrenze in eine von Norden nach Süden verlaufende Dole eintritt (Bild 8). Letztere fasst des Weiteren auch Oberflächenabflüsse, die im Norden außerhalb des Baufeldes aus einem Bahndurchlass kommen (Bilder 10 – 11).

3. Durchgeführte Untersuchungen

In der Zeit vom 07. – 09.10.19 wurden zur geotechnischen Erkundung für die geplante Baulanderschließung „Benzenäcker“ zehn Kernbohrungen Durchmesser 140 mm niedergebracht. Aus dieser Kampagne wurden die im Bereich des aktuellen Bauvorhabens liegenden Bohrungen BK 4, BK 5, BK 7, BK 8 und BK 10 der aktuellen Untersuchung zugrunde gelegt.

Die Bohrungen BK 4 und BK 8 wurden seinerzeit auf einer Tiefe von 10 m abgeteuft. Die übrigen Bohrungen wurden jeweils auf 6,0 m niedergebracht. Die Lage der zugrunde gelegten Bohrungen ist aus Anlage 2 ersichtlich.

Die Bohrungen wurden jeweils einen Tag auf Grundwasser beobachtet und anschließend mit Quellton verschlossen.

Die Bohrungen wurden seinerzeit zur chemischen Analyse wie folgt beprobt:

Bodenmischproben:

MP 1: Unterer Muschelkalk, schluffig verwittert: BK 8: 0,2 – 1,5 m, BK 10: 0,2 – 0,5 m.

MP 2: Unterer Muschelkalk: Mergel, Dolomitstein: BK 8: 1,5 – 6,0 m, BK 10: 0,5 – 6,0 m.

MP 3: Unterer Muschelkalk: Schluff und Mergel: BK 5: 0,4 – 3,4 m.

MP 4: Unterer Muschelkalk: Mergel: BK 5: 3,4 – 5,0 m.

Die Mischproben wurden entsprechend des Parameterumfangs der VwV Boden Tabelle 6.1 (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007) analysiert. Die Laborergebnisse werden in den Tabellen 1 - 4 vorgestellt.



Zur Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte wurden folgende Proben entnommen

Probe	P 3	P 4
Bohrung	BK 5; 2,3 – 2,5 m	BK 5; 5,3 – 5,5 m
nat. Wassergehalt	X	X
Kornverteilung	X	X
Konsistenzgrenzen	X	X
Einaxiale Druckfestigkeit	X	X

Die Proben wurden seinerzeit im Labor test2safe AG, Ziemetshausen, analysiert. Die Laborergebnisse werden in Beilage 1 vorgestellt.

4. Geologische Verhältnisse

Der Untergrund besteht aus Schichten des Unteren Muschelkalks und einer meist geringmächtigen quartären Auflage. Künstliche Auffüllungen wurden in den Bohrungen nicht angetroffen.

4.1 Unterer Muschelkalk

Im bergfrischen Zustand besteht der Untere Muschelkalk aus plattig bis schiefrig texturierten Kalk,- Mergel,- und Dolomitsteinen von blaugrauer bis olivbrauner Farbe. Innerhalb der von den Bohrungen aufgeschlossenen Tiefen ist dieser wechselhaft verwittert.

Felsartige und annähernd unverwitterte Zustände – Homogenbereich E - wurden wie folgt angetroffen:



Bohrung	Tiefe (m)	Gesteinsart	Bohrung	Tiefe (m)	Gesteinsart
BK 4	1,6 – 1,9	Kalkstein	BK 8	2,2 – 2,3	Dolomitstein
	4,8 – 5,0	Dolomitstein		4,3 – 4,4	Dolomitstein
	7,8 – 8,0	Kalkstein		4,4 – 8,0	Dolomitstein
	8,2 – 8,6	Mergelstein		8,0 – 10,0	Ton- und Mergelstein
	8,9 – 9,2	Mergelstein	BK 10	0,5 – 1,5	Dolomitstein
	9,6 – 10,0	Mergelstein		1,6 – 2,4	Dolomitstein
BK 5	1,0 – 1,1	Kalkstein		4,5 – 4,6	Dolomitstein
BK 7	-			5,2 – 5,3	Dolomitstein

Mürb verwitterter Fels und verwitterte Schichten von mindestens halbfester Konsistenz – Homogenbereich D - traten wie folgt auf:

Bohrung	Tiefe (m)	Gesteinsart	Bohrung	Tiefe (m)	Gesteinsart
BK 4	3,2 – 4,8	Mergel, Mergelstein	BK 7	2,5 – 6,0	Dolomitstein, Mergelstein
	5,0 – 7,8	Mergelstein	BK 8	1,5 – 2,2	Tonmergelstein
	8,0 – 8,2	Tonstein		2,3 – 4,3	Tomergelstein
	8,6 – 8,9	Tonmergel	BK 10	0,2 – 0,5	Schluff
	9,2 – 9,6	Dolomitstein		1,5 – 1,6	Mergel
BK 5	0,5 – 1,0	Schluff		2,4 – 4,5	Mergel, Mergelstein
	1,1 – 3,0	Mergel		4,6 – 5,2	Tonstein, Tonmergel
	3,4 – 6,0	Mergel		5,3 – 6,0	Dolomitstein

Schluffig verwitterte Partien des Unteren Muschelkalks mit steifer und steifer bis halbfester Konsistenz - Homogenbereich B – wurden wie folgt angetroffen:

Bohrung	Tiefe (m)	Gesteinsart
BK 4	1,1 – 1,6	Mergel
	1,9 – 3,2	Schluff, kiesig
BK 5	-	
BK 7	1,6 – 2,5	Schluff
BK 8	0,2 – 1,5	Schluff, kiesig
BK 10	-	



Schluffig verwitterte Partien von weicher und weicher bis steifer Konsistenz – Homogenbereich C - beschränkten sich auf BK 5 (3,0 – 3,4 m).

4.2 Quartär

Quartäre Deckschichten wurden wie folgt angetroffen:

Bohrung	Mächtigkeit (m)	Bohrung	Mächtigkeit (m)
BK 4	1,1	BK 8	0,2
BK 5	0,5	BK 10	0,2
BK 7	1,6		

Die Ackerkrume bzw. der Mutterboden – Homogenbereich A – wies eine Stärke von 0,10 m (BK 7) – 0,3 m (BK 4). Im Schnitt betrug sie 0,2 m.

Steife und steife bis halbfeste Schluffe - Homogenbereich B – wurden wie folgt angetroffen:

Bohrung	Tiefe (m)	Gesteinsart
BK 4	0,3 – 1,1	Schluff, kiesig
BK 5	0,2 – 0,5	Schluff
BK 7	1,3 – 1,6	Schluff

Jahreszeitlich bedingte halbfeste Verhältnisse – Homogenbereich D – traten wie folgt auf:

Bohrung	Tiefe (m)	Gesteinsart
BK 7	0,1 – 1,3	Schluff

Bei den quartären Schluffen handelt es sich um aus dem Unteren Muschelkalk hervorgegangene und durch Bodenfließen umgelagerte Verwitterungsresiduen.

5. Hydrogeologische Verhältnisse

Unmittelbar oberhalb der Linie BK 4 – BK 5 tritt aus einem Böschungsfuß Quellwasser in geringen Mengen aus (Bilder 7 + 9). Dieses ist durch einen kurzen und hangparallel geführten Graben gefasst und wird an der Westgrenze in einen hier liegenden Kanal abgeleitet (Bild 8).

Der im Norden außerhalb des Baufeldes bestehende Durchlass unter dem Bahndamm (Bild 10) dient offensichtlich nur der Ableitung von Oberflächenwasser, welches aus dem Hanggebiet nördlich des Bahndammes bei entsprechendem Niederschlagsangebot und bei Schneeschmelze



anfallen kann. Da hier kein Bewuchs angetroffen wurde, der auf einen nassen bzw. quelligen Untergrund hindeutet, ist davon auszugehen, dass der Durchlass im Regelfall kein Wasser führt. Der Durchlass ist an einen planmäßig angelegten Doleneinlauf angeschlossen (Bild 11).

In den folgenden Bohrungen stellte sich Grundwasser ein:

Bohrung	m u. GOK	m ü. NN
BK 4	3,94	450,16
BK 5	1,34	454,85
BK 7	5,01	445,73
BK 8	9,57	450,64

In den Bohrungen BK 5 und BK 7 bestanden gespannte Verhältnisse. In BK 5 wurde das Grundwasser am 08.10.19 in einer Tiefe von 2,5 m angebohrt. Es stellte sich ein Anstieg auf 1,34 m unter Gelände ein. In Bohrung BK 7 wurde das Grundwasser am 08.10.19 in einer Tiefe von 5,4 m angefahren. Am 09.10.19 war es auf 5,01 m unter Gelände angestiegen.

In Bohrung BK 10 wurde kein Wasser angetroffen.

6. Beurteilung

6.1 Grundwasser und Grundwasserschutz

Das Erschließungsgebiet liegt nach unserem Kenntnisstand außerhalb von Wasserschutzgebieten.

In den Bohrungen BK 4, BK 5, BK 7 und BK 8 wurde Grundwasser angetroffen. Nach dem in Anlage 6 dargestellten Grundwassergleichenplan bewegt sich dieses in südwestlicher Richtung. Unmittelbar nördlich der Linie BK 4 - BK 5 bildet es einen Quellaustritt in Form eines dauernassen Böschungsfußes. Das austretende Wasser wurde nach dem vor Ort angetroffenen Befund durch einen am Böschungsfuß angelegten Graben gefasst und geordnet abgeleitet. Zweck dieser Maßnahme war offensichtlich die Trockenlegung der südlich angrenzenden Ackerflur.

Nach der Analyse einer außerhalb des Baufeldes im Areal Benzenäcker entnommenen Probe ist das Grundwasser als nicht betonangreifend einzustufen. Es handelt sich um ein kalkabscheidendes Wasser (Kalktuffablagerungen am Doleneinlauf).

Zur Festlegung der Bemessungswasserstände fordern die überwachenden Behörden im Regelfall einen Sicherheitszuschlag von 1 m zu den angetroffenen Grundwasserständen. Somit ergeben sich folgende Bemessungswasserstände:



Bohrung	m u. GOK	m ü. NN
BK 4	2,94	451,16
BK 5	0,34	455,85
BK 7	4,01	446,73
BK 8	8,57	451,64

Die Werte erscheinen aus geotechnischer Sicht plausibel. Bei den zum Zeitpunkt der Untersuchungen angetroffenen Wasserständen handelt es sich um Tiefstände, die auf den niederschlagsarmen und heißen Sommer 2019 zurückzuführen sind.

Drainagen, die über die Dauer der Bauzeit hinaus in Funktion bleiben, sind unterhalb der Bemessungswasserstände nicht zulässig. Baukörper, die in den Bemessungswasserstand eingreifen, sind in wasserdichter und auftriebssicherer Bauweise zu bemessen. Sie bedürfen der wasserrechtlichen Erlaubnis der zuständigen unteren Wasserbehörde.

Betankungen und Lagerungen von Kraftstoffen sind in unmittelbarer Nähe zu offenen Leitungsgräben sowie in Bau- und Fundamentgruben zu unterlassen. Das beim Reinigen der Arbeitsmittel (Betonpumpe, Transportbetonwagen) anfallende zementhaltige Schmutzwasser ist wegen der basischen Wirkung zu sammeln und fachgerecht zu entsorgen.

Im Zuge der Baumaßnahme sind Auswirkungen auf das Quellgebiet zu erwarten, zumal es sich um geringe Wasserzuläufe handelt und diese sich erfahrungsgemäß bei baulichen Eingriffen wie Leitungsgräben und Baugruben neue Fließwege suchen werden, in dem sie Anschluss an tiefere Schichten mit besserer Wegsamkeit finden. Dieses Risiko lässt sich erfahrungsgemäß unter der gegebenen Hanglage auch durch eine sorgfältige Arbeitsweise kaum unterbinden.

Ausgehend von der geplanten EFH von 454,28 m NN wird das Bäckerei-/Bistrotgebäude in der Nordostecke das Grundwasser noch anschneiden. Im Bereich der Westwand des Marktgebäudes wird die EFH nach derzeitigem Kenntnisstand von etwa Mitte Westwand bis zur Nordwestecke ca. 0,7 m in das Grundwasser einschneiden. Entlang der Nordwand taucht der Grundwasserstand gegen Osten zu ab, wobei dieser bei Bohrung BK 8 auf einem Niveau von 450,64 m NN zu erwarten ist, was einem Abstand von 3,64 m unter EFH entspricht.

- Versickerung von Tagwasser

Das Baufeld befindet sich in einer mäßig bis schlecht wasserzügigen Hanglage. Es besteht eine geringe Versickerungsfähigkeit, die mit k_f um ca. $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-7}$ m/s anzusetzen ist. Auf klüftigen Kalkstein- und Dolomitsteinbänken sind bereichsweise bessere Wasserwegsamkeiten zu erwarten, wobei diese aufgrund der Verwitterung der Klüfte jedoch deutlich schwanken können.



Künstliche Beaufschlagungen über etwaige Versickerungsanlagen im Bereich der geplanten Retentionszone werden hier zu einer Aufhöhung des in Bohrung BK 7 auf einem Niveau von 445,73 m NN angetroffenen Grundwassers führen. Dies kann ggf. zu Beeinträchtigungen des südlich der L 183 und im hydrologischen Abstrom gelegenen Gewerbeanwesens führen. Es wird daher empfohlen, die Retentionszone nur zur Rückhaltung von Tagwasserschüben zu nutzen. Hierzu ist eine Abdichtung der Einstauzone erforderlich.

Die Stellplätze südlich des Marktgebäudes sowie die an der Retentionszone und am Ostrand des Kundenparkplatzes gelegenen Stellplätze können mit sickerfähigen Belägen ausgestattet werden. Zu beachten sind jedoch diesbezügliche Vorgaben der zuständigen unteren Wasserbehörde. Die zwischen Bäckerei/Bistro und Marktgebäude an der Stützmauer gelegenen Parkplätze sind zu versiegeln, da hier wegen des geringen Grundwasser-Flurabstands ein erhöhtes Risiko im Havariefall besteht.

6.2 Beurteilung des Untergrundes

Im Baufeld besteht eine überwiegend geringmächtige quartäre Auflage über mehr oder weniger stark verwitterten Schichten des Unteren Muschelkalks.

Die Bettung von Rohrleitungen und Schachtbauwerken kann überwiegend konventionell erfolgen, wobei unter Betrachtung der üblichen Leitungstiefen eine zulässige Bodenpressung von 200 kN/m² gegeben ist (Homogenbereich B). Über mindestens halbfesten Schichten und mürb verwittertem Fels (Homogenbereich D) kann die zulässige Bodenpressung auf 400 kN/m² angehoben werden. Sofern mit Bemessungswerten gerechnet wird, kann in beiden Fällen mit dem Faktor 1,4 multipliziert werden.

Über harten Ton-, Mergel- und Dolomitsteinen (Homogenbereich E) ist eine Bodenpressung von 600 kN/m² möglich.

Zur Gebäudeerstellung ausreichend tragfähiger Baugrund wurde in den Bohrungen auf folgenden Niveaus angetroffen (400 kN/m²):

Bohrung	m u. GOK	m ü. NN
BK 4	3,20	450,90
BK 5	3,40	452,79
BK 7	2,50	448,24
BK 8	1,50	458,71
BK 10	0,50	454,62

Folgende Bodenklassen wurden angetroffen:



Bodenart	Klasse (DIN 18300 2012-09)	Homogenbereich (DIN 18300 2019-09)
Mutterboden, Ackerkrume	1	A
Schluff, tonig, sandig, steif und steif - halbfest	4	B
Schluff, tonig, sandig, weich und weich bis steif	4 - 5	C
Schluff, tonig, sandig, halbfest und mürb verwitterter Fels	4 - 5	D
Fels: Dolomitstein, Tonstein, Mergelstein, hart	6 - 7	E

Es ist zu beachten, dass die im Baufeld gegebenen Böden und Verwitterungszonen unter Arbeitsbedingungen bei ungünstiger Witterung fließende Eigenschaften annehmen können. Auskofferungen und Befahrungen mit schweren Baufahrzeugen sind daher bei Regenwetter zu unterlassen.

Steife und steife bis halbfeste Böden des Quartärs sowie des Unteren Muschelkalks wurden im Homogenbereich C zusammengefasst, da diese ein annähernd gleiches bodenmechanisches Verhalten aufweisen.

Böden der ehemaligen Bodenklasse 2 nach DIN 18300 2012-09 wurden in den Bohrungen nicht angetroffen. Es ist jedoch zu beachten, dass derartige Böden bei Befahrungen mit schweren Baufahrzeugen bei ungünstiger Witterung sowohl aus der Auffüllung als auch aus den gewachsenen Schichten entstehen können.

Die bodenmechanischen Kennwerte sowie die zur Einteilung der Homogenbereiche angenommenen Kennwerte sind in Anlage 4 zusammengestellt. Die Werte wurden aufgrund von Erfahrungswerten und Laborergebnissen ermittelt.

6.3 Pedologische Verhältnisse

Im Baufeld bestehen Braunerden, deren Profile zum Teil durch die Jahrhunderte alte Bodenbearbeitung gekappt sind.

Die Ackerkrume besteht aus sandigem bis kiesigem Lehm mit geringem Humusanteil. Die Stärke beträgt 20 cm. Ackerkrume wurde in Bohrung BK 8 angetroffen. In den übrigen Bohrungen bestand Mutterboden unter Grünland.

Unter Grünland war ein höherer Humusgehalt gegeben (BK 4, BK 5, BK 7, BK 10). Es bestand eine intensive Durchwurzelung. Die Mächtigkeit betrug 0,1 m (BK 7) – 0,3 m (BK 4).



Ein Bv – Horizont war in den Bohrungen BK 4 (20 cm), BK 5 (30 cm) und BK 7 (30 cm) gegeben. In den Bohrungen BK 8 und BK 10 war dieser gekappt.

Der Cv – Horizont bestand aus Verwitterungsresiduen des Unteren Muschelkalks. Eine Ausbildung über quartären Deckschichten wurde in den Bohrungen BK 4 und BK 7 angetroffen.

Zwischen BK 4 und BK 5 bestanden am Böschungsfuß eine auffallende Vernässung und Kalktuffausscheidungen über quelligem Untergrund.

6.4 Erdbebensicherheit

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1:350.000 Auflage 2005 liegt das Erschließungsgebiet in der Erdbebenzone 1. Es besteht die Untergrundklasse R. Die Homogenbereiche D und E sind in die Baugrundklasse B einzustufen.

6.5 Abfalltechnische Charakterisierung

Die Analysenergebnisse der Bodenmischproben aus dem Unteren Muschelkalk weisen erhöhte Arsenwerte von 17 mg/kg (MP 2, MP 4) – 23 mg/kg (MP 1) im Feststoff auf. Damit wird eine vorläufige Einstufung in Z 1.1 für alle vier Mischproben erforderlich. Aus geologischer Sicht ist der erhöhte Arsenwert als geogen bedingt einzustufen. Die übrigen Werte sind unauffällig.

Je nach abnehmender Stelle können für abzufahrenden Aushub weitere Beprobungen und Analysen gefordert werden.

7. Empfehlungen

7.1 Angaben zum Baufeld

- Bauzufahrt

Das Baufeld kann nur von der L 183 aus an der Südostecke angefahren werden. Es besteht hier lediglich ein Grasweg. Innerhalb des Areals sind keine Wege vorhanden.

Eine Befahrbarkeit des Geländes mit schweren Baufahrzeugen ist nur bei länger anhaltender Trockenwetterlage bedingt möglich. Bei Niederschlägen und zur nasskalten Jahreszeit besteht generell keine Befahrbarkeit. Erschwerend wirkt sich zudem die Hanglage aus, die bereits bei oberflächlich aufgeweichtem Boden eine Befahrbarkeit ausschließt.



Um das Baufeld witterungsunabhängig anfahren zu können, sind geeignete Baustraßen einzurichten. Die Bauzufahrt ist zweckmäßigerweise so zu platzieren, dass sie später als verbessertes Erdplanum für die Marktzufahrt weiterverwendet werden kann.

Die gegebenen Böden können durch einen Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung befahrbar gemacht werden.

Im Fall des Bodenaustausches ist der Oberboden abzuschleifen. Danach ist das Rohplanum abzuwalzen. Nach Auslegen eines Geotextils zur Trennung gegen den feinkörnigen Untergrund ist vor Kopf eine mindestens 50 cm starke Schüttung aus Schroppen der Körnung 0/100 mm aufzubauen. Die Schroppenschüttung ist zu entwässern. Da Steigungen zu überwinden sind, wird empfohlen, statt der üblichen Kalksteinschroppen Dolomitsteinschroppen einzusetzen, da diese bei Nässe eine bessere Griffbarkeit aufweisen. Je nach Herkunft des Dolomitsteins weisen die Dolomitsteinschroppen jedoch eine geringere Festigkeit auf und werden dadurch leichter zerfahren.

An Stelle des Bodenaustausches ist auch eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel wie beispielsweise Dorosol oder einem gleichwertigen Produkt möglich. Hierzu ist letzteres mit einer für steinige Böden geeigneten Fräse mindestens 40 cm in den Boden einzuarbeiten, danach ist sofort zu verdichten. Benötigt wird eine Bindemittelmenge um ca. 50 kg/m³. Da der Bindemittelbedarf letztendlich von der Witterung und Jahreszeit zur Bauausführung abhängig ist, wird empfohlen, den Bindemittelbedarf mit Aufnahme der Arbeiten durch Eignungsprüfungen zu ermitteln. Nimmt der Boden beim Bearbeiten ein staubendes Verhalten an, ist zusätzlich zu wässern.

Im Fall einer Bodenbehandlung ist zu beachten, dass verwehter Bindemittelstaub zu Schäden an der im Westen angrenzenden Getränkehandlung, hier parkenden Kfz und im Osten zur Verstäubung der Feldfrucht führen kann. Bodenbehandlungen bei Wind und Regenwetter sind daher zu unterlassen. Zu beachten ist des Weiteren, dass mit Bindemittel behandelte Flächen bei Niederschlägen ein glitschiges Verhalten annehmen können, was unter der gegebenen Hanglage zu Behinderungen des Bauablaufs führen kann. Dem kann ggf. durch Abstreuen mit Splitt begegnet werden.

Falls Winterbau betrieben wird, ist zu beachten, dass Bodenbehandlungen bei Temperaturen unter 5° C nur bedingt zum Erfolg führen werden, da die Wirkung des Bindemittels gehemmt bzw. ungünstigstenfalls aufgehoben wird. Eine Winterfestigkeit kann nur dann erzielt werden, wenn die Bodenbehandlung rechtzeitig vor Einsetzen der nasskalten Witterung erfolgt ist.

- Mögliche Oberflächenabflüsse aus dem Baufeld

Aufgrund der eingeschränkten Versickerungsfähigkeit ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere während des Bauzustandes bei abgetragener Vegetation Oberflächenabflüsse und damit einhergehende Bodenabschwemmungen auftreten können. Letztere können ggf. ungünstigstenfalls auf

die L 183 gelangen. Es wird daher vorgeschlagen, Schutzwälle anzulegen, damit sich mitgeführtes Erdreich kontrolliert absetzen kann. Zur Ableitung des zurückgehaltenen Wassers sind geordnete Abflüsse vorzusehen.

- Sicherung der Baugrube

Aufgrund der Hanglage ist im Norden und Osten die Anlage einer Abgrabung und Baugrube erforderlich. Ausgehend von einer EFH des Marktgebäudes von 454,28 m NN werden folgende Mindesttiefen am Nordrand der Baumaßnahme erforderlich werden:

Bohrung	Abgrabung (m)
BK 4	keine Abgrabung
BK 5	1,91
BK 8	5,93

Wegen des bei Bohrung BK 5 gegebenen Grundwassers und des geringen Grenzabstandes von nur 2,5 m ist die Baugrubenwand dort zu verbauen, wo die Böschungshöhe mehr als 1,25 m beträgt.

Um die gegebenen Grundwasserverhältnisse so wenig wie möglich zu beeinträchtigen, sind die Verbauabschnitte zwischen Bäckerei/Bistro, Westseite Marktgebäude und ca. 1/3 der Nordwand – beginnend von der Nordwestecke Marktgebäude - mittels einer überschnittenen Bohrpfahlwand zu sichern. Durch die überschnittene Bohrpfahlwand wird eine bestmögliche Abdichtung gegen neue und unerwünschte Fließwege des Grundwassers erzielt. Der Herstellung von Spundwänden stehen felsartig ausgebildete Gesteine entgegen, da diese nicht spundungsfähig sind.

Damit das für die Bohrpfahlwand erforderliche Großgerät in der Hanglage fahren kann, ist eine Baustraße anzulegen. Hierzu ist eine mindestens 50 cm starke Schoppenschüttung über einem Geotextil erforderlich.

Die Pfahlgruben sind verrohrt zu bohren. Durch die überschnittene Bohrpfahlwand wird das aus Richtung BK 5 kommende Grundwasser abgeschottet. Ausfachungsprobleme durch aus der Böschung drückendes Wasser werden auf diese Art vermieden. Die Fortsetzung des Verbaus in östlicher Richtung kann dann über eine aufgelöste Bohrpfahlwand erfolgen. Dabei sind die Pfahlzwischenräume fortschreitend mit dem Aushub mit Spritzbeton zu sichern. Damit sich etwaige Sickerwässer frei entspannen können, sind die Spritzbetonausfachungen mit Durchlässen auszustatten.

Es wird empfohlen, den Verbau als permanenten Verbau einzurichten. Diese Vorgehensweise bietet den Vorteil, dass letzterer als tragendes Element in die ohnehin geplante Stützmauer und in die erdberührende nördliche Außenwand des Marktgebäudes einbezogen werden kann. Ein



weiterer Vorteil besteht darin, dass in der wasserführenden Zone außer durch die Pfahlbohrarbeiten nicht weiter eingegriffen wird und damit unnötige Auflockerungen und daraus resultierende verbesserte Fließwege für das Grundwasser so gering wie möglich gehalten werden. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich das Wasser aufgrund der Eingriffe neue Fließwege sucht und der quellige Bereich im Nordwesten unter Umständen doch trockenfallen kann.

Die Bohrpfähle können soweit die statischen Voraussetzungen dies zulassen, als eingespannte Pfähle gerechnet werden. Wo dies aufgrund der zunehmenden Tiefe der Baugrube nicht mehr funktioniert, sind Rückverhängungen entsprechend der statischen Erfordernis durchzuführen. Dabei ist zu beachten, dass Anker, die die Grenze durchstoßen, der ausdrücklichen Zustimmung der betroffenen Eigentümer bedürfen.

Für die Pfähle können mit Erreichen der Homogenbereiche D und C aufgrund des wechselnden Verwitterungsgrades eine zulässige Mantelreibung von 80 kN/m^2 und ein zulässiger Pfahlspitzendruck von $1,5 \text{ MN/m}^2$ angesetzt werden.

Der Baugrubenverbau zwischen Bäckerei/Bistro der Westseite des Marktgebäudes und dem westlichen Drittel der Nordwand des Marktes greift in das Grundwasser ein und bedarf daher der wasserrechtlichen Erlaubnis.

Auf der Ostseite des Baufeldes ist unter dem Grenzabstand zwischen Böschungsfuß und –schulter von 6 m eine Böschung unter einem Verhältnis von 1:1,5 möglich. Ggf. steilere Abböschungen können mit Stützbauwerken wie beispielsweise Gabionenwänden kombiniert werden. Die an der Ostböschung gelegene Stellplatzzeile wird bis an die Grenze heranreichen. Unter dem Aspekt des Parkplatzniveaus von ca. 454,10 m NN wird sich nach den uns vorgelegten Plänen eine Sprunghöhe von ca. 1 m im Süden und 3 m im Norden ergeben. Es ist hier ein Stützbauwerk, beispielsweise in Form einer L-Steinwand erforderlich.

- Baugrubenaushub und Einrichten der Baugruben- bzw. Baufeldsohle

Der Aushub kann unter Einsatz leistungsfähigen Geräts mit dem zahnbestückten Tieflöffel erfolgen. Wegen nachgewiesener Felspartien sind zusätzlich Spitzarbeiten mit dem Baggermeißel einzuplanen.

In den Abtragsbereichen (Standort Marktgebäude und Abtragsfläche Kundenparkplatz) kann dort auf Maßnahmen zur Sohlbefestigung verzichtet werden, wo Dolomitstein und steinig zerfallender Fels angeschnitten wird. Felsartiger Ton- und Mergelstein wird dagegen unter Baubetrieb bei feuchter Witterung sowie bei Einwirkungen von Frost-Tau-Wechseln zu bindigem Boden von geringer Tragfähigkeit zerfahren. Hier ist zumindest eine Beschotterung zu empfehlen.



- Massenausgleich im Südwesten

Gegen Südwesten zu wird eine Anhebung des Geländes erforderlich. Hierzu können die Massen aus dem Abtrag unter der Voraussetzung verwendet werden, dass eine Aufbereitung durch einen Brechvorgang erfolgt. Hierdurch wird sich ein kiesig-lehmiges bis steinig-lehmiges Korngemisch ergeben. Aufgrund der Lehmenteile wird empfohlen, das aufbereitete Material durch Zugabe von Mischbindemittel zu verbessern. Nicht verbessertes Material neigt auch bei optimaler Verdichtung bei Niederschlägen zum Aufweichen und verliert damit seine Tragfähigkeit. Lehmig durchsetzte Massen bedürfen daher einer Stabilisierung mit Mischbindemittel.

Das Rohplanum ist im Auffüllbereich abzutreten, um der Bildung ungewollter Gleitfugen wirksam entgegenzutreten. Die behandelten Massen sind lagenweise einzubauen und lagenweise zu verdichten. Die Höhe der Schüttlagen richtet sich nach dem zur Verfügung stehenden Verdichtungsgerät. Vom Rohplanum bis 1 m unter Erdplanum ist auf $DPr > 98 \%$ zu verdichten. Die Zone 1 m unter Erdplanum bis Erdplanum ist auf $DPr > 100 \%$ zu verdichten. Sofern rollige und bindige Massen zum Einsatz kommen, sind rollige Massen stets flächig so zu verteilen, dass diese ungehindert zur Talseite entwässern können.

7.2 Gründung

- Bäckerei/Bistro

Um ein einheitliches Setzungsverhalten zu erzielen, sind die Lasten des Baukörpers in den mindestens steifen bis habfesten Untergrund abzutragen (Homogenbereich B). Wegen der hier gegebenen schluffig-tonigen Baugrundverhältnisse ist nach Versiegelung durch die Überbauung eine Untergrundschrumpfung durch Austrocknen zu erwarten. Die Fundamente sind daher in eine Tiefe von mindestens 1,8 m hinabzuführen, wobei dies in Form von punktuellen Magerbetonplomben erfolgen kann. Deren Anzahl und das Raster richtet sich nach der statischen Erfordernis. Die zulässige Bodenpressung ist hier mit 200 kN/m^2 anzusetzen. Bei Fundamentvertiefungen in den mindestens halbfesten Untergrund (Homogenbereich D) erhöht sich die zulässige Bodenpressung auf 400 kN/m^2 .

Die Fundamentvertiefungen können mit Magerbeton ausgeführt werden. Ab Niveau der projizierten Gründungstiefe können die Fundamente wie vom Planer vorgesehen ausgeführt werden, wobei Streifenfundamente jedoch als tragende Balken zu bemessen sind. Das Eigengewicht der Fundamentvertiefungen kann bei der Bemessung der Statik vernachlässigt werden.

Die ersten Fundamentgruben sind vom Gutachter abnehmen zu lassen. Frisch hergestellte Gruben sind wegen der Witterungsempfindlichkeit des gründungsfähigen Horizontes umgehend durch die Fundamente zu versiegeln.



Die erdberührende Bodenplatte ist unabhängig von der Gründungstiefe als tragende Decke zu bemessen.

- Gründung Marktgebäude

Im Bereich des Marktgebäudes wird die Baufeldsohle mit Ausnahme der Südwestecke voraussichtlich überwiegend mürb verwitterten Mergel-, Ton- und Dolomitstein sowie felsartig ausgebildete Schichten aus den gleichen Gesteinen anschneiden.

Die maximal zulässige Bodenpressung beschränkt sich hier aufgrund aufgewitterter mürber Zonen auf 600 kN/m². Es ist somit eine Gründung auf konventionellen Einzel- und Streifenfundamenten möglich. Gegen die Südwestecke taucht der mit 600 kN/m² belastbare Baugrund nach der Tiefe zu ab. Es wird hier empfohlen, die Fundamente punktuell in diesen Horizont zu vertiefen. Eine genaue Festlegung der zu vertiefenden Gründungen ist erst im Zuge des Fundamentgrubenaushubes möglich. Es wird daher empfohlen, die Herstellung der Fundamentgruben in diesem Bereich durch den Gutachter betreuen zu lassen. Das Eigengewicht der Tiefer Gründungen kann bei der Bemessung der Statik vernachlässigt werden.

Die erdberührende Bodenplatte kann konventionell gebettet werden, wo diese Mergel-, Ton- und Dolomitsteine mit mürber Verwitterung bzw. mit felsartigen Charakter anschneidet. In der Südwestecke ist die erdberührende Bodenplatte dort als tragende Decke zu bemessen, wo der Eingriff in das Urgelände weniger als 1,8 m beträgt.

Falls Winterbau betrieb wird, ist zu beachten, dass die Bodenplatte der Frosthebung durch Eislinnenbildung unterliegen kann, solange diese wegen noch fehlender Überbauung der Witterung offen ausgesetzt ist. Bei zu erwartendem Dauerfrost sind daher rechtzeitig Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

7.3 Schutzmaßnahmen gegen Durchfeuchtung

Das Bauvorhaben liegt in einem schlecht wasserzügen Hanggelände. Das aus Richtung BK 5 gegen das Marktgebäude zulaufende Grundwasser ist durch die vorgeschlagene überschnittene Bohrpfahlwand abzuschotten. Rückseitig des Bäckerei-Bistrotgebäudes ist der bestehende Wassergraben einschließlich des Doleneinlaufes zu erhalten. Wassergraben und Doleneinlauf bedürfen einer regelmäßigen Wartung, um ein Zuwachsen zu vermeiden. Bei Nichtbeachtung setzt sich der Wassergraben mit der Zeit zu, wobei dann das Wasser auf das Marktareal gelangen kann.



Ab dem Ostende der überschrittenen Bohrfahlwand ist auf der Bergseite eine Sickerung anzulegen, um etwaigen zeitweise möglichen Schichtwässern den Übertritt in den gewachsenen Untergrund zu ermöglichen. Geeignet sind hierzu Sickerpackungen mit Anschluss an den Fels bzw. verwitterten Fels.

Unter der erdberührenden Bodenplatte des Bäckerei-/Bistrotgebäudes ist eine mindestens 20 cm starke Filterschicht vorzusehen. Die Filterschicht ist zu entwässern.

Unter der Bodenplatte des Marktgebäudes ist eine mindestens 25 cm starke Filterschicht einzurichten. Ggf. hangparallel verlaufende Fundamente sind alle 3 m mit Durchlässen auszustatten, um die Sperrriegelwirkung aufzuheben.

Entlang der bergseitigen Außenwände des Marktgebäudes ist eine Drainung vorzusehen, um etwaigen Anstauungen von Sickerwässern wirksam entgegenzutreten. Es wird empfohlen, diese Wände gegen zeitweise drückende Nässe abzudichten.

7.4 Verfüllen der Arbeitsräume

Die Arbeitsräume sind bis 1 m unter Gelände mit verdichtungsfähigen kornabgestuften Massen von guter Wasserdurchlässigkeit aufzubauen. Geeignet ist beispielsweise lehmfreies Vorsieb. Es ist lagenweise auf $DPr > 98\%$ zu verdichten. Unter Gebäudezugängen sind die kornabgestuften Massen bis zum Niveau des Erdplanums hochzuziehen. Die Abdichtung gegen Tagwasser hat hier der Belag zu übernehmen.

Unter Grünflächen ist der oberste Meter mit bindigem Boden von geringer Wasserdurchlässigkeit aufzubauen. Es ist lagenweise auf $DPr > 95\%$ zu verdichten. Hierzu können die im Baufeld anfallenden Böden verwendet werden, sofern der zum Zeitpunkt der Arbeiten herrschende natürliche Wassergehalt eine ausreichende Verdichtung zulässt und sofern größere Steine ausgelesen werden.

7.5 Herstellen der Verkehrsflächen

Die Verkehrsflächen sind wegen der ständigen Frequentierung und der Befahrungen mit Lkw im Zuge der Marktbeschickung gemäß ZTV E-StB 17 zu bauen. Gemäß dieser Vorschrift ist auf dem Erdplanum eine Tragfähigkeit von $Ev2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältnis von $Ev2/Ev1 \leq 2,2$ erforderlich. Diese Anforderung wird voraussichtlich dort erfüllt, wo Fels und mürb verwitterter Fels angetroffen wird. Eine Überprüfung mittels statischer Plattendruckversuche wird angeraten.

Im Auffüllbereich sind die Werte unter der Voraussetzung erzielbar, dass qualifizierte Massen eingesetzt werden bzw. aus den Aushubbereichen anfallende Massen wie zuvor bereits beschrieben aufbereitet und stabilisiert werden.



An der Schnittstelle zwischen Auffüllung und Abtrag sind Maßnahmen zur Bodenverbesserung entsprechend der Empfehlung zur Schaffung der Bauzufahrt erforderlich.

Die Fahrgassen sind mit einer Schwarzdecke zu versiegeln. Hierdurch wird vermieden, dass das Erdplanum und der Unterbau bei länger anhaltenden Niederschlägen aufgrund der eingeschränkten Versickerungsfähigkeit vernässen und damit an Tragfähigkeit verlieren können.

Die Parkplätze können mit sickerfähigen Belägen befestigt werden. Hier sind jedoch die Vorgaben der zuständigen unteren Wasserbehörde zu beachten. Die zwischen Bäckerei/Bistro und dem Marktgebäude liegenden Stellplätze sind jedoch wegen des geringeren Grundwasserabstandes wie die Fahrgassen zu versiegeln.

7.6 Herstellen der Retentionsmulde

Die Retentionsmulde liegt in einem Bereich mit stark eingeschränkter Versickerungsfähigkeit. Um zu verhindern, dass bei Einstau das Wasser unkontrollierte Wege sucht und ggf. das talwärts der L 183 gelegene Gewerbeanwesen beeinträchtigt, wird empfohlen, die Retentionszone abzdichten und mit einem Drosselbauwerk zur kontrollierten Übergabe der angesammelten Wassermassen an den Kanal auszustatten.

Die Abdichtung kann über einen mindestens 60 cm starken Lehmschlag oder über Abdichtungsmedien wie beispielsweise Bentonitmatten oder Abdichtungsfolien erfolgen. Teichfolien eignen sich zur Abdichtung jedoch nicht, da diese aufgrund der zu geringen Stärke leicht verletzt werden.

7.7 Wiederverwendung der Aushubmassen

Die im Baufeld anfallende Ackerkrume und der Oberboden sind abzuschleppen und zu Wiederbegrünungsmaßnahmen bereitzustellen. Voraussetzung hierzu ist, dass der Boden zum Zeitpunkt der Arbeiten eine mindestens halbfeste Konsistenz aufweist, was am brockigen Zerfall zu erkennen ist.

Böden mit ungeeigneter Konsistenz sind knetbar und bilden beim Lösen und Laden Klumpen. Derartige Böden können dann nicht mehr für landwirtschaftliche Zwecke oder im GaLa-Bau eingesetzt werden, weil die für den landwirtschaftlichen Nutzen wichtigen Grobporen zerstört werden. Derartige Massen neigen zu Mangelbelüftung, Stockwuchs, erhöhter Erosionsanfälligkeit und Staunässebildung.

Der zu gewinnende Boden darf nicht befahren werden. Die Aufnahme ist vor Kopf vorzunehmen. Massen, die nicht unmittelbar dem Wiedereinbau zugeführt werden können, bedürfen einer Zwischenlagerung auf Mieten. Diese dürfen mit Baufahrzeugen nicht befahren werden. Die



Höhe der Mieten darf 2 m nicht überschreiten. Um Vernässungen durch Niederschläge zu vermeiden, sind Mieten mit geeigneten Ansaaten wie beispielsweise Getreide zu begrünen.

Die bindigen Böden unterhalb der Ackerkrume eignen sich ohne zusätzliche Behandlung nur zu Auffüllungen, an die keine qualifizierten Anforderungen gestellt werden.

Aushub aus Ton-, Mergel- und Dolomitstein kann der Herstellung qualifizierter Auffüllung zugeführt werden, wenn die Witterungsempfindlichkeit beachtet wird. Steinig-blockig anfallende Massen sind durch einen Brechvorgang aufzubereiten und bei zu hohem Lehmanteil durch Zugabe von Mischbindemittel ggf. zu stabilisieren.

8. Zusammenfassung

Das Bauvorhaben befindet sich in einer mäßig bis schlecht wasserzügigen Hanglage. Von Nordwesten kommend sind Grundwasserzutritte in das Baufeld zu erwarten. Zurzeit befindet sich im Nordwesten des Baufeldes eine Böschung mit Wasseraustritt am Fuß. Das hier austretende Wasser ist zurzeit über einen Graben gefasst und wird durch eine Dole planmäßig abgeleitet.

Um das Baufeld andienen zu können, ist zunächst eine befestigte Bauzufahrt herzustellen. Diese ist zweckmäßigerweise so zu legen, dass sie als verbessertes Erdplanum für die zukünftige Marktzufahrt weiterverwendet werden kann.

Die Hanglage macht Abgrabungsarbeiten erforderlich, die im Westen bei ca. 0 m beginnen und gegen Osten auf eine Höhe von mehr als 5 m ansteigen werden. Die Nordseite des Baufeldes ist daher durch einen Verbau zu sichern. Wegen des zulaufenden Grundwassers ist der Nordwesten und das westliche Drittel der nördlichen Baugrubenwand durch eine überschnittene Bohrpfahlwand zu sichern. Diese hat die Aufgabe, das Wasser möglichst am Ort zu halten und der Bildung ungewollter neuer Fließwege entgegenzutreten. Trotzdem kann aufgrund der Hanglage nicht ausgeschlossen werden, dass sich das Wasser nach dem Eingriff ggf. andere Wege sucht. Der Eingriff in das Grundwasser bedarf der wasserrechtlichen Erlaubnis. Gegen Osten zu kann der Verbau als aufgelöste Bohrpfahlwand fortgesetzt werden.

Der Verbau ist als möglichst als permanenter Verbau zu bemessen. In diesem Fall kann er in die zukünftige Stützmauer und in die Marktrückwand als tragendes Element einbezogen werden.

Nach Osten zu kann die überschnittene Bohrpfahlwand in eine aufgelöste Bohrpfahlwand übergehen. Die Anker werden unter dem geplanten Abstand die Grenze durchstoßen und bedürfen daher der ausdrücklichen Zustimmung der betroffenen Eigentümer der angrenzenden Grundstücke.

An der Parkplatzeile entlang der Ostgrenze kann ggf. eine L-Steinwand vorgesehen werden.



Beim Aushub der Baugrube sind felsartige Zonen zu erwarten. Es sind daher Spitzarbeiten mit dem Baggermeißel einzuplanen.

Die Baugrubensohle ist dort zu befestigen, wo keine felsartigen Zonen angeschnitten werden. Der Auffüllbereich ist unter Einsatz qualifizierter Massen aufzubauen. Hierzu können Massen aus dem Baufeld unter der Voraussetzung eingesetzt werden, dass eine Aufbereitung erfolgt (Brechvorgang bei steinigem Schutt, Bodenverbesserung bei bindigen Massen und Massen mit hohen Lehmanteilen).

Bei entsprechendem Niederschlagsangebot sind Oberflächenabflüsse aus dem Baufeld nicht auszuschließen. Es wird daher eine Fassung mit Absetzonen vorgeschlagen, um Erdausschwemmungen auf die L 183 wirksam zu unterbinden.

Im Bereich des Bäckerei/Bistrotgebäudes kann auf Streifenfundamenten gegründet werden. Die hier gegebenen bindigen Böden neigen nach Versiegeln durch die Überbauung zu Schrumpfun-gen. Die Fundamente sind daher entsprechend zu vertiefen. Die erdberührende Bodenplatte ist als tragende Decke zu bemessen.

Das Marktgebäude wird überwiegend den gründungsfähigen Horizont anschneiden. Somit wird eine Gründung auf konventionellen Einzel und Streifenfundamenten möglich. In der Südwest-ecke taucht der gründungsfähige Horizont nach der Tiefe zu ab. Hier sind die Fundamente punk-tuell zu vertiefen. Die Bodenplatte kann außer in der Südwestecke konventionell gebettet wer-den. In der Südwestecke ist sie über bindigen Böden als tragende Decke zu bemessen.

Wegen des von Nordwesten kommenden Grundwassers sind Schutzmaßnahmen gegen Durch-feuchtung der Baukörper erforderlich.

Die Verkehrsflächen sind gemäß ZTV E-StB 17 zu bauen. Die Fahrgassen sowie die Stellplätze zwischen Bäckerei/Bistro und Markt sind mit einer Schwarzdecke zu versiegeln. Die übrigen Stellplätze können mit sickerfähigen Belägen ausgestattet werden. Hier sind die Vorgaben der zuständigen unteren Wasserbehörde zu beachten.

Die Retentionsmulde ist abzudichten, da von hier ausgehende Sickerwässer das talseitig der L 183 gelegene gewerbliche Anwesen beeinträchtigen können.

Die im Baufeld anfallende Ackerkrume ist zu Wiederbegrünungsmaßnahmen bereitzustellen. Hier sind die Vorgaben zum Erhalt der Nutzungsfähigkeit zu beachten.

Der im Baufeld anfallende Erdaushub kann unter den genannten Bedingungen zur Herstellung der im Baufeld geplanten qualifizierten Auffüllung wieder eingesetzt werden. Abzufahrender Erdaushub ist nach der vorläufigen Analyse als Z 1.1 – Boden einzustufen.



9. Schlussbemerkung

Der vorliegende Untersuchungsbericht basiert auf der Auswertung von im Baufeld im Zuge anderer Maßnahmen durchgeführter Kernbohrungen und Analysen. Er bezieht sich ausschließlich auf das oben beschriebene Bauvorhaben und kann daher nicht auf mögliche andere Standorte übertragen werden. Da die Bohrungen und Analysen zwangsläufig nur punktuelle Aufschlüsse darstellen, sind Abweichungen möglich.

Sollten sich im Zuge der Baumaßnahme unerwartete oder hier nicht besprochene Probleme herausstellen, bitten wir umgehend um Nachricht. Auszugsweise Vervielfältigungen des vorliegenden Untersuchungsberichtes sind nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verfassers zulässig.

Deckenpfronn, den 23.06.2021

i. A. Dr. Wilhelm

Dr. Hansel

Tabelle 1: VwV Boden Lehm/Schluff

**Analysenwerte Probe MP 1 (Unterer Muschelkalk, schluffig verwittert) und
Zuordnungswerte nach VwV
Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 1	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Parameter	Dimension						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK ₁₆	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB ₆	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	23	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	28	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	13	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	9,9	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	19	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	37	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
Eluat							
pH-Wert		8,3	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	95	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	3,07	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	1,18	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	<1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	4,3	-	≤150	≤150	≤200	≤600
Einstufung nach VwV UM		Z 1.1					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

Tabelle 2: VwV Boden Lehm/Schluff

**Analysenwerte Probe MP 2 (Unterer Muschelkalk, Mergel, Dolomitstein) und
Zuordnungswerte nach VwV**

Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007

		MP 2	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Parameter	Dimension						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,128	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB ₆	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	17	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	18	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	10	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	24	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	17	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	9,7	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
Eluat							
pH-Wert		8,8	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	104	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	3,07	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	1,18	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	1,1	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	<1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	1,3	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	5,9	-	≤150	≤150	≤200	≤600
Einstufung nach VwV UM		Z 1.1					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

Tabelle 3: VwV Boden Lehm/Schluff

**Analysenwerte Probe MP 3 (Unterer Muschelkalk, Schluff, Mergel) und
Zuordnungswerte nach VwV**

Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007

		MP 3	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Parameter	Dimension						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,710	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB ₆	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	22	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	49	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	12	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	11	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	19	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	57	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
Eluat							
pH-Wert		8,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	78	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	<0,5	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	0,8	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	<1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	2,6	-	≤150	≤150	≤200	≤600
Einstufung nach VwV UM		Z 1.1					

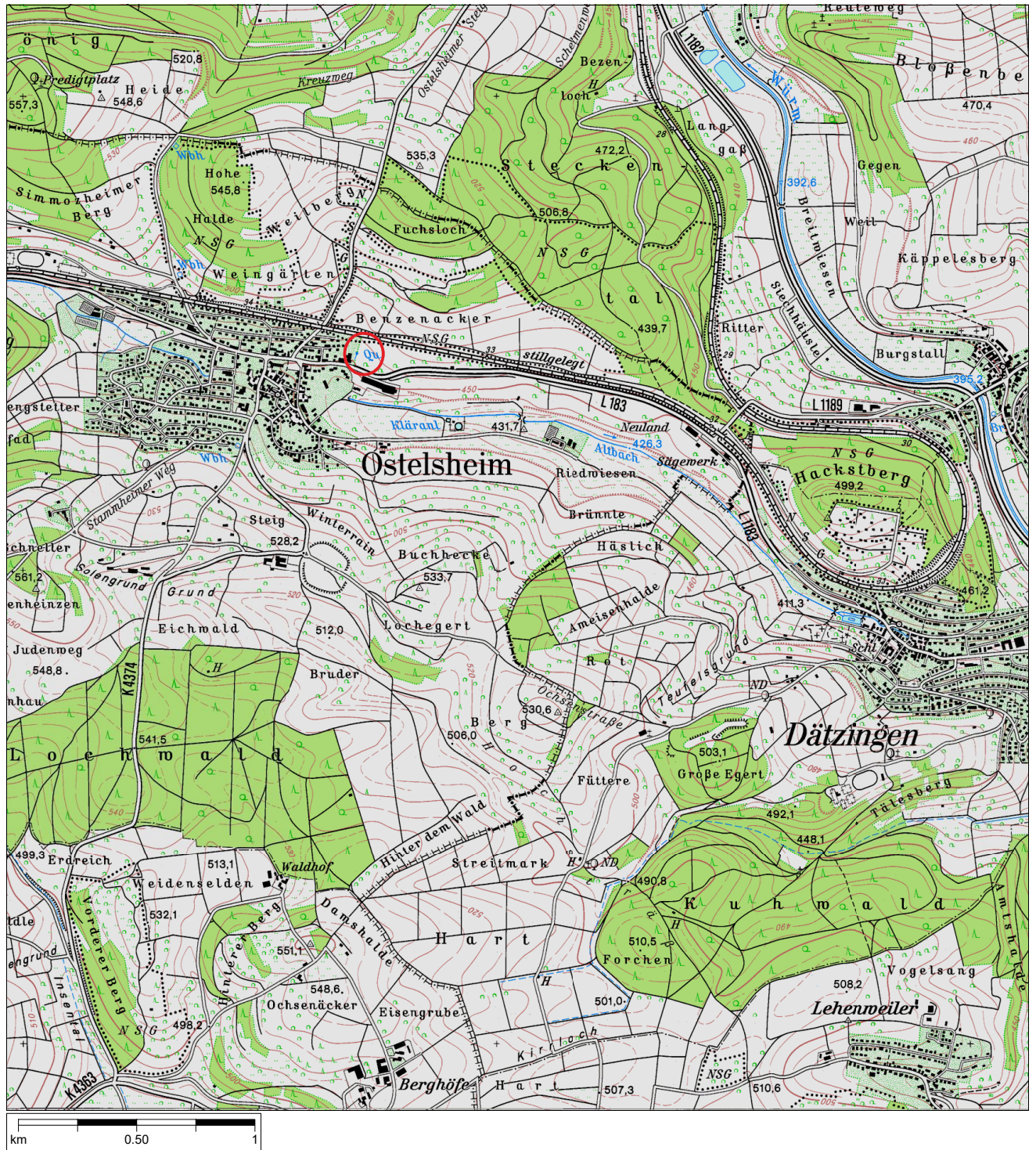
n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

Tabelle 4: VwV Boden Lehm/Schluff

**Analysenwerte Probe MP 4 (Unterer Muschelkalk, Mergel) und Zuordnungswerte nach VwV
Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 4	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Parameter	Dimension						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK ₁₆	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB ₆	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	17	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	11	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	13	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	16	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	17	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	14	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
Eluat							
pH-Wert		8,8	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	87	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	0,7	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	1,43	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	<1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	2,9	-	≤150	≤150	≤200	≤600
Einstufung nach VwV UM		Z 1.1					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze



Projekt: 210614

Anlage: 1

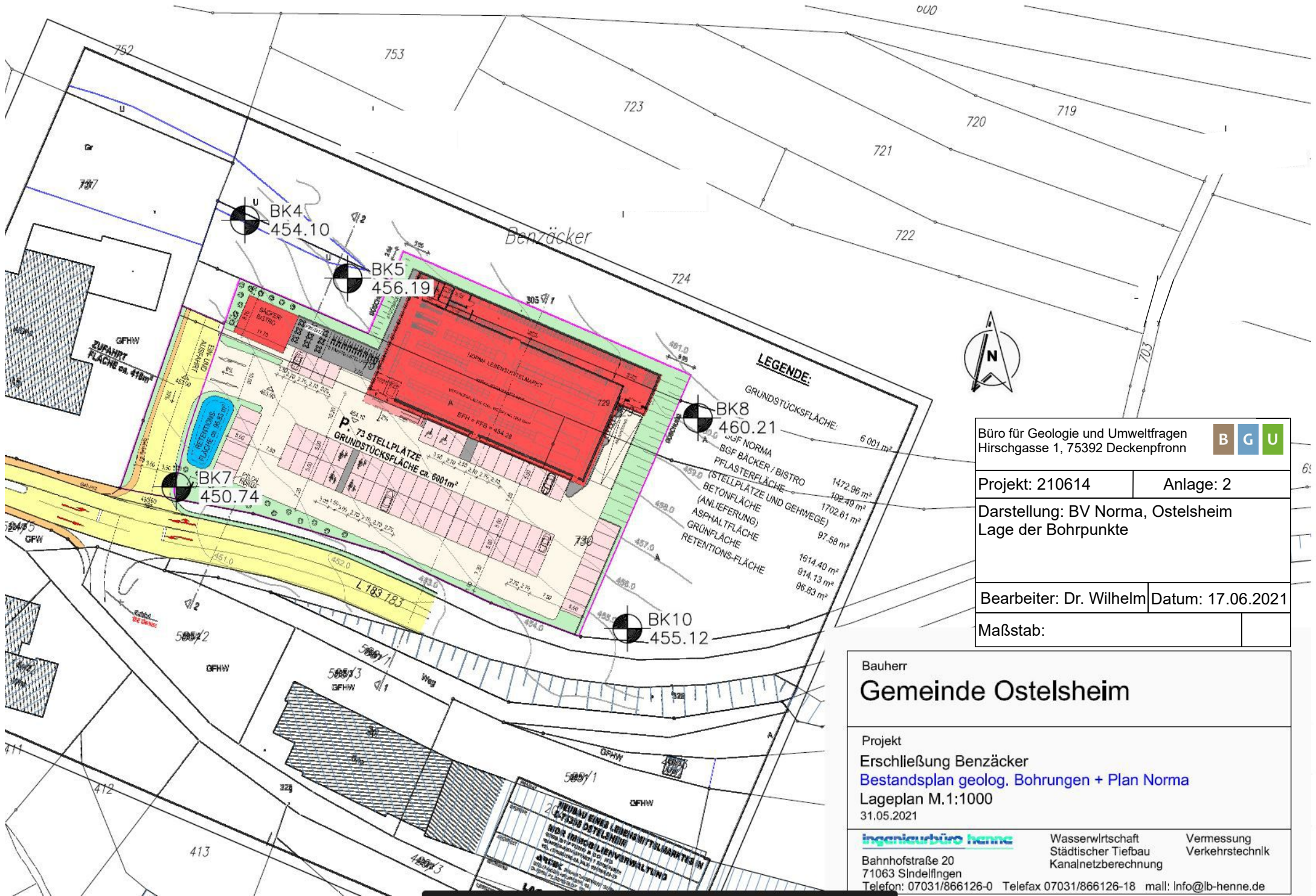
Bearbeiter: Dr. Wilhelm

Darstellung: Ausschnitt aus der Topographischen Karte Baden-Württemberg

Datum: 17.06.2021

Maßstab: 1:25.000





Büro für Geologie und Umweltfragen
Hirschgasse 1, 75392 Deckenpfronn



Projekt: 210614 Anlage: 2

Darstellung: BV Norma, Ostelsheim
Lage der Bohrpunkte

Bearbeiter: Dr. Wilhelm Datum: 17.06.2021

Maßstab:

Bauherr
Gemeinde Ostelsheim

Projekt
Erschließung Benzäcker
Bestandsplan geol. Bohrungen + Plan Norma
Lageplan M.1:1000
31.05.2021

ingenieurbüro henne
Bahnhofstraße 20
71063 Sindelfingen
Telefon: 07031/866126-0 Telefax 07031/866126-18 mail: info@lb-henne.de

Wasserwirtschaft
Städtischer Tiefbau
Kanalanalysenberechnung

Vermessung
Verkehrstechnik

BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

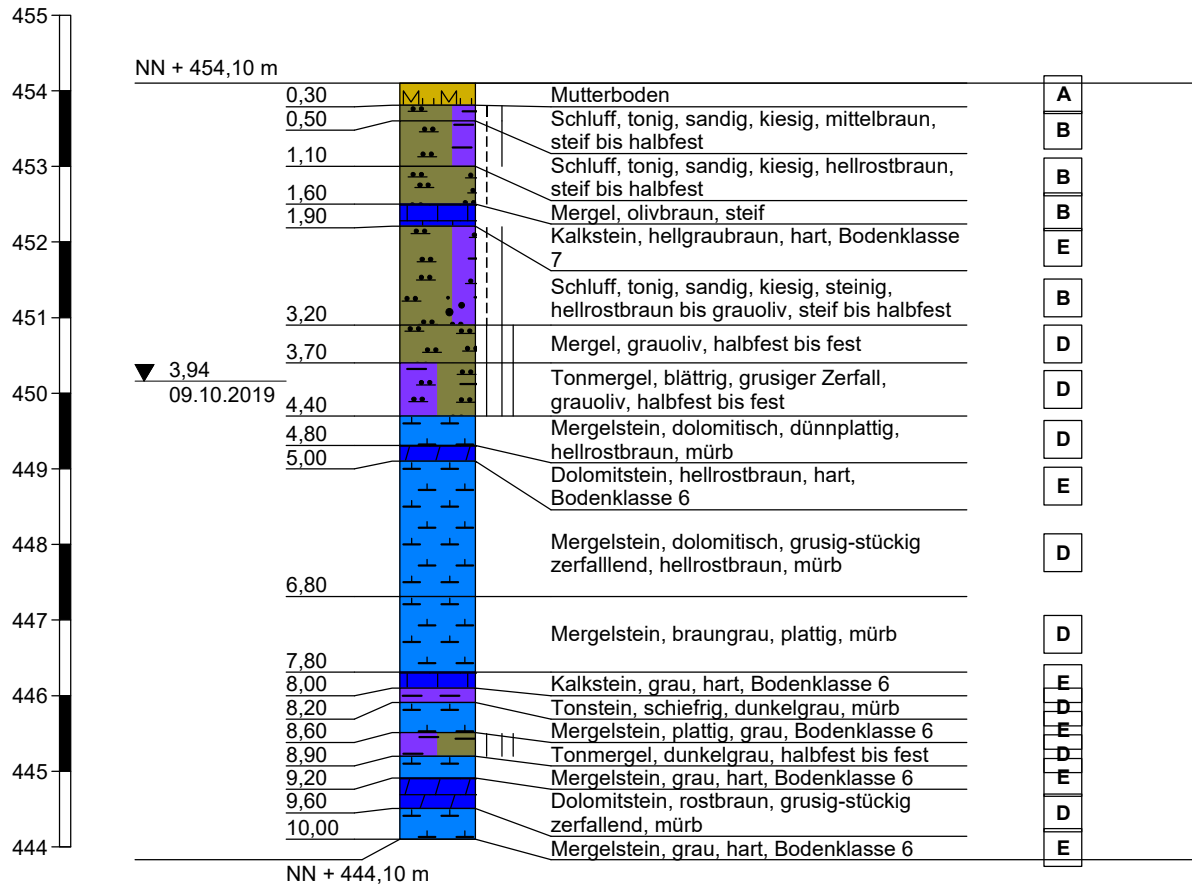
Projekt: 210614

Anlage 3.1

Datum: 08.10.2019

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen**BK4****Höhenmaßstab 1:100**

Bemerkung

Quelle:

Lage: Flst. 729 Nordwestecke

Untersuchungsbericht 190719 vom 07.11.2019

Geologische Deutung:
 0,00 m - 1,10 m Quartär
 1,10 m - 10,00 m Unterer Muschelkalk

BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

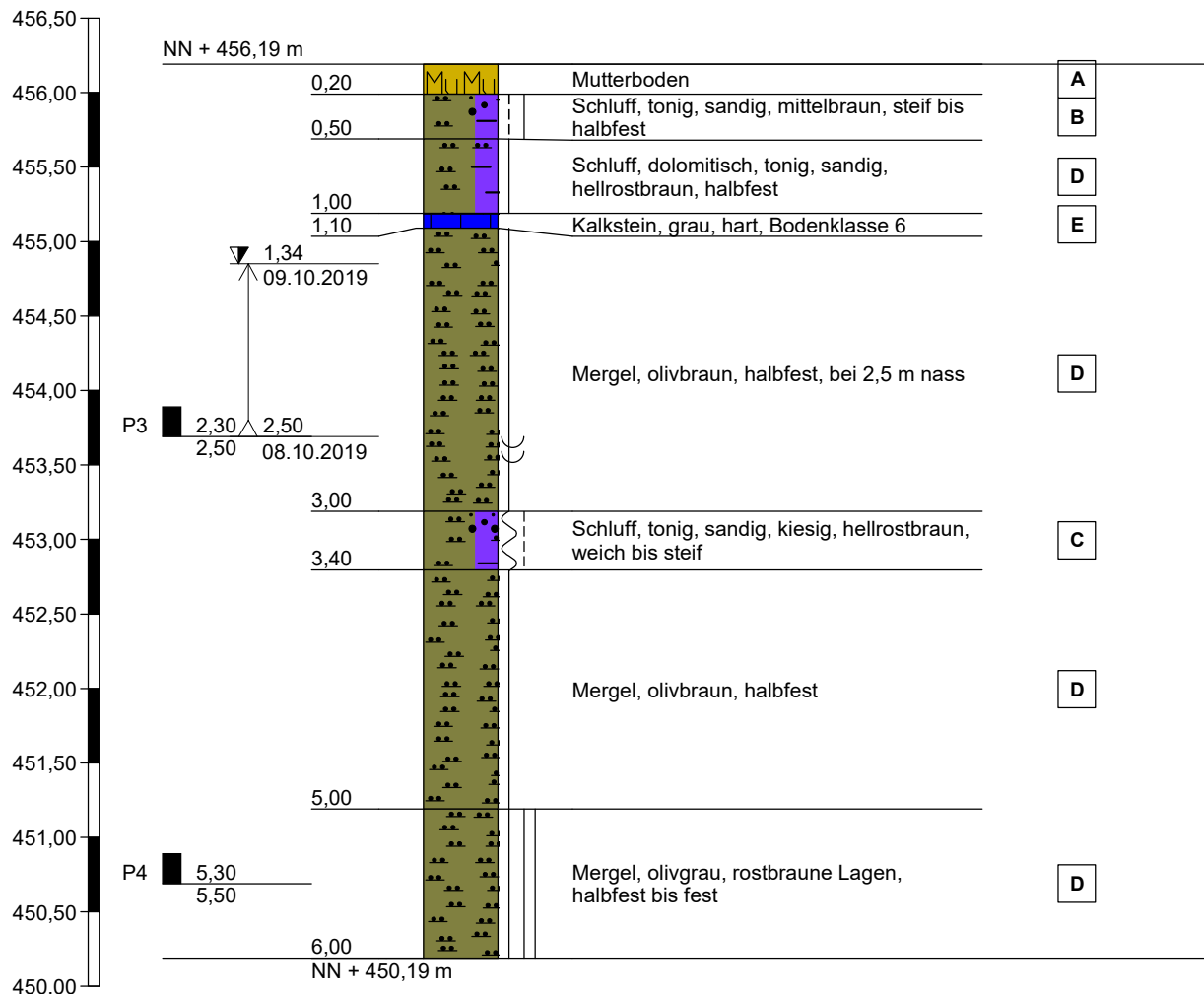
Projekt: 210614

Anlage 3.2

Datum: 08.10.2019

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen**BK5****Höhenmaßstab 1:50**

Bemerkung

Quelle:

Lage: Flst. 729 Südostecke Biotop

Untersuchungsbericht 190719 vom 07.11.2019

Geologische Deutung:
 0,00 m - 0,50 m Quartär
 0,50 m - 6,00 m Unterer Muschelkalk

BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

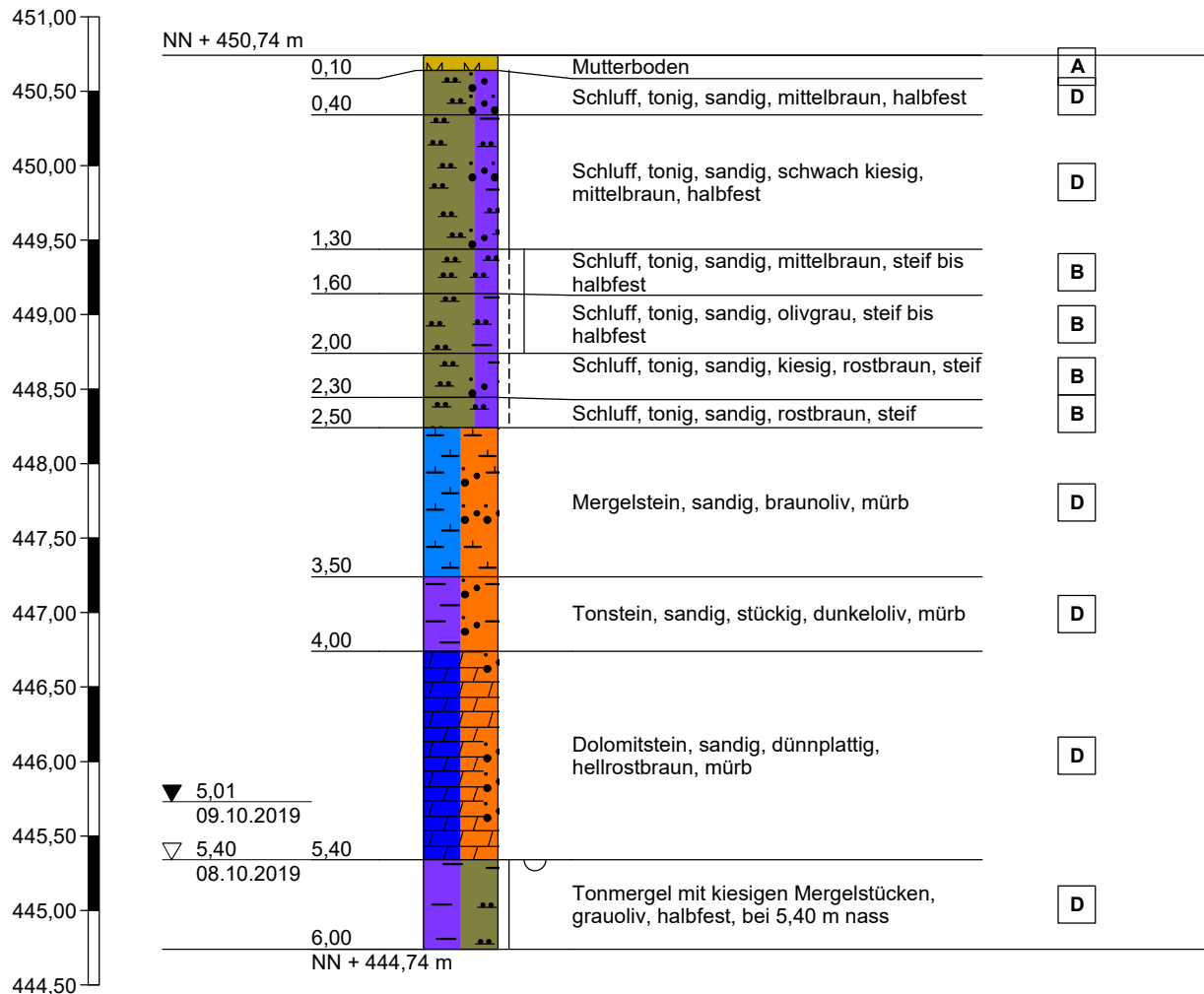
Projekt: 210614

Anlage 3.3

Datum: 08.10.2019

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen**BK7****Höhenmaßstab 1:50**

Bemerkung

Lage: Flst. 730, Südwestecke

 Geologische Deutung:
 0,00 m - 1,60 m Quartär
 1,60 m - 6,00 m Unterer Muschelkalk

Quelle:

Untersuchungsbericht 190719 vom 07.11.2019

BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

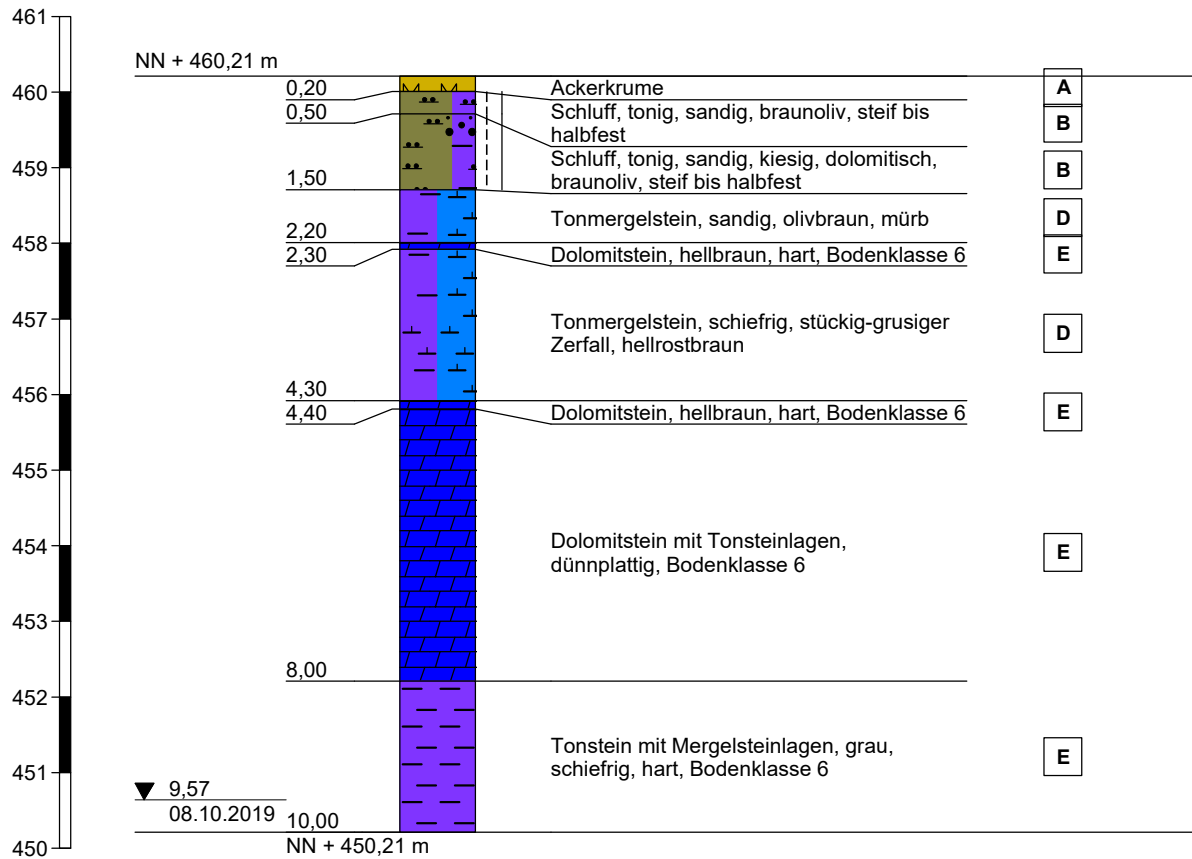
Projekt: 210614

Anlage 3.4

Datum: 07.10.2019

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen**BK8****Höhenmaßstab 1:100**

Bemerkung

Lage: Flst. 729 Mitte, Nordseite

Geologische Deutung:
0,00 m - 0,20 m Quartär
0,20 m - 10,00 m Unterer Muschelkalk

Quelle:

Untersuchungsbericht 190719 vom 07.11.2019

BBÜRO
FÜR**G**GEOLOGIE
UND**U**UMWELT-
FRAGEN

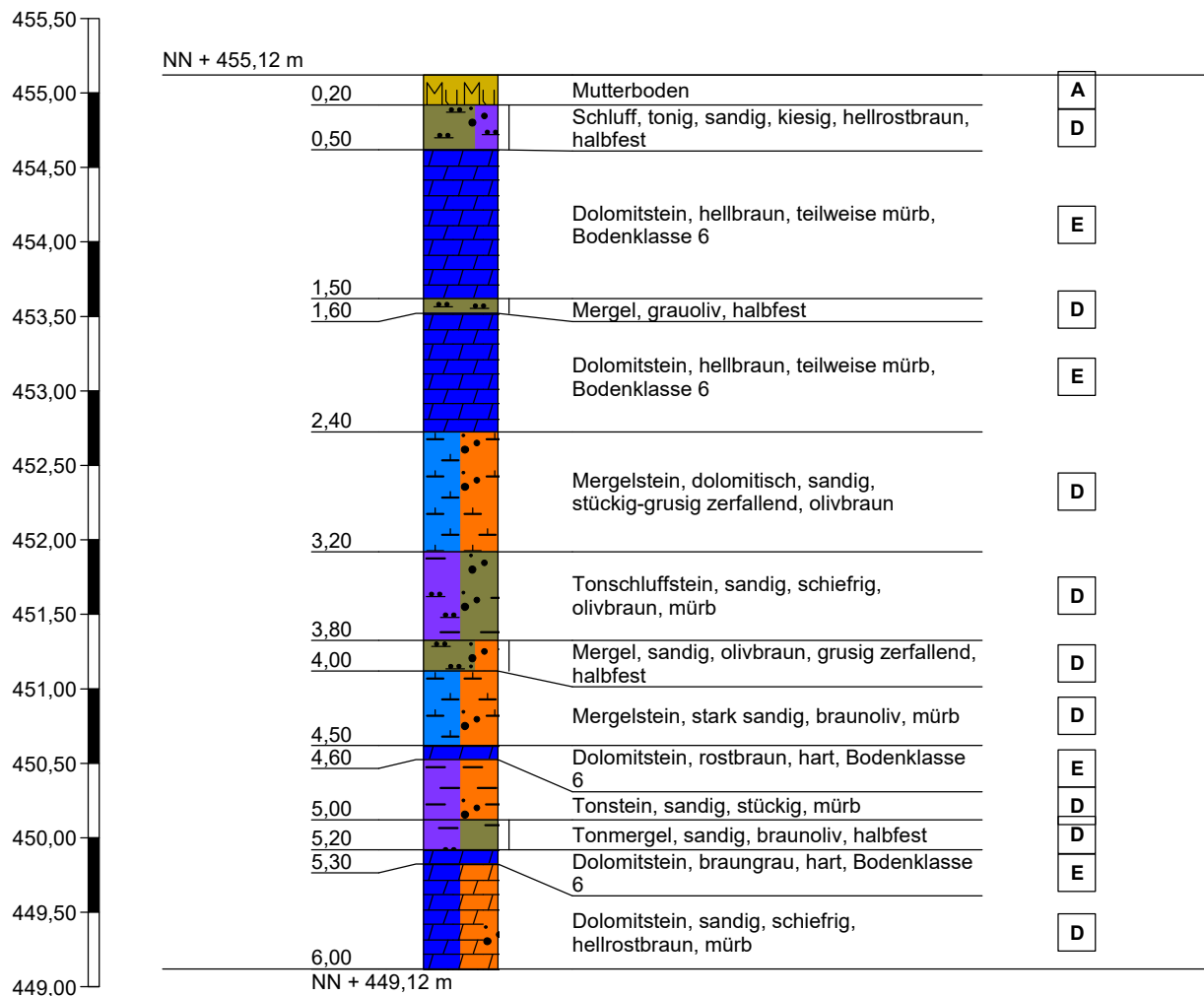
Projekt: 210614

Anlage 3.5

Datum: 07.10.2019

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen**BK10****Höhenmaßstab 1:50**

Bemerkung

Lage: Flst. 730, Südrand Mitte

Geologische Deutung:
0,00 m - 0,20 m Quartär
0,20 m - 6,00 m Unterer Muschelkalk

Quelle:

Untersuchungsbericht 190719 vom 07.11.2019



Bodenmechanische Kennwerte

Quartär: Ackerkrume, Mutterboden

Wichte	γ	= 18	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	= 8	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 27	°
Kohäsion	c	= 3	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 5	MN/m ²
Bodengruppe	OU		
Homogenbereich	A		

Quartär: Schluff, tonig, sandig, steif und steif bis halbfest

Wichte	γ	= 19	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	= 9	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 27	°
Kohäsion	c	= 3	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 10	MN/m ²
Bodengruppe	TM		
Homogenbereich	B		

Unterer Muschelkalk: Schluff, tonig, sandig, steif und steif bis halbfest

Wichte	γ	= 20	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	= 10	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 27	°
Kohäsion	c	= 3	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 12	MN/m ²
Bodengruppe	TM		
Homogenbereich	B		

Unterer Muschelkalk: Schluff, tonig, sandig, weich und weich bis steif

Wichte	γ	= 19	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	= 9	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 25	°
Kohäsion	c	= 2	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 8	MN/m ²
Bodengruppe	TM		
Homogenbereich	C		



Bodenmechanische Kennwerte

Quartär, Unterer Muschelkalk: Schluff, tonig, sandig, halbfest

Wichte	γ	= 20	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	= 10	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 27	°
Kohäsion	c	= 3	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 12	MN/m ²
Bodengruppe	TM		
Homogenbereich	D		

Unterer Muschelkalk: mürber Dolomit, Mergel- und Tonstein

Wichte	γ	= 22	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	= 12	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 35	°
Kohäsion	c	= 3	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 20	MN/m ²
Bodengruppe	TM		
Homogenbereich	D		

Unterer Muschelkalk: Dolomit-, Ton- und Mergelstein

Wichte	γ	= 24	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	= 14	kN/m ³
Reibungswinkel	φ	= 35	°
Kohäsion	c	= 3	kN/m ²
Steifeziffer	Es	= 300	MN/m ²
Bodengruppe	Bodenklasse 6 - 7		
Homogenbereich	E		

Grundlagen für die Einteilung in Homogenbereiche

Angaben aus Erfahrungswerten abgeschätzt

Nr.	Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich A	Homogenbereich B
1	Korngrößenverteilung	U,t,s,o	U, t,s
2a	Anteil an Steinen	keine	keine
2b	Anteil an Blöcken	keine	keine
2c	Anteil an großen Blöcken	keine	keine
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	entfällt	entfällt
4	Dichte	1,8 t/m ³	1,9 t/m ³
5	Kohäsion	3 kN/m ²	3 kN/m ²
6	einaxiale Druckfestigkeit	entfällt	ca. 0,15 MN/m ²
7	Sensitivität	n.b.	n.b.
8	Wassergehalt	ca. 18 %	ca. 23 %
9	Konsistenz	halbfest	steif; steif-halbfest
10	Konsistenzzahl	n.b.	n.b.
11	Plastizitätszahl	n.b.	n.b.
12	Liquiditätszahl	n.b.	n.b.
13	Durchlässigkeit	5x10 ⁻⁵ m/s	1x10 ⁻⁷ m/s
14	Lagerungsdichte	DPr > 90 %	DPr > 97 %
15	Kalkgehalt	n.b.	n.b.
16	Sulfatgehalt	n.b.	n.b.
17	organischer Anteil	ca. 5 %	< 5 %
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.b.	n.b.
19	Abrasivität	kaum abrasiv	schwach abrasiv
20	Bodengruppe	OU	TM
21	ortsübliche Bezeichnung	Ackerkrume	Verwitterungsschluff

n.e. = nicht erforderlich

n.b. = nicht bestimmt

Abweichungen von den anhand von Erfahrungswerten abgeschätzten Kennzahlen sind möglich und aufgrund von Inhomogenitäten in Böden auch zu erwarten

Grundlagen für die Einteilung in Homogenbereiche

Angaben aus Erfahrungswerten abgeschätzt

Nr.	Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich C	Homogenbereich D
1	Korngrößenverteilung	U, t, s, g	U, t,s
2a	Anteil an Steinen	keine	keine
2b	Anteil an Blöcken	keine	keine
2c	Anteil an großen Blöcken	keine	keine
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	entfällt	entfällt
4	Dichte	1,9 t/m ³	2,0 t/m ³
5	Kohäsion	2 kN/m ²	3 kN/m ²
6	einaxiale Druckfestigkeit	ca. 20 kN/m ²	0,14 - 0,50 MN/m ²
7	Sensitivität	n.b.	n.b.
8	Wassergehalt	ca. 25 %	13,8 - 20,6 %
9	Konsistenz	weich, wich - steife	halbfest
10	Konsistenzzahl	n.b.	1,02 - 1,24
11	Plastizitätszahl	n.b.	12,68 - 18,42
12	Plastizitätszahl	n.b.	n.b.
13	Durchlässigkeit	1x10 ⁻⁶ m/s	1x10 ⁻⁷ m/s
14	Lagerungsdichte	DPr > 97 %	DPr > 97 %
15	Kalkgehalt	n.b.	n.b.
16	Sulfatgehalt	n.b.	n.b.
17	organischer Anteil	< 5 %	< 5 %
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.b.	n.b.
19	Abrasivität	kaum abrasiv	abrasiv
20	Bodengruppe	TM	TM
21	ortsübliche Bezeichnung	Verwitterungsschluff	Mergel, toniger Schluff

n.e. = nicht erforderlich

n.b. = nicht bestimmt

Grundlagen für die Einteilung in Homogenbereiche

Angaben aus Erfahrungswerten abgeschätzt

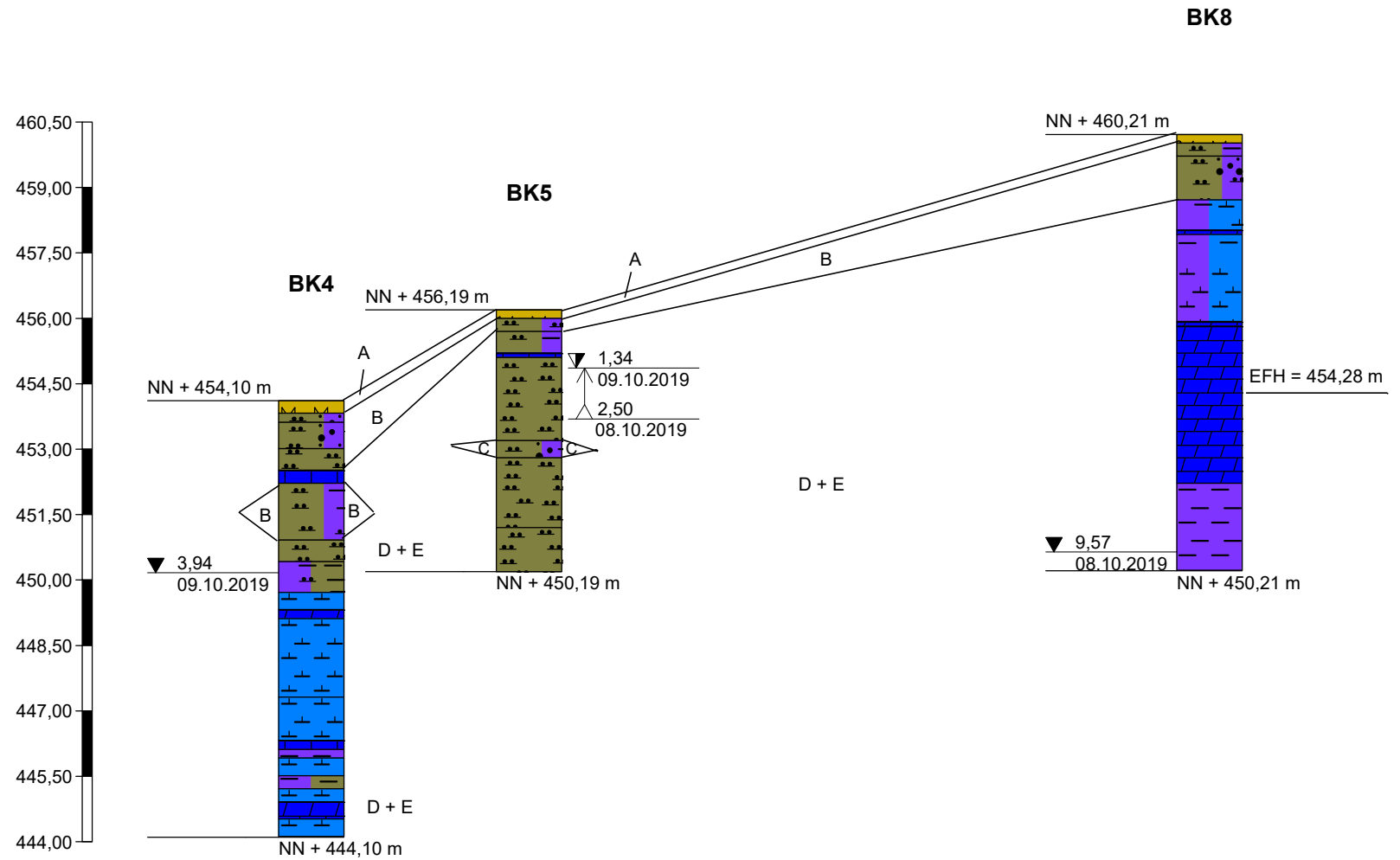
Nr.	Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich D	Homogenbereich E
1	Korngrößenverteilung	U, t, s	Tonstein, Dolomitstein
2a	Anteil an Steinen	keine	keine
2b	Anteil an Blöcken	keine	keine
2c	Anteil an großen Blöcken	keine	keine
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	entfällt	entfällt
4	Dichte	2,2 t/m ³	2,4 t/m ³
5	Kohäsion	3 kN/m ²	keine
6	einaxiale Druckfestigkeit	ca. 0,20 - 0,50 MN/m ²	12 - 50 MN/m ²
7	Sensitivität	n.b.	n.b.
8	Wassergehalt	ca. 14 - 20 %	ca. 10 %
9	Konsistenz	halbfest	felsartig
10	Konsistenzzahl	> 1,0	entfällt
11	Plastizitätszahl	n.b.	entfällt
12	Liquiditätszahl	n.b.	entfällt
13	Durchlässigkeit	1x10 ⁻⁷ m/s	1x10 ⁻⁷ m/s
14	Lagerungsdichte	DPr > 97 %	DPr > 97 %
15	Kalkgehalt	n.b.	n.b.
16	Sulfatgehalt	n.b.	n.b.
17	organischer Anteil	< 5 %	< 1 %
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.b.	n.b.
19	Abrasivität	abrasiv	stark abrasiv
20	Bodengruppe	TM	Bodenklasse 6 - 7
21	ortsübliche Bezeichnung	Mergel, mürber Fels	Fels

n.e. = nicht erforderlich

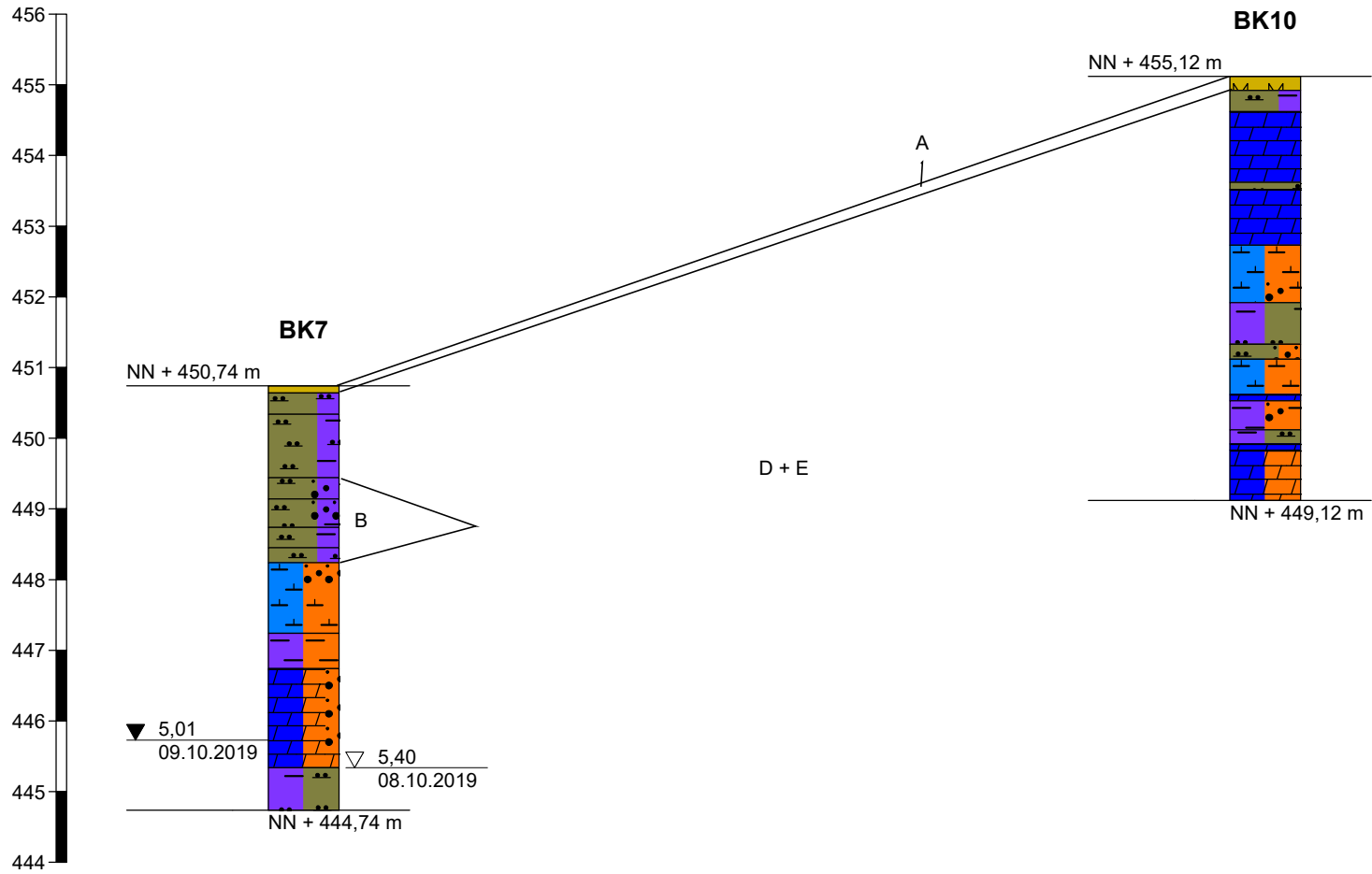
n.b. = nicht bestimmt

Abweichungen von den anhand von Erfahrungswerten abgeschätzten Kennzahlen sind möglich und aufgrund von Inhomogenitäten in Böden auch zu erwarten

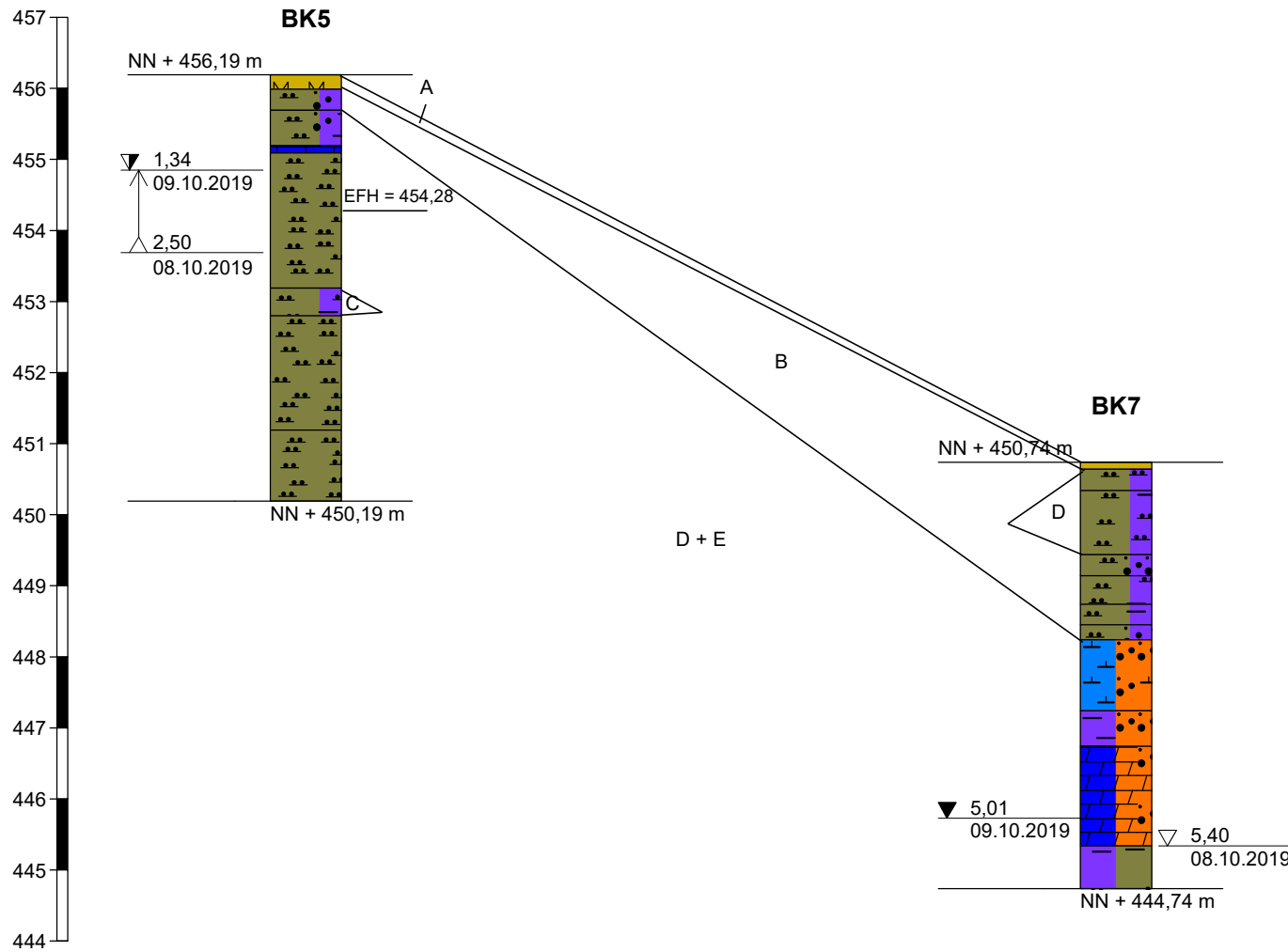
Einteilung Homogenbereiche BK4-BK5-BK8 Horizontaler Maßstab 1:750 Vertikaler Maßstab 1:150



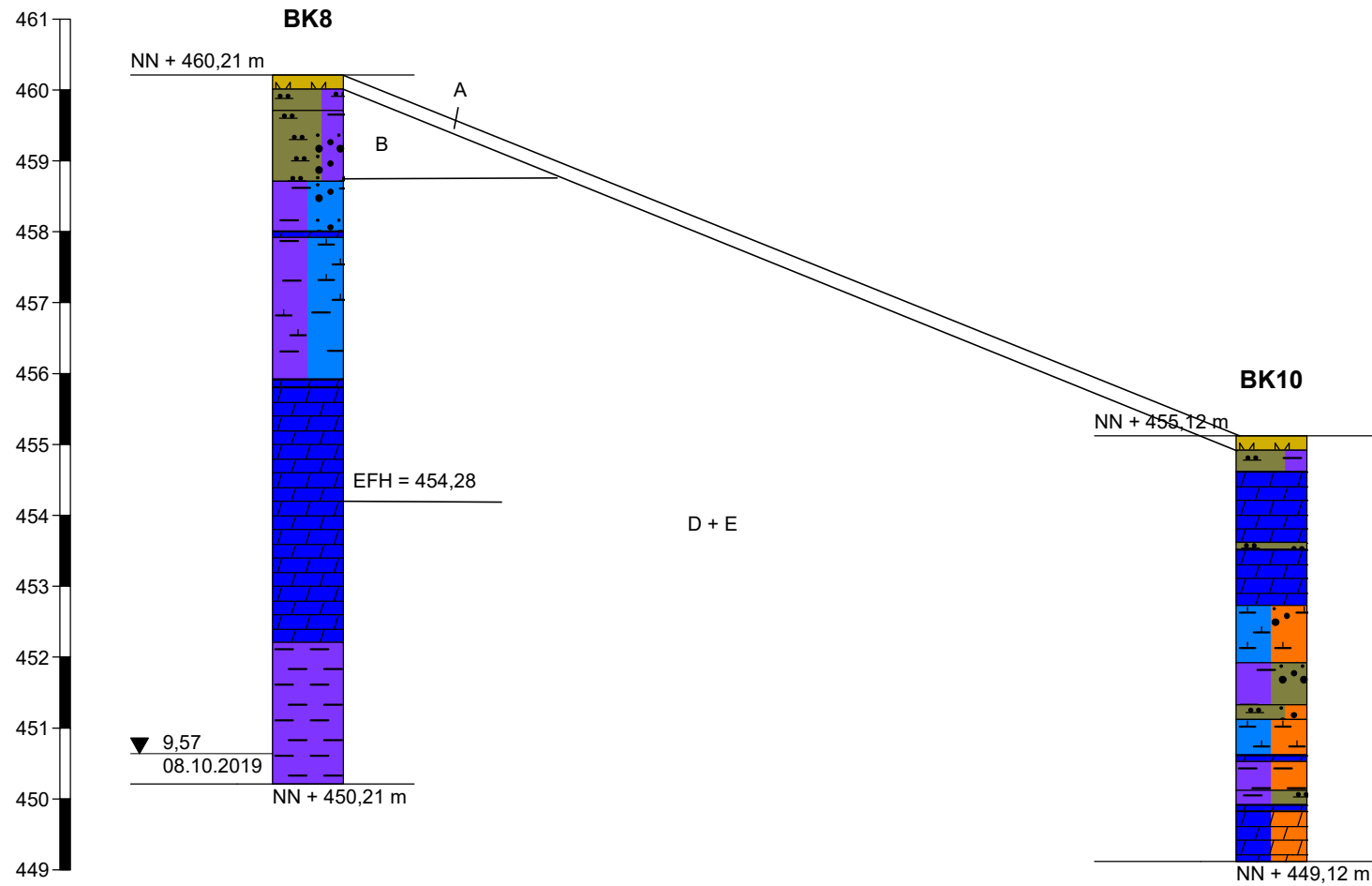
Einteilung Homogenbereiche BK7-BK10 Horizontaler Maßstab 1:750 Vertikaler Maßstab 1:100

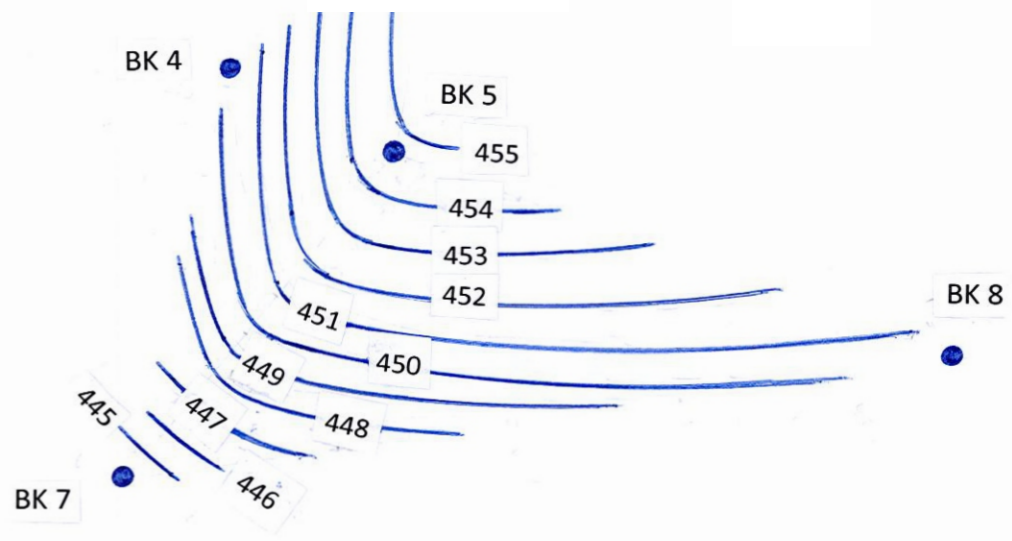


Einteilung Homogenbereiche BK5-BK7 Horizontaler Maßstab 1:500 Vertikaler Maßstab 1:100



Einteilung Homogenbereiche BK8-BK10 Horizontaler Maßstab 1:750 Vertikaler Maßstab 1:100





Untersuchungsbericht 210614, Anlage 6

Grundwassergleichenplan (m.ü. NN)

Stichtag 08./09.10.19

Maßstab 1:1.000



Bild 1: Bohrung BK 4.

Quelle:
Untersuchungsbericht 190719
vom 07.11.2019



Bild 2: Bohrung BK 5.



Bild 3: Bohrung BK 7.

Quelle:
Untersuchungsbericht 190719
vom 07.11.2019



Bild 4: Bohrung BK 8.



Bild 5: Bohrung BK 10.



Bild 6: Blick nach Norden auf das Biotop.



Bild 7: Blick von Westen nach Osten: nasser Graben am Biotopfuß.



Bild 8: Entwässerung Biotop über Mulden-einlauf in Kanal.



Bild 9: Westlicher Fuß Biotop: Schwertlilienbewuchs.



Bild 10: Durchlass unter Hermann-Hesse-Bahn, Blick von Süden nach Norden.



Bild 11: Aufnahme Durchlass in Kanal.

Beilage: 1

Laborberichte Bodenmechanik Test2safe AG

6 Seiten

Quelle:
Untersuchungsbericht 190719
vom 07.11.2019

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenpfronn
 Projekt: Benzenäcker
 190719
 Projektzeichen: Gz TA037-MLU
 Kennzeichen: AT003
 Entnommen durch: Entnahmedatum: 08.10.2019
 Ausgeführt durch: Anja Miller
 Prüfdatum: 22.10.2019
 Entnahmestelle: BK 5, P 3
 Entnahmetiefe: 2,3 m bis 2,5 m unter Oberkante Ansatzpunkt
 Bodenart:

Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-12
 Entnahmeart: gestört

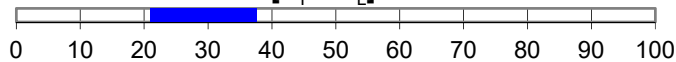
Fließgrenze [w_L]

Versuch	1	2	3	4
Schlagzahl	37	27	19	10
Wassergehalt [%]	35,93	37,13	38,60	41,73

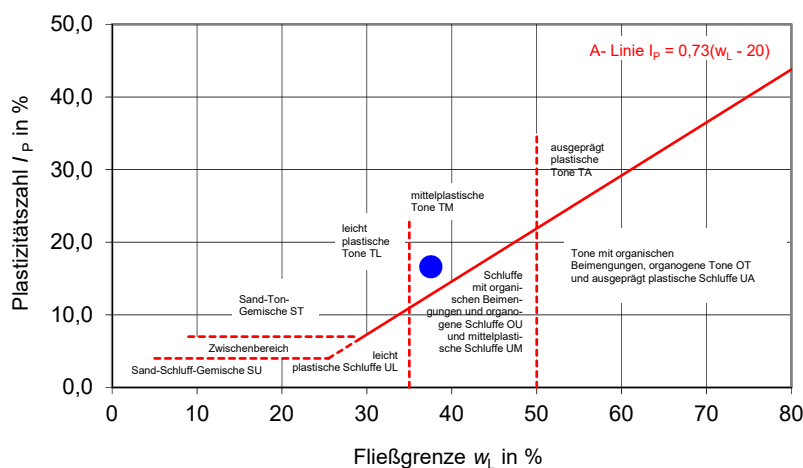
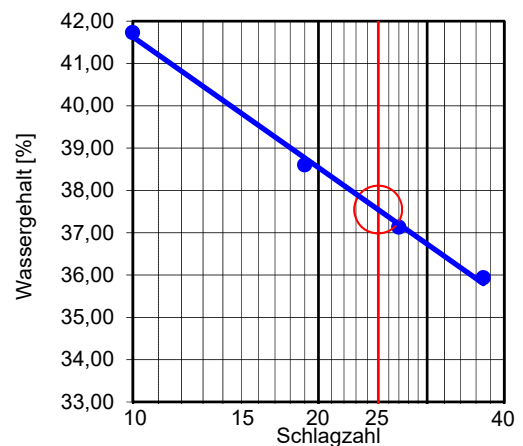
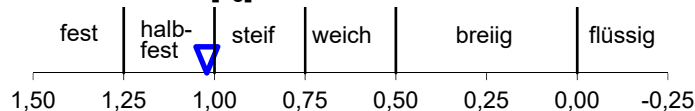
Ausrollgrenze [w_P]

Versuch	1	2
Wassergehalt [%]	20,79	21,08

Konsistenzbereich [$w_P - w_L$]



Zustandsform [I_C]



Fließgrenze [w_L]	37,54%
Ausrollgrenze [w_P]	20,94%
Wassergehalt [w]	20,59%
Überkornanteil [\ddot{u}]	-/-
Plastizitätszahl [I_P]	16,61%
Konsistenzzahl [I_C]	1,02
Liquiditätszahl [I_L]	-0,02

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenpfronn
 Projekt: Benzenäcker
 190719
 Projektzeichen: Gz TA037-MLU
 Kennzeichen: AT004
 Entnommen durch: Entnahmedatum: 08.10.2019
 Ausgeführt durch: Anja Miller
 Prüfdatum: 22.10.2019
 Entnahmestelle: BK 5, P 4
 Entnahmetiefe: 5,3 m bis 5,5 m unter Oberkante Ansatzpunkt
 Bodenart:

Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-12
 Entnahmeart: gestört

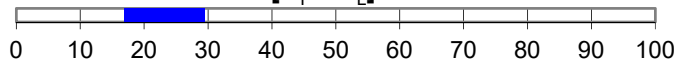
Fließgrenze [w_L]

Versuch	1	2	3	4
Schlagzahl	39	28	20	11
Wassergehalt [%]	28,11	29,03	30,31	31,86

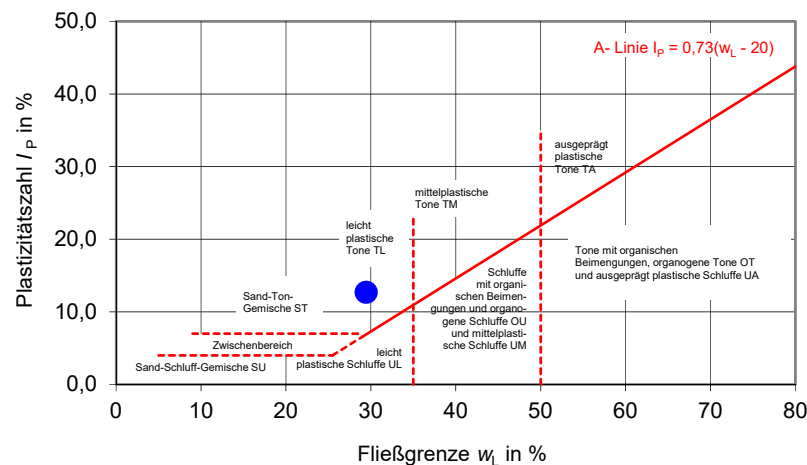
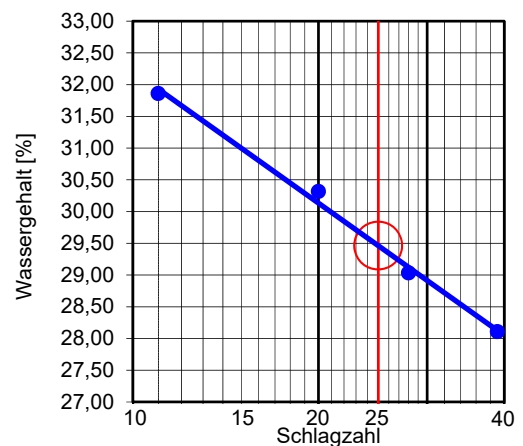
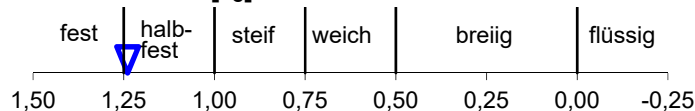
Ausrollgrenze [w_P]

Versuch	1	2
Wassergehalt [%]	16,77	16,80

Konsistenzbereich [$w_P - w_L$]



Zustandsform [I_C]



Fließgrenze [w_L] 29,46%
Ausrollgrenze [w_P] 16,78%
Wassergehalt [w] 13,75%
Überkornanteil [\ddot{u}] -/
Plastizitätszahl [I_P] 12,68%
Konsistenzzahl [I_C] 1,24
Liquiditätszahl [I_L] -0,24

Einaxialer Druckversuch

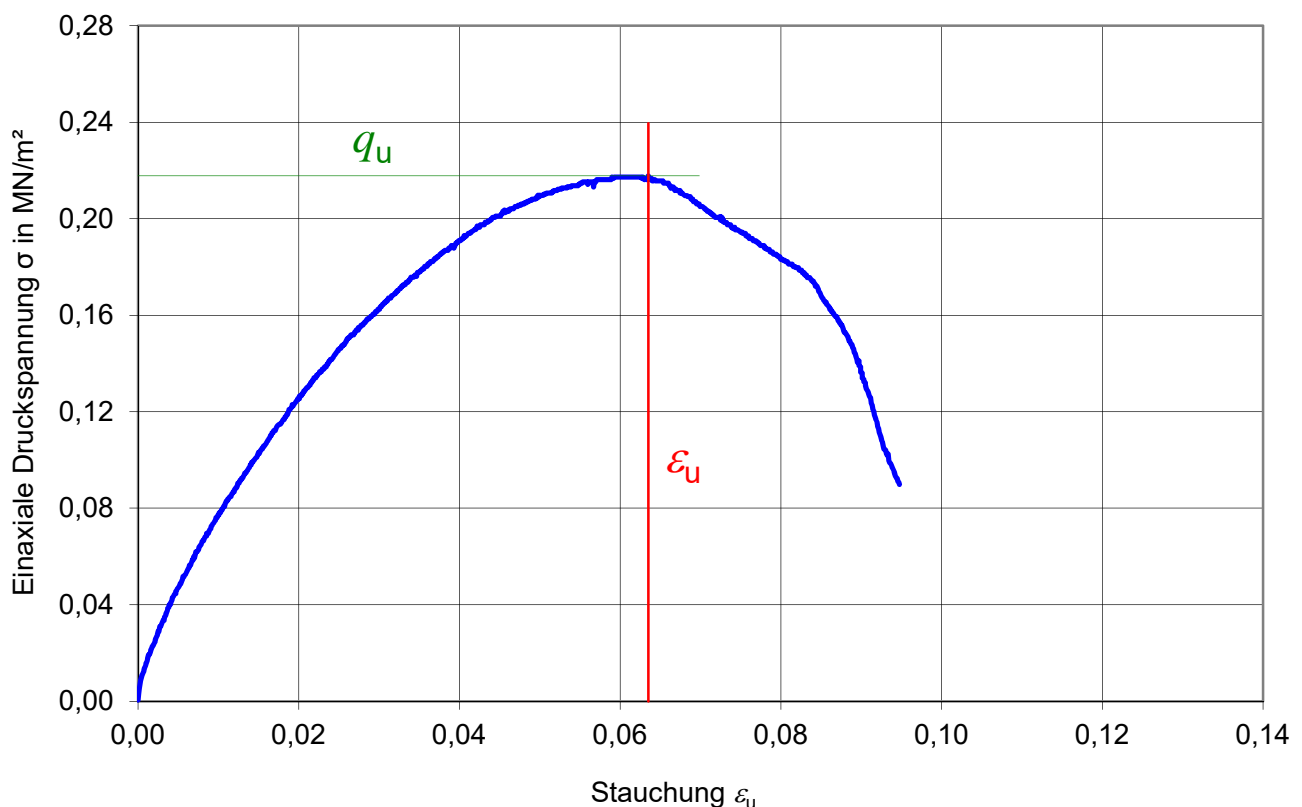
Projektzeichen:	Gz TA037-MLU	Kennzeichen:	ED003
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Benzenäcker 190719		
Entnahmestelle:	BK 5, P 3		
Entnahmetiefe:	2,3 m bis 2,5 m unter Oberkante Ansatzpunkt		
Entnahmeart:	gestört		
Probenahme am:	08.10.2019	Probenahme durch:	
Prüfdatum:	15.10.2019	Prüfung durch:	Andreas Becker
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)

Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn ρ :	2,133 Mg/m ³	Dehnungsgeschwindigkeit:	0,199 mm/min
Anfangsdurchmesser d_a :	50,1 mm	Einaxiale Druckfestigkeit q_u :	0,22 MN/m ²
Anfangshöhe h_a :	99,5 mm	Einaxiales Modul E_u :	26,96 MN/m ²
Wassergehalt w :	20,6 %	Bruchdehnung ε_u :	6,35 %

Druck - Stauchungsdiagramm



Einaxialer Druckversuch

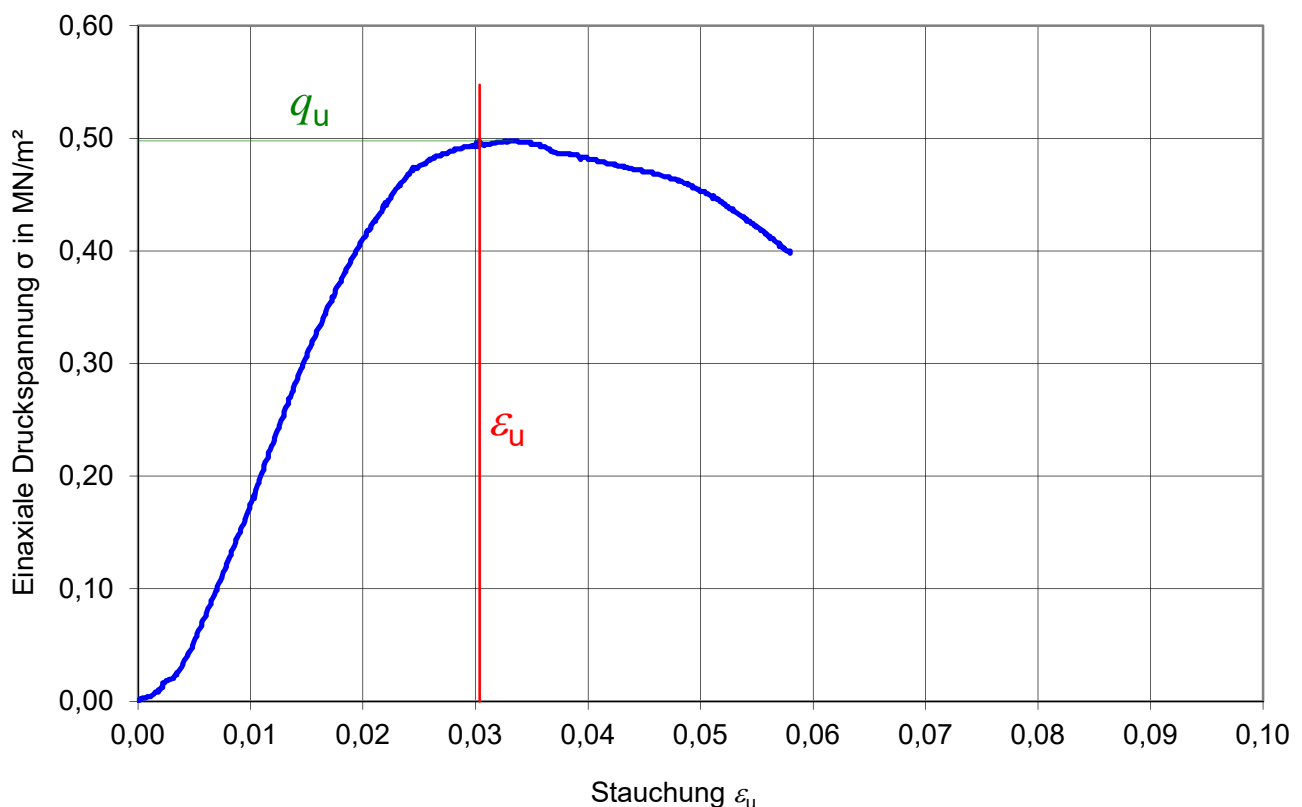
Projektzeichen:	Gz TA037-MLU	Kennzeichen:	ED004
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Benzenäcker 190719		
Entnahmestelle:	BK 5, P 4		
Entnahmetiefe:	5,3 m bis 5,5 m unter Oberkante Ansatzpunkt		
Entnahmeart:	gestört		
Probenahme am:	08.10.2019	Probenahme durch:	
Prüfdatum:	15.10.2019	Prüfung durch:	Andreas Becker
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Schluff, sandig, schwach tonig (cl'saSi)

Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn ρ :	2,314 Mg/m ³	Dehnungsgeschwindigkeit:	0,145 mm/min
Anfangsdurchmesser d_a :	35,4 mm	Einaxiale Druckfestigkeit q_u :	0,50 MN/m ²
Anfangshöhe h_a :	72,5 mm	Einaxiales Modul E_u :	20,85 MN/m ²
Wassergehalt w :	13,8 %	Bruchdehnung ε_u :	3,04 %

Druck - Stauchungsdiagramm



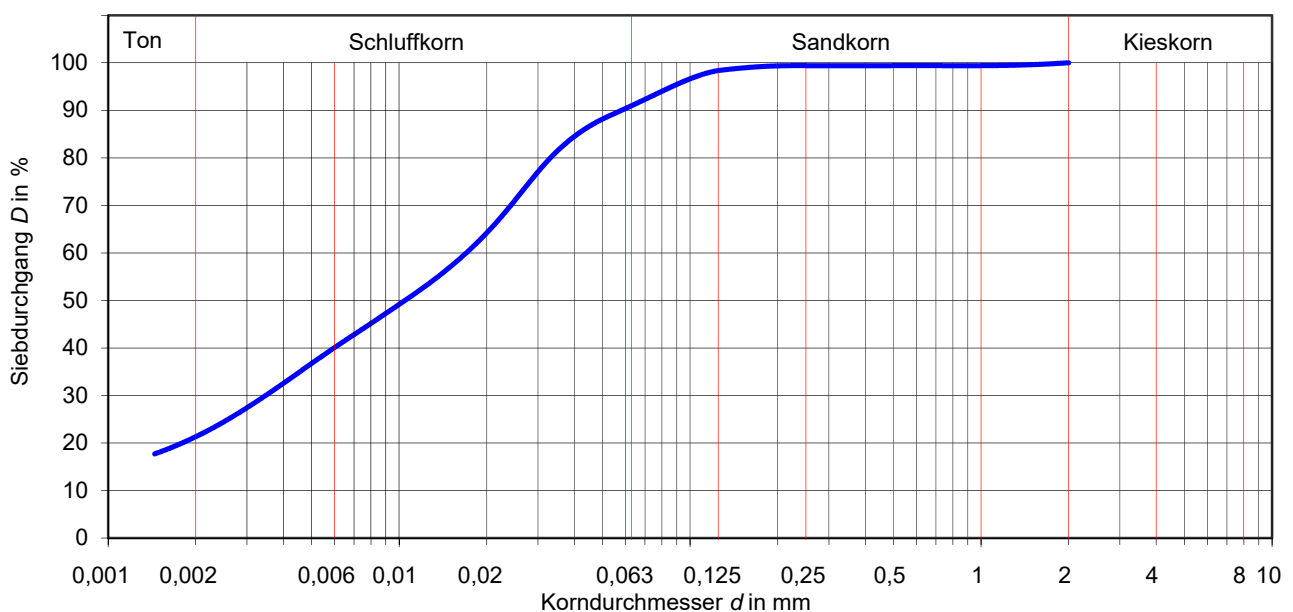
Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn
 Projekt: Benzenäcker
 190719

Projektzeichen: Gz TA037-MLU Kennzeichen: SA003
 Probenahme am: 08.10.2019 Probenahme durch:
 Entnahmestelle: BK 5, P 3
 Entnahmetiefe: 2,3 m bis 2,5 m unter Oberkante Ansatzpunkt
 Entnahmeart: gestört
 Prüfdatum: 22.10.2019 Prüfung durch: Anja Miller
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]		
4		0,0566	89,7	Sandkorn:	9,2 %
2	100,0	0,0411	85,0	Schluffkorn:	69,6 %
1	99,4	0,0303	77,4	Ton:	21,2 %
0,5	99,4	0,0204	64,8	Ungleichförmigkeit C_U :	n.v.
0,25	99,4	0,0124	53,2	Krümmung C_C :	n.v.
0,125	98,4	0,0075	43,9	Frostklasse ZTVE:	
		0,0047	35,6	k_f - Wert:	
		0,0028	26,3		
		0,0014	17,7		

DIN 18196: feinkörniger Boden
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)
 DIN 4022: Schluff, tonig, schwach sandig (U, t, s')

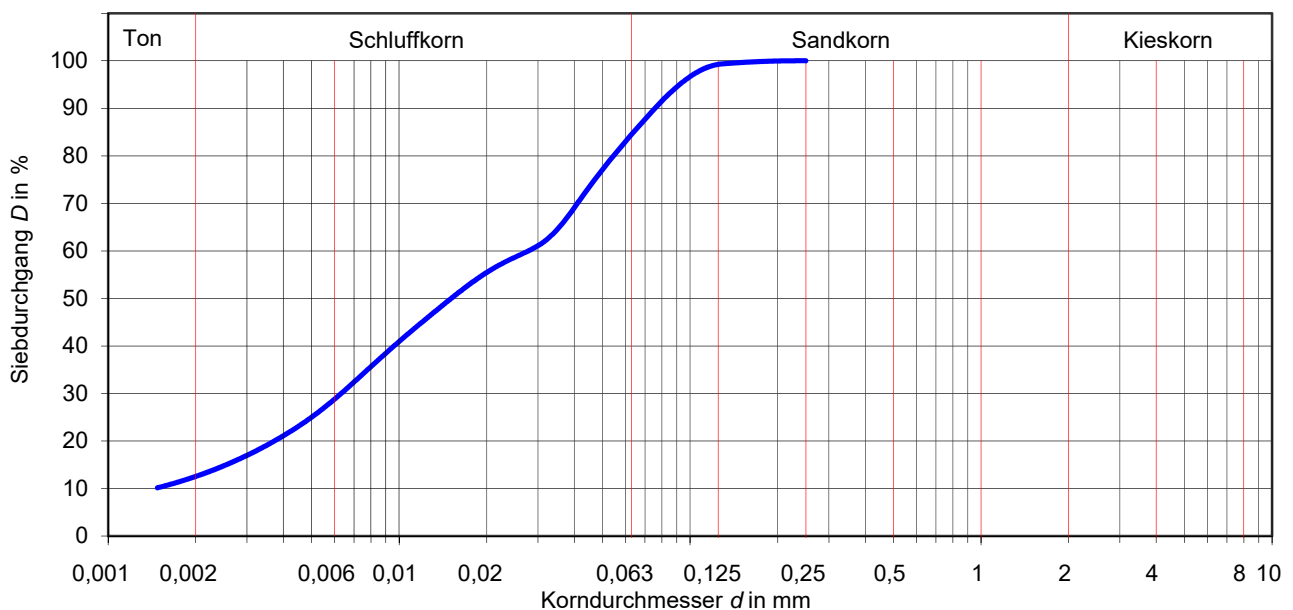


Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn
 Projekt: Benzenäcker
 190719
 Projektzeichen: Gz TA037-MLU Kennzeichen: SA004
 Probenahme am: 08.10.2019 Probenahme durch:
 Entnahmestelle: BK 5, P 4
 Entnahmetiefe: 5,3 m bis 5,5 m unter Oberkante Ansatzpunkt
 Entnahmekategorie: gestört
 Prüfdatum: 22.10.2019 Prüfung durch: Anja Miller
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]		
4		0,0569	81,4	Sandkorn:	15,7 %
2		0,0428	71,6	Schluffkorn:	71,7 %
1		0,0319	62,2	Ton:	12,6 %
0,5		0,0208	56,1	Ungleichförmigkeit C_U :	n.v.
0,25	100,0	0,0126	46,1	Krümmung C_C :	n.v.
0,125	99,3	0,0076	34,5	Frostklasse ZTVE:	
		0,0049	24,5	k_f - Wert:	
		0,0029	16,6		
		0,0015	10,2		

DIN 18196: feinkörniger Boden
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, sandig, schwach tonig (cl'saSi)
 DIN 4022: Schluff, sandig, schwach tonig (U, s, t')



Beilage: 2

Laborberichte
Synlab Analytics & Services Germany GmbH

8 Seiten

Quelle:
Untersuchungsbericht 190719
vom 07.11.2019

BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen
 Dr. Hansel & Partner
 Herr Dr. Wilhelm
 Hirschgasse 1
 75392 Deckenpfronn

Standort Fellbach

Telefon: 0711-16272-0
 Telefax: 0711-16272-999
 E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
 Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 2

Datum: 22.10.2019

Prüfbericht Nr.: UST-19-0141546/02-1
 Auftrag-Nr.: UST-19-0141546
 Ihr Auftrag: vom 11.10.2019
 Projekt: 190719 // Erschließung Benzäcker
 Eingangsdatum: 11.10.2019
 Probenahme durch: Auftraggeber
 Probenahmedatum: 09.10.2019
 Prüfzeitraum: 11.10.2019 - 22.10.2019
 Probenart: Grundwasser



Probenbezeichnung: BK 1 Grundwasser
 Probe Nr.: UST-19-0141546-01

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen	--	Klar	sensorisch
Farbe	--	ohne	sensorisch
Geruch	--	ohne	sensorisch
pH-Wert	--	7,65	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
Permanganat-Index (als O2)	mg/l	<0,50	DIN EN ISO 8467:1995-05
Gesamthärte	°dH	17,7	DIN 38 409-H 6:1986-01
Nichtkarbonathärte	°dH	4,50	DIN 38 409-H 6:1986-01
Karbonathärte	°dH	13,2	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Ammonium	mg/l	0,018	DIN ISO 15923-1:2014-07
Magnesium	mg/l	19,9	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Chlorid	mg/l	25,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	23,1	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfid gelöst (S)	mg/l	<0,01	DIN 38 405-D 26:1989-04
Kalklösekapazität	mg CO2/l	<1	DIN 4030:2008-06 (*)

(*) - nicht akkreditiertes Verfahren

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich



ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 22.10.2019 um 08:56 Uhr durch Ines Binder elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen
Dr. Hansel & Partner
Herr Dr. Wilhelm
Hirschgasse 1
75392 Deckenpfronn

Durchwahl: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 6

Datum: 21.10.2019

Prüfbericht Nr.: UST-19-0141546/01-1
Auftrag-Nr.: UST-19-0141546
Ihr Auftrag: vom 11.10.2019
Projekt: 190719 // Erschließung Benzäcker
Probenahme: 09.10.2019
Probenahme durch: Auftraggeber
Eingangsdatum: 11.10.2019
Prüfzeitraum: 11.10.2019 - 21.10.2019
Probenart: Boden



Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UST-19-0141546-02	UST-19-0141546-03	UST-19-0141546-04	UST-19-0141546-05
Bezeichnung:		MP 1 unterer Muschelkalk schluffig verwittert	MP 2 unterer Muschelkalk Mergel, Dolomitstein	MP 3 unterer Muschelkalk Schluff und Mergel	MP 4 unterer Muschelkalk Mergel

Original

	%	89,6	94,1	87,0	86,8
Trockenmasse					
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	<50	<50	<50



Probe Nr.:		UST-19-0141546-02	UST-19-0141546-03	UST-19-0141546-04	UST-19-0141546-05
Bezeichnung:		MP 1 unterer Muschelkalk schluffig verwittert	MP 2 unterer Muschelkalk Mergel, Dolomitstein	MP 3 unterer Muschelkalk Schluff und Mergel	MP 4 unterer Muschelkalk Mergel

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--	--	--
Summe BTXE	mg/kg TS	--	--	--	--

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	--	--	--

Probe Nr.:		UST-19-0141546-02	UST-19-0141546-03	UST-19-0141546-04	UST-19-0141546-05
Bezeichnung:		MP 1 unterer Muschelkalk schluffig verwittert	MP 2 unterer Muschelkalk Mergel, Dolomitstein	MP 3 unterer Muschelkalk Schluff und Mergel	MP 4 unterer Muschelkalk Mergel

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05	0,12	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	0,14	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	0,07	0,25	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	0,058	0,2	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	0,128	0,710	--

Polychlorierte Biphenyle

PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Summe PCB	mg/kg TS	--	--	--	--
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	--	--	--

Schwermetalle

Königswasseraufschluss		-	-	-	-
Arsen	mg/kg TS	23	17	22	17
Blei	mg/kg TS	28	18	49	11
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	13	10	12	13
Kupfer	mg/kg TS	9,9	24	11	16
Nickel	mg/kg TS	19	17	19	17
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zink	mg/kg TS	37	9,7	57	14
Thallium	mg/kg TS	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

Probe Nr.:		UST-19-0141546-02	UST-19-0141546-03	UST-19-0141546-04	UST-19-0141546-05
Bezeichnung:		MP 1 unterer Muschelkalk schluffig verwittert	MP 2 unterer Muschelkalk Mergel, Dolomitstein	MP 3 unterer Muschelkalk Schluff und Mergel	MP 4 unterer Muschelkalk Mergel

Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
pH-Wert		8,3	8,8	8,5	8,8
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	95	104	78	87
Chlorid	mg/l	3,07	3,07	<0,5	0,7
Sulfat	mg/l	1,18	1,18	0,8	1,43
Cyanid, gesamt	µg/l	<5	<5	<5	<5
Phenol-Index	µg/l	<10	<10	<10	<10

Schwermetalle

Arsen	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Blei	µg/l	<1,0	1,1	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Chrom (Gesamt)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/l	<1,0	1,3	<1,0	<1,0
Nickel	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zink	µg/l	4,3	5,9	2,6	2,9

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH. Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 21.10.2019 um 17:10 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Trockenmasse	DIN EN 14346:2007-03
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)
EOX	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Benzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Ethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Toluol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
o-Xylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
m,p-Xylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Styrol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Isopropylbenzol (Cumol)	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
n-Propylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,3,5-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,4-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe AKW	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe BTXE	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Trichlorfluormethan (R11)	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	DIN EN ISO 22155:2013-05
Dichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
trans-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155:2013-05
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
PCB Nr. 28	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Summe PCB (7 Verbindungen)	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Eluat	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg