

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94 905 - 0
Telefax (09901) 94 905 - 22

info@imh-baugeo.de
www.imh-baugeo.de

Geotechnischer Bericht

- Baugrundvoruntersuchung DIN 4020 -

Bauvorhaben: BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: VG Laaber
Gemeinde Brunn
Jakobstraße 9
93164 Laaber

Projektnummer 19161233 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Sc. M. Bormann

Datum: 30.04.2019

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

Dieser geotechnische Bericht umfasst 37 Seiten und 5 Anlagen.

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Geschäftsführer



M. Sc. M. Bormann
Sachbearbeiterin

Zulassung
als Sachverständiger
nach § 18 Bundes-
Bodenschutzgesetz SG2

Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. <u>BAUVORHABEN UND AUFTRAG</u>	4
2. <u>UNTERLAGEN</u>	4
3. <u>UNTERSUCHUNGEN</u>	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	7
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	11
4. <u>CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</u>	12
5. <u>FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG</u>	14
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	14
5.2 FLACHGRÜNDUNG AUF BODENSCHICHT 4	17
5.3 FLACHGRÜNDUNG AUF BODENSCHICHT 2A	18
5.4 FLACHGRÜNDUNG AUF BODENSCHICHT 5	18
6. <u>HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</u>	19
6.1 ALLGEMEINES	19
6.2 HOMOGENBEREICHE	19
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2016-09)	20
7. <u>HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</u>	22
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	22
7.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	22
7.2.1 ALLGEMEINES	22
7.2.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	22
7.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	23
7.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	23
7.3 EINORDNUNG DES VORHANDENEN STRAßENAUFBAUS	24
7.4 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	25
7.5 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	25
7.6 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU FÜR GEBÄUDE	26
7.7 ERDARBEITEN	26
7.8 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	28
7.9 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	28
8. <u>KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS REGENRÜCKHALTEBECKEN (VORBEMESSUNG)</u>	29
8.1 ALLGEMEINES	29
8.2 DAMMSCHÜTTMATERIAL	29
8.3 EINSCHNITTBÖSCHUNGEN	30

8.4	BECKENSOHLE	31
9.	<u>ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u>	31
9.1	PROBENAHME/ ANALYTIK	31
9.2	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	31
9.3	ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	32
10.	<u>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE AUSBAUASPHALT</u>	34
10.1	TEERANALYTIK SCHNELLERKENNUNG	34
10.2	DEKLARATIONSANALYSE VON AUSBAUASPHALT	34
10.2.1	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	34
10.2.2	ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYSE	36
10.2.3	BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	36
11.	<u>ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>	36

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Gründungssituation/ -empfehlung
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)
Tabelle 6:	Homogenbereich Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)
Tabelle 7:	Bestehender Straßenaufbau
Tabelle 8:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung
Tabelle 9:	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1
Tabelle 10:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse Ausbauasphalt

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Labordatenblätter
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Verwaltungsgemeinschaft Laaber, Gemeinde Brunn, plant im südöstlichen Bereich der Gemeinde Frauenberg, die Erschließung des Baugebiets „Frauenberg Südost“. Die Verwaltungsgemeinschaft Laaber, vertreten durch Herrn Hermann, erteilte mit Schreiben vom 02.01.2019 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 24.01.2018.

Derzeit liegen keine Detailplanungen, Lastangaben, Angaben zu Kanaltiefen etc. vor. Nach DIN 4020 handelt es sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen.

Der Standort kann den Planunterlagen der Anlage 1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

- U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000
- U2: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, 6937 Laaber
- U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000, Planungsregion 11, Regensburg, Bl. 2
- U4: Luftbild, Historische Karte, Bayernatlas
- U5: Bebauungsplan „Frauenberg Südost“, EBB Ingenieurgesellschaft mbH, Stand: Oktober 2018
- U6: Lageplan „Erschließung Baugebiet Frauenberg Südost“, M 1. 1000, EBB Ingenieurgesellschaft mbH, Stand: 04.02.2019
- U7: Lageplan „Erschließung Baugebiet Frauenberg Südost“, M 1. 1000, EBB Ingenieurgesellschaft mbH, Stand: 19.03.2019

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 20.03.2019 wurden zehn Kleinrammbohrungen (BS) und zwei Asphaltbohrkerne (AK) abgeteuft. Aufgrund der Lagerungsdichte der ab dem Endteufenbereich anstehenden Zersatzböden war mit den beauftragten Kleinrammbohrungen keine weitere Eindringtiefe erreichbar. Daher wurden ergänzend zur besseren Abschätzung ggf. laufender Schichtenwässer und um den Verlauf des Felshorizonts genauer bestimmen zu können, am 28.03.2019, 5 Baggerschürfe (SCH) abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden lage- und höhenmäßig mit GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3a und 1.3b hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) und Baggerschürfe (SCH) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Asphaltbohrkerne (AK) wurden zur Deklarationsanalyse und zur Einstufung des anfallenden Ausbauasphalts herangezogen. Aufgrund der Lagerungsdichten der Zersatzböden konnten mit den beauftragten Kleinrammbohrungen die geplanten Erkundungstiefen durchweg nicht erreicht werden.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	275146,64	5440411,67	453,63	2,50	451,13
BS 2	275050,14	5440428,55	459,57	2,50	457,07
BS 3	274993,72	5440430,55	462,63	2,50	460,13
BS 4	274907,21	5440429,68	468,30	2,50	465,8
BS 5	274790,12	5440430,31	471,95	5,00	466,95
BS 6	712923,07	5439943,75	473,32	5,00	468,32
BS 7	712892,66	5439927,42	473,86	2,10	471,76
SCH 8	712933,22	5439901,13	470,71	3,00	467,71
SCH 9	712908,60	5439852,46	469,95	3,80	466,15
SCH 10	712836,33	5439892,19	476,55	3,70	472,85
SCH 11	712723,85	5439876,22	483,51	2,00	481,51
SCH 12	712737,53	5439821,70	487,06	2,80	484,26
BS 13	712709,53	5439788,57	491,71	1,90	489,81
BS 14	712777,02	5439770,11	485,96	3,10	482,86
BS 15	712856,22	5439793,35	478,09	3,50	474,59

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont ausreichend unterhalb der Gründungssohle zu erkunden. Aufgrund der Lagerungsdichte der ab dem Endteufenbereich anstehenden Zersatzböden war mit den Aufschlüssen keine weitere Eindringtiefe erreichbar. Daher wurden ergänzend die 5 Baggerschürfe ausgeführt. Aufgrund des ab dem Endteufenbereich anstehenden Felsgesteins konnte mit dem gewählten Aushubgerät kein weiterer Erkundungsfortschritt erzielt werden.

Die Bodenprofile können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt	LAGA M20 (Feststoff + Eluat) Tab. II. 1.2-2/-3	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen 2005, Anlage 2 und 3
BS 7 D1/	1,0-2,0/								
BS 5 D2/	1,5-3,0/								
BS 5 D3/	3,0-5,0/								
BS 4 D2/	0,6-1,0/								
BS 4 D3/	1,0-2,5/								
BS 3 D3/	0,4-1,0/								
BS 1 D2/	1,0-2,0/								
BS 2 D2)	2,0-2,5								

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengestellt.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 und U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Riffdolomit des Malm Delta (Mittelkimmeridge – Malm (Oberer Jura) - Jura), als auch mit Riff- und Plattendolomit des Malm Zeta (Oberkimmeridge bis Untertithon – Malm (Oberer Jura) - Jura), den Verwitterungsdeckschichten des Malm, sowie alttertiären bis pleistozänen Ablehmen in Form von Verwitterungslehm, z.T. Alttertiär mit Lößlehm zu rechnen.

Aufgrund der Lage im Malm ist von keinem einheitlichen Grundwasserstand, jedoch von unterschiedlich stark laufenden Schicht- und Kluft-/ Karstwasserhorizonten sowie ggf. mit Quellen zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf ehemalige Bebauung, ober- und untertägige Bergbautätigkeiten o. dgl., welche auf Auffüllungen schließen lassen, vor.

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist mit einer bis zu 30 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3a und 1.3b).

Bodenschicht 1 – Auffüllung

In dieser Bodenschicht wurden bei BS 1, BS 4 und BS 5 unter einer 20 cm mächtigen, ebenfalls aufgefüllten Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) bis in eine maximalen Tiefe von 1,5 m u. GOK (BS 5) bzw. bei BS 3 und BS 6 unter einer 8 bzw. 6 cm mächtigen Asphaltsschicht bis 0,4 bzw. 0,6 m u. GOK die gelbgrau bis gelbbraun gefärbten Auffüllungen in Form von Sanden mit unterschiedlich hohem Ton- und Kiesanteil bzw. in Form von stark sandigen, tonigen Kiesen aufgeschlossen. Nach der Schwere des Rammvorgangs können diesen Böden überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Bei BS 2, BS 7, SCH 8 bis SCH 12 und BS 13 bis BS 15 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol [GU*/GT*/SU*/ST*/SU/ST] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 und 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich je nach Höhe der bindigen Anteile die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann. Da es sich um Auffüllungen handelt können Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht ausgeschlossen werden.

Im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung der Auffüllungsböden/ Straßenoberbau wurde eine orientierende Altlastenuntersuchung durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse können dem Kap. 9 entnommen werden.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09), dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

Bodenschicht 2a – bindige Deckschicht, steif bis halbfest

In dieser Bodenschicht wurden bei BS 2, BS 14, BS 15 und SCH 9 unter einer bis zu 30 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) bis zum maximalen Endteufenbereich von 3,8 m u. GOK und bei BS 1, BS 3 bis BS 6 unter den Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von 5,0 m u. GOK (BS 6), sowie bei BS 7, SCH 8, SCH 10 Nord, SCH 10 Süd und BS 13 unter einer bis zu 30 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) bis in eine maximale Tiefe von 2,95 m u. GOK (SCH 8) die Böden der bindigen Deckschicht in Form von Tonen mit unterschiedlich hohem Kies-, Sand-, Schluff- und Steinanteil bzw. in Form von stark tonigen, schwach sandigen bis sandigen Kiesen erkundet. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen besitzen diese unterschiedlich gefärbten bindigen Böden bzw. die bindigen Anteile steife bis halbfeste Konsistenzen.

Bei BS 1 und BS 13 liegt die Bodenschicht 2a in Wechsellagerung mit der Bodenschicht 2b vor. Die Bodenschichten können nicht klar voneinander abgegrenzt werden, da die Konsistenzen nach der örtlichen Bodenansprache zum Teil weich (Bodenschicht 2b), zum Teil aber auch steif (Bodenschicht 2a) sind.

Bei SCH 9 liegt ebenfalls eine Wechsellagerung von Bodenschicht 2a und 2b vor, die jedoch klar abgrenzbar ist. Im Bereich von 1,1 bis 2,5 m u. GOK stehen, zwischengeschaltet in Bodenschicht 2a, die Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2b mit weichen Konsistenzen an.

Bei SCH 8 ist von 1,5 bis 2,5 m u. GOK die Bodenschicht 3 zwischengeschaltet.

Bei SCH 11, SCH 12 Nord und SCH 12 Süd wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol TA/TM/TL/GU*/GT* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4 und 5. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung können deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 auftreten.

Im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung des natürlich anstehenden Bodens wurde eine orientierende Altlastenuntersuchung durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse können dem Kap. 9 entnommen werden.

Die Bodenschicht 2a kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (s. Kap. 6.3).

Bodenschicht 2b – bindige Deckschicht, weich

Bei BS 1 unter den Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 von 1,0 bis zum Endteufenbereich von 2,5 m u. GOK und bei BS 13 unter einer 20 cm mächtigen Mutterbodenaufgabe (Homogenbereich O) bis 1,7 m u. GOK in Wechsellagerung mit Bodenschicht 2a, sowie bei SCH 9 unter den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2a von 1,1 bis 2,5 m u. GOK wurden die Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2b in Form von Tonen mit unterschiedlich hohem Feinsand- und Kiesanteil bzw. in Form von stark tonigen, sandigen Kiesen erkundet. Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen diesen gelbbraun bis braun gefärbten Böden weiche Konsistenzen.

Bei BS 1 und BS 13 liegt die Bodenschicht 2b in Wechsellagerung mit der Bodenschicht 2a vor. Die Bodenschichten können nicht voneinander getrennt werden.

Bei BS 2 bis BS 7, SCH 8, SCH 10 Nord bis SCH 12 Süd und BS 14 bis BS 15 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/GU*/GT* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich überwiegend, bei Vorliegen weicher Konsistenzen um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt zu den Böden mit Bodenklasse 4 und/ dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen nochmals deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 2b können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

Bodenschicht 3 – organische Tone

In dieser Bodenschicht werden die bei SCH 8 in Bodenschicht 2a von 1,5 bis 2,5 m u. GOK zwischengeschalteten und bei SCH 10 Nord von 2,7 bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von 3,7 m u. GOK anstehenden vereinzelt schwach schluffigen, organischen bis stark organischen Tone zusammengefasst. Während bei SCH 8 die organischen Einlagerungen nur in feinen geringmächtigen (< 1 dm) braun gefärbten Bändern in den ansonsten hellgrau gefärbten Tonen dieser Bodenschicht auftreten ist bei SCH 10 Nord die komplette Bodenschicht dunkelbraun bis schwarz gefärbt mit einem hohen organischen Anteil in Form von zersetzten Torfen (HZ) mit einem geringen Inkohlungsgrad. Es dürfte sich dabei um den Übergang vom zersetzten Torf zur Weichbraunkohle handeln (siehe Fotoanlage 5).

Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen diese Böden bzw. die organischen Einschaltungen überwiegend weiche Konsistenzen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit dem Gruppensymbol TA/OT/HZ gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 2 und 5. Bei Wasserzutritt, organischen Zwischenlagen und/oder dynamischer Belastung und Entspannung sind deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 gegeben.

Die Bodenschicht 3 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden (s. Kap. 6.3).

Bodenschicht 4 – Zersatzböden

In dieser Bodenschicht wurden bei SCH 11, SCH 12 Nord und SCH 12 Süd unter einer 20 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) bis in eine Tiefe von max. 2,7 m u. GOK (SCH 12 Süd) und bei BS 7 unter den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2a bis in eine Tiefe von 2,10 m u. GOK die orangegelb bis gelbgrau gefärbten Zersatzböden des kristallinen Malm in Form von schwach schluffigen, schwach kiesigen Feinsanden bzw. tonigen bis stark tonigen, kiesigen Steinen und Blöcken erkundet. Diese Bodenschicht stellt den Übergangsbereich der Zersatzböden zu dem Felsgestein dar. Nach der Schwere des Schurfvorgangs besitzen diese Böden dichte Lagerungsverhältnisse bis mit zunehmender Teufe sehr dichte Lagerungsverhältnisse.

Bei BS 1 bis BS 6, SCH 8 bis SCH 10 Süd und BS 14 bis BS 15 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GX/SU/ST und nach DIN 4023 mit dem Kurzzeichen X und Y (Steine und Blöcke) gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 bis 6. Die Zersatzböden sind in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Bodenanteile (Bodenansprache: tonig bis stark tonig), als wasserempfindlich (Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich) einzustufen und weisen beim Lösen, Laden, Transport und Wiedereinbau teils deutliche Kornzertrümmerungen bzw. eine starke Zunahme des Feinkornanteils auf. Weitere Einlagerungen von Steinen, Blöcken und Findlingen der Bodenklasse 6/ 7 sind nicht auszuschließen bzw. wurden bereits erkundet und sind im flächenhaften Anschnitt zu erwarten.

Ab dem Endteufenbereich ist mit einem schnellen Übergang zur nachfolgenden Bodenschicht 5 (Fels) zu rechnen.

Die Bodenschicht 4 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B4 zugeordnet werden (s. Kap. 6.3).

Bodenschicht 5 – Fels (Dolomit)

Das Liegende bilden bei SCH 8 und SCH 10 Süd unter den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2a und bei SCH 11, SCH 12 Nord und SCH 12 Süd unter den Zersatzböden der Bodenschicht 4 bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von 3,0 m u. GOK (SCH 8) das Felsgestein der Bodenschicht 5 in Form von massigen, angewittertem Dolomit ohne augenscheinliche Klüftung. Mit dem gewählten Aushubgerät war aufgrund der Festigkeit des Felsgestein nurmehr ein geringer Erkundungsfortschritt möglich.

Das Felsgestein wurde in unterschiedlichen Tiefen unterhalb der Geländeoberkante erkundet. Bereits auf dem beengten Raum der abgeteufte Baggerschürfe konnten starke Geländesprünge des Felsverlaufs (SCH 10 und 11 Nord und Süd, siehe Anlage 5) festgestellt werden. Das Felsgestein zeigt keinen der Morphologie folgenden Felsverlauf. Der Verlauf kann somit typisch für Karstgestein, nicht abgeschätzt werden.

Bei BS 1 bis BS 7, SCH 9, SCH 10 Nord und BS 13 bis BS 15 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Gemäß DIN 4023 können diese Böden mit dem Kurzzeichen Dst gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich überwiegend um Böden der Bodenklasse 7. Untergeordnet bzw. am Übergangsbereich von den Zersatzböden zum Felsgestein kann Bodenklasse 6 gegeben sein. Die Verwitterungsgrade zersetzt und entfestigt (VZ, VE) sind der Bodenklasse 6 zuzuordnen. Die Verwitterungsgrade angewittert und unverwittert (VA, VU) sind der Bodenklasse 7 zugehörig.

Während beim Felsgestein der Bodenklasse 6 überwiegend noch mit Reißkraft, Meißelarbeit etc. ein Felsabbau erfolgen kann, stoßen bei Auftreten von Bodenklasse 7 die Geräte schnell an ihre Leistungsgrenze, weshalb ggf. Lockerungssprengungen im Abtragsbereich einzuplanen sind.

Die Böden der Bodenschicht 5 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich X1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grund-/ Schichtenwasser angetroffen.

Aufgrund der Hanglage ist im flächenhaften Anschnitt jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark zulaufenden Oberflächen- und Niederschlagswasser sowie Kluft-/ Karstwasserhorizonte, welche quellartig zu Tage treten können, zu rechnen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 6.3 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kapitel 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Boden-schicht 1	Boden-schicht 2a	Boden-schicht 2b	Boden-schicht 3	Boden-schicht 4	Boden-schicht 5
Bezeichnung	Auffül-lungen	bindige Deck-schicht, steif bis halbfest	bindige Deck-schicht, weich	organische Tone	Zersatz-böden	Fels (Dolomit)
Erkundete UK Bodenschicht [m u. GOK]	s. Anlage 1.3a, 1.3b	s. Anlage 1.3a, 1.3b	s. Anlage 1.3a, 1.3b	s. Anlage 1.3a, 1.3b	s. Anlage 1.3a, 1.3b	s. Anlage 1.3a, 1.3b
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 21,5	19,0 – 22,0	19,0 – 20,0	14,0 – 18,0	19,0 – 22,0	24,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	10,0 – 12,0	9,0 – 12,0	9,0 – 10,0	9,5 – 11,5	11,0 – 14,0	14,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	25,0 – 30,0 ¹⁾	17,5 – 27,5 ¹⁾	25,0 – 30,0 ¹⁾	15,0 – 17,5 ¹⁾	32,5 – 37,5 ¹⁾	- ³⁾
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	2 – 25 ¹⁾	0	0	0	-
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0 – 5 ¹⁾	15 – 100 ¹⁾	2 – 10 ¹⁾	10 – 20 ¹⁾	0	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	10 – 30 ¹⁾	5 – 15 ¹⁾	2 – 4 ¹⁾	1,5 – 3 ¹⁾	80 – 150 ¹⁾	- ³⁾
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	steif bis halbfest	weich	weich	-	-

Nr.	Boden- schicht 1	Boden- schicht 2a	Boden- schicht 2b	Boden- schicht 3	Boden- schicht 4	Boden- schicht 5
Bezeichnung	Auffül- lungen	bindige Deck- schicht, steif bis halbfest	bindige Deck- schicht, weich	organische Tone	Zersatz- böden	Fels (Dolomit)
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht	-	-	-	dicht bis sehr dicht	-
Bodenklasse DIN 18 300	3-4 / 5,6 ²⁾ / 2 ¹⁾	4-5 / 2 ¹⁾	4 / 2 ¹⁾	2-5 / 2 ¹⁾	3 – 6 / 2 ¹⁾ , 6, 7 ²⁾	6 (entfestigt VE, zersetzt VZ) ⁴⁾ 7 (angewittert VA, unverwittert VU) ⁴⁾
Bodengruppe DIN 18 196 bzw. Kurzzeichen nach DIN 4023	[GU*/GT*/ SU*/ST*/SU/ ST]	TA/TM/TL/ GU*/GT*	TL/TM/GU*/ GT*	TA/OT/HZ	X/Y/GX/SU/ ST	Dst
Frostempfindlich keitsklasse gemäß ZTVE- StB 17	F2/F3	F3	F3	F2/F3	F3/F2	F1/F2
Wasserdurch- lässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-8}$	kluftab- hängig
Eignung für gründungs- technische Zwecke nach DIN 18 196	ungeeignet	brauchbar	mäßig geeignet bis ungeeignet	ungeeignet	brauchbar bis gut geeignet	sehr gut geeignet
Verdichtungs- fähigkeit nach DIN 18 196	mäßig bis gut	sehr schlecht bis mäßig	sehr schlecht bis mäßig	sehr schlecht	mittel bis gut	nur nach Aufbereitung

¹⁾ Konsistenzabhängig

²⁾ Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

³⁾ durch gesonderte Erkundung und Laborversuche zu ermitteln, abhängig vom Verwitterungsgrad

⁴⁾ Klassifikation der Verwitterungsgrade nach dem Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17 den Empfehlungen des Arbeits-ausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

5.1 Gründungsempfehlung

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne mit Gründungsangaben künftiger Bauwerke etc. vor. Für die Gründung von Gebäuden sind unterschiedliche Situationen (vgl. Pläne, Anlage 1.3a, b) zu erwarten.

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen erforderlich!

westlicher bis nordwestlicher Bereich (SCH 11, SCH 12, BS 13)

Nach den Erkundungsergebnissen kommen die Gründungssohlen künftiger Bauwerke im westlichen bis nördlichen Bereich des Baugebiets bei Nichtunterkellerung unter Voraussetzung einer frostfreien Einbindetiefe von 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III) überwiegend in den Zersatzböden der Bodenschicht 4, sowie untergeordnet in den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2a/2b zum Liegen. Bei Unterkellerung kommen gemäß den Erkundungsergebnissen die Gründungssohlen künftiger Bauwerke im Fels (Dolomit) der Bodenschicht 5 zum Liegen.

Die Böden der Bodenschicht 2a/2b sollten aufgrund der geringen Restmächtigkeiten bis zu den tragfähigen Böden der Bodenschicht 4 durch einen Bodenaustausch vollständig ersetzt werden.

Die Zersatzböden der Bodenschicht 4 sind nach DIN 18 196 für grundungstechnische Zwecke als brauchbar bis gut geeignet zu bewerten. Eine Flachgründung auf diesen Böden kann vorgenommen werden. Die Zersatzböden der Bodenschicht 4 sind jedoch als witterungsempfindlich einzustufen und können infolge Schicht- und Oberflächenwasserzutritten ihre Konsistenzen rasch verschlechtern.

Auflockerungen in der Gründungssohle infolge Einschneidens des Baggerlöffels bei Aushub sind durch Nachverdichtung rückgängig zu machen.

Für die Gründung von nicht unterkellerten und unterkellerten Gebäuden wird daher eine **Gründungsplatte auf einem mind. 50 cm mächtigen Gründungspolster** nach Kap. 5.2 empfohlen. Bei starken Aufweichungen der Gründungssohle infolge von Schichtwasserzutritt wird der Einbau einer zusätzlichen unteren Schroppenlage notwendig. Zur Vermeidung von mächtigeren Bodenaustauschmaßnahmen bei Schicht-/ Oberflächen- oder Niederschlagswasser kann eine Dränage der Gründungssohle mit entsprechendem zeitlichem Vorlauf ausgeführt werden.

Das Felsgestein der Bodenschicht 5 ist zur Gründung von Bauwerken als sehr gut geeignet zu bewerten. In der Gründungssohle anstehender Fels/ einzelne „Felsbuckel“ sind zur Schaffung eines einheitlichen Gründungsplanums und Vereinheitlichung der Setzungsraten bis mindestens ca. 30 cm unter die Gründungssohle abzubauen und durch gut verdichtbaren, nicht bindigen Boden zu ersetzen. Lose Steine/ Blöcke bzw. im Zuge des Baugrubenaushubs aufgelockerte Bereiche sind zu entfernen und bis 30 cm durch einen Bodenaustausch zu ersetzen (siehe Kap. 5.4).

nördlicher Bereich (SCH 10)

Im nördlichen Bereich des Baugebiets (SCH 10) kommen die Gründungssohlen bei Nichtunterkellerung unter Voraussetzung einer frostfreien Einbindetiefe von 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III) überwiegend in den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2a zum Liegen. Bei Unterkerllung kommen gemäß den Erkundungsergebnissen die Gründungssohlen künftiger Bauwerke in den organischen Tonen der Bodenschicht 3 und Fels der Bodenschicht 5 zum Liegen!

Die Böden der Bodenschicht 2a sind für die Gründung von Gebäuden als brauchbar zu beurteilen, jedoch als witterungsempfindlich einzustufen. Für die Gründung einer Nichtunterkellerung wird daher auch hier eine **Gründungsplatte auf einem mind. 50 cm mächtigen Gründungspolster** nach Kap. 5.3 empfohlen. Bei starken Aufweichungen der Gründungssohle infolge von Schichtwasserzutritt wird der Einbau einer zusätzlichen unteren Schropfenlage notwendig. Zur Vermeidung von mächtigeren Bodenaustauschmaßnahmen kann bei Schicht-/ Oberflächen- oder Niederschlagswasserzutritt eine Dränage der Gründungssohle mit entsprechendem zeitlichem Vorlauf ausgeführt werden.

Bei einer Unterkerllung wird eine Auflagerung sowohl auf den organischen Tonen der Bodenschicht 3 als auch Fels der Bodenschicht 5 erfolgen. Die Böden der Bodenschicht 3 sind aufgrund der starken organischen Beimengungen und des langfristig wirkenden Setzungspotenzials zur Gründung von Gebäuden nicht geeignet. Zusätzlich sind bei einer Wechsellagerung auf Fels der Bodenschicht 5 bauwerksunverträgliche Setzungsunterschiede zu erwarten! Hier sind **Zusatzmaßnahmen** in Form von z. B. Bodenstabilisierung durch Sand-Zement-Säulen, Schotterverdichtungssäulen o. dgl. erforderlich. Eine Detailuntersuchung ist im Bereich dieser Parzellen zwingend erforderlich! In diesen Bereichen ist mit einem erhöhten Kostenaufwand zu rechnen!

östlicher und südlicher Bereich (SCH 9, BS 14, BS 15)

Im östlichen und südlichen Bereich des Baugebiets (SCH 9, BS 14, BS 15) kommen die Gründungssohlen bei Nichtunterkellerung unter Voraussetzung einer frostfreien Einbindetiefe von 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III), sowie bei Unterkerllung überwiegend in den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2a, sowie untergeordnet in den Böden der Bodenschicht 2b zum Liegen.

Die Böden der Bodenschicht 2a sind für die Gründung von Gebäuden als brauchbar zu beurteilen, sind jedoch als witterungsempfindlich einzustufen. Für die Gründung wird daher auch hier eine **Gründungsplatte auf einem mind. 50 cm mächtigen Gründungspolster** nach Kap. 5.3 empfohlen.

Bei starken Aufweichungen der Gründungssohle (Bodenschicht 2b) bzw. infolge von Schichtwasserzutritt wird der Einbau einer zusätzlichen unteren Schroppenlage notwendig. Zur Vermeidung von mächtigeren Bodenaustauschmaßnahmen kann bei Schicht-/ Oberflächen- oder Niederschlagswasserzutritt eine Drainage der Gründungssohle mit entsprechendem zeitlichem Vorlauf ausgeführt werden.

Zusammenfassung/ Allgemeine Hinweise

Die unterschiedlichen Gründungssituationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 4: Gründungssituation/ -empfehlung

Gebäude-standort	Nicht unterkellertes Gebäude	Unterkellertes Gebäude
Westen und Nordwesten (SCH 11, SCH 12, BS 13)	Flachgründung auf Bodenschicht 4 nach Kap 5.2	Flachgründung auf Bodenschicht 5 nach Kap 5.4
Norden (SCH 10)	Flachgründung auf Bodenschicht 2a nach Kap 5.3	wird NICHT empfohlen – kostenintensive Zusatzmaßnahmen
Osten und Süden (SCH 9, BS 14, BS 15)	Flachgründung auf Bodenschicht 2a nach Kap 5.3	

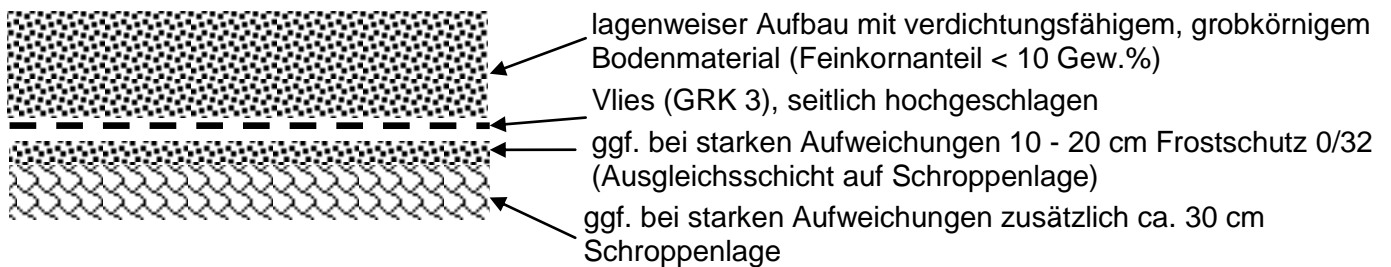
Zur Schaffung einheitlicher Gründungsverhältnisse sowie zur Vereinheitlichung der Setzungsraten wird im gesamten Baugebiet eine Flachgründung über eine bewehrte Bodenplatte auf einem Bodenaustausch/ Gründungspolster mit einer Mindestmächtigkeit von 0,5 m (bei Fels: 0,3 m) unter der geplanten Gebäudefläche empfohlen.

Für das Gründungspolster ist bei einer Plattengründung in Bodenschicht 2a, 4 und 5 ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ im Mittel, mindestens jedoch 98 % nachzuweisen. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Material) ab Außenkante Bodenplatte einzubauen.

Für das Gründungspolster sollte gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 30-35 cm) verdichtet eingebaut werden. Zwischen Bodenaustausch und anstehendem bindigen Boden sollte ein geotextiles Filtervlies (mechanisch verfestigt, GRK 3) eingebaut werden.

Es empfehlen sich Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196. Bei starken Aufweichungen kann zusätzlich eine untere Schroppenlage erforderlich werden.

Bild 1: Aufbau Gründungspolster unter Bodenplatte



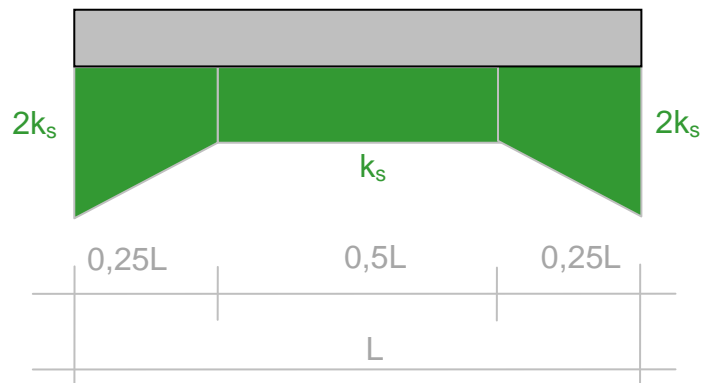
Es wird sowohl bei Nichtunterkellerung als auch bei Unterkellerung zur Abschätzung des möglichen Felsverlaufs und ggf. erforderlicher Felsabbaumaßnahmen, sowie um eine parzellenbezogene Gründungsempfehlung für die anstehenden Böden erarbeiten zu können eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen erforderlich.

5.2 Flachgründung auf Bodenschicht 4

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 10-20 \text{ MN/m}^3$ auf den Böden der Bodenschicht 4 mit einem Gründungspolster ($d \geq 50 \text{ cm}$), das o. g. Anforderungen erfüllt, abgeschätzt werden.

Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und -abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden. Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ($= 0,5 \cdot L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 \cdot L$) hin ansteigen.

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte

5.3 Flachgründung auf Bodenschicht 2a

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s \geq 4\text{-}5 \text{ MN/m}^3$ (nicht unterkellert) bzw. $k_s = 5\text{-}10 \text{ MN/m}^3$ (unterkellert) auf den Böden der Bodenschicht 2a mit einem Gründungspolster ($d \geq 50 \text{ cm}$), das o. g. Anforderungen erfüllt, abgeschätzt werden.

Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und -abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Die Hinweise für die Bemessung von Gründungsplatten nach Kap. 5.2 gelten sinngemäß.

5.4 Flachgründung auf Bodenschicht 5

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 50 \text{ MN/m}^3$ auf den Böden der Bodenschicht 5 mit einem Gründungspolster ($d \geq 30 \text{ cm}$), das o. g. Anforderungen erfüllt, abgeschätzt werden.

Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und -abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln. Bei ggf. vollständiger Auflagerung auf dem Felsgestein der Bodenschicht 5 kann nach örtlicher Begutachtung ein deutlich höherer Bettungsmodul erarbeitet werden.

Die Hinweise für die Bemessung von Gründungsplatten nach Kap. 5.2 gelten sinngemäß.

6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

6.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 (2016-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Beim Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis B4) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis Xx).

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist eine ca. 30 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3a/ 1.3b und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (Massenanteil Ton, A/ Massenanteil Schluff, B/ Massenanteil Sand, C/ Massenanteil Kies, D/ Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke, E) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in der Tabelle keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Tabelle 3, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18300 (2016-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Vorliegend wurden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der für den gelösten Boden und Fels vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden oder Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

6.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)**Tabelle 5: Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3	Homogenbereich B4
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2a	Bodenschicht 2b + 3	Bodenschicht 4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht, steif bis halbfest	bindige Deckschicht, weich/ organische Tone	Zersatzböden
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18 123	-	-	-	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/10); B (5/30); C (25/60); D (63/40); E (7/0)	A (0/30); B (15/70); C (15/60); D (67/40); E (3/0)	A (0/30); B (15/70); C (15/0); D (65/40); E (5/0)	A (0/10); B (5/30); C (5/60); D (25/0); E (65/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 7	0 – 3	0 – 5	0 - 65
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,90 – 2,15	1,90 – 2,20	1,40 – 2,00	1,90 – 2,20
undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	5 – 35	5 – 100	10 – 15	0 – 50
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	5 – 20 ³⁾	15 – 40 ³⁾	25 – 50 ³⁾	5 – 20 ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	- ¹⁾	40 – 85 ³⁾	40 – 85 ³⁾	- ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	- ¹⁾	0,75 – 1,25	0,50 – 0,75	- ¹⁾

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3	Homogenbereich B4
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2a	Bodenschicht 2b + 3	Bodenschicht 4
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,3 – 0,5	- ²⁾	- ²⁾	0,5 – >0,75
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	2 – 8	3 – 10	5 – 60	0 – 3
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GU*/GT*/SU*/ST*/SU/ST]	TA/TM/TL/GU*/GT*	TL/TM/GU*/GT*/TA/OT/HZ	X/Y/GX/SU/ST

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung, durch ergänzende Laborversuche zu bestätigen

Tabelle 6: Homogenbereich Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)

Parameter	Homogenbereich X1
	Bodenschicht 5
ortsübliche Bezeichnung	Dolomitstein
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14 689-1	chemisch, geschichtetes Sediment-/ Karbonatgestein, sehr feinkörnig- bis sehr grobkörnig
Dichte nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	ca. 2,6 – 2,9
Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14 689-1	frisch bis schwach/ mäßig verwittert, frisch bis verfärbt, nicht veränderlich, nicht veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins nach DIN 18141-1 [MPa]	40 – 100 ⁴⁾
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14 689-1	⁵⁾

⁴⁾ Schätzung, nur durch ergänzende Ramm-/ Rotationskernbohrungen und Laborversuche zu bestimmen

⁵⁾ nur durch ergänzende orientierte Bohrungen oder bildgebende Bohrlochmessverfahren zu bestimmen

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Allgemeine Hinweise

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2016-09) Sache des Auftragnehmers.

7.2 Folgerungen für Kanäle

7.2.1 Allgemeines

Angaben zu den geplanten Kanaltiefen liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor.

7.2.2 Auflager/ Rohrbettung

Die Rohrauflager sind entsprechend den Herstellerangaben und des Rohrmaterials sowie der DIN EN 1610 auszubilden! Für die statische Berechnung ist die ATV-A 127 anzuwenden.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3a und 1.3b) entnommen werden.

Auflager im Bereich Bodenschicht 1/ 3 – Auffüllungen/ organische Tone

Auffüllungsböden und die anstehenden organischen Böden bzw. Böden mit organischen Einlagerungen sind grundsätzlich möglichst gänzlich auszutauschen. Je nach örtlicher Begutachtung kann ein Bodenaustausch auf 50 cm mit ggf. Geogitterlagen eingeschränkt werden. Bei größeren Torflagen sind ggf. Zusatzmaßnahmen erforderlich.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2a/ 2b – bindige Deckschicht

Es kann eine direkte Auflagerung auf den Böden der Bodenschicht 2a mit mind. steifer Konsistenz erfolgen. Bei Vorliegen von weichen bindigen Böden (Bodenschicht 2b und unter Wasserzufluss nicht auszuschließen) sind diese durch einen Bodenaustausch bis zu mind. steifen Böden bzw. bis ca. 50 cm Mächtigkeit auszutauschen. Ggf. sollte bei größeren Aufweichungen des Bodens zusätzlich zu einem Bodenaustausch eine untere Schroppenlage eingeplant werden. Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden. In der Gründungssohle ggf. anstehende breiige Böden (unter Wasserzutritt zu erwarten) sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 4 - Zersatzböden

Unter ggf. Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 22 mm (Rohr DN ≤ 200) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 40 mm (Rohr DN > 200 bis ≤ 600) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen.

Falls bindige Bestandteile von weicher bis breiiger Konsistenz in die Kiese eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden.

Auflager im Bereich Bodenschicht 5 – Fels (Dolomit)

Bei Antreffen von Steinen, Blöcken, Fels ist eine direkte Auflagerung auf Fels nicht zulässig. Es ist nach DIN EN 1610 eine untere Bettungsschicht mit einer Mindestmächtigkeit von 150 mm herzustellen. Die untere Bettungsschicht ist bei Rohrleitungen DN > 200 bis ≤ 600 unter Aussonderungen von Bodenkörnern mit einem Durchmesser > 40 mm bzw. entsprechend den Herstellerangaben herzustellen.

7.2.3 Wiederverfüllung

Leitungszone

Gemäß ZTVE-StB 17 ist für die Leitungszone unter Beachtung des Rohrmaterials grobkörniger Boden bis zu einem Größtkorn von 20 mm einzubauen. Zusätzlich sind jedoch die Herstellerangaben entsprechend der Rohrgröße zwingend einzuhalten. Im Allgemeinen ist sowohl innerhalb als auch außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

Verfüllzone

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

Die relevanten Böden der Bodenschicht 2a und 4 sind für den Wiedereinbau als sehr schlecht zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe und teils zusätzliche Wässerung aufgrund der halbfesten Konsistenzen) nicht zum Wiedereinbau geeignet. Die Böden sind zusätzlich als sehr witterungsempfindlich einzustufen. Es wird die Verwendung von Fremdböden empfohlen.

Bei der Verwendung von Fremdboden ist darauf zu achten, dass möglichst gering durchlässige Böden mit Feinkornanteilen im Bereich von ca. 10 bis 15% sowie entsprechende Querschotte eingebaut werden.

7.2.4 Gründung der Schächte

Detailpläne/ Gründungstiefen etc. lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Für die Gründung der Schächte auf den Böden der Bodenschichten 2a und 4 gelten die Hinweise nach Kap 5.1 sinngemäß. Die Böden der Bodenschicht 1 (Auffüllungsböden) und 3 (organische Tone) sind grundsätzlich möglichst gänzlich auszutauschen und durch ein geeignetes Bodenmaterial oder eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen.

Beim Antreffen von Fels ist eine direkte Auflagerung auf Fels nicht zulässig. Es ist nach DIN EN 1610 eine untere Bettungsschicht mit einer Mindestmächtigkeit von 30 cm herzustellen.

Welche Böden im Bereich der Bauteile zu erwarten sind, kann den in nächster Nähe dazu durchgeführten Aufschlüssen gemäß dem Lageplan der Anlage 1.3a und 1.3b sowie den Bodenprofilen der Anlage 2 entnommen werden.

7.3 Einordnung des vorhandenen Straßenaufbaus

Die Untersuchungsergebnisse sind in Form von Bodenprofilen nach DIN 4023 sowie den zugehörigen Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 in der Anlage 2 und 3 zusammengestellt.

Tabelle 7: Bestehender Straßenaufbau

-	Straßenoberbau					Straßenunterbau/ untergrund
	Aufschluss	Dicke der bituminösen Decke [cm]	Dicke der bestehenden Frostschutzschicht [cm]	Bodengruppe DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB (eingebauter Zustand)	
BS 3	8	32	[SU*/ST*] ¹⁾	F3 ¹⁾	23,3 ¹⁾	TL/TM ²⁾ , F3
BS 6	6	30	[GU*/GT*] ¹⁾	F3 ¹⁾	17,1 ¹⁾	[SU*/ST*] ²⁾ , F3

¹⁾ nach Laborergebnis

²⁾ nach örtlicher Bodenansprache

Untergrund/ Unterbau

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden des Untergrundes sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² zu erreichen ist.

Dieser Anforderungswert wird auf den überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2a nicht erreicht werden können. Es wird daher zur Schaffung eines einheitlich tragfähigen Erdplanums ein Bodenaustausch mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Bodenmaterial von i. M. ca. 40 cm auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) empfohlen. Ggf. ist bei witterungsbedingten Aufweichungen bzw. beim Anstehen von Bodenschicht 2b zusätzlich der Einbau einer unteren Schrapfenlage erforderlich.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/ oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben möglichst vorab durch Anlage von Probefeldern zu ermitteln und zu bestätigen.

Oberbau

Gemäß RStO 12 ist ein frostsicherer Oberbau mit entsprechender Mindestdicke einzubauen. Für den Oberbau ist Frostschutzmaterial nach ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F1 einzubauen.

Aufgrund der örtlichen Bodenansprache und den Laboruntersuchungen ist der bestehende Straßenoberbau (vgl. Tabelle 7) nach DIN 18 196 der Bodengruppe [GU*/GT*] und [SU*/ST*] und nach ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Nach ZTV-SoB-StB 04 darf der Kornanteil unter 0,063 mm nicht mehr als 7 Gew.-% im eingebauten Zustand betragen. Diese Bedingung kann nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen nicht eingehalten werden. Die Anforderung an den Feinkornanteil wurde in den Laborversuchen durchwegs überschritten (siehe Anlage 4). Nach ZTV-SoB-StB 04 ist deshalb von keinem Frostschutzmaterial entsprechend dem Sieblinienbereich nach ZTV-SoB-StB 04 auszugehen und der bestehende Straßenoberbau nicht als Frostschutz zu verwenden, da beim Einbau/ Verdichten des angetroffenen Oberbaumaterials partielle Kornzertrümmerungen und damit eine weitere geringfügige Zunahme des Feinkornanteils zu erwarten ist.

Nach ZTV-StB 17 bzw. RStO 12 ist je nach Belastungsklasse ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Auf den anstehenden Böden ist auch unter intensiver Nachverdichtung aufgrund der geringen Oberbaumächtigkeiten und der geringen Untergrundtragfähigkeiten von einer überwiegenden Nichterreicherung der Anforderung auszugehen. Dies ist jedoch im Vorfeld der Planung durch Plattendruckversuche zu überprüfen und zu bestätigen.

Der vorliegende Bericht enthält keine Aussage über die Frostbeständigkeit des Bodens.

7.4 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben voraussichtlich überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein.

Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurde kein Schicht-/ Grundwasser erkundet. Es ist lediglich mit einer Entsorgung von Oberflächen- und Niederschlagswasser zu rechnen. Bei geringem Wasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden.

7.5 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für Gebäude sind bei unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden nach derzeitigen Erkenntnissen untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich. Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

7.6 Baugrubenböschung/Verbau für Gebäude

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,25$ m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 und bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen gemäß DIN 4124 im Bauzustand für die Böden der Bodenschicht 1, 2a und 3 mit mind. steifer Konsistenz Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ und für die Böden der Bodenschicht 2b und 4 Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Bei höheren Böschungen, starkem Wasserzutritt, Konsistenzverschlechterungen, stark inhomogenen Böden etc. sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen.

Die Lasteintragungswinkel von Krananlagen gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen zu prüfen.

7.7 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich des Bauwerks

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o.g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen $\geq Bk10$ der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Baugrubenaushubs überwiegend gewonnen Böden der Bodenschicht 2a und 4 sind aufgrund ihrer sehr schlechten Verdichtbarkeit, als nicht geeignet zu bewerten bzw. nur mit Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen durch Kalk-Zement-Zugabe + zusätzliche Wässerung, etc.) wieder einbaufähig. Insbesondere bei Stein- und Blockbeimengungen ist eine Bodenverbesserung nicht mehr anwendbar. Es sollte deshalb der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigem Fremdboden eingeplant werden.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ einzubauen. Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

Gründungspolster / künstlich hergestellter Baugrund

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden, Auffüllungen etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Geländeauffüllungen sollten für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Auf UK Bodenaustausch sollte ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante Bodenplatte/ Fundament ist ein Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkornmaterial) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196. Ggf. auftretende Sickerwässer und sonstige Wasserzutritte sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

Alle Schüttagungen sollten möglichst in der vollen Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten. Alle Auftragsflächen sind beim Einbau von witterungsempfindlichem Material mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttagung sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glattzuwalzen.

für Verkehrsflächen (Neubau)

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2a, sowie untergeordnet anstehenden Böden der Bodenschicht 4 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden mutmaßlich überwiegend nicht erreicht werden können.

Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch mit ca. 40 cm mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3) oder einer Bodenverbesserung mittels ca. 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement; bei Bodenschicht 2a) ausgegangen werden. Aufgrund der bereichsweise halbfesten Konsistenzen bei entsprechend trockener Witterung ist bei einer Bodenverbesserung von einer zusätzlichen Bewässerung auszugehen! Im Bereich mit ggf. weichen Konsistenzen (Bodenschicht 2a bzw. ggf. witterungsbedingt) ist mit größeren Bodenverbesserungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schroppenlage zu rechnen. Anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und möglichst vorab Anlage von Probefeldern zu ermitteln bzw. zu bestätigen!

Für die Anlage von Baustraßen gelten die o.g. Grundsätze gleichermaßen.

7.8 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

Nach DIN 4095, Kap. 3.6 b, und den derzeitigen Kenntnissen kann bei nicht unterkellerten und unterkellerten Bauteilen eine Abdichtung mittels Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden.

Die Hinweise der DIN 18 195 sowie DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen zu prüfen!

7.9 Versickerungsmöglichkeit

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s versickert werden. Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die erkundeten Böden der Bodenschichten 1, 2a, 2b und 3 weisen deutlich geringere Durchlässigkeitsbeiwerte als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf, weshalb eine Versickerung in dieser Bodenschicht nicht möglich ist.

Die erkundeten Böden der Bodenschichten 4 weisen vereinzelt Durchlässigkeitsbeiwerte im versickerungsfähigen Bereich (bei Vorliegen von Bodengruppe SU/ST/GU/GT) auf, sind jedoch nicht durchgängig erkundet worden. Zudem besteht das Risiko, dass in Abhängigkeit der Klüftigkeit der Bodenschicht 5 die Wässer unkontrolliert dem Unterhang zulaufen und dort Schäden an Nachbargrundstücken/- Gebäuden auftreten. **Es wird daher von einer Versickerung abgeraten!**

8. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS REGENRÜCKHALTEBECKEN (VORBEMESSUNG)

8.1 Allgemeines

Gegenwärtig liegen keine Detailpläne für das geplante Rückhaltebecken (Bereich SCH 8) vor.

Die nachfolgend erarbeiteten Bauhinweise wurden aufgrund Literatur- und Erfahrungswerte ohne rechnerischen Nachweis erarbeitet. Um genaue Aussagen hinsichtlich der Böschungsstandsicherheiten (wasser- und luftseitig), Strömungsverhältnisse, Sickerwasserlinien etc. angeben zu können, sind grundsätzlich statische Nachweise durchzuführen.

Hierzu sind detaillierte Angaben über die Geometrie, Konzeptionsdetails des Absperrbauwerks als auch ggf. ergänzende Erkundungen mit Laboruntersuchungen notwendig.

Für die Bemessung des Regenrückhaltebeckens sind die Hinweise und Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 117 und der DIN 19 700 und hier im Wesentlichen die Teile 10 bis 12 zu berücksichtigen. Für den Nachweis der Tragsicherheit gilt DIN 19 700-11, Abschnitt 7.

In der Regel werden bei Regenrückhaltebecken die Absperrbauwerke als Staudämme mit Innendichtungen und bei ggf. geeignetem Dammschüttmaterial sowie geringen Stauhöhen auch als homogene Staudämme ausgebildet. Die Sickerlinie darf in keinem Belastungsfall auf der luftseitigen Böschung austreten.

8.2 Dammschüttmaterial

Nach Möglichkeit soll das beim Aushub des geplanten Beckens, sowie das beim Leitungs- und Kanalbau anfallende Bodenmaterial als Schüttmaterial für den Erdstaudamm dienen.

Für homogene Erdbaustaudämme, welche gleichzeitig Dichtungs- und Stützfunktion übernehmen, können bindige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GU*/GT*/SU*/ST*/UM//UL/TM/TL nach DIN 18 196 verwendet werden. Der Anteil an Feinkorn $d \leq 0,002$ mm soll mindestens 20% betragen. Es ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ einzuhalten. Die beim Kanal- und Leitungsbau, sowie mutmaßlich beim Beckenaushub anfallenden Böden der Bodenschicht 2a erfüllen größtenteils diese Anforderungen und können für den Einbau im Erdstaudamm verwendet werden. Eine Stabilisierung ist erforderlich. Ggf. anstehende Böden mit breiigen Konsistenzen (unter Wasserzufluss zu erwarten), sowie Böden mit erhöhten organischen Beimengungen (Bodenschicht 3) sind vom Wiedereinbau auszuschließen.

Nach ZTV-W LB205 sind bei der Herstellung von wasserbelasteten Dämmen oder Deichen Inhomogenitäten in der Kornzusammensetzung sowie der Lagerungsdichte auszuschließen. Der Boden ist zur Einhaltung der Erosions- und Suffosionssicherheit bei gemischtkörnigen und bindigen Böden mit einem Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ und einem Porenluftvolumen n_a von max. 12% in Schüttlagen von ca. 30 cm einzubauen.

Um den geforderten Verdichtungsgrad zu erzielen, dürfen bei bindigen Böden die optimalen Wassergehalte W_{opt} während der Verdichtung nicht überschritten werden. Daher sind die Einbau- und Verdichtungsmaßnahmen den Witterungsverhältnissen anzupassen und durch Zugabe geeigneter Stoffe (Kalk, Zement) herabzusetzen.

Aufgrund der starken Witterungsempfindlichkeit der Böden der Bodenschicht 2a, unterliegt die Zugabemenge eines Kalk-Zement-Gemisches starken Schwankungen. Im Vorfeld der Planungen sollte von ca. 2-3 [Gew.-%] Kalk-/ Zementgemisch (2/3 Kalk/ 1/3 Zement) ausgegangen werden. Zusätzlich sollte aufgrund der teils halbfesten Konsistenzen zusätzlich eine Bewässerung eingeplant werden.

Alle Schüttlagen sollen möglichst in voller Arbeitsbreite eingebaut werden. Schüttmaterial sollte profilmäßig angepasst und mit langsam fahrender Verteilerraupe ausgebracht werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungsflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten.

Alle Auftragsflächen sind bei Einbau von witterungsempfindlichen Materialien mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glatt zu walzen.

8.3 Einschnittböschungen

In welcher Höhe Einschnittböschungen projiziert werden, ist nicht bekannt.

Für die im Böschungsbereich mutmaßlich maßgeblichen Böden (Bodenschicht 2a) sind die Böschungsneigungen ausreichend flacher als 1 : 1,25 gemäß der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (ohne Strömungsdruck) zu projektieren.

Die in der Böschung überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2a sind nach DIN 18130 als überwiegend schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu beurteilen. Bereichsweise erkundete bindige Kiese der Bodenschicht 2a, sowie ggf. anstehende Böden der Bodenschicht 4 weisen erhöhte Durchlässigkeiten auf. Um unkontrollierte Sickerhorizonte zu vermeiden, wird empfohlen hier zusätzlich eine Innendichtung (z. B. mineralische Dichtung $d = 40$ cm) aufzubringen.

Anschüttungen an seitlich ansteigendes Gelände sind abgetrept (Abtreppungshöhe > 60 cm, Querneigung der Stufenabsätze ca. 6 % für Wasserableitung) herzustellen.

Aushubbedingte Auflockerungen sind durch Verdichtung wieder rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad D_{Pr} entsprechend ZTVE-StB 17, Kap. 4.3.2, und/ oder der statischen Bemessung nachgewiesen werden.

8.4 Beckensohle

Die in der Beckensohle zu erwartenden Böden der Bodenschichten 2 sind als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu bewerten, weshalb eine überwiegend natürliche Abdichtung gegeben ist. Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ nachgewiesen werden.

Aushubmaßnahmen in der Beckensohle sollten so gering als möglich gehalten werden, um die natürlich abdichtenden Untergrundböden so wenig als möglich zu schwächen.

Falls partiell durchlässigere Böden der Bodenschicht 2a oder 4 anstehen, ist hier zusätzlich eine Innendichtung (z. B. mineralische Dichtung $d = 40 \text{ cm}$) aufzubringen.

9. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

9.1 Probenahme/ Analytik

Bei den Aufschlüssen konnten sowohl Auffüllungsböden (Bodenschicht 1), als auch natürlich anstehende Böden (Bodenschicht 2 bis 5) erkundet werden. Im Hinblick auf die Entsorgung des Bodenaushubs bzw. ein ggf. Wiedereinbau wurden daher drei Bodenmischproben im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 untersucht.

9.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analyseergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens „zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) mit Stand vom 09.12.2005, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2 und **Neufassung Anlage 2 vom 19.06.2018** anzuwenden.

Bei Überschreitungen der Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung 2009 heranzuziehen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben.

In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

9.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 7: Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden		Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
		Einheit			
MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)	keine erhöhten Parameter		Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)	keine erhöhten Parameter		Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)	keine erhöhten Parameter		Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

* nur bei > Z2

Die Bodenmischproben **MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)** (Auffüllungsböden - Straßenunterbau), **MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)** (Auffüllungsböden) und **MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)** (bindige Deckschicht) sind gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z0-Material** einzustufen. Das Material kann somit vor Ort verbleiben und unter altlastentechnischen Aspekten uneingeschränkt wieder eingebaut werden bzw. in einer Grube entsorgt werden.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

10. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE AUSBAUASPHALT

10.1 Teeranalytik Schnellerkennung

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen und zur Schichttrennung für die Deklarationsanalyse wurde bei den entnommenen Asphaltbohrkernen AK bei BS 3 und AK bei BS 6 das Teeranalytik-Schnellverfahren für PAK (Lackansprühverfahren mit Fluoreszenz) durchgeführt (vgl. Anlage 4).

Die Nachweisgrenze liegt bei ca. 50 mg/kg im Ausbaustoff, was einer Konzentration von ca. 1000 mg/kg im Bindemittel entspricht.

Bei den untersuchten Asphaltbohrkernen/ -schichten aus Frauenberg wurde bei keiner Probe eine Verfärbung/ Fluoreszenz festgestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Form eines Labordatenblatts (Anlage 4) und Fotos (Anlage 5) zusammengestellt.

10.2 Deklarationsanalyse von Ausbauasphalt

10.2.1 Bewertungsgrundlagen

Für die Einstufung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Schwarzdeckenaufbruchstücke ist in Bayern das Merkblatt „pechhaltiger Straßenaufbruch“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom Mai 2017 maßgebend. Zusätzlich ist das Merkblatt RuVA-StB 01 der Gesellschaft für Straßenbau zur Bewertung zu berücksichtigen.

Eine umfassende Übersicht über die Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt und die sich daraus ergebenden Verwertungsmöglichkeiten sind in Anhang 1 im LfU-Merkblatt 3.4/1 zusammengefasst (siehe folgende Tabelle):

Tabelle 8: Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1

Art der Straßenausbau- stoffe	AVV Abfall- schlüssel	Analytik					Aufberei- tung mit Bindemittel	Verwertung				Lagerung	
		HPLC (mg/kg PAK)	Benzo- [a]pyren im Fest- stoff (mg/kg)	Phenolindex im Eluat (mg/l)		DC (Gew-% Pech im Bindemittel)		Schnelltest (pechhaltig ja/nein)	Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch		Deponie
Ausbau- asphalt ohne Verunreini- gungen	17 03 02 ¹	≤ 10	- ⁴	Phenolindex ≤ 0,1 ⁶ Verwertungskl. A (RuVA-StB)		nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmisch- verfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	keine besonderen Anforderungen
gering ver- unreinigter Ausbau- asphalt	17 03 02 ¹	> 10 ≤ 25	- ⁴	Phenolindex ≤ 0,1 Verwertungskl. A (RuVA-StB)		< NG bzw. ≤ 0,2	Pech nein	Heißmisch- verfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	Lagerung auf befestigter Fläche ¹⁰
Pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 02 ¹	> 25 < 1.000	< 50	Phenol- index ≤ 0,1 Verwert- ungskl. B (RuVA- StB)	Pheno- lindex > 0,1 Verwert- ungskl. C (RuVA- StB)	> NG bzw. > 0,2	Pech ja ⁷	nur Kalt- mischver- fahren ⁸	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energetische Verwertung oder thermische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzl. Richtwerte LfU	Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche
gefährl. pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 01* ²	≥ 1.000 ³	≥ 50 ^{3,5}			-	Pech ja	nur Kalt- mischver- fahren					

¹ AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen

² AVV Abfallschlüssel 17 03 01*: kohleerhaltige Bitumengemische

³ zur Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) siehe Merkblatt Nr. 4.1.1

⁴ Hinweis: Untersuchungen haben gezeigt, dass der B[a]P-Anteil im Gesamt-EPA-PAK-Gehalt 10% nicht überschreitet (vgl. Erläuterungen zu dem RuVA-StB 01/05, FGSV-Nr. 795/1, Abschnitt E 2.2, S 23 Abs. 2)

⁵ Steinkohleerpech, Braunkohleerpech, Carbobitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr dürfen als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die o.g. Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. (vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 5551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ – Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 – IIIb 3 – 35125 – 5). Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.

⁶ Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet werden.

⁷ ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 – qualitative Schnelltests)

⁸ Nur Kaltmischverfahren gemäß Nr. 4.2 RuVA-StB 01/05 zulässig und dieses auch nur dann, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzwerte gemäß der RuVA-StB 01/05, Nr. 4.2, Tabelle 2 eingehalten werden.

⁹ Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. 3 9 Abs. 2 Satz 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen vermischt werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BImSchG.

¹⁰ nur mit Ausnahme gem. 3 7 Abs. 2 VAWS (bis 31.07.2017) bzw. 3 16 Abs. 3 AwSV (ab 01.08.2017) zulässig, sonst stoffundurchlässige Fläche

10.2.2 Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurden AK/BS 1, AK 5 bei BS 5 und AK/BS 6 auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem zertifizierten Prüflabor (vgl. Anlage 4) untersucht. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 9: Ergebnisse der Deklarationsanalyse Ausbaupasphalt

Bez.	Dicke der Asphalt-schicht	Summe PAK im Feststoff	Phenol-Index nach Destillation	Zuordnung nach dem LfU-Merkblatt; Abfall-schlüssel-Nr.	Folge nach dem LfU-Merkblatt ¹⁾	Verwertungs-klasse nach RuVA-StB 01
-	[cm]	mg/kg	mg/l	-	-	-
AK bei BS 3	S1: 1,5 cm S2: 6,5 cm	- / - (≤ 10)	<0,01 (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A
AK bei BS 6	S1: 1,0 cm S2: 5,0 cm	- / - (≤ 10)	<0,01 (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A

¹⁾ Verwertung und Lagerung siehe Tabelle 9, Spalte 9 - 13

10.2.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Bei den untersuchten Asphaltkernproben AK bei BS 3 und AK bei BS 6 handelt es sich nach LfU-Merkblatt um einen Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen, nach RuVA-StB 01 um einen Ausbauasphalt der **Verwertungsklasse A**.

11. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Es wird sowohl bei Nichtunterkellerung als auch bei Unterkellerung eine Baugrubensohlabnahme durch den Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

Nach DIN EN 1997 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Zur genauen Erkundung der Felsoberkante und insbesondere der Verwitterungsgrade/ Abbaubarkeit wird angeraten, nach Vorlage geplanter Kanaltiefen etc. ergänzende Schürfe abzuteufen und die Ergebnisse in einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zusammenzufassen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen entsprechend ZTVE-StB, ZTV SoB-StB und RStO sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Baustellenverkehr etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

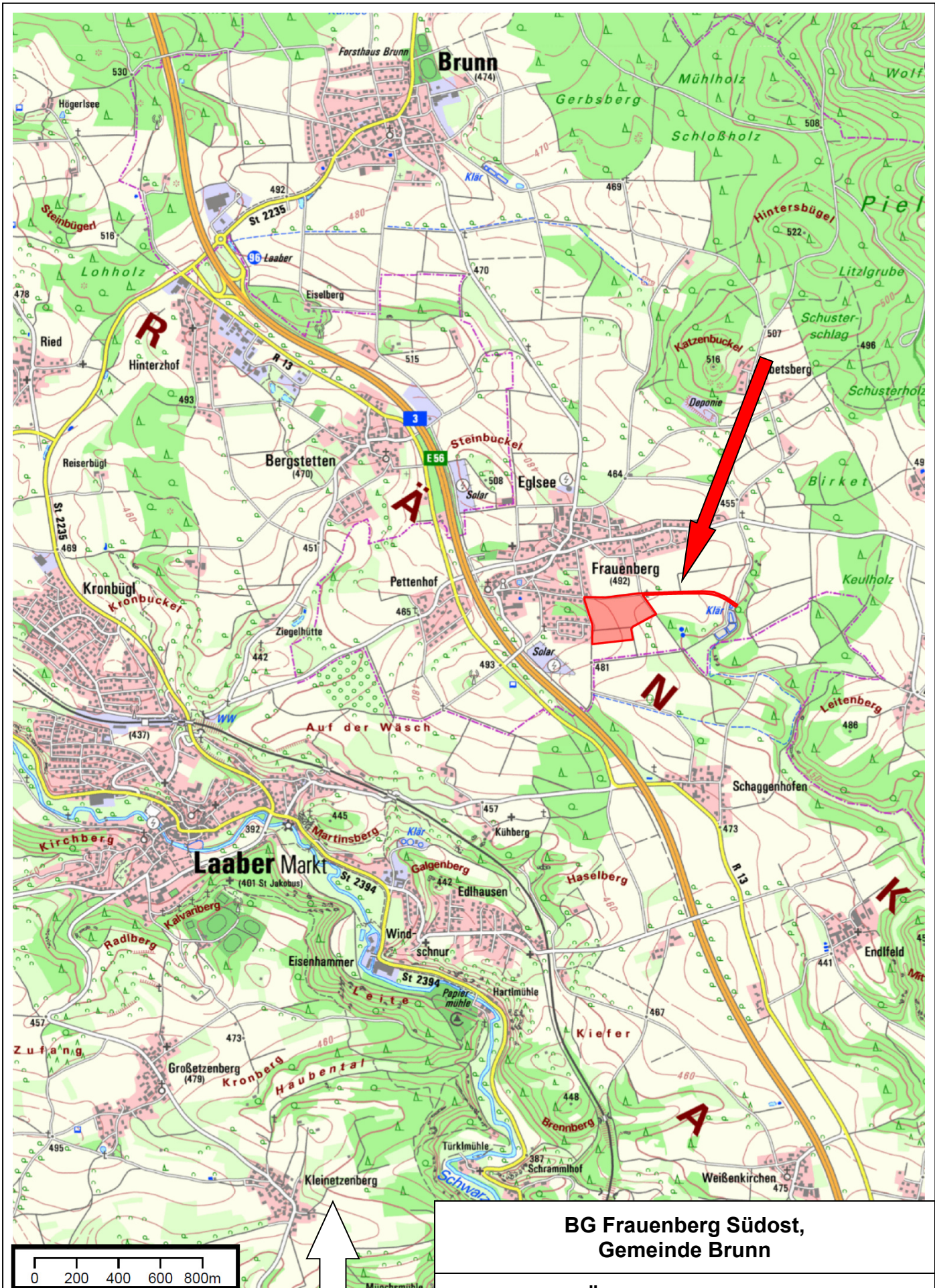
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2016-09) angepasste ZTVE-StB und entsprechend überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

Anlage 1

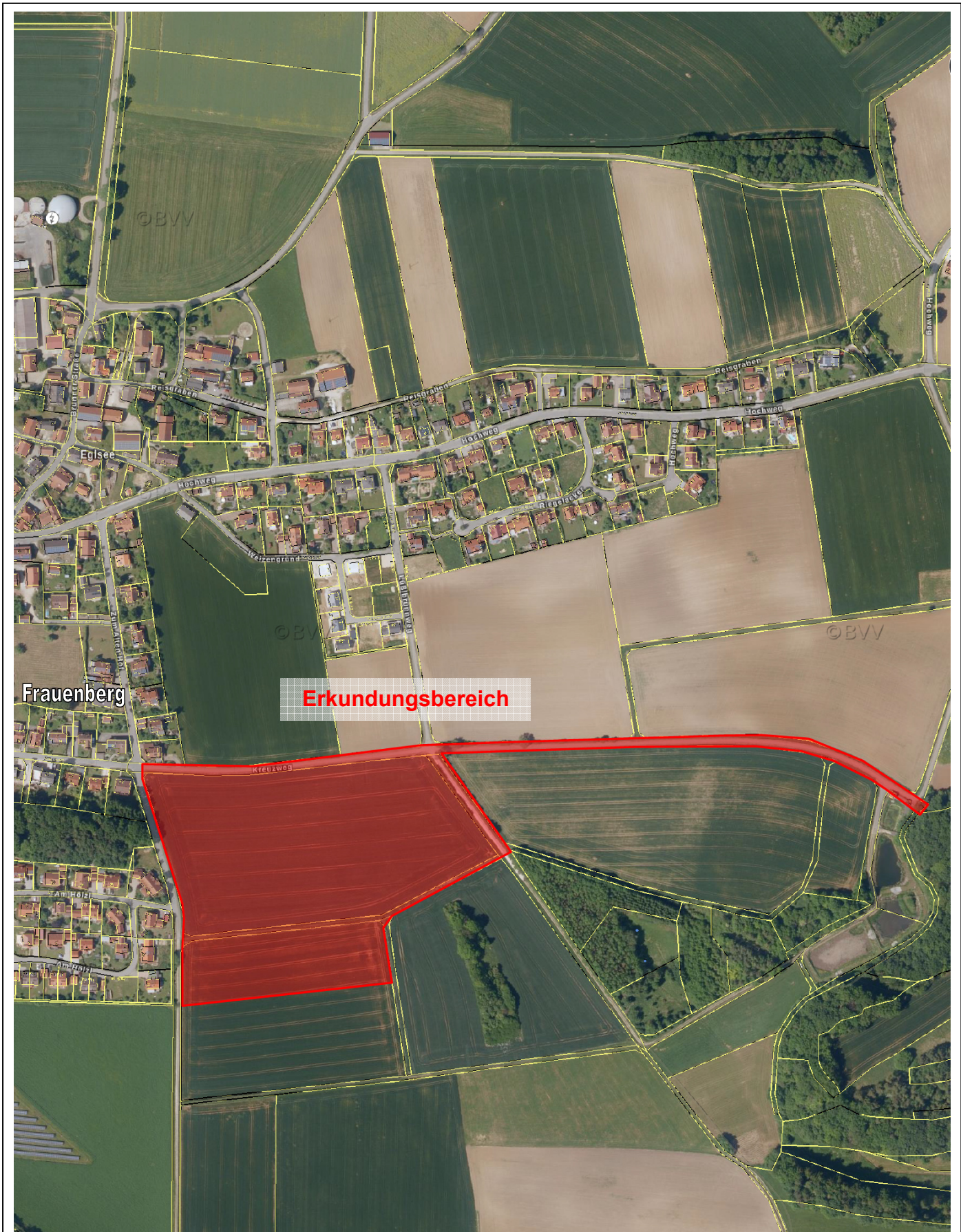


**BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn**

Übersichtslageplan

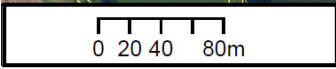
Anlage 1.1a
Datum: 26.02.2019
Maßstab: siehe Balken
Bearbeiter:
M. Sc. M. Bormann





Frauenberg

Erkundungsbereich

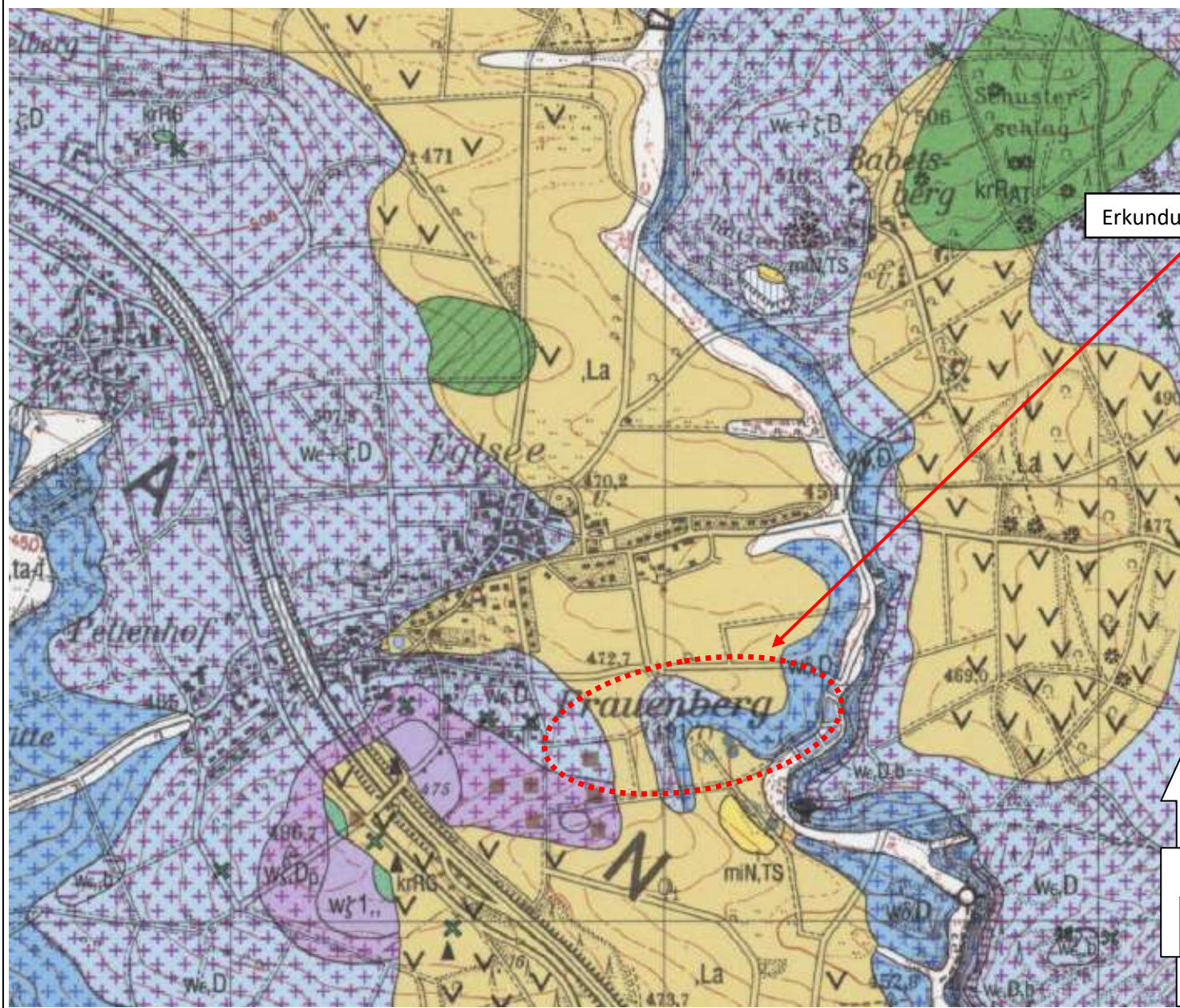


**BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn**

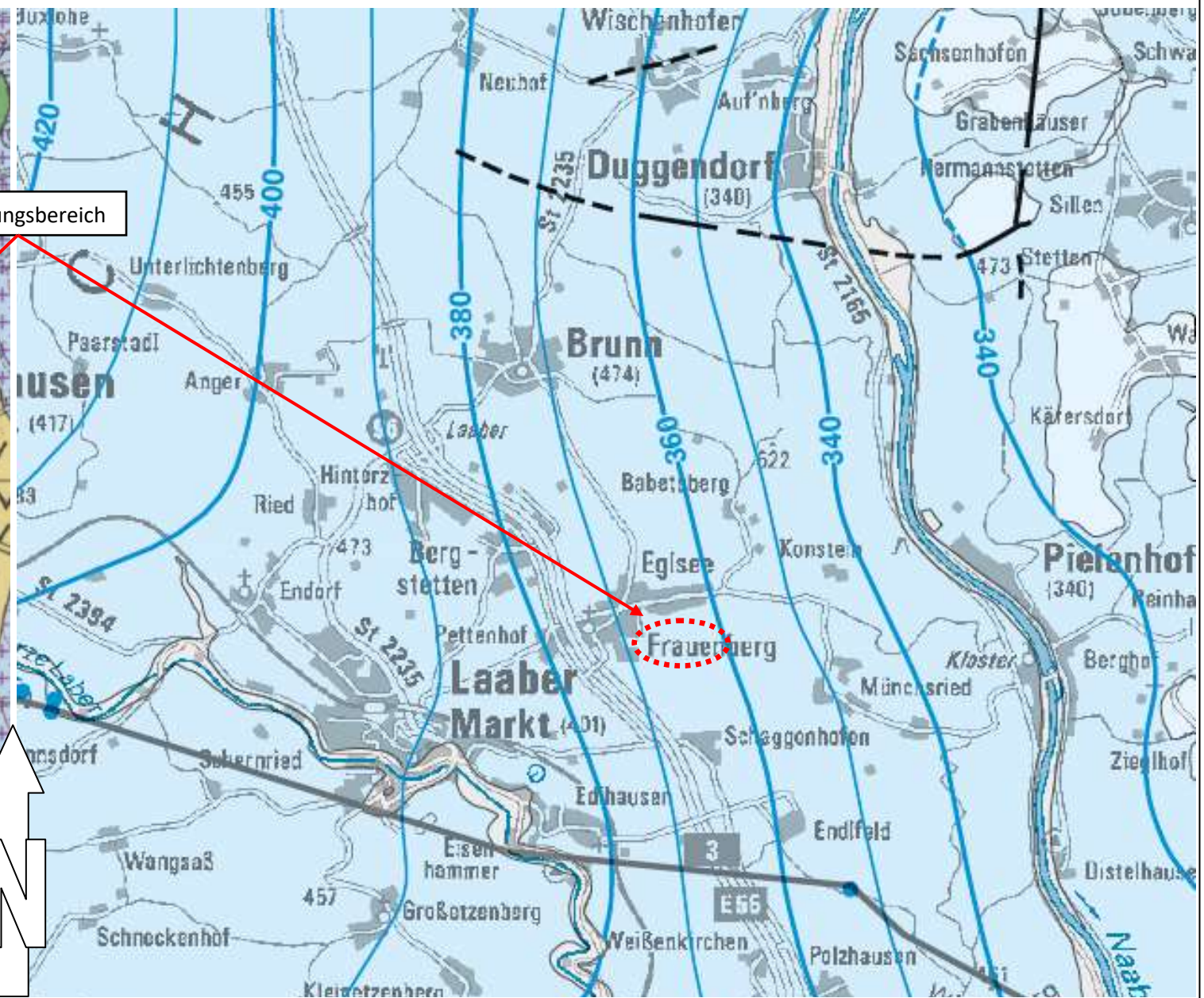
Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b
 Datum: 26.02.2019
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 M. Sc. M. Bormann





Geologische Karte von Bayern, 6937 Laaber, 1:25.000



Hydrogeologische Planungsregion 11, Regensburg, Grundwasserhöhengleichen, 1:100.000

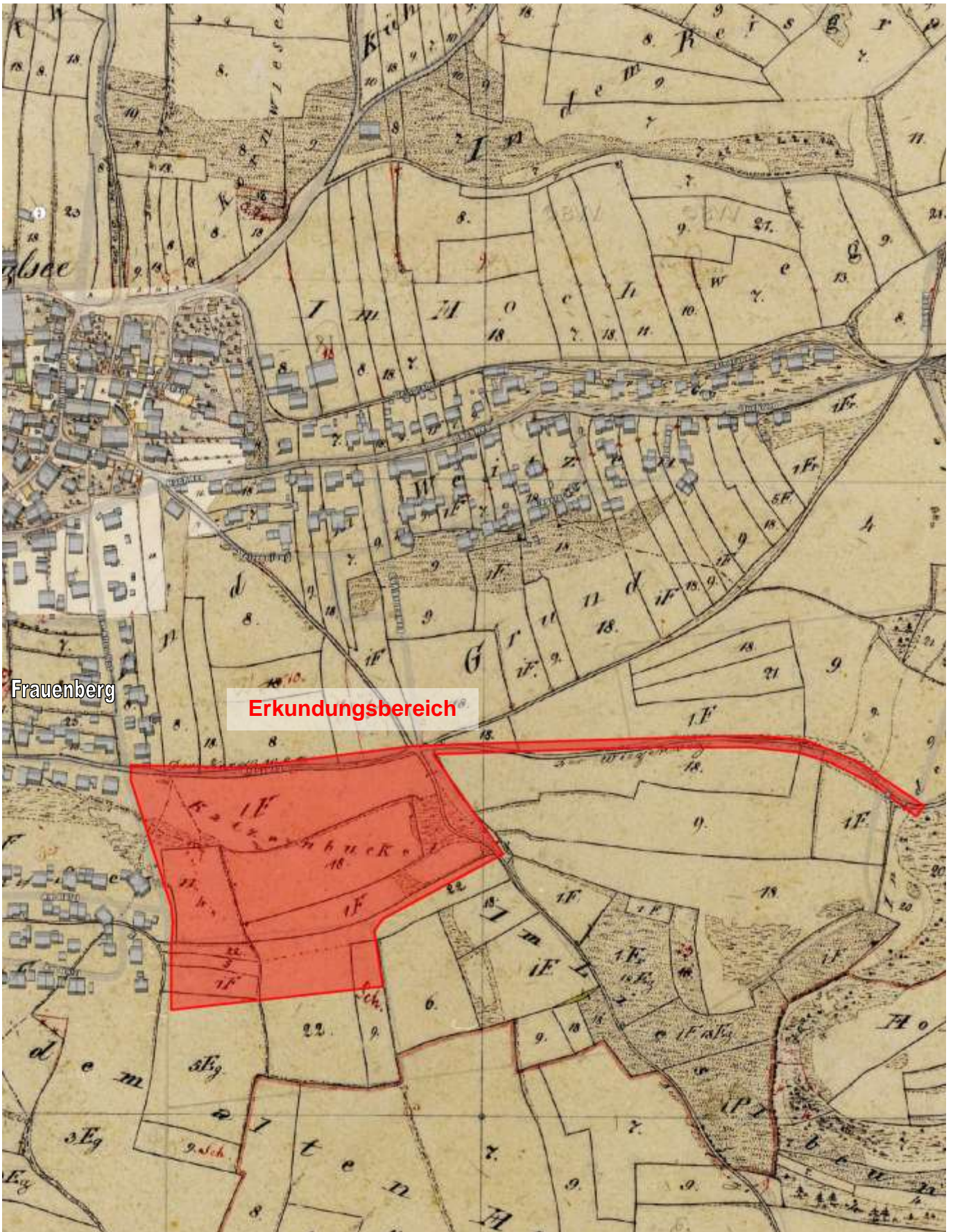
Legende Geologie

Legende Hydrogeologie

Tafelfüllung, polygenetisch oder fluvial	„a-f“	Plattendolomit	wcDp
Ablehmdecke auf erkennbarem Untergrund	Diagonal lines	Riffdolomit	wcD, we+D, we+D
Ablehm: Verwitterungslehm, z.T. Altärter, mit Lösslehm	La	Riffdolomit	wD
Ton-Schluff-Sand-Wechselfolge Ton, Mergel und Sand	mN,TS		
a) Reinhausener Schichten Kieselskalk, weiß, feinsandig, oberflächlich zu Tripel erodiert b) Amberger Tripel Reinhausener Schichten, erodiert, verlagert (tieferprozidiert)	a) b) krR, krRAT		

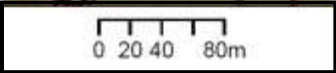
Grundwasserstockwerke (schematisch) mit Grundwassergleichen und Stützpunkten Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)			Grundwasserstockwerke (schematisch) ohne Grundwassergleichen		
Grundwasserstockwerk	oberflächennah verbreitet	überdeckt durch	tiefer liegend	Dogger	
Quartär (Dauw) (1 m, Regen) (1 m, 0,5 m)				Rhät bis Lias Gamma	
Grundwasserstockwerk	oberflächennah verbreitet	überdeckt durch	tiefer liegend	Störung	
Malm (10 m)				Störung, vermutet	
		Kreide, untergeordnet Tertiär		Störung, im tieferen Untergrund	

BG Frauenberg Südost, Gemeinde Brunn	
Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan	
Anlage 1.2a	
Datum: 01.03.2019	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: M. Sc. M. Bormann	



Frauenberg

Erkundungsbereich



**BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn**

Historische Karte

Anlage 1.2b

Datum: 26.02.2019

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:
M. Sc. M. Bormann



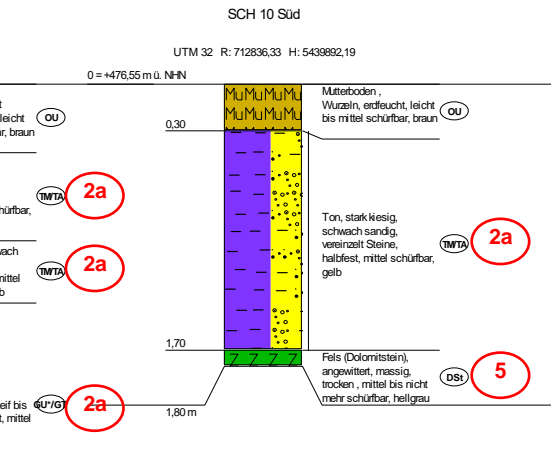
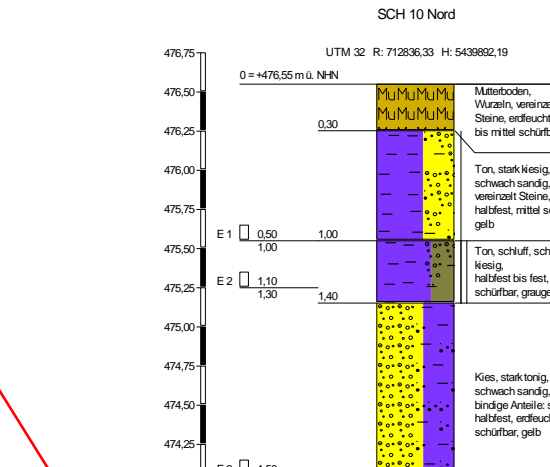
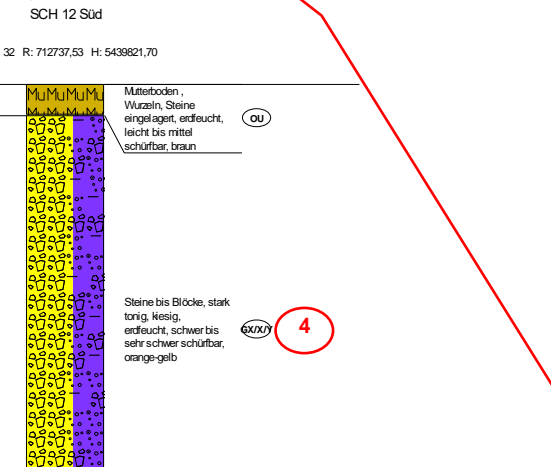
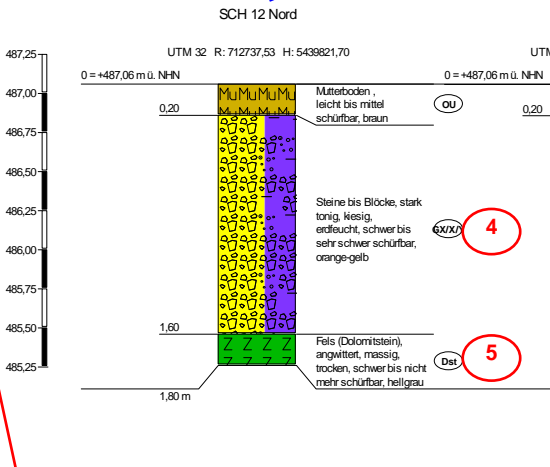
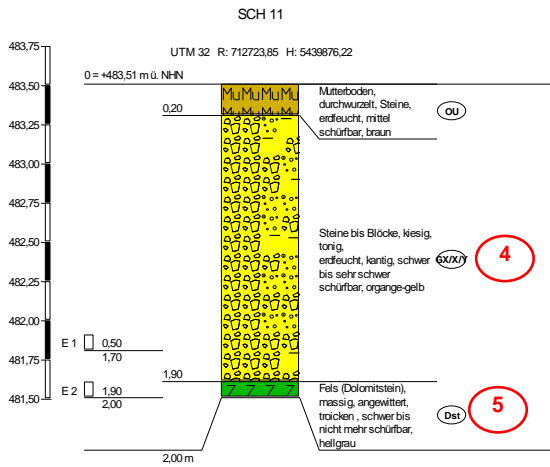
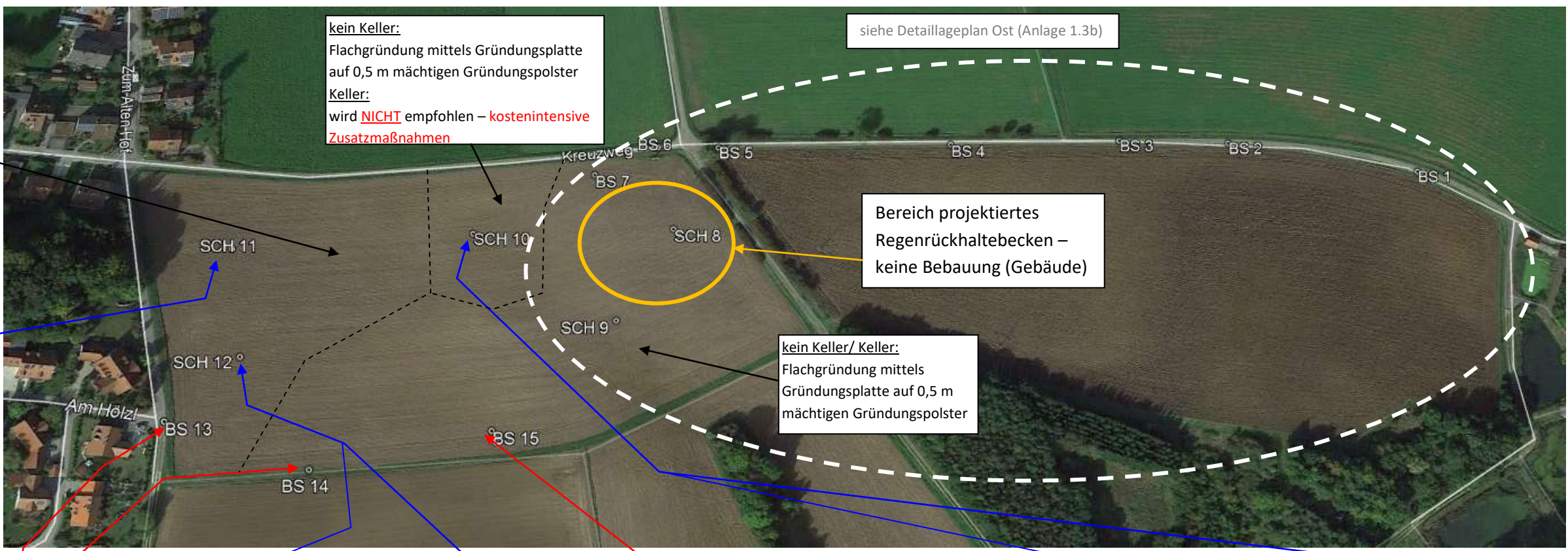
kein Keller:
Flachgründung mittels
Gründungsplatte auf 0,5 m
mächtigen Gründungspolster
Keller:
Felsabbau zu erwarten!
Flachgründung mittels
Gründungsplatte auf 0,3 m
mächtigen Gründungspolster

kein Keller:
Flachgründung mittels Gründungsplatte
auf 0,5 m mächtigen Gründungspolster
Keller:
wird **NICHT** empfohlen – **kostenintensive
Zusatzmaßnahmen**

siehe Detaillageplan Ost (Anlage 1.3b)

Bereich projektiertes
Regenrückhaltebecken –
keine Bebauung (Gebäude)

kein Keller/ Keller:
Flachgründung mittels
Gründungsplatte auf 0,5 m
mächtigen Gründungspolster



Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bodenschicht Nr.
Z0 -> Z2	Zuordnungswert LVGBT
	Mischprobe (MP)

**BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn**

Detaillageplan West

Anlage 1.3a
Datum: 26.04.2019
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
M. Sc. M. Bormann

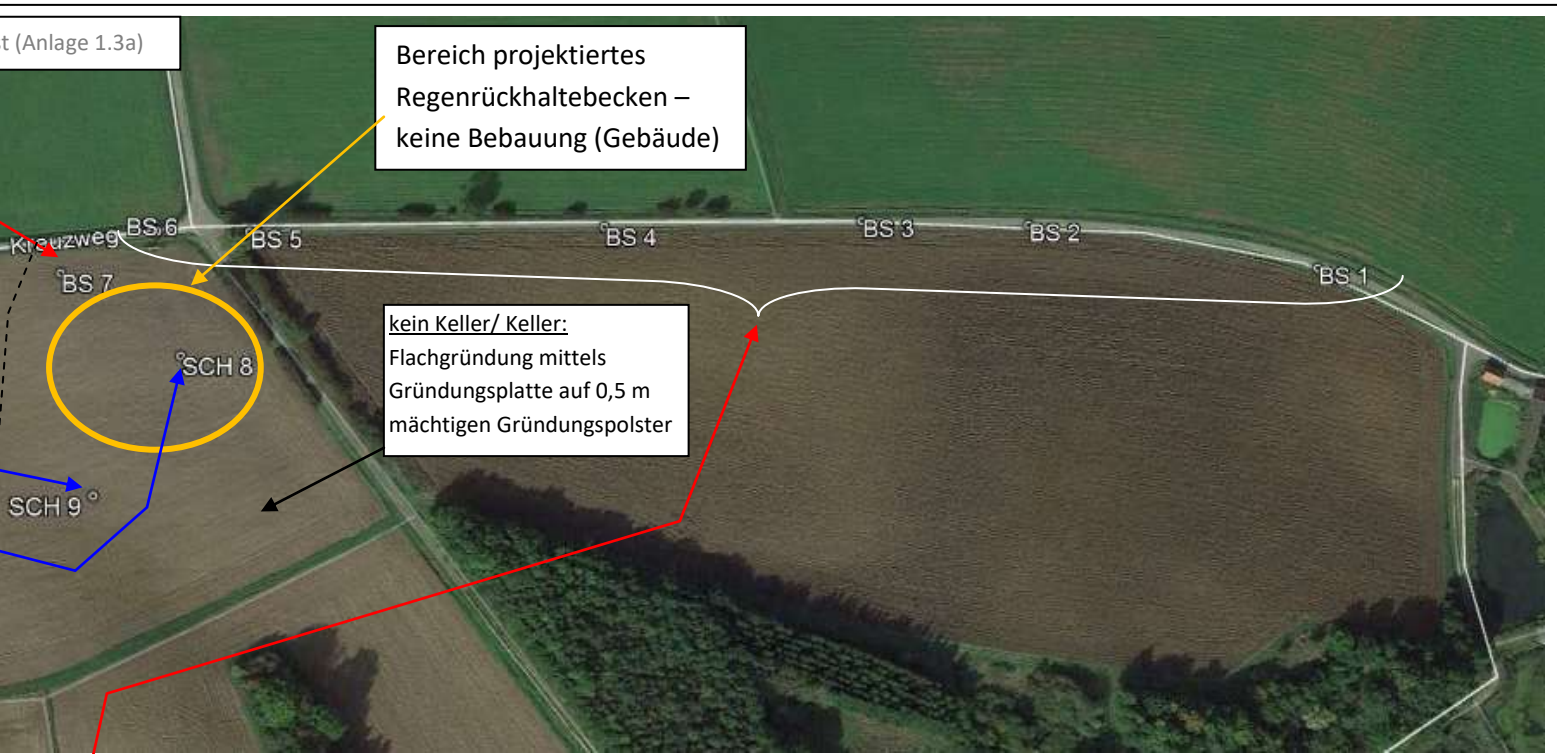
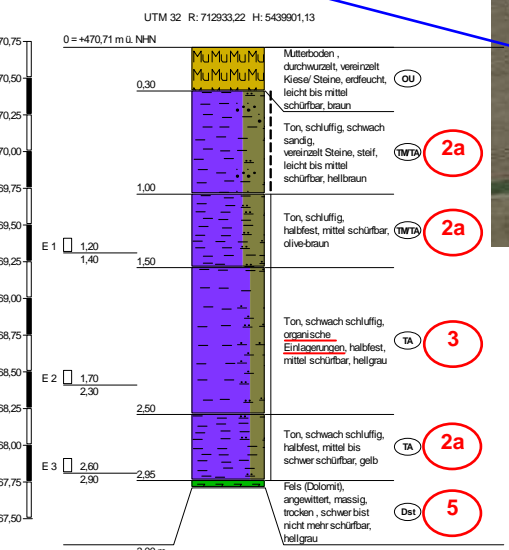
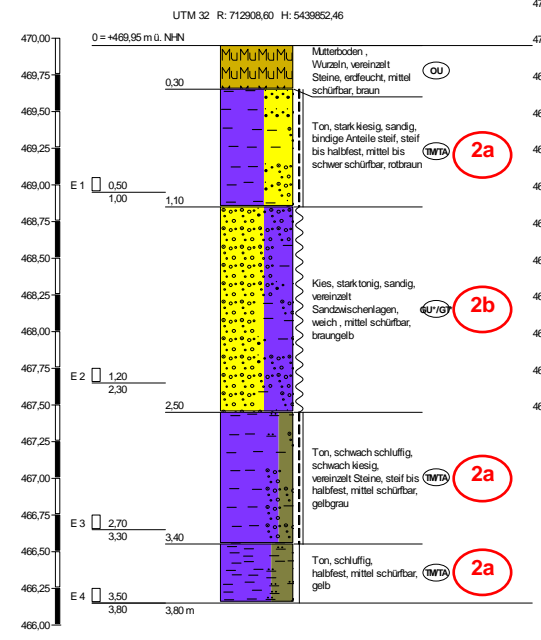
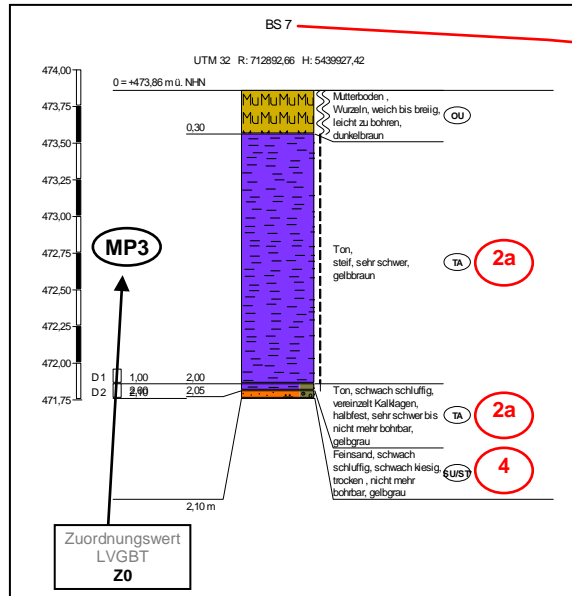
Zuordnungswert
LVGBT
Z0

siehe Detaillageplan West (Anlage 1.3a)

Bereich projektiertes
Regenrückhaltebecken –
keine Bebauung (Gebäude)

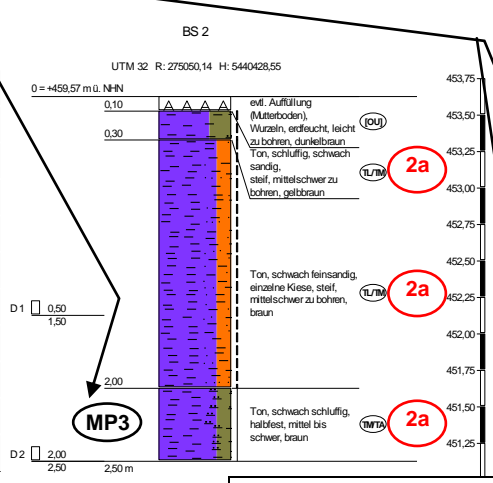
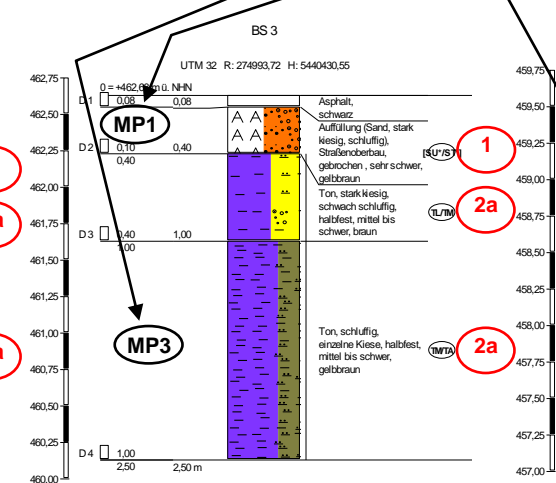
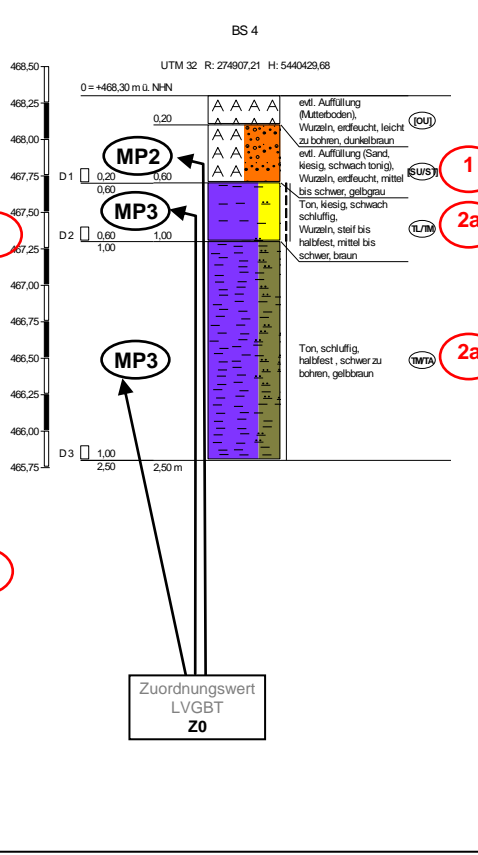
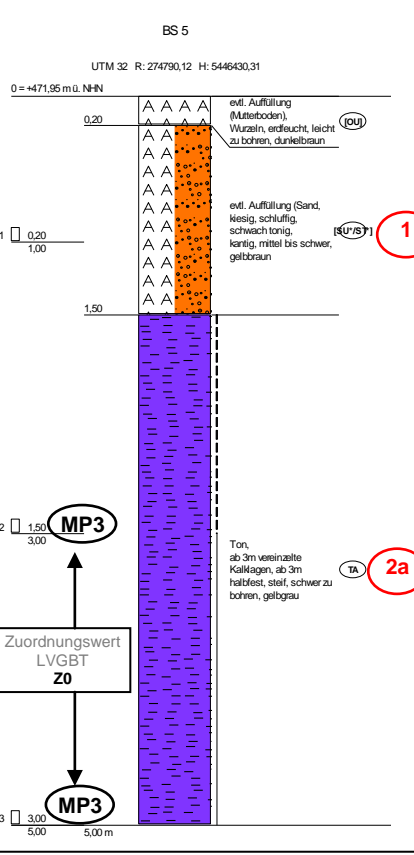
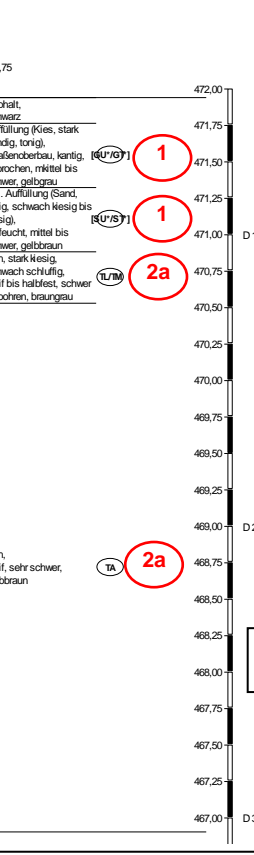
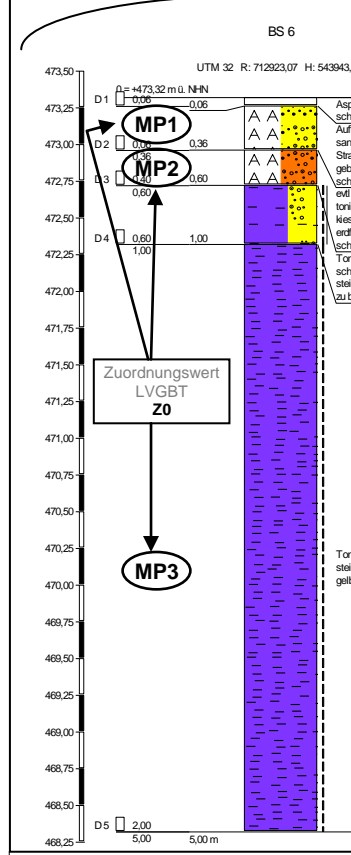
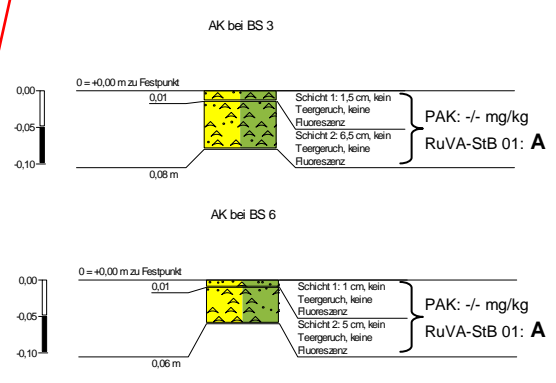
kein Keller/ Keller:
Flachgründung mittels
Gründungsplatte auf 0,5 m
mächtigen Gründungspolster

kein Keller:
Flachgründung mittels Gründungsplatte
auf 0,5 m mächtigen Gründungspolster
Keller:
wird **NICHT** empfohlen – kostenintensive
Zusatzmaßnahmen



Legende:

	Bohrsondierung (BS)		unbelastet (Laborergebnis)
	Bodenschicht Nr.		belastet (Laborergebnis)
	Zuordnungswert LVGBT		keine Fluoreszenz - mutmaßlich unbelastet (Schnelltest)
	Mischprobe (MP)		schwache Fluoreszenz - mutmaßlich gering belastet (Schnelltest)
			Fluoreszenz –mutmaßlich belastet (Schnelltest)













**BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn**

Detaillageplan Ost

Anlage 1.3b
Datum: 26.04.2019
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
M. Sc. M. Bormann

Anlage 2



Boden- und Felsarten

 Fels, Z	 Auffüllung, A
 Mudde, F, organische Beimengungen, o	 Mutterboden, Mu
 Steine, X, steinig, x	 Kies, G, kiesig, g
 Feinsand, fS, feinsandig, fs	 Sand, S, sandig, s
 Schluff, U, schluffig, u	 Ton, T, tonig, t





Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)





Bodengruppen nach DIN 18196

 enggestufte Kiese	 weitgestufte Kiese
 Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	 enggestufte Sande
 weitgestufte Sand-Kies-Gemische	 Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 leicht plastische Schluffe	 mittelpastische Schluffe
 ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	 leicht plastische Tone
 mittelpastische Tone	 ausgeprägt plastische Tone
 Schluffe mit organischen Beimengungen	 Tone mit organischen Beimengungen
 grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	 grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
 nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	 zersetzte Torfe
 Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy, Sapropel)	 Auffüllung aus natürlichen Böden
 Auffüllung aus Fremdstoffen	

Konsistenz

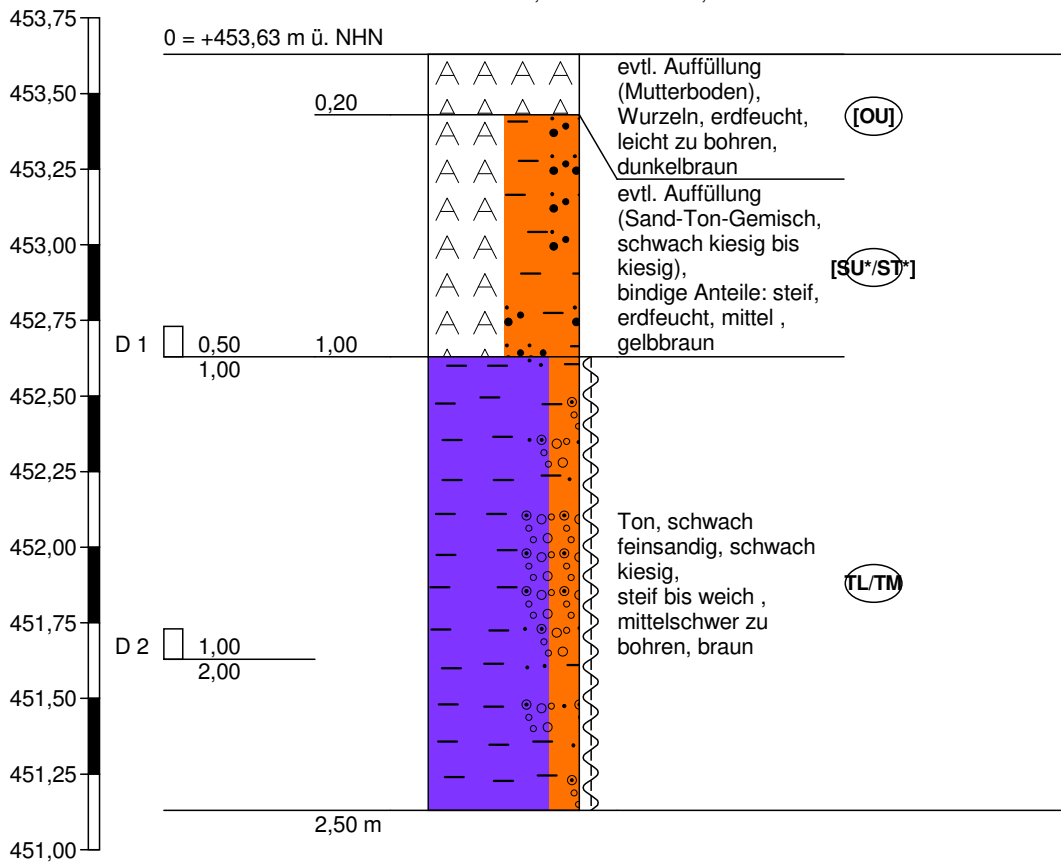
 breiig	 weich	 steif	 halbfest	 fest
--	---	---	--	--

Proben

A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 1

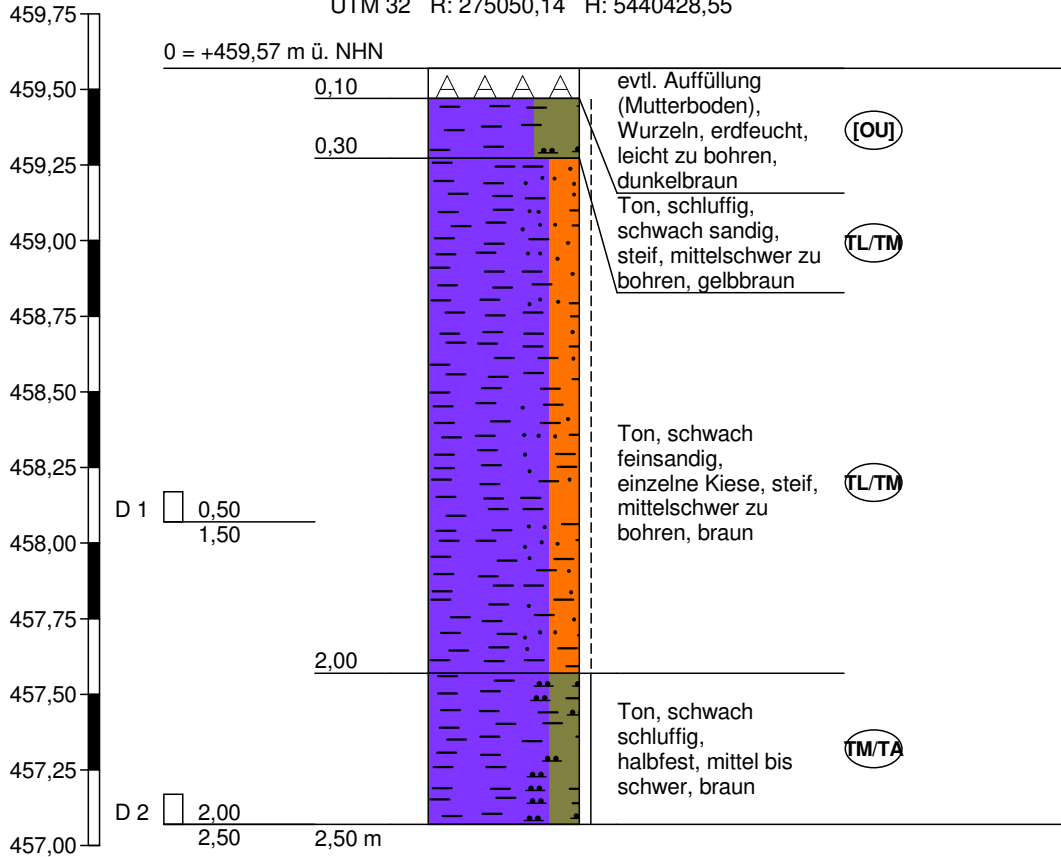
UTM 32 R: 275146,64 H: 5440411,67



Höhenmaßstab 1:25

BS 2

UTM 32 R: 275050,14 H: 5440428,55



Höhenmaßstab 1:25



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

Projekt: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg
Südost

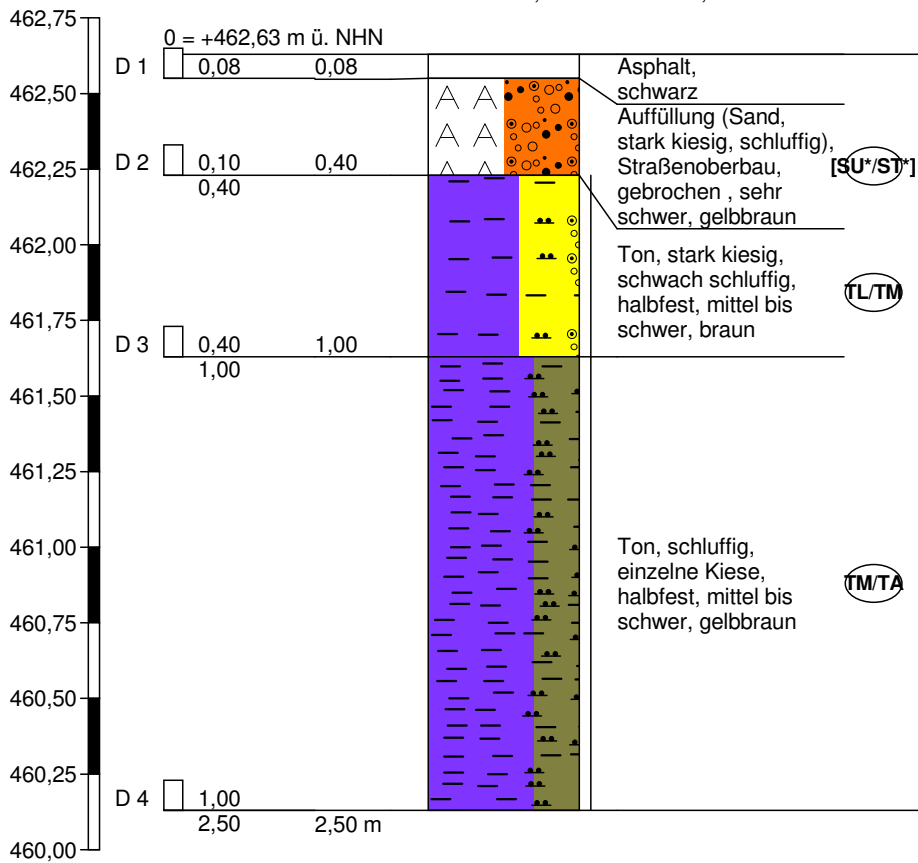
Auftraggeber: VG Laaber, Gmd. Brunn

Bearb.: M. Bormann

Datum: 20.03.19

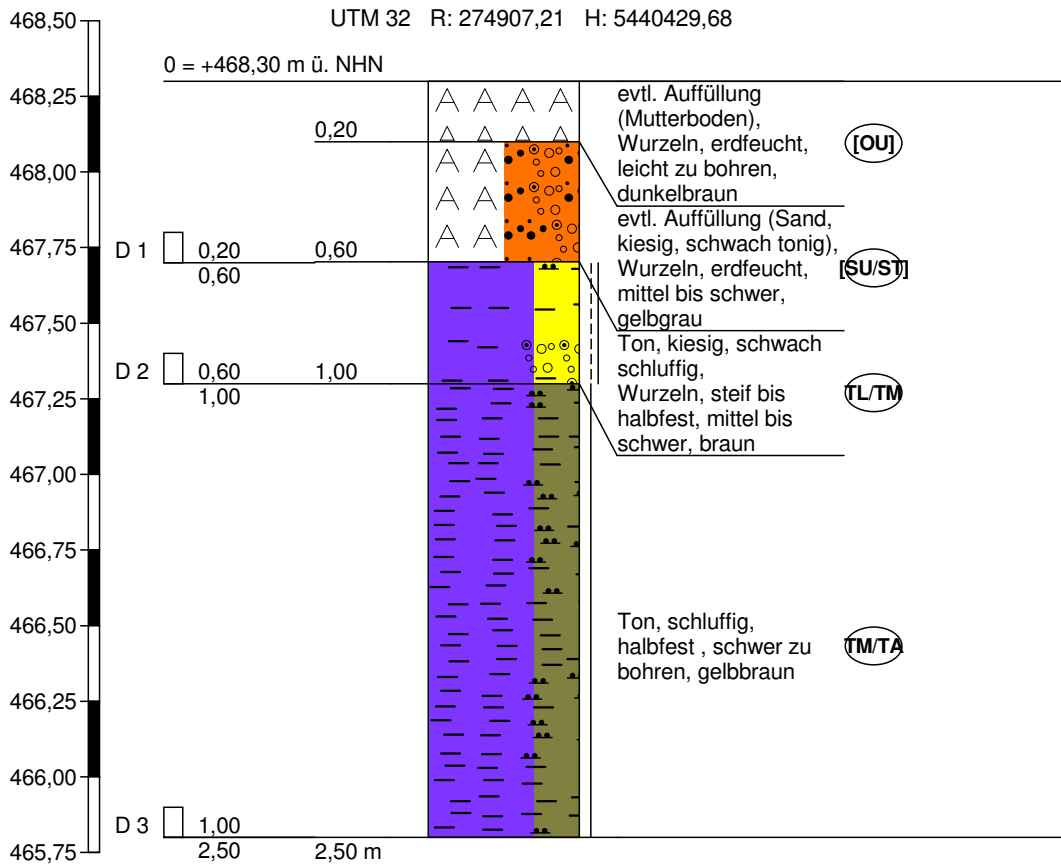
BS 3

UTM 32 R: 274993,72 H: 5440430,55



Höhenmaßstab 1:25

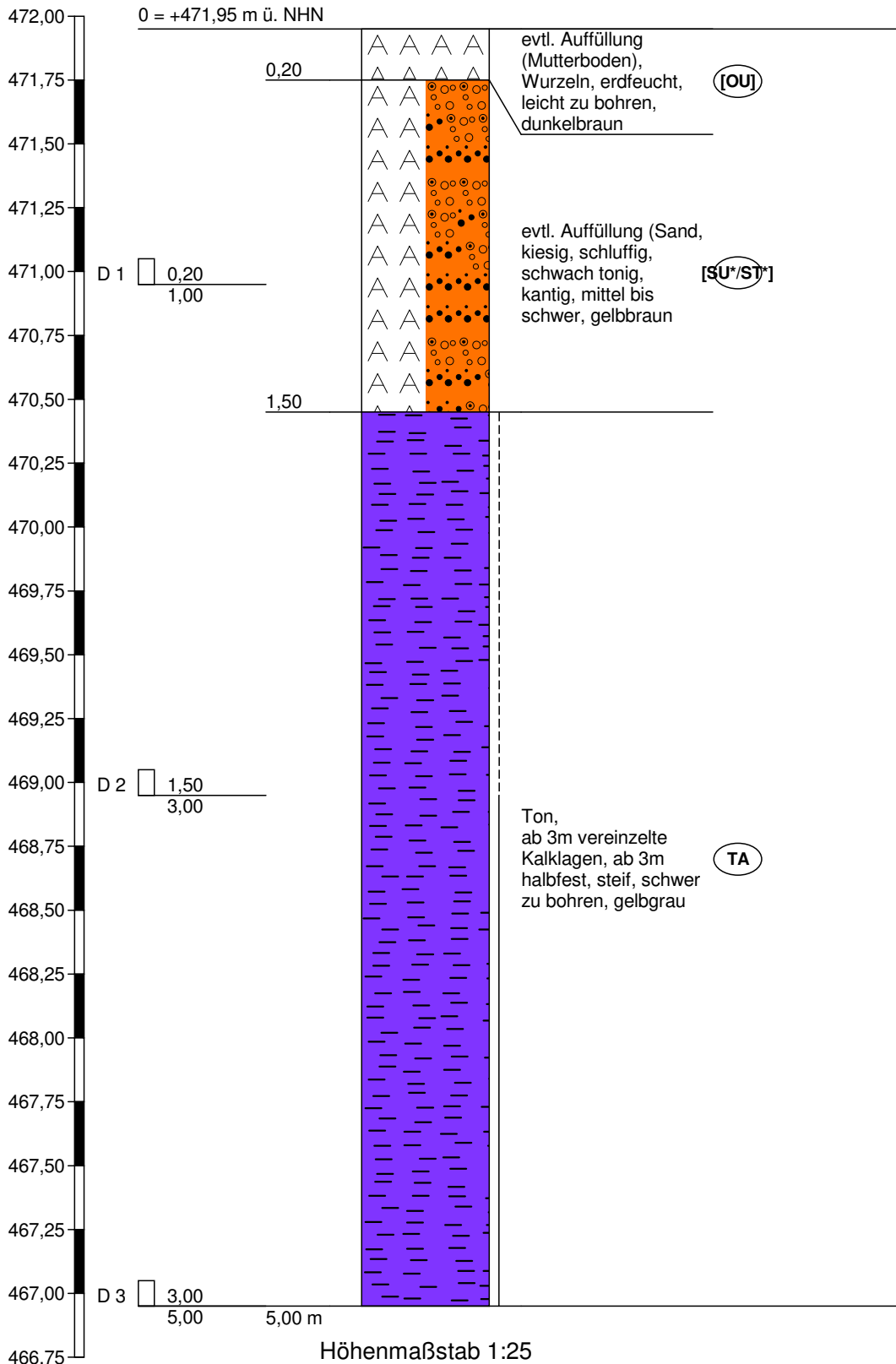
BS 4



Höhenmaßstab 1:25

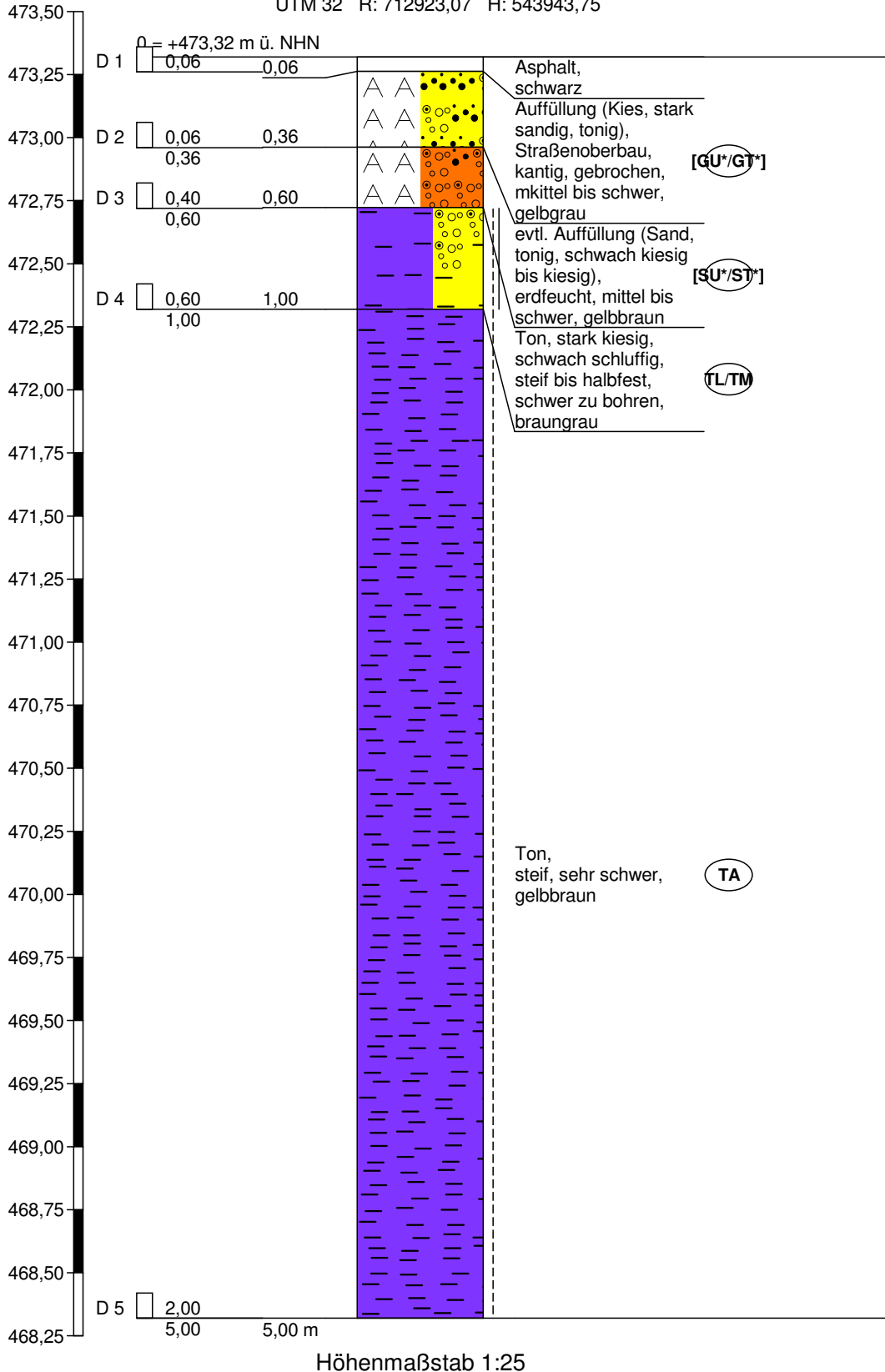
BS 5

UTM 32 R: 274790,12 H: 5446430,31



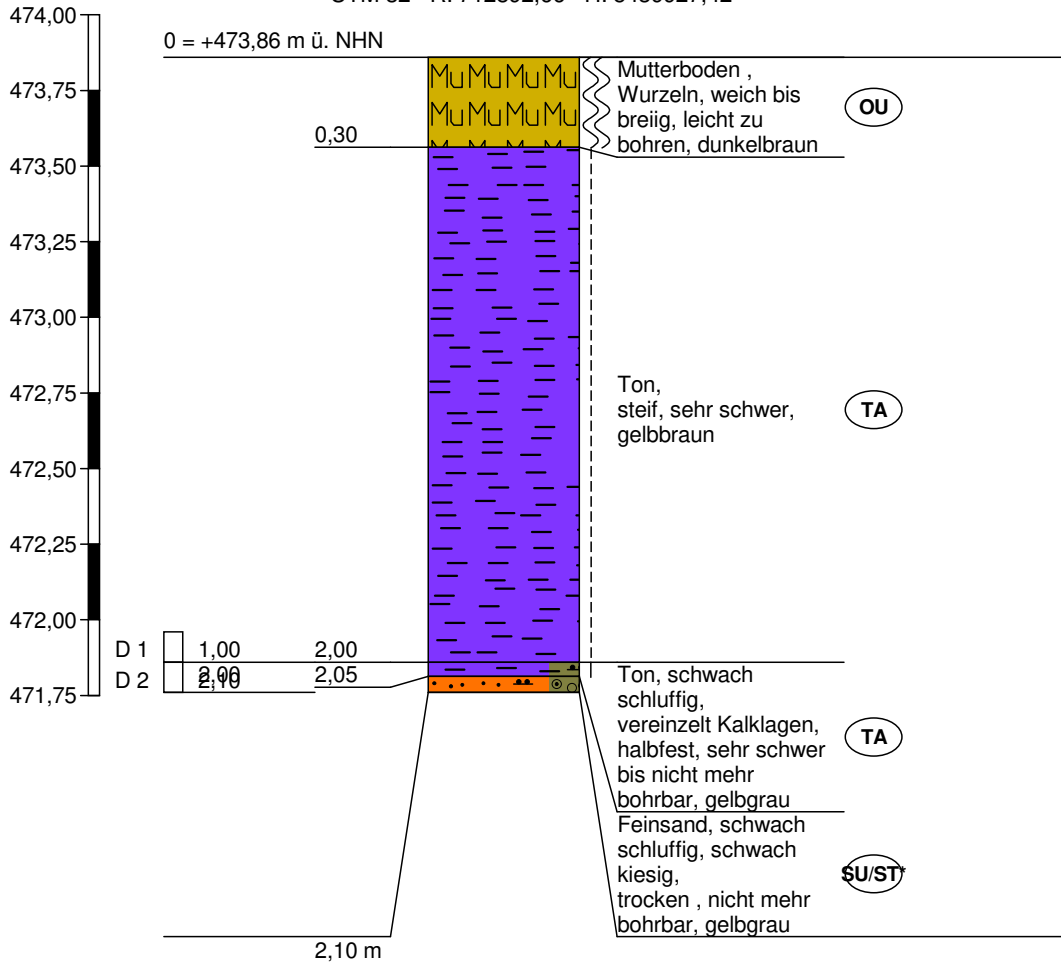
BS 6

UTM 32 R: 712923,07 H: 543943,75



BS 7

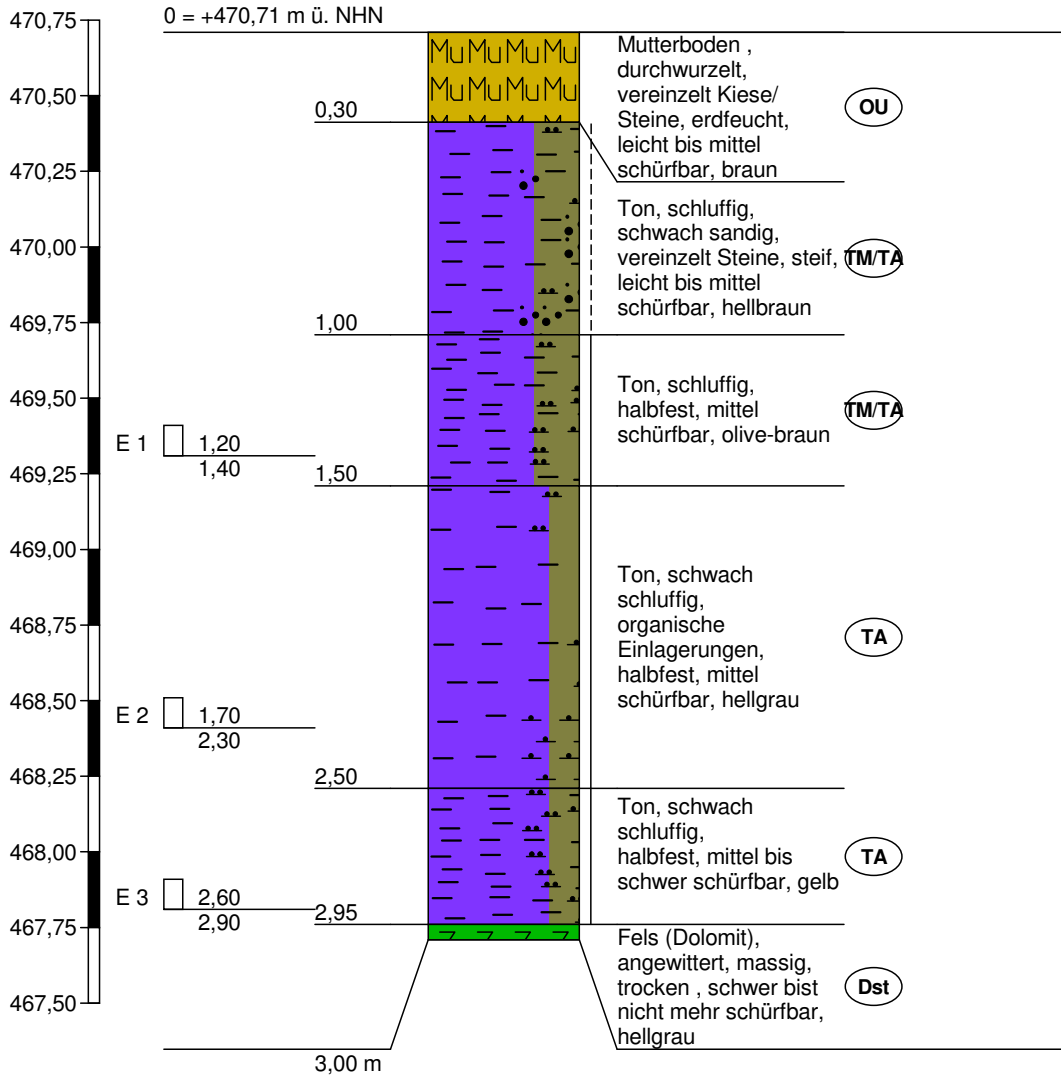
UTM 32 R: 712892,66 H: 5439927,42



Höhenmaßstab 1:25

SCH 8

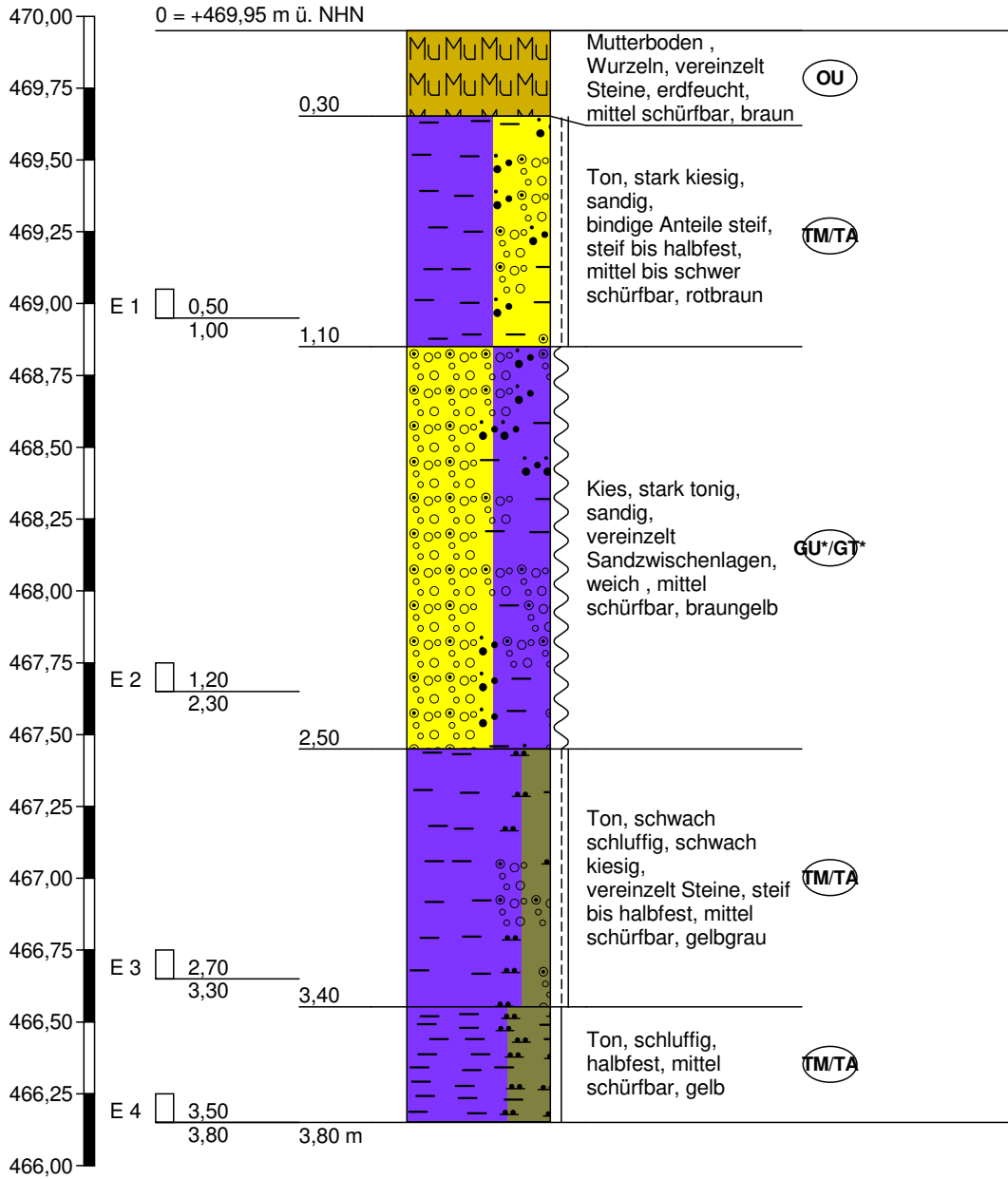
UTM 32 R: 712933,22 H: 5439901,13



Höhenmaßstab 1:25

SCH 9

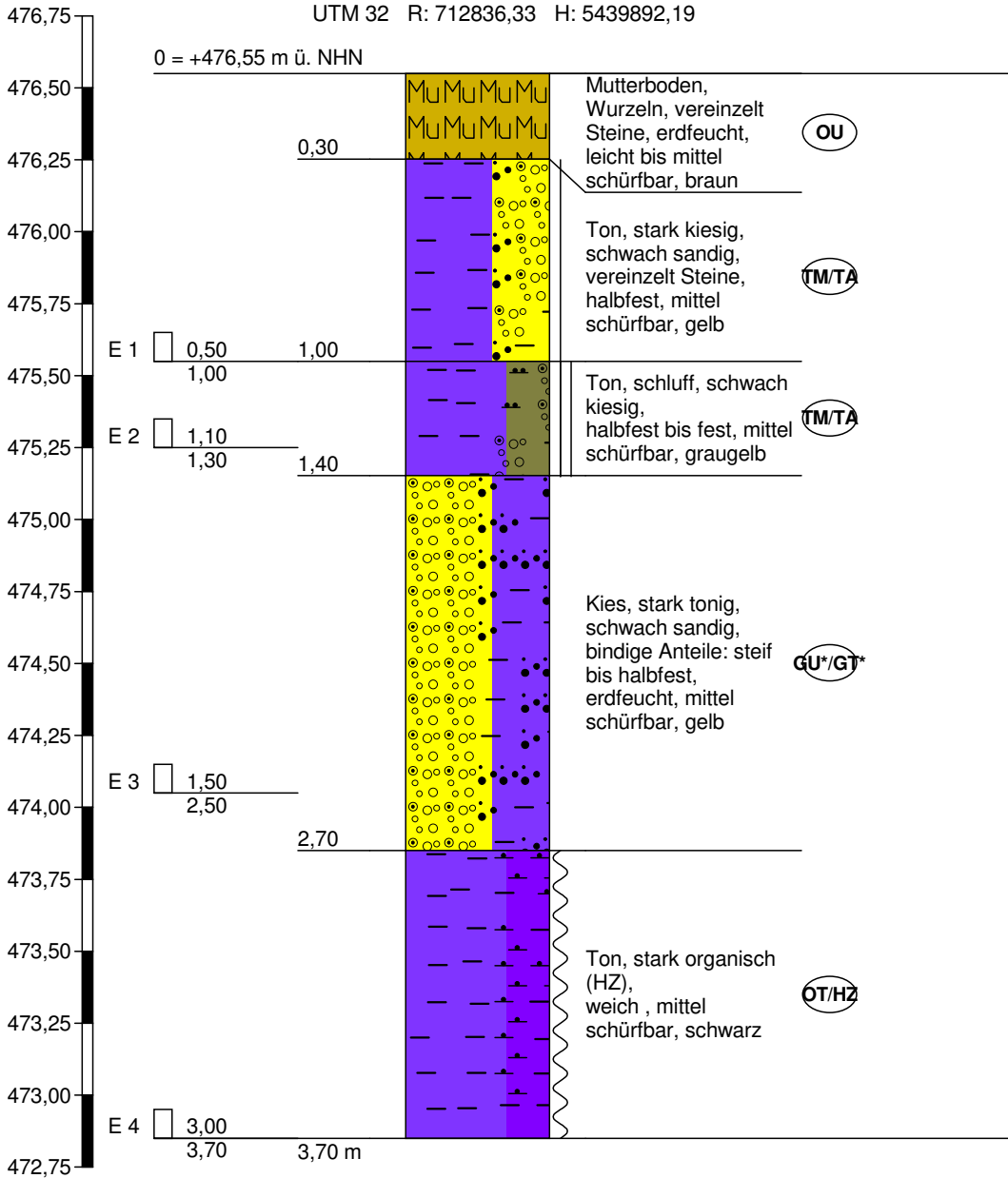
UTM 32 R: 712908,60 H: 5439852,46



Höhenmaßstab 1:25

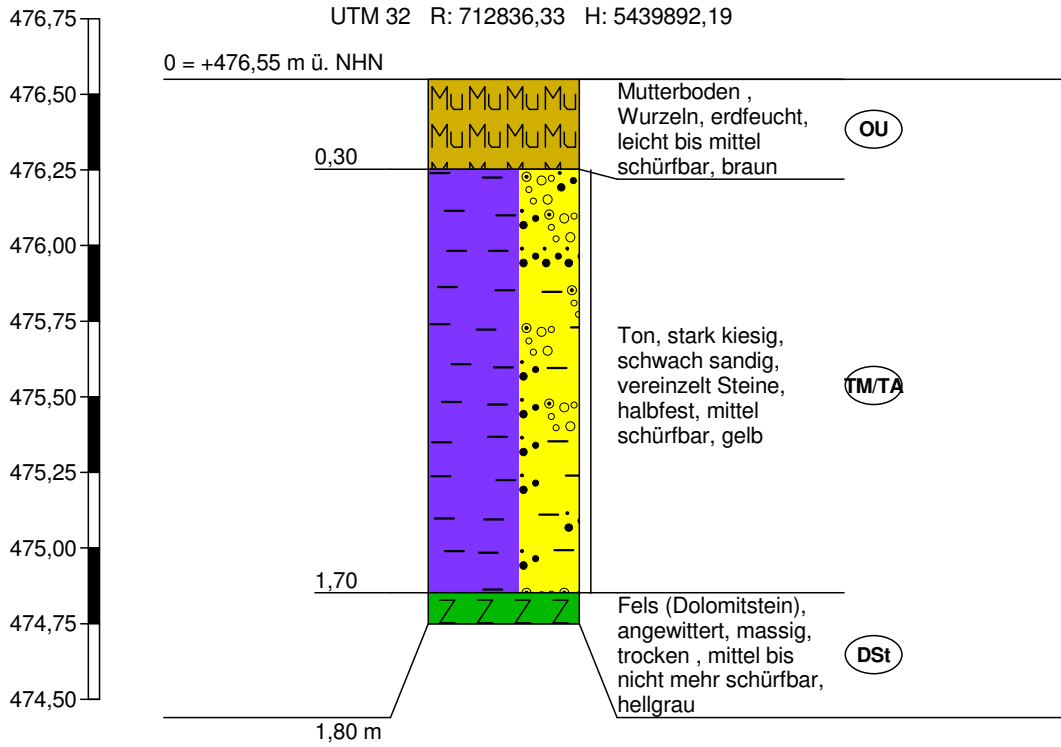
SCH 10 Nord

UTM 32 R: 712836,33 H: 5439892,19



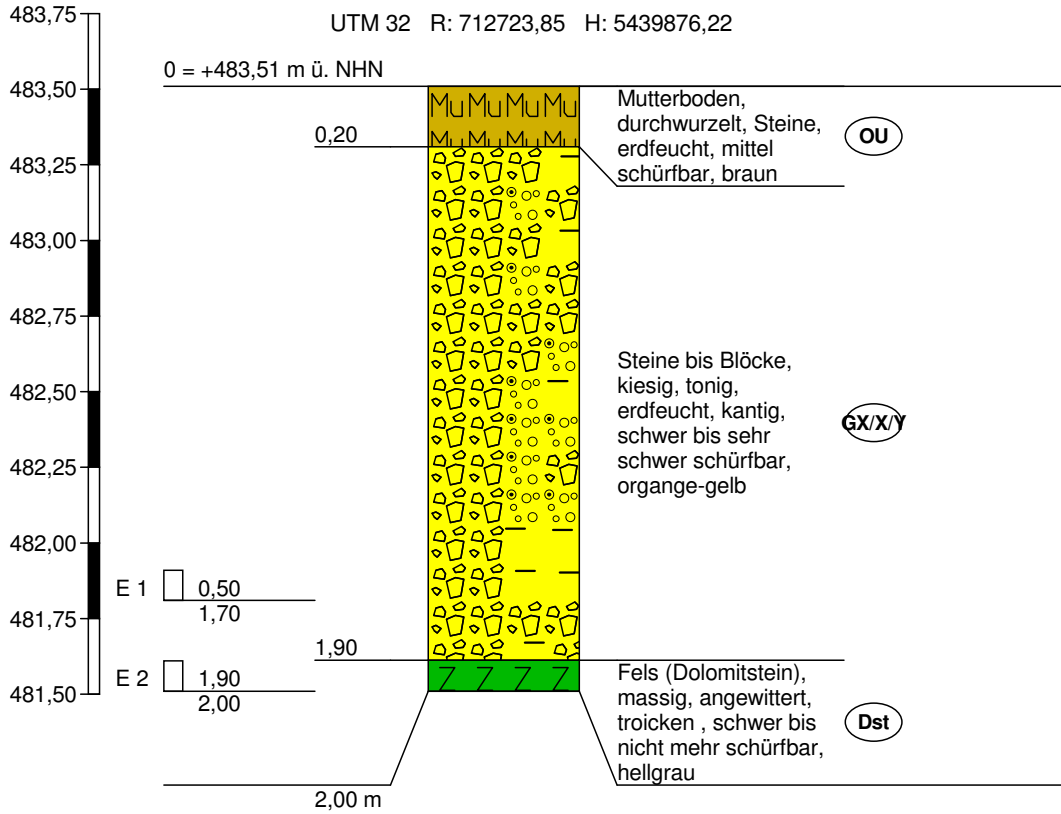
Höhenmaßstab 1:25

SCH 10 Süd



Höhenmaßstab 1:25

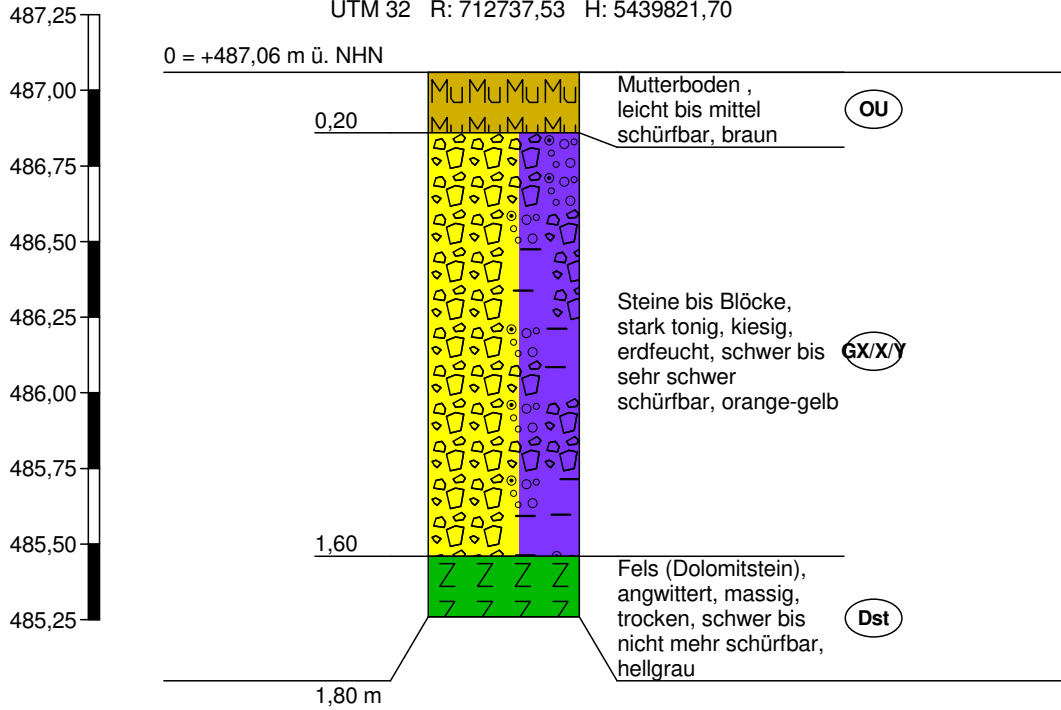
SCH 11



Höhenmaßstab 1:25

SCH 12 Nord

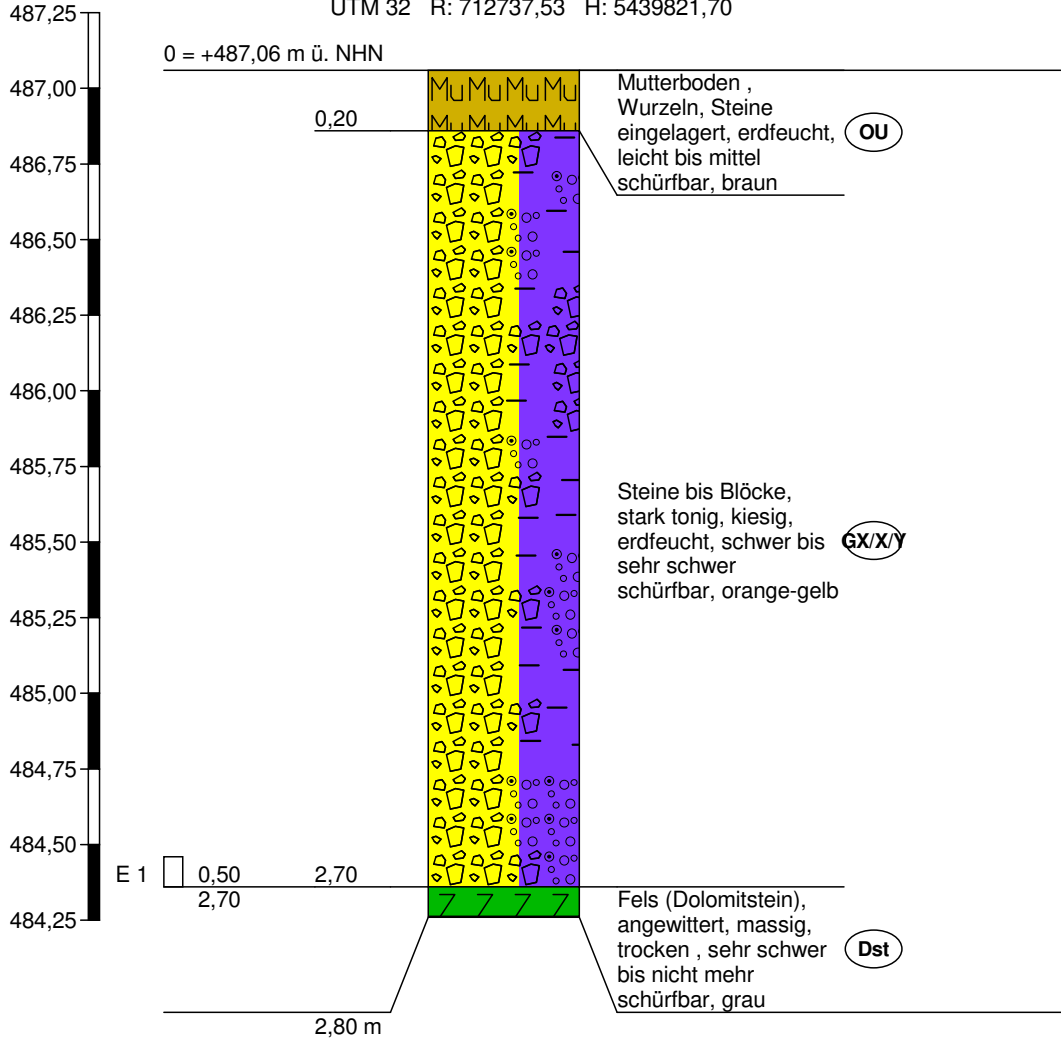
UTM 32 R: 712737,53 H: 5439821,70



Höhenmaßstab 1:25

SCH 12 Süd

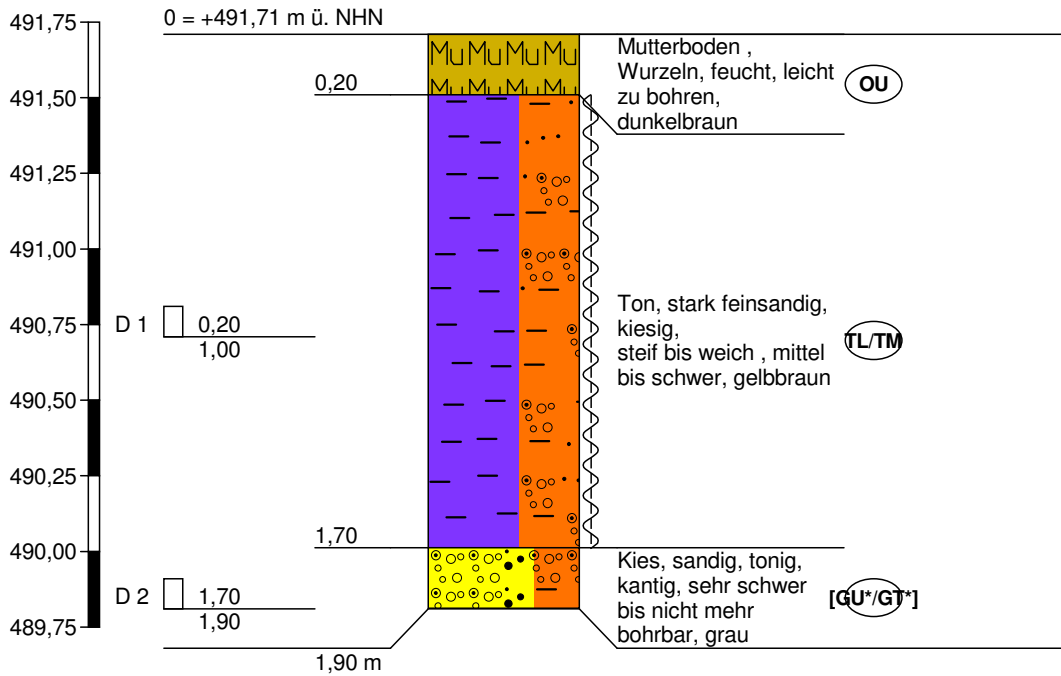
UTM 32 R: 712737,53 H: 5439821,70



Höhenmaßstab 1:25

BS 13

UTM 32 R: 712709,53 H: 5439788,57



Höhenmaßstab 1:25



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

Projekt: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg
Südost

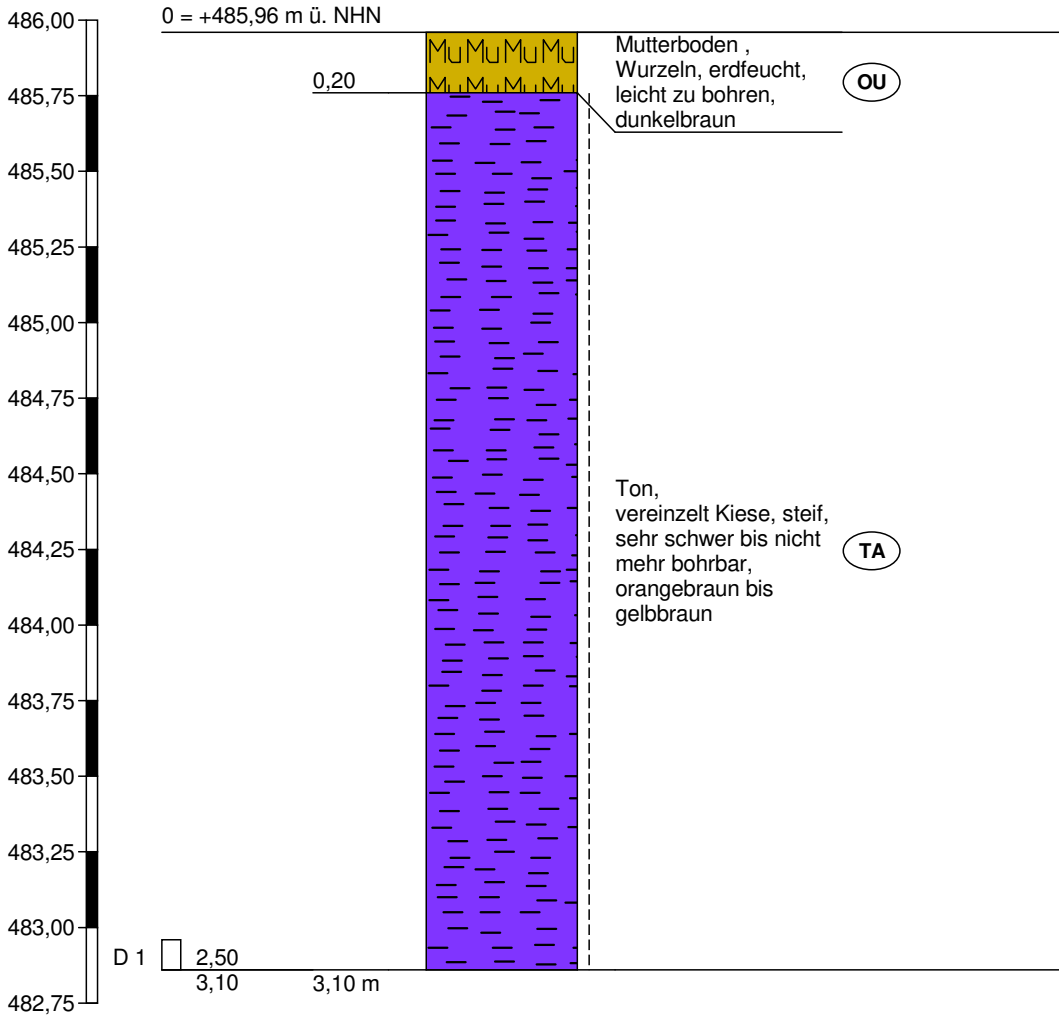
Auftraggeber: VG Laaber, Gmd. Brunn

Bearb.: M. Bormann

Datum: 20.03.19

BS 14

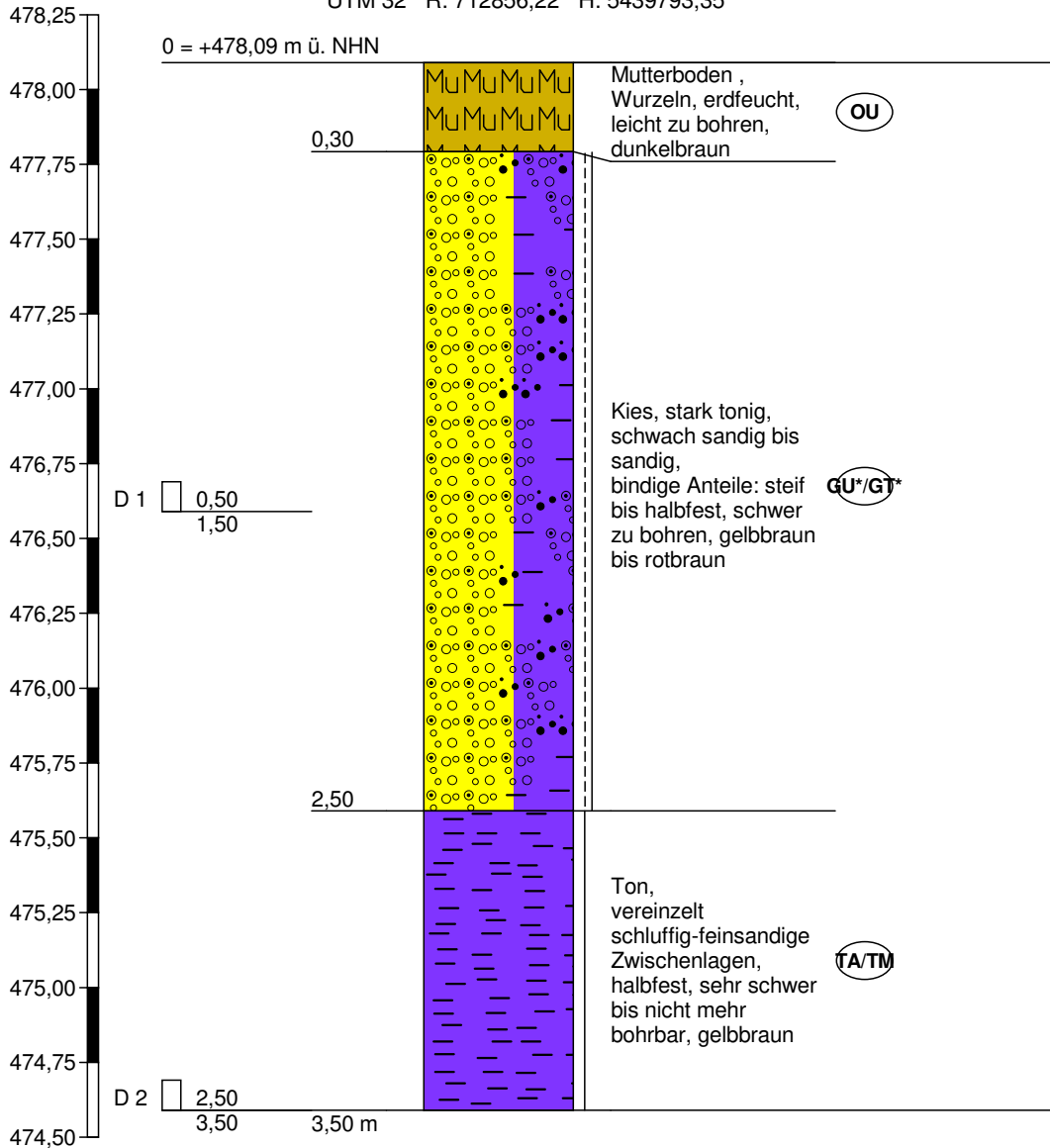
UTM 32 R: 712777,02 H: 5439770,11



Höhenmaßstab 1:25

BS 15

UTM 32 R: 712856,22 H: 5439793,35



Höhenmaßstab 1:25

Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) evtl. Auffüllung (Mutterboden)							
	b) Wurzeln							
	c) erdflecht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) [OU]	i)				
1,00	a) evtl. Auffüllung (Sand-Ton-Gemisch, schwach kiesig bis kiesig)						D 1	1,00
	b) bindige Anteile: steif							
	c) erdflecht	d) mittel	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) [SU */ST]	i)				
2,50	a) Ton, schwach feinsandig, schwach kiesig						D 2	2,00
	b)							
	c) steif bis weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) evtl. Auffüllung (Mutterboden)							
	b) Wurzeln							
	c) erdflecht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) [OU]	i)				
0,30	a) Ton, schluffig, schwach sandig							
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,00	a) Ton, schwach feinsandig					D 1	1,50	
	b) einzelne Kiese							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,50	a) Ton, schwach schluffig					D 2	2,50	
	b)							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TM/ TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt			
0,08	a) Asphalt					D 1	0,08	
	b)							
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)					i)
0,40	a) Auffüllung (Sand, stark kiesig, schluffig)					D 2	0,40	
	b) Straßenoberbau							
	c) gebrochen	d) sehr schwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) [SU */ST					i)
1,00	a) Ton, stark kiesig, schwach schluffig					D 3	1,00	
	b)							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
2,50	a) Ton, schluffig					D 4	2,50	
	b) einzelne Kiese							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TM/ TA					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	g) Geologische ¹⁾ Benennung		h) ¹⁾ Gruppe				
f) Übliche Benennung								
0,20	a) evtl. Auffüllung (Mutterboden)							
	b) Wurzeln							
	c) erdflecht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) [OU	i)				
0,60	a) evtl. Auffüllung (Sand, kiesig, schwach tonig)						D 1	0,60
	b) Wurzeln							
	c) erdflecht	d) mittel bis schwer	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) [SU/ ST]	i)				
1,00	a) Ton, kiesig, schwach schluffig						D 2	1,00
	b) Wurzeln							
	c) steif bis halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,50	a) Ton, schluffig						D 3	2,50
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TM/ TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) evtl. Auffüllung (Mutterboden)							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) [OU]	i)				
1,50	a) evtl. Auffüllung (Sand, kiesig, schluffig, schwach tonig)					D 1	1,00	
	b)							
	c) kantig	d) mittel bis schwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) [SU */ST	i)				
5,00	a) Ton					D 2	3,00	
	b) ab 3m vereinzelte Kalklagen, ab 3m halbfest					D 3	5,00	
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,06	a) Asphalt		b)				D 1	0,06
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, tonig)		b) Straßenoberbau					
c) kantig, gebrochen	d) mkittel bis schwer	e) gelbgrau						
f)	g)	h) [GU */G	i)					
a) evtl. Auffüllung (Sand, tonig, schwach kiesig bis kiesig)		b)				D 3	0,60	
c) erdfeucht	d) mittel bis schwer	e) gelbbraun						
f)	g)	h) [SU */ST	i)					
a) Ton, stark kiesig, schwach schluffig		b)						
c) steif bis halbfest	d) schwer zu bohren	e) braungrau						
f)	g)	h) TL/ TM	i)					
a) Ton		b)				D 5	5,00	
c) steif	d) sehr schwer	e) gelbbraun						
f)	g)	h) TA	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 7 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) weich bis breiig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU i)					
2,00	a) Ton					D 1	2,00	
	b)							
	c) steif	d) sehr schwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TA i)					
2,05	a) Ton, schwach schluffig			Gewicht springt zurück				
	b) vereinzelt Kalklagen							
	c) halbfest	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) TA i)					
2,10	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach kiesig					D 2	2,10	
	b)							
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) SU/ ST* i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 8 /Blatt 1

Datum:

28.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden			Raupenbagger Doosan DX 85R				
	b) durchwurzelt, vereinzelt Kiese/ Steine							
	c) erdfeucht	d) leicht bis mittel schürfbar	e) braun					
	f)	g)	h) OU i)					
1,00	a) Ton, schluffig, schwach sandig							
	b) vereinzelt Steine							
	c) steif	d) leicht bis mittel schürfbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TM/ TA i)					
1,50	a) Ton, schluffig					E 1	1,40	
	b)							
	c) halbfest	d) mittel schürfbar	e) olive-braun					
	f)	g)	h) TM/ TA i)					
2,50	a) Ton, schwach schluffig					E 2	2,30	
	b) organische Einlagerungen							
	c) halbfest	d) mittel schürfbar	e) hellgrau					
	f)	g)	h) TA i)					
2,95	a) Ton, schwach schluffig					E 3	2,90	
	b)							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) gelb					
	f)	g)	h) TA i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 8 /Blatt 2

Datum:

28.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt			
3,00	a) Fels (Dolomit)			keine weitere Aufschlusstiefe mit gewählten Aushubgerät erreichbar				
	b) angewittert, massig							
	c) trocken	d) schwer bist nicht mehr	e) hellgrau					
	f)	g)	h) Dst					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 9 /Blatt 1

Datum:

28.03.19

1	2	3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,30	a) Mutterboden									
	b) Wurzeln, vereinzelt Steine									
	c) erdfeucht	d) mittel schürfbar							e) braun	
	f)	g)							h) OU	i)
1,10	a) Ton, stark kiesig, sandig					E 1 1,00				
	b) bindige Anteile steif									
	c) steif bis halbfest	d) mittel bis schwer							e) rotbraun	
	f)	g)							h) TM/ TA	i)
2,50	a) Kies, stark tonig, sandig					E 2 2,30				
	b) vereinzelt Sandzwischenlagen									
	c) weich	d) mittel schürfbar							e) braungelb	
	f)	g)							h) GU* /GT	i)
3,40	a) Ton, schwach schluffig, schwach kiesig					E 3 3,30				
	b) vereinzelt Steine									
	c) steif bis halbfest	d) mittel schürfbar							e) gelbgrau	
	f)	g)							h) TM/ TA	i)
3,80	a) Ton, schluffig		keine weitere Eindringtiefe mit gewähltem Aushubgerät erreichbar			E 4 3,80				
	b)									
	c) halbfest	d) mittel schürfbar							e) gelb	
	f)	g)							h) TM/ TA	i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 10 Nord /Blatt 1

Datum:

28.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln, vereinzelt Steine							
	c) erdfeucht	d) leicht bis mittel schürfbar	e) braun					
	f)	g)	h) OU i)					
1,00	a) Ton, stark kiesig, schwach sandig					E 1	1,00	
	b) vereinzelt Steine							
	c) halbfest	d) mittel schürfbar	e) gelb					
	f)	g)	h) TM/ TA i)					
1,40	a) Ton, schluff, schwach kiesig					E 2	1,30	
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) mittel schürfbar	e) graugelb					
	f)	g)	h) TM/ TA i)					
2,70	a) Kies, stark tonig, schwach sandig					E 3	2,50	
	b) bindige Anteile: steif bis halbfest							
	c) erdfeucht	d) mittel schürfbar	e) gelb					
	f)	g)	h) GU* /GT i)					
3,70	a) Ton, stark organisch (HZ)			keine weitere Eindringtiefe mit gewähltem Aushubgerät erreichbar		E 4	3,70	
	b)							
	c) weich	d) mittel schürfbar	e) schwarz					
	f)	g)	h) OT/ HZ i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 10 Süd /Blatt 1

Datum:

28.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht bis mittel schürfbar	e) braun					
	f)	g)	h) OU i)					
1,70	a) Ton, stark kiesig, schwach sandig							
	b) vereinzelt Steine							
	c) halbfest	d) mittel schürfbar	e) gelb					
	f)	g)	h) TM/ TA i)					
1,80	a) Fels (Dolomitstein)			keine weitere Eindringtiefe mit gewähltem Aushubgerät erreichbar				
	b) angewittert, massig							
	c) trocken	d) mittel bis nicht mehr schürfbar	e) hellgrau					
	f)	g)	h) DSt i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 11 /Blatt 1

Datum:

28.03.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) durchwurzelt, Steine							
	c) erdflecht	d) mittel schürfbar	e) braun					
	f)	g)	h) OU i)					
1,90	a) Steine bis Blöcke, kiesig, tonig					E 1	1,70	
	b)							
	c) erdflecht, kantig	d) schwer bis sehr schwer	e) organge-gelb					
	f)	g)	h) GX/ X/Y i)					
2,00	a) Fels (Dolomitstein)					E 2	2,00	
	b) massig, angewittert							
	c) troicken	d) schwer bis nicht mehr schürfbar	e) hellgrau					
	f)	g)	h) Dst i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 12 Nord /Blatt 1

Datum:

28.03.19

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,20	a) Mutterboden								
	b)								
	c)	d) leicht bis mittel schürfbar		e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)					
1,60	a) Steine bis Blöcke, stark tonig, kiesig								
	b)								
	c) erdflecht	d) schwer bis sehr schwer		e) orange-gelb					
	f)	g)	h) GX/ X/Y	i)					
1,80	a) Fels (Dolomitstein)				keine weitere Eindringtiefe mit gewähltem Aushubgerät erreichbar				
	b) angewittert, massig								
	c) trocken	d) schwer bis nicht mehr schürfbar		e) hellgrau					
	f)	g)	h) Dst	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Schurf Nr SCH 12 Süd /Blatt 1

Datum:

28.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln, Steine eingelagert							
	c) erdflecht	d) leicht bis mittel schürfbar	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
2,70	a) Steine bis Blöcke, stark tonig, kiesig						E 1	2,70
	b)							
	c) erdflecht	d) schwer bis sehr schwer	e) orange-gelb					
	f)	g)	h) GX/ X/Y	i)				
2,80	a) Fels (Dolomitstein)				keine weitere Eindringtiefe mit gewähltem Aushubgerät erreichbar			
	b) angewittert, massig							
	c) trocken	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) grau					
	f)	g)	h) Dst	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 13 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) feucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,70	a) Ton, stark feinsandig, kiesig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif bis weich	d) mittel bis schwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
1,90	a) Kies, sandig, tonig				ab 1,9m springt Gewicht zurück		D 2	1,90
	b)							
	c) kantig	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) grau					
	f)	g)	h) [GU */G	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 14 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdflecht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU i)					
3,10	a) Ton					D 1	3,10	
	b) vereinzelt Kiese							
	c) steif	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) orangebraun bis					
	f)	g)	h) TA i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19161233

Az.: 19161233

Bauvorhaben: Gemeinde Brunn, BG Frauenberg Südost

Bohrung Nr BS 15 /Blatt 1

Datum:

20.03.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU i)					
2,50	a) Kies, stark tonig, schwach sandig bis sandig					D 1	1,50	
	b)							
	c) bindige Anteile: steif bis halbfest	d) schwer zu bohren	e) gelbbraun bis rotbraun					
	f)	g)	h) GU* i) /GT					
3,50	a) Ton					D 2	3,50	
	b) vereinzelt schluffig-feinsandige Zwischenlagen							
	c) halbfest	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TA/ TM i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Telefon: 09901/94905-0
Fax: 09901/94905-22

Prüfungs-Nr.: 19161233-AK
Anlage: 4
zu: 19161233

Qualitative Schnellerkennung carbostämmiger Bindemittel in Ausbaustoffen

Teeranalytik - Schnellverfahren

mittels Lackansprühverfahren mit Fluoreszenz unter UV-Licht

Bauvorhaben: BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn
Ausgeführt durch: M. Bormann
am: 22.03.19
Bemerkung:

Entnahmestelle: s. Langeplan, Anlage 1
Entnahme am: 20.03.2019
Proben: AK bei BS 3, AK bei BS 6
Art der Probe: Asphaltbohrkern (AK)
1) nur geringe Fluoreszenz erkennbar
***) SEHR STARKE FLUORESZENZ ERKENNBAR**

Probe	Schicht S von oben nach unten	Schichtstärke [cm]	Fluoreszenz		PAK Konzentration
			nicht erkennbar	erkennbar	
AK bei BS 3 d _{ges} = 8 cm	S 1: 0-1,5 cm S 2: 1,5-8 cm	1,5 6,5	x x		Fluoreszenz: > 50 mg/kg im Ausbaustoff keine Fluoreszenz: < 50 mg/kg im Ausbaustoff
AK bei BS 6 d _{ges} = 6 cm	S 1: 0-1 cm S 2: 1-6 cm	1 5	x x		Fluoreszenz: > 50 mg/kg im Ausbaustoff keine Fluoreszenz: < 50 mg/kg im Ausbaustoff



Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 01
Anlage : 4
zu : 19161233

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 01
Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn
Ausgeführt durch : MMA/SA
am : 03.04.2019
Bemerkung : Wn[%] = 13,96
Probe: 190495

Entnahmestelle : BS3 - D2
Entnahmetiefe : 0,1 - 0,4 m unter GOK
Bodenart : Sand, stark kiesig, schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1849,80
		Behälter m2 [g]	439,30
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1410,50
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1524,00
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	325,80
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	23,10
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		23,10	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1084,70 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 76,90
Anteil < 0,063 mm ma : 325,80 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 23,10
Gesamtgewicht der Probe mt : 1410,50 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	44,50	3,15	96,8
3	16,000	192,20	13,63	83,2
4	8,000	135,70	9,62	73,6
5	4,000	83,40	5,91	67,7
6	2,000	47,10	3,34	64,3
7	1,000	33,90	2,40	61,9
8	0,500	27,70	1,96	60,0
9	0,250	83,10	5,89	54,1
10	0,125	303,00	21,48	32,6
11	0,063	131,60	9,33	23,3
	Schale	1,20	0,09	23,2

Summe aller Siebrückstände : S = 1083,40 g Größtkorn [mm] : 37,60
Siebverlust : SV = me - S = 1,30 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,09 %

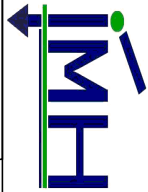
Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	23,30
Sandkorn	41,00
Feinsand	26,47
Mittelsand	11,02
Grobsand	3,51
Kieskorn	35,70
Feinkies	6,54
Mittelkies	16,04
Grobkies	13,13
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	0,106
40,0	0,164
50,0	0,202
60,0	0,500
70,0	5,459
80,0	13,005
90,0	22,968
100,0	37,592

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 01
 Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
 Gemeinde Brunn
 Ausgeführt durch : MMA/SA
 am : 03.04.2019
 Bemerkung : Wn[%] = 13,96
 Probe: 190495

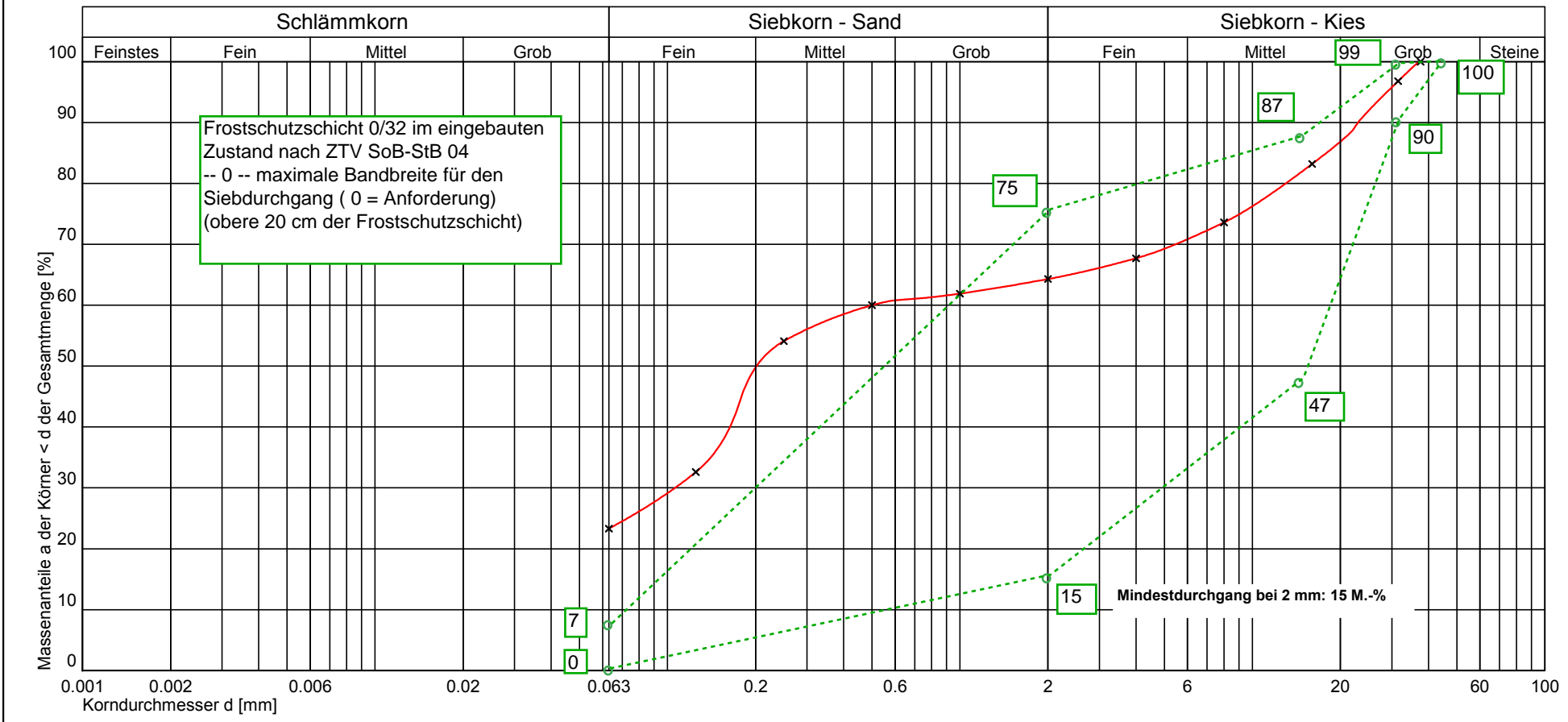
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS3 - D2
 Entnahmetiefe : 0,1 - 0,4 m unter GOK
 Bodenart : Sand, stark kiesig, schluffig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 20.03.2019 durch :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 01
 Anlage : 4
 zu : 19161233



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C _C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer:	0 2 4 4 0	fS,ms',mg,gg',fg',u		



Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 02
Anlage : 4
zu : 19161233

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 02
Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn
Ausgeführt durch : MMA/SA
am : 03.04.2019
Bemerkung : Wn[%] = 10,96
Probe: 190496

Entnahmestelle : BS6 - D2
Entnahmetiefe : 0,06 - 0,36 m unter GOK
Bodenart : Kies, stark sandig, schluffig/tonig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1741,90
		Behälter m2 [g]	445,00
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1296,90
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1524,00
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	217,90
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	16,80
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		16,80	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1112,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 83,20
Anteil < 0,063 mm ma : 224,67 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 16,80
Gesamtgewicht der Probe mt : 1337,17 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	267,50	20,00	80,0
3	16,000	118,70	8,88	71,1
4	8,000	105,90	7,92	63,2
5	4,000	66,30	4,96	58,2
6	2,000	37,40	2,80	55,4
7	1,000	22,30	1,67	53,8
8	0,500	19,50	1,46	52,3
9	0,250	104,50	7,82	44,5
10	0,125	272,20	20,36	24,1
11	0,063	94,40	7,06	17,1
	Schale	2,40	0,18	16,9

Summe aller Siebrückstände : S = 1111,10 g Größtkorn [mm] : 43,10
Siebverlust : SV = me - S = 1,40 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,10 %

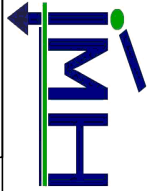
Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	17,10
Sandkorn	38,30
Feinsand	22,49
Mittelsand	13,41
Grobsand	2,39
Kieskorn	44,60
Feinkies	5,46
Mittelkies	12,99
Grobkies	26,14
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,087
30,0	0,162
40,0	0,203
50,0	0,389
60,0	5,342
70,0	14,607
80,0	31,500
90,0	36,569
100,0	43,096

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 02
 Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
 Gemeinde Brunn
 Ausgeführt durch : MMA/SA
 am : 03.04.2019
 Bemerkung : Wn[%] = 10,96
 Probe: 190496

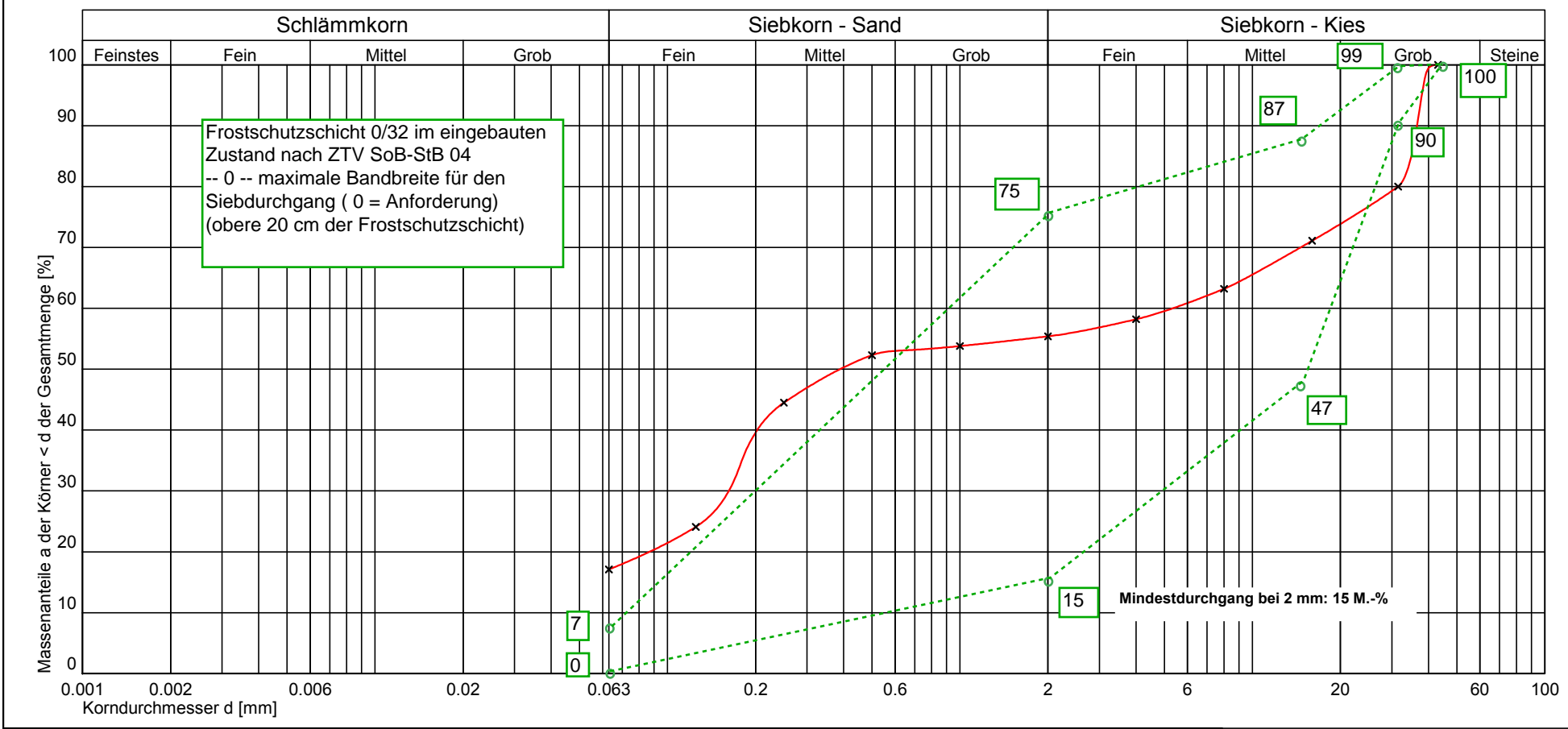
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS6 - D2
 Entnahmetiefe : 0,06 - 0,36 m unter GOK
 Bodenart : Kies, stark sandig, schluffig/tonig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 20.03.2019 durch :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-KGV 02
 Anlage : 4
 zu : 19161233



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU*/GT*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	1,301 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas	
Kornkennziffer:	0 2 4 4 0 gG,mg',fg',fs,ms',u	



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-W 01
 Anlage : 4
 zu : 19161233

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : L19161233-W 01
 Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
 Gemeinde Brunn
 Ausgeführt durch : MMA
 am : 29.03.2019
 Bemerkung :
 Probe: 190488

Entnahmestelle : BS4 - D1
 Entnahmetiefe : 0,2 - 0,6 m unter GOK
 Bodenart : Sand, kiesig, schluffig, schwach tonig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	164	165	167			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	415,90	353,00	379,90			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	393,78	335,77	359,84			
Masse des Behälters m_B [g]	136,20	135,10	134,70			
Masse des Porenwassers m_w [g]	22,12	17,23	20,06			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	257,58	200,67	225,14			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	8,59	8,59	8,91			8,69

Bemerkungen :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-W 02
 Anlage : 4
 zu : 19161233

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : L19161233-W 02
 Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
 Gemeinde Brunn
 Ausgeführt durch : MMA
 am : 29.03.2019
 Bemerkung : Kalkeinschlüsse
 Probe: 190489

Entnahmestelle : BS5 - D3
 Entnahmetiefe : 3,0 - 5,0 m unter GOK
 Bodenart : Ton (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	168	169	170			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	224,30	241,10	278,20			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	203,21	216,05	246,90			
Masse des Behälters m_B [g]	134,60	135,10	133,40			
Masse des Porenwassers m_w [g]	21,09	25,05	31,30			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	68,61	80,95	113,50			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	30,74	30,95	27,58			29,75

Bemerkungen :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-W 03
 Anlage : 4
 zu : 19161233

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : L19161233-W 03
 Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
 Gemeinde Brunn
 Ausgeführt durch : MMA
 am : 29.03.2019
 Bemerkung :
 Probe: 190490

Entnahmestelle : BS15 - D1
 Entnahmetiefe : 0,5 - 1,5 m unter GOK
 Bodenart : Kies, schwach sandig - sandig,
 stark tonig (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	171	172	173			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	362,80	290,10	356,90			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	325,73	264,38	321,46			
Masse des Behälters m_B [g]	135,60	132,40	135,10			
Masse des Porenwassers m_w [g]	37,07	25,72	35,44			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	190,13	131,98	186,36			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	19,50	19,49	19,02			19,33

Bemerkungen :



Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 01
Anlage : 4
zu : 19161233

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 01
Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn
Ausgeführt durch : MMA
am : 03.04.2019
Bemerkung :
Probe: 190491

Entnahmestelle : BS5 - D2
Entnahmetiefe : 1,5 - 3,6 m unter GOK
Bodenart : Ton (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

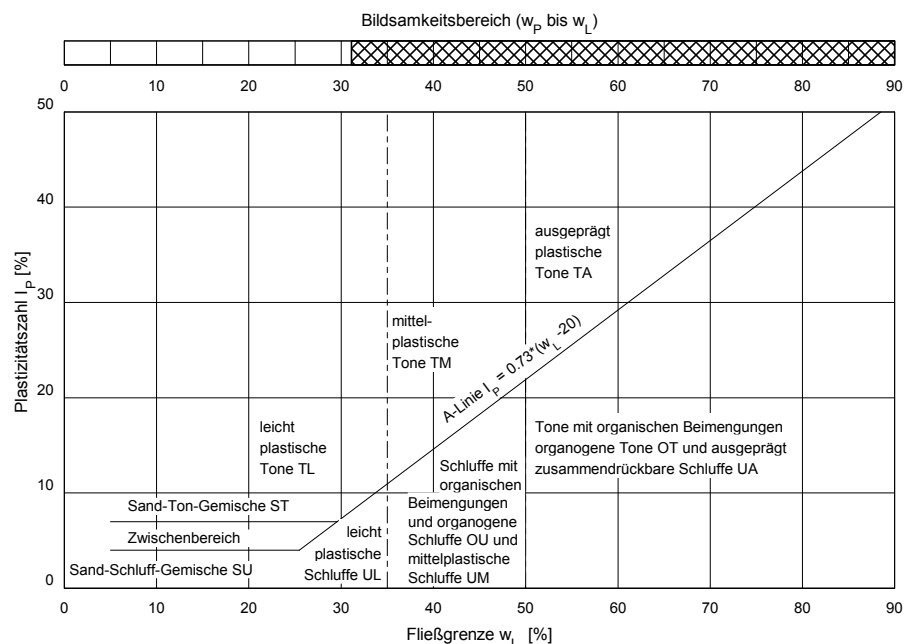
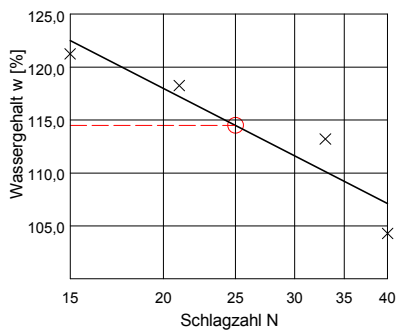
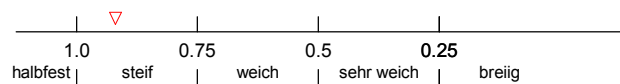
Behälter Nr. :	16	38	57	128	
Zahl der Schläge :	40	33	21	15	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	75,92	79,31	78,89	82,41	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	59,66	63,79	61,20	63,18	
Behälter m_B [g] :	44,07	50,08	46,24	47,32	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	16,26	15,52	17,69	19,23	
Trockene Probe m_d [g] :	15,59	13,71	14,96	15,86	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	104,30	113,20	118,25	121,25	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

5	47	191	
42,30	50,27	34,77	
41,26	49,34	33,77	
38,01	46,32	30,51	
1,04	0,93	1,00	
3,25	3,02	3,26	
32,00	30,79	30,67	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 37,87$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 37,87$ %

Bodengruppe = TA
 Fließgrenze $w_L = 114,49$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 31,16$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 83,34$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,92 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,08$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform





Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 02
Anlage : 4
zu : 19161233

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 02
Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn
Ausgeführt durch : MMA
am : 03.04.2019
Bemerkung :
Probe: 190492

Entnahmestelle : BS6 - D5
Entnahmetiefe : 2,0 - 5,0 m unter GOK
Bodenart : Ton (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

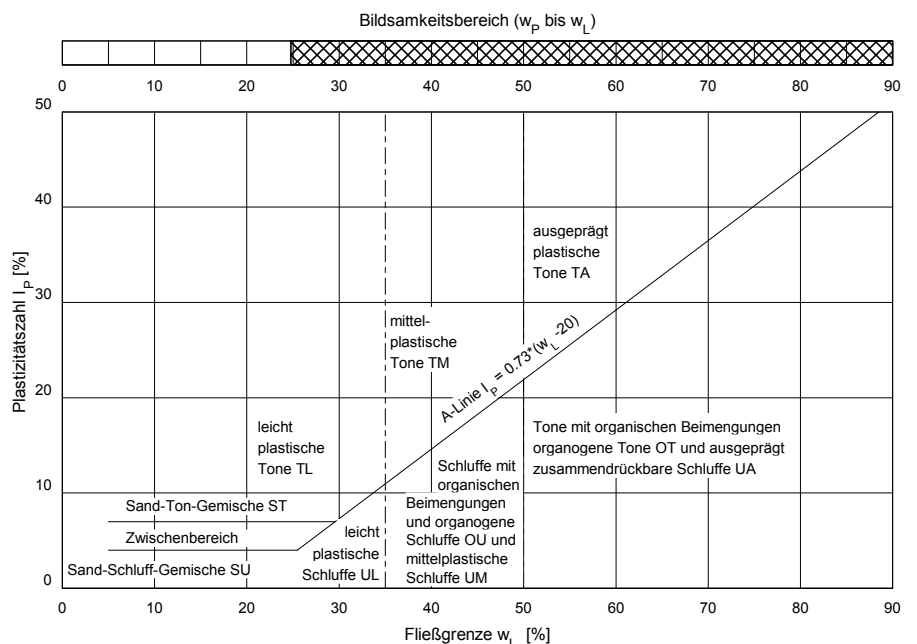
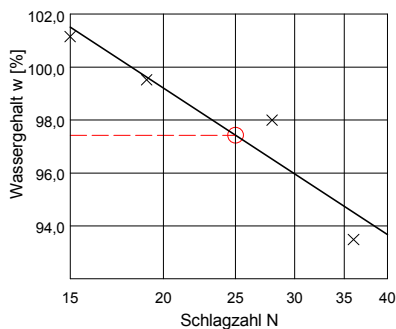
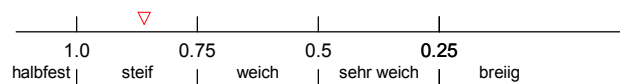
Behälter Nr. :	39	58	126	133
Zahl der Schläge :	36	28	19	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	79,15	80,23	81,20	80,80
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	62,23	65,05	66,52	64,12
Behälter m_B [g] :	44,13	49,56	51,77	47,63
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	16,92	15,18	14,68	16,68
Trockene Probe m_d [g] :	18,10	15,49	14,75	16,49
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	93,48	98,00	99,53	101,15
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

7	18	63
42,77	50,23	54,18
41,57	49,17	53,38
36,78	44,89	50,12
1,20	1,06	0,80
4,79	4,28	3,26
25,05	24,77	24,54

Natürlicher Wassergehalt : $w = 34,93$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 34,93$ %

Bodengruppe = TA
Fließgrenze $w_L = 97,43$ %
Ausrollgrenze $w_P = 24,79$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 72,64$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,86 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,14$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 03
Anlage : 4
zu : 19161233

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 03
Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn
Ausgeführt durch : RP
am : 04.04.2019
Bemerkung :
Probe: 190493

Entnahmestelle : BS7 - D1
Entnahmetiefe : 1,0 - 2,0 m unter GOK
Bodenart : Ton (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

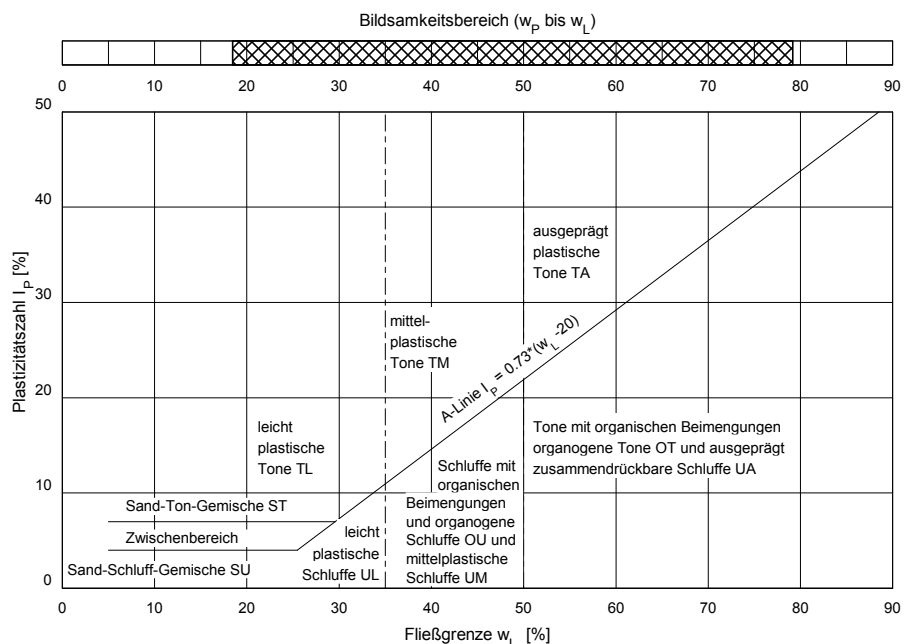
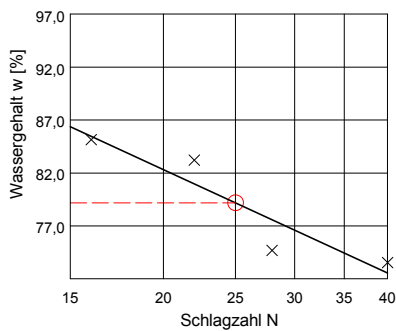
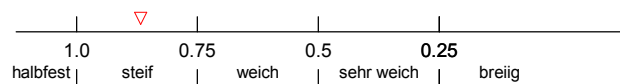
Behälter Nr. :	19	49	56	61
Zahl der Schläge :	40	28	22	16
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	88,08	86,82	88,31	90,44
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	73,21	71,54	71,55	71,65
Behälter m_B [g] :	52,99	51,08	51,41	49,58
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	14,87	15,28	16,76	18,79
Trockene Probe m_d [g] :	20,22	20,46	20,14	22,07
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	73,54	74,68	83,22	85,14
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	12	44	48
	48,14	41,17	54,63
	47,51	40,60	53,92
	44,14	37,49	50,06
	0,63	0,57	0,71
	3,37	3,11	3,86
	18,69	18,33	18,39

Natürlicher Wassergehalt : $w = 26,53$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 26,53$ %

Bodengruppe = TA
 Fließgrenze $w_L = 79,18$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,47$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 60,71$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,87 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,13$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform





Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 04
Anlage : 4
zu : 19161233

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : L19161233-ATT 04
Bauvorhaben : BG Frauenberg Südost,
Gemeinde Brunn
Ausgeführt durch : RP
am : 04.04.2019
Bemerkung :
Probe: 190494

Entnahmestelle : BS14 - D1
Entnahmetiefe : 2,5 - 3,1 m unter GOK
Bodenart : Ton (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 20.03.2019 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

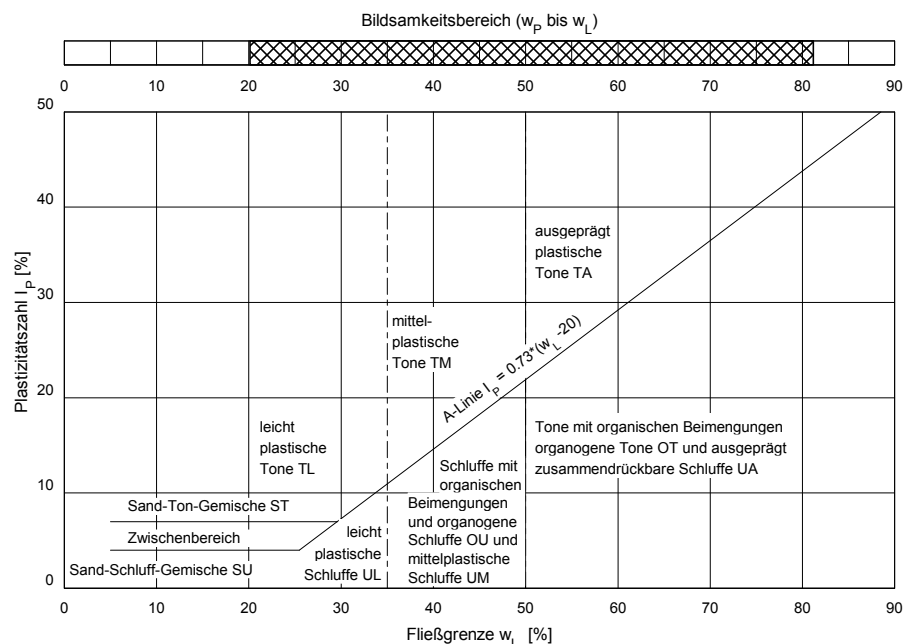
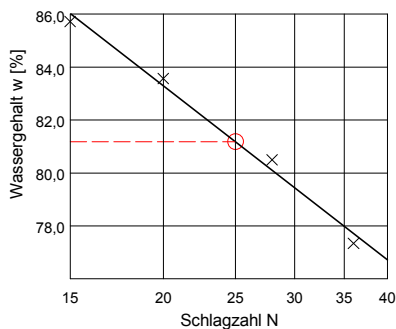
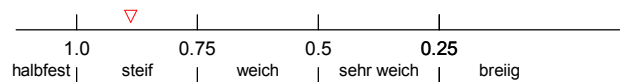
Behälter Nr. :	50	59	125	129
Zahl der Schläge :	36	28	20	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	80,73	85,79	86,31	85,22
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	65,54	69,86	69,93	67,57
Behälter m_B [g] :	45,90	50,07	50,33	46,98
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	15,19	15,93	16,38	17,65
Trockene Probe m_d [g] :	19,64	19,79	19,60	20,59
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	77,34	80,50	83,57	85,72
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1	2	6
42,15	40,91	52,48
41,43	40,23	51,75
37,81	36,82	48,22
0,72	0,68	0,73
3,62	3,41	3,53
19,89	19,94	20,68

Natürlicher Wassergehalt : $w = 26,99$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 26,99$ %

Bodengruppe = TA
 Fließgrenze $w_L = 81,18$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 20,17$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 61,01$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,89 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,11$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Deggendorfer Straße 40
 94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: T. Schröder
 Durchwahl: +49 89 829969 17
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

BG Frauenberg Südost, Gemeinde Brunn (MBo)

Prüfbericht Nr.	CMU19-005160-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	28.03.2019
Probe Nr.	19-046704-01				
Eingangsdatum	25.03.2019				
Bezeichnung	AK bei BS 6 S1+S2				
Probenart	Bohrkern/Asphalt				
Probenahme	20.03.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH GmbH				
Probengefäß	1x2,5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	25.03.2019				
Untersuchungsende	28.03.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				19-046704-01
Bezeichnung				AK bei BS 6 S1+S2
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	90	
Feuchtegehalt	%	TS	0	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				19-046704-01
Bezeichnung				AK bei BS 6 S1+S2
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,06	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,6	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,06	
Fluoren	mg/kg	TS	<0,06	
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,06	
Anthracen	mg/kg	TS	<0,06	
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,06	

Prüfbericht Nr.	CMU19-005160-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	28.03.2019
Probe Nr.					19-046704-01
Pyren	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,06		
Chrysen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,06		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	<0,06		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,06		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-		

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				19-046704-01
Bezeichnung				AK bei BS 6 S1+S2
pH-Wert		W/E	9,4	
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21,2	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	54,0	

Summenparameter

Probe Nr.				19-046704-01
Bezeichnung				AK bei BS 6 S1+S2
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01	

Prüfbericht Nr. **CMU19-005160-1** Auftrag Nr. **CMU-01357-19** Datum **28.03.2019**

Probe Nr.	19-046704-02
Eingangsdatum	25.03.2019
Bezeichnung	AK bei BS 3 S1+S2
Probenart	Bohrkern/Asphalt
Probenahme	20.03.2019
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenehmer	IMH GmbH
Probengefäß	1x2,5l Eimer
Anzahl Gefäße	1
Untersuchungsbeginn	25.03.2019
Untersuchungsende	28.03.2019

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-046704-02		
Bezeichnung	AK bei BS 3 S1+S2		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900
Frischmasse der Messprobe	g	OS	90
Feuchtegehalt	%	TS	0

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-046704-02		
Bezeichnung	AK bei BS 3 S1+S2		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,06
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,6
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,06
Fluoren	mg/kg	TS	<0,06
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,06
Anthracen	mg/kg	TS	<0,06
Fluoranthen	mg/kg	TS	<0,06
Pyren	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,06
Chrysen	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,06
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,06
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-

Prüfbericht Nr. **CMU19-005160-1** Auftrag Nr. **CMU-01357-19** Datum **28.03.2019**

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-046704-02		
Bezeichnung	AK bei BS 3 S1+S2		
pH-Wert	W/E	9,2	
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	20,9
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	46,0

Summenparameter

Probe Nr.	19-046704-02		
Bezeichnung	AK bei BS 3 S1+S2		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

Prüfbericht Nr. CMU19-005160-1	Auftrag Nr. CMU-01357-19	Datum 28.03.2019
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A
OS	Originalsubstanz
TS	Trockensubstanz
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München



Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU19-005363-1**

Proben-Nr.: **19-046704-03**

Probenbezeichnung: **MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		8,2	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	131	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	15	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	1,6	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.

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

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

5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung		
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	(Z 0)
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	4,4	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	4,7	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	9,9	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	7,0	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	16	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	25	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff

3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0

5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Deggendorfer Straße 40
 94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: T. Schröder
 Durchwahl: +49 89 829969 17
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

BG Frauenberg Südost, Gemeinde Brunn (MBo)

Prüfbericht Nr.	CMU19-005363-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	29.03.2019
Probe Nr.	19-046704-03				
Eingangsdatum	25.03.2019				
Bezeichnung	MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)				
Probenart	Auffüllung				
Probenahme	20.03.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH GmbH				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	25.03.2019				
Untersuchungsende	29.03.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-046704-03		
Bezeichnung	MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)		
Eluat	OS	26.03.2019	
Königswasser-Extrakt	TS <2	26.03.2019	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-046704-03		
Bezeichnung	MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	88,4
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	39,0
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	61,0

Summenparameter

Prüfbericht Nr.	CMU19-005363-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	29.03.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				19-046704-03
Bezeichnung				MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2		<0,1
EOX	mg/kg	TS <2		<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2		<10

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				19-046704-03
Bezeichnung				MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2		<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2		-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2		-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.				19-046704-03
Bezeichnung				MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
Arsen (As)	mg/kg	TS <2		4,4
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2		4,7
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2		<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2		9,9
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2		7,0
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2		16
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2		<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2		25

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				19-046704-03
Bezeichnung				MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
Naphthalin	mg/kg	TS <2		<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2		<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2		<0,2
Acenaphthen	mg/kg	TS <2		<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2		<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS <2		<0,02
Anthracen	mg/kg	TS <2		<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS <2		<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU19-005363-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	29.03.2019
Probe Nr.					19-046704-03
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.					19-046704-03
Bezeichnung					MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
pH-Wert		W/E	8,2		
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	20,6		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	131		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.					19-046704-03
Bezeichnung					MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	15		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005		
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	1,6		

Summenparameter

Probe Nr.					19-046704-03
Bezeichnung					MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		

Elemente

Probe Nr.					19-046704-03
Bezeichnung					MP 1 (BS 6 D2/ BS 3 D2)
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0		
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		

Prüfbericht Nr.	CMU19-005363-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	29.03.2019
Probe Nr.					19-046704-03
Nickel (Ni)		µg/l	W/E	<3,0	
Quecksilber (Hg)		µg/l	W/E	<0,2	
Zink (Zn)		µg/l	W/E	<5,0	

Prüfbericht Nr. CMU19-005363-1	Auftrag Nr. CMU-01357-19	Datum 29.03.2019
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Abkürzungen und Methoden

Siebung
 Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
 Eluierbarkeit mit Wasser
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch
 Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
 Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff
 Metalle/Elemente in Feststoff
 Quecksilber
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

DIN ISO 11464 (2006-12)^A
 DIN ISO 11465 (1996-12)^A
 DIN 38414-4 (1984-10)^A
 DIN 38404-5 (2009-07)^A
 DIN EN 27888 (1993-11)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
 DIN EN ISO 14402 (1999-12)^A
 DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 DIN 38414 S17 (2017-01)^A
 DIN EN ISO 16703 (2011-09)^A
 LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04)^A
 DIN ISO 10382 (2003-05)^A
 DIN ISO 11466 (1997-06)^A
 DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
 DIN ISO 16772 (2005-06)^A
 DIN ISO 17380 (2013-10)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München

OS	Originalsubstanz
OS <2	Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS	Trockensubstanz
TS <2	Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E	Wasser/Eluat



Thorsten Schröder
 Dipl.-Ing. Umweltsicherung
 Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU19-005364-1**

Proben-Nr.: **19-046704-04**

Probenbezeichnung: **MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		8,0	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	60	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	1,2	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	1,1	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung		
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	(Z 0)
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	2,7	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	3,1	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	6,5	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	4,2	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	11	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	19	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
 fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
 3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
 4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
 5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Deggendorfer Straße 40
 94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: T. Schröder
 Durchwahl: +49 89 829969 17
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

BG Frauenberg Südost, Gemeinde Brunn (MBo)

Prüfbericht Nr.	CMU19-005364-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	29.03.2019
Probe Nr.	19-046704-04				
Eingangsdatum	25.03.2019				
Bezeichnung	MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)				
Probenart	Sand-Schluff-Gemisch				
Probenahme	20.03.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH GmbH				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	25.03.2019				
Untersuchungsende	29.03.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-046704-04		
Bezeichnung	MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)		
Eluat	OS	26.03.2019	
Königswasser-Extrakt	TS <2	26.03.2019	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-046704-04		
Bezeichnung	MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	88,9
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	48,0
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	52,0

Prüfbericht Nr. **CMU19-005364-1** Auftrag Nr. **CMU-01357-19** Datum **29.03.2019**
Summenparameter

Probe Nr.	19-046704-04		
Bezeichnung	MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-046704-04		
Bezeichnung	MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-046704-04		
Bezeichnung	MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	2,7
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	3,1
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	6,5
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	4,2
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	11
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	19

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-046704-04		
Bezeichnung	MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,2
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU19-005364-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	29.03.2019
Probe Nr.					19-046704-04
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.					19-046704-04
Bezeichnung					MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)
pH-Wert		W/E	8,0		
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	20,6		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	60,0		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.					19-046704-04
Bezeichnung					MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	1,2		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005		
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	1,1		

Summenparameter

Probe Nr.					19-046704-04
Bezeichnung					MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		

Elemente

Probe Nr.					19-046704-04
Bezeichnung					MP 2 (BS 6 D3/ BS 4 D1/ BS 1 D1)
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0		

Prüfbericht Nr.	CMU19-005364-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	29.03.2019
Probe Nr.	19-046704-04				
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<5,0		

Prüfbericht Nr. **CMU19-005364-1** Auftrag Nr. **CMU-01357-19** Datum **29.03.2019**

Abkürzungen und Methoden

Siebung
Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
Eluierbarkeit mit Wasser
pH-Wert in Wasser/Eluat
Leitfähigkeit, elektrisch
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
Cyanide gesamt
Phenol-Index in Wasser/Eluat
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Polychlorierte Biphenyle (PCB)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff
Metalle/Elemente in Feststoff
Quecksilber
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

DIN ISO 11464 (2006-12)^A
DIN ISO 11465 (1996-12)^A
DIN 38414-4 (1984-10)^A
DIN 38404-5 (2009-07)^A
DIN EN 27888 (1993-11)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
DIN EN ISO 14402 (1999-12)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN 38414 S17 (2017-01)^A
DIN EN ISO 16703 (2011-09)^A
LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04)^A
DIN ISO 10382 (2003-05)^A
DIN ISO 11466 (1997-06)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN ISO 16772 (2005-06)^A
DIN ISO 17380 (2013-10)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München

OS Originalsubstanz
OS <2 Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS Trockensubstanz
TS <2 Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E Wasser/Eluat



Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU19-007322-1**

Proben-Nr.: **19-046704-05**

Probenbezeichnung: **MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		8,3	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	105	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	1,5	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	2,2	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung		
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	0,6	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	0,07	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	Z 0
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	11	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	20	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	27	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	12	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	25	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	52	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
- 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
- 3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
- 4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
- 5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Deggendorfer Straße 40
 94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: T. Schröder
 Durchwahl: +49 89 829969 17
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

BG Frauenberg Südost, Gemeinde Brunn (MBo)

Prüfbericht Nr.	CMU19-007322-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	24.04.2019
Probe Nr.	19-046704-05				
Eingangsdatum	25.03.2019				
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)				
Probenart	Ton				
Probenahme	20.03.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH GmbH				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	25.03.2019				
Untersuchungsende	29.03.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-046704-05		
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)		
Eluat	OS	26.03.2019	
Königswasser-Extrakt	TS <2	26.03.2019	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-046704-05		
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	82,7
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	44,0
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	56,0

Prüfbericht Nr. **CMU19-007322-1** Auftrag Nr. **CMU-01357-19** Datum **24.04.2019**
Summenparameter

Probe Nr.	19-046704-05		
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	0,6
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-046704-05		
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-046704-05		
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	11
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	20
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	27
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	25
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	52

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Prüfbericht Nr.	CMU19-007322-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	24.04.2019
Probe Nr.	19-046704-05				
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)				
Naphthalin	mg/kg	TS	<2	<0,02	
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS	<2	<0,02	
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<2	<0,2	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	<2	0,02	
Anthracen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS	<2	0,03	
Pyren	mg/kg	TS	<2	0,02	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Chrysen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	<2	0,07	
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS	<2	0,07	
Summe Naphthaline	mg/kg	TS	<2	-/-	

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-046704-05				
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)				
pH-Wert			W/E	8,3	
Messtemperatur pH-Wert	°C		W/E	20,5	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm		W/E	105	

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-046704-05				
Bezeichnung	MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)				
Chlorid (Cl)	mg/l		W/E	1,5	
Cyanid (CN), ges.	mg/l		W/E	<0,005	

Prüfbericht Nr.	CMU19-007322-1	Auftrag Nr.	CMU-01357-19	Datum	24.04.2019
Probe Nr.					19-046704-05
Sulfat (SO₄)		mg/l	W/E	2,2	
Elemente					
Probe Nr.					19-046704-05
Bezeichnung					MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)
Arsen (As)		µg/l	W/E	<5,0	
Blei (Pb)		µg/l	W/E	<3,0	
Cadmium (Cd)		µg/l	W/E	<0,5	
Chrom (Cr)		µg/l	W/E	<3,0	
Kupfer (Cu)		µg/l	W/E	<3,0	
Nickel (Ni)		µg/l	W/E	<3,0	
Quecksilber (Hg)		µg/l	W/E	<0,2	
Zink (Zn)		µg/l	W/E	<5,0	
Summenparameter					
Probe Nr.					19-046704-05
Bezeichnung					MP 3 (BS 6 D5/ BS 15 D1/ BS 14 D1/ BS 7 D1/ BS 5 D2/ BS 5 D3/ BS 4 D2/ BS 4 D3/ BS 3 D3/ BS 1 D2/ BS 2 D2)
Phenol-Index nach Destillation		mg/l	W/E	<0,01	

Anlage 5























SCH 8







SCH 9







SCH 10





SCH 10







SCH 11







SCH 12





SCH 12



AK bei BS 3



AK bei BS 6

