



Aalen

Stuttgart

München

Baugeologisches Gutachten

Titel: BV Erschließung Baugebiet Eichholzweg, Aalen – Hofen

Auftraggeber: Stadt Aalen
Marktplatz 30
73430 Aalen

Aalen, den 22. November 2022

Aktenzeichen: A-22 872 be/bi

Verteiler: Stadt Aalen

2fach
1fach pdf

INHALTSVERZEICHNIS

ANLAGEN	3
QUELLEN	3
1. VORGANG	4
2. INGENIEURGEOLOGIE	4
3. HYDROGEOLOGIE	7
4. EIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE	10
5. ORIENTIERENDE UND VORLÄUFIGE ANGABEN ZUM AUFNEHMBAREN SOHLDRUCK UND GRÜNDUNG	12
5.1 ORIENTIERENDE ANGABEN ZUR GRÜNDUNG AUF STREIFENFUNDAMENTEN	13
5.2 ORIENTIERENDE ANGABEN ZUR GRÜNDUNG AUF EINZELFUNDAMENTEN	13
5.3 ORIENTIERENDE ANGABEN ZUR GRÜNDUNG AUF EINER BEWEHRTEN BODENPLATTE	14
6. GEOTECHNISCHE TRASSENBEURTEILUNG	15
6.1 ERDPLANUM	15
6.2 SCHOTTERTRAGSCHICHT	16
6.3 QUALITÄTSPRÜFUNGEN STRAßENBAU	16
7. KANALBAU	17
7.1 BAUGRUBENBÖSCHUNG	17
7.2 GRABENVERFÜLLUNG	18
7.3 QUALITÄTSPRÜFUNGEN KANALBAU	18
8. VERSICKERUNG	19
9. ALTLASTEN UND ERDAUSHUB	19
10. VORSORGE MAßNAHMEN	20
10.1 ERDBEBEN	20
10.2 RADON IN BADEN-WÜRTTEMBERG	21
10.3 INGENIEURGEOLOGISCHE GEFAHREN	21

11.	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	22
12.	BESONDERE MAßNAHMEN UND FACHTECHNISCHE HINWEISE	23
13.	SCHLUSSBEMERKUNG	25

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan M 1 : 1.000
Anlage 2.1	Mittelschwere Rammsondierung MRS 1 und Bohrung B 1
Anlage 2.2	Mittelschwere Rammsondierung MRS 2 und Bohrung B 2
Anlage 2.3	Mittelschwere Rammsondierung MRS 3 und Bohrung B 3
Anlage 2.4	Mittelschwere Rammsondierung MRS 4 und Bohrung B 4
Anlage 2.5	Mittelschwere Rammsondierung MRS 5 und Bohrung B 5
Anlage 2.6	Mittelschwere Rammsondierung MRS 6 und Bohrung B 6
Anlage 2.7	Mittelschwere Rammsondierung MRS 7 und Bohrung B 7
Anlage 2.8	Mittelschwere Rammsondierung MRS 8 und Bohrung B 8
Anlage 3.1	Geologische Profilskizze A – A'
Anlage 3.2	Geologische Profilskizze B – B'
Anlage 3.3	Geologische Profilskizze C – C'
Anlage 4	Analysenbericht Nr. UST-22-0101855/01-1 vom 13.10.2022 (2 Seiten)
Anlage 5	Analysenbericht Nr. AR-22-JN-012361-01 vom 10.10.2022 (2 Seiten)

QUELLEN

/1/	Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 1973 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 1 des Gesetzes vom 23. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2232) geändert worden ist und Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. November 2020 (BGBl. I S. 2502) geändert worden ist
-----	---

1. VORGANG

Die Stadt Aalen plant die Erschließung eines Baugebiets im Bereich Eichholzweg in Aalen – Hofen (Flst. 170/1 und 249/2; vgl. Anlage 1).

Am Standort erfolgten zunächst insgesamt acht mittelschwere Rammsondierungen (MRS 1 bis MRS 8) mit Tiefgang von ca. 3 – 4 m, also bis zum festen Baugrund, zur Charakterisierung des Baugrunds.

Weiter wurden acht Bohrungen (B 1 bis B 8) ausgeführt. Die Bohrungen erreichten einen Tiefgang von je 5 m unter Gelände.

In den Bohrungen wurde nach Abschluss der Arbeiten außerdem eine mögliche Grundwasserführung geprüft. Die Bohrlöcher wurden nach Abschluss der Arbeiten ordnungsgemäß verfüllt.

Die **maximale Erkundungstiefe** liegt bei **427,8 mNN** (B 4).

Der Erkundungsumfang wurde zwischen Auftraggeber und unserem Büro abgestimmt.

Das Vorhaben wird nach EC 7 bzw. VOB / Teil C der geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet.

Nach VOB 2016 bzw. DIN 4022 ist ab GK 2 vom AG zu prüfen, ob nach der hier vorgelegten Erstuntersuchung des Baugrunds eine Haupt- (oder abschließende) Untersuchung notwendig ist. Dies kann bei Bedarf, z. B. nach Vorlage der Fundamentpläne, mit uns ergänzend abgestimmt bzw. beauftragt werden.

2. INGENIEURGEOLOGIE

Die ingenieurgeologische Modellvorstellung ist aus den **Anlagen 3.1 bis 3.3** zu entnehmen. Es handelt sich hier um eine Skizzierung mit Modellcharakter auf der Grundlage der hier durchgeführten Untersuchungen. Bei diesen Anlagen handelt es sich um keine Zeichnungen im technischen Sinne. Es handelt sich um eine Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse vor Ort. Abweichungen im Rahmen der natürlichen geologischen Schwankungen sind also möglich.

Diese Modellvorstellung ist fachtechnische Grundlage der nachfolgenden gutachterlichen Ausarbeitung.

Allgemeine Geologie: Holozäne Abschwemmmassen (bzw. „Deckschichten“), über Opalinuston-Formation

Die Einteilung der Schichten / Homogenbereiche erfolgt auf Grund der ingenieurgeologisch relevanten Eigenschaften der jeweiligen Schicht bzw. des jeweiligen Bodens oder Felses (= Einteilung in sogenannte Homogenbereiche nach VOB / Teil C). Die Schichtgrenzen / Grenzen der Homogenbereiche stellen teilweise auch Verwitterungsgrenzen dar.

Erläuterung zur Benennung der Homogenbereiche:

- A: Auffüllungen
- O: anmoorige Böden bzw. Böden mit erhöhtem organischem Anteil und Oberboden
- BB: bindige Böden (z. B. Tal- / Hanglehm usw.)
- BN: nichtbindige Böden (z. B. Sand, Kies usw.)
- X: Festgestein / Fels (z. B. Tonstein (auch verwittert), Kalkstein usw.)

Weiter gelten die weiterführenden Angaben im Abschnitt 12.

Die punktuellen Angaben aus Anlage 2.1 ff. sind hier räumlich und gutachterlich abgeschätzt.

Homogenbereich O1 Wiesen- / Ackerboden

Bodenklasse: BK 1

Der Wiesen- bzw. Ackerboden am Standort wird aus durchwurzeltem, dunkelbraunem Lehm gebildet. Teilweise liegt dieser Lehm schottrig und / oder schwach humos vor. Der Oberboden wird der Bodenklasse BK 1 zugeordnet.

Der Wiesen- bzw. Ackerboden liegt teilweise umgelagert bzw. aufgefüllt vor. Oberflächlich war im Bereich des Ackers teilweise Ziegelschutt erkennbar. Daher wird empfohlen für die Ausschreibung und Kalkulation von Homogenbereich O1 von einem mittleren Fremdstoffanteil (z. B. Bau- und Ziegelschutt) von bis zu ca. 10 Vol.-% auszugehen.

In den Bohrungen wurde der Oberboden mit einer Mächtigkeit im Mittel bis zu ca. 0,3 m angetroffen.

Aushub der Bodenklasse BK1 ist zu separieren und getrennt zu verwerten.

Homogenbereich A1 Auffüllung, inhomogen

Bodenklassen: BK 4, teilweise evtl. auch BK 3

Nur in Bohrung B 1 wurde eine Auffüllung aus braunem und grauem, schottrigem Lehm der Bodenklasse BK 4 angetroffen.

In Homogenbereich A1 wurde etwas Ziegelschutt in der Bohrung angetroffen. Daher wird empfohlen für die Ausschreibung und Kalkulation von Homogenbereich A1 von einem mittleren Fremdstoffanteil (z. B. Bau- und Ziegelschutt) von bis zu ca. 10 Vol.-% auszugehen.

In Bohrung B 1 weist der Homogenbereich A1 eine Mächtigkeit von ca. 1 m auf.

Zur Straße hin muss mit einer Auffüllung zum Straßenunterbau gerechnet werden, z. B. Schottertragschicht der Bodenklasse BK 3 oder umgelagerter, bodenverbesserter, bindiger Boden.

Auf Grund der Inhomogenität der Auffüllungen können Abweichungen in Zusammensetzung, Stoffgehalt und Mächtigkeit auch auf kürzester Distanz nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Homogenbereich BB1 Tal- und Verwitterungslehm, weich

Bodenklasse: BK 4

Der Homogenbereich BB1 besteht aus braunem oder dunkelgrauem Tal- und Verwitterungslehm. Teilweise liegt der Homogenbereich BB1 schottrig bis stark schottrig vor. Der Homogenbereich BB1 liegt in weicher Konsistenz vor und wird der Bodenklasse BK 4 zugeordnet.

Der Homogenbereich BB1 weist eine Mächtigkeit zwischen wenigen dm und bis zu ca. 2 m auf. Die Unterkante des Homogenbereichs BB1 verläuft in etwa zwischen 431 mNN im nördlichen Bereich und 435 mNN im südlichen Bereich des Baugebiets.

Homogenbereich BB2 Verwitterungslehm und stark verwitterter Tonstein, steif oder halbfest

Bodenklassen: BK 4 und BK 5

Der Homogenbereich BB2 besteht aus dunkelgrauem Verwitterungslehm und stark verwitterter Tonstein des Opalinustons. Der Homogenbereich BB2 weist steife oder halbfeste Konsistenz auf und wird den Bodenklassen BK 4 und BK 5 auf.

In den Erkundungspunkten weist der Homogenbereich BB2 eine Mächtigkeit von ca. 1 – 2 m auf. Die Unterkante des Homogenbereichs BB2 verläuft in etwa zwischen 429 mNN im nördlichen Bereich und 433 – 434 mNN im südlichen Bereich des Baugebiets.

Homogenbereich X1 Ton- und Tonmergelstein, verwittert, vorwiegend fest

Boden- bzw. Felsklasse: BK 5 und FK 6

Der Homogenbereich X1 besteht aus schwach bis mäßig verwittertem, dunkelgrauem Ton- und Tonmergelstein des Opalinustons. Der Homogenbereich X1 weist vorwiegend feste Konsistenz auf und wird der Boden- bzw. Felsklasse BK 5 und FK 6 zugeordnet.

Die Oberkante des Homogenbereichs X1 429 mNN im nördlichen Bereich und 433 – 434 mNN im südlichen Bereich des Baugebiets.

3. HYDROGEOLOGIE

Bei den Erkundungsarbeiten wurden folgende Grundwasserstände eingemessen:

- Bohrung B 1: beim Bohren am 29.09.2022 kein Wasserzutritt feststellbar
3,38 m unter GOK bzw. ca. 433,1 mNN am 30.09.2022
3,19 m unter GOK bzw. ca. 433,3 mNN am 04.10.2022
- Bohrung B 2: beim Bohren am 29.09.2022 kein Wasserzutritt feststellbar
2,08 m unter GOK bzw. ca. 433,1 mNN am 30.09.2022
1,97 m unter GOK bzw. ca. 433,2 mNN am 04.10.2022

-
- Bohrung B 3: Wasserzutritt bei ca. 2,6 m unter GOK bzw. ca. 431,0 mNN am 29.09.2022
0,61 m unter GOK bzw. ca. 433,0 mNN am 29.09.2022
0,54 m unter GOK bzw. ca. 433,1 mNN am 30.09.2022
0,39 m unter GOK bzw. ca. 433,2 mNN am 04.10.2022
 - Bohrung B 4: Wasserzutritt bei ca. 3,6 m unter GOK bzw. ca. 429,2 mNN am 29.09.2022
0,35 m unter GOK bzw. ca. 432,5 mNN am 29.09.2022
0,26 m unter GOK bzw. ca. 432,5 mNN am 30.09.2022
0,07 m unter GOK bzw. ca. 432,7 mNN am 04.10.2022
 - Bohrung B 5: Wasserzutritt bei ca. 3,0 m unter GOK bzw. ca. 431,3 mNN am 29.09.2022
1,21 m unter GOK bzw. ca. 433,1 mNN am 29.09.2022
1,16 m unter GOK bzw. ca. 433,1 mNN am 30.09.2022
0,96 m unter GOK bzw. ca. 433,3 mNN am 04.10.2022
 - Bohrung B 6: Wasserzutritt bei ca. 2,0 m unter GOK bzw. ca. 433,1 mNN am 29.09.2022
1,28 m unter GOK bzw. ca. 433,8 mNN am 29.09.2022
1,26 m unter GOK bzw. ca. 433,8 mNN am 30.09.2022
1,14 m unter GOK bzw. ca. 434,0 mNN am 04.10.2022
 - Bohrung B 7: Wasserzutritt bei ca. 3,0 m unter GOK bzw. ca. 433,8 mNN am 29.09.2022
1,12 m unter GOK bzw. ca. 435,7 mNN am 29.09.2022
1,08 m unter GOK bzw. ca. 435,7 mNN am 30.09.2022
0,76 m unter GOK bzw. ca. 436,0 mNN am 04.10.2022
 - Bohrung B 8: beim Bohren am 30.09.2022 kein Wasserzutritt feststellbar
2,25 m unter GOK bzw. ca. 433,9 mNN am 30.09.2022
2,26 m unter GOK bzw. ca. 433,8 mNN am 04.10.2022

Zum Zeitpunkt der Erkundungen lag eine insgesamt niedrige Grundwassersituation vor.

Ein höher ansteigender Grundwasserspiegel kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Am Standort ist auf Grundlage der vorliegenden Erkundungsergebnissen, hier: Wasserzutritt nach Durchstoßen der angetroffenen, gut stauenden Deckschichten (= Homogenbereiche BB1 und teilweise BB2) mit teils schnellem Anstieg des Grundwassers, mit gespanntem bzw. halbgespanntem Grundwasser zu rechnen. Der Wasserzutritt wurde teils im Bereich zwischen 2 m und 4 m unter Gelände angetroffen, jeweils vorwiegend in Homogenbereich BB2 bzw. im Übergang zu Homogenbereich X1. Die Baufirma für die Kanal- und Straßenbauarbeiten sowie die einzelnen Bauherrn sind daher davon in Kenntnis zu setzen, da das gespannte bzw. halbgespannte Grundwasser bereits bei den Kanalarbeiten bzw. bei der Errichtung eines Untergeschosses aufgeschlossen wird. Insbesondere im nördlichen und östlichen Bereich des geplanten Baugebiets

ist nach unseren Erkundungsergebnisse mit gespanntem bzw. halbgespanntem Grundwasser zu rechnen. Der Druckwasserspiegel erreicht bei Bohrung B 4 fast die aktuelle Geländeoberkante.

Somit ist für Kanalarbeiten sowie für geplante Untergeschosse mit drückendem Grund- und Sickerwasser zu rechnen (**Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533: W2.1-E / W2.2-E**). Untergeschosse und ggf. auch Kanäle müssen daher gegen drückendes Grund- und Sickerwasser abgedichtet werden (z. B. Errichtung von Untergeschossen in WU-Beton).

U. U. muss je nach Höhenlage der jeweiligen Aushubsohle hier auch mit **hydraulischem Grundbruch** gerechnet werden. Die Aushubsohle der geplanten Kanalarbeiten ist daher im Vorfeld mit den Unterzeichnern abzustimmen.

Da die hydrogeologische Situation hier recht komplex vorliegt, muss der Bemessungswasserspiegel für jedes Bauvorhaben separat im Zuge eines Projekt bezogenen Baugrundgutachtens festgelegt werden.

Für eine genauere Einschätzung des Ruhewasserspiegels empfehlen wir, soweit vom Auftraggeber gewünscht, eine Beobachtung des Grundwasserstands in mindestens zwei 2"-Pegeln über einen längeren Zeitraum (z. B. mind. hydrogeologisches Winterhalbjahr).

Am Standort ist mit **saisonal auftretendem Hangsickerwasser** zu rechnen.

Weiter weisen wir darauf hin, dass für Baumaßnahmen im Untergrund eine **Grundwasserhaltung** notwendig wird. Sobald die Planung hinreichend fortgeschritten ist, ist ein **wasserrechtlicher Antrag** für die Grundwasserhaltung **auszuarbeiten** und **dem Landratsamt vorzulegen**. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Bearbeitung eines wasserrechtlichen Antrags bei der Behörde in der Regel mindestens vier bis acht Wochen beträgt.

Aus Bohrung B 7 wurde eine Grundwasserprobe zur Untersuchung der Betonaggressivität nach DIN 4030 entnommen. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst (vgl. hierzu auch Anlage 4).

Tabelle 1: Auswertung Grundwasserprobe auf Betonaggressivität nach DIN 4030
zu Analysenbericht Nr. UST-22-0101855/01-1 vom 13.10.2022

Parameter	Dimension	B7	XA1 (schwach angreifend)	XA2 (stark angreifend)	XA3 (sehr stark angreifend)
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	59,1	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3.000	> 3.000 und ≤ 6.000
pH-Wert		7,4	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
Kohlensäure (CO ₂ angreifend)	mg/l	3,1	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis Sättigung
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,03	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	11,3	≥ 300 und ≤ 1.000	> 1.000 und ≤ 3.000	> 3.000 bis Sättigung
Calcium	mg/l	119	-	-	-
Gesamthärte	°dH	19,2	-	-	-
Nichtkarbonathärte	°dH	3,1	-	-	-
Karbonathärte	°dH	15,5	-	-	-
Permanganat-Index	mg/l	< 0,5	-	-	-
Chlorid	mg/l	15,5	-	-	-
Sulfid gelöst (S)	mg/l	< 0,01	-	-	-

Bewertung: < XA1

Auf Grundlage der vorliegenden Analysenergebnisse ist das hier anstehende Grundwasser als **nicht betonangreifend** einzustufen.

4. EIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE

Für die beschriebenen Homogenbereiche können die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten, bodenmechanischen Kennwerte und Eigenschaften angesetzt werden. Die Werte sind als Bandbreite angegeben und bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen und Nachweise und sind an Hand von gutachterlichen Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen vergleichbarer geologischer Formationen sowie mit Laboruntersuchungen festgesetzt. Werden für die Kalkulation weitere Angaben benötigt, so bitten wir um Rücksprache.

Je nach Fragestellung ist mit uns abzustimmen, ob der untere oder obere Wertebereich anzuwenden ist. Für die Tragwerksplanung gelten die unteren Werte.

Tabelle 2.1: Eigenschaften und Kennwerte für Böden

Homogenbereich (vgl. Abschnitt 2) ¹	A1	BB1	BB2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Tal- und Verwitterungslehm	Verwitterungslehm und stark verwitterter Tonstein (Opalinuston)
Korngrößenverteilung nach DIN18123 hier: Kornkennzahlen	82000 bis 15121	82000 bis 15121	82000 bis 52111
organischer Anteil	--	--	--
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 10 Vol. %	< 10 Vol. %	< 10 Vol. %
Kohäsion nach DIN18137	1 – 4 kN/m ²	2 – 5 kN/m ²	7 – 15 kN/m ²
undrainierte Scherfestigkeit	< 40 kN/m ²	< 40 kN/m ²	100 – 250 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	25 – 40 %	25 – 40 %	15 – 30 %
Konsistenz	weich	weich	steif oder halbfest
Plastizitätszahl I _p nach DIN 18122-1	5 – 35 %	5 – 35 %	> 7 %
Konsistenzzahl I _c nach DIN 18122-1	0,5 – 0,7	0,5 – 0,7	> 0,8
Lagerungsdichte	tw. evtl. mitteldicht	--	--
Dichte nach DIN 18125-2	1,8 – 2 g/cm ³	1,8 – 2 g/cm ³	1,9 – 2,1 g/cm ³
Bodengruppe nach DIN18196	TM / TL / UM; tw. evtl. GW / GU	TM / TL / UM	TM / TL
Bodenklasse nach DIN18300, VOB 2012	BK 4, tw. evtl. BK 3	BK 4	BK 4 und BK 5
Frostklasse nach ZTVE-StB	F 3	F 3	F 3
Wichte γ	17,5 – 18,5 kN/m ³	17,5 – 18,5 kN/m ³	19,5 – 20,5 kN/m ³
Reibungswinkel φ	21 – 23°	22 – 24°	25 – 28°
Steifemodul E _s	1 – 3 MN/m ²	2 – 4 MN/m ²	5 – 10 MN/m ²
Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130-1	durchlässig bis schwach durchlässig	schwach durchlässig	schwach bis sehr schwach durchlässig

¹ Es gelten die zusätzlichen Angaben im Text. Auf Wunsch unserer Kunden werden die Bodenklassen nach DIN 18300 weiterhin aufgeführt. Dies führt in der Baupraxis zu einer gewohnten Charakterisierung des Baugrunds gegenüber den neuen Homogenbereichen in der VOB 2016.

Tabelle 2.2: Eigenschaften und Kennwerte für Ton- und Tonmergelstein

Homogenbereich (vgl. Abschnitt 2) ¹	X1
ortsübliche Bezeichnung	Opalinuston
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Ton- und Tonmergelstein
Verwitterung nach DIN EN ISO 14689-1	schwach bis mäßig
Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	stark veränderlich bis veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit nach DIN 18141-1	25 – 100 MPa
Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar
Trennflächenabstand nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar
Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar
Bodenklasse nach DIN18300, VOB 2012	BK 5 und FK 6
Kohäsion nach DIN18137 ²	20 – 25 kN/m ²
undrainierte Scherfestigkeit	> 300 kN/m ²
Wichte γ	21 – 23 kN/m ³
Reibungswinkel φ	31 – 33°
Steifemodul E_s	60 – 80 MN/m ²
Abrasivität	schwach abrasiv bis abrasiv
Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130-1	durchlässig bis schwach durchlässig (je nach Klüftigkeit)

5. ORIENTIERENDE UND VORLÄUFIGE ANGABEN ZUM AUFNEHMBARER SOHLDRUCK UND GRÜNDUNG

Ingenieurgeologische Inhomogenitäten – soweit bekannt – sind hier mit berücksichtigt.

Bei den nachfolgenden Gründungsvorschlägen handelt es sich um orientierende Angaben. Die tatsächliche Ausführung der Gründung (z. B. Flachgründung, Pfahlgründung, o. Ä.) ist an Hand der tatsächlich anfallenden Lasten durch den Tragwerksplaner / Planer für das jeweilige Bauvorhaben festzulegen. Darüber hinaus werden Projekt bezogene Baugrunderkundungen für die einzelnen Bauvorhaben empfohlen.

² Scheinkohäsion bzw. Rechenwert

5.1 Orientierende Angaben zur Gründung auf Streifenfundamenten

Für Homogenbereich BB1:

Auf Grund der geringen Baugrundqualität wird von einer Flachgründung über Streifen- und Einzelfundamente in Homogenbereich BB1 abgeraten.

Für Homogenbereich BB2:

Für die Gründung auf Streifenfundamenten **auf bzw. im Homogenbereich BB2** (Höhenlage vgl. Anlage 3.1 bis 3.3) mit einer **Einbindetiefe von insgesamt mindestens 0,5 m** gelten orientierend folgende Werte. Zwischen den Fundamentbreiten darf linear interpoliert werden.

Fundamentbreite	aufnehmbarer Sohldruck ³	Last / m	Setzung s
0,8 m	120 kN/m ²	95 kN	ca. 2,5 cm
1,0 m	120 kN/m ²	120 kN	ca. 2,5 cm
1,2 m	110 kN/m ²	130 kN	ca. 2,5 cm
1,4 m	105 kN/m ²	145 kN	ca. 2,5 cm

Für Homogenbereich X1:

Für die Gründung auf Streifenfundamenten **auf bzw. im Homogenbereich X1** (Höhenlage vgl. Anlage 3.1 bis 3.3) mit einer **Einbindetiefe von insgesamt mindestens 0,5 m** gelten orientierend folgende Werte. Zwischen den Fundamentbreiten darf linear interpoliert werden.

Fundamentbreite	aufnehmbarer Sohldruck ³	Last / m	Setzung s
0,5 m	400 kN/m ²	200 kN	< 1 cm
0,6 m	350 kN/m ²	210 kN	< 1 cm

5.2 Orientierende Angaben zur Gründung auf Einzelfundamenten

Für Homogenbereich BB1:

Auf Grund der geringen Baugrundqualität wird von einer Flachgründung über Streifen- und Einzelfundamente in Homogenbereich BB1 abgeraten.

³ Die Bestimmung des aufnehmbaren Sohldrucks erfolgt nach DIN 1054:2005. Früher: "zulässige Bodenpressung". Hierbei handelt es sich somit um charakteristische Werte.
Sollten die Werte des Sohlwiderstands nach EC7 benötigt werden, ist Rücksprache mit den Unterzeichnern zu halten.

Für Homogenbereich BB2:

Für die Gründung auf Einzelfundamenten **auf bzw. im Homogenbereich BB2** (Höhenlage vgl. Anlage 3.1 bis 3.3) mit einer **Einbindetiefe von insgesamt mindestens 0,5 m** gelten orientierend folgende Werte. Zwischen den Fundamentgrößen darf linear interpoliert werden.

Fundamentgröße	aufnehmbarer Sohldruck ³	Last	Setzung s
1 x 1 m ²	160 kN/m ²	160 kN	ca. 2 cm
1,5 x 1,5 m ²	150 kN/m ²	335 kN	ca. 2,5 cm
2 x 2 m ²	125 kN/m ²	500 kN	ca. 2,5 cm
2,5 x 2,5 m ²	110 kN/m ²	685 kN	ca. 2,5 cm

Für Homogenbereich X1:

Für die Gründung auf Einzelfundamenten **auf bzw. im Homogenbereich X1** (Höhenlage vgl. Anlage 3.1 bis 3.3) mit einer **Einbindetiefe von insgesamt mindestens 0,5 m** gelten orientierend folgende Werte. Zwischen den Fundamentgrößen darf linear interpoliert werden.

Fundamentgröße	aufnehmbarer Sohldruck ³	Last	Setzung s
1 x 1 m ²	600 kN/m ²	600 kN	< 1 cm
1,5 x 1,5 m ²	450 kN/m ²	1010 kN	< 1 cm

5.3 Orientierende Angaben zur Gründung auf einer bewehrten Bodenplatte

Für die Gründung auf einer bewehrten Bodenplatte empfehlen wir Folgendes:

- Abtrag des Homogenbereichs O1, dann
- Erstellen des Planums im Homogenbereich BB1, BB2 oder X1, dann
- mindestens 20 cm Schottertragschicht aus weitgestuftem, gut verdichtbarem Material (Bodengruppe: GW nach DIN 18196, kein Recyclingschotter; z. B. 0 / 56 mm); mindestens zwei Verdichtungsübergänge.
- **nur bei aufgeweichtem Planum:**
zusätzliches Eindrücken von mindestens 25 cm Grobschotter (z. B. 60 / 200 mm) in das Planum, alternativ: hochwertiges Geogitter mit Vlies.

Nach konservativer Abschätzung können zur Dimensionierung orientierend folgende **Bettungsmodule** angenommen werden:

- Homogenbereich BB1: k_s von ca. 2 MN/m³
- Homogenbereich BB2: k_s von ca. 5 MN/m³
- Homogenbereich X1: k_s von ca. 35 MN/m³

Bei einer beispielhaften, charakteristischen, mittleren Last von 100 kN/m² kann dann orientierend mit folgenden Setzung gerechnet werden:

- Homogenbereich BB1: $s = \text{ca. } 5 \text{ cm}$
- Homogenbereich BB2: $s = \text{ca. } 2 \text{ cm}$
- Homogenbereich X1: $s < 1 \text{ cm}$

Der hier angegebene Bettungsmodul darf nur dann erhöht werden, wenn die Dimensionierung der Bodenplatte vom Tragwerksplaner über das Steifemodulverfahren oder die Finite-Element-Methode erfolgt.

Der Bettungsmodul ist keine direkte Bodenkenngroße. Er ist u. a. abhängig von der punktuellen Lage unter Bodenplatte, von den Plattenabmessungen, der Plattensteifigkeit, der Lastverteilung auf der Bodenplatte, etc. Bei den oben angegebenen Werten handelt es sich daher um Näherungswerte die für die Plattenberechnungen herangezogen werden können. Im Verlauf der Plattenberechnung sollen die Bettungsmoduln unter der Platte den tatsächlichen Bedingungen angepasst und modifiziert werden.

6. GEOTECHNISCHE TRASSENBEURTEILUNG

6.1 Erdplanum

Der Abtrag und Einbau von Wiesen- bzw. Ackerboden (**Homogenbereich O1**) ist gesondert von anderen Bodenbewegungen auszuführen. Im Bereich der geplanten Straßen und anderen befestigten Flächen ist der Oberboden flächig abzutragen.

Das Erdplanum wird voraussichtlich im gesamten Baugebiet im anstehenden Tal- und Verwitterungslehm (**Homogenbereich BB1**) liegen.

Bei den hier anstehenden, bindigen Böden im Bereich des Erdplanums ist zu beachten, dass darauf in der Regel ein E_{V2} – Modul von ≥ 45 MPa (bzw. ≥ 70 MPa bei qualifizierter Bodenverbesserung) erreicht werden muss. Dies wird ohne **Bodenverbesserung** im Allgemeinen nicht erreicht. Daher empfehlen wir für den geplanten Straßenbau eine Bodenverbesserung (z. B. mit Kalkzement Dorosol C50 oder Vergleichbares; mind. ca. 25 kg/m² auf 0,4 m Tiefe) oder einen **Bodenaustausch** auf einer Höhe von mindestens 0,4 m bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Bei Böden aus den Homogenbereichen BB1, BB2 und X1 empfehlen wir im Vorfeld der Bodenverbesserung den Sulfatgehalt zu bestimmen (vgl. Abschnitt 11.3).

Auf eine Bodenverbesserung kann dann verzichtet werden, wenn in einem repräsentativen Probefeld das vorgegebene E_{V2} – Modul erreicht wird.

Alternativ kann auf dem Erdplanum ein Geogitter mit Vlies (z. B. Tensar Triax TX 170 oder Vergleichbares) zur Stabilisierung aufgebracht werden.

6.2 Schottertragschicht

Für den Aufbau der Schottertragschicht empfehlen wir weit gestuftes, gut verdichtbares Schottermaterial zu verwenden (Bodengruppe: GW; z. B. 0 / 45 mm). Der Einbau und die Verdichtung sollen lagenweise á maximal 40 cm erfolgen.

Die genauen Anforderungen an die Schottertragschicht sind an Hand der Bauklasse durch den Planer festzulegen. Sollte die Schottertragschicht ebenso als Frostschuttschicht wirken, darf der Feinanteil ($< 0,063$ mm) in der Tragschicht 5 Masse-% nicht überschreiten.

6.3 Qualitätsprüfungen Straßenbau

Als Qualitätsprüfungen empfehlen wir hier statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 oder dynamische Plattendruckversuche auf der Schottertragschicht auszuführen.

Nach ZTV E-StB ist im Straßenbau mindestens eine Prüfung je 1000 m², mindestens jedoch alle 100 m, auszuführen.

Für die Schottertragschicht muss in der Regel ein E_{V2} -Modul ≥ 100 MPa oder ≥ 120 MPa bzw. ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} \geq 50$ MPa erreicht werden. Die genauen Anforderungen an die Schottertragschicht sind an Hand der Bauklasse durch den Planer festzulegen.

7. KANALBAU

7.1 Baugrubenböschung

Baugrubenböschungen mit einer Höhe von bis zu 1,25 m (z. B. zur Leitungsverlegung) dürfen nach DIN 4124 ohne weiteren Nachweis senkrecht geböscht werden. Hierbei muss ein lastfreier Abstand auf der Böschungsschulter von 0,6 m gewährleistet werden.

Baugrubenböschungen > 1,25 m bis ca. 3 m Tiefe dürfen auf Bauzeit mit folgenden Böschungswinkeln hergestellt werden:

- in Homogenbereich BB1: max. 45°
- in Homogenbereich BB2 / X1: max. 60°

Die Böschungsschulter muss mind. 2 m lastfrei ausgebildet sein. Schwere Lasten (z.B. Baukran) müssen entsprechend von der Grube entfernt aufgestellt werden.

Darüber hinaus gelten die Vorgaben der DIN 4124.

Alte Drainagen und Wasserzufuhr in die Böschung sind für die Standsicherheit ungünstig. Die Funktion eventuell bestehender Drainagestränge ist zu erhalten. Diese sind ggf. funktionstüchtig umzuleiten.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung Böschungshöhen > 3 m ergeben, ist rechtzeitig vor Beginn der Maßnahme mit den Gutachtern Rücksprache zu halten. Hier sind dann ergänzende Standsicherheitsberechnungen notwendig. Sollte eine rechnerische Standsicherheit nicht gegeben sein, wäre eine Sicherung einzuplanen (z. B. Grabenverbaugerät, Kanaldielen und dergleichen). Ggf. ist Rücksprache mit uns oder einem Verbaustatiker zu halten.

Sollte eine abweichende Böschungsgestaltung erfolgen, insbesondere bei steileren Böschungswinkeln, fehlenden Bermen oder ohne empfohlenen Verbau, ist die Standsicherheit der Böschung rechnerisch nicht gewährleistet. Das Risiko ist dann vom Bauherrn zu tragen. Weiter weisen wir darauf hin, dass es in der Vergangenheit immer wieder zur Einstellung von Baustellen durch z. B. die BauBG oder Andere auf Grund abweichender Böschungsgestaltung gekommen ist.

7.2 Grabenverfüllung

Die Grabenverfüllung kann mit Aushubmaterial vom Standort erfolgen. Da es sich hierbei jedoch teilweise um nur schwer verdichtbares, bindiges Bodenmaterial handelt, muss das bindige Bodenmaterial beim Einbau bodenverbessert werden (z. B. mit Kalkzement Dorosol C50 oder Vergleichbares; ca. 25 kg/m² auf 0,4 m Tiefe). Die Bodenverbesserung sowie der Einbau und die Verdichtung müssen dann lagenweise á maximal 40 cm erfolgen.

Bei Böden aus den Homogenbereichen BB1, BB2 und X1 empfehlen wir im Vorfeld der Bodenverbesserung den Sulfatgehalt zu bestimmen (vgl. Abschnitt 11.3).

Alternativ kann die Grabenverfüllung mit weit gestuftem, gut verdichtbarem Schottermaterial erfolgen (Bodengruppe: GW; z. B. 0 / 45 mm). Der Einbau und die Verdichtung sollen lagenweise á maximal 40 cm erfolgen.

Das Rohraufleger der geplanten Leitungen ist nach Vorgaben des Planers auszuführen.

7.3 Qualitätsprüfungen Kanalbau

Als Qualitätsprüfungen empfehlen wir hier statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 oder Rammsondierungen auszuführen.

Nach ZTV E-StB sind in Leitungsgräben mindestens drei Prüfungen je 150 m Grabenlänge pro m Grabentiefe auszuführen.

Für wiedereingebauten, bindigen Boden muss in der Regel ein E_{v2} -Modul ≥ 45 MPa (bzw. ≥ 70 MPa bei qualifizierter Bodenverbesserung) erreicht werden.

Sollte die Verfüllung mit Schottermaterial erfolgen, so können auch dynamische Plattendruckversuche als Qualitätssicherung ausgeführt werden. Hierbei muss in der Regel ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} \geq 50$ MPa erreicht werden.

Die genauen Anforderungen an die Grabenverfüllung sind an Hand der Bauklasse durch den Planer festzulegen.

8. VERSICKERUNG

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens war an Bohrung B 4 die Durchführung eines Open-End-Tests zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts vorgesehen. Da hier jedoch das Grundwasser im Zuge der Bohrung recht schnell bis fast auf GOK angestiegen ist, konnte dieser nicht ausgeführt werden.

Nach gutachterlicher Einschätzung liegen am Standort schwach oder sehr schwach durchlässige Böden vor (geschätzter k_f -Wert: $< 1 \times 10^{-6}$ m/s). Daher raten wir von einer Versickerung am Standort ab.

Zum Erreichen eines hohen Rückhaltevolumens ist z. B. die Errichtung einer höher gelegten Kies-Rohr-Rigole denkbar. Auch ist es denkbar, das geplante RRB über eine Dammbildung mit Aushub vom Standort zu erstellen. Je nach Tiefe des RRB muss u. U. auch hier mit einem hydraulischen Grundbruch gerechnet werden. Nach erfolgter Planung ist dies ergänzend zu überprüfen.

Darüber hinaus gelten die Vorgaben des LRA Ostalbkreis.

9. ALTLASTEN UND ERDAUSHUB

Auftragsgemäß wurde der Asphalt im Bereich des bestehenden Eichholzwegs auf seinen PAK_{16} – Gehalt geprüft. Hierfür wurde auf Höhe der Bohrung B 3 die **Asphaltprobe A1** entnommen. Lt. vorliegender Analytik konnte im beprobten Asphalt **kein PAK_{16}** festgestellt werden. Nach gutachterlicher Einschätzung ist der Asphalt daher **im Sinne der Zuordnungsklasse Z1.1** verwertbar.

Von unserer Seite wurden mehrere **Mischproben** aus den Bohrungen entnommen. Diese Proben werden als Rückstellproben bei uns aufbewahrt (bis 3 Monate nach Erstellung des Gutachtens). Auf Wunsch des Auftraggebers können die Rückstellprobe analytisch untersucht werden, z. B. um die Bewertung nach Zuordnungsklassen („Z-Werte“) vorzunehmen.

Für die **Verwertung** des Erdaushubs empfehlen wir mit der Zuordnungsklasse **Z1.1** zu kalkulieren. Dies entspricht in den meisten Fällen oder häufig der geogen, also natürlich, bedingten Stoffzusammensetzung im Opalinuston.

Sofern Aushub zur Verwertung / Entsorgung anfällt, empfehlen folgende **Alternativpositionen** (nur Preisabfrage) im LV auszureisen bzw. bei der Kalkulation zumindest für Teilbereiche des Aushubs zu berücksichtigen:

- Beprobungsfläche zur Haufwerksbildung und -beprobung für bis zu 15 Arbeitstage; anteilig 10 % des Aushubs
- Verwertung von Erdaushub als Z0-Material; anteilig 10 % des Aushubs
- Verwertung von Erdaushub und / oder Bauschutt als Z1.2-Material; anteilig 10 % des Aushubs
- Entsorgung des Aushubs auf einer normalen Erddeponie der Klasse DK0 oder einer genehmigten Abreinigungs- / Entsorgungsanlage; anteilig 10 % des Aushubs (nur alternative Preisabfrage im Vorfeld)

Alternativ ist für die Verwertung eventuell eine Vorabbeprobung des Erdaushubs im Schurf in Abstimmung mit dem Erdbauer möglich (z. B. ca. 1 Schurf und Analyse pro 500 m³ Erdaushub).

Soweit möglich, kann dieses Material kostenneutral vor Ort verwertet werden.

10. VORSORGE MAßNAHMEN

10.1 Erdbeben

Das Baufeld liegt in der Erdbebenzone 0; für den Statiker gelten folgende Angaben:

- Erdbebenzone 0
- Einteilung nach DIN EN 1998-1 / EC 8:

Homogenbereich O1 / A1 / BB1 / BB2	Baugrundklasse C
Homogenbereich X1 (bis 20 m Tiefe)	Baugrundklasse B
Tiefe unterhalb 20 m	Untergrundklasse R

10.2 Radon in Baden-Württemberg

Gemäß der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /1/ wurden in **Baden-Württemberg** zum 15.06.2021 von der zuständigen Landesbehörde Vorsorgegebiete ausgewiesen, in denen eine besondere Pflicht zum Radonschutz sowie zur Überwachung gilt.

Das Stadtgebiet Aalen liegt nach derzeitigem Kenntnisstand **außerhalb der in Baden-Württemberg ausgewiesenen Vorsorgegebiete** (Stand: Juni 2021).

Des Weiteren gilt die im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) §123 vorgeschriebene Pflicht des vorbeugenden Radonschutzes für alle Neubauten. Diese Pflicht gilt außerhalb der o.g. Gebiete als erfüllt, wenn die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden /1/.

Derzeit liegen uns also keine Hinweise auf eine unverträgliche Radonanomalie im Baugebiet vor.

Falls vom Bauherrn dennoch gewünscht, können wir Radonmessungen im Boden anbieten.

10.3 Ingenieurgeologische Gefahren

Bodenverbesserungsmaßnahmen in Böden des Opalinustons:

Nach gutachterlicher Erfahrung können die Böden des Opalinustons einen erhöhten Sulfatgehalt im Feststoff aufweisen, der in der Regel zur Tiefe hin zunehmen kann.

Nach ZTV E-StB 17 (Abschnitt 12.3.1) sind Böden, die für eine Bodenverbesserung vorgesehen sind, ab einem Sulfatgehalt im Feststoff von > 0,3 M.-% (bzw. > 3.000 mg/kg) besonders zu untersuchen.

Um die Gefahr von Hebungen bei einer Bodenverbesserung in den hier anstehenden Böden einschätzen zu können, empfehlen wir daher, zu gegebener Zeit und sofern eine Bodenverbesserung in den Böden des Opalinustons erfolgt, ergänzend an mehreren Proben den Sulfatgehalt im Feststoff zu bestimmen. Rückstellproben werden bis 3 Monate nach Gutachtenerstellung aufbewahrt.

Eine ergänzende Beauftragung wird hier empfohlen.

Hebungen in quellfähigen Tonsteinen (nur Hochbau):

In quellfähigen Tonsteinen der Posidonienschiefer-Formation sind Baugrundhebungen in Folge der Oxidation von eingelagertem Pyrit von einigen cm bis zu mehreren dm bekannt. In wenigen Einzelfällen wurde dies auch in der Amaltheenton- sowie Opalinuston-Formation beobachtet.

Im Raum Aalen und Göppingen sind den Gutachtern nur wenige Fälle von Hebungen im Bereich von großen Industriehallen / Wohngebäuden bekannt. Hebungen im Opalinuston sind selten und hängen stark von den äußeren Bedingungen ab. Eine Prognose, ob oder wie stark hier langfristig Hebungen zu erwarten sind, ist nicht möglich.

In der Regel ist mit diesem Problem nur bei einer Gründung auf dem wenig verwitterten Ton- und Tonmergelstein (= Homogenbereich X1) zu rechnen.

In der Literatur sind verschiedene Gegenmaßnahmen beschrieben (z. B. Ausbildung einer freitragenden Bodenplatte über einem künstlich geschaffenen Hohlraum, vollständiger Austausch von quellfähigem Gestein, Einbringen einer Folie als Verdunstungssperre oder Einbau einer bewässerten Kiesfilterschicht unterhalb der Bodenplatte). Inwieweit die in der Praxis angewendeten Maßnahmen langfristig Hebungen im Untergrund verhindern oder minimieren können, ist nicht bekannt. Das Einbringen einer Verdunstungssperre (Folie) wird empfohlen.

Wegen der aktuellen Rechtsprechung sind wir verpflichtet darauf hinzuweisen.

Eine Gewährleistung für den Standort kann der Geologe also nicht übernehmen.

11. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

Aus geotechnischer Sicht stellt der Straßenaufbau, der über dem Grundwasserspiegel ausgeführt wird, eine Baumaßnahme dar, die als Standardsituation in herkömmlicher Bauweise durchzuführen ist.

Bei einer eventuellen Dammschüttung muss die zu beschüttende Fläche ausreichend entwässert werden. Besonders in Hangbereichen sind zusätzliche Sicherungen notwendig. Wir empfehlen Drainagegräben mit bis zu ca. 1 m Tiefe anzuordnen.

Die Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad D_{Pr} an den Untergrund sind nach ZTVE-StB 17 einzuhalten. Hierzu sind auch das Merkblatt für die Bodenverbesserung und Bodenverfestigung mit

Kalken sowie das Merkblatt über Straßenbau auf wenig tragfähigem Untergrund zu beachten (Merkblätter in der jeweils gültigen Fassung).

Für die Prüfung der Güteeigenschaften von mit Bindemittel verfestigten Böden gelten die nach den Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen im Straßenbau TVV erforderlichen Eignungs-, Eignungsüberwachungs- und Kontrollprüfungen.

Die Qualität der so technisch bearbeiteten Oberfläche des Untergrundes (Planum) ist durch statische, eventuell auch dynamische Lastplattendruckversuche (vor Ort) nachzuweisen.

12. BESONDERE MAßNAHMEN UND FACHTECHNISCHE HINWEISE

Für die Kalkulation und für die spätere Bauausführung sind vom AG und vom AN (GU) folgende wichtige Hinweise zu berücksichtigen:

- Der hier aufgezeigte **Grundwasserspiegel** unterliegt saisonalen Schwankungen.
- Zur Ableitung von plötzlich auftretenden Wässern (Starkregen, Hangsickerwässer nach Schneeschmelzen, Grundwasser usw.) sind ausreichend Schmutzwasserpumpen für die notwendige Ableitung auf der Baustelle vorrätig zu halten und bei Bedarf bzw. bei Starkregen **vom AN unaufgefordert** einzusetzen. Die Erlaubnis einer Wasserableitung ist vom AN mit den zuständigen Behörden, ggf. mit der Bauleitung des Bauherrn abzustimmen. Bei sandigen oder bindigen Böden sind entsprechende **Absetzbecken** in Abhängigkeit der Baustellengröße vorrätig zu halten. Vor Ableitung darf augenscheinlich keine Trübung auftreten (vgl. auch Abschnitt 3).

Weiter gelten die behördlichen Auflagen (LRA) zu einer eventuellen Wasserableitung aus der Baugrube.

- Bindige Böden können durch Nässe in ihrer **Konsistenz** verändert werden. Steife Böden können sich dadurch kurzfristig in weiche, bis zu breiige Konsistenz (Verschlammung!) verändern. Bei **nasser Jahreszeit** oder zu erwartenden Niederschlägen oder Frost darf das **Planum** nicht offen liegen. Ggf. sind Gründungsarbeiten zeitlich zu verschieben oder entsprechend höhere Mehrkosten, infolge von zusätzlichem Bodenaushub oder Bodenverbesserung, dann einzukalkulieren.
- Die Kanalsole ist mit Gefälle so herzustellen, dass ein dauerhaftes Einstauen bzw. tiefgründiges Aufweichen des Planums infolge von Niederschlägen oder Grundwasser nicht möglich ist.

-
- Auf **gefrorenem Untergrund** darf nicht gegründet werden. Gefrorener Boden ist zur Tiefe hin vollständig auszukoffern und durch gut verdichtbares Material zu ersetzen und zu verdichten.
 - Bei gegebenem Untersuchungsrastrer sind Abweichungen in dem Schichtprofil in Anlage 3.1 bis 3.3 möglich. Insbesondere ist es denkbar, dass kleinflächige Änderungen bei gegebenem Untersuchungsrastrer nicht erfasst wurden (z. B. Auffüllungen in Geländesenken, Hinterfüllungen mit Fremdmaterial zum Geländeausgleich usw.).
 - Eine geordnete **Trockenhaltung** des Kanalplanums ist in der Verantwortung des Bauherrn und dessen Auftragnehmer. Das endgültige Planum ist bei schlechter Witterung nur kurzfristig offen zu halten und soll zeitgleich, entsprechend durch die überlagernde Schicht (z.B. Vlies mit mind. 20 cm sandigem Auflager) bedeckt werden. Auf keinen Fall darf das Planum bei bindigen Böden witterungsbedingt eingestaut sein. Dieses Planum neigt dann, entgegen den gutachterlichen Konsistenzangaben, zum Aufweichen und zum Verschlammen.
 - Treten während der Baumaßnahme andere Boden- oder Felsklassen auf als hier im Gutachten aufgezeigt worden sind, so ist der Unterzeichner wie auch der Bauherr unverzüglich davon in Kenntnis zu setzen, um das weitere Vorgehen gemeinsam abzustimmen. Änderungen in der Klassifizierung werden gegenüber dem AN nur dann anerkannt, wenn sie auch vom Auftraggeber und vom Unterzeichner abgenommen worden sind.
 - Bei Überschreitung einer freien Böschungshöhe von 3 m muss Rücksprache mit dem Unterzeichner gehalten werden, um evtl. Standsicherheitsberechnungen zu erörtern. Es ist dann zu prüfen, ob ergänzende Untersuchungen notwendig sind.
 - Auftragsgemäß wurden die vorgenannten Untersuchungen (vgl. Anlage 2.1ff.) bis zur vereinbarten Erkundungstiefe ausgeführt. Nach endgültiger Planung, insbesondere im Hochbau, muss die notwendige Bohrtiefe abgestimmt werden.
Insbesondere ist dies bei Verbauträgern und bei Pfahlgründungen, deren Länge über die hier ausgeführte, jeweilige Erkundungstiefe hinausgeht der Fall.
 - Die anstehenden Böden haben nach gutachterlicher Einschätzung eine **natürliche, geologisch bedingte Stoffzusammensetzung**.
Sollten beim Erdaushub wider Erwarten Anzeichen von Bodenkontaminationen oder Fremdmaterial auftreten, ist der Gutachter neuerlich zu benachrichtigen.
 - In Homogenbereich O1 und A1 ist ein Fremdstoffanteil (Ziegelschutt, Betonbrocken, verrottete Holzreste u.a.) mit einem geschätzten, mittleren Anteil von < 10 % nicht auszuschließen.
 - Es darf nicht davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem durchwurzeltten Oberboden um humusreichen Mutterboden handelt (ggf. Nachuntersuchungen).
 - Oberboden (tw. humos) ist auf eine Stärke von mind. 30 cm abzuschieben. Auf humosem Oberboden dürfen weder Parkplätze noch Straßen errichtet werden.
 - Die gutachterlichen Aussagen beschränken sich auf die jeweilige Erkundungstiefe.

- Die durch uns angegebenen Ansatzhöhen der schweren Rammsondierungen und der Bohrpunkte sind orientierend zu werten. Die Einmessung erfolgte über nicht öffentliche Messpunkte mit eventuell teils ungesicherten Höhenangaben (hier: Kanaldeckel). Die Einmessung ist ggf. durch ein Fachbüro (Vermessungsbüro) zu prüfen.

13. SCHLUSSBEMERKUNG

Die hier vorgenommene gutachterliche Bewertung beschränkt sich auf die in Anlage 1 aufgezeigten Standorte der Aufschlüsse. Die Beschreibung des Baugrunds ist stets eine Annäherung an die tatsächlichen Gegebenheiten im Boden. Soll die Informationsdichte den Untergrund betreffend erhöht werden, so empfehlen wir dem AG weitere Erkundungen zu beauftragen. Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht völlig auszuschließen. Sollten bei großflächigem Aufschluss während der Bauarbeiten wider Erwarten wesentlich andere Untergrundverhältnisse als die dem Gutachten zugrunde liegenden angetroffen werden, so ist unser Büro sofort zu verständigen, um die im Gutachten genannten Empfehlungen zu überprüfen und ggf. ergänzen zu können.

Weitergehende Qualitätsforderungen durch den Bauherrn und dessen Vertreter gegenüber der Baufirma haben darüber hinaus ebenfalls Bestand.

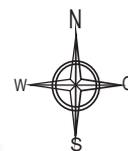
Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Verbindlichkeit. Abschnitt 12 ist Teil dieses Gutachtens und fachtechnisch verbindlich.

Fachtechnische Änderungen gegenüber den Angaben aus diesem Gutachten bedürfen der Schriftform.

Für den späteren Bau von Wohnhäusern oder sonstigen Gebäuden sind also ergänzende, teilweise auch tiefere Erkundungen notwendig und objektbezogen zu ergänzen.

Dr. J. Behringer

Andrea Gottschalk (Dipl.-Geol.)
Sachbearbeiterin



Legende:

-  gepl. Bauvorhaben
-  **B1/
MRS1** Bohrung/
mittelschwere Rammsondierung
-  **A A'** geol. Profilskizze (vgl. Anlage 3)



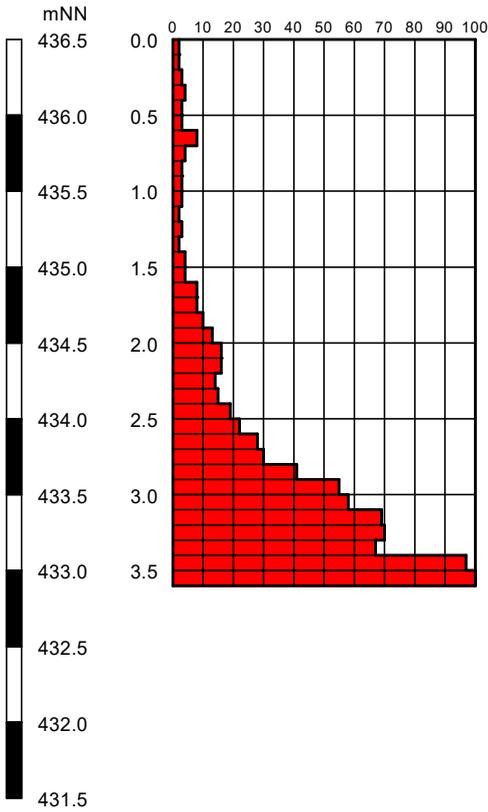
mittelschwere Rammsondierung MRS 1 und Bohrung B 1

Maßstab d. H. 1: 50

MRS1

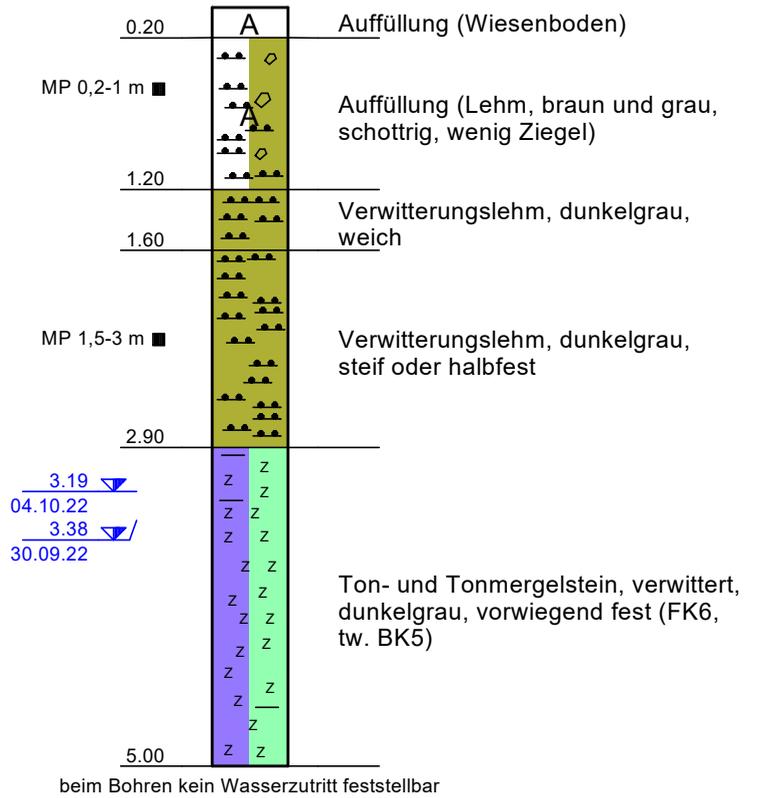
436,5 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



B1

436,5 mNN





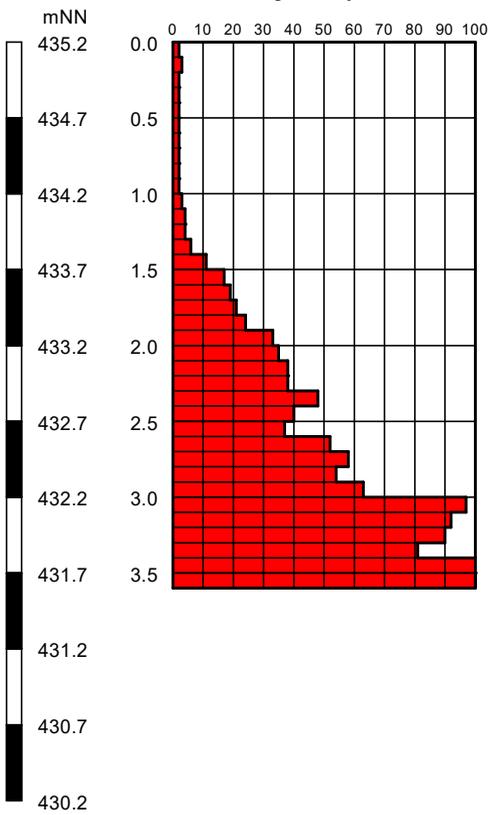
mittelschwere Rammsondierung MRS 2 und Bohrung B 2

Maßstab d. H. 1: 50

MRS2

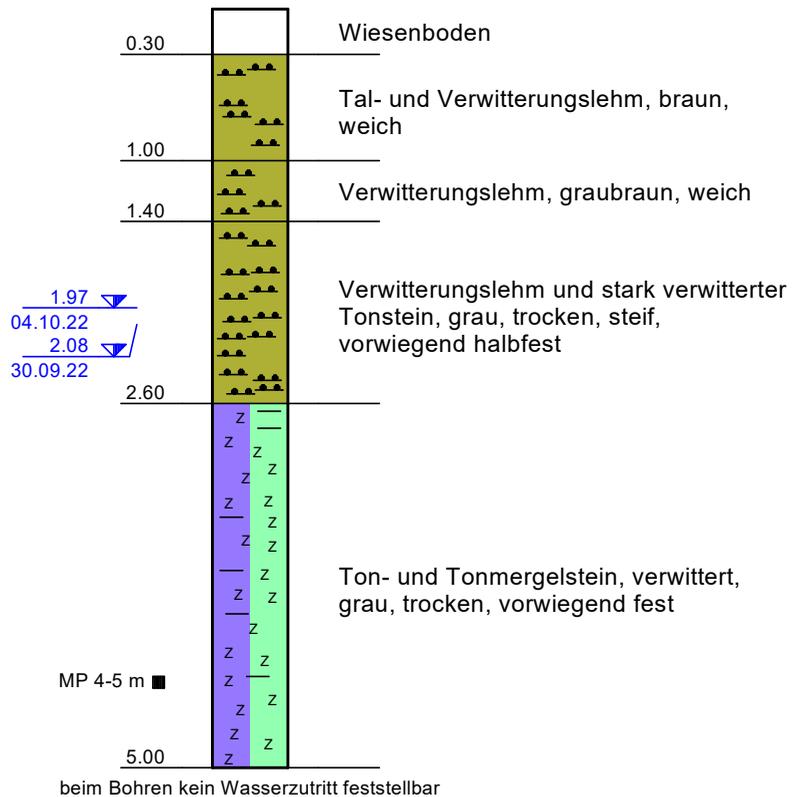
435,2 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



B2

435,2 mNN





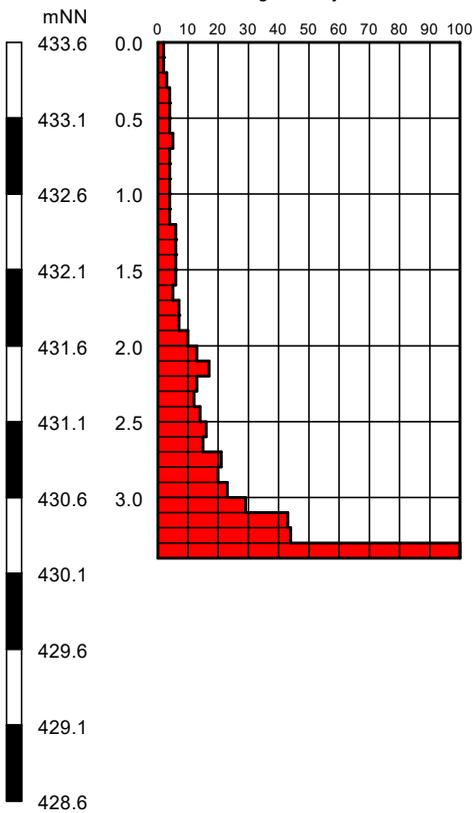
mittelschwere Rammsondierung MRS 3 und Bohrung B 3

Maßstab d. H. 1: 50

MRS3

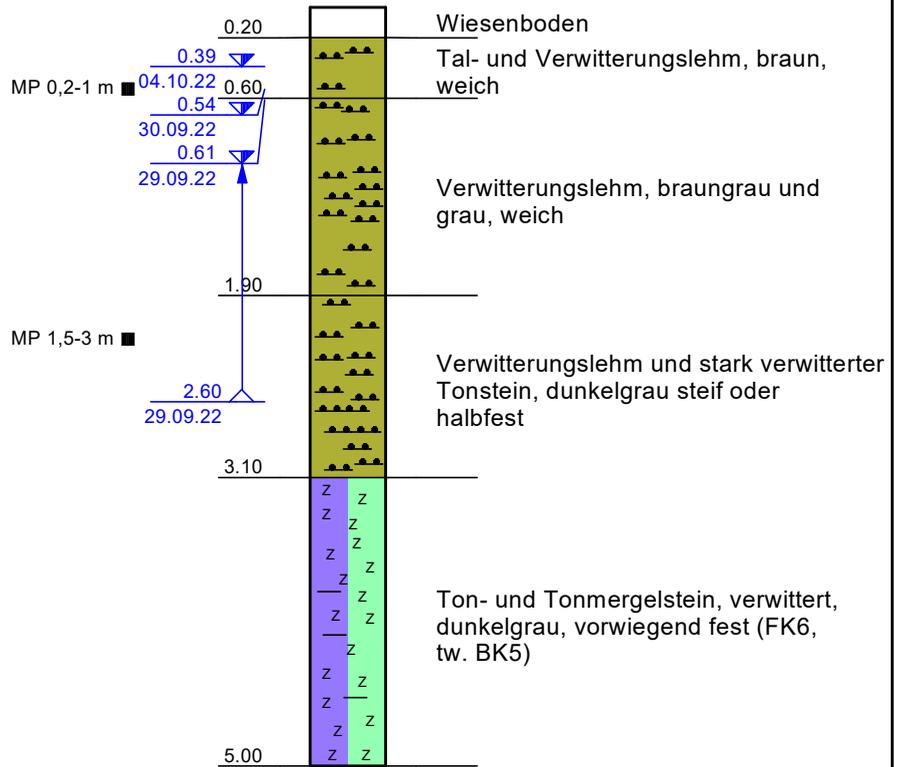
433,6 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



B3

433,6 mNN





mittelschwere Rammsondierung MRS 4 und Bohrung B 4

Maßstab d. H. 1: 50

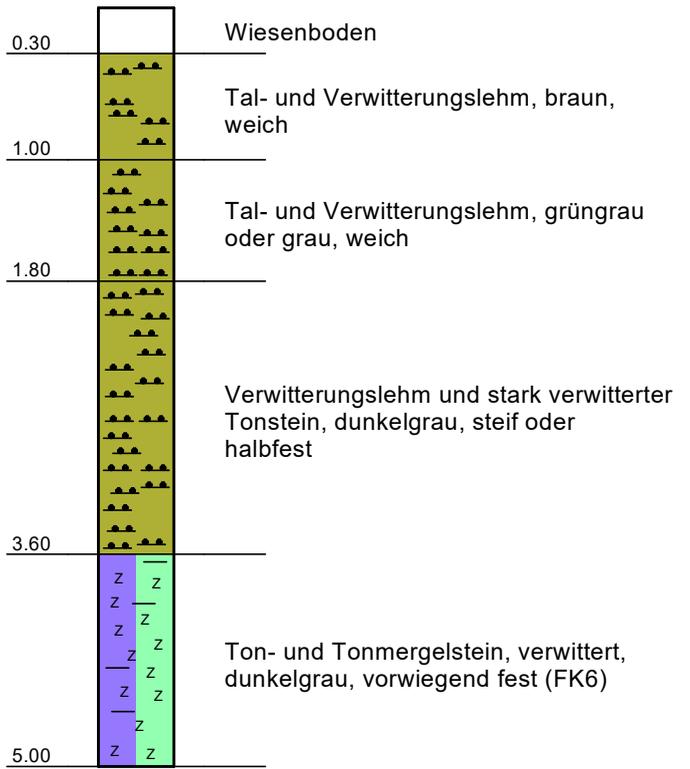
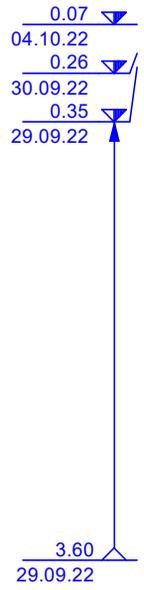
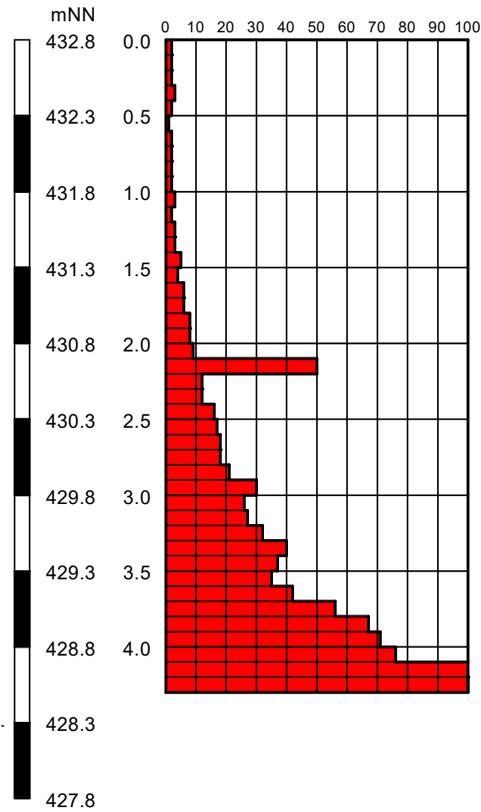
MRS4

432,8 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

B4

432,8 mNN





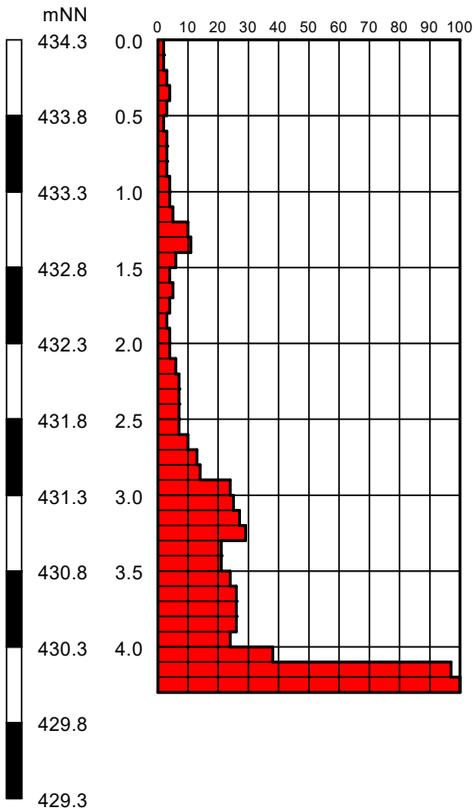
mittelschwere Rammsondierung MRS 5 und Bohrung B 5

Maßstab d. H. 1: 50

MRS5

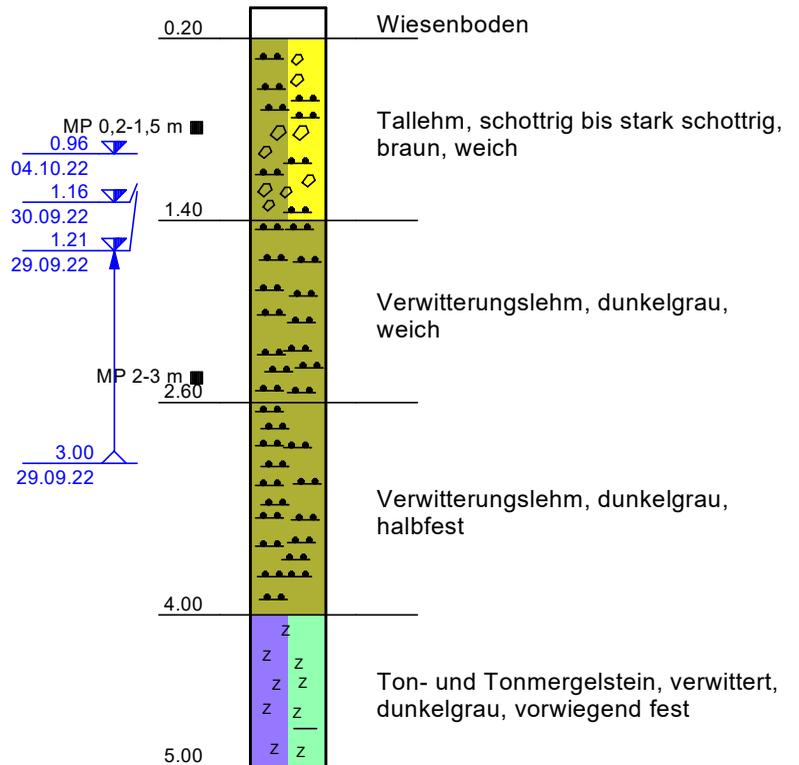
434,3 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



B5

434,3 mNN





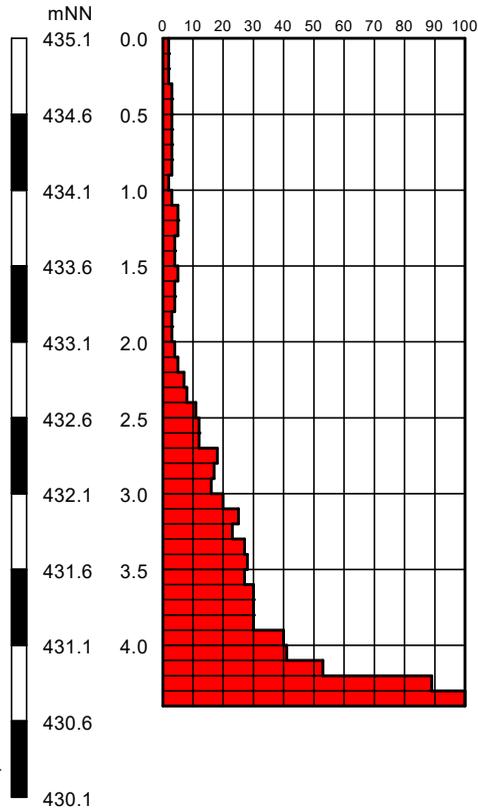
mittelschwere Rammsondierung MRS 6 und Bohrung B 6

Maßstab d. H. 1: 50

MRS6

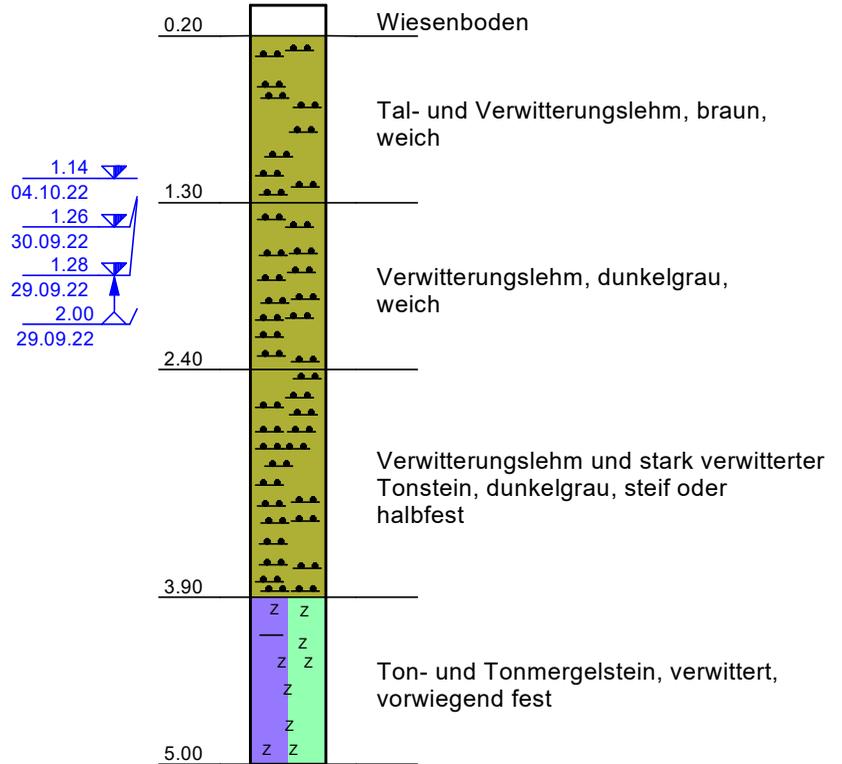
435,1 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



B6

435,1 mNN





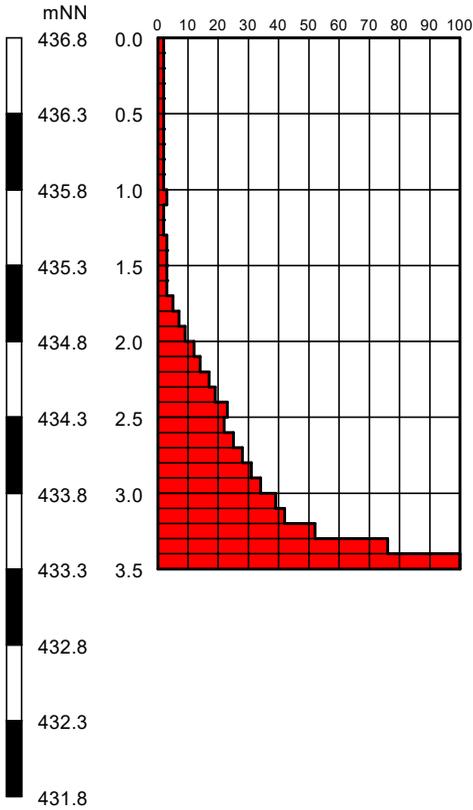
mittelschwere Rammsondierung MRS 7 und Bohrung B 7

Maßstab d. H. 1: 50

MRS7

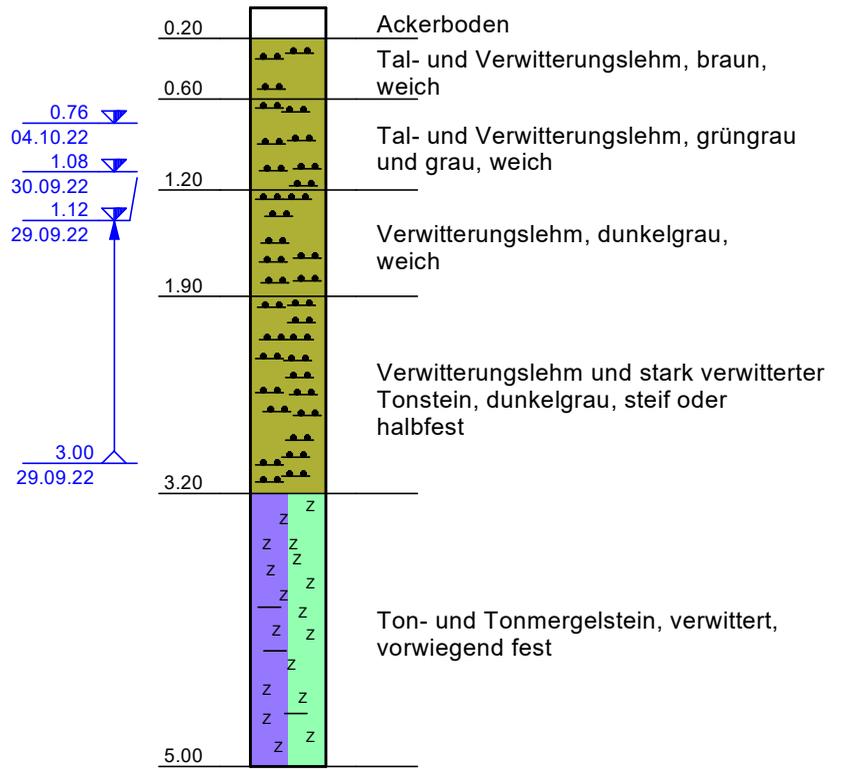
436,8 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



B7

436,8 mNN





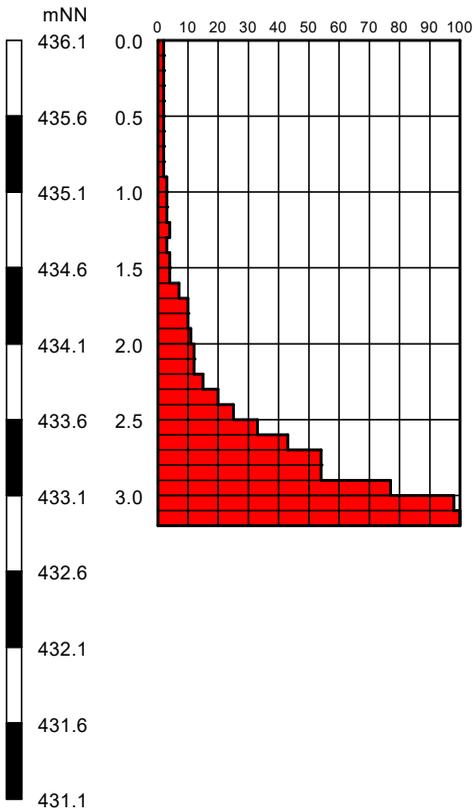
mittelschwere Rammsondierung MRS 8 und Bohrung B 8

Maßstab d. H. 1: 50

MRS8

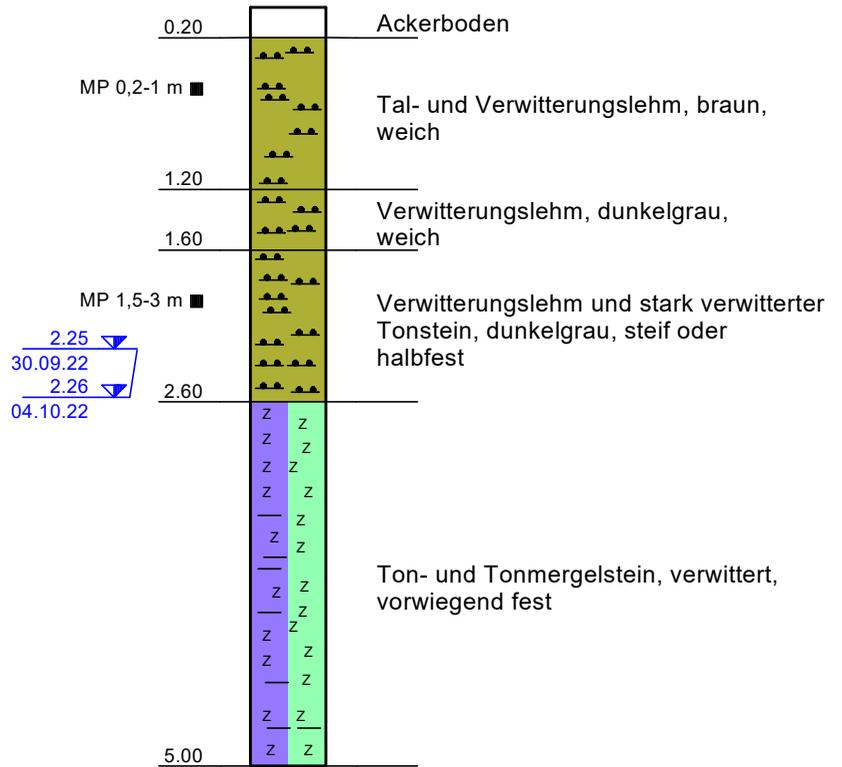
436,1 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

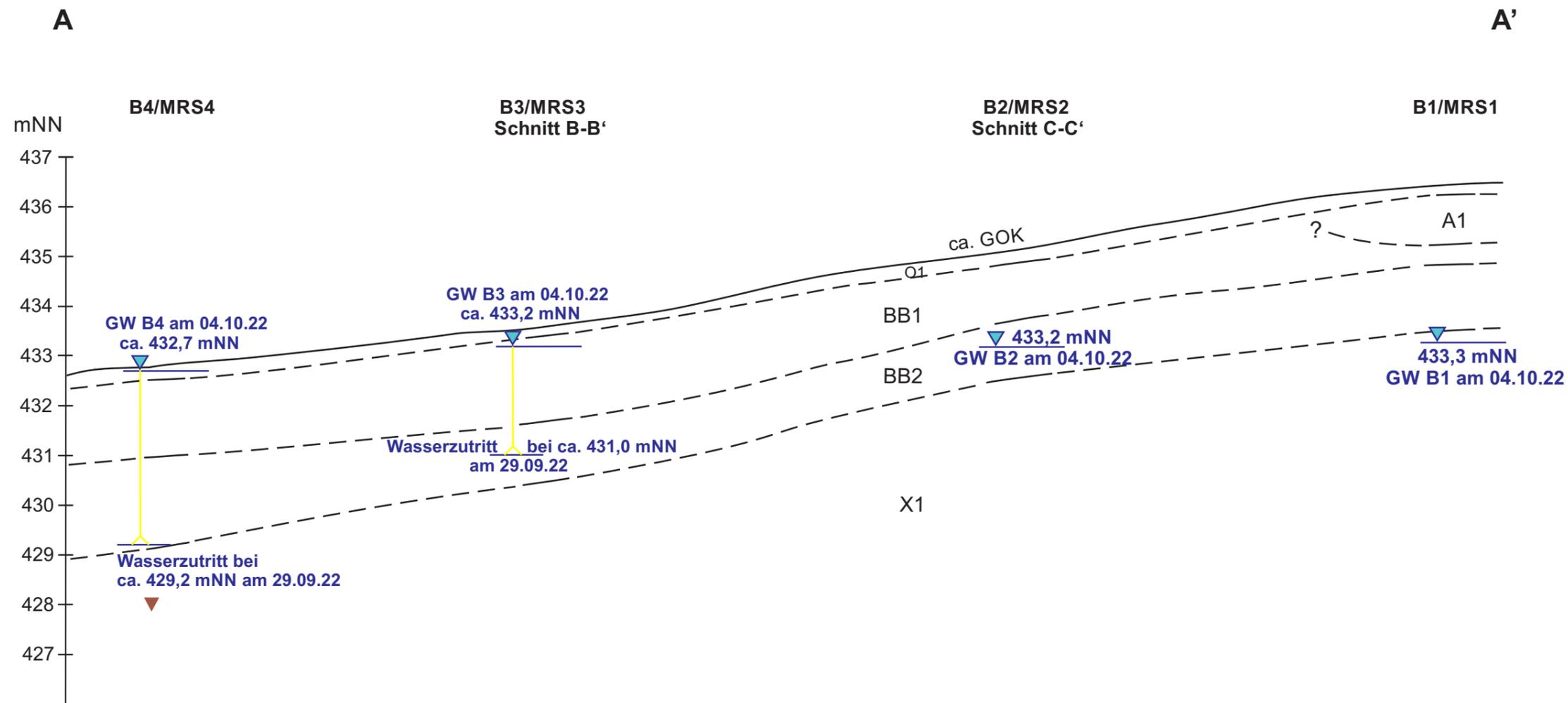


B8

436,1 mNN



beim Bohren kein Wasserzutritt feststellbar

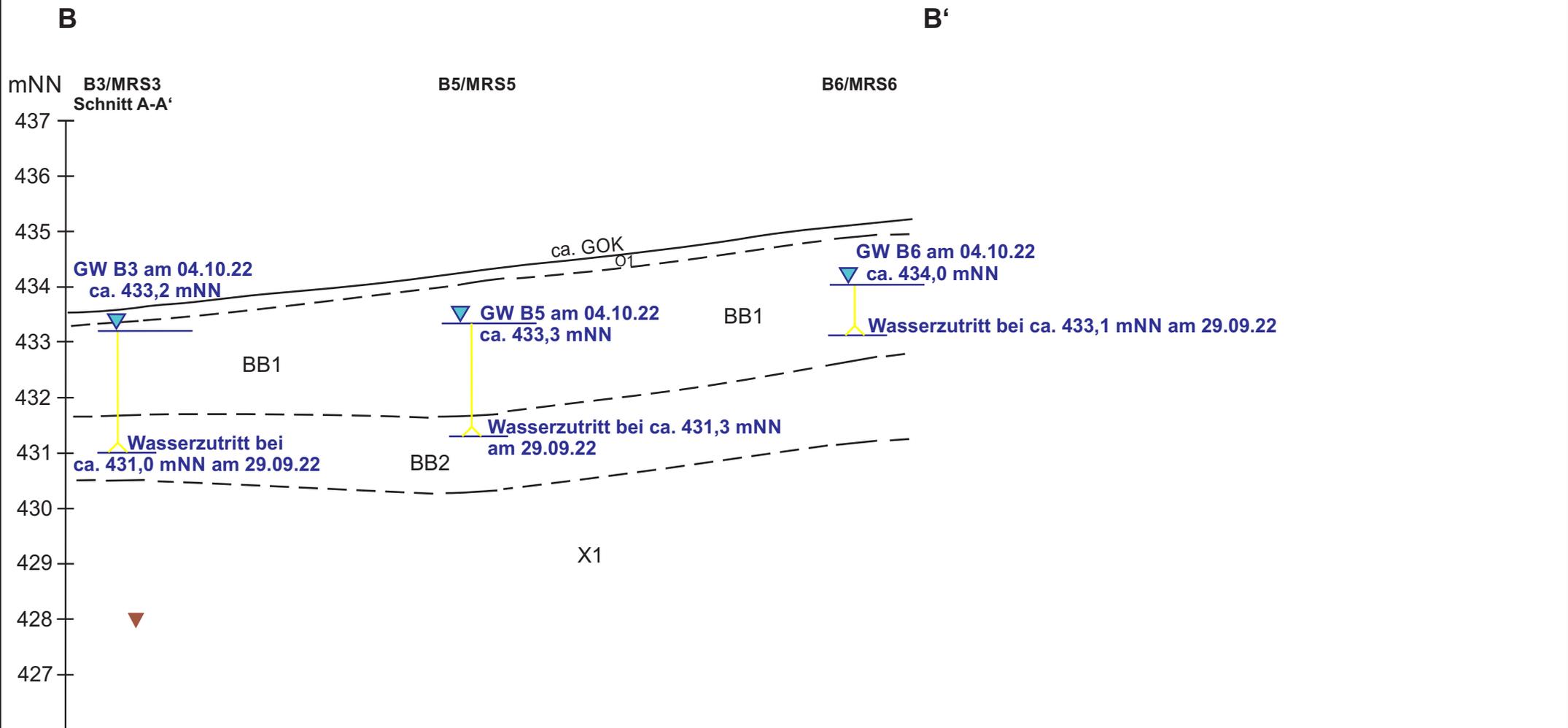


- Homogenbereiche:
- O1: Wiesen / Ackerboden
 - A1: Auffüllung, inhomogen
 - BB1: Tal- und Verwitterungslehm, weich, BK4
 - BB2: Verwitterungslehm und stark verwitterter Tonstein, steif oder halbfest, BK4 und BK5
 - X1: Ton- und Tonmergelstein, verwittert, vorwiegend fest, BK5 und FK6

weiterführende Erläuterung siehe Textteil

Legende:

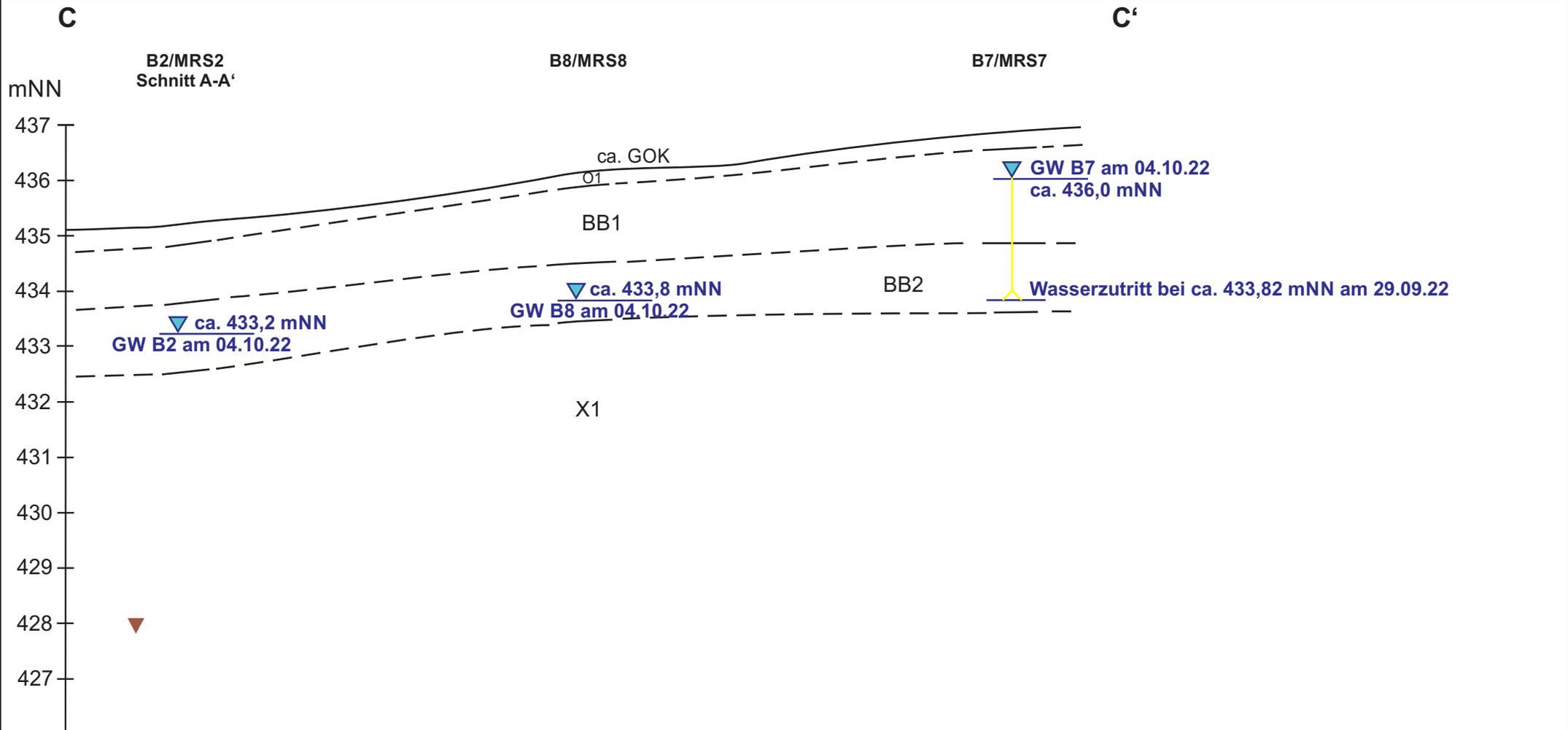
- nachgewiesen
- - - gutachterlich abgeschätzt



- Homogenbereiche:
- O1: Wiesen / Ackerboden
 - A1: Auffüllung, inhomogen
 - BB1: Tal- und Verwitterungslehm, weich, BK4
 - BB2: Verwitterungslehm und stark verwitterter Tonstein, steif oder halbfest, BK4 und BK5
 - X1: Ton- und Tonmergelstein, verwittert, vorwiegend fest, BK5 und FK6

weiterführende Erläuterung siehe Textteil

Legende:	
————	nachgewiesen
- - - -	gutachterlich abgeschätzt



- Homogenbereiche:
- O1: Wiesen / Ackerboden
 - A1: Auffüllung, inhomogen
 - BB1: Tal- und Verwitterungslehm, weich, BK4
 - BB2: Verwitterungslehm und stark verwitterter Tonstein, steif oder halbfest, BK4 und BK5
 - X1: Ton- und Tonmergelstein, verwittert, vorwiegend fest, BK5 und FK6

weiterführende Erläuterung siehe Textteil

Legende:

- nachgewiesen
- - - gutachterlich abgeschätzt