



Stuttgart

Ulm

Aalen

Baugeologisches Gutachten

Titel: BV Erschließung Bosch-Areal, Rutesheim

Auftraggeber: Stadt Rutesheim
Leonberger Straße 15
71277 Rutesheim

Stuttgart, den 19. Juni 2023

Aktenzeichen: S-22 913 be/bi

Verteiler: Stadt Rutesheim

2fach
1fach pdf

INHALTSVERZEICHNIS

ANLAGEN	3
QUELLEN	4
1. VORGANG	5
2. INGENIEURGEOLOGIE	6
3. HYDROGEOLOGIE	11
4. EIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE	12
5. ORIENTIERENDE UND VORLÄUFIGE ANGABEN ZUM AUFNEHMBARER SOHLDRUCK UND GRÜNDUNG	14
5.1 ORIENTIERENDE ANGABEN ZUR GRÜNDUNG – HOMOGENBEREICH X1	15
5.2 ORIENTIERENDE ANGABEN ZUR GRÜNDUNG – HOMOGENBEREICH BB2	16
5.3 ORIENTIERENDE ANGABEN ZUR GRÜNDUNG AUF EINER BEWEHRTEN BODENPLATTE	16
6. GEOTECHNISCHE TRASSENBEURTEILUNG	17
6.1 ERDPLANUM	17
6.2 SCHOTTERTRAGSCHICHT	18
6.3 QUALITÄTSPRÜFUNGEN STRAßENBAU	18
7. KANALBAU	19
7.1 BAUGRUBENBÖSCHUNG	19
7.2 GRABENVERFÜLLUNG	20
7.3 QUALITÄTSPRÜFUNGEN KANALBAU	20
8. DRAINAGE	21
9. VERSICKERUNG	22
10. ALTLASTEN UND ERDAUSHUB	23
11. VORSORGEMAßNAHMEN	26
11.1 ERDBEBEN	26
11.2 RADON IN BADEN-WÜRTTEMBERG	26

12.	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	27
13.	BESONDERE MAßNAHMEN UND FACHTECHNISCHE HINWEISE	27
14.	SCHLUSSBEMERKUNG	29

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan M 1 : 1.500
Anlage 2.1	Schwere Rammsondierung SRS 1 und Bohrung B 1
Anlage 2.2	Schwere Rammsondierung SRS 2 und Bohrung B 2
Anlage 2.3	Schwere Rammsondierung SRS 1 und Bohrung B 1
Anlage 2.4	Schwere Rammsondierung SRS 2 und Bohrung B 2
Anlage 2.5	Schwere Rammsondierung SRS 1 und Bohrung B 1
Anlage 2.6	Schwere Rammsondierung SRS 2 und Bohrung B 2
Anlage 2.7	Schwere Rammsondierung SRS 1 und Bohrung B 1
Anlage 2.8	Schwere Rammsondierung SRS 2 und Bohrung B 2
Anlage 2.9	Schwere Rammsondierung SRS 1 und Bohrung B 1
Anlage 2.10	Schwere Rammsondierung SRS 2 und Bohrung B 2
Anlage 2.11	Schwere Rammsondierung SRS 11 und Bohrung B 11 /2/
Anlage 2.12	Schwere Rammsondierung SRS 12 und Bohrung B 12 /2/
Anlage 2.13	Schwere Rammsondierung SRS 13 und Bohrung B 13 /2/
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.AR-23-JN-005243-01 vom 25.05.2023 (5 Seiten)
Anlage 5.1	Auswertung Versickerungstest Schurf VS-1
Anlage 5.2	Auswertung Versickerungstest Schurf VS-2

QUELLEN

- /1/ Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 1966 (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
- /2/ Geologisches Büro Dr. Behringer: Ergebnisse der zeitgleich ausgeführten Erkundungsbohrungen im Auftrag der Bosch Wohnungsverwaltungsgesellschaft mbH & Co. KG

1. VORGANG

Die Stadt Rutesheim plant die Erschließung eines Baugebiets im Bereich des ehemaligen Bosch-Areals im Bereich Robert-Bosch-Straße / Bahnhofstraße in Rutesheim (Flst. 3135; vgl. Anlage 1).

Am Standort erfolgten zunächst insgesamt zehn schwere Rammsondierungen (SRS 1, SRS 1a, SRS 2 bis SRS 8 und SRS 10) mit Tiefgang zwischen ca. 1 m und bis zu knapp 7 m, also bis zum festen Baugrund, zur Charakterisierung des Baugrunds. Im Bereich der schweren Rammsondierungen SRS 2 und SRS 4 wurde darüber hinaus eine Schneckenbohrung bis 5 m bzw. 3 m ausgeführt und die schwere Rammsonde unterhalb nochmals angesetzt. Die schwere Rammsondierung SRS 2 konnte somit etwa bis 5,5 m Tiefe und die schwere Rammsondierung SRS 4 bis ca. 4 m Tiefe erweitert werden.

Weiter wurden zehn Bohrungen (B 1 bis B 10) ausgeführt. Die Bohrungen im Bereich der geplanten Straßen (B 7 bis B 10) erreichten einen Tiefgang von je ca. 4 m. Die Bohrungen im Bereich der geplanten Gebäude (B 1 bis B 6) wurden zunächst bis zum Erreichen einer Felsbank oder Fels der Felsklasse FK 6 / 7 ausgeführt. Darüber hinaus wurde an den Bohrungen B 1 und B 2 eine Felsbohrung ausgeführt. Die Bohrungen B 1 bis B 6 erreichten eine Endteufe zwischen ca. 5 m und bis zu 15 m.

Weiter wurden im Auftrag der Bosch Wohnungsverwaltungsgesellschaft mbH & Co. KG im südöstlichen Teil des Bebauungsplans weitere Erkundungen ausgeführt (vgl. Anlage 2.11 bis 2.13 /2/).

Hier wurden insgesamt sechs schwere Rammsondierungen (SRS 11 bis SRS 13 und SRS 11a bis SRS 13a) ausgeführt. Diese erreichten einen Tiefgang von ca. 2 – 3 m. Im Bereich der schweren Rammsondierung SRS 12 wurde mit Hilfe einer Schneckenbohrung die schwere Rammsonde bei 4 m unter GOK erneut angesetzt. SRS 12 erreichte somit eine Endteufe von knapp 5 m.

Weiter wurden im südöstlichen Teil des Bebauungsplans insgesamt drei Bohrungen (B 11 bis B 13) ausgeführt. An Bohrung B 12 wurde zusätzlich eine Felsbohrung ausgeführt. Die Bohrungen B 11 bis B 13 erreichten eine Endteufe zwischen ca. 6 m und etwa 9 m.

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 **423,8 mNN** (B 5).

Der Erkundungsumfang wurde zwischen Auftraggeber und unserem Büro abgestimmt.

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: Erfurt-Formation (ehemals: Lettenkeuper), auf und neben
Trigonodusdolomit

Gemäß der Geologischen Karte (GK 50) aus diesem Bereich muss im südlichen Baufeld mit einer **von Ost nach West verlaufenden Störungszone** gerechnet werden. Durch unsere Erkundungen werden hier weitere tektonische Störungen vermutet.

Die Topographie am Standort liegt rückbaubedingt sehr unruhig vor. Es wurden bis zu ca. 2 m tiefe Mulden angetroffen, in denen sich Niederschlagswasser eingestaut hatte. Es ist davon auszugehen, dass in den Niederschlagsmulden der Baugrund in den obersten Metern verschlechtert vorliegt.

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 13.

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

Homogenbereich O1 Oberboden

Bodenklasse: BK 1

Der Oberboden am Standort war zum Zeitpunkt der Erkundungen weitestgehend abgetragen. Nur in einzelnen Teilbereichen muss noch mit Homogenbereich O1 gerechnet werden.

Der verbliebene Oberboden am Standort wird aus durchwurzeltem, dunkel- oder rotbraunem Lehm gebildet. Teilweise liegt dieser Lehm schwach humos vor. Der Oberboden wird der Bodenklasse BK 1 zugeordnet.

In Bohrung B 7, B 8 und B 10 wurde der Oberboden mit einer Mächtigkeit von ca. 0,2 m angetroffen.

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

Homogenbereich A1 Auffüllung / Umlagerung, inhomogen

Bodenklassen: vorwiegend BK 4, teilweise auch BK 3

Der Homogenbereich A1 besteht vorwiegend aus mittel- bis dunkelbraunem oder grauem Lehm der Bodenklasse BK 4 in weicher Konsistenz.

Bereichsweise besteht der Homogenbereich A1 auch aus Schotter / RC-Schotter der Bodenklasse BK 3.

Rückbaubedingt wurde in Homogenbereich A1 teilweise Bauschutt (z. B. Ziegelbruch, RC-Schotter, Beton) angetroffen. Daher wird empfohlen für die Ausschreibung und Kalkulation von einem mittleren Fremdstoffanteil (z. B. Bau- und Ziegelschutt, Keramik, Glas etc.) von bis zu ca. 10 Vol.-% auszugehen.

Der Homogenbereich A1 wurde in den Erkundungspunkten mit einer geringen Mächtigkeit von wenigen dm angetroffen.

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

Homogenbereich BB1 Verwitterungslehm, weich oder weich bis steif

Bodenklasse: vorwiegend BK 4

Der Homogenbereich BB1 besteht aus hell- bis dunkelbraunem oder gelbbraunem Verwitterungslehm, teilweise auch aus olivbraunem oder blaugrauem Ton und Schluff. Der Homogenbereich BB1 liegt in weicher oder weicher bis steifer Konsistenz vor und wird vorwiegend der Bodenklasse BK 4 zugeordnet.

Der Verwitterungslehm liegt teilweise schwach schottrig bis schottrig bzw. mit entfestigten Steinbänken der Bodenklasse BK 5 vor. Selten muss auch mit bis zu dm-starken Steinbänken der Felsklasse FK 6 gerechnet werden.

Der Homogenbereich BB1 liegt regellos verzahnt mit Homogenbereich BB2 vor und wurde nicht in allen Erkundungspunkten angetroffen. Der Homogenbereich BB1 weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 2 – 3 m auf.

Nur in Bohrung B 9 wurde unterhalb des Homogenbereichs A1 bis zur Endteufe bei 4 m unter GOK ausschließlich der Homogenbereich BB1 angetroffen. In B 9 lag das Bohrgut auch nass vor. Hier könnte auf Grund der Mulden am Standort eine Verschlechterung des Baugrunds durch Eintrag von Regenwasser. Hier muss mit einer Mächtigkeit von > 4 m gerechnet werden.

Homogenbereich BB2 Verwitterungslehm und stark verwitterter Ton- und Schluffstein, steif oder steif bis halbfest

Bodenklassen: vorwiegend BK 4 / 5

Der Homogenbereich BB2 besteht aus mittel-, gelb-, beige- oder rotbraunem, teilweise mittelgrauem Verwitterungslehm und stark verwittertem Ton- und Schluffstein. Der Homogenbereich BB2 liegt in steifer oder steifer bis halbfester Konsistenz vor und wird vorwiegend den Bodenklassen BK 4 / BK 5 zugeordnet.

Der Homogenbereich BB2 liegt teilweise schwach schottrig bis schottrig bzw. mit entfestigten Steinbänken der Bodenklasse BK 5 vor. Selten muss auch mit bis zu dm-starken Steinbänken der Felsklasse FK 6 gerechnet werden.

Der Homogenbereich BB2 liegt regellos verzahnt mit Homogenbereich BB1 vor und wurde nicht in allen Erkundungspunkten angetroffen. Der Homogenbereich BB2 weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 5 m auf.

Homogenbereich X1 Wechsellagerung aus verwittertem Ton- und Schluffstein, halbfest bis fest, mit Felsbänken

Boden- / Felsklasse: BK 5 und FK6

Der Homogenbereich X1 besteht aus einer Wechsellagerung des Lettenkeupers aus hell- oder beigebraunem, verwittertem Ton- und Schluffstein in halbfester bis fester Konsistenz der Bodenklasse BK 5 mit bis zu dm-starken Felsbänken aus Kalkstein, Kalkmergelstein, Mergelstein und Dolomitstein der Felsklasse FK 6. Selten muss auch mit der Felsklasse FK 7 gerechnet werden.

In den Bohrungen B 1, B 2 und B 11 bis B13 /2/ wurde die Unterkante des Homogenbereichs X1 angetroffen. Der Homogenbereich X1 weist hier eine Mächtigkeit von ca. 3 m bis zu ca. 6 m auf.

Die Oberkante des Homogenbereichs X1 liegt im nördlichen und östlichen Bereich des Erschließungsgebiets bei ca. 441 – 442 mNN. Nach Süden hin sinkt die Oberkante auf ca. 435 mNN ab.

Im Südwesten im Bereich der Bohrung B 5 liegt die Oberkante bei ca. 432 mNN. Hier wird eine Störung mit sprunghaftem Versatz der Oberkante des Homogenbereichs X1 vermutet.

Homogenbereich X2 Kalk- und Kalkmergelstein, teilweise auch Mergel- oder Dolomitstein

Felsklassen: FK 6 und FK 7, teilweise auch BK 5 in Zwischenlagen

Der Homogenbereich X2 wurde mit Hilfe von Felsbohrungen in den Bohrungen B 1, B 2 und B 12 /2/ aufgeschlossen.

Hier besteht der Homogenbereich X2 aus mittel- bis dickbankigem Kalk- und Kalkmergelstein, teilweise auch Mergel- oder Dolomitstein. Der Homogenbereich X1 liegt vorwiegend schwach bis mäßig verwittert vor. Einzelne Bänke können jedoch auch stark bis vollständig verwittert vorliegen.

Der Homogenbereich X2 wird vorwiegend den Felsklassen FK 6 und FK 7 zugeordnet. In Zwischenlagen muss auch mit Bodenklasse BK 5 gerechnet werden.

Im nördlichen Erschließungsbereich in den Bohrungen B 1 und B 2 liegt die Oberkante des Homogenbereichs X2 bei ca. 437 – 438 mNN. In Bohrung B 12 /2/ im südöstlichen Erschließungsgebiet wurde die Oberkante des Homogenbereichs X2 ebenso zwischen ca. 437 – 438 mNN angetroffen.

Ebenso wird die Oberkante des Homogenbereichs X2 in Bohrung B 11 /2/ zwischen 437 – 438 mNN vermutet. Nach gutachterlicher Abschätzung liegt die Oberkante des Homogenbereichs X2 in Bohrung B 13 /2/ bei ca. 435 mNN vermutet.

Im zentralen und südlichen Erschließungsbereich wurde die Oberkante des Homogenbereichs X2 nicht angetroffen. Hier kann die Oberkante des Homogenbereichs X2 stark absinken.

3. HYDROGEOLOGIE

Bei den Erkundungsarbeiten wurden folgende Grundwasserstände eingemessen:

- Bohrung B 1: 7,40 m unter GOK bzw. ca. 435,6 mNN am 26.04.2023
- Bohrung B 2: 6,02 m unter GOK bzw. ca. 439,2 mNN am 21.04.2023
- Bohrung B 3: trocken bis 5 m unter GOK bzw. ca. 438,8 mNN am 26.04.2023
- Bohrung B 4: 7,10 m unter GOK bzw. ca. 435,9 mNN am 26.04.2023
- Bohrung B 5: 11,90 m unter GOK bzw. ca. 426,9 mNN am 26.04.2023
- Bohrung B 6: trocken bis 8,2 m unter GOK bzw. ca. 431,8 mNN am 21./26.04.23
- Bohrung B 7: trocken bis 4,0 m unter GOK bzw. ca. 435,1 mNN am 21./26.04.23
- Bohrung B 8: trocken bis 4,0 m unter GOK bzw. ca. 438,1 mNN am 21./26.04.23
- Bohrung B 9: trocken bis 4,0 m unter GOK bzw. ca. 437,6 mNN am 21./26.04.23
- Bohrung B 10: trocken bis 4,2 m unter GOK bzw. ca. 441,0 mNN am 21./26.04.23
- Bohrung B 11 /2/: trocken bis 6,3 m unter GOK bzw. ca. 435,6 mNN am 26.04.2023
- Bohrung B 12 /2/: trocken bis 9,2 m unter GOK bzw. ca. 434,1 mNN am 26.04.2023
- Bohrung B 13 /2/: trocken bis 8,3 m unter GOK bzw. ca. 434,3 mNN am 21./26.04.23

Insgesamt zeigt sich die Grundwassersituation im Erschließungsgebiet inhomogen. Im Norden steht das Grundwasser deutlich höher an als im Südteil. Möglicherweise ist dies auch durch die vermuteten Störungen im Südteil bedingt. Zur Prüfung der Grundwassersituation am Standort sowie zur Konkretisierung der im Folgenden genannten Bemessungswasserspiegel empfehlen wir daher die Errichtung von insgesamt drei Grundwassermessstellen mit Beobachtung der Grundwasserstände über einen längeren Zeitraum.

Langfristige Messungen der Grundwasserschwankungen am Standort liegen nicht vor, daher kann der Bemessungswasserspiegel nur geschätzt werden. Der **Bemessungswasserspiegel** wurde nach Schätzung **vorläufig**, wie folgt, festgelegt:

- nördliche Baufeld: 440,5 mNN (nördlich der Linie B 3 / B 4)
- südliches Baufeld: 435,0 mNN (südlich der Linie B 3 / B 4)

Ein höher ansteigender Grundwasserspiegel kann in seltenen Fällen nicht ausgeschlossen werden.

Sollten geplante Bauvorhaben in den Grundwasserschwankungsbereich, also unterhalb der genannten Bemessungswasserspiegel, eingreifen, ist mit drückendem Grund- und Sickerwasser zu rechnen (**Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533: W2.1-E**). Das Untergeschoss muss dann gegen drückendes Grund- und Sickerwasser abgedichtet werden (z. B. Errichtung in WU-Beton).

Liegen die geplanten Bauvorhaben oberhalb der genannten Bemessungswasserspiegel ist nicht mit drückendem Grund- und Sickerwasser zu rechnen (**Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533: W1.2-E**).

Es ist mit **saisonal auftretendem Hangsickerwasser** zu rechnen (vgl. hierzu Abschnitt 7).

Grundsätzlich müssen Bauteile, die in den Grundwasserschwankungsbereich eindringen beim Landratsamt angezeigt werden. Nach endgültiger Planung der einzelnen Bauvorhaben ist die Notwendigkeit einer wasserrechtlichen Erlaubnis ergänzend mit dem Landratsamt abzustimmen.

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 1: Eigenschaften und Kennwerte für Böden

Homogenbereich (vgl. Abschnitt 2) ¹	A1	BB1	BB2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung / Umlagerung, inhomogen	Verwitterungslehm	Verwitterungslehm und stark verwitterter Schluff- / Tonstein
Korngrößenverteilung nach DIN18123 hier: Kornkennzahlen	82000 bis 15121	82000 bis 15121	82000 bis 15121
organischer Anteil	--	--	--
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 10 Ma.-%	< 10 Ma.-%	< 10 Ma.-%
Kohäsion nach DIN18137	2 – 5 kN/m ²	3 – 6 kN/m ²	7 – 12 kN/m ²
undrainierte Scherfestigkeit	< 5 kN/m ²	5 – 15 kN/m ²	25 – 50 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	20 – 40 %	20 – 40 %	15 – 35 %
Konsistenz	weich	weich oder weich bis steif	steif oder steif bis halbfest
Plastizitätszahl I _p nach DIN 18122-1	5 – 35 %	5 – 35 %	5 – 35 %
Konsistenzzahl I _c nach DIN 18122-1	0,5 – 0,7	0,6 – 0,8	> 0,8
Lagerungsdichte	--	--	--
Dichte nach DIN 18125-2	1,7 – 1,9 g/cm ³	1,8 – 2 g/cm ³	1,9 – 2,1 g/cm ³
Bodengruppe nach DIN18196	TM / UM, tw. GW / GU	TM / UM	TM / UM
Bodenklasse nach DIN18300, VOB 2012	vorwiegend BK 4, teilweise auch BK 3	vorwiegend BK 4	vorwiegend BK 4 / 5
Frostklasse nach ZTVE-StB	F 3, teilweise F 1 – 2	F 3	F 3
Wichte γ	16,5 – 18,5 kN/m ³	17 – 18,5 kN/m ³	18,5 – 19,5 kN/m ³
Reibungswinkel φ	20 – 22°	21 – 23°	25 – 27,5°
Steifemodul E _s	1 – 3 MN/m ²	2 – 4 MN/m ²	5 – 8 MN/m ²
Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130-1	durchlässig bis schwach durchlässig	schwach durchlässig	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: Eigenschaften und Kennwerte für Fels

Homogenbereich (vgl. Abschnitt 2) ¹	X1	X2
ortsübliche Bezeichnung	Lettenkeuper	Trigonodusdolomit
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Ton- / Schluffstein, mit Kalk- und Mergelsteinbänken	Kalk- und Kalkmergelstein mit Dolomitstein
Verwitterung nach DIN EN ISO 14689-1	schwach bis stark verwittert, teilweise vollständig verwittert	schwach bis mäßig verwittert, teilweise vollständig verwittert
Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	veränderlich bis nicht veränderlich	wenig veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit nach DIN 18141-1	≤ 100 MPa	> 100 MPa
Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
Trennflächenabstand nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
Bodenklasse nach DIN18300, VOB 2012	vorwiegend BK 5 und FK 6	vorwiegend FK 6 und FK 7
Kohäsion nach DIN18137 ²	15 – 25 kN/m ²	30 – 40 kN/m ²
undrainierte Scherfestigkeit	80 – 150 kN/m ²	--
Wichte γ	21 – 23 kN/m ³	23 – 24 kN/m ³
Reibungswinkel φ	28 – 32°	37,5 – 40°
Steifemodul E _s	30 – 80 MN/m ²	100 – 150 MN/m ²
Abrasivität	schwach abrasiv bis abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv
Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130-1	durchlässig bis schwach durchlässig (je nach Klüftigkeit)	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

Für die folgende Bewertung gehen wir von durchweg einfach unterkellerten Gebäuden mit Gründung auf bzw. im Homogenbereich X1 aus (vgl. Abschnitt 5.1).

Es ist darauf hinzuweisen, dass im südwestlichen Baufeld im Bereich der Bohrung B 5 der Homogenbereich X1 erst bei ca. 6,6 m unter GOK angetroffen wurde. In diesem Bereich wird eine Störung vermutet. Insbesondere in diesem Bereich raten wir zu ergänzenden, Projekt bezogenen Erkundungen um die Oberkante des Homogenbereichs im südwestlichen Baufeld flächig zu erkunden.

Zur Vollständigkeit erhalten Sie auch die Werte des aufnehmbaren Sohldrucks für Homogenbereich BB2 (vgl. Abschnitt 5.2).

5.1 Orientierende Angaben zur Gründung – Homogenbereich X1

Streifenfundamente:

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 Sohldruck³	Last / m	Setzung s
0,5 m	560 kN/m ²	280 kN	ca. 0,5 – 1 cm
0,6 m	570 kN/m ²	340 kN	ca. 0,5 – 1 cm

Einzelfundamente:

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 Sohldruck³	Last	Setzung s
1 x 1 m ²	800 kN/m ²	800 kN	ca. 0,5 – 1 cm
1,5 x 1,5 m ²	840 kN/m ²	1890 kN	ca. 1 – 1,5 cm
2 x 2 m ²	860 kN/m ²	3440 kN	ca. 1,5 – 2 cm

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.

5.2 Orientierende Angaben zur Gründung – Homogenbereich BB2

Streifenfundamente:

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 ⁴	Last / m	Setzung s
0,5 m	200 kN/m ²	100 kN	ca. 2,5 cm
0,6 m	190 kN/m ²	115 kN	ca. 2,5 cm
0,8 m	160 kN/m ²	130 kN	ca. 2,5 cm
1,0 m	140 kN/m ²	140 kN	ca. 2,5 cm
1,2 m	125 kN/m ²	150 kN	ca. 2,5 cm

Einzelfundamente:

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
1,5 x 1,5 m ²	185 kN/m ²	415 kN	ca. 2,5 cm
2 x 2 m ²	150 kN/m ²	600 kN	ca. 2,5 cm
2,5 x 2,5 m ²	125 kN/m ²	780 kN	ca. 2,5 cm
3 x 3 m ²	110 kN/m ²	990 kN	ca. 2,5 cm

5.3 Orientierende Angaben zur Gründung auf einer bewehrten Bodenplatte

Für die Gründung auf einer bewehrten Bodenplatte empfehlen wir Folgendes:

- Erstellen des Planums auf bzw. im Homogenbereich BB2 bzw. X1, dann
- mindestens 20 cm Schottertragschicht aus weitgestuftem, gut verdichtbarem Material (Bodengruppe: GW nach DIN 18196, auch Recyclingschotter bis Z1.1 erst ab einem Mindestabstand von 1 m zum Bemessungswasserspiegel; z. B. 8 / 56 mm); mindestens zwei Verdichtungsübergänge; die kapillarbrechende Schicht (vgl. Abschnitt 7) kann hier integriert werden.

⁴ 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.

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

- Homogenbereich BB2: k_s von ca. 4 MN/m³
- Homogenbereich X1: k_s von ca. 20 MN/m³

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

- Homogenbereich BB2: s = ca. 2,5 cm
- Homogenbereich X1: s = < 1 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 Bodenkenngröße. 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.

6. GEOTECHNISCHE TRASSENBEURTEILUNG

6.1 Erdplanum

Der Abtrag und Einbau von Oberboden (**Homogenbereich O1; vgl. Abschnitt 2**) ist gesondert von anderen Bodenbewegungen auszuführen. Im Bereich der geplanten Straßen und anderen befestigten Flächen ist der Oberboden abzutragen.

Das Erdplanum wird voraussichtlich im gesamten Erschließungsgebiet im anstehenden Verwitterungslehm (**Homogenbereich BB1 und BB2**) 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.

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 Frostschutzschicht 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 in Homogenbereich BB2 ohne weiteren Nachweis senkrecht geböscht werden. Hierbei muss ein lastfreier Abstand auf der Böschungsschulter von 0,6 m gewährleistet werden.

Böschungen in Homogenbereich BB1 müssen grundsätzlich mit max. 45° geböscht werden.

Baugrubenböschungen bis max. ca. 3,5 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.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung Böschungshöhen > 3,5 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 (z. B. Homogenbereiche BB1 und BB2) erfolgen. Da es sich hierbei jedoch 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.

Alternativ kann die Grabenverfüllung mit weit gestuftem, gut verdichtbarem Schottermaterial erfolgen (Bodengruppe: GW; z. B. 0 / 32 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. DRAINAGE

Für nicht unterkellerte Gebäude wird aus ingenieurgeologischer Sicht keine Drainage benötigt.

Bei Gründung oberhalb des Bemessungswasserspiegels:

In schwach durchlässigen Böden (z. B. TM / UM; geschätzter k_f -Wert: 1×10^{-5} bis 1×10^{-7} m/s) soll anfallendes Stau- und Sickerwasser nach DIN 4095 mit Hilfe einer Drainage dauerhaft abgeleitet werden. Zusätzlich sind in den Untergrund einbindende Gebäudeteile gegen nicht drückendes Sickerwasser abzudichten.

Auf eine kapillarbrechende Schicht mindestens á 20 cm (Bodengruppe: GW nach DIN 18196 bzw. weitgestufter Schotter; z. B. 8 / 56 mm) unterhalb der Bodenplatte wird hingewiesen.

Weiter soll nach DIN 4095 bei Gebäuden mit einer überbauten Fläche > 200 m² eine Flächendrainage vorgesehen werden.

Die Drainage muss dauerhaft funktionstüchtig ausgebildet sein. Entsprechende Zugänge für eine regelmäßige Wartung sind vorzusehen. Die Tiefenlage der Drainage muss so gewählt werden, dass das Untergeschoss nicht durchfeuchtet wird. Alternativ kann auf eine Drainage verzichtet werden, wenn das Untergeschoss gegen drückendes Grund- und Sickerwasser abgedichtet wird (z. B. durch Errichtung in WU-Beton).

Bei Gründung unterhalb des Bemessungswasserspiegels:

Bei einer Gründung im Grundwasserschwankungsbereich kann nach DIN 4095 bei einer Abdichtung des Untergeschosses gegen drückendes Grund- und Sickerwasser (z. B. durch Errichtung in WU-Beton) auf eine Drainage verzichtet werden.

Auf eine Tragschicht mindestens á 20 cm (Bodengruppe: GW nach DIN 18196 bzw. weitgestufter Schotter; z. B. 0 / 56 mm) unterhalb der Bodenplatte wird hingewiesen.

Darüber hinaus gelten die Vorgaben der DIN 4095.

Eine geordnete Ableitung von Hof- und Dachwasser bleibt davon unberührt.

Die Funktion eventuell bestehender Drainagestränge ist zu erhalten. Diese sind ggf. funktionstüchtig umzuleiten.

Zur Durchlässigkeit der Böden siehe Abschnitt 4.

9. VERSICKERUNG

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit am Standort wurden im Erschließungsgebiet zwei Versickerungstests in Schürfgruben ausgeführt (VS1 und VS2; Lage vgl. Anlage 1). Die Auswertung ergab Folgendes (vgl. Anlage 5.1ff.):

- VS 1: $k_f = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- VS 2: $k_f = 7 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Nach Anhang B des Arbeitsblatts DWA-A 138 darf ein durch Feldversuche bestimmter Durchlässigkeitsbeiwert zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes mit dem Korrekturfaktor 2 korrigiert werden. Daher empfehlen wir für den hier anstehenden Boden am Standort den ungünstigeren Durchlässigkeitsbeiwert unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors 2 zur Dimensionierung der Versickerung zu Grunde zu legen:

Bemessungs- k_f -Wertes = ca. $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Nach DWA-A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich zwischen $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Somit liegt der hier hergeleitete Bemessungs- k_f -Wert im unteren Bereich. Es ist mit relativ langen Standzeiten des gesammelten Wassers in der Versickerungsanlage zu rechnen und es werden recht hohe Rückhaltevolumen in den Rigolen notwendig. Hier eignen sich möglicherweise sogenannte Versickerungsboxen (z. B. Rigofill Elemente oder Vergleichbares), da diese eine möglichst hohes Rückhaltevolumen pro m^3 vorhalten können. Ein Notüberlauf in die städtische Kanalisation ist einzuplanen.

Darüber hinaus gelten die Vorgaben des LRA Böblingen.

10. ALTLASTEN UND ERDAUSHUB

Eine Altlastenauskunft zum Standort liegt uns derzeit nicht vor. Vom Auftraggeber ist zu prüfen, ob das Grundstück im Altlastenkataster des Landratsamts geführt wird.

Gemäß der Entscheidung des LRA Böblingen zur Durchführung der Erkundungsbohrungen vom 31.03.2023 ist zum Thema Altlasten Folgendes festzuhalten:

- Das Erschließungsgebiet liegt im Bereich des ehemaligen Bosch-Werksgeländes.
- Nutzungsbedingte Verunreinigungen wurden lt. Auskunft des LRA Böblingen im Rahmen des Rückbaus nahezu vollständig beseitigt.
- Im Bereich zur Robert-Bosch-Straße hin liegen noch entsorgungsrelevante Mineralölverunreinigungen im Untergrund vor.
- Zur Robert-Bosch-Straße hin ist mit verbliebenen Betonteilen im Untergrund zu rechnen.
- Im anstehenden, natürlich belassenen Boden muss geogen bedingt mit erhöhten Arsgehalten gerechnet werden.

Nach Vorgabe des Büros Klinger und Partner sollte mindestens drei Asphaltproben im Bereich zwischen Gartenstraße und der südlichen Staufenbergallee entnommen werden. Dies konnte jedoch nicht ausgeführt werden, da der Asphalt zum Zeitpunkt der Untersuchungen bereits zurückgebaut war.

Weiter wurde von unserer Seite zwei **Mischproben** aus den Bohrungen entnommen:

- MP B 1 – B 6 0 – 1 m
- MP B 3 1 – 4 m

Diese Proben wurden in Abstimmung mit der Stadt Rutesheim gem. den Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung (gültig ab 01.08.2023) untersucht. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 3: Auswertung Bodenmischproben nach Ersatzbaustoffverordnung

zu Analysenbericht Nr.AR-23-JN-005243-01 vom 25.05.2023

Bezeichnung	Einheit	B1-B6 0-1 m	B3 1-4 m	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2
Anzuwendende Klasse(n):		BM-F0*	BM-F0*					
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2013-01(Fraktion<2mm)								
Arsen (As)	mg/kg TS	33,2	31,9	20	20	40	40	40
Blei (Pb)	mg/kg TS	75	90	70	140	140	140	140
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,5	< 0,2	1	1	2	2	2
Chrom (Cr)	mg/kg TS	27	24	60	120	120	120	120
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	32	29	40	80	80	80	80
Nickel (Ni)	mg/kg TS	48	50	50	100	100	100	100
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,4	0,3	1	1	2	2	2
Zink (Zn)	mg/kg TS	77	78	150	300	300	300	300
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
TOC	Ma.-% TS	0,8	0,4	1	1	5	5	5
EOX	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	1	1			
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40	< 40		300	300	300	300
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	64	< 40		600	600	600	600
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,29	(n. n.)	0,3				
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS	3,94	(n. b.)	3	6	6	6	9
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS	0,015	(n. b.)	0,05	0,1			
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
pH-Wert		8,3	8,8			6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	316	277		350	350	500	500
Anionen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Sulfat (SO ₄)	mg/l	42	19	250	250	250	450	450
Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Arsen (As)	µg/l	1	2		8	12	20	85
Blei (Pb)	µg/l	< 1	< 1		23	35	90	250
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3		2	3	3	10
Chrom (Cr)	µg/l	< 1	< 1		10	15	150	290
Kupfer (Cu)	µg/l	2	< 1		20	30	110	170
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1		20	30	30	150
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1	< 0,1		0,1			
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,2	< 0,2		0,2			
Zink (Zn)	µg/l	< 10	< 10		100	150	160	840
PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l	0,041	0,034		0,2	0,3	1,5	3,8
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	µg/l	0,010	0,010		2			
PCB aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l	(n. b.)	0,0005		0,01			

n.n. : nicht nachweisbar / n.b. : nicht berechenbar, da alle Einzelparameter unterhalb der Nachweisgrenze

Auf Grundlage des hier festgestellten **Arsengehalts** wird das Aushubmaterial der **Materialklasse BM-F0*** zugeordnet und kann entsprechend der Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung verwertet werden.

Gemäß Entscheidung des LRA Böblingen zur Durchführung der Erkundungsbohrungen vom 31.03.2023 ist dieser Arsengehalt geogen, also natürlich, bedingt. Möglicherweise ist hier dann im Zuge der Verwertung eine günstigere Einstufung möglich. Vorerst empfehlen wir für die Kalkulation und Ausschreibung dennoch von der **Materialklasse BM-F0*** auszugehen.

Für die Verwertung / Entsorgung des Bodens empfehlen wir, auf Grund der ehemaligen Nutzung, folgende **Alternativpositionen** im LV auszupreisen 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 der Materialklasse BM-0; anteilig 10 % des Aushubs
- Verwertung von Erdaushub der Materialklasse BM-F1; anteilig 10 % des Aushubs
- Verwertung von Erdaushub der Materialklasse BM-F2; anteilig 10 % des Aushubs
- Verwertung von Bauschutt der Materialklasse RC-1 (nur alternative Preisabfrage im Vorfeld)
- Verwertung von Bauschutt der Materialklasse RC-2 (nur alternative Preisabfrage im Vorfeld)
- Verwertung von Bauschutt der Materialklasse RC-3 (nur alternative Preisabfrage im Vorfeld)
- 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 Aushubs im Schurf in Abstimmung mit dem Erdbauer und dessen Verwerter / Entsorger möglich (z. B. ca. 1 Schurf und Analyse pro 500 m³ Erdaushub).

Der Erdbauer soll dem Bauherrn vor Vergabe mitteilen, wo der Erdaushub verwertet oder entsorgt werden soll. Die Entsorgung / Verwertung ist zwischen Bauherrn und Erdbauer vor Vergabe genau abzustimmen. Andernfalls kann dies zu Mehrkosten für den Bauherrn führen. Ggf. ist unser Büro zu kontaktieren. Weiter soll der Erdbauer mitteilen, ob er für seinen Entsorgungsweg weitere und, wenn ja, welche (VwV Boden oder Deponieverordnung) und wie viele Analysen benötigt.

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

11. VORSORGEMAßNAHMEN

11.1 Erdbeben

Das Baufeld liegt in der Erdbebenzone 1; für den Statiker gelten folgende Angaben:

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

Homogenbereich O1 / A1 / BB1 / BB2	Baugrundklasse C
Homogenbereich X1	Baugrundklasse B
Homogenbereich X2 (bis 20 m Tiefe)	Baugrundklasse A
Tiefe unterhalb 20 m	Untergrundklasse R

11.2 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.

Die Stadt Rutesheim 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.

12. 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 bzw. Anschüttung zum Erreichen der Planumshöhe 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.

13. 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.
- Der **Bemessungswasserspiegel** wurde anhand von unseren gutachterlichen Erfahrungen geschätzt; langfristige Beobachtungen des maximalen Grundwasserspiegels liegen uns nicht vor. Weiter gelten die Angaben aus Abschnitt 3.
- Zur Ableitung von plötzlich auftretenden Wässern (Starkregen, Hangsickerwässer nach Schneeschmelzen 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 Regenwasserableitung 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 Kanalsohle und die Baugrubensohlen sind mit Gefälle so herzustellen, dass ein dauerhaftes Einstauen bzw. tiefgründiges Aufweichen des Planums infolge von Niederschlägen 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 Untersuchungsraster sind Abweichungen in dem Schichtprofil in Anlage 3.1 bis 3.3 möglich. Insbesondere ist es denkbar, dass kleinflächige Änderungen bei gegebenem Untersuchungsraster nicht erfasst wurden (z. B. Altlasten in alten Gruben, Auffüllungen in Geländesenken, Hinterfüllungen mit Fremdmaterial hinter Mauerwerken oder zum Geländeausgleich usw.).
- Eine geordnete **Trockenhaltung** des Kanalplanums und der Baugruben 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 Verschlammern.
- 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 muss abgestimmt werden, ob die Bohrtiefe ausreichend ist.
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.
- 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.

14. 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 13 ist Teil dieses Gutachtens und fachtechnisch verbindlich.

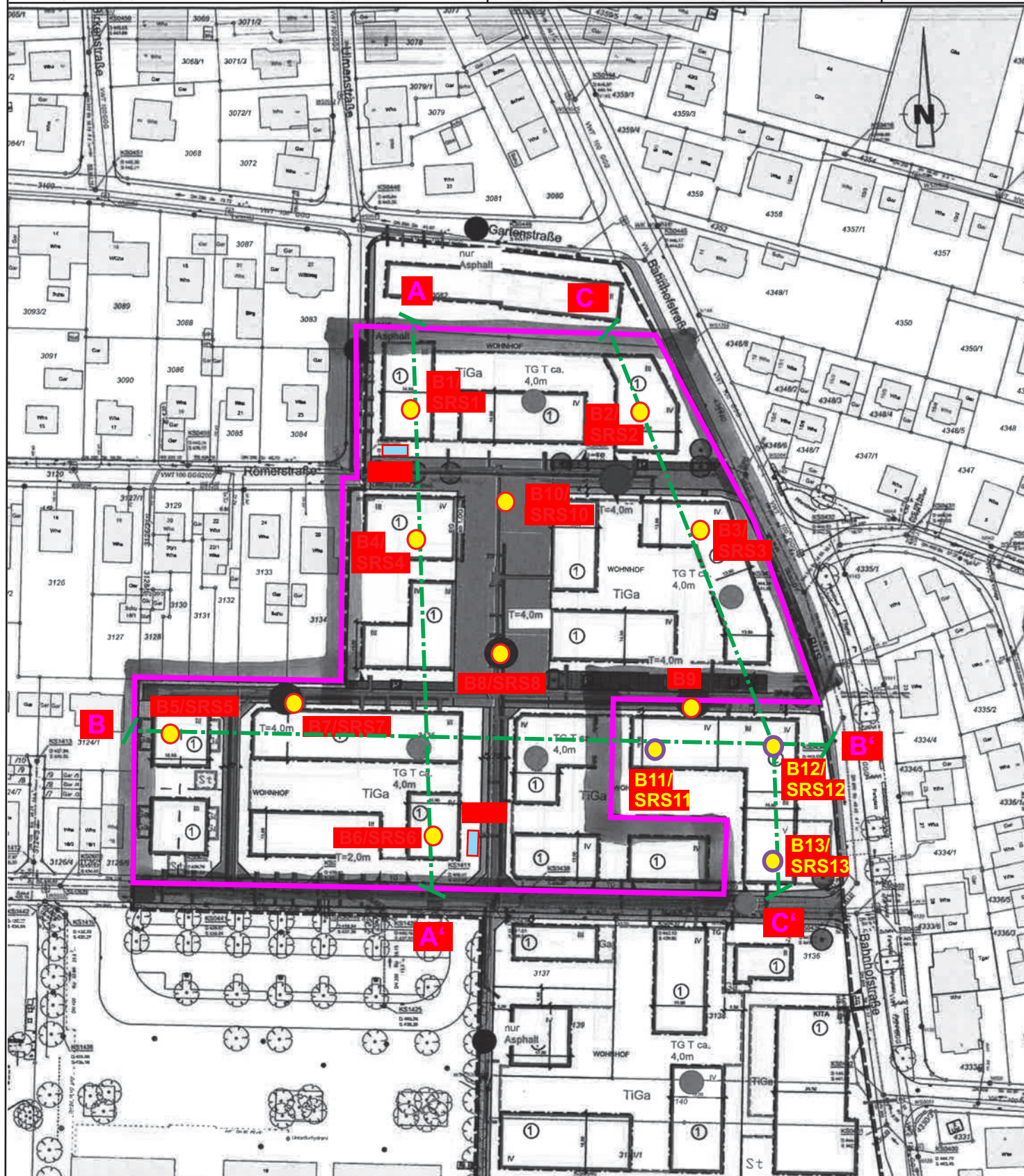
Fachtechnische Änderungen gegenüber den Angaben aus diesem Gutachten bedürfen der Schriftform.

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

Dr. Arthur Josef Behringer

Andrea Gottschalk (Dipl.-Geol.)

Sachbearbeiterin



Legende:

- ca. gepl. Untersuchungsgebiet
- ▭ Versickerungsschurf
- A — A' geol. Profilschizze (vgl. Anlage 3)

- **B1/
SRS1** Bohrung/
schwere Rammsondierung
- **B11 - B13** Bohrungen/schwere Rammsondierungen /2/



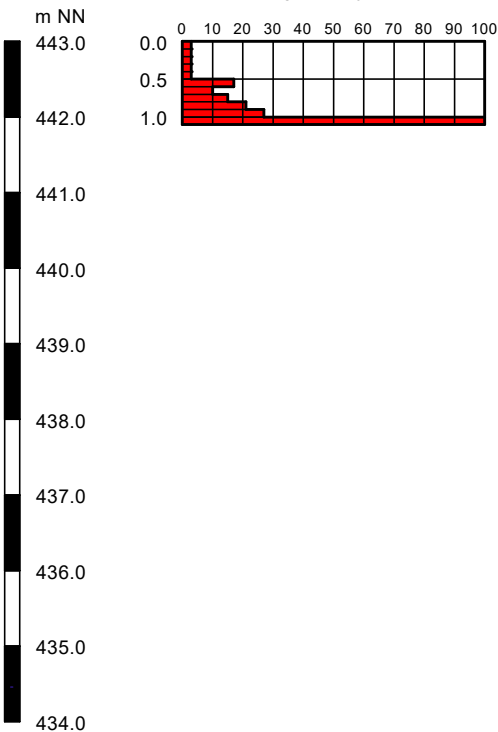
schwere Rammsondierung SRS 1 und Bohrung B 1

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 1

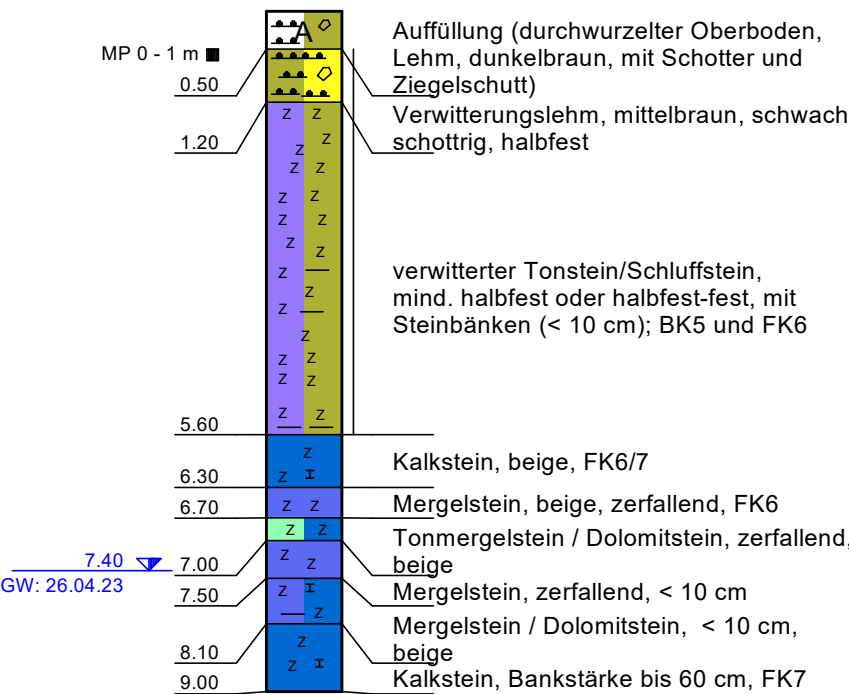
443,0 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B1

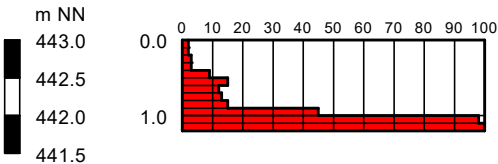
443,0 m NN



SRS 1a

443,0 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



Fotodokumentation Bohrkern Bohrung B1





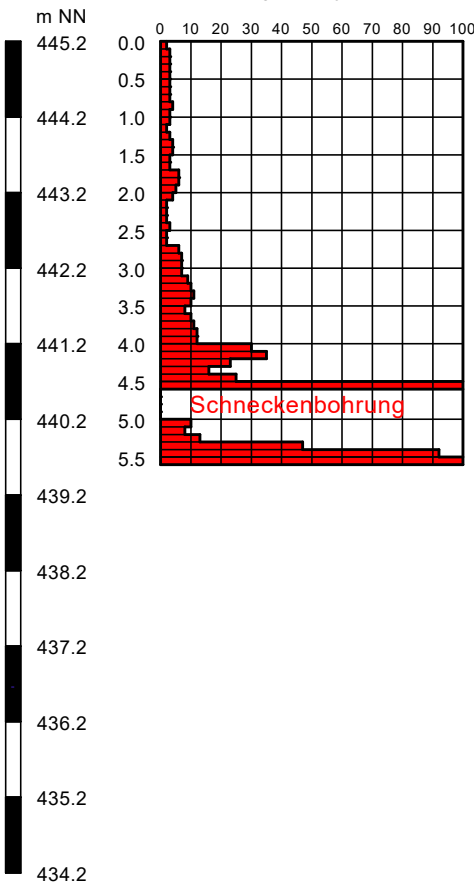
schwere Rammsondierung SRS 2 und Bohrung B2

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 2

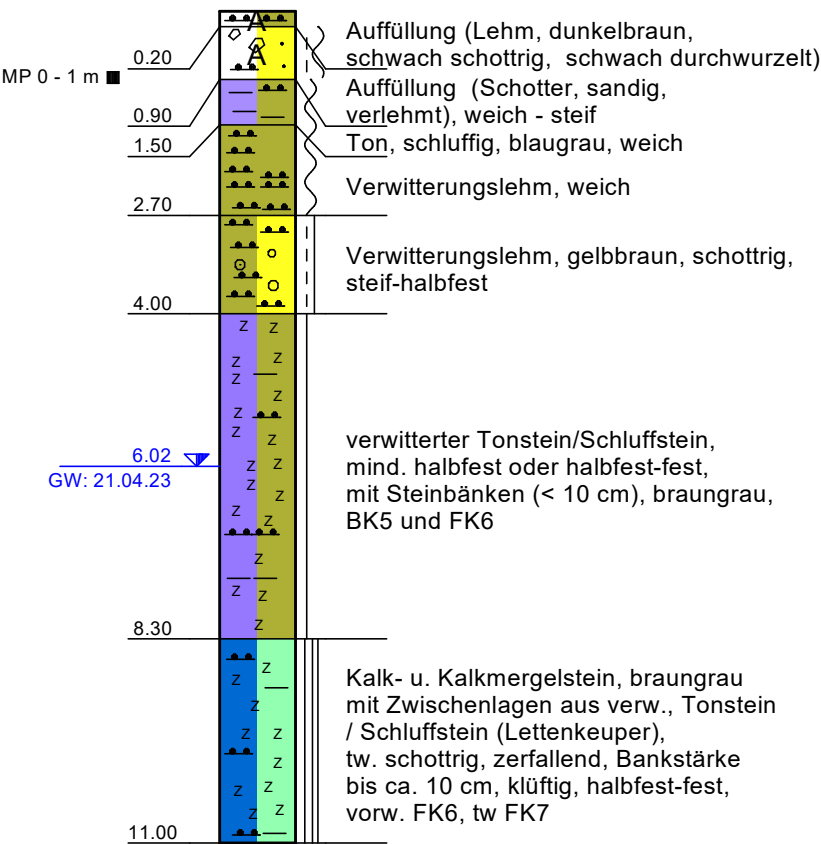
445,2 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B2

445,2 m NN



Fotodokumentation Bohrkern Bohrung B 2





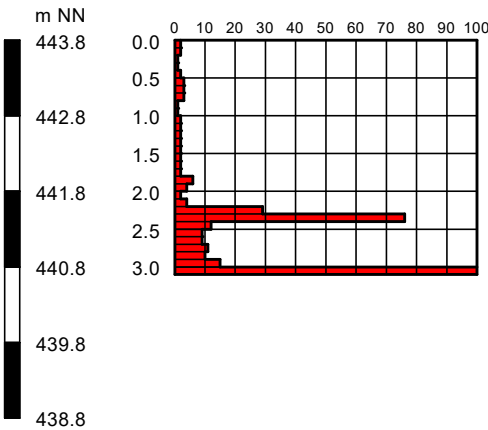
schwere Rammsondierung SRS 3 und Bohrung B 3

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 3

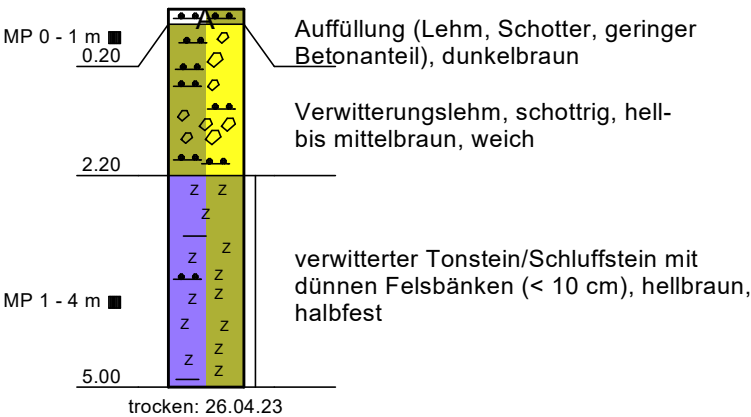
443,8 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 3

443,8 m NN

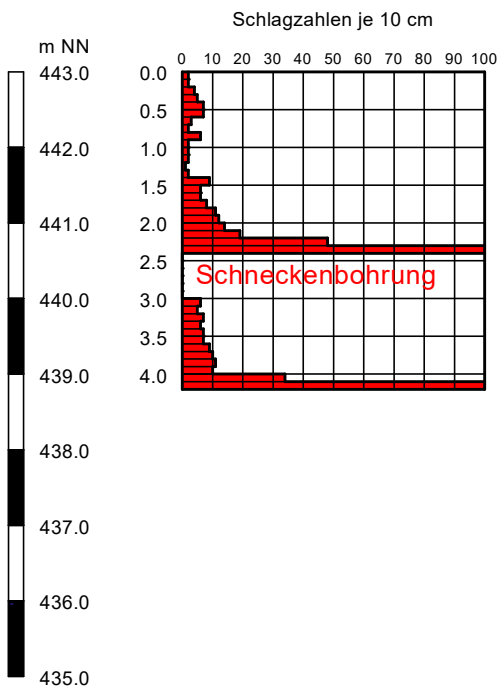




schwere Rammsondierung SRS 4 und Bohrung B4

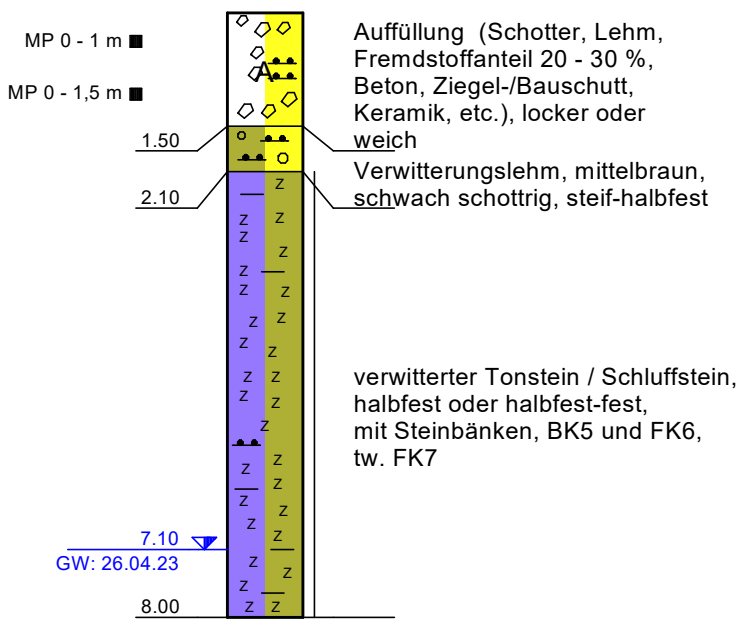
Maßstab d. H. 1: 100

SRS 4
443,0 m NN



B4

443,0 m NN





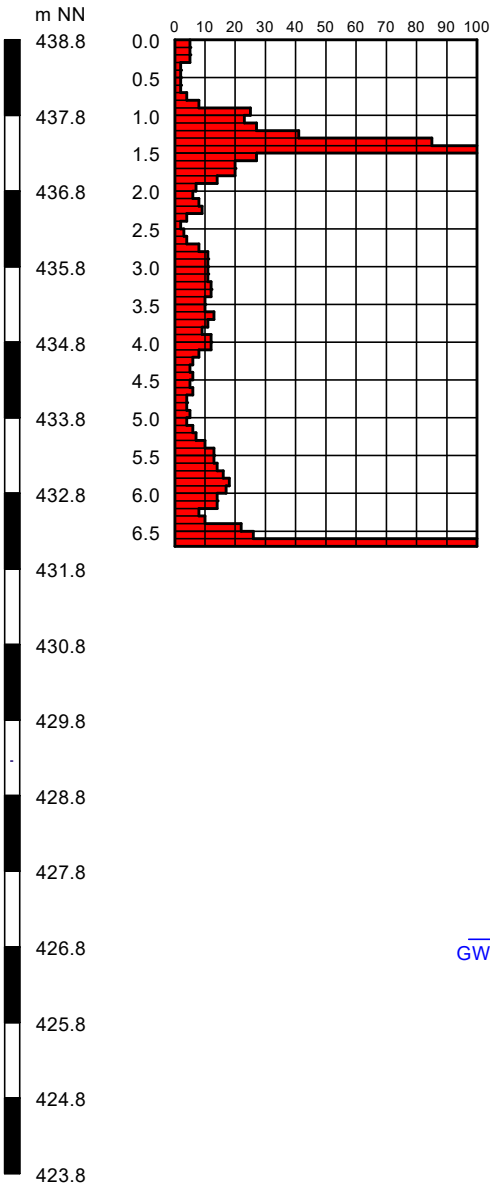
schwere Rammsondierung SRS 5 und Bohrung B5

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 5

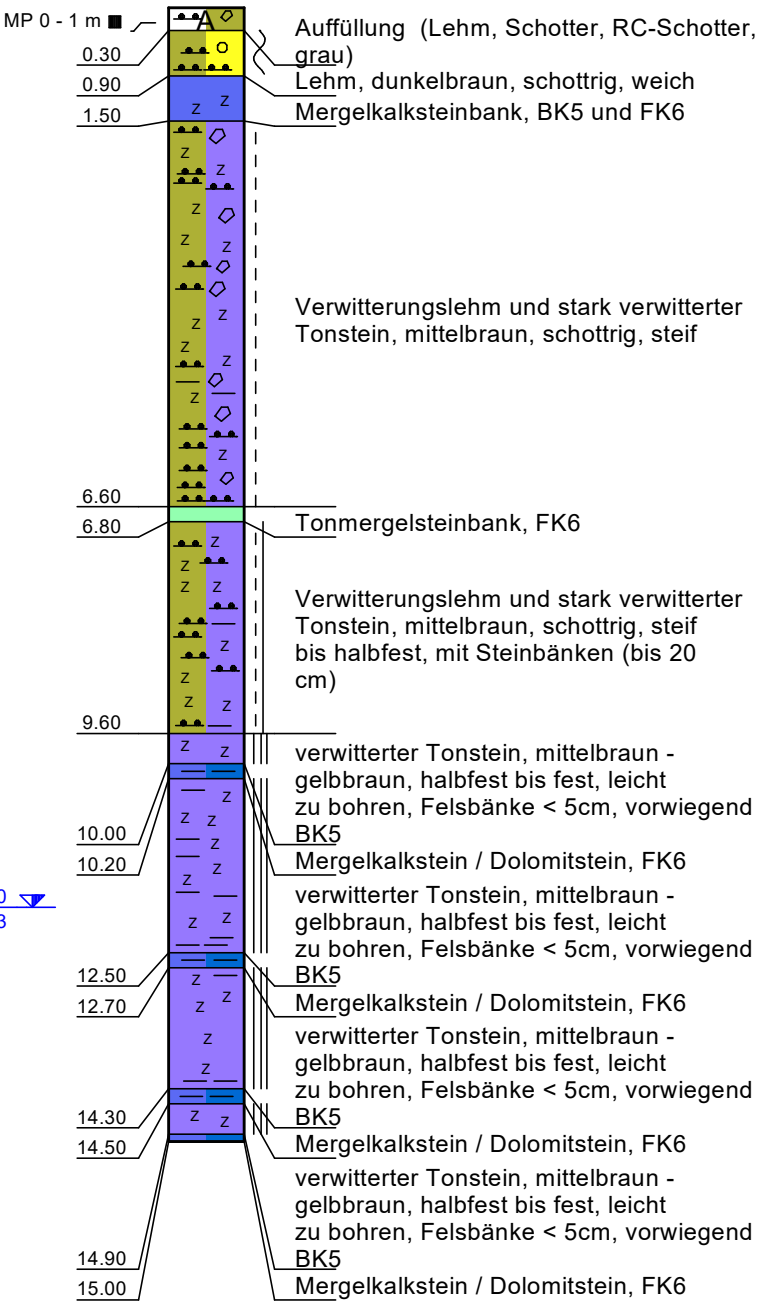
438,8 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 5

438,8 m NN



11.90
GW: 26.04.23

trocken am 21.04.2023

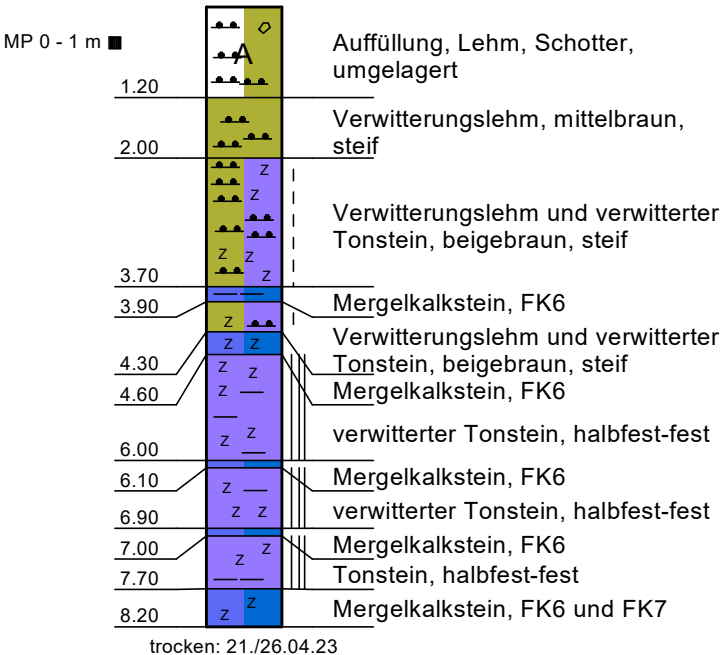
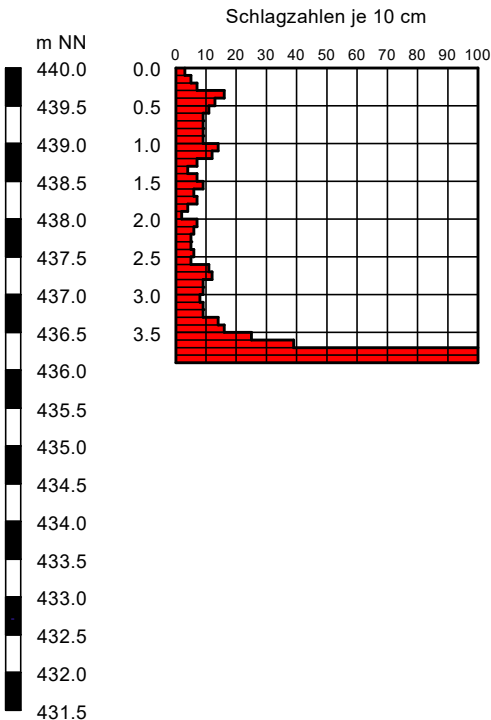


schwere Rammsondierung SRS 6 und Bohrung B6

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 6
440,0 m NN

B 6
440,0 m NN





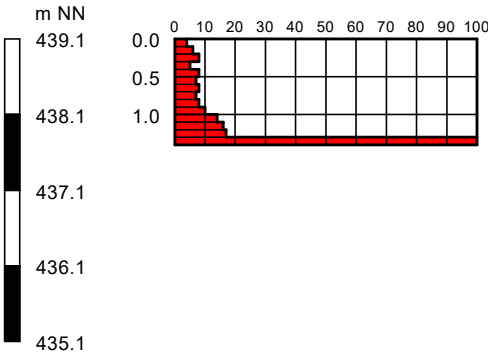
schwere Rammsondierung SRS 7 und Bohrung B 7

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 7

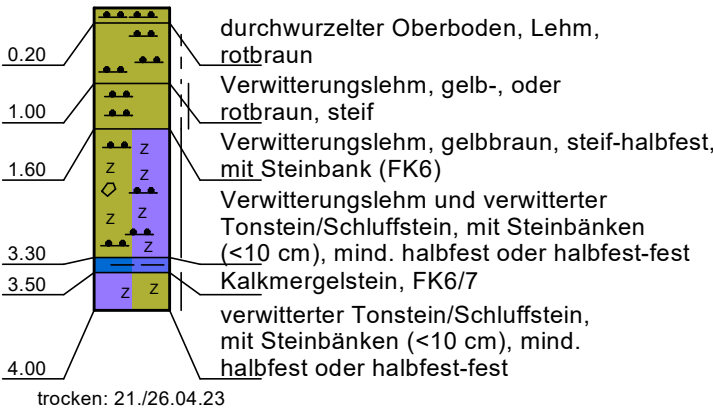
439,1 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 7

439,1 m NN





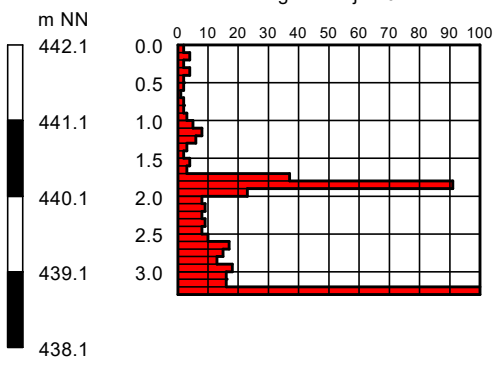
schwere Rammsondierung SRS 8 und Bohrung B 8

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 8

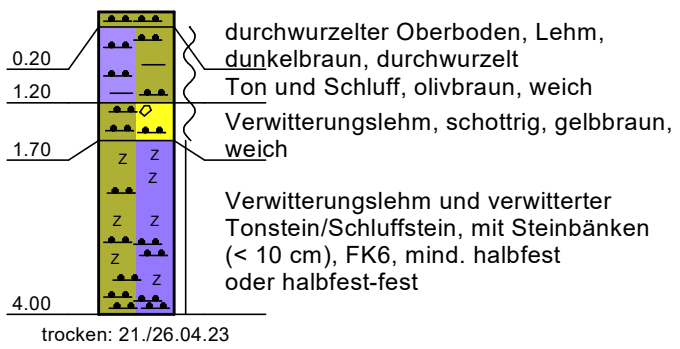
442,1 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 8

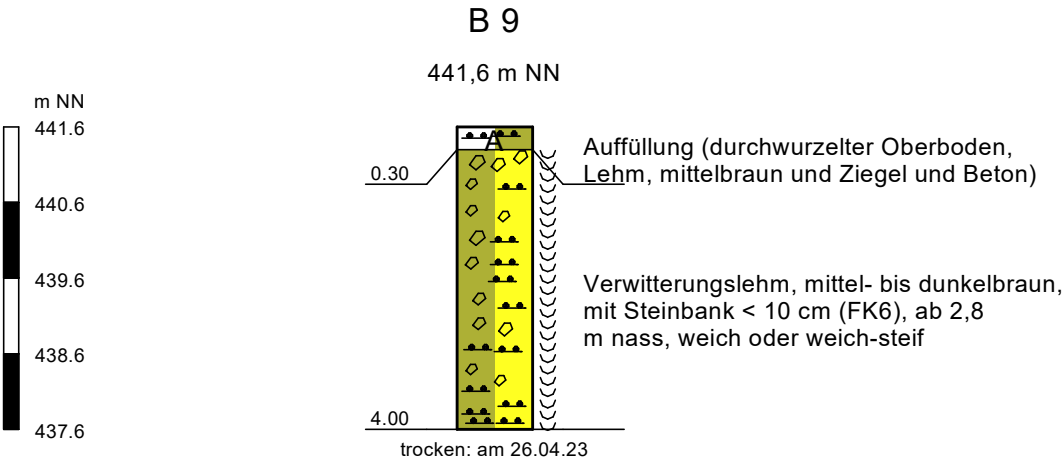
442,1 m NN





Bohrung B 9

Maßstab d. H. 1: 100





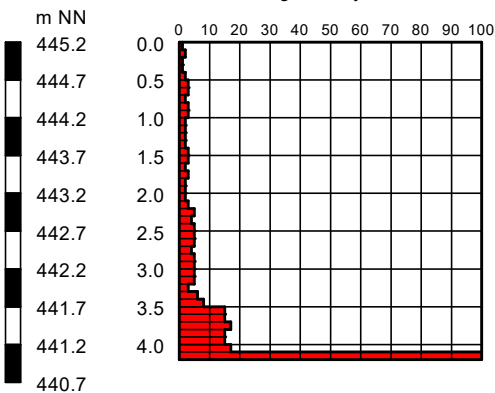
schwere Rammsondierung SRS 10 und Bohrung B 10

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 10

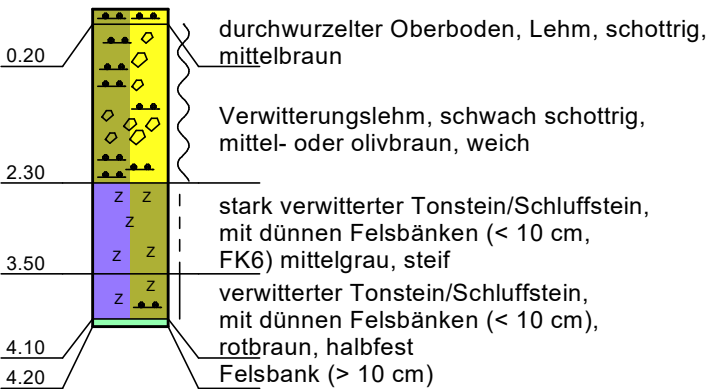
445,2 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 10

445,2 m NN



trocken: am 26.04.23



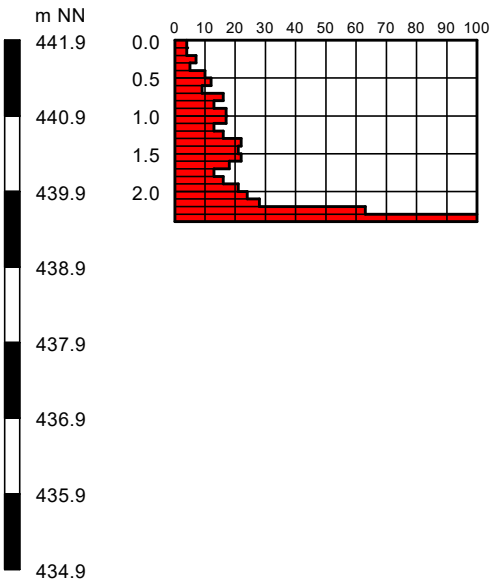
schwere Rammsondierung SRS 11 und Bohrung B 11 /2/

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 11

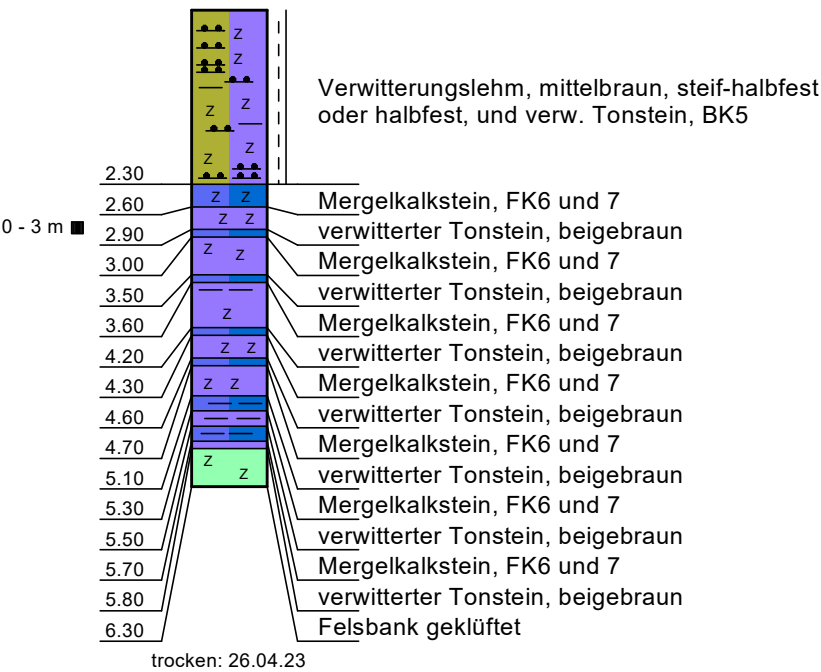
441,9 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 11

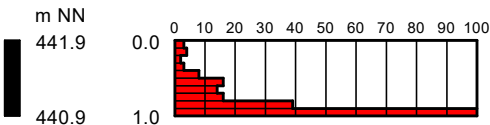
441,9 m NN



SRS 11a

441,9 m NN

Schlagzahlen je 10 cm





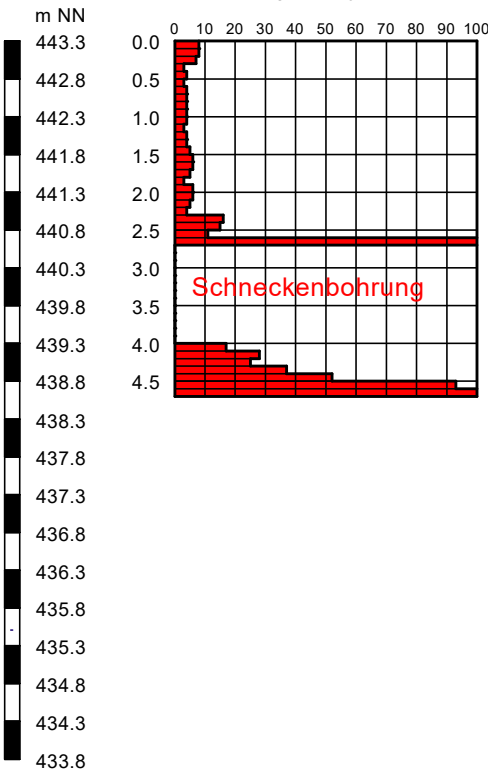
schwere Rammsondierung SRS 12 und Bohrung B 12 /2/

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 12

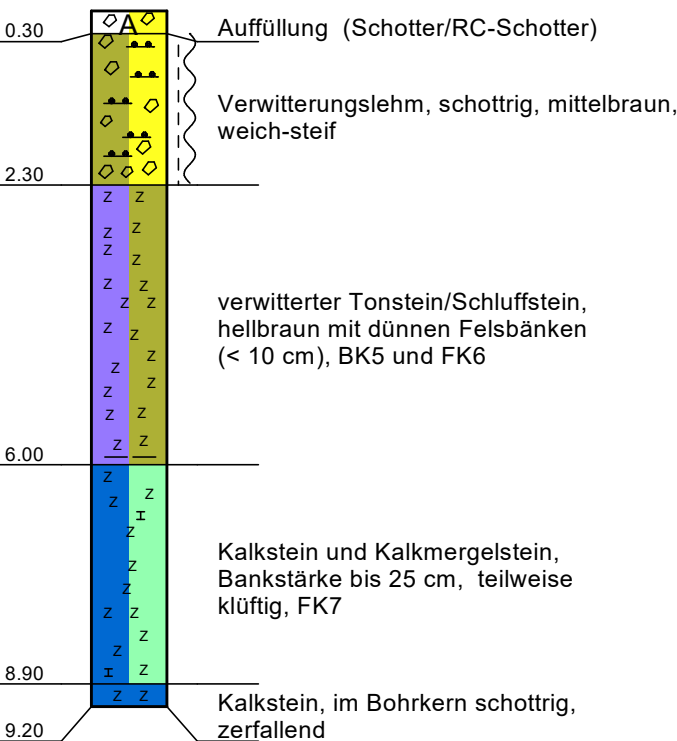
443,3 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 12

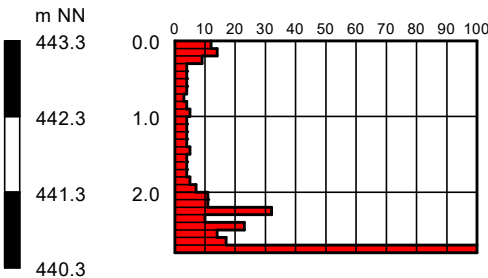
443,3 m NN



SRS 12a

443,3 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



Fotodokumentation Bohrkern Bohrung B 12





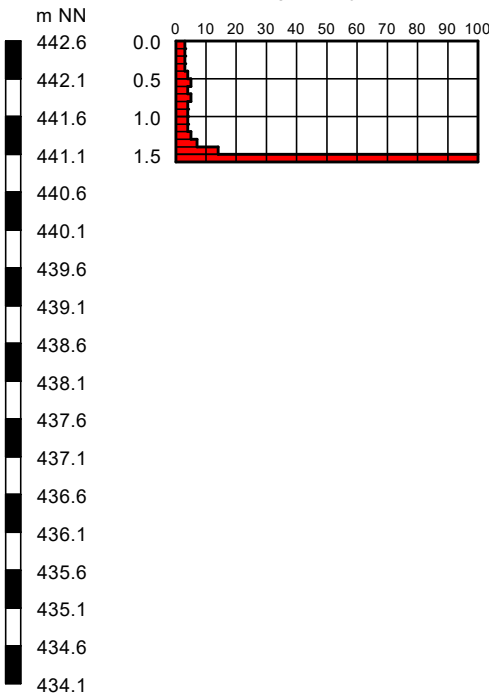
schwere Rammsondierung SRS 13 und Bohrung B 13 /2/

Maßstab d. H. 1: 100

SRS 13

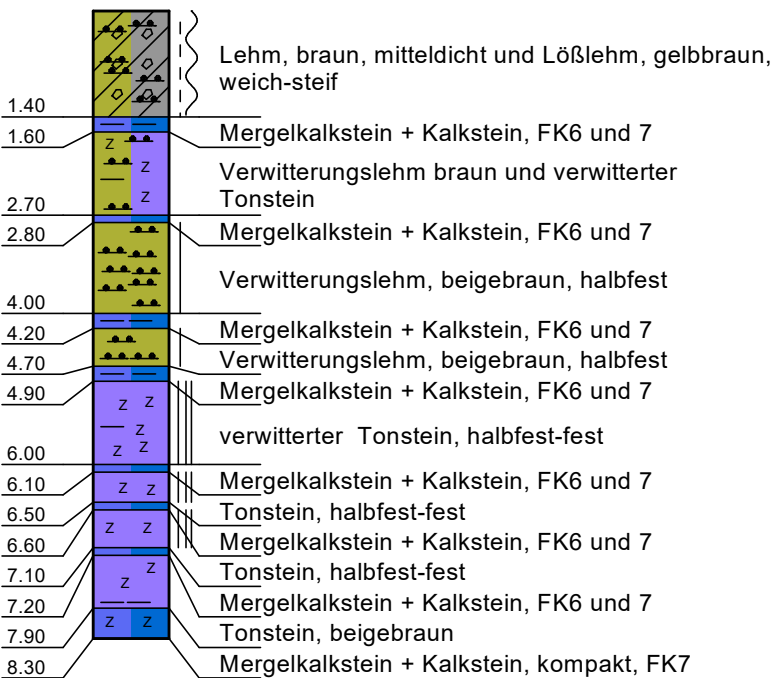
442,6 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



B 13

442,6 m NN

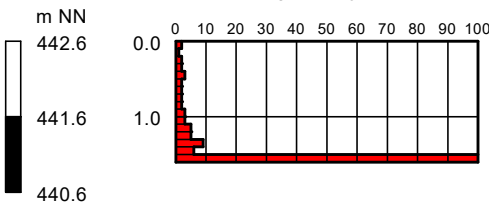


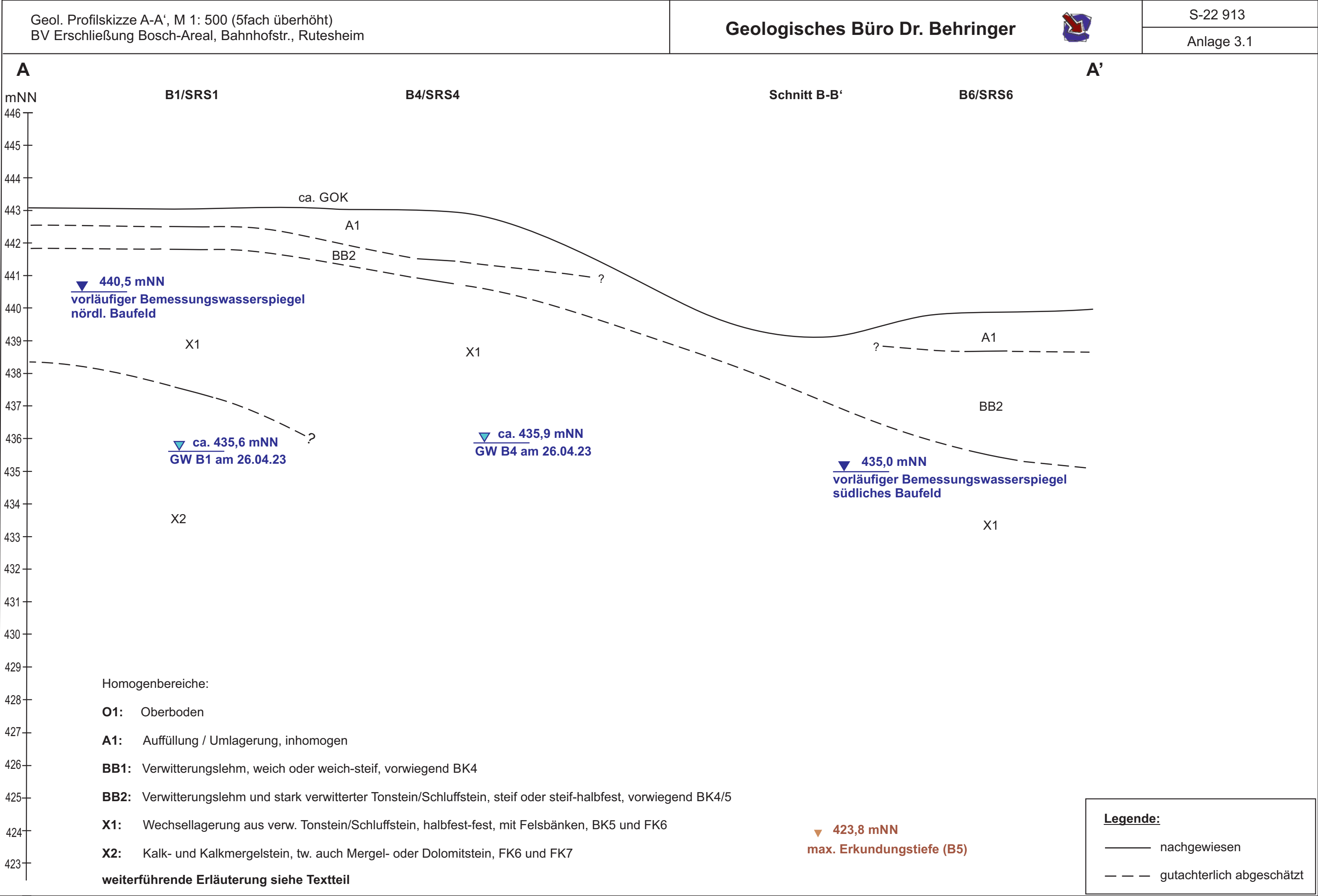
trocken: 21./26.04.23

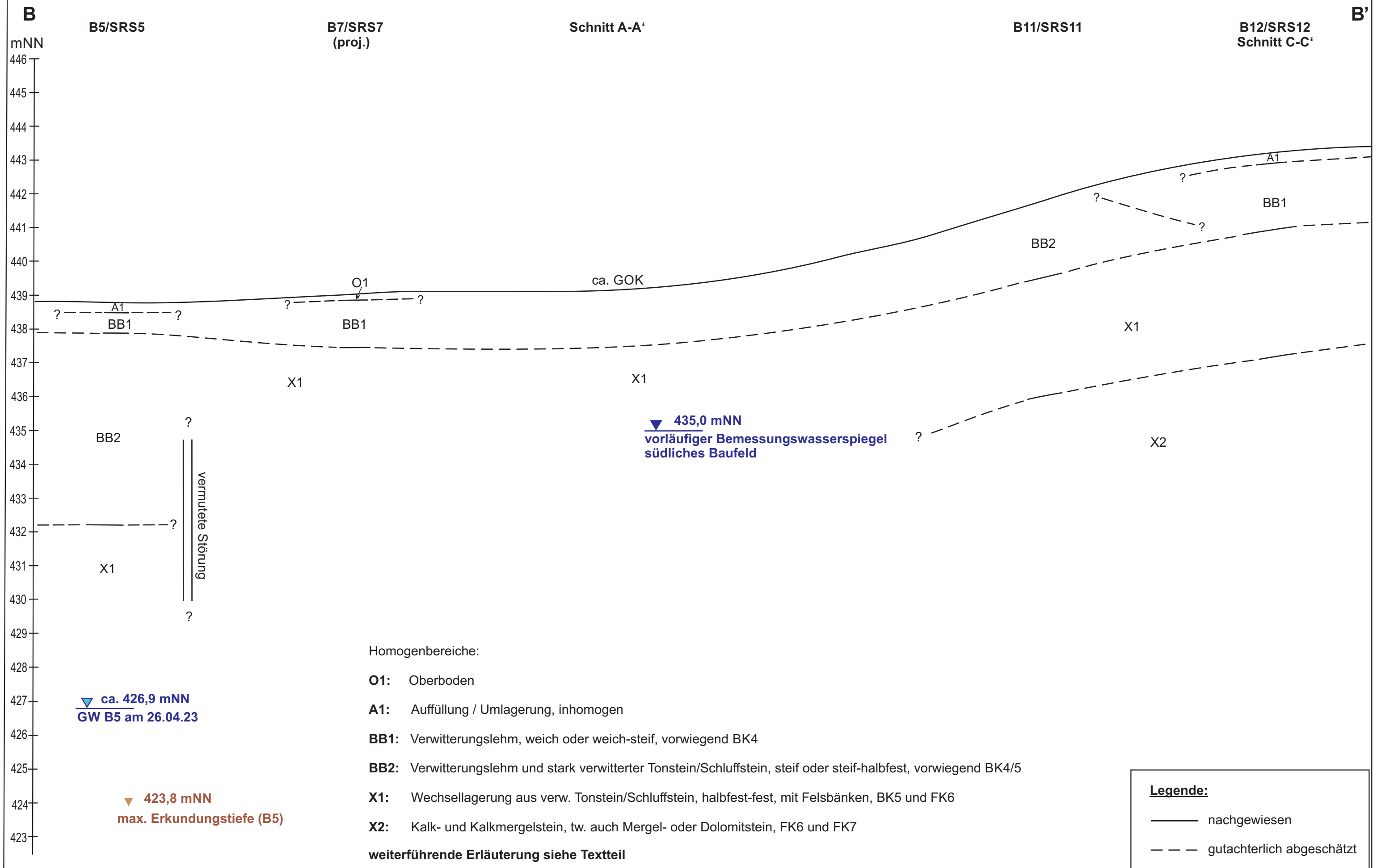
SRS 13a

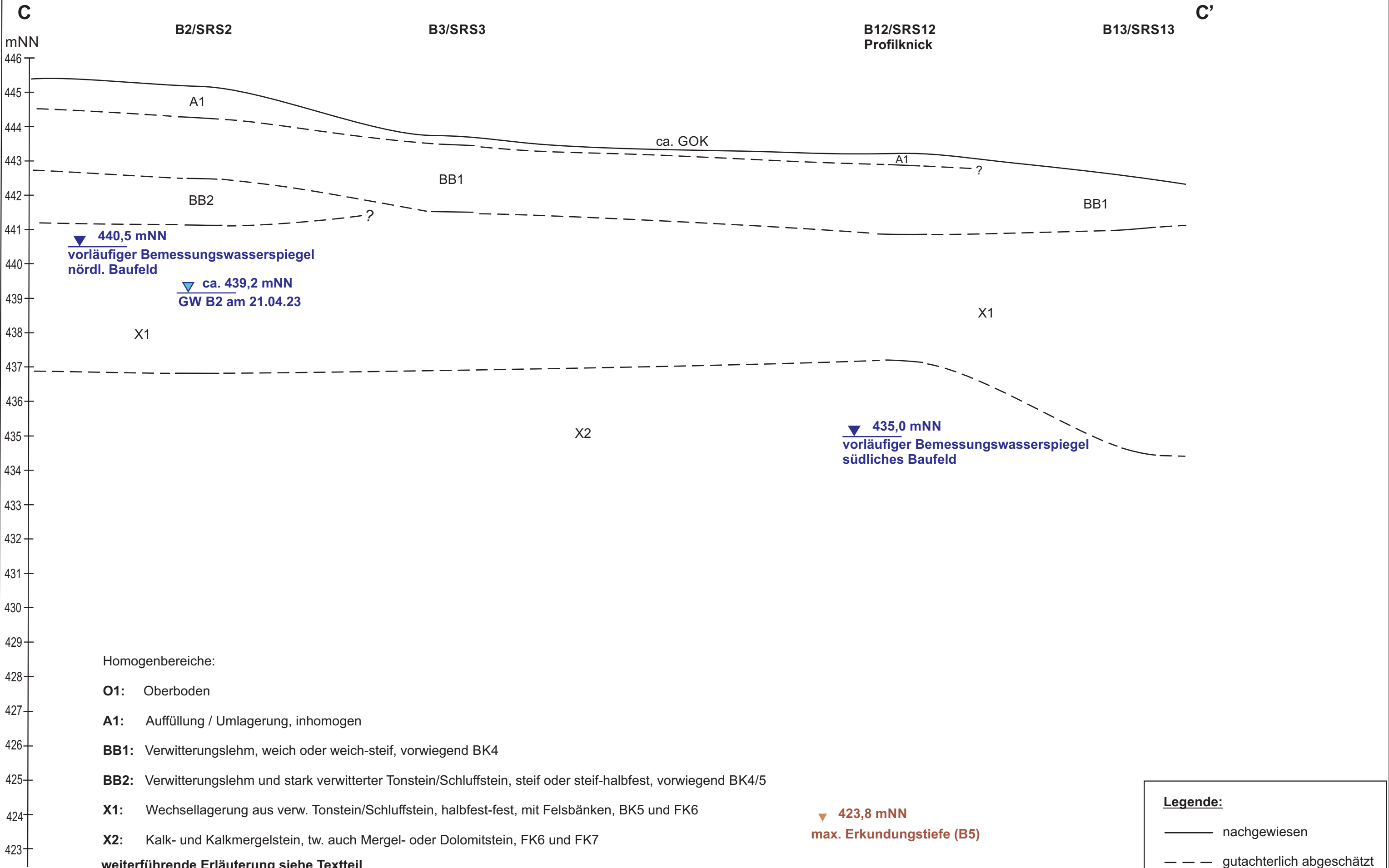
442,6 m NN

Schlagzahlen je 10 cm









S-22 913

Anlage 4

(5 Seiten)

ANALYSENBERICHT

(Nr. AR-23-JN-005243-01 vom 25.05.2023)

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfühlerweide 16 - DE-67346 Speyer

Geologisches Büro Dr. Behringer
Bruckwiesenweg 40
70327 Stuttgart

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02311619

EOL Auftragsnummer: 006-10544-31467

Prüfberichtsnummer: AR-23-JN-005243-01

Auftragsbezeichnung: S-22 913/BV Erschließung Bosch-Areal, Rutesheim

Anzahl Proben: 2

Probenart: Boden

Probenahmedatum: 19.04.2023

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangdatum: 08.05.2023

Prüfzeitraum: 08.05.2023 - 25.05.2023

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-JN-005243-01.xml

Markus Ubl
Prüfleitung

+49 6232 8767722

Digital signiert, 25.05.2023

Markus Ubl
Prüfleitung

Probenbezeichnung	B1-B6 0-1 m	B3 1-4 m
Probenahmedatum/ -zeit	19.04.2023	19.04.2023
EOL Probennummer	005-10544-134030	005-10544-134031
Probennummer	023040726	023040727

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	26,0	75,0
Fraktion > 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	74,0	25,0

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03 (Ofen)	0,1	Ma.-%	90,6	89,1
--------------	----	----	------------------------------	-----	-------	------	------

Phys.-chem. Kenngr. a. d. Originalsubst. als Bezug für 2:1-Schüttteleluat u. SNK

Trockenmasse	AN/f	L8	DIN EN 14346: 2007-03 (IR)	0,1	Ma.-%	90,6	89,1
--------------	------	----	----------------------------	-----	-------	------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2013-01(Fraktion<2mm)

Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	33,2	31,9
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	75	90
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,5	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	27	24
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	32	29
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	48	50
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,4	0,3
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	77	78

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,8	0,4
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	64	< 40

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ¹⁾
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ¹⁾
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,39	n.n. ¹⁾
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,16	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,74	n.n. ¹⁾
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,52	n.n. ¹⁾
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,38	n.n. ¹⁾
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,30	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,44	n.n. ¹⁾
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,15	n.n. ¹⁾
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,29	n.n. ¹⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,20	n.n. ¹⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,18	n.n. ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	3,94	-
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	3,94	-

Probenbezeichnung	B1-B6 0-1 m	B3 1-4 m
Probenahmedatum/ -zeit	19.04.2023	19.04.2023
EOL Probennummer	005-10544-134030	005-10544-134031
Probennummer	023040726	023040727

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. ¹⁾
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. ¹⁾
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. ¹⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06		mg/kg TS	0,015	(n. b.) ²⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN EN 16167: 2019-06		mg/kg TS	0,015	(n. b.) ²⁾

Kennggr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN/f	L8		10	FNU	< 10	25,1
--	------	----	--	----	-----	------	------

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,3	8,8
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,2	19,2
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	316	277

Anionen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO ₄)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	42	19
---------------------------	------	----	-----------------------------------	-----	------	----	----

Elemente aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	0,002
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	< 0,001
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Probenbezeichnung	B1-B6 0-1 m	B3 1-4 m
Probenahmedatum/ -zeit	19.04.2023	19.04.2023
EOL Probennummer	005-10544-134030	005-10544-134031
Probennummer	023040726	023040727

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,01
Phenanthren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	< 0,02
Anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	< 0,008	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	< 0,02
Pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	< 0,01
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	n.n. ¹⁾
Chrysen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,008
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09		µg/l	0,041	0,034
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09		µg/l	0,041	0,034
1-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
2-Methylnaphthalin	AN/f	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,010	0,010
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,010	0,010

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,001
PCB 52	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 101	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 118	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 138	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 153	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 180	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11		µg/l	(n. b.) ²⁾	0,0005
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f	L8	DIN 38407-37: 2013-11		µg/l	(n. b.) ²⁾	0,0005

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht nachweisbar

²⁾ nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

S-22 913

Anlage 5

(2 Seiten)

Auswertung Versickerungstests Schürfe VS-1 und VS-2



SCHURF VS-1		
Länge [m]:		2,1
Breite [m]:		0,4
Tiefe [m]:		1,4
Datum:		24.04.2023
Wassermenge [l]:		588,0
Zeit [min]	Zeit [h]	Ablesung [m]
0	0,00	0,70
1	0,02	0,70
1,5	0,03	0,70
2	0,03	0,70
4	0,07	0,70
6	0,10	0,70
8	0,13	0,70
10	0,17	0,70
15	0,25	0,70
30	0,50	0,69
45	0,75	0,68
60	1,00	0,68
90	1,50	0,66
120	2,00	0,65
150	2,50	0,65
180	3,00	0,63
900	15,00	0,41
Versickerungsrate [l/s m²]		
0,0025		
Infiltrationsrate [mm/h]		
19,3		
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]		
5E-06		



SCHURF VS-2		
Länge [m]:		1,8
Breite [m]:		0,4
Tiefe [m]:		1,3
Datum:		24.04.2023
Wassermenge [l]:		504,0
Zeit [min]	Zeit [h]	Ablesung [m]
0	0,00	0,70
1	0,02	0,70
1,5	0,03	0,70
2	0,03	0,70
4	0,07	0,70
6	0,10	0,70
8	0,13	0,70
10	0,17	0,70
15	0,25	0,70
30	0,50	0,70
45	0,75	0,70
60	1,00	0,70
90	1,50	0,70
120	2,00	0,70
150	2,50	0,70
180	3,00	0,69
240	4,00	0,69
900	15,00	0,66
Versickerungsrate [l/s m²]		
0,0025		
Infiltrationsrate [mm/h]		
2,7		
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]		
7E-07		