Ingenieurgemeinschaft
für Umweltanalytik
Büro A. Szabady

Ingenieurgemeinschaft
für Umweltanalytik
Büro A. Szabady
Talstraße 16
D-73547 Lorch-Weitmars
Tel. (0 71 72) 60 35
Fax (0 71 72) 48 36
E-Mail: info@igu-szabady.de

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG
BV Ehem. Steinbruchgelände zwischen Felsenkellerweg und Wobachstraße, Flst.-Nr. 4846/1, 4846/2, 4846/7, 74321 Bietigheim-Bissingen

Auftraggeber:

Planwerk BW GmbH

Benzstraße 21

71101 Schönaich

Gutachter:

Ingenieurgemeinschaft für Umweltanalytik

Büro A. Szabady

Talstraße 16

73547 Lorch-Weitmars

Bearbeitung:

Christian Szabady, M. Sc. Umwelttechnik/Geo

Andreas Szabady, Dipl.- Geol.

Gordan Sredl, Dipl.- Geol.

Projekt-Nr. 2025/121

Stand: 03.02.2025

INHALTSVERZEICHNIS

A.	Verzeichnis des Textteils	Seite
1.	Veranlassung	1
2.	Vorort- und Planungssituation, Topografie	2
3.	Allgemeine geologische Situation	4
4.	Durchgeführte Maßnahmen	7
5.	Untersuchungsergebnisse	9
6.	Bodenmechanische Kennwerte	10
7.	Gründungsdiskussion	12
8.	Standfestigkeit der Steinbruchfelswand bei einem Rückwärts-einschnitt des Gebäudes bei Freilegung des Muschelkalkes	14
8.d	Fazit	16

B. Verzeichnis der Anlagen

- Luftbild Baufenster
- Lageplan mit Grundrisse der Überbauung
- Aufschlussprofile
- Lageplan mit geologischen Schnitten
- Geologische Schnitte
- Bodenproben- und Bauschutt-Bodengemischanalysen mit Grenzwertgegenüberstellung EBV (wird nachgereicht)

1. Veranlassung

Mit Telefonat vom 14.02.2025 erteilt Herr Alexander Englert von der Planwerk BW GmbH unserem Ingenieurgeologischen Büro den Auftrag, dass ehemalige Steinbruchgelände zwischen dem Felsenkellerweg und der Wobachstraße baugrundtechnisch und altlastentechnisch zu untersuchen.
Als Grundlage dienten Planunterlagen des Objektes die mit E-Mail vom 17.02.2025 übermittelt wurden. Anhand von alten Luftbildern konnte festgestellt werden, dass das Gelände bereits in den 1944-iger Jahren bebaut war. Es waren also Bauschuttauffüllungen und altes Steinbruch-Abraummaterial zu erwarten.

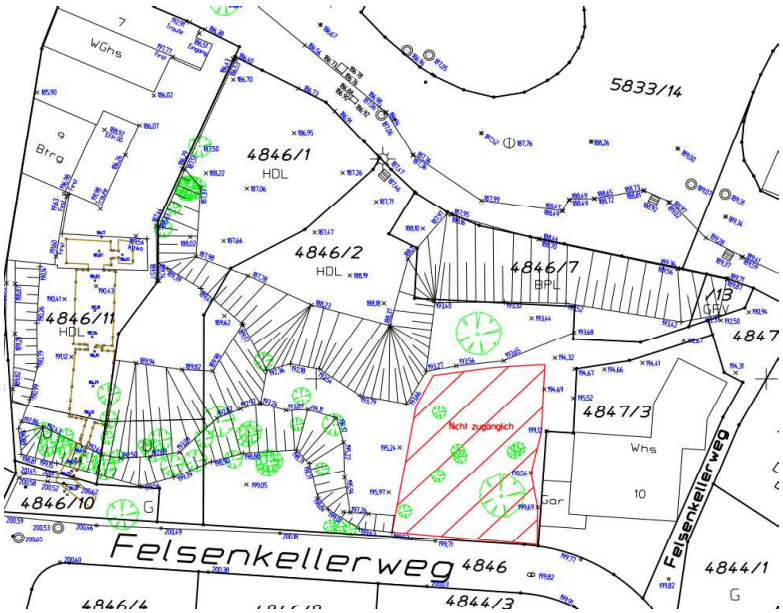
Der Auftrag wurde in Anlehnung an frühere Angebote über Baugrund- und Altlastenuntersuchungen am 17.02.2025 erteilt.

2. Vorort- und Planungssituation, Topografie

Das geplante Baufenster hat eine geographische Längserstreckung von West nach Ost zwischen dem Felsenkellerweg und der Wobachstraße und stellt ein ehemaliges Steinbruchgelände aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg dar.

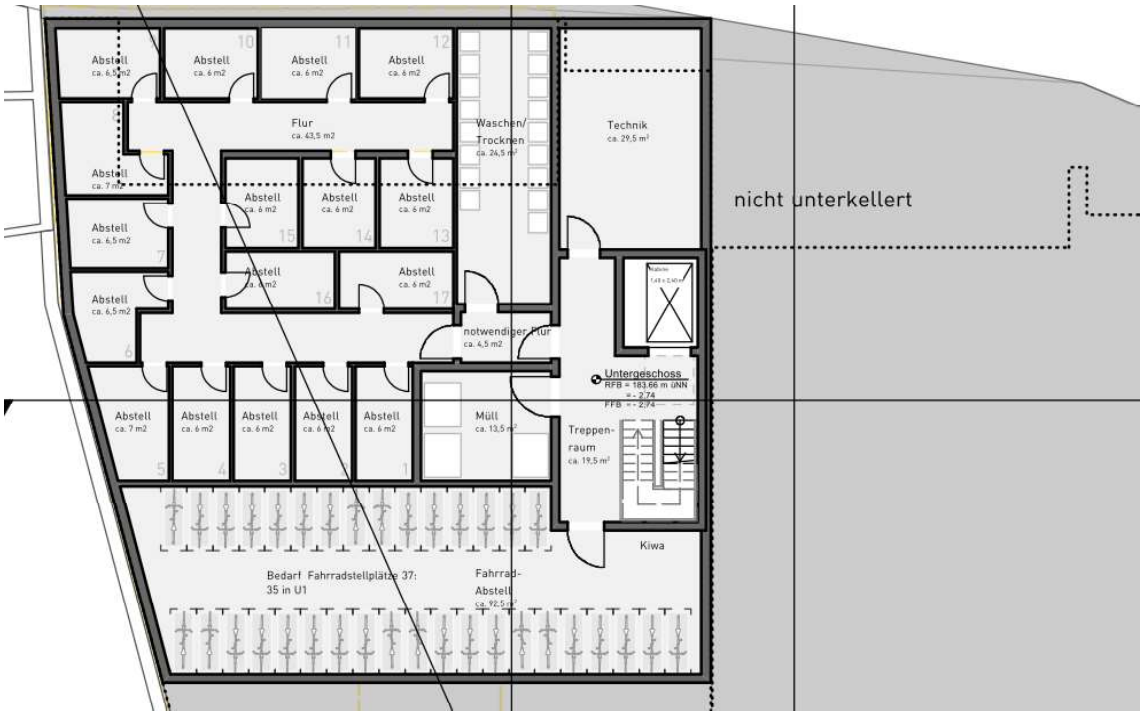
Das Areal war ehemals bebaut, wie es auf Luftbildern von 1945-1968 erkennbar ist.

Heute ist es Brachland welches 3 Abbaustufen mit Verebnungsflächen aufzeigt..



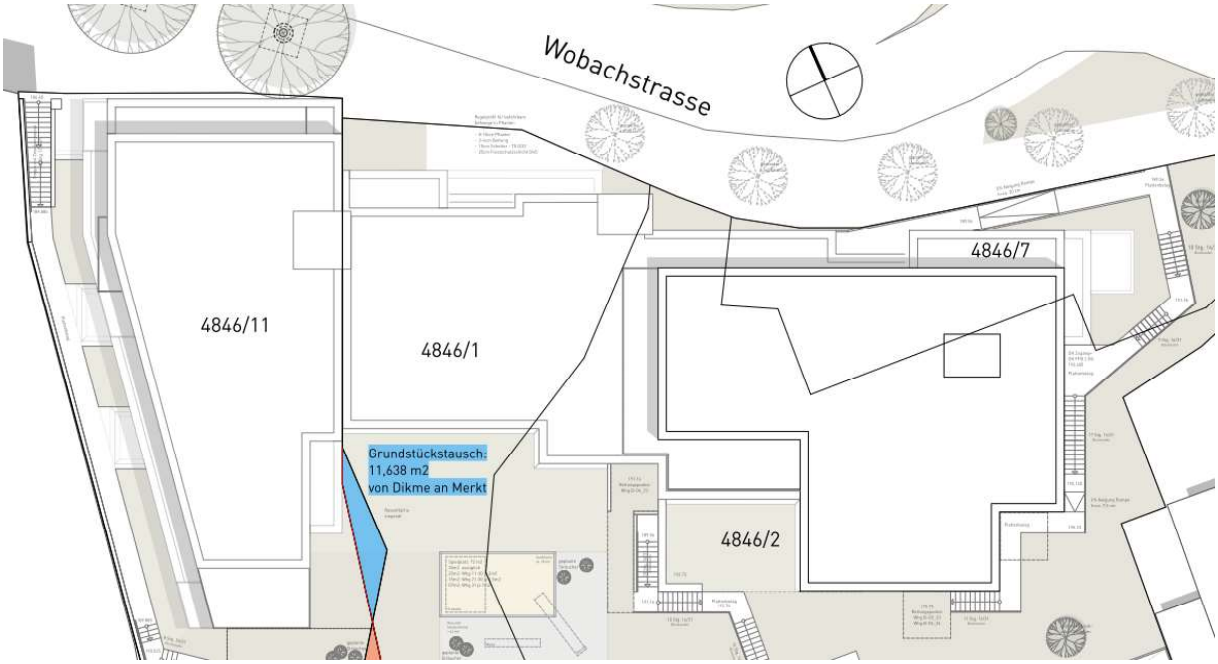
Die oberste Verebnungsfläche nördlich des Felsenkellerweges, liegt auf einem Geländehöhe von ca. 199 m ü. NN. Nordöstlich besteht ein Absatz auf ein mittleres Geländeniveau von 195,5 m. Diese Verebnung fällt nach Ost-Nordosten auf 193,5 m ab. Auf der Westseite folgt eine Verebnung mit einem Niveau von 189,5 m.
Zur Wobachstraße hin neigt sich das Gelände auf nahezu straßengleiches Niveau von ca. 187 m ü. NN. Die anschließende Straße hat ein Niveau von ca. 187- 186,5 m ü. NN. Der Hang steigt südlich des Felsenkellerweges auf über 200 m an.

Geplant ist ein Gebäudekomplex mit einem unterkellerten Bereich in der nordwestlichen Ecke, unmittelbar vor der Wobachstraße. Weiter südlich ist nochmal ein separater Kellerraum geplant, jedoch ohne Verbindung zum nordwestlichen Untergeschoß an der Wobachstraße.



Das RF-Bodenplattenniveau des Untergeschosses an der Wobachstraße ist mit 183,66 m ü. NN geplant. Die Baugrubensohle dürfte ca. 0,5 m tiefer auf dem Niveau von ca. 183,15 m ü. NN liegen.

Das Erdgeschoss wird voraussichtlich ein Fußbodenhöhenniveau ähnlich der Wobachstraße mit 186,40 m ü. NN (gem. Lageplan) erhalten.



3. Allgemeine geologische Situation

Der Standort des ehemaligen Steinbruchgeländes mit seinen Abbausohlen befindet sich im Bereich des Oberen Muschelkalkes (Meißner Formation moM, früher oberer Hauptmuschelkalk genannt). Baugrundtechnisch ist dieser Bereich des Oberen Muschelkalkes wegen Karsthohlräumen und größeren möglichen Spalten als schwierig eingestuft. Die Gesamtmächtigkeit der Formation beträgt ca. 50 m, deshalb wurden diese Schichten als Baukalkstein auch abgebaut.

Die alte Abbruchsohle wurde zu Rekultivierungs- und Bebauungszwecken mit ehemaligem Steinbruchabraummaterial zwischen 1,5 und 3,0 m mächtig eingeebnet, bzw aufgefüllt, so dass die ehemalige Steinbruch-Abbausohle nicht mehr zu sehen ist.

Bei dem Steinbruchmaterial handelt es sich um Kalksteine des Oberen Muschelkalkes, die in der Steinbruchwand mit den Kalkbänken der Nodosus- und der Sembaritusschichten aufgeschlossen sind.

Die alten Steinbruchwände bestehen aus massigen Kalksteinen, die mit bis zu ca. 1,2 m mächtigen Bänken, zerklüftet, nur sehr geringfügig angewittert sind.

Unter den o. g. Schichten des Oberen Muschelkalkes folgen zur Tiefe hin, auf der ehemaligen Steinbruchsohle Wechselfolgen von Schalentrümmerbänken und Tonsteinschichten. Zwischen den unterschiedlich mächtigen Bänken befinden sich tonigere oder mergeligere dünnere Horizonte, welche stärker verwittern und sich dann zu Gleithorizonten für einzelne, durch Klüfte abgetrennte Blöcke oder Blockpakete ausbilden können.
Die, ca. 11 bis 13 m tiefer unter OK Wobachstraße auftretenden Trochitenkalke (ab ca. 175 m ü. NN.), können Kluftwasser führen.

Der Kellerbergweg verläuft aber noch auf den Deckschichten, die von plastifizierten Ton-Mergelsteinen des Unteren Keupers gebildet werden.
Der Muschelkalk ist neben seinen Hohlräumen und Klüften gebändert geschichtet mit Unterbrechungen von dünnen Tonsteinbänken, die vereinzelt auf ihrer Oberfläche Schicht- und Kluftsickerwasser führen. Bemessungswasserstand 180 m ü. NN.
Der Kalkstein ist der Bodenklasse 7 zuzuordnen die Tonsteinbänke und dünne plattige Lagen sind der Bodenklasse 6 zuzuordnen.

4. Durchgeführte Maßnahmen

Am 19.02.2025 wurden die Aufschlussstellen durch den Geologen der IGU festgelegt und am 20.02.2025 im Untersuchungsraum 4 Rammsondierung und 2 Nutrammkernbohrungen bis in den tragfähigen Untergrund auf den Verebnungsflächen niedergebracht, um die Bodenverhältnisse aufzuschließen. Für die Herstellung der Bodenaufschlüsse wurde die schwere Rammsonde (DPH) verwendet.
Die Interpretation der Rammsondierergebnisse richtet sich nach der Schlagzahl je 10 cm Eindringtiefe.
Das Verhältnis zwischen den Schlagzahlen der leichten Rammsonde DPL N_{10}, schweren Rammsonde DPH N_{10} und Bohrlochrammsondierung (BDP N_{30}) und der Konsistenz / Dichte bindiger bzw. rolliger Böden nach Terangazi-Peck wird in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Konsistenz Lagerung	**breiig oder sehr locker**	**weich oder locker**	**weich-steif oder locker bis mitteldicht**	**steif oder mitteldicht**	**halbfest oder dicht**	**fest oder sehr dicht**
N_{10} (DPL)	1 – 3	3 – 6	7 - 11	12 – 22	23 – 45	**> 45**
N_{10} (DPH)		1 - 3	4 - 6	7 - 12	13 - 25	**> 25**
N_{30} (BDP) (früher SPT)	1 - 2	3 - 6	7 - 10	11 - 15	16 - 30	**> 30**
D	> 0,080	0,080-0,2441	0,15 – 0,2	0,2441 – 0,3528	> 0,3528	
I_D	0,0267 – 0,1224	0,1224 – 0,2879	0,15 – 0,22	0,2879 – 0,3977	> 0,3977	
E_s (MN/m²)		4 – 6	6 - 9	10 – 24	25 – 30	**30 - 60**
Entspr.E_{V2} empirisch		**5**	**15**	**20 – 30**	**30 - 50**	**> 50**

Vergleich zwischen den Schlagzahlen von schwerer Rammsonde (DPH) und Bohrlochrammsondierung (BDP - früher Standard Penatration Test (SPT)) bei leichtplastischem und mittelplastischem und / oder rolligen Boden.

Für DPH gilt: Schlagzahlen bis 06 stellen einen locker-mitteldicht gelagerten bzw. nur steif bis weichen Untergrund dar. Böden mit Schlagzahlen < 3 sind der Bodenklasse II (fließende Bodenarten) zuzuordnen.
Die Nutrammkernbohrungen erbringen ansprechbare Bodenprofile, aus denen Proben für die Untersuchung im bodenmechanischen Labor gewonnen werden können. Mit den bodenmechanischen Laborergebnissen können Bodenkennwerte für die Bestimmung der Gründbarkeit und eventuell notwendigen Verbaumaßnahmen ermittelt werden.
Die Ergebnisse sind in der Anlage 2 Bodenaufschlüsse und unter Punkt 5 Bodenmechanische Kennwerte der Böden aus der Nutrammkernbohrung wiedergegeben.
Die Rammkern- und Rammsondierprofile wurden in die geologische Beschreibung mit eingearbeitet.

5. Untersuchungsergebnisse

Die Rammsondierung zeigen auf, dass der Felshorizont als Abbauwand an den Böschungsoberkanten nahezu senkrecht abfällt. Davor befinden sich keilförmige Abraum- oder Bauschutt-Erde-Gemische Anfüllungen. **Diese sind z. T. sehr inhomogen, bis hin zu Brandholzstücken und Metallstückchen durchsetzt**.
Zusätzlich zu den Bodenuntersuchungen wurden ev. Belastungen durch organische Schadstoffe feldmesstechnisch über die Bodenluft untersucht, da innerhalb der wasserungesättigten Bodenzone leicht flüchtige Schadstoffe nicht auszuschließen sind.
Nach Prof. Grathwohl ist, durch die Beziehung Csiwa = Cbl / H (H = Henrykonstante), z. B. ab 3 mg Per. / m³ (entspricht ca. 0,4 ppm) Bodenluft, eine Grundwasserbelastung von >/= 10 µg/l zu erwarten. Für den Parameter Benzol gilt sinngemäß eine Konzentration von 1,9 mg/m³ (entspricht ca. 0,7 ppm). Bei MKW´s (N-Octan) liegt der Wert >/= 61 mg/m³ (entspricht ca. 2,3 ppm) ab dem eine Grundwasserbelastung von >/= 200 µg/l zu erwarten ist. Damit ist die „Geringfügigkeitsschwelle bzw. der Grenzwert nach BBodschV“ überschritten, sodass eingrenzende Untersuchungen hinsichtlich der lateralen und vertikalen Ausbreitung sinnvoll sind.

5.1 Vorort-Analytik, Bodenluftzwangsabsaugungsergebnisse

Aus den offenen Sondierlöchern wurden Bodenluftproben mittels Zwangsabsaugung entnommen. Die Absaugung erfolgte jeweils ca. 5 Minuten. Aus der Bodenluftabsaugung wurde, nach IGU-Standard die Luft in der Endphase der Absaugung mittels Photoionisationsdetektor (PID-HNU 101) auf organische Schadstoffe hin untersucht und Alubeutel-Rückstellproben gezogen.
Bei der Bodenluftabsaugung entsteht je nach Bodenzusammensetzung bzw. Luftporenraum eines rolligen Bodens ein Absaugradius zwischen 1,5 m und 2,0 m um das Aufschlussloch herum. Es handelt sich also nicht allein um eine punktuelle Aussage aus der gewonnenen Bodenprobe der Sondierung, sondern einen Schadstoffhinweis aus der Umgebung des Sondenlochs.

Die halbquantitative Bodenluftuntersuchung mittels Photoionisationsdetektor (PID) ergab zum Schluss der Absaugphase folgende Ergebnisse:

RKS	**3 0-1 m**	**3 1-2 m**	**3 2-3,0 m**	**4 0-1 m**	**4 1-2 m**	**4 0-3,0 m**
	BL 1	**BL 2**	**BL 3**	**BL 4**	**BL 5**	**BL 6**
PID MKW	1,5	0,7	0,4	1,1	1,4	0,2
PID BTEX	0,2	0,1	0,1	0,1	+/- 0,1	0,1
CKW	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n	+/- 0,1

In Fällen, in denen das Grundwasser direkt aufgeschlossen und untersucht werden kann, besteht der Vorteil, solche Rechenmodelle an den Analyseergebnissen zu korrigieren und dann auf andere Areale interpolieren zu können.

Aus den Bodenluftkonzentrationen ist keine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden/Grundwasser und kein weiterer Handlungsbedarf für eingrenzende Erkundungen abzuleiten.

5.2 Ergebnis der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Bodenproben aus dem bindig, steinigen Deckschichtenmaterial oberhalb des Felshorizontes und aus den keilförmigen, steinigen Anschüttungen vor den Abbauwänden wurden auf Konsistenz und Kornzusammensetzungen untersucht, um die oberflächennahen Bodentragfähigkeiten im Bereich von Verkehrsflächen und Gründungsfähigkeiten im Bereich der nicht unterkellerten Gebäudeteile beurteilen zu können. Im bodenmechanischen Versuchslabor wurden die Parameter Wassergehalt, Fließ- und Ausrollgrenze, Plastizitätszahl und Konsistenz sowie auch die Bodengruppe bestimmt. Bei den untersuchten, bindigen Anteilen in der steinigen Schottermatrix und der, mit Bauschuttmatrix handelt es sich um steife, steif bis weiche, mittelplastische Ton- und Schluffböden TM, TL und UL mit einem natürlichen Wassergehalt zwischen 21 und 28,8 %. Der Schotter- und Steinanteil liegt zwischen 50 und ca. 75 %

Nach DIN 1896 und dem Plastizitätsdiagramm nach Kasagrande liegt bei der lehmigen Matrix der aufgefüllten Deckschichten ein leicht plastischer UL- bis mittelplastischer TM-Boden vor, der bei der festgestellten steifen Konsistenz mit Böschungswinkeln bis zu 56 Grad und Böschungshöhen von 3,0 m über eine Bauzeit von 4 bis 6 Monaten frei geböscht werden kann.

6. Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanische Untersuchung ergab bei Bodenproben aus den Deckschichten (steiniger Schluff) und anstehenden verwittertem halbfesten tonigen Schluff und dem verwitterten, dichten Muschelkalkstein der Bodenklasse 6-7 folgende Kennwerte:

	breiig-weicher bis weicher feinsandiger Schluff	weich-steifer bis steifer brauner feinsandiger Schluff	dichter gering verwitterter Muschelkalkstein
Entnahmetiefe u. GOK	**0,3 - 1,3 m aus Böschung**	**1,3 – 2,8 m aus Böschung**	**2,8 – 3,0 m aus Felsoberfläche**
Wichte über Wasser kN/m²	19,0	19,5 – 20,5	21
Wichte unter Wasser kN/m²	9,0	9,5 – 10,5	11
Bodenart	UL	UL – UM	Fels gebankt
Zustandsform, Konsistenz	breiig-weich bis weich	weich-steif bis steif	dicht
Reibungswinkel in gd	15,0	17,5 – 20,0	35 - 45
Kohäsion cu kN/m²	1	5 - 15	0 - 1
Steifemodul E_s	2	5 -	88 - 100
zul. Bodenpressung kN/m²	-	140 - 150	450 - 500
Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ kN/m²	-	196 - 210	630- 700

Bei weichen bis weich-steifen Schluffen sind nach DIN keine Angaben für eine Bodenpressung zulässig. An der Praxis orientiert könnten im weichen bis weich-steifen Schluffboden (Hangehm) maximal 50 bis 100 kN/m² angesetzt werden.

7. Gründungsdiskussion

7.1 Bodenplattengründung

Bei der Gründung des Untergeschosses mit einer Bodenplattenhöhe von 183,66 m ü. NN und einer Baugrubensohle ca. 0,5 m tiefer auf dem Niveau von ca. 183,15 m ü. NN liegt der Felshorizont mit festgestellten 185,30 m (RS 4) und 183,9 (RS 3) m ü. NN über dem Bodenplattenniveau. D.h. auf der Baugrubensohle steht Fels der Bodenklasse 6 und 7 an. Da die Bodenklasse 7 ab einer Blockgröße von 100 l definiert ist, sollte dies ausschreibungstechnisch berücksichtigt werden! Die zul. Bodenpressung auf dem Fels beträgt 500 KN/m².

Eine Bodenplattengründung der Erdgeschosse, mit einem Bodenplattenniveau von ca. 186,40 m ü. NN wird ca. 1,1 m bis ca. 2,4 m (je nach Bodenplattendicke auch weniger) über dem Fels liegen und damit auf steifen oder steif bis weichen, feinsandigen Schluffe (Lehmdeckschichten) zum Liegen kommen.
Es wäre ein keilförmiger Bodenaustausch (mit tragendem Korngerüst) bis auf den Fels, mit einer entsprechend dicken und biegesteife Bodenplatte (auf einer ca. 20 cm dicken Tragschicht) möglich.
Der Einheitsbettungsmodul auf OK Bodenaustausch liegt bei 28,5 MN/m^3 und auf felsigen Kalkstein des Oberen Muschelkalkes bei 65 MN/m^3.

Setzungsberechnungen mit einer 20 x 40 großen Bodenplatte auf dem o. g. Bodenaustausch/Tragschicht mit einem Verdichtungsgrad von Pc = 99,5 % oder einem EV2 – Wert von 97,5 MN/m² mit 200 kN/m² Gebäudelast ergeben einen Setzungsbetrag von 1,58 cm. 50 % der auftretenden Setzungen klingen schon während der Bauphase ab so dass langfristige Setzungen von ca. 0,8 cm zu erwarten sind, was jedoch auskömmlich.
Im Arbeitsraum der im Fels liegt wird später mangels durchlässiger Klüfte ev. kein Wasser versickern. Es sind folgende Wassereinwirkungsklassen zu beachten:

Klasse	Beschreibung	Beispiele
Wassereinwirkungsklassen (Wx-E)		
Art und Höhe der Wassereinwirkung auf die Abdichtungsschicht		
W1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser	–
W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	–
W1.2-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	–
W2-E	Drückendes Wasser	–
W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	–
W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	–
W3-E	nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	–
W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	–
Rissklassen (Rx-E)		
Rissbildung, Rissbreitenänderung, Rissversatz im Untergrund mit Nennung typischer Abdichtungsuntergründe oder Situationen, die zu Rissbildung führen können		
R1-E	gering: Rissbildung bzw. Rissbreitenänderung bis 0,2 mm	Stahlbeton ohne rissverursachender Zwang- und Biegeeinwirkung; Mauerwerk im Sockelbereich; Untergründe für Querschnittsabdichtungen
R2-E	mäßig: Rissbildung bzw. Rissbreitenänderung bis 0,5 mm	geschlossene Fugen von flächigen Bauteilen (z. B. bei Fertigteilen); unbewehrter Beton; Stahlbeton mit rissverursachender Zwang-, Zug- oder Biegeeinwirkung; erddruckbelastetes Mauerwerk; Fugen an Materialübergängen
R3-E	hoch: Rissbildung bzw. Rissbreitenänderung bis 1,0 mm – Rissversatz bis 0,5 mm	Fugen von Abdichtungsrücklagen; Aufstandsfugen von erddruckbelasteten Wänden
R4-E	sehr hoch: Rissbildung bzw. Rissbreitenänderung bis 5,0 mm – Rissversatz bis 2,0 mm	Rücklagen oder bei Umwelteinflüssen wie Erschütterungen oder Erdbeben
Raumnutzung (RNx-E)		
Nutzungsabhängig unterschiedlich hohe Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft		
RN1-E	Geringe Anforderung: Raumnutzung mit geringer Anforderung an die Trockenheit der Raumluft	offene Werk- oder Lagerhalle, Tiefgarage

7.2 Streifen- oder Einzelfundamentgründung der EG-Bodenplatte

Eine Gründung der EG-Bodenplatten würde ein Raster von ca. 1,1 bis 2,4 m tiefen Betonplomben, bis auf den Fels bedeuten.
Falls Statiker seitig als wirtschaftlicher eingestuft können statt Einzelfundamenten auch Streifenfundamente unter den Last abtragenden Gebäudestützen und Wänden, in Erwägung gezogen werden. Die zulässige Bodenpressung beträgt für die steifen, steif bis weichen Schluffe 140 – 150 kN/m^2.

Setzungsberechnungen mit einem 0,5 x 10 langes Streifenfundament mit 500 kN/m^2 Gebäudelast in den festen, Muschelkalk.

Setzungsberechnungen ergeben für ein 0,5 x 10 langes Streifenfundament mit einer Gebäudelast von 300 kN/m^2 in den festen, Muschelkalkfels einen Setzungsbetrag von 0,17 cm.
50 % der auftretenden Setzungen klingen schon während der Bauphase ab so dass langfristige Setzungen von ca. 0,1 cm zu erwarten sind, was jedoch auskömmlich

Aus unserer Sicht wäre die Gründung auf den anstehenden Fels mittels Betonplomben unter einer, als frei tragend konzipierten Bodenplatte zu empfehlen, da der Rasterabstand dadurch größer werden kann.
Dadurch würden alle Gebäudeteile auf dem gleichen Kalkfels gegründet und die Setzungsdifferenzen auf < 0,5 cm minimieren.

Beim Ausheben der Fundamentgräben sollten bindige oder verwitterte Partien ausgebaggert und durch Magerbeton oder Schottergemische (lagenweise verdichtet) ersetzt werden um so ein einheitliches Setzungsverhalten zu gewährleisten.

8. Standfestigkeit der Steinbruchfelswand bei einem Rückwärtseinschnitt des Gebäudes mit Freilegung des Muschelkalkes

8.a Allgemeine Grundlagen zur Ansprache und näherungsweise Bestimmung von Felswandstandfestigkeiten

Zur Erfassung und Einschätzung von Felswänden ist die Bestimmung und Kartierung von Raumstellung, Kluftkörperformen, Scher- und Fugenflächen und das Vorhandensein von Kluftstreckungen im Gesteinsverband erforderlich.
Die Schubfestigkeit ist der Widerstand von Felsblöcken innerhalb des Gefügeverbandes gegen Trennung durch Kräfte, die zwei aneinender anliegende Flächen längs einer gedachten Trennfläche durch Abscherung, Druck, Schubbelastung und Schubspannung zu verschieben versuchen.
Mit der Untersuchung der Teilbeweglichkeit zwischen einzelnen Felsblöcken und Felsbänken inkl. ihrer Klüftigkeit werden in einfacher Weise die hauptsächlichen Vorgänge bei der kinematisch verursachten Standsicherheitsproblematik dem Gleiten und Kippen einzelner Kluft- oder Gesteinsbänke und Blöcke beurteilt.
Hierzu werden zur Abschätzung der möglichen Gleitvorgänge der Kluftreibungswinkel, die Lagerung (streichen und fallen von Schichtpaketen) und gebankten Felsformationen und deren Kluftkörper und ggf. Kippwinkel untersucht.

Hierbei entspricht der Kluftreibungswinkel dem Neigungswinkel einer Trennfläche ohne lehmhaltige Bindemittel, so dass es sich um frei bewegliche übereinander liegende Kluftkörper ohne zusätzliche Krafteintragung handelt, die ohne eine zusätzliche Krafteintragung zur Bewegung neigt.

Je kleiner die Kluftreibungs- und Kippwinkel sind, umso teilbeweglicher ist das Gesteinspaket hinsichtlich einer Gleit- und/oder Kippgefährdung nach entsprechendem Rückwärtseinschnitt der Böschung.

8.b Vor diesem Hintergrund wurden an einem Felswandfenster im ehemaligen Steinbruch die Raumstellung der Trennflächengefüge

- zwischen einzelnen Felsblöcken und Klüften untersucht
- die Trennflächenabstände der einzelnen Kluftscharen untersucht
- die Kippwinkel auf den Trennflächen angesprochen
- die Reibungswinkel auf den Trennflächen abgeschätzt und
- an kleineren Felsblöcken die Scherfestigkeit der Kluft-Lehmfüllung durch (Penetrometertest) untersucht.

8.c Kartierungsergebnis

Im Ergebnis lassen sich anhand der Geländeaufnahmen folgende Aussagen tätigen:

Bei der Muschelkalksteinbruchwand handelt es sich um ein gering massives Gebirge mit der Trennflächenhäufigkeit Zuordnung T4 – T6 (entspricht einem Trennflächenabstand </= 1,5 - 2,0 m mit Kluftkörperkantenlängen </= 2,0 m mit einer Trennflächenhäufigkeit mit der Zuordnung bis T10, jedoch teilweise vorhandenen Lehmfüllungen in den Klüften. Die Reibungswinkel auf den Trennflächen liegen bei einzelnen Blocksegmenten deutlich über 10 Grad. Kipp- und Kluftwinkel zwischen den Felsblöcken sind nahezu senkrecht.

Die Scherfestigkeit in den verwendeten Klüften bei Steinblöcken zwischen 0,1 und 0,5 m³ wurde an mehreren Versuchstellen mit einem Wert von 0,6 bis 1 MPa festgestellt.

Dies entspricht einer Scherfestigkeit bzw. einer Widerstandskraft infolge Kluftreibung auf der Gleitfläche zwischen Block Sohle und darunter liegenden Blockoberfläche von 0,6 bis 1 MN/m².

8.d Fazit

Wenn sich die Muschelkalkbankformationen zur Tiefe der anstehenden Felsformationen > 3 m fortsetzten, wie sie an der oberflächlichen Untersuchung vorzufinden sind, besteht ab > 3 m die Gefahr des Herauslösens einzelner Muschelkalkblöcke und oberflächlicher Steine aus dem Gesteinsverband mit Größen über 100 Liter, entspricht Felsbrocken mit Kantenlängen zw. 30 und 50 cm. Als Steinschlag wäre dies lebensgefährdend.

Weiterhin können sich einzelne Steine mit einer Kantenlänge </= 20 cm und einer Aufstandsfläche >/= 100 cm² können sich an der neuen Felswandoberfläche nach

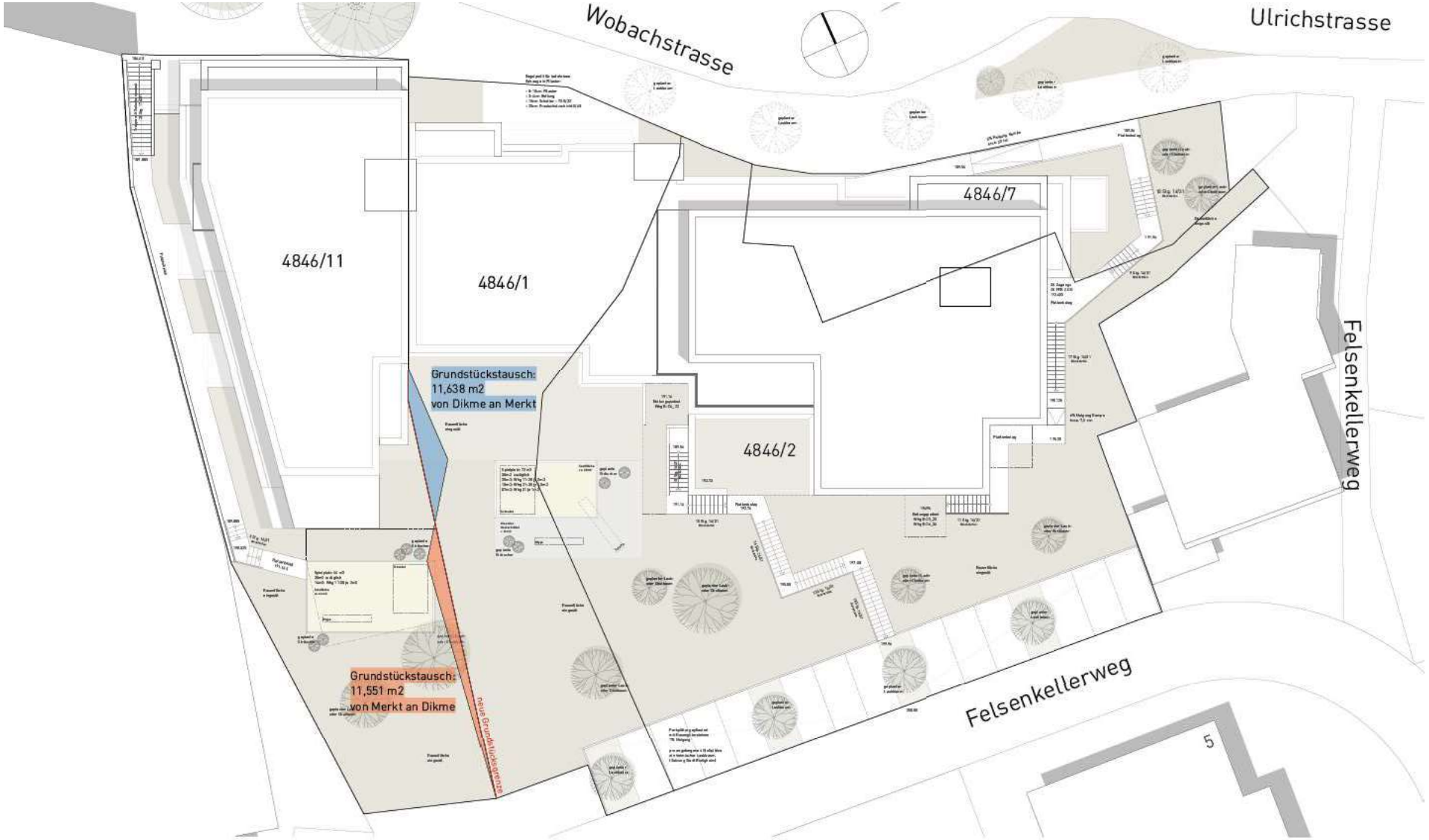
Rückbau infolge Frostsprengung und Bioerosion durch Bäume und Sträucher langfristig lösen und infolge eines Steinschlags Schaden anrichten.

Vor diesem Hintergrund empfehlen wir, die Felswand unter einem Böschungswinkel von 75 bis 80 Grad abzuböschen und die Wand mit einem vernagelten Schutzdraht gegen Steinschlag zu sichern.

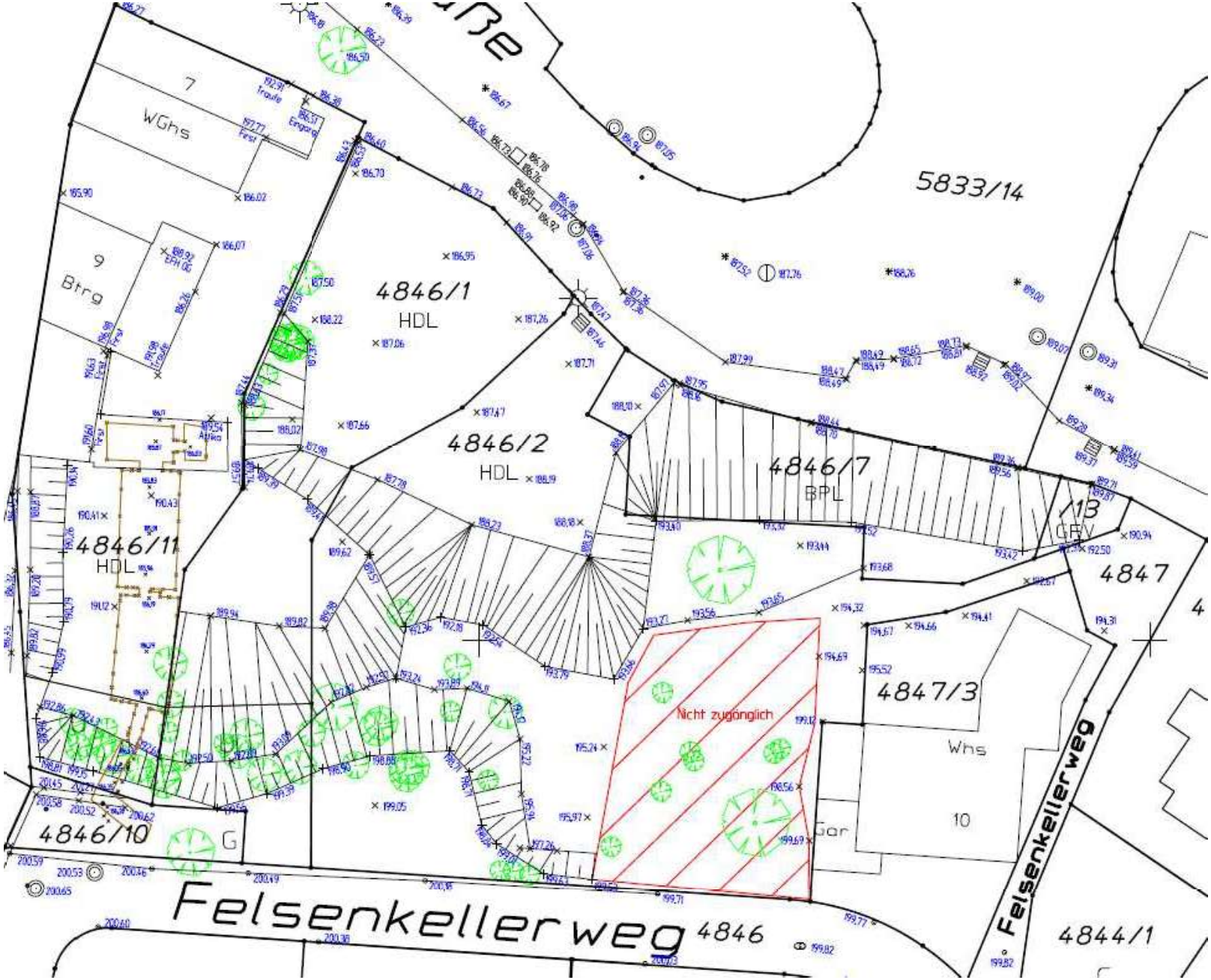
Bei etwaigen Abrasionsarbeiten zum rückwärtigen Einschnitt an der Felswand ist zu beachten, dass die benachbarten Wohnhäuser durch Erschütterungen belästigt und im unwahrscheinlichen Fall sogar beschädigt werden könnten. Eine dahingehende Beweissicherung wird empfohlen.

Ingenieurgemeinschaft
für Umweltanalytik
Büro A. Szabady

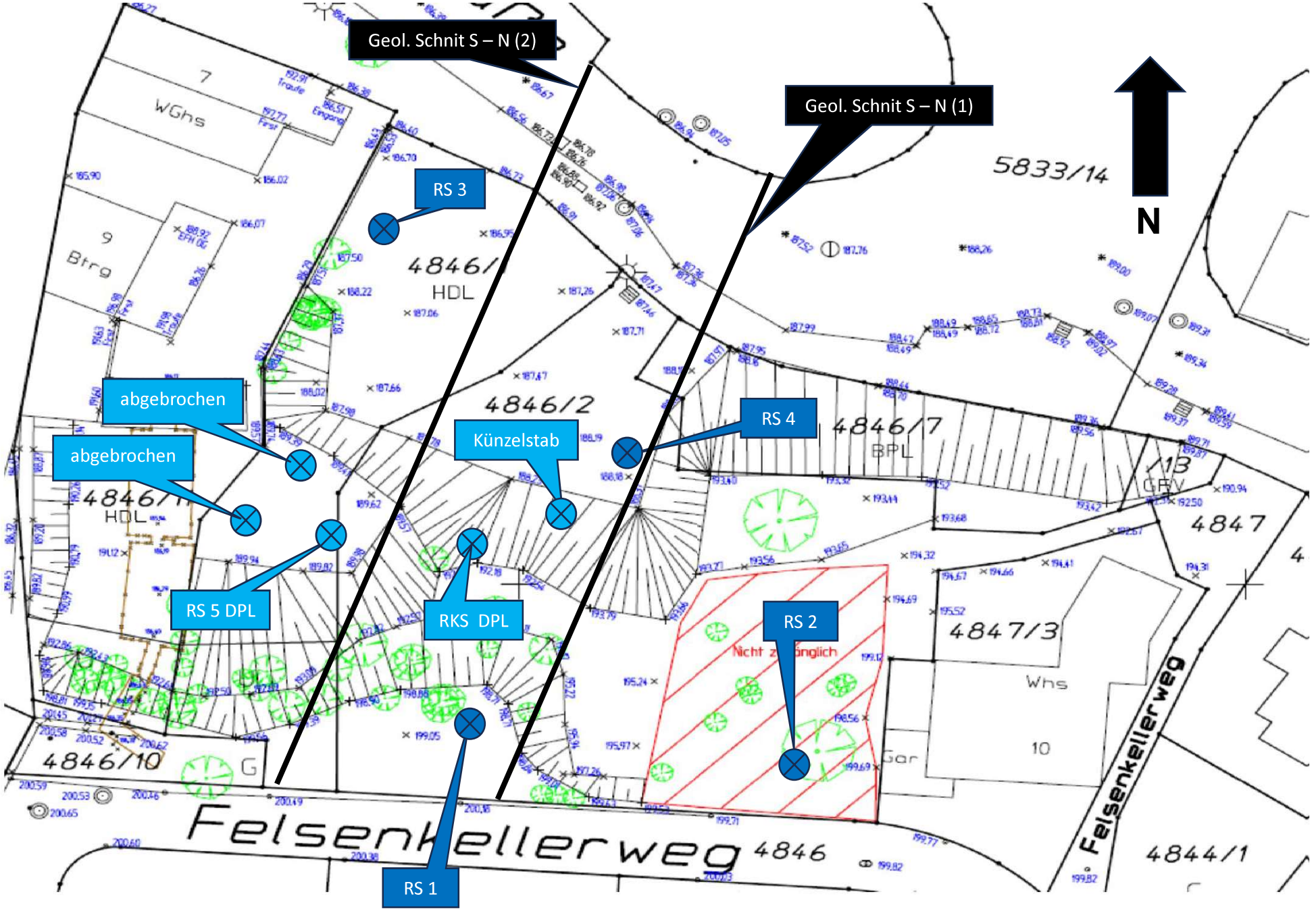
Felsenkellerweg
19 m
Google Earth

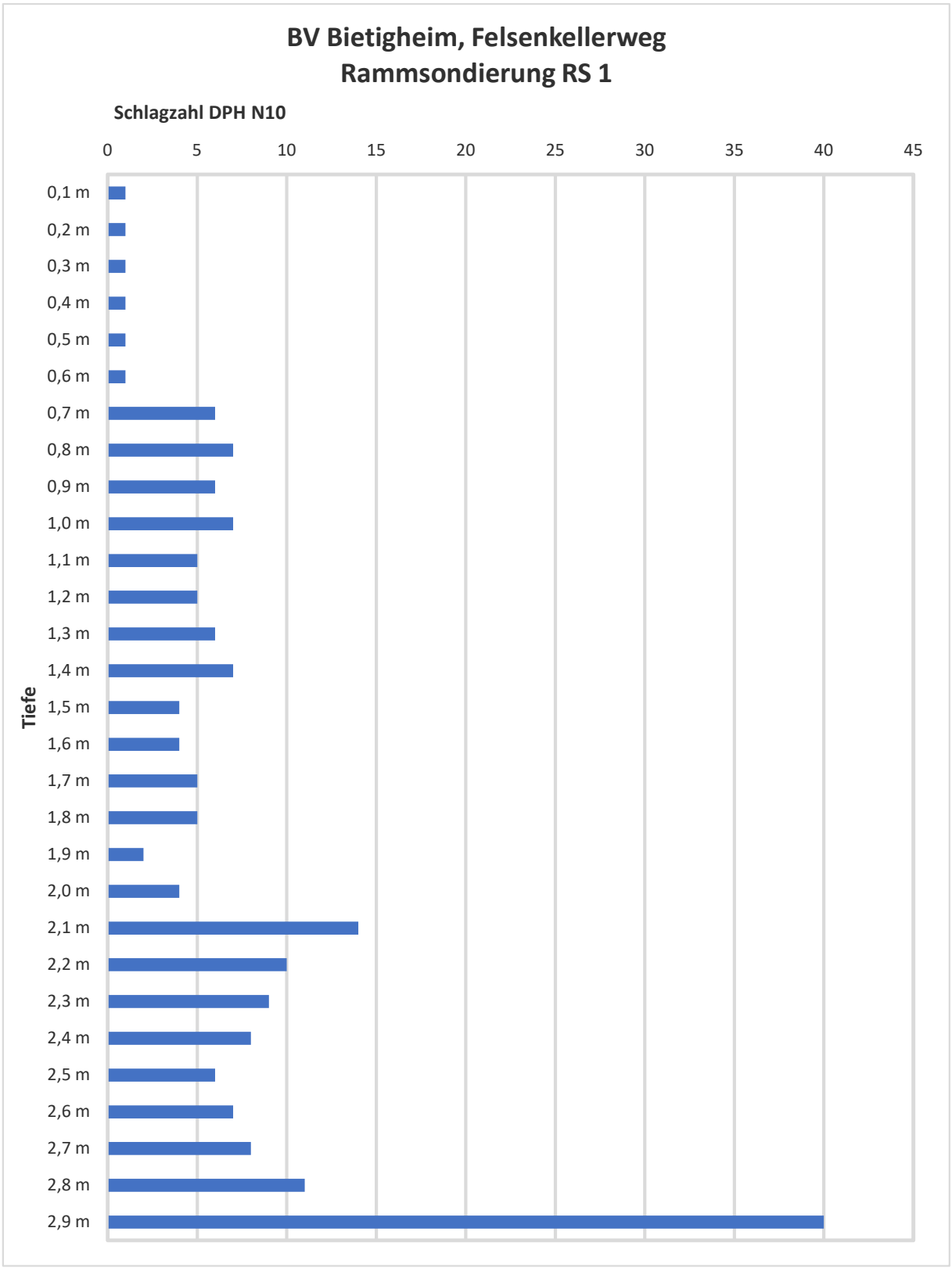

Wobachstrasse
Ulrichstrasse
4846/11
4846/1
4846/7
4846/2
Grundstückstausch:
11,638 m2
von Dikme an Merkt
Grundstückstausch:
11,551 m2
von Merkt an Dikme
neue Grundstücksgrenze
Felsenkellerweg
Felsenkellerweg
5

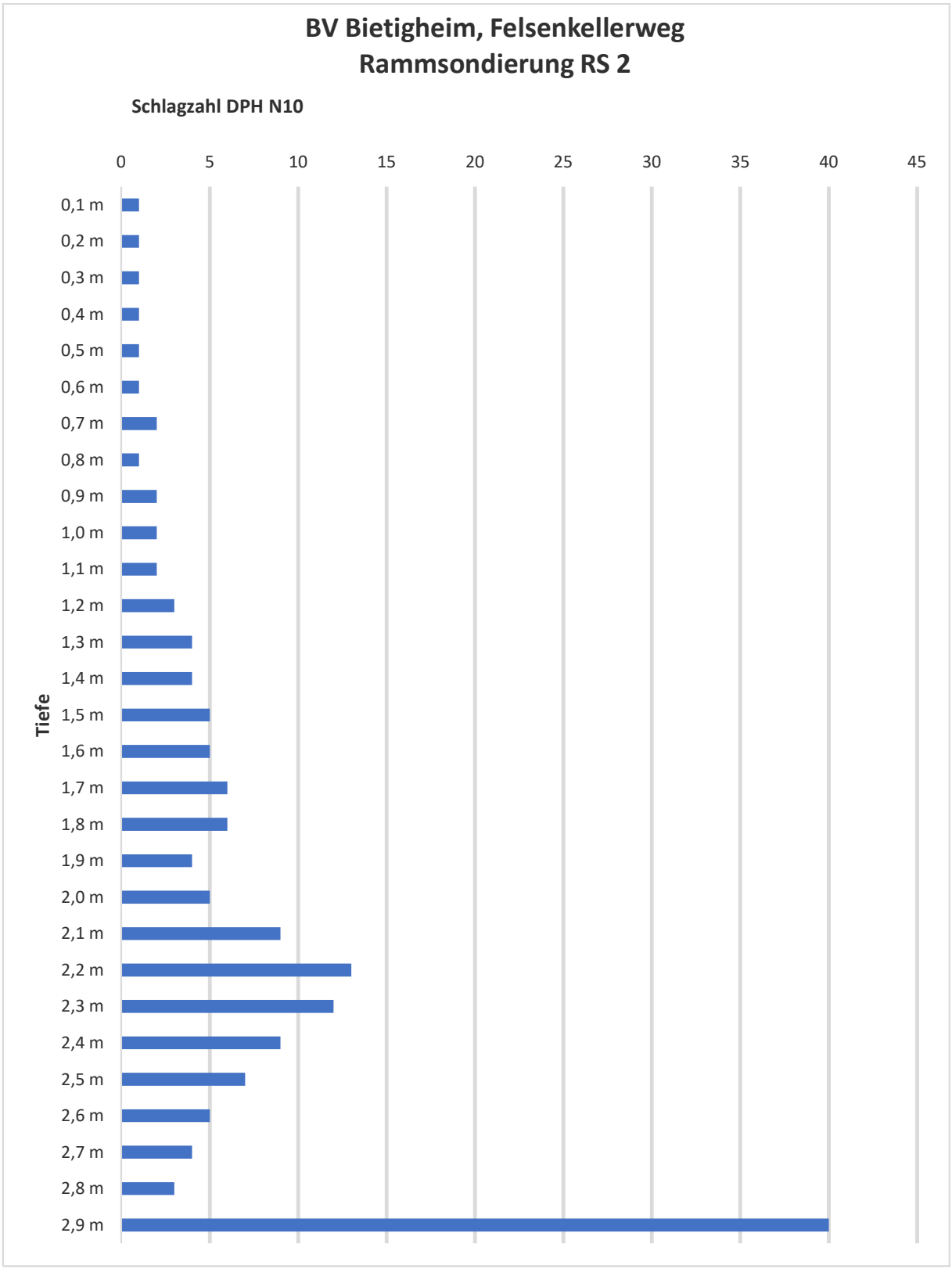
Wobachstrasse
Ulrichs
nicht unterkellert
Felsenkellerweg
Felsenkellerweg
10
5
geol. Grenzverlauf
A
B
C
D
E
1
1

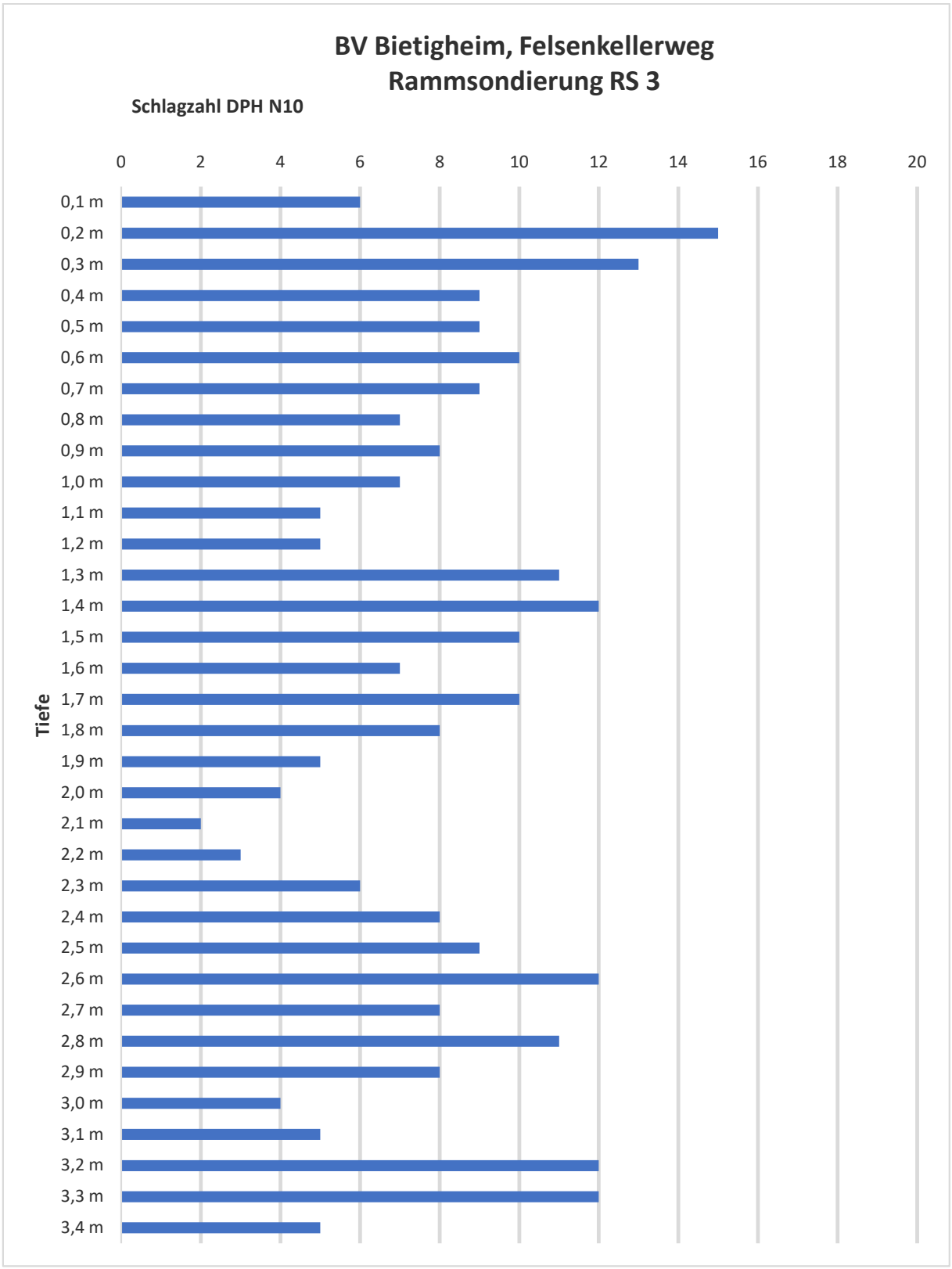

5833/14
7
WGhs
9
Btrg
4846/1
HDL
4846/2
HDL
4846/7
BPL
13
GPV
4847
4846/11
HDL
4847/3
Whs
10
Gar
Nicht zugänglich
4846/10
G
Felsenkellerweg
4846
Felsenkellerweg
4844/1

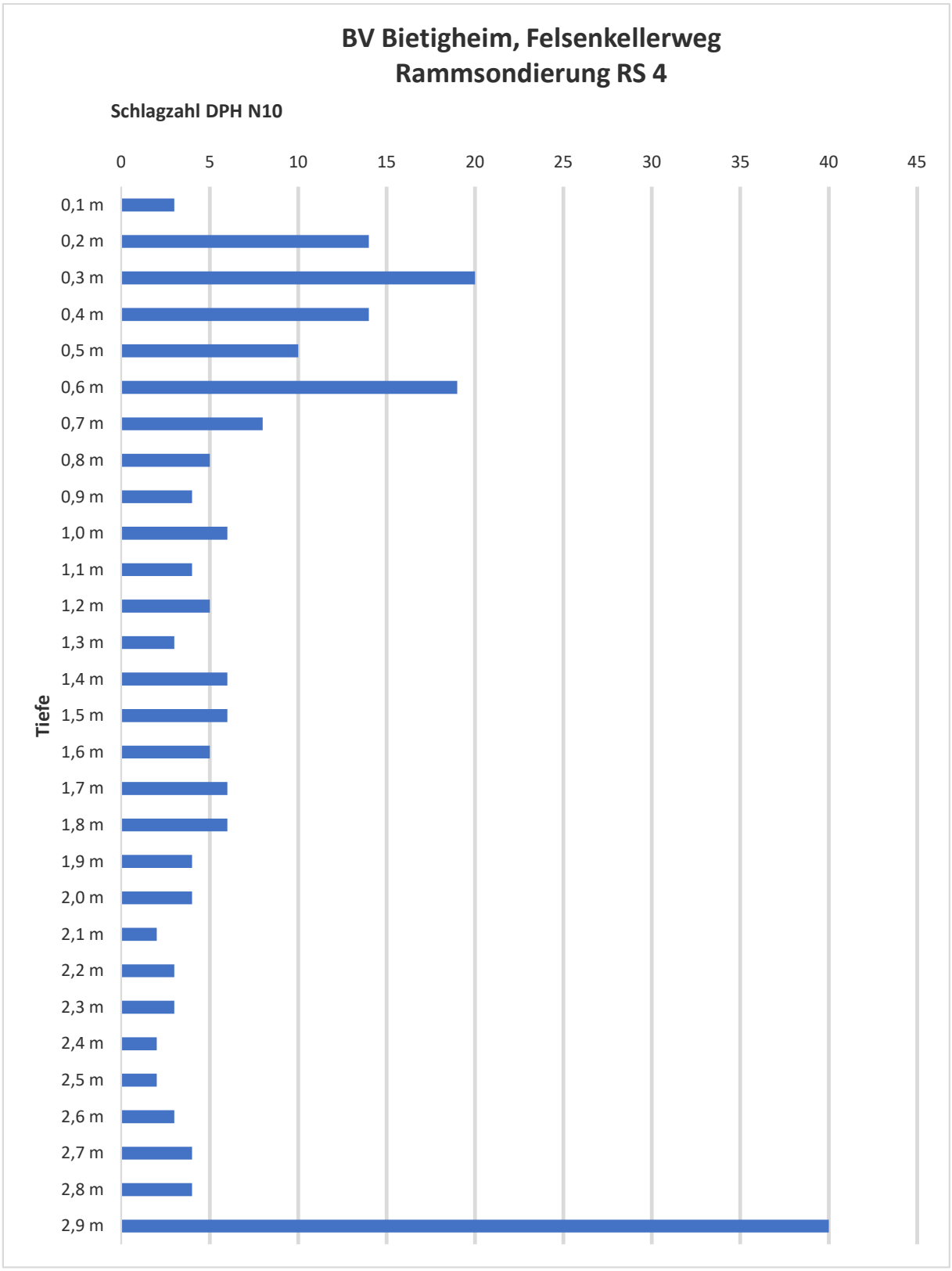
Übersichtslageplan BV Felsenkellerweg, Bietigheim

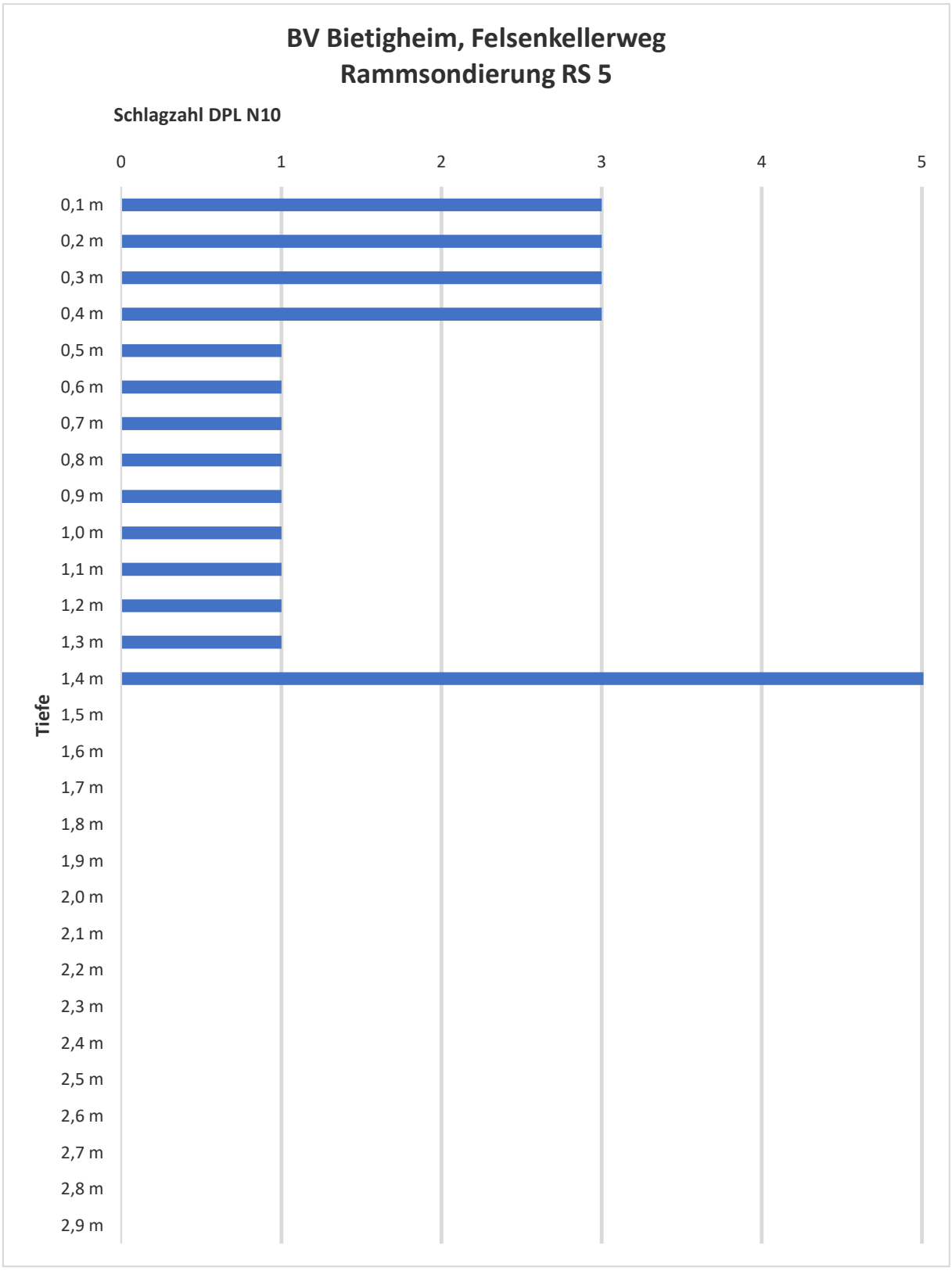



BV Bietigheim, Felsenkellerweg
Rammsondierung RS 1
Schlagzahl DPH N10
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Tiefe
0,1 m
0,2 m
0,3 m
0,4 m
0,5 m
0,6 m
0,7 m
0,8 m
0,9 m
1,0 m
1,1 m
1,2 m
1,3 m
1,4 m
1,5 m
1,6 m
1,7 m
1,8 m
1,9 m
2,0 m
2,1 m
2,2 m
2,3 m
2,4 m
2,5 m
2,6 m
2,7 m
2,8 m
2,9 m


BV Bietigheim, Felsenkellerweg
Rammsondierung RS 2
Schlagzahl DPH N10
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Tiefe
0,1 m
0,2 m
0,3 m
0,4 m
0,5 m
0,6 m
0,7 m
0,8 m
0,9 m
1,0 m
1,1 m
1,2 m
1,3 m
1,4 m
1,5 m
1,6 m
1,7 m
1,8 m
1,9 m
2,0 m
2,1 m
2,2 m
2,3 m
2,4 m
2,5 m
2,6 m
2,7 m
2,8 m
2,9 m

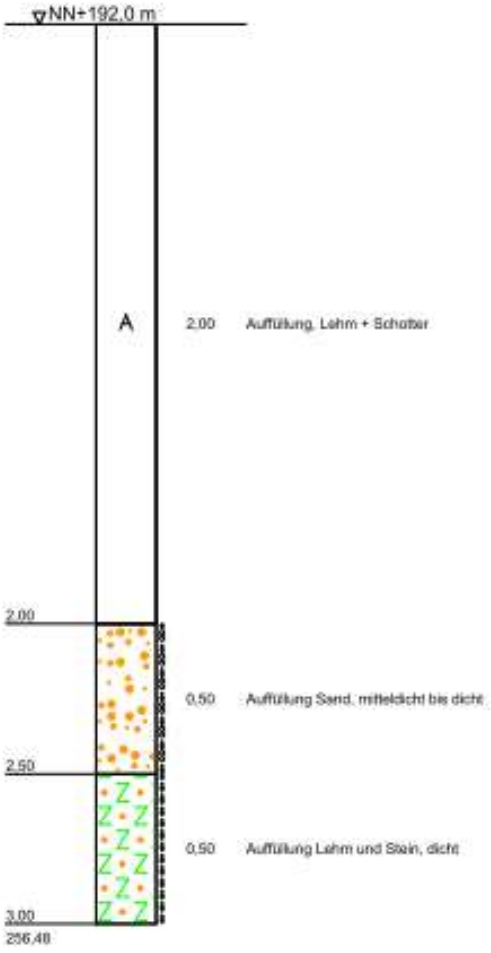

BV Bietigheim, Felsenkellerweg
Rammsondierung RS 3
Schlagzahl DPH N10
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
Tiefe
0,1 m
0,2 m
0,3 m
0,4 m
0,5 m
0,6 m
0,7 m
0,8 m
0,9 m
1,0 m
1,1 m
1,2 m
1,3 m
1,4 m
1,5 m
1,6 m
1,7 m
1,8 m
1,9 m
2,0 m
2,1 m
2,2 m
2,3 m
2,4 m
2,5 m
2,6 m
2,7 m
2,8 m
2,9 m
3,0 m
3,1 m
3,2 m
3,3 m
3,4 m


BV Bietigheim, Felsenkellerweg
Rammsondierung RS 4
Schlagzahl DPH N10
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Tiefe
0,1 m
0,2 m
0,3 m
0,4 m
0,5 m
0,6 m
0,7 m
0,8 m
0,9 m
1,0 m
1,1 m
1,2 m
1,3 m
1,4 m
1,5 m
1,6 m
1,7 m
1,8 m
1,9 m
2,0 m
2,1 m
2,2 m
2,3 m
2,4 m
2,5 m
2,6 m
2,7 m
2,8 m
2,9 m


BV Bietigheim, Felsenkellerweg
Rammsondierung RS 5
Schlagzahl DPL N10
0
1
2
3
4
5
Tiefe
0,1 m
0,2 m
0,3 m
0,4 m
0,5 m
0,6 m
0,7 m
0,8 m
0,9 m
1,0 m
1,1 m
1,2 m
1,3 m
1,4 m
1,5 m
1,6 m
1,7 m
1,8 m
1,9 m
2,0 m
2,1 m
2,2 m
2,3 m
2,4 m
2,5 m
2,6 m
2,7 m
2,8 m
2,9 m

BV Englert Felsenkellerweg, Steinbruch Bietigheim

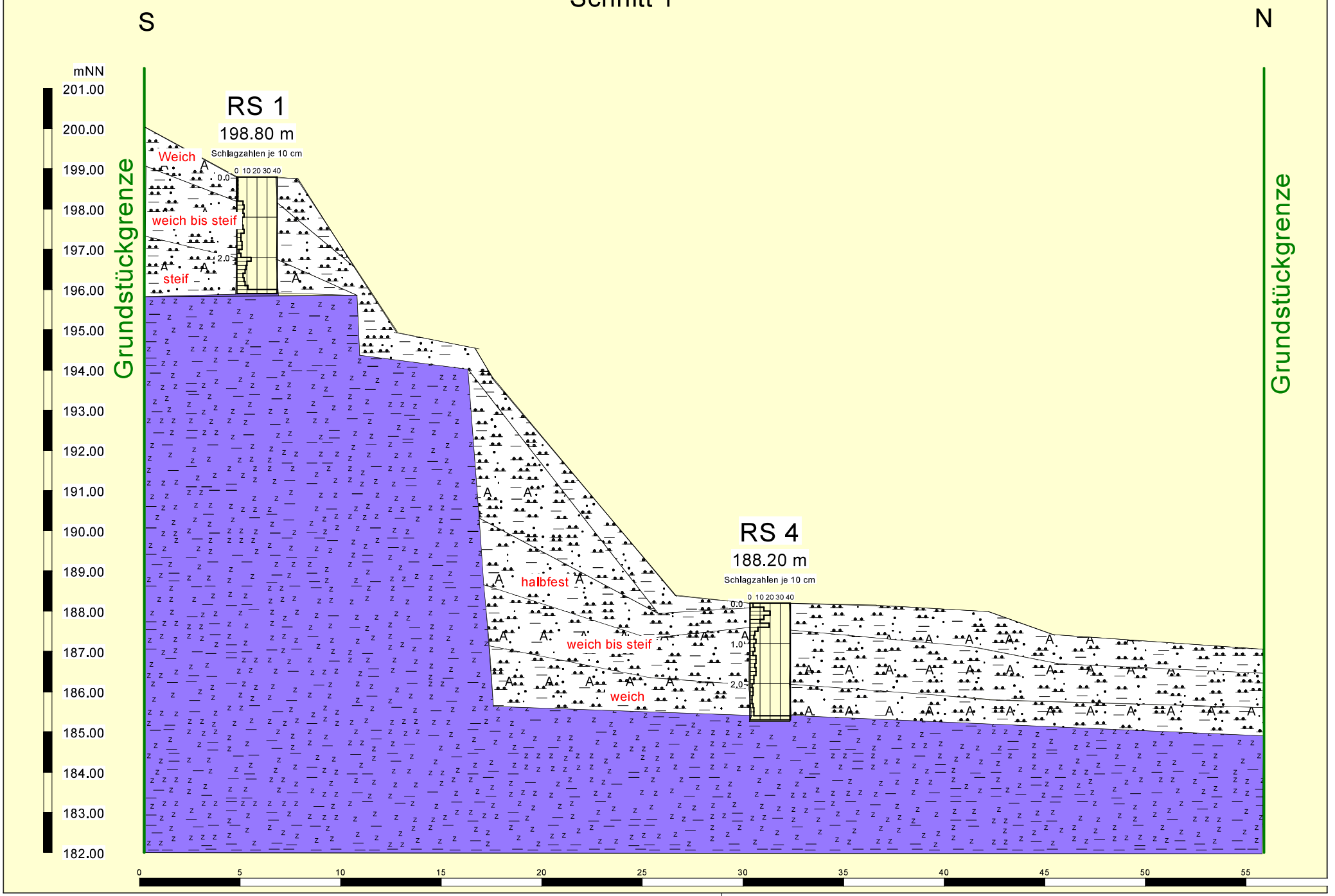
RKS

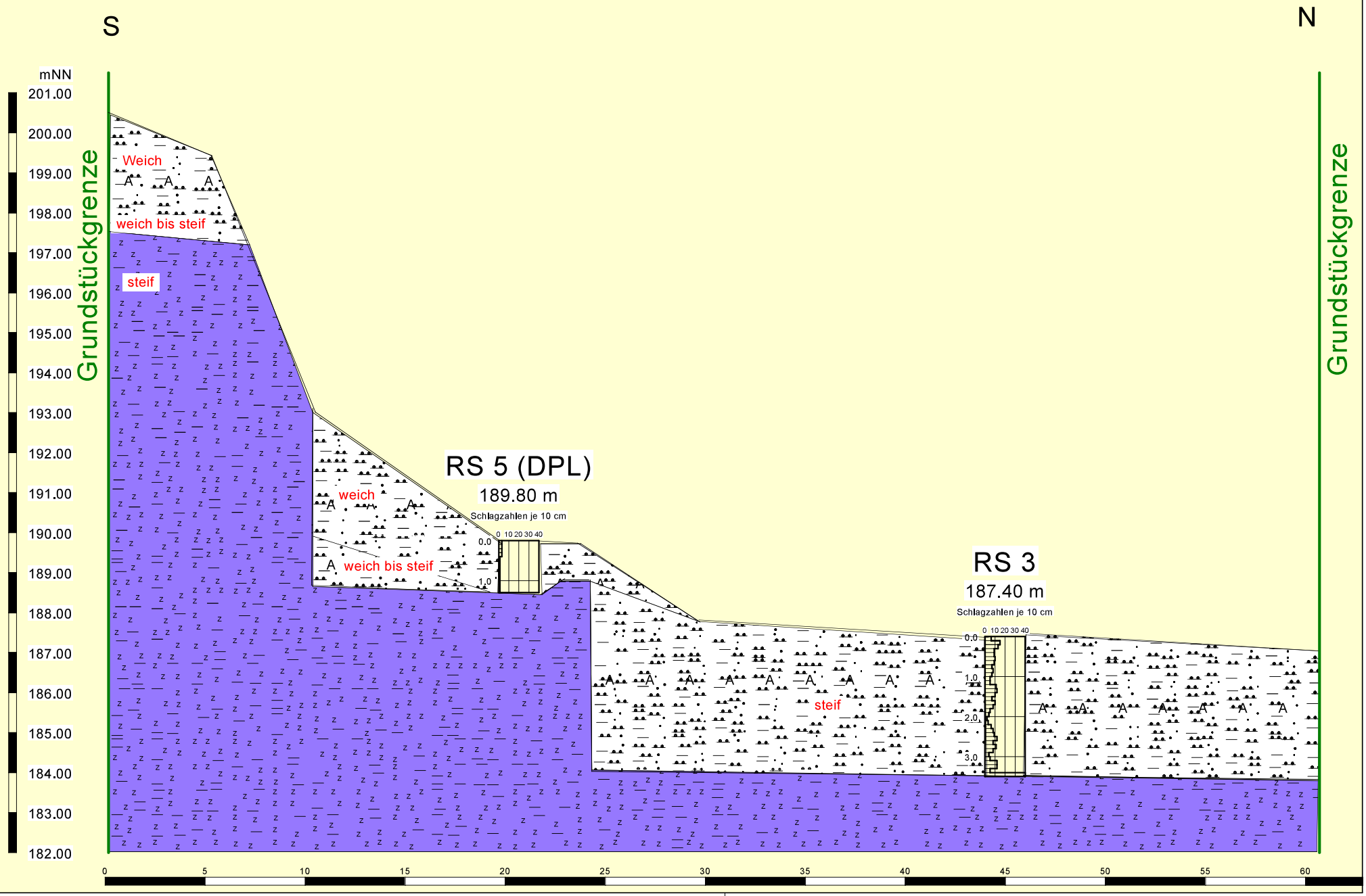


Ing.gemeinschaft für Umweltanalytik Talstrasse 16 73547 Lorch-Weitmars Tel.: 07172-6035	Bauvorhaben: BV Englert Bietigheim ehem. Steinbruch Kellerbergweg Planbezeichnung:	Plan-Nr: Projekt-Nr: 2025121 Datum: 20.02.2025 Maßstab: 1 : 20 Bearbeiter: M. Schinagl

BV Felsenkellerweg, Bietigheim, geologischer Schnitt S - N durchs geplante Baufeld (2 - fach überhöht)

Schnitt 1



BV Felsenkellerweg, Bietigheim, geologischer Schnitt S - N durchs geplante Baufeld (2 - fach überhöht)

Schnitt 2