

Bürgermeisteramt Burgstetten  
Rathausstraße 18

71576 Burgstetten



Hoffeldstraße 15  
70597 Stuttgart

Tel.: 0711-75 86 556-0

Fax: 0711-75 86 556-66

info@geotechnik-stuttgart.de

www.geotechnik-stuttgart.de

ma/mk

25.02.2022

**Baugebiet Brühl VI, Burgstetten, Ortsteil Erbstetten**  
**Ergänzende Untersuchungen**  
Projekt-Nr.: 21066

**Inhaltsverzeichnis**

**Seite**

1.	Veranlassung	2
2.	Ergänzende Untersuchungen	2
3.	Geologische Schichtenfolgen	2
4.	Betrachtungen zur Geologie	3
5.	Hydrogeologie und Angaben zur Versickerung	4
6.	Bodenklassifikation	5
7.	Bodenkennwerte	6
8.	Angaben zur Gründung	6
9.	Schutz der Gebäude vor Wassereinwirkung	9
10.	Abschließender Hinweis	10

**Anlagen**

1.	Lageplan Untersuchungspunkte
2.1- 2.7	Schichtprofile Schürfgruben
3.1- 3.14	Schichtprofile Rammkernsondierungen
3.15	Legende (2 S.)
4.1- 4.3	Profilschnitte
5.1	Streichkurvenkarte OK Lettenkeuper / Muschelkalk in m u GOK
5.2	Streichkurvenkarte OK Lettenkeuper / Muschelkalk in m ü NN
6.	Tabelle Wassergehaltsbestimmungen
7.	Wasseranalyse gemäß DIN 4030 (2 S.)

**Untersuchung**

**Gutachten**

**Beratung**

Baugrund

Gründung

Ingenieurgeologie

Wasserrechtliche  
Erlaubnisverfahren

Hydrogeologie

Altlasten

Gebäudesubstanz

Raumluft

Rückbau

Ausschreibung

Fachbauleitung

Altlastenspezifische  
Beratung im  
Grundstücksverkehr

**Sitz** Stuttgart  
**Amtsgericht Stuttgart**  
HRB 721245

**Geschäftsführer**

Alf Gaiser

Jürgen Mandel

Gerhard Meyer-König

Klaus Weiß

**Bankverbindung**

## 1. Veranlassung

Für das am westlichen Ortsrand von Erbstetten gelegene Baugebiet Brühl VI wurde von unserem Büro, auf Grundlage von 7 Schürfgruben, mit Datum vom 19.11.2021 ein Erschließungsgutachten gefertigt. Aufgrund der unterschiedlichen und vorab nicht zu erwartenden Schwemm,- und Sinterkalkablagerungen im westlichen Teilbereich des untersuchten Baugebiets wurden hier zusätzliche Untersuchungen notwendig, um die Verbreitung und Tiefenlage dieser Schichten besser erfassen zu können.

In dem vorliegenden Ergänzungsbericht werden die neu gewonnenen Erkenntnisse aus den Sondierungen dargestellt, bewertet und bestehende Angaben ergänzt. Das Erschließungsgutachten vom 19.11.2022 behält aber seine Gültigkeit.

## 2. Ergänzende Untersuchungen

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens wurden die 3 Rammkernsondierungen RKS 1-3 angesetzt. In Ergänzung zu den bereits im Baugebiet vorhandenen Schürfgruben SG 1-7 wurden im Bereich zwischen den Schürfgruben SG 4, SG 3, SG 5 und SG 6 elf zusätzliche Rammkernsondierungen (RKS 4-14) bis in Tiefen zwischen 2,6 m und 7,2 m niedergebracht.

Die Untersuchungspunkte wurden, wie schon bei den Schürfgruben, vorab vom Ingenieurbüro Henn-Kessler im Gelände ausgepflockt und nach Lage und Höhe bestimmt. Die von uns aufgenommenen Schichtprofile sind in den Anlagen 3.1 bis 3.14 aufgeführt und in 3 Profilschnitten in den Anlagen 4.1-4.3 verarbeitet. Weiterhin wurden die Ergebnisse in weiteren Darstellungen in zwei Streichkurvenkarten (Anlage 5.1-5.2) erfasst.

## 3. Geologische Schichtenfolgen

Vereinfacht kann man von folgenden Schichtenfolgen ausgehen:

- **Künstliche Auffüllungen**
  - Oberboden, meist umgelagert, künstlich aufgebracht
  - bindige Auffüllungen
  - überdeckte Schwarzdecke mit Tragschichten
  - Abraum- und Aushubmaterial
- **Quartär: Hangseite:**
  - Lößlehm
  - Hanglehm
  - Hangschutt
  - Verwitterungslehm, Verwitterungsschutt
- **Talseite:**
  - Schwemmlehm, Lößlehm
  - Auelehm, Aueton, teils organische Anteile
  - Sinterkalk
  - Sinterkalksand,- grus, teils schlickig
  - Verwitterungslehm
- **Lettenkeuper:**
  - Dolomitstein, Mergel- und Tonsteine in unterschiedlicher Verwitterungsintensität.
- **Muschelkalk:**
  - Dolomit- und Kalkstein mit tonig-mergeligen Partien

Die in den Untersuchungspunkten beobachteten Schichtgrenzen werden in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Schürfgrube / Sondierung	ca. Ansatz	ca. UK Auffüllung	Schwemm- bzw. Sinterablagerungen vorhanden	ca. UK Quartär	ca. OK Lettenkeuper	ca. OK Muschelkalk	Endtiefe
	m ü NN	m u GOK	m u GOK	m u GOK / m ü NN	m u GOK / m ü NN	m u GOK / m ü NN	m u GOK
SG 1	289,9	0,6	n.v.	1,3/288,6	1,3/288,6	n.e.	4,0
SG 2	286,9	1,7	n.v.	1,7/285,2	1,7/285,2	n.e.	2,1
SG 3	272,2	1,0	n.v.	3,0/269,2	3,0/269,2	n.e.	4,1
SG 4	264,05	0,9	1,8 – >4,0	>4,0	n.v.	n.e.	4,0
SG 5	274,05	2,7	n.v.	4,1/270,0	4,1/270,0	n.e.	4,2
SG 6	268,4	1,5	1,5 – > 4,2	>4,2	>4,2	n.e.	4,2
SG 7	279,6	---	n.v.	2,5/277,1	2,5/277,1	n.e.	4,2
RKS 1	264,87	---	n.v.	0,65/264,2	n.v.	0,65/264,2	1,1
RKS 2	266,26	0,9	n.v.	n.v.	n.v.	0,9	1,8
RKS 3	263,97	0,85	n.v.	1,35/262,6	n.v.	1,35/262,6	1,4
RKS 4	269,34	1,4	n.v.	2,25/267,1	2,25/267,1	n.e.	3,3
RKS 5	267,5	1,2	1,2 – 1,95	3,3/264,2	n.v.	3,3/264,2	4,6
RKS 6	273,47	1,1	n.v.	1,8/271,7	1,8/271,7	n.e.	2,6
RKS 7	269,61	2,2	2,2 – 4,1	>6,0/<263,6	>6,0/<263,6	n.e.	6,0
RKS 8	267,56	1,0	2,8 – 7,15	7,15/260,4	7,15/260,4	n.e.	7,2
RKS 9	270,1	0,8	1,4 – 5,6	6,95/263,2	6,95/263,2	n.e.	7,0
RKS 10	267,45	1,15	1,15 – 4,5	6,2/261,3	6,2/261,3	n.e.	6,6
RKS 11	269,74	---	1,1 – 6,05	6,2/263,5	6,2/263,5	n.e.	6,6
RKS 12	272,46	---	1,0 – 3,9	4,35/268,1	4,35/268,1	n.e.	4,6
RKS 13	268,47	1,1	1,1 – 2,1	2,25/266,2	2,25/266,2	n.e.	4,6
RKS 14	269,89	---	1,0 – 4,4	4,4/265,5	4,4/265,5	n.e.	4,8

n.e.: nicht erreicht

n.v.: nicht vorhanden

#### 4. Betrachtungen zur Geologie

Die vorgefundenen Schichten wurden bereits im Erschließungsgutachten aufgeführt und beschrieben und werden deshalb im vorliegenden Ergänzungsbericht nicht mehr im Einzelnen behandelt. Es wird hier versucht mithilfe der zusätzlichen Rammkernprofile und den daraus abgeleiteten Profilschnitten in den Anlagen 4 und den beiden Streichkurvenkarten in den Anlagen 5 (Streichlinien OK Lettenkeuper bzw. Muschelkalk in m u GOK (Flurabstand) bzw. in m ü NN) eine Über- und Einsicht über den anstehenden Untergrund zu ermöglichen.

Betrachtet man die beiden Profilschnitte 4.2 und 4.3 erkennt man eine deutliche Muldenstruktur die entsprechend den Flurabständen in der Anlage 5.1 im Osten einsetzt, sich nach Westen rinnenartig fortsetzt und im Bereich der vorgefundenen Sinterablagerungen möglicherweise einen Absatz zum

tiefer gelegenen Söllbach darstellt. Durch die Teilverdolung des Söllbachs und die jetzige Morphologie lässt sich kein Zulauf der ehemaligen Talmulde zur lokalen Vorflut des tief eingeschnittenen Söllbachs im Gelände erkennen.

In dieser Talmulde wurden verschiedene und unterschiedlich mächtige Schwemm-, Aue- und Sinterkalkschichten abgelagert, die hier nicht den ursprünglichen Erwartungen entsprachen und gründungstechnisch als nachteilig zu betrachten sind. Teilweise waren mehrere Meter mächtige weiche und breiige Ablagerungen vorhanden, die kaum einen Sondierwiderstand aufwiesen und bei denen, wie in der RKS 10 die Sonden teilweise von Hand gezogen werden konnten.

In den Sondierungen waren maximale Tiefen von ca. 7 m (RKS 9) und ca. 7,2 m (RKS 8) bis zum Erreichen des anstehenden und gut tragfähigen Lettenkeupers notwendig. Die Profilschnitte mit den hier eingezeichneten Schichtgrenzen stellen, auf einer Anzahl von Untersuchungspunkten und Interpretation beruhend, eine von weiteren möglichen Varianten dar. So ist nicht auszuschließen, dass bei weiteren Sondierungen auch noch tiefere Muldenbereiche nachgewiesen werden und die Verbreitung einzelner Schichten sich dann anders darstellt. So wurde z.B. in der RKS 7 zwischen ca. 4,9 und 5,4 m bereits geschichtetes Lettenkeupermaterial angetroffen. Da darunter aber wieder Hanglehm zum Vorschein kam, kann dieses Lettenkeupervorkommen als Rutschscholle gedeutet werden. Vermutlich ist dieses Schichtpaket als Ganzes abgerutscht und täuscht ein in der Tiefenlage noch nicht vorhandenes Festgestein vor. Eine eindeutige Zuordnung zum Lettenkeuper oder Muschelkalk ist bei nur wenigen Zentimetern Aufschlusstiefe im anstehenden Fels dann nicht immer eindeutig.

Die Verteilung des Lettenkeupers in den verschiedenen Höhenlagen, die über die normale Mächtigkeit des Lettenkeupers hinausgeht und die unterschiedliche Höhenlage der Grenze zum anstehenden Muschelkalk lässt zudem spekulieren, dass für den Höhenversatz u.U. auch eine tektonische Störung verantwortlich ist. Für eine solche mögliche Beeinflussung spräche auch das Vorkommen der Sinterkalkbildungen durch - an einer Störung - aufsteigendes Wasser. Die in der Anlage 4.2 eingezeichnete Störung bleibt aber spekulativ.

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens steht unter einer geringmächtigen Deckschicht aus umgelagerten Lößlehm, Hanglehm und/oder Verwitterungslehm bereits der Obere Muschelkalk an. Es handelt sich hierbei um Reste des stark verwitterten Trigonodusdolomits sowie um die Nodosusschichten (= Ceratitenschichten = Ceratitenkalk, mo 2) als Teil des Hauptmuschelkalks.

## **5. Hydrogeologie und Angaben zur Versickerung**

Die Sondierungen ergaben hinsichtlich Grundwasser kein einheitliches Bild. Etliche, selbst tiefe Sondierungen blieben trocken und ließen Wasserzutritte anhand der Wassergehalte (Anlage 6) oder der Konsistenzen eher errahen, als dass sie wirklich am Sondierkern sichtbar waren.

Ruhewasserstände konnten bei den überwiegend sparsamen Wasserzutritten kaum gemessen werden. Nur in den Sondierungen im südlichen Baugebietsbereich und in Abschnitten von den eher durchlässigeren Sinterkalkbildungen waren vermehrt Wasserzutritte und Wasseransammlungen im Sondierloch in unterschiedlichen Tiefen anzutreffen. Es ist anzunehmen, dass die nach Westen ausgerichtete und teilweise rinnenartig eingetiefte quartäre Muldenstruktur nach wie vor eine Entwässerung des Gebiets mit dem Söllbach als Vorflut darstellt. Aufgrund der aber überwiegend feinkörnigen wenig durchlässigen Aue- und Schwemmlagerungen fällt es dem zutretenden Wasser aber schwer dorthin zu gelangen. Eine aus der RKS 10 entnommene und im chemischen Labor untersuchte Schöpfprobe ergab ein nach DIN 4030 nicht betonangreifendes Wasser.

Eindeutig gespannte oder sogar artesisch gespannte Verhältnisse wurden in den Sondierungen nicht festgestellt. Gespannte Verhältnisse sind aber bei der großräumig vorhandenen morphologischen Situation durchaus zeitweise denkbar.

## Versickerung, Regenrückhaltebecken

Die entlang der geplanten offenen Gräben anstehenden feinkörnigen Schichten wie umgelagerte Lehme, Lößlehme, Schwemm- und Auelehme sind überwiegend als sehr gering durchlässig zu bezeichnen.

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens, das im westlichen Anschluss an das Baugebiet geplant ist, stehen bei einer Sohle des RRB von 264 m ü NN nur noch geringmächtige bzw. nord-östlich keine umgelagerten oder natürlich anstehenden Lehme an, da das Becken hier bereits in den anstehenden Muschelkalk eingreift. Es ist damit zu rechnen, dass der oberflächennahe Muschelkalk aufgewittert, stark klüftig und deshalb auch eher gut durchlässig ist, sodass er nicht als Stauhorizont für das Becken dienen kann. Hier kann allerdings durch gezielten Auftrag von im Baugebiet sehr gering durchlässigen Böden Ausgleich geschaffen werden.

## 6. Bodenklassifikation

Die angetroffenen Bodenarten sind folgenden Bodengruppen und Bodenklassen zuzuordnen:

Geologische Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse bisherige DIN 18300	Frostempfindlichkeits- klasse ZTVE-StB 17
Auffüllungen: feinkörnig grob-gemischtkörnig	A: TL, TM GU, GÜ	4, 5 4, 5, 3	F 3 F 2, F 3
Oberboden	OU	1	F 3
Lößlehm, Löß	TM, TL, UL	4, 5	F 3
Hanglehm	TM, TL	4, 5	F 3
Hangschutt, Verw.-schutt	TM, GÜ, SÜ, GU	4, 5, 6 <sup>1.)</sup>	F 3, F 2
Schwemmlehm, Auelehm, Aueton	TM, TL, UL, TA	2, 4, 5	F 3, F 2
Sinterkalkstein	felsartig	6, (7) <sup>2.)</sup>	F 1
Sinterkalksand,-grus	SU, SE, OK	3, 4, 5	F 1, F 2
Verwitterungslehm	TL, TA	2, 4	F 2, F 3
Lettenkeuper stark bis mäßig verw.	TM, GÜ, GU	4, 5, 6 <sup>3.)</sup>	F 3, F 2
Lettenkeuper angew.	felsartig	6, 7 <sup>2.)</sup>	F 1, F 2
Muschelkalk (Trig.- dolomit) stark verw.	TM, GÜ, GU	4, 5, 6 <sup>3.)</sup>	F 3, F 2
Muschelkalk angewittert	felsartig	6, 7 <sup>2.)</sup>	F 1

<sup>1.)</sup> Blockschutt nicht auszuschließen

<sup>2.)</sup> in Abhängigkeit von der Klüftung

<sup>3.)</sup> entsprechend Korngröße Bodenklassen 4 und 5, nach Definition DIN 18300 Bodenklasse 6 (Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark verwittert sind)

## 7. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende mittlere Bodenkennwerte angesetzt werden:

Bodenart	Raumgewicht		Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul*
	feucht $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	unter Auftrieb $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )			
Auffüllungen					
bindig	19,5	9,5	22,5	4,0	---
grob-gemischtkörnig	20,5	10,5	27,5	2,5	---
Lößlehm mind. steif	20,0	10,0	25,0	7,5	10
Hanglehm mind. steif	20,0	10,0	25,0	7,5	10
Hangschutt, Verw.-schutt mind. steif	20,5	10,5	27,5	5,0	12
Schwemmlehm	18,5	8,5	22,5	5	4
Auelehm, Aueton	18,5	8,5	22,5	2,5	3
Verwitterungslehm	20,0	10,0	25,0	12,5	10
Sinterkalkstein	20,5	10,5	37,5	0	25
Sinterkalksand,-grus	18,5	8,5	32,5	0	2-4
Lettenkeuper stark bis mäßig verw.	20,5	10,5	30,0	12,5	40
Lettenkeuper angewittert	22,5	12,5	32,5	30,0	> 100
Muschelkalk (Trig.- dolomit) stark verw.	21,0	11,0	30,0	17,5	50
Muschelkalk angewittert	23,5	13,5	35,0	30,0	> 100

\* Bei Wiederbelastung kann der 1,5- fache Wert des Steifemoduls angesetzt werden

## 8. Angaben zur Gründung

Die in unserem geotechnischen Gutachten vom 19.11.2021 dargestellten Verhältnisse zeigen eine für die begrenzte Fläche des geplanten Baugebietes starke Ungleichmäßigkeit des Untergrundes. Mit den zusätzlich durchgeführten Rammkernsondierungen ergibt sich das klarere Bild einer ehemaligen Talmulde, die im Westteil des Baugebietes ausgesprochen ungünstigen Verhältnisse bestätigen sich.

Im folgenden wird insgesamt ein Überblick über Gründungsmöglichkeiten gegeben, wobei dann besonders auf die Bewältigung des schwierigen Baugrundes im Westteil eingegangen wird.

Im **Osten und Nordosten** des Baugebietes, in Bereichen, in denen der Flurabstand des Lettenkeupers nicht mehr als 3,5 m beträgt, wird man unterkellerte Gebäude mit einer aufgelösten Flachgründung auf diesem gut tragfähigen Horizont absetzen. Typisch für solche Verhältnisse sind z.B. die Schürfgruben SG 2 und SG 7 im Osten und SG 3 im Norden des Baugebietes. Um ein einheitliches Setzungsverhalten zu erreichen, sollen die Gebäude über ihre gesamte Grundfläche auf dem Lettenkeuper gegründet werden, ein insgesamt nach Westen zu verzeichnendes Abtauchen der Lettenkeuperoberfläche kann man mit Fundamentvertiefungen aus unbewehrtem Unterbeton, sog. Plomben, ausgleichen. Mischgründungen innerhalb eines Gebäudes, teils auf den Lettenkeuper und teils auf die jüngeren quartären Lehme, sind zu vermeiden.

Zur Dimensionierung von aufgelösten Flachgründungen auf dem Lettenkeuper können vorbehaltlich der erforderlichen grundstücksbezogenen Baugrunderkundungen folgende Erfahrungswerte genannt werden:

- zulässiger Sohldruck nach früherer Normung 350 – 450 kN/m<sup>2</sup>
- Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  nach EC 7 490 – 630 kN/m<sup>2</sup>

Als **Übergangsbereich** können Verhältnisse angesehen werden, bei denen Lettenkeuper und im Nordwestteil des Baugebietes auch der Muschelkalk als Festgesteinshorizonte zwar für eine einfache Flachgründung zu tief liegen, aber noch von mäßig tragfähigen quartären Horizonten wie Lößlehm oder Hanglehm überdeckt sind. Typische Aufschlüsse hierzu sind die Schürfgrube SG 5 nahezu im Zentrum des Baugebietes und die Sondierung RKS 5 an seiner Nordseite.

Für aufgelöste Flachgründungen in mindestens steifem Lößlehm oder Hanglehm sind folgende Ansätze üblich:

- zulässiger Sohldruck nach früherer Normung 180 – 200 kN/m<sup>2</sup>
- Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  nach EC 7 252 – 280 kN/m<sup>2</sup>

Maßgebend für die Dimensionierung solcher Gründungen ist das Setzungsverhalten. Hier ist bei grundstücksbezogenen Erkundungen vor allem die Konsistenz der quartären Lehmhorizonte und die Restmächtigkeit über dem Festgesteinsuntergrund zu ermitteln. Bei nicht mehr bauwerksverträglichen Unstetigkeiten kommt als Gegenmaßnahme der Übergang auf eine lastverteilende und damit setzungsreduzierende und vergleichmäßigende Plattengründung oder auch hier wieder eine tiefere Plombengründung bis auf das Festgestein in Frage.

Für den Bereich der **ehemaligen Talmulde** mit Schwemm- und Sinterkalkablagerungen sind die tlw. ausgesprochen ungünstige Konsistenzen bis hin zu weich-breiig und über kürzere Strecken auch breiig und die große Tiefenlage der Festgesteinshorizonte erst in Tiefen bis zu rund 7 m charakteristisch.

Von aufgelösten Flachgründungen ist hier aufgrund der schlechten und auch kleinräumig ungleichmäßigen Tragfähigkeit grundsätzlich abzuraten.

Plattengründungen können bei einer dazu passenden setzungsunempfindlichen Konstruktion tlw. noch möglich sein. Hier ist das zu erwartende Setzungsverhalten im Einzelfall und auf das jeweilige Baugrundstück bezogen zu untersuchen. Bei flacheren Gründungsebenen, wie bei nicht unterkellerten Gebäuden sind ggf. noch vorhandene mächtige Auffüllungen und die große Mächtigkeit der kompressiblen Talmuldenfüllung als ungünstig zu bewerten. Bei einer Unterkellerung nähert man sich dagegen gerade den ab ca. 3 – 4 m unter Gelände besonders ungünstigen Konsistenzbereichen,

dafür kann man bei einer Setzungsberechnung die günstige Wirkung einer Aushubentlastung berücksichtigen.

Zur Orientierung wurde das Setzungsverhalten einer Plattengründung bei Verhältnissen, wie sie in Sondierung RKS 8 vorgefunden wurden, ermittelt.

Für ein unterkellertes, leichteres Gebäude wie z.B. ein Einfamilienhaus mit einer Grundfläche von 12 x 8 m wurde eine mittlere Sohlpressung von 35 kN/m<sup>2</sup> und eine Gründungstiefe von rund 2,8 m unter derzeitigem Gelände angenommen. Bis zum festeren Lettenkeuper verbleiben noch 4,2 m kompressible weiche, weich-breiige und an der Basis breiige Aueablagerungen, denen Steifezahlen von 3 und 2 MN/m<sup>2</sup> für die Erstbelastung sowie 4,5 und 3 für die Wiederbelastung (nach Aushub der überlagernden Schichten) zugeordnet werden.

Es ergibt sich eine rechnerische Setzung von 2,6 cm und damit ein Bettungsmodul von 1,3 MN/m<sup>3</sup>. Hier wird eine Anwendungsgrenze erreicht. Trotz einer lastverteilenden Plattengründung wird ein Setzungsmaß von 2 cm deutlich überschritten, das üblicherweise als obere Grenze für eine setzungsempfindliche Konstruktion angesehen wird. Aufgrund der häufig tonigen Ausbildung der Aueablagerungen ist mit langanhaltenden Konsolidationssetzungen zu rechnen, die sich auch nach Ende der Rohbauphase noch weiter fortsetzen.

Eine Flachgründung über lastverteilende Bodenplatten halten wir daher nur unter ausdrücklicher Beachtung der Setzungsproblematik für umsetzbar. Es bedarf hier insbesondere der bereits angesprochenen grundstücksbezogenen Untersuchungen, die Konsistenz und Mächtigkeit der kompressiblen Horizonte erfassen und abrupte Unstetigkeiten innerhalb der Gebäudegrundfläche ausschließen. Auch die Anforderungen an den Baubetrieb, die bereits für die Herstellung einer Bodenplatte eine tragfähige Arbeitsebene erfordern, sind mit Zusatzmaßnahmen wie dem Einbau von Schotterpolstern über einem zugfesten Vlies zu berücksichtigen.

Für eine setzungsarme und sicher planbare Gründung von Gebäuden ist eine Lastabtragung im Festgesteinsuntergrund des Lettenkeupers bzw. des Muschelkalks im Nordosten des Baugebietes zu empfehlen.

Grundsätzlich kommt eine Vielzahl von Verfahren in Frage, jedoch werden solche mit aufwendiger Baustelleneinrichtung nur für größere Gebäude oder, wenn sich Bauherren bei der Vergabe von Gründungsarbeiten zusammenschließen, sinnvoll sein.

Für eine Vertiefung von Gründungen bis zu einer derzeit festgestellten Größenordnung von rund 7 m unter Gelände bietet sich der Einsatz eines Baggers mit Rundgreiferausrüstung und einer Stahl-schutzverrohrung an, mit dem Plomben mit rundem Querschnitt bzw. sog. Brunnen hergestellt werden. Um die Überleitung der Gebäudelasten in solche punktförmige bereits pfahlartige Elemente zu ermöglichen, bietet es sich an, Streifenfundamente wie Pfahlkopfbalken auszubilden.

Als erste Anhaltswerte für eine Dimensionierung können die vorstehend für eine Gründung auf dem Lettenkeuper genannten Ansätze herangezogen werden. Das Betoneigengewicht der Plomben das i.w. den ausgehobenen Boden ersetzt, kann dabei vernachlässigt werden. Mit grundstücksbezogenen Erkundungen können insbesondere für den Muschelkalk höhere Bemessungsansätze möglich sein.

Wenn die Tiefe des tragfähigen Horizontes mehr als ca. 3,5 m unter der planmäßigen Gründungsebene liegt, z.B. auch bei nichtunterkellerten Gebäuden, können bereits verschiedene Pfahlsysteme



sinnvoll sein.

Bei vergleichbaren Verhältnissen bewährt, haben sich duktile Gußpfähle, die mit einem Schnell-schlaghammer als Baggeranbaugerät eingerammt werden. Die erreichbaren inneren Pfahltragfähigkeiten sind von Rohrdurchmesser und Wandstärke abhängig, die äußere Tragfähigkeit (Pfahl gegenüber dem Baugrund) kann über die Lasteinleitungsstrecke bzw. Rammenergie i.d.R. so angepasst werden, dass die innere Pfahltragfähigkeit ausgenutzt wird. Als typische erreichbare Werte für eine Bemessungs-Pfahltragfähigkeit (Design-Werte  $R_d$ , keine Gebrauchslasten) kann eine Größenordnung von 1.000 - 1.500 kN angegeben werden, es muss eine Abstimmung hierzu mit dem Pfahlhersteller erfolgen.

Die Pfähle werden nur wenig in den Lettenkeuper und insbesondere kaum in den harten Muschelkalkhorizont eindringen bzw. einbinden können. Damit ist bei der Planung darauf zu achten, dass auch in Zulassungen geregelte Pfahlmindestlängen eingehalten werden können.

Eine Einschränkung der Pfahltragfähigkeiten ergibt sich aus den tlw. sehr ungünstigen Konsistenzen der Aueablagerungen. Die undrained Scherfestigkeit  $c_u$  des Bodens als Anhaltspunkt für eine seitliche Stützung des Pfahls kann auf Werte unter 15 kN/m<sup>2</sup> absinken. Nach Zulassungen für duktile Gußpfähle ist für solche Fälle ein Stabilitätsnachweis („Knicken“) zu führen, auf den z.B. auch die Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA-Pfähle) hinweisen.

Mit den bisherigen Sondierergebnissen ist von Unterschreitungen eines Wertes von 15 kN/m<sup>2</sup> z.B. zwischen ca. 6 und 7 m in RKS 8 (Auelehm mit organischen Anteilen weich-breiig, dann breiig) sowie zwischen 2 und 2,4 m (Auelehm breiig) sowie 2,7 und 4,2 m in RKS 10 (Kernverlust, kein Sondierwiderstand, Sinterkalksand schlickig) auszugehen. Über einen Knicknachweis bzw. eine Abminderung nach Erfahrungswerten ist damit von reduzierten Ansätzen bzw. stärkeren Pfahlquerschnitten gegenüber den o.g. üblichen Pfahltragfähigkeiten auszugehen.

Diese ausgesprochen ungünstigen Konsistenzen der Talablagerungen sind grundsätzlich auch bei der Planung von anderen Pfahlsystemen, die unverrohrt als sog. Teil- oder Vollverdränger oder auch als Betonrüttelsäulen hergestellt werden, zu berücksichtigen und schränken die Anwendbarkeit ein. Auch auf sog. Stabilisierungssäulen als sehr filigrane Elemente wird aufgrund der ungünstigen Konsistenzen in diesem Überblick nicht weiter eingegangen. Nach grundstücksbezogenen Untersuchungen und bei geeigneten Randbedingungen zwischen der geplanten Baukonstruktion und den lokalen Untergrundverhältnissen können aber auch solche Verfahren ausführbar sein.

## **9. Schutz der Gebäude vor Wassereinwirkung**

In dem bereits vorliegenden Gutachten wurde anhand von unterschiedlich deutlichen, in den Schürfgruben festgestellten Wasserzutritten eine in grober Näherung geländeparallele Sickerlinie dargestellt.

Mit der aktuell ergänzten Erkundung ergeben sich für die ehemalige Talmulde weitere Anhaltswerte, tlw. wie ab 1,8 m in RKS 9 auch mit geringerem Flurabstand als in der ersten Erkundungskampagne.

Wie im Vorbericht angegeben, sollte für die Entscheidung, ob Dränagen nach DIN 4095 zur Trockenhaltung von Untergeschossen möglich sind, ein Sicherheitsabstand von rund einem Meter zu den festgestellten Grundwasserzutritten berücksichtigt werden. Auch wenn es sich dann um reine

Sicherheitsdränagen ohne Grundwasserabsenkung handelt, ist zusätzlich zu prüfen, ob ein Anschluss an die Kanalisation des Neubaugebietes zulässig ist.

Mit diesen Randbedingungen können Dränagen im nördlichen Teil des Baugebietes bei nicht zu tief in das Gelände einbindenden Unterkellerungen sinnvoll sein. Für den Bereich der ehemaligen Talmulde ist dagegen von der Erfordernis auszugehen, Untergeschosse druckwasserdicht z.B. als sog. weisse Wannen auszubilden. Auch hier kann die Empfehlung für eine an das jeweils geplante Gebäude angepasste Lösung erst mit einer darauf ausgerichteten Erkundung des Baufensters gegeben werden.

## **10. Abschließende Hinweise**

Die in zwei Kampagnen durchgeführte Untergrunderkundung ermöglicht unter Einbeziehung der Profilschnitte eine Einschätzung der uneinheitlichen und im Westen des Baugebietes mit einer ehemaligen Talmulde ausgesprochen ungünstigen Baugrundverhältnisse.

Um eine sichere Gründung von Gebäuden zu erreichen, ist mit deutlichen Zusatzaufwendungen gegenüber einem üblichen Baugebiet mit durchschnittlichen Schwierigkeiten zu rechnen.

Für eine genaue und an die Gebäude angepasste Gründungsempfehlung werden die bereits angesprochenen auf das jeweilige Bauvorhaben und Grundstück bezogenen Baugrunderkundungen notwendig.



Jürgen Mandel  
Diplom-Geologe

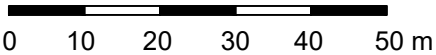


Gerhard Meyer-König  
Dipl.-Ing.





- Legende:
- SG1 - SG7  
Schurf
  - RKS 1 - RKS 14  
Rammkernsondierung  
Geotechnik Stuttgart GmbH

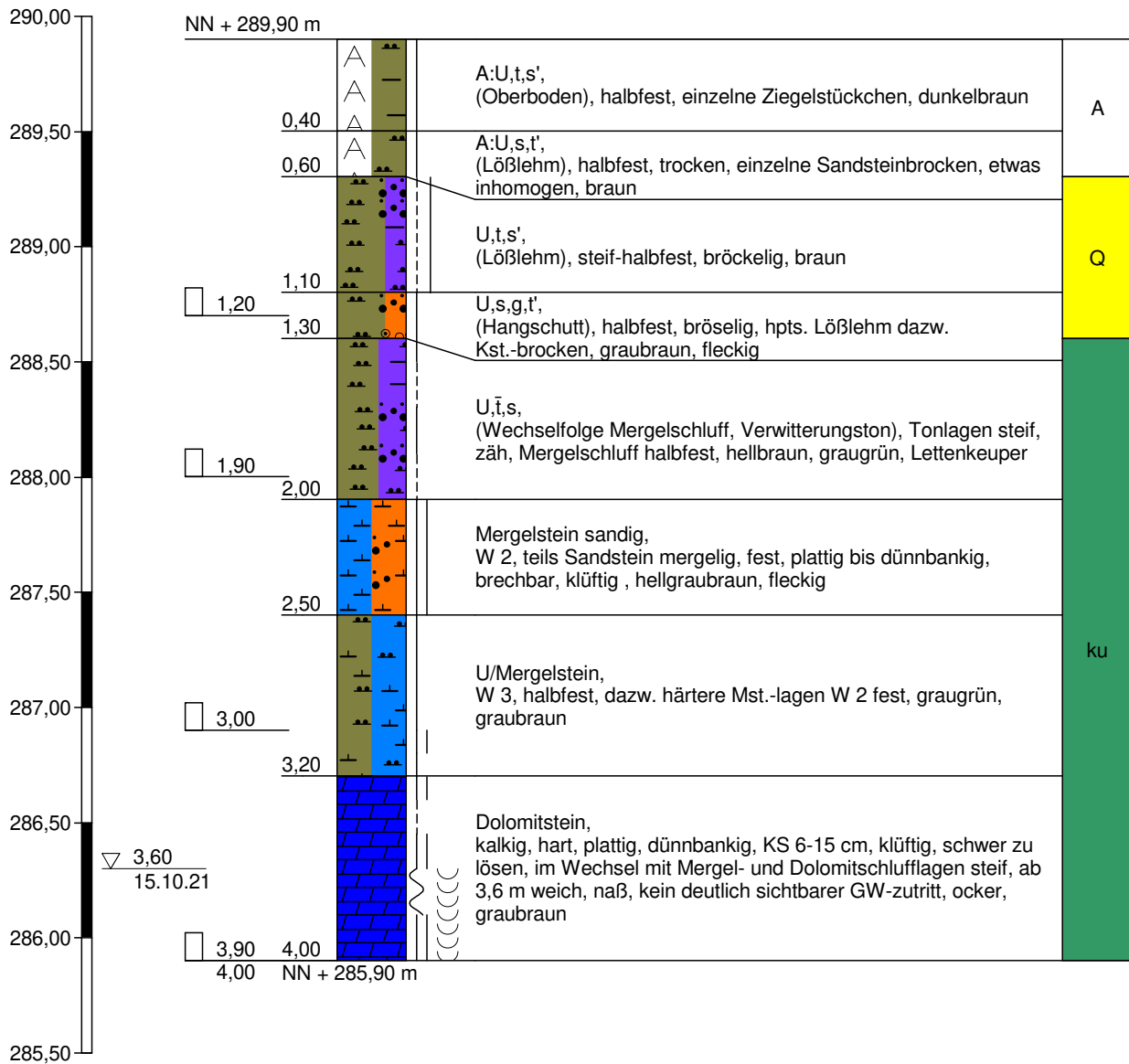


**GEOTECHNIK**  
Stuttgart GmbH  
Hoffeldstraße 15, 70597 Stuttgart  
Tel.: 0711/ 75 86 556 - 0  
Fax.: 0711/ 75 86 556 - 66  
info@geotechnik-stuttgart.de

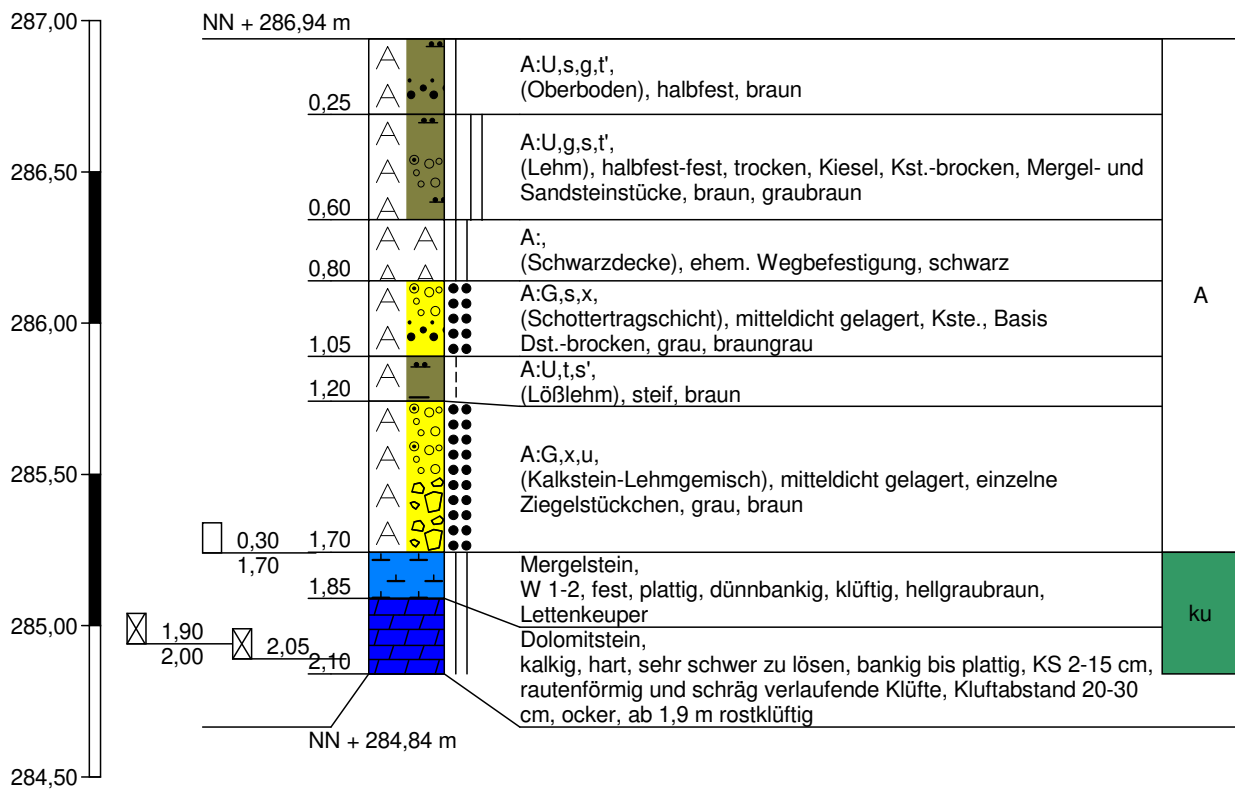
Auftraggeber  
Gemeinde Burgstetten  
Projekt 21066  
Baugebiet Brühl VI  
Erbstetten  
Lageplan mit Untersuchungspunkten

Bearbeiter: J. Mandel	Datum: 25.02.2022
Gezeichnet: P. Dobusch	Maßstab: 1:1000 (A3)
Zeichnungs.Nr.: 21066 L3	Anlage 1

SG 1



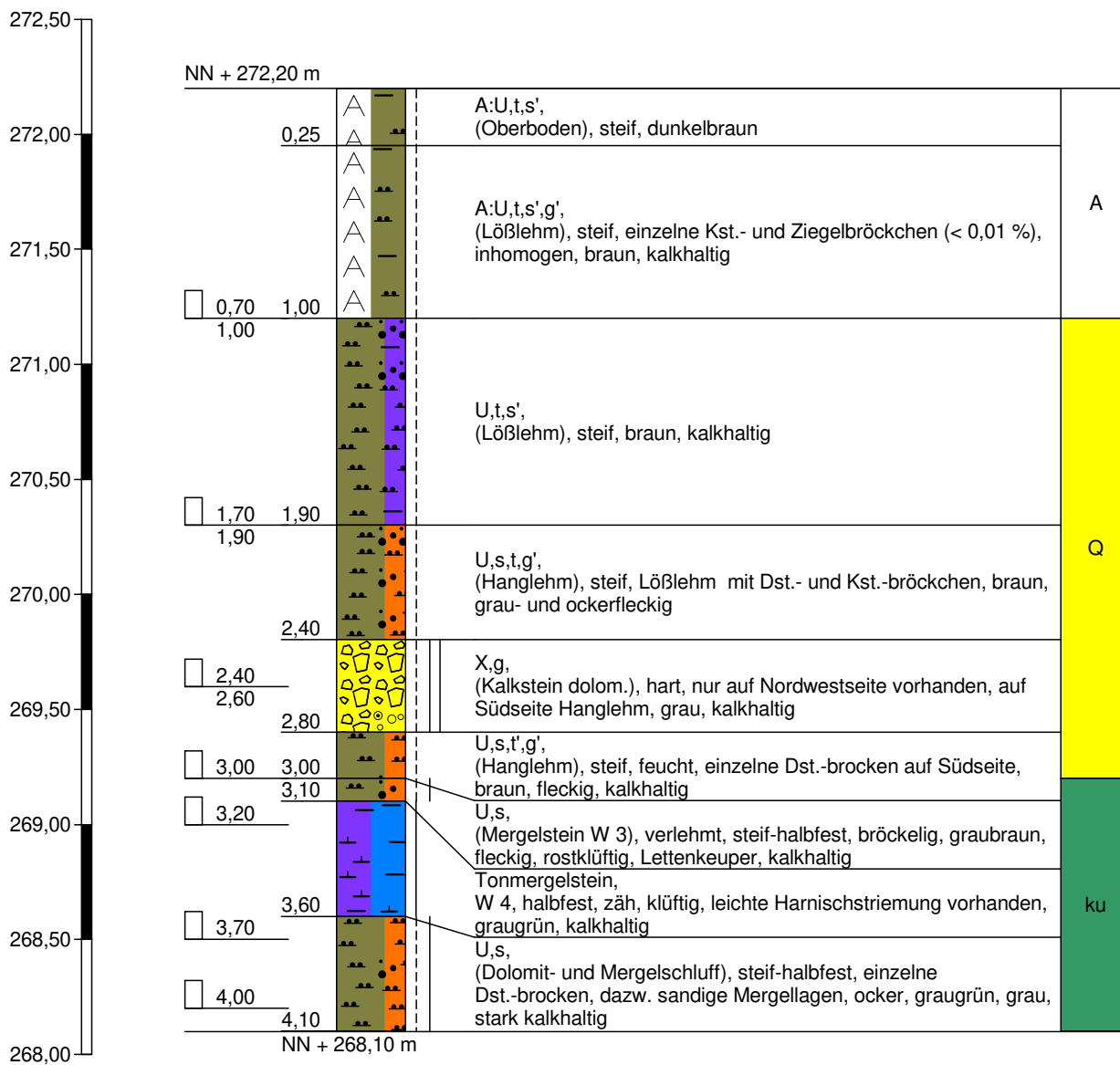
SG 2



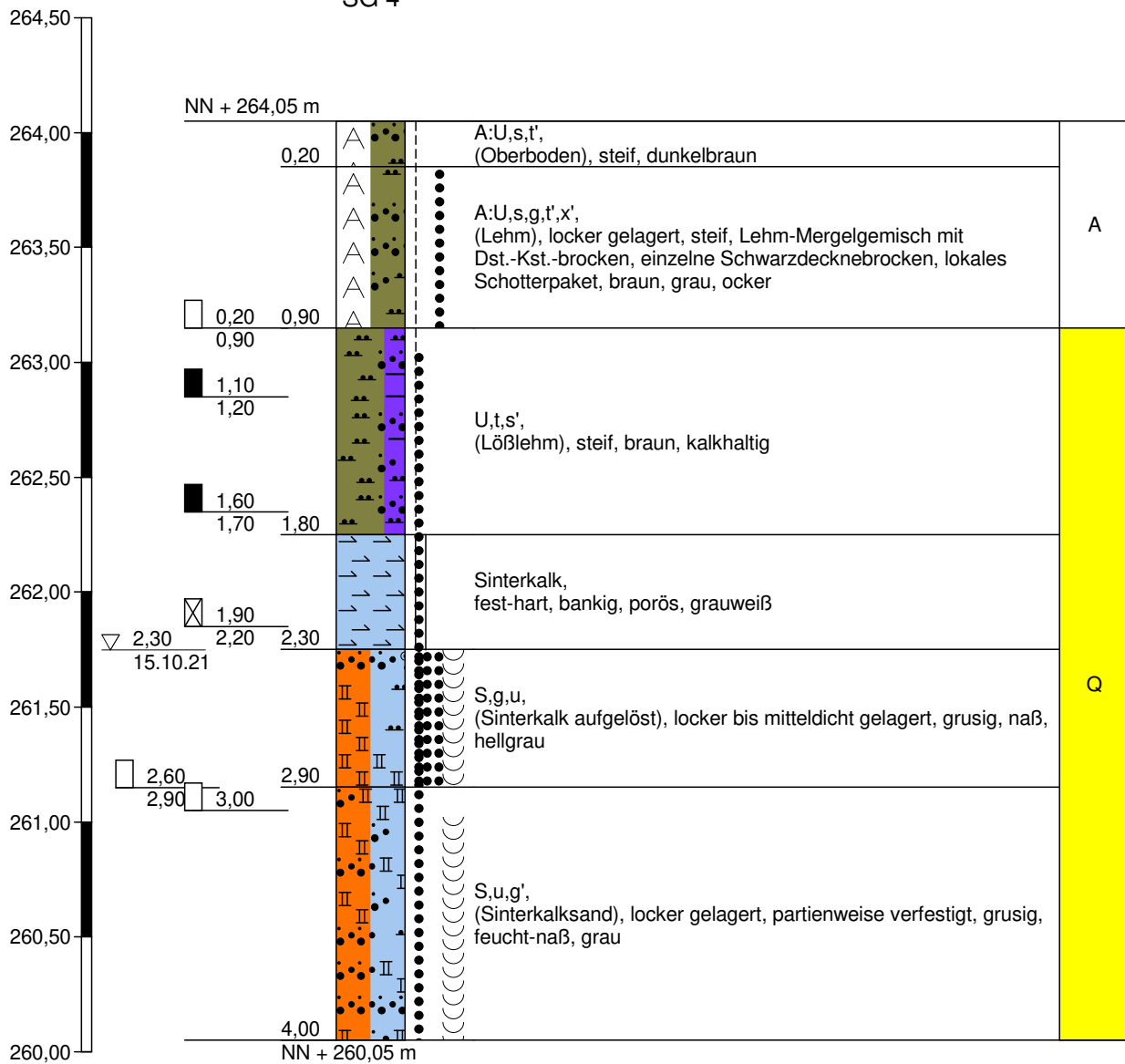
Abbruch der Schürfgrube da kein sinnvoller Aushub mehr möglich

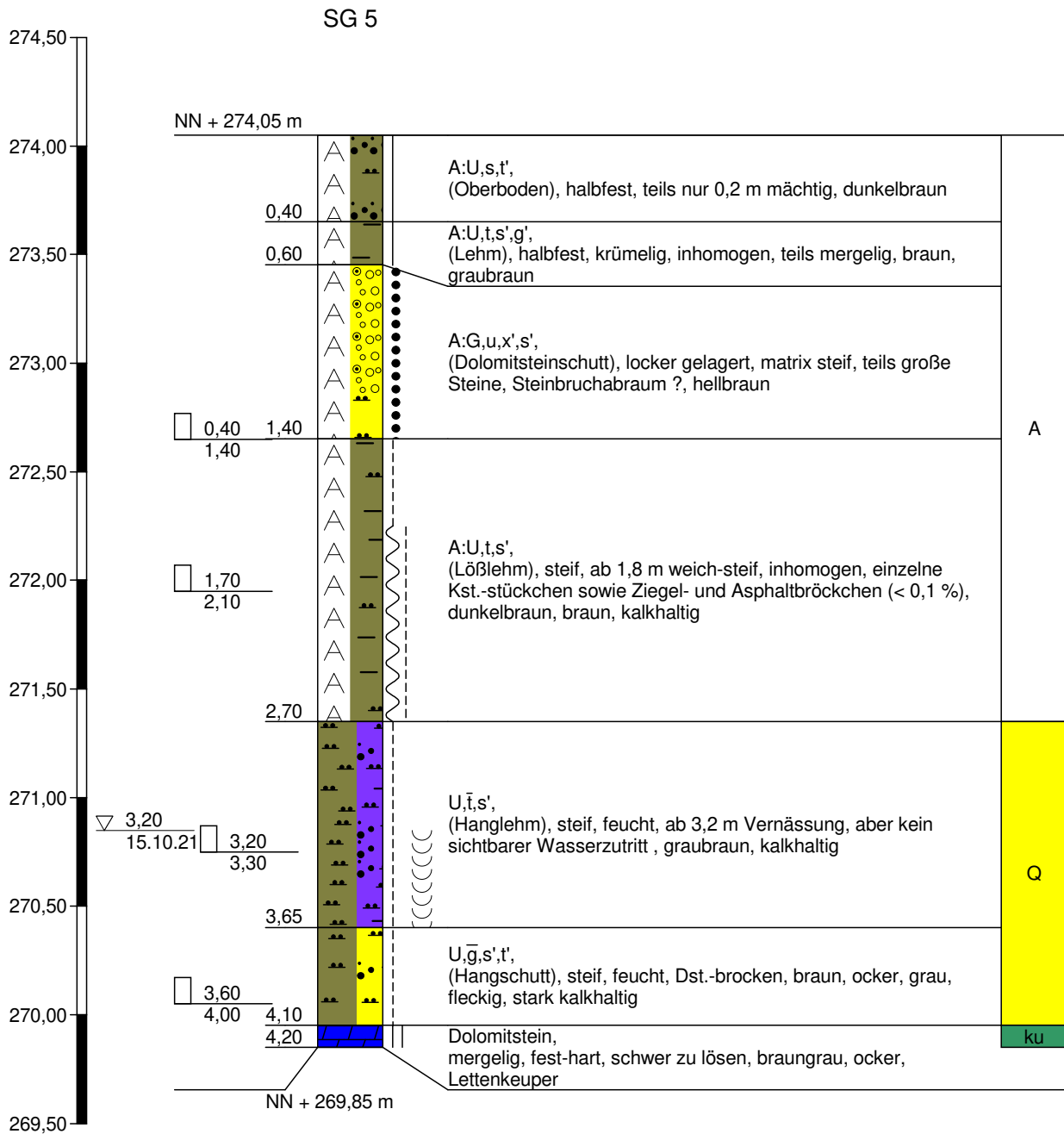


SG 3



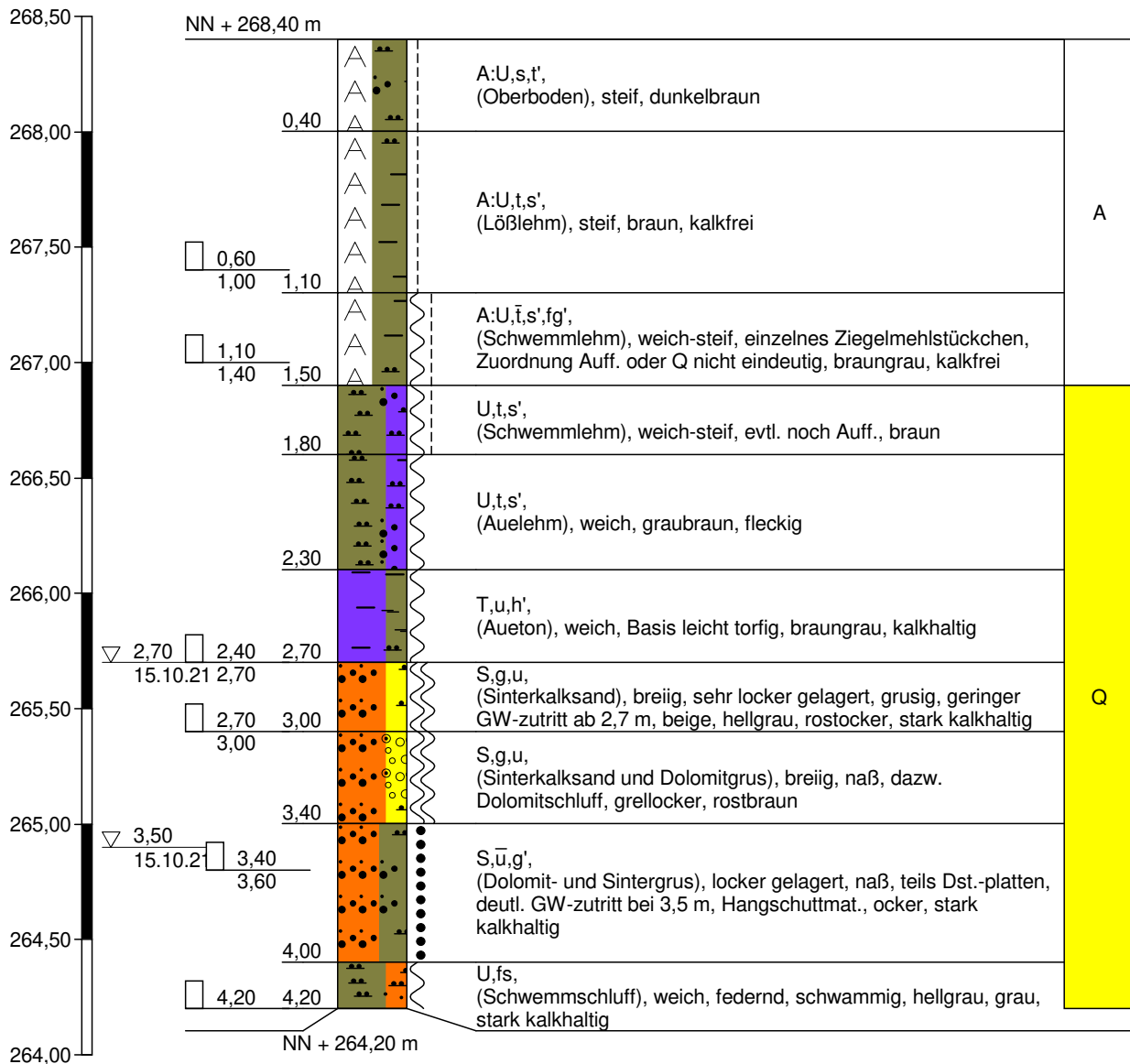
SG 4



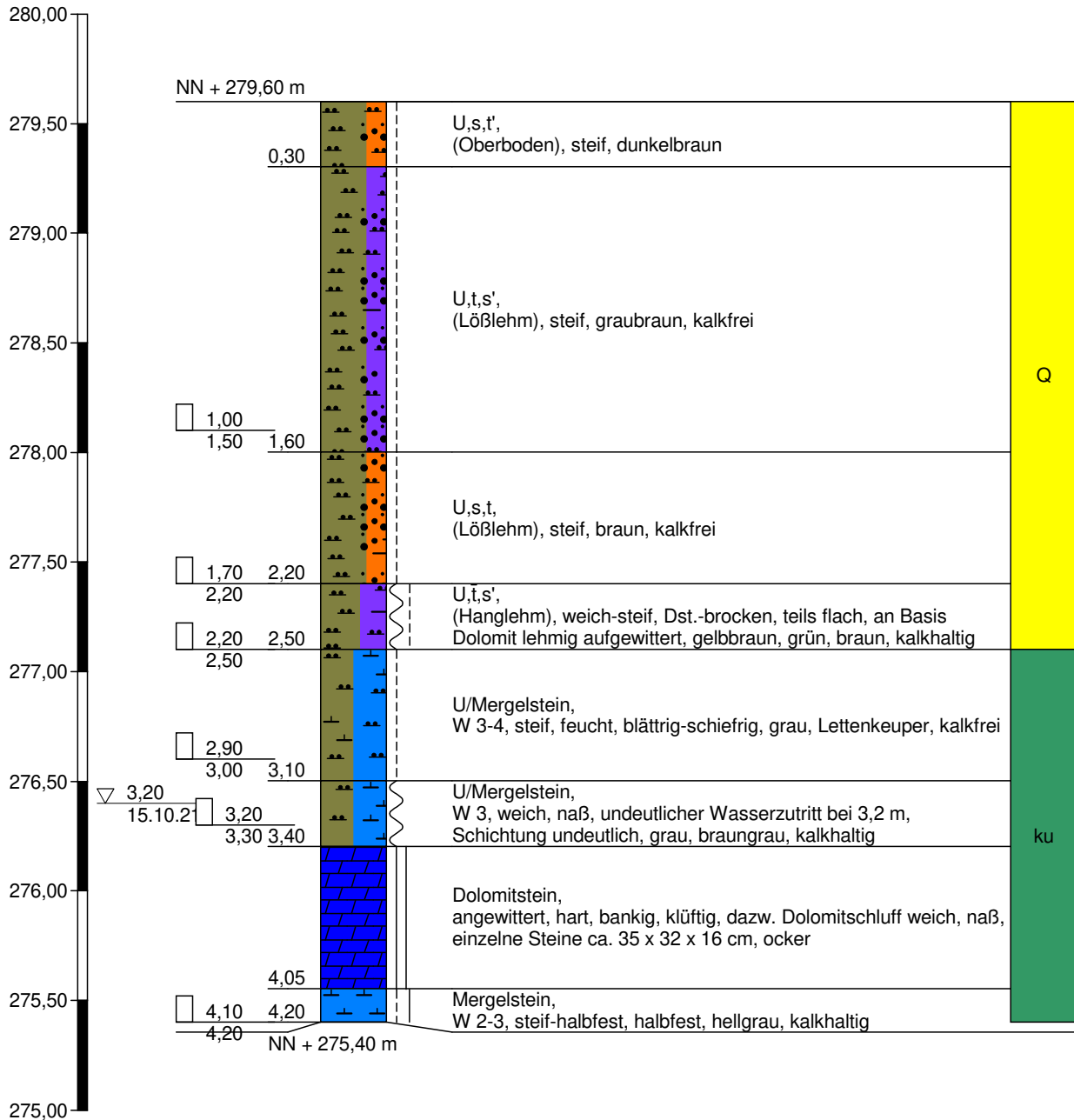




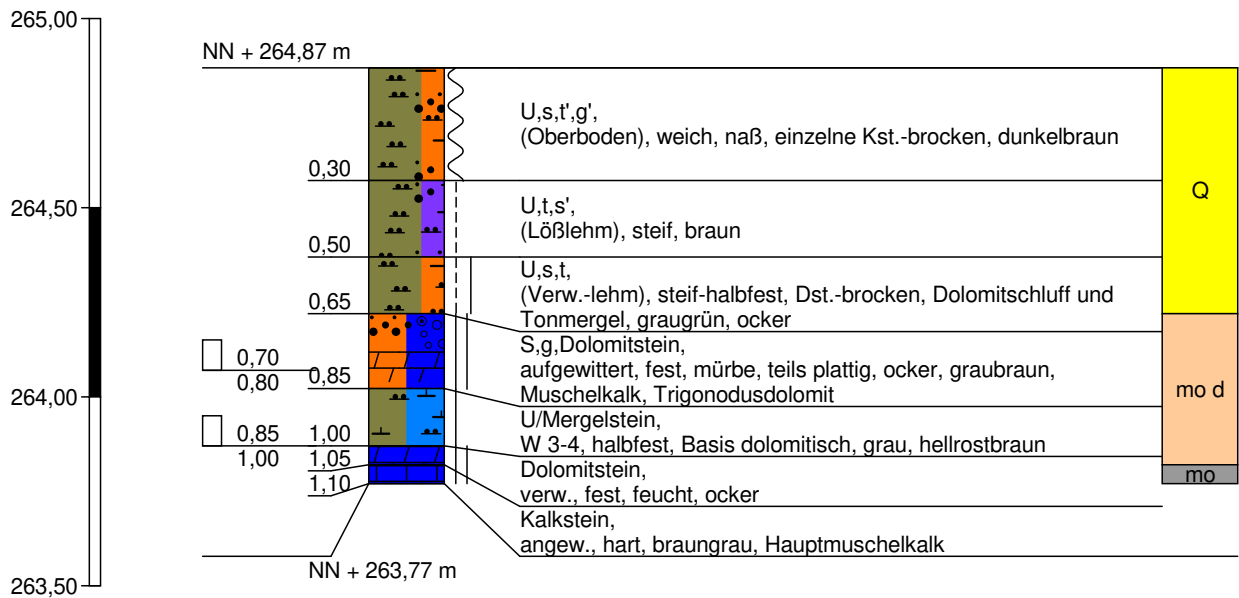
SG 6



SG 7

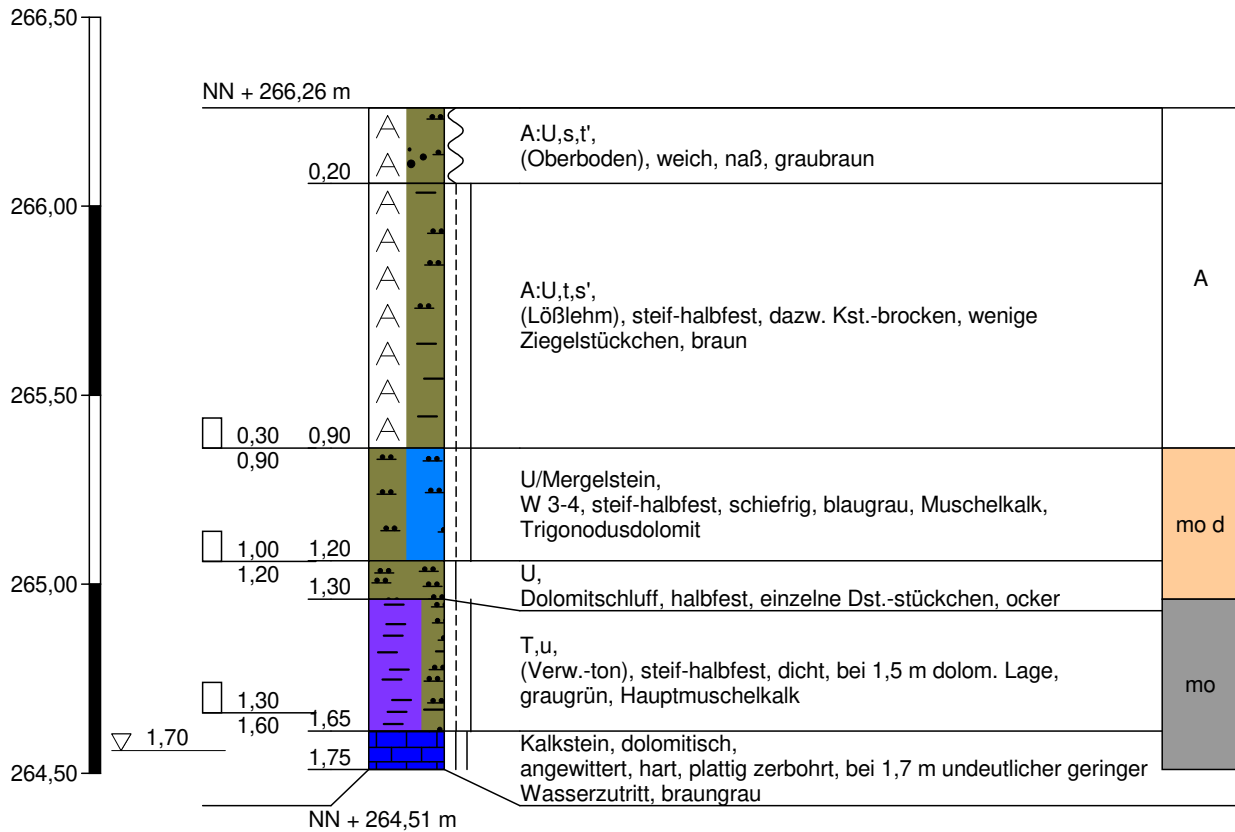


RKS 1



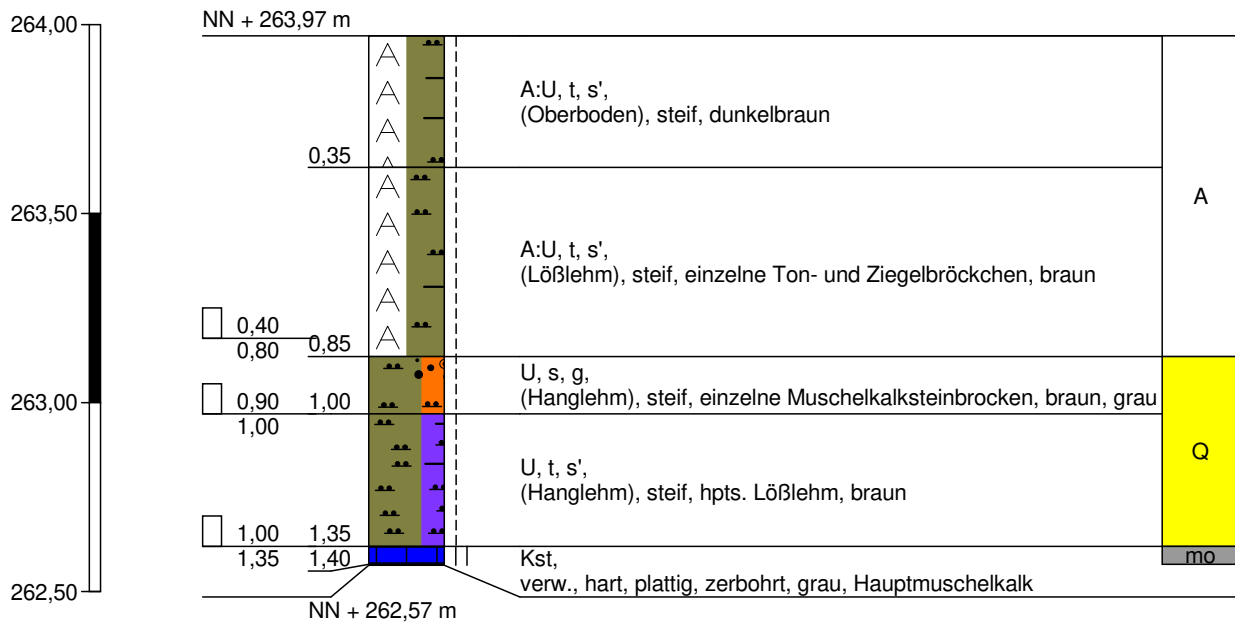
Abbruch, da kein weiterer Sondierfortschritt mehr möglich  
Sondierung trocken

RKS 2

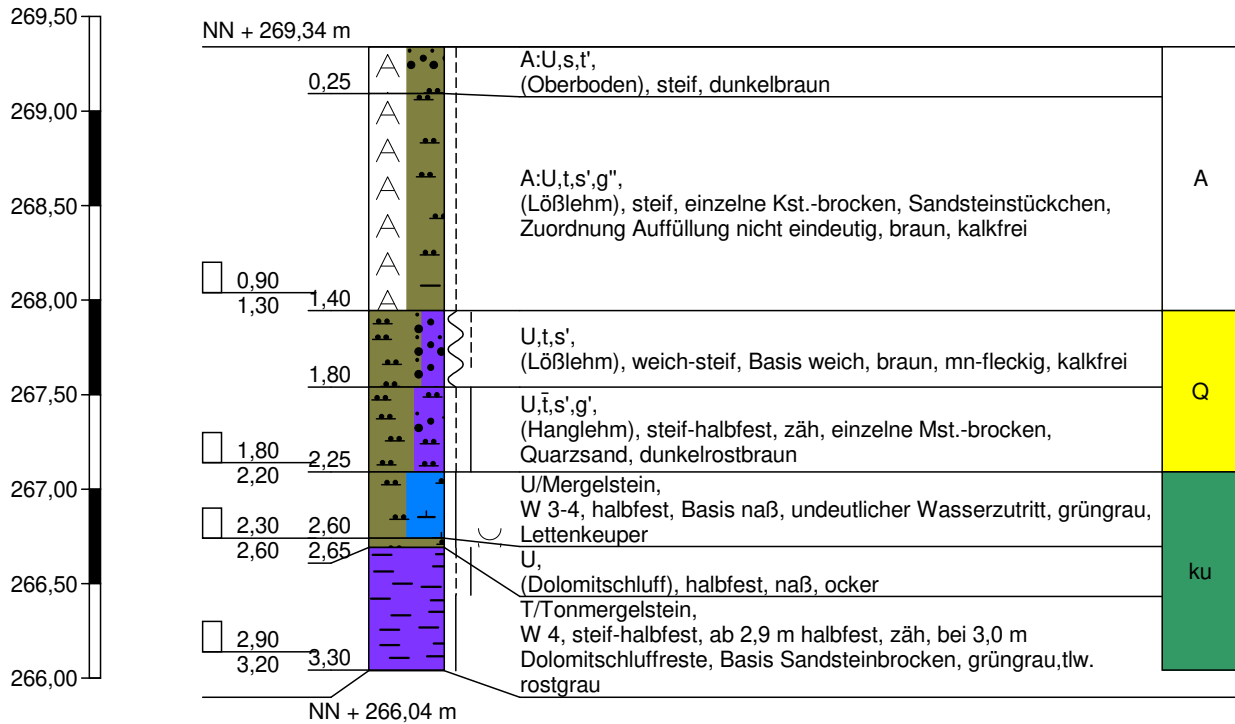


Abbruch, da kein weiterer Sondierfortschritt mehr möglich

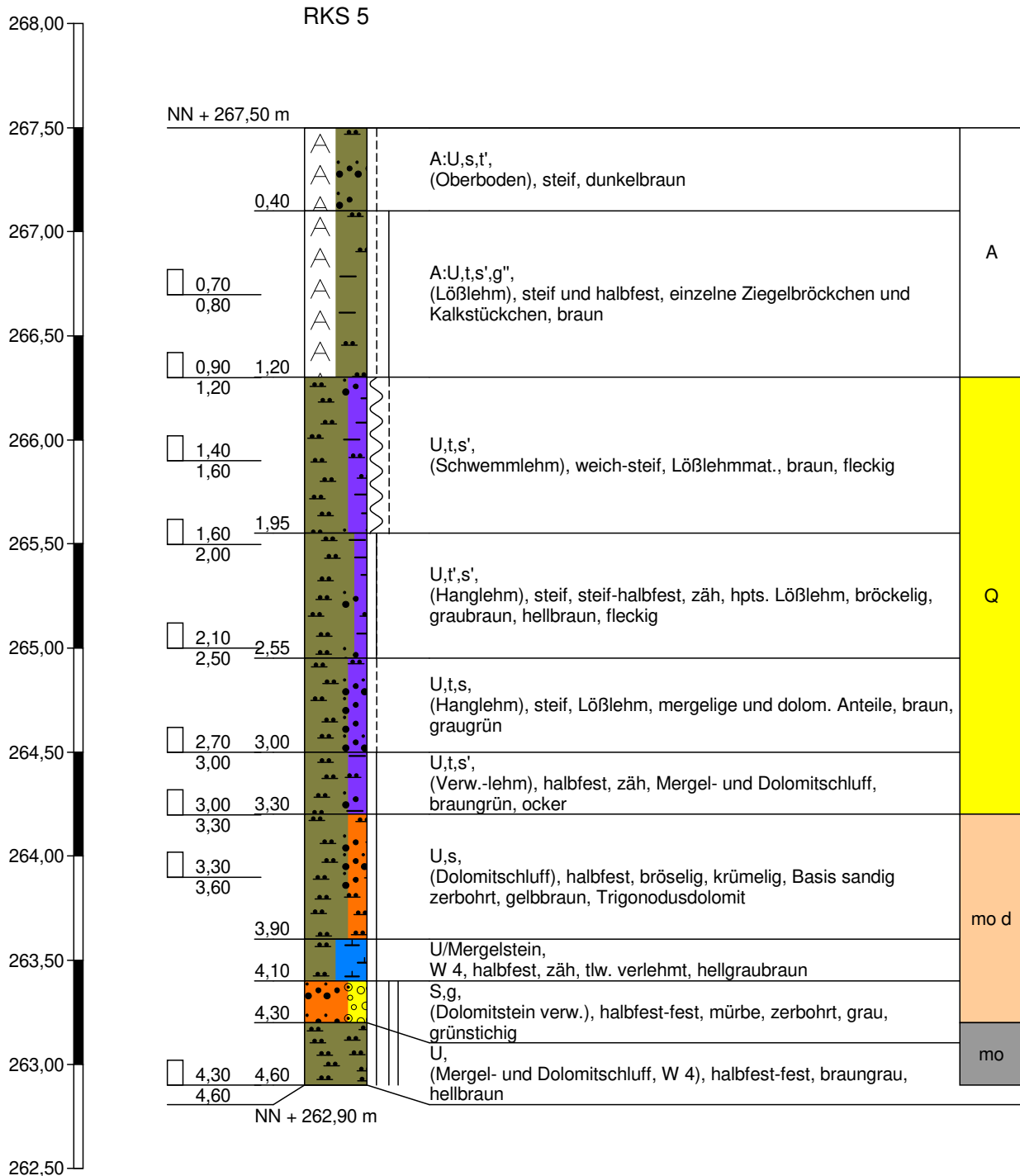
### RKS 3



RKS 4

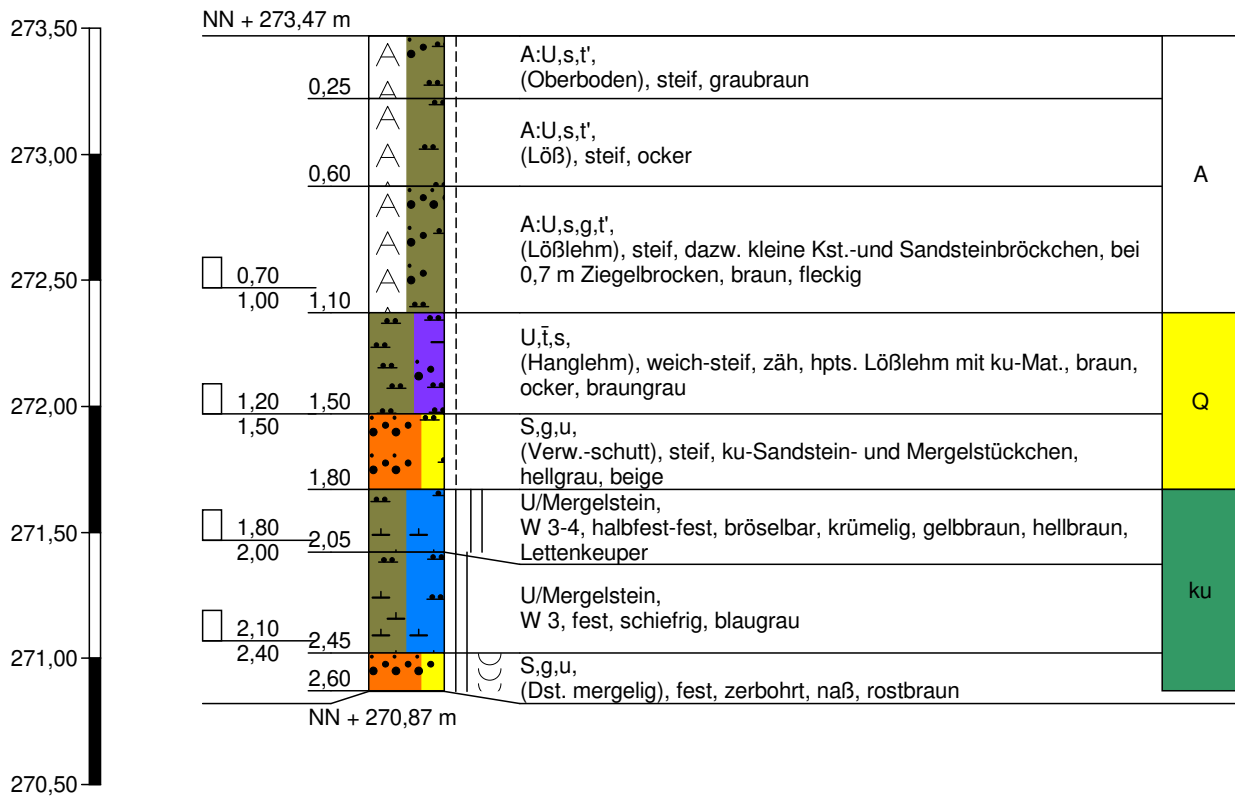


Abbruch, da kein weiterer Sondierfortschritt mehr möglich  
Sondierloch trocken



Abbruch, da kein weiterer Sondierfortschritt mehr möglich  
Sondierung trocken

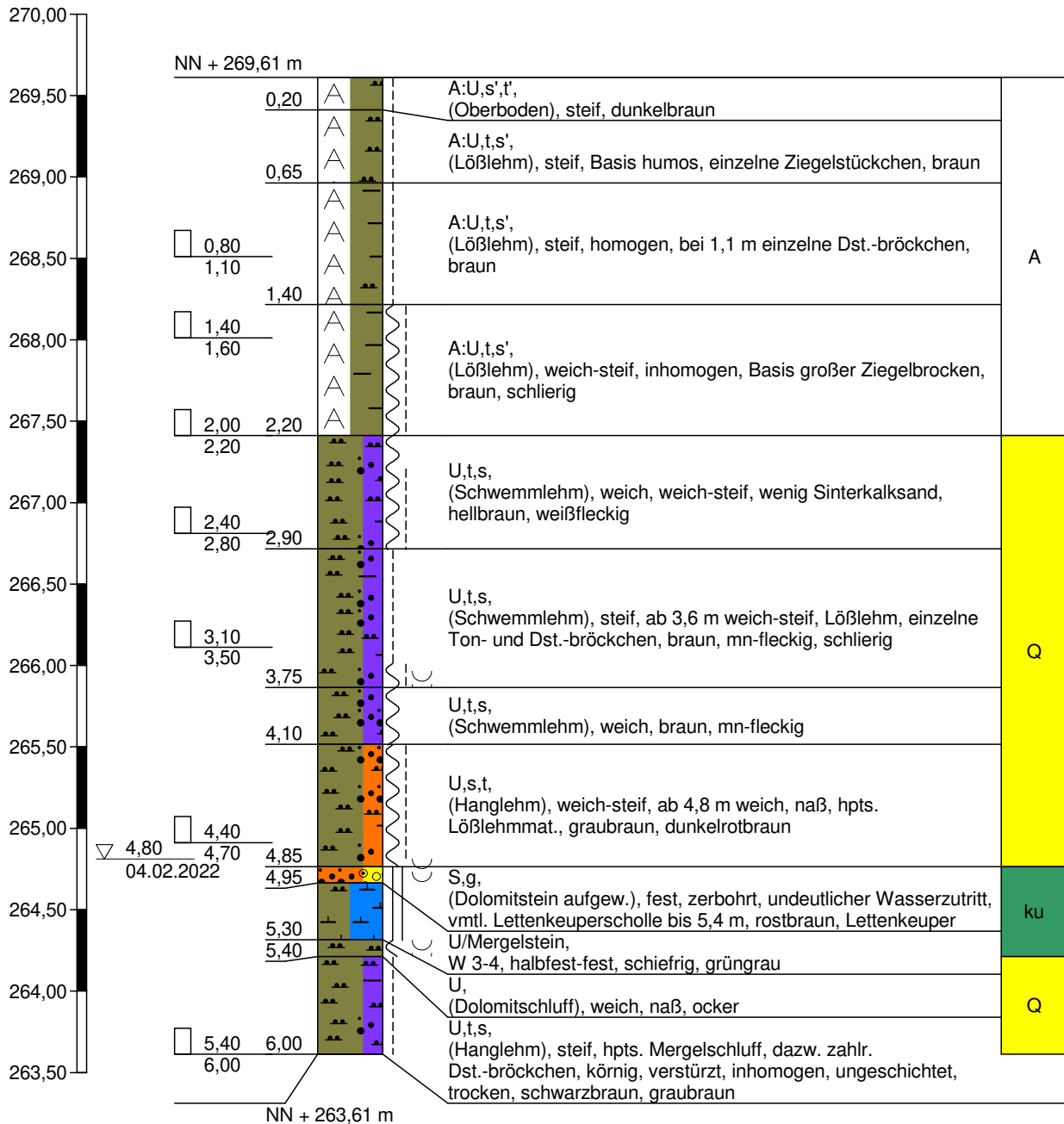
RKS 6

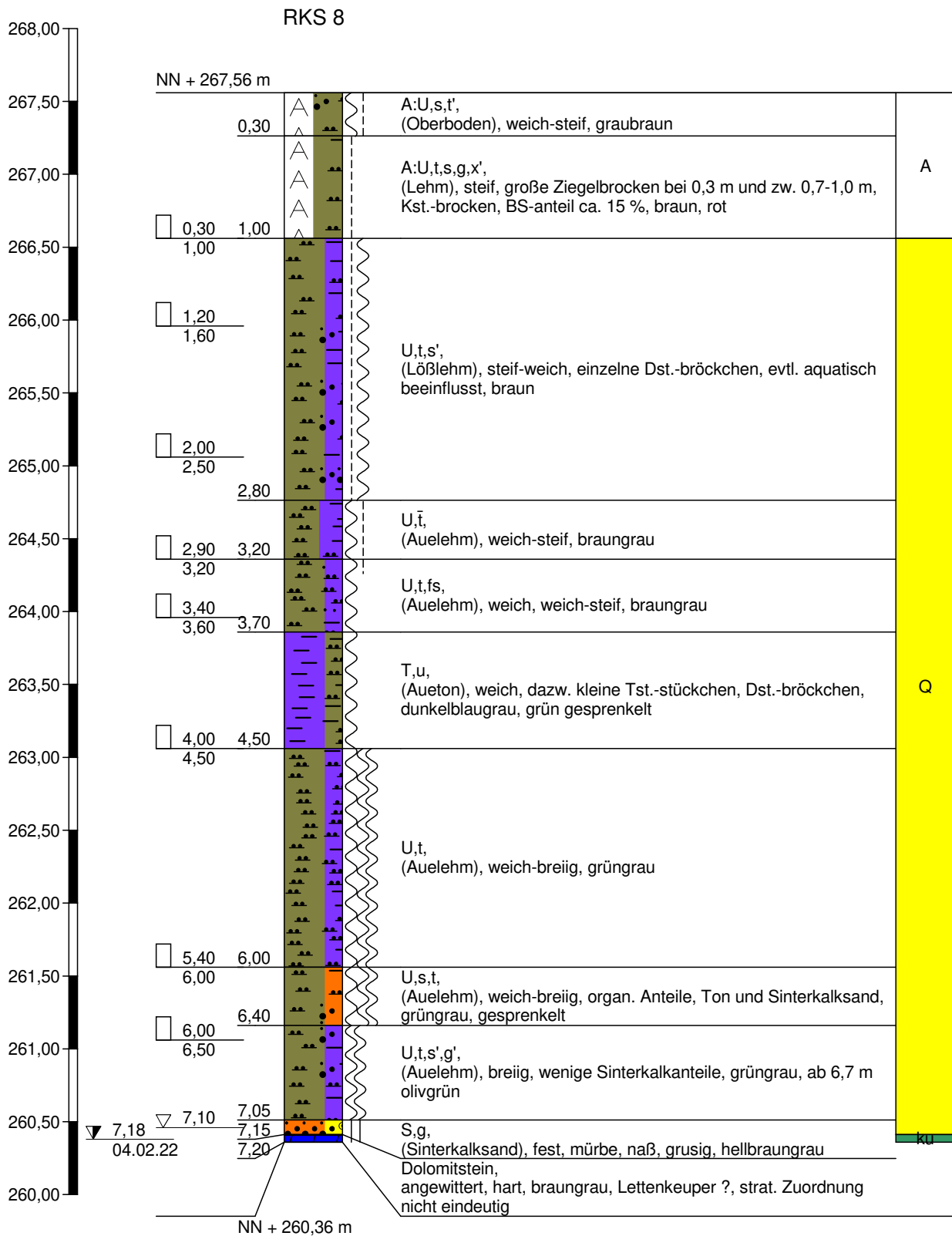


Sondierloch trocken

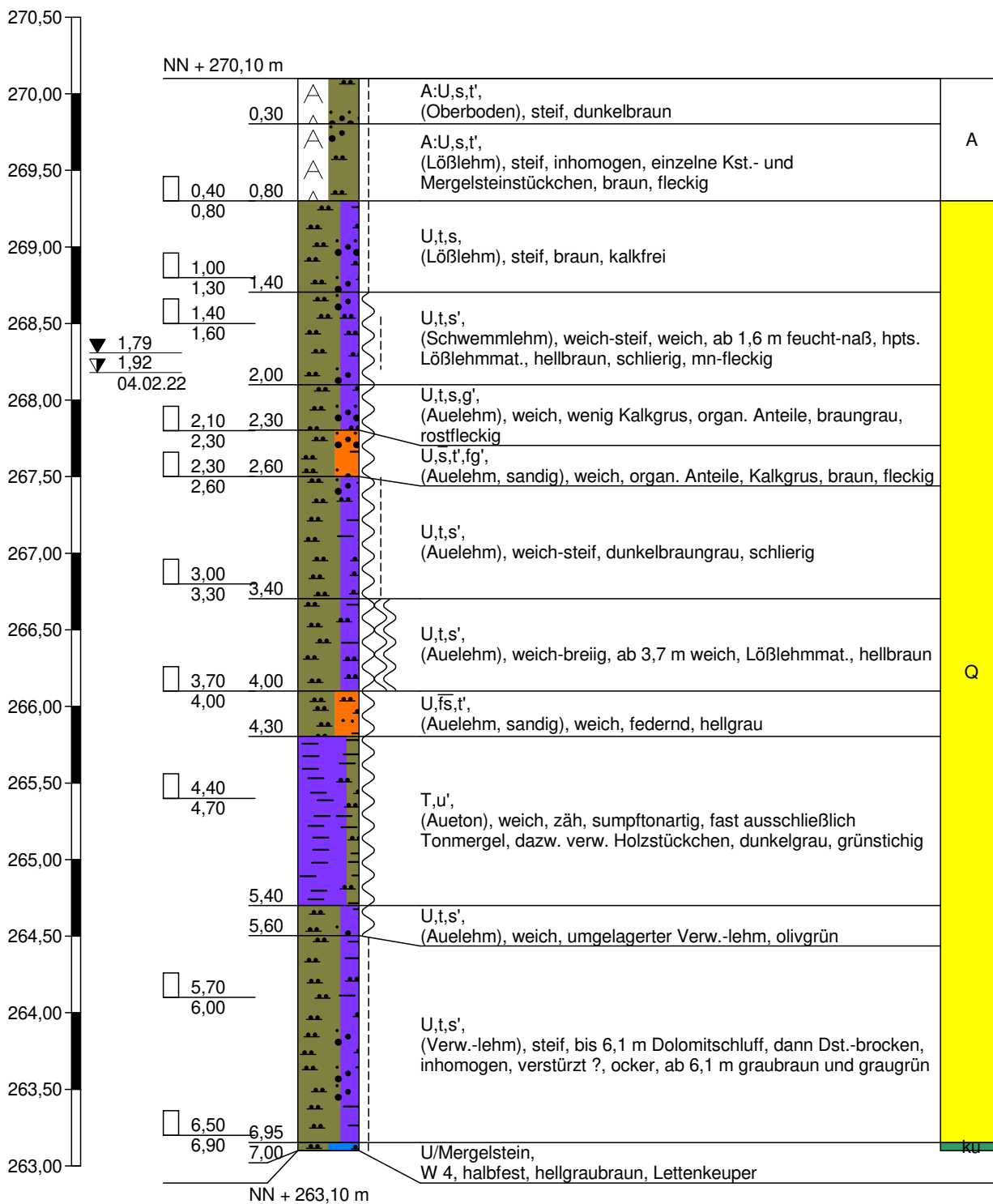


RKS 7

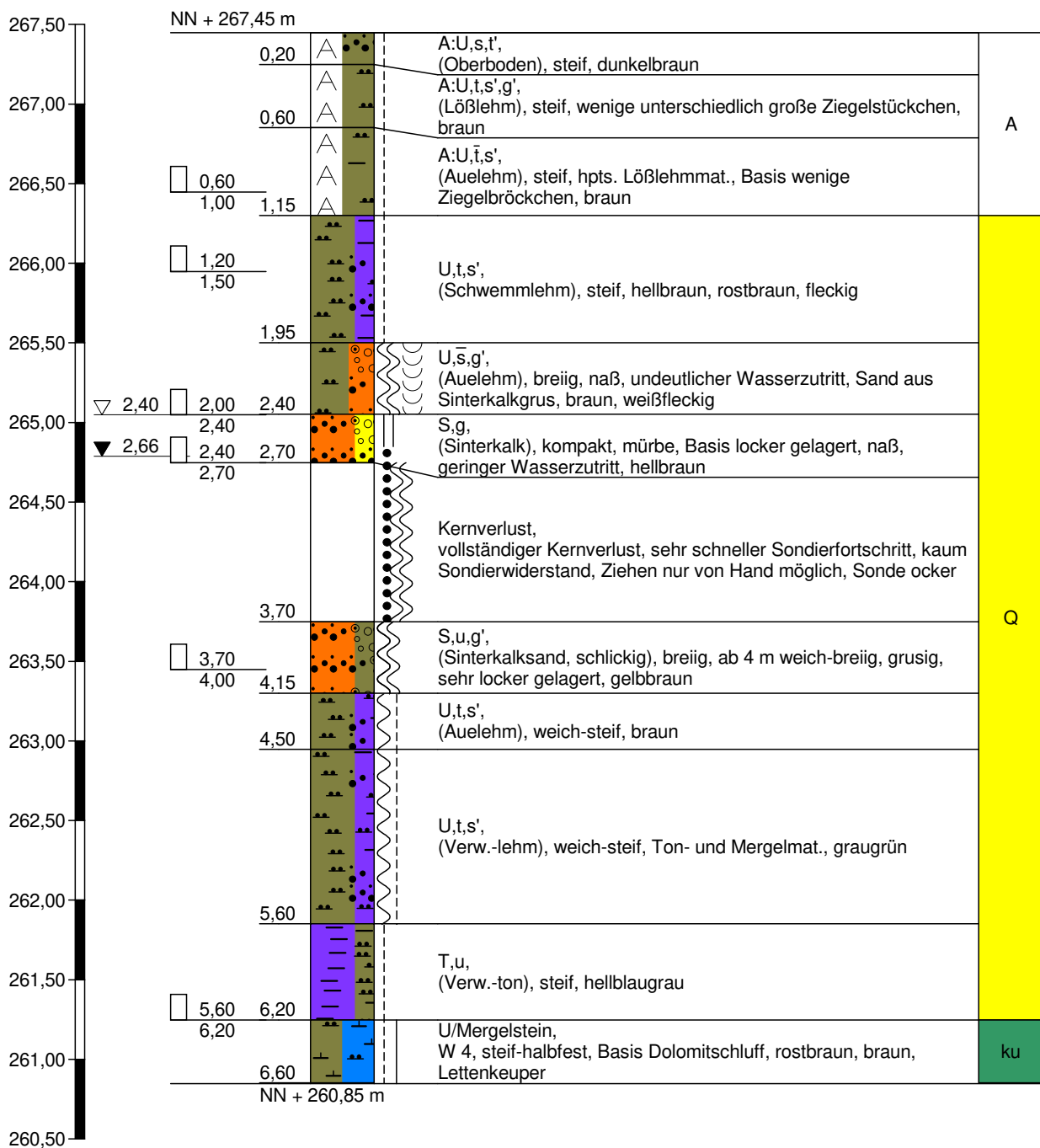




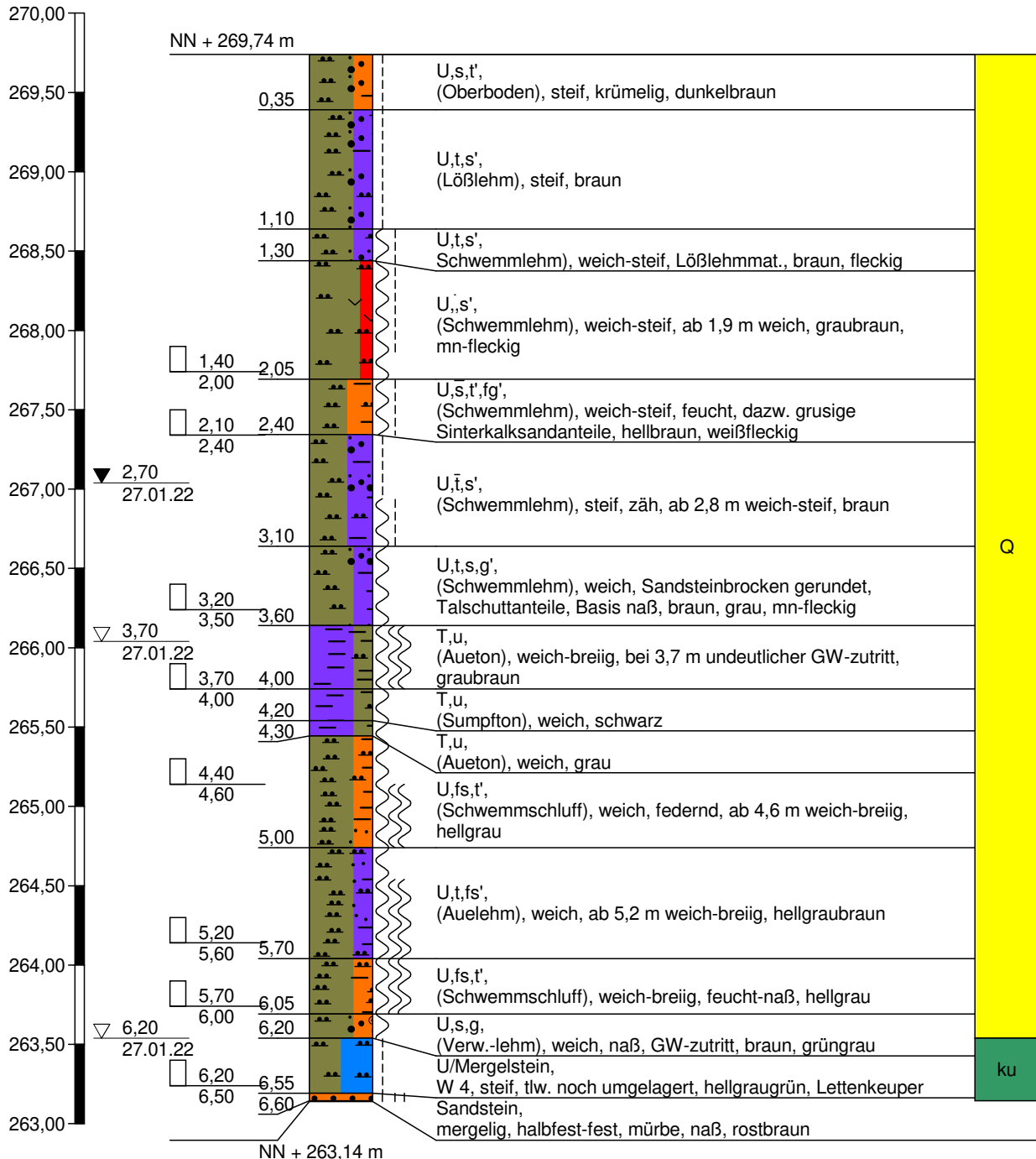
RKS 9



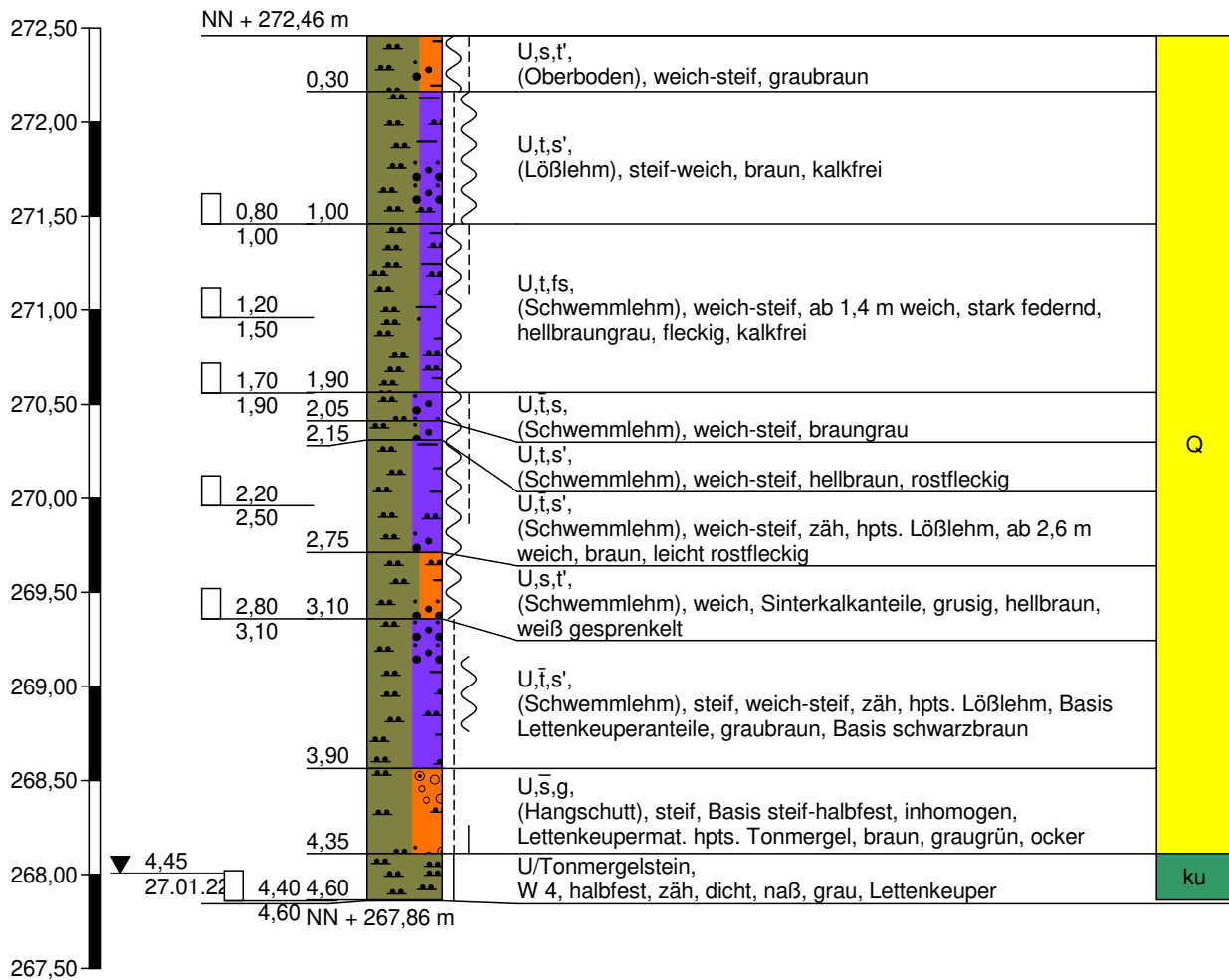
RKS 10



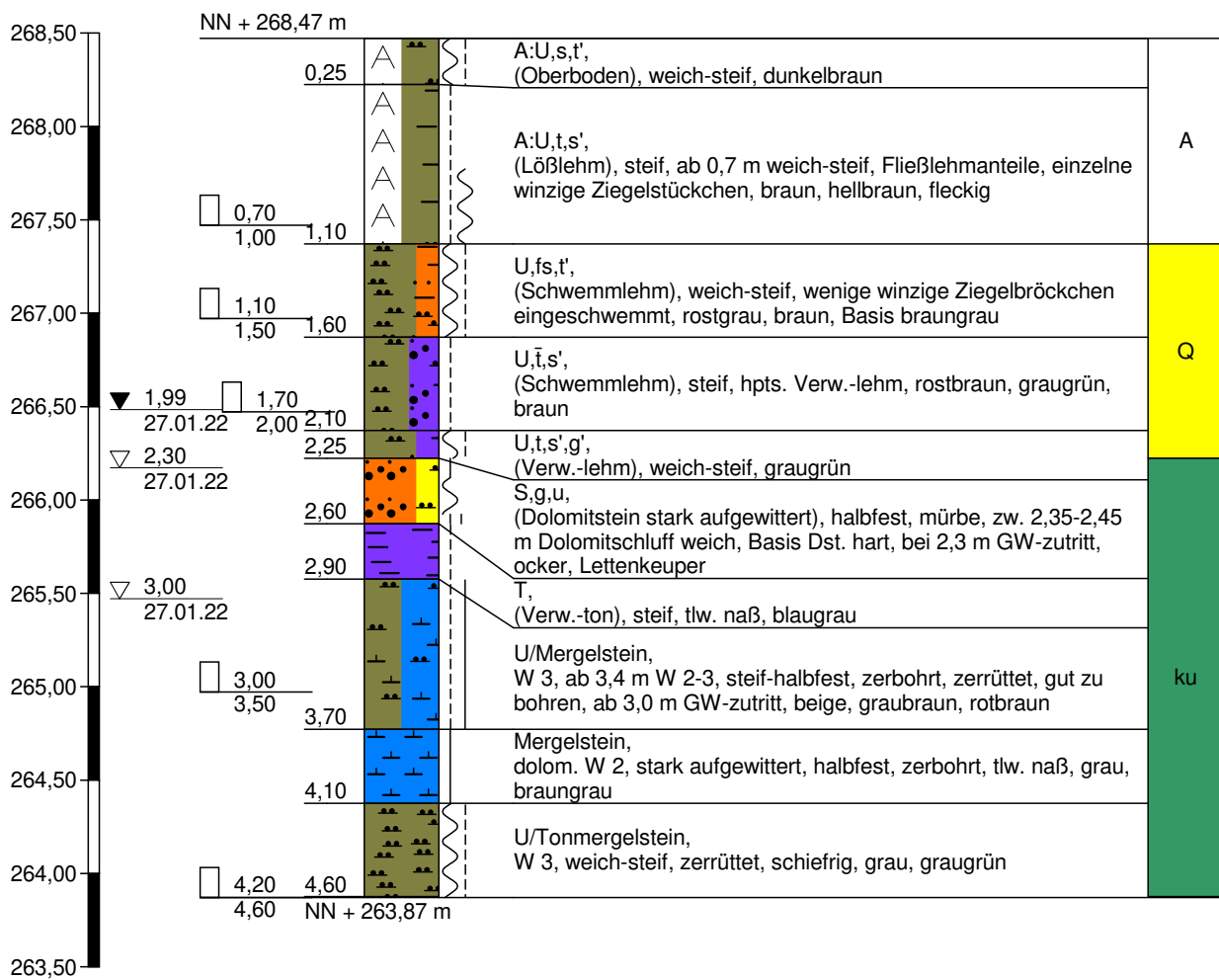
RKS 11



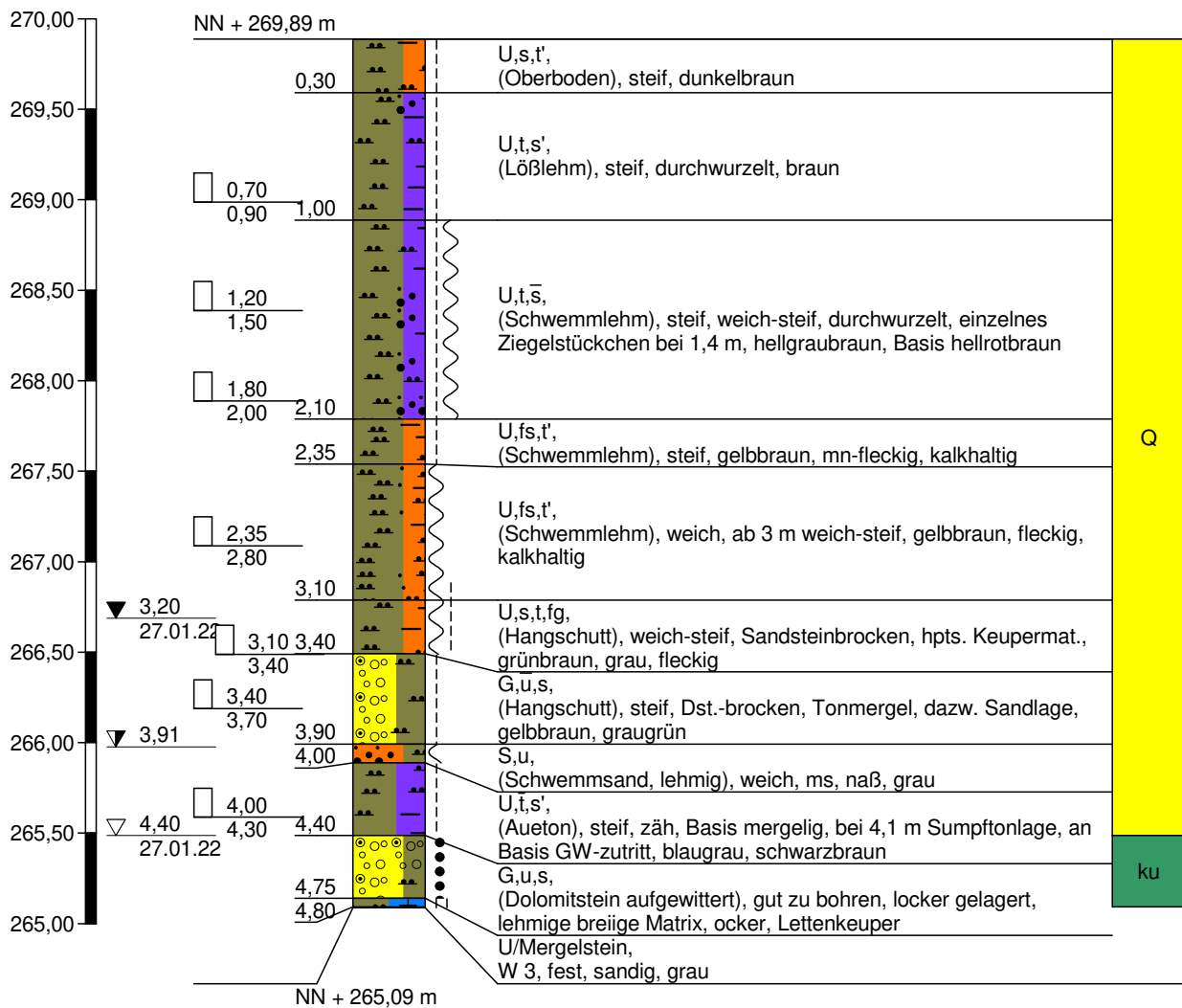
RKS 12



RKS 13


















RKS 14





### Boden- und Felsarten

	Torf, H, torfig, h		Auffüllung, A
	Kalkstein, Kst		Dolomitstein, Dst
	Kalktuff, Ktst		Wiesenkalk, Wk
	Steine, X, steinig, x		Kies, G, kiesig, g
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Sand, S, sandig, s
	Sandstein, Sst		Mergelstein, Mst
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t
	Massige Metamorphite, Mem		

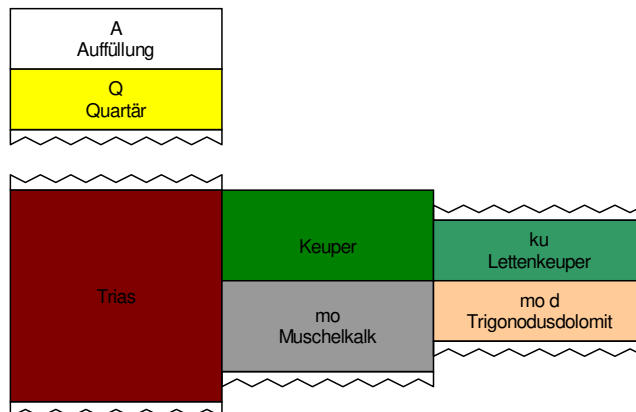
### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenteile

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

### Stratigraphie



### Sonstige Zeichen

naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

### Lagerungsdichte

locker      mitteldicht      dicht      sehr dicht

### Konsistenz

breiig      weich      steif      halbfest      fest



Hoffeldstraße 15  
70597 Stuttgart  
Tel. 0711/75 86 556-0  
Tel. 0711/75 86 556-66

Legende und Zeichenerklärung  
nach DIN 4023 /  
Verwitterungsprofil

Anlage: 3.15 (2 S.)



Projekt: Baugebiet Brühl VI, Erbstetten



Auftraggeber: Gemeinde Burgstetten

Bearb.: Mandel


Datum: 25.02.2022


#### Proben


- A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren  
der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren  
der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe


- B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren  
der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

#### Grundwasser

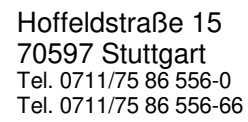
 1,00  
01.03.2022 Grundwasser am 01.03.2022 in 1,00 m unter  
Gelände angebohrt

 1,00  
01.03.2022 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände  
angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m  
unter Gelände am 01.03.2022

 1,00  
01.03.2022 Grundwasser nach Beendigung der  
Bohrarbeiten am 01.03.2022

 1,00  
01.03.2022 Ruhewasserstand in einem ausgebauten  
Bohrloch

 1,00  
01.03.2022 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände  

Anlage: 4.1
-------------

Auftraggeber: Gemeinde Burgstetten

Datum: 25.02.2022

Nordwesten

Süden

Norden

Südosten



RKS 3

RKS 2

RKS 5

Fahrradstraße

NN + 267,50 m

--- Oberboden

bindige Auffüllungen

Schwemmlehm

Hanglehm

Trigonodusdolomit

Muschelkalk

## Muschelkalk

Muschelkalk

Horizontalmaßstab 1:150, Vertikalmaßstab 1:50 (3-fach überhöht)

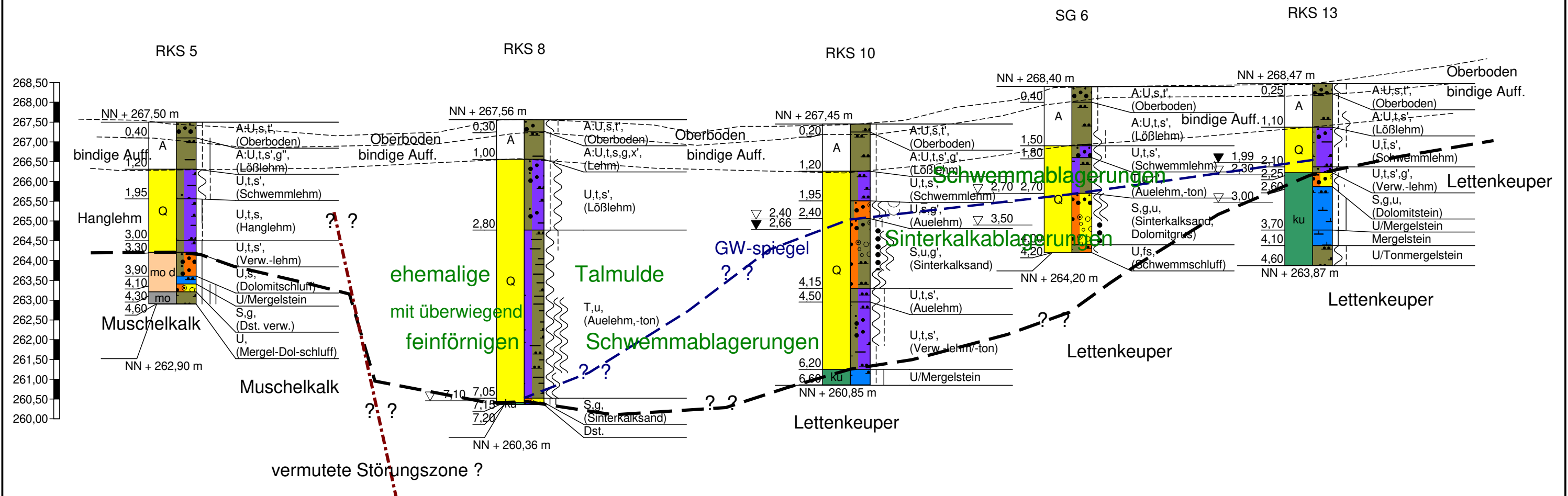
Schichtenfolge vereinfacht, inter- und extrapoliert

Bestehendes Gelände und Sohle RRB skizziert

### Profilschnitt West

Norden  
Fahrradstraße

## Süden



Horizontalmaßstab 1:350, Vertikalmaßstab 1:100 (3,5-fach überhöht)

Schichtenfolge vereinfacht, interpretiert, inter- und extrapoliert

Möglicher Verlauf einer Störungszone, des GW-spiegels und einer Talmulde skizziert



Hoffeldstraße 15  
70597 Stuttgart  
Tel. 0711/75 86 556-0  
Tel. 0711/75 86 556-66

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 4.3

Projekt: Baugebiet Brühl VI, Erbstetten

Auftraggeber: Gemeinde Burgstetten

Bearb.: Mandel

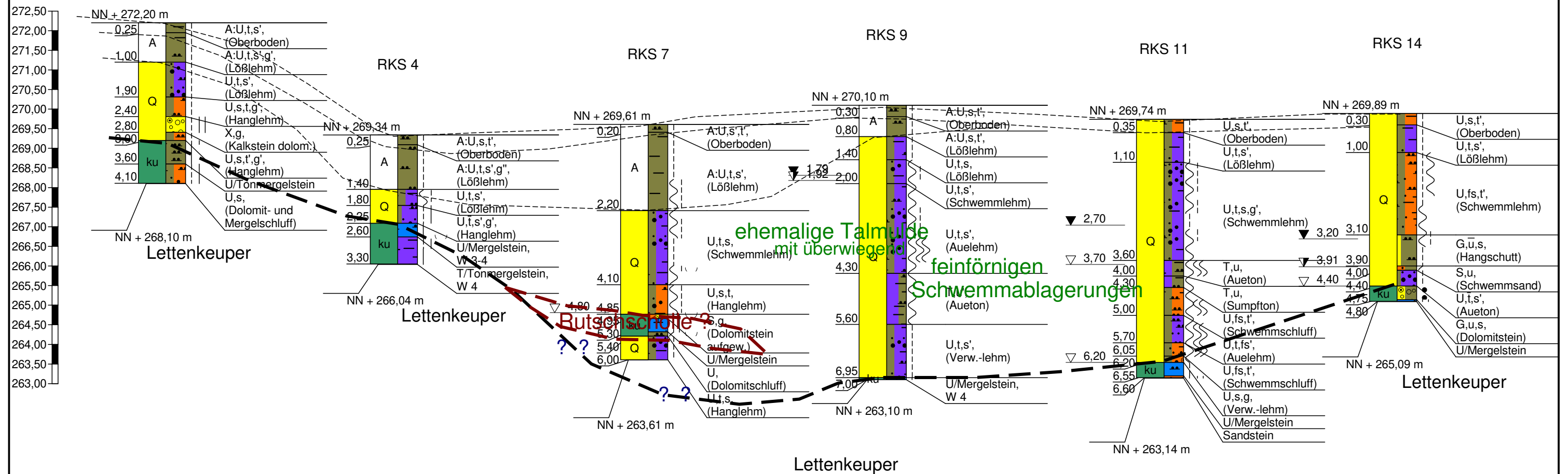
Datum: 25.02.2022

## Profilschnitt Wohnweg West

Norden

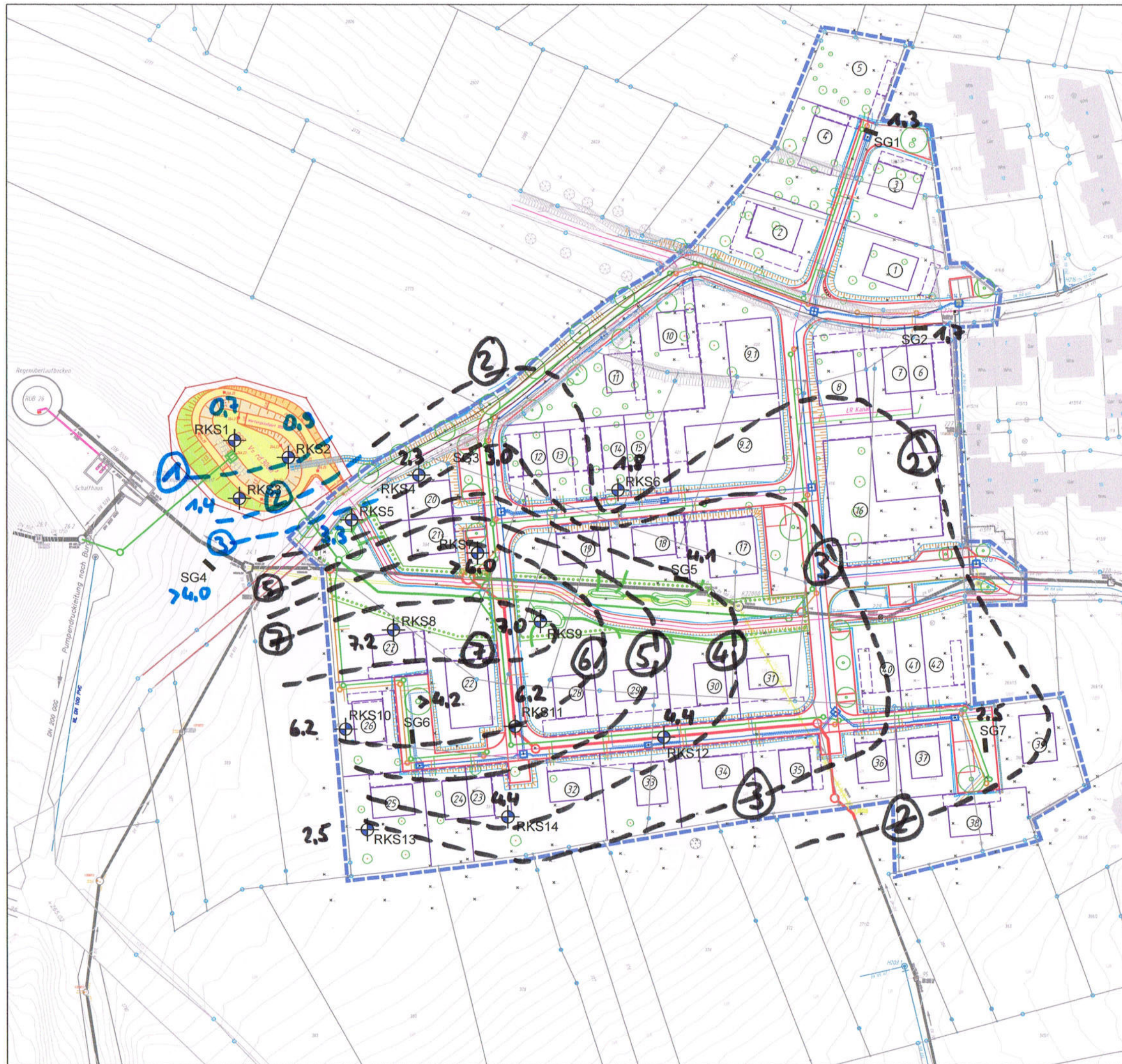
Süden

SG 3



Horizontalmaßstab 1:400, Vertikalmaßstab 1:100 (4-fach überhöht)  
Schichtenfolge vereinfacht, interpretiert, inter- und extrapoliert  
Möglicher Verlauf einer Talmulde skizziert





# Legende:

SG1 - SG7  
Schurf

RKS 1 - RKS 14  
Rammkernsondierung  
Geotechnik Stuttgart GmbH

0 10 20 30 40 50 m



**GEOTECHNIK**  
Stuttgart GmbH  
Hoffeldstraße 15, 70597 Stuttgart  
Tel.: 0711/ 75 86 556 - 0  
Fax.: 0711/ 75 86 556 - 66  
info@geotechnik-stuttgart.de

Auftraggeber  
Gemeinde Burgstetten

Projekt 21066  
Baugebiet Brühl VI, Erbstetten  
Streichkurvenkarte OK Lettenkeuper /  
OK Muschelkalk in m u. GOK

Bearbeiter: J. Mandel	Datum: 25.02.2022
Gezeichnet: P. Dobusch	Maßstab: 1:1000 (A3)
Zeichnungs.Nr.: 21066 L4	Anlage 5.1







Erbstetten Baugebiet Brühl VI  
Tabelle Wassergehaltsbestimmungen

Schürfgrube / Sondierung	Probe in m u GOK	Natürlicher Wassergehalt in %								Bemerkungen
		Auffüllung	Lößlehm	wemmablagerur	Sinterablagerungen	Hanglehm,- schutt	Verw.-lehm	Lettenkeuper	Muschelkalk	
SG 1	1,2					17,3				
	3							19,4		
	3,9-4,0							32,6		Dolomitschluff und Wasserzutritt
SG 3	0,7-1,0	18,2								Lößlehm steif
	1,7-1,9		19,4							steif
	2,4-2,6					17,8				steif
	3					22,9				steif
SG 4	3,2							19,9		Tonmergelstein halbfest
	3,7							21,2		Dolomit-Mergelschluff steif
	4							20,8		Dolomit-Mergelschluff steif
	1,1-1,2		20,5							steif
	1,6-1,7		23,1							steif
SG 5	1,7-2,1	25,1								Lößlehm weich-steif
	3,2-3,3					25,2				Hanglehm steif, naß
SG 6	3,6-4,0					25,8				Hangschutt feucht
	0,6-1,0	23,9								Lößlehm steif
	1,1-1,4	23,9								Schwemmlehm steif
	2,4-2,7			39,9						weich, teils organ.
SG 7	2,7-3,0				54,1					sehr locker gelagert
	3,4-3,6				56,7					breiig
	4,2			23,0						weich
	1,0-1,5		24,7							steif
	1,7-2,2		25,2							steif
RKS 2	2,2-2,5					30,7				weich-steif
	2,9-3,0							17,7		Mergel steif
	3,2-3,3							24,7		Mergel weich
	4,1-4,2							20,2		Mergel steif-halbfest
	1,0-1,2								21,7	Mergel steif-halbfest
RKS 3	1,3-1,6								21,8	Ton steif-halbfest
RKS 4	0,9-1,0					22,2				steif
RKS 5	0,9-1,3	22,2								steif
	1,8-2,2					21,9				steif-halbfest
	2,3-2,6							15,4		Mergel halbfest
	2,9-3,2							20,6		Tonmergel halbfest
RKS 6	0,7-0,8	9,9								Lößlehm trocken
	0,9-1,2	23,8								Lößlehm steif
	1,4-1,6			22,5						weich-steif
	2,1-2,5					20,1				steif
RKS 7	2,7-3,0					22,9				steif
	3,0-3,3						21,8			halbfest
	3,3-3,6								18,2	Dolomitschluff halbfest
	4,3-4,6								14,9	Mergel-Dol.-schluff halbfest-fest
	0,7-1,0	19,4								Lößlehm steif
RKS 8	1,2-1,5					29,9				weich-steif
	1,8-2,0							16,5		Mergel halbfest-fest
	2,1-2,4							15,4		Mergel fest
	0,8-1,1	25,8								Lößlehm steif
RKS 9	1,4-1,6	24,6								Lößlehm weich-steif
	2,0-2,2	27,3								Lößlehm weich-steif
	2,4-2,8			29,9						weich
	3,1-3,5			18,9						steif
	4,4-4,7					31,9				weich-steif
RKS 10	5,4-6,0					17,7				Mergelmat., steif, verstürzt
	1,2-1,6		31,6							weich-steif
	2,0-2,5		28,1							weich-steif
	2,9-3,2			28,6						weich-steif
	3,4-3,6			27,7						weich
RKS 11	4,0-4,5			28,7						weich
	5,4-6,0			31,8						weich-breiig
	6,0-6,5			36,8						breiig
	1,4-1,6			26,1						weich, naß
	2,1-2,3			29,9						weich
RKS 12	2,3-2,6			29,2						weich
	3,7-4,0			32,5						weich-breiig
	4,4-4,7			40,7						sumpfonartig, weich
	5,7-6,0						18,4			steif, verstürzt
	6,5-6,9						17,9			halbfest
RKS 13	0,6-1,0	24,1								Auelehm steif
	1,2-1,5	24,6								Schwemmlehm steif
	2,0-2,4			40,5						breiig, Wasserzutritt
	3,7-4,0				32,6					sehr locker gelagert
	5,6-6,2						24,8			steif
RKS 14	1,4-2,0			25,8						weich-steif
	2,1-2,4			31,2						weich-steif, feucht
	3,2-3,5			30,6						weich
	3,7-4,0			35,2						weich-breiig
	4,4-4,6			22,6						weich
RKS 15	5,2-5,6			33,3						weich-breiig
	5,7-6,0			26,1						weich, naß
	6,2-6,5							18,8		Mergel steif
	0,8-1,0		25,9							weich-steif
	1,2-1,5			24,8						weich-steif
RKS 16	1,7-1,9			25,2						weich-steif
	2,2-2,5			25,7						weich-steif
	2,8-3,1			31,5						weich
	4,4-4,6							22,6		halbfest, naß
	1,1-1,5			22,4						weich-steif
RKS 17	1,7-2,0			27,2						steif
	3,0-3,5							20,9		Mergel steif-halbfest
	4,2-4,6							26,2		Tonmergel weich-steif
	1,2-1,5			21,9						steif
	1,8-2,0			22,7						weich-steif
RKS 18	2,35-2,8			25,8						weich
	3,1-3,4			18,8						Talschutt weich-steif
	3,4-3,7			19,1						Talschutt steif
	4,0-4,3			26,1						Aueton steif
Anzahl	96	13	8	35	3	13	4	16	4	
Min.		9,9	19,4	18,8	32,6	17,3	17,9	15,4	14,9	
Max.		27,3	31,6	40,7	56,7	31,9	24,8	32,6	21,8	
Mittel		22,5	24,8	28,1	47,8	23,6	20,7	20,8	19,2	

natürliche Wassergehalte > 25 %  
natürliche Wassergehalte > 30 %





SGS Analytics Germany GmbH - Höhenstraße 24 - 70736 Fellbach

Geotechnik Stuttgart GmbH  
Herr Sebastian Haußmann  
Hoffeldstr. 15  
70597 Stuttgart

## Standort Fellbach

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-999  
E-Mail: DE.IE.fel.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 2

Datum: 15.02.2022

Prüfbericht Nr.: UST-22-0012936/01-1  
Auftrag-Nr.: UST-22-0012936  
Ihr Auftrag: vom 10.02.2022  
Projekt: Erbstetten Baugebiet Brühl  
Eingangsdatum: 10.02.2022  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Prüfzeitraum: 10.02.2022 - 15.02.2022  
Probenart: Wasser



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 15.02.2022 um 14:11 Uhr durch Marion Korff (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**RKS 10 Schöpfprobe**

Probe Nr.:

UST-22-0012936-01

**Laboruntersuchungen**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen	--	leicht trüb m. viel Bodensatz	sensorisch
Geruch	--	ohne	sensorisch
Farbe	--	leicht bräunlich	sensorisch
pH-Wert	--	7,32	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
Permanganat-Index ( als O <sub>2</sub> )	mg/l	0,83	DIN EN ISO 8467:1995-05
Chlorid	mg/l	39,7	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	41,9	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Ammonium	mg/l	0,015	DIN ISO 15923-1:2014-07
Sulfid gelöst (S)	mg/l	<0,01	DIN 38 405-D 26:1989-04
Calcium	mg/l	124	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Magnesium	mg/l	42,5	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Nichtkarbonathärte	°dH	5,10	DIN 38 409-H 6:1986-01
Gesamthärte	°dH	27,1	berechnet
Karbonathärte	°dH	22,0	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Kalklösekapazität	mg CO <sub>2</sub> /l	2,6	DIN 4030:2008-06 (*)

(\*) - nicht akkreditiertes Verfahren