

Gemeinde Auenwald  
Lippoldswiler Straße 15

71549 Auenwald



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

25.10.2017

**BV Erschließung Baugebiet Hauäcker in Auenwald-Hohnweiler**  
**Untergrunduntersuchungen und Baugrundgutachten**  
Projekt-Nr.: 16081

**Inhaltsverzeichnis**

**Seite**

1.	Veranlassung und durchgeführte Untersuchungen	2
2.	Lage und Untergrundverhältnisse	3
3.	Geologie	3
3.1	Künstliche Auffüllungen (A)	4
3.2	Quartär (Q)	4
3.3	Gipskeuper	5
3.4.	Senkungsstruktur	6
4.	Hydrogeologie	6
5.	Wassergehaltsbestimmungen	7
6.	Bodenklassifikation und Homogenbereiche	9
7.	Bodenkennwerte	11
8.	Geplante Erschließung und Bebauung	11
9.	Gründung	12
10.	Wassereinwirkung auf die Gebäude	14
11.	Baugruben	15
12.	Leitungsgräben	15
13.	Straßenbau	16
14.	Regenrückhaltebecken	17
15.	Wiedereinbau von Erdaushub	17
16.	Angaben zur Versickerungsfähigkeit	18
17.	Erdbebeneinwirkung	18
18.	Abschließende Bemerkungen	18

**Anlagen**

1.1	Kartenausschnitt
1.2	Lageplan Rammkernsondierungen
2.1- 2.9	Schichtprofile
3.1- 3.2	Profilschnitte
4.	Legende

**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 und durchgeführte Untersuchungen**

Die Gemeinde Auenwald plant im Ortsteil Hohnweiler im westlichen Anschluss an das Baugebiet „Stahlfeld“ die Ausweisung eines neuen Baugebiets im Gewann Hauäcker. Für die Untersuchungen des Untergrunds und für die Erstellung eines Übersichtsgutachtens wurde unser Büro auf Grundlage unseres Angebots vom 08.12.2016 von der Gemeinde Auenwald beauftragt.

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Lageplan Flächenübersicht im M 1:1.000 vom 22.10.2015, gefertigt von Heitzmannplan, Weissach im Tal
- [2] Absteckplan BG Hauäcker im M 1:500 vom 21.07.2017 sowie Einmessung fehlende Sondierpunkte vom 13.10.2017, gefertigt vom Ing.-büro Andreas Weber, Backnang
- [3] Erschließung Hauäcker Hohnweiler, Vorentwurf 2017, Lagepläne Leitungsbau (Plan Nr.: 2459-111) und Straßenbau (Plan Nr.: 2459-110 und 110v) sowie Höhenpläne Achse 10, 20, 30 (Plan Nr.: 2459-120) im M = 1:250 vom 03.06.2017, erstellt vom Ingenieurbüro Riker + Rebmann, Murrhardt
- [4] Erschließung Hauäcker Hohnweiler, Vorentwurf 2017, Lagepläne Leitungsbau (Plan Nr.: 2459-211) und Straßenbau (Plan Nr.: 2459-210) im M = 1:250, Kanallängenpläne Schmutzwasser (Plan Nr.: 2459-240), Regenwasser (Plan Nr.: 2459-241) vom 18.08.2017 und Höhenpläne (Plan Nr.: 2459-220) vom 17.08.2017 sowie Lageplan Leitungsbau (Plan Nr.: 2459-211) vom 25.09.2017, erstellt vom Ingenieurbüro Riker + Rebmann, Murrhardt
- [5] Bewertung Altablagerung „Hinteres Feld“, ohne Datum, ausgestellt vom WWA Besigheim
- [6] Leitungspläne der Betreiber Syna, Telekom und SwBK.
- [7] Luftbild von 1968, M 1: 12.000, zur Verfügung gestellt vom Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung

Weiterhin wurde die geologische und topographische Karte Blatt 7023 Murrhardt für die Bearbeitung mit herangezogen.

Die Erkundung erfolgte aufgrund von landwirtschaftlichen Zwängen (Maisacker) in zwei Etappen am 21.07.2017 und am 27.09.2017 mittels 9 Rammkernsondierungen (Anlagen 2.1-2.9).

Die Untersuchungspunkte wurden entsprechend dem uns vorliegenden ersten Entwurfsplan [3] festgelegt und vom Ingenieurbüro Weber für die erste Kampagne vor Ort [2] ausgepflockt. Die Sondierpunkte in den zu diesem Zeitpunkt nicht zugänglichen Ackerbereichen wurden unmittelbar nach Abernten des Maisackers im Gelände grob festgelegt und nachträglich vom Ing.-büro Weber eingemessen.

## 2. Lage und Untergrundverhältnisse

Das geplante Baugebiet Hauäcker liegt nordwestlich von Hohnweiler zwischen Hohnweiler und Lippoldsweiler und schließt westlich an das bereits bebaute Baugebiet „Stahlfeld“ an der Straße „Im Hochgrund“ sowie nördlich an die Hohholzstraße an.

Die zur Bebauung vorgesehenen Flächen bilden ein nach Osten einfallendes Hanggelände. Der Hang fällt insgesamt mit ca. 5-7° von ca. 320 m ü NN im äußersten Nordwesten auf ca. 296 m ü NN im Osten an der Straße „Im Hochgrund“ ein. Hier befindet sich am Rande des geplanten Baugebiets etwas westlich der Straße „Im Hochgrund“ ein zeitweise wasserführender Graben der, südlich vom Baugebiet Allmend in Lippoldsweiler kommend, in das vorhandene Gelände spitz einschneidet und schließlich verdolt in den Glaitenbach mündet.

Mit Ausnahme des randlich verlaufenden Grabens sind weder im Gelände noch in den uns zur Verfügung stehenden topographischen Karten oder dem Luftbild von 1968 Rinnen- oder Muldenstrukturen im Baugebiet Hauäcker sichtbar. Derzeit werden die vorhandenen Flächen weitgehend als Ackerflächen bzw. als Wiesen landwirtschaftlich genutzt.

Im Untergrund steht unter einer quartären Deckschicht aus Löß/Lößlehm, bzw. Schwemmlöß/-lehm unterschiedlich ausgeprägten Hangablagerungen und Verwitterungslehm dann der überwiegend stark verwitterte Gipskeuper an.

Auffüllungen die über oberflächennahe Verschleppung von Boden,- und vereinzelt Schottermaterial hinausgehen und durch landwirtschaftliche Nutzung verursacht sind, wurden in den Sondierpunkten nicht vorgefunden. Im nördlichen Anschluss an das Baugebiet befindet sich die Altablagerung „Hinteres Feld“, die aber nicht Gegenstand der Untersuchungen war.

## 3. Geologie

Die Erkundung des Baugebiets Hauäcker erfolgte mittels Rammkernsondierungen, die mit einer Ausnahme bis in den anstehenden Gipskeuper abgeteuft wurden und Endtiefen zwischen 5,0 und 9,0 m erreichten. Lediglich in der mit 9,0 m tiefsten Sondierung RKS 4 wurde der Gipskeuper noch nicht erbohrt.

Von oben nach unten wurden stark schematisiert nachfolgende Schichten erbohrt:

Auffüllungen:

Quartär:	hangseitig	talseitig
	Oberboden	Oberboden
	Lößlehm, Löß	Schwemmléhm, Schwemmlöß
	Fließlehm, Fließerde, Hangschutt	Fließlehm, Fließerde, Talschutt
	Verwitterungslehm	Verwitterungslehm

Gipskeuper: Ton- und Mergelsteine stark-vollständig verwittert

Hohnweiler liegt nach dem geologischen Kartenblatt 7023 Murrhardt innerhalb einer größeren Nordwest-Südost streichenden Sattelstruktur, ohne dass aber weitere Störungen im Bereich des Baugebiets in der Karte eingezeichnet sind. Es ist aber nicht auszuschließen, dass auch innerhalb des Baugebiets weitere, oft parallel zu bekannten tektonischen Strukturen verlaufende Störungen mit Schichtversätzen oder Schichtverbiegungen vorhanden sind. Kreuzungspunkte von Störungszonen sind dabei häufig Bereiche wo sich in auslaugungsfähigen Gesteinen des Gipskeupers Dolinen ausbilden können.

Die nachfolgende schematisierte Tabelle ermöglicht einen Überblick über die angetroffenen Schichtverhältnisse:

Sondierung	Ansatz	UK Auff.	OK Schwemmlöß / Schwemmlehm	OK Fließerde/ Hangschutt / Talschutt	OK Gipskeuper	Endtiefe
	m ü NN	m u GOK	m u GOK	m u GOK	m u GOK/m ü NN	m
RKS 1	318,9	0,3	n.v.	2,2	3,2 / 315,7	5,1
RKS 2	309,9	n.v.	n.v.	2,4	3,9 / 306,0	5,0
RKS 3	300,6	0,6	1,6	2,6	2,7 / 297,9	5,0
<b>RKS 4</b>	304,9	n.v.	1,1	7,7	<b>&gt; 9,0 / 295,9</b>	<b>9,0</b>
RKS 5	312,8	n.v.	n.v.	2,1	2,4 / 310,4	5,0
RKS 6	302,3	n.v.	0,3	3,6	4,1 / 298,2	5,0
RKS 7	298,4	n.v.	0,8	1,7	3,6 / 294,8	5,9
RKS 8	301,5	n.v.	n.v.	0,5	3,6 / 297,9	5,0
RKS 9	296,5	0,7	0,7	3,5	4,2 / 292,3	6,0

n.v.: nicht vorhanden

### 3.1 Künstliche Auffüllungen (A)

Auffüllungen wurden nur in den Sondierungen RKS 1, RKS 3 und RKS 9 beobachtet. Es handelt sich hierbei meist um vor Ort durch die landwirtschaftliche Nutzung umgelagertes, bzw. durch die Nähe zu Feldwegen mit geringen Anteilen an Fremdmaterial wie Ziegelbröckchen oder Kalksteinstückchen versehenen Böden. Darüber hinaus muss mit geringen Geländeanpassungen durch Bodenauftrag im Bereich bestehender Fahrwege gerechnet werden.

### 3.2 Quartär (Q)

Die humose Abdeckung besteht in den Ackerflächen meist aus einer ca. 0,25 bis 0,3 m mächtigen Oberbodenschicht, die aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung Umlagerungserscheinungen aufweist. In den Sondierungen RKS 3 und 9, die in den talseitigen Wiesen niedergebracht wurden, war die humose Oberzone mit 0,1 und 0,15 m geringer mächtig.

Unter der humosen Bodenzone waren in den hangseitigen Sondierungen zumeist **Lösse** und **Lößlehme** vorhanden, die oberflächennah steife, teils halbfeste und nach unten weiche und weich-

steife Konsistenzen aufwiesen.

Bei den mehr talseitig auftretenden **Schwemmlössen** und **Schwemmlehmen** handelt es sich meist um verschwemmte Lössen und Lößlehme, die z.B. bei starken Niederschlagsereignissen abgetragen, aufgeschwemmt und wieder abgesetzt wurden. Diese Böden weisen überwiegend weiche und weich-steife, teils auch steife und oberflächennah selten auch steif-halbfeste Konsistenzen auf. Teilweise sind hier auch Vernässungen festzustellen, was sich auch in den natürlichen Wassergehalten (Kap. 5) bemerkbar macht.

Zur Tiefe treten im Baugebiet dann Hangablagerungen auf, die oberflächennah meist noch aus feinkörnigen **Flieblehmen**, und den etwas sandigeren **Fließerden** bestehen. Das Ausgangsmaterial wird hier häufig noch von Lössen und Lößlehmen gebildet, zur Tiefe schalten sich dann zunehmend Keupermaterialien ein, die dann an der quartären Basis bestimmend sind. Teilweise ist in den Hangablagerungen auch gemischt-grobkörniger **Hangschutt** zwischengelagert, der überwiegend aus verwitterten Sand- und Mergelsteinen und dolomitischen Einschaltungen zusammengesetzt ist. Die Konsistenzen der Hangablagerungen liegen überwiegend im steifen und halbfesten, selten im weich-steifen Zustandsbereich. Im Hangschutt sind entsprechend der RKS 3 auch gröbere Steine nicht auszuschließen.

In der talseitig gelegenen RKS 9 wurde an der quartären Basis **Talschutt** festgestellt. Es handelt sich hierbei entsprechend dem Hangschutt um ein gemischt-grobkörniges Gemenge, allerdings mit gerundeten Einzelkomponenten, die auf einen aquatischen Transport schließen lassen.

**Verwitterungslehm** bildet schließlich den Übergangshorizont zum anstehenden Gipskeupermergel. Der Verwitterungslehm besteht aus vollständig verwittertem und verlehmttem Gipskeuper. Der Begriff wurde verwendet, wenn der Übergang zum Gipskeuper eher schleichend war.

### 3.3 Gipskeuper

Der anstehende Gipskeuper wurde, wie aus der Tabelle in Kap. 3 ersichtlich, in den Rammkernsondierungen zwischen 2,4 m (RKS 5) und 4,2 m (RKS 9) unter Flur angetroffen. Eine Ausnahme bildet die Sondierung RKS 4 (vgl. Kap. 3.4), wo auch in einer Endtiefe von 9,0 m noch kein ungestörter Gipskeuper sondern lediglich Verwitterungslehm ab 8,8 m unter GOK vorhanden war.

Der im Baugebiet vorgefundene Gipskeuper lässt sich unter Berücksichtigung der rot dominierten Farben der Gipskeuperschichten und der geologischen Karte mit den darin enthaltenen Schichtgrenzen, stratigraphisch vermutlich überwiegend in den Bereich der Dunkelroten Mergel stellen. Es ist auch noch möglich, dass Schichten des „Mittleren Gipshorizontes“ im Hangenden, sowie der Bochinger Horizont im Liegenden der Dunkelroten Mergel angetroffen werden. Eine eindeutige stratigraphische Zuordnung ist aufgrund der geringen Einbindetiefen der Sondierungen in den Gipskeuper und fehlender Leithorizonte allerdings nicht möglich. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Dunkelroten Mergel beträgt auf Blatt Murrhardt ca. 20 m, die darunter befindlichen Schichten des Bochinger Horizonts erreichen ca. 5 m, die Grundgipsschichten je nach Auslaugungszustand zwischen 5-10 m Mächtigkeit.

Die angetroffenen Schichten sind als stark bis vollständig verwitterte Mergelsteine und Tonsteine zu betrachten, die oberflächennah oftmals steife und steif-halbfeste und an der Sondierbasis meist halbfeste und halbfeste-feste Konsistenzen aufweisen. Lediglich in der RKS 5 war abschnittsweise auch eine weich-steife Konsistenz zu beobachten. Dolomitschlufflagen waren nur in der RKS 7,

karminrote und beigebraune Gipsauslaugungsreste (GAR) dagegen in mehreren Sondierungen zu beobachten.

### **3.4. Senkungsstruktur**

Aufgrund der in der RKS 4 vorgefundenen mächtigen quartären Schichtabfolge mit wechselnden Lagen mit Schwemmhlehen, Schwemmlöß und zwischengeschalteten Fließerden muss man unter Berücksichtigung des ansonsten wesentlich geringer mächtigen Quartärs hier von einer Baugrundunstetigkeit ausgehen, die es in der Ausdehnung und Tiefe weiter zu ergründen gilt.

Nach den uns vorliegenden geologischen, topographischen und historischen Karten sowie Luftbild und Begehung vor Ort ist im Umfeld der RKS 4 keine Rinne, Graben, verfallter Hohlweg o.ä. zu erkennen. Ein etwaiger Zusammenhang mit der außerhalb des geplanten Baugebiets befindlichen Altablagerung ist ebenfalls nicht ersichtlich. Weitere anthropogen bedingte Einwirkungen wie Luftangriffe sind uns ebenfalls nicht bekannt. Für einen Bombenkrater wäre das Loch auch zu tief und die Verfüllung untypisch.

Bei der Herstellung der RKS 4 war bis zur Endtiefe durchweg ein relativ leichter Sondierfortschritt festzustellen, der dann auch in einer über weite Abschnitte weichen Konsistenz und Vernässungen bestätigt wurde. Die hier vorgefundenen Schichten entsprechen den im Baufeld vorhandenen Böden, allerdings ist der mit ca. 5,4 m große Anteil an Schwemmhlehen und Schwemmlössen in Hanglage erstaunlich.

Eine mögliche Erklärung für die erbohrte Schichtabfolge wäre ein Einschwemmen von umgebendem Bodenmaterial in eine sich vermutlich über lange Zeiträume absenkende Muldenstruktur. Die Ursache der Mulden- oder Senkungsstruktur kann möglicherweise in einer Auslaugung gipsführender Schichten im Bochinger Horizont und vor allem in den Grundgipsschichten begründet sein. Die durch Auslaugung sulfathaltiger Gesteine sich bildenden Hohlräume können durch Nachbruch des überlagernden Gesteins zu Erdfällen (Dolinen) führen. Dieser Vorgang kann plötzliche Nachbrüche mit mehreren Metern Versatz nach sich ziehen oder aber auch ganz allmählich mit minimalen Setzungsbeträgen an der Geländeoberfläche vonstatten gehen und durch Einwandern von außen teils auch unbemerkt bleiben. Inwieweit dieser Vorgang hier abgeschlossen ist, d.h. mögliche weitere Senkungsbeträge noch zu erwarten sind, unterliegt der Spekulation. Allerdings konnte nach Aussage des den Acker seit ca. 20 Jahren bewirtschaftenden Landwirts im Baugebiet keine Nachbrüche, Dellenbildung oder andere Auffälligkeiten beobachtet werden, die auf rezente Setzungen hinweisen.

Die im Profilschnitt der Anlage 3.1 skizzierte Senkungsstruktur stellt eine mögliche Variante des Schichtverlaufs dar, die aber in ihrer räumlichen Ausdehnung nicht belegt ist.

## **4. Hydrogeologie**

Bei den Sondierarbeiten, die in der Regel Sondiertiefen zwischen 5 und 6 m erreichten, waren lediglich vereinzelt Vernässungen an Sondierkernen sowie weiche Konsistenzen festzustellen. Das Sondiergestänge und die Sondierlöcher waren, bzw. blieben bis zum Verschließen zu Arbeitsende trocken. Eine Ausnahme bildete nur die in der talseitig im Bereich des RRB Stahlfeld in Grabennähe gelegenen RKS 9 wo undeutliche Wasserzutritte zu beobachten waren und auch im Sondierloch Wasser gemessen werden konnte.

Die Beobachtungen zu Wasseranzeichen in den Sondierungen sind nachfolgend aufgelistet:

Sondierung	Endtiefe	Bemerkungen zu Wasseranzeichen
RKS 1	5,1 m	keine
RKS 2	5,0 m	Feuchtstellen zw. 0,45 und 0,75 m; 3,3-3,4 m hoher Wassergehalt im Gipskeuper (4,1 m: 31,3 %)
RKS 3	5,0 m	Feuchtstellen zw. 2,7 und 4,1 m
RKS 4	9,0 m	Vernässungen zw. 2,1 und 3,75 m
RKS 5	5,0 m	keine
RKS 6	5,0 m	leichte Vernässungen zw. 1,5 und 2,1 m
RKS 7	5,9 m	Feuchtstellen zw. 1,2 und 1,7 m Vernässungen zw. 2,9 und 3,4 m
RKS 8	5,0 m	keine
RKS 9	6,0 m	leichte Vernässungen zw. 2,2 und 2,6 m <b>undeutlicher leichter Wasserzutritt zw. 2,8-3,0 m (293,7 m ü NN) im Schwemmlehm</b> nicht ausgepegelter Wasserstand vor Arbeitsende (Verschließen) 5,69 m u GOK (kein Ruhewasserstand)

Aufgrund der Sondiererkundung und unter Einbeziehung der unten aufgeführten Wassergehaltsbestimmungen kann man davon ausgehen, dass im eigentlichen Baugebiet bis zu den erreichten Tiefen kein Grundwasser ansteht. Die Feuchtstellen und Vernässungen sind vermutlich auf Sicker- und Schichtwasser zurückzuführen, das bevorzugt an Schichtgrenzen auftritt.

Der westlich der Straße im Hochgrund verlaufende Graben scheint in Anbetracht der Tiefenlage der Sondierungen RKS 3 und 7 nicht zwingend als lokale Vorflut zu fungieren, wenngleich das ange-troffene Wasser der in Grabennähe ausgeführten RKS 9 hierzu passen würde. Die natürliche Vorflut wird hier vom weiter östlich verlaufenden Glaitenbach gebildet.

## 5. Wassergehaltsbestimmungen

An insgesamt 42 aus den Sondierungen entnommenen Bodenproben wurde der natürliche Wassergehalt bestimmt. Die Wassergehalte sind nach Schichten geordnet in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Sondierung	Probe in m u GOK	Wassergehaltsbestimmungen in %				
		Löß/ Lößlehm	Schwemmlöß/ Schwemmlehm	Fließelem/ Fließerde, Hangschutt	Verw.-lehm	Gipskeuper- mergel
RKS 1	0,8-1,0	22,7				
	2,0-2,2			21,9		
	2,7-3,0				27,8	
	3,8-4,0					23,5
	4,6-5,0					23,3
RKS 2	1,5-1,8	26,9				
	2,7-3,0			24,9		
	3,5-3,9			26,9		
	4,1-4,5					31,3
RKS 3	0,3-0,7	14,4				
	0,7-1,0	20,2				
	1,9-2,3		23,5			
	3,9-4,1					19,3
RKS 4	2,3-2,6		26,1			
	3,2-3,6		26,5			
	3,9-4,2		24,3			
	4,6-4,8		23,9			
	5,5-6,0			22,1		
	8,2-8,6			19,9		
RKS 5	1,8-2,1			18,8		
	2,6-3,0					29,6
	4,7-5,0					19,0
RKS 6	1,0-1,1		22,2			
	1,6-2,0		28,0			
	2,2-2,4		20,9			
	2,7-3,0			23,5		
	3,8-4,0			19,8		
	4,3-4,5					32,3
RKS 7	0,6-0,8			14,7		
	0,8-1,2		18,4			
	1,4-1,7		20,8			
	1,8-2,0			19,3		
RKS 8	1,3-1,7			23,3		
	2,2-2,6			24,0		
	3,7-4,0					19,0
	4,6-4,9					13,5
RKS 9	0,8-1,0		22,8			
	1,5-1,6		24,0			
	2,2-2,6		23,8			
	2,8-3,0		27,6			
	4,4-4,8					21,4
	5,3-5,6					22,9
<b>Anzahl</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>
<b>Min.</b>		<b>14,4</b>	<b>18,4</b>	<b>14,7</b>		<b>13,5</b>
<b>Max.</b>		<b>26,9</b>	<b>28,0</b>	<b>26,9</b>		<b>32,3</b>
<b>Mittel</b>		<b>21,1</b>	<b>23,8</b>	<b>21,6</b>		<b>23,2</b>



Auffällig an den aufgeführten Wassergehalten sind die großen Schwankungsbreiten der einzelnen Böden. Dies ist mit Ausnahme der Gipskeupermergel einerseits auf die unterschiedliche Tiefenlage zurückzuführen, wobei die Proben bis ca. 1 m Tiefe die weitaus geringsten Werte aufwiesen. Andererseits macht sich die Kornzusammensetzung und der Einfluss von Sickerwasser bemerkbar. Die Schwemmlagerungen lassen einen deutlichen Unterschied gegenüber den Löß/Lößlehm und Hangablagerungen erkennen.

Die Gipskeuperproben zeigen den jeweils niedrigsten und höchsten Wert aller bestimmten Proben. Allgemein sind die Wassergehalte hier aber ziemlich hoch, was zum einen an der starken Verwitterungsintensität, der relativen Oberflächennähe und einem hohen Tongehalt liegt, zum anderen aber auch auf einen gewissen Schicht- und Sickerwassereinfluss hindeutet.

## 6. Bodenklassifikation und Homogenbereiche

Die angetroffenen Bodenarten sind folgenden Bodengruppen und Bodenklassen zuzuordnen:

<b>Geologische Schicht</b>	<b>Bodengruppe DIN 18196</b>	<b>Bodenklasse bisherige DIN 18300</b>	<b>Frostempfindlich- keitsklasse ZTVE-StB 09</b>
Oberboden	OH	1	F 2
Auffüllungen bindig	TM, TL	4	F 3
Löß, Lößlehm	TM, TL	4	F 3
Schwemmlöß, Schwemmlehm	TM, TL, UL	4	F 3
Fließlehm, Fließerde	TL, TM, SÜ	4, 5	F 3
Hangschutt, Talschutt	SÜ, GÜ, GU, TM	3, 4, 5, (6)	F 3, F 2
Verwitterungslehm	TM, TA	4, 5	F 3, F 2
Gipskeuper stark bis vollständig verwittert,	TM, TL, GÜ	4, 5, 6 <sup>1.)</sup>	F 3
Gipskeuper mäßig verwittert	GÜ, GU	6	F 3, F 2

<sup>1.)</sup> Entsprechend Korngröße Bodenklassen 4 und 5, nach Definition DIN 18300 Bodenklasse 6 (Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark verwittert sind)

### Homogenbereiche nach DIN 18300 (Ausgabe 2015)

In der obigen Zusammenstellung wurden die Bodenklassen nach der bisherigen über Jahre gebräuchlichen und auch bewährten Normung genannt. Im Folgenden wird eine Klassifizierung nach dem neuen System der Homogenbereiche vorgenommen. Für die zu erwartenden Standardaufgaben eines Aushubs wird der Baugrund in nur zwei Bereiche unterteilt, dies führt allerdings zu einer größeren Bandbreite der anzugebenden Kennwerte.

Für den Oberboden erfolgt keine Zuordnung zu einem Homogenbereich, die Auffüllungen werden zum quartären Homogenbereich zugeschlagen. Für die konkreten und detailliert angegebenen bodenmechanischen Rechenwerte wird auf Abschnitt 7 verwiesen.

<b>Homogenbereich 1:</b>	<b>Quartäre Deckschicht</b>
Korngrößenverteilung T/U/S/G	0 – 40 % / 10 – 90 % / 0 – 60 % / 0 – 40 %
Steine oder Blöcke	< 5 %
Feuchtraumgewicht $\gamma_w$	18,5 – 22,5 kN/m <sup>3</sup>
Kohäsion c	2,5 – 20 kN/m <sup>2</sup>
undräßierte Köhäsion $c_u$	30 – 250 kN/m <sup>2</sup>
Wassergehalt $w_n$	12 – 30 %
Konsistenzzahl $I_c$	0,5 – 1,2
Plastizitätszahl $I_p$	0 – 40 %
Lagerungsdichte	locker bis dicht gelagert
Organischer Anteil	0 – 10 %
Abrasivität	nicht abrasiv
Bodengruppen	TM / TL / UL / S $\bar{U}$ / SU / GU / G $\bar{U}$
ortsübliche Bezeichnung	Lehm

<b>Homogenbereich 2:</b>	<b>Gipskeuper verwittert:</b>
Korngrößenverteilung T/U/S/G	0 – 70 % / 10 – 90 % / 0 – 60 % / 0 – 40 %
Steine oder Blöcke	< 10 %
Feuchtraumgewicht $\gamma_w$	19 – 23 kN/m <sup>3</sup>
Kohäsion c	5 – 25 kN/m <sup>2</sup>
undräßierte Köhäsion $c_u$	30 – 350 kN/m <sup>2</sup>
Wassergehalt $w_n$	10 – 35 %
Konsistenzzahl $I_c$	0,5 – 1,2
Plastizitätszahl $I_p$	0 – 40 %
Lagerungsdichte	locker bis dicht gelagert
Organischer Anteil	0 – 5 %
Abrasivität	nicht abrasiv
Bodengruppen	TM / TL / TA / UL / S $\bar{U}$ / SU / GU / G $\bar{U}$
ortsübliche Bezeichnung	Mergelstein, Tonstein

## 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> )			
Löß, Lößlehm					
> steif-halbfest	20,5	10,5	25,0	12,5	12
steif	20,0	10,0	25,0	10,0	10
weich-steif, weich	19,5	9,5	22,5	5	6
Schwemmlöß,-lehm					
> steif	20,0	10,0	22,5	6	8
weich-steif	19,5	9,5	22,5	4	6
weich	19,0	9,0	22,5	2	4
Fließlehm, Fließerde	20,0	10,0	27,5	10	8-12
Hangschutt, Talschutt, Verwitterungslehm	20,5	10,5	30,0	5	15
Gipskeuper stark bis vollständig verwittert (bis ca.2-3 m u OK km1)	20,0	10,0	25	12,5	20-30
Gipskeuper mäßig ver- wittert	21,0	11,0	27,5	25	40-60

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

## 8. Geplante Erschließung und Bebauung

In dem Gebiet sind insgesamt 28 Baufelder ausgewiesen, deren typischen Größen sich zwischen z.B. 15 x 16 m für die Parzelle Nr. 5 und 20 x 20 m für Parzelle 27 bewegen.

Zu den Erdgeschossfußbodenhöhen wurde für jedes Baufeld eine an das nach Osten einfallende Gelände angepasste Vorgabe getroffen. Teilweise sind sowohl die maximal als auch die minimal zulässigen Höhen angegeben, tlw. ist die EFH nur mit einem Maximalwert nach oben begrenzt.

Je nachdem, wie man diese Vorgaben umsetzt, werden die EG-Ebenen in das bestehende Gelände einschneiden oder auch darüber liegen. Voraussichtlich wird innerhalb der Baufelder ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Geländeaufhöhung und Abtrag angestrebt, von der Tendenz werden die Auftragsflächen etwas größer sein. Theoretisch mögliche Maximalwerte könnten z.B. in Baufeld Nr. 27 beinahe 3 m erreichen, hier steht eine maximal zulässige EFH von 303 m ü NN der 300 m Höhenlinie des Bestandsgeländes gegenüber.

Im folgenden wird davon ausgegangen, dass die Gebäude eine übliche Unterkellerung erhalten, so dass die Gründungsebene im Regelfall in einer Größenordnung von 1 – 2 m in das Bestandsgelände einschneiden wird.

Die geplanten Erschließungsstraßen tragen derzeit die Bezeichnungen Straße A bis Straße D, auch hier ist in den zur Planung vorliegenden Längsschnitten der Wechsel zwischen Auftrags- und

Abtragsbereichen bzw. zwischen Damm und Einschnitt zu erkennen.

In den Straßen werden neben den Versorgungsleitungen auch die in ein Regenwasser- und ein Mischwassersystem unterteilten Entwässerungskanäle verlegt. Übliche an den geplanten Schächten ablesbare Tiefen liegen zwischen 1,5 und 2,4 m für die Regenwasser- und zwischen 2 und 4,4 m für die Mischwasserkanaäle.

Das Regenwassersystem soll in zwei ebenfalls neu anzulegende Regenrückhaltebecken geführt werden, die als Erdbecken vorgesehen sind. Die hangseitige Einbindung der Beckensohlen gegenüber dem bestehenden Gelände liegt in einer Größenordnung von 3 m.

## 9. Gründung

Nach den Erkundungsergebnissen können für Gründungen stark vereinfacht zwei Horizonte unterschieden werden:

- Die quartären Lehme mit mäßig tragfähigen Horizonten wie Löß, Lößlehm, Fließerde, Verwitterungslehm aber auch schwach tragfähigen Bereichen mit ungünstigeren Konsistenzen wie Schwemmlehm und Schwemmlöß.
- Der anstehende Gipskeuper, der trotz seiner meist vollständigen bis starken Verwitterung als mäßig - gut tragfähig einzustufen ist.

In beiden Horizonten können aufgelöste Flachgründungen über Einzel- und Streifenfundamente oder Plattengründungen ausgeführt werden, allerdings empfiehlt es sich aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens Mischgründungen innerhalb einzelner Gebäudegrundrisse zu vermeiden.

Für aufgelöste Flachgründungen können vorab zur Orientierung folgende Erfahrungswerte für lotrecht mittige Fundamentbelastung genannt werden:

Abmessung	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m <sup>2</sup> )	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Gründung auf mindestens weich-steife quartäre Lehmhorizonte</b>		
Streifenfundament	180	252
Einzelfundament	200	280
<b>Gründung auf quartären Lehm bei reduzierten Konsistenzen Schwemmlehm / Schwemmlöß i.d.R ist hier bereits eine Plattengründung sinnvoll</b>		
Streifenfundament	150	210
Einzelfundament	180	252
<b>Gründung vollflächig auf mindestens steif-halbfesten Gipskeuper aufgesetzt</b>		
Streifenfundament	300	420
Einzelfundament oder Einzelplombe	375	525

Streifenfundamente sollen für die genannten Ansätze eine Mindestbreite von 0,3 m und eine Mindesteinbindung von 0,6 m aufweisen. Bei einer Unterschreitung ist der Sohldruck anhand des Grundbruchnachweises abzumindern.

Die Entscheidung für eine Gründung hängt sehr stark von der Höheneinstellung der Gebäude ab.

Wenn man hangseitig bereits den Gipskeuper erreicht, soll wie erwähnt möglichst die gesamte Gründung des Gebäudes einheitlich auf den Gipskeuper erfolgen. Dazu kommen in erster Linie Fundamentvertiefungen aus unbewehrtem Unterbeton in Frage. Solche sog. Plomben können in den quartären Lehmen mit einem Greiferbagger hergestellt werden, der Unterbeton wird dann gegen die i.d.R. kurzzeitig standfesten Erdwände eingebracht. Unter Streifenfundamenten können die Vertiefungen ggf. auch in Einzelplomben aufgelöst werden, über die das Fundament dann als Balken hinwegläuft.

Wenn der Gipskeuper örtlich nur steife Konsistenz aufweist, kommen als Standardmethode weitere Vertiefungen oder ggf. auch Fundamentverbreiterungen und so eine Reduzierung des Sohldrucks in Frage.

Während man in weiten Bereichen die Option hat, auch bei einem gewissen Abstand zum Gipskeuper eine Plombengründung mit Vertiefungen in der Größenordnung von 1 – 2 m auszuführen und so einen konzentriertere setzungsarme Lastabtragung gewährleistet, wurde der Gipskeuper in RKS 4 bis in 9 m Tiefe noch nicht erreicht. Für diese in den Profilschnitten vorläufig als Senkungsstruktur bezeichnete Unstetigkeit wird noch eine Eingrenzung und Klärung der Ursache erforderlich.

Für den Entwurf der konkreten grundstücksbezogenen Gründungen wird das Setzungsverhalten ein entscheidendes Kriterium sein. Für eine erste Orientierung wurde es, ohne dass Höheneinstellungen und Lasten vorliegen, wie folgt abgeschätzt:

Lastfläche	Last	Sohldruck (kN/m <sup>2</sup> )	Setzung (cm)	Bettung (MN/m <sup>3</sup> )
<b>Gründung auf 1,5 m mächtigem Schwemmlehm, dann 1 m Lehm, dann Gipskeuper</b>				
Streifenfundament b = 0,7 m	Linienlast 100 kN/m	150	2,5	6
Streifenfundament b = 1,4 m	Linienlast 200 kN/m	150	4,2	3,5
Platte 20 x 15 m	Flächenlast 45 kN/m <sup>2</sup>	45	1,6	3
<b>Gründung auf 2 m mächtigem Lehmhorizont dann Gipskeuper</b>				
Streifenfundament b = 0,6 m	Linienlast 100 kN/m	180	1,8	10
Streifenfundament b = 1,2 m	Linienlast 200 kN/m	180	2,6	7
Platte 20 x 15 m	Flächenlast 45 kN/m <sup>2</sup>	45	1,1	4
<b>Gründung im Gipskeuper</b>				
Streifenfundament b = 0,35 m	Linienlast 100 kN/m	300	0,7	43
Streifenfundament b = 0,7 m	Linienlast 200 kN/m	300	1,0	30
Platte 20 x 15 m	Flächenlast 45 kN/m <sup>2</sup>	45	0,6	7,5

Man erkennt, dass bei höheren Lasten im Lehm und besonders bei einer Gründung im Schwemm-

Lehm bereits ein Setzungsmaß von 2 cm überschritten wird, das üblicherweise als Obergrenze für setzungsempfindliche Konstruktionen angesehen wird. Gerade in Schwemmlerhorizonten ist so bereits der Übergang auf eine lastverteilende und setzungsreduzierende Plattengründung oder je nach Restmächtigkeit auch eine bis auf den Gipskeuper vertiefte Gründung zu empfehlen. Auch die Empfehlung, möglichst keine Mischgründungen zwischen quartärem Lehm und Gipskeuper auszuführen, wird anhand der Ergebnisse noch einmal verdeutlicht.

Für Gebäude die ohne Unterkellerung vorgesehen sind oder Garagen wird auf die übliche frost-sichere Mindesteinbindung von 0,8 m ab dem späteren Außengelände hingewiesen. Wenn die Gründung besser vor allen von der Oberfläche aus wirkenden Einflüssen wie Austrocknung, Durchfeuchtung oder Unterwurzeln geschützt werden soll, ist eine Vertiefung auf 1,2 m zu empfehlen.

Nichttragende Bodenplatten zwischen Fundamenten können, unter Zwischenschaltung einer ca. 15 cm starken Sohlfilter- oder Ausgleichsschicht in der Regel den quartären Lehmen und ohnehin dem gut tragfähigen Gipskeuper direkt aufgelagert werden. Für einen örtlichen Bodenaustausch beim Antreffen von weichen Konsistenzen, wie sie hauptsächlich in Schwemmlerhorizonten vorkommen, kann ein gut verdichtbares Splitt-Schotter-Material vorgesehen werden.

Auch die Auflast flächiger Geländeaufhöhungen z.B. für Terrassen führt zu Setzungen, die zu berücksichtigen sind. Als Standardmethode kommt ein möglichst frühzeitiges Einbringen solcher Aufhöhungen in Frage, damit ein Teil der Setzungen bis zu einer Befestigung der Flächen abklingen kann. Beim Zusammentreffen von hohen Anschüttungen und flach in Lehmhorizonten gegründeten Gebäuden sind auch von der Anschüttung ausgelöste Mitnahmesetzungen am Neubau zu beachten.

Für den Schutz von Planumsflächen und Gründungssohlen vor Witterung und Frost wird auf die Erdbauregeln verwiesen, dazu gehört das Belassen von Schutzschichten, das rückschreitende Arbeiten bei der Freilegung sowie dass ein Gefälle vorgesehen wird. Bei einer Bauzeit im Winter ist auf den Frostschutz zu achten, dazu kann die gründliche Entwässerung der Baugruben und zusätzlich der Einsatz von Frostschutzmatten dienen.

## **10. Wassereinwirkung auf die Gebäude**

Entsprechend den Erläuterungen des Abschnittes 4 wurde in üblichen mit einfachen Unterkellerungen erreichbaren Tiefen zwar Feucht- und Naßstellen hauptsächlich im Bereich von Schwemmler und Schwemmlössen festgestellt, es ist aber keine zusammenhängende Grundwasserführung zu verzeichnen.

Im Hinblick auf die Belange des Grundwasserschutzes kann daher für die Trockenhaltung einfacher Unterkellerungen eine Dränage nach DIN 4095 vorgesehen werden. Auf die erdberührten Bauteile muss nach der neu erschienenen DIN 18533 (Juli 2017) dann nur der Lastfall W 1.2-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser“ berücksichtigt werden.

Der jederzeit rückstaufreie Anschluss einer solchen reinen Sicherheitsdränage ohne Grundwasserabsenkung an eine geeignete Vorflut, d.h. im vorliegenden Fall an die Kanalisation, muss dazu aber möglich und genehmigungsfähig sein. Wenn dies z.B. auch aufgrund der Rückstauenebene nicht der Fall bzw. aufwendig ist, sollen Alternativen, wie eine Ausbildung der Untergeschosse als „weiße“ Wanne oder ggf. mit einer entsprechenden Schwarzabdichtung geplant werden.

## 11. Baugruben

In den vorliegenden Plänen sind die Baufenster jeweils mit einem Abstand zu den Grundstücksgrenzen und Erschließungsstraßen eingetragen, sodass man im Regelfall frei geböschte Baugruben ausführen kann.

In Anlehnung an DIN 4124 „Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ können für unbelastete Baugrubenböschungen folgende Winkel vorgesehen werden:

45 - 50°	künstliche Auffüllungen, z.B. auch Grabenverfüllungen
60°	quartäre Lehmhorizonte wie Löß, Lößlehm, Fließlehm, Fließerde, Verwitterungslehm sowie untergeordnet auftretende Hangschutteinlagerungen
50°	wenn in quartären Lehmhorizonten über größere Strecken weiche Konsistenz auftritt, wie z.B. bei einem nassen Schwemmlehm der Sondierung RKS 4 oder Schwemmlöß der Sondierung RKS 6
60 - 70°	Gipskeuper in Abhängigkeit vom Verwitterungszustand

Die weiteren Angaben der DIN 4124 sind zu beachten, dazu gehört die erforderliche Mindestarbeitsraumbreite (50 cm ab Außenkante Schalung) und die Einhaltung eines lastfreien Streifens hinter der Böschungsoberkante (mindestens 1 m bzw. gegenüber schweren Lasten 2 m). In diesem Sinn sind die Baugrubenböschungen auch von jeglichen Kranlasten freizuhalten. Bei der Kranaufstellung ist daher entweder ein ausreichender Abstand zur Böschung einzuhalten oder die Kranfundamente sind so zu vertiefen, dass keine Lastausstrahlung in die Böschung stattfindet. Als Faustregel kann dazu von einem Lastausbreitungswinkel von 30° gegenüber der Horizontalen ausgegangen werden.

Böschungen sind unmittelbar nach erfolgtem Aushub zum Schutz vor Ausschwemmungen infolge Tagwasser, vor Austrocknung und vor Nachfall durch Folien abzudecken.

Da die Böschungen keine verformungsarme Sicherung darstellen, können Setzungen und Horizontalbewegungen im Zentimeterbereich, die sich auf an dahinter liegenden baulichen Einrichtungen (z.B. Straßen, Leitungen) auswirken, nicht ausgeschlossen werden. Dieser Punkt ist ebenso wie beengte Platzverhältnisse (z.B. an der Westecke von Haus 27) zu beachten, wenn die Erschließungsstraßen mit den darin verlegten Leitungen vor den Gebäuden hergestellt werden.

## 12. Leitungsgräben

Die Angaben zu Baugrubenböschungen gelten auch für die Sicherung von Rohrleitungsgräben, wobei hier einfacher auch Grabenverbausysteme zur Stützung und senkrechten Ausbildung der Grabenwände eingesetzt werden können. Es muss damit gerechnet werden, dass aufgrund einer meist auch im Quartär vorhandenen tiefgreifenden Klüftung senkrechte Wände auch kurzfristig nicht standfest sind und nachbrechen.

Die Sohle der geplanten Schmutzwasserkanäle liegt wie aus den Schnitten der Anlagen 3.1 und 3.2 ersichtlich häufig gerade im Übergangsbereich zwischen quartären Lehmen und Gipskeuper.

Mit Ausnahme von weiche Schwemmlehm und Schwemmlößhorizonten sind beide Schichten für eine Auflagerung von Kanalleitungen und meist auch für einen profilgerechten Aushub geeignet. Um Unstetigkeiten wie z.B. einen bei RKS 3 festgestellten steinigen Hangschutt und auch den Wechsel von etwa schwächerem quartärem Lehm und besserem Gipskeuper auszugleichen, ist standardmäßig eine Bettungsschicht nach den Regeln des DWA-Arbeitsblattes A 139 bzw. der DIN 1610 zu empfehlen.

Für Bereiche mit weichen Schwemmlehm ist eine Erhöhung der Schichtdicke als zusätzlicher Bodenaustausch in einer vorab geschätzten Größenordnung von zusätzlich 20 – 40 cm und das Verlegen eines Vlieses der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 vorzusehen.

Das Vorgehen der im Bereich von RKS 4 festgestellten Baugrundunstetigkeit oder Senkungsstruktur muss nach einer weiteren Erkundung und Abgrenzung festgelegt werden.

Die flacher einbindenden Regenwasserkanäle werden nahezu durchgehend in den quartären Lehmen zu gründen sein. Die vorstehenden Angaben einer Standardbettungsschicht in weiten Bereichen mit steifer und halbfester Konsistenz und einem Zusatzbodenaustausch für weiche Bereiche gelten entsprechend.

Auch wenn die Kanäle nicht in grundwasserführende Bereiche einbinden, ist aufgrund des vorgesehenen Gefälles die Anordnung von sog. Grundwassersperren in den in Hangfallrichtung laufenden Kanalgräben zu empfehlen. Diese Querriegel aus einem dichten Material wie Beton oder bindigem Boden sollen eine Längsläufigkeit bzw. Wasserwegsamkeit im verfüllten Leitungsgraben unterbrechen. Übliche Abstände liegen in der Größenordnung von 20 – 30 m.

### **13. Straßenbau**

Entsprechend der Frostzonenkarte der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) liegt Lippoldswiler-Hohnweiler gerade noch in der geringsten Frosteinwirkungszone I. Die oberflächennah vorhandenen und nach Abtrag des Oberbodens für den Straßenbau relevanten quartären Lehm Böden aber auch örtlich vorhandenes stark schluffiges Hangschuttmaterial sind in die höchste Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen. In dieser Kombination ist in Tab. 6 der RStO für die Bauklasse Bk 0,3 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm angegeben, während für die Bauklassen Bk 1,0 bis Bk 3,2 bereits 60 cm vorzusehen sind.

In Bezug auf die Tragfähigkeit gehen die Straßenbauregeln pauschal von einem  $E_{v2}$ -Wert von mindestens 45 MN/m<sup>2</sup> in dem nicht frostsicheren Planum bzw. dem Untergrund aus. Dieser Wert wird allenfalls vereinzelt und lokal z.B. auf aufgefülltem oder natürlich vorhandenem Hangschuttmaterial oder einem „ausgetrockneten“ halbfesten oder festen Lehm erreicht.

Ganz überwiegend ist in steifem und steif-halbfesten Lehmmaterial mit Werten zwischen 20 und 40 MN/m<sup>2</sup> zu rechnen, in weichen Schwemmlagerungen sind noch deutlich geringere Tragfähigkeiten möglich.

Bei diesen Verhältnissen wird man einen frostsicheren Standardaufbau mit einer kombinierten Frostschutz-Tragschicht vorsehen, dessen Aufstandsfläche dann nach Erfordernis und nach einer Überprüfung mit Plattendruckversuchen auf die erforderliche Tragfähigkeit gebracht werden muss.

Neben einer Erhöhung der Tragschichtstärke als zusätzlicher Bodenaustausch mit Verlegen eines



Vlieses in weichen Bodenaustauschsohlen kommt hier als bewährte Maßnahme die Verbesserung durch das Einfräsen von Bindemittel in Frage.

Bei den vorliegenden Lehmen und lokalen Hangschutteinlagerungen sind Mischbindemittel mit z.B. 70 % Kalk und 30 % Zementanteil geeignet. Die Dosierung soll an die angetroffenen Verhältnisse angepasst und mit Wassergehaltsbestimmungen unterstützt werden. Als Erfahrungswerte haben sich Zugabemengen von 1,5 – 2,5 % Mischbindemittel bezogen auf das Trockenraumgewicht des Bodens bewährt. Umgerechnet auf eine mittlere Einfrästiefe von 40 cm entspricht dies Ausbringungsmengen von ca. 24 – 40 kg/m<sup>2</sup>.

#### **14. Regenrückhaltebecken**

Die Sohlen der geplanten Becken werden nach den jeweils für die Talseite maßgebenden Sondierungen RKS 3 für das nördliche und RKS 7 für das südliche in den quartären Lehmen liegen.

In den hangseitig tieferen Anschnitten können, wie RKS 3 anzeigt, weiche Konsistenzen und für eine Abdichtung weniger geeignete Hangschutteinlagerungen auftreten. Solche Eigenschaften des Untergrunds lassen sich aber mit üblichen Erdbaumethoden wie mit einer Bindemittelstabilisierung oder einem Abdecken von Hangschuttanschnitten mit dem ganz überwiegend vorhandenen bindigen Material bewältigen.

Mit Neigungen von 1 : 2,5 sind die Dauerböschungen bereits in einer üblichen und erfahrungsgemäß in den vorliegenden quartären Lehmhorizonten standsicheren Geometrie vorgesehen.

Die Gründung der geplanten kleinen Umspannstation soll so erfolgen, dass sicher keine Lastausstrahlung in den Böschungsbereich erfolgt, als Erfahrungswerte kann wie bereits für die Kranauflage angegeben von einem 30° Winkel ausgegangen werden.

#### **15. Wiedereinbau von Erdaushub**

Abgesehen vom Oberboden wurden im Bereich des Baugebietes keine organischen Böden, die zu einem Wiedereinbau ungeeignet sind, angetroffen.

Den überwiegenden Aushub werden die quartären Lehme stellen. Bei günstiger Witterung und Konsistenzen im steifen und steif- halbfesten Bereich sind vor allem die Hangablagerungen und teils die Lößlehme für einen direkten Wiedereinbau und eine gute Verdichtung geeignet. In aller Regel und bei den verbreitet auftretenden ungünstigeren Konsistenzen bis in den weichen Bereich wie sie vor allem in den gleichkörnigeren Schwemmlagerungen vorhanden sind, wird man aber für einen qualifizierten Erdbau, mit dem man setzungsarme lagenweise gut verdichtete Aufschüttungen erreicht, eine Stabilisierung mit Bindemittel vorsehen müssen.

Gipskeuperaushub wird nur untergeordnet anfallen, hier ist zu beachten, dass es bei Sulfatgehalten im Gipskeuper und unter ungünstigen Umständen beim Einsatz von Bindemitteln zu einem Ettringittreiben und zu Hebungen kommen kann. Gipskeuper sollte daher nicht pauschal und ohne weitere Untersuchungen (mindestens Bestimmung des Sulfatgehaltes) stabilisiert werden.

## 16. Angaben zur Versickerungsfähigkeit

Entsprechend dem ATV- Merkblatt A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sollte im Untergrund ein  $k_f$ -Wert von mindestens  $10^{-6}$  m/s vorliegen. Dies ist für oberflächennahe Mulden- oder Rigolen-Versickerungen in den quartären Lehmen aber auch in dem überwiegend vollständig – stark verwitterten Gipskeuper nicht gegeben.

Etwas besser durchlässige Hangschutteinlagerungen treten nach den Erkundungsergebnissen nur sporadisch auf und sind zu geringmächtig, als dass sie für eine planmäßige Versickerung herangezogen werden können.

## 17. Erdbebeneinwirkung

Lippoldswiler-Hohnweiler liegt gemäß der Karte der Erdbebenzonen nach DIN 4149 im Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen. Eine Anwendung der DIN 4149 „Bauen in deutschen Erdbebengebieten“ ist damit nicht erforderlich.

## 18. Abschließende Bemerkungen

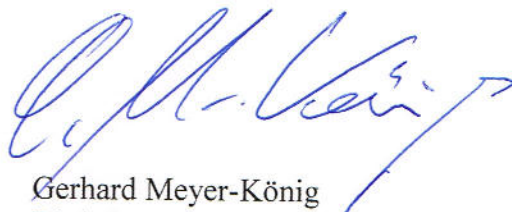
Die in diesem Gutachten beschriebenen Untergrundverhältnisse beruhen auf neun punktuellen Aufschlüssen. In den dazwischen nicht untersuchten Bereichen sind daher Abweichungen von den hier beschriebenen Verhältnissen möglich.

Die durchgeführte Erkundung ersetzt nicht die zu empfehlenden bauwerksbezogenen Untersuchungen.

Es besteht noch Klärungsbedarf hinsichtlich der in RKS 4 festgestellten deutlichen Unstetigkeit, die hier anhand des Abtauchens der Gipskeuperoberfläche festgemacht werden kann. Es ist neben der Klärung der Ursache für die weitere Planung z.B. wichtig, ob davon nur der Einmündungsbereich der Straße D in die Straße A oder auch Baufelder davon betroffen sind oder ob überhaupt weitergehende Maßnahmen notwendig werden.



Jürgen Mandel  
Diplom-Geologe

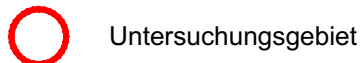


Gerhard Meyer-König  
Dipl.-Ing.

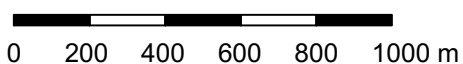




Legende:



Ausschnitt aus TK 7023



**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 Auenwald

Projekt 16 081

Baugebiet Hauäcker

Lippoldweiler-Hohnweiler

Übersichtslageplan

Bearbeiter: G. Meyer-König

Datum: 25.10.2017

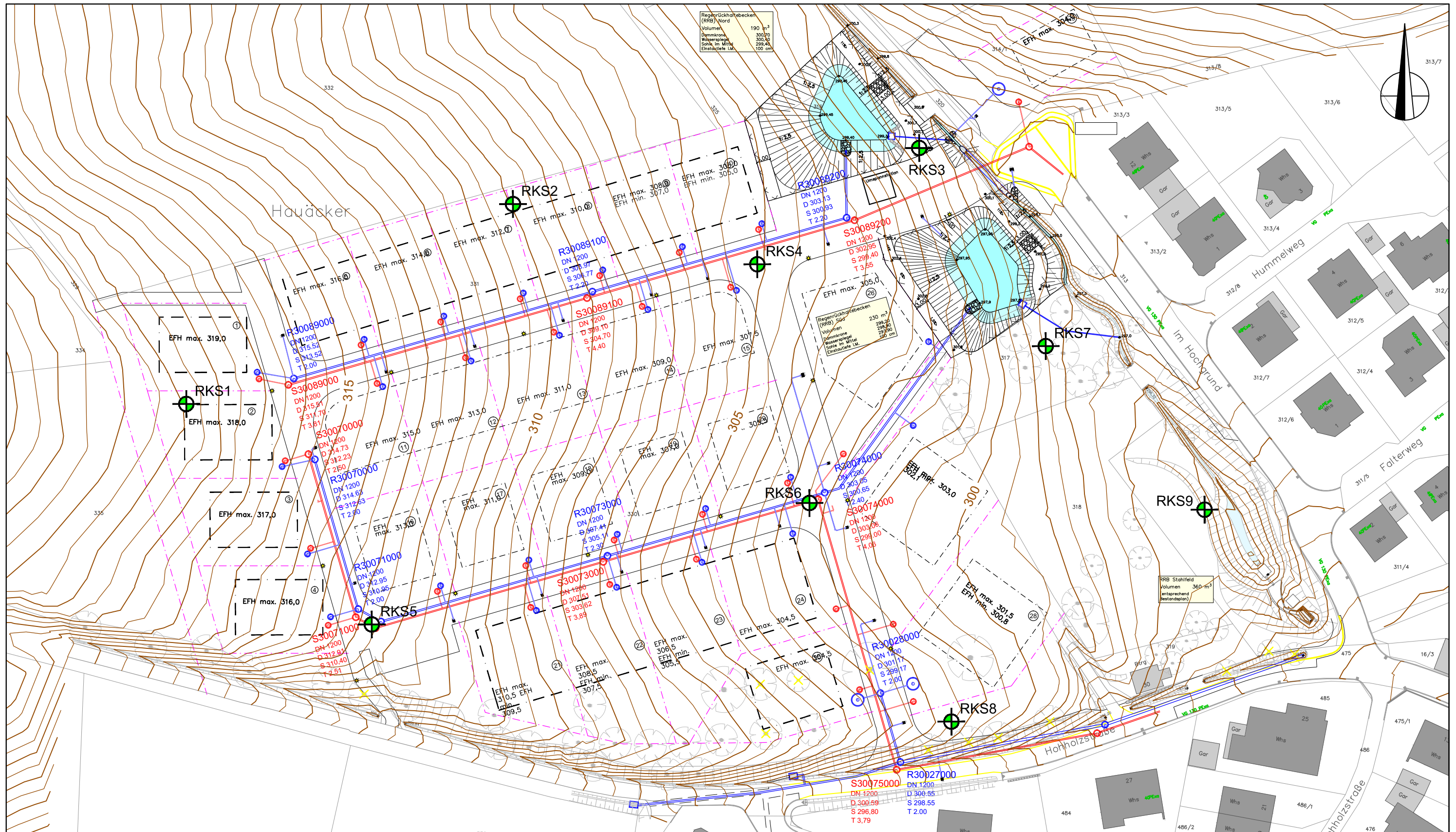
Gezeichnet: P. Dobusch

Maßstab: 1:20.000 (A4)


Zeichnungs.Nr.: 16 081 L2


Anlage 1.1

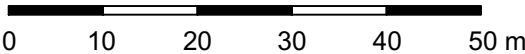




# Legende:

RKS1  Rammkernsondierung  
Geotechnik Stuttgart 2017

 geplanter Schmutz-/Regenwasserkanal



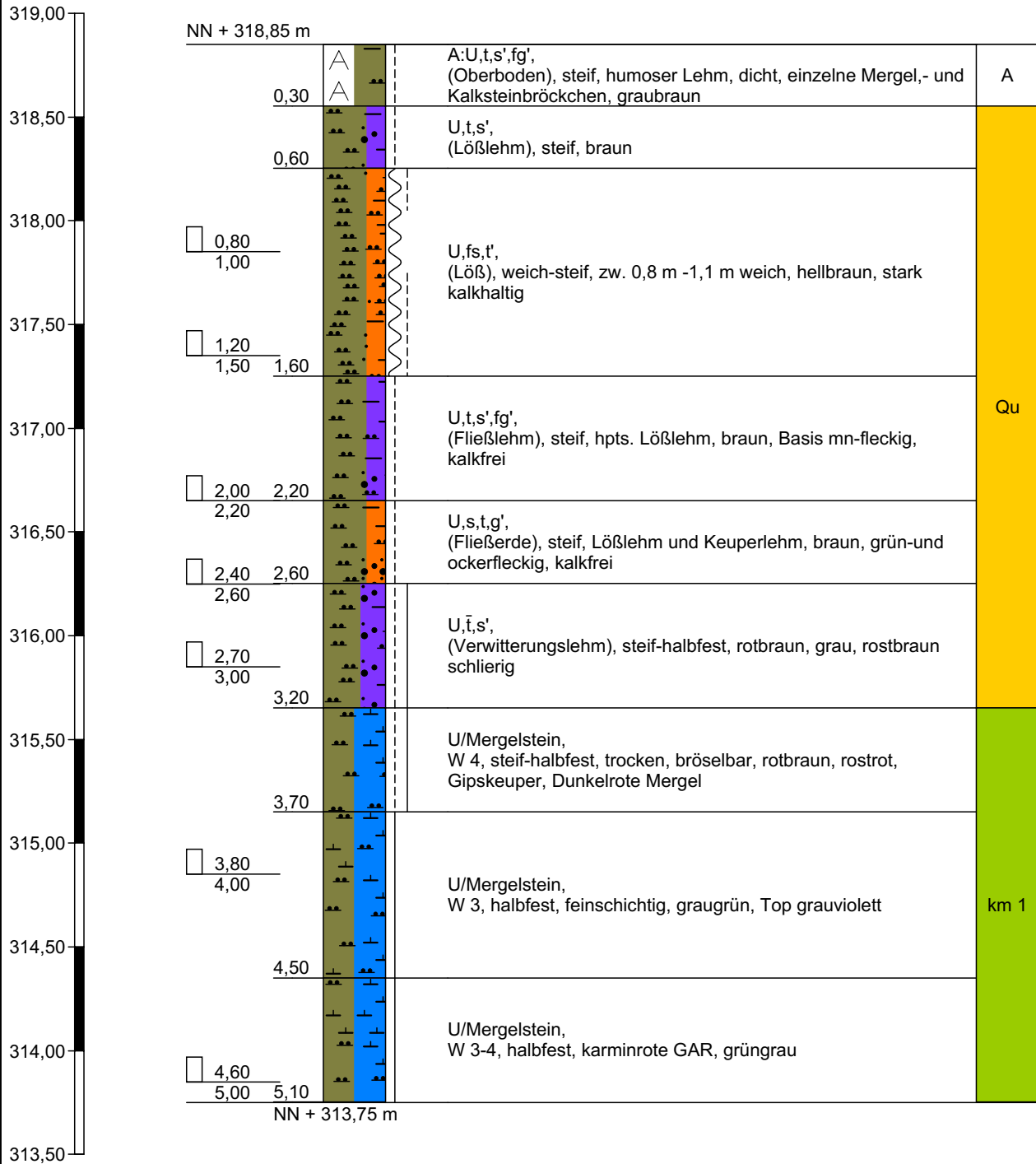
**GEOTECHNIK**  
Stuttgart GmbH  
Hoffeldstraße 15, 70597 Stuttgart  
Tel.: 0711/ 75 86 556 - 0  
Fax.: 0711/ 75 86 556 - 66  
info@geotechnik-stuttgart.de

Auftraggeber  
Gemeinde Auenwald

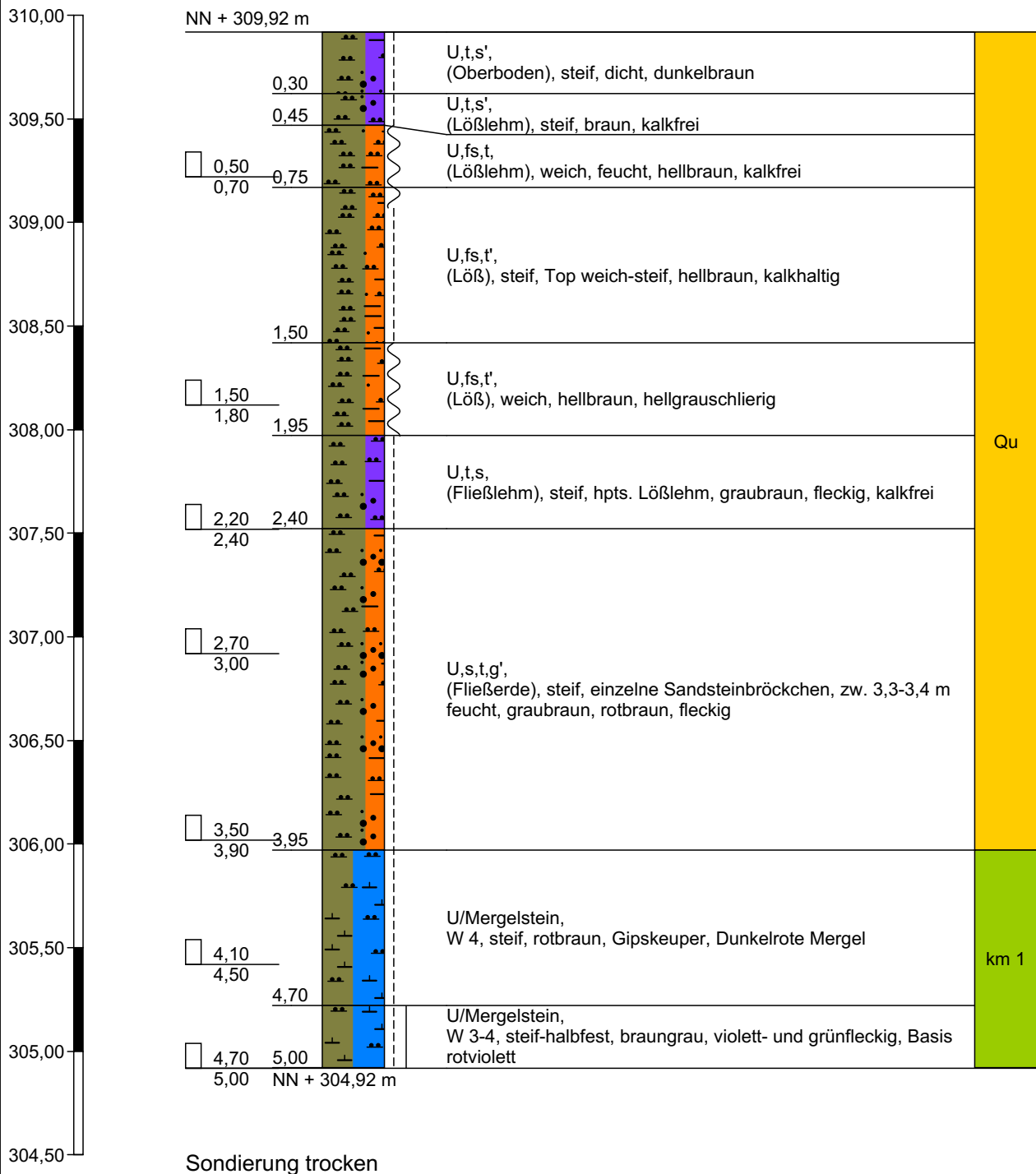
Projekt 16 081  
Baugebiet Hauäcker  
Lippoldsweiler-Hohnweiler  
Lageplan mit Aufschlussbohrungen

Bearbeiter: G. Meyer-König	Datum: 25.10.2017
Gezeichnet: P. Dobusch	Maßstab: 1:800 (A3)
Zeichnungs.Nr.: 16 081 L1	Anlage 1.2

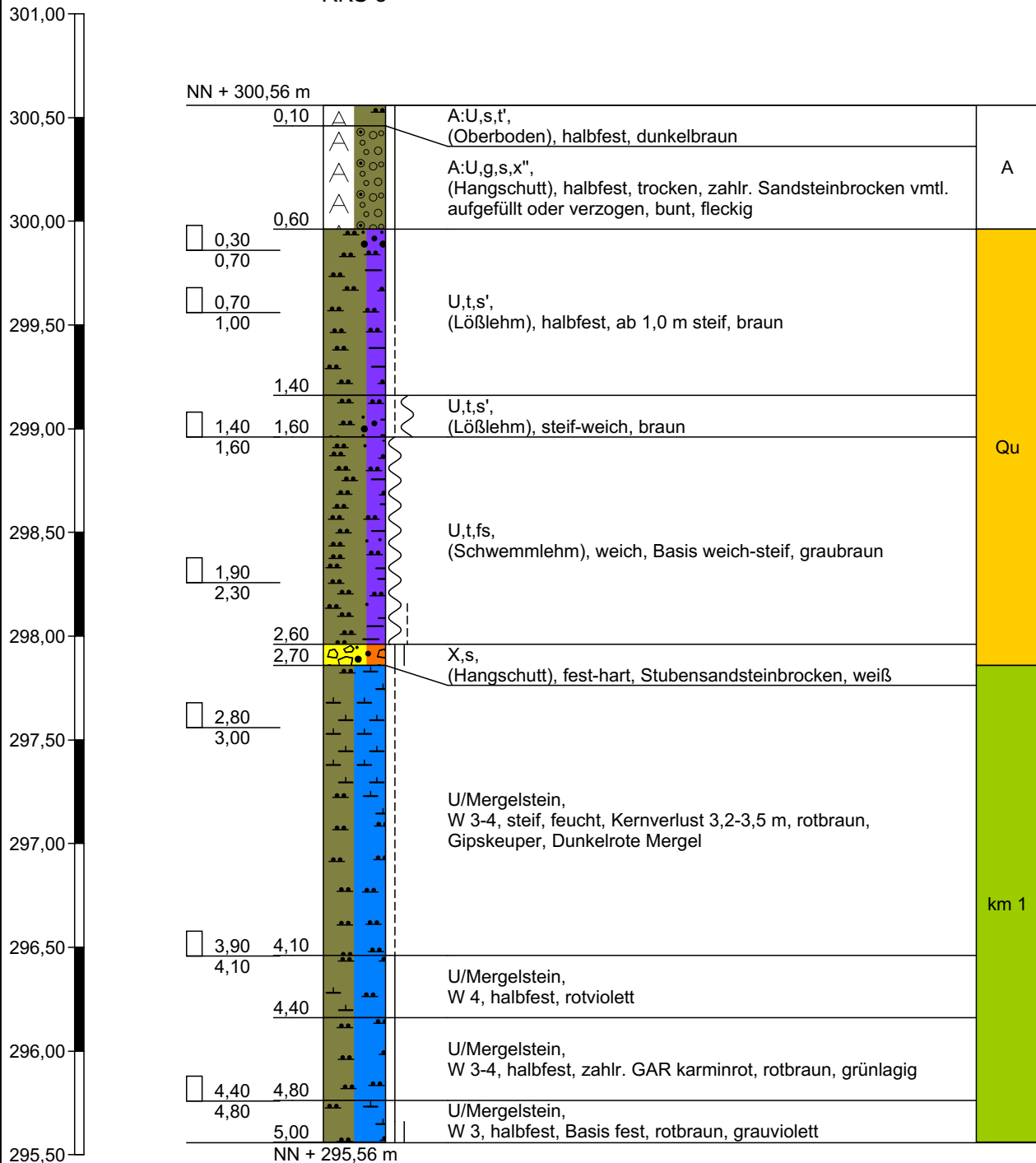
RKS 1



RKS 2



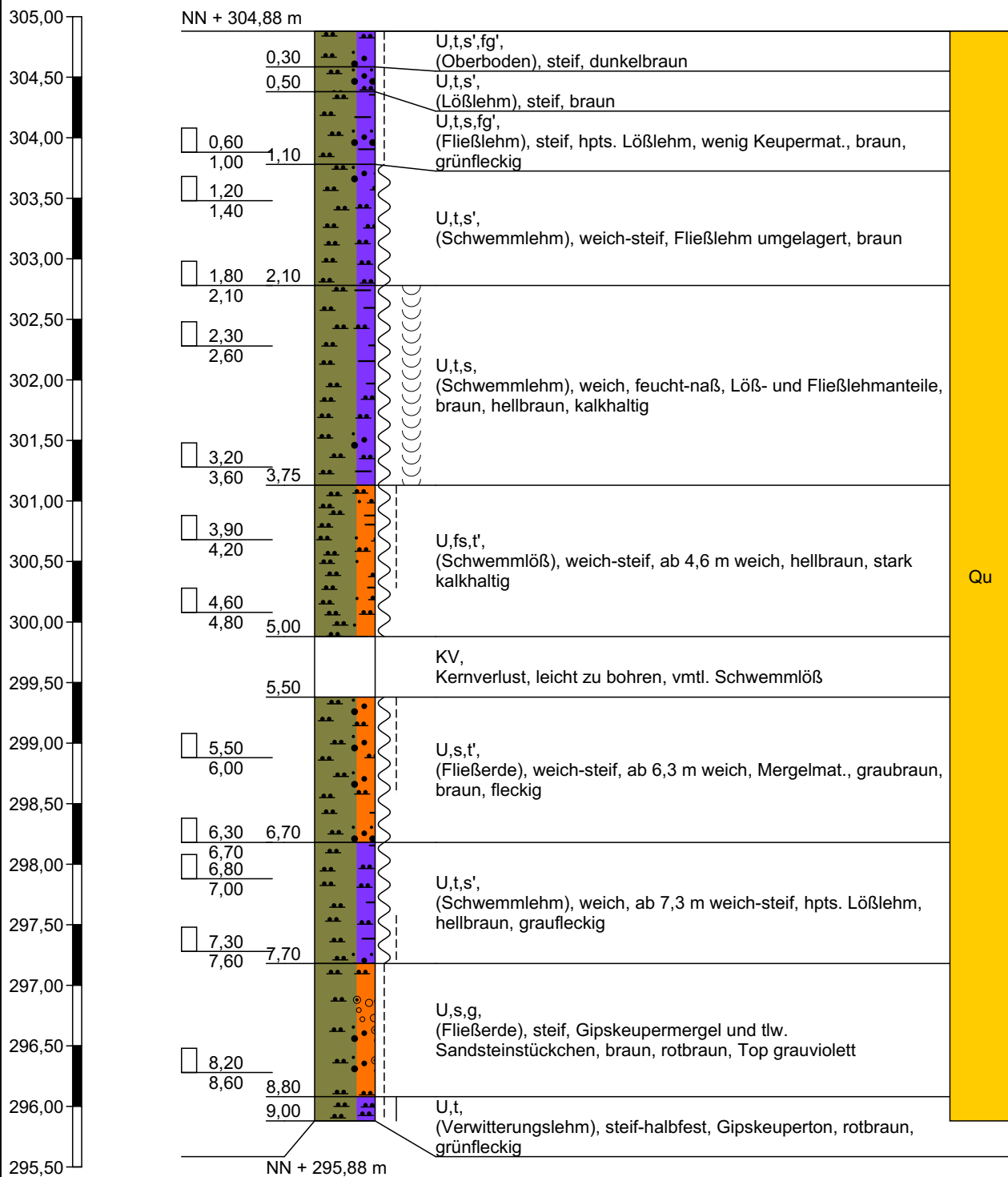
RKS 3



Sondierung trocken



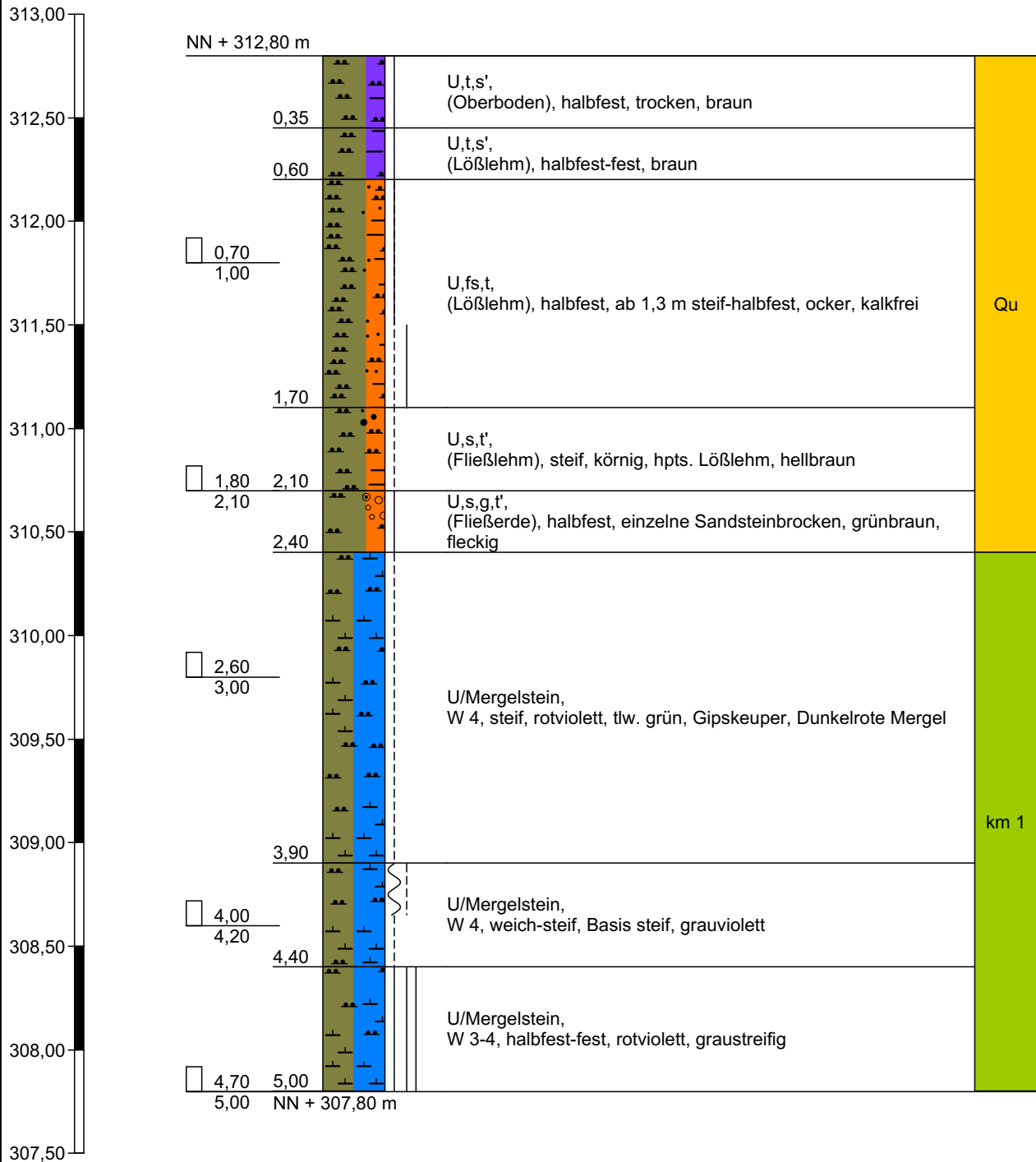
RKS 4



Sondierloch trocken

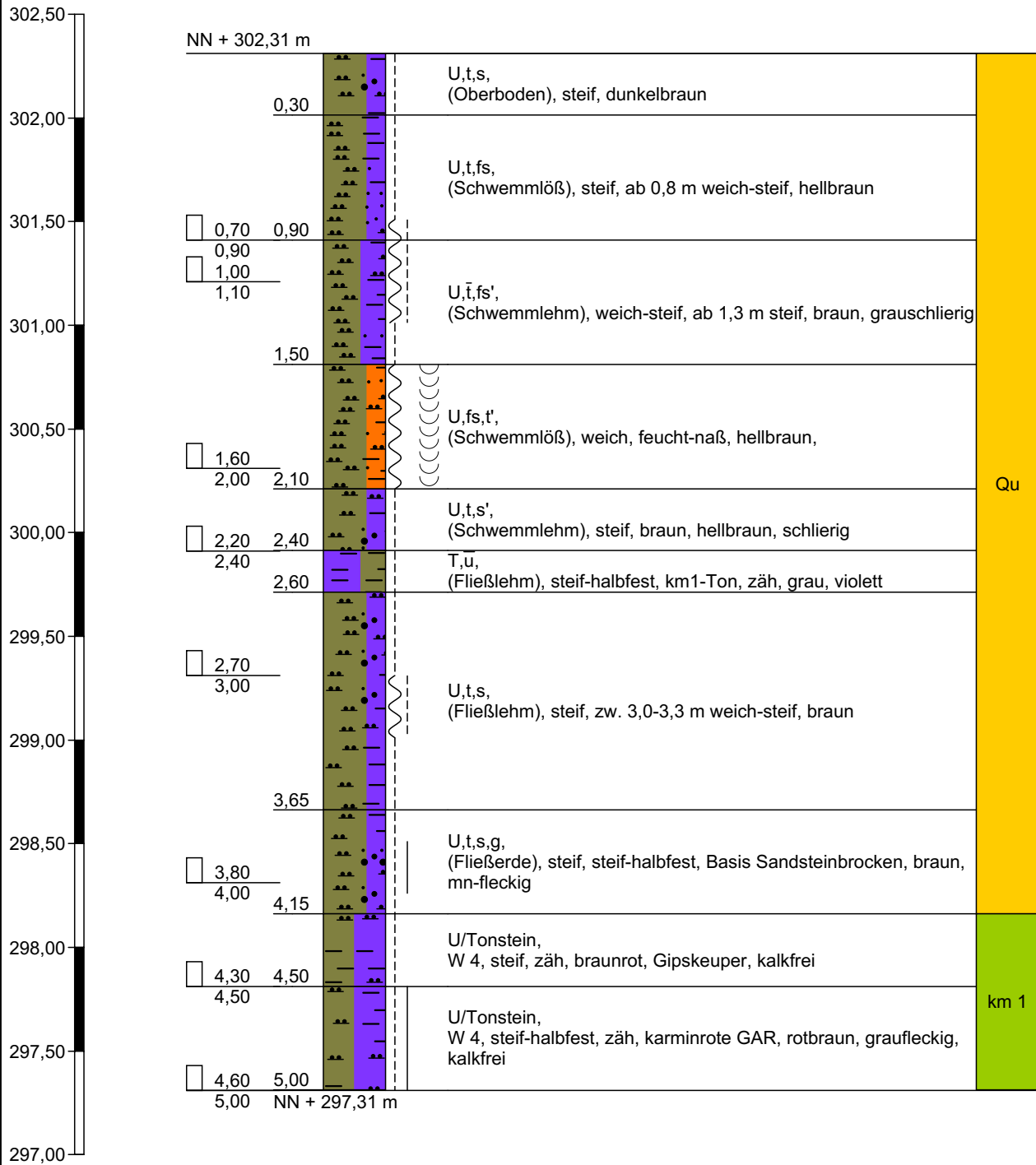


RKS 5

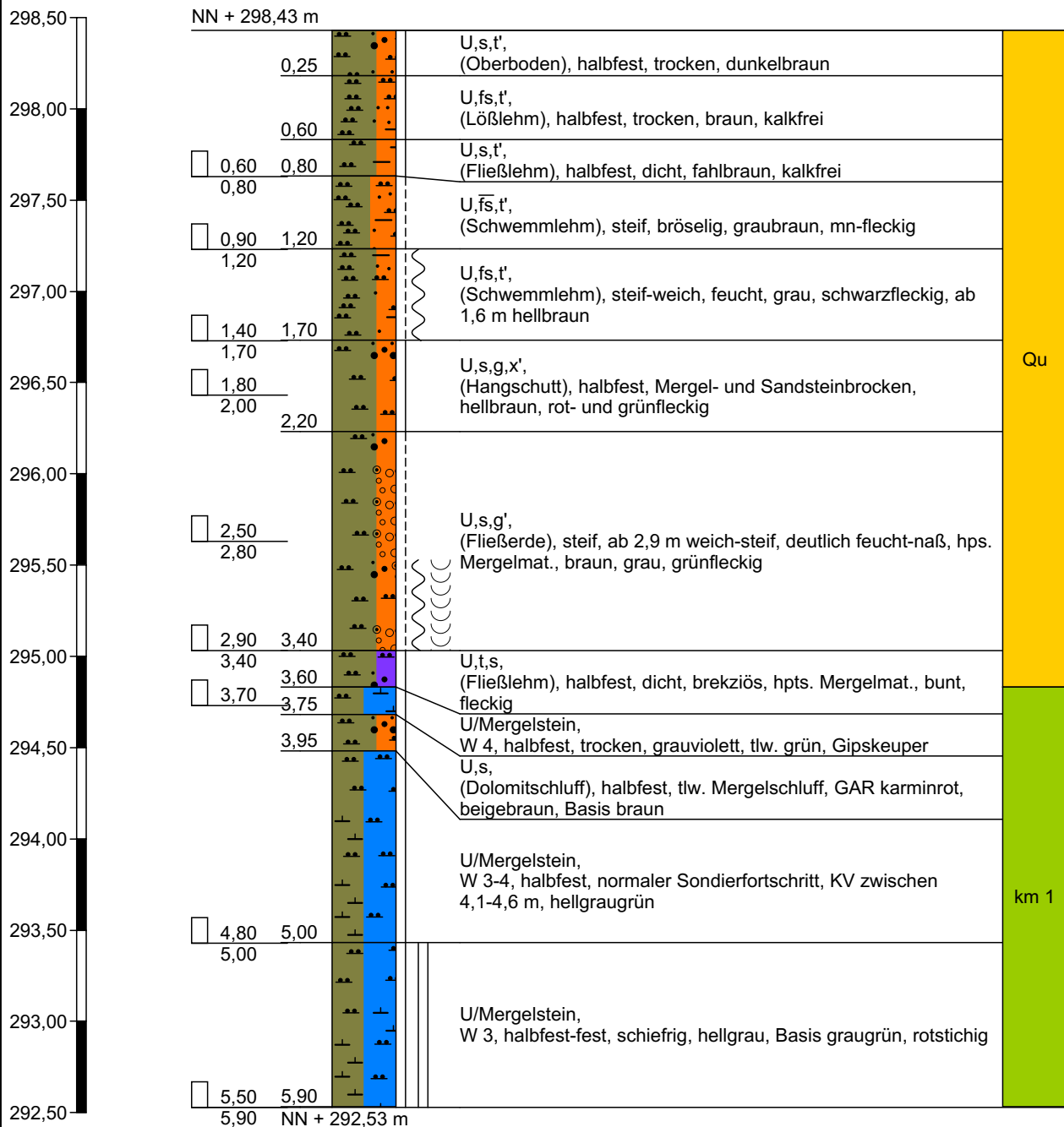


Sondierung trocken

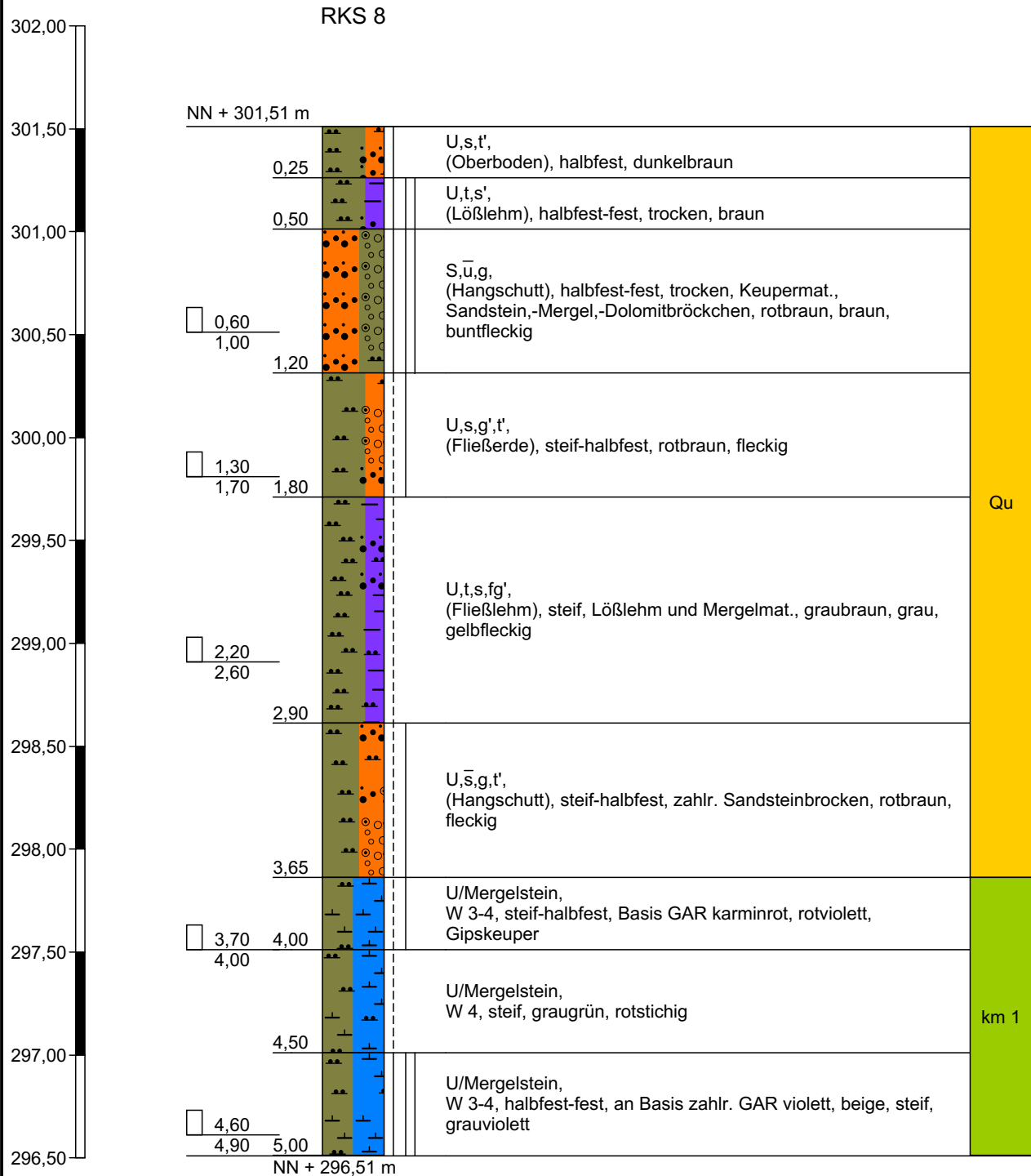
RKS 6



RKS 7

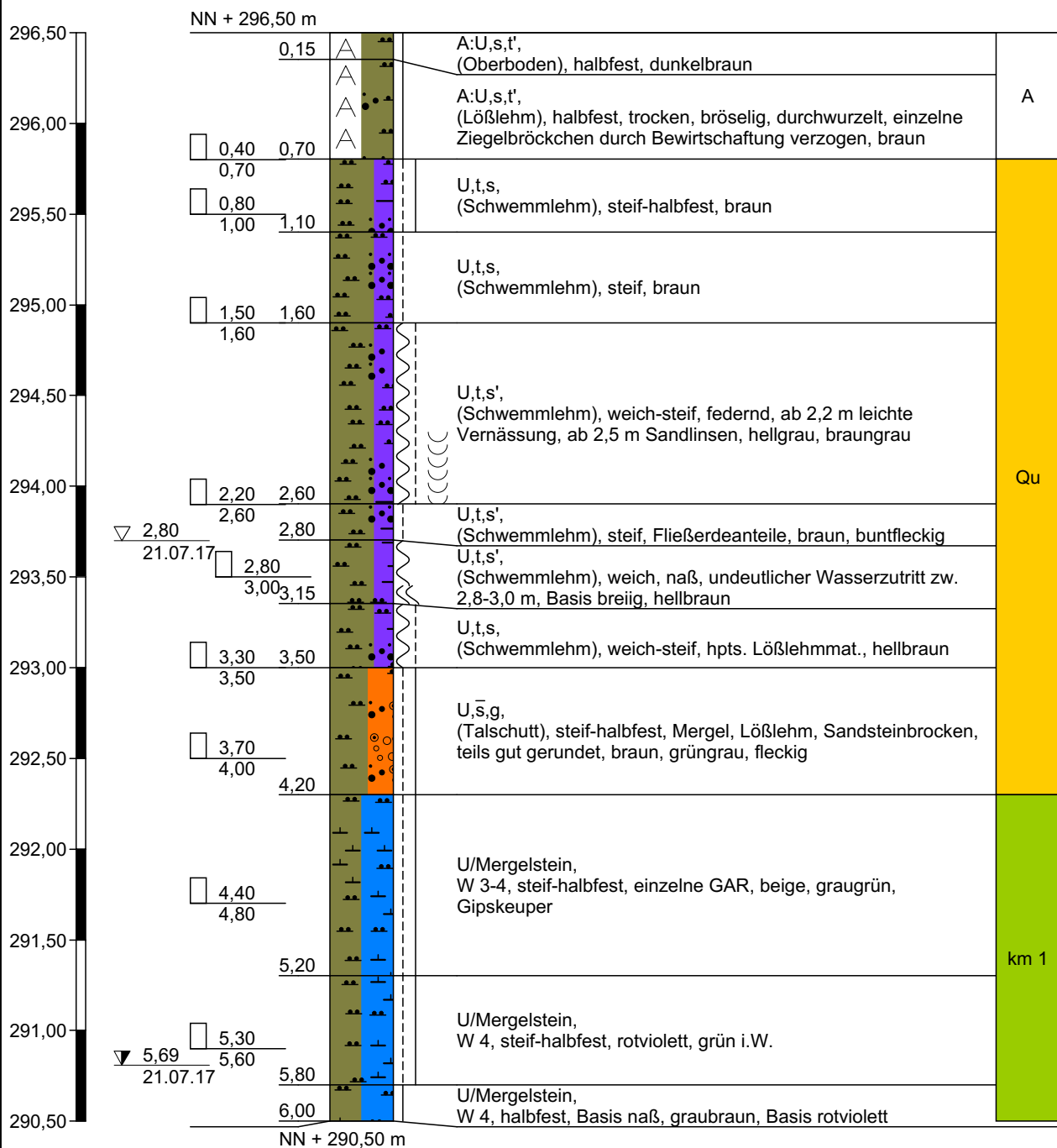


Sondierung trocken



Sondierung trocken

RKS 9





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

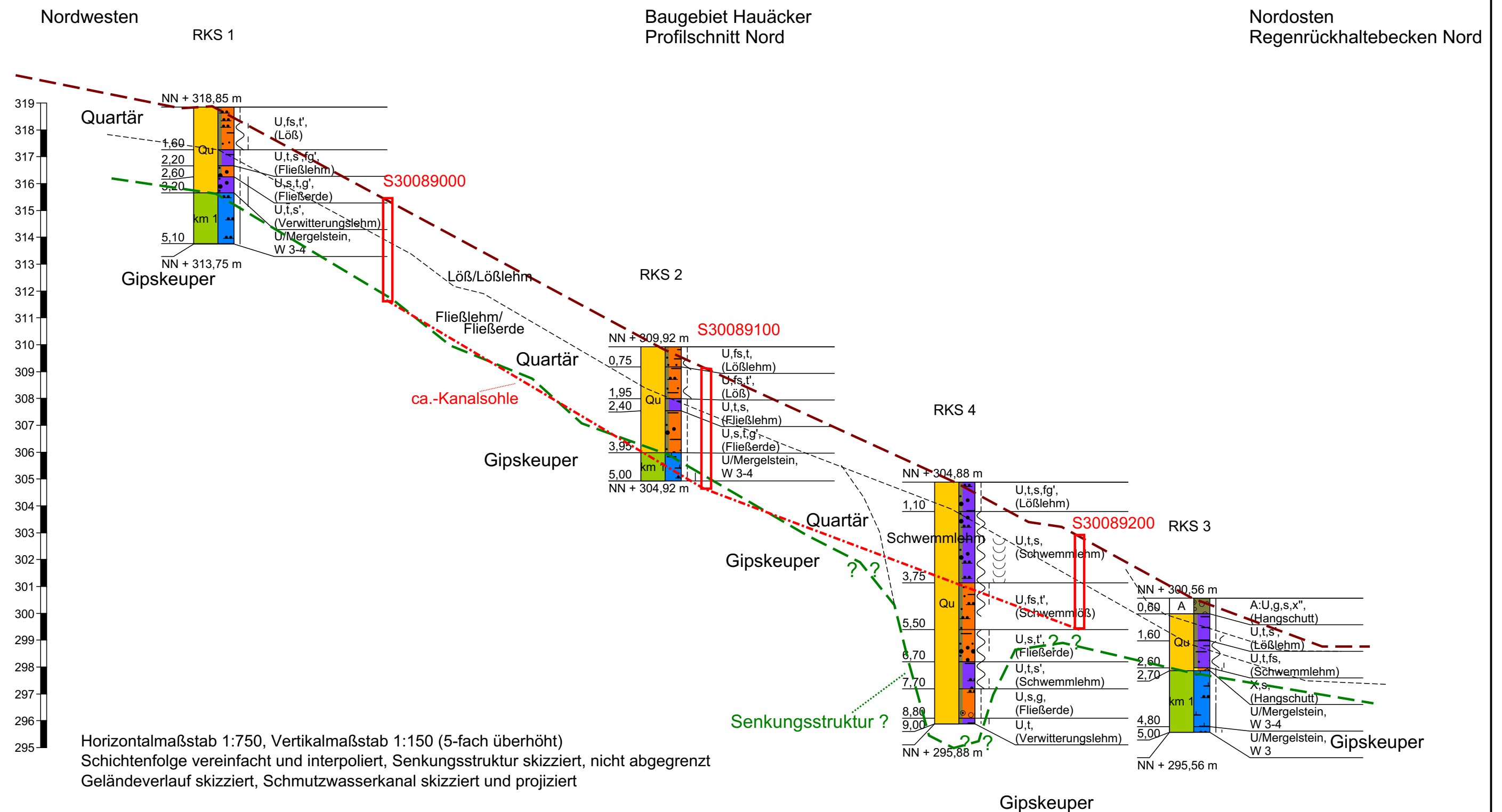
Anlage: 3.1

Projekt: Auenwald-Hohnweiler, Baugebiet Hauäcker

Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

Bearb.: Mandel

Datum: 25.10.2017





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

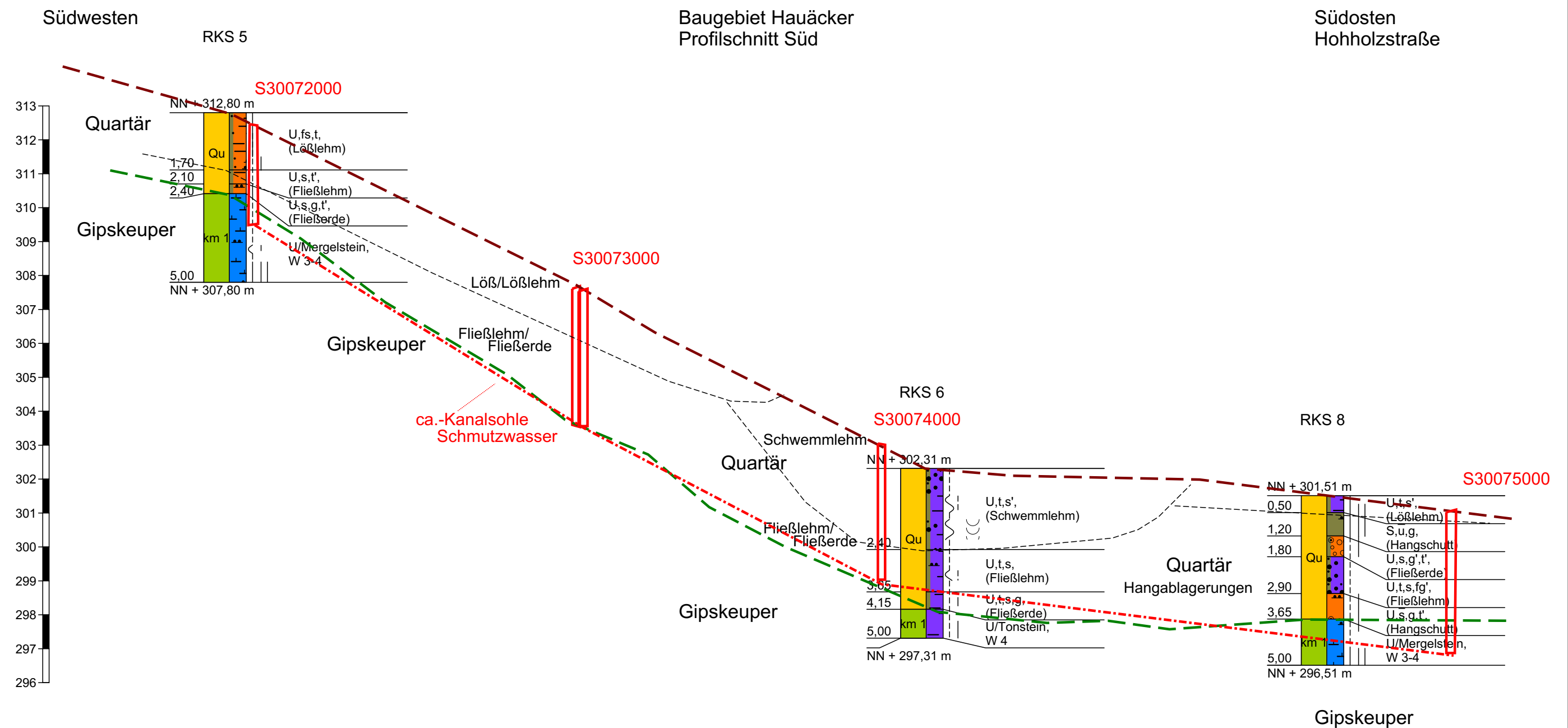
Anlage: 3.2

Projekt: Auenwald-Hohnweiler, Baugebiet Hauäcker

Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

Bearb.: Mandel

Datum: 25.10.2017



Horizontalmaßstab 1:600, Vertikalmaßstab 1:125 (5-fach überhöht)  
Schichtenfolge vereinfacht und interpoliert  
Geländeverlauf skizziert, Schmutzwasserkanal skizziert und projiziert



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

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage: 4

Projekt: Auenwald-Hohnweiler, Baugebiet  
Hauäcker

Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

Bearb.: Mandel

Datum: 25.10.2017

### Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Mergelstein, Mst



Ton, T, tonig, t



Steine, X, steinig, x



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Tonstein, Tst



Schluff, U, schluffig, u

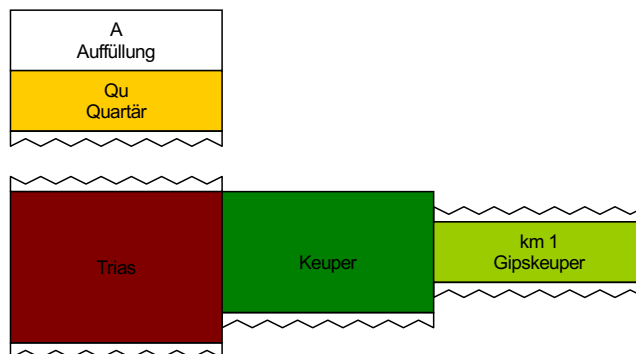
### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenanteile

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

### Stratigraphie



### Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

### Proben

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

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



Gemeinde Auenwald  
Lippoldsweiler Straße 15

71549 Auenwald



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

27.11.2017

**Untersuchung**

**Gutachten**

**Beratung**

Baugrund

Gründung

Ingenieurgeologie

Wasserrechtliche  
Erlaubnisverfahren

Hydrogeologie

Altlasten

Gebäudesubstanz

Raumluft

Rückbau

Ausschreibung

Fachbauleitung

Altlastenspezifische  
Beratung im  
Grundstücksverkehr

**BV Erschließung Baugebiet Hauäcker in Auenwald-Hohnweiler**  
**Ergänzungsbericht zum Baugrundgutachten vom 25.10.2017**  
Projekt-Nr.: 16081

**Inhaltsverzeichnis**

**Seite**

1.	Veranlassung und durchgeführte Untersuchungen	2
2.	Geologie	2
3.	Hydrogeologie	3
4.	Wassergehaltsbestimmungen	4
5.	Beprobung Schwarzdecken	5
6.	Bodenklassifikation	5
7.	Bodenkennwerte	6
8.	Auswirkungen auf Gründung und Bauausführung	6

**Anlagen**

1.	Lageplan Sondierungen
2.1 - 2.9	Schichtprofile Rammkernsondierungen alt
2.10 - 2.15	Schichtprofile Rammkernsondierungen neu
2.16 - 2.17	Rammdiagramme
3.1 - 3.3	Profilschnitte
4.1 - 4.2	Legende
5.1 - 5.5	Analytik Schwarzdecken

**Sitz** Stuttgart

**Amtsgericht Stuttgart**

HRB 721245

**Geschäftsführer**

Alf Gaiser

Jürgen Mandel

Gerhard Meyer-König

Klaus Weiß

**Bankverbindung**

## **1. Veranlassung und durchgeführte Untersuchungen**

In dem vorliegenden Baugebietsgutachten vom 25.10.2017 wurde im östlichen talseitigen Abschnitt des Baugebiets durch die hier abgeteufte Rammkernsondierung RKS 4 eine Senkungsstruktur festgestellt, die es näher zu untersuchen galt.

Nach Beauftragung durch die Gemeinde Auenwald wurden die ergänzenden Sondierungen von unserem Büro am 07. und 08.11.2017 ausgeführt. Für die Sondierarbeiten wurden uns vom Ingenieurbüro Weber Geländepunkte im Umfeld der RKS 4 abgesteckt. Die Untersuchungen wurden ausgehend von den geplanten Grundstücksgrenzen der Nachbargrundstücke vorgenommen und entsprechend den Sondierergebnissen angepasst. Es wurden zur Abgrenzung der Senkungsstruktur insgesamt 6 Rammkernsondierungen (RKS 10 - 15) bis in Tiefen zwischen 6,75 m und 9,0 m abgeteuft. Zur besseren Erschließung des Gipskeupers wurden zusätzlich noch 2 Rammsondierungen (DPH 1 und 2) bis in Tiefen von 11,0 und 14,0 m niedergebracht. Die Sondierpunkte, die nicht bereits ausgepflockt waren, wurden von uns auf die Vermessungspunkte eingemessen und in einen Lageplan (Anlage 1) übernommen.

Am 15.11.2017 wurde aus den Schwarzdecken der Straßen im Hochgrund und Hohholzstraße mittels Hilti-Kernbohrgerät und Meißelaufbruch noch 3 Proben entnommen und im chemischen Labor auf teerhaltige Stoffe untersucht.

Der nachfolgende Bericht ergänzt das bereits vorliegende Gutachten. Soweit nach den neuen Sondierungen zusätzliche oder abweichende Erkenntnisse gewonnen wurden, werden sie nachfolgend beschrieben und vorhandene Tabellen aktualisiert.

## **2. Geologie**

Grundsätzlich haben sich durch die ergänzenden Sondierungen keine Änderungen hinsichtlich der im Baugebiet auftretenden Schichten ergeben. Die Ausbreitung der vorhandenen Schichten lassen jetzt allerdings eine ausgedehntere Muldenstruktur im Bereich der besagten RKS 4 erkennen, als im Schnitt der Anlage 3.1 (GA vom 25.10.2017) dargestellt. Der Gipskeuper wurde als bezeichnende Schicht bei der Nacherkundung frühestens ab 4,7 m in der RKS 12 erbohrt, bzw. wurde in 9 m Tiefe (RKS 15) noch nicht erreicht. In der RKS 12 war der angetroffene Gipskeuper aber verstürzt und zeigte Sandsteineinsprenglinge, die nicht dem Gipskeuper zugehörig sind. Diese RKS 12 musste auf einem Sandsteinbrocken abgebrochen werden, sodass der ungestörte Gipskeuper hier nicht erreicht wurde.

Die verstürzten Gipskeupermegel sowie die wechselhafte quartäre Schichtenfolge mit Schwemmlössen und Schwemmlehlen belegen die Senkungsstrukturen in diesem Bereich. Die ergänzenden Rammkernsondierungen zeigten in der Regel einen leichten Sondierfortschritt und zeichneten sich durch geringe Konsistenzen sowie verhältnismäßig hohe natürliche Wassergehalte aus. Aufgrund der mit den Sondierungen belegten größeren Ausdehnung der „Baugrundunstetigkeit“ kann hier jetzt von einer großflächigen Muldenstruktur ausgegangen werden, die sich auch weiter nach Norden jenseits der RKS 15 fortsetzt. In den beiden Rammsondierungen die jeweils ca. 4-5 m in den Gipskeuper einbinden, waren keine Hohlräume oder abrupten Schlagzahlrückgänge zu verzeichnen, die auf aktuelle Setzungen hinweisen würden. Die Senkungsstruktur ist vermutlich, wie bereits im Gutachten beschrieben, auf Gipskeupertektonik, d.h. unterschiedliche Auslaugungsvorgänge von gipsführenden Schichten im Untergrund zurückzuführen.

Die nachfolgende Tabelle wurde durch die neuen Sondierpunkte fortgeschrieben. Durch die teils wechselhafte Schichtenfolge wird für die OK Schwemmlöß / Schwemmlehm und OK Fließerde/ Hangschutt / Verw.-lehm nur das tiefere Auftreten und/oder mächtigere Schichtabschnitte dokumentiert. Die Tabelle ersetzt nicht die detailgetreue Schichtaufnahme in den dargestellten Einzelprofilen:

Sondierung	Ansatz	UK Auff.	OK Schwemmlöß / Schwemmlehm	OK Fließerde/ Hangschutt / Verw.-lehm	OK Gipskeuper	Endtiefe
	m ü NN	m u GOK	m u GOK	m u GOK	m u GOK/m ü NN	m
RKS 1	318,9	0,3	n.v.	2,2	3,2 / 315,7	5,1
RKS 2	309,9	n.v.	n.v.	2,4	3,9 / 306,0	5,0
RKS 3	300,6	0,6	1,6	2,6	2,7 / 297,9	5,0
<b>RKS 4</b>	304,9	n.v.	1,1	7,7	<b>&gt; 9,0 / 295,9</b>	<b>9,0</b>
RKS 5	312,8	n.v.	n.v.	2,1	2,4 / 310,4	5,0
RKS 6	302,3	n.v.	0,3	3,6	4,1 / 298,2	5,0
RKS 7	298,4	n.v.	0,8	1,7	3,6 / 294,8	5,9
RKS 8	301,5	n.v.	n.v.	0,5	3,6 / 297,9	5,0
RKS 9	296,5	0,7	0,7	3,5	4,2 / 292,3	6,0
RKS 10	305,0	n.v.	5,2	6,3	8,9 / 296,1	9,0
RKS 11	306,1	n.v.	1,7	6,7	7,8 / 298,3	9,0
RKS 12	304,2	n.v.	1,6	4,4	4,7 / 299,5 *	7,0
RKS 13	305,6	n.v.	1,5	4,7	6,4 / 299,2	7,0
RKS 14	307,5	n.v.	n.v.	4,2	6,6 / 300,9	6,75
RKS 15	306,2	n.v.	5,1	8,3	> 9,0 / 297,2	9,0
DPH 1	305,0	n.v.	**	**	(8,9 / 296,1)***	14,0
DPH 2	306,0	n.v.	**	**	(7,4 / 298,6 )***	11,0

n.v.: nicht vorhanden

\*: verstürzter Gipskeuper mit eingeschwemmten schichtfremden Sandsteinbrocken

\*\*: Schichtabgrenzungen nicht möglich

\*\*\*: Schichtgrenzen unsicher

### 3. Hydrogeologie

Bei den ergänzenden Untersuchungen konnten Wasserstände nur in den 9 m tiefen Sondierlöchern der RKS 10, 11 und 15 unmittelbar nach Sondierende gemessen werden:

Sondierung	Endtiefe	Wasserstand nach Sondierende / <b>Ruhewasserstand</b>
RKS 10	9,0 m	8,29 m u GOK / 296,74 m ü NN / <b>6,85 m u GOK / 298,18 m ü NN</b>
RKS 11	9,0 m	6,98 m u GOK / 299,13 m ü NN
RKS 15	9,0 m	7,30 m u GOK / 298,90 m ü NN

Vernässungen bzw. Anzeichen von Schichtwasser waren zudem in der RKS 10 zwischen 2,8 m und 3,6 m, in der RKS 11 zwischen 2,2 m und 3,8 m sowie in der RKS 13 zwischen 4,2-4,4 m zu beobachten.

#### 4. Wassergehaltsbestimmungen

Bei Herstellung der ergänzenden Sondierungen wurden zur besseren Einschätzung Bodenproben entnommen und der natürliche Wassergehalt bestimmt. Die neu bestimmten Wassergehalte sind nachfolgend aufgetragen und werden den im Gutachten dargestellten Wassergehalten gegenübergestellt:

Sondierung	Probe in m u GOK	Wassergehaltsbestimmungen in %				
		Löß/ Lößlehm	Schwemmlöß/ Schwemmlehm	Fließelem/ Fließerde, Hangschutt	Verw.-lehm	Gipskeuper- mergel
RKS 10	2,0-2,2			25,8		
	2,8-3,0			26,7		
	3,7-3,9		25,4			
	4,7-5,0			22,9		
	5,6-5,9		23,3			
	6,4-6,7			23,4		
	8,1-8,3				25,7	
RKS 11	1,8-2,0		29,3			
	2,5-2,8		30,5			
	3,4-3,6		29,4			
	4,5-4,7		24,4			
	6,3-6,6	22,9				
	6,8-7,0				24,0	
	8,1-8,5					30,6
RKS 12	2,0-2,2		27,3			
RKS 13	2,7-3,0		26,8			
	4,2-4,4		25,6			
RKS 14	4,3-4,5			21,5		
RKS 15	2,2-2,5			26,2		
	4,0-4,2			22,9		
	6,5-7,0		22,8			
	8,3-8,6			22,0		
Anzahl	22	1	10	8	2	1
Min.			22,8	21,5	24,0	
Max.			30,5	26,7	25,7	
<b>Mittel</b>		<b>22,9</b>	<b>26,5</b>	<b>23,9</b>	<b>24,85</b>	<b>30,6</b>
Wassergehaltsbestimmungen GA vom 25.10.2017						
Anzahl	42	4	14	12	1	11
Min.		14,4	18,4	14,7		13,5
Max.		26,9	28,0	26,9		32,3
<b>Mittel</b>		<b>21,1</b>	<b>23,8</b>	<b>21,6</b>	<b>27,8</b>	<b>23,2</b>

Aus den Wassergehalten der in der Muldenstruktur niedergebrachten Sondierungen lassen sich eindeutig wesentlich höhere Wassergehalte für die Schwemmlagerungen und Fließeime ablesen, als für die außerhalb der Struktur.

## 5. Beprobung Schwarzdecken

Im Zuge der geplanten Erschließungsmaßnahmen finden Eingriffe in die Hohlholzstraße und teils in die Straße „Im Hochgrund“ statt. Für die Begutachtung der bestehenden Schwarzdecken wurden mittels Kernbohrgerät bzw. mittels Meißelaufbruch Proben aus der Schwarzdecke und dem unterlagernden Schotter entnommen.

Probenahme	Ort /Lage	Stärke Schwarzdecke	PAK-gehalt
P 1	Im Hochgrund, Wendeplatte	16,5 cm	8,7 mg/kg
P 2	Hohlholzstraße, Bereich Gebäude 18	8 cm	< NG
P 3	Hohlholzstraße, Bereich Gebäude 27	6 cm	< NG
P2 / P 3 Schotter			< NG

Die Analysen sind in der Anlage 5 ff. aufgeführt. Die Schwarzdecken sind entsprechend den PAKgehalten von < 25 mg/kg als Ausbauphase einzustufen.

## 6. Bodenklassifikation

Die angetroffenen Bodenarten sind folgenden Bodengruppen und Bodenklassen zuzuordnen:

Geologische Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse bisherige DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 09
Oberboden	OH	1	F 2
Auffüllungen bindig	TM, TL	4	F 3
Löß, Lößlehm	TM, TL	4	F 3
Schwemmlöß, Schwemmlehm	TM, TL, UL	4, (2)	F 3
Fließeil, Fließeil	TL, TM, SÜ	4, 5	F 3
Hangschutt, Talschutt	SÜ, GÜ, GU, TM	3, 4, 5, (6)	F 3, F 2
Verwitterungslehm	TM, TA	4, 5	F 3, F 2
Gipskeuper stark bis vollständig verwittert,	TM, TL, GÜ	4, 5, 6 <sup>1.)</sup>	F 3
Gipskeuper mäßig verwittert	GÜ, GU	6	F 3, F 2

<sup>1.)</sup> Entsprechend Korngröße Bodenklassen 4 und 5, nach Definition DIN 18300 Bodenklasse 6 (Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark verwittert sind)

Im Unterschied zu den bereits angegebenen Bodenklassen ist für die Schwemmlöhle und Schwemmlösse auch Bodenklasse 2 nicht auszuschließen. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen weichen diese Böden schnell weiter auf.

## 7. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende mittlere Bodenkennwerte angesetzt werden. Gegenüber dem Gutachten wurden hier noch Werte für weich-breiigen Schwemmlöß-, lehm ergänzt:

Bodenart	Raumgewicht		Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul*
	feucht $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	unter Auftrieb $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )			
Löß, Lößlehm					
> steif-halbfest	20,5	10,5	25,0	12,5	12
steif	20,0	10,0	25,0	10,0	10
weich-steif, weich	19,5	9,5	22,5	5	6
Schwemmlöß-, lehm					
> steif	20,0	10,0	22,5	6	8
weich-steif	19,5	9,5	22,5	4	6
weich	19,0	9,0	22,5	2	4
weich-breiig	19,0	9,0	22,5	0	2
Fließe lehm, Fließerde	20,0	10,0	27,5	10	8-12
Hangschutt, Talschutt, Verwitterungslehm	20,5	10,5	30,0	5	15
Gipskeuper stark bis vollständig verwittert (bis ca. 2-3 m u OK km1)	20,0	10,0	25	12,5	20-30
Gipskeuper mäßig verwittert	21,0	11,0	27,5	25	40-60

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

## 8. Auswirkungen auf Gründung und Bauausführung

In unserem Baugrundgutachten wurde die in Sondierung RKS 4, in der späteren Einmündung der Straße D in Straße A, festgestellte Baugrundunstetigkeit beschrieben.

Mit den Ergebnissen der Nacherkundung und hier z.B. anhand der bis 14 m Tiefe geführten Sondierung DPH 1 muss nicht mehr von einer problematischen Situation mit möglichen Hohlräumen im Untergrund ausgegangen werden, die mächtigen und stark kompressiblen quartären Schichten weisen jedoch eine größere Ausdehnung auf und reichen so auch in benachbarte Baufelder hinein.

Die Konsequenzen für die Gründung von Gebäuden wurden anhand der in RKS 4 angetroffenen Verhältnisse in unserem Gutachten bereits mit Bemessungsansätzen und Setzungsabschätzungen erläutert, sie behalten im wesentlichen ihre Gültigkeit.

Es wurde erläutert, dass eine aufgelöste Flachgründung in Horizonten wie z.B. einem weichen Schwemmlöß mit reduzierten Sohldrücken noch möglich ist, anhand des dafür untersuchten

Setzungsverhaltens ergab sich aber die Empfehlung, die Gründungen über lastverteilende Bodenplatten vorzunehmen.

Anhand der neuen Aufschlussergebnisse können die Angaben nun mit besonderem Bezug auf die der Straßenabzweigung benachbarten Baufelder ergänzt werden, es werden aber in jedem Fall noch baufeldbezogene Untersuchungen notwendig.

In **Baufeld 8** ist zwischen den Sondierungen RKS 2 und RKS 14 der Übergang von den üblichen großflächigen Verhältnissen (unter überwiegend steifen quartären Lehmen und Fließerden setzt ab knapp 4 m der Gipskeuper ein) zu den mächtigen quartären Lehmen mit ungünstigeren Konsistenzen zu erwarten.

Hier muss eine grundstücksbezogene Erkundung klären, ob man den Gipskeuperhorizont noch mit Fundamentvertiefungen aus unbewehrtem Beton, sog. Plomben folgt oder wahrscheinlich sinnvoller eine Plattengründung in den quartären Lehmen ausbildet. Die Sondierung RKS 14 zeigt dazu noch relativ günstige steife oder bereichsweise weich-steife Konsistenz an.

Ähnliche Verhältnisse sind in **Baufeld 14** zu erwarten, wobei hier außer der neuen Sondierung RKS 14 kein weiterer Aufschluss zur Verfügung steht.

In den **Baufeldern 9, 10 und 15** ist die Baugrundunstetigkeit dann voll ausgeprägt, d.h. hier liegt im Quartär über längere Strecken Schwemmlehm und Schwemmlöß mit ungünstiger weicher und in RKS 11 sogar weich-breiiger Konsistenz vor. Der Gipskeuper wird bereits in RKS 4 auch bei den neuen Sondierungen tlw. in 9 m Tiefe nicht (RKS 15) oder gerade knapp (RKS 10) erreicht.

Auch hier wird man als Standardlösung für leichtere Wohnhäuser wieder eine Plattengründung wählen, grundsätzlich kommen aber auch bereits Verfahren des Spezialtiefbaus zur tiefgründigen Bodenverbesserung in Frage. Die Herstellung von Schotterstopfsäulen erfordert schweres Gerät und einen entsprechenden Aufwand für die Baustelleneinrichtung, der sich voraussichtlich erst bei einer Bearbeitung mehrerer Baufelder lohnt. Als Alternative haben sich bei vergleichbaren Verhältnissen kleinere Säulenelemente wie die sogenannten Stabilisierungssäulen oder auch eine Verbesserung mit dem CSV-Verfahren bewährt.

Auch eine Gründung über duktile Gußpfähle ist möglich, im vorliegenden Fall ist der tlw. Verstärkte Gipskeuper kein idealer Horizont um konzentrierte Pfahlkräfte einzuleiten. Es wird daher entweder zur reinen Plattengründung oder zur tiefen Bodenverbesserung in Kombination mit einer Plattengründung geraten.

Auch wenn über tiefen Bodenverbesserungen i.d.R. bereits aufgelöste Flachgründungen möglich sind, raten wir im vorliegenden Fall dazu die lastverteilende Plattengründung auch über einer solchen Verbesserung, die dann ggf. etwas einfacher gehalten werden kann, beizubehalten. Grund ist die auf den tieferen Gipskeuper zurückgehende Unstetigkeit, für die eine zusätzliche Sicherheitsreserve in Form einer robusten Gründung sinnvoll ist.

Die bei RKS 11 im Süden zwischen den Baufeldern 9 und 10 besonders ungünstige weich-breiige Konsistenz und die hier auch besonders hohen natürlichen Wassergehalte unterschreiten die im bisherigen Gutachten mit Bemessungsansätzen erfassten Randbedingungen. Wenn nicht von vorne herein eine tiefreichende Bodenverbesserung vorgesehen wird, ist hier für eine Plattengründung an ein zusätzliches Schotterpolster als Bodenaustausch zu denken, das bereits ohnehin für den Baubetrieb bzw. um eine tragfähige Arbeitsebene zu erzielen notwendig wird. Sinnvoll ist eine Größen-



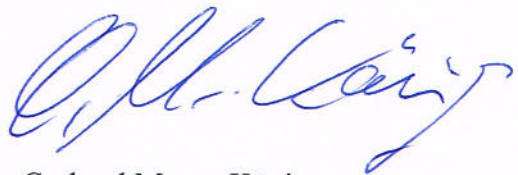
ordnung von mindestens 50 cm Schotterpolster über einem zugfesten Vlies. Auch für den Bettungsmodulansatz sind die ungünstigeren Verhältnisse z.B. durch eine Reduzierung des im Baugrundgutachten für eine Plattengründung im Schwemmlehm genannten Wertes von 3 MN/m<sup>3</sup> auf 2 MN/m<sup>3</sup> zu berücksichtigen.

Für ein größeres Gebäude in **Baufeld 26** kann nun die ergänzende Sondierung RKS 12 herangezogen werden. Der Gipskeuper liegt hier zwar in einer noch mit Plomben erreichbaren Tiefe von 4,7 m vor, er ist aber verstürzt, mit quartären Einsprenglingen versehen und damit nicht ideal und einheitlich tragfähig. Auch hier muss man in der baufeldbezogenen Erkundung und auch anhand der geplanten Höheneinstellung des Gebäudes feststellen, ob noch eine Plattengründung als Standardverfahren oder bereits Zusatzmaßnahmen wie eine tiefere Bodenverbesserung sinnvoll sind.

Für die sonstigen Baumaßnahmen sind die bereits im Gutachten für Bereiche mit weichem Schwemmlehm gegebenen Empfehlungen zu beachten. Dies bedeutet, dass in den betroffenen Baufeldern und Bereichen z.B. streckenweise eine Abflachung von Baugrubenböschungen auf 50° erforderlich ist und dass für die Vorbereitung der Rohraufлагersohle bei Kanalleitungen über längere Strecken ein zusätzlicher Bodenaustausch von zusätzlich 20 – 40 cm und das Verlegen eines Vlieses der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 vorzusehen ist.

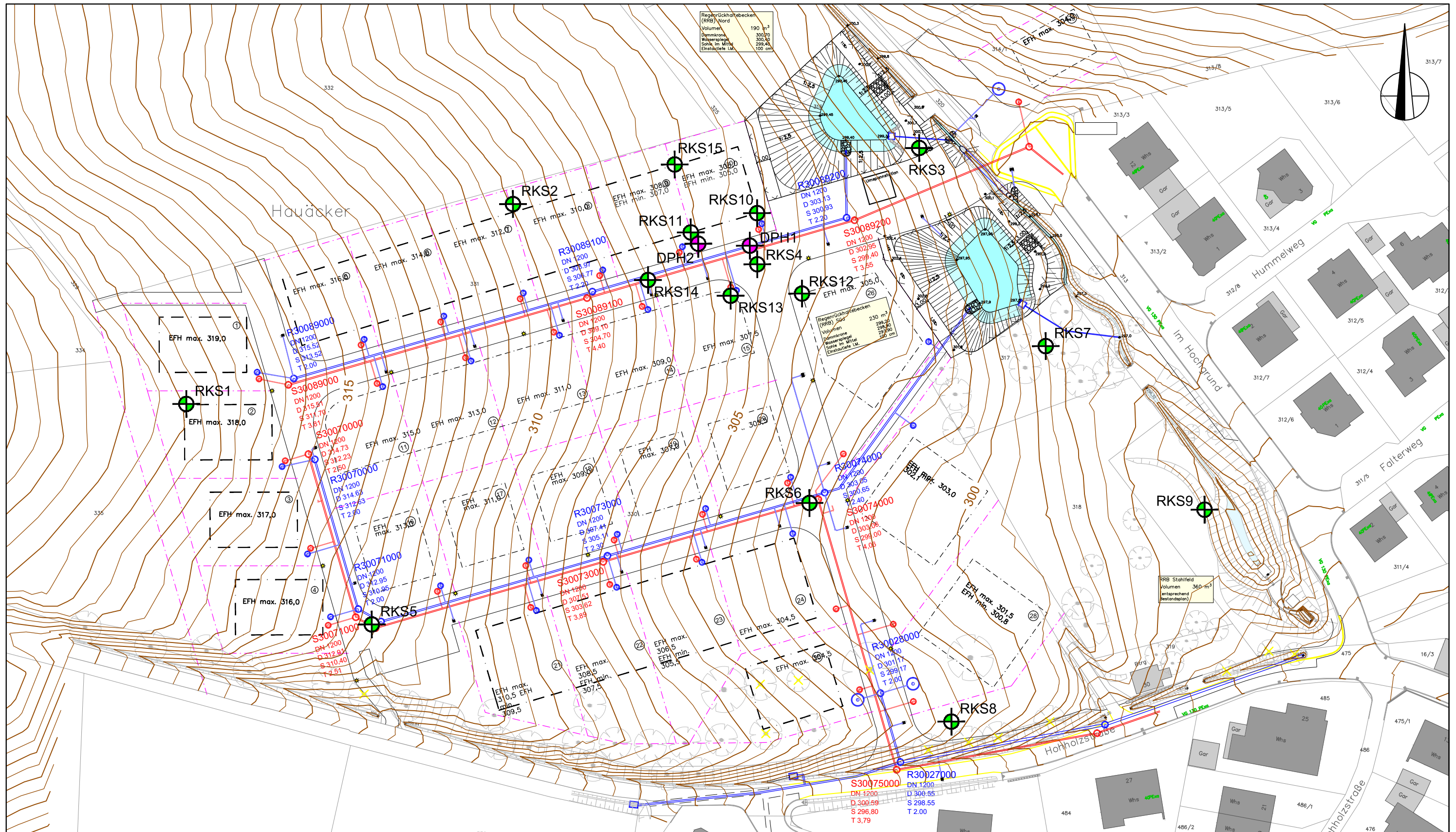


Jürgen Mandel  
Diplom-Geologe



Gerhard Meyer-König  
Dipl.-Ing.





### Legende:

- RKS1 Rammkernsondierung  
Geotechnik Stuttgart 2017
- DPH1 Schwere Rammsondierung  
Geotechnik Stuttgart 2017

geplanter Schmutz-/Regenwasserkanal

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 Auenwald

Projekt 16 081

Baugebiet Hauäcker  
Lippoldsweiler-Hohnweiler  
Lageplan mit Aufschlussbohrungen

Bearbeiter: G. Meyer-König

Gezeichnet: P. Dobusch

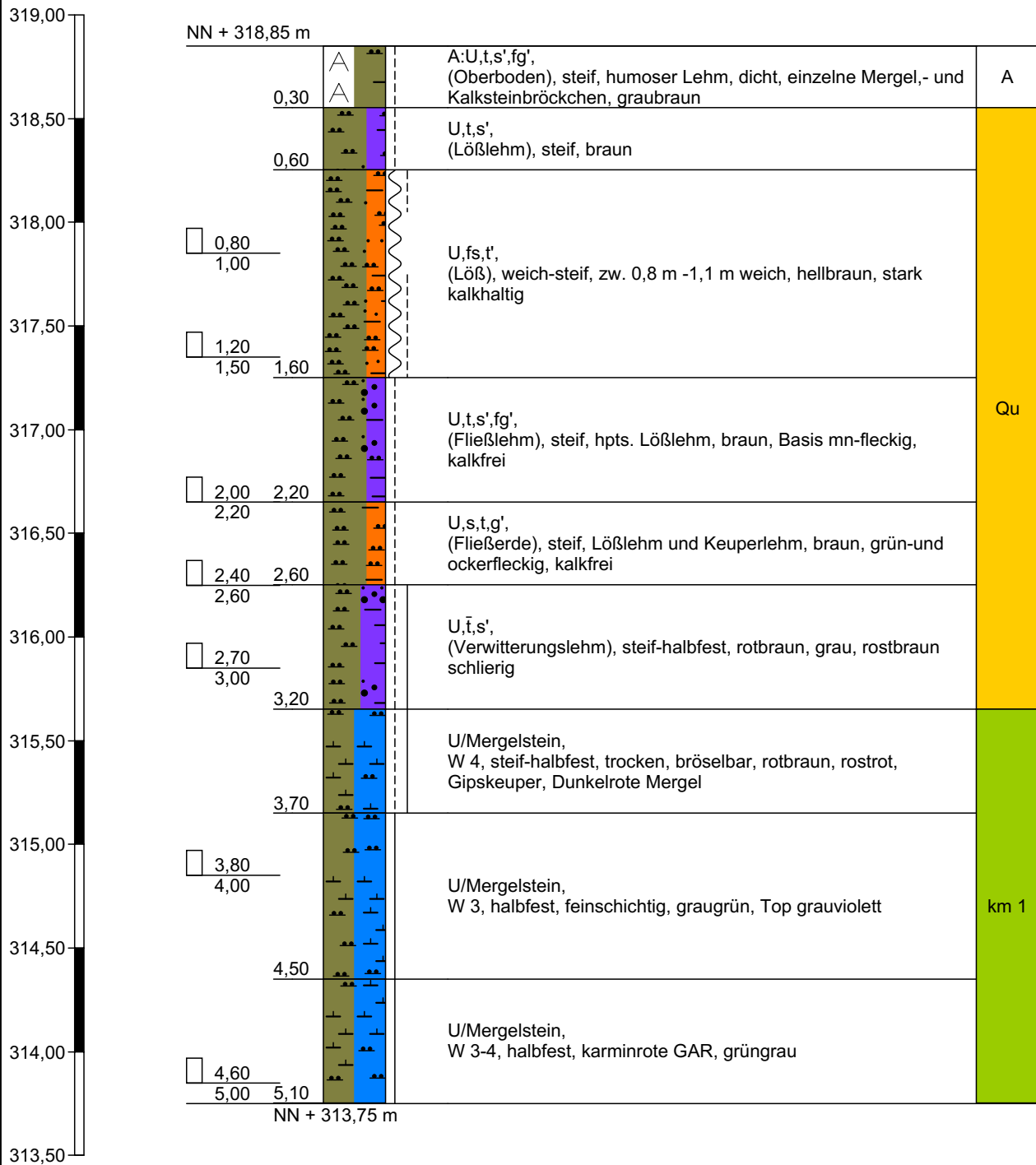
Zeichnungs.Nr.: 16 081 L1a

Datum: 27.11.2017

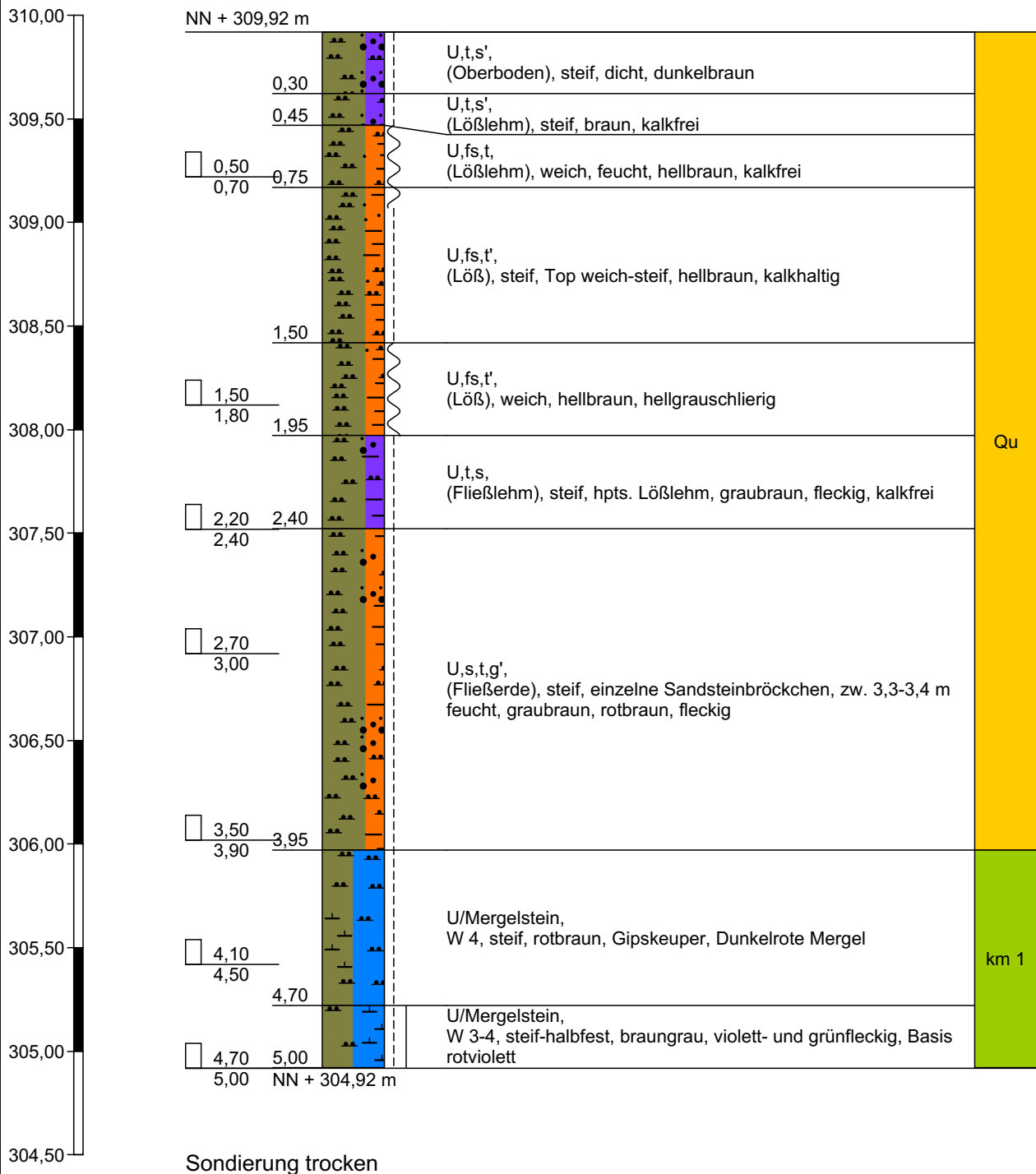
Maßstab: 1:800 (A3)

Anlage 1

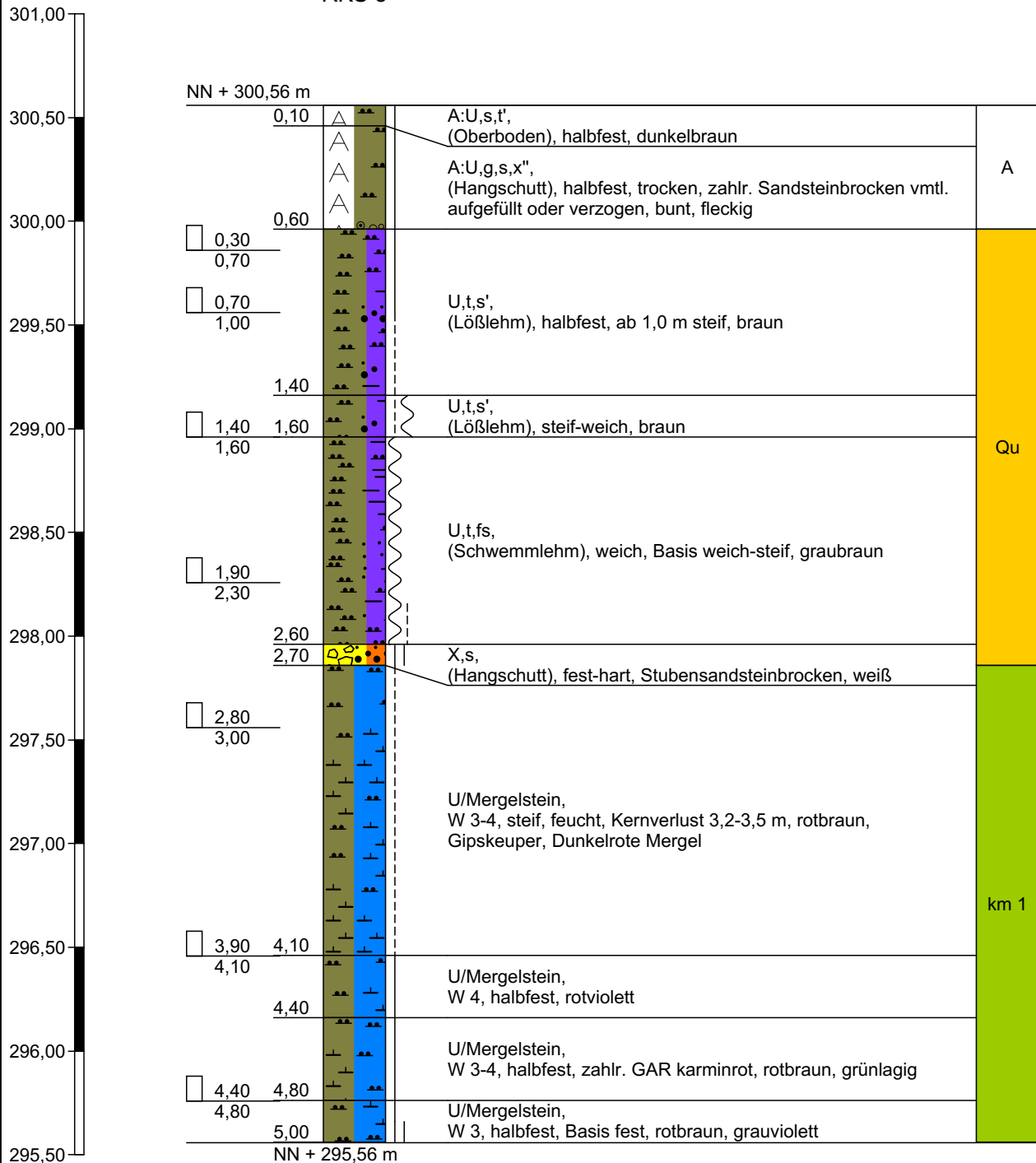
RKS 1



RKS 2



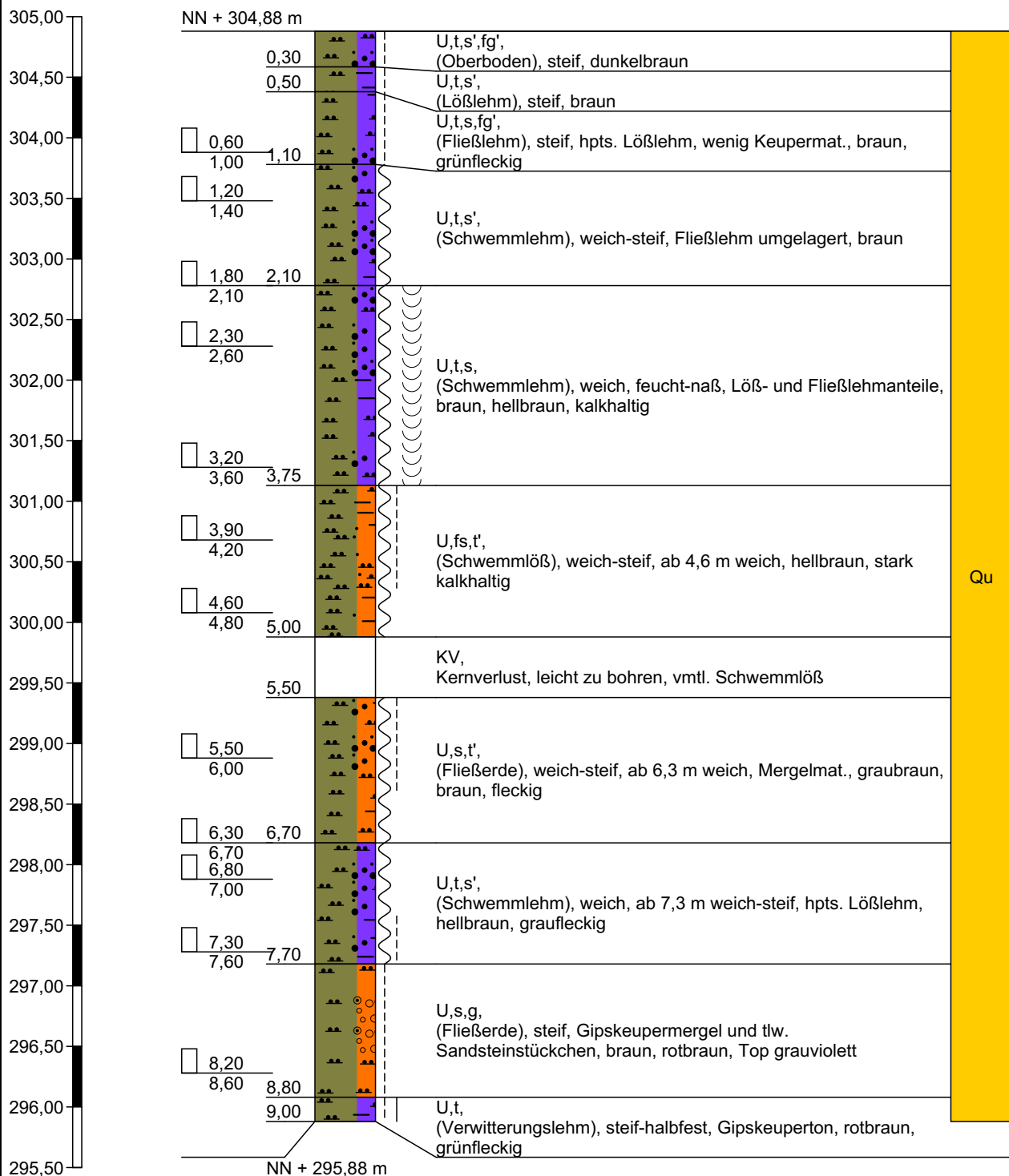
RKS 3



Sondierung trocken

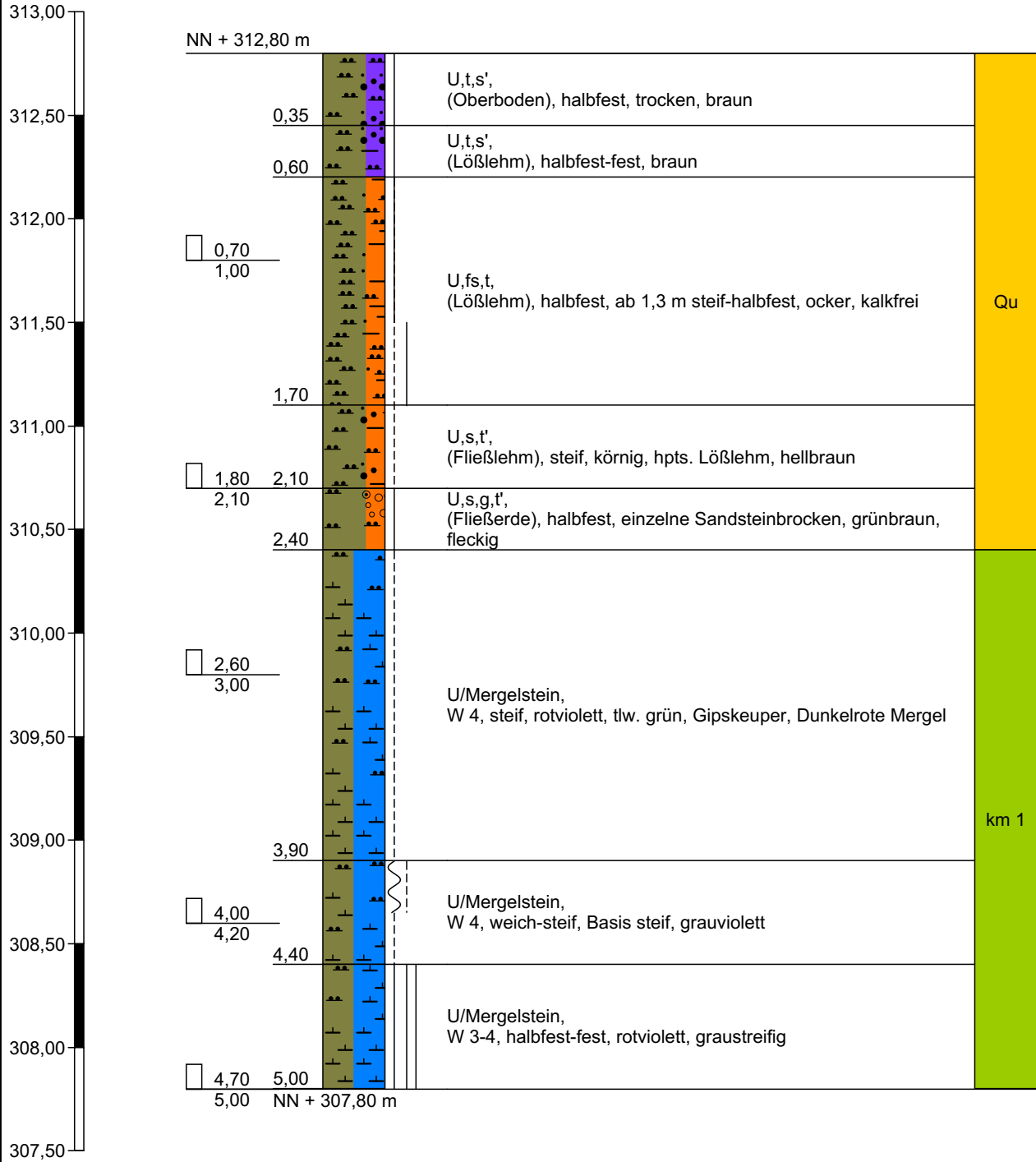


RKS 4



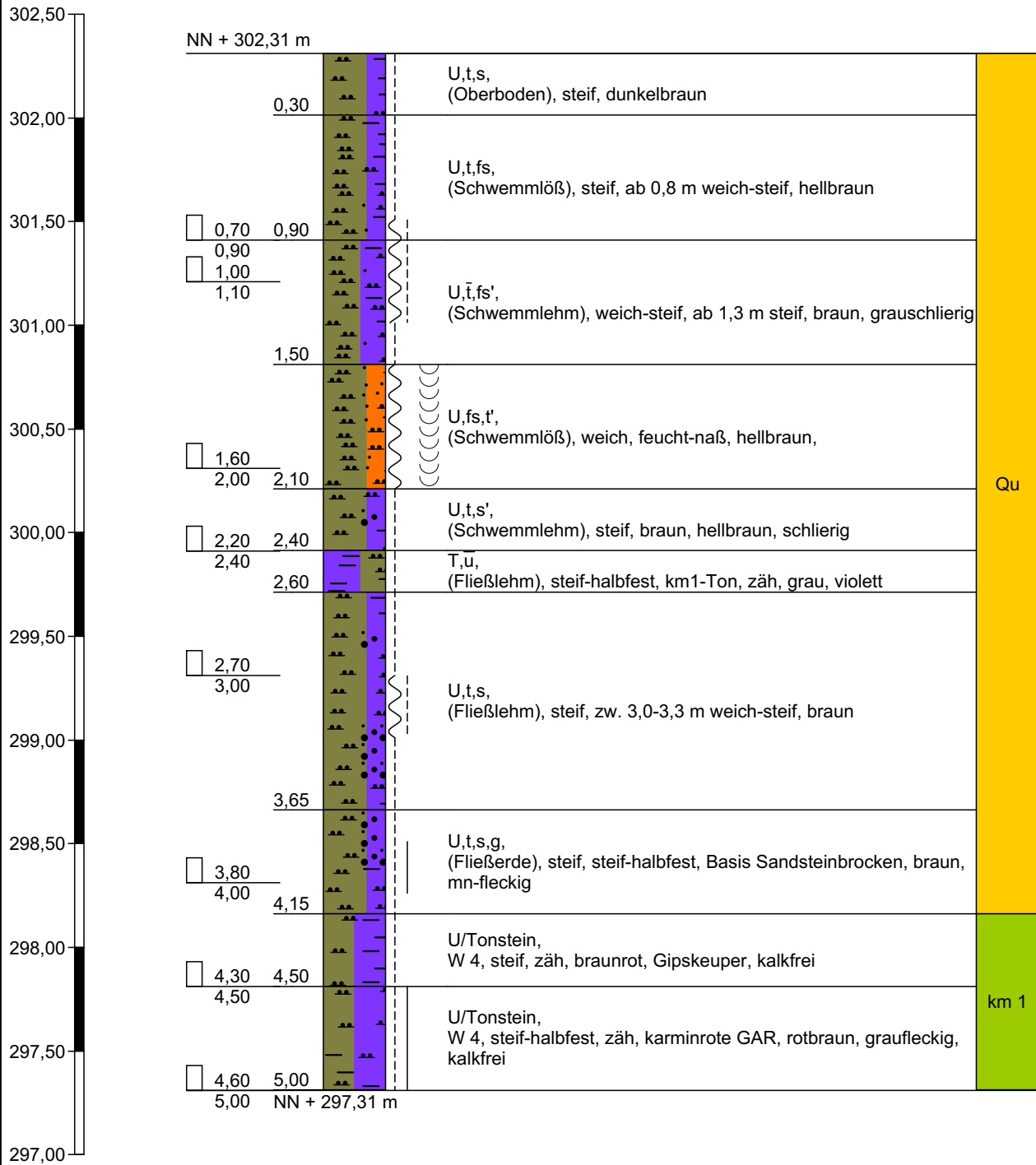
Sondierloch trocken

RKS 5

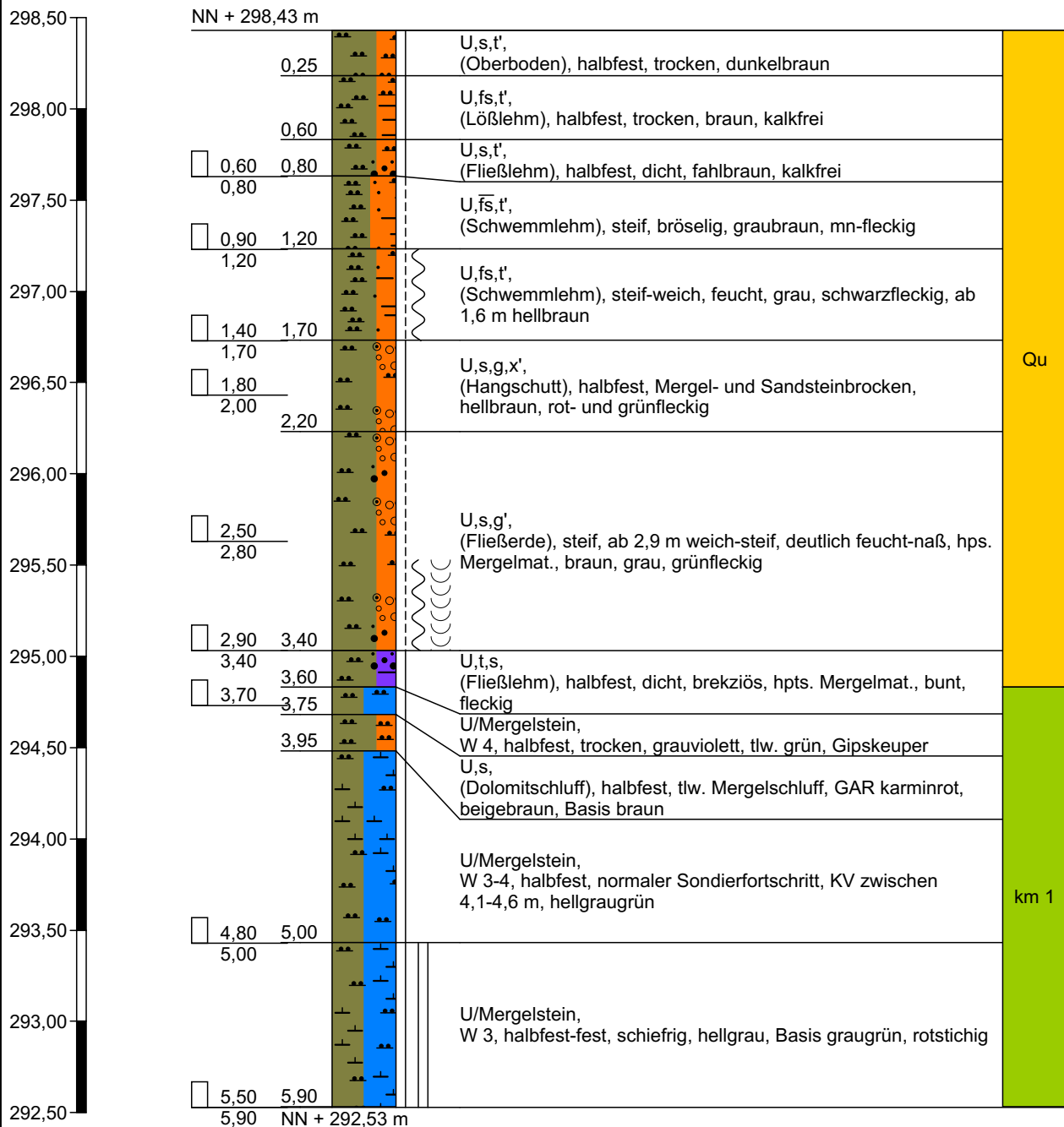


Sondierung trocken

RKS 6

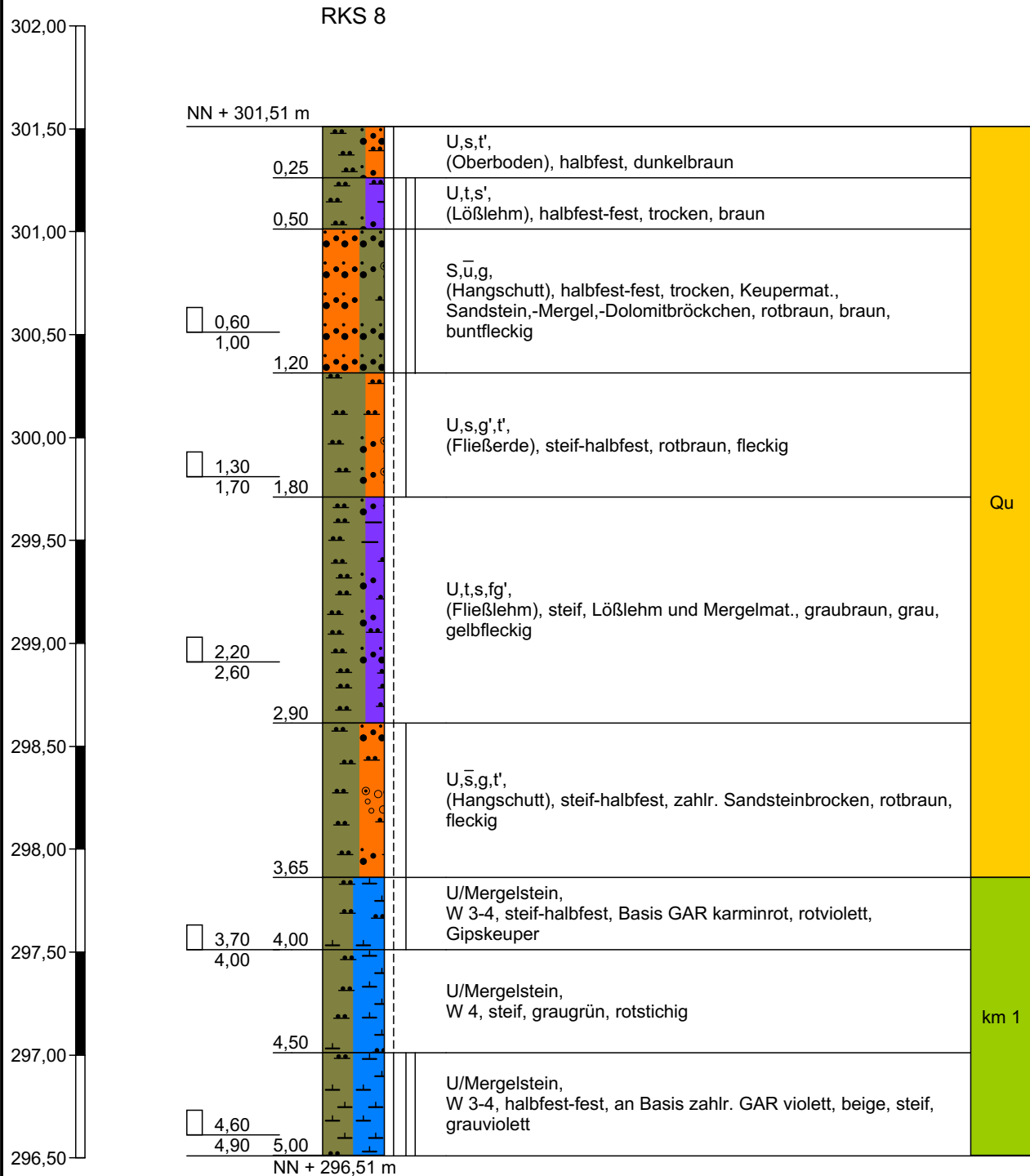


RKS 7



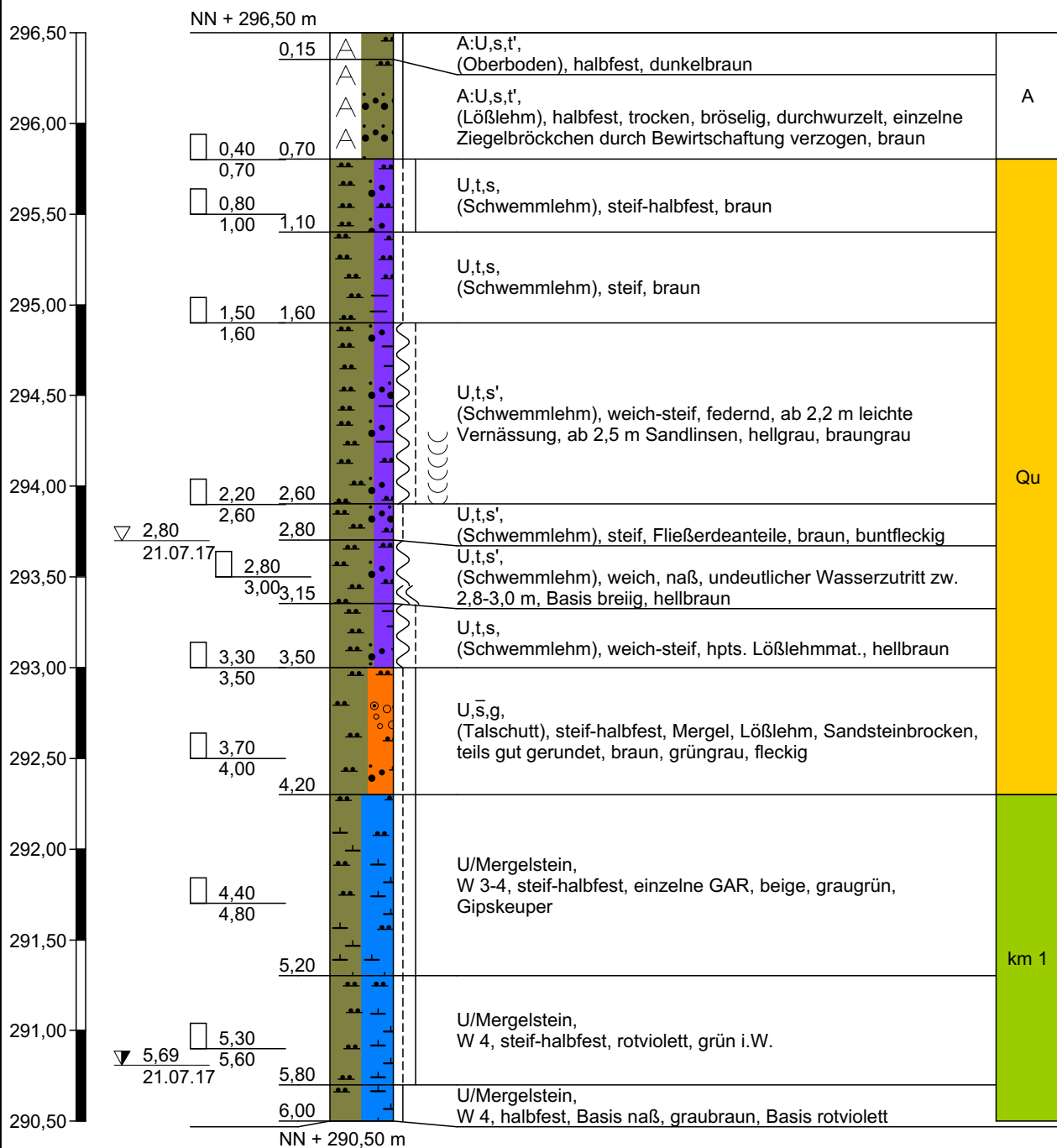
Sondierung trocken



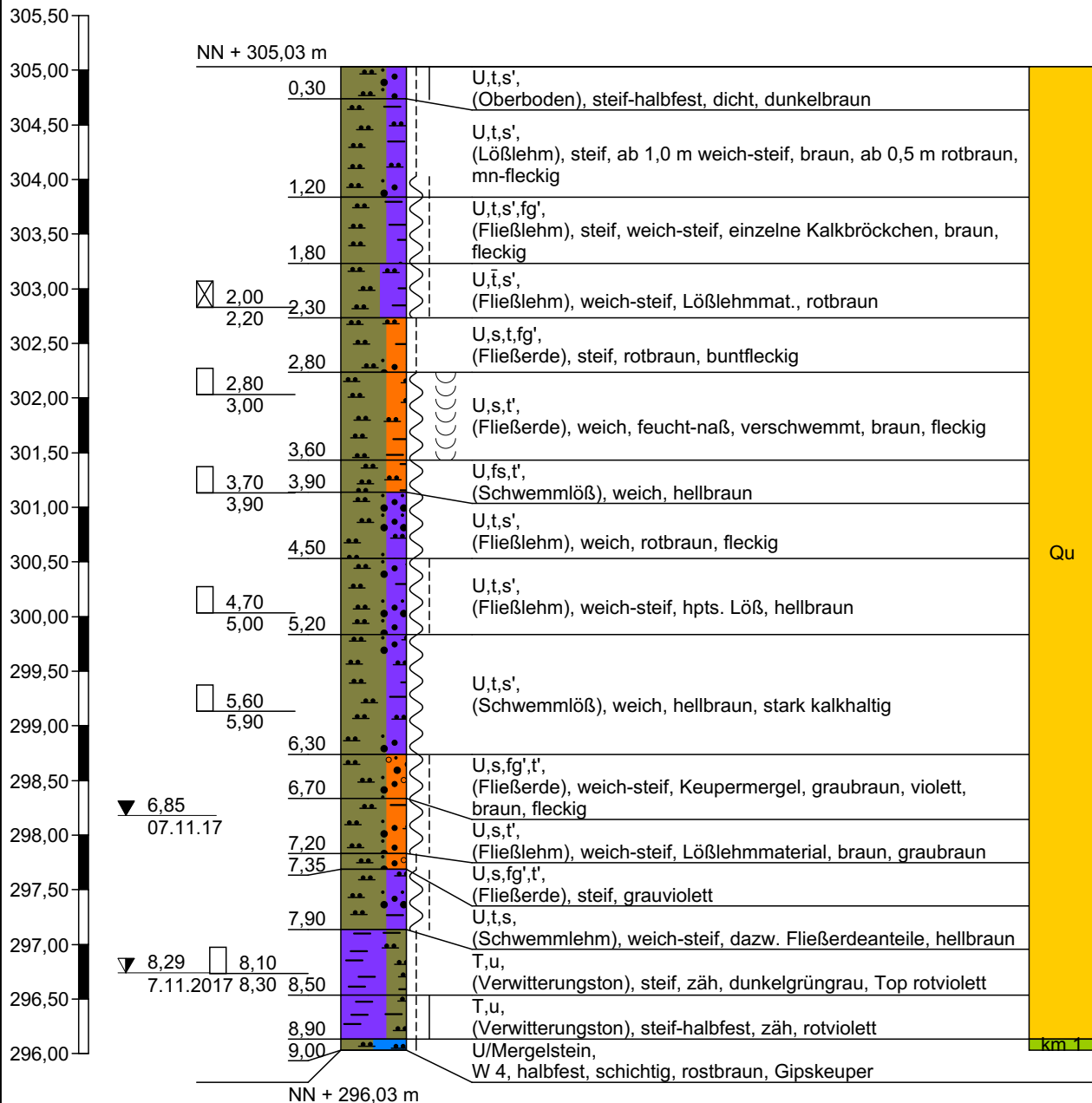


Sondierung trocken

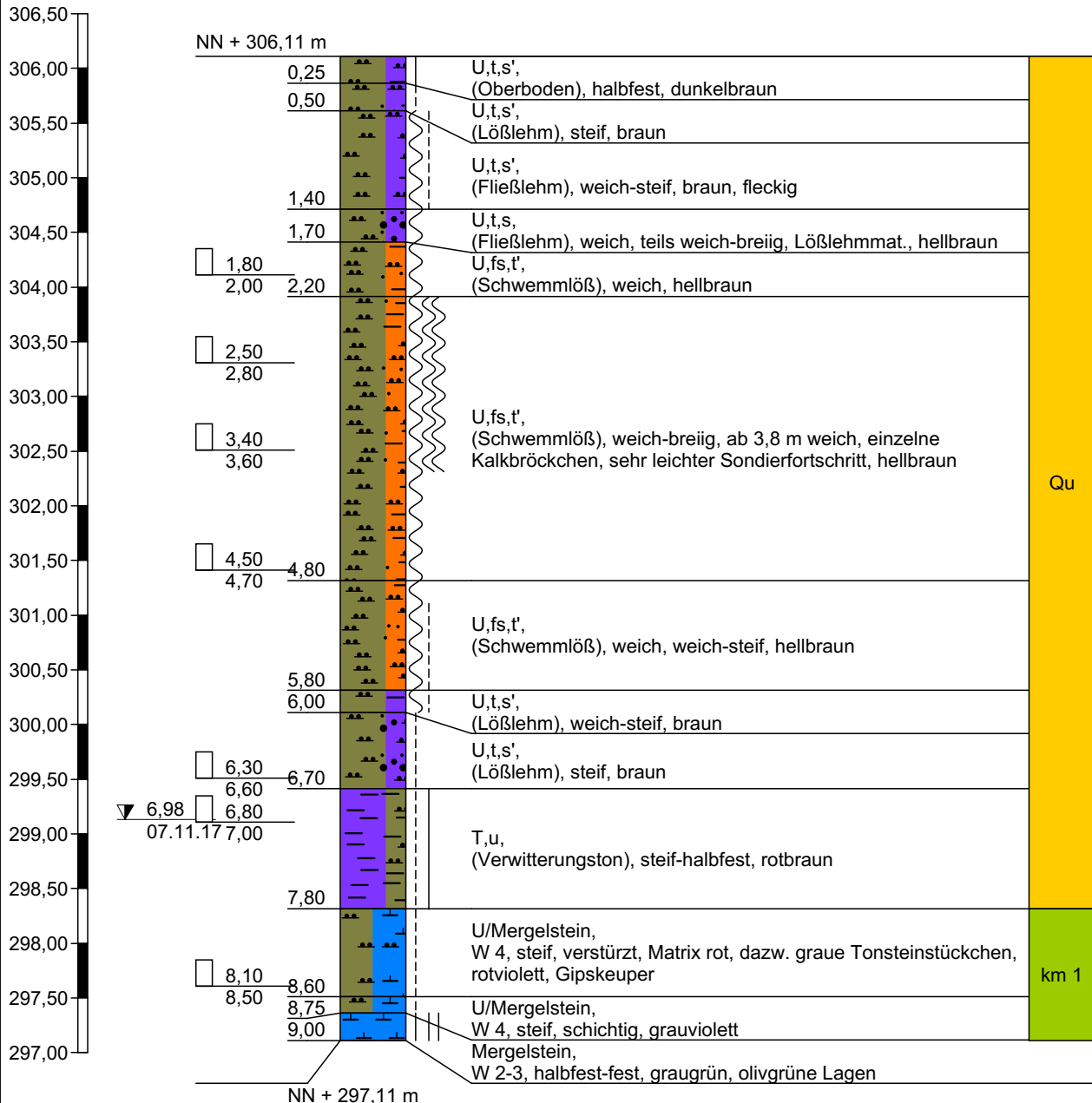
RKS 9



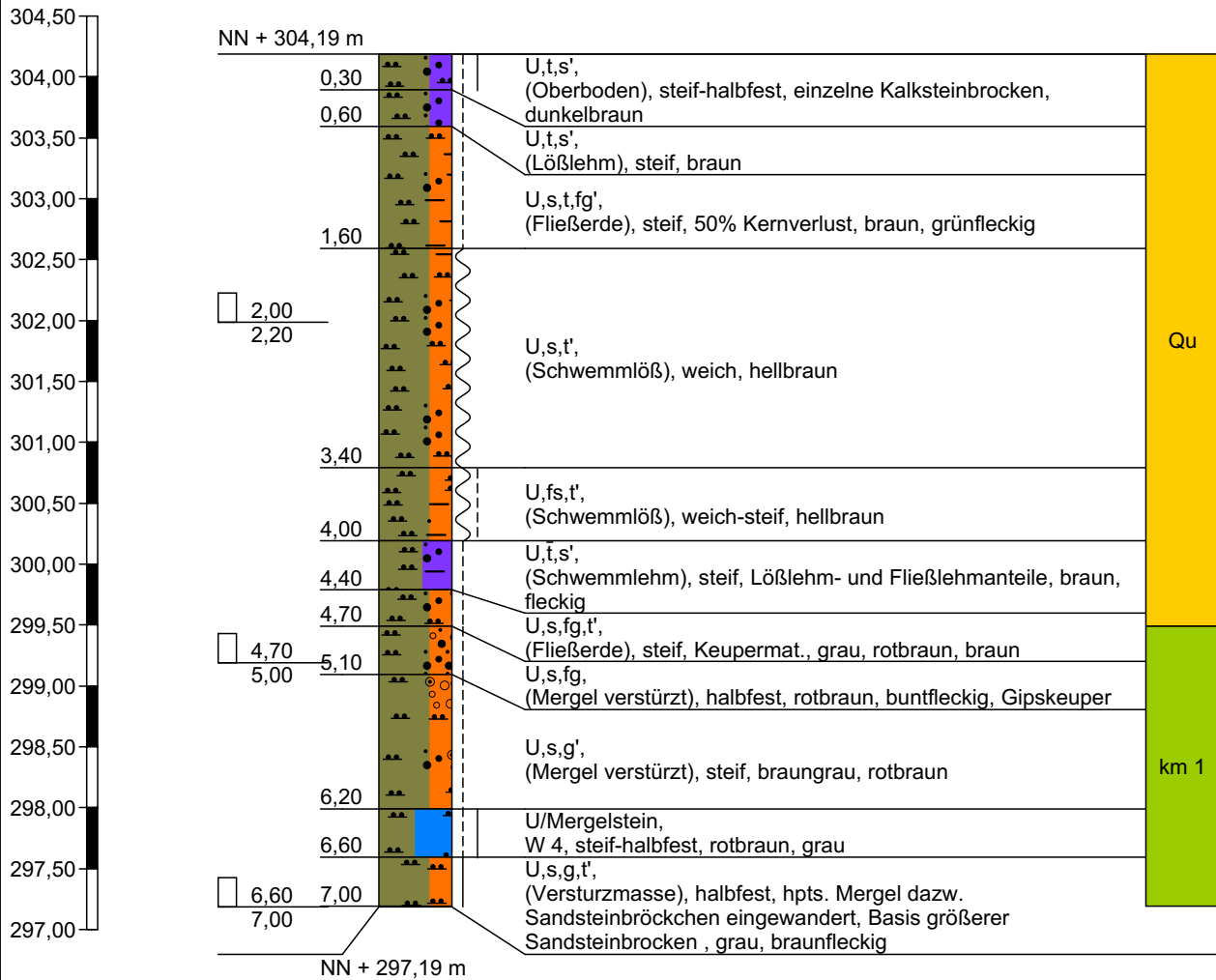
RKS 10



RKS 11

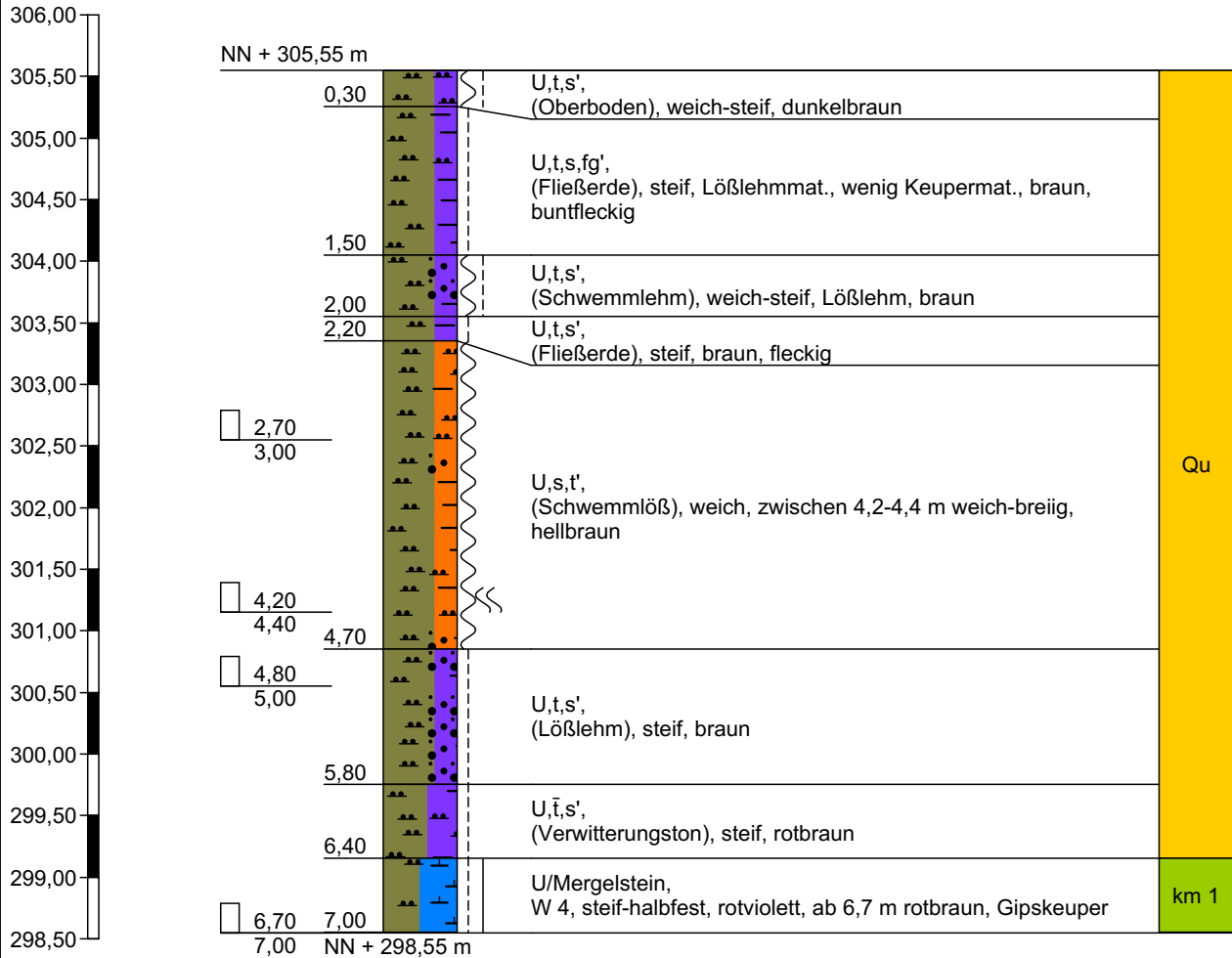


RKS 12



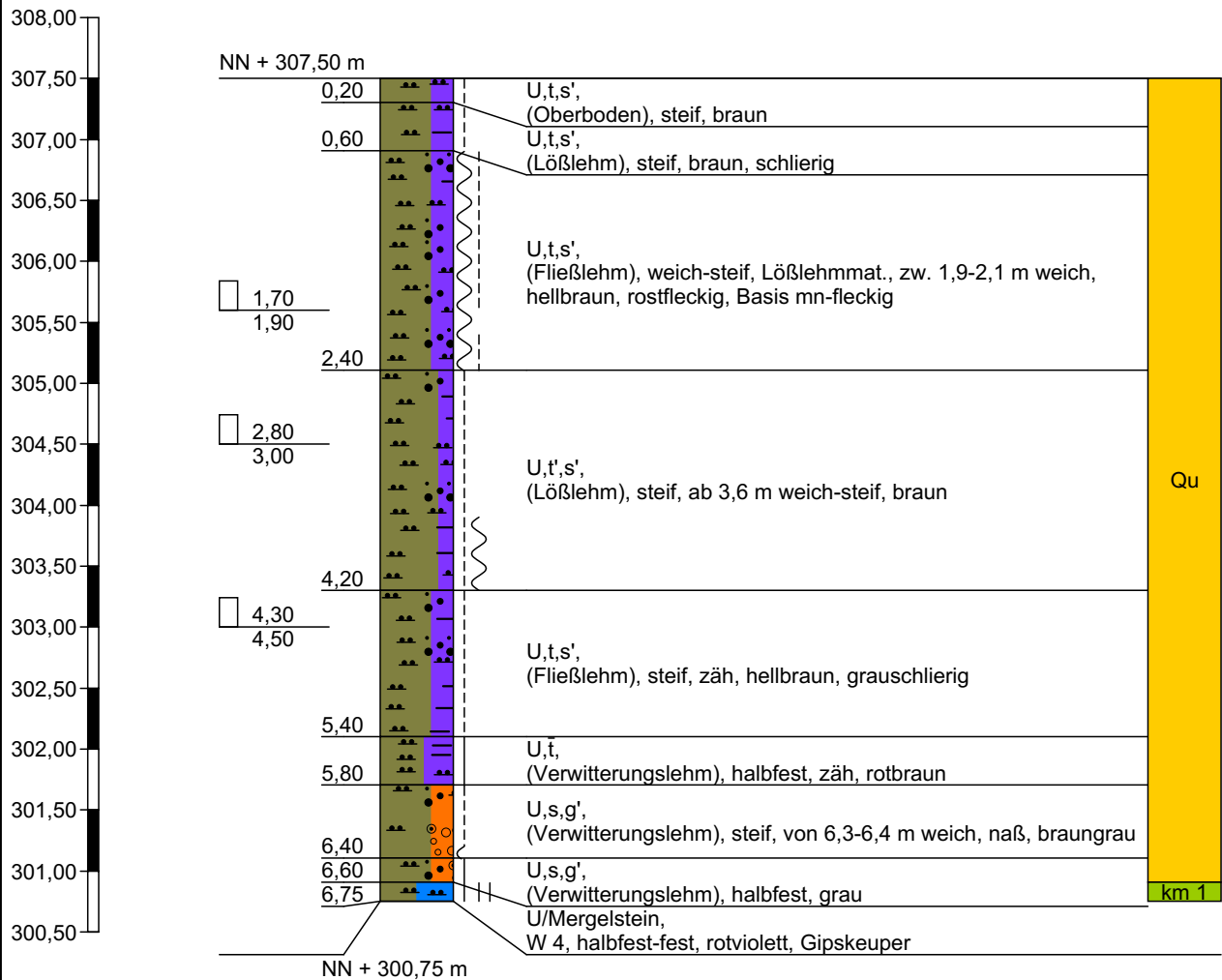
Sondierung trocken

RKS 13



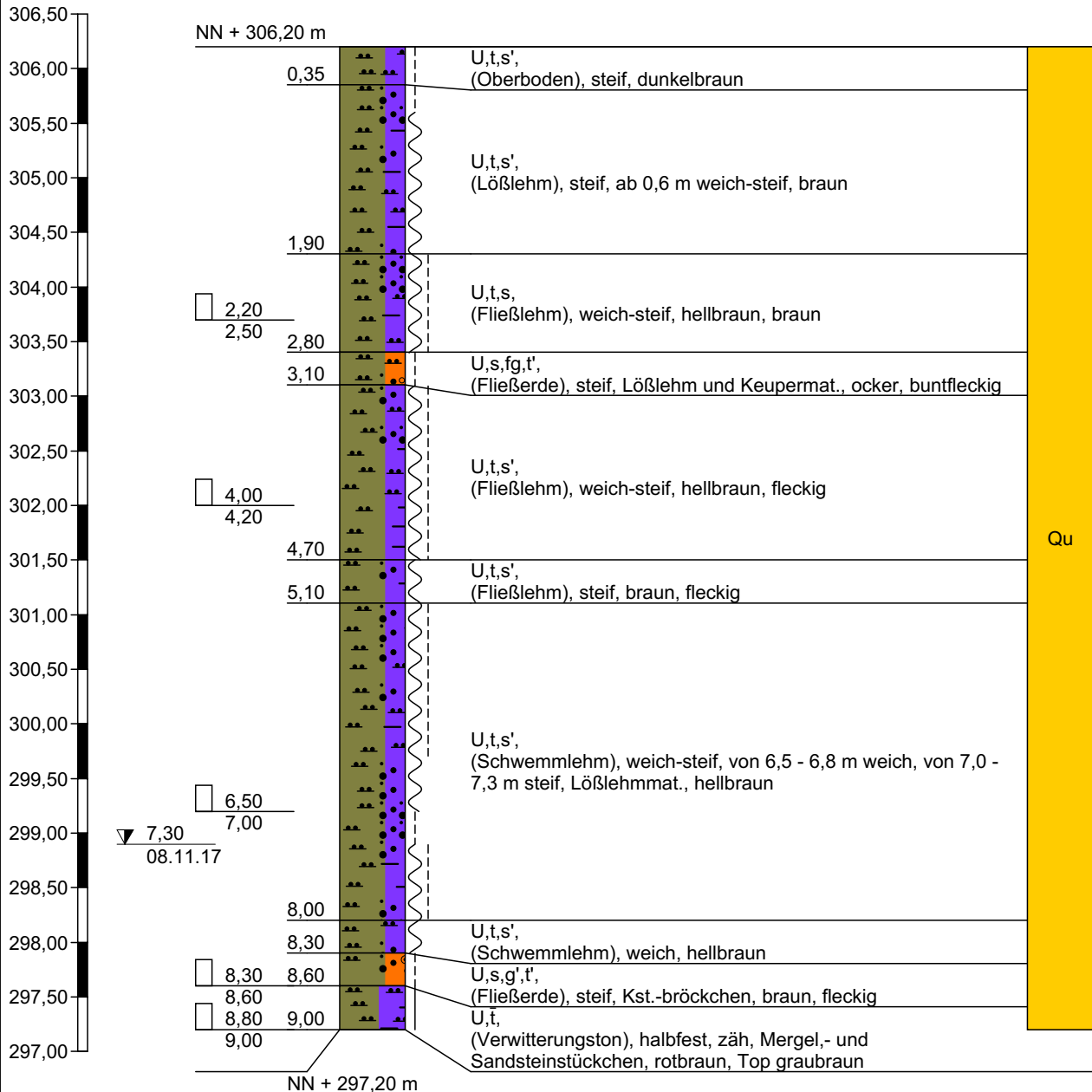
Sondierung trocken

RKS 14



Sondierung trocken

RKS 15







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

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2.16

Projekt: Auenwald-Hohnweiler, Baugebiet  
Hauäcker

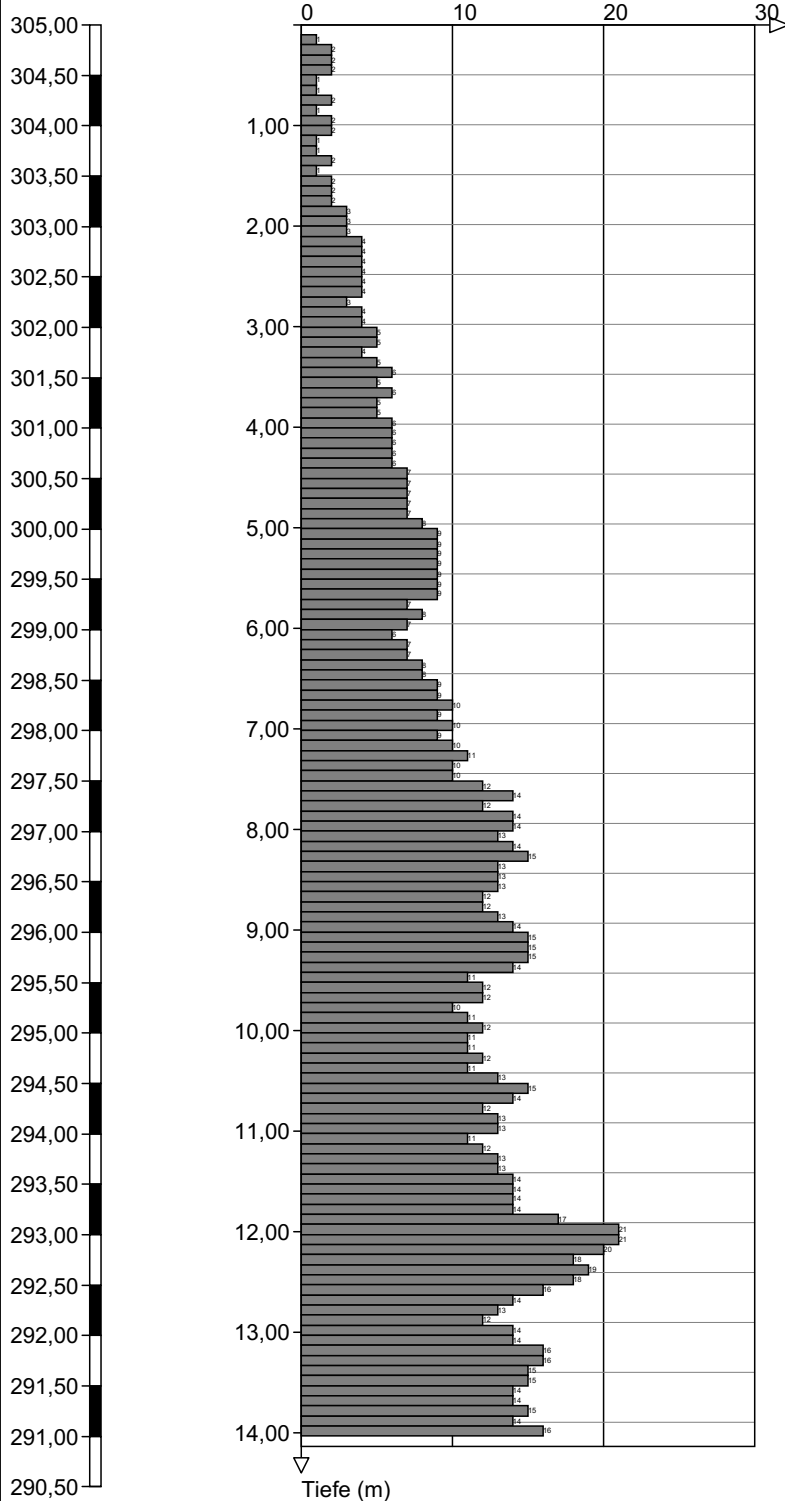
Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

Bearb.: Mandel

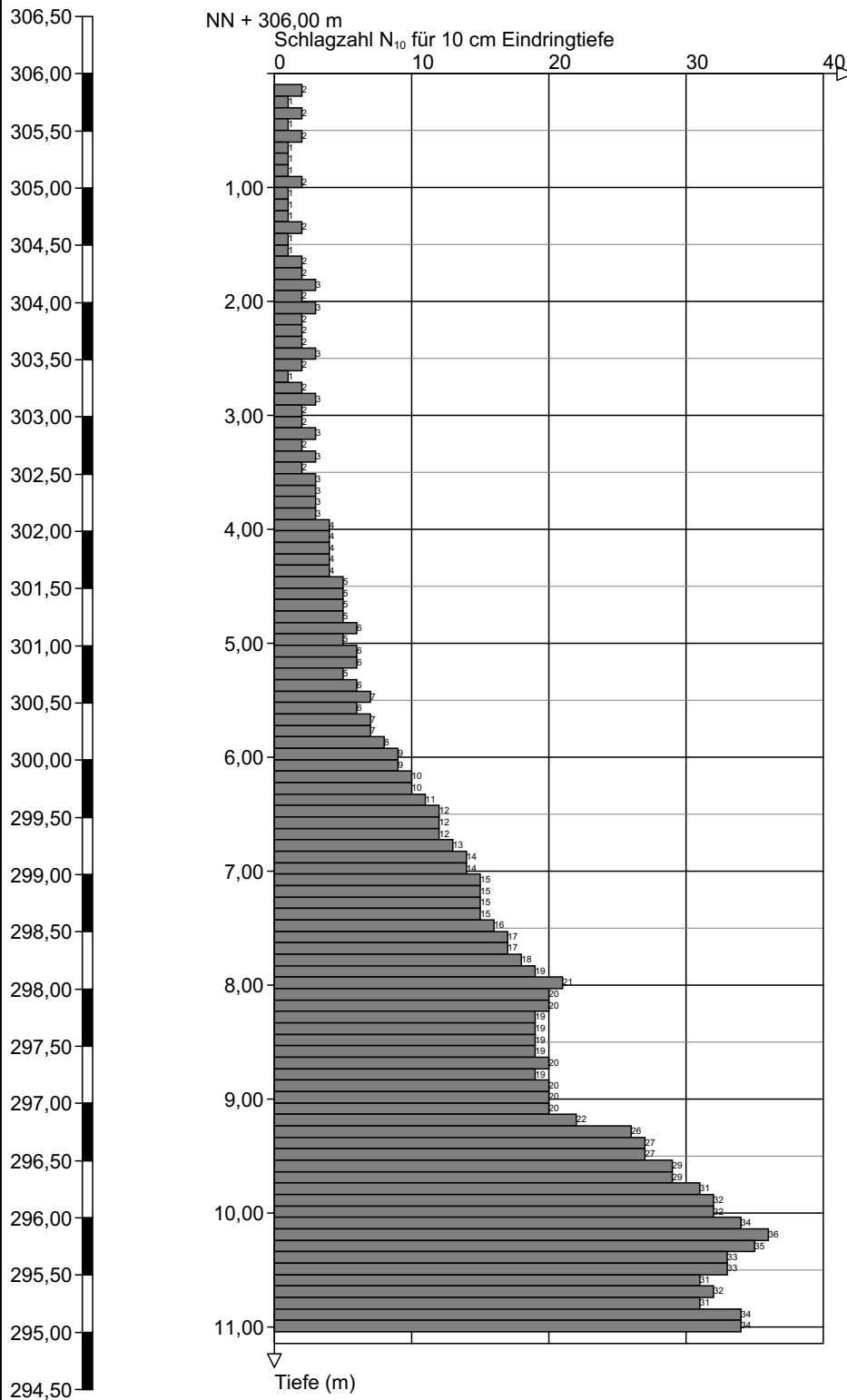
Datum: 27.11.2017

### DPH 1

NN + 305,00 m  
Schlagzahl  $N_{10}$  für 10 cm Eindringtiefe



DPH 2





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 3.1

Projekt: Auenwald-Hohnweiler, Baugebiet Hauäcker

Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

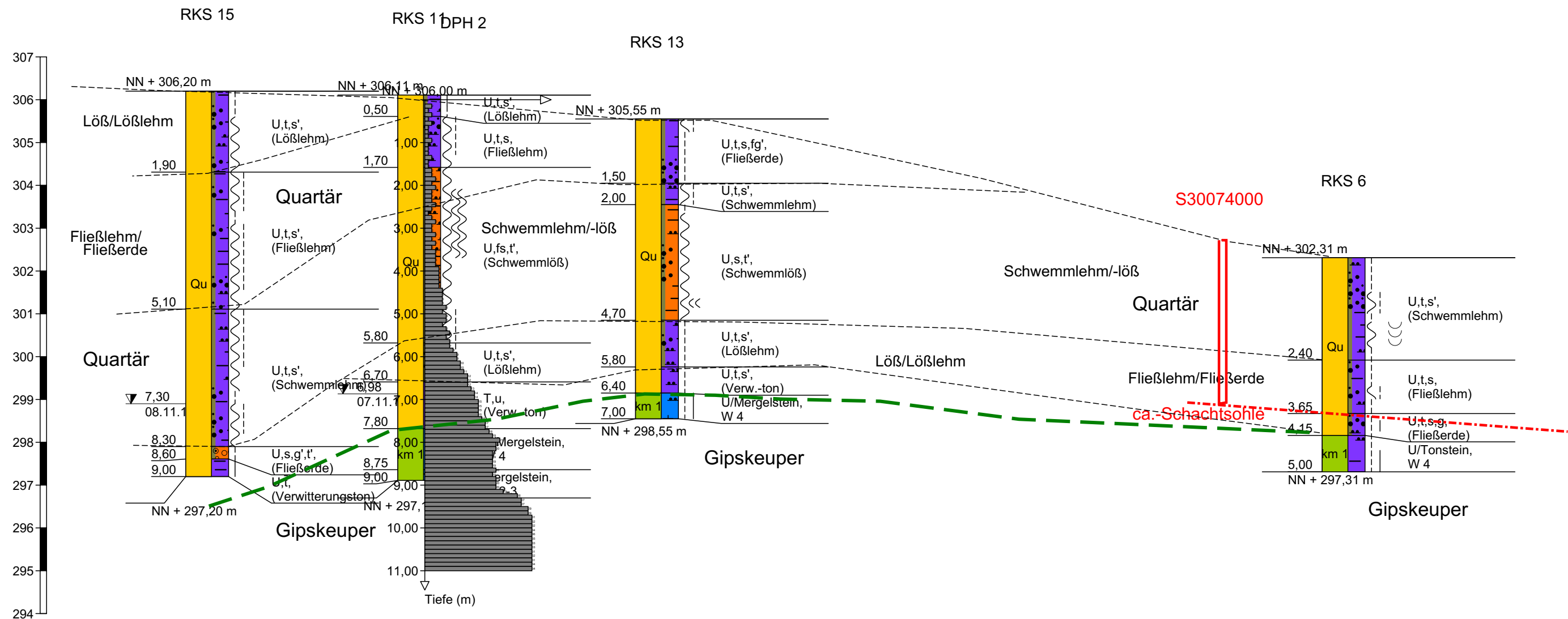
Bearb.: Mandel

Datum: 27.11.2017

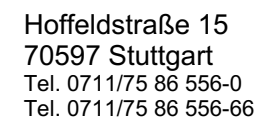
Norden

Baugebiet Hauäcker

Südosten



Horizontalmaßstab 1:300, Vertikalmaßstab 1:100 (3-fach überhöht)  
Schichtenfolge vereinfacht und interpoliert  
Geländeverlauf skizziert, Schmutzwasserkanal skizziert und projiziert



Anlage: 3.2
-------------

Projekt: Auenwald-Hohnweiler, Baugebiet Hauäcker
--

Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

Bearb.: Mandel

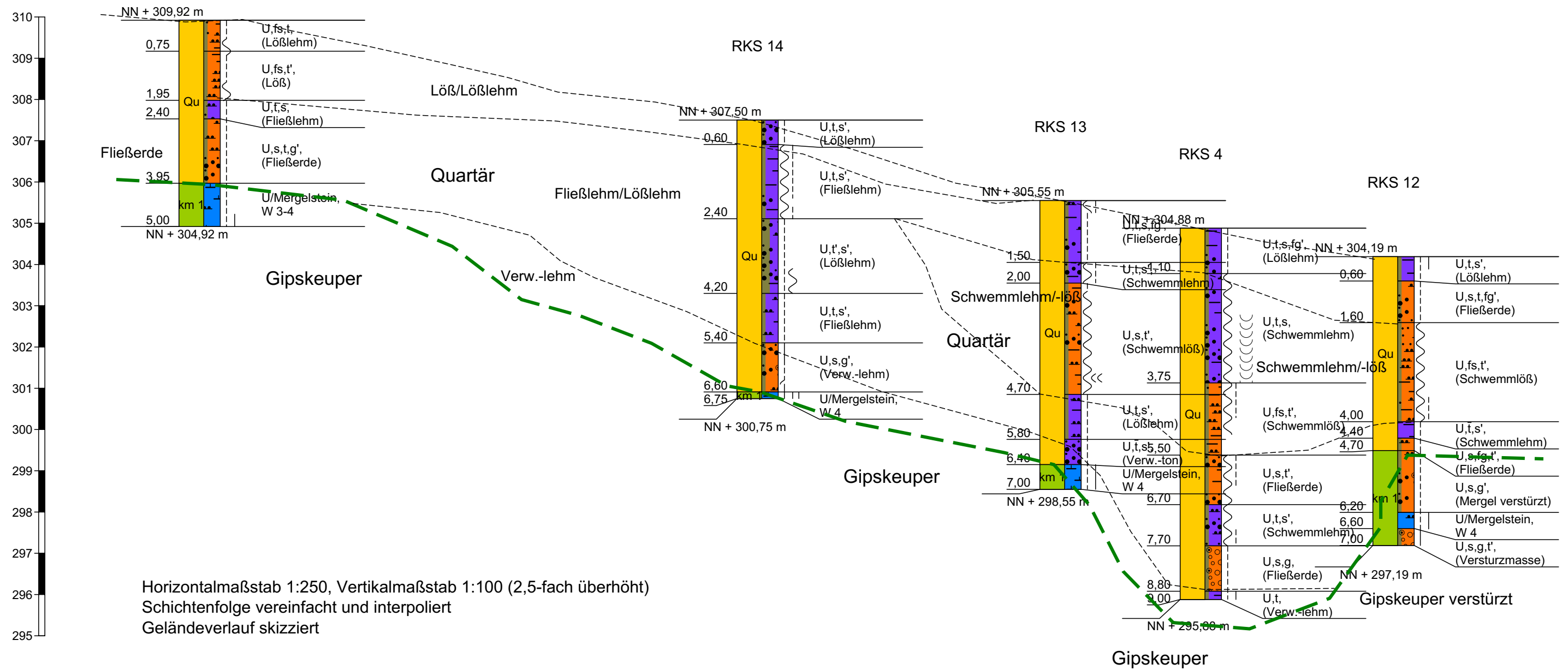
Datum: 27.11.2017

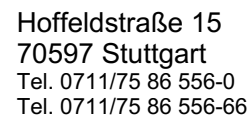
## Westen

## Baugebiet Hauäcker

Osten

RKS 2

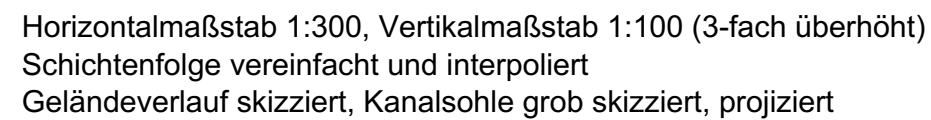




Anlage: 3.3

Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

Datum: 27.11.2017



Horizontalmaßstab 1:300, Vertikalmaßstab 1:100 (3-fach überhöht)  
Schichtenfolge vereinfacht und interpoliert  
Geländeverlauf skizziert, Kanalsohle grob skizziert, projiziert

### Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Tonstein, Tst



Schluff, U, schluffig, u



Steine, X, steinig, x



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Mergelstein, Mst



Ton, T, tonig, t

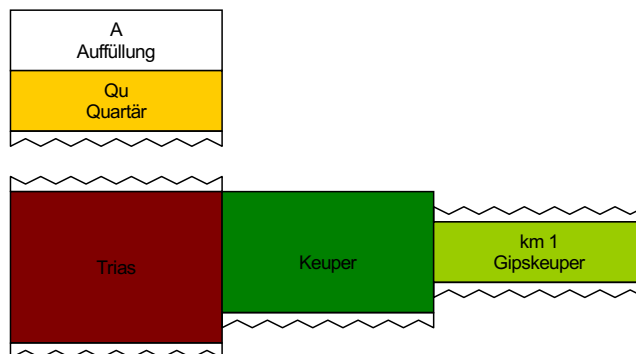
### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenanteile

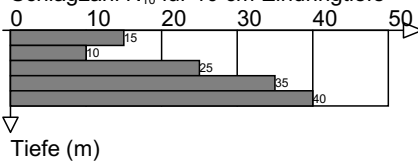
' - schwach (<15%)  
- - stark (30-40%)

### Stratigraphie



### Rammdiagramm

Schlagzahl  $N_{10}$  für 10 cm Eindringtiefe




### Sonstige Zeichen


naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers


### Konsistenz


breiig      weich      steif      halbfest      fest

### Proben

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

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

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

W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe



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

Legende und Zeichenerklärung  
nach DIN 4023

Anlage: 4.2

Projekt: Auenwald-Hohnweiler, Baugebiet  
Hauäcker

Auftraggeber: Gemeinde Auenwald

Bearb.: Mandel

Datum: 27.11.2017

### Grundwasser

▽ 1,00  
28.11.2017 Grundwasser am 28.11.2017 in 1,00 m unter  
Gelände angebohrt

▽ 1,00  
28.11.2017 Grundwasser nach Beendigung der  
Bohrarbeiten am 28.11.2017

1,00  
28.11.2017 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände  
↓

▽ 1,00  
28.11.2017 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände  
angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m  
unter Gelände am 28.11.2017  
↑ 1,80

▽ 1,00  
28.11.2017 Ruhewasserstand in einem ausgebauten  
Bohrloch



SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Geotechnik Stuttgart GmbH  
Herr Jürgen Mandel  
Hoffeldstr. 15  
70597 Stuttgart

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-51  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 5

Datum: 22.11.2017

Prüfbericht Nr.: UST-17-0162678/01-1  
Auftrag-Nr.: UST-17-0162678  
Ihr Auftrag: vom 17.11.2017  
Projekt: BV Baugebiet Hauäcker, Hohnweiler  
Eingangsdatum: 17.11.2017  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Probenahmedatum: 17.11.2017  
Prüfzeitraum: 17.11.2017 - 22.11.2017



**Probenbezeichnung:****P 1**

Probe Nr.:

UST-17-0162678-01

Probenart:

Schwarzdecke

**Original****Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg	0,082	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	0,18	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	0,16	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	1,7	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	0,29	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	1,4	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	1,2	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,75	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	1,1	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,48	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,25	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,41	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,41	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,28	DIN ISO 18287
Summe PAK EPA	mg/kg	8,7	DIN ISO 18287

**Probenbezeichnung:****P 2**

Probe Nr.:

UST-17-0162678-02

Probenart:

Schwarzdecke

**Original****Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Summe PAK EPA	mg/kg	--	DIN ISO 18287



**Probenbezeichnung:****P 3**

Probe Nr.:

UST-17-0162678-03

Probenart:

Schwarzdecke

**Original****Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Summe PAK EPA	mg/kg	--	DIN ISO 18287



**Probenbezeichnung:** Schotter P2/P3  
 Probe Nr.: UST-17-0162678-04  
 Probenart: Schotter

**Original**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	98,6	DIN EN 14346

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 22.11.2017 um 19:01 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.