

GEOTECHNIK Stuttgart GmbH • Hoffeldstr. 15 • 70597 Stuttgart

Südwest Immobilien GmbH
„Im Laeuger Atelier“
Tonwerkestraße 8

79400 Kändern



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

22.12.2016

Untersuchung

Gutachten

Beratung

Baugrund

Gründung

Ingenieurgeologie

Wasserrechtliche
Erlaubnisverfahren

Hydrogeologie

Altlasten

Gebäudesubstanz

Raumluft

Rückbau

Ausschreibung

Fachbauleitung

Altlastenspezifische

Beratung im
Grundstücksverkehr

Bebauung des Ziegeleigelandes in Mühlacker Baugrunderkundung und Gründungsgutachten

Projekt-Nr.: 15003

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Veranlassung	3
2.	Durchgeführte Untersuchungen	4
3.	Lage und Morphologie des Untersuchungsgebiets	5
4.	Geologie	5
4.1	Geologischer Überblick	5
4.2	Auffüllungen (A) und Oberboden	7
4.3	Quartär (Q)	8
4.4	Gipskeuper (km 1)	8
4.5.	Schichtlagerung	9
4.6.	Geologische Beschreibung einzelner Teilbereiche	10
5.	Hydrologie und Hydrogeologie	22
6.	Laborversuchsergebnisse	25
7.	Einteilung in Bodengruppen und Bodenklassen	27
8.	Bodenkennwerte	28
9.	Geplante Bebauung	29
10.	Frühere Bebauung	29
11.	Gründung	30
11.1	Überblick	30
11.2	Cluster 1 Baumarkt	30
11.3	Cluster 1 Fachmärkte	34
11.4	Cluster 1.1 Bürogebäude	36
11.5	Cluster 2	37
11.6	Cluster 3.1	38
11.7	Cluster 3.2	39
11.8	Cluster 3.3	40
11.9	Cluster 3.4	41
11.10	Cluster 3.5	42

Sitz Stuttgart

Amtsgericht Stuttgart

HRB 721245

Geschäftsführer

Alf Gaiser

Jürgen Mandel

Gerhard Meyer-König

Klaus Weiß

Bankverbindung

BW-Bank Stuttgart • IBAN DE19 6005 0101 0002 4898 01 • BIC SOLADEST 600

11.11	Cluster 3.6	43
11.12	Cluster 3.7	44
11.13	Cluster 3.8	45
11.14	Cluster 3.9	46
11.15	Cluster 3.10	47
11.16	Cluster 3.11	48
11.17	Cluster 4.1	49
11.18	Cluster 4.2	50
11.19	Cluster 4.3	51
11.20	Cluster 4.4	52
11.21	Cluster 4.5	53
11.22	Cluster 4.6	55
11.23	Cluster 4.7	56
11.24	Cluster 4.8	57
12.	Setzungsverhalten der bindigen Quartärhorizonte	58
13.	Auflagerung von Bodenplatten - Pflasterung	59
14.	Angaben zum Erdbau	59
15.	Baugrubensicherung	61
16.	Schutz der Gebäude vor Wassereinwirkung	62
17.	Verfüllung von Arbeitsräumen und Erddruckansätze	63
18.	Weitere Hinweise für Planung und Bauausführung	64
19.	Erdbebeneinwirkung	65
20.	Abschließende Bemerkungen	65

Anlagen

1.	Übersichtslageplan	
2.1	Lageplan Untersuchungspunkte	
2.2	Lageplan mit Clustereinteilung	
2.3	Lageplan Altbebauung (Luftbild)	
3.1 – 3.103	Schichtprofile Rammkernsondierungen (RKS 1- 103) OU vom 17.06.2016	
3.104 – 3.111	Schichtprofile Rammkernsondierungen (RKS 110- 117) vom Dez. 2026	
3.112 – 3.119	Schichtprofile Rammkernsondierungen (RKS 1/15- 8/15)	
4.1 – 4.21	Schichtprofile Schürfgruben (SG 1-SG 21) GA vom 29.06.2012	
4.22 – 4.30	Schichtprofile Schürfgruben (SGOU 1-SGOU 9) OU vom 17.06.2016	
4.31 – 4.37	Schichtprofile Schürfschlitze OU vom 17.06.2016	
5.1 – 5.9	Schichtprofile Kernbohrungen (KB 1- 9) OU vom 17.06.2016	
6.1 – 6.2	Legende	
7.1 – 7.5	Profilschnitte Cluster 1	
7.6	Profilschnitt Cluster 2	
7.7 – 7.17	Profilschnitte Cluster 3.1 – 3.11	
7.18 – 7.25	Profilschnitte Cluster 4.1 - 4.8	
8.1	Streichkurvenkarte UK Auffüllungen	
8.2	Streichkurvenkarte OK Gipskeuper	
8.3	Vermessungs- und Schichtlagerungsdaten	
9	Tabelle Wassergehaltsbestimmungen	

1. Veranlassung

Das inzwischen in weiten Teilen beräumte Gelände der ehemaligen Ziegelei in Mühlacker soll neu geordnet und mit einer Wohnbebauung sowie entlang der Ziegeleistraße mit einem Bürotrakt, Fachmärkten und einem Baumarkt neu überbaut werden. Die Stadt Mühlacker hat hierzu am 17.11.2015 die Aufstellung der Bebauungspläne „Alte Ziegelei“ und „Ziegeleistraße“ beschlossen.

Unser Büro wurde, entsprechend unserem Angebot vom 15.05.2014, mit Datum vom 14.01.2015 von der Südwest-Immobilien GmbH c/o Toka Real Estate GmbH & Co.KG mit der Untergrunderkundung und der Erstellung eines Gründungsgutachtens beauftragt.

Bereits 2012 wurden von unserem Büro Baugrunduntersuchungen im Westteil, in dem ehemaligen verfüllten und mit Rohstoffhaufwerken versehenen Abbaugelände des Ziegeleigeländes ausgeführt und in einem geotechnischen Bericht vom 29.06.2012 dokumentiert. Seit dieser Zeit wurden die vorhandenen Haufwerke eingeebnet, das bisherige Brachgelände teilweise neu modelliert und die ehemaligen Betriebsgebäude mit Ausnahme des Auslieferungslagers und den Gebäuden der Fa. Craiss abgerissen und rückgebaut.

Eine Historische Erkundung vom 22.06.2015 und eine darauf basierende altlastentechnische orientierende Untersuchung (OU) vom 17.06.2016 wurden ebenfalls von unserem Büro durchgeführt. Die im Zusammenhang mit der OU hergestellten Sondierungen, Bohrungen und Schürfgruben bilden gemeinsam mit den 2012 ausgeführten Schürfgruben sowie den im Dezember 2016 außerhalb des westlichen Abbaugeländes ergänzend abgeteufte Rammkernsondierungen die Grundlage für die nachfolgend beschriebenen geologischen Verhältnisse und die daraus resultierenden Gründungsempfehlungen.

Trotz der insgesamt großen Anzahl der Aufschlüsse stellt das vorliegende Gutachten keine Detailuntersuchung für einzelne Gebäude dar. Die Ergebnisse der Erkundungen werden entsprechend den uns vorliegenden Clustereinteilungen den einzelnen Clustern zugeordnet.

Für die Bearbeitung standen uns die umfangreichen Unterlagen aus der Historischen Erkundung, der Orientierenden Untergrunderkundung sowie dem geotechnischen Bericht von 2012 zur Verfügung. Auf die einzelnen Unterlagenverzeichnisse wird verwiesen. Für die geplante Bebauung wurde der vom Architekturbüro Baumann.Dürr aufgestellte städtebaulichen Entwurf „Alte Ziegelei und Ziegeleistraße“, der auch die Grundlage für den Gebietsentwicklungsplan der Stadt Mühlacker und unsere Anlage 2.2 darstellt, herangezogen. Die im Plan dargestellte weitere Unterteilung in Cluster wurde zwischen dem Architekturbüro und der Stadt Mühlacker abgestimmt, sie dient auch als Grundlage für die Gliederung unserer Angaben zu Untergrund und Gründung. Einen Anhaltspunkt über die später vorgesehenen Geländehöhen ergeben zwei vom Büro Hellekes Landschaftsarchitektur mit Datum vom 10.06.2016 als Vorabzug erstellten Pläne mit Höhenlinien zum Bestand und zur Planung.

In Ergänzung zu den vorhandenen Aufschlüssen wurde die geologische Karte 7019 von Vaihingen an der Enz im Maßstab 1: 25.000 mit Erläuterungen für die Bearbeitung des Gutachtens mit herangezogen.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Die Erkundung des Untergrundes erfolgte schrittweise. Die frühesten Untersuchungen für den Westteil des Baugebiets erfolgten im Mai 2012 im damals bereichsweise unzugänglichen Gelände mit insgesamt 20 Schürfgruben (SG 1-SG 20) und der Aufnahme eines Geländeanschnittes (SG 21). Die Baggerarbeiten wurden damals von der Fa. Gayer aus Vaihingen/Enz-Roßwag, ausgeführt. Die Schürfe wurden jeweils unmittelbar nach ingenieurgeologischer Aufnahme wieder verfüllt.

Im Rahmen der OU wurden an Verdachtsstandorten Rammkernsondierungen, Kernbohrungen und Schürfgruben ausgeführt und von unserem Büro auch nach ingenieurgeologischen Gesichtspunkten aufgenommen, sodass eine Verwertbarkeit hinsichtlich des Baugrunds gegeben war. Bereits im Dezember 2015 wurden insgesamt 7 Kernbohrungen niedergebracht. Die ebenfalls als Kernbohrungen geplanten KB 5 und KB 6 konnten aufgrund des hier aufgeweichten Bodens mit schwerem Gerät nicht ausgeführt werden und wurden deshalb durch Rammkernsondierungen mit tragbarem Handgerät ersetzt. Die Kernbohrungen wurden von der Goller Bohrtechnik GmbH & Co.KG aus Kirchentellinsfurt abgeteuft. Im Zuge der Bohrerkundung wurden zwei Bohrungen zu 2“-Grundwassermessstellen in den künstlichen Altauffüllungen ausgebaut.

Die Hauptmasse der Erkundung der OU wurde mittels Rammkernsondierungen in einzelnen Kampagnen zwischen November 2015 und April 2016 ausgeführt. Die Schürfgruben SG OU 1-9 wurden im März, die Schürfschlitze im Mai 2016 mit einem Bagger der Firma GL-Abbruch hergestellt und nach erfolgter Probennahme und geologischer Aufnahme wieder verfüllt.

Im Dezember 2016 wurden in Ergänzung zu den bereits bestehenden Erkundungspunkten weitere Rammkernsondierungen außerhalb des Ziegeleigeländes im bisher nicht untersuchten Westteil des Bebauungsgebiets niedergebracht.

Im Rahmen der Erkundungen wurden zahlreiche Proben für Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts entnommen. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle in der Anlage 9 nach Schichten zusammengefasst. An einigen ungestörten Proben aus der Schürfgrubenerkundung wurde zusätzlich das Raumgewicht bestimmt.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte bzw. die Auspflockung/Kennzeichnung der Punkte erfolgte mit Ausnahme der zuletzt ausgeführten Sondierungen RKS 110-118 im Westteil des Bebauungsgebiets jeweils durch das Vermessungsbüro Gerst Ingenieure aus Mühlacker. Die besagten Sondierungen RKS 110 ff. wurden entsprechend vorhandenen Geländepunkten interpoliert. Abweichungen der Höhenangaben sind im Bereich von wenigen Dezimetern möglich.

Der Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg führte eine umfangreiche multitemporale Luftbildauswertung aller für das Untersuchungsgebiet vorhandenen Luftbildaufnahmen durch. Hierzu liegen mehrere Stellungnahmen vor.

Die aktuellste Luftbildauswertung wurde mit Schreiben vom 23.04.2015 an die Stadt Mühlacker vorgelegt (Az.: 16-1115.8/PF-2102) nebst zugehörigem Lageplan Stand 23.04.2015. In Anlage 2.1 sind die Kampfmittelverdachtsbereiche eingezeichnet. Die Auswertung ergab Anhaltspunkte, die es erforderlich machen, dass weitere Maßnahmen durchgeführt werden. Es wurde eine Bombardierung mit Sprengbomben festgestellt, in Teilbereichen des Areals wurden Blindgängerverdachtspunkte angegeben. Die damalige Bebauung war teilweise zerstört. Im Zuge der OU waren deshalb bei einem Teil der Aufschlüsse Kampfmittelüberprüfungen erforderlich.

3. Lage und Morphologie des Untersuchungsgebiets

Das Untersuchungsgebiet mit einer Höhenlage von ca. 240 bis 264 m ü NN liegt im Nordwesten von Mühlacker auf einem in West-Ost-Richtung ausgerichteten Höhenrücken mit dem Gewannnamen „Langes Gewand“ nördlich des Enztales. Die Enz fließt ca. 1,2 km südsüdwestlich des ehemaligen Ziegelwerkes zunächst von West nach Ost und dann abknickend nach Süden.

Der ehemalige, über die Ziegeleistraße von Süden her erschlossene südliche Produktionsbereich mit einer Höhenlage von ca. 242 m ü NN und der über die Vetterstraße von Osten her erschlossene Bereich „Neues und altes Mauerziegelwerk“ und Fa. Craiss mit einer Höhenlage von ca. 249 m ü NN können jeweils als weitgehend eben beschrieben werden und sind durch einen zentralen, von Westen nach Osten verlaufenden Geländesprung getrennt.

Der ehemalige, heute verfüllte und rekultivierte Abbaubereich im Westen des Areals grenzt auf seiner Ostseite an die ehemaligen Produktionsstätten des Ziegelwerkes und die umgebenden Lagerflächen. Nach Süden fällt er mit einer Böschungshöhe von bis zu ca. 16 m zu dem Parkplatzbereich entlang der Ziegeleistraße ab. Nördlich dieser Geländekante fällt das rekultivierte Abbaugelände sowohl zum „Erlenbacher Täle“ nach Norden als auch gleichzeitig nach Osten ab. Nach Osten wird es durch mehrere Meter hohe Böschungen von der Lagerfläche des „Neuen Mauerziegelwerks“ begrenzt. Westlich des durch einen Zaun begrenzten ehemaligen Abbaubereichs befinden sich ebene Grün- und Ackerflächen, die bis an den mit Wohngebäuden bebauten Maulbronner Weg, der entlang des Ziegeleigeländes weitgehend einen Hohlweg bildet, heranreichen. Auf der Nordseite wird das Untersuchungsgebiet ebenfalls durch verfüllte und rekultivierte ehemalige Rohstoffabbauflächen begrenzt, die von den Firmengebäuden durch einen mehrere Meter hohen, mit Gestrüpp bewachsenen Wall, der nach Augenschein Bauschutt enthält, abgetrennt werden. In der Nordwestecke befindet sich ein Regenrückhaltebecken.

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung für den Westteil des ehemaligen Abbaugebiets des Ziegeleiareals im Jahr 2012 war hier noch eine unruhige Morphologie mit zahlreichen Geländesprüngen vorzufinden. Es lagerten im ehemaligen Abbaubereich noch zahlreiche Haufwerke, die aber inzwischen eingeebnet wurden und dadurch zu abweichenden Geländehöhen gegenüber den zuerst ausgeführten Schürfgruben führten.

Durch die noch nach Abschluss der Sondierarbeiten anhaltenden Abriss- und Verfülltätigkeiten kann es zu abweichenden Geländehöhen als in den Erkundungspunkten angegeben kommen. Auch befinden sich derzeit noch einige Haufwerke mit RC-Material auf dem Ziegeleigelände an der Ziegeleistraße.

4. Geologie

4.1 Geologischer Überblick

In der geologischen Karte Blatt 7019 Vaihingen an der Enz sind im Umfeld des Ziegeleigeländes Mühlacker zwischen Erlenbacher Täle im Norden und Westen, der Bahnlinie im Süden und bis nahe Eckenweiher im Osten ausgedehnte Flächen mit Löß und Lößlehm verzeichnet. Der anstehende Festgesteinsuntergrund wird dabei entsprechend der Kartengrundlage noch von den unteren Schichtgliedern des Gipskeupers bestimmt.

Die ehemals vorhandenen mächtigen Deckschichten mit Löß und Lößlehm ermöglichten einen unmittelbaren großmaßstäblichen Abbau von Ziegelei Rohstoffen. Infolge wurden die Löss- und Lößlehme unter Einbeziehung basaler Fließerden und anstehender stark verwitterter Mergel seit Mitte des 19. Jahrhunderts weitgehend abgebaut. Im Zuge der Optimierung der Ziegelei-Produktion wurde der Rohstoffabbau zeitgleich entlang einer Tiefbagger-, und Hochbaggerwand betrieben. Die so entstandenen Lehm- und Tongruben wurden nach und nach wieder verfüllt, überschüttet und als Betriebsflächen genutzt bzw. auch über anstehendem Gipskeuper unmittelbar überbaut. Ein natürlicher Bodenaufbau ist auf dem gesamten Untersuchungsgelände mit Ausnahme des westlichen Geländestreifens entlang der Maulbronner Straße nicht mehr vorhanden. Die derzeit vorhandenen Flächen werden von unterschiedlich und wechselnd mächtigen Auffüllungen bedeckt, die somit den bestimmenden Faktor für die Erkundung und eine spätere Bebauung darstellen.

Die zum Zeitpunkt der ersten Baugrunderkundung noch großräumig aufgeschütteten Rohstoffhaufwerke wurden ebenso wie auch kleinere wilde Haufwerke zwischenzeitlich in der Fläche verteilt.

Die nachfolgend beschriebenen geologischen Verhältnisse beruhen auf den von uns im Zeitraum von Ende November 2015 bis Mai 2016 ausgeführten Erkundungen mittels Rammkernsondierungen (Anlagen 3.1-3.103), Schürfgruben und Schürfschlitten (Anlagen 4.22-4.37) sowie Kernbohrungen (Anlagen 5.1-5.9) und den bereits im Gutachten vom 29.06.2012 aufgeführten Baugrundschnitten SG 1-SG 21 (Anlagen 4.1-4.21) sowie den vorgezogenen RKS 1/15-RKS 8/15 im Bereich der Trocknerei (Bericht vom 15.05.2015, Anlagen 3.112-3.119), die inhaltlich Eingang in die Auswertung fanden. Im Dezember 2016 wurde die in den Anlagen 3.104 – 3.111 gezeigten Sondierungen RKS 110-118 im Westen des Areals ergänzt.

Insgesamt wurden folgende Schichtglieder vorgefunden:

- Künstliche Auffüllungen: Haufwerke mit RC-Material
Versiegelungen: Bodenplatten (Beton, Mauerwerk), Schwarzdecken,
Pflaster (untergeordnet)
bindige Böden (Löß, Lößlehm, Fließlehm, verw. Gipskeupermergel)
gemischtkörnige Böden mit Bauschuttanteilen
gemischt-grobkörnige Auffüllungen mit Ziegel- und Bauschutt
- Quartäre Ablagerungen: Löß, Lößlehm
Schwemmlöß, Schwemmlehm (beide lokal)
Fließlehm, Fließerde, Hangschutt (untergeordnet)
Verwitterungslehm und Gipskeupermergel umgelagert (untergeordnet)
- Gipskeuper
Dunkelrote Mergel (stark verw. Mergelsteine, hpts. an der Basis
Auslaugungsschluffe)
Dunkelviolettes Grenzlager (stark verw. Mergelsteine)
Bochinger Horizont (mäßig verw. Mergelsteine, dolom. Lagen)
Grundgips-schichten (stark bis mäßig verw. Mergelsteine, dolom.
Bereiche, Gipsanteile)
- Lettenkeuper
(bei bisherigen Untersuchungen nicht erreicht, in geringer Tiefe im
Bereich Ziegeleistraße zu erwarten)

Die Lage der Untersuchungspunkte nach Gauss-Krüger, die Höhe in m ü NN sowie die Mächtigkeit der Auffüllungen und die OK des anstehenden Gipskeupers sind in einer Übersichtstabelle in der Anlage 8.3 aufgelistet.

Die einzelnen Schichten werden nachfolgend kurz aufgeführt und erläutert. Eine Beschreibung der lokalen geologischen Gegebenheiten erfolgt dann entsprechend den historisch gewachsenen Einheiten und Clustern.

4.2 Auffüllungen (A) und Oberboden

Die ehemaligen Abbauflächen, d.h. die Tongrube West, die Tiefbaggergrube im Norden oder auch die älteste Tongrubenverfüllung im Osten wurden bis zur jetzigen Geländehöhe, die nicht unbedingt der ehemaligen Geländeoberkante entsprechen muss, aufgefüllt. Die Verfüllungen erfolgten durch Raupenfahrzeuge und Befahrung durch LKW. Eine qualifizierte Verdichtung mittels Walzen fand unseres Wissens nicht statt. Nur teilweise wurde zur besseren Befahrbarkeit der freigelegten Grubensohle im Bereich der Tongrube West eine geringmächtige Decke aus Ziegelschutt eingebracht und in den anstehenden Untergrund eingedrückt.

Die Auffüllungen weisen abhängig von der Lage des Untersuchungspunktes große Mächtigkeitsunterschiede auf. Im Westen außerhalb des Ziegeleigeldes sind überwiegend keine Auffüllungen vorhanden, während im Ziegeleigeld im Bereich des frühesten Tonabbaus Auffüllungsmächtigkeiten von bis zu 13,4 m in der KB 7 erbohrt wurden. Im Bereich der Tongrube West wurden immerhin noch Auffüllungen in einer Mächtigkeit von bis zu 8,0 m in der RKS 28 erreicht.

Die Auffüllungen sind insgesamt eher heterogen ausgebildet. Es treten einerseits mehrere Meter mächtige Löss (SG 8) auf, die kaum vom natürlich anstehenden Löß zu unterscheiden sind, aber aufgrund der stattgefundenen Umlagerung und geringen Verdichtungsleistung eine deutlich reduzierte Tragfähigkeit aufweisen. Andererseits sind Auffüllungen wie in der SG 16 oder in den Bohrungen KB 7 und 9 vorhanden, die sehr inhomogen sind und bei denen unterschiedlichste Erd- und Baustoffe abgelagert wurden. Auch diese teils sehr mächtigen und wenig verdichteten Auffüllungen zeichnen sich durch eine geringe Standsicherheit und Tragfähigkeit aus. Die Auffüllungen stammen zumindest teilweise aus Baugrubenaushubmaterial das Mergel, Löß, Lößlehm, Auelehm, Ton, Fließerde und Verwitterungslehm enthält und in das Ziegelschutt, Kies, Holz- und Wurzelreste sowie Kalksteinbrocken eingelagert sind. Insgesamt eher untergeordnet sind organische Anteile vorzufinden, auch Störstoffe wie Glas, Eisenteile etc. wurden meist nur in sehr geringem Maße beobachtet. Eine Ausnahme bilden die Tiefbaggergrubenverfüllungen mit sehr inhomogenen Auffüllungen, die aber nur teilweise von der Neubebauung tangiert werden.

Die Lagerungsdichte ist mit wenigen Ausnahmen als locker gelagert anzusehen. Die Konsistenzen bewegen sich dabei häufig im steifen, teils im weichen oder halbfesten Zustandsbereich. Die lockere Lagerung bedeutet allerdings nicht, dass keine Hindernisse wie Betonbrocken, größere Sandsteinbrocken o.ä. Im Untergrund vorhanden sind.

Oberboden

Der ursprünglich vorhandene Mutter- oder Oberboden war, aufgrund der eingebrachten künstlichen Auffüllungen im Ziegeleigeld nicht mehr festzustellen. Die zu beobachtende Grasnarbe verdient den Begriff Oberboden nur eingeschränkt. In den landwirtschaftlichen Flächen außerhalb des Ziegeleigeldes wies der Ober- (Acker)boden Mächtigkeiten von ca. 0,25 – 0,4 m auf.

4.3 Quartär (Q)

Die quartären Schichten bestehen überwiegend aus Lössen, Lößlehmen, in tieferen quartären Abschnitten treten dann häufig Fließlehme und/oder Fließerden sowie Verwitterungslehme oder umgelagerte Mergel im Übergang zum anstehenden Gipskeuper auf.

Aufgrund des im Ziegeleigelande stattgefundenen Rohstoffabbaues schwankt die quartäre Restmächtigkeit zwischen 0 und 4,4 - 4,5 m in den Schürfen SG 9 und SG 10, bzw. 5,4 m in der RKS 68 an der Ziegeleistraße. Außerhalb des Abbaugebiets wurde in der RKS 115 und 116 in Tiefen von 7,5 m der anstehende Gipskeuper noch nicht erreicht.

In den unbeeinflussten Quartärbereichen sind überwiegend die hellbraunen bis gelbbraunen Lössen sowie in geringerem Maße die etwas dunkler gefärbten und weitgehend entkalkten Lößlehme anzutreffen. Die Konsistenzen bewegen sich oberflächennah meist im steifen, seltener im halbfesten und zunächst mit zunehmender Tiefe im weichen und weich-steifen Zustandsbereich.

Die meist braunen oder rotbraunen Fließlehme sind wie die Lössen und Lößlehme den bindigen Bodenarten zuzurechnen und weisen einen Hauptanteil an Lößlehm auf. Darin eingelagert sind oft noch tonige Partien aus Keuperschichten. Die gegenüber den Fließlehm etwas grobkörnigeren und zugleich bunteren Fließerden sind ebenfalls den bindigen Bodenarten zuzuordnen, zeigen aber bereits einen größeren Anteil an Keupermergeln sowie sandigen Bestandteilen aus den höher gelegenen Keupersandsteinen. Die Konsistenzen sind tendenziell etwas besser als bei den Lössen und liegen im steifen und halbfesten Zustandsbereich.

Bei den Verwitterungslehm und umgelagerten Mergeln handelt es sich strenggenommen bereits um Gipskeuperschichten, die aber so stark verwittert sind und teilweise auf kürzeste Distanz umgelagert wurden, dass eine vollständige Verlehmung stattgefunden hat. Diese Schicht kann auch als Übergangshorizont zum Gipskeuper bezeichnet werden, ist aber im Bereich des Baugebiets nur von untergeordneter Bedeutung.

4.4 Gipskeuper (km 1)

Der anstehende Gipskeuper lässt sich in Abhängigkeit von Lage und Ansatzhöhe unterschiedlichen stratigraphischen Einheiten zuordnen. Eine klare stratigraphische Zuordnung war allerdings aufgrund der geringen Eindringtiefen der ausgeführten Sondierungen oder Schürfgruben in den anstehenden Gipskeuper meist nicht möglich. In der Regel wurden die Aufschlüsse mit Erreichen des Gipskeupers abgebrochen. Die obere Grenzfläche, die in ungestörten Bereichen einer Erosionsgrenze entspricht ist teilweise, wie z.B. in der SG 14 zu beobachten, als unruhig zu bezeichnen. Dies liegt vermutlich an einer ungleichmäßigen Auslaugung sulfathaltiger Gesteinsschichten im Basisbereich des Gipskeupers.

Im nördlichen Untersuchungsgebiet sind die Schichten der Dunkelroten Mergel vertreten. Diese meist rotbraunen bis rotvioletten Ton- und Mergelsteine sind oft tiefgründig verwittert und weisen oberflächennah oftmals eine steife oder steif-halbfeste und halbfeste Konsistenz auf. Schon nach wenigen Dezimetern sind dann meist halbfeste und feste Mergelschichten vorhanden. Die Dunkelroten Mergel beinhalten auch sogenannte Gipsauslaugungsreste (GAR) die vor allem im Übergangsbereich zu dem basal anschließenden Bochsinger Horizont auch einige Dezimeter gleichkörnige oft steif-weiche Auslaugungsschluffe aufweisen.

Die grauen bis graugrünen, teils grauioletten Mergelsteine des Bochinger Horizonts verwittern meist eher stückig bis kleinstückig und beinhalten geringmächtige dolomitische Abschnitte, die die sogenannte Bochinger Bank bilden. Es treten hier bereits gipshaltige Gesteine auf. Diese insgesamt meist nur ca. 5 m mächtige Gesteinsserie ist zusammen mit den Grundgipsschichten an der Basis des Gipskeupers vermutlich im tiefer gelegenen südlichen Ziegeleigebiet vertreten. Anhand der geologischen Karte mit anstehendem Lettenkeuper im Bereich der nahegelegenen Bahnanlagen in Mühlacker, ist die getroffene stratigraphische Einstufung mit anstehenden Grundgipsschichten hier wahrscheinlich. Insgesamt wurden in den Flächen entlang der Ziegeleistraße überwiegend mäßig verwitterte oder lediglich nur angewitterte Mergelsteine angetroffen. Sie sind oft stückig bis grobstückig ausgebildet und meist auch stark klüftig. Im Bereich der ehemaligen Ringöfen sind die obersten Dezimeter der anstehenden Keuperschichten durch die Wärmeentwicklung ausgetrocknet.

Die Gipsführung im Gipskeuper muss hinsichtlich einer möglichen Geothermienutzung beachtet werden, da im Falle noch vorhandener sulfatgesteinshaltiger Schichten Bohrungen zu Geothermiezwecken von Behördenseite nicht mehr gestattet werden.

4.5. Schichtlagerung

Hinweise auf eine tektonische Beeinflussung sind im weiteren Umfeld des Bauvorhabens aus der geologischen Karte nicht abzuleiten. Auch aufgrund der vorhandenen Profile ergeben sich keine Hinweise auf tektonisch bedingte Strukturen.

Mit einer sogenannten Gipstektonik, die auf unterschiedliche Auslaugung sulfatgesteinshaltiger Schichten zurückzuführen ist und mit der Verschleppung von Gipskeuperschichten und dem Auftreten von Versturzbrekzien einhergeht, muss gerechnet werden. Um einen Überblick über das Auftreten der im Bebauungsgebiet vorhandenen Schichten zu gewinnen, wurden sowohl für die UK Auffüllungen (Anlage 8.1) als auch für die OK Gipskeuper (Anlage 8.2) eine Streichkurvenkarte erstellt. Diese Streichkurvenkarten basieren auf den zur Verfügung stehenden Aufschlüssen, die zumindest bei der UK Auffüllungen teilweise auch auf Interpretation der vorgefundenen Böden beruhen, bei denen eine klare Abgrenzung nicht zwingend möglich war. Eine Schichtlagerungskarte im eigentlichen Sinn, die verwertbare Schichtgrenzen innerhalb des Gipskeupers oder die Schichtgrenze zum Lettenkeuper voraussetzt, konnte hier nicht angefertigt werden.

Die Streichkurvenkarte für die UK Auffüllungen geben jeweils den durch Abbau und Höheneinstellung des Geländes bedingten Verlauf der UK Auffüllungen wieder. Da der Abbau teils im Quartär und teils im Gipskeuper endete, entspricht diese Karte nur bereichsweise auch einer Streichkurvenkarte OK Quartär. Ähnliches gilt für die Streichkurvenkarte OK Gipskeuper, die normalerweise eine Erosionsgrenze darstellt, hier aber auch durch den anthropogenen Gipskeuperabbau beeinflusst ist. Die Streichkurvenkarte stellt den interpolierten und gedachten Verlauf der OK Gipskeuper dar, d.h. eine Karte wo die OK Gipskeuper in Bezug zur Meereshöhe (m ü NN) zu erwarten ist.

Die Streichkurvenkarte UK Auffüllungen gibt die wechselnden Abbauverhältnisse wieder und vermittelt einen ungefähren Eindruck über den ehemaligen Abbau. Besonders schön ist dies im Bereich des Tonabbaues West und im Areal der ältesten Tongrubenverfüllung zu erkennen. Man sieht hier aber auch, dass für ein einzelnes Bauvorhaben jeweils noch detailliertere Untersuchungen zur Abgrenzung der UK Auffüllungen notwendig werden.

Die OK Gipskeuper weist in der Streichkurvenkarte der Anlage 8.2 von einem Hochpunkt im Bereich des Maulbronner Weges (RKS 114, 115) von ca. 255,5 m ü NN ein Einfallen in nördlicher,

östlicher und südlicher Richtung auf. Gipskeuper wird im Norden bei ca. 246 m ü NN, im Südosten bei 236 m ü NN und im Süden bei ca. 238 m ü NN erwartet. Auffällig in der Streichkurvenkarte ist die Einmuldung ausgehend von der SG OU 7 die sich nach Südosten bis zur RKS 60 verfolgen lässt.

4.6. Geologische Beschreibung einzelner Teilbereiche

Da das Untersuchungsareal in der Gesamtheit zu unübersichtlich ist, wird es auch für die Beschreibung der geologischen Verhältnisse in die historischen Bereiche aufgegliedert, die dann wiederum jeweils verschiedene Cluster beinhalten. Bei der Beschreibung der Gründung (Kap. 11ff.) werden dann nur die jeweils zugehörigen oder unmittelbar benachbarten Untersuchungspunkte herangezogen.

Bereich Dachziegelwerk (Cluster 1 und 2)

Der Bereich des Dachziegelwerkes umfasst den Parkplatzbereich und Zufahrtbereich zum jetzigen Jobcenter (westliche Freiflächen) unterhalb der westlich und nördlich angrenzenden Böschungen unmittelbar nördlich der Ziegeleistraße sowie die östlich daran anschließenden Verkehrsflächen entlang der Ziegeleistraße und die nördlich daran anschließenden alten, inzwischen fast vollständig rückgebauten Produktionsstätten mit Tunnelöfen, Maschinenhaus und Kraftzentrale. Im nord-östlichen Areal des „Dachziegelwerks“ befindet sich dann noch eine ehemalige Tongrube mit den ältesten Verfüllungen im Bereich der Ziegelei Mühlacker.

Der **Parkplatzbereich (Cluster 2, westliche Freiflächen)** ist bis auf den nördlichen Randbereich vollflächig mit einer Schwarzdecke versiegelt, die bereichsweise auf einer bis zu 24 cm mächtigen, teils zweigeteilten Betonbodenplatte mit Sandsteinanteilen an der Basis aufgebracht wurde. Die Tragschicht ist ebenfalls unregelmäßig ausgebildet und besteht teils aus Splitt/Schottermaterial, Kiessanden oder einem grobkörnigen Gemisch aus Schotter, Kiessand und Mergelsteinen, die dem anstehenden Gipskeuper entweder direkt auflagern oder noch von einer geringmächtigen Auffüllungsschicht aus verwitterten Mergelsteinen oder Ziegelmehl unterlagert werden. In der RKS 90 wurden zudem bis in 1,6 m Tiefe Bauschuttanteile vorgefunden. Im nördlichen Randbereich am Böschungsfuß in den Sondierungen RKS 95 und 96 wurden noch lehmige und mergelige Verfüllungen wie auch Ziegelschuttanteile festgestellt.

Das Quartär wurde weitestgehend abgebaut, nur randlich in RKS 97 ist Lößlehm und dann nach Osten zunehmend eine quartäre Deckschicht aus Schwemmlehm und Schwemmlöß (RKS 90) vorhanden.

Der anstehende Gipskeuper ist stark bis mäßig verwittert und besteht überwiegend aus grauen, graugrünen, untergeordnet aus rotbraunen, rotvioletten und grau violetten halbfesten bis festen Mergelsteinen und einzelnen aufgewitterten Dolomitsteinbänken.

Schichtglieder Parkplatzbereich:

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	Schwarzdecken lokal Betonbodenplatte	0,07 - 0,23 m (0,21 - 0,24 m)
Künstliche Auffüllungen	Tragschicht und gemischtkörnige Auffüllungen	0,3 - 1,6 m
	Bindige Auffüllungen (randlicher Böschungsfuß: RKS 95, 96)	1,55 - 2,0 m
	Auffüllungen gesamt	0,3 - 2,0 m
Quartär	Weitgehend abgebaut, lokal Schwemmlehm, Schwemmlöß, Lößlehm	1,4 bis > 4,0 m (RKS 90, > 2,4 m)
Gipskeuper	vmtl. Bochinger Horizont, Grundgipsschichten	OK: 0,3 - 2,0 m und > 4,0 m in RKS 90

Die genannten, innerhalb der derzeit abgeäugten Baustelle vorhandenen **Verkehrsflächen (Cluster 1)** überspannen den ehemaligen Ziegeleiabschnitt mit den um das Jahr 1900 herum errichteten alten Ringöfen. Die Flächen sind derzeit mit Schwarzdecken versiegelt und zeigen einen flächigen Tragschichtaufbau mit Kalksteinschotter und tlw. geringen Kies- und Splittanteilen. Die mit Steinbruchmaterial versehene Tragschicht weist unterschiedliche Mächtigkeiten auf und lagert teilweise noch auf den wenigen Resten der ehemaligen Ringöfen, überwiegend aber auf grob- und gemischtkörnigen Ziegel- und Bauschuttuffüllungen auf. Der überwiegende Anteil der ehemaligen Ringöfen ist bereits zu früheren Zeiten abgebrochen und vermutlich an Ort und Stelle wieder eingebaut worden. Nur in den Schürfschlitten a-b und e-f sind noch die basalen Ringofenreste aus gemauerten Ziegelwänden und Bodenplatten vorhanden. Es handelt sich hierbei um Ziegelsteine im teilweisen Verbund mit Sandsteinquadern, die im Bereich der Bodenplatten verfugt sind und im Kontaktbereich zum darunter anstehenden Mergelstein Brandspuren an diesem hinterließen, sodass dieser oberflächennah teils „ofengetrocknet“ ist und Ziegelsinter in den Klüften aufweist.

Die oben angesprochenen grob- und gemischtkörnigen Auffüllungen weisen sowohl Ziegelschutt, Ziegelbruch, Ziegelmehl und Schamottsteine, als auch Bauschuttanteile mit Betonresten, Sandsteinbrocken, Schlacke, kohligen Partikeln, Holz- und Kabelresten, Eisenteilen, Styroporstückchen etc. auf, die zumindest teilweise aus Gebäudeabbrüchen stammen. Die Zusammensetzung ist sehr heterogen und beinhaltet hier nur geringe bindige Anteile.

Die quartären Schichten sind in den nördlichen Schürfschlitten a-b und e-f wiederum entfernt, sodass die hier vorhandenen Bodenplatten und verbliebenen teilabgebrochenen Seitenwände des ehemaligen Ringofens III auf dem anstehenden Gipskeuper aufliegen. Nach Südosten sind weiche Schwemmlöhme und Schwemmlöse sowie an der quartären Basis steife bis halbfeste Fließlehm und Fließerden beobachtet worden. Die quartäre Mächtigkeit nimmt hier in südöstlicher Richtung auf kurze Distanz zu und geht einher mit einem natürlichen Abtauchen der Gipskeuperoberfläche nach Südosten.

Der Gipskeuper ist hier vermutlich den Grundgipsschichten zuzuordnen. Unmittelbar unter den ehemaligen Ringöfen ist in der Kontaktzone eine thermische Beanspruchung vorhanden, die aber bereits nach ca. 20 cm abrupt nachlässt. Die Verwitterungsintensität ist in den über nur wenige Dezimeter aufgeschlossenen festen Gipskeuperschichten als mäßig zu bezeichnen.

Schichtglieder Verkehrsflächen (Bereich Ringöfen)

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	Schwarzdecken	0,12 - 0,18 m
Künstliche Auffüllungen	Tragschicht (Kalkstein-Schotter) tlw. Kies	0,4 - 1,0 m (0,25 - 0,85 m)
	Mauerwerk, Bodenplatten (nur Schürfschlitze a-b, e-f)	1,2 - 1,3 m (0,1 - 0,55 m)
	Gemischt- und grobkörnige Auffüllungen	1,1 - 3,0 m (0,45 - 2,1 m)
	Bindige Auffüllungen (RKS 88)	2,8 m (1,2 m)
	Auffüllungen gesamt	1,3 - 3,0 m
Quartär	bereichsweise vollständig abgebaut, Löß, Schwemmlehm, Schwemmlöß, Fließelem	> 2,0 - 5,9 m (0 - 2,9 m)
Gipskeuper	vmtl. Grundgipsschichten	OK: 1,3 - 5,9 m

Im nordöstlichen Anschluss an den Parkplatzbereich und nordwestlich der genannten Verkehrsflächen befindet sich ein Areal, das den **Produktionsstätten (Cluster 1)** zugehörig ist und die ehemaligen **Tunnelöfen** beherbergte. Die Erkundung erfolgte hier mit den Schürfgruben SG OU 1 bis SG OU 9. Die ehemaligen Bodenplatten waren zum Zeitpunkt der Herstellung der Schürfgruben mit Ausnahme des Bereichs der SG OU 5 bereits entfernt und bereichsweise durch eine dünne Lage RC-Materials ersetzt.

Der Schichtaufbau ist in diesem ebenen Ziegeleiabschnitt relativ überschaubar und weitgehend einheitlich. Allerdings ist die unter der überwiegend nicht mehr existenten Bodenplatte vorhandene Drän- und Tragschicht nicht so exakt definiert, wie die Tragschichten im Bereich des Parkplatzes. Es handelt sich hierbei um Flusskies mit Anteilen an Ziegelmaterial, Bauschuttresten und Störstoffen sowie um störfestbehaftete inhomogene Schotter-Schuttgemische, die mit Ausnahme der Schürfe SG OU 2, 7 und 9 unmittelbar auf dem anstehenden Gipskeuper aufgebracht wurden. In den genannten drei Schürfen reicht die Auffüllung wesentlich tiefer, bzw. ist wie in der SG OU 2 ein unmittelbares Abtauchen innerhalb der Schürfgrube nach Westen zu beobachten. Das hier vorgefundene Auffüllmaterial ist sehr heterogen, locker gelagert und weist neben Lehm und Mergelanteilen auch maßgebliche Anteile an Bauschutt und Störstoffen auf.

Die Auffüllungen wurden in allen Schürfgruben direkt auf dem anstehenden Gipskeuper aufgebracht. Das ehemals vorhandene Quartär ist hier vollständig abgebaut.

Der Gipskeuper besteht überwiegend aus angewitterten bis mäßig verwitterten fest bis harten plattigen und stark klüftigen Mergelsteinen mit einzelnen Gipsfasern, Gipslagen und Gipsauslaugungsresten (GAR), im östlichen durch tiefere Auffüllungen geprägten Teilbereich (SG OU 7 und 9) aus stärker bis vollständig verwitterten Mergelsteinen und Auslaugungsschluffen mit teils steifer, teils fester Konsistenz.

Schichtglieder Produktionsstätten (Bereich Tunnelöfen)

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	Weitgehend entfernt, Bodenplattenreste (SGOU 5)	0,4 m
Künstliche Auffüllungen	Drän-/Tragschicht aus Flussskies, Beton-RC, Ziegelbruch, Bauschutt	0,4 - 1,0 m (0,25 - 0,85 m)
	Auffüllungen: Lehm-Bauschuttgemisch	0,7 – 2,8 m (0,25 – 2,5 m)
	Auffüllungen gesamt	0,25 – 2,8 m
Quartär	Nicht vorhanden, vollständig abgebaut	(0 m)
Gipskeuper	vmtl. Basis Dunkelrote Mergel, Bochinger Horizont	OK: 0,25 -2,8 m

Im östlichen Abschnitt der genannten **Produktionsstätten (Cluster 1)** zwischen Tonhalle und Ziegeleistraße eingebunden, befinden sich die inzwischen weitgehend abgebrochenen Gebäudekomplexe mit dem früheren **Maschinenhaus (Cluster 1)** an zentraler Stelle. Das Gelände ist hier aufgrund der ehemaligen unterschiedlich tief in den Untergrund einbindenden Bebauung, der getätigten Abbrucharbeiten und vielen unterschiedlichen Auffüllungstätigkeiten sowohl an der Geländeoberfläche, als auch an der Auffüllungsbasis kleinräumig zerstückelt. Eine ehemals ebene bis auf den Gipskeuper abgetragene Lehmgrubensohle ist nicht mehr zu erkennen.

Eine Oberflächenversiegelung ist derzeit nur noch in Teilabschnitten vorhanden. Die unter den Schwarzdeckenbereichen und den letzten Bodenplattenbereichen anstehenden, vage als Tragschichten zu bezeichnenden Auffüllungen sind sehr heterogen und mit Ausnahme randlicher Verkehrsflächen mit einem Splitt-Schottergemisch ansonsten nie sortenrein und oft verlehmt. Die Bodenplatten in den Gebäudekomplexen sind oft zweischichtig oder mehrschichtig aufgebaut und verfügen neben einer oberflächlichen Betonplatte meist noch über einen vermörtelten Ziegelboden oder eine weitere Betonschicht (RKS 61-2).

Die nicht den Tragschichten zugehörigen Auffüllungen lassen keine einheitlichen Verfüllungen erkennen. Es sind sowohl horizontal wie vertikal unterschiedliche Auffüllungsmaterialien festgestellt worden, die vermutlich zu unterschiedlichsten Zeiten geschüttet und selten verdichtet wurden. Insgesamt überwiegen hier zwar Lehme und Mergel, es sind aber oft Bauschuttanteile mit unterschiedlichen Anteilen an Ziegelbruch, Ziegelstückchen oder Ziegelmehl sowie einzelne Ziegelschuttlagen vorhanden. Mit Ausnahme von den Ziegelauffüllungen, die meist schwer zu durchhörern waren, konnten die Auffüllungen aufgrund lockerer Lagerung und oftmals weicher Konsistenzen bis zur Auffüllungssohle erkundet werden, wobei die Abgrenzung in den Bereichen zu den natürlich anstehenden Lössen und Lößlehmern nicht immer eindeutig war und eine zu frühzeitige Abgrenzung zwischen Auffüllungen und Quartär aufgrund tieferer eindeutiger Befunde wieder revidiert werden musste und nach unten verschoben wurde.

Die im östlichen, straßenseitigen Abschnitt auftretenden quartären Schichten nehmen hier rasch an Mächtigkeit zu und belegen einen ehemaligen Lehmgrubenrand, bei dem die Lössen und Lößlehmern weitgehend abgebaut wurden, während die im Quartär basal auftretenden Fließlehmern und Fließerden im Untergrund belassen wurden.

Der anstehende Gipskeuper wurde hier mit wenigen Ausnahmen bereits oberflächennah angetroffen und kann auch vor Ort in einigen Böschungsanschnitten beobachtet werden. Dabei wurde der bereichsweise an der quartären Basis auftretende Verwitterungslehm als vollständig verwitterter

und verlehmtter Gipskeuper noch ins Quartär gestellt. Die hier auftretenden Mergelsteine zeigen sehr unterschiedliche Verwitterungsintensitäten, neben häufig anzutreffenden Mergel- und Auslaugungsschluffen und stark verwitterten Abschnitten treten hier auch nur angewitterte Mergelsteine auf. Eine eindeutige stratigraphische Zuordnung ist schwierig, aufgrund der dolomitischen und kalkigen Partien ist eine stratigraphische Zuordnung zu den Grundgipsschichten und teils zum Bochinger Horizont möglich. Der Gipskeuper taucht in diesem Geländebereich erosionsbedingt nach Osten (vgl. Anlage 4.3) und weiter in Richtung Norden abbaubedingt in nördlicher und nordöstlicher Richtung ab.

Schichtglieder Produktionsstätten (Bereich Maschinenhaus)

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	Weitgehend entfernt Schwarzdecke (RKS 60, 66, 67, 68) Bodenplattenreste: Beton +Ziegelboden (RKS 61-1, 61-2, 63-1, 71, 76-1, 77, 78, 81)	0,12 - 0,13 m 0,10 - 0,65 m
Künstliche Auffüllungen	Tragschicht: nicht sortenrein, Kies, RC, Schotter (RKS 57, 59, 60, 63-2, 66, 67, 68)	0 – 1,0 m (0,5 m)
	Mauerwerk (RKS 76 (SG))	1,3 m
	Auffüllungen heterogen, bindig, gem.-grobkörnig, Bauschuttanteile	0,1 – 4,9 m
	Auffüllungen gesamt	0 – 4,9 m
Quartär	bereichsweise vollständig abgebaut, im Osten zunehmende Mächt. Löß, Schwemmlehm, Schwemmlöß, Fließlehm	0,9 - >7,0 m (0 – 5,2 m)
Gipskeuper	vmtl. Bochinger Horizont und Grundgipsschichten	OK: 0 - >7,0 m

Das Gebiet mit der **ältesten Tongrubenverfüllung (Cluster 1.1)** schließt sich nördlich an das Sumpfhaus der Ziegelei an und geht über die Vetterstraße und das Untersuchungsgebiet hinaus. Diese ehemalige Tongrube wurde angesichts der zu erwartenden Tiefen im Untersuchungsbereich mit den verrohrt niedergebrachten Kernbohrungen KB 7, 8 und 9, sowie im Randbereich der Tongrube mit den Rammkernsondierungen RKS 30 bis 32 bzw. im Zusammenhang mit der Dieselkraftstoffanlage im ehemaligen randlichen Böschungskopfbereich mit den Sondierungen RKS 33 und 34 erkundet.

Die Geländeoberfläche war zum Zeitpunkt der Geländearbeiten in weiten Teilbereichen noch versiegelt. Es handelt sich im Bereich der südlich gelegenen Sondierungen um Bodenplatten aus Beton, im Parkplatzbereich der Fa. Craiss bei der KB 9 und bei der RKS 33 um Befestigungen mit einer Schwarzdecke. Die darunter befindlichen Tragschichten bestehen aus Schotter, Splitt oder Grobschotter aus Kalksteinmaterial und teilweise aus RC-Material. Die eigentlichen Auffüllungen variieren in Abhängigkeit von der Lage sehr stark in ihrer Zusammensetzung. Während in den Sondierungen RKS 33 und 34 die Auffüllungen überwiegend aus Löß und Lößlehm bestehen und nur geringe Anteile an kleinsten Ziegelanteilen und wenigen Störstoffen zu beobachten waren, sind in den östlichen Sondierungen RKS 30-32 oberflächennah Bauschuttanteile vorhanden. Nach unten bestehen die Auffüllungen hier jedoch meist aus Lössen, die nur sporadisch Fremdanteile wie ortsfremde Kiesbröckchen beherbergen. In diesen an der ehemaligen Tongrubenböschung ausgeführten Sondierungen war die Abgrenzung zwischen Auffüllungen aus Löß und anstehendem Löß deshalb schwer und nicht eindeutig zu fassen.

In den Kernbohrungen waren die Auffüllungen jeweils eindeutig abzugrenzen. In der KB 8 war zwar ebenfalls Löß und Fließlehm anzutreffen, dieser beinhaltete jedoch größere Anteile an

Bauschutt, bzw. war nach unten in 3,9 m Tiefe mit einer Aschelage vom anstehenden Löß getrennt. In den Kernbereichen der ehemaligen Tongrube wurden Auffüllungstiefen von 12,8 und 13,4 m erbohrt. Die Auffüllungen sind insgesamt eher heterogen, bestehen aber überwiegend aus bindigen Böden und lassen sich im einzelnen Lössen, Lößlehm, Schwemmlössen, Sumpftönen, Fließlehm, Hangschutt, Auetönen etc. und unterschiedlichen stark bis vollständig zu Schluff verwitterten Mergelsteinen zuordnen. Dabei sind aber fast durchgängig Ziegelbröckchen und Ziegelbruch in wechselnden Anteilen vorhanden sowie lokal feinverteilt oder in Lagen auch kohlige Partien und Schlackebröckchen sowie oberflächennah Gipsabfälle festzustellen. Holz, Wurzeln und lokal schwarz verfärbte organische Anteile sind ebenso wie Störstoffe nur untergeordnet vorhanden. Die Konsistenzen der weitgehend locker gelagerten und leicht zu bohrenden Auffüllungen liegen überwiegend im weichen, teils im steifen und im Bereich der Auffüllungsbasis der KB 7 im breiigen Zustandsbereich.

Die im Randbereich der ältesten Tongrube angetroffenen quartären Schichten bestehen hier im Unterschied zum weiter westlich gelegenen Ziegeleigelande nicht nur überwiegend aus weichsteifen und steifen Lössen und Lößlehm, sondern in zunehmendem Maße und größerer Tiefe aus den überwiegend aus Lößlehm aufgebauten und in ihrer Konsistenz stark variierenden Fließlehm, den aufgrund von Keuperanteilen etwas grobkörnigeren, meist halbfesten Fließerden und dem gemischtkörnigen, mit gröberen Keuperanteilen versehenen halbfesten bis festen Hangschutt an der Quartärbasis.

Die Auffüllungsbasis liegt im Tongrubentiefsten direkt auf dem stark bis vollständig verwitterten bzw. in der KB 7 einem mäßig verwitterten Mergelstein auf. Man kann davon ausgehen, dass in dieser ehemaligen Tongrube nicht nur quartäre Schichten, sondern auch der anstehende Gipskeuper, vermutlich die Dunkelroten Mergel bis auf den Bochinger Horizont, bzw. in die Grundgips-schichten abgetragen wurden. Im Außenbereich der ehemaligen Tongrube taucht die OK Gipskeuper ausgehend von der RKS 33 bei natürlicher quartärer Überlagerung nach Osten ab. Abbaubedingt liegt in nördlicher Richtung zur Tongrube ebenfalls ein Abtauchen der OK Gipskeuper vor.

Die vorgefundenen, über eine geringe Strecke erschlossenen Schichten des Gipskeupers bestehen hauptsächlich aus halbfesten und festen, mäßig bis stark und vollständig verwitterten Mergelsteinen mit bereichsweise eingelagerten Auslaugungsschluffen. Die Mergel im Grenzbereich zu den darüber liegenden Auffüllungen bzw. quartären Schichten weisen meist nur steife oder steif-halbfeste Konsistenzen auf und sind beeinflusst durch sich an der Schichtfläche aufstauendes Schicht- und Sickerwasser.

Schichtglieder älteste Tongrubenverfüllung

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	Weitgehend vorhanden Schwarzdecke (KB 9, RKS 33) Bodenplattenreste: Beton (RKS 30, 31, 32)	0,12 - 0,13 m 0,21 - 0,3 m
Künstliche Auffüllungen	Tragschicht: Schotter, Splitt, RC	0 – 0,8 m (0 – 0,8 m)
	Auffüllungen heterogen, hpts. bindig, Bauschuttanteile	2,8 – 13,4 m (2,1 – 13,4 m)
	Auffüllungen gesamt	2,8 - 13,4 m
Quartär	Im Tongrubentiefsten vollständig abgebaut Löß, Lößlehm, Fließlehm, Fließerde, Hangschutt, Verw.-lehm	6,8 – 13,2 m (0 – 9,3 m)
Gipskeuper	vmtl. Dunkelrote Mergel bis Grundgipsschichten	OK: 6,8 – 13,4 m

Bereich Auslieferungslager und befestigte Lagerflächen der Fa. Wienerberger/Koramic (Cluster 4.1-4.8).

Das Auslieferungslager und die befestigten Flächen der Fa. Wienerberger/Koramic umfassen die gegenüber dem Parkplatz an der Ziegeleistraße weiter nördlich und um mehrere Meter höher gelegenen Bereiche im mittleren und östlichen Teil des Untersuchungsgebiets. Das Areal beinhaltet das noch existente „Neue Mauerziegelwerk“ im Norden, das „Alte Mauerziegelwerk“ im Süden, das schon vor längerer Zeit abgebrochen wurde und von dem nur noch die Bodenplatte vorhanden ist, sowie ausgedehnte weitgehend ebene Lagerflächen, die den ehemaligen Abbaubereich bis an die westlich und nördlich angrenzenden höher gelegenen Freiflächen bedecken.

Der Gebäudebereich des „**Alten Mauerziegelwerkes**“ (**Cluster 4.3**, RKS 51 und 52) ist mit einer zweigeteilten, insgesamt 0,47 m mächtigen bewehrten Betonfläche versiegelt, bzw. weist im nord-östlichen Bereich (**Cluster 4.2**) eine Pflasterdecke (RKS 50) auf. Unter den Bodenplatten sind Dränkiese vorhanden, die direkt auf dem anstehenden Gipskeuper aufgebracht wurden. Im gepflasterten Bereich sind unter einer dünnen Splitt- und Schotterschicht noch quartäre Reste festgestellt worden. Die übrigen im „Alten Mauerziegelwerk“ angesetzten Sondierungen wurden in unversiegelten Randbereichen ausgeführt. Die hier vorhandenen geringmächtigen und unauffälligen Auffüllungen bestehen teils aus einem Tragschichtgemisch aus Sand, Schotter, RC- und Splittmaterial und teils aus Ziegelbruchlagen oder Beton-RC-Material bzw. aus einem mit Ziegeln durchsetzten Lehm-Mergelgemisch.

An quartären Schichten sind hier lediglich noch lokale Restmächtigkeiten zu vermerken, die überwiegend aus Lößlehm und Fließlehmanteilen bestehen. Der anstehende natürliche Untergrund im Bereich des „Alten Mauerziegelwerkes“ befindet sich somit fast vollständig in den oberflächennah stark bis vollständig verwitterten Mergelsteinen des Gipskeupers. Vermutlich handelt es sich hierbei um die Dunkelroten Mergel.

Schichtglieder „Altes Mauerziegelwerk“

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	Weitgehend vorhanden Pflasterdecke (RKS 50) Bodenplatten: Beton, Sandbeton (RKS 51, 55)	0,08 m 0,47 m
Künstliche Auffüllungen	Drän-, und Tragschicht: Kies, Schotter, Splitt, RC	0 - 0,4 m
	Auffüllungen heterogen, Ziegelbruchanteile	0 – 0,65 m
	Auffüllungen gesamt	0,15 – 0,75 m
Quartär	fast vollständig abgebaut lokale Restmächtigkeit mit Lößlehm, Fließlehm	0,4 - 1,1 m (0 - 0,6 m)
Gipskeuper	vmtl. Dunkelrote Mergel	OK: 6,8 – 13,4 m

Die Flächen westlich, südwestlich und östlich des „**Neuen Mauerziegelwerkes**“ (**Cluster 4.1-4.8**) sind mit Ausnahme randlicher Übergangsbereiche (RKS 41, 43 und 44) mit einer Schwarzdecke oder teils auch mit einer Betonbodenplatte (RKS 40, 42) befestigt. Die Tragschichten bestehen überwiegend aus Kalkstein-Schotter oder einem Splitt-Schotter- bzw. auch Sand-Schottergemisch, in das lokal (RKS 41) auch Ziegelschuttlagen mit verarbeitet wurden.

Unter diesen Tragschichten, bzw. in den Randbereichen der Lager- und Verkehrsflächen sind in der Fläche nur untergeordnet weitere geringmächtige Auffüllungen vorhanden. Eine Ausnahme bildet hier die RKS 40, die in einen tieferen Abbaubereich hineinreicht und wo die Auffüllungen bis in eine Tiefe von 3,8 m nachzuweisen sind. Die nicht als Tragschichten fungierenden Auffüllungen sind heterogen ausgebildet, dabei aber mit überwiegenden Anteilen an Mergelmaterial und unterschiedlichen Lehmen mit geringen Fremdanteilen versehen. Bauschuttanteile sind mit wenigen Ausnahmen (RKS 39, 44) untergeordnet vertreten.

Die ursprünglich vorhandenen quartären Ablagerungen sind hier weitgehend abgebaut. Nur im Bereich zwischen den Sondierungen RKS 42 im Nordwesten und der RKS 37 im Osten ist eine quartäre Restmächtigkeit zu beobachten, die von West nach Ost rasch an Mächtigkeit zunimmt und bei der der anstehende Gipskeuper auch in 5 m Tiefe nicht erreicht wurde. Bei den hier aufgeschlossenen Schichten handelt es sich hauptsächlich um Fließelehme und Fließerden sowie untergeordnet um Löss, sowie verschwemmte Schwemmlöss und Schwemmlehme. Im Gegensatz zu den insgesamt meist steif und halbfest ausgebildeten Fließerden sind die übrigen Quartäralagerungen oft von weich-steifer Konsistenz.

Im Liegenden der Auffüllungen treten mit Ausnahme des genannten nordöstlichen Abschnitts die Gipskeuperschichten zutage. Es handelt sich hier um stark bis vollständig verwitterte Mergelsteine, die aufgrund der Farbgebungen vermutlich den Dunkelroten Mergeln zugeordnet werden können.

Mit Ausnahme der im Nordosten durchgeführten Sondierpunkte, die eine nach Osten abtauchende Gipskeuperoberkante (Anlage 4.3) nachzeichnen, ist für den untersuchten Bereich des „Neuen Mauerziegelwerks“ eine relativ einheitliche Schichtenabfolge ausgebildet.

Schichtglieder „Neues Mauerziegelwerk“

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	Weitgehend vorhanden Schwarzdecke weitgehend flächig Bodenplatten: Beton, Sandbeton (RKS 40, 42)	0,10 - 0,28 m 0,20 – 0,29 m
Künstliche Auffüllungen	Drän- und Tragschicht: Kiessand, Schotter, Splitt, tlw. Ziegelbruchanteile	0 - 0,75 m (0 – 0,65 m)
	Auffüllungen bindig und grobkörnig, heterogen, Ziegelbruchanteile	0 – 3,8 m (0 – 3,1 m)
	Auffüllungen gesamt	0,4 – 3,8 m
Quartär	In weiten Bereichen vollständig abgebaut im Norden und Nordosten lokale Restmächtigkeiten mit Löß, Schwemmlöß, Fließelem, Fließerde, Schwemmlehm	3,1 – 5,7 m (0 - 4,3 m)
Gipskeuper	vmtl. Dunkelrote Mergel	OK: 0,4 – 5,7 m

Bereich der ehemaligen bislang nicht überbauten Gewinnungsgebiete (Cluster 3.1-3.11)

Die sich westlich und nördlich der Mauerziegelwerke und nordöstlich der Fa. Craiss anschließenden ehemaligen Gewinnungsgebiete lassen sich in verschiedene Bereiche unterteilen. Es sind dies die in West-Ost-Erstreckung verlaufende ehemalige Tiefbaggergrube nördlich bzw. v.a. nordöstlich der Fa. Craiss sowie die westlich daran anschließende, in Nord-Süd-Richtung ausgerichtete Gewinnungsfläche im Bereich der ehemaligen Hochbaggergrube, die für eine kommende Wohnbebauung vorgesehen ist (Tongrube West).

Das im nördlichsten Bereich des Untersuchungsgebiets unter dem Begriff **Tiefbaggergrube (tlw. Cluster 3.11)** geführte Areal wurde vor seiner Rekultivierung als städtischer Auffüllplatz und dabei als Erd- und Bauschuttdeponie genutzt. Aufgrund der zu erwartenden Auffüllungsmächtigkeiten wurden für die Orientierende Erkundung in diesem Abschnitt 4 Kernbohrungen (KB 1-4) sowie in der Fläche ergänzend die Rammkernsondierungen RKS 1-5 ausgeführt (östlich Cluster 3.11).

Die mit einer Wiese bestandene weitgehend ebene Rekultivierungsfläche weist eine ca. 5 cm bis maximal 20 cm mächtige, mit geringen humosen Anteilen versehene lehmige Bedeckung auf, die hier als Oberboden oder Grasnarbe bezeichnet wird. Unter dieser „Grasnarbe“ ist sowohl von der Mächtigkeit, als auch von der Zusammensetzung keine gleichmäßige Abdeckung vorhanden. Es treten hier Verwitterungslehme, Lößlehme, Fließlehme und Mergelschluffe auf, die teilweise auch bereits oberflächennah Anteile von Ziegelbröckchen enthalten.

Die darunter befindlichen Auffüllungen des städtischen Auffüllplatzes wurden detailliert aufgenommen und lassen einen regen lateralen wie vertikalen Wechsel in der Zusammensetzung der Auffüllungen erkennen. Vielfach handelt es sich hier um Baugrubenaushub mit den unterschiedlichen in der Umgebung vorkommenden Lössen, Lößlehm, Fließlehm, weiteren nicht mehr zuordenbaren Lehmgemischen, Gipskeupermergeln sowie um Bauschutt mit z.T. großen Betonbrocken, Kalk- und Sandsteinen, Ziegelschutt, Fliesen, Holzabfällen, Holzbrettern und Straßenaufbruch. Weiterhin wurden Gipsabfälle, Industrie(Galvanik?)schlamm, hausmüllähnliche Bestandteile wie Folien, Plastikteile, Eisenteile, kohlige Anteile, Schlackereste sowie humose und organische Partien etc. vorgefunden.

Die Auffüllungen waren aufgrund von Bohrhindernissen und wechselnden Zusammensetzungen zwar nicht immer leicht zu bohren, zeigten aber insgesamt eine lockere Lagerung der relativ unverdichtet eingebrachten Materialien. Die Konsistenzen vor allem der tieferen bindigen Abschnitte liegen aufgrund der lockeren Lagerung und einer gegenüber der ungestörten Umgebung daraus resultierenden höheren Durchlässigkeit und der Möglichkeit von Stauwasserbildungen weitgehend im weichen Konsistenzbereich.

Die größte Auffüllungsmächtigkeit wurde mit 10,3 m u. GOK in der KB 2, die größte Tiefe mit 240,2 m ü. NN in der KB 4 festgestellt. Die Streichkurvenkarten der UK Auffüllungen (Anlage 4.2) und OK Gipskeuper (Anlage 4.3) lassen ein Ansteigen der ehemaligen Grubenböschungen in nordwestliche Richtung erkennen. In den nördlich gelegenen Sondierungen RKS 1, 2 und 5 sind hier noch wenige Dezimeter mächtige quartäre Reste in Form von Fließlehm und Verwitterungslehm im Übergang zum Gipskeuper vorhanden.

In den tieferen, von den Bohrungen abgedeckten Lehmgrubenbereichen lag die Auffüllungssohle vollständig im anstehenden Gipskeuper, der hier vermutlich auch noch den Dunkelroten Mergeln zugeordnet werden kann. Die einzelnen über nur kurze Erstreckung aufgeschlossenen, vielfach rotviolett und mit Gipsauslaugungsresten versehenen Mergelsteine sind oberflächennah stark verwittert bis mäßig verwittert und liegen in halbfester und fester Konsistenz vor.

Schichtglieder „Tiefbaggergrube“

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	nicht vorhanden	
Künstliche Auffüllungen	Oberflächenabdeckung	0,45 – 1,0 m
	Auffüllungen heterogen, Lehm, Bauschutt, Hausmüllanteile	5,2 – 10,3 m
Quartär	In weiten Bereichen vollständig abgebaut lokale Restmächtigkeiten (RKS 1, 2, 5) mit Flieblehm, Verwitterungslehm	(0 m) 5,7 – 7,8 m (>0,1 – 0,8 m)
Gipskeuper	vmtl. Dunkelrote Mergel	OK: 5,5 – 10,3 m

Das im westlichen Abschnitt des Untersuchungsgebiets gelegene und an den ehemals städtischen Auffüllplatz anschließende, im Hochbaggerbetrieb abgebaute Gewinnungsgebiet der Tongrube West stellt derzeit einen rekultivierten und mit Luzerne eingesäten ebenen nach Osten geneigten Höhenrücken dar. Zum Zeitpunkt einer ersten mit Schürfgruben durchgeführten Baugrunderkundung im Jahr 2012 für den Westteil des Ziegeleigeländes waren hier noch zahlreiche Rohstoffhaufwerke und Teilböschungen vorhanden, die damals ein insgesamt unruhiges Relief darstellten. Diese Rohstoffhaufwerke wurden seitdem verzogen und es wurde ein weitgehend einheitlicher Hangverlauf hergestellt. Zu den bisherigen alten Verfüllungen, die mittels Raupenfahrzeug und LKW eingebracht aber damals nicht qualifiziert verdichtet wurden, kommen daher noch neu aufgebrachte Auffüllungen aus den zuvor vorhandenen Rohstoffhaufwerken. Eine Abgrenzung zwischen den neuen und alten Auffüllungen war in den für die OU ausgeführten Sondierungen nicht möglich. Die zur Baugrunderkundung ausgeführten Schürfgruben wurden detailliert aufgenommen, sodass aus diesen Schichtprofilen zusätzliche Informationen und ergänzende Hinweise zu Ablagerung, Ablagerungstiefe und Zusammensetzung in die Auswertung einfließen können. Die Gesamtheit der Schichtprofile zeichnet im groben den ehemaligen Grubenabbau mit einigen kleinräumigen Vorsprüngen nach und kann in den Streichkurvenkarten der UK Auffüllungen (Anlage 4.2) und OK Gipskeuper (Anlage 4.3) verfolgt werden.

Die Auffüllungen in der Fläche zwischen dem westlichen Anschluss an die o.g. Tiefbaggergrube bis westsüdwestlich des Regenrückhaltebeckens (RKS 6 bis RKS 11) werden von unterschiedlichen bindigen Böden im Wechsel mit oft oberflächennah eingebrachten Ziegelschutt-, Ziegelmehl- und Ziegelbruchlagen gebildet. Die angetroffenen Böden sind dabei teils mit wenigen Ziegelbröckchen oder Sandsteinbröckchen behaftet. Der Anteil an sonstigem Bauschutt ist hier eher gering. Die Ziegelschuttlagen, die teils einen gut verdichteten Eindruck machten, zeigten sich als anfällig für Stauwasser. Die Mächtigkeit nimmt entsprechend dem ehemaligen Grubenrand nach Norden von ca. 3 m auf 1 m ab. Die UK Auffüllung fällt entsprechend dem Geländeverlauf von Westen nach Osten ein.

Das unterlagernde Quartär wird im östlichen Abschnitt im Anschluss an die Tiefbaggergrube von Flieblehm und Verwitterungslehm, weiter nach Westen bei ansteigenden Quartärmächtigkeiten von Löß gebildet.

Weiter im Westen schließt sich der mit den Baugrundschnitten erkundete Bereich an, der von der RKS 15 im Norden bis zur RKS 29 im Süden reicht. Entlang diesem Nord-Süd verlaufenden Hang zeigt sich entsprechend der Streichkurvenkarte UK Auffüllungen ein generelles Einfallen von West nach Ost, das so die ehemalige Gewinnungswand nachzeichnet. Diese Struktur wird in Nord-Süd-

Erstreckung durch Abschnitte unterbrochen, in denen die quartären Schichten nicht oder nicht vollständig abgebaut wurden, sodass die Streichkurven der UK Auffüllungen eine umlaufende Form annehmen. Die Höhenlinien der UK Auffüllungen differieren hier deswegen teilweise auch kleinräumig.

Die Zusammensetzung der Auffüllungen ist in diesem lang gestreckten Geländeabschnitt mit der geplanten Wohnbebauung sehr unterschiedlich.

Im nördlichen Teilabschnitt, der mit den Sondierungen RKS 12 – 15 beschrieben wird, werden Auffüllungsmächtigkeiten zwischen 2,2 und 5,7 m angetroffen. In den talseitigen Sondierungen RKS 12 und 13 wurden Lehme sowie stark verwitterte Mergel- und Tonsteine unterschiedlicher Herkunft festgestellt, die ursprünglich auch als Rohstoffmaterial hätten Verwendung finden können, u.a. sind hier auch Tonsteine der sog. Unteren Bunten Mergel (km3u) vorhanden. Innerhalb dieser Auffüllungen treten Bauschuttanteile in wechselnder Mächtigkeit auf. Hangseitig in den weniger mächtigen Auffüllungspartien sind Löss und Lößlehme mit dazwischenliegenden Ziegelschutt-lagen beobachtet worden.

In den weiter südlich anschließenden Sondierungen RKS 16- 20 bestehen die 0,5-2,6 m mächtigen Auffüllungen fast ausschließlich aus Löß und Lößlehm, die nur lokal einzelne Fremdanteile aufweisen und dementsprechend schwer als Auffüllungen zu identifizieren sind. Die Sondierungen umschließen hier einen Abschnitt (SG 5 und 6) in dem kein (nachweisbarer) Abbau stattgefunden hat.

Noch weiter in südlicher Richtung wiederholt sich mit der randlich gelegenen SG 9, in der keine Auffüllungen nachgewiesen wurden und ein weiteres Mal mit den Schürfen SG 14 und 18 mit geringen bzw. nach Osten einfallenden Auffüllungen, das Zurückweichen der UK Auffüllungen. Die unmittelbar östlich und südlich an die SG 9 anschließenden Sondierungen zeigen 4 bis 8 m mächtige Auffüllungen, die mit Ausnahme der überwiegend lehmigen Auffüllungen in den Sondierungen RKS 26- 28 maßgebende Ziegel- und Bauschuttanteile, humose Bestandteile, Holz und Wurzelreste sowie partiell auch kleinste Reste von Papierschlamm aufweisen (RKS 22 und 24).

Sehr heterogene, tief reichende und mit viel Bauschutt, Fremd- und Störstoffen versehene Auffüllungen sind im südwestlichen Abschnitt, in den Sondierungen KB 5 und 6 sowie in den Schürfgruben 15 und 16 zu verzeichnen. In der KB 6 wurde hier in 2,95 m Tiefe ein öliger Geruch, in der SG 15 zudem Pflanzenreste, Kabel, Eisenteile sowie Blockschutt und grobkörniger Schutt festgestellt, der sehr porenreich ist und in der nicht standsicheren Schürfgrube zu Nachfall führte.

Die vorhandenen quartären Schichten bestehen aus Lössen, Lößlehm, Fließlehm und Fließ-erden sowie Verwitterungslehm im Übergang zum anstehenden Gipskeuper.

Aufgrund des im Ziegeleigelande stattgefundenen Rohstoffabbaues schwankt die erkundete quartäre Restmächtigkeit zwischen 0 und 4,5 m (SG 10). Vielfach wurde die UK Quartär aber nicht erbohrt, da die Sondierungen bei eindeutigem Befund im Quartär abgebrochen wurden. Bei nicht eindeutigen Sondierergebnissen wurde versucht, den anstehenden Gipskeuper noch zu erreichen.

In den unbeeinflussten Quartärbereichen sind überwiegend die hellbraunen bis gelbbraunen Löss sowie die etwas dunkler gefärbten und weitgehend entkalkten Lößlehme anzutreffen. Die Konsistenzen bewegen sich meist im steifen, seltener und eher oberflächennah im halbfesten und in geringem Maße im weichen und weich-steifen Zustandsbereich.

Die meist braunen oder rotbraunen Fließlehme weisen einen Hauptanteil an Lößlehm auf. Darin eingelagert sind oft noch tonige Partien aus Keuperschichten. Die gegenüber den Fließlehm etwas grobkörnigeren und zugleich bunteren Fließerden zeigen aber bereits einen größeren Anteil an Keupermergeln und/oder sandigen und kalkigen Anteilen aus den höher gelegenen Keupersandsteinen. Die Konsistenzen sind tendenziell etwas besser als bei den Lössen und liegen im steifen und halbfesten Zustandsbereich.

Bei den Verwitterungslehm handelt es sich strenggenommen bereits um Gipskeuperschichten, die aber so stark verwittert sind und teilweise auf kürzeste Distanz umgelagert wurden, dass eine vollständige Verlehmung stattgefunden hat. Diese Schicht kann auch als Übergangshorizont zum Gipskeuper bezeichnet werden und ist bei den geringen Schichtstärken von untergeordneter Bedeutung. Auch bei dem in diesem Geländeabschnitt angetroffenen Gipskeuper muss beachtet werden, dass die in der Streichkurvenkarte aufgeführten Streichlinien der OK Gipskeuper in den Quartär überdeckten Bereichen durch natürliche Erosion bedingt sind. Im Abbaubereich, bei fehlender quartärer Überdeckung ist zumindest teilweise, etwa bei anstehenden Dunkelroten Mergeln auch ein Abtrag in den stärker verwitterten Schichten erfolgt, sodass die OK Gipskeuper hier künstlich beeinflusst wurde. Die Streichkurvenkarte stellt somit keine Schichtlagerungskarte dar, die auf definierten Grenzflächen beruht, die hier aber nirgends eindeutig vorhanden waren. Aufgrund der Nähe zu den Grundgipsschichten kommt auch bei quartärer Überdeckung die sog. Gipskeupertektonik zum tragen, die aufgrund unterschiedlicher Auslaugung sulfathaltiger Gesteine zu einer unruhigen Gipskeuperoberfläche führt.

Es handelt sich bei dem oberflächennahen Gipskeuper meist um einen stark bis vollständig verwitterten obersten Horizont, der in den ersten Dezimetern oftmals eine steife oder steif-halbfeste und halbfeste Konsistenz aufweist. Schon nach wenigen Dezimetern sind dann meist halbfeste und feste Mergelschichten vorhanden. In der SG 12 wurde unter den Auffüllungen fest-harter und teilweise auch gipshaltiger Mergelstein angetroffen.

Tab. 9: Schichtglieder Wohngebiet West

Schichtglied	Beschreibung	UK/(Mächtigkeit)
Versiegelung	nicht vorhanden	
Künstliche Auffüllungen	Keine eindeutig definierte Abdeckung vorhanden	
	Auffüllungen heterogen, Lehm, Bauschutt, Ziegel	0 – 8,0 m
Quartär	Verbreitung und Mächtigkeit stark wechselnd Löß, Lößlehm, Fließlehm, Fließerde, Verwitterungslehm	0 - >8,3 m (0 – 4,5 m)
Gipskeuper	vmtl. Dunkelrote Mergel	OK: 1,3 – > 8,3 m

5. Hydrologie und Hydrogeologie

Aufgrund der morphologischen Exposition als Höhenrücken mit einem angedeuteten Tälchen im Norden und Nordosten, das in den Erlenbach entwässert und ostnordöstlich des Haldenhofs einen Quellaustritt aufweist sowie dem Erlenbach im Westen und Südwesten, in den ein kurzer Bachlauf von unterhalb der Bahnlinie von Norden her einmündet und der weiter entfernt liegenden Enz im Süden, sind die hydrologischen Verhältnisse selbst im ehemaligen ungestörten Zustand schwierig. Erschwerend kommt hinzu, dass aus den in der geologischen Karte Blatt 7019 verzeichneten anmoorigen Flächen südöstlich des Ziegeleigeländes ein zeitweise wasserführender Bach entspringt, der nach Osten in die Schmie entwässert und ebenfalls als Vorflut zu beachten ist.

Die übergeordnete im Hauptmuschelkalk verlaufende lokale Vorflut wird von der Enz gebildet.

Die hinsichtlich Hydrologie und Hydrogeologie ursprünglich vor Beginn der Abbautätigkeiten im Bereich der Ziegelei vorhandenen natürlichen Randbedingungen sind durch den tiefen, teils unregelmäßigen oder punktuellen Abbau, durch Geländemodellierungen und die unterschiedlichsten aber überwiegend locker verfüllten Auffüllungen nicht mehr gegeben. Das in der Regel oberste und überwiegend hangparallel verlaufende Schichtwasser, das normalerweise entlang von Schichtflächen innerhalb der quartären Schichten oder meist spätestens an der Grenze zum anstehenden Gipskeuper auftritt, wird hier zuallererst gestört, bzw. ist aufgrund von grundsätzlich veränderten Durchlässigkeitsverhältnissen in den Auffüllungen nicht mehr oder nur noch sporadisch in ungestörten Bereichen vorhanden. Aufgrund der auch früher vor dem Rohstoffabbau bestehenden Hanglage war auch damals von keinem substantiellen flächigen Grundwasserhorizont in den quartären Schichten auszugehen.

Für das im Gipskeuper zu erwartende erste flächige Grundwasserstockwerk liegen nur sehr wenige Daten vor. Ein großer Erkenntnisgewinn war bei den geringen Gipskeupereinbindetiefen bei den ausgeführten Aufschlüssen nicht zu verzeichnen.

Im gesamten Erkundungsgebiet konnten insgesamt nur wenige Wasserzutritte beobachtet werden. Die überwiegende Anzahl der Sondierungen, Bohrungen und Schürfe waren trocken bzw. zeigten lediglich weiche Konsistenzen, die hier aber nicht im einzelnen aufgeführt werden.

Die wenigen Beobachtungen zu Wasserzutritten wurden überwiegend in den Auffüllungen gemacht. Hierbei kann man unterscheiden zwischen oberflächennahen Wasserzutritten, die im Zusammenhang mit dränierend wirkenden Schotter-, Kieskörpern oder Ziegelschutt festgestellt wurden und letztendlich auf unmittelbar zulaufende Niederschlagswässer zurückzuführen sind sowie tieferen Wasserzutritten, die auf Sickerwasser und/oder auf Stauwasser an der Auffüllungsbasis hindeuten. Das Stauwasseraufkommen ist dabei meist eng begrenzt, da in benachbarten ähnlich tiefen Aufschlüssen oft keine Wasserzutritte festzustellen waren.

Beispiele für die oberflächenbeeinflussten Wasserzutritte sind:

Aufschlüsse	Lage	Wasserzutritte / Vernässungen in m u GOK	Bemerkungen
RKS 6	Wohngebiet nördlich	0,2	Wassersack im Ziegelschutt
RKS 100	Parkplatz	0,1-1,0	Kiessand, nass
RKS 103	Parkplatz	0,1-0,4; 0,4-0,6	Schottertragschicht, OK Gipskeuper aufgeweicht
SGOU 7	Dachziegelwerk	1,0; 0-1,4	Wasserzutritt bei 1,0 m, RC durchgehend nass
SGOU 9	Dachziegelwerk	0,3-2,8	Durchgängige Vernässungen im Lehm-Schuttgemisch bis zur OK km 1
SG 20	Wohngebiet nördlich	1,6	Wasserzutritt aus Dränschuppenlage

Bei den wenigen Aufschlüssen, in denen weitere Wasserzutritte oder Vernässungen festzustellen waren, handelte es sich meist um locker gelagerte tiefe Auffüllungen. Die Wasserzutritte wurden dabei fast ausschließlich wenige Dezimeter oberhalb der Auffüllungssohle beobachtet. Die Wasserzutritte sind dabei überwiegend als gering einzustufen und bluteten in den Schürfen schnell aus. Teilweise blieben die Sondierungen, in denen der Kern nass war, bis zum Verschließen der Sondierlöcher trocken, sodass man zumindest zeitweise nur von einem geringen Wasserzulauf ausgehen kann. Nachfolgend sind diese tieferen Wasserzutritte aufgelistet:

Aufschlüsse	Lage	Wasser- zutritte in m u GOK	Wasserstände nach Arbeitsende in m u GOK (m ü NN)	Bemerkungen
KB 2	Tiefbaggergrube	8,6	9,94 nach Ausbau (240,79)	sichtbarer Wasserzutritt
RKS 5	Tiefbaggergrube	4,0	3,15 (245,2)	undeutlicher Wasserzutritt
RKS 40	Neues Mauerziegelwerk	2,1	1,70 (247,29)	undeutlicher Wasserzutritt
SG 7	Wohngebiet nördlich	3,1	--	undeutlicher Wasserzutritt
SG 12	Wohngebiet südlich	3,6	--	lokaler Schichtwasserzutritt
SG 16	Wohngebiet südlich	3,1	--	
SG 17	Wohngebiet südlich	4,6	--	sichtbarer aber geringer Wasserzutritt
RKS 56	Dachziegelwerk	3,1	2,70 (238,59)	sichtbarer Wasserzutritt
RKS 57	Dachziegelwerk	4,4-4,9	--	deutliche Vernässungen
RKS 63-2	Dachziegelwerk	1,7-2,1	--	verschlammt
KB 7	Älteste Tongrube	12,0	10,0 nach Ausbau (239,82)	sichtbarer Wasserzutritt

Aufgrund der sichtbaren Wasserzutritte während den Bohrarbeiten in den Auffüllungen der KB 2 in der Tiefbaggergrube und in der KB 7 in der ältesten Tongrube wurden die beiden Bohrungen zu 2“-Grundwassermessstellen in den Auffüllungen ausgebaut. Nach Ausbau zeigten sich folgende Ruhewasserstände (zum Vergleich wird der Wasserzutritt im Gipskeuper bei der nicht ausgebauten KB 9 mit angegeben):

	KB 2	KB 7	KB 9
GOK [m ü. NN]	250,73	249,82	248,41
Auff. basis [m u. GOK]	10,3	13,40	12,80
Auff. basis [m ü. NN]	240,43	236,42	235,61
Wasserstand [m u. GOK]	6,77 (Ruhewasserstand 08.04.16)	9,50 (Ruhewasserstand 08.04.16)	14,4 (erbohrt im km1) 14,03 (nach Bohrende)
Wasserstand [m ü. NN]	243,96 (Ruhewasserstand 08.04.16)	240,32 (Ruhewasserstand 08.04.16)	234,01 (erbohrt) 234,38 (nach Bohrende)

Niederschläge führten in der ausgebauten Bohrung KB 2 zu einem Anstieg des Schichtwasserpegels um mehrere Meter.

Weder in den quartären Schichten noch in den darunter angetroffenen Gipskeuperschichten konnten weitere eindeutige Wasserzutritte beobachtet werden. Wasserzutritte im Quartär oder Gipskeuper waren nach jeweiligem Abschluss der Arbeiten nur in folgenden Aufschlüssen vorhanden:

Aufschlüsse	Lage	Wasserzutritte in m u GOK	Wasserstände nach Sondier-/Bohrende in m u GOK (m ü NN)	Bemerkungen
RKS 8	Tiefbaggergrube	Nicht feststellbar	3,70 (243,34)	Wasserstand im Gipskeuper
RKS 79A	Dachziegelwerk	Nicht feststellbar	0,4 (238,2)	Wasserstand im Gipskeuper
KB 9	Älteste Tongrube	14,4	14,03 (234,38)	undeutlicher Wasserzutritt

Somit kann ein durchgängiger Schichtwasser- oder Grundwasserhorizont im untersuchten Baugebiet ausgeschlossen werden.

Der oberste flächige Grundwasserhorizont ist im Basisbereich des Gipskeupers und hier vermutlich an der Grenze zum Lettenkeuper zu erwarten. Der eigentlich schon zum Lettenkeuper gehörende Bereich des sogenannten „Grenzdolomits“ stellt häufig die Entwässerung des Gipskeupers über den darunter anstehenden geringer durchlässigen „Grünen Mergeln“ dar. Der hydrogeologische Standorttyp entspricht einem mehrschichtigen Kluftgrundwasserleiter.

Nähere verlässliche Angaben zu Ausbau und Schichtenprofil des auf dem südöstlichen Ziegeleigelande befindlichen Betriebsbrunnens liegen uns nicht vor. Selbst die im Verzeichnis der LGRB geführte Lage des Betriebsbrunnens differiert erheblich vom tatsächlichen Brunnenstandort. Der mittlere Ruhewasserstand des Brunnens wird in einem Gutachten des Büros HPC mit 8 m unter Flur angegeben, nach den uns vorliegenden jährlichen Grundwassermessungen anlässlich der Grundwasserprobenahmen im Auftrag der LUBW wurden zwischen 2007 und 2014 Grundwasserstände von 6,74 bis 7,5 m u GOK gemessen. Im Mai 2016 lag der Wasserspiegel nach eigenen Messungen bei 6,90 m u. GOK (ca. 235 m ü. NN). Der Betriebsbrunnen war nach Aussagen von Zeitzeugen nicht

immer in der Lage das benötigte Wasserangebot zu liefern, weshalb auch ein 2 m³ fassender Wasserspeicher gebaut wurde.

Aus der Erkundung der Altablagerung (AA) Danziger Straße im Bereich einer Industrieschlammablagerung innerhalb der Tiefbaggergrube ist eine Wasserführung in Gipskeupermessstellen in ca. 12 - 14 m Tiefe (ca. 237 - 240 m ü. NN) dokumentiert (Weber Ingenieure 2003).

Das Untersuchungs Gelände liegt außerhalb von Wasserschutz- und Überschwemmungsgebieten.

Nördlich und östlich schließt sich das fachtechnisch abgegrenzte Wasserschutzgebiet Nr. 236115 „WSG TB III-V Stadtwerke Mühlacker“ an den ehemaligen Abbaubereich an.

Oberflächengewässer sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.

Für eine normale Hangbebauung mit einfacher Unterkellerung ist mit keinem Grundwassereinfluss zu rechnen. In Auffüllungsbereichen die eine lockere Lagerung aufweisen, sind nach Niederschlagsereignissen auftretende sogenannte Wasserlinsen oder Wassersäcke nicht auszuschließen. Weiterhin muss auch in den bindigen quartären Böden und im stark bis vollständig verwitterten Gipskeuper mit gelegentlichem Schicht- oder Sickerwasser gerechnet werden.

6. Laborversuchsergebnisse

Im Zuge der Herstellung der Schürfgruben und Rammkernsondierungen wurden für bodenmechanische Zwecke Bodenproben entnommen. An 127, überwiegend gestörten, Bodenproben wurde der natürliche Wassergehalt, davon an 6 ungestörten Zylinderproben zusätzlich noch das Raumgewicht bestimmt. Weitere bodenmechanische Untersuchungen wurden nicht vorgenommen, diese können bei bauwerksbezogenen Untersuchungen gezielter durchgeführt werden.

Aufgrund der großen Anzahl der natürlichen Wassergehalte, die in der Anlage 9 nach Schichten aufgelistet sind, ergibt sich ein guter Überblick über die zu erwartenden Verhältnisse bei den im Baugebiet anzutreffenden Böden. Nachfolgend werden nur wenige augenscheinliche Wassergehalte herausgegriffen.

Eine große Schwankungsbreite ergibt sich naturgemäß in den aus unterschiedlichen Böden zusammengesetzten Auffüllungen, wobei nur bindige Proben ausgewählt wurden. Die ermittelten Wassergehalte in den Auffüllungen variieren sogar etwas weniger, d.h. zwischen 13,9 und 26,6 %, als die natürlich anstehenden Löss und Lößlehme mit Werten zwischen 14,4 und 28,0 %. Der mit 14,4 % niedrige Wert im oberflächennahen Löß der RKS 115/1,7-1,9 m bestätigt die vor Ort angesprochene halbfeste Konsistenz. In den neuen westlich außerhalb der Ziegelei ausgeführten Sondierungen war jeweils eine nach unten zunehmende Wassergehaltszunahme im Löß festzustellen.

Die größte Variationsbreite bei den natürlichen Wassergehalten wurde bei den Gipskeuperproben beobachtet. Diese reicht von 9,6 % bei einer ausgetrockneten Probe in der Kontaktzone zum Ringofen, bis hin zu 29 % bei einer vollständig verwitterten Gipskeuperprobe in der SG 3/3,7 m, die knapp unterhalb der quartären Basis entnommen wurde.

Die Raumgewichtsbestimmungen sind nachfolgend aufgelistet:

Aufschluss	Tiefe in	Feuchtraum- gewicht	Trockenraum- gewicht	Natürlicher Was- sergehalt	Geologie
	m u GOK	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(%)	
SG 4	1,8-1,9	19,6	15,9	23,3	Lößlehm
SG 5	1,5-1,6	19,0	15,4	22,7	Löß
SG 5	3,4-3,5	19,4	15,7	22,9	Fließerde
SG 9	1,9-2,0	18,3	14,5	25,9	Löß
SG 11	2,1-2,2	20,0	17,4	15,0	Gipskeuper
SG 16	1,1-1,2	20,6	17,6	17,1	Auffüllung (Gipskeupermat.)

Bemerkenswert sind bei den Raumgewichtsbestimmungen einerseits die geringe Dichte des Lösses in der SG 9, die auf eine geringe Konsistenz im weich - steifen Bereich zurückzuführen ist sowie die Auffüllungsprobe mit einer höheren Dichte als die natürliche Gipskeuperprobe.

7. Einteilung in Bodengruppen und Bodenklassen

Die angetroffenen Bodenarten sind folgenden Bodengruppen und Bodenklassen zuzuordnen:

Geologische Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 ^{1.)}	Bodenklasse Bohrarbeiten DIN 18301	Frostempfind- lichkeitsklasse ZTVE-StB 09
Oberboden	OH	1	BO 1	F 2
Auffüllungen	TM, TL, TA, GÜ, SÜ, GU	3, 4, 5, 6	BB 2, BB 3, BN 1, BN 2, BS 1, BS 2, BS 3	F 3, F 2
Löß, Lößlehm, Schwemm- löß	TM, TL	4, (2)	BB 2, BB 3	F 3
Fließerde, Fließlehm, Hangschutt	TM, TL, SÜ, GÜ	4, 5	BB 2, BB 3, (BB 4), BS 1	F 3
Verwitterungslehm, Mer- gel umgelagert	TM, TA	4, 5	BB 2, BB 3	F 3
Gipskeuper stark bis voll- ständig verwittert	TM, TL, SÜ	4, 5, 6 ^{2.)}	BN 2, BB 3, BB 4	F 3
Gipskeuper mäßig verwit- tert	GÜ, SÜ, GU	4, 5, 6 ^{2.)}	BB 4, FV 1, FV 2	F 3, F 2
Gipskeuper angewittert bis unverwittert	GU, felsartig	6, (7)	FV 2, FV 3, FV 4, FD 1, FD 2, FD 3 ^{3.)}	F 2

^{1.)}: Die Angabe der Bodenklassen erfolgt hier noch mit den bisher gebräuchlichen Ziffern, die allerdings in der neuen DIN 18300 seit August 2015 keine Verwendung mehr finden. Für die in der neuen Normausgabe geforderte Unterteilung in sog. Homogenbereiche wird auf die Beschreibung im Text des Gutachtens und auf die Bodenkennwerte des Abschnittes 8 verwiesen.

^{2.)}: Entsprechend Korngröße Bodenklassen 4 und 5, nach Definition DIN 18300 Bodenklasse 6 (Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark verwittert sind)

^{3.)}: eingelagerte Steinmergel- oder Dolomitsteinbänke

8. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Bodenart	Raumgewicht feucht	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul*
	γ (kN/m ³)	φ' (°)	c' (kN/m ²)	E_s (MN/m ²)
Auffüllungen überwiegend bindig	19,5	22,5	2,5	2
Auffüllungen gemischt-grob-körnig	20,0	27,5	0	4
Löß, Lößlehm mind. steif	19,5	25	7,5	10
Löß, Lößlehm weich-steif	19,0	22,5	5	8
Löß, Lößlehm weich	19,0	22,5	2,5	4
Fließelem	19,5	25	10	12
Fließerde, Hangschutt	20,0	27,5	10	15
Verwitterungslehm	20,0	25	7,5	10
Gipskeuper stark bis vollständig verwittert	20,0	25	12,5	25
Gipskeuper mäßig verwittert	21,0	27,5	25	50
Gipskeuper angewittert bis unverwittert	22,0	30	30	80

*: bei Wiederbelastung kann der 1,5- fache Wert des Steifemoduls angesetzt werden

9. Geplante Bebauung

Wie bereits in Abschnitt 1 erläutert, ergibt sich die geplante Bebauung aus dem vom Architekturbüro Baumann.Dürr aufgestellten städtebaulichen Entwurf „Alte Ziegelei und Ziegeleistraße“, der auch die Grundlage für den Gebietsentwicklungsplan der Stadt Mühlacker und für die Anlage 2.2 unseres Gutachtens darstellt. Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen wird dann zwischen den Bereichen „Alte Ziegelei“ und Ziegeleistraße“ unterschieden. Die im Plan dargestellte weitere Unterteilung in Cluster wurde zwischen dem Architekturbüro und der Stadt Mühlacker abgestimmt, sie dient auch als Grundlage für die Gliederung der Angaben zu Untergrund und Gründung.

Einen Anhaltspunkt über die später vorgesehenen Geländehöhen ergeben zwei vom Büro Hellekes Landschaftsarchitektur mit Datum vom 10.06.2016 als Vorabzug erstellten Pläne mit Höhenlinien zum Bestand und zur Planung. Diese Vorgaben können im Zuge der weiteren Planung z.B. im Hinblick auf einen Massenausgleich noch optimiert werden.

Die kleinsten geplanten Einheiten stellen Einfamilienhäuser mit einer Grundfläche von rund 8 x 10 m dar. In Doppelhäusern oder den sog. Atriumreihenhäusern werden die Grundrisse entsprechend erweitert. Es sind jeweils zwei Geschosse und nach derzeitigem Konzept auch Unterkellerungen vorgesehen.

Daneben sind im Plangebiet „Alte Ziegelei“ auch größere Baukörper mit Projektbezeichnungen wie Bürogebäude oder Stadtteilhaus vorgesehen, die bis zu vier aufgehende Geschosse aufweisen können. Im Südwesten des Geländes im Projektgebiet „Ziegeleistraße“ sind in Cluster 2 für ein Bürogebäude bis zu 8 Geschosse möglich. Ansonsten wird das Baugebiet Ziegeleistraße in Cluster 1 von zwei geplanten Flächenbauwerken mit den Bezeichnungen „Fachmärkte“ und „Baumarkt“ geprägt.

10. Frühere Bebauung

Für den Ziegeleistandort lässt sich auf eine rund 170-jährige Nutzungsgeschichte zurückblicken, sodass die immer wieder veränderte ehemalige Bebauung sowie Abbau- und Auffüllungsbereiche zu berücksichtigen sind. Einen Überblick gibt die von unserem Büro erstellte historische Erkundung vom 22.06.2015. Eine Orientierung über die in jüngerer Zeit noch vorhandene Bebauung gibt Anlage 2.3.

In der Zwischenzeit wurden die im Gelände vorhandenen Gebäude entlang der Ziegeleistraße rückgebaut, wobei gemäß Vorgabe auch Bodenplatten und Fundamente zu entfernen waren. Dennoch muss im Untergrund noch mit Bauwerksresten gerechnet werden. Als Beispiel sind z.B. bereits früher abgebrochene bzw. eingeebnete Bauwerke wie unter anderem Ringöfen aber auch im Untergrund belassene Kanäle zu nennen. Auch Bauwerkshohlräume wie z.B. nur teilverfüllte Kanäle sind nicht auszuschließen. Für die im Zuge des Rückbaus vorgenommenen Verfüllungen von Bauwerkshohlformen (z.B. Keller Maschinenhaus und UG Kraftzentrale) mit Boden- und RC-Material liegen keine Verdichtungsnachweise vor, es waren aber Verdichtungsgeräte im Einsatz.

11. Gründung

11.1 Überblick

Aufgrund der Größe und der Vornutzung des Geländes sind von einer Flachgründung auf dem anstehenden gut tragfähigen Gipskeuper bis hin zu Pfahlgründungen in verfüllten tiefen ehemaligen Abbaubereichen eine Vielzahl von Gründungsvarianten erforderlich und sinnvoll. Auch die Bemessungsansätze für einzelne Schichthorizonte können aufgrund unterschiedlicher Zustandsformen und Verwitterungsgrade über die Fläche variiert werden.

Die Gründungsempfehlungen und Bemessungsansätze werden daher für die einzelnen Cluster angegeben, bei vergleichbaren Verhältnissen erfolgen entsprechende Querverweise. Von den jeweils genannten Aufschlusspunkten liegen die in Klammer gesetzten außerhalb der besprochenen Clusterfläche, können aber noch für die Beurteilung mit herangezogen werden.

11.2 Cluster 1 Baumarkt

Aufschlüsse: Westseite: RKS 8/15, RKS 33, RKS 34, RKS 73, RKS 72, RKS 76, RKS 71

Ostseite: KB 8, KB 7, RKS 30, RKS 31, RKS 32, RKS 62, RKS 58

Für den Baumarkt mit einer Grundfläche von rund 10.150 m² wird von einer Höheneinstellung ausgegangen, die mit ca. 242 m ü NN dem aktuellen Gelände an der Südseite entspricht.

Im Norden ist die deutliche Geländestufe zum Bereich ehemalige Tonhalle / Sumpfhaus zu beachten. Nach Sondieransatzpunkten ist mit Bestandshöhen zwischen 241,8 und ca. 249 m ü NN zu rechnen. Im Nordwesten werden damit noch bis zu 7 m Abtrag erforderlich.

Auch der Untergrund zeigt sich ausgesprochen uneinheitlich. Die natürliche Abfolge Lößlehm, Fließlehm, Verwitterungslehm über Gipskeuper ist durch die Auffüllungen, Gruben und Reste der früheren Bebauung (Tonhalle und südlich des Baufeldes Kesselhaus) sowie die verfüllten tiefsten Tonabbaubereiche gestört.

Im Südwesten z.B. bei RKS 73 wird in der planmäßigen Gründungsebene bereits gut tragfähiger Gipskeuper erreicht. Im Nordosten im tiefsten alten Tongrubenbereich müssen noch rund 5 m Altauffüllungen durchgründet werden.

Anmerkung: die Altauffüllungsmächtigkeiten in Bohrung KB 7 sind mit 12,4 m deutlich größer, aber dafür liegt auch der Ansatzpunkt der Bohrung mit 249,8 m ü NN höher.

Vorbehaltlich einer genaueren an eine Planung angepasste Untersuchung wird eine einheitlich bis auf den Gipskeuper vertiefte Gründung empfohlen. Bei geringem Abstand zum Gipskeuper bieten sich Fundamentvertiefungen aus unbewehrtem Unterbeton sog. Betonplomben an, die je nach Lasten und Laststellungen bis in eine Größenordnung von etwas mehr als 2 m sinnvoll und wirtschaftlich sind.

Als Standardverfahren für die im tiefsten ehemaligen Abbaubereich vorhandenen größeren Abstände zum tragfähigen Horizont ist eine bis in den Gipskeuper geführte Bohrpfahlgründung zu nennen.

Da der Gipskeuper einen gut tragfähigen, setzungsunempfindlichen Untergrund darstellt, kann der Übergang von einer Flachgründung über eine mit Plomben vertiefte Gründung bis zu einer Pfahlgründung setzungsverträglich hergestellt werden. Sowohl bei Fundamenten, die auf den Gipskeuper aufgesetzt werden als auch bei Pfählen, sind Setzungen deutlich unter 2 cm zu erwarten. Wenn Angaben zu Lasten und Laststellungen vorliegen, kann eine detailliertere Prognose erfolgen.

Alternativen und ggf. Optimierungen sind z.B. durch Brunnengründungen mit dem Rundgreifer und unter Einsatz einer Stahlschutzverrohrung gegen Nachfall oder durch den Einsatz duktiler Gußpfähle möglich. Auch rammend eingebrachte Pfähle, wie Ortbeton- oder Fertigteilrammpfähle kommen in Betracht. Dabei sind allerdings die Emissionen von Lärm und Erschütterungen und die dadurch erforderlichen Abstände zu evtl. bereits bestehenden Nachbargebäuden zu beachten.

Zur Festlegung der geeignetsten Gründung ist eine Abgrenzung des mit der Bohrung KB 7 erfassten tiefen ehemaligen Abbaubereiches zum Grundriss des Baumarktes zu empfehlen. Wenn es sich nur um einen kleinen Überschneidungsbereich handelt, kann z.B. eine Brunnengründung gegenüber Pfählen noch wirtschaftlich sein.

Wie die meist geringen mit den Rammkernsondierungen erreichbaren Eindringtiefen zeigen, sind die Gipskeuperschichten im Baufeld häufig halbfest und fest ausgebildet, der Verwitterungsgrad geht recht schnell von vollständig bis stark verwittert oder stark bis mäßig verwittert zurück.

Für die Dimensionierung einer **aufgelösten Flachgründung**, die auf ein mindestens halbfestes, zur Tiefe dann festes Material ausgelegt ist, werden vereinfacht folgende zulässigen Sohldrücke für lotrecht mittige Belastung empfohlen:

Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	450	630
schmale Streifenfundamente $b \geq 0,5 \text{ m}$, $t \geq 0,6 \text{ m}$	300	420
mittlere Streifenfundamente $b \geq 0,7 \text{ m}$, $t \geq 0,8 \text{ m}$	350	490
breite Streifenfundamente $b \geq 1 \text{ m}$, $t \geq 1 \text{ m}$	400	560

Als Bemessungsansatz für plombenartige Fundamentvertiefungen oder Brunnengründungen kann der für Einzelfundamente angegebene zulässige Sohldruck von 450 kN/m² unter Vernachlässigung des Betoneigengewichts der Tiefergründung angesetzt werden.

Anmerkung: Bei der Angabe als zulässiger Sohldruck bleibt die Einschätzung der realistisch zu erwartenden Interaktion Fundament/Baugrund im Gebrauchsfall möglich. In Bezug zu der aktuell gültigen Normung des EC 7 können diese Angaben direkt den charakteristischen Lasten gegenüber gestellt werden. Die Sicherheit gegenüber dem Grenzzustand eines Grundbruchs wurde global mit 2 berücksichtigt. Im Hinblick auf die in der aktuellen Normung des EC7 vorgegebenen Partialsicherheiten bedeutet dies einen gleichen Anteil von ständigen und von ungünstig veränderlichen Einwirkungen. Wenn im Sinne dieser neuen Normung sowohl bei den Lasten als auch den Sohlwiderständen mit Partialsicherheiten beaufschlagte sog. Bemessungswerte verglichen werden sollen, sind die angegebenen zulässigen Sohldrücke mit dem Faktor 1,4 zu erhöhen, um Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ zu erhalten.

Bohrpfähle sollen mindestens 2,5 m in den Gipskeuper einbinden und hier ihre Last abtragen. Als Erfahrungswerte können folgende charakteristischen Werte für den Grenzzustand der Pfahltragfähigkeit „Bruchwerte“ angesetzt werden:

- Mantelreibung $q_{s,k} = 200 \text{ kN/m}^2$
- Spitzendruck $q_{b,k} = 2.400 \text{ kN/m}^2$.

Für die Bemessung der Pfähle sind diese Angaben mit Teilsicherheitsbeiwerten abzumindern und den Bemessungslasten gegenüberzustellen.

Bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen bewährt haben sich auch **duktile Gußpfähle**, die mit einem Schnellschlaghammer 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 so angepasst werden, dass die innere Pfahltragfähigkeit ausgenutzt wird. Als typischer erreichbarer Wert für eine zulässige Pfahltragfähigkeit kann eine Größenordnung von 700 - 1.100 kN angegeben werden, es muss hierzu eine Abstimmung mit dem Pfahlhersteller erfolgen.

Die äußere Tragfähigkeit dieser gerammten Pfähle ist mit einer Probelastung oder durch die Übertragung von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Verhältnissen festzulegen. Da man bei der Rammung eine Rückmeldung über den Baugrund erhält bzw. Rammkriterien erfüllen muss, ist die Anwendung herstellerspezifischer Erfahrungswerte i.d.R. möglich.

Für eine Vorabschätzung der Pfahllängen kann man von einer durchschnittlichen Einbindung von rund 1 – 2 m in den Gipskeuper ausgehen, die tatsächlichen Einbindelängen hängen von dem bei der Erkundung variierenden Verwitterungsgrad des Keuperhorizontes ab.

Um die Tragfähigkeit der Gipskeupereinbindestrecke zu nutzen, empfehlen wir, die Pfähle mit Zementverpressung auszuführen. Es sind dann auch keine weiteren Nachweise im Hinblick auf einen korrosiven Angriff von Boden oder Grundwasser auf das Stahltragglied notwendig.

An einer aus KB 7 aus dem verfüllten tiefsten ehemaligen Abbaubereich entnommenen Wasserprobe wurde ein Sulfatgehalt von 513 mg/l ermittelt, im Gipskeuper ist bei einer Wasserführung generell mit erhöhten Sulfatgehalten zu rechnen.

Daher sind alle Gründungskörper im Bereich des noch abzugrenzenden tiefsten Abbaubereichs und pfahlartigen Gründungskörper, die in den Gipskeuper einbinden, gegen schwachen Betonangriff nach DIN 4030 bzw. auf die Expositionsklasse XA 1 auszulegen.

Leicht belastete nichttragende Bodenplatten zwischen Fundamenten oder Pfählen können den natürlich vorhandenen quartären Böden wie Lößlehm und Fließerde und ohnehin dem gut tragfähigen Gipskeuper aufgelagert werden. Als Standard ist die Zwischenschaltung einer Sohlfilter-schicht bzw. kapillarbrechenden Schicht anzusehen, die mit einem Vlies vom anstehenden Boden getrennt wird.

Inwieweit zusätzlich noch Maßnahmen wie der Einbau von Schottertragschichten oder auch eine Bindemittelstabilisierung des Planums erforderlich sind, richtet sich nach den vorgesehenen Lasten. Für höher belastete Bodenplatten kann man sich an dem Heft „Betonböden im Industriebau“ aus der Schriftenreihe der Bauberatung Zement orientieren.

Ein solcher Hallenboden benötigt einen qualifizierten Unterbau z.B. aus Splitt-Schotter-Material bzw. einem Schottertragschichtmaterial z.B. der Körnung 0/45 mm nach der Straßenbaurichtlinie ZTV SoB-StB 04 (Schichten ohne Bindemittel, früher ZTV T).

Geht man als Standardfall von einem steifen Fließlehm im Planum aus, der im Plattendruckversuch E_{v2} -Werte in der Größenordnung von 15 - 20 MN/m² bringt, benötigt man in grober Abschätzung ein rund 50 - 60 cm starkes Polster aus Schottertragschichtmaterial, um z.B. einen Zielwert von 120 MN/m² in der Auflagerebene der Bodenplatte zu erreichen. Durch eine Stabilisierung des Planums mit Bindemittel kann die erforderliche Tragschichtstärke reduziert werden.

Für den voraussichtlich relativ kleinen Überschneidungsbereich mit dem verfüllten tiefsten ehemaligen Abbaubereich ist eine freitragende Ausbildung der Bodenplatte „wie eine Decke“ anzuraten.

11.3 Cluster 1 Fachmärkte

Aufschlüsse:

Nördlicher Bereich: RKS 95, SGOU 1, SGOU 3, RKS 55, RKS 54, SGOU 7, SGOU 8, RKS 3/15, RKS 4/15

Südlicher Bereich: RKS 94, SGOU 2, SGOU 4, SGOU 5, SGOU 6, SGOU 9, RKS 76

Auch für die Fachmärkte mit einer Grundfläche von rund 14.000 m² wird vorab von nicht unterkellerten Gebäuden ausgegangen, deren Höheneinstellung mit ca. 442 m ü NN an das aktuell im südlichen Bereich vorliegende Gelände angepasst wird.

Mit ca. 249 m ü NN bei RKS 54 im Norden und 246 m ü NN bei RKS 3/15 im Nordosten liegt das Bestandsgelände tlw. auch deutlich höher, sodass lokal bis zu 7 m Abtrag erforderlich werden.

Im Untergrund liegen, tlw. unter einer ehemaligen Bodenplatte, künstliche Auffüllungen vor, unter denen sich sehr gut tragfähiger Gipskeuper anschließt. Die in den Aufschlüssen festgestellten Auffüllungsmächtigkeiten bewegen sich zwischen wenigen Dezimetern und 2,8 m in SGOU 9.

Die Auffüllungen und ihre wechselnden Mächtigkeiten stehen in Zusammenhang mit der ehemaligen, abgebrochenen Bebauung, dem Dachziegelwerk mit Trocknung, Formgebung und Tunnelöfen. Es muss mit im Untergrund verbliebenen Bauwerksresten gerechnet werden, wie z.B. mit Kanälen, aber auch mit stark bauschutthaltigen Auffüllungen, wie sie nach Süden hin zu dem sog. Altwerk zu erwarten sind.

Aufgrund der über weiten Strecken guten Erreichbarkeit des Gipskeupers bietet sich eine aufgelöste Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten an, die nach Erfordernis mit Plomben aus unbewehrtem Unterbeton vertieft wird. Der Gipskeuper liegt tlw. bereits felsartig als lediglich angewitterter Mergelstein vor, um aber in etwas schwächeren Bereichen unnötige Vertiefungen zu vermeiden, empfehlen wir für lotrecht mittige Fundamentbelastung folgende Ansätze:

Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	500	700
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	400	600

Für die Auflagerung der Bodenplatten sind, wie für den Bereich Baumarkt erläutert, an die vorgesehene Belastung angepasste Schottertragschichten vorzusehen. Während bei Planumsflächen in lehmigen Auffüllungen wie z.B. beim Aufschluss SGOU 9 höhere Tragschichtstärken bzw. eine Stabilisierung mit Bindemittel vorzusehen sind, kann bei den weit verbreiteten grob- oder gemischtkörnigen Auffüllungen eine deutliche Verbesserung der Tragfähigkeit auch durch eine Nachverdichtung erreicht werden. Fehlstellen bzw. Schwachstellen aus der Enttrümmerung oder besonders ungünstigen Auffüllungen müssen allerdings mit einem zusätzlichen Bodenaustausch gegen Schottertragschichtmaterial bewältigt werden.

Die gesamte Maßnahme ist in Anlehnung an die Straßenbauregeln mit Plattendruckversuchen und ggf. Probefeldern zu begleiten, auf folgende Punkte und Variationsmöglichkeiten soll noch hingewiesen werden:

- Die Planumsflächen sind mit geeignetem, an das Bodenmaterial angepassten Gerät nachzuverdichten, d.h. statisches Abwalzen bei bindigen Böden und dynamische Verdichtung bei grobkörnigen Auffüllungen.
- Die oberste Tragschicht kann z.B. hydraulisch gebunden vorgesehen werden. Damit lässt sich eine gewisse Einsparung an Schichtstärke des Schotterunterbaus erreichen, auch steht eine gute und unempfindliche Arbeitsebene zur Aufrichtung von Hallenbauwerken zur Verfügung.

11.4 Cluster 1.1 Bürogebäude

Aufschlüsse: (RKS 1/15, RKS 8/15, KB 8, KB 7), KB 9

Zur Beurteilung des Untergrundes steht im Baufeld für ein viergeschossiges Bürogebäude bislang erst ein Aufschluss, die Bohrung KB 9 mit einer Ansatzhöhe von 248,4 m ü NN, zur Verfügung. Die Auffüllungsmächtigkeit liegt hier im ehemaligen tiefsten Tonabbaubereich bei 12,8 m.

Somit ergibt sich bei konzentriert auftretenden Lasten die Notwendigkeit hier eine bis in den Gipskeuper geführte Pfahlgründung auszuführen, für die alle im Abschnitt für den Baumarkt aufgeführten Systeme in Betracht kommen. Bei einer eher flächig verteilt auftretenden Belastung kann auch die Ausführung einer Tiefergründung mit Elementen wie vermörtelten Schotterstopfsäulen oder Betonrüttelsäulen sinnvoll sein.

In den Aufschlüssen außerhalb des Baufeldes sind südlich in der Bohrung KB 8 unter Auffüllungen mächtige Quartärablagerungen aus Löß, Lößlehm und Fließerde zu erwarten, der Gipskeuper setzt hier erst 13,2 m unter Gelände ein. Westlich wird dagegen in den Sondierungen RKS 1/15 und RKS 8/15 der Gipskeuper bereits knapp einen Meter unter Gelände angetroffen.

Eine Baufeld bezogene Baugrunderkundung zur Abgrenzung der extrem unterschiedlichen Bereiche bzw. zur Erfassung der ehemaligen Abbaukante ist hier unerlässlich.

Voraussichtlich sinnvoll ist eine entweder geländenah mit Plomben oder dann bei höheren Auffüllungs- oder Quartärmächtigkeiten mit Pfählen einheitlich auf den Gipskeuper geführte Gründung. Die bindigen Quartärschichten kommen als Gründungshorizont allenfalls in Betracht, wenn sie über eine größere Fläche und über einen gesamten Gebäudegrundriss durchhalten. Es ist mit gegenüber einer Gipskeupergründung deutlich höheren Setzungen zu rechnen, sodass von einer Mischgründung innerhalb eines Baukörpers abzuraten ist.

Bei der Gründung muss auch die Ausbildung und Sicherung des Geländesprunges zu dem rund 7 m tiefer liegenden Bereich des Baumarktes beachtet werden. Es empfiehlt sich, die Gründung des geplanten Gebäudes so tief zu führen, dass sie von der Ausbildung und Standsicherheit des Geländesprunges aber auch von dahinter auftretenden Verformungen völlig unabhängig wird.

Abschließend ist noch auf die zum Zeitpunkt der Grunderkundung im Baufeld vorhandenen Haufwerke aus RC-Material hinzuweisen.

11.5 Cluster 2

Aufschlüsse: RKS 101, RKS 102 mit Ansatzhöhen von 242,1 bzw. 242,2 m ü NN.

In den beiden Aufschlüssen setzt unter gering mächtigen Auffüllungen gut tragfähiger Gipskeuper bereits ab 0,3 bzw. 0,85 m unter Gelände ein.

Damit ist unabhängig, ob eine Unterkellerung ausgeführt wird, eine aufgelöste Flachgründung, ggf. mit geringen Unterfütterungen aus unbewehrtem Unterbeton möglich.

Für eine unterkellerte Bauweise, die bereits geringer verwitterte, mit den Sondierungen nicht mehr aufgeschlossene Bereiche des Gipskeupers erreicht, können vorab vereinfacht die für den Bereich des Baumarktes angegebenen Bemessungsansätze vorgesehen werden:

Aufgelöste Flachgründung im Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	450	630
schmale Streifenfundamente $b \geq 0,5 \text{ m}$, $t \geq 0,6 \text{ m}$	300	420
mittlere Streifenfundamente $b \geq 0,7 \text{ m}$, $t \geq 0,8 \text{ m}$	350	490
breite Streifenfundamente $b \geq 1 \text{ m}$, $t \geq 1 \text{ m}$	400	560

11.6 Cluster 3.1

Aufschlüsse: RKS 116, RKS 117, RKS 29, SG 16, KB 6

Höhen bestehendes Gelände: 258,5 – 262,5 m ü NN, Böschung

Höhen geplantes Gelände: 259 – 262,5 m ü NN (geringe Aufhöhung)

Beschreibung Baukörper: Atriumreihenhaus und Mehrfamilienhaus, 2 Geschosse

Untergrund: West- und Mittelteil außerhalb ehemaliger Tongrube:
Mächtige Lößhorizonte sowie untergeordnet Fließerde an der Quartärbasis.

Ostteil: künstliche Auffüllungen bis zu 8 m bei RKS 29 ! Darunter sind Reste von Lößlehm und dann der anstehende Gipskeuper zu erwarten.

Als ehemalige Abbaukante ist mit einem recht abrupten Übergang zwischen den Bereichen zu rechnen, es wird eine gebäudegenaue Abgrenzung erforderlich.

Im **West- und Mittelteil** des Clusterfeldes können Flachgründungen im quartären Löß vorgesehen werden, dabei sind aufgelöste Flachgründungen mit Einzel- und Streifenfundamenten oder auch Plattengründungen möglich. Es ist hier zu beachten, dass die Gebäude bei einer Unterkellerung bereits in weichen und weich-steifen Lössen mit verminderter Tragfähigkeit zu liegen kommen. Für die aufgelöste Flachgründung sollen vorab folgende gegenüber anderen Clusterfeldern abgeminderte Bemessungsansätze vorgesehen werden:

Aufgelöste Flachgründung im anstehenden Löß unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	180	252
Streifenfundamente b $\geq$ 0,5 m, t $\geq$ 0,8 m	150	210

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen im Lößhorizont kann vorab ein Bettungsmodul von 4 MN/m³ zugrunde gelegt werden.

Im **Ostteil** kann die Gründung mit duktilen Gußpfählen ein an die relativ leichte Bebauung angepasstes Verfahren sein, prinzipiell kommen alle für Cluster 1 näher beschriebenen bis in den Gipskeuper geführten Pfahlgründungen oder auch sog. Bodenverbesserungen bzw. Tiefergründungen mit Rüttelverfahren (Schotterstopfsäulen, vermörtelt oder unvermörtelt, Betonrüttelsäulen) in Frage, um die im ehemaligen Abbaubereich mächtigen Altauffüllungen zu durchfahren.

Ggf. kann auch ein Verzicht auf eine Bebauung in dem ehemaligen Tonabbaubereich, der nur einen kleinen Teilbereich des Clusters ausmacht, überlegt werden.

11.7 Cluster 3.2

Aufschlüsse: SG 14, SG 18, (SG 13), RKS 26, KB 6

Höhen bestehendes Gelände: 260 – 262 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 259 – 262 m ü NN (entspricht einem geringen Abtrag)

Beschreibung Baukörper: 9 Einfamilienhäuser 8 x 10 m, 2 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen nach Osten zunehmend bis 7,3 m mächtig
- Quartäre Lehme, Löß, Fließlehm, Fließerde
- Gipskeuper

Das Baufeld wird durch die ehemalige Lehmabbaukante, deren Verlauf noch bauwerksgenau zu erkunden ist, in zwei Bereiche geteilt.

Im **Ostteil** sind Verfahren wie die für Cluster 1 näher beschriebenen bis in den Gipskeuper geführten Pfahlgründungen oder auch sog. Bodenverbesserungen bzw. Tiefergründungen mit Rüttelverfahren (Schotterstopfsäulen, vermörtelt oder unvermörtelt, Betonrüttelsäulen) möglich, um die im ehemaligen Abbaubereich mächtigen Altauffüllungen zu durchfahren. Alternativ kommt ggf. auch ein Verzicht auf eine Bebauung in dem ehemaligen Tonabbaubereich in Frage.

Im **Westteil** können Flachgründungen im quartären Löß vorgesehen werden, dabei sind aufgelöste Flachgründungen mit Einzel- und Streifenfundamenten oder auch Plattengründungen möglich.

Für die aufgelöste Flachgründung eines unterkellerten Einfamilienhauses können vorab folgende Bemessungsansätze vorgesehen werden:

Aufgelöste Flachgründung im anstehenden Löß unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen im Lößhorizont kann ein Bettungsmodul von 5 MN/m³ zugrunde gelegt werden.

Erläuterung: es handelt sich um kleinere leichtere Gebäude als in Cluster 3.1

11.8 Cluster 3.3

Aufschlüsse: RKS 24, RKS 22, (RKS 23), RKS 25, SG 13, SG 18

Höhen bestehendes Gelände: 258 – 261 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 259 – 262 m ü NN (geringe Aufhöhung, tlw. auch geringer Abtrag)

Beschreibung Baukörper: 9 Einfamilienhäuser 8 x 10 m, 2 Geschosse

Untergrund: Ehemalige Tongrube

- Auffüllung Mächtigkeiten 2,5 – 6,4 m
- Quartär, Löß, Fließerde in Restmächtigkeiten
- Gipskeuper

Für die Gründung sind prinzipiell alle für den Bereich des Baumarktes und für Cluster 1.1 dargestellten vertieften Gründungen und Pfahlgründungen möglich. Für die kleinen und leichten Gebäude wird vorab eine Gründung mit duktilen Gußpfählen (leichtere Geräte, verdrängende Herstellung ohne Bohrgut) als sinnvoll angesehen.

11.9 Cluster 3.4

Aufschlüsse: SG 9, (RKS 19), SG 10, RKS 21, (RKS 23, RKS 22)

Höhen bestehendes Gelände: 257 – 260 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 256 – 260 m ü NN (entspricht einem geringen Abtrag)

Beschreibung Baukörper: 5 Einfamilienhäuser 8 x 10 m mit 2 Geschossen
außerdem KiTA eingeschossig

Untergrund: Ehemalige Tongrube, tlw. auch Außenbereich, dazwischen sind abrupte
Übergänge zu erwarten (SG 10 / RKS 21).

- Auffüllungen Mächtigkeiten zwischen 0 und > 5,6 m
- Quartär, Löß, Fließerde, Fließelem
- Gipskeuper

Im **Westteil** bei den in SG 9 angetroffenen Verhältnissen ist ein Flachgründung im Löß möglich.
Für die Bemessung können die für Cluster 3.2 genannten Werte herangezogen werden:

Aufgelöste Flachgründung im anstehenden Löß unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen im Lößhorizont kann ein Bettungsmodul von 5 MN/m³ zugrunde gelegt werden.

Für den **Ostteil** des Clusterfeldes können je nach der endgültigen Höheneinstellung noch Fundamentvertiefungen aus unbewehrtem Unterbeton, sog. Plomben sinnvoll sein, die für eine konzentrierte Lastabtragung auf den Gipskeuper aufgesetzt werden. Bei größeren Tiefen des ehemaligen Tonabbaus, wie sie sich in RKS 23 knapp außerhalb des Baufeldes abzeichnen, sind wieder Systeme wie die duktilen Gußpfähle zu empfehlen.

Die Abgrenzung der ehemaligen Abbaukante muss mit einer gebäudebezogenen Untergrund-erkundung erfolgen.

11.10 Cluster 3.5

Aufschlüsse: RKS 20, (SG 6, RKS 18), RKS 19

Höhen bestehendes Gelände: 255 – 257 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 254 – 256 m ü NN (entspricht einem Abtrag)

Beschreibung Baukörper: 3 Einfamilienhäuser 8 x 10 m, 2 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen mit Mächtigkeiten von 2,4 – 2,6 m
- Quartär tlw. in Restmächtigkeit, Löß und Fließerde
- Gipskeuper

Für unterkellerte Gebäude kann eine aufgelöste Flachgründung im Gipskeuper vorgesehen werden, tlw. können Vertiefungen mit Plomben aus unbewehrtem Beton erforderlich sein. Für die Dimensionierung werden vereinfacht folgende Ansätze empfohlen:

Aufgelöste Flachgründung im mindestens halbfesten Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.11 Cluster 3.6

Aufschlüsse: SG 6, SG 5, RKS 16, SG 4, RKS 17, RKS 18

Höhen bestehendes Gelände: 254,5 – 256 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 253,5 – 256 m ü NN (entspricht überwiegend einem geringen Abtrag)

Beschreibung Baukörper: 9 Einfamilienhäuser 8 x 10 m, 2 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen in Teilbereichen
- Quartär mit Löß, Lößlehm, Fließerde
- Gipskeuper

Bei unterkellerten Gebäuden werden die künstlichen Auffüllungen voraussichtlich bereits durchstoßen, so dass, ggf. mit Fundamentvertiefungen überwiegend aufgelöste Flachgründungen im Gipskeuper möglich sind. Nach Norden zu SG 4 hin liegt der Gipskeuper tiefer, hier können für leichtere Einfamilienhäuser auch die quartären Lehme (Lößlehm, Fließeblehm) zur Flachgründung herangezogen werden. Zur Festlegung ist eine bauwerksgenaue Erkundung zu empfehlen, innerhalb eines Gebäudegrundrisses ist jeweils auf einen einheitlichen Horizont zu gründen.

Aufgelöste Flachgründung in den quartären Lehmen (Lößlehm, Fließeblehm) unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen im Lehmhorizont kann ein Bettungsmodul von 6 MN/m³ zugrunde gelegt werden.

Anmerkung: Zu Reststärke der kompressiblen Quartärschichten über dem Gipskeuper ist hier etwas geringer als in Cluster 3.4.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.12 Cluster 3.7

Aufschlüsse: RKS 16, SG 3, RKS 14, SG 7, (RKS 17), SG 4

Höhen bestehendes Gelände: 250,7 – 254,5 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 252 – 254 m ü NN (entspricht einem geringen Abtrag)

Beschreibung Baukörper: 10 Einfamilienhäuser 8 x 10 m, 2 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen in unterschiedlichen Mächtigkeiten
(im Baufeld bis 3,4 m, östlich in SG 7 sind 4,6 m zu verzeichnen)
- Quartär mit Löß, Lößlehm, Fließerde
- Gipskeuper

Es werden in Abhängigkeit von der Höheneinstellung und der Lage im Clusterfeld Flachgründungen entweder noch in quartären Fließerden oder bereits im Gipskeuper möglich sein. Dazu wird eine gebäudegenaue Erkundung notwendig. Die Bemessungsansätze entsprechen dem Cluster 3.6:

Aufgelöste Flachgründung in den quartären Fließerden und Flieblehmen unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen im Lehmhorizont kann ein Bettungsmodul von 6 MN/m³ zugrunde gelegt werden.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.13 Cluster 3.8

Aufschlüsse: (RKS 110), RKS 111, SG 2, (RKS 14, SG 3), RKS 15

Höhen bestehendes Gelände: 248 – 252 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 248 – 251 m ü NN (entspricht einem geringen Abtrag)

Anmerkung: Am Ansatzpunkt der bereits im Jahr 2012 ausgeführten Schürfgrube SG 2 ist das Bestandsgelände derzeit höher als bei der damaligen Erkundung, hier wurden inzwischen Haufwerke umgelagert bzw. eingeebnet.

Beschreibung Baukörper: 11 Einfamilienhäuser 8 x 10 m, 2 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen (maximal im Baufeld festgestellte Mächtigkeit 2,25 m in RKS 15)
- Quartär mit Löß, Lößlehm, Fließerde
- Gipskeuper

Die Verhältnisse sind dem Clusterfeld 3.7 vergleichbar, sodass je nach Höheneinstellung Flachgründungen in den bindigen Quartärhorizonten (Löß, Fließeblehm, Fließerde) oder im Gipskeuper möglich sind. Bei den Angaben für Vorbemessungszwecke wird innerhalb der Quartärschichten nicht differenziert. Nach einer gebäudegenauen Erkundung sind in Abhängigkeit von den ange-troffenen Konsistenzen und Restmächtigkeiten zum Gipskeuper detaillierte Ansätze möglich.

Aufgelöste Flachgründung in den bindigen Quartärhorizonten Löß, Lößlehm, Fließeblehm, Fließerde unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen kann ein Bettungsmodul von 6 MN/m³ zugrunde gelegt werden.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.14 Cluster 3.9

Aufschlüsse: (SG 9), RKS 114, RKS 115, (RKS 116)

Höhen bestehendes Gelände: 258 – 263 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 258 – 263 m ü NN (keine wesentliche Veränderung vorgesehen)

Beschreibung Baukörper: 3 Reihenhäuser, 2 Geschosse

Untergrund: Hier liegen die ungestörten nicht abgebauten bindigen Quartärhorizonte überwiegend in Form von Löß, aber auch als Lößlehm und Fließerde vor. Die in den Sondierungen RKS 114 und RKS 115 festgestellten Mächtigkeiten bis der Gipskeuper einsetzt, bewegen sich zwischen 4,8 und mehr als 7,5 m.

Für die leichte zweigeschossige Bebauung können Flachgründungen im quartären Löß vorgesehen werden, dabei sind aufgelöste Flachgründungen mit Einzel- und Streifenfundamenten oder auch Plattengründungen möglich.

Für die aufgelöste Flachgründung können vorab folgende Bemessungsansätze vorgesehen werden:

Aufgelöste Flachgründung im anstehenden Löß unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen im Lößhorizont kann vorab ein Bettungsmodul von 4 MN/m³ zugrunde gelegt werden (Angabe entspricht Cluster 3.1).

11.15 Cluster 3.10

Aufschlüsse: RKS 110, RKS 112, (RKS 16, SG 5), RKS 113, RKS 20, (RKS 114)

Höhen bestehendes Gelände: 247 – 257 m ü NN Die Höhendifferenz von rund 10 m verteilt sich über das in Nordsüd-Erstreckung ca. 200 m lange Clusterfeld.

Höhen geplantes Gelände: 247 – 257 m ü NN Nahezu keine Höhenveränderung vorgesehen.

Beschreibung Baukörper: Gebäude 12,5 x 28,4 m und 4 Reihenhauseinheiten, 2 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen (maximale Mächtigkeit 3,4 m am Ostrand bei RKS 16)
- Quartär mit Löß, Lößlehm, Fließerde
- Gipskeuper

Um Mischgründungen zwischen dem kompressibleren Quartär und dem Gipskeuper zu vermeiden, wird man die Reihenhauseinheiten ganz überwiegend auf den Gipskeuper gründen, auch wenn dazu über längere Strecken Vertiefungen aus unbewehrtem Unterbeton notwendig werden. Eine Gründung in den bindigen Quartärhorizonten kommt nur für Bauteile in Frage, die von Gipskeupergründungen mit einer Setzungsfuge oder durch einen entsprechenden Abstand abgetrennt sind.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

Aufgelöste Flachgründung in den quartären Lehmen (Lößlehm, Fließlehm) unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig.

Der Dimensionierung von Plattengründungen im Lößhorizont kann ein Bettungsmodul von 4 MN/m³ zugrunde gelegt werden.

11.16 Cluster 3.11

Aufschlüsse: (SG 2), RKS 11, SG 1 und RKS 10-1, RKS 9

Höhen bestehendes Gelände: 248 – 252 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 248,5 – 250 m ü NN (es ist derzeit ein geringer Abtrag vorgesehen)

Beschreibung Baukörper: 2 Einfamilienhäuser, 2 Doppelhäuser, 2 Geschosse
sowie ein Gebäude ca. 18 x 18 m, 5 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen (maximale Mächtigkeit 3,1 m bei RKS 11, hier aber später voraussichtlich Geländeabtrag)
- Quartär mit Löß, Lößlehm, Fließerde
- Gipskeuper

Für unterkellerte Gebäude und bei der bisher vorgesehenen Geländemodellierung wird der tragfähige Gipskeuper bereits erreicht bzw. es kann mit Vertiefungen noch sinnvoll auf diesen Horizont aufgesetzt werden.

Nach den vorliegenden Aufschlüssen zeichnet sich eine gute, dem Bereich der Fachmärkte vergleichbare Tragfähigkeit eines meist bereits festen Gipskeupers ab. Vorab einer gebäudegenauen Erkundung wird aber empfohlen, vorsorglich nur von den für die voranstehenden Clusterflächen beschriebenen Ansätzen für halbfeste Konsistenz auszugehen.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.17 Cluster 4.1

Aufschlüsse: (RKS 9), RKS 40, RKS 39, RKS 38, RKS 37, (RKS 36, RKS 35)

Höhen bestehendes Gelände: 248,5 – 249 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 249 – 250 m ü NN (tlw. ist eine Aufhöhung vorgesehen)

Beschreibung Baukörper: 4 größere Gebäude, 4 Geschosse, Grundfläche gesamt ca. 2.000 m²

Untergrund:

- Auffüllungen (maximale Mächtigkeit 3,8 m bei RKS 40)
- Quartär mit Löß, Lößlehm, Fließerde und Schwemmlehm
- Gipskeuper

Die Verhältnisse entlang der in Nord-Süd-Richtung angeordneten Gebäudereihe müssen noch auf die einzelnen Grundrisse bezogen genauer erkundet werden.

An der Nordseite bei RKS 40 und im Süden bei RKS 35 wird unter künstlichen Auffüllungen und mit einer Unterkellerung bereits der tragfähige Gipskeuper erreicht. Um Mischgründungen zu den kompressibleren Quartärschichten zu vermeiden, wird man daher die Gründung des nördlichsten und des südlichsten Gebäudes jeweils einheitlich bis auf den Gipskeuper führen. Voraussichtlich sind hier noch Vertiefungen mit Plomben aus unbewehrtem Unterbeton sinnvoll und ausreichend.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittlerer Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

Für das südliche Gebäude ist, wie auch für die beiden mittleren, die Tiefenlage der Gipskeuper-oberfläche noch nicht bekannt. In Abhängigkeit von der Erkundung dieses gegenüber dem Quartär deutlich tragfähigeren Horizontes wird man auch hier Plombengründungen auf den Gipskeuper oder ggf. bereits Pfähle vorsehen.

Eine Alternative können Flachgründungen im Quartär sein, bei denen auf die Setzungs-empfindlichkeit dieser Horizonte mit einer lastverteilenden Plattengründung reagiert wird. In grober Schätzung kann dafür von einem Bettungsmodul von 3 MN/m³ ausgegangen werden, belastbare Angaben sind aber erst nach einer Verdichtung und Vertiefung des Aufschlussrasters sowie nach Angaben zu Lasten und Laststellungen der geplanten Bauwerke möglich.

11.18 Cluster 4.2

Aufschlüsse: RKS 50, (RKS 49), RKS 48, RKS 35, RKS 1/15, (RKS 7/15)

Höhen bestehendes Gelände: 245,9 und 249 m ü NN.

Dazwischen Geländesprung in Form einer bestehenden Mauer.

Höhen geplantes Gelände: 249 – 251 m ü NN (somit ist eine Aufhöhung vorgesehen)

Beschreibung Baukörper: Stadtteilhaus 830 m² und Gebäude 12 x 40 m = 480 m², 4 Geschosse

Untergrund:

- Auffüllungen
- vereinzelt noch Reste quartären Lehms
- Gipskeuper bereits ab Tiefen zwischen 0,5 und 1,1 m unter Gelände.

Hier wird man eine aufgelöste Flachgründung auf dem bereits knapp unter dem bestehenden Gelände anstehenden Gipskeuper vorsehen. Der im Clusterfeld vorhandene Höhenversprung im Gelände muss planerisch und konstruktiv berücksichtigt werden.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.19 Cluster 4.3

Aufschlüsse: (KB 5, SG 12), RKS 47, RKS 49, (RKS 50), RKS 51, RKS 52, RKS 53

Höhen bestehendes Gelände: 247 – 250 m ü NN, größtenteils aber 249 m ü NN
Es ist hier eine „Zufahrtsrampe“ als nach Süden abfallende Eintiefung vorhanden.

Höhen geplantes Gelände: 251 – 253 m ü NN (somit ist eine deutliche Aufhöhung vorgesehen)

Beschreibung Baukörper: 4 Einfamilienhäuser sowie 3 Atriumhäuser, 2 Geschosse

Untergrund: In den vorhandenen Aufschlüssen wird ab dem bestehenden Gelände unter ca. 40 – 60 cm mächtigen Auffüllungen bereits der tragfähige Gipskeuper erreicht. Nach dem Bestandshöhenlinienplan des Büros Helleckes Landschaftsarchitektur ist im Bereich des mittleren Atriumhauses eine Eintiefung (Zufahrtsrampe) vorhanden.

Wenn die neu geplante Geländeaufhöhung die Höhe eines Kellergeschosses nicht übersteigt, kann in weiten Bereichen eine aufgelöste Flachgründung auf dem Gipskeuper erfolgen. Für den Bereich der Zufahrtsrampe sind Fundamentvertiefungen zu berücksichtigen.

Die Ausbildung des Höhenversprungs zu den mehrere Meter tiefer geplanten Fachmärkten ist zu beachten. Ggf. können Vertiefungen der Gründung notwendig werden, um die Gründung der Atriumhäuser von allen Einflüssen einer Abgrabung freizuhalten.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.20 Cluster 4.4

Aufschlüsse: (SG 11, RKS 47), RKS 46, (RKS 36, RKS 35, RKS 48)

Höhen bestehendes Gelände: ca. 249 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 251 – 252 m ü NN

Beschreibung Baukörper: 10 Einfamilienhäuser, 2 Doppelhäuser, 2 Geschosse

Untergrund: In der einzigen im Clusterfeld vorhandenen Sondierung RKS 46 wird ab dem bestehenden Gelände unter 50 cm mächtigen Auffüllungen bereits der tragfähige Gipskeuper erreicht. In der Nordostecke knapp außerhalb des Clusters war bei RKS 36 ein Meter Altauffüllung zu verzeichnen.

Falls die neu geplante Geländeaufhöhung nach Westen hin die Höhe eines geplanten Kellergeschosses überschreitet, werden Zusatzmaßnahmen erforderlich. Entweder Vertiefung der Gründung durch die Neuauffüllungen hindurch bis auf den tragfähigen Gipskeuper oder Einbau von gut tragfähigen gründungsfähigen Auffüllungen (z.B. Schottertragschichten oder bindemittelstabilisierter Boden).

Als Regelfall ist die aufgelöste Flachgründungen auf dem Gipskeuper anzusehen.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

11.21 Cluster 4.5

Aufschlüsse: (RKS 18, RKS 44), RKS 45, (RKS 37), RKS 36

Höhen bestehendes Gelände: ca. 249 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 250 – 252 m ü NN
(es ist eine nach Westen ansteigende Aufhöhung vorgesehen).

Beschreibung Baukörper: 8 Einfamilienhäuser, 2 Doppelhäuser, 2 Geschosse
sowie ein Gebäude mit einer Grundfläche von ca. 33 x 10 m
und 3 Geschossen.

Untergrund: Über weite Bereiche ist unter geringmächtigen Altauffüllungen der tragfähige Gipskeuper zu erwarten. Nach Osten zum Cluster 4.1 bzw. zu Sondierung RKS 37 treten höhere Quartärmächtigkeiten (Fließerde, Schwemmlehm) auf, der Gipskeuper wurde hier bei 5 m Sondiertiefe noch nicht erreicht. Hier wird eine Abgrenzung erforderlich.

Im größten Teil der Fläche kann von aufgelösten Flachgründungen im Gipskeuper ausgegangen werden.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

Im Westen im Bereich höherer Quartärmächtigkeiten kommen für leichtere Gebäude Flachgründungen in den bindigen Quartärschichten in Frage. Die Bemessungsansätze für aufgelöste Flachgründungen können vorab wie folgt angenommen werden:

Aufgelöste Flachgründung in den bindigen Quartärhorizonten Fließerde, Schwemmlehm unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente	200	280
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,8 m	180	252

Für schmalere oder geringer einbindende Streifenfundamente wird eine Abminderung anhand des Nachweises der Grundbruchsicherheit notwendig. Der Dimensionierung von Plattengründungen kann vorab ein Bettungsmodul von 5 MN/m^3 zugrunde gelegt werden.

Für größere Gebäude mit höheren Lasten im Westteil des Clusterfeldes muss ein Bettungsmodul anhand der noch erforderlichen gebäudegenauen Untergrunderkundung ermittelt werden. Statt einer Plattengründung kann bereits die Durchgründung der kompressibleren Quartärschichten bis auf den Gipskeuper z.B. mit duktilen Gußpfählen sinnvoll sein.

11.22 Cluster 4.6

Aufschlüsse: (RKS 18), SG 8, SG 20, RKS 43, RKS 44, (RKS 38, RKS 37)

Höhen bestehendes Gelände: 248,5 – 253 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 250 – 252 m ü NN (tlw. Abtrag, tlw. Aufhöhung)

Beschreibung Baukörper: 8 Einfamilienhäuser, 2 Doppelhäuser, 2 Geschosse sowie ein Gebäude ca. 39,6 x 10 m, 3 Geschosse.

Untergrund: Im Westteil wird bei Anordnung eines Kellers unter unterschiedlich mächtigen Altauffüllungen (Gelände steigt nach Westen an) bereits tragfähiger Gipskeuper erreicht.

Im Osten ist dagegen mit höheren Quartärmächtigkeiten (Fließecklehm Fließerde, Schwemmllehm) zu rechnen. Auch diese mäßig tragfähigen Schichten sind gründungsfähig, für eine sinnvolle Festlegung wird die Erkundung bzw. Abgrenzung der Bereiche notwendig.

Die Verhältnisse und Gründungsmöglichkeiten entsprechen i.w. dem direkt südlich angrenzenden Cluster 4.5 sodass auf die Angaben dazu verwiesen wird.

11.23 Cluster 4.7

Aufschlüsse: RKS 13-1, SG 7, RKS 13, (RKS 12), RKS 42, RKS 41, (RKS 39)

Höhen bestehendes Gelände: 248,5 – 254 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 249,5 – 252 m ü NN (tlw. Abtrag, tlw. Aufhöhung)

Beschreibung Baukörper: 8 Einfamilienhäuser, 2 Doppelhäuser, 2 Geschosse
sowie ein Gebäude 33 x 10 m, 3 Geschosse

Untergrund: Uneinheitlich. Im Westen in dem hier ansteigenden Gelände bis zu 5,7 m Altauffüllung über Gipskeuper. Hier ist aber noch ein deutlicher Abtrag vorgesehen, so dass unterkellerte Neubauten durchaus flach auf den Gipskeuper gegründet werden können.

Im Osten Altauffüllungen in der Größenordnung 1 – 1,5 m, aber dann quartäre Lehmhorizonte in höheren Mächtigkeiten.

Auch hier ergibt sich wie bei den voranstehend beschriebenen Clusterfeldern die Notwendigkeit, die nach Osten abtauchende Gipskeuperoberfläche bauwerksgenau zu erkunden.

Dann kommen wieder die für die vorstehenden Felder dargestellten Gründungsmöglichkeiten in Betracht:

- Im **Westteil** für unterkellerte Gebäude aufgelöste Flachgründungen auf dem Gipskeuper. Je nach der geplanten Höheneinstellung bzw. Aufhöhung des Geländes sind Fundamentvertiefungen aus unbewehrtem Unterbeton notwendig.
- Nach **Osten** für leichtere Gebäude Übergang zu Flachgründungen im Quartär, zur Setzungsreduktion und Vergleichmäßigung haben dabei Plattengründungen Vorteile.
- Für die setzungsarme Abtragung höherer Lasten bietet sich im Ostteil bei höheren Quartärmächtigkeiten der Einsatz von Systemen wie duktilen Gußpfählen an.

11.24 Cluster 4.8

Aufschlüsse: RKS 12, (SG 1, RKS 41, RKS 10-1, RKS 40)

Höhen bestehendes Gelände: 248 – 253 m ü NN

Höhen geplantes Gelände: 249 – 251 m ü NN (tlw. Abtrag, tlw. Aufhöhung)

Beschreibung Baukörper: 2 Einfamilienhäuser, 2 Doppelhäuser, 2 Geschosse
sowie ein Gebäude ca. 39,6 x 10 m, 3 Geschosse

Untergrund: Im **Westen** in dem hier ansteigenden Gelände bis zu 5,7 m
Altauffüllung über Gipskeuper. Hier ist aber noch ein deutlicher
Abtrag vorgesehen, sodass unterkellerte Neubauten durchaus flach auf
den Gipskeuper gegründet werden können.

Im **Osten** Altauffüllungen und dann meist quartäre Lehmhorizonte.
Der tragfähige Gipskeuper kann ab knapp 4 m Tiefe erwartet werden.

Bei diesen Verhältnissen wird man die Gründungen einheitlich bis auf den tragfähigen Gipskeuper
vertiefen, der mit Plomben aus unbewehrtem Unterbeton erreichbar ist.

Nach den beiden am Clusterrand liegenden Aufschlüssen RKS 12 und SG 1 zeichnet sich eine gute,
dem Bereich der Fachmärkte vergleichbare Tragfähigkeit eines meist bereits festen Gipskeupers ab.
Vorab einer gebäudegenauen Erkundung wird aber empfohlen, vorsorglich nur von den für die
voranstehenden Clusterflächen beschriebenen Ansätzen für halbfeste Konsistenz auszugehen.

Aufgelöste Flachgründung in mindestens halbfestem Gipskeuper unter lotrecht mittiger Fundamentbelastung		
Abmessung b = Breite t = Einbindetiefe	zulässiger Sohldruck nach früherer Normung (kN/m ²)	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7 (kN/m ²)
Einzelfundamente und plombenartige Vertiefungen	400	560
Streifenfundamente b ≥ 0,5 m, t ≥ 0,6 m	350	490

12. Setzungsverhalten der bindigen Quartärhorizonte

Bei den Übersichten zu den einzelnen Clusterfeldern wurden jeweils Angaben zu Gründungen in den bindigen Quartärhorizonten i.w. Löß, Lößlehm, Fließlehm und Fließerde, tlw. auch Schwemmléhm gemacht.

Das entscheidende Kriterium für Gründungen in diesen kompressiblen Horizonten sind die zu erwartenden Setzungen. Sie müssen im Zuge der weiteren Planung bauwerksbezogen unter Berücksichtigung der Lasten und Laststellungen, der Schichtmächtigkeiten und Schichtausbildung untersucht werden.

Um einen ersten Überblick zu geben, wurden exemplarisch für einige typische Fundamentabmessungen Setzungsberechnungen nach DIN 4019 durchgeführt. Dabei wurde zwischen der Gründungssohle und dem kaum noch kompressiblen Gipskeuper eine Quartärmächtigkeit von 4 m mit einem mittleren Steifemodul von 8 MN/m² angesetzt. Zur Berücksichtigung der Vorbelastung in der Gründungssohle wurde eine Aushubtiefe von 2 m angenommen:

Lastfläche	Sohlpressung (kN/m²)	Last (kN/m) (kN)	Grenztiefe* (m)	Setzung (cm)	Bettung (kN/m³)
Streifenfundament b = 0,5 m	180	90	3,4	1,7	10
Streifenfundament b = 1,0 m	180	180	4,5	2,8	6
Einzelfundament b = 1 x 1 m	200	200	2,8	1,6	12
Einzelfundament b = 2 x 2 m	200	800	4,3	3,0	7
Einzelfundament b = 3 x 3 m	200	1.800	5,6	4,0	5
Gründungsplatte 10 x 8 m	35	2.800	4,0	0,8	4

* Grenztiefe = rechnerische Setzungseinflußtiefe ab UK Fundament

Die hier gerundeten Ergebnisse sind nur als Abschätzung anzusehen, da eine Vielzahl von Einflüssen nicht berücksichtigt wird. Baugrundinhomogenitäten und die gegenseitige Drucküberschneidung benachbarter Fundamente können die Setzungen und Setzungsdifferenzen vergrößern. Dagegen werden bei bindigen Böden kurzfristig wirkende Lasten nicht setzungswirksam, entsprechende Hinweise zur tatsächlichen wirksamen Last (halbe Verkehrslast kann i.d.R. vernachlässigt werden) und Abminderungsfaktoren sind in der DIN 4019 angegeben.

In Bezug zu den einzelnen Clusterflächen werden die unter Kellergeschossen verbleibenden Quartärmächtigkeiten in der Regel geringer als die angesetzten 4 m sein. Dieser für die Setzungen günstige Einfluss kann allerdings durch ungünstigere Konsistenzen und damit bereichsweise geringere Steifemoduln wieder aufgehoben werden.

Aus den Ergebnissen lassen sich nachstehende Folgerungen und Empfehlungen ableiten:

- Ein Setzungsmaß von 2 cm, das üblicherweise für eine setzungsempfindliche Bebauung noch als verträglich angesehen wird, kann nur unter geringeren Lasten eingehalten werden.
- Mit der hier exemplarisch für ein Einfamilienhaus betrachteten Plattengründung kann eine deutliche Reduktion und auch Vergleichmäßigung von Setzungen erreicht werden.

- Für höhere Lasten wie sie z.B. unter mehrgeschossigen Bürogebäuden zu erwarten sind, steigen die Setzungsbeträge deutlich an, auch hier kommen wieder lastverteilende Plattengründungen oder dann für hohe konzentrierte Lasten eine einheitliche Vertiefung der gesamten Gründung bis auf den Gipskeuper in Frage.

13. Auflagerung von Bodenplatten - Pflasterung

Wie für das Cluster 1 mit den voraussichtlich höheren Anforderungen eines „Industriefußbodens“ bereits beschrieben, können nichttragende Bodenplatten zwischen Fundamenten oder Pfählen bei einer für Wohn- oder Bürogebäude üblichen Belastung, den natürlich vorhandenen quartären Böden wie Löß, Lößlehm und Fließerde, bei einer mindestens weich-steifen Konsistenz, und ohnehin dem gut tragfähigen Gipskeuper aufgelagert werden. Als Standard ist die Zwischenschaltung einer Sohlfilterschicht bzw. kapillARBrechenden Schicht anzusehen, die mit einem Vlies vom anstehenden Boden getrennt wird.

In den Bereichen mit geringmächtigen Auffüllungen (< 1 m) sollten diese sofern es sinnvoll möglich ist, nachverdichtet werden und es ist ggf. ein stärkeres Schotterpolster von ca. 30 cm vorzusehen. Bei Auffüllungen, die nicht sinnvoll bzw. bei tiefen Auffüllungen nicht ohne erheblichen Aufwand (Tiefenverdichtung) nachverdichtet werden können, sind die Bodenplatten freitragend auszubilden.

Wenn Tiefgaragen gepflastert werden sollen, erfolgt die Ausführung in Anlehnung an die Straßenbauregeln. Die Pflasterung benötigt höhere Unterbaustärken als bewehrte Bodenplatten. Als Erfahrungswerte sollten im Bereich des Gipskeupers rund 30 – 40 cm Schottertragschicht und über quartärem Lehm 50 – 70 cm und zusätzlich ein Vlies der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 vorgesehen werden. Reduzierungen der Tragschichtstärken sind durch die im folgenden Abschnitt beschriebene Bindemittelstabilisierung möglich.

14. Angaben zum Erdbau

Für die geplante Geländemodellierung werden erhebliche Abtragsarbeiten und an anderer Stelle wiederum ein Materialeinbau notwendig. Als generelle Grundlage für solche Arbeiten wird auf die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E – StB 09 verwiesen.

Zur Optimierung der Maßnahme sind Planungen im Hinblick auf einen Massenausgleich und ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept vorgesehen.

Erdbautechnisch wird es notwendig sein, Materialien nach ihrer Eignung Bereichen mit unterschiedlichen Anforderungen z.B. an das Setzungsverhalten zuzuordnen.

Bei grob- und gemischtkörnigen Böden, wie z.B. bauschutthaltigen Auffüllungen, ist für das Erreichen eines tragfähigen setzungsarmen Bodenkörpers eine für die Verdichtung geeignete, abgestufte Körnungslinie wichtig. Ein Mischen mit bindigen Böden ist zwar möglich, der Aufwand steht aber meist in keiner sinnvollen Relation zu der erzielbaren Verbesserung. Bei der überwiegenden Kubatur wird es sich aber um bindige Quartärböden des Baufeldes handeln, Diese können in bereits umgelagerter Form als Altauffüllungen oder in ihrer natürlichen Lagerung vorliegen.

Ohne Zusatzmaßnahmen können solche Materialien nur bei günstigen Witterungsverhältnissen und geeigneten natürlichen Wassergehalten in guter Verdichtung eingebaut werden, im Regelfall wird eine Bindemittelstabilisierung erforderlich, die dann aber zu guten Ergebnissen und einer setzungsarmen Schüttung führen kann. Ein bewährtes Vorgehen ist die Verwendung eines Mischbinders mit z.B. 70 % Weißfeinkalk und 30 % Zement. Vorab zu einer genaueren an Material und Witterung angepassten Dosierung kann man von Zugabemengen in der Größenordnung von 1- 3 % bezogen auf das Trockenraumgewicht des Bodens ausgehen. Nach Stand der Technik ist eine gute Durchmischung mit dem Einsatz leistungsfähiger Bodenfräsen aber auch z.B. eine Zudosierung von Wasser bei zu trockenen Böden vorzusehen.

Ein teilweise großer Nachteil stabilisierter Böden ist die mit zunehmender Liegezeit einhergehende Festigkeit, die dazu führen kann, dass spätere Grabarbeiten zur Fundamentherstellung oder zum Aushub von Leitungsgräben nur noch mit erhöhtem Aufwand bis hin zu Meißelarbeit ausführbar sind.

Gipskeupermaterial soll ohne genauere Untersuchungen z.B. auf den Gipsgehalt nicht mit Kalk oder Bindemittel behandelt werden, da hier sonst das Risiko von Quellhebungen aufgrund einer Etringitbildung nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei der Planung von Erdschüttungen sind die Eigensetzungen zu beachten, also die Zusammendrückung des Erdkörpers unter seinem Eigengewicht. Im Kommentar zu den ZTVE wird als Anhaltswert für gut verdichtete Dämme 0,2 – 1,0 % der Schütthöhe genannt. Da die Setzungen mit der Zeit abklingen, ist ein möglichst frühzeitiges Einbringen der geplanten Aufhöhungen und eine Wartezeit in der Größenordnung von 1 - 2 Monaten sinnvoll, bis darüber z.B. Verkehrsflächen eingerichtet werden.

Einen Einfluss haben auch die Setzungen des Bestandsgeländes unter der Auflast neuer Geländeaufhöhungen. Kompressibel sind Altauffüllungen, deren Einfluss jeweils gesondert zu beurteilen ist und die bindigen quartären Lehme und Fließerden. Geht man für eine einfache Abschätzung für einen Bereich aus, in dem z.B. quartärer Löss und Lösslehm in einer natürlichen Mächtigkeit von 4 m vorliegt, sind je Meter Schütthöhe einer Geländeaufhöhung Setzungen in der Größenordnung von 0,3 cm zu erwarten.

Nach der aktuellen Planung sind die großflächig höchsten Neuaufschüttungen westlich der Clusterfelder 4.3 – 4.6 vorgesehen, um die vorhandene steile Bestandsböschung auszugleichen. Hier steht in dem derzeitigen Lagerplatzgelände der Firma Wienerberger/Koramic bereits oberflächennah gering kompressibler Gipskeuper an, sodass die Setzungen des Bestandsgeländes unter einer neuen Auflast vernachlässigbar klein bleiben.

Genauer zu beurteilen sind flächige Geländeaufhöhungen, die z.B. über frühere Abbaukanten hinweglaufen. Hier kann sich der abrupte Wechsel in der Untergrundsteifigkeit nach oben bis an die Oberfläche der neuen Aufhöhung „durchpausen“.

15. Baugrubensicherung

Im Bereich des untersuchten Geländes sind in Anlehnung an DIN 4124 im freien Gelände folgende Baugrubenböschungen möglich:

• Auffüllungen	45° - 50°
• Löß, Lößlehm, steif	60°
• Löß, Lößlehme weich-steif	50°
• Fließerden, Fließlehme, Verwitterungslehm	60°
• Gipskeuper	60° - 65°

Zu beachten ist die geringe Standsicherheit der bei der Erkundung in den locker gelagerten Auffüllungen hergestellten Schürfgruben. Deshalb muss man auch bei späteren senkrechten Abgrabungen (z.B. für das Einbringen von Grabenverbauelementen) mit kurzfristig auftretenden Nachbrüchen rechnen.

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.

Alle Böschungen sind zum Schutz gegen Erosion und Austrocknung direkt nach ihrer Herstellung sturmsicher mit einer soliden Folie abzudecken.

Da Böschungen keine verformungsarme Sicherung darstellen, können Setzungen, Horizontalbewegungen und Risse an dahinter liegenden baulichen Einrichtungen (z.B. Leitungen) nicht ausgeschlossen werden. Die Böschungen sollen daher auf jeden Fall außerhalb der Lastausstrahlung benachbarter Gebäude liegen, die vorab näherungsweise unter einem gedachten Winkel von 30° gegen die Horizontale ab Außenkante Fundament angenommen werden kann.

Nach der vorliegenden Planung wird in weiten Bereichen ausreichend Platz für die Ausbildung der vorstehend beschriebenen freien Böschungen zur Verfügung stehen.

Schwierigkeiten können sich je nach Zuschnitt der Baufenster ergeben, wenn zuerst die Erschließung des Geländes fertiggestellt wird und dann später der Aushub für eine Unterkellerung nahe an Leitungen, Fahrbahnen und Gehwegen notwendig wird. Wenn der Punkt nicht planerisch bewältigt werden kann, können Sicherungsmaßnahmen erforderlich sein.

Höhere Geländesprünge sind an der Nordseite von Baumarkt und Fachmärkten zu berücksichtigen. Hier wird neben der temporären Sicherung des erforderlichen Geländeeinschnittes auch ein dauerhafter Geländesprung zu den nächsthöheren Clusterflächen auszubilden sein. Mit rund 7m Niveauunterschied wird für Baugrubenböschungen bereits ein rechnerischer Standsicherheitsnachweis erforderlich (ab 5 m Höhe) außerdem soll mindestens eine Berme vorgesehen werden. Für freie Dauerböschungen sind flachere Winkel als für Baugruben vorzusehen, hier spielt auch der dauerhafte Erosionsschutz und die vorgesehene Bepflanzung eine Rolle.

Zur Sicherung steilerer Abgrabungen im Bauzustand kommen als Standardverfahren steil geneigte, bewehrte und vernagelte Spritzbetonschalen oder ein vertikaler Träger- oder Bohrpfahlverbau in Frage.

Gerade bei Spritzbetonschalen ist auch eine dauerhafte Ausbildung (Dauernägel bzw. Daueranker mit entsprechender Zulassung) möglich, sodass später nur eine einfachere Verblendung vorzusetzen ist.

16. Schutz der Gebäude vor Wassereinwirkung

Bei den vorliegenden in Abschnitt 5 beschriebenen hydrogeologischen Verhältnissen ist für eine Bebauung mit einfachen Unterkellerungen nicht mit Grundwassereinfluss zu rechnen.

In Auffüllungsbereichen, die eine lockere Lagerung aufweisen, sind nach Niederschlagsereignissen auftretende sogenannte Wasserlinsen oder Wassersäcke nicht auszuschließen. Weiterhin muss auch in den bindigen quartären Böden und im stark bis vollständig verwitterten Gipskeuper mit gelegentlichem Schicht- oder Sickerwasser gerechnet werden.

Zum Schutz der Untergeschosse vor solchen Einwirkungen kann aus unserer Sicht und wenn es in dem neuen Baugebiet zulässig ist, eine Dränagelösung vorgesehen werden. Wenn die erdeinbindenden Bauteile eine normgerechte Dränage nach DIN 4095 erhalten, ist es ausreichend, eine Abdichtung gegen „Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser“ entsprechend DIN 18195 vorzusehen.

Wichtig ist der rückstaufreie Anschluss der Dränage an eine geeignete Vorflut, i.d.R. an die Kanalisation. Die Zulässigkeit ist mit den Behörden z.B. im Rahmen des Entwässerungsgesuches zu klären.

Die Einzelheiten zur Ausführung einer Dränage sind in der DIN 4095 festgelegt, auf folgende Punkte wird besonders hingewiesen:

- Der Sohlfilter soll mindestens 15 cm stark ausgebildet und nach oben gegen eindringende Zementschlämme mit einer Folie geschützt werden. Vom anstehenden bindigen Boden ist der Sohlfilter mit einem Vlies zu trennen.
- Von einem Einsatz von Schottertragschichtmaterial wie z.B. der Körnung 0/45 mm im Sohlfilter wird in DIN 4095 ausdrücklich abgeraten. Es sollten feinkornfreie Materialien mit Körnungen wie z.B. 4/32 mm verwendet werden.
- Zur Unterstützung der Dränwirkung werden bei größeren Gebäuden im Abstand von ca. 7 - 10 m Dränrohre (DN 100) eingelegt, die zu einer umlaufenden Ringdränage hinführen. Die Ringdränage muss über Schächte spülbar sein, d.h. es empfiehlt sich für die Ringdränage die Verwendung größerer Durchmesser (mindestens DN 125).
- Die vertikale Dränung des Baukörpers erfolgt durch flächige Dränelemente, die mit der Sohldränage bzw. der umlaufenden Ringdränage hydraulisch wirksam verbunden werden. Es können künstliche Sickerschichten, wie z.B. Sickerporsteine, Dränplatten, Dränmatten oder natürliche, gut wasserdurchlässige Mineralstoffgemische verwendet werden.

- Um ein direktes Eindringen von Oberflächenwasser in das Dränagesystem zu verhindern, wird i.d.R. eine Abdichtung der Wanddränung, z.B. mittels Lehmschlag, gefordert.

Falls mit einer druckwasserdichten Ausführung von Untergeschossen, z.B. mit einer Ausbildung als „weiße Wanne“, komplett auf eine Dränage verzichtet werden soll, empfehlen wir den hydrostatischen Wasserdruck infolge eines Wasseraufstaus im Arbeitsraum, den sog. „Badewannen-effekt“ mit einer Druckhöhe bis mindestens einen Meter über der OK Bodenplatte des insgesamt in wu-Bauweise ausgebildeten Untergeschosses (bei einem UG) zu berücksichtigen.

Angaben zur Versickerungsfähigkeit

Die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) der im Baugebiet natürlich vorhandenen bindigen Böden liegen in der Regel im Bereich von $k_f = 1,0 \times 10^{-8}$ bis $1,0 \times 10^{-10}$ m/s. Die zu erwartenden Durchlässigkeitsbeiwerte sind entsprechend ATV- Merkblatt A 138 damit zu gering und für die Auslegung von dauerhaft wirksamen Versickerungsanlagen nicht geeignet. Für Versickerungsanlagen sollten die k_f -Werte zwischen 5×10^{-3} m/s und 5×10^{-6} m/s liegen.

In Bereichen mit locker gelagerten Altauffüllungen sollten ebenfalls keine Versickerungsanlagen geplant werden, da hier die Gefahr von unkontrollierten Nachsetzungen besteht.

17. Verfüllung von Arbeitsräumen und Erddruckansätze

In Bereichen, in denen der Erddruckansatz auf die Außenwände und das Setzungsverhalten der Arbeitsraumverfüllung nicht maßgebend werden, kann grundsätzlich geeigneter, d.h. mindestens steifer bindiger Erdaushub zur Verfüllung der Arbeitsräume zum Einsatz kommen. Nachsetzungen und damit auch Verformungen z.B. an Wegen müssen dabei jedoch in Kauf genommen werden. Der Einbau und die Verdichtung sollen lagenweise vorgenommen werden. Es ist ein Verdichtungsgrad von mind. $D_{Pr} \geq 97 \%$ anzustreben. Weiche oder zu nasse Böden sowie grober Bauschutt sind nicht als Arbeitsraumverdichtung geeignet. Beim Einsatz von Beton-RC-Material ist die Problematik eines schnelleren Zusetzens bzw. Versintern von Dränleitungen mit Zementstaub zu beachten.

Um im Bereich von Zufahrten, Wegen und Terrassen Nachsetzungen bei Arbeitsraumverfüllungen möglichst zu vermeiden, empfiehlt sich die Verwendung von grobkörnigen Mineralstoffen, z.B. Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1. Hierzu gehören grobkörnige Mineralgemische und schwach bindige Böden mit einem Feinkornanteil unter 15 %. Die Bodenarten sind in der ZTV A-StB definiert (zusätzliche technische Vertragsbedingungen für Aufgrabungen in Verkehrsflächen).

Sinnvoll ist in der Regel der Einsatz eines sog. Siebschuttmaterials, das die o.g. Anforderungen nach einer Sichtprüfung einhält, ohne dass dazu aufwendige Eignungsprüfungen durchgeführt werden müssen. Der Einbau erfolgt auch hier lagenweise, als Verdichtungsvorgabe ist ein Proctorwert $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu fordern. Um Qualitätsschwankungen z.B. eines Siebschuttmaterials sicher auszuschließen, kann die Verfüllung auch mit einem güteüberwachten Schottertragschichtmaterial, wie es in der Straßenbaurichtlinie ZTV SoB-StB 04 beschrieben ist, vorgenommen werden.

Für die Bemessung von Bauteilen mit mittleren Arbeitsraumbreiten größer etwa $B \approx H/3$ (wobei H = Hinterfüllhöhe) ist der Erddruck des geschütteten und verdichteten Bodenmaterials maßgebend. Sofern die Wände des Bauwerks als unverschieblich anzusehen sind, ist das Bauwerk auf einen erhöhten Erddruck bzw. den Erdruchdruck zu bemessen.

Wir empfehlen, bei lageweisem Einbau und optimaler Verdichtung ($D_{pr} = 100 \%$), in Anlehnung an DIN 4085 und aufgrund von Erfahrung aus Messungen an Bauwerken, den Ruhedruck und im oberen Bereich einen konstanten Verdichtungserddruck $e_v = 25 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen. Beim Einsatz leichter Verdichtungsgeräte ist aus unserer Sicht eine Abminderung auf 20 kN/m^2 möglich.

Für die oben angegebenen Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 und für Schottertragschichten bzw. Frostschutzschichten kann ein Erdruhedruckbeiwert $k_0 = 0,38$ abgeschätzt werden. Die Feuchtraumwichte, die hier der Proctordichte des Hinterfüllmaterials entspricht, liegt erfahrungsgemäß in der Größenordnung zwischen $\gamma = 21$ und 22 kN/m^3 . Bei der Verwendung von Aushubmaterial sollte ein höherer Ruhedruckbeiwert von $k_0 = 0,55$ berücksichtigt werden.

Beim Ansatz von Erddruckanteilen aus Verkehrs- und Oberflächenlasten muss nur die Differenz der Erddruckordinaten berücksichtigt werden, die den in Ansatz gebrachten Verdichtungserddruck übersteigt.

18. Weitere Hinweise für Planung und Bauausführung

Die im Baufeld vorliegenden fein- und gemischtkörnigen Böden sind ausgesprochen witterungs- und frostempfindlich, sie weichen bei zusätzlicher mechanischer Beanspruchung tiefgründig auf. Der Schutz von Aushubsohlen durch Belassen von Schutzschichten bis zum Einbau von Sauberkeitsschichten oder Tragschichten sowie durch einen rückschreitenden Aushub und ein an die Verhältnisse angepasstes Gefälle ist daher wichtig.

Bei einer Bauzeit im Winter wird auf die Ausführung von Frostschutzmaßnahmen entsprechend VOB DIN 1961 verwiesen. Besonders muss auf den Frostschutz in Randbereichen von Bodenplatten geachtet werden. Frosthebungen können z.B. durch das Eindringen und Hochfrieren von Wasser in den Sohlfilter hervorgerufen werden. Als Frostschutzmaßnahmen können eine besonders sorgfältige Entwässerung der Filterschichten und der Baugruben in Verbindung mit dem Einsatz von Frostschutzmatten dienen. Die Baugrubensohlen sollten mit einem ausreichenden Gefälle, hinführend zu einem Sickergraben und einem Pumpensumpf ausgebildet werden, so dass anfallendes Tag- und Sickerwasser einwandfrei abgeführt werden kann.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden muss die frostsichere Ausbildung der Fundamente durch eine ausreichende Einbindung gegenüber dem späteren Außengelände gewährleistet sein. Um auch dem teilweise tiefer reichenden Bodenschrumpfen vorzubeugen, empfehlen wir, generell eine Mindesteinbindung von einem Meter unter endgültigem Gelände.

Nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12) liegt Mühlacker in Frosteinwirkungszone I. Für einen stark frostempfindlichen Boden empfiehlt die RStO aber dennoch bereits bei der geringsten Belastungsklasse Bk 0,3 (Abstellfläche PKW-Verkehr) eine Gesamtstärke des frostsicheren Straßenaufbaues von mindestens 50 cm. Höhere Belastungsklassen sind entsprechend den RStO mit verstärkten Aufbauten zu berücksichtigen.

Anmerkung: Seit der Erstellung unseres Geotechnischen Bericht des Jahres 2012 für den Westteil des Geländes wurde die Frostzonenkarte der RStO geändert, sodass sich damals noch eine höhere Einstufung ergab.

Neben dem Kriterium der Frostsicherheit sollte als Voraussetzung für einen standardisierten Straßenaufbau auf dem Planum ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 erzielt werden. Voraussichtlich werden in den vorliegenden quartären Böden jedoch lediglich E_{v2} -Werte in der Größenordnung zwischen

15 und 20 MN/m² erreicht, sodass die in Abschnitt 14 näher dargestellten Bodenverbesserungsmaßnahmen in Form eines Bodenaustausches oder einer Stabilisierung (Kalk oder Mischbinder) notwendig werden. In Auffüllungsbereichen ist aufgrund noch ungünstigerer Bedingungen mit entsprechendem Mehraufwand zu rechnen.

Bei Kanal- oder anderen Leitungstrassen, die das Gelände in Hangfallrichtung queren, empfehlen wir, in den Leitungsgräben in regelmäßigen Abständen (ca. alle 25 m) sogenannte (Grund-)wassersperren anzuordnen, um eine Dränierung des Hanges zu vermeiden. Die Sperren können als Lehm-schlag oder als Betonriegel in den Leitungsgräben ausgeführt werden.

19. Erdbebeneinwirkung

Mühlacker liegt gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg in der Erdbebenzone 0. Nach DIN 4149 „Bauen in deutschen Erdbeben-gebieten“ ist daher kein Ansatz eines Bemessungswertes der Bodenbeschleunigung vorgesehen.

20. Abschließende Bemerkungen

Die in diesem Gutachten beschriebenen Untergrundverhältnisse beruhen auf über 160 Aufschlüssen, von denen die Mehrzahl für die orientierende Untersuchung des Altstandorts durchgeführt wurden. Dazwischen sind Abweichungen im Aufbau des Untergrundes möglich.

Die gewonnenen Daten ergeben bereits ein schlüssiges und umfassendes Bild zu Gründungsmöglichkeiten und Bemessungsansätzen. Dennoch wird für die weitere Planung eine deutliche Verdichtung des Aufschlussrasters erforderlich, die vor allem auf folgende Punkte abzielt:

- Die genauere Eingrenzung der ehemaligen Lehm- bzw. Tonabbaukanten. Die bisher gewonnen Erkenntnisse passen plausibel zu den umfangreichen historischen Unterlagen und Angaben, für eine konkrete Planung muss der Verlauf aber z.B. zwischen Einfamilienhäusern gebäudegenau bekannt sein, auch für die Gründung des Baumarktes ist es entscheidend, welcher Teil der Grundfläche noch von dem früheren tiefsten Abbaubereich erfasst wird.
- Auch die Bereiche unterschiedlicher Quartärmächtigkeiten müssen noch auf die Gebäudegrundrisse bezogen besser abgegrenzt werden. Damit wird die Entscheidung möglich, wo es noch sinnvoll ist, die gute Tragfähigkeit des Gipskeupers mit Fundamentvertiefungen oder Pfählen zu nutzen und wo man auf eine flachere Gründung in den bindigen Quartärschichten übergeht, bei der dann aber mit größeren Setzungen zu rechnen ist.

Wenn nur kleinere Teile eines Clusterfeldes von ungünstigen verfüllten Tonabbaubereichen betroffen sind, kann eine Verschiebung von Gebäuden oder ein Verzicht auf einen Teil der Bebauung geprüft werden. Wenn in einem Clusterfeld oder ggf. auch übergreifend Tiefergründungen notwendig sind, kann eine Abstimmung zwischen Bauherren und gemeinsame Beauftragung sinnvoll sein, um die aufwendigeren Baustelleneinrichtungen z.B. von Pfahlgründungen entsprechend umzulegen. Eventuell bietet sich an solche Clusterfelder, die Spezialtiefbauverfahren notwendig machen im ganzen an Bauträger zu vergeben.

Ein wichtiger Punkt der im Zuge der weiteren Planung detailliert werden muss, ist die Geländemodellierung des Gebietes. Grundgedanke ist sicher der sog. Massenausgleich zwischen Abtrag und Auftrag, jedoch kann sich die Gewichtung aufgrund von Vorgaben aus Architektur und Erschließung sowie im Hinblick auf die Wiedereinbaubarkeit von Material verschieben. In diesem Zusammenhang ist die Aufstellung eines Verwertungs- und Entsorgungskonzeptes, unter Berücksichtigung behördlicher Vorgaben hinsichtlich der zulässigen Einbauklassen / Schadstoffgehalte von Bedeutung.

Auch die Ausbildung des bestehenden Geländesprungs nördlich der Flächen für Baumarkt und Fachmärkte fällt in den Planungsbereich der Geländemodellierung.

Hinsichtlich der Schadstoffsituation und abfalltechnischen Einschätzung wird auf die orientierende Untersuchung des Standortes verwiesen.

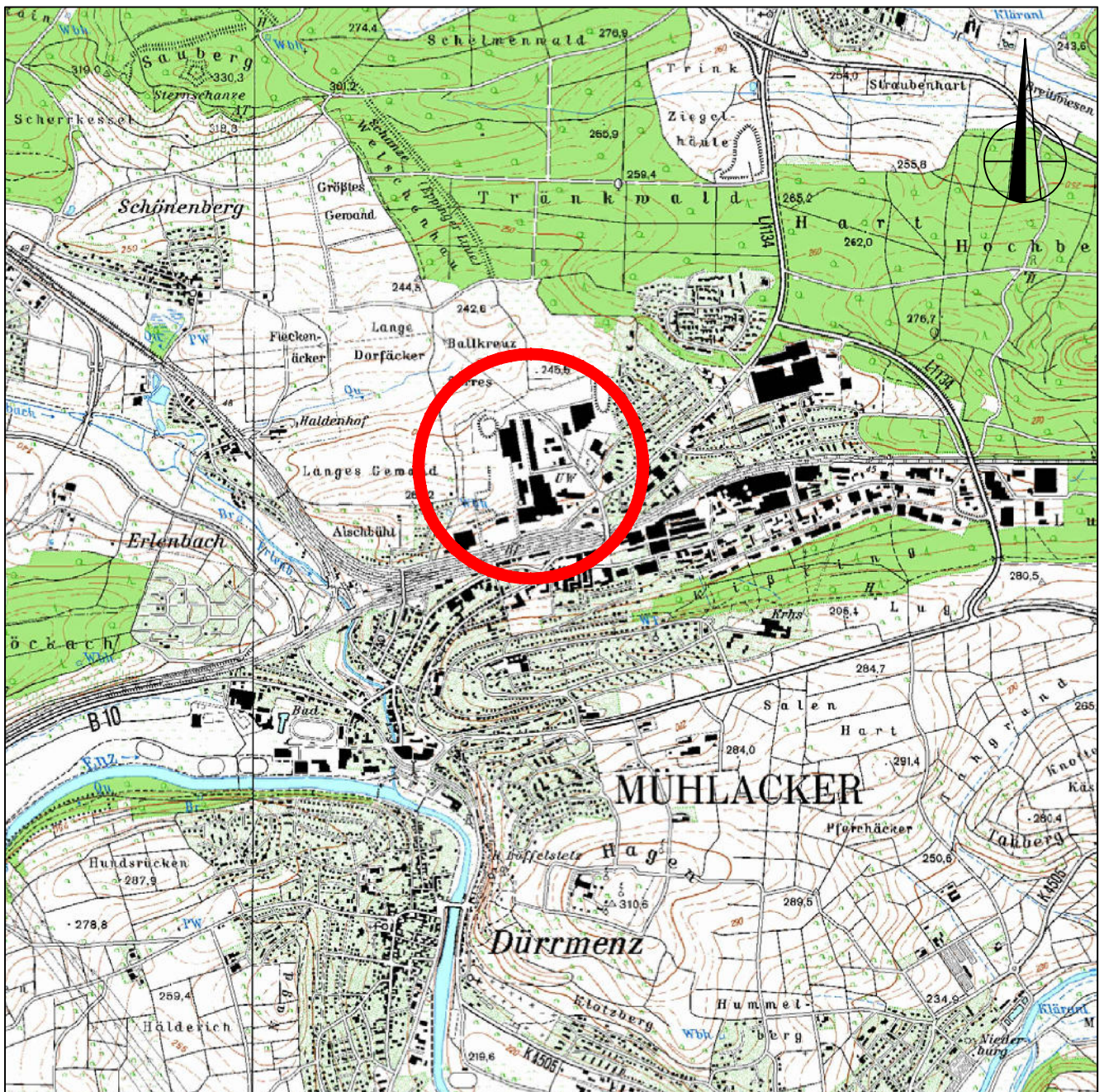
Zu weiteren Fragen und zur Gründung konkret geplanter einzelner Gebäude können ergänzende Angaben gemacht werden. Später bei der Ausführung sollte dem Baugrundgutachter beim Aushub der Baugruben und im Zuge der Gründungsarbeiten Gelegenheit zur Überprüfung der erkundeten Verhältnisse gegeben werden.



Gerhard Meyer-König
(Dipl. Ing.)



Jürgen Mandel
(Diplom Geologe)



Legende:



Untersuchungsgebiet



GEOTECHNIK

Stuttgart GmbH

Hoffeldstraße 15, 70597 Stuttgart

Tel.: 0711/ 75 86 556 - 0

Fax.: 0711/ 75 86 556 - 66

info@geotechnik-stuttgart.de

Auftraggeber

Südwest Immobilien GmbH

Projekt 15 003

Neubauung Ziegelei Mühlacker

Baugrunderkundung und Gründungsgutachten

Übersichtslageplan

Bearbeiter: A. Gaiser

Datum: 22.12.2016

Gezeichnet: P. Dobusch

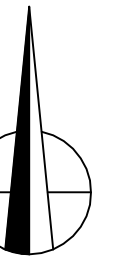
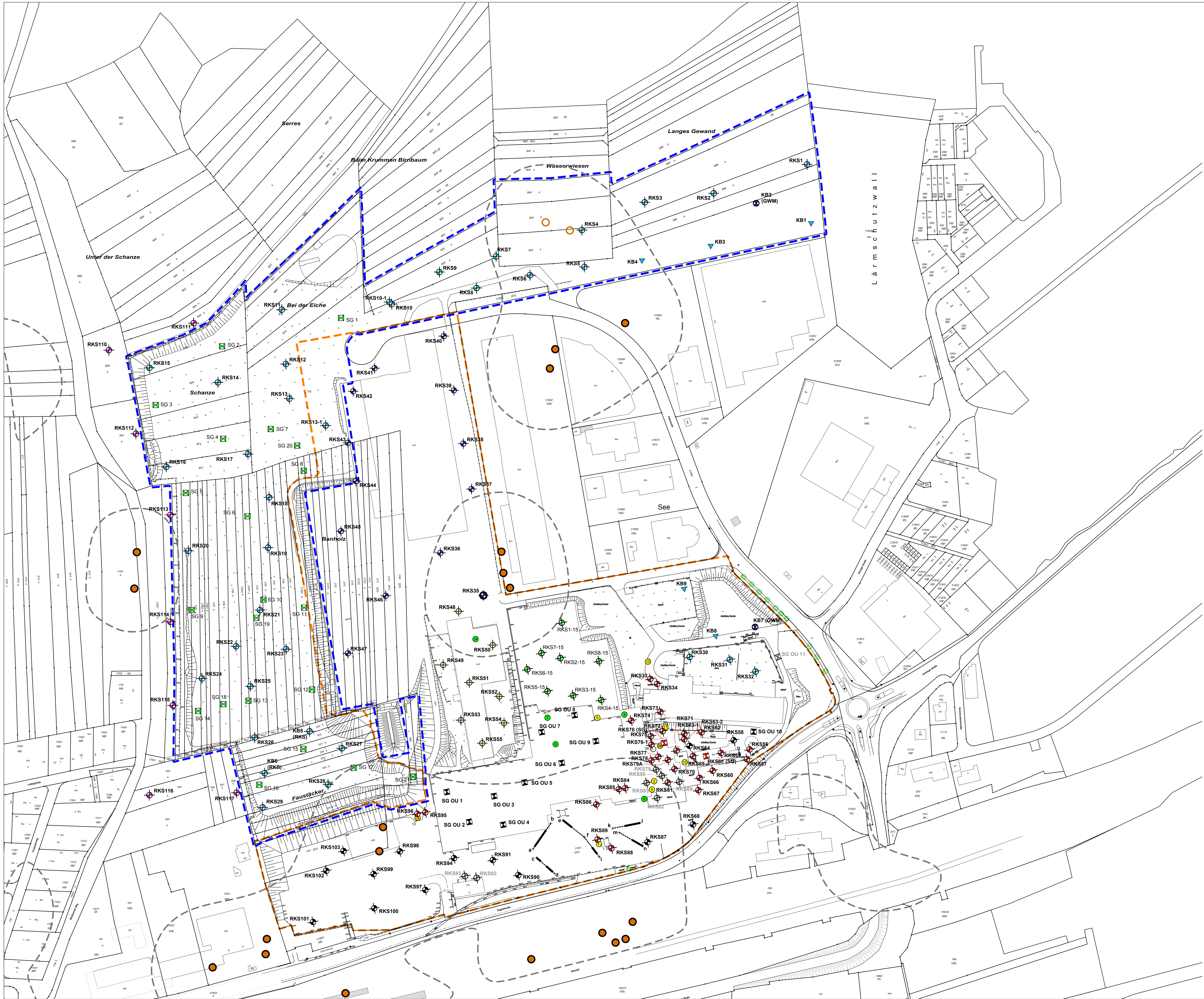
Maßstab: 1:25.000 (A4)

Zeichnungs.Nr.: 15 003 L5

Anlage 1

Auszug TK 25 Blatt Mühlacker

0 250 500 750 1000 1250 m



- Legende:
- Geltungsbereich gem. Gewinnriss 2001
 - ehem. Produktionsstätte gem. Gewinnungsris 2001
 - Bombardiert/ Blindgängergefahr
 - Bombentrichter
 - Blindgängerverdachtspunkt nicht überprüft
 - Altlastverdachtsflächen HPC 2011, Verdacht ausgeräumt
 - Altlastverdachtsflächen HPC 2011, Verdacht bestätigt
 - Altlastverdachtsflächen HPC 2011, mit vernachlässigbar geringem Kontaminationspotential (MKW < 800 mg/kg)
 - SG 1 - SG 21
Schurf
Gutachten Geotechnik Stuttgart vom 29.06.2012
 - RKS 1-15 bis 8-15
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart 05.05.2015
 - RKS 110-117
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart Dezember 2016
 - 2" Grundwassermessstelle
 - RKS Tongrubenverfüllung
 - KB Tongrubenverfüllung
 - RKS Altes Mauerziegelwerk
 - RKS Neues Mauerziegelwerk
 - RKS Altlastverdachtsfläche
 - Schürfgruben Altlastverdachtsfläche
 - Schürfschlitze Ringöfen
 - nicht möglich (Kanäle, BE)
 - RKS Freiflächen
 - Schürfgruben (nach Ausbau Bodenplatten)
 - nicht möglich wegen fehlender Zugänglichkeit



GEOTECHNIK
Stuttgart GmbH
Hofedstraße 15, 70597 Stuttgart
Tel.: 07141 75 86 550 - 0
Fax: 07141 75 86 550 - 66
info@geotechnik-stuttgart.de

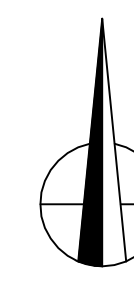
Auftraggeber
Südwest Immobilien GmbH

Projekt 15 083
Neubau Ziegelei Mühlacker
Baugrunderkundung und Gründungsunterlagen
Lageplan der Untersuchungspunkte

Bearbeiter: J. Mandel
Gezeichnet: P. Döbusch
Zeichnungs-Nr.: 15 003 L3

Datum: 22.12.2016
Maßstab: 1:1000 (A0)
Anlage 2.1

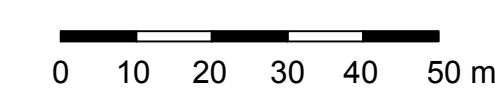
0 10 20 30 40 50 m



Legende:

- Atlasverdachtsflächen HPC 2011, Verdacht ausgeräumt
- Atlasverdachtsflächen HPC 2011, Verdacht bestätigt
- Atlasverdachtsflächen HPC 2011, mit vernachlässigbar geringem Kontaminationspotential (MKW < 800 mg/kg)
- SG 1 - SG 21
Schurf
Gutachten Geotechnik Stuttgart vom 29.06.2012
- RKS 1-15 bis 8-15
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart 05.05.2015
- RKS 110-117
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart Dezember 2016
- 2" Grundwassermessstelle
- RKS Tongrubenverfüllung
- KB Tongrubenverfüllung
- RKS Altes Mauerziegelwerk
- RKS Neues Mauerziegelwerk
- RKS Altlastverdachtsfläche
- Schürfluben Altlastverdachtsfläche
- Schürfschlitze Ringöfen
- nicht möglich (Kanäle, BE)
- RKS Freiflächen
- Schürfluben (nach Ausbau Bodenplatten)
- nicht möglich wegen fehlender Zugänglichkeit

Quelle Bebauung:
Städtebaulicher Entwurf
Baumann/Dürr Architekten vom 16.03.2016

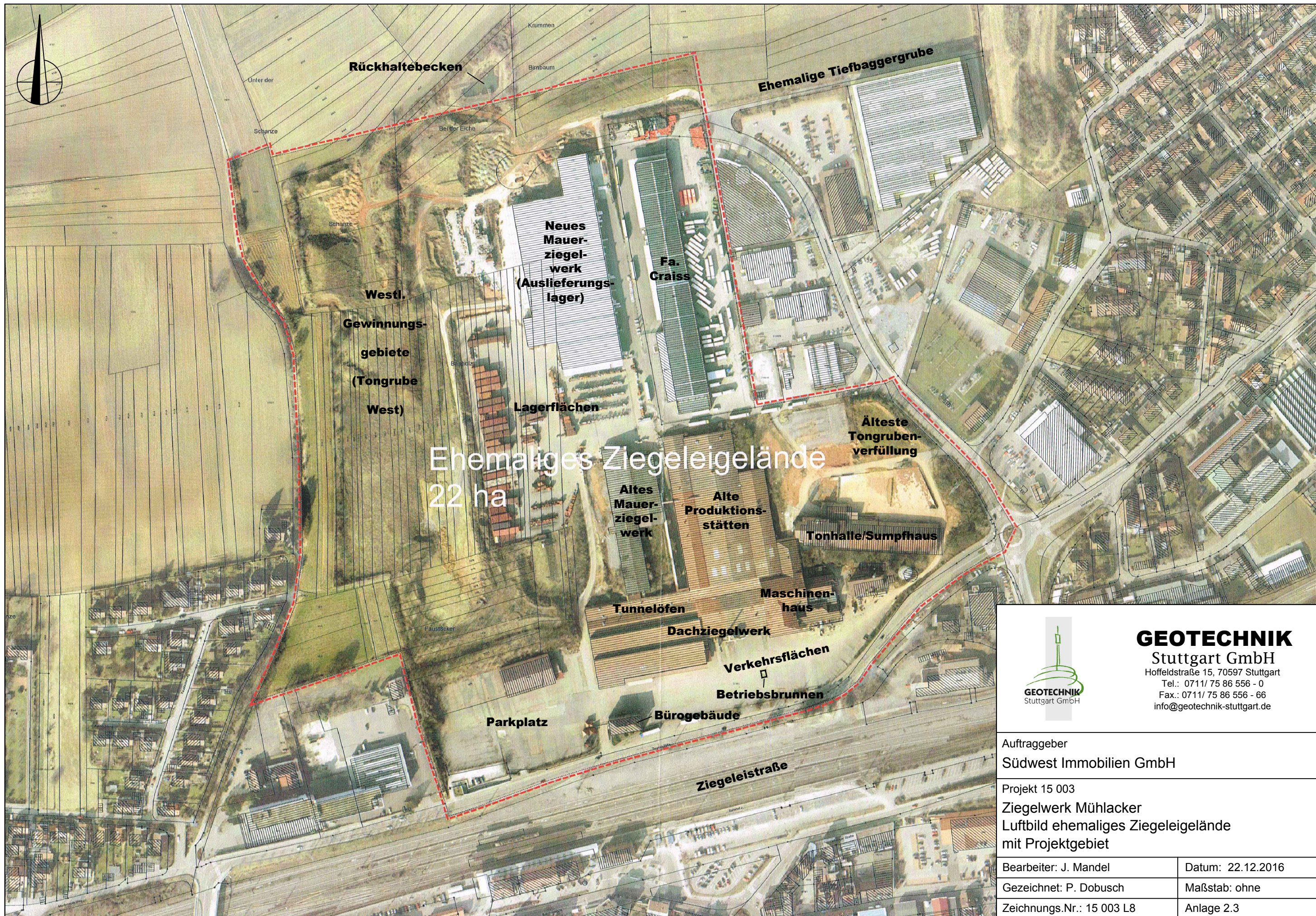


Auftraggeber
Südwest Immobilien GmbH

Projekt 15 003
Neubebauung Ziegelei Mühlacker
Baugrunderkundung und Gründungsgutachten
Lage der Untersuchungspunkte

Bearbeiter: J. Mandel
Gezeichnet: P. Döbusch
Zeichnungs-Nr.: 15 003 L4

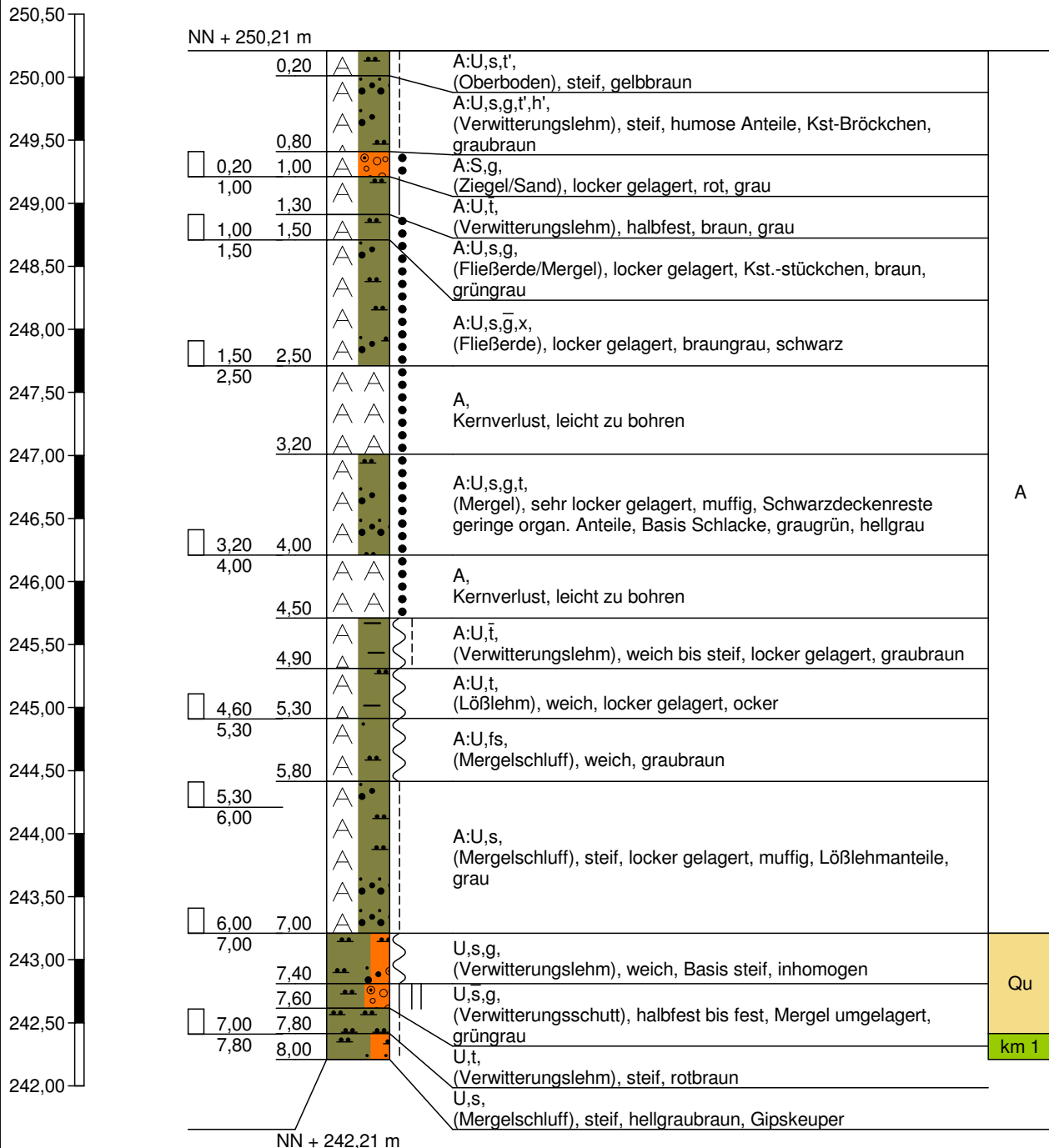
Datum: 22.12.2016
Maßstab: 1:1000 (A0)
Anlage 2.2



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

Auftraggeber Südwest Immobilien GmbH	
Projekt 15 003 Ziegelwerk Mühlacker Luftbild ehemaliges Ziegeleigelande mit Projektgebiet	
Bearbeiter: J. Mandel	Datum: 22.12.2016
Gezeichnet: P. Dobusch	Maßstab: ohne
Zeichnungs.Nr.: 15 003 L8	Anlage 2.3

RKS 1



bis 7,5 m sehr leicht zu bohren
Bodenluftproben bei 4,0 m und 8,0 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.2

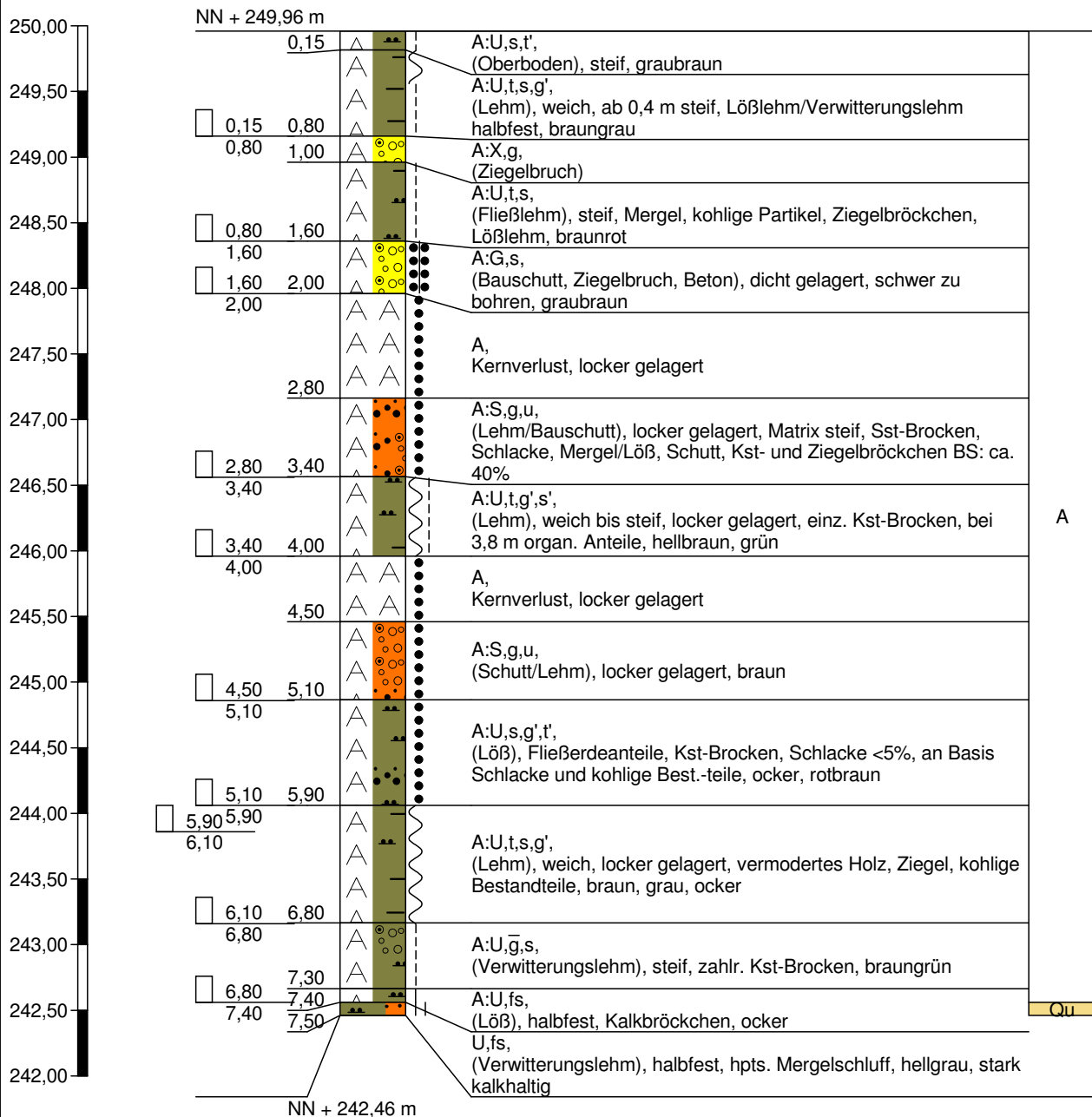
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

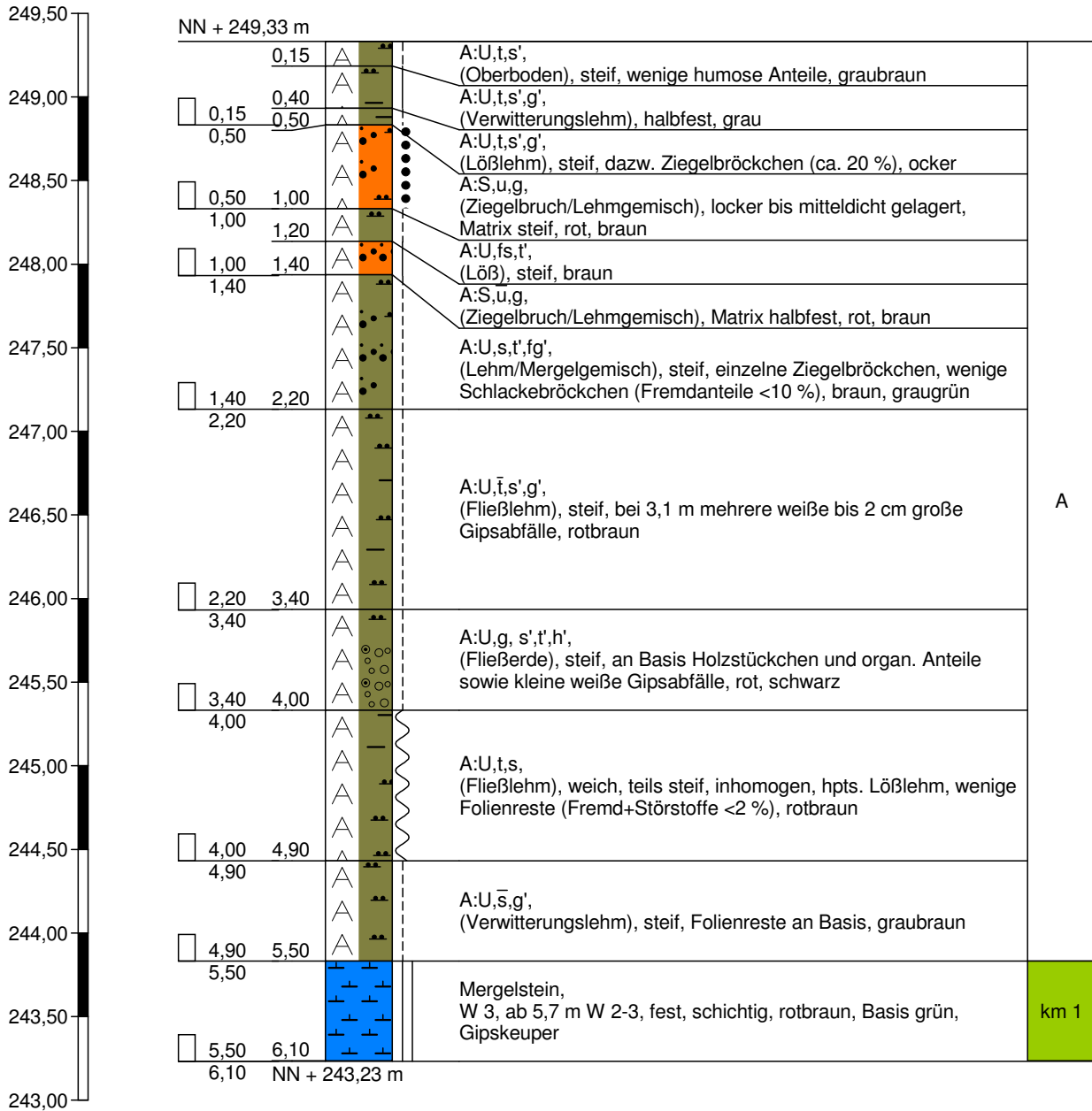
Datum: 22.12.2016

RKS 2



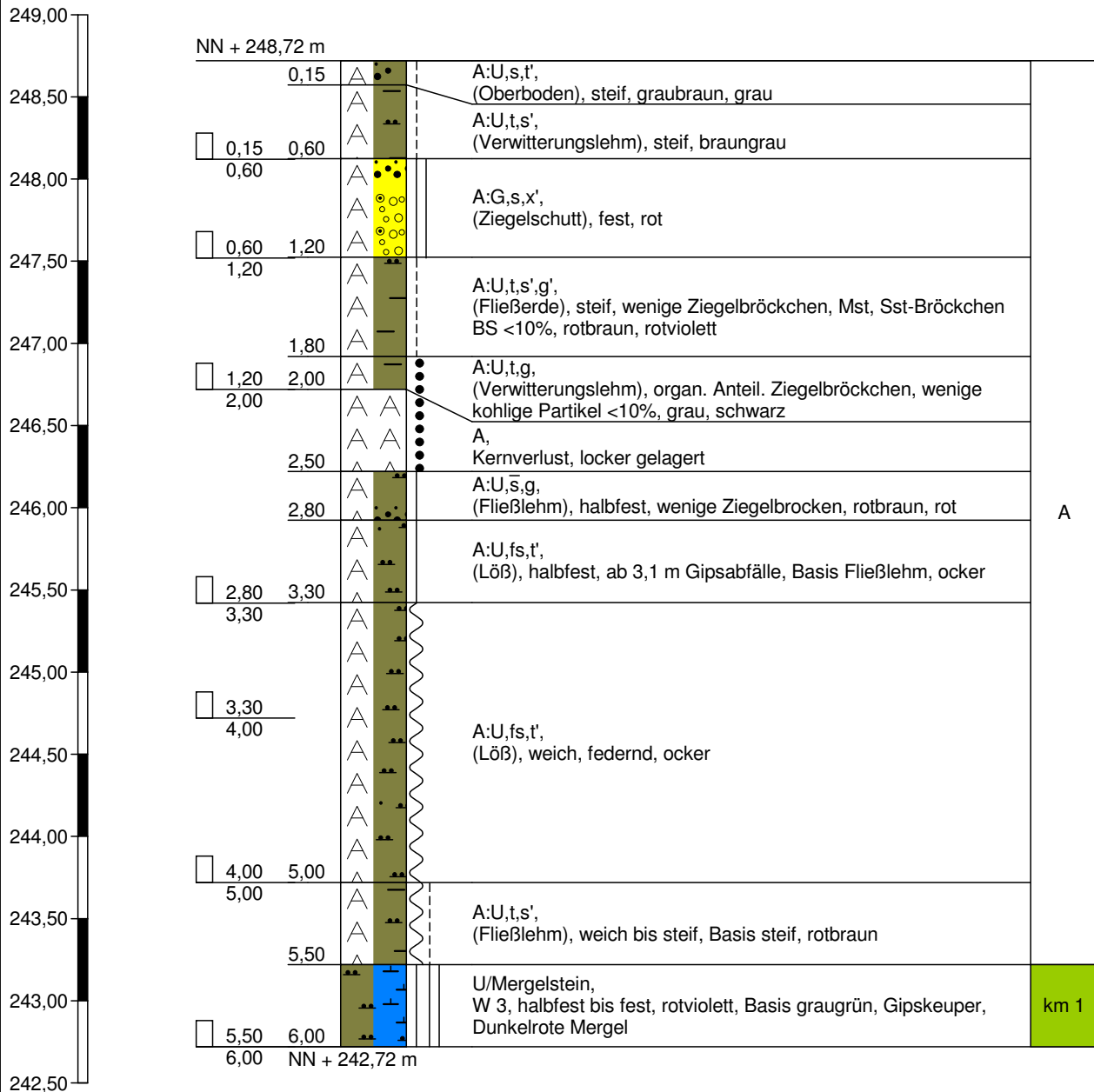
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 3



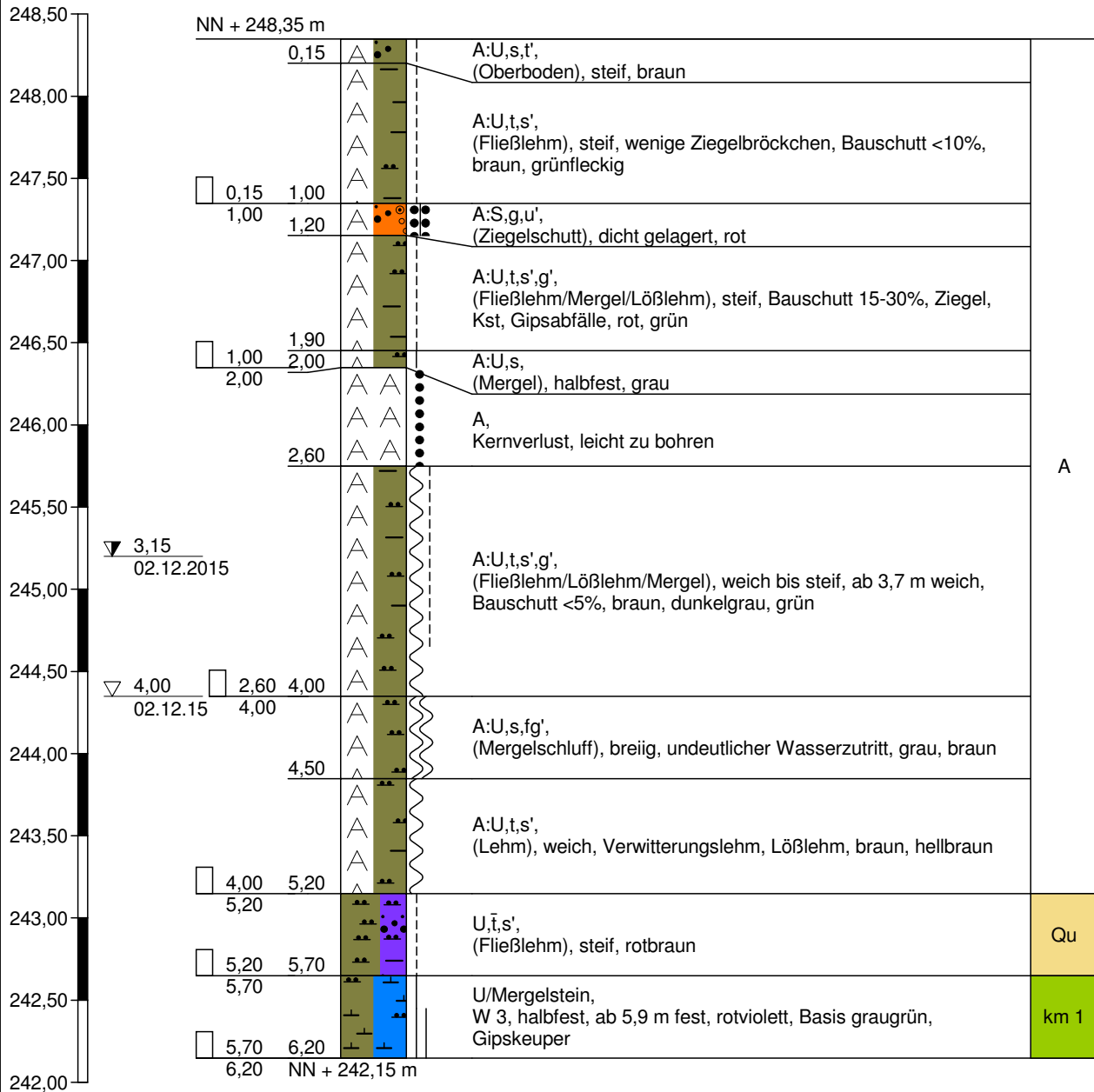
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 4



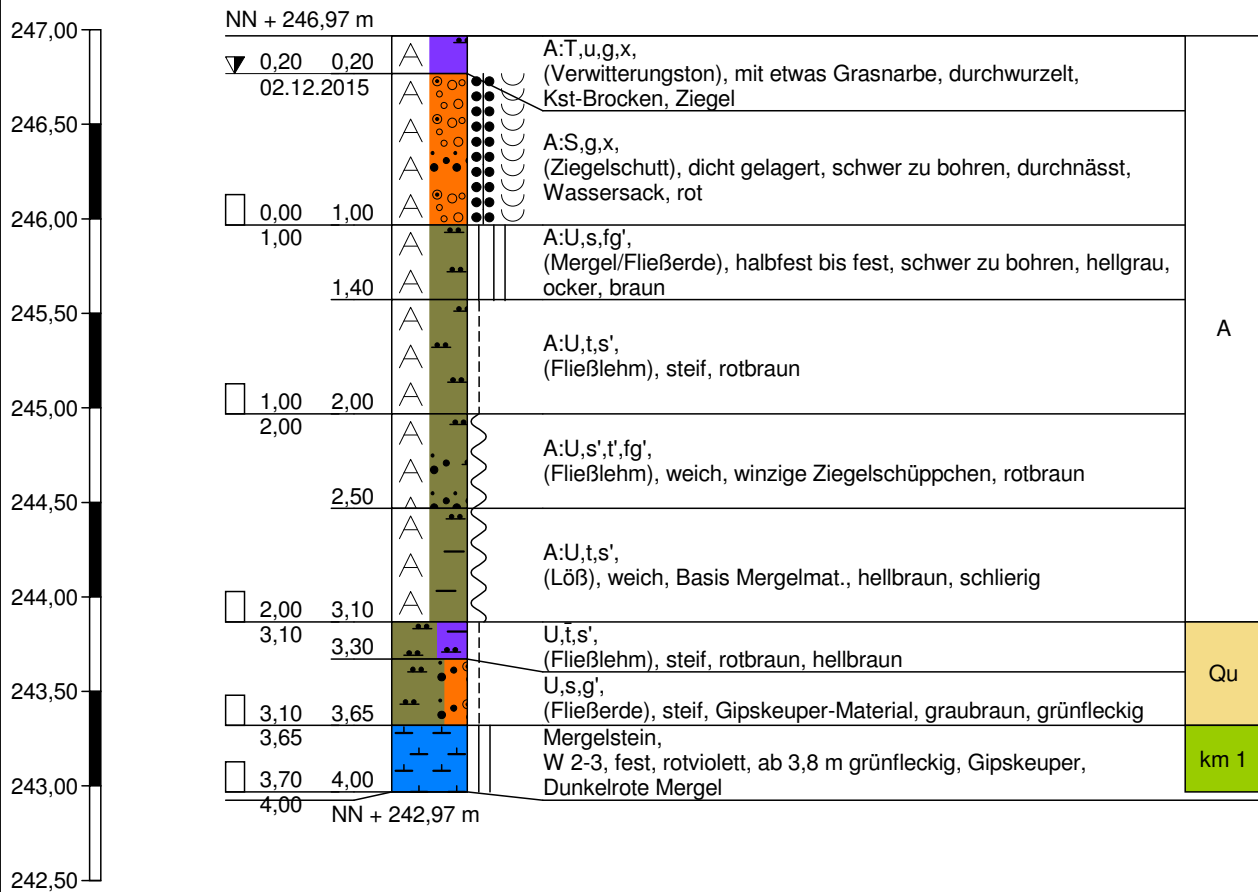
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 5

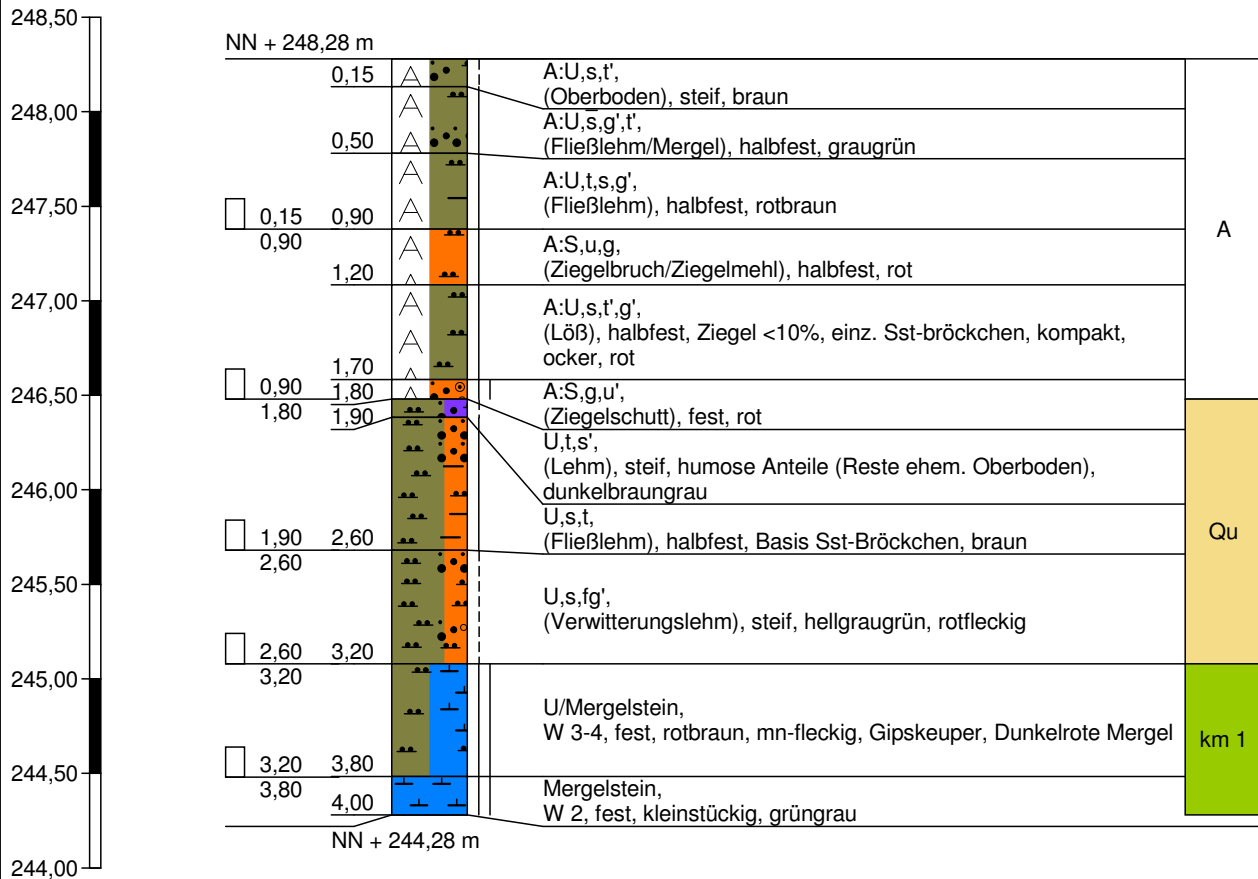


Bodenluftprobe bei 2,0 m

RKS 6

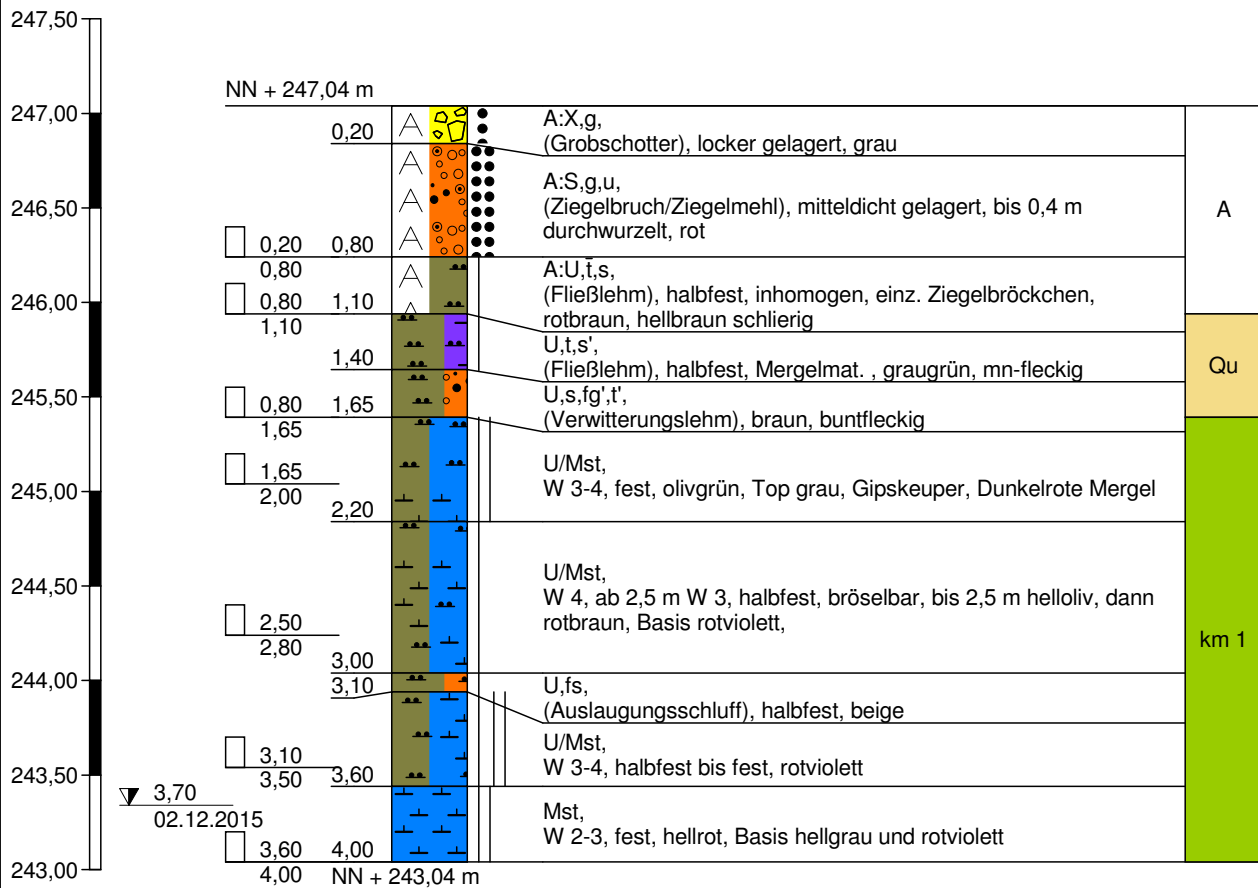


RKS 7



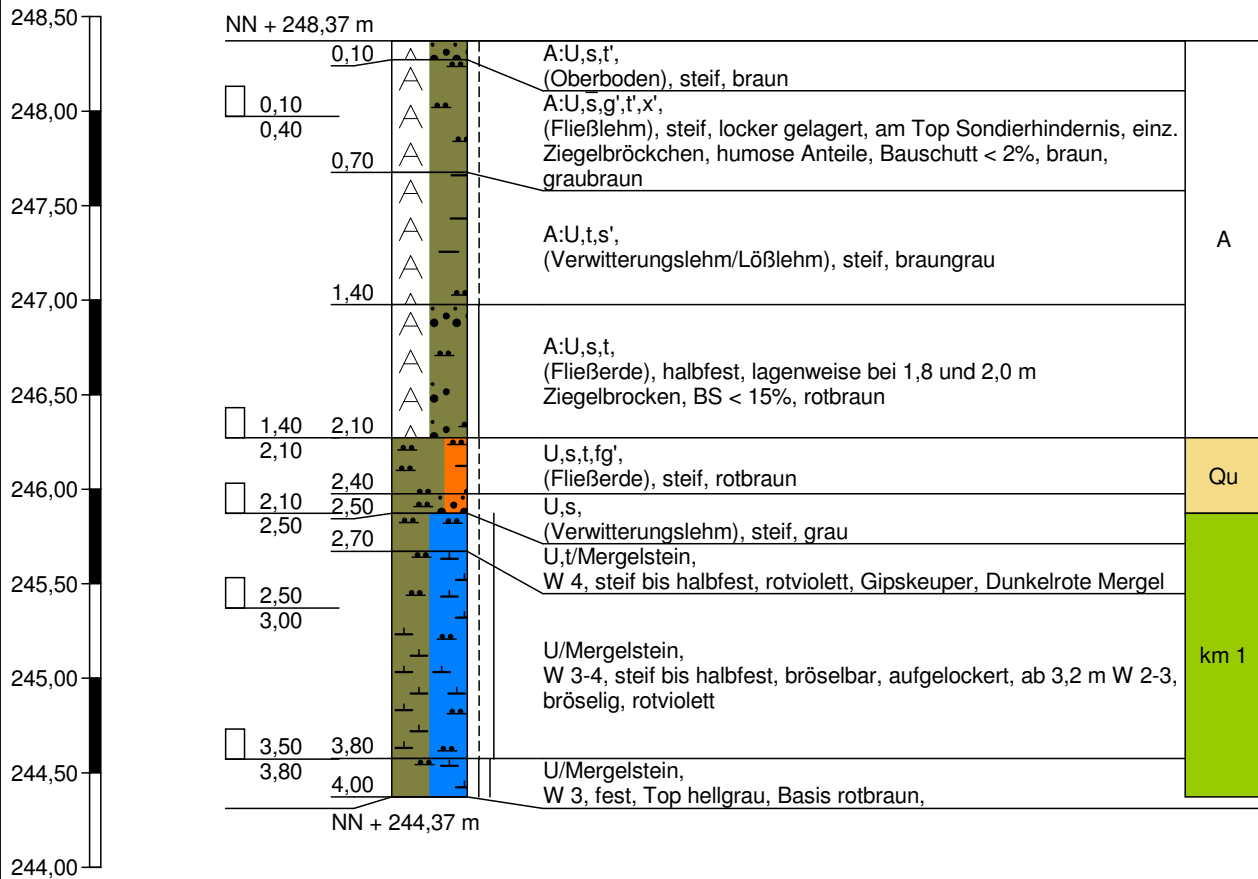
Bodenluftprobe bei 3,8 m
Sondierung trocken

RKS 8



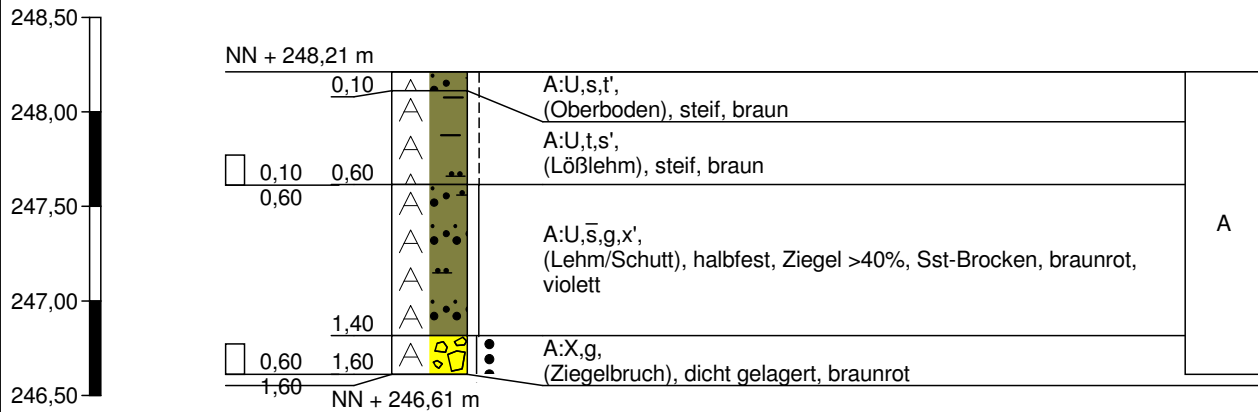
Bodenluftprobe bei 2,0 m

RKS 9



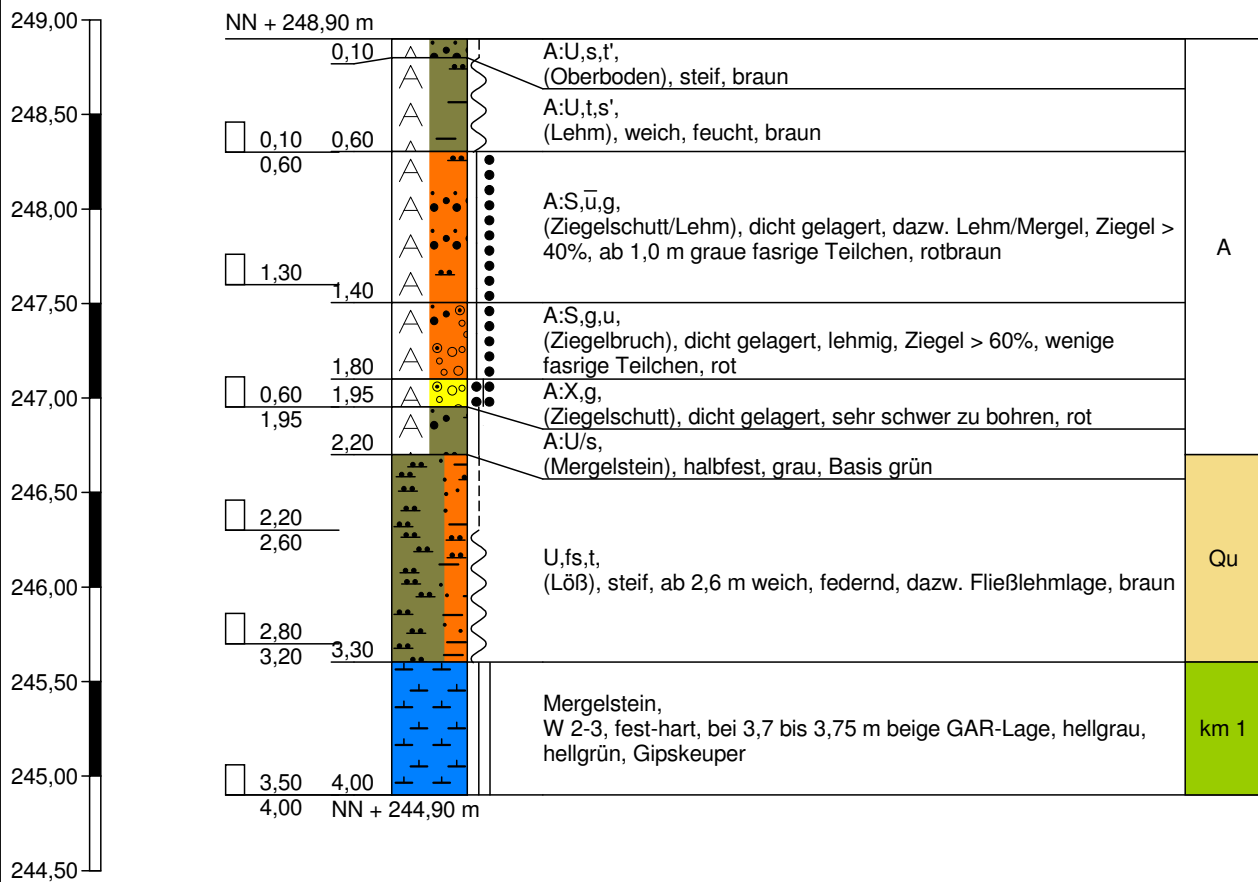
Bodenluftprobe bei 1,7 m
Sondierung trocken

RKS 10



Sondierabbruch, da kein weiterer Sondierfortschritt möglich

RKS 10-1



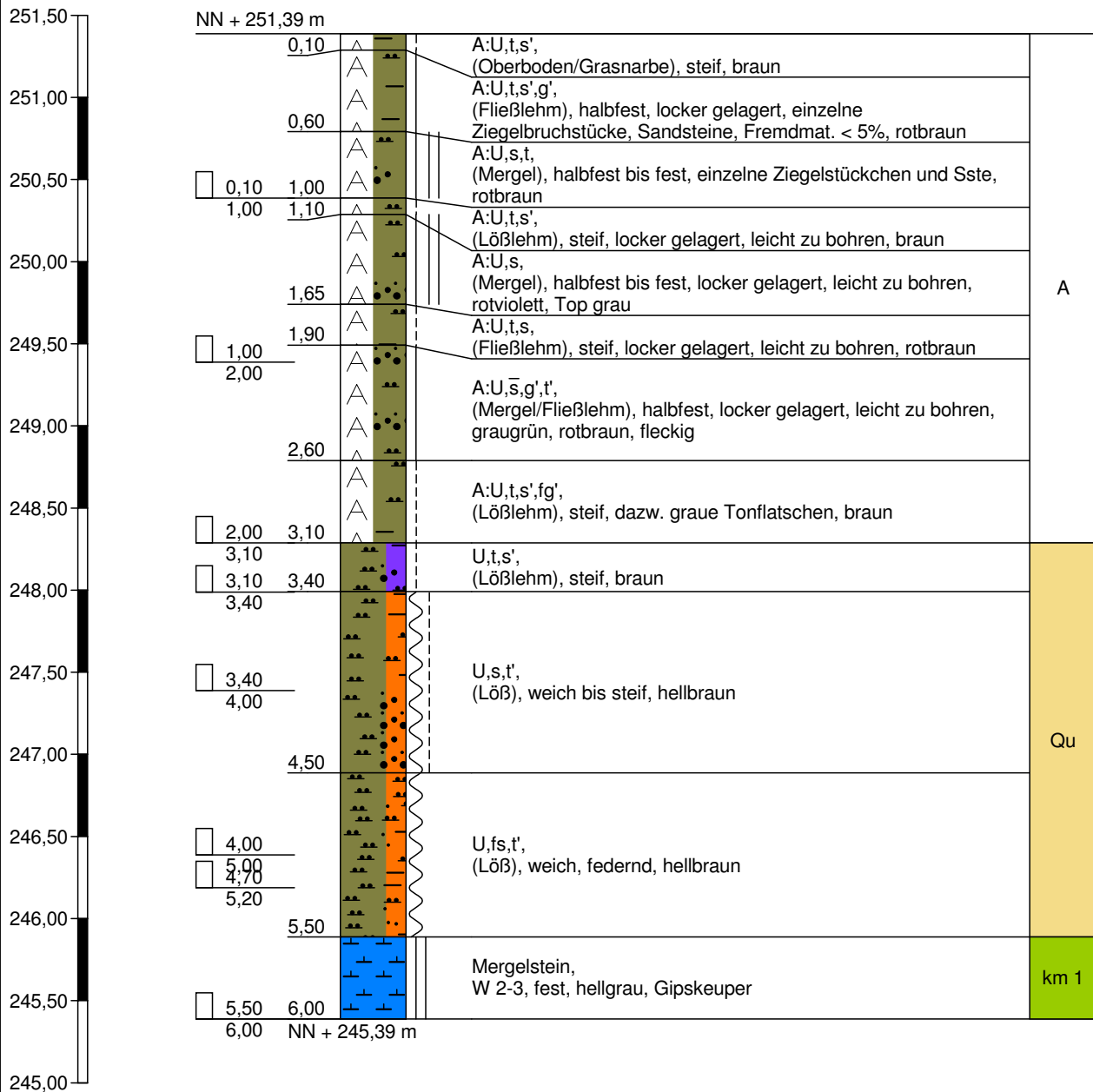
zweiter Ansatz

Bodenluftprobe bei 3,5 m

Sondierung trocken

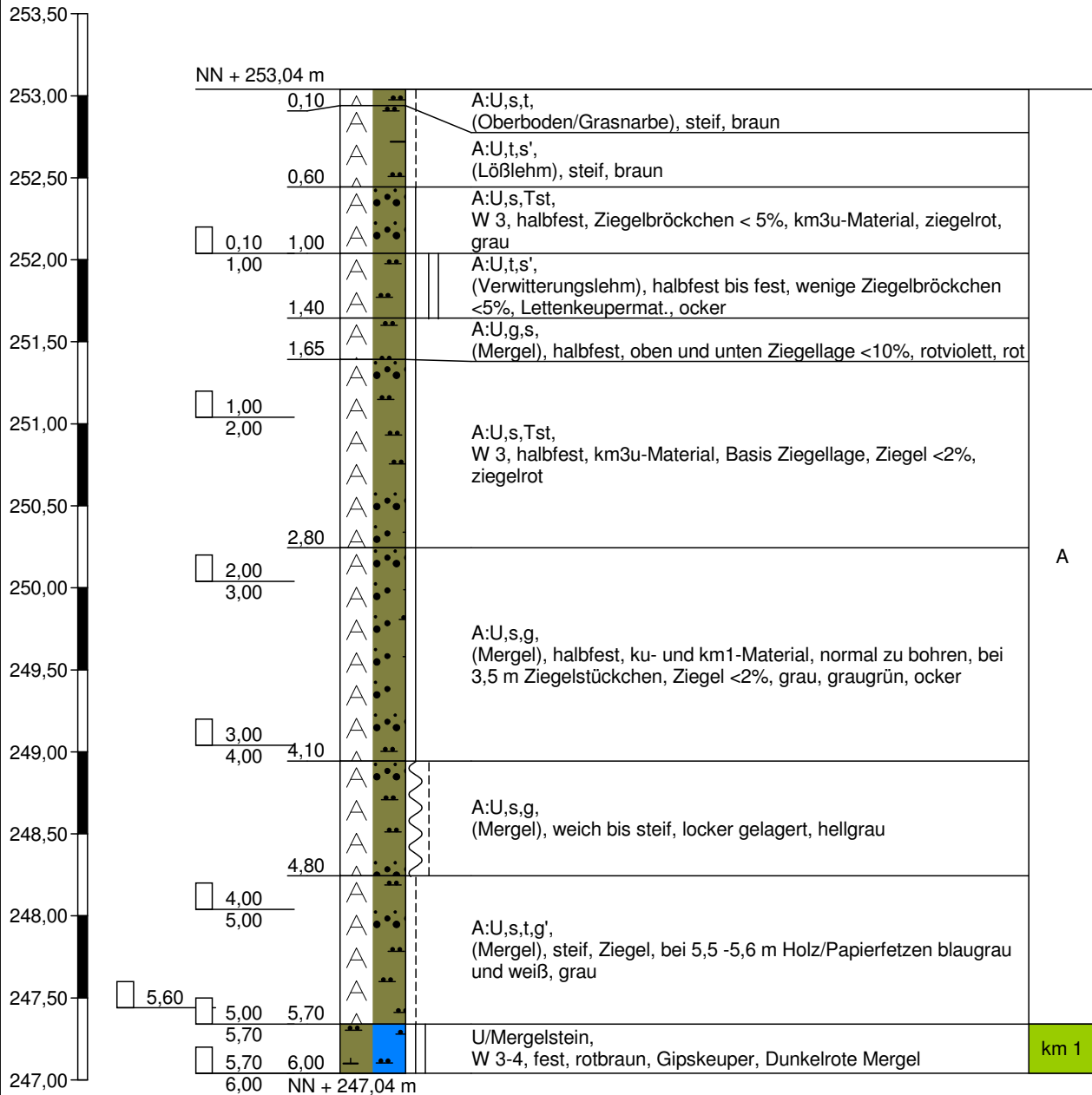
1,0 bis 1,8 m graue, fasrige Teilchen (Papierschlamm) <= 0,5 - 1 cm, << 0,5%

RKS 11



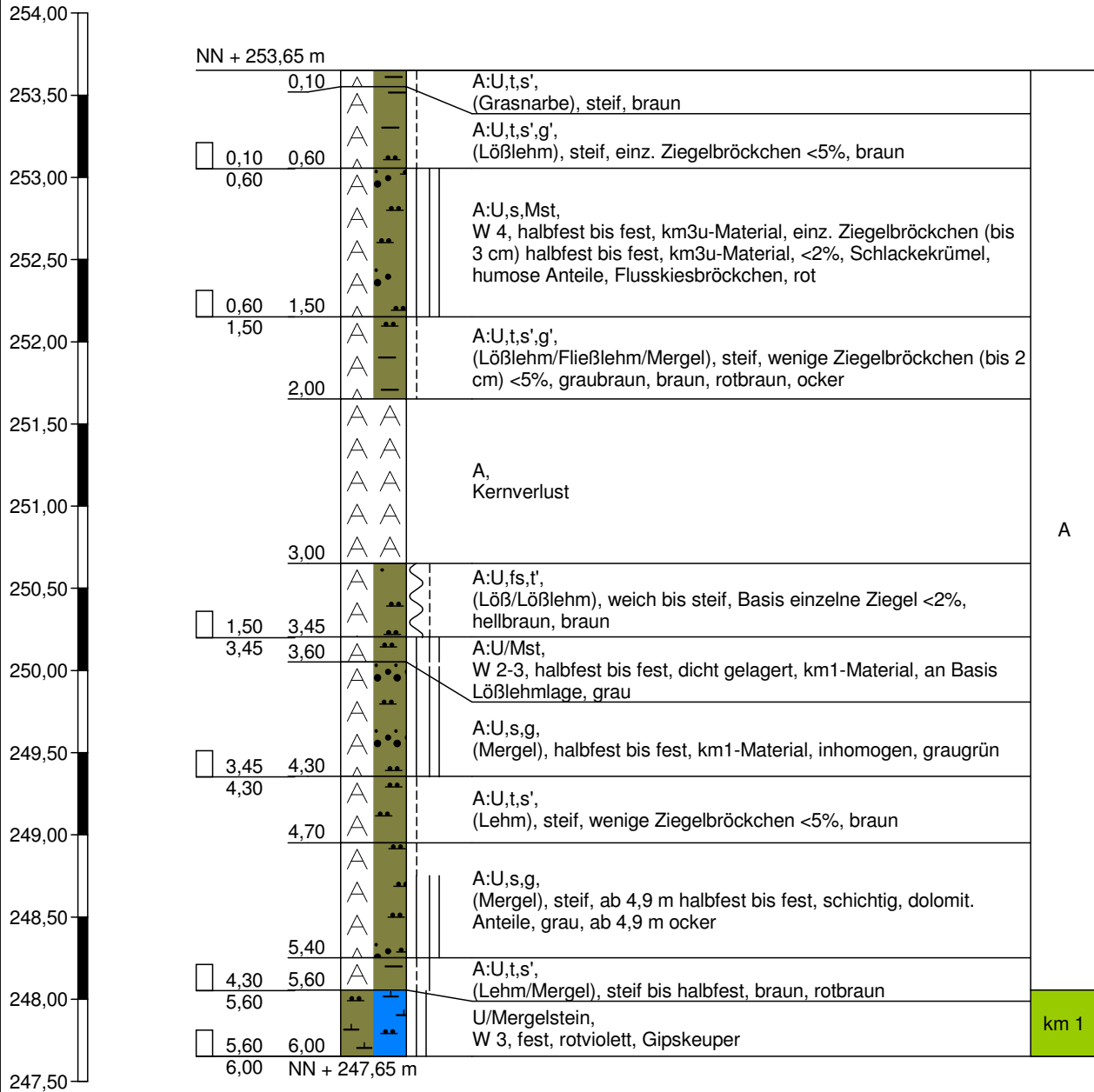
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 12



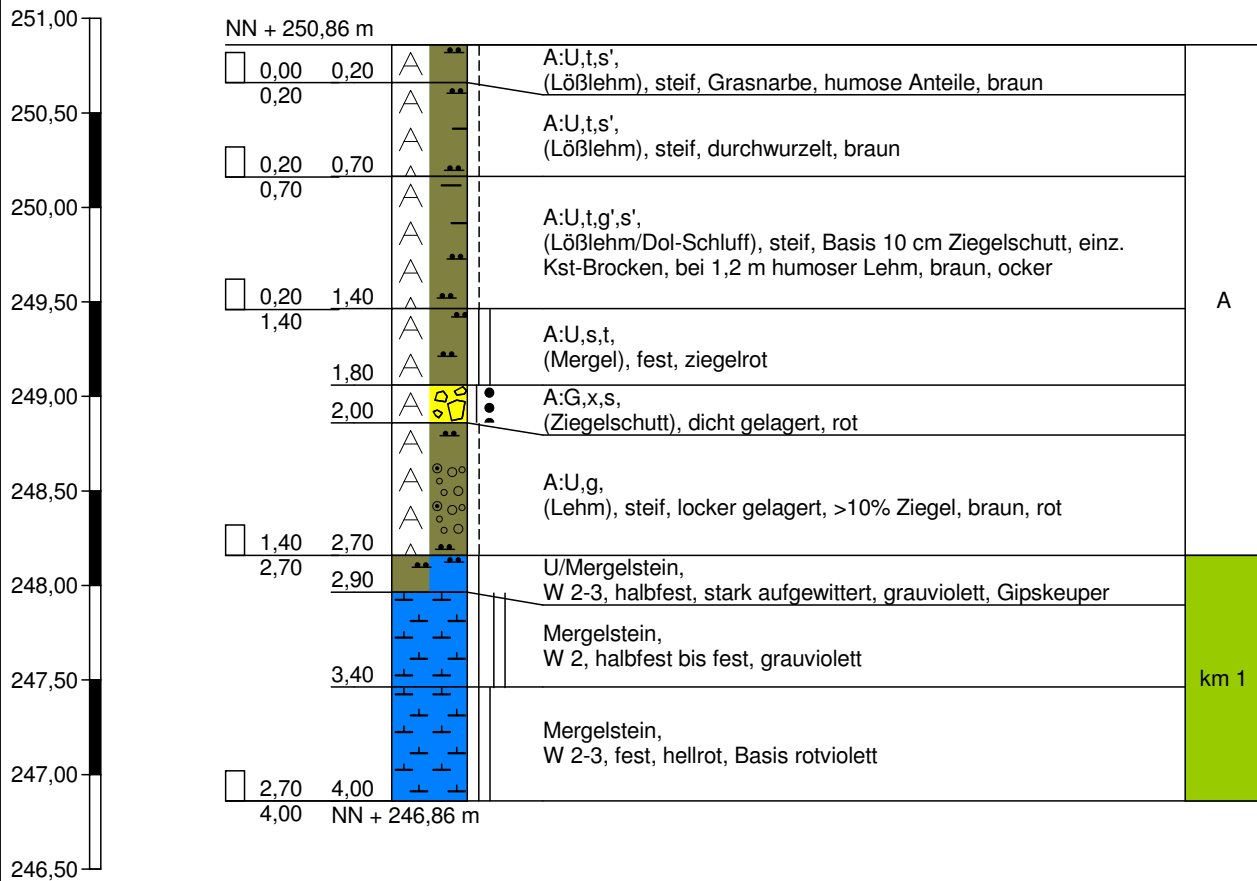
Sondierung trocken
insgesamt schwer zu bohren

RKS 13



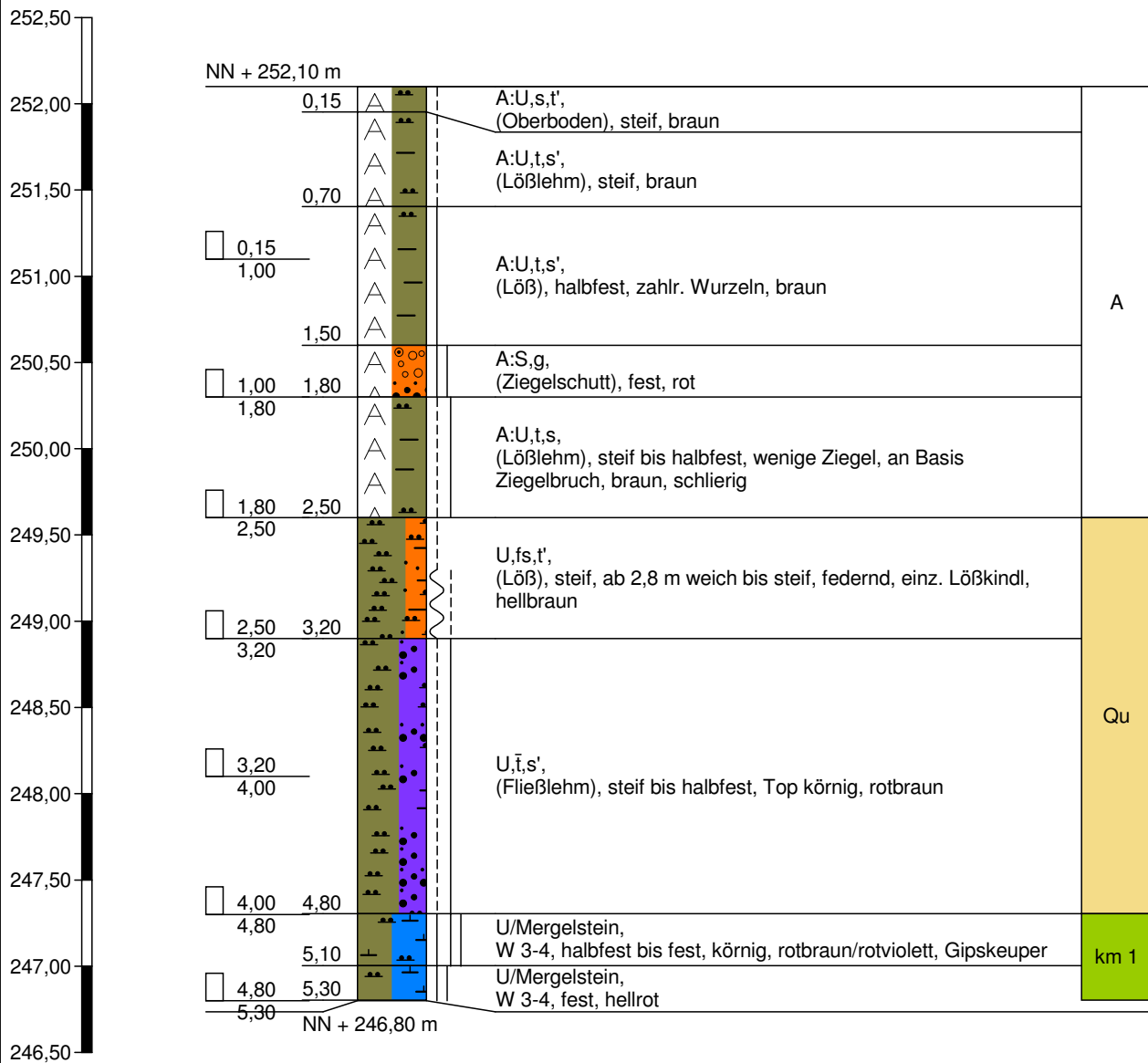
Sondierung trocken

RKS 13-1

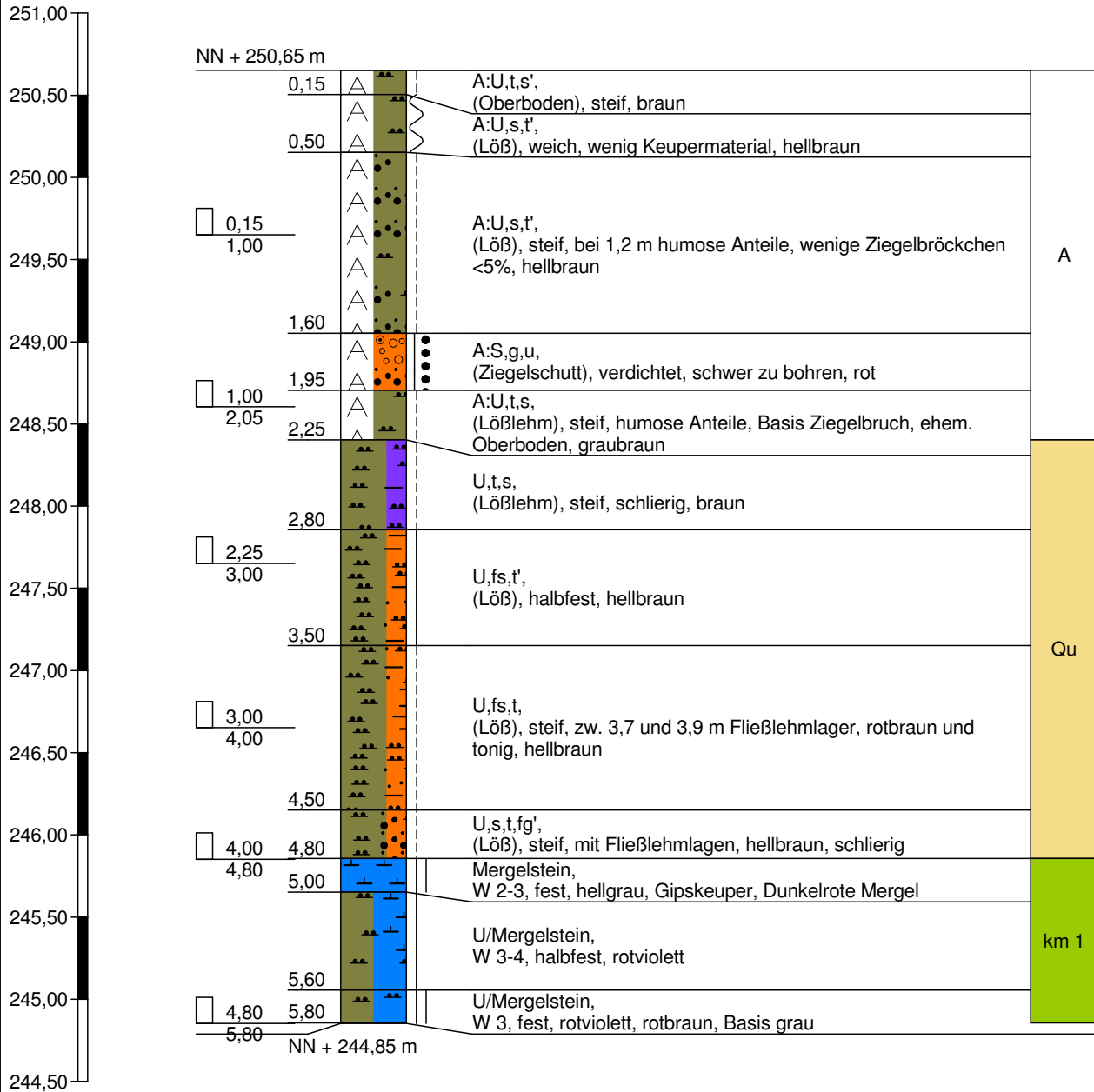


Bodenluftprobe bei 3,0 m
Sondierung trocken

RKS 14

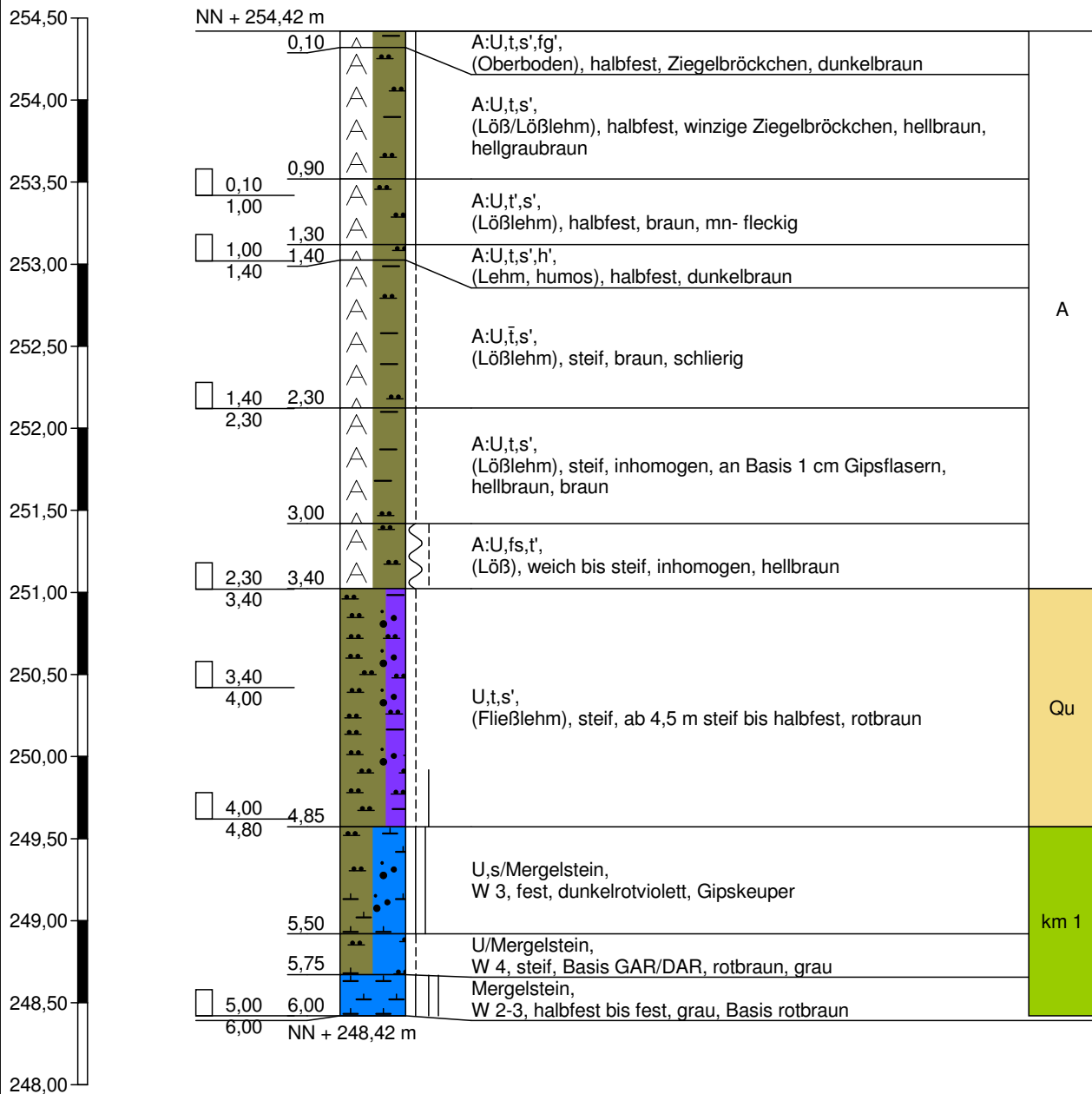


RKS 15



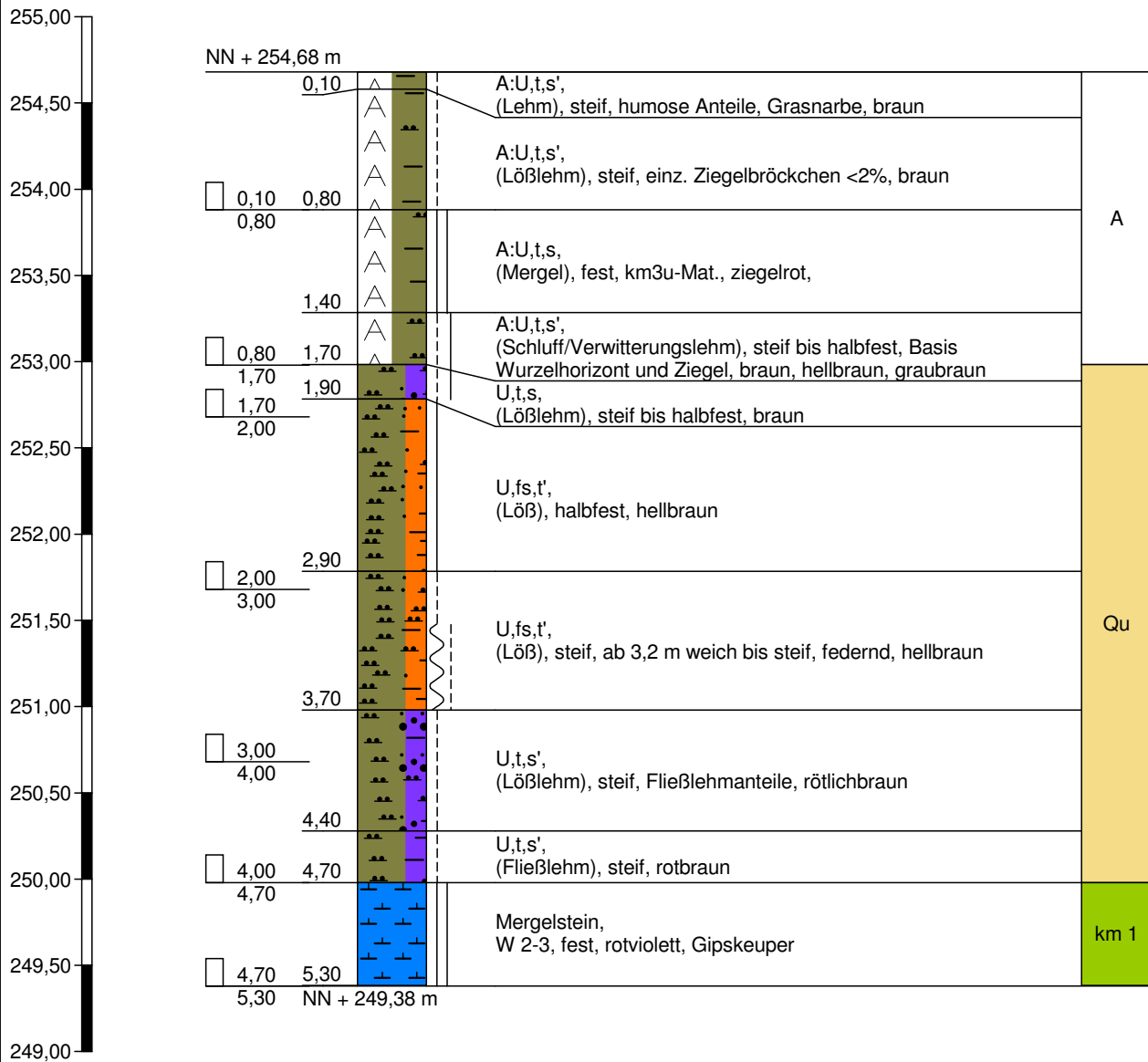
Sondierung trocken

RKS 16



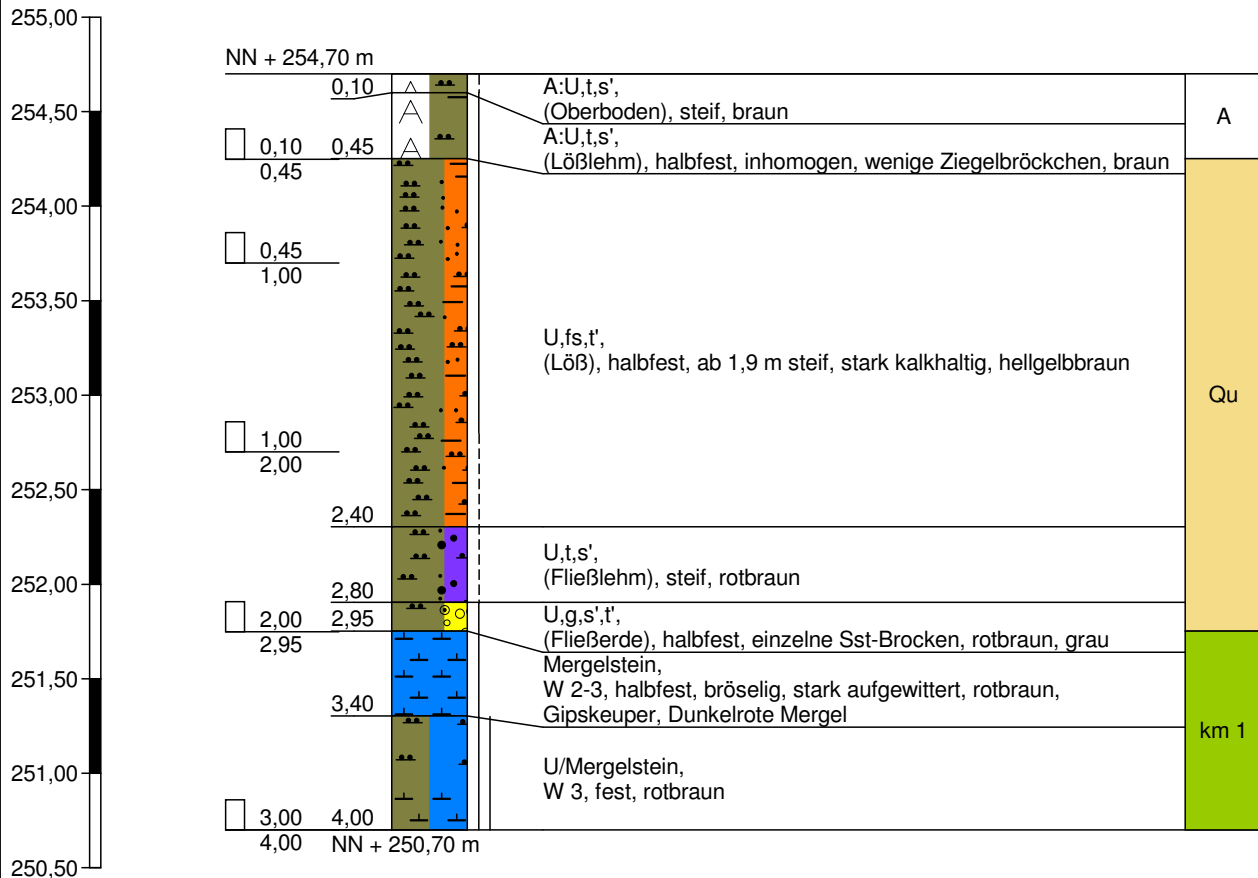
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 17



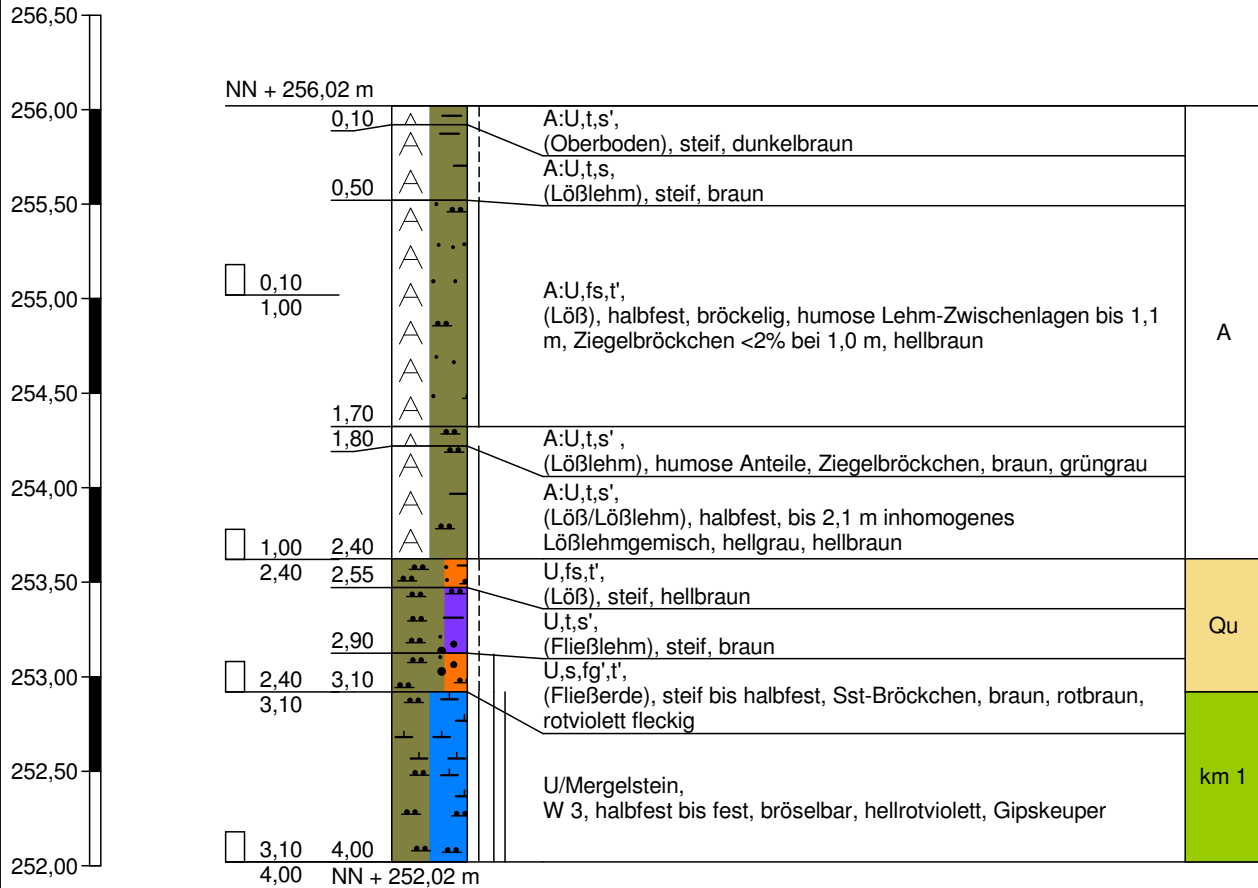
Sondierung trocken

RKS 18



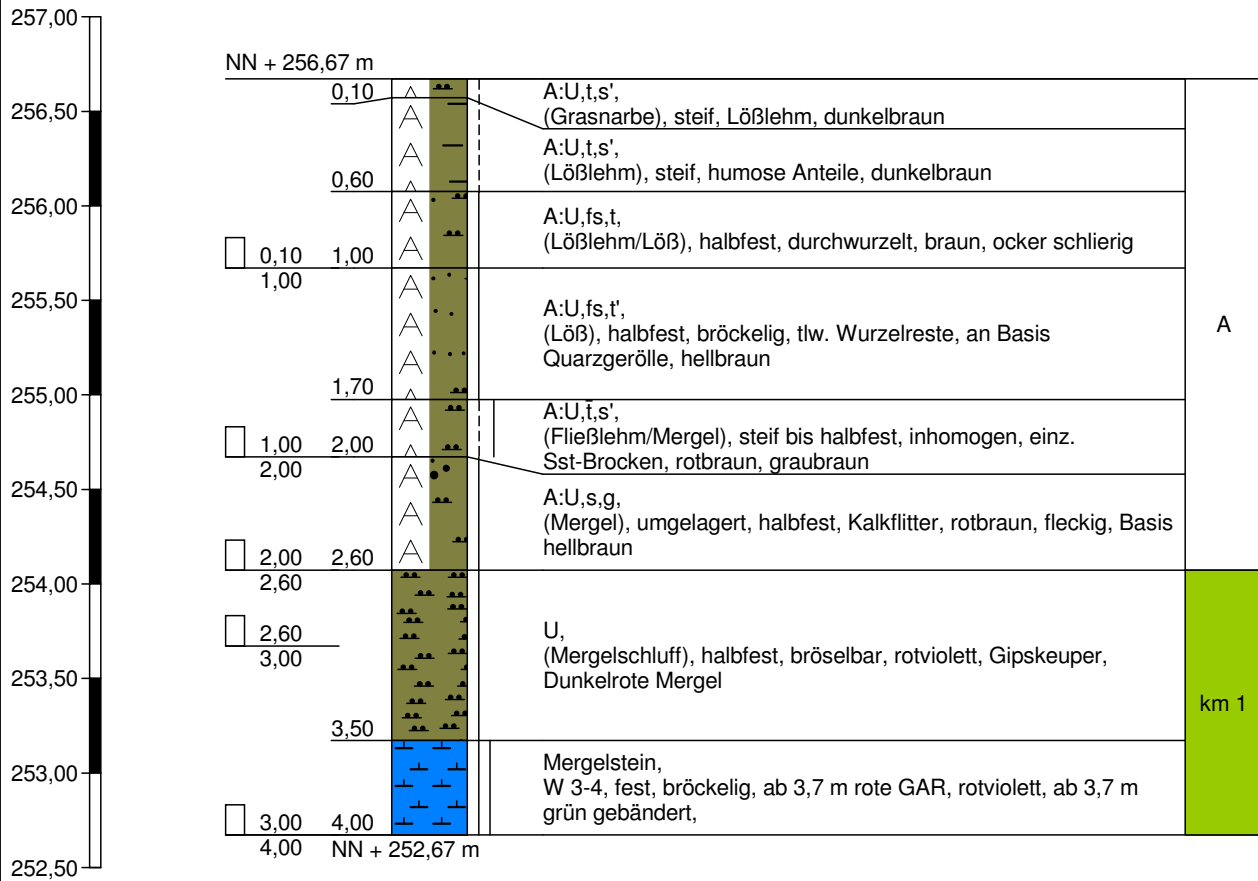
Sondierung trocken

RKS 19



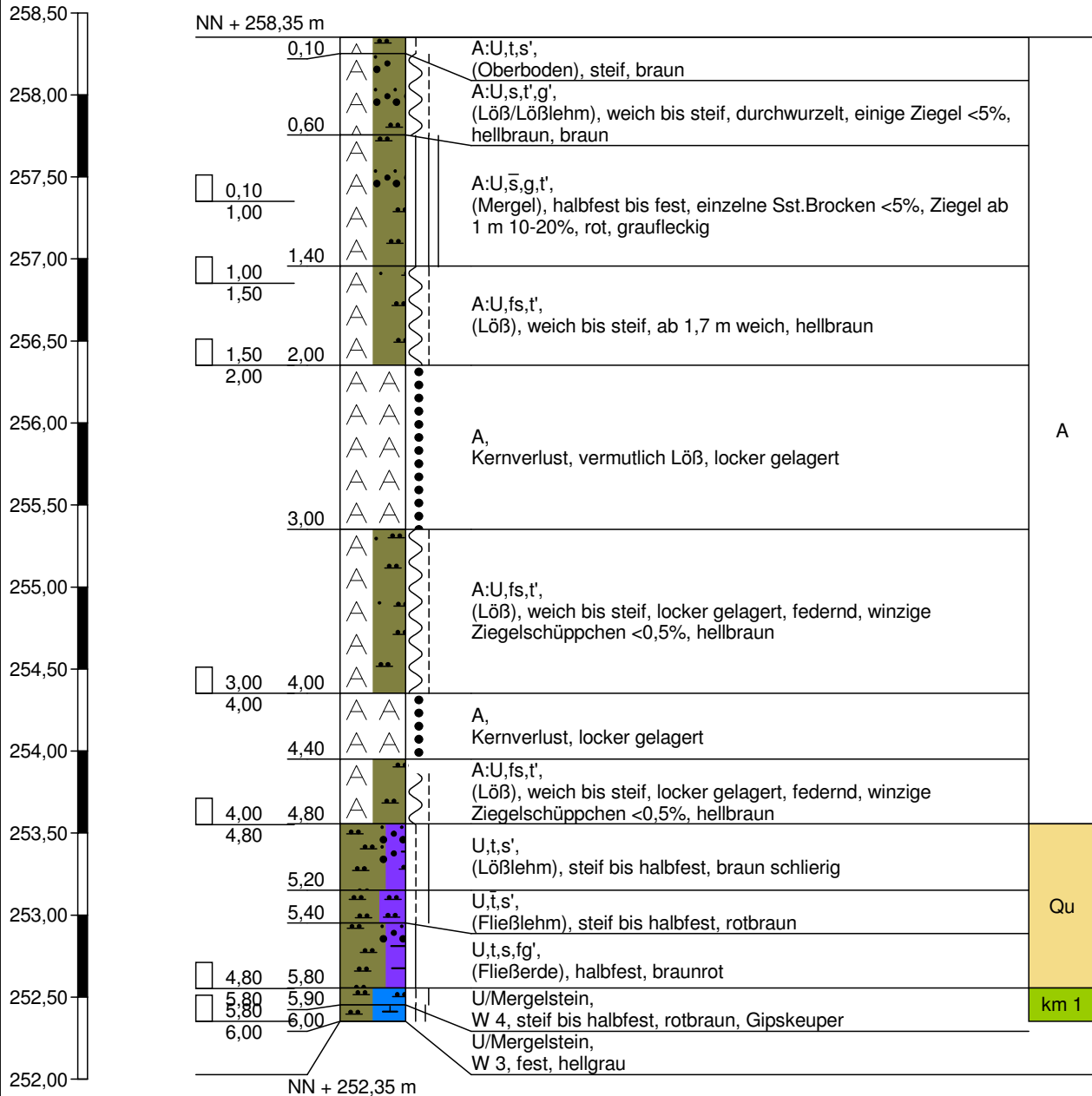
Bodenluftprobe bei 3,0 m
Sondierung trocken

RKS 20



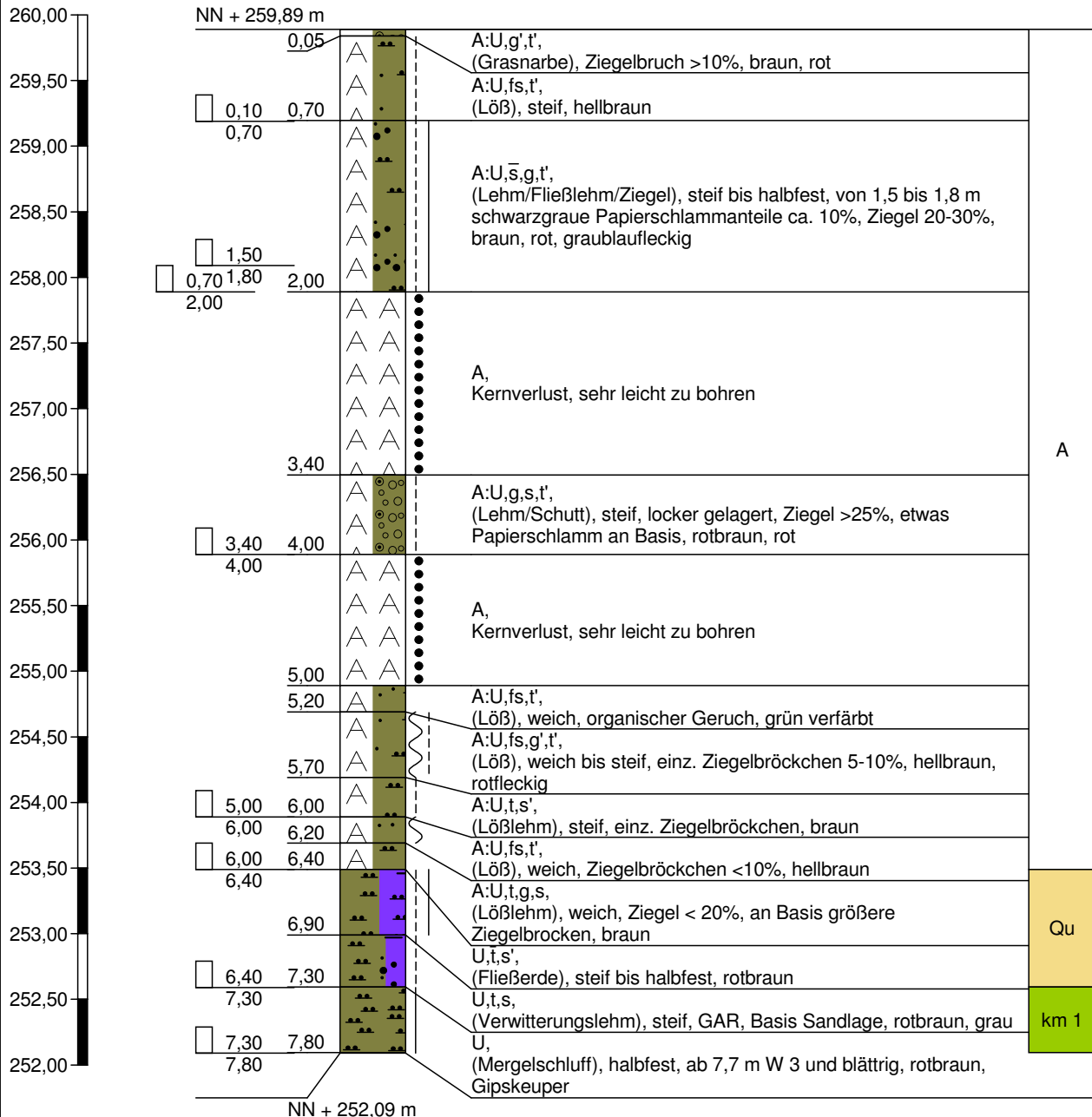
Sondierung trocken

RKS 21



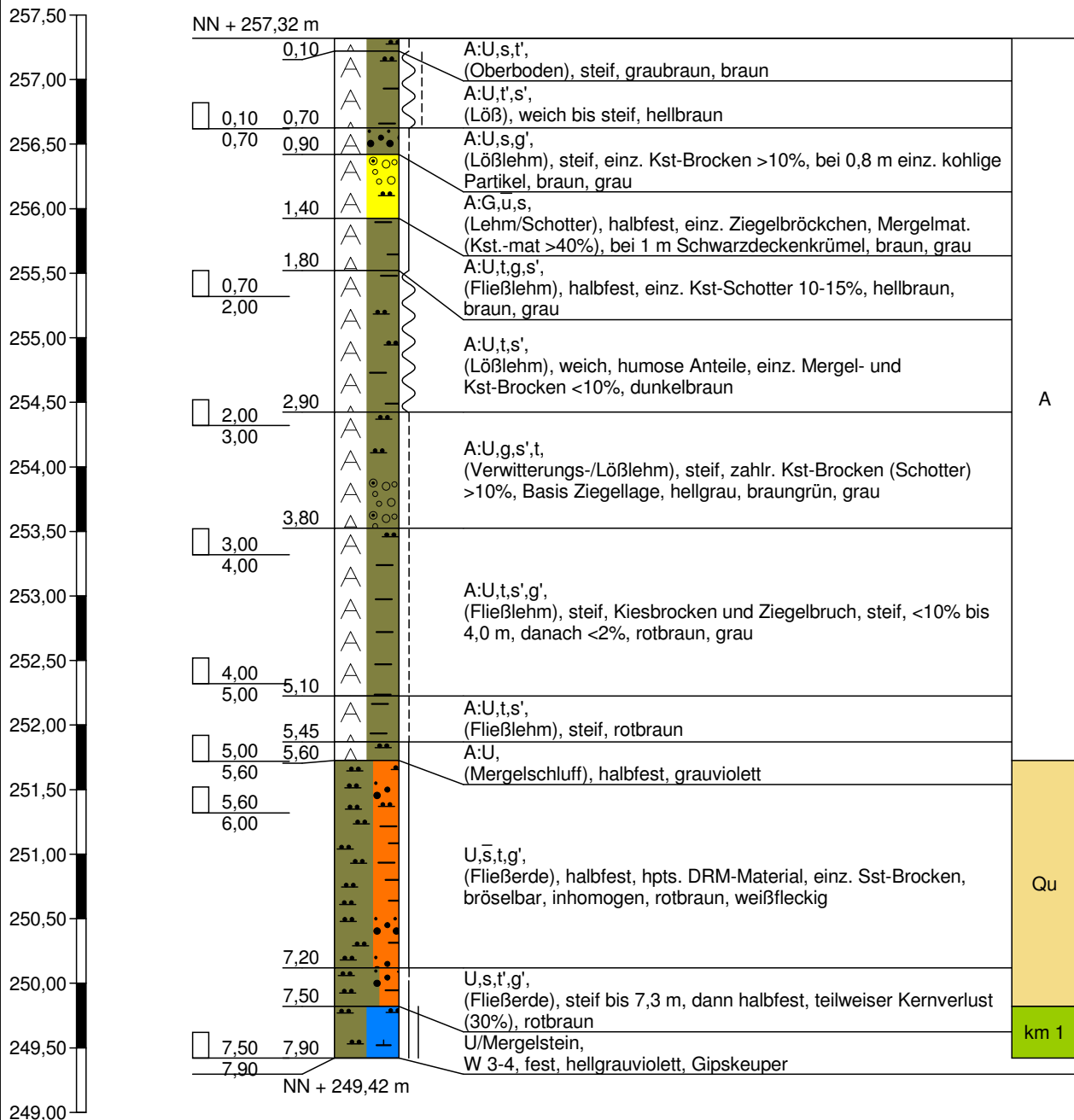
Sondierung trocken

RKS 22



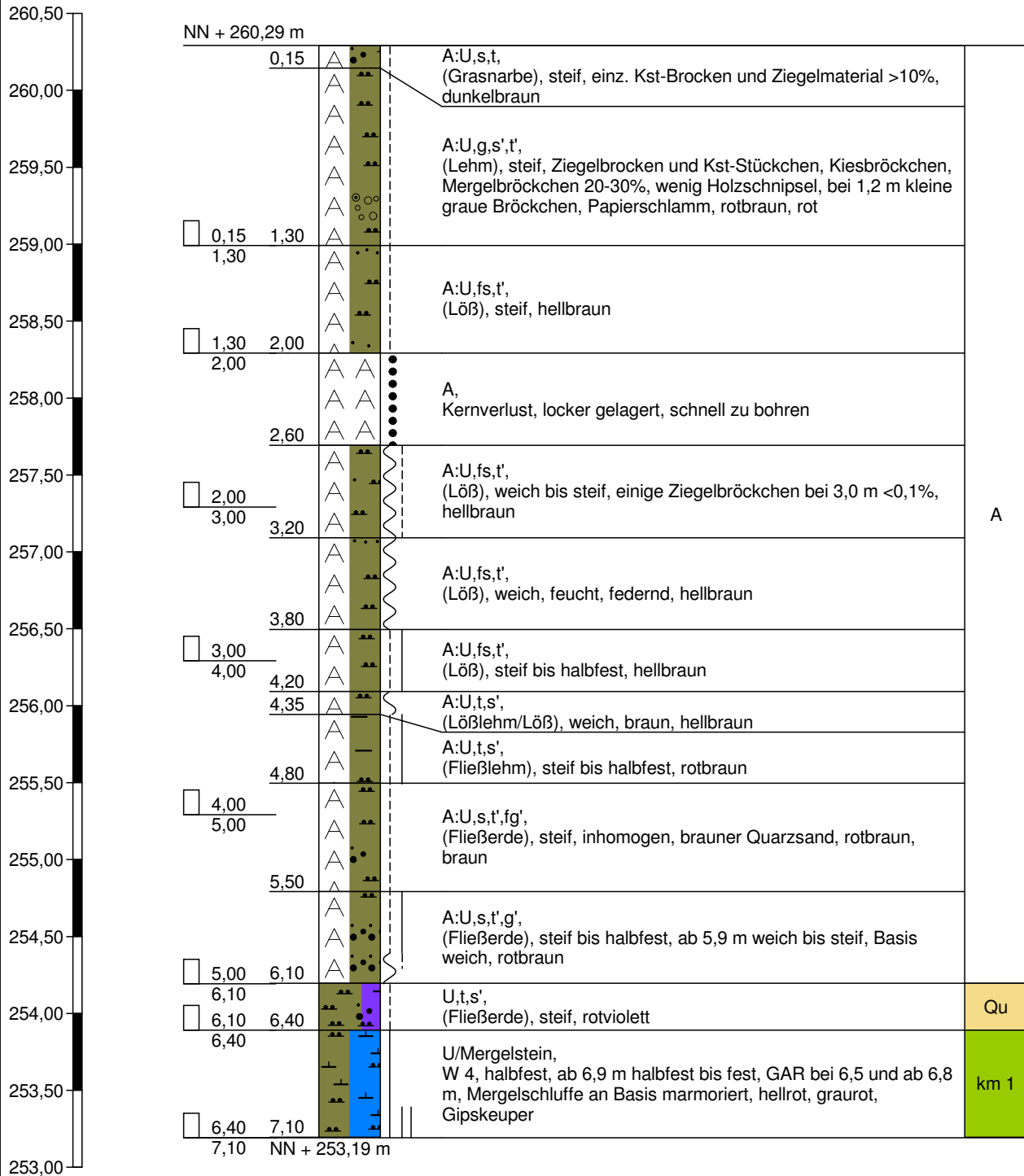
Sondierung trocken

RKS 23



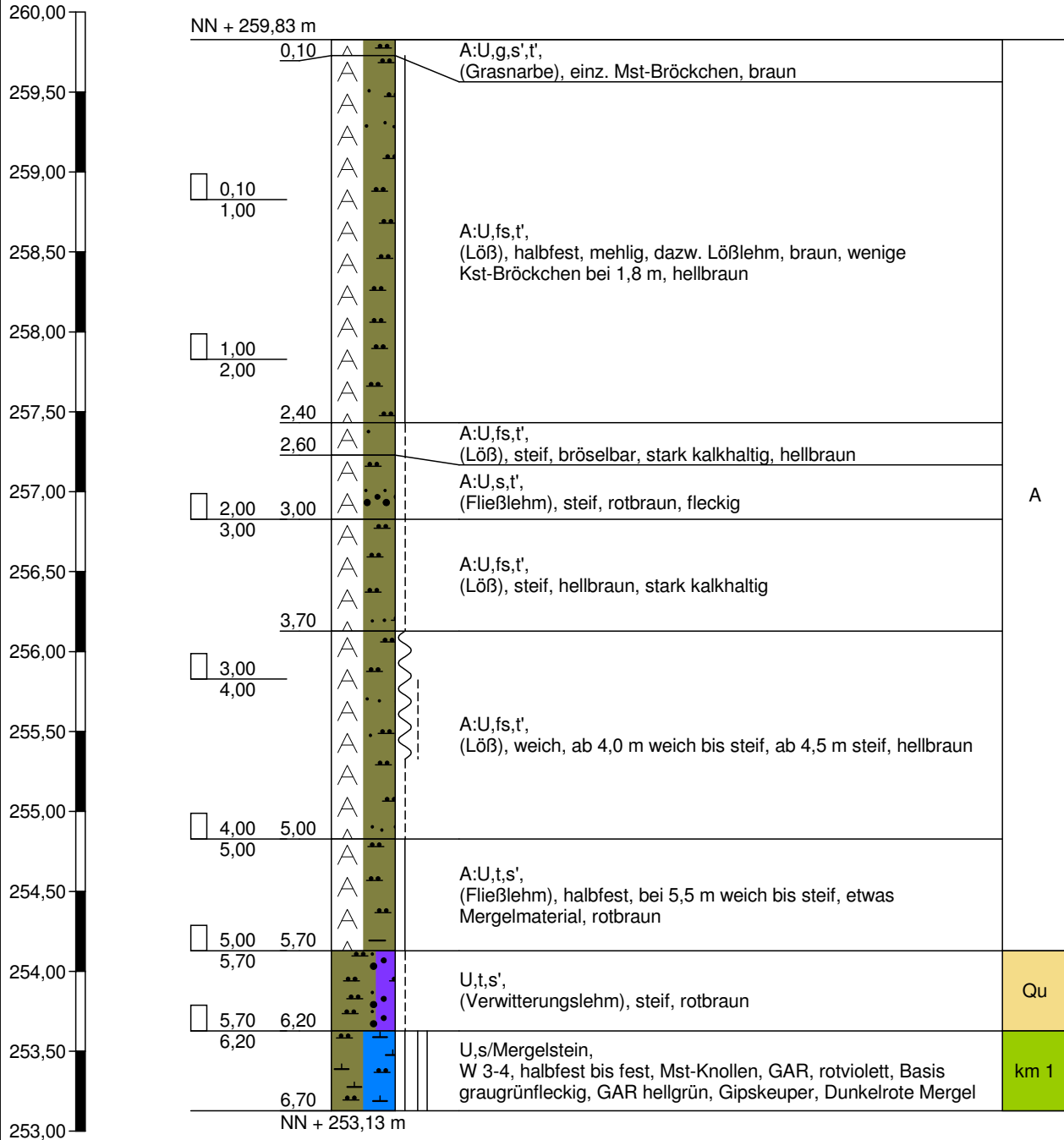
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 24



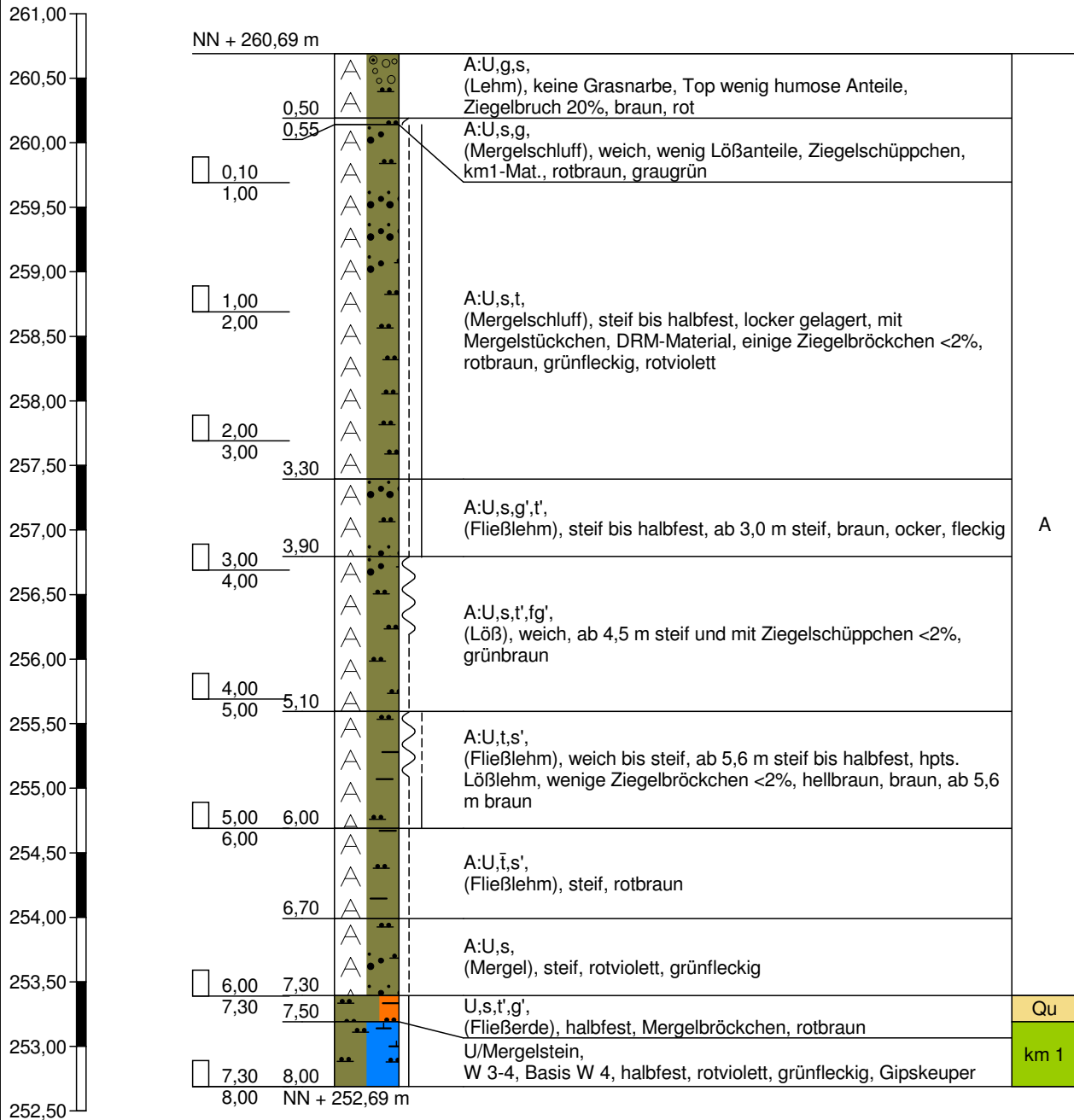
Sondierung trocken
Bodenluftprobe bei 4,0 m

RKS 25



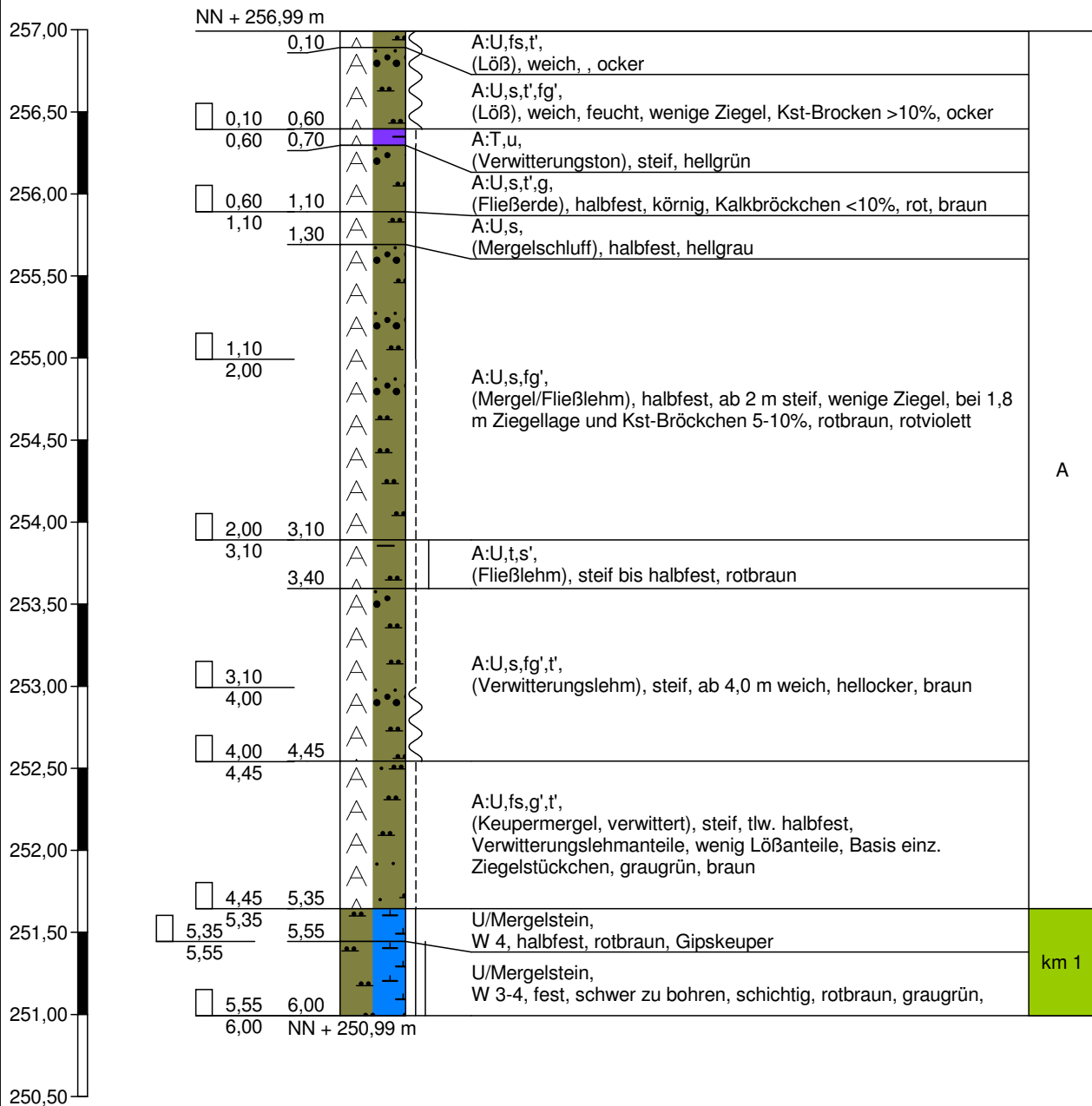
Sondierung trocken

RKS 26



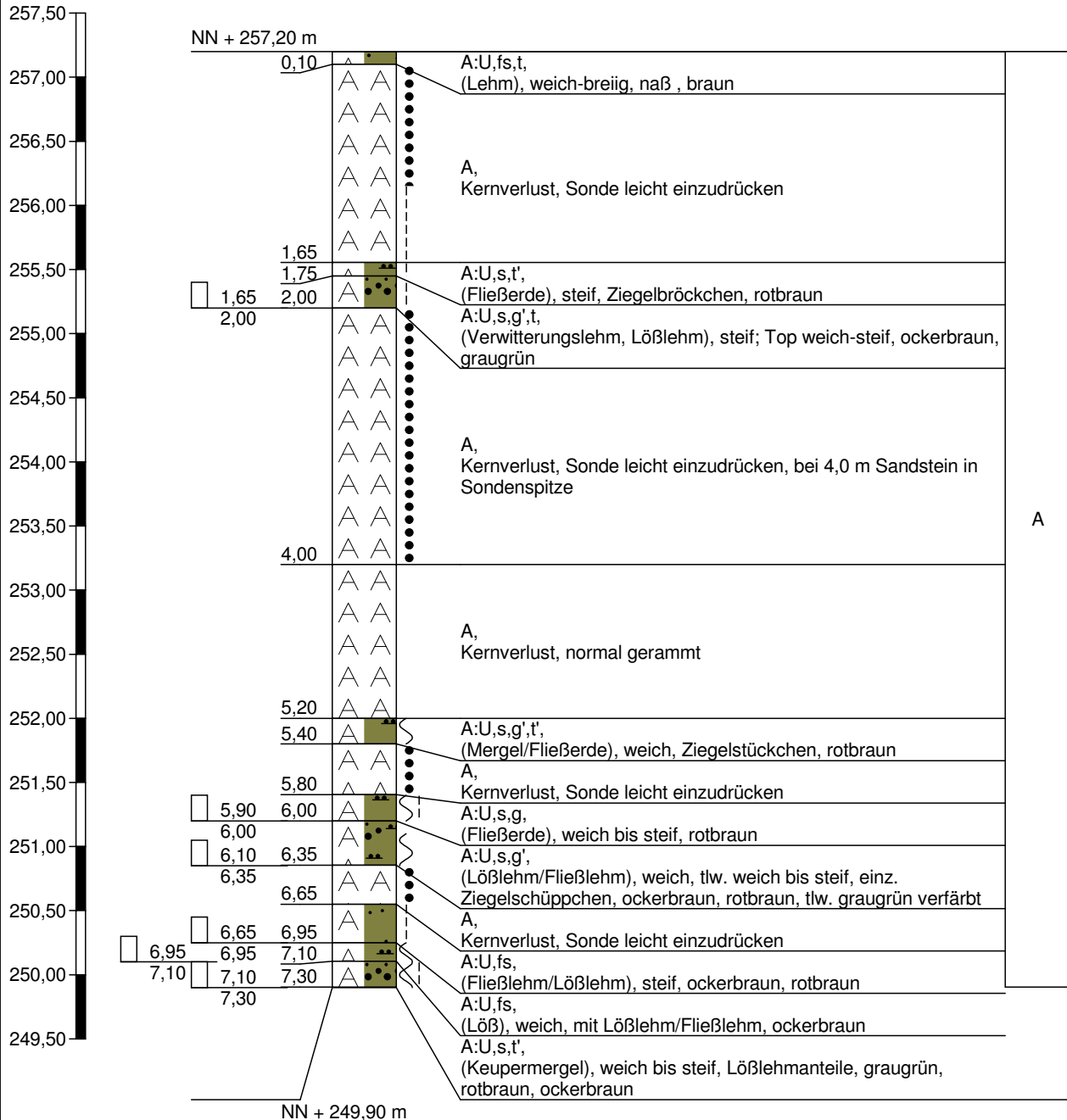
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 27



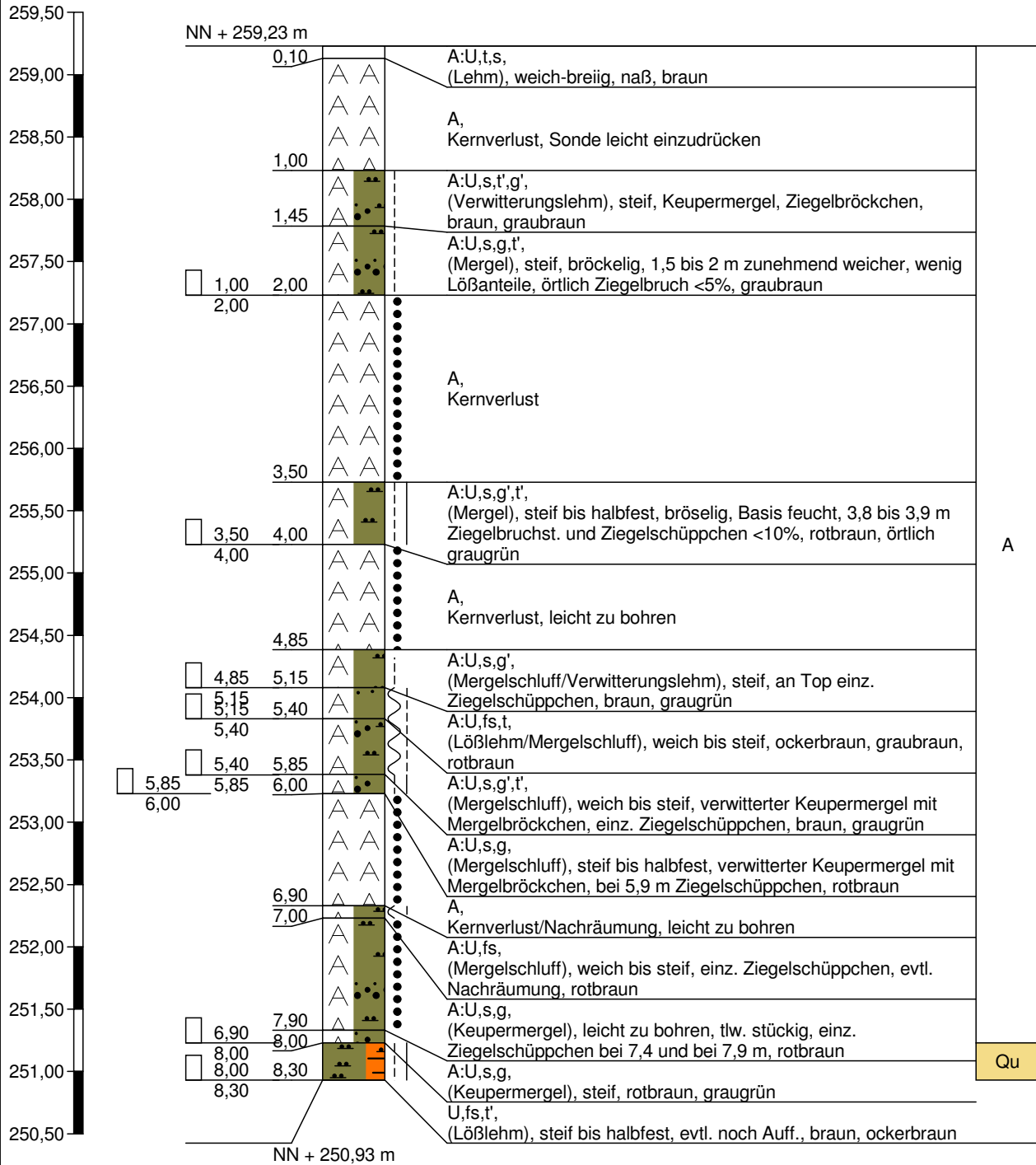
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken
Sonde bis 0,7 m leicht eindrückbar

RKS 28



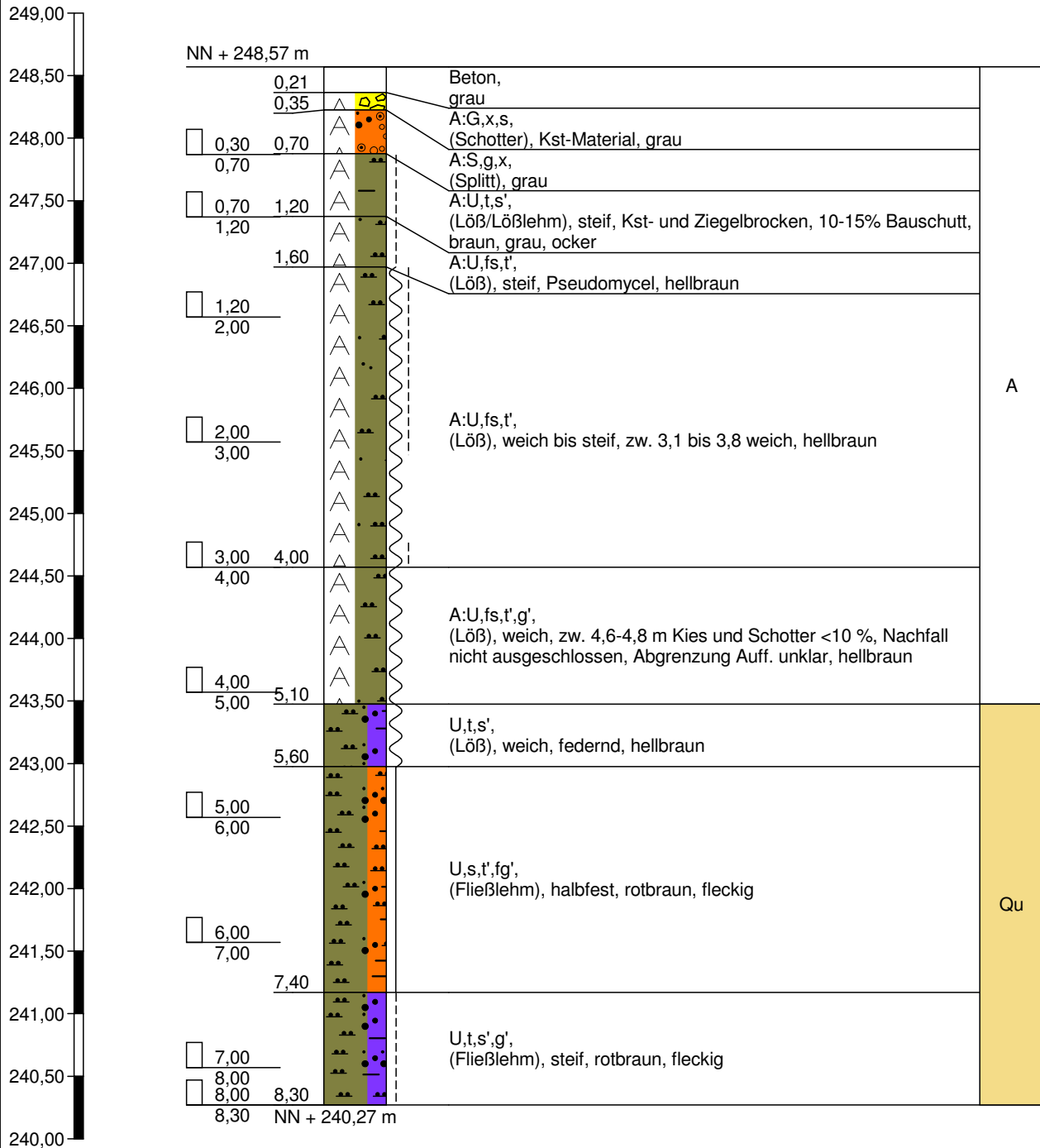
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 29



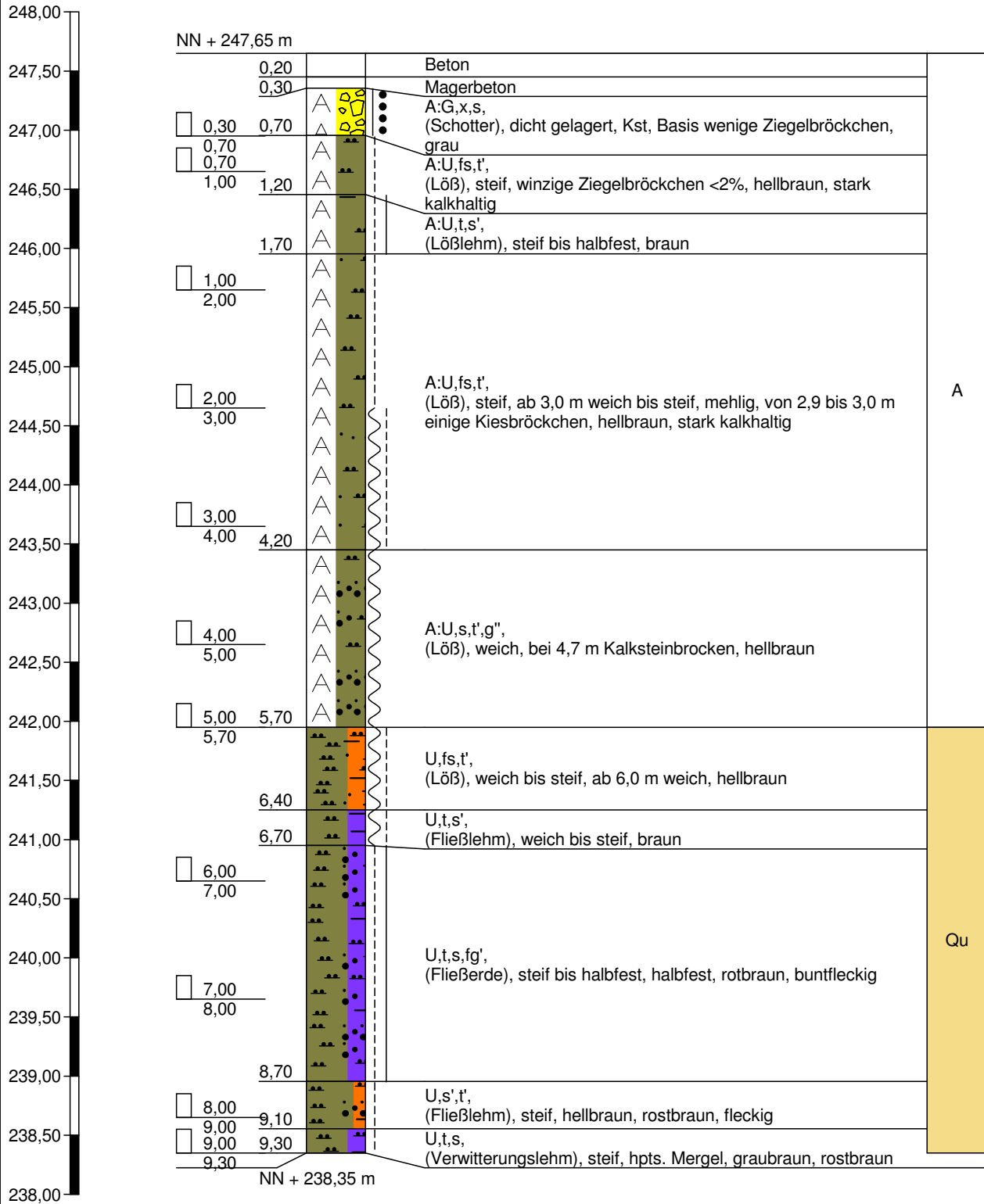
Sondierung trocken
Bodenluftprobe bei 4,0 m

RKS 30



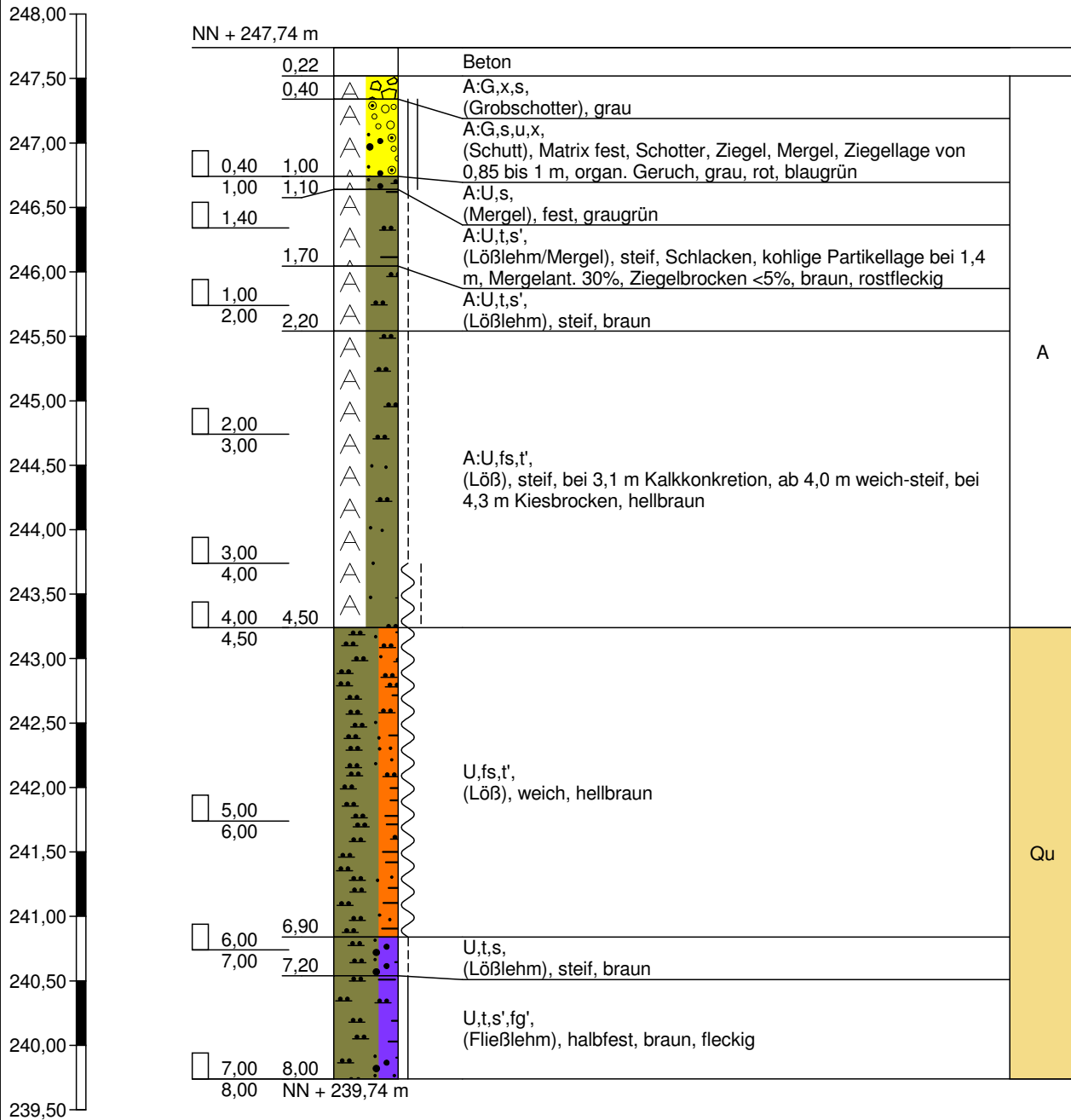
Bodenluftprobe bei 3,0 m
Sondierung trocken

RKS 31



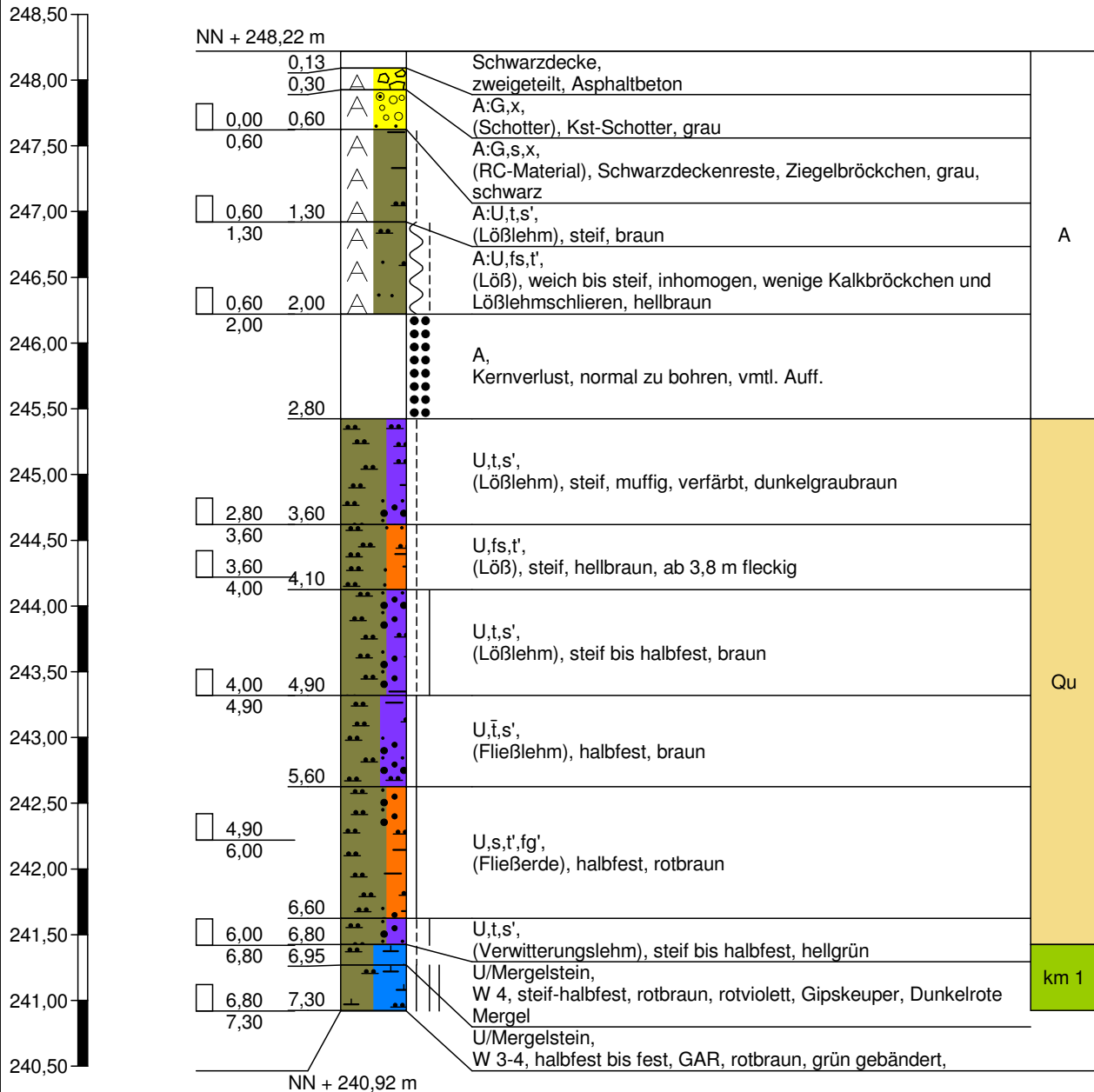
Bodenluftprobe bei 3,0 m
Sondierung trocken

RKS 32



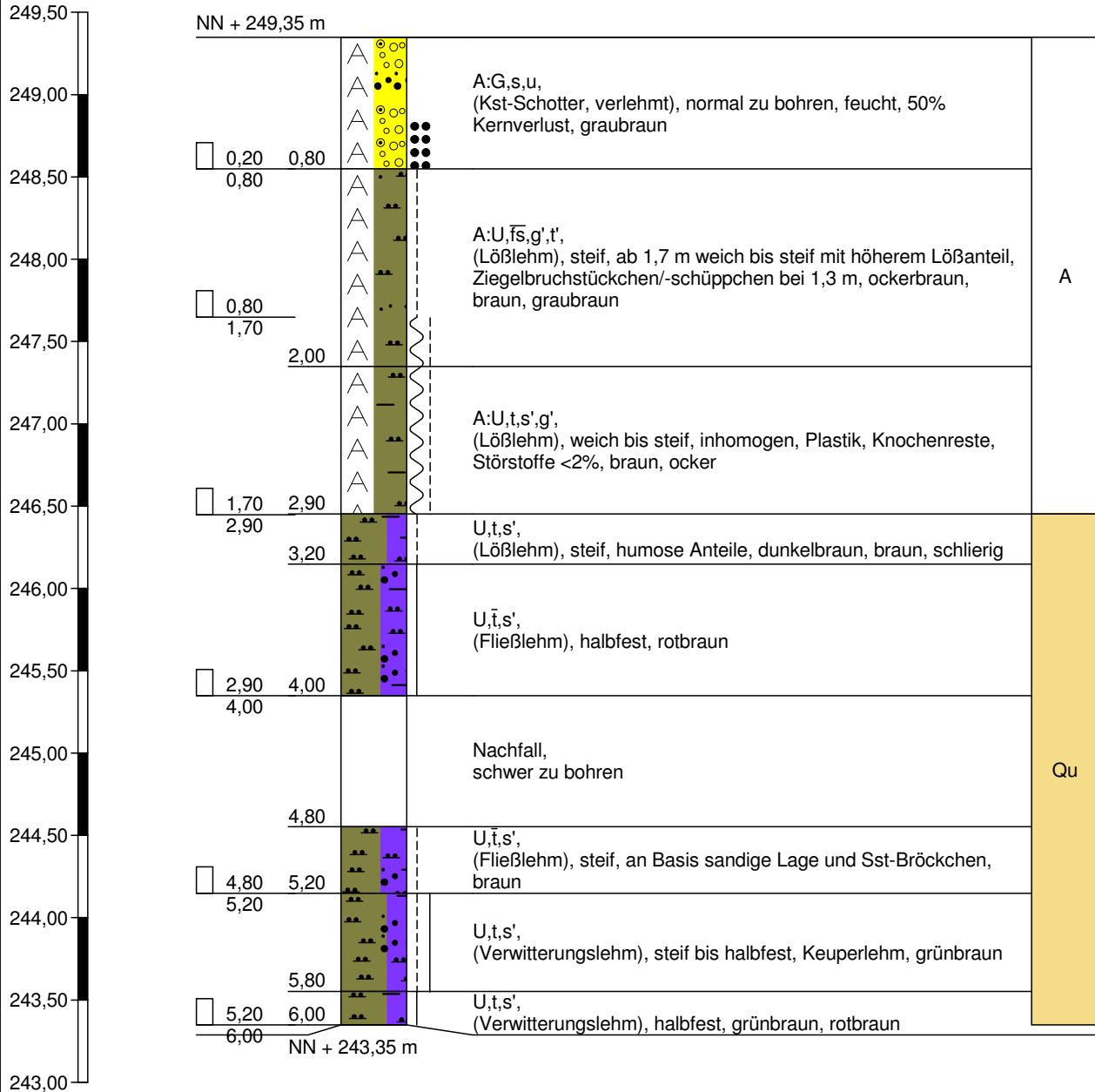
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 33



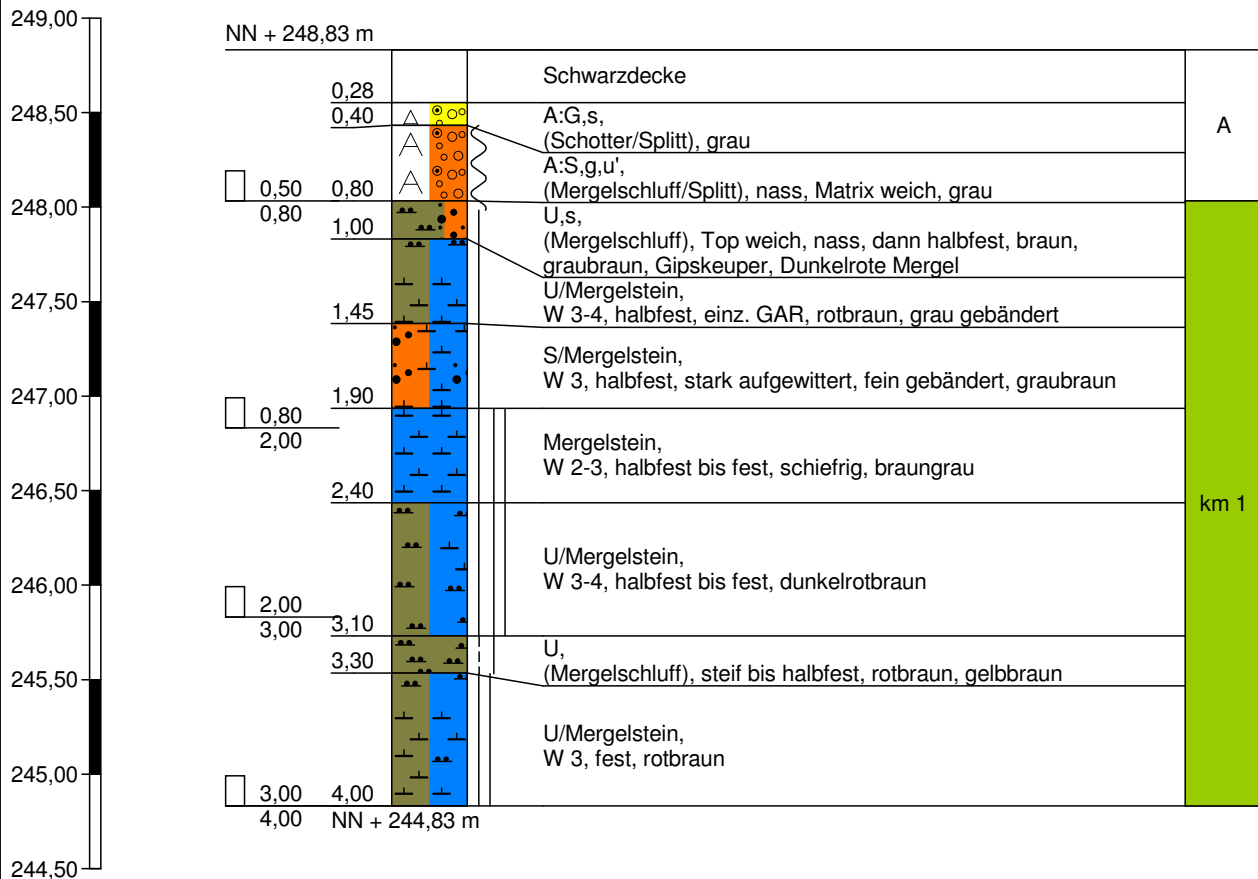
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 34



Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 35



Bodenluftprobe bei 3,5 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.38

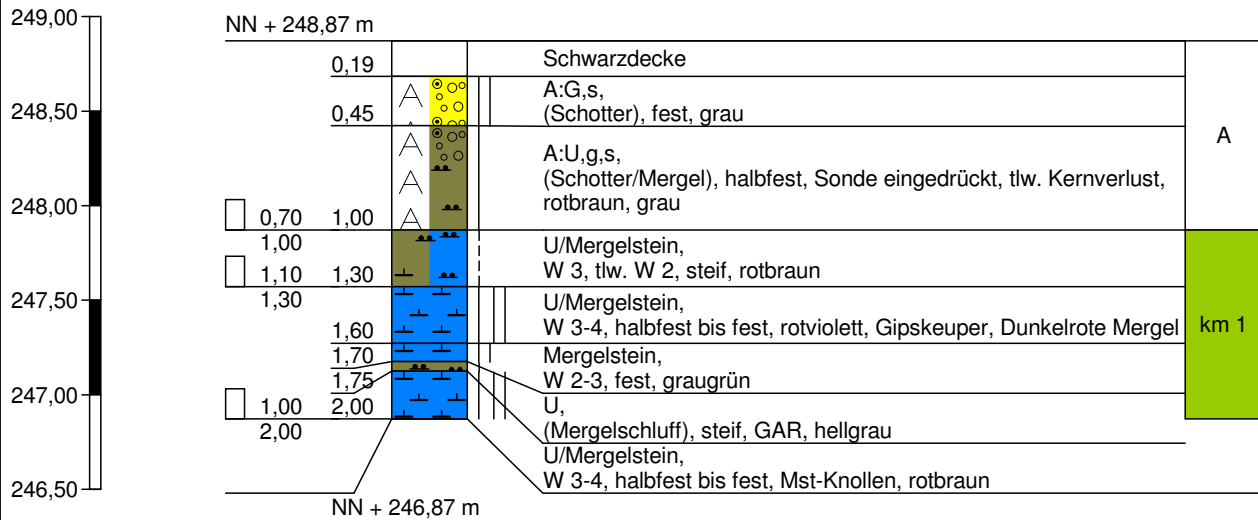
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

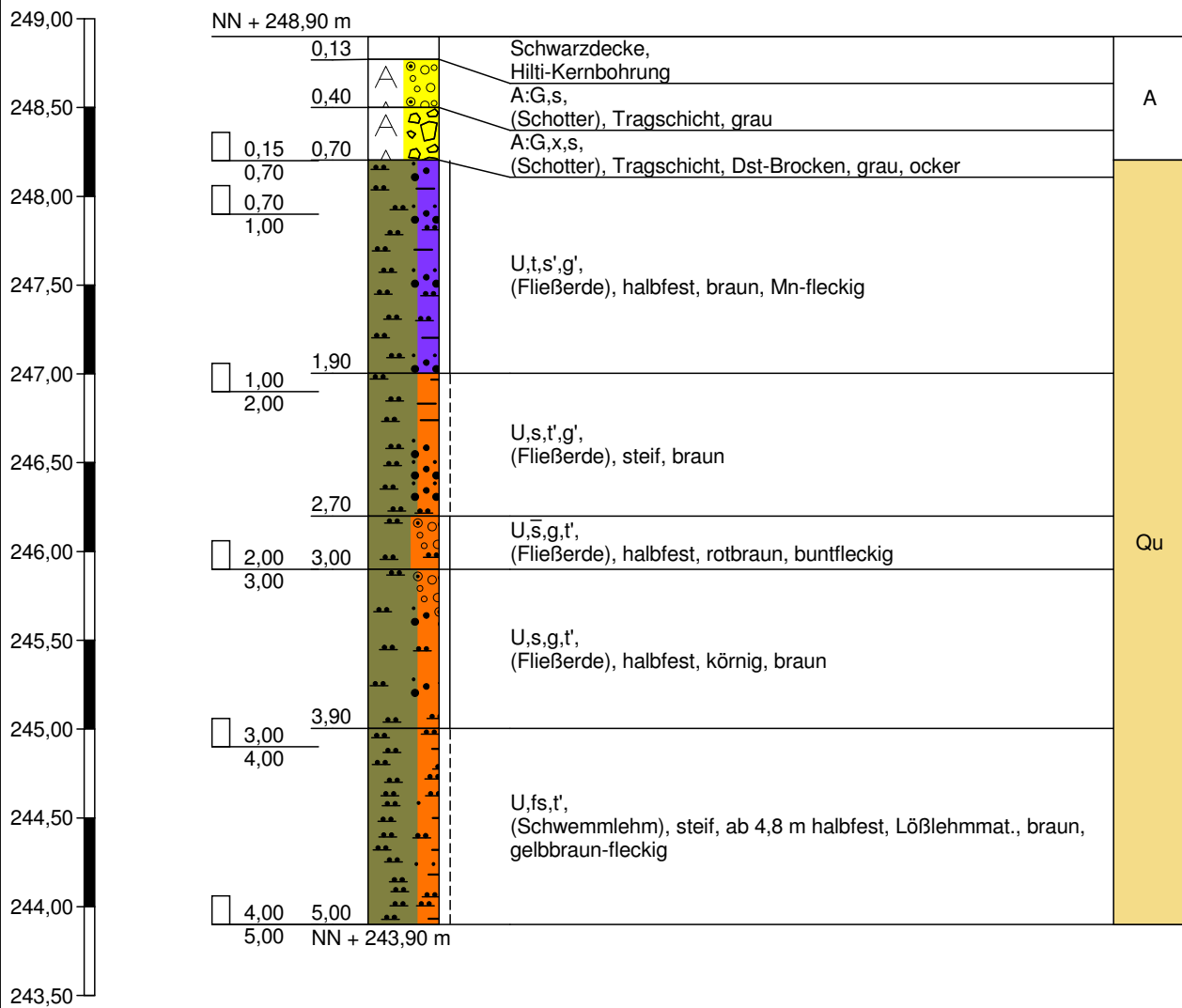
Datum: 22.12.2016

RKS 36



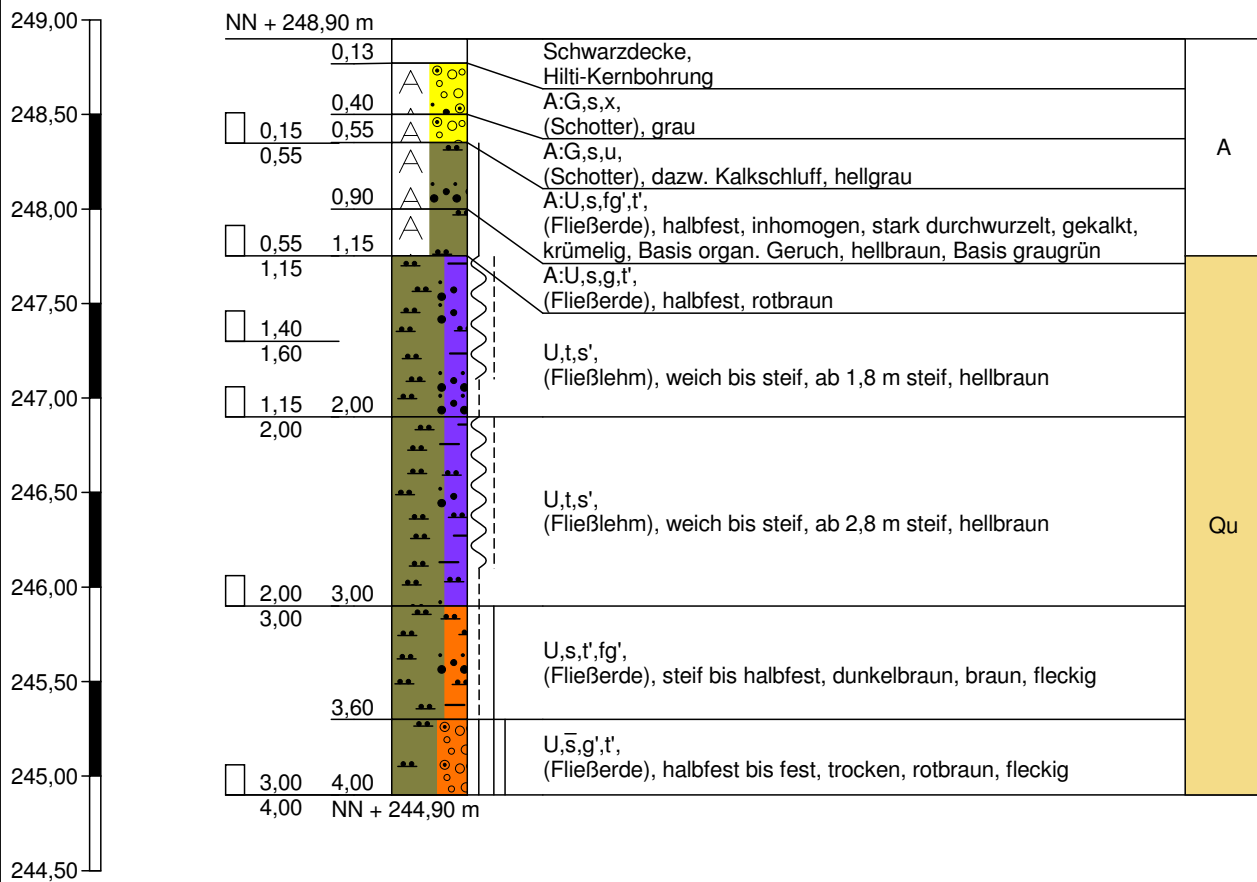
Sondierung trocken

RKS 37



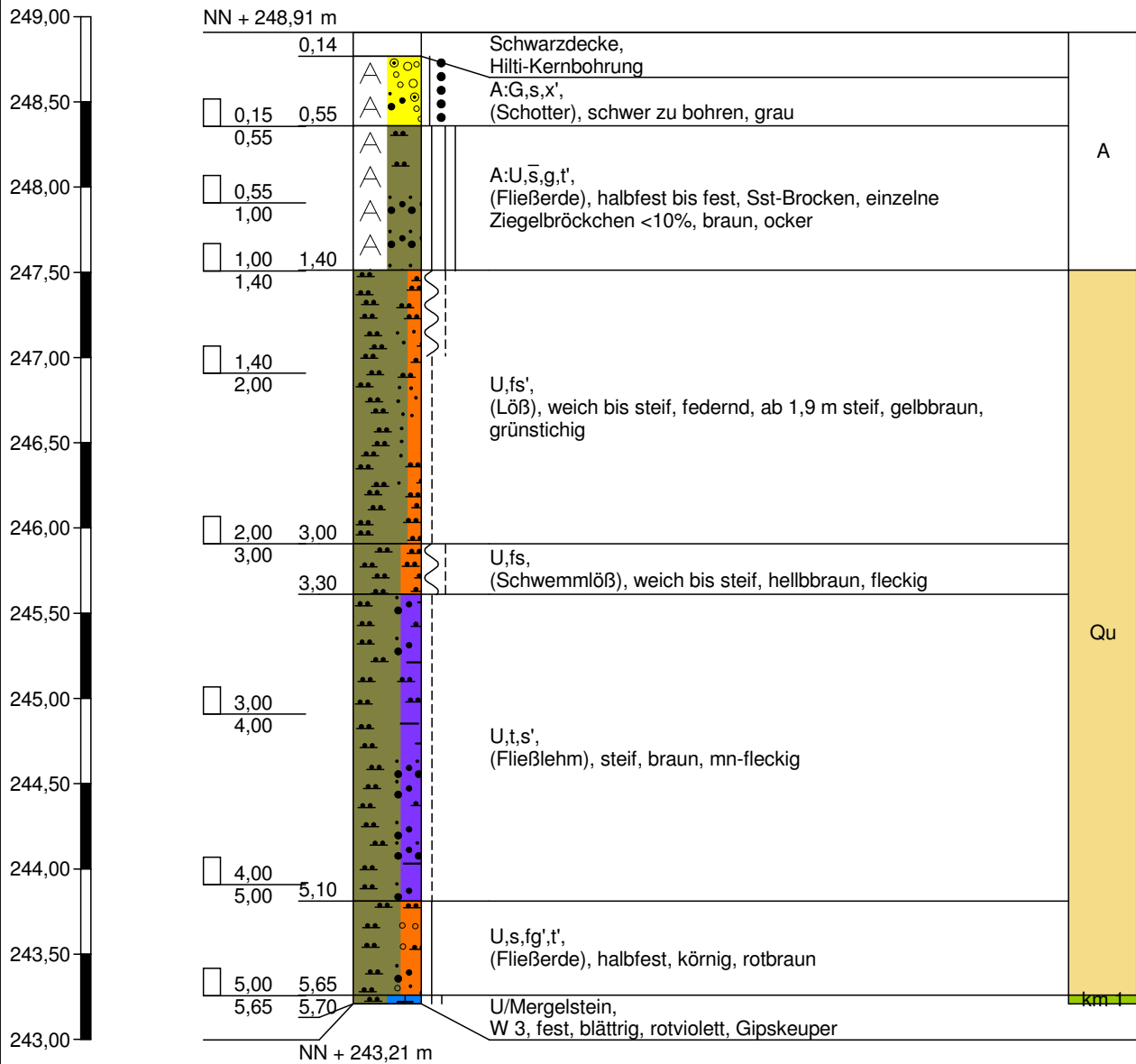
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 38



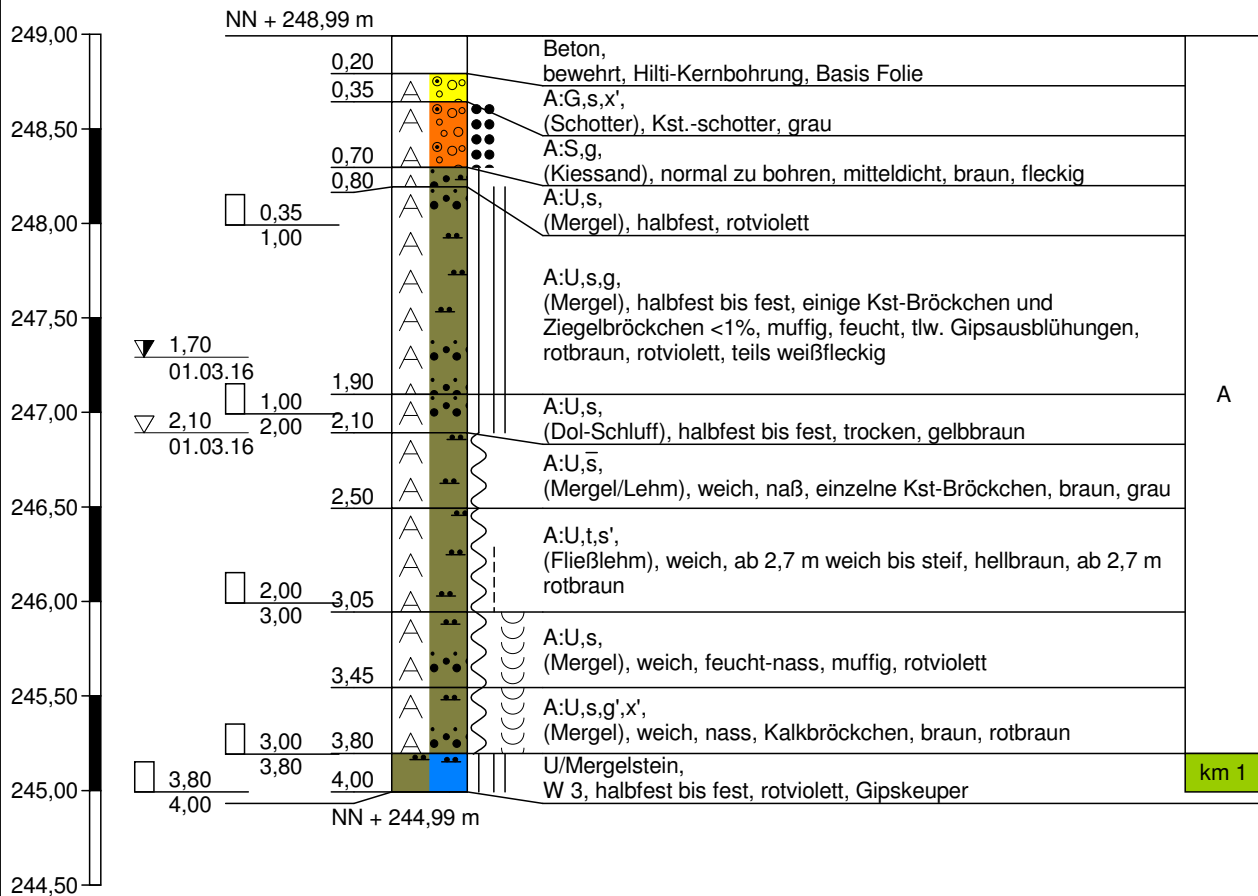
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 39



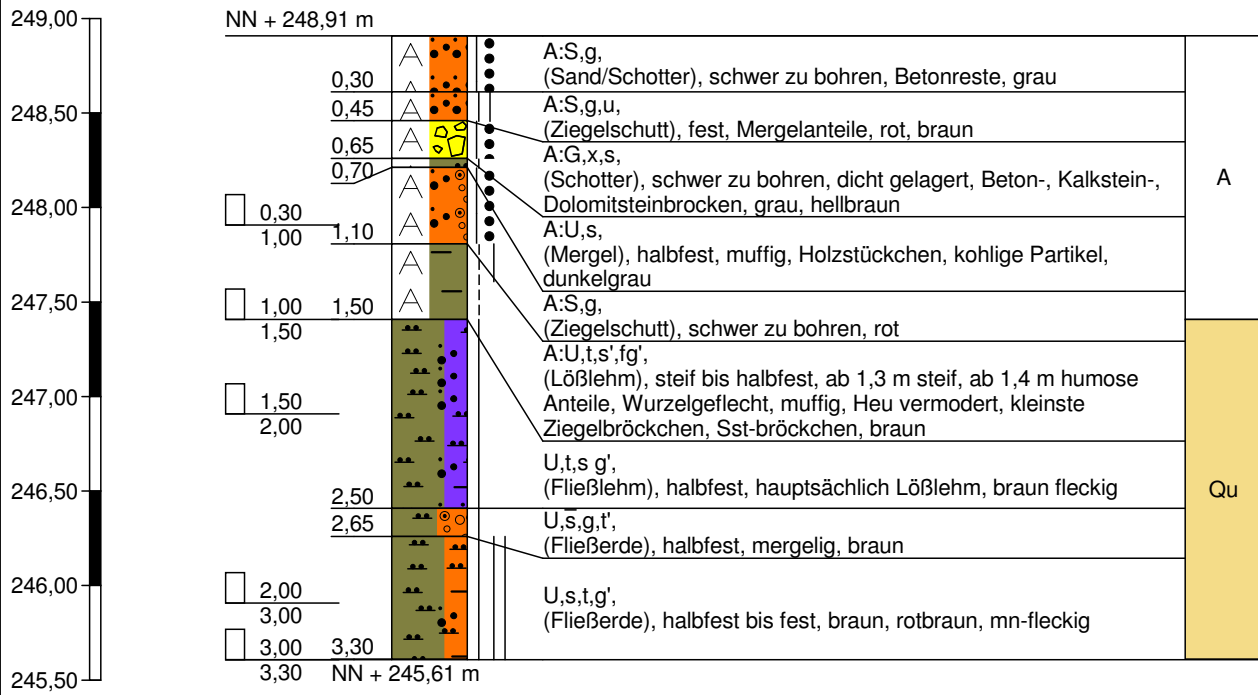
Bodenluftprobe bei 5,0 m
Sondierung trocken

RKS 40



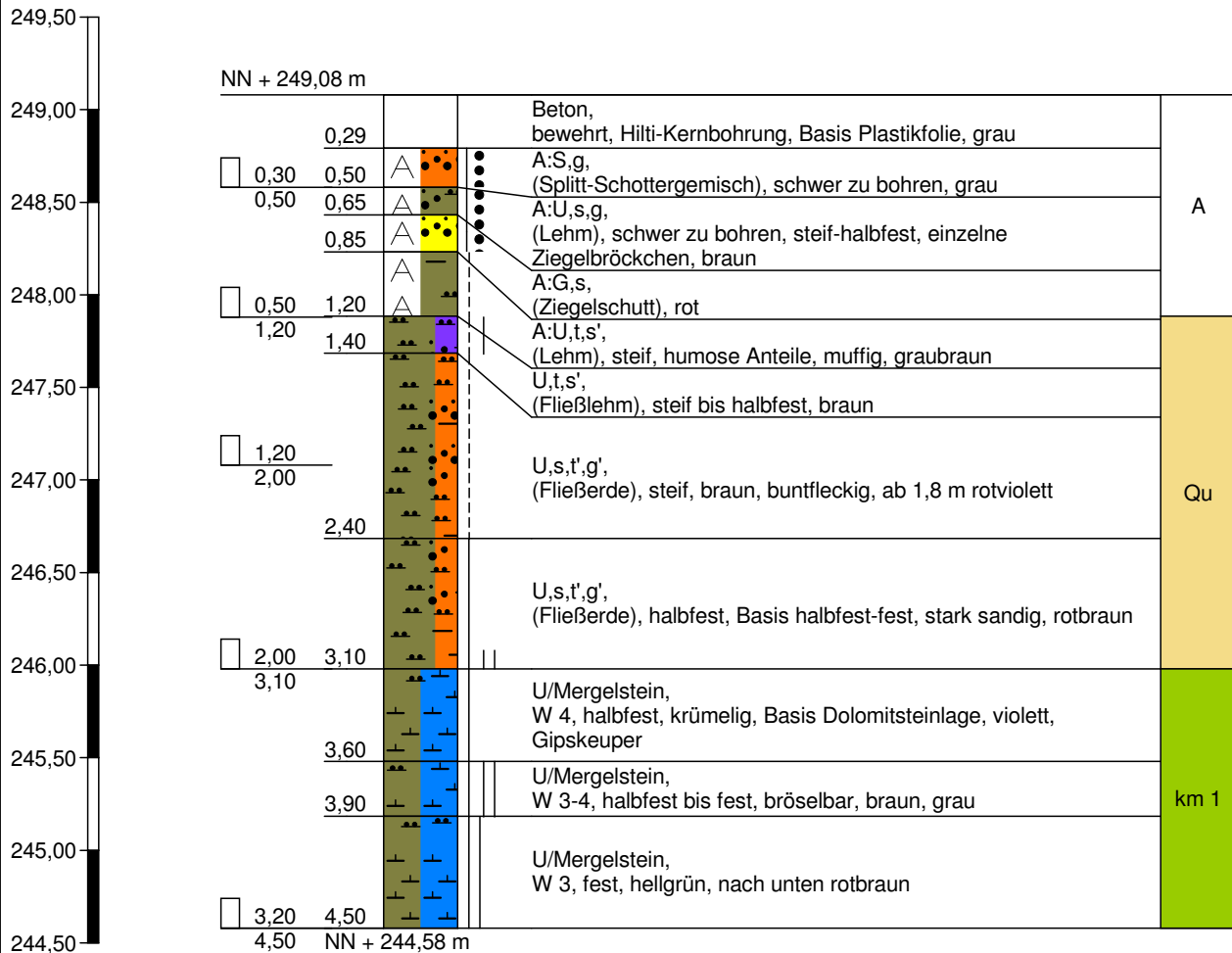
Bodenluftprobe bei 1,5 m

RKS 41



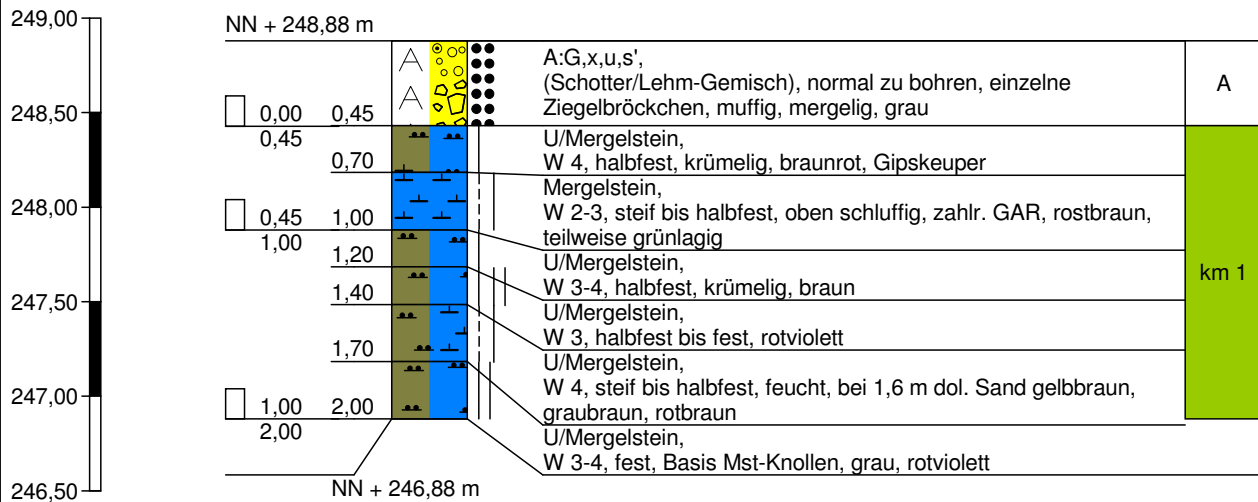
Sondierung trocken

RKS 42



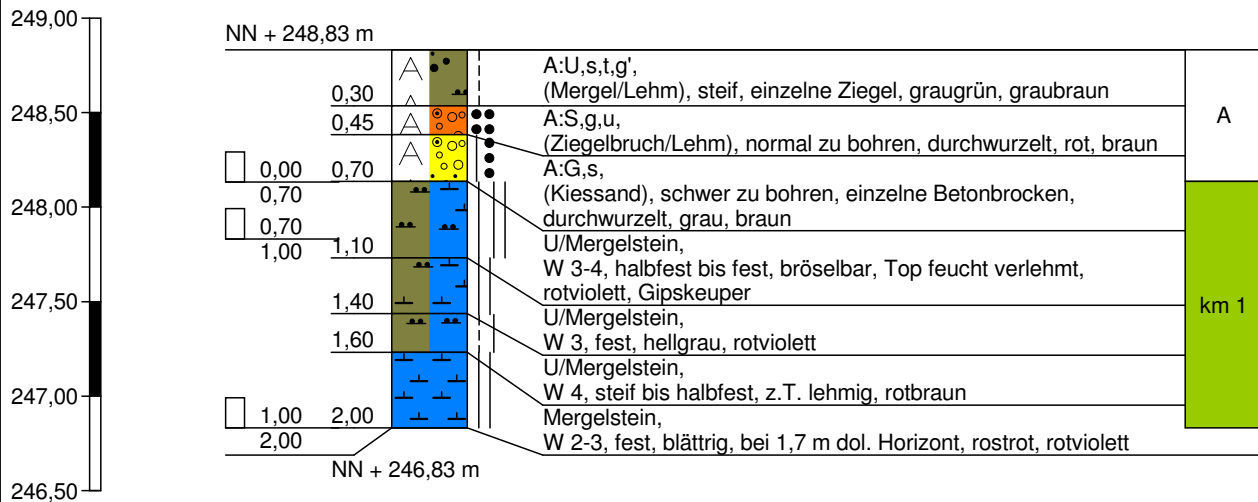
Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken

RKS 43



Sondierung trocken

RKS 44

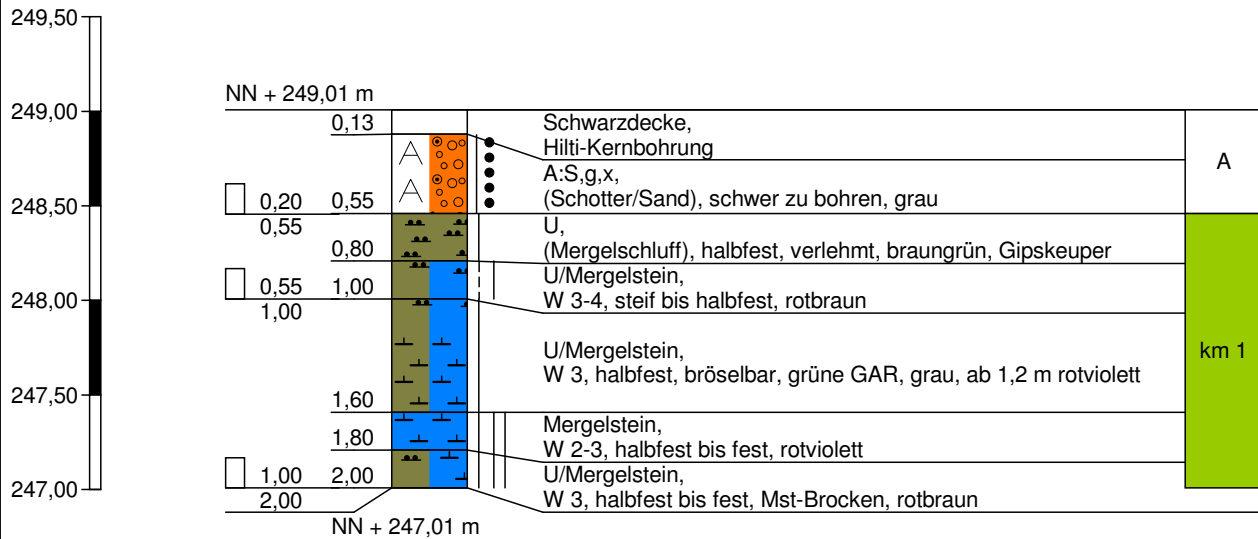


Sondierung trocken

zweimaliger Ansatz

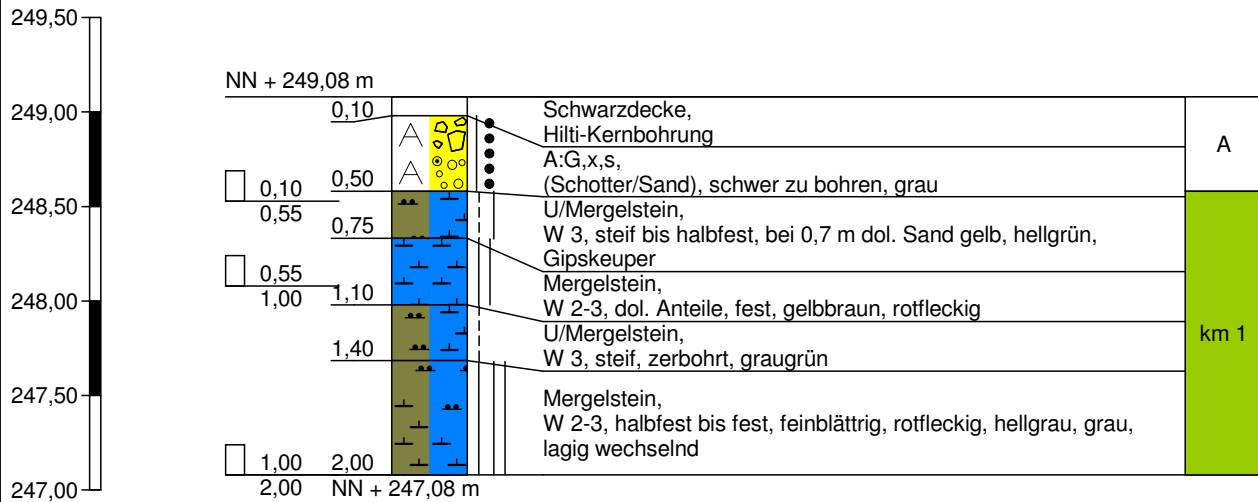
1. Ansatz bis 0,32 m Beton, dann Stahlträger

RKS 45



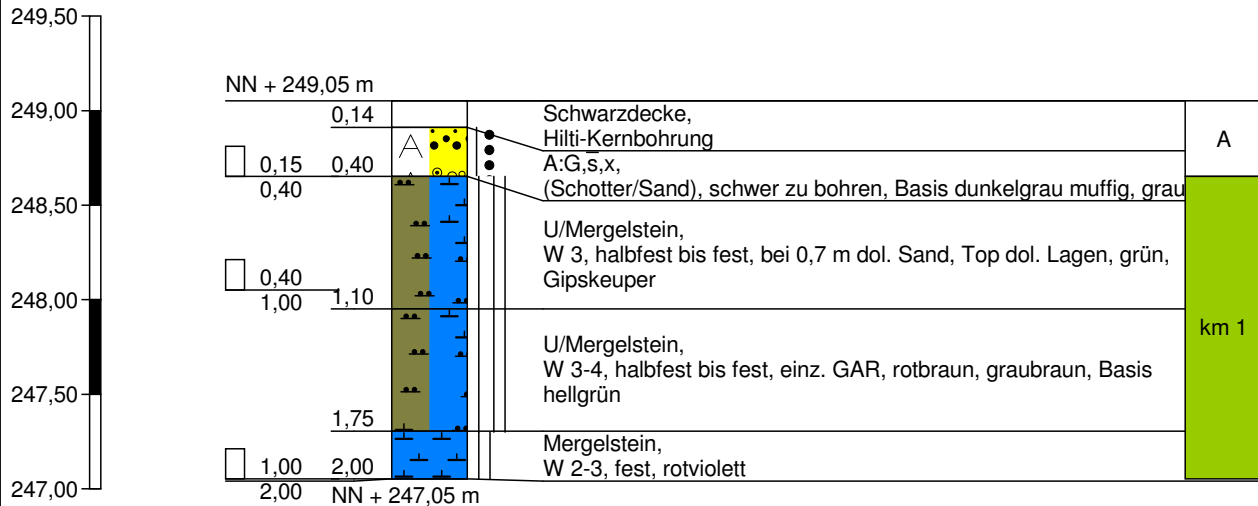
Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken

RKS 46

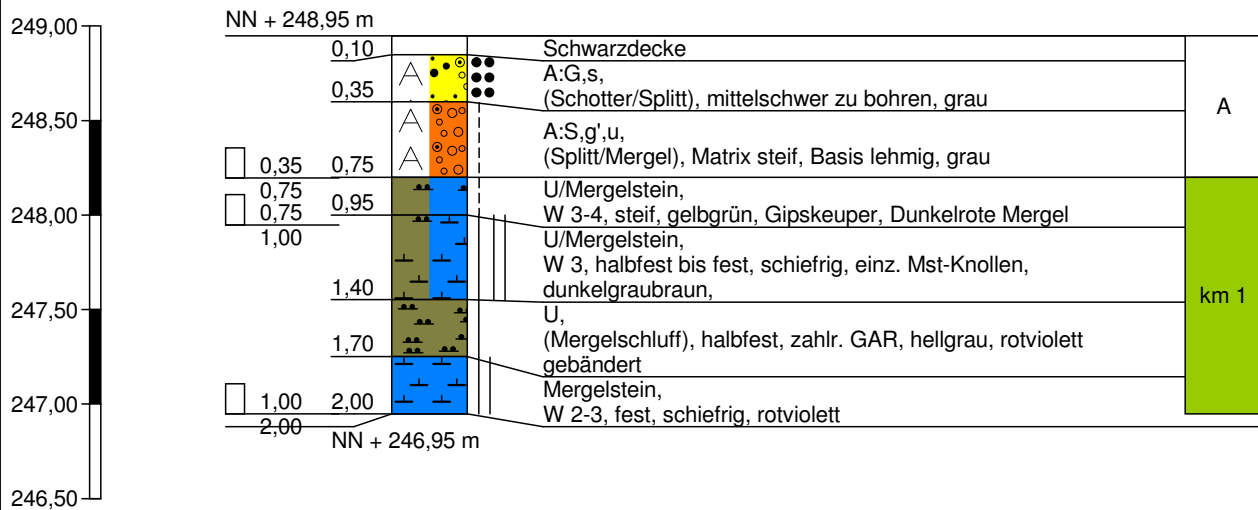


Sondierung trocken

RKS 47

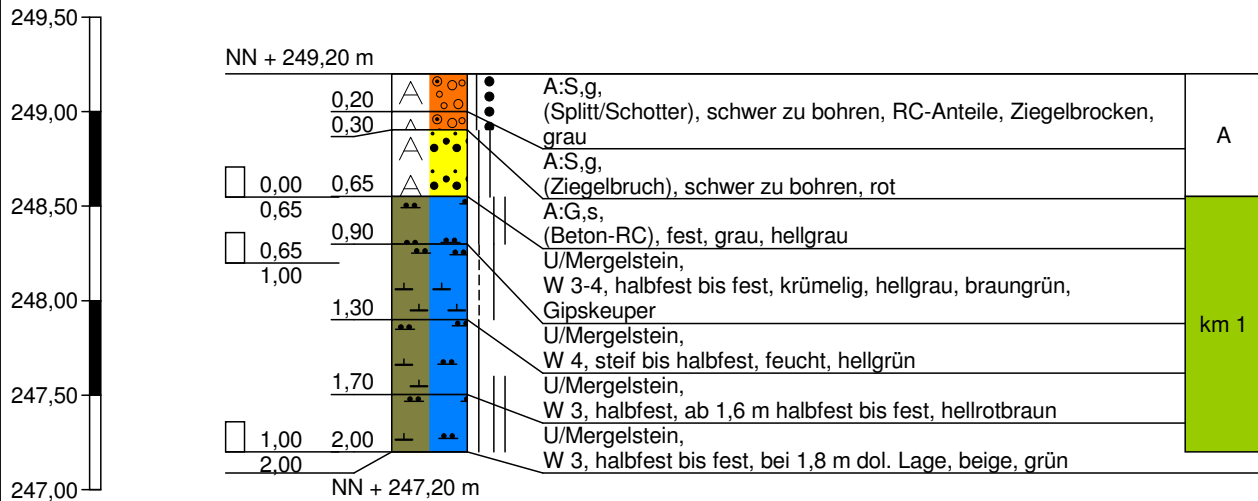


RKS 48



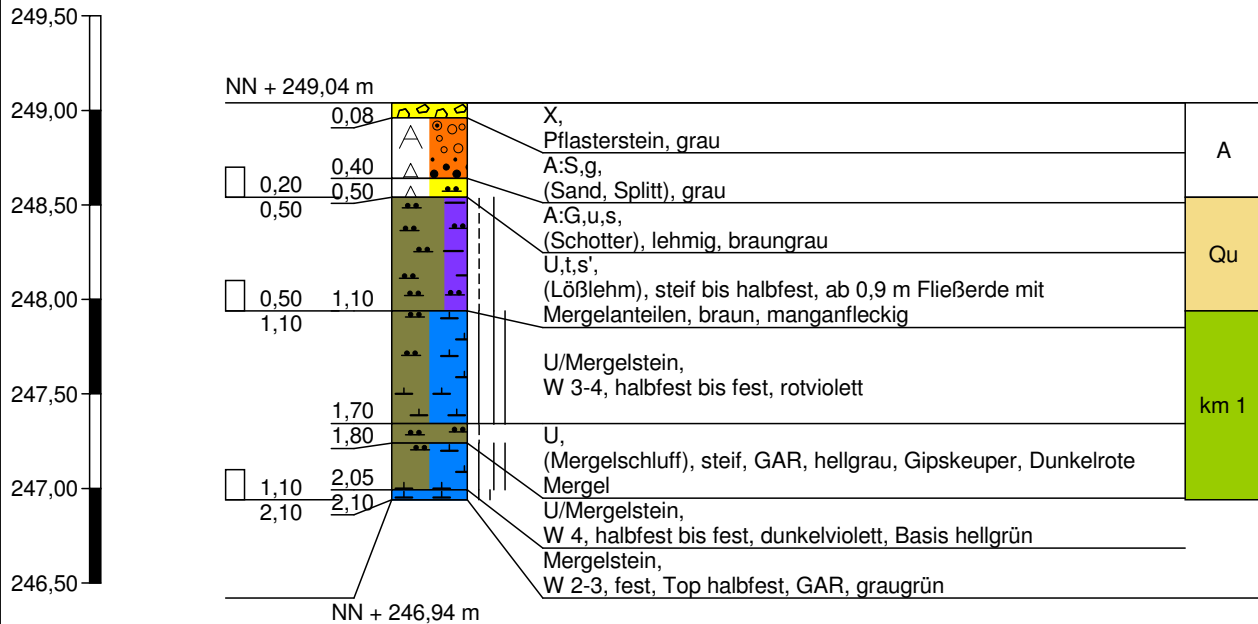
Sondierung trocken

RKS 49



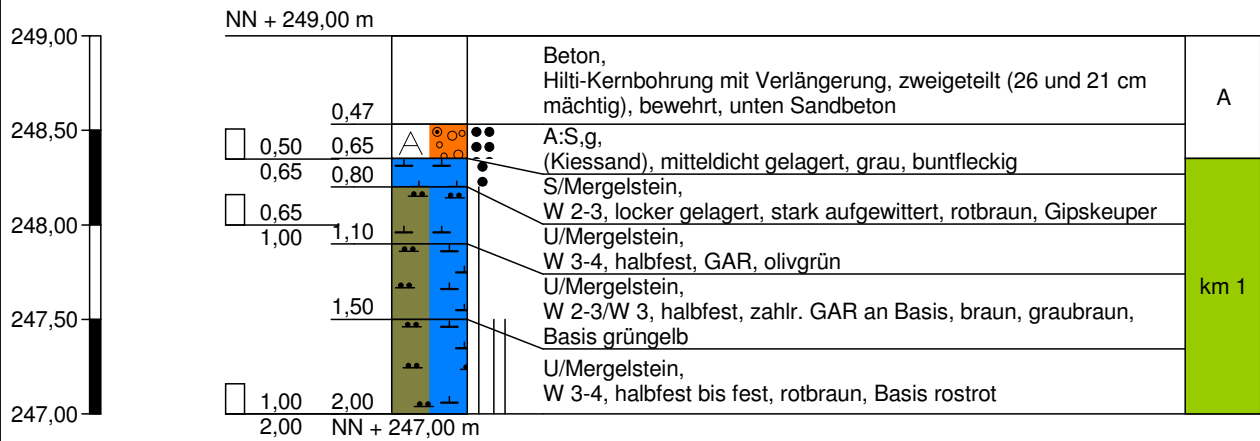
Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken

RKS 50



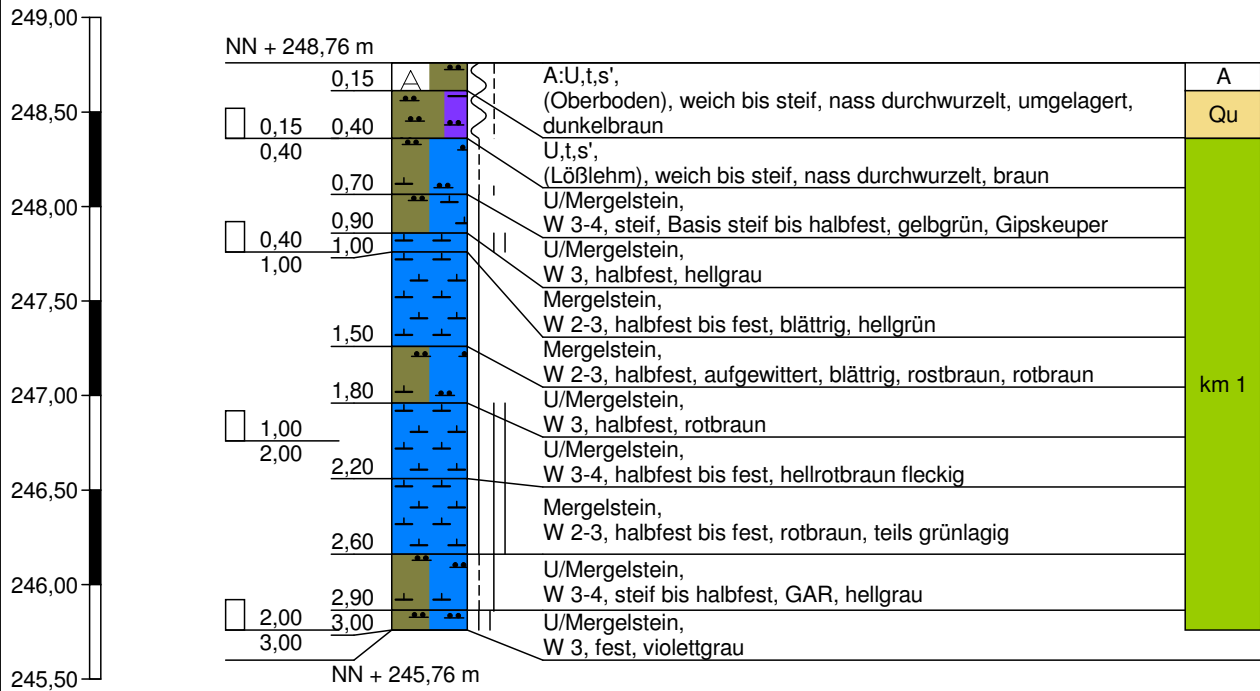
Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken

RKS 51



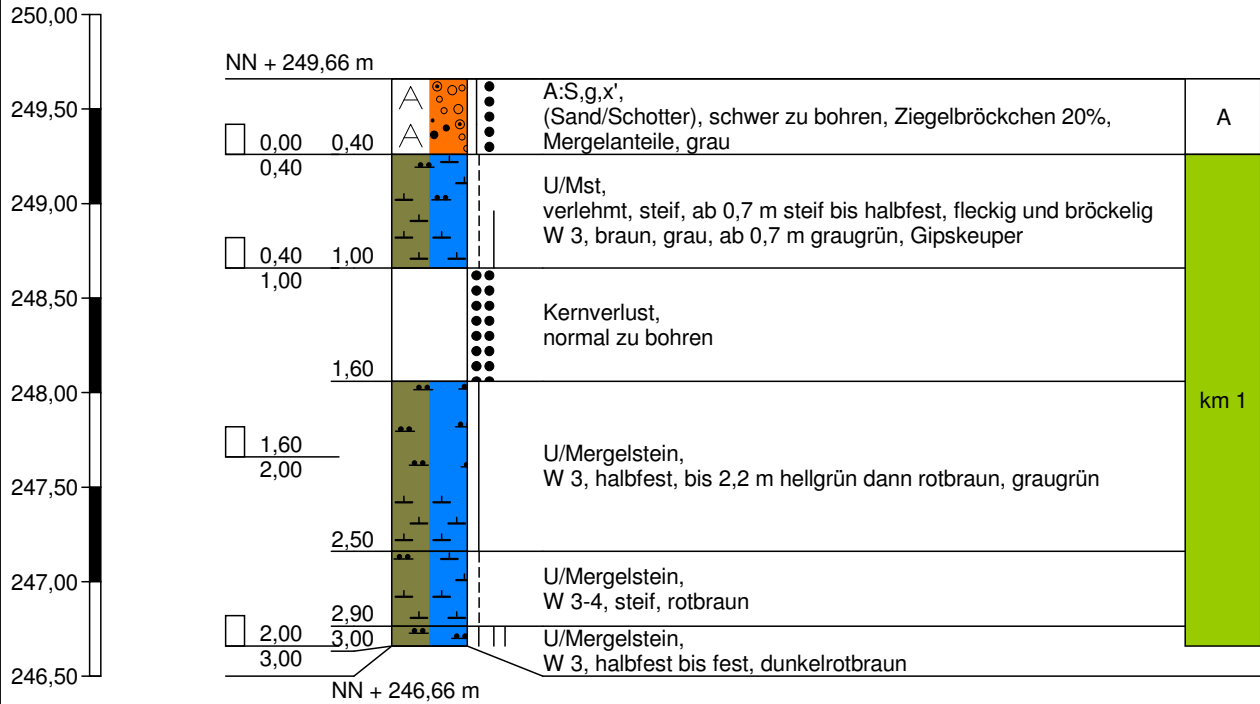
Sondierung trocken
Bodenluftprobe bei 2,0 m

RKS 52



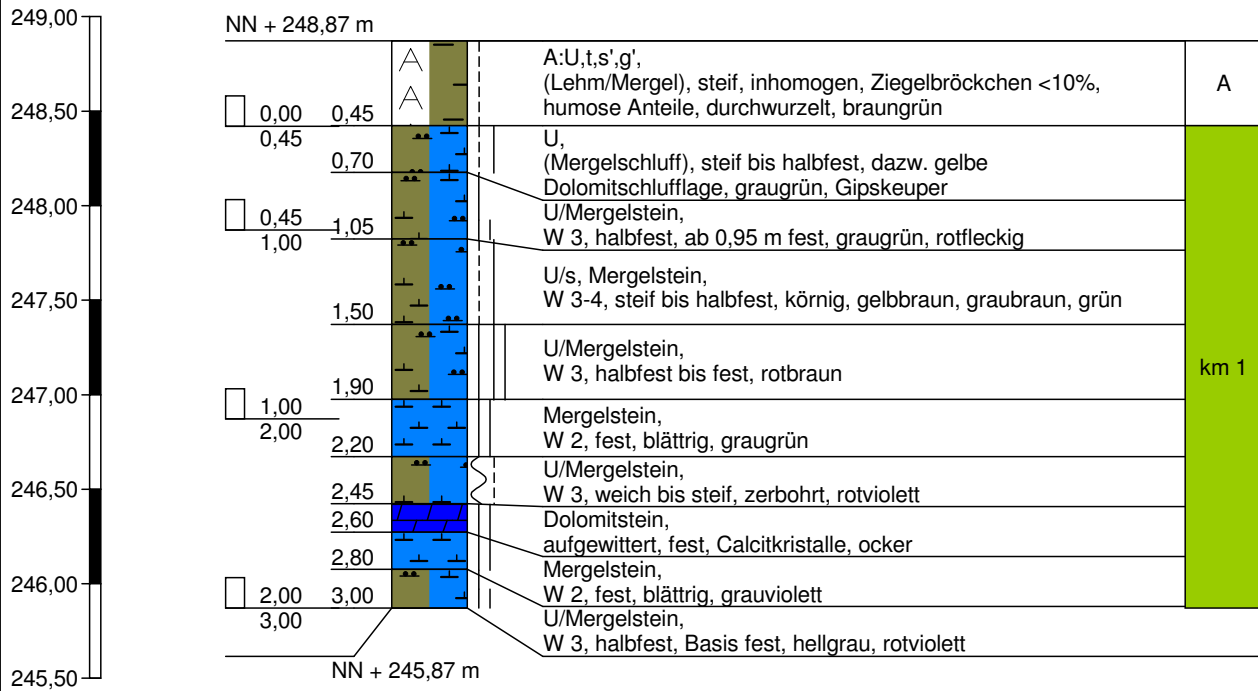
Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken

RKS 53



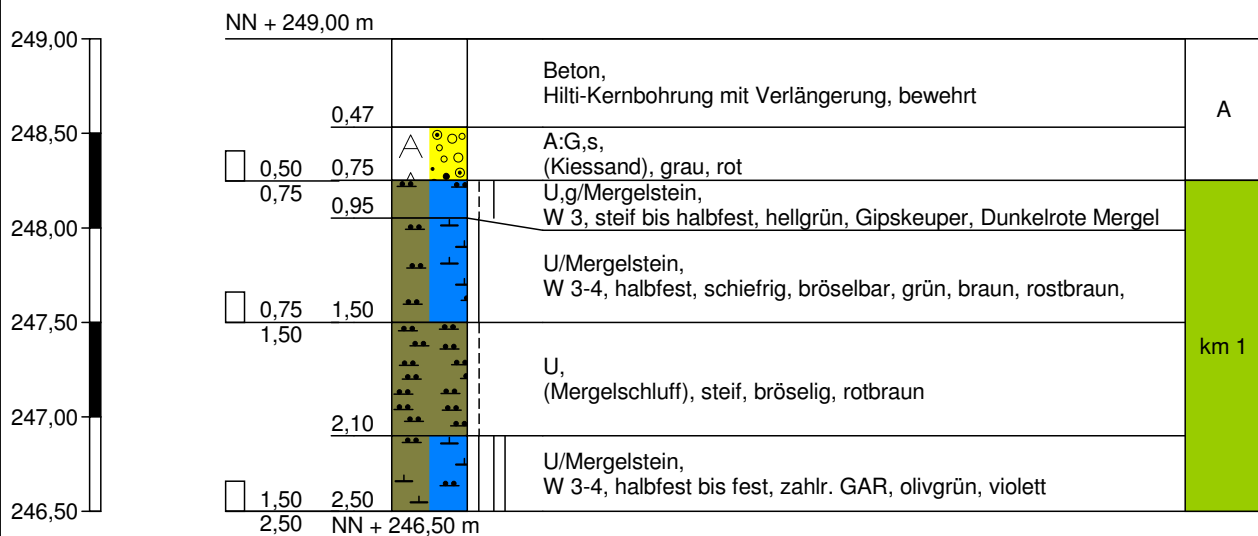
Sondierung trocken

RKS 54



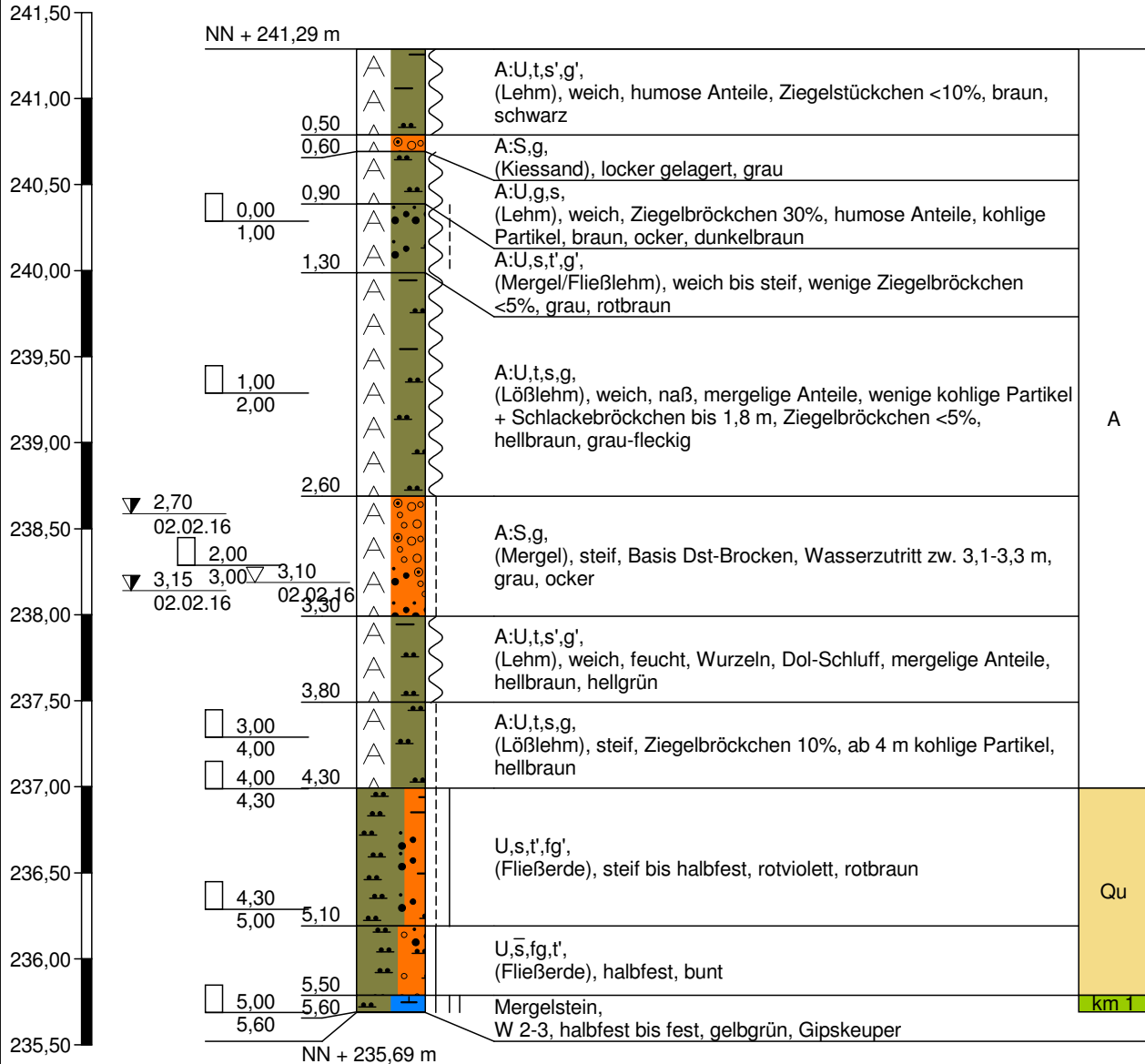
Sondierung trocken

RKS 55

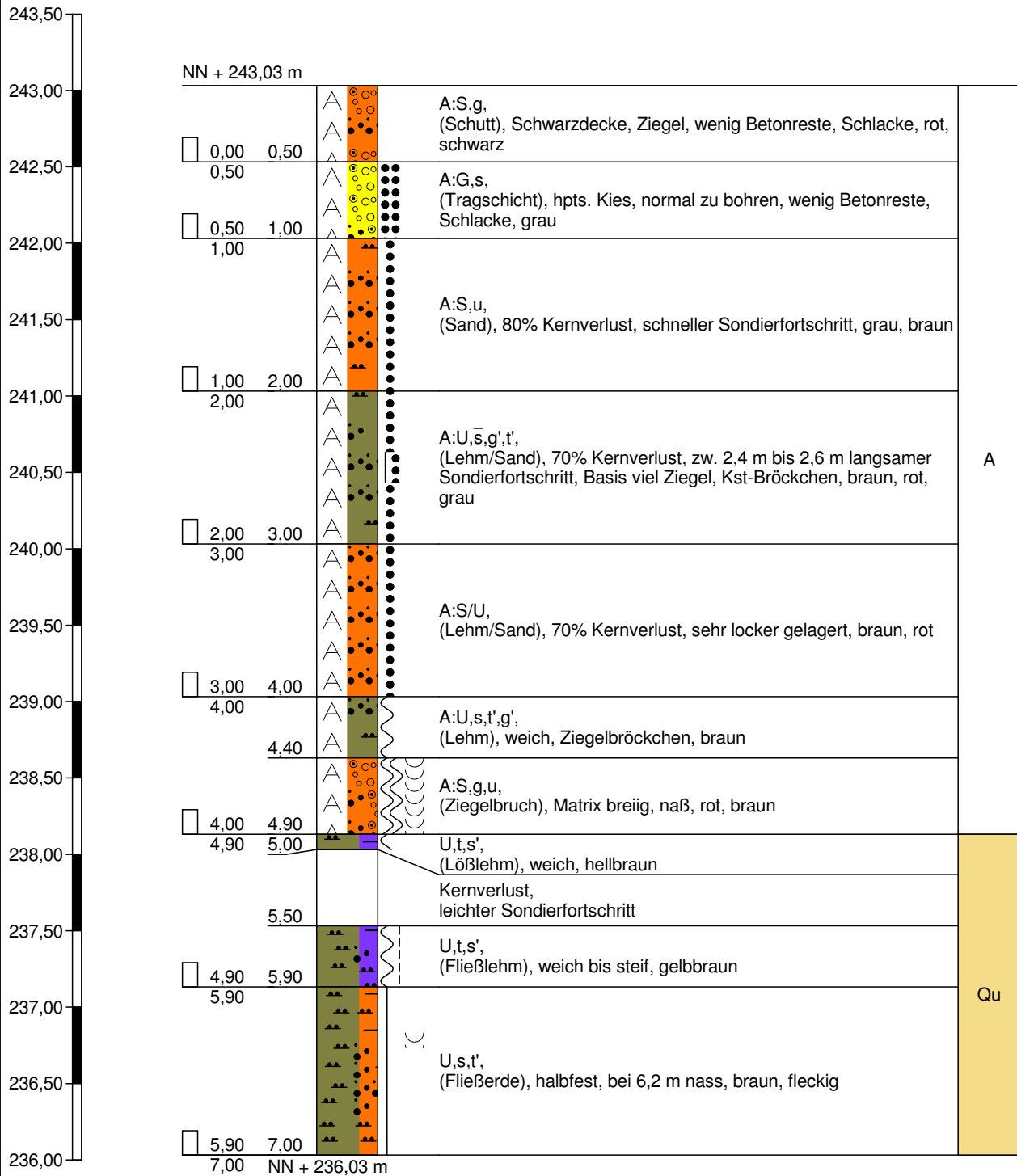


Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken

RKS 56

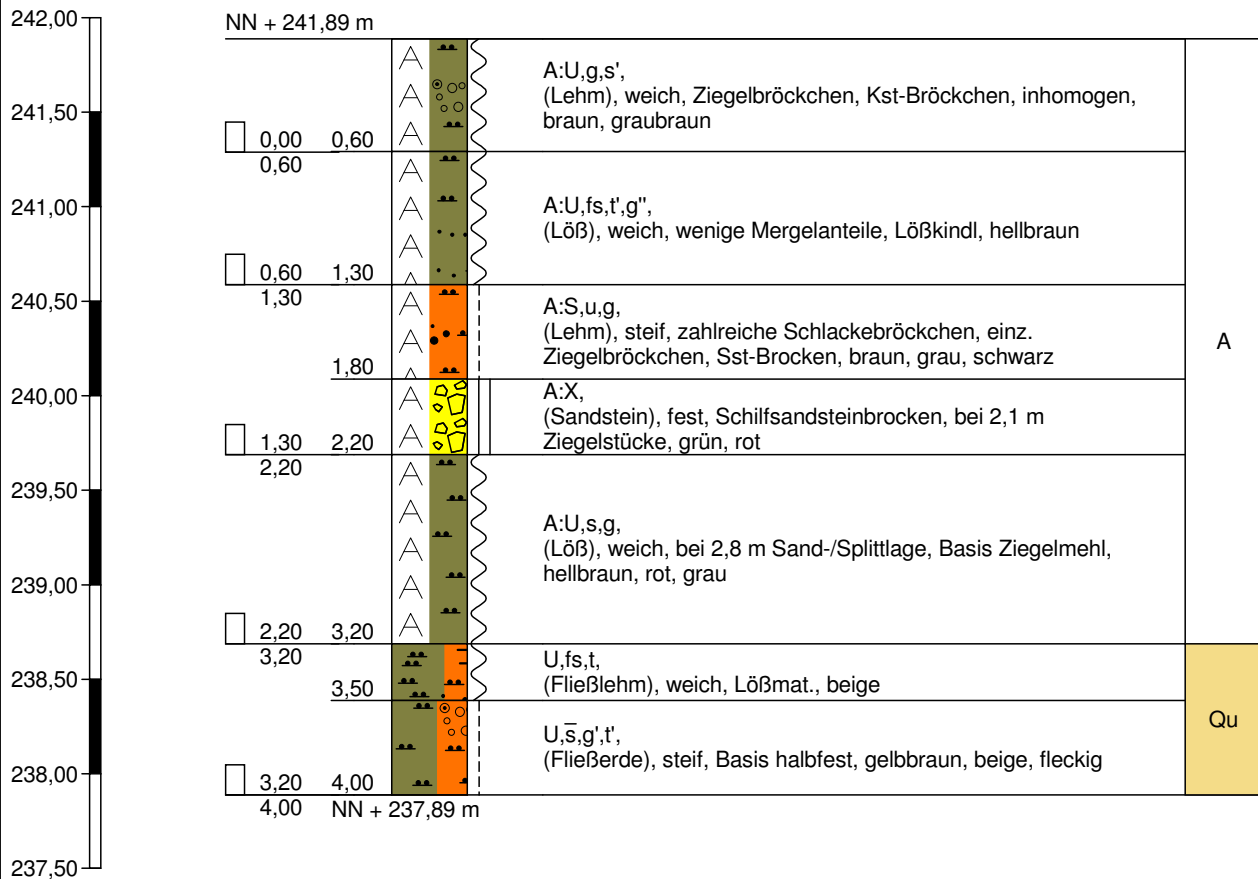


RKS 57



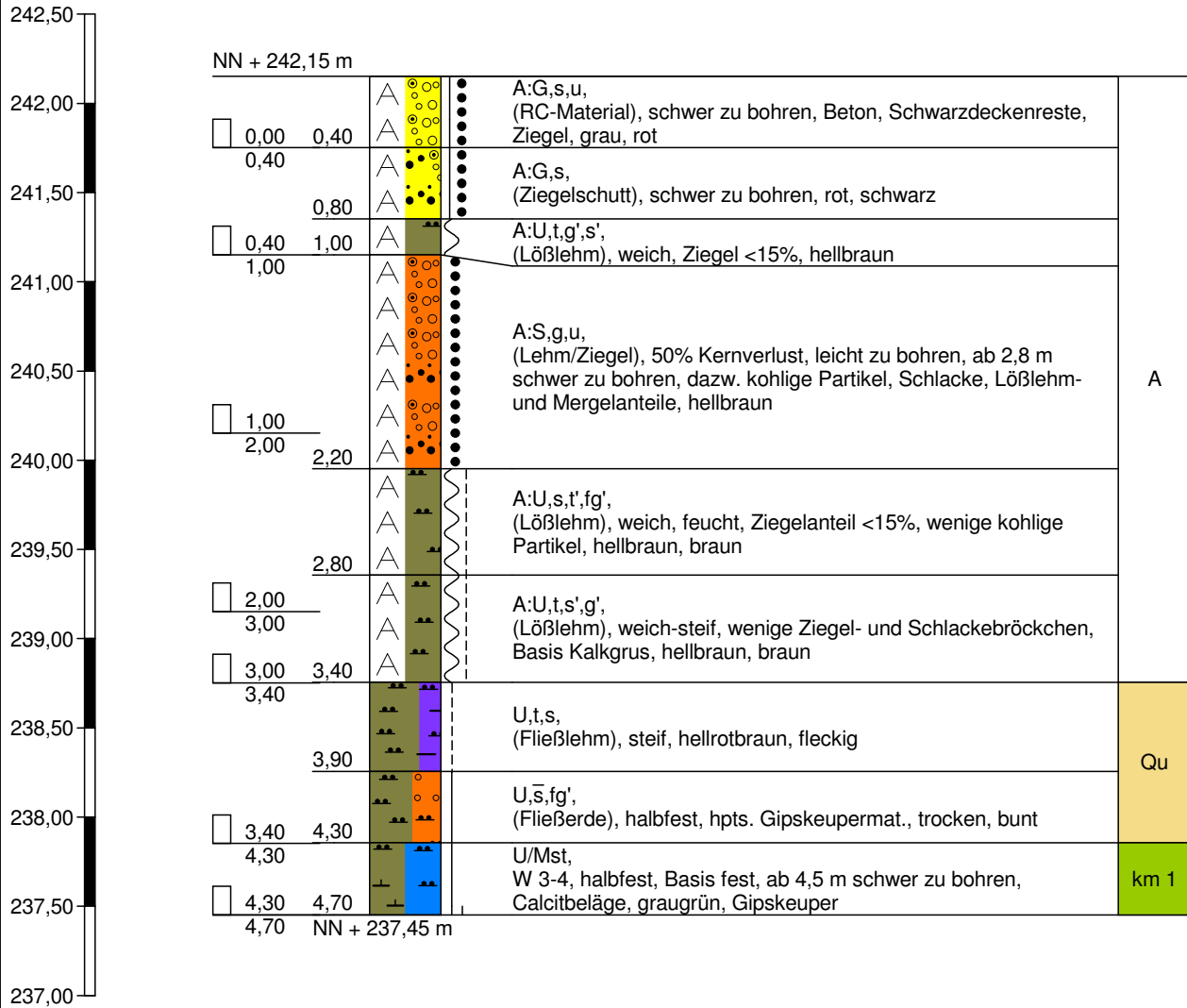
Bodenluftprobe bei 3,0 m

RKS 58



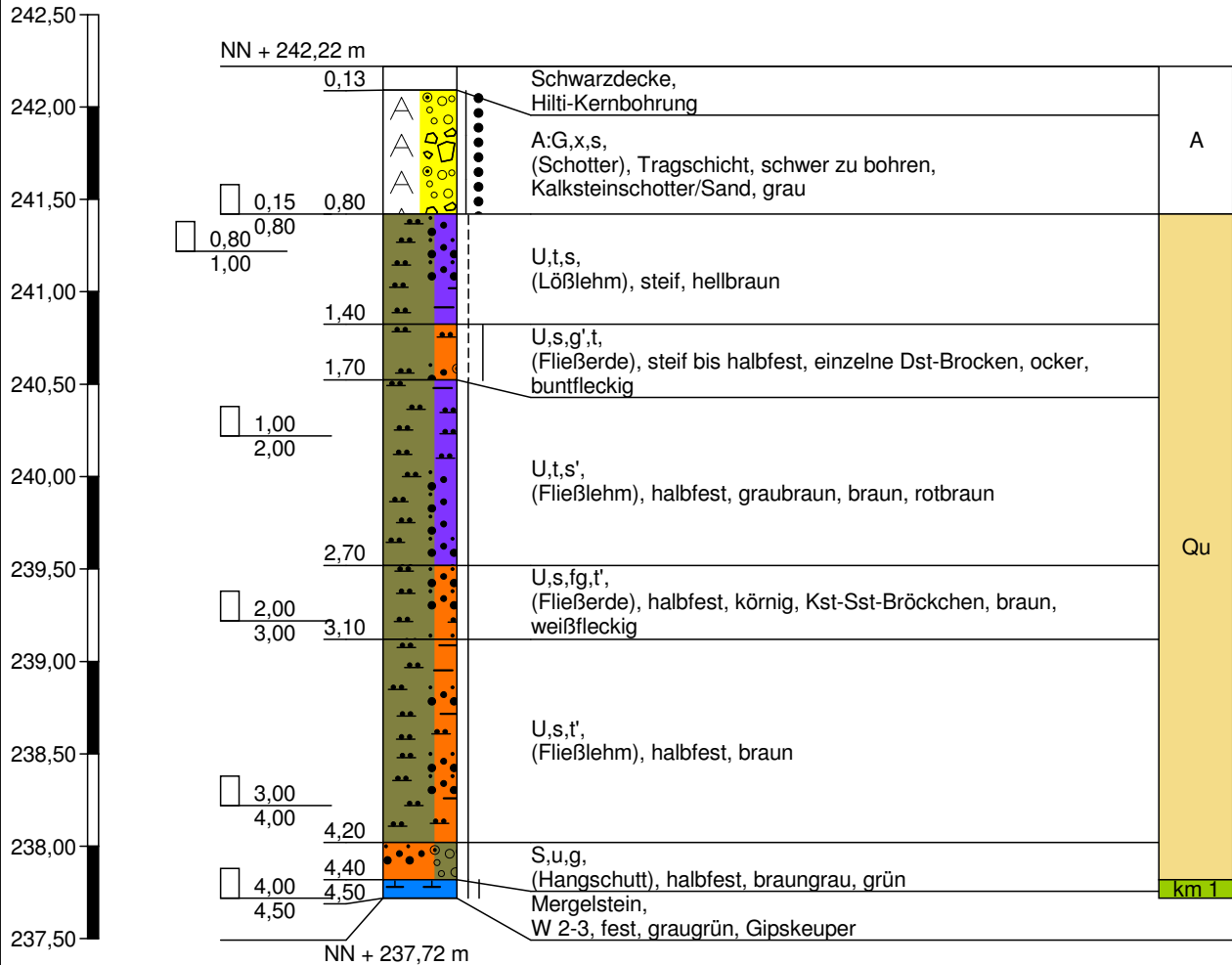
Sondierung trocken

RKS 59



Bodenluftprobe bei 4,5 m
Sondierung trocken

RKS 60



Bodenluftprobe bei 4,4 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.63

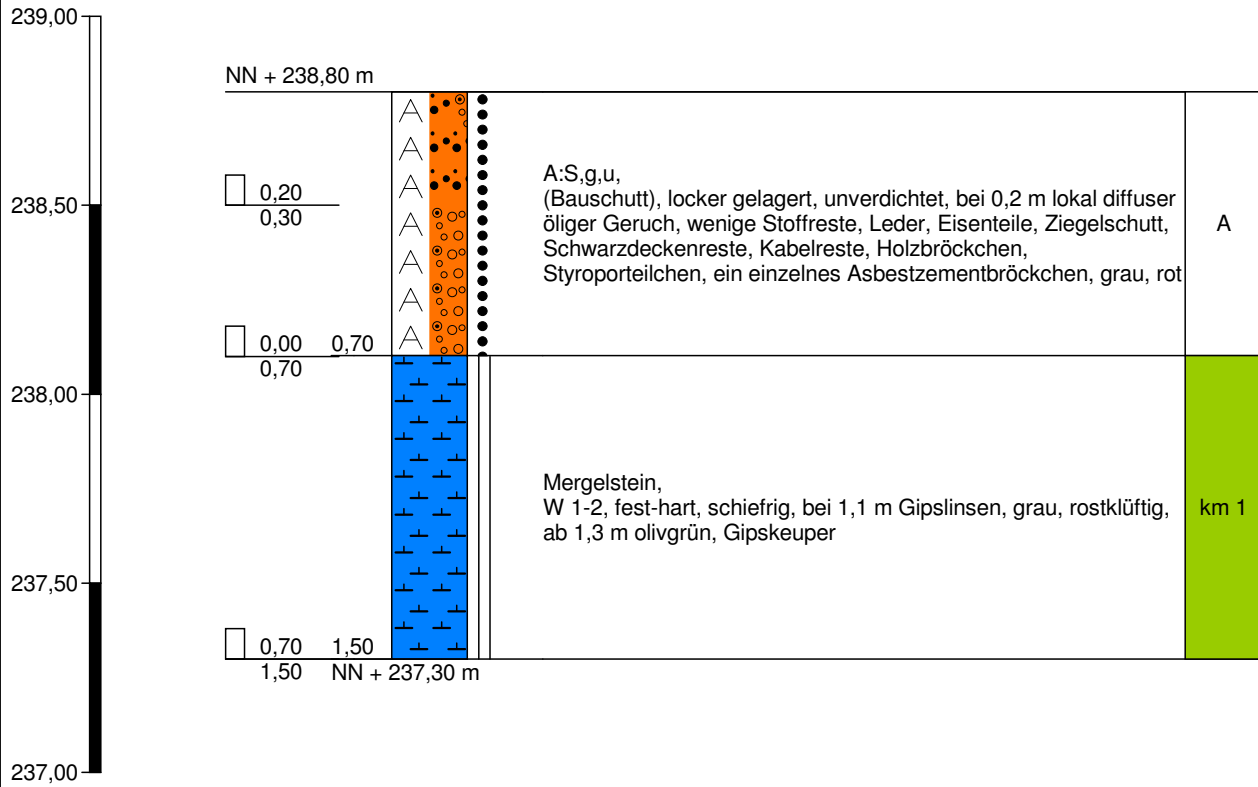
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

RKS 61 (SG)



Schürfgrube statt Rammkernsondierung durchgeführt



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.64

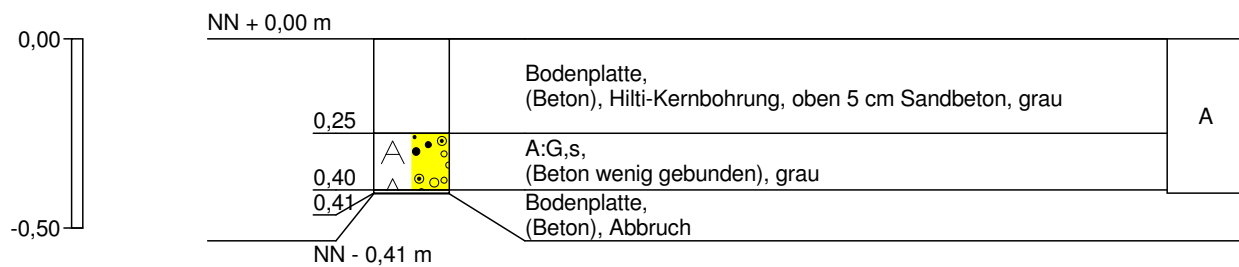
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

RKS 61-1



zweimaliger Ansatz, danach Sondierung abgebrochen



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.65

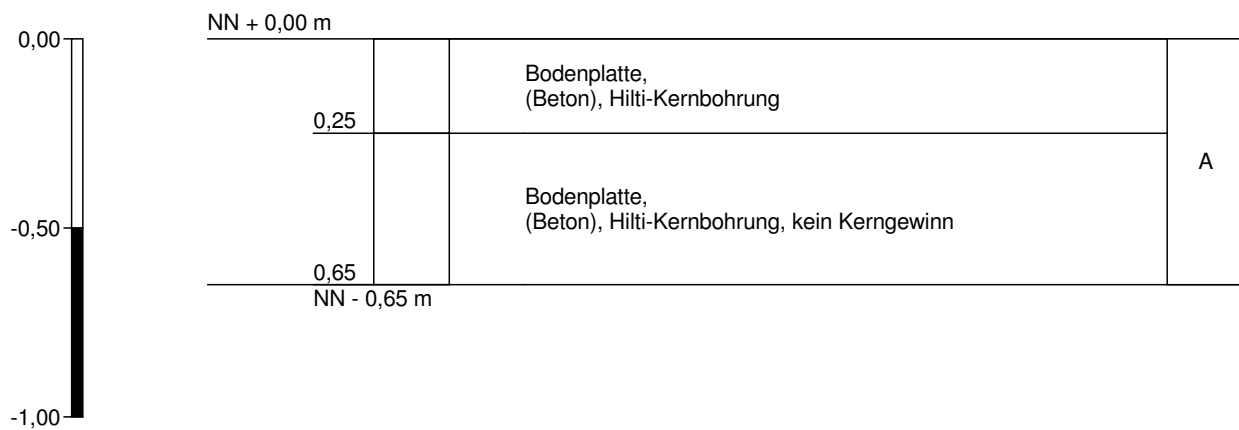
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

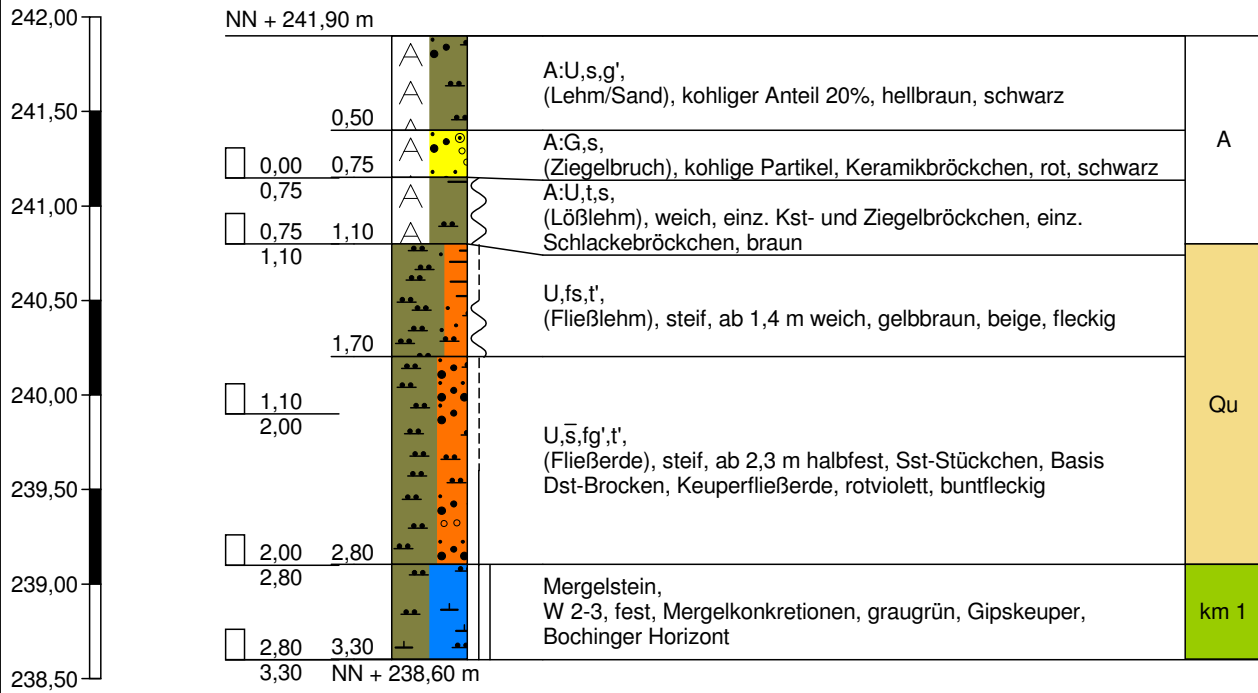
Datum: 22.12.2016

RKS 61-2



Sondierung trocken
zweimaliger Ansatz, danach Sondierung abgebrochen

RKS 62



Bodenluftprobe bei 3,0 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.67

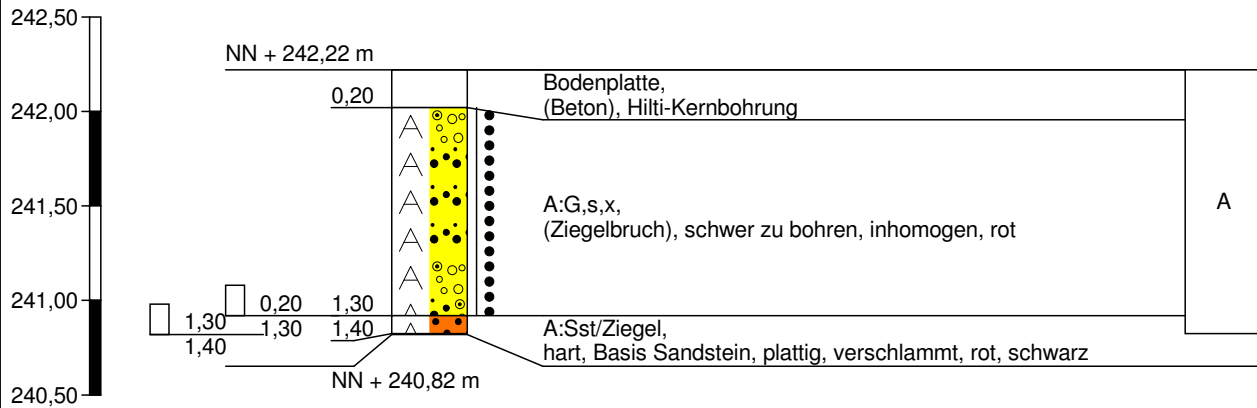
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

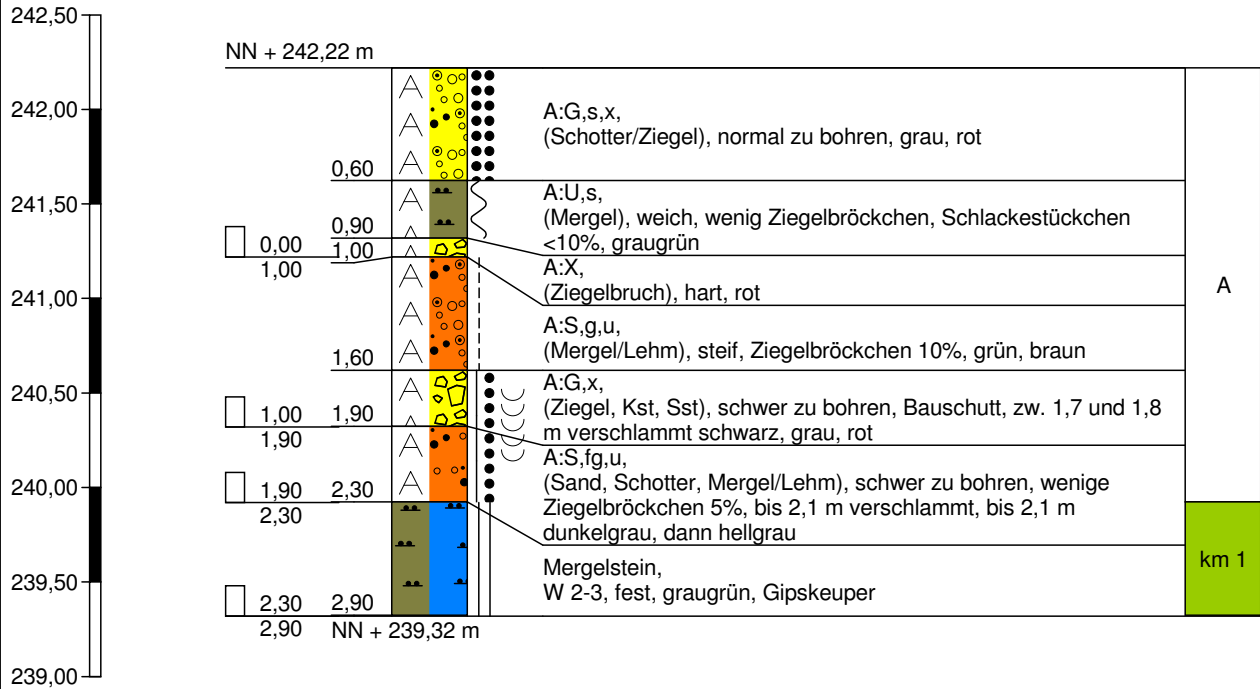
RKS 63-1



Sondierung trocken

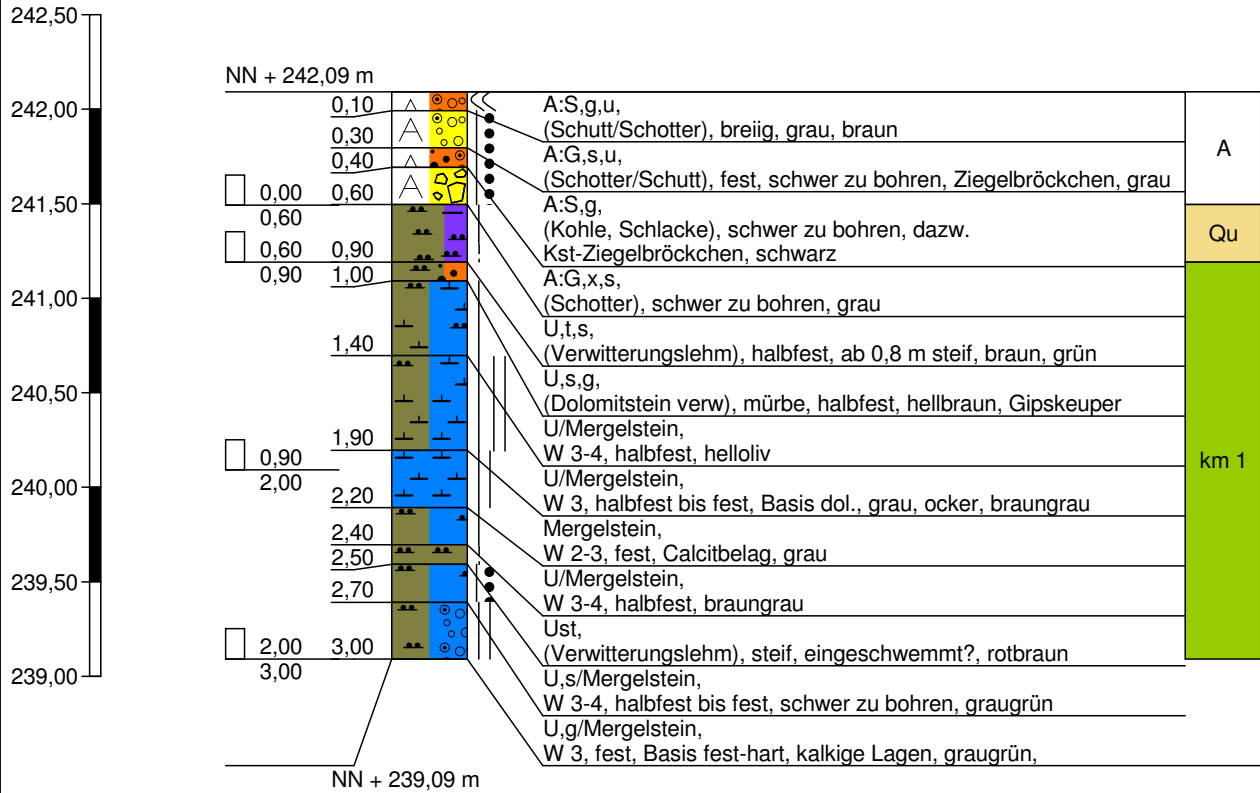
zweimaliger Ansatz, beim ersten Ansatz Sondierung abgebrochen

RKS 63-2



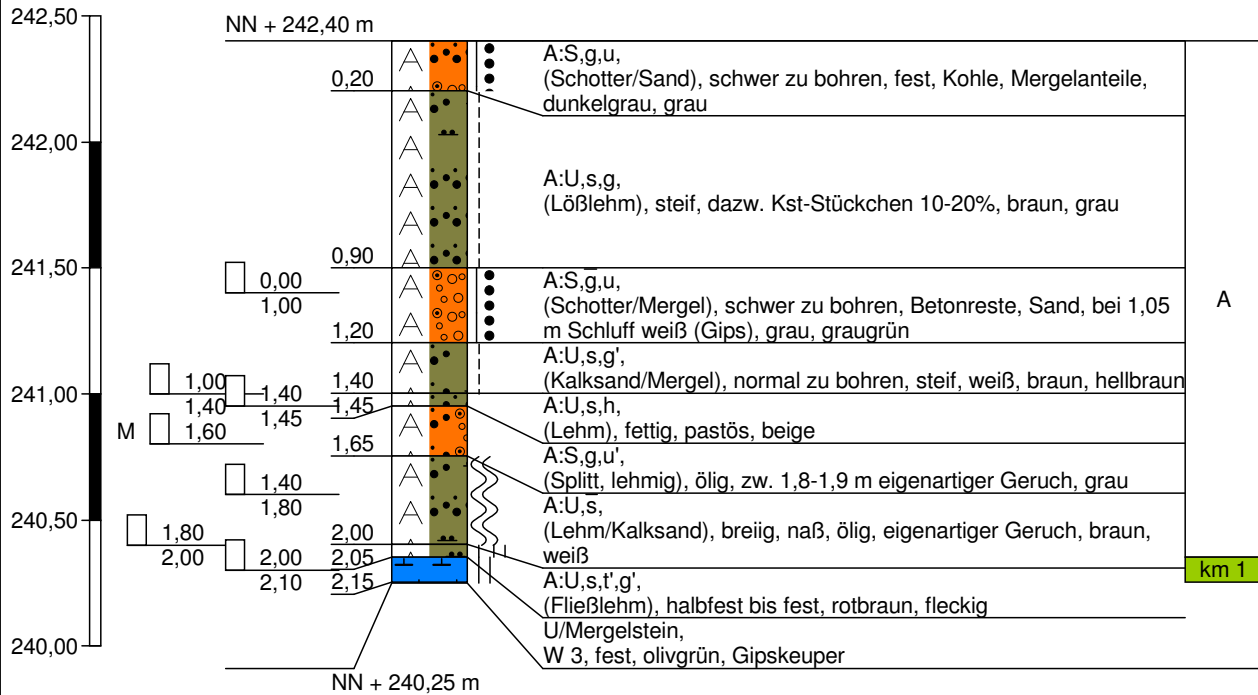
Bodenluftprobe bei 2,7 m
Sondierung trocken

RKS 64



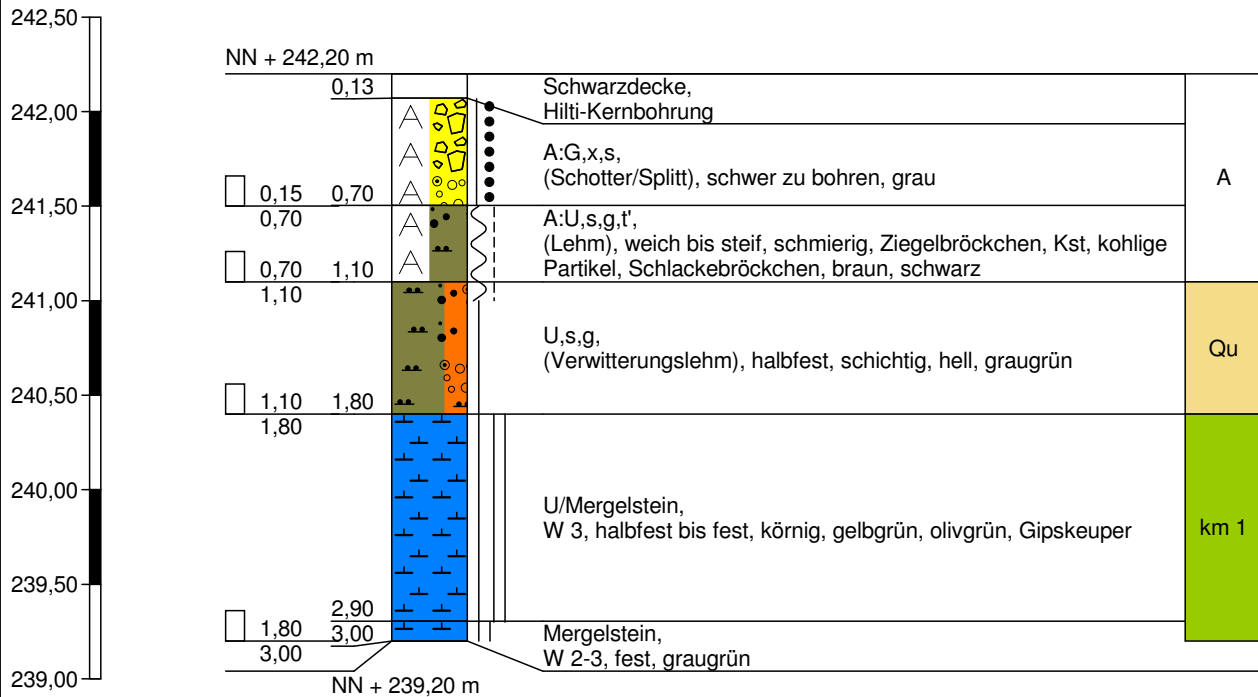
Bodenluftprobe bei 2,5 m
Sondierung trocken

RKS 65



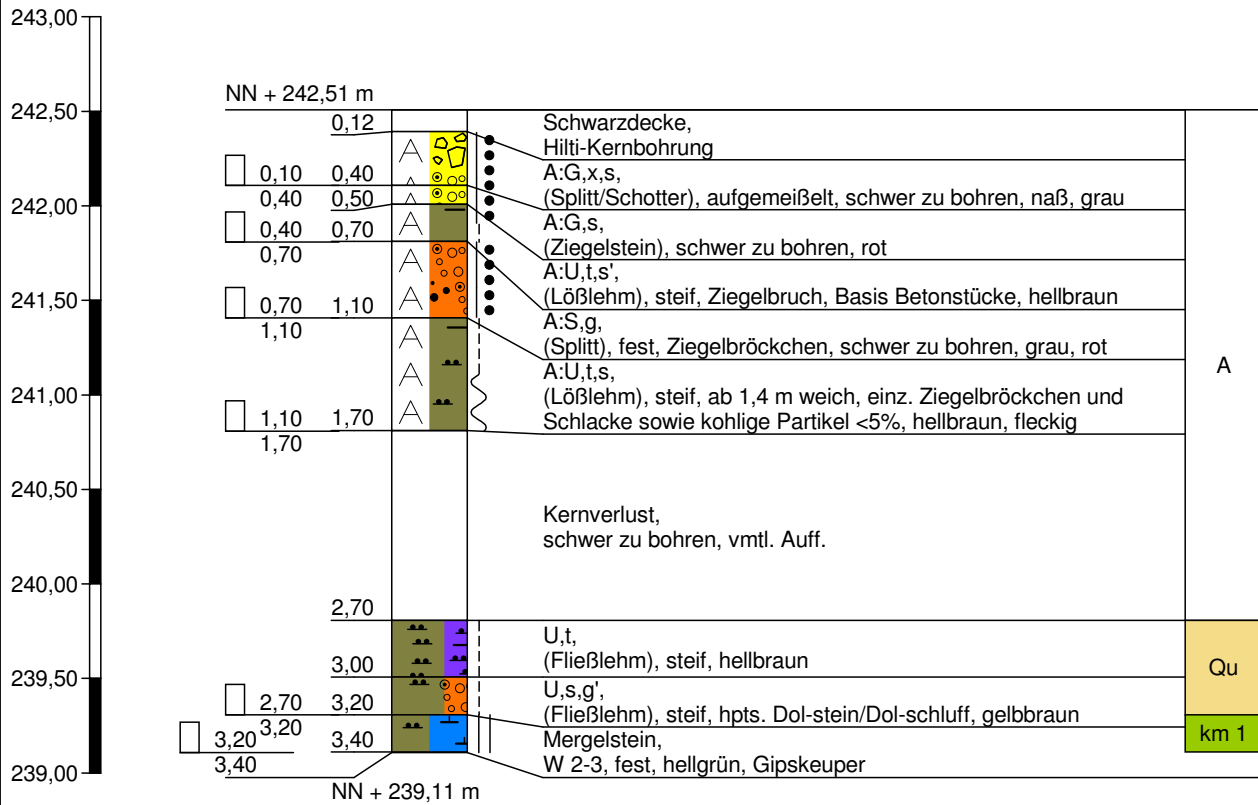
Sondierung trocken

RKS 66

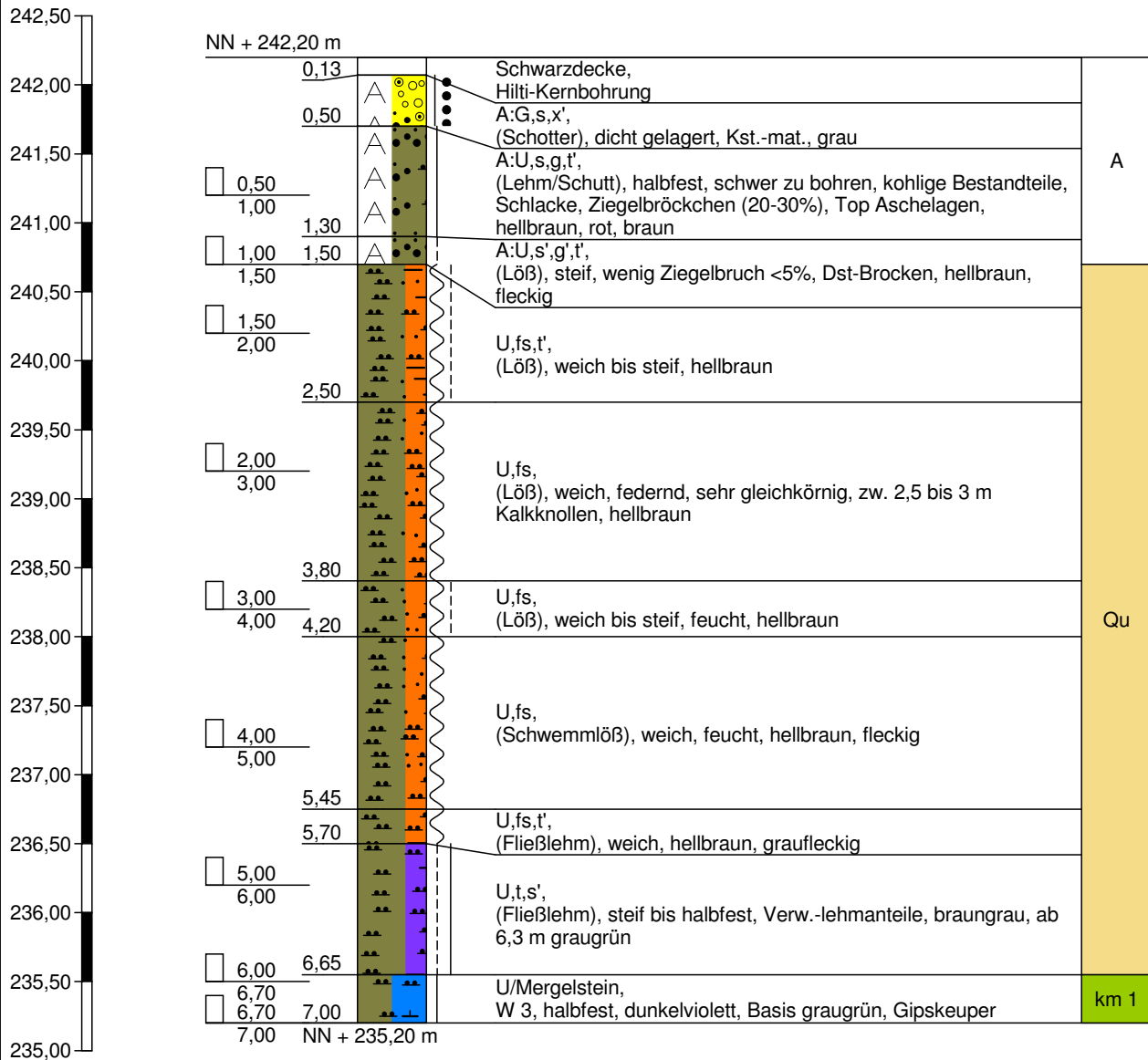


bis 1,5 m Sondiertiefe zutretendes Tagwasser

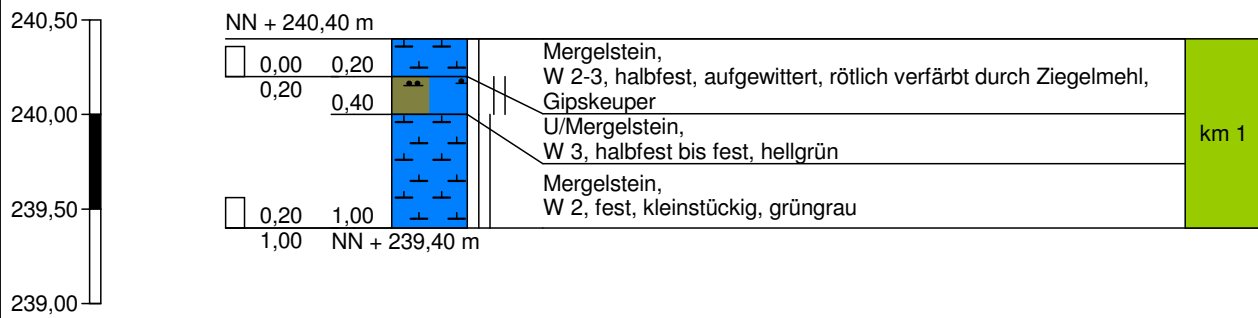
RKS 67



RKS 68

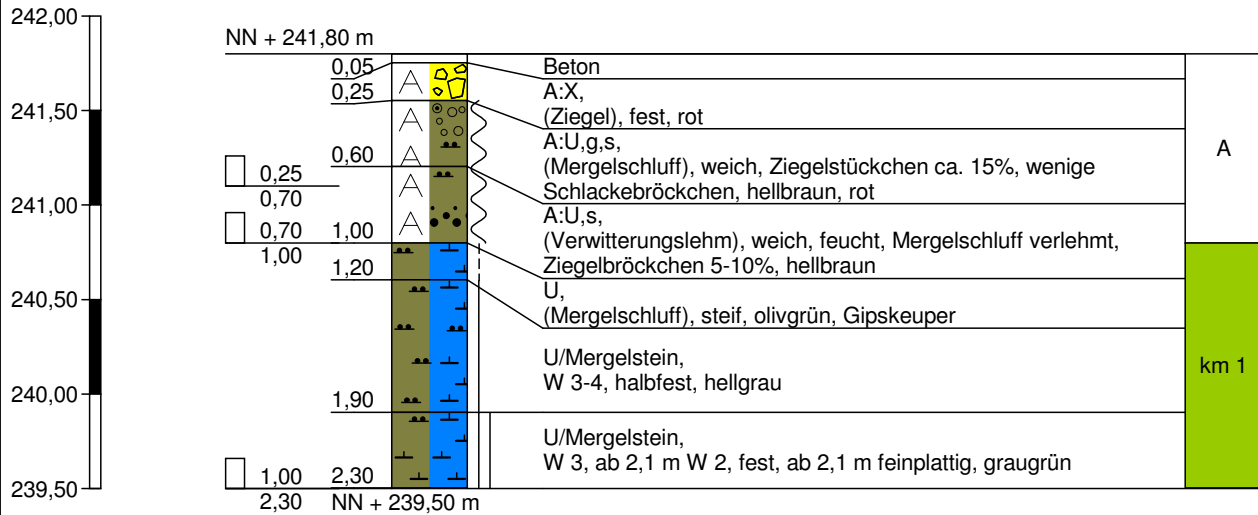


RKS 70



Bodenluftprobe bei 1,0 m
Sondierung trocken

RKS 71



Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.76

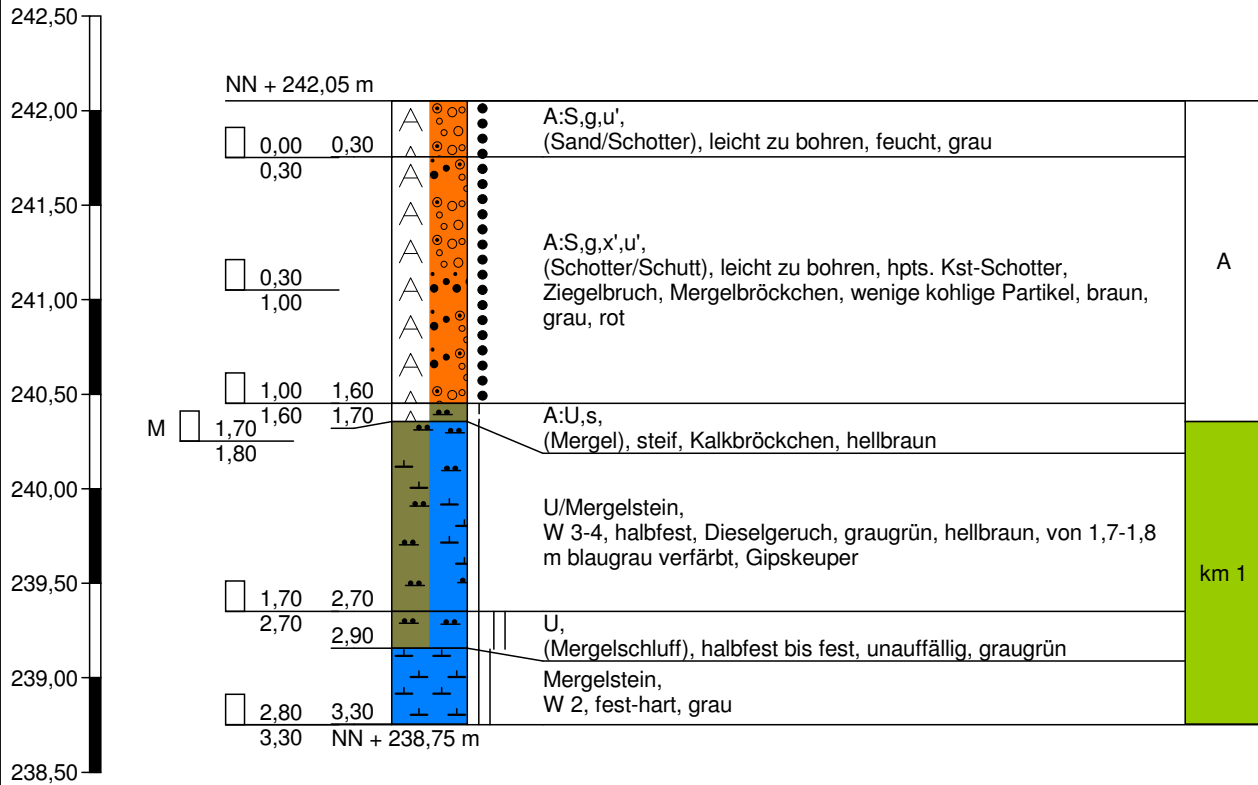
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

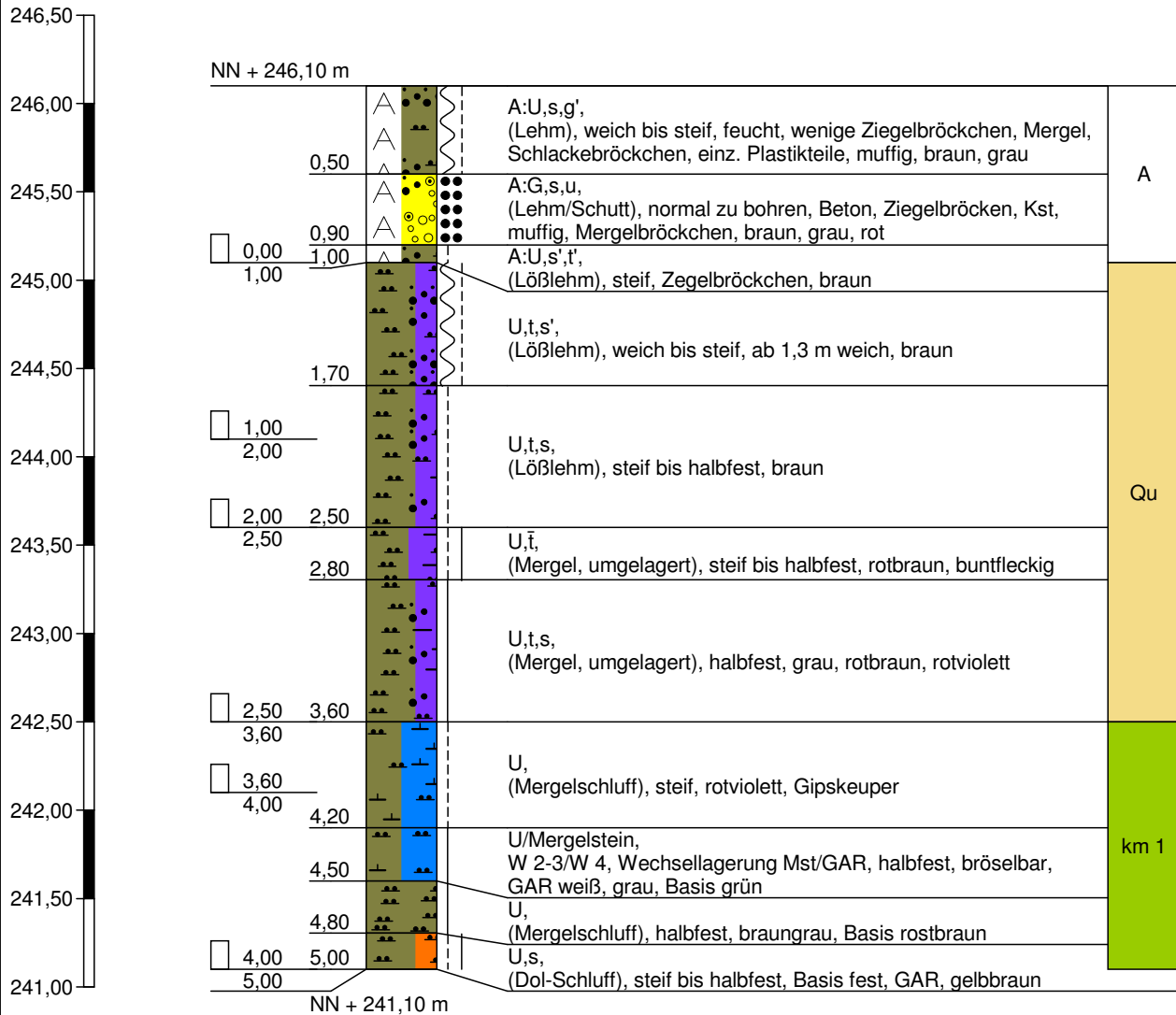
Datum: 22.12.2016

RKS 72



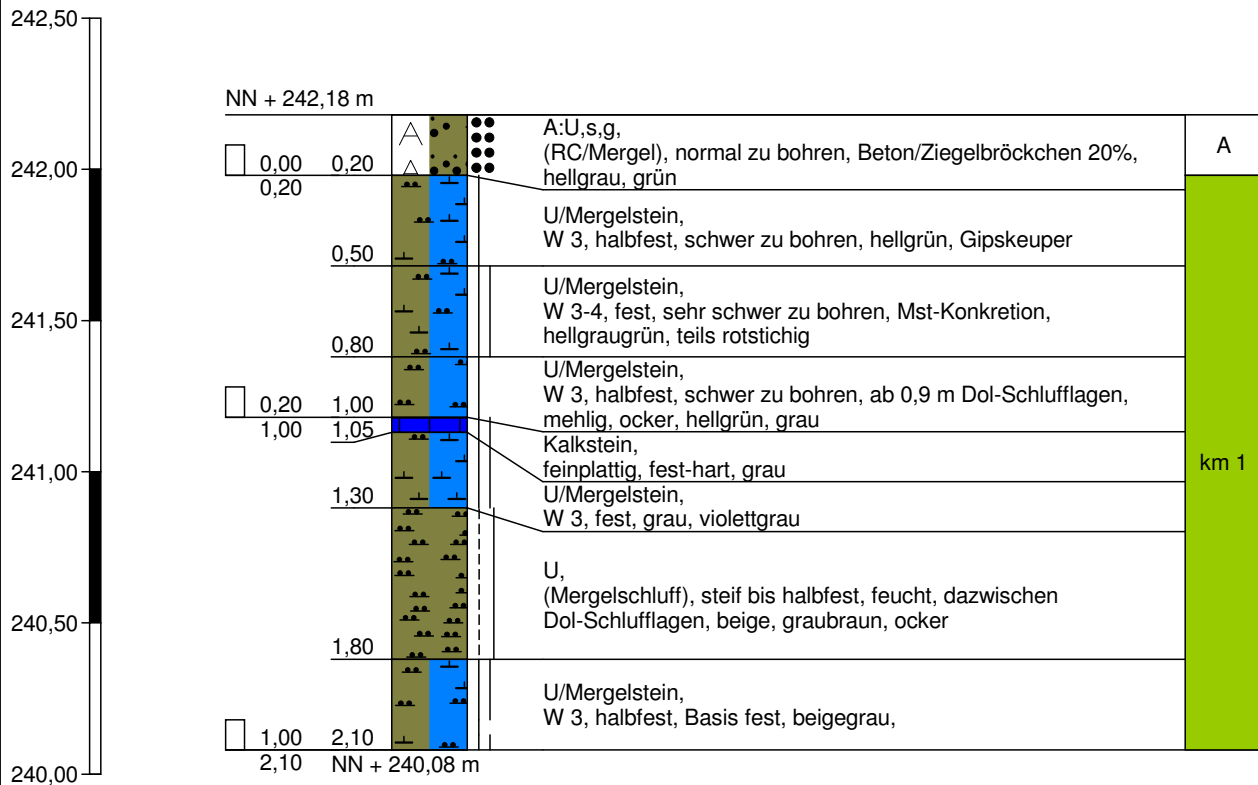
Sondierung trocken

RKS 73



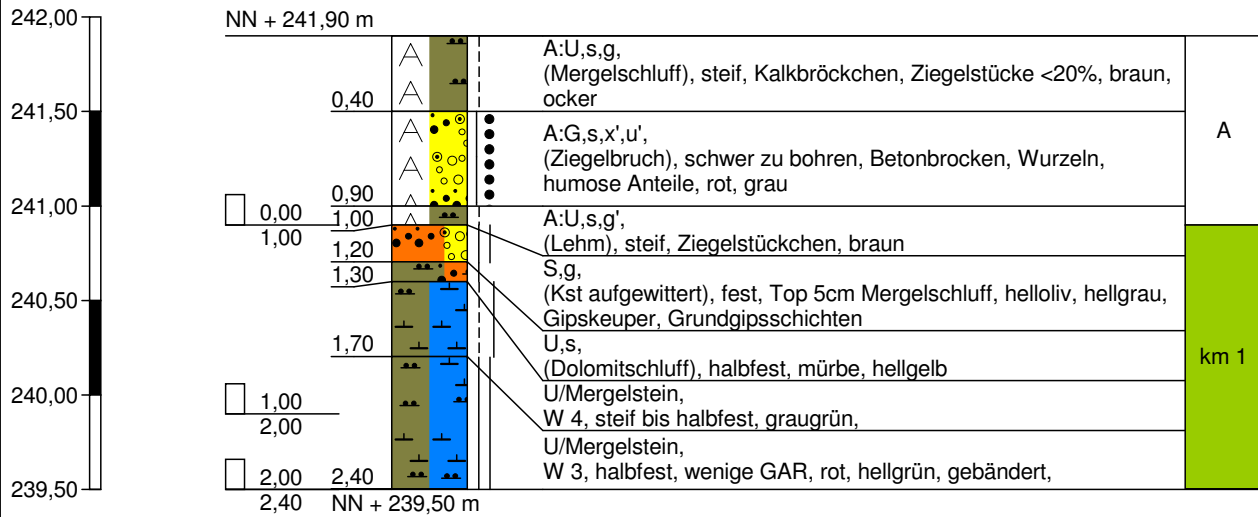
Bodenluftprobe bei 4,0 m
Sondierung trocken

RKS 74



Bodenluftprobe bei 1,8 m
Sondierung trocken

RKS 75



Bodenluftprobe bei 2,5 m
Sondierung trocken
zweiter Ansatz; bei erstem Ansatz bis 0,7 m Ziegelbruch



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.80

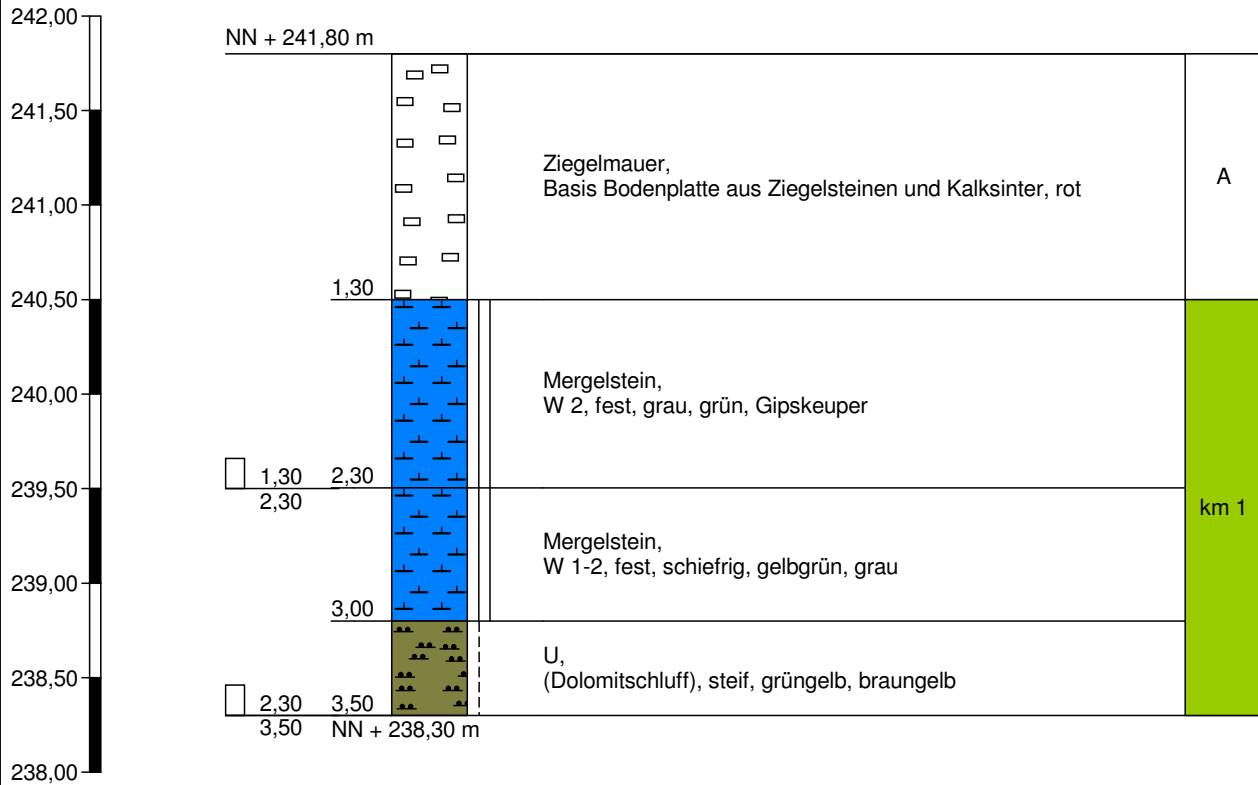
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

RKS 76 (SG)



Ausführung Sondierung als Schürfgrube
oberste 30 cm durch Sondierung RKS (76-1) untersucht



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.81

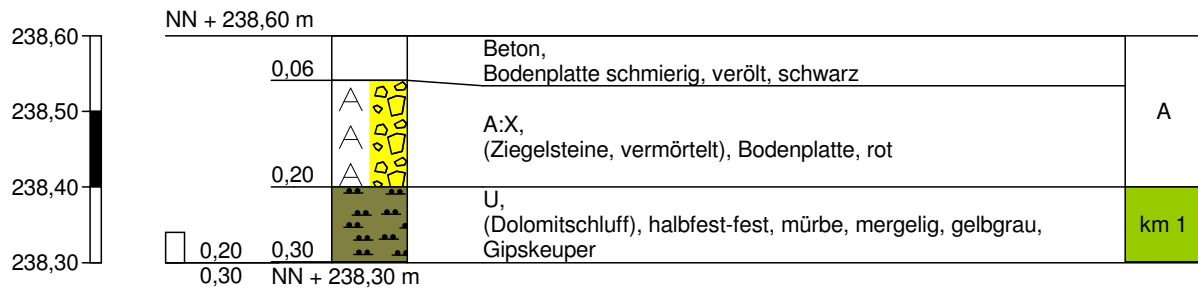
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

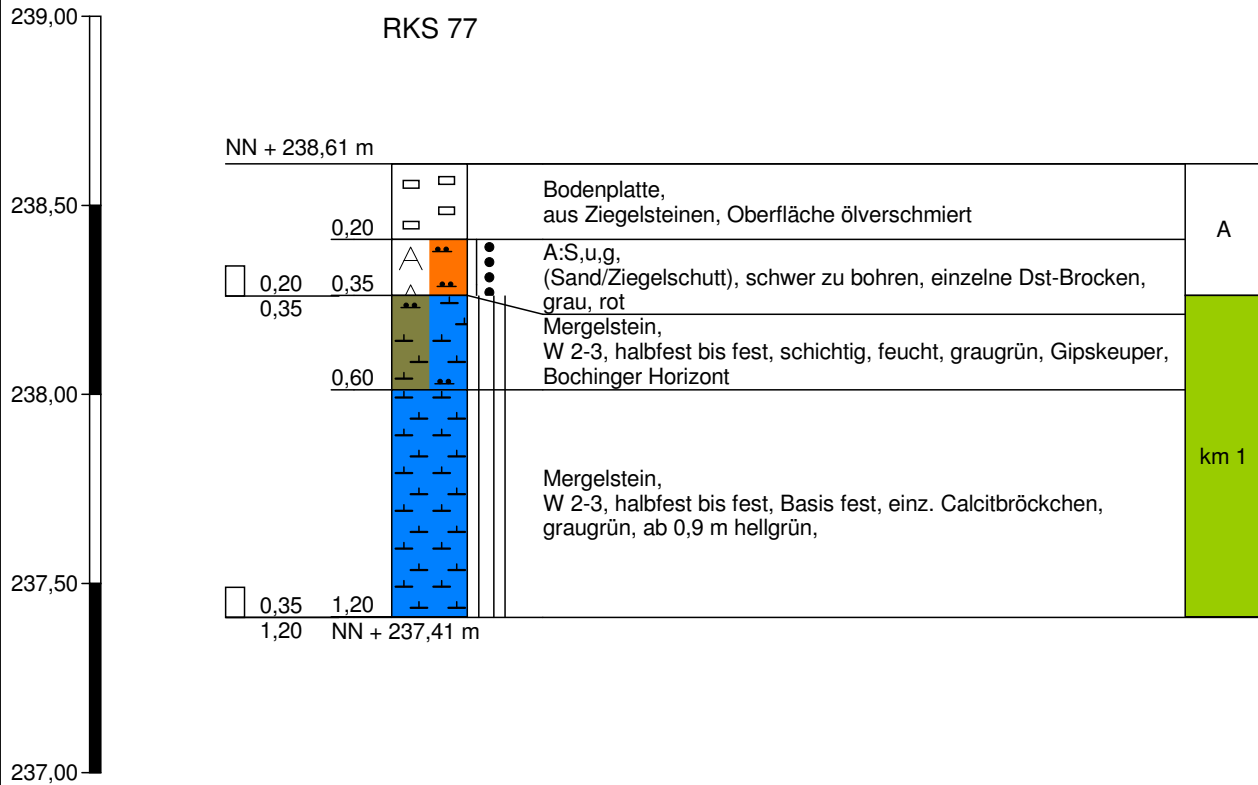
Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

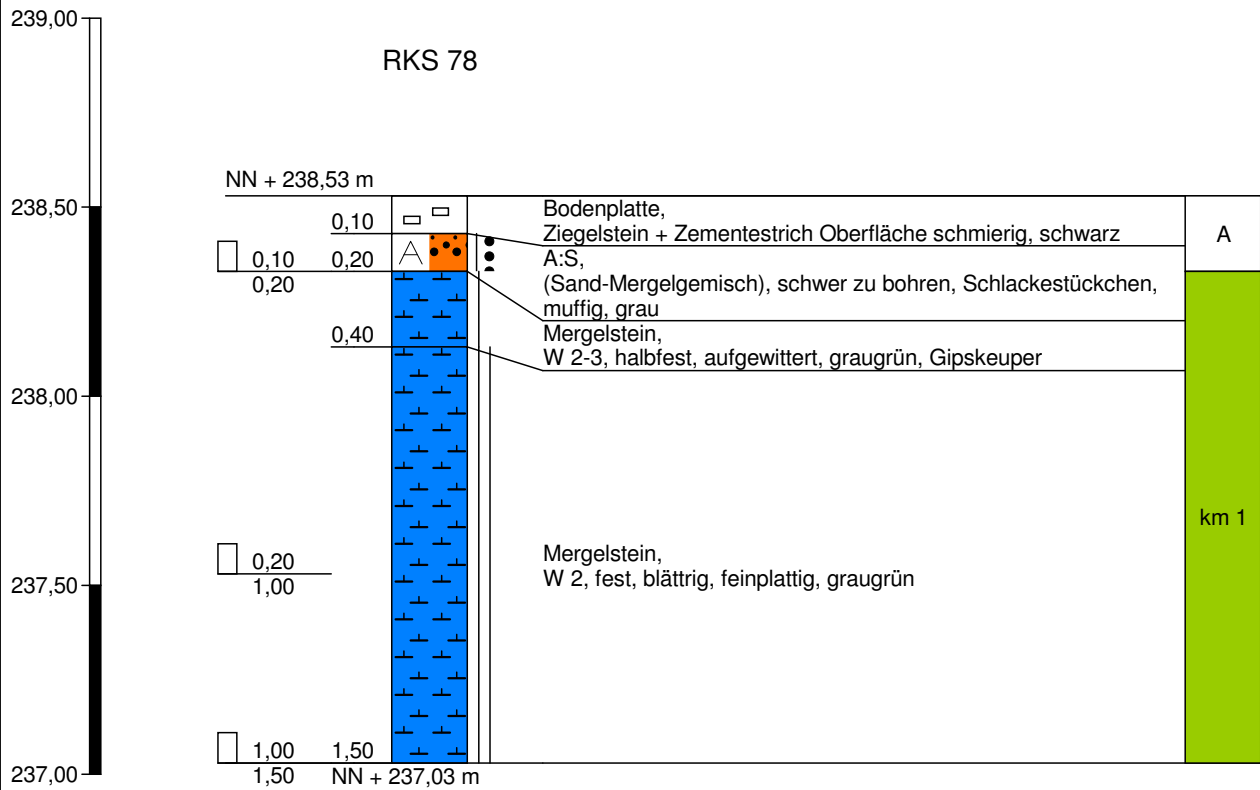
Datum: 22.12.2016

RKS 76-1

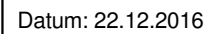
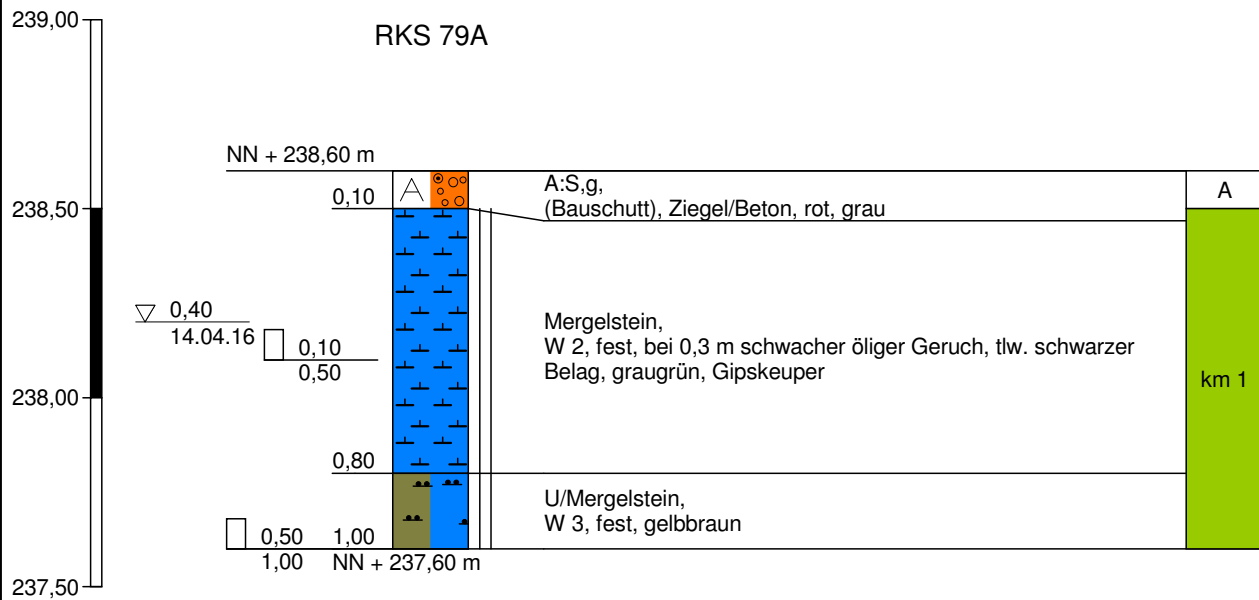




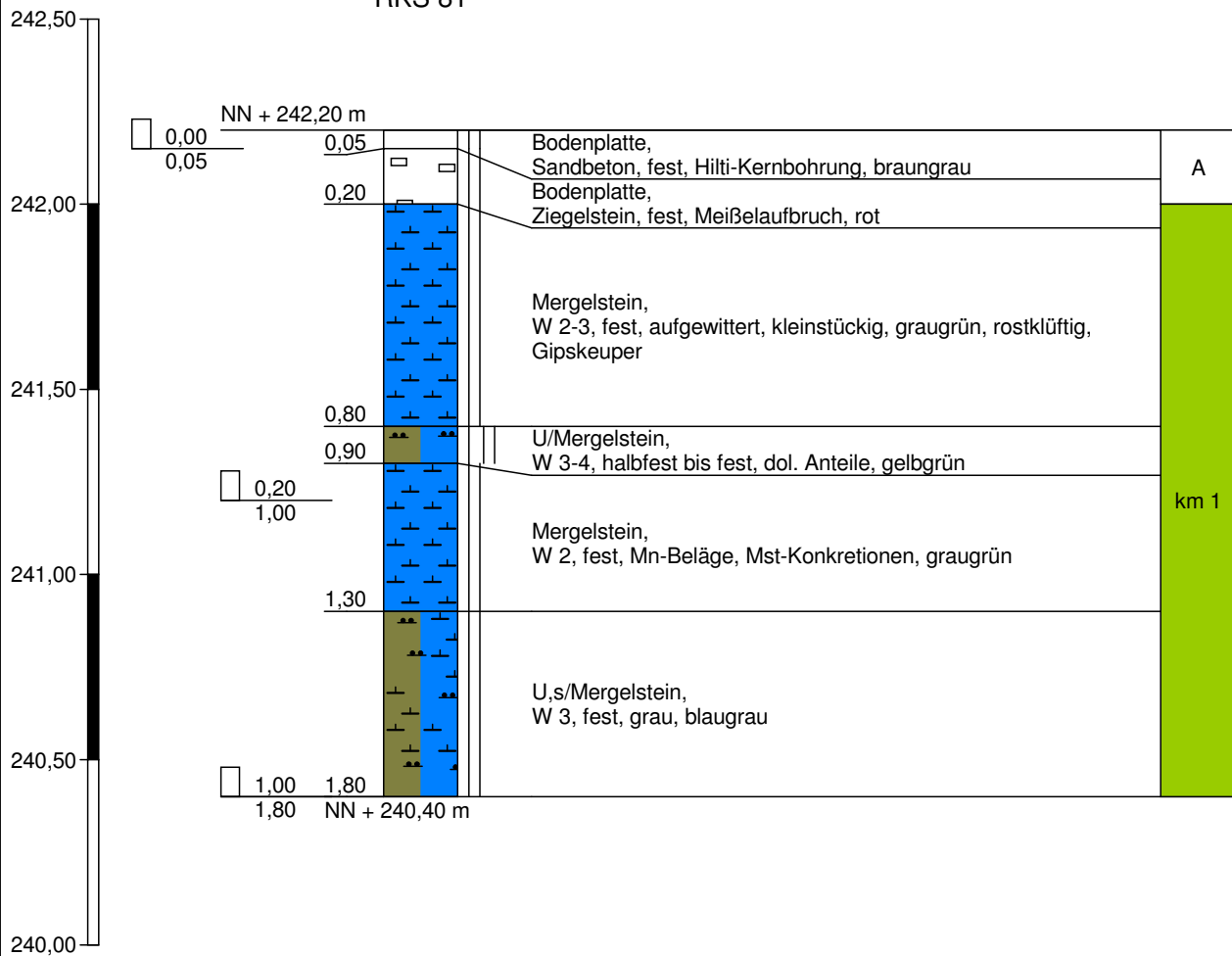
Sondierung trocken



Bodenluftprobe bei 1,5 m
Sondierung trocken



RKS 81



Bodenluftprobe bei 1,8 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.86

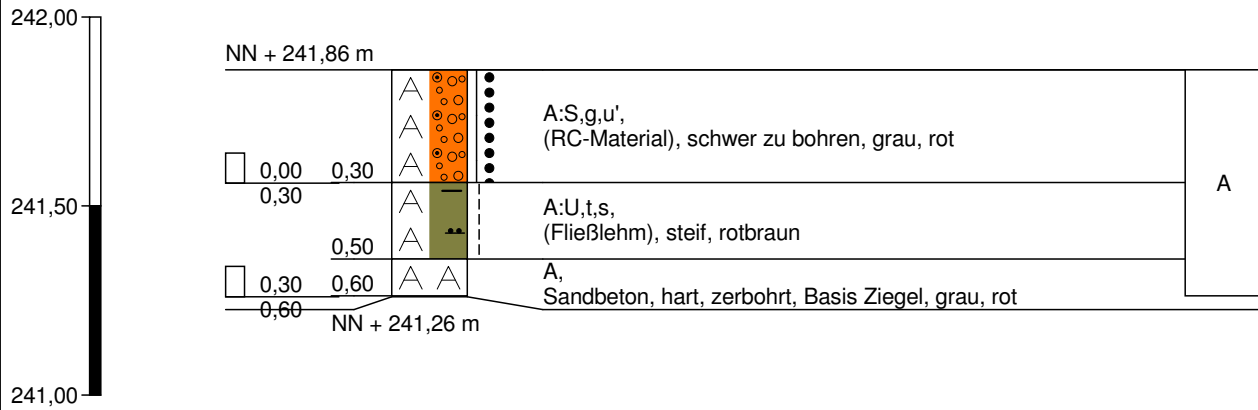
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

RKS 84



Sondierung trocken
Sondierung abgebrochen



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.87

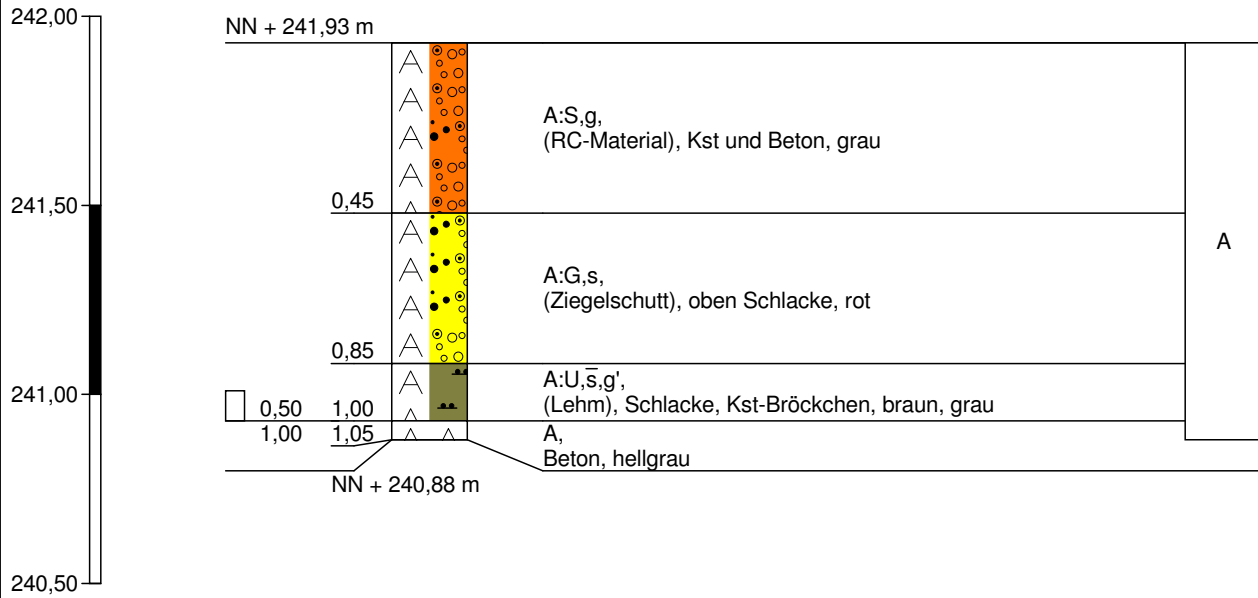
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

RKS 85



Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

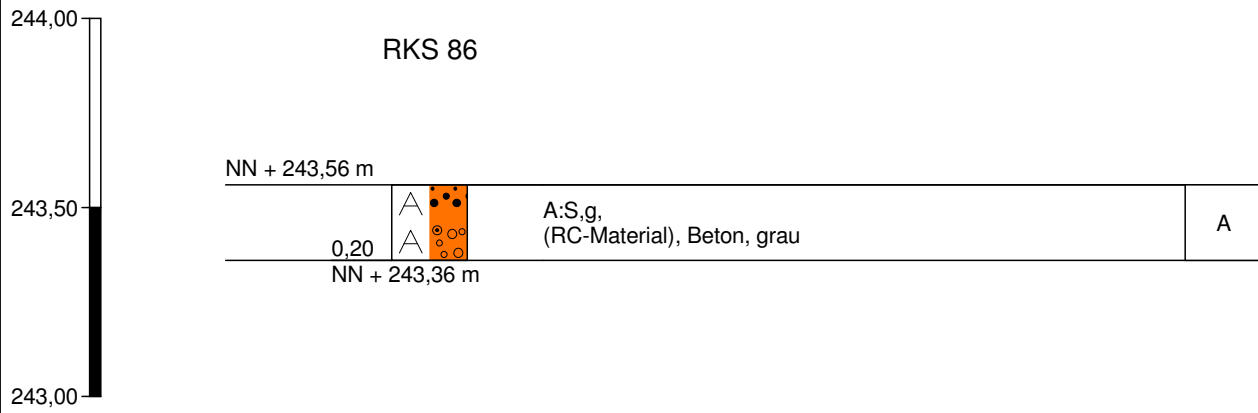
Anlage: 3.88

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

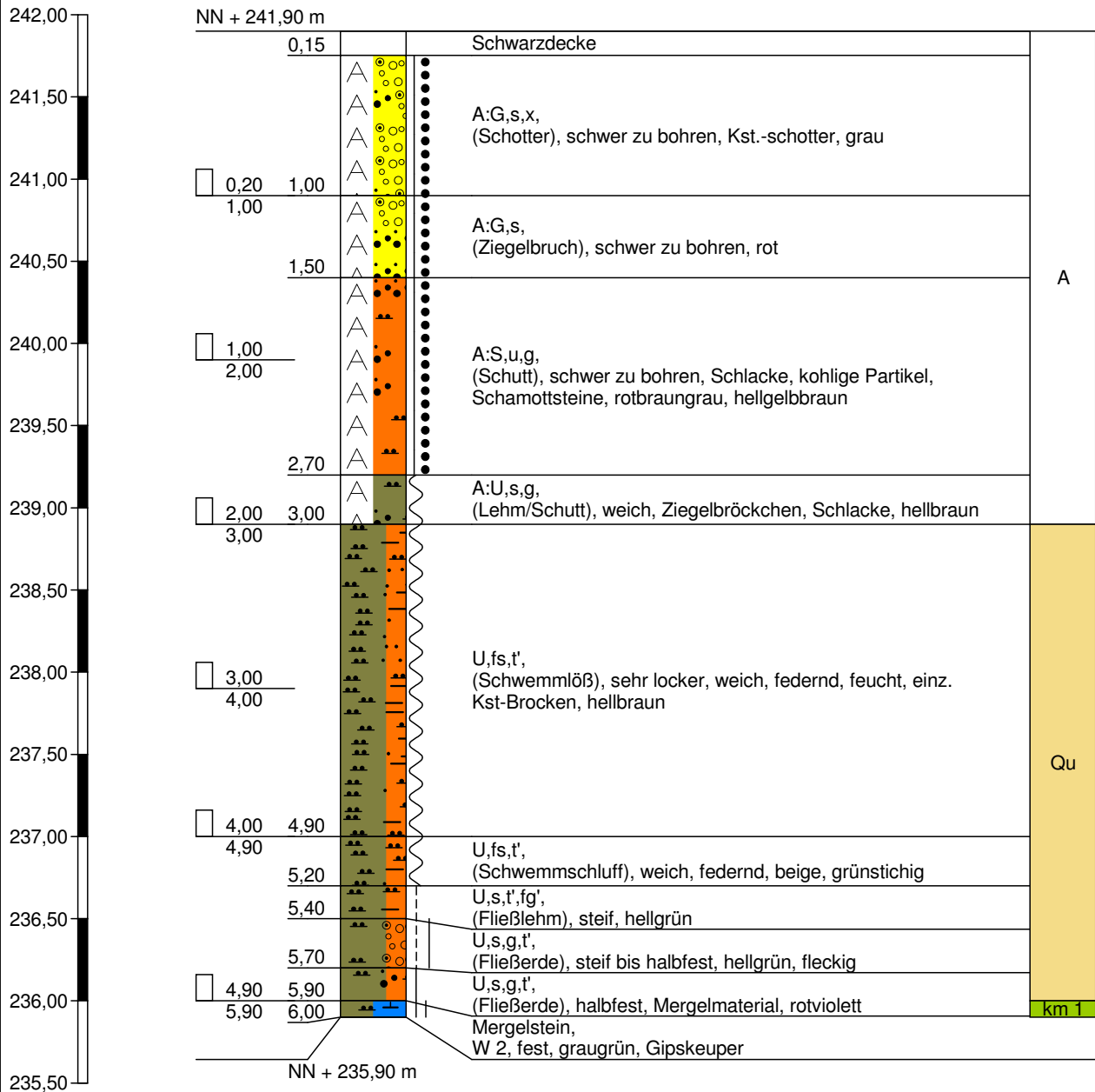
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016



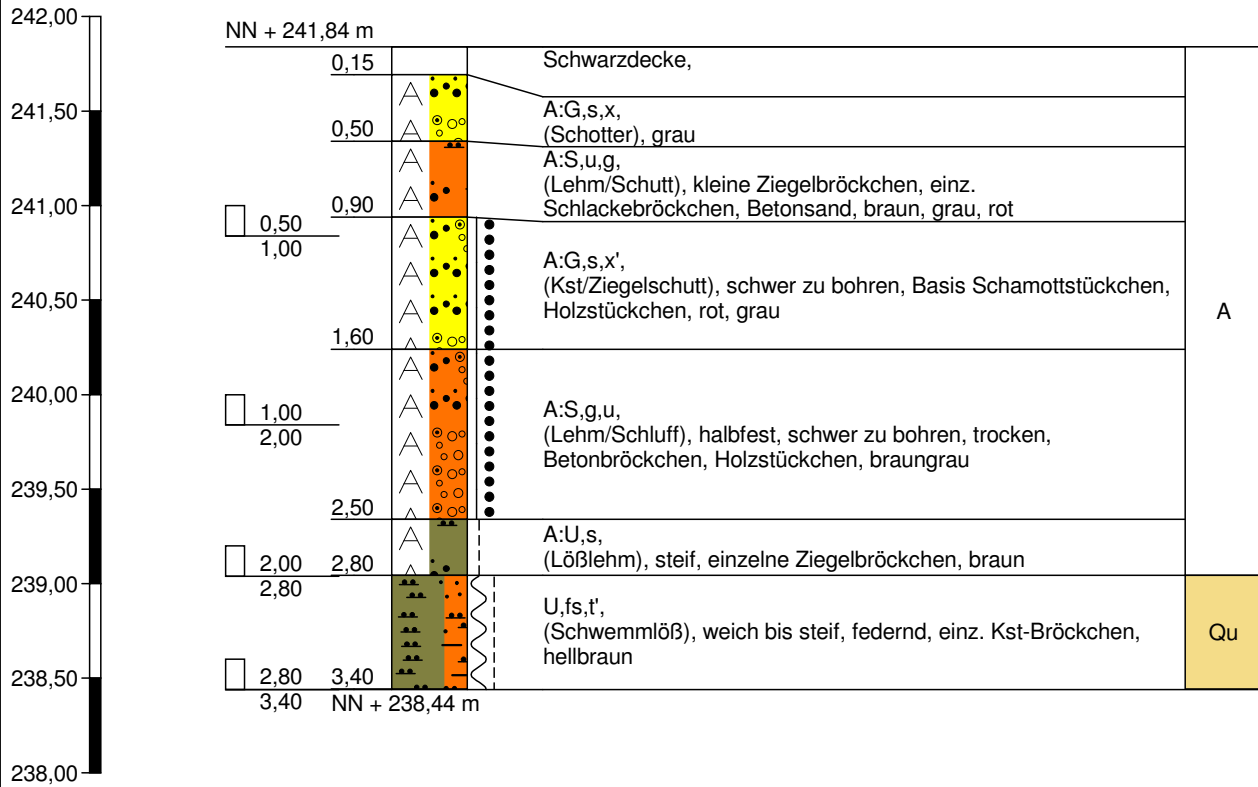
dreimaliger Ansatz, dann Abbruch wegen Bohrhindernis (vmtl. Beton)

RKS 87



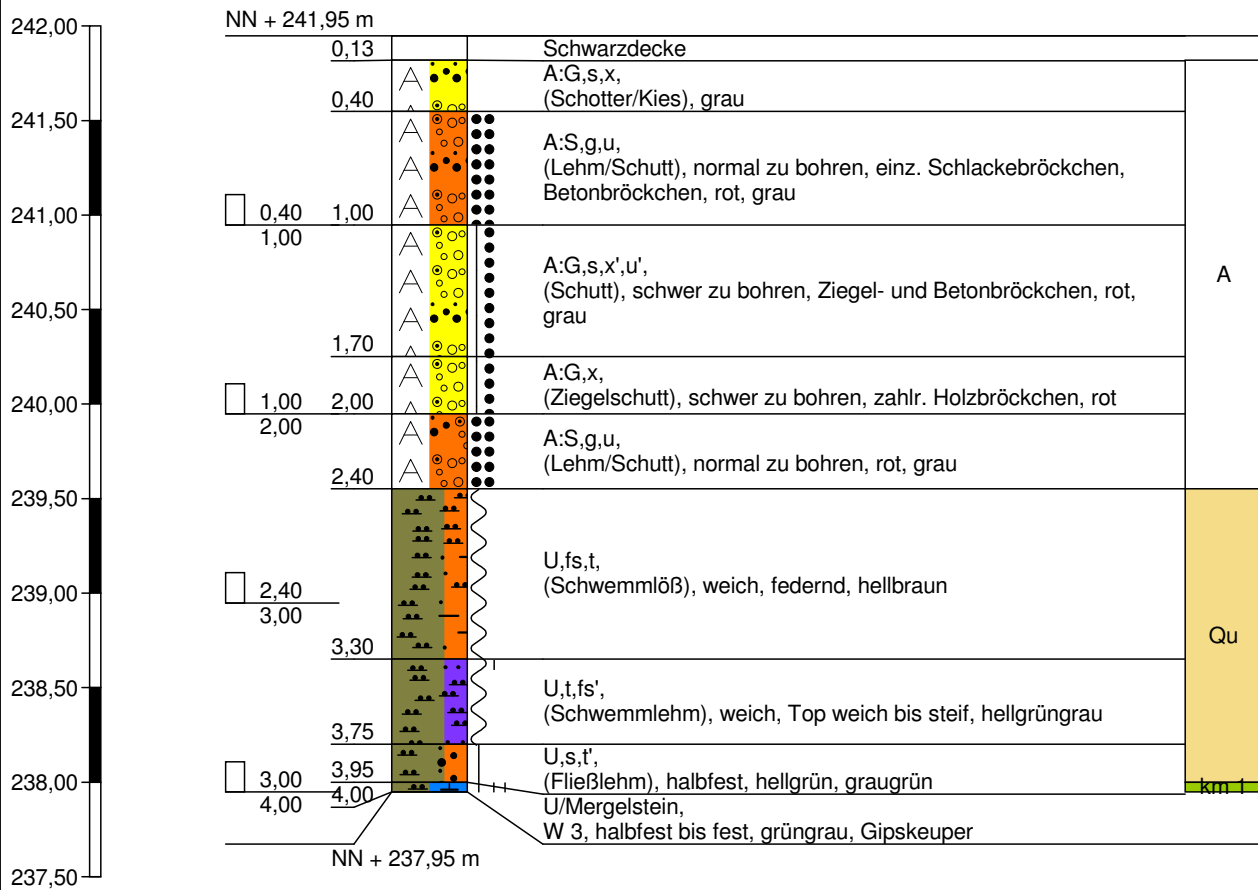
Sondierung trocken

RKS 88



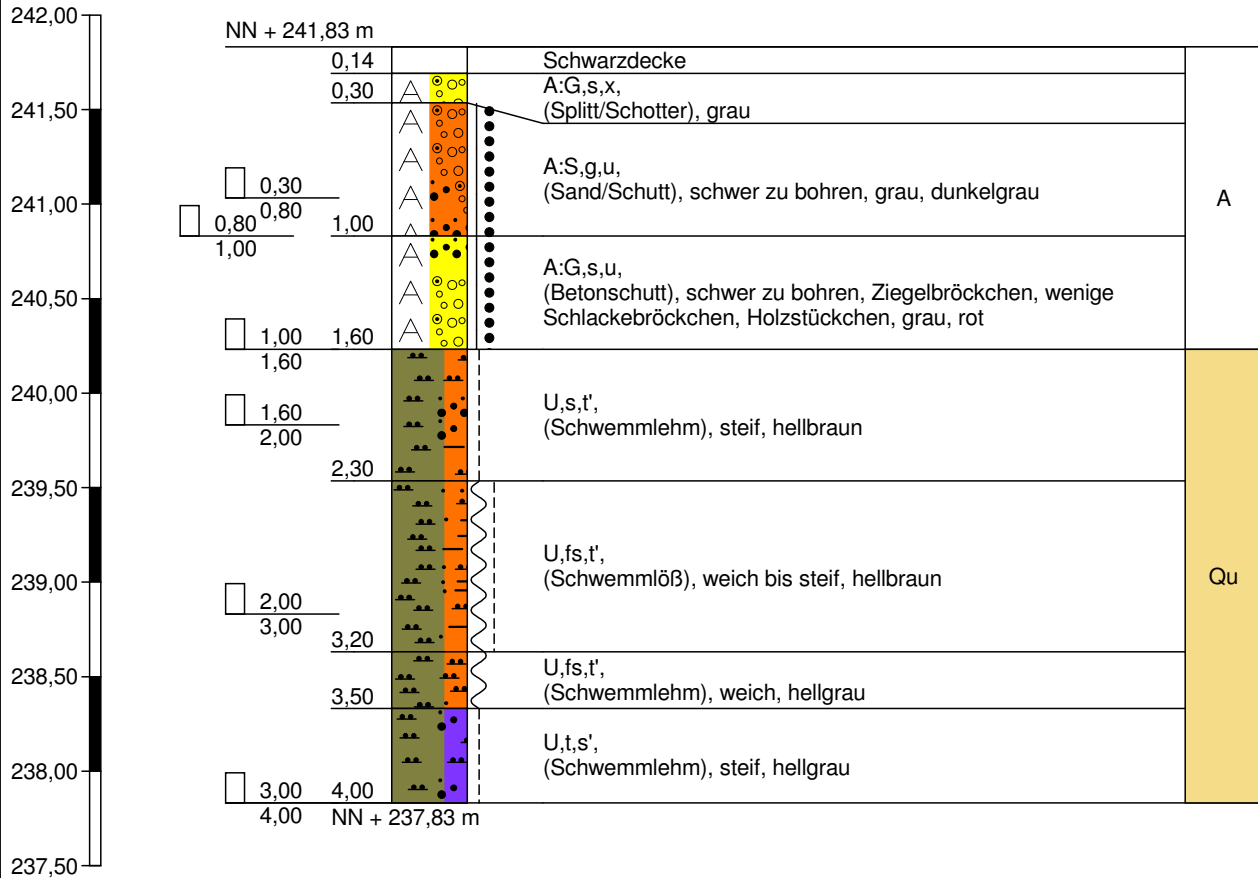
Sondierung trocken

RKS 89



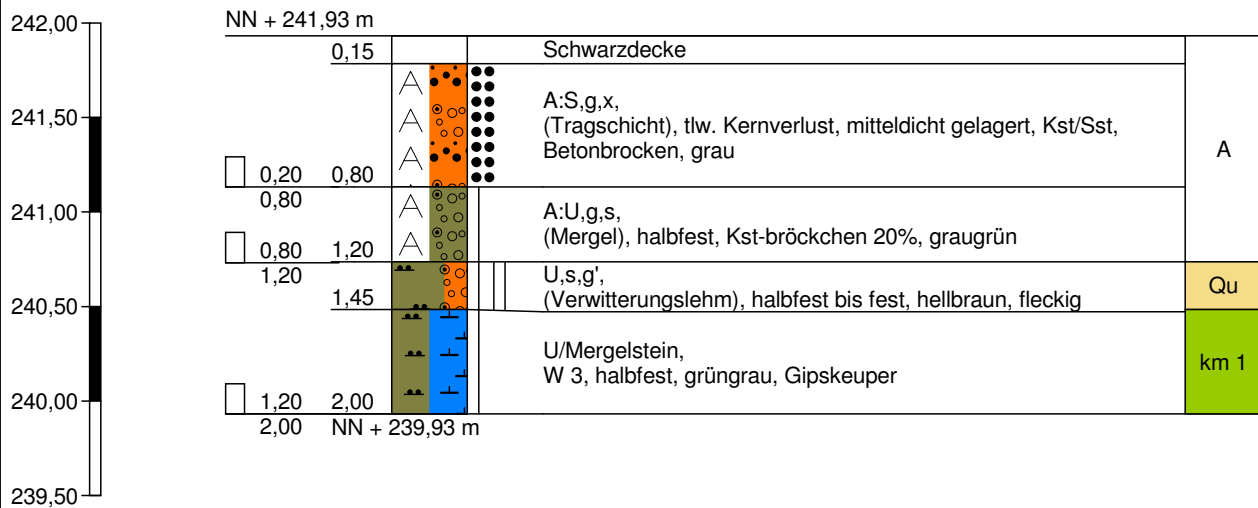
Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken
zweimaliger Aufbruch

RKS 90



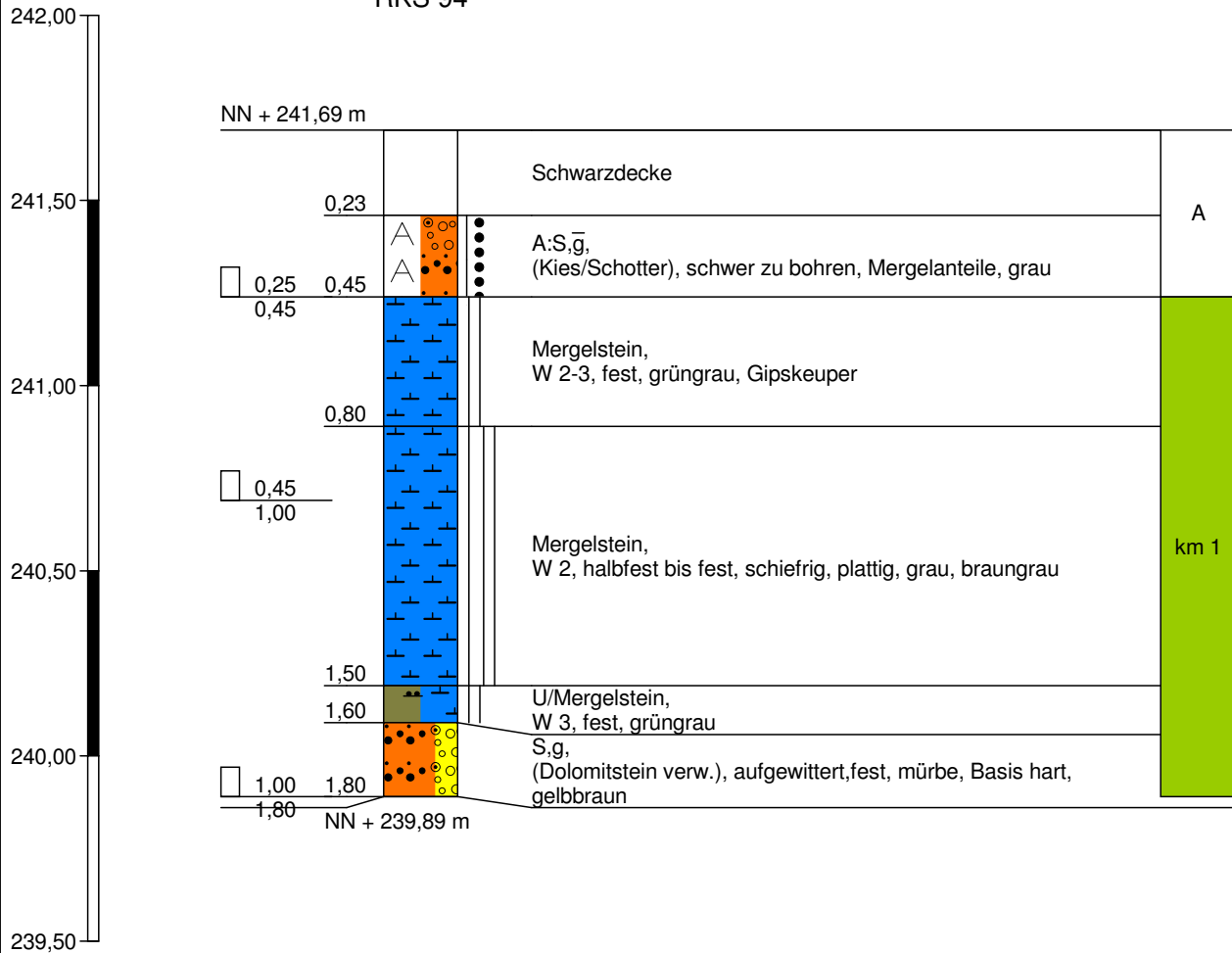
Bodenluftprobe bei 2,0 m
Sondierung trocken

RKS 91

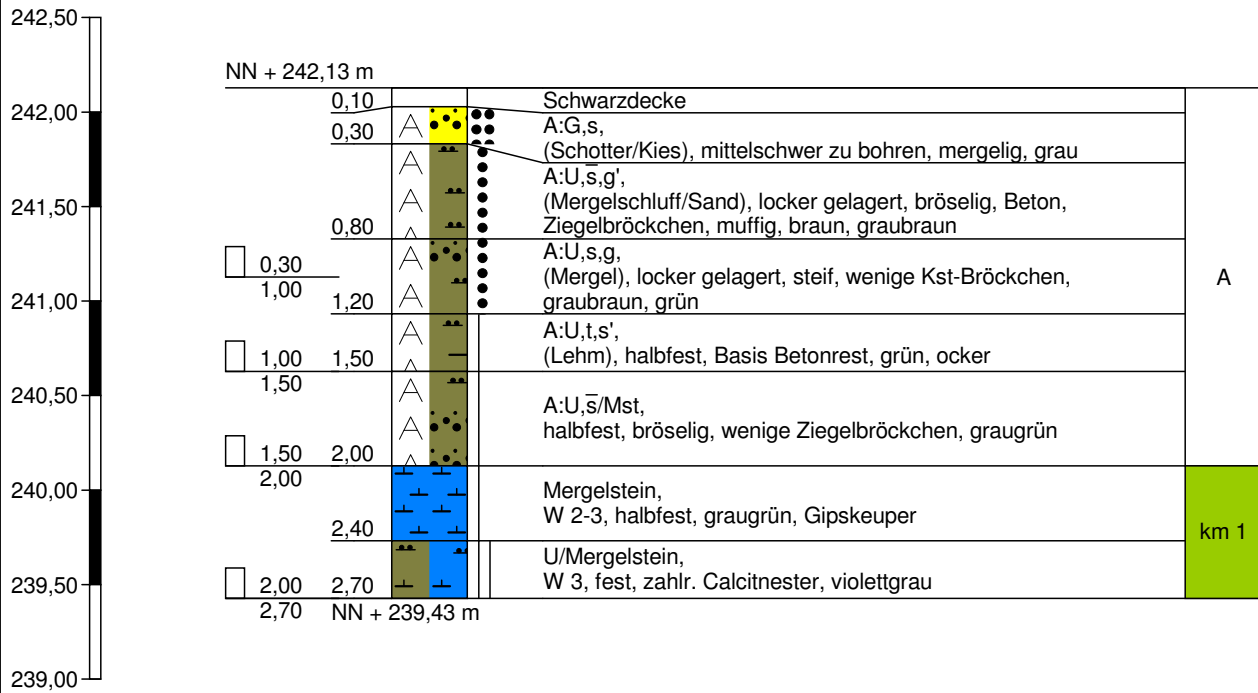


Bodenluftprobe bei 1,8 m
Sondierung trocken

RKS 94

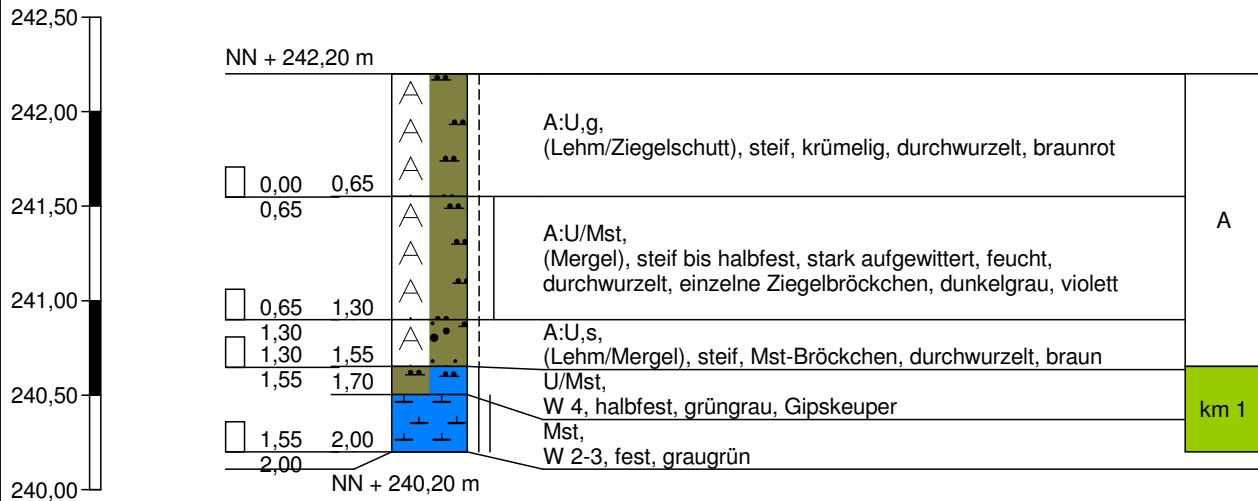


RKS 95



Sondierung trocken

RKS 96



Bodenluftprobe bei 1,8 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.97

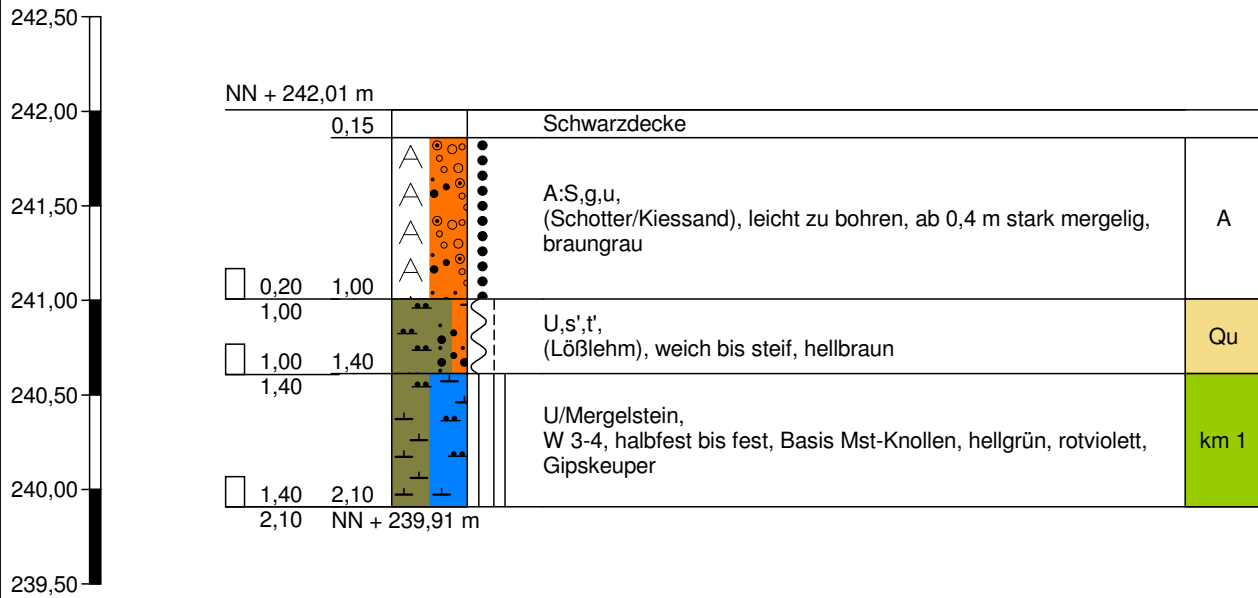
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

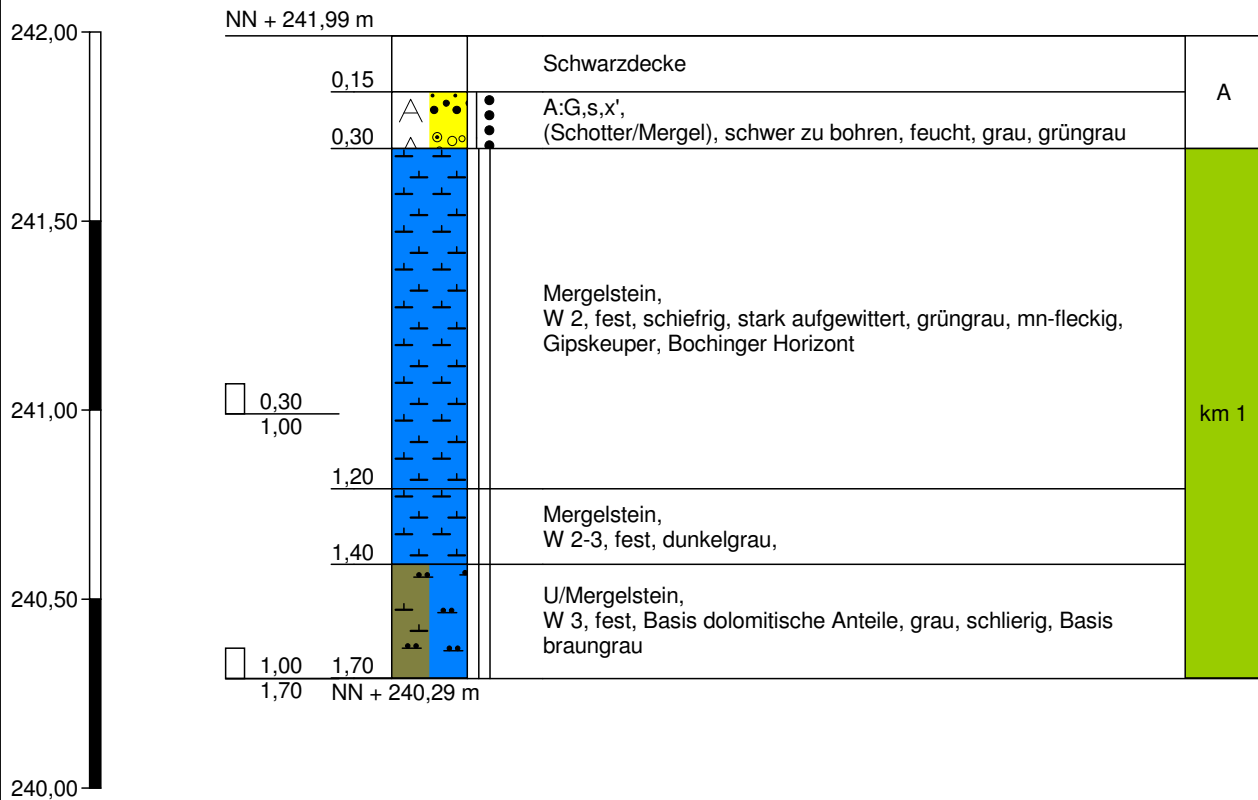
Datum: 22.12.2016

RKS 97



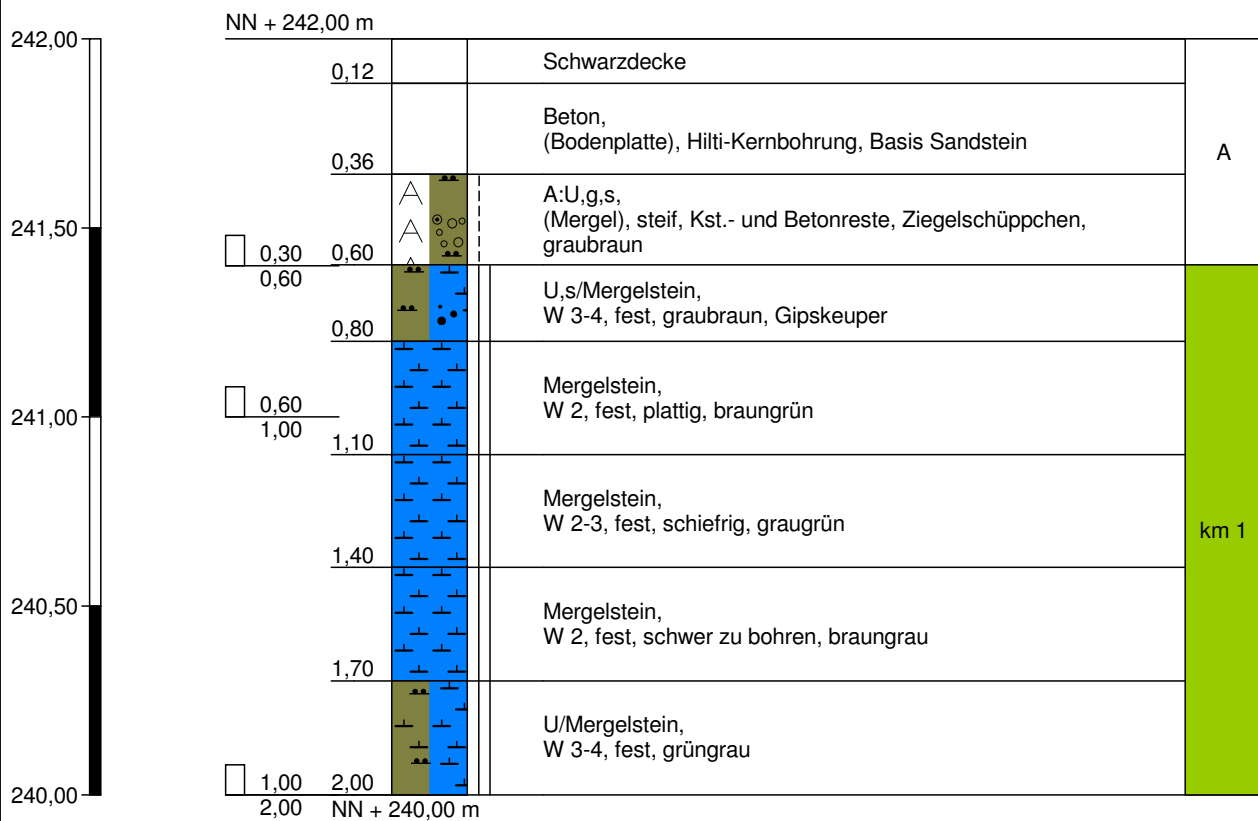
Sondierung trocken

RKS 98



Sondierung trocken

RKS 99





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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.100

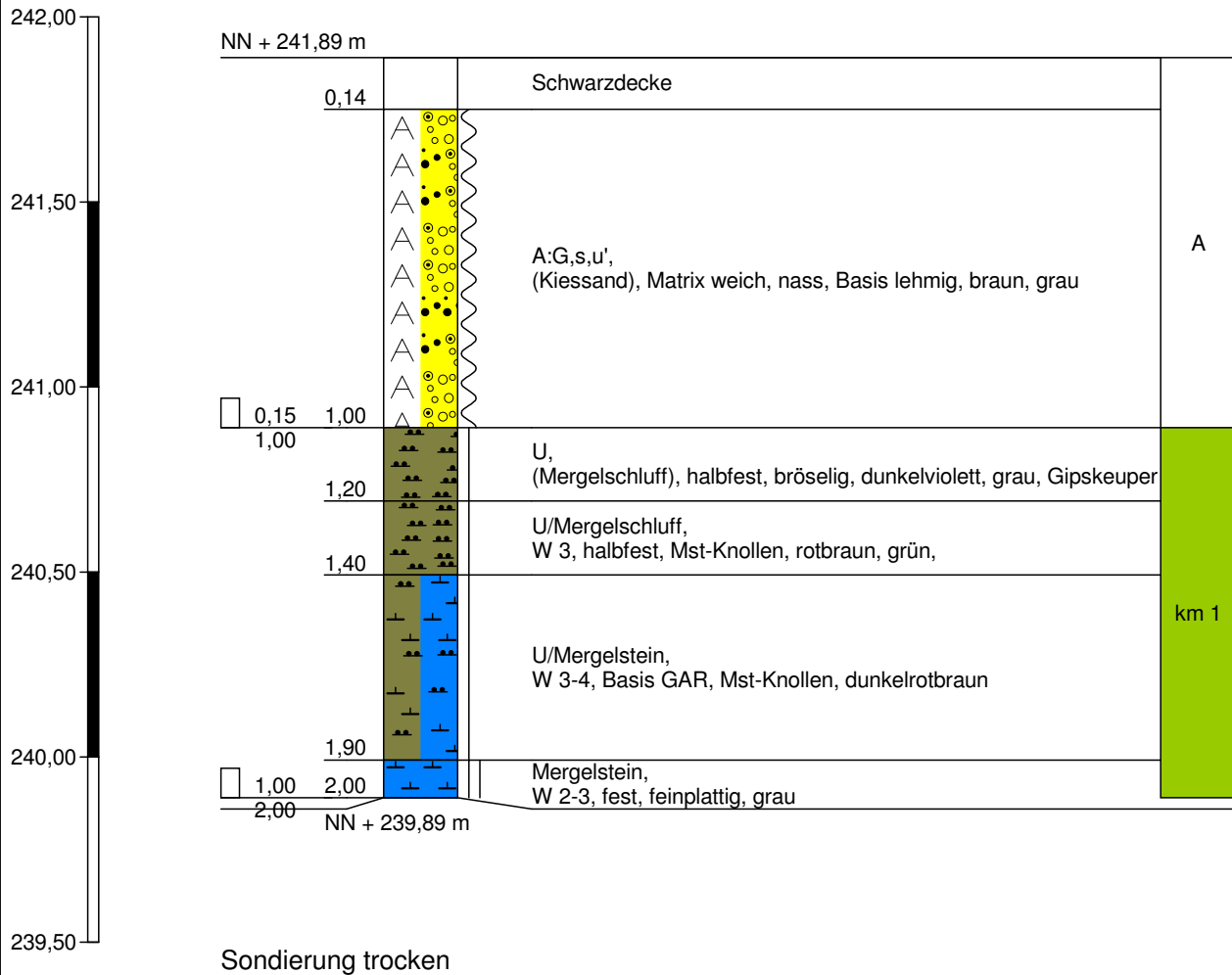
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

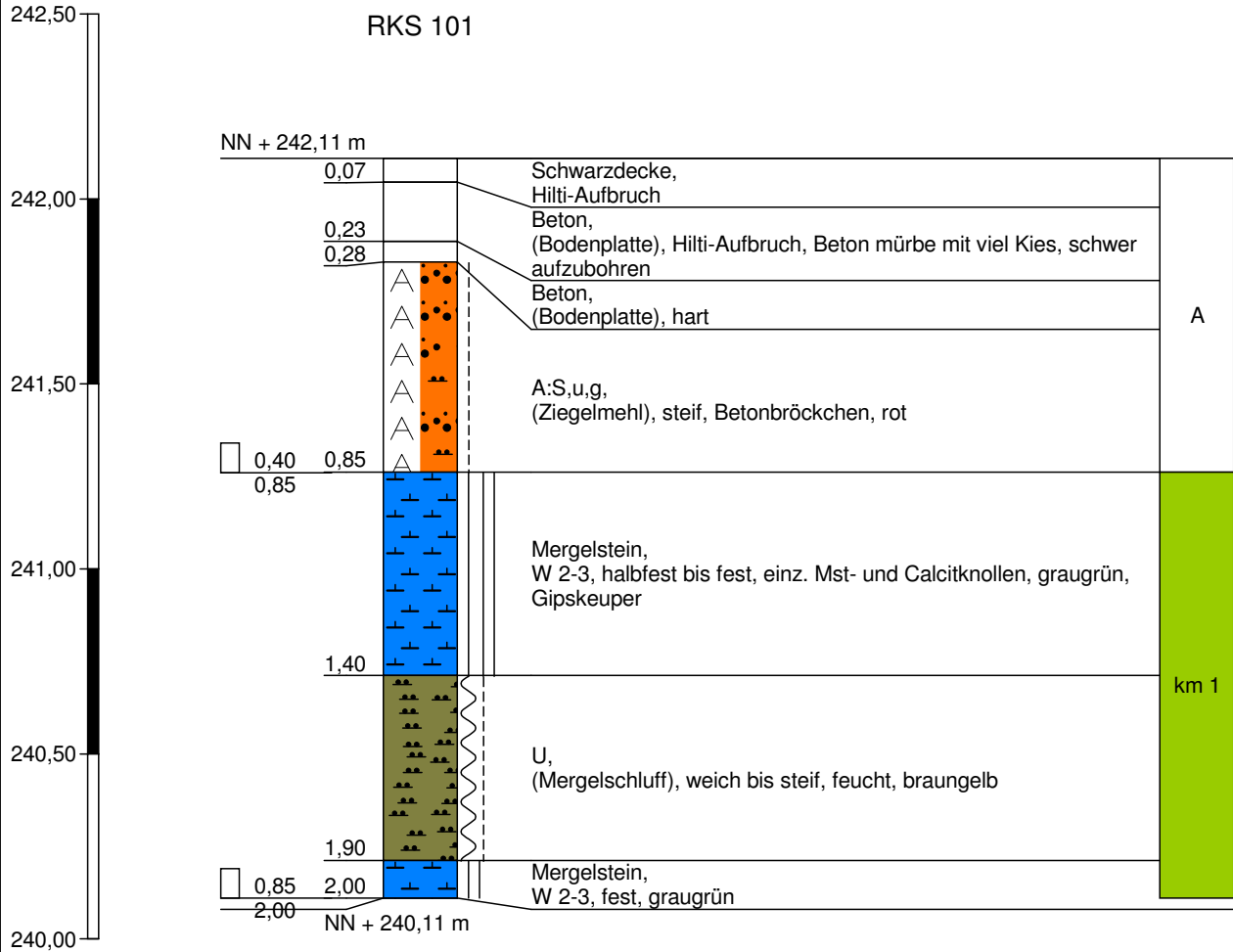
Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

RKS 100





Bodenluftprobe bei 1,7 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.102

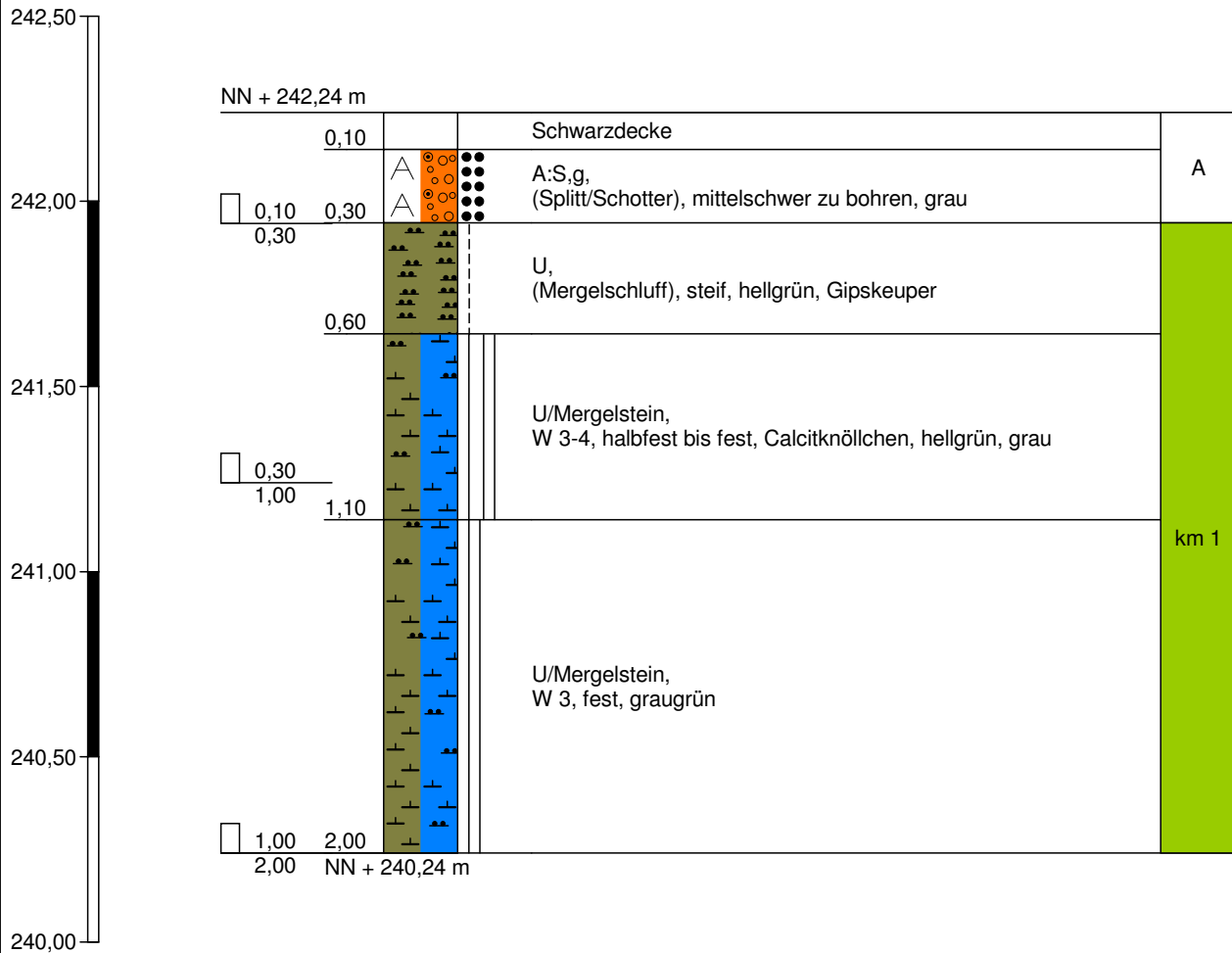
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

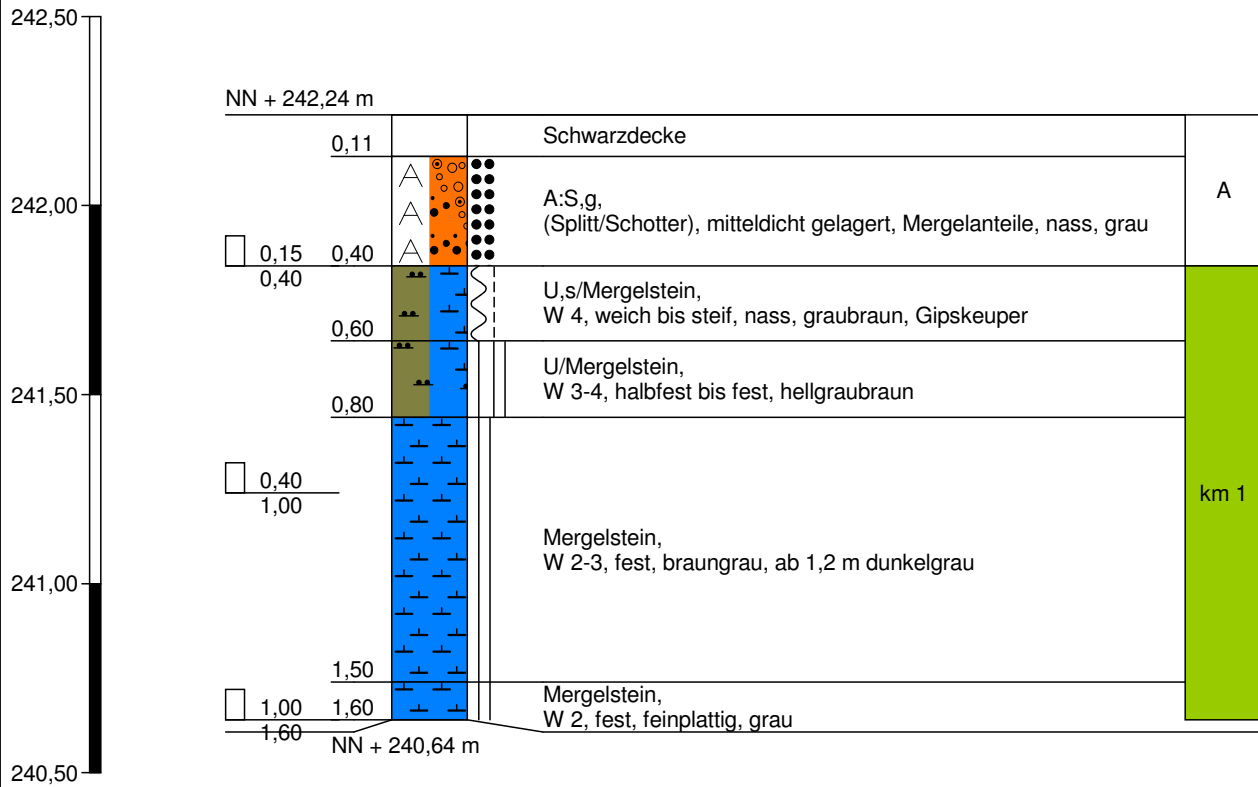
Datum: 22.12.2016

RKS 102

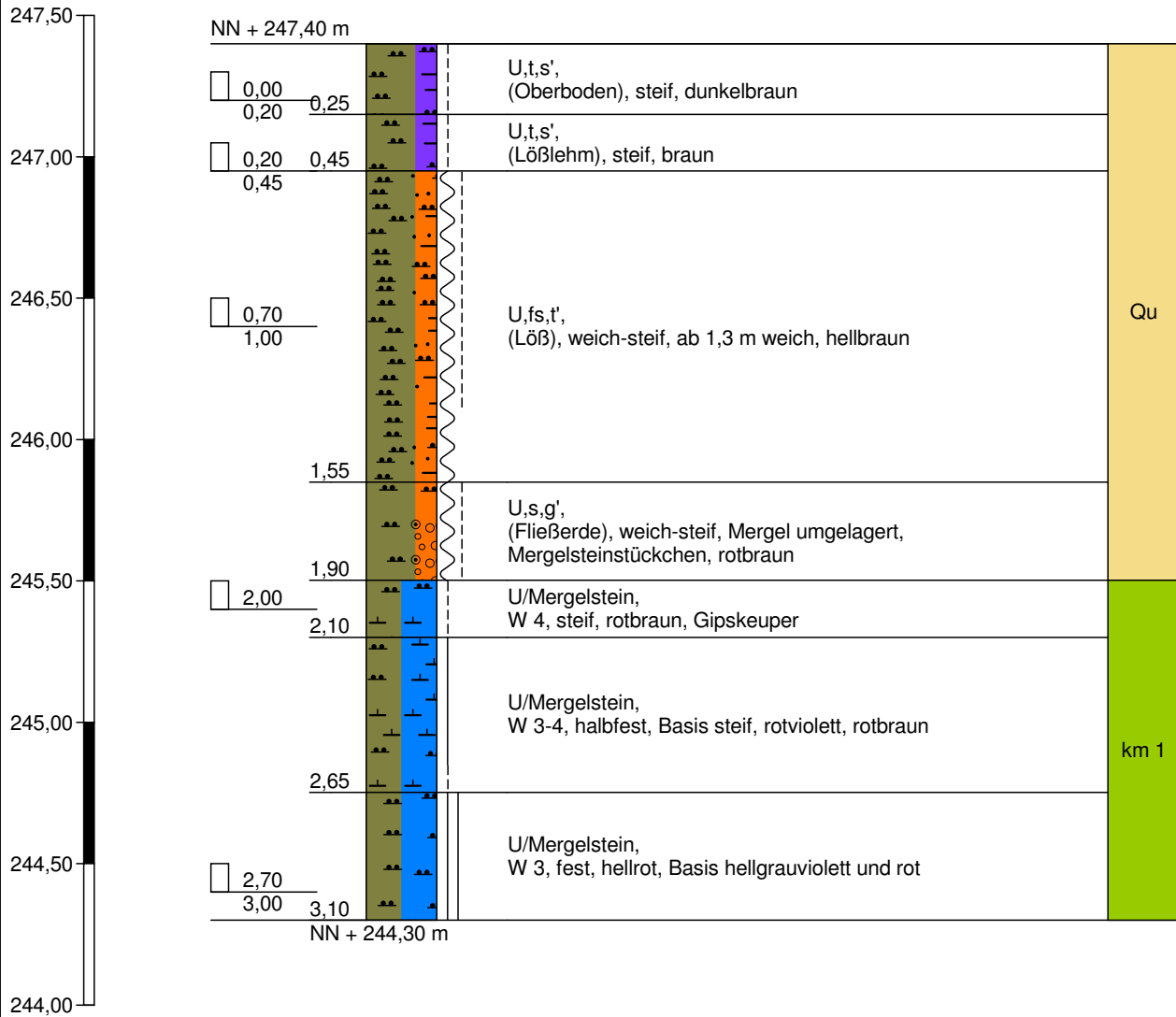


Sondierung trocken

RKS 103

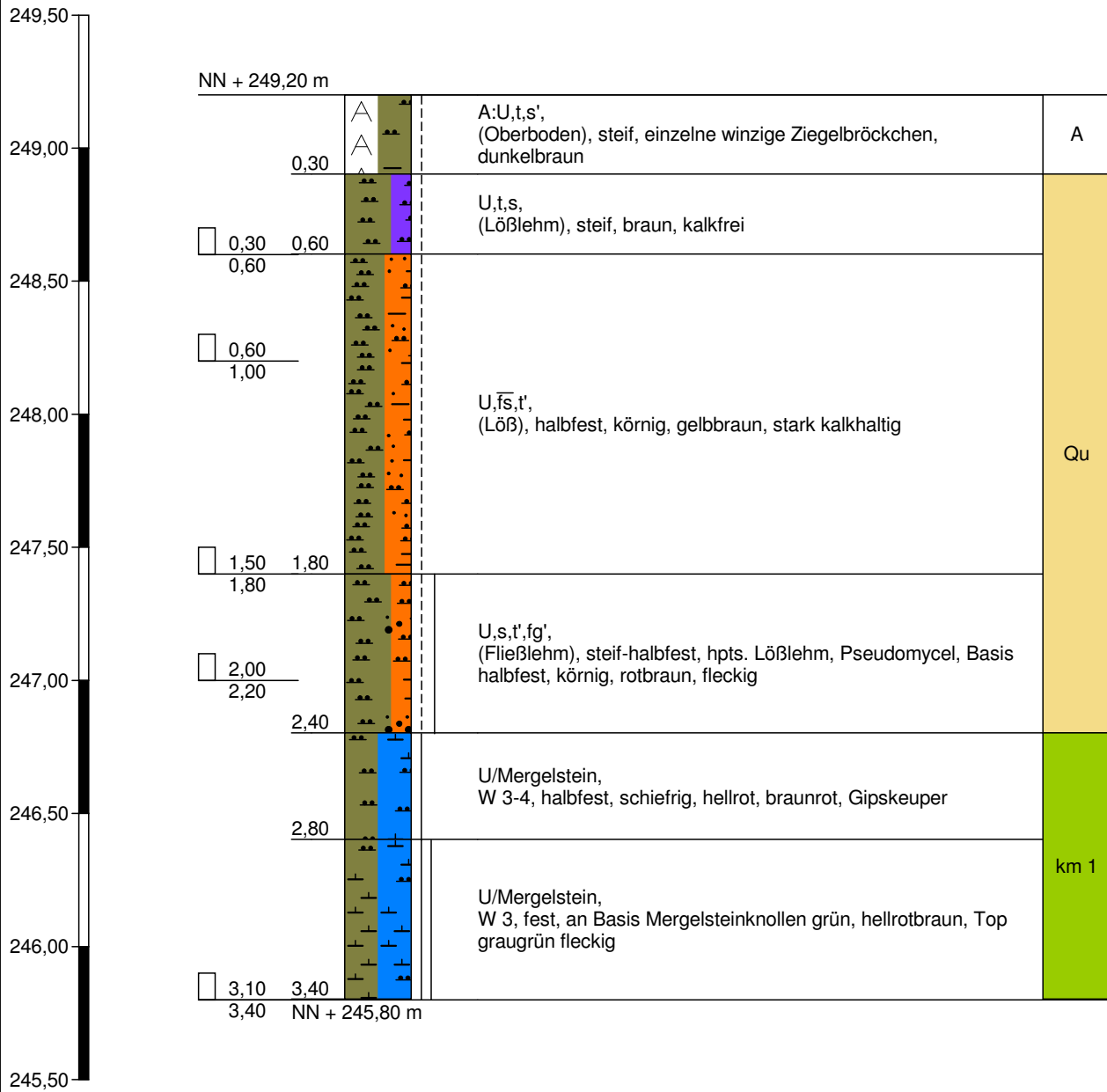


RKS 110

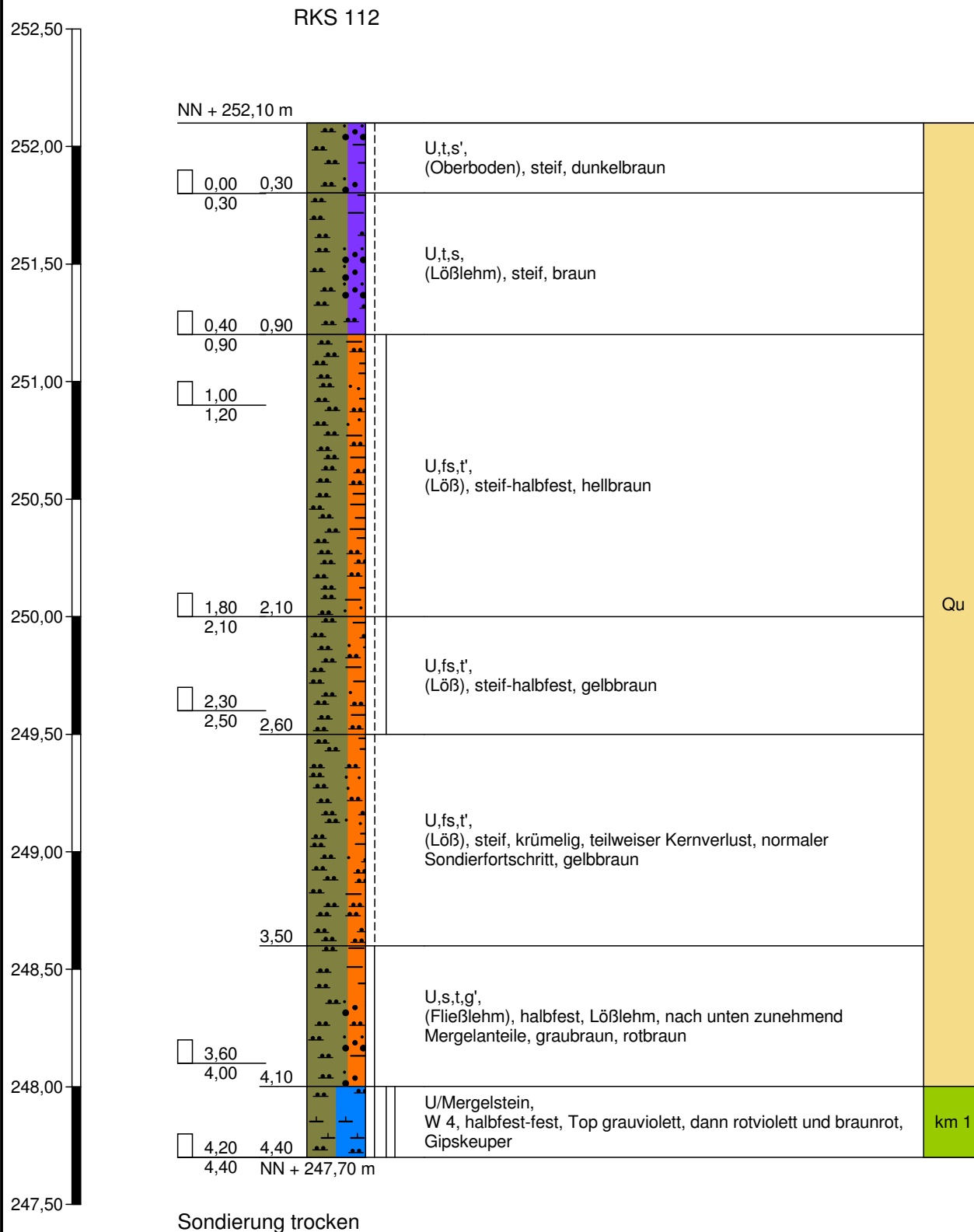


Sondierung trocken

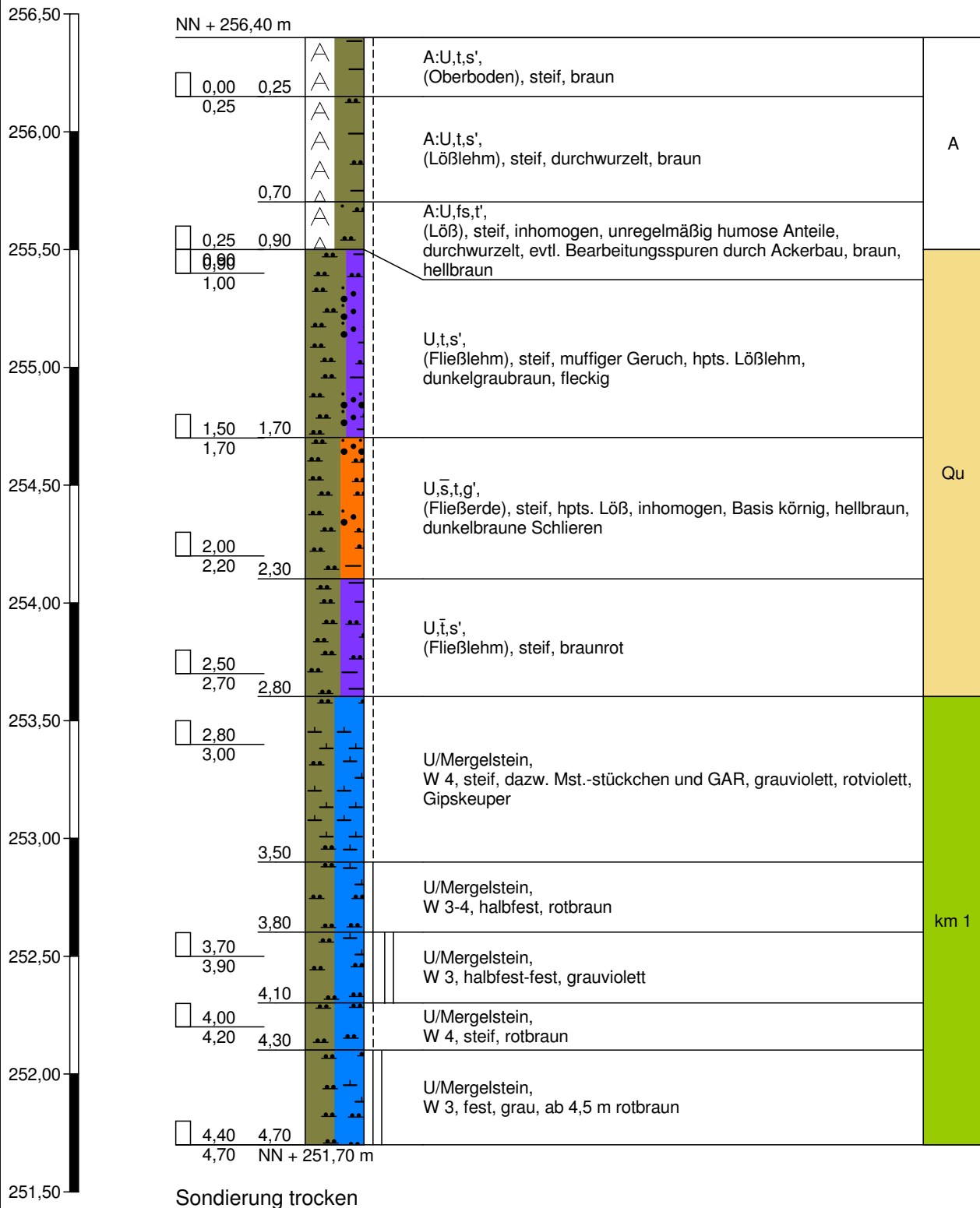
RKS 111

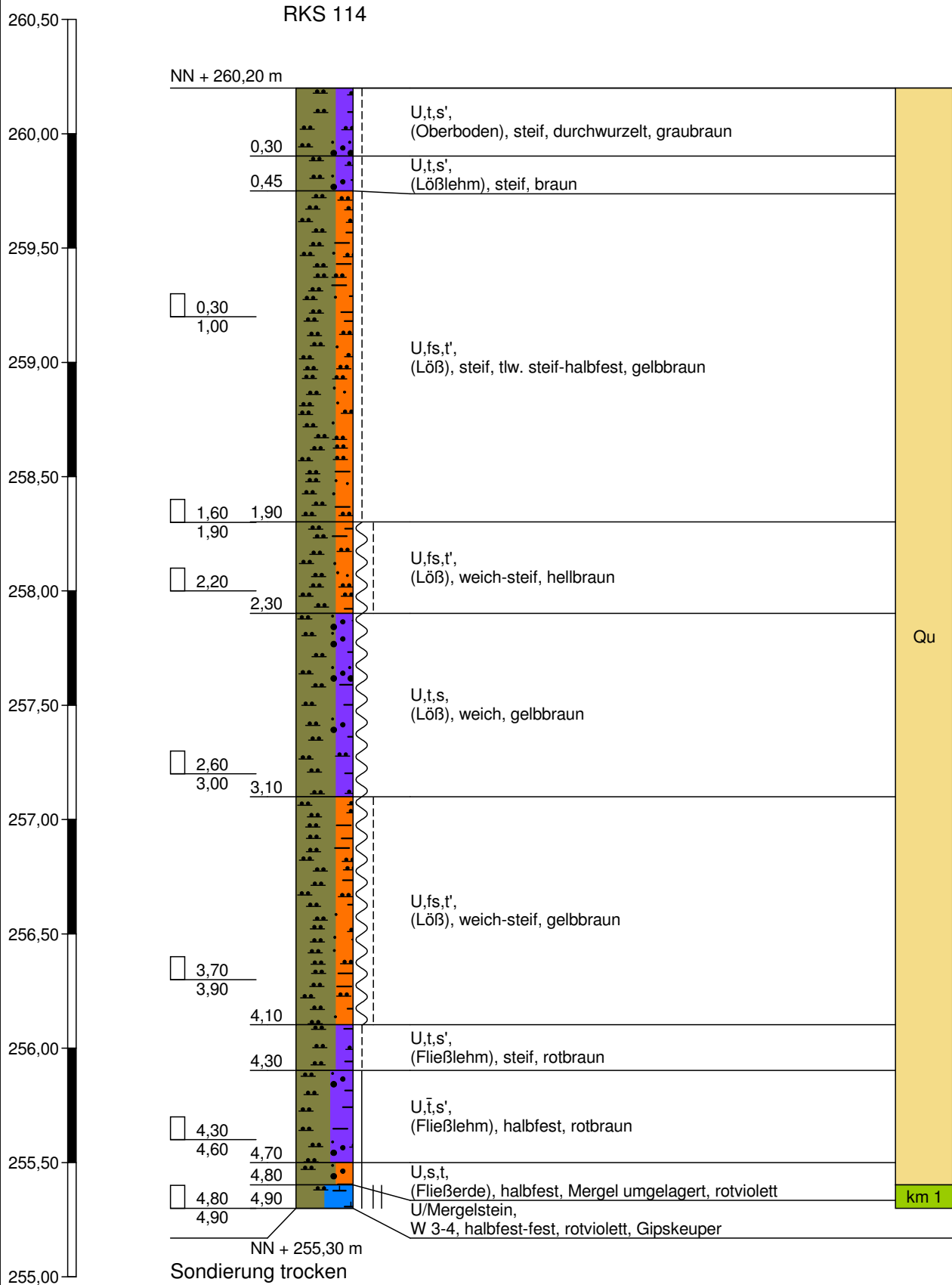


Sondierung trocken

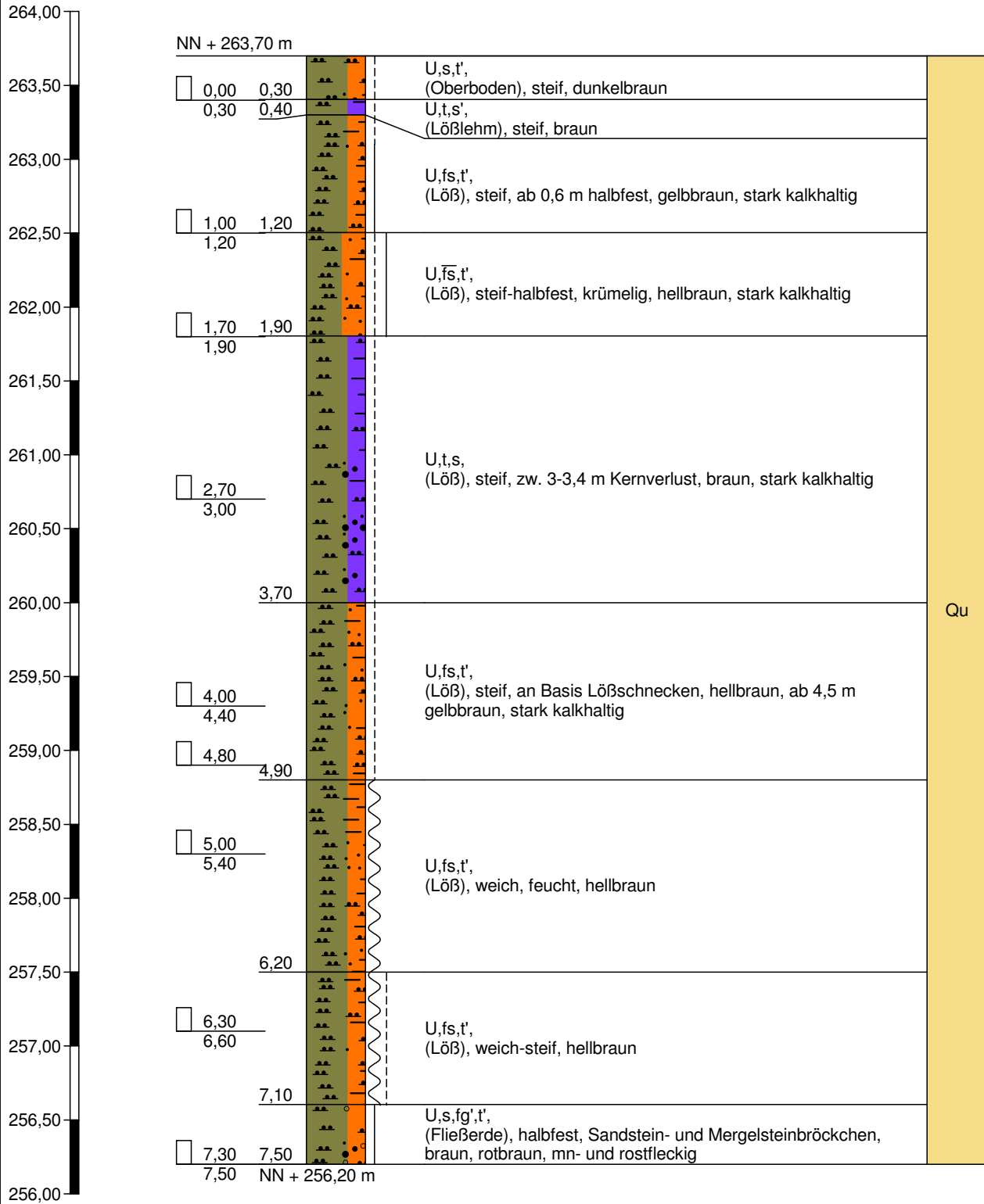


RKS 113



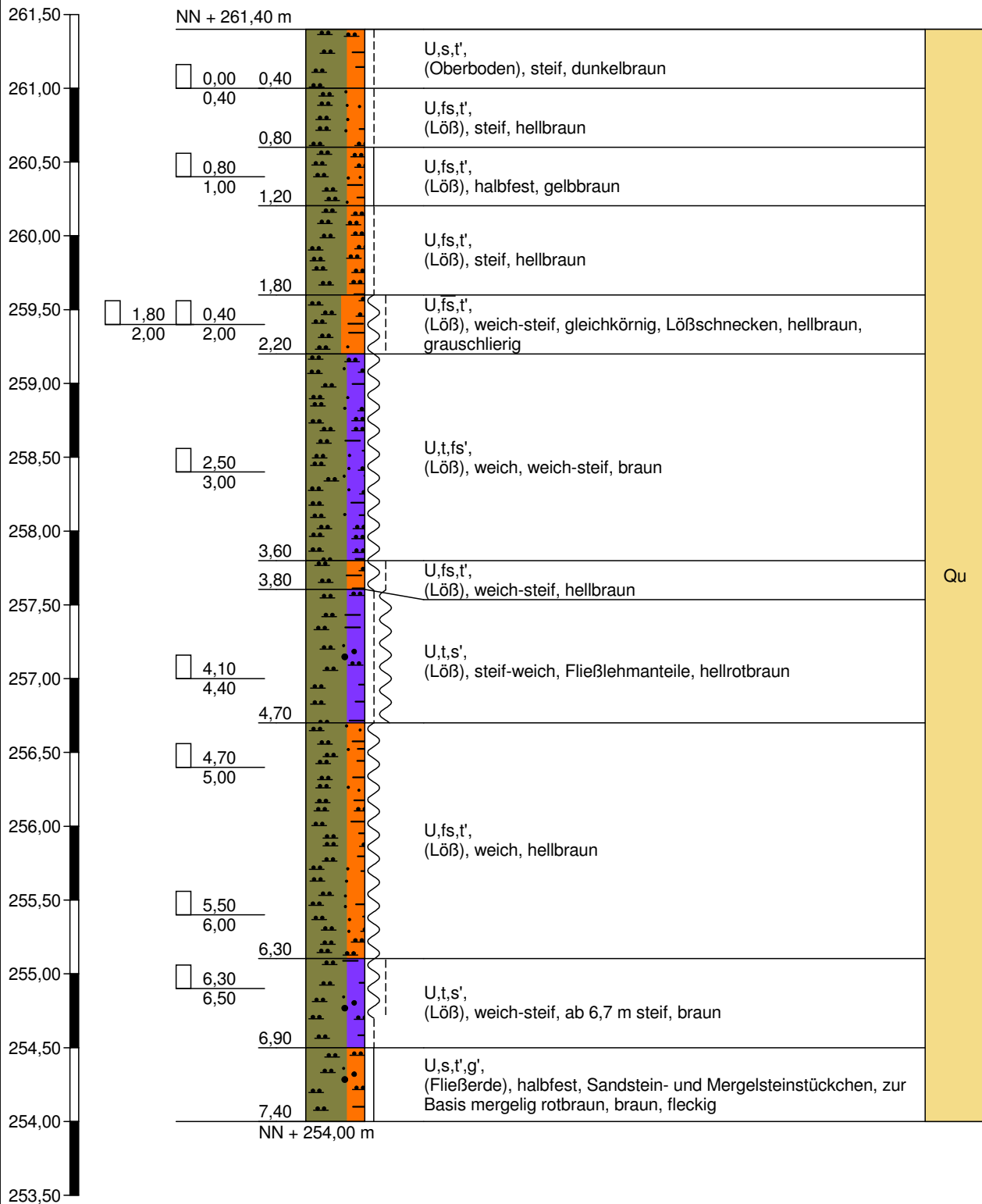


RKS 115

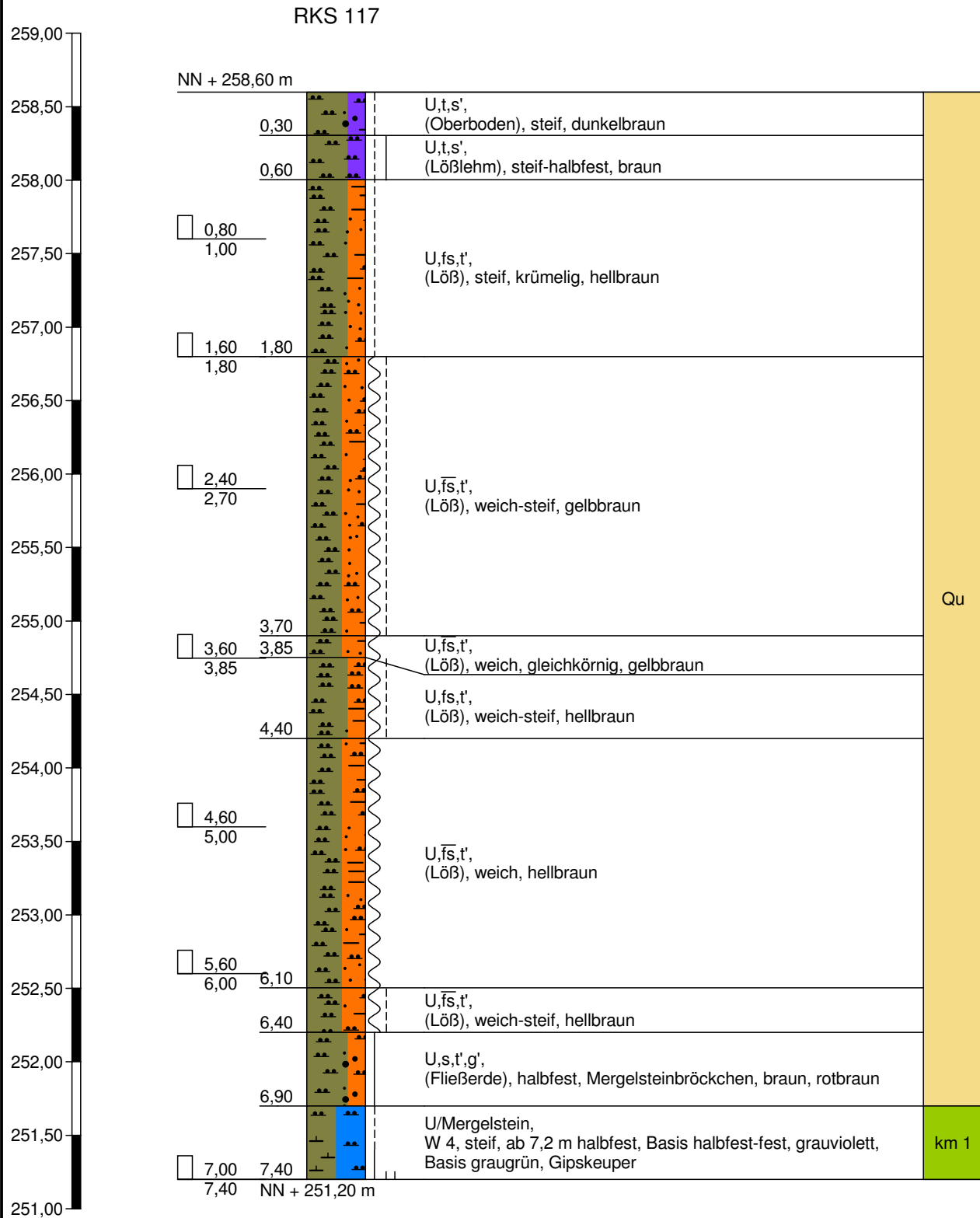


Sondierung trocken

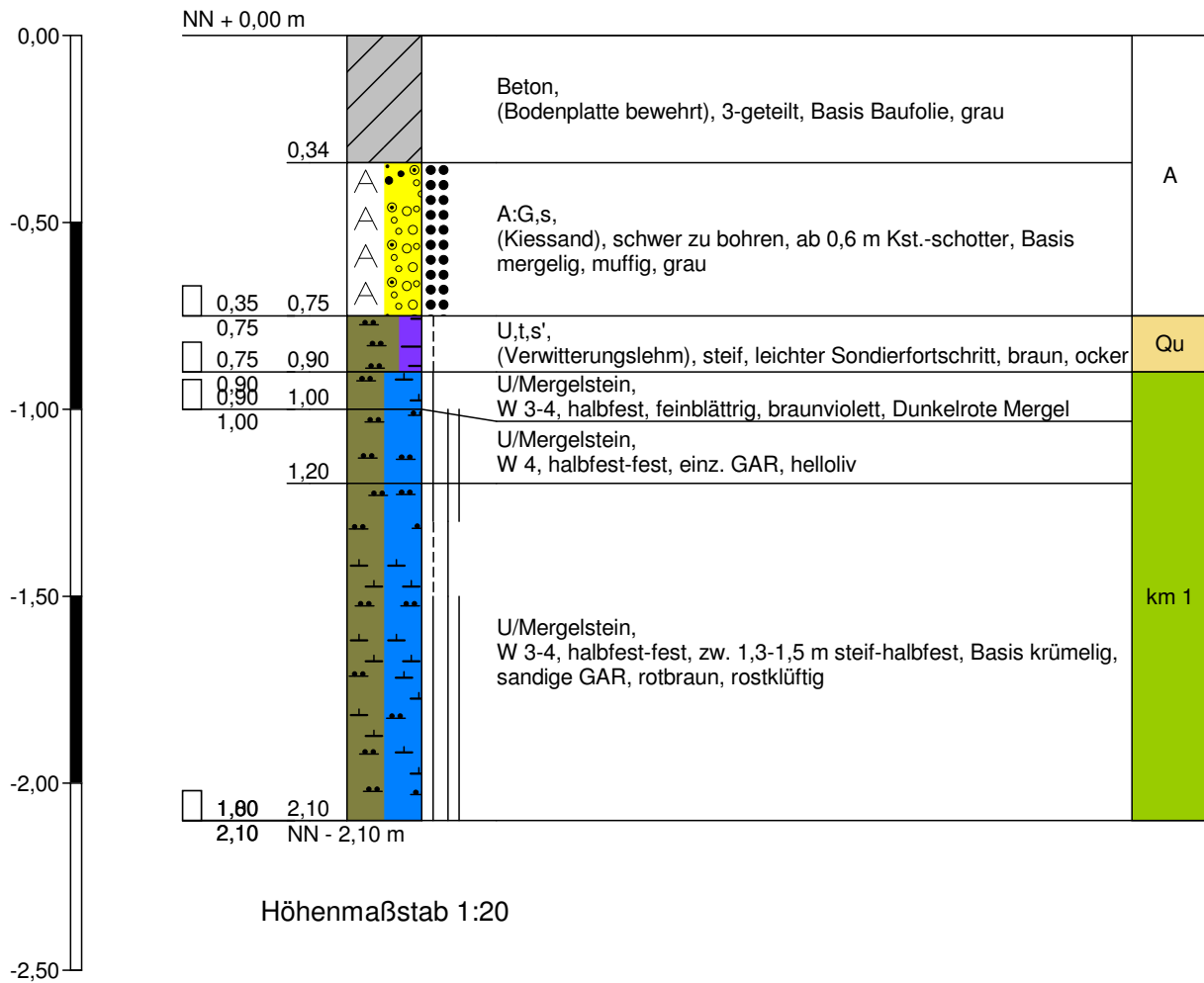
RKS 116



Sondierung trocken



RKS 1/15

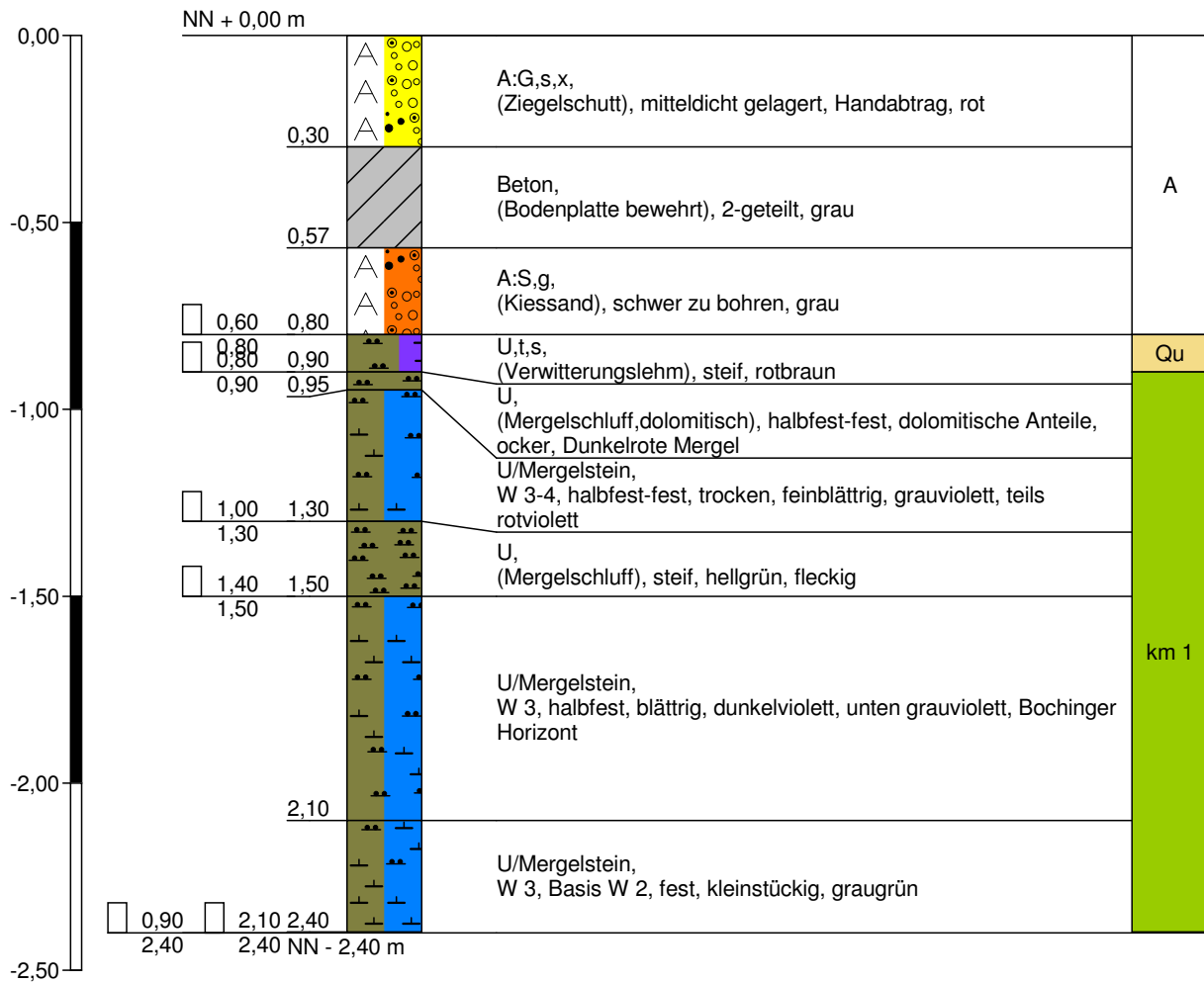


Hilti-Aufbruch

Sondierung trocken, organoleptisch unauffällig

Bodenluftprobe AK bei 2,0 m (1 l)

RKS 2/15



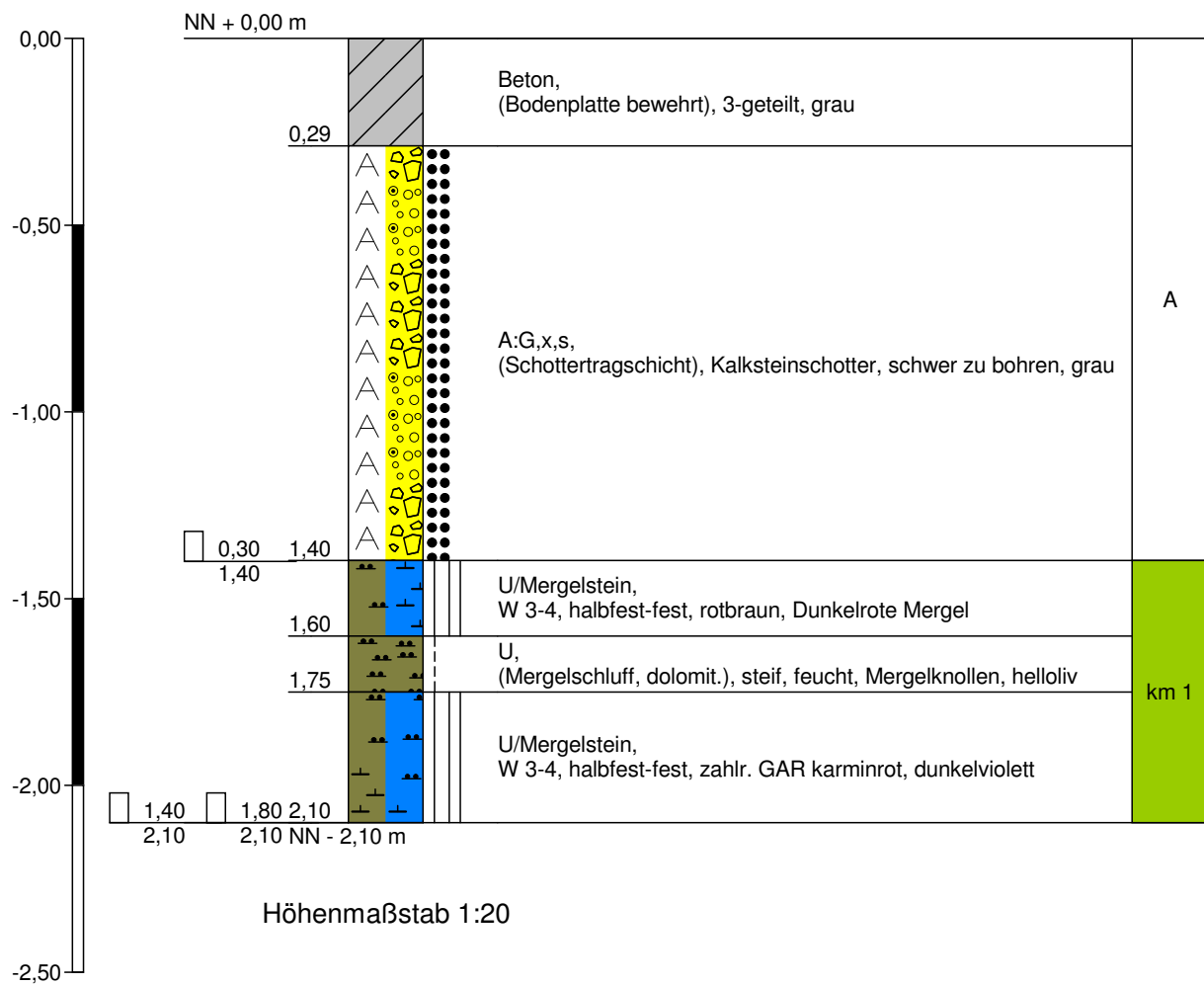
Höhenmaßstab 1:20

Hilti-Aufbruch

Sondierung trocken, organoleptisch unauffällig

Bodenluftprobe AK bei 2,0 m (1 l)

RKS 3/15

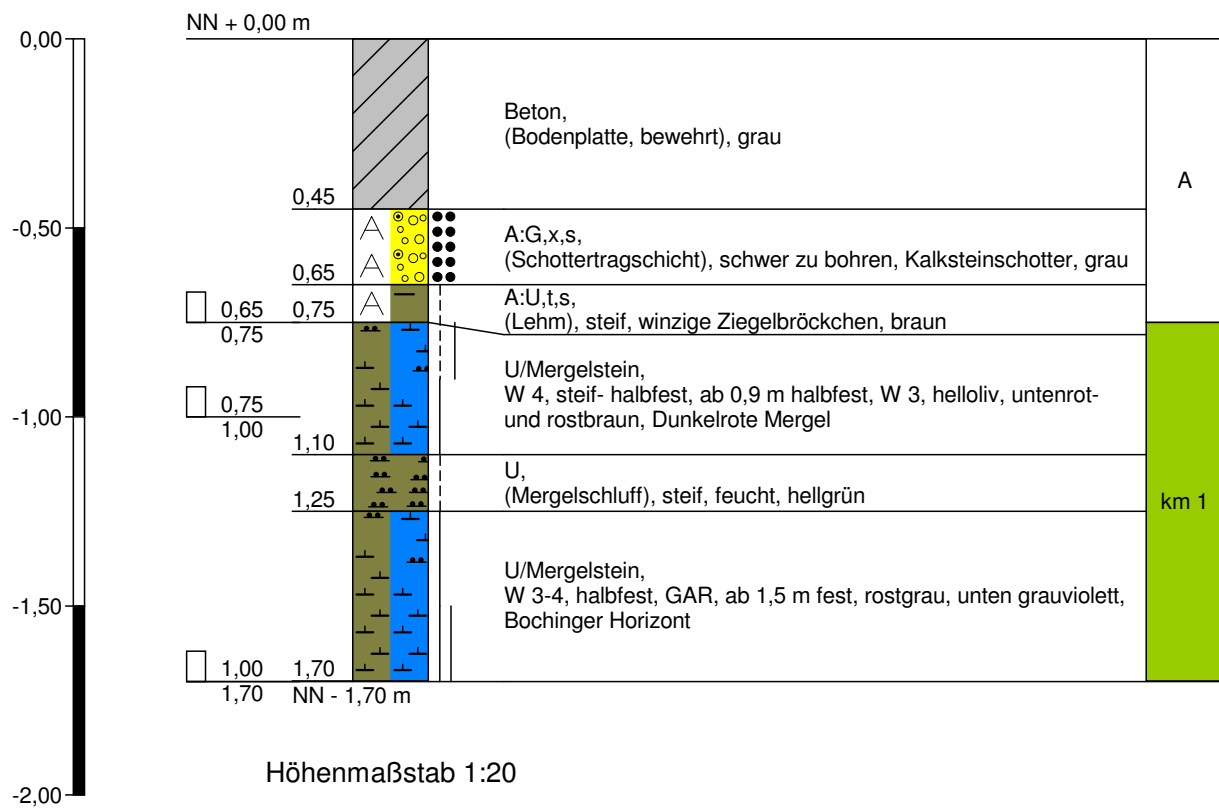


Hilti-Aufbruch

Sondierung trocken, organoleptisch unauffällig

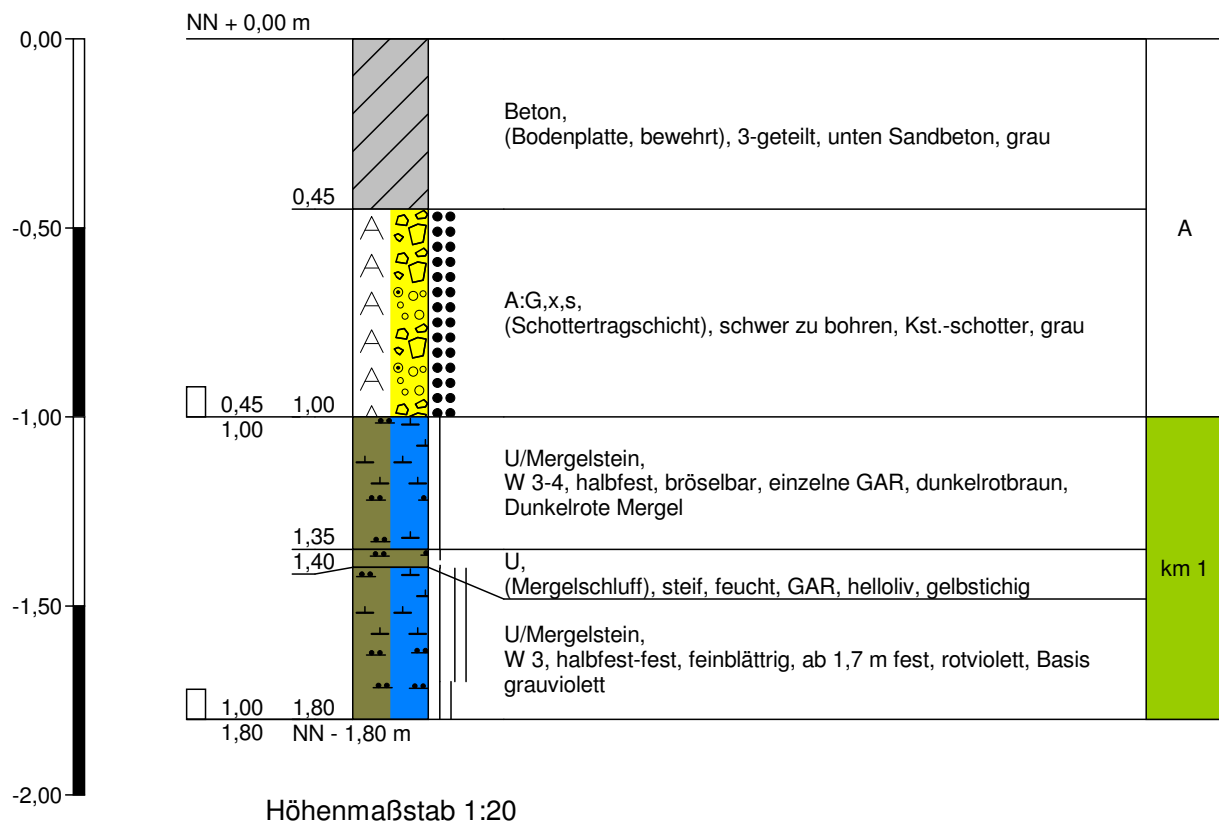
Bodenluftprobe AK bei 1,0 m (1 l), Sondierloch verfallen

RKS 4/15



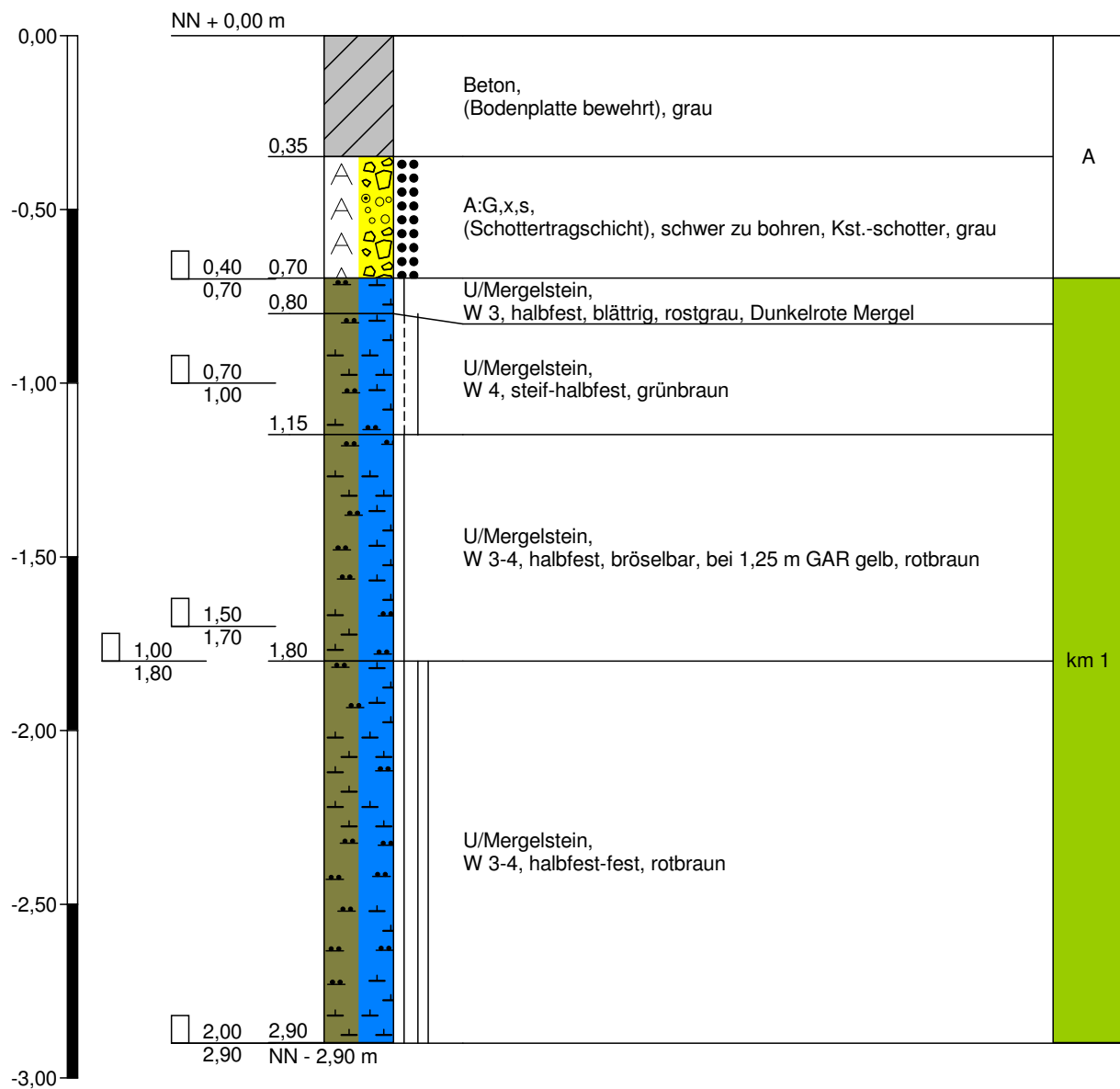
Hilti-Aufbruch, Abbruch da > 0,4 m
Neuansatz, Aufbruch mit Meißelbagger
Sondierung trocken, organoleptisch unauffällig
Bodenluftprobe AK bei 1,5 m (1 l)

RKS 5/15



Aufbruch mit Meißelbagger
Sondierung trocken, organoleptisch unauffällig
Bodenluftprobe AK bei 1,7 m (1 l)

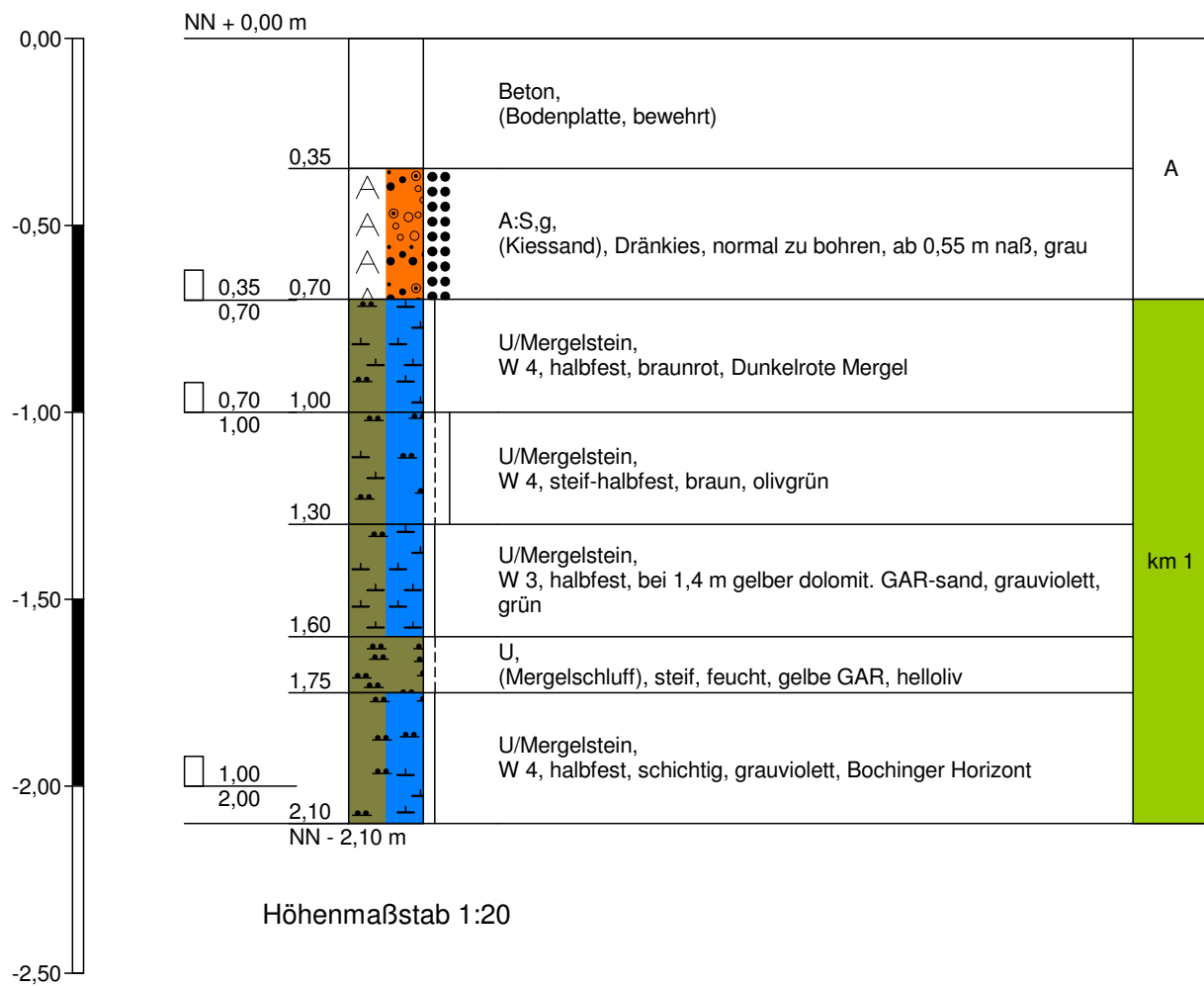
RKS 6/15



Höhenmaßstab 1:20

Aufbruch mit Meißelbagger
Sondierung trocken, organoleptisch unauffällig
Bodenluftprobe AK bei 2,0 m (1 l)

RKS 8/15

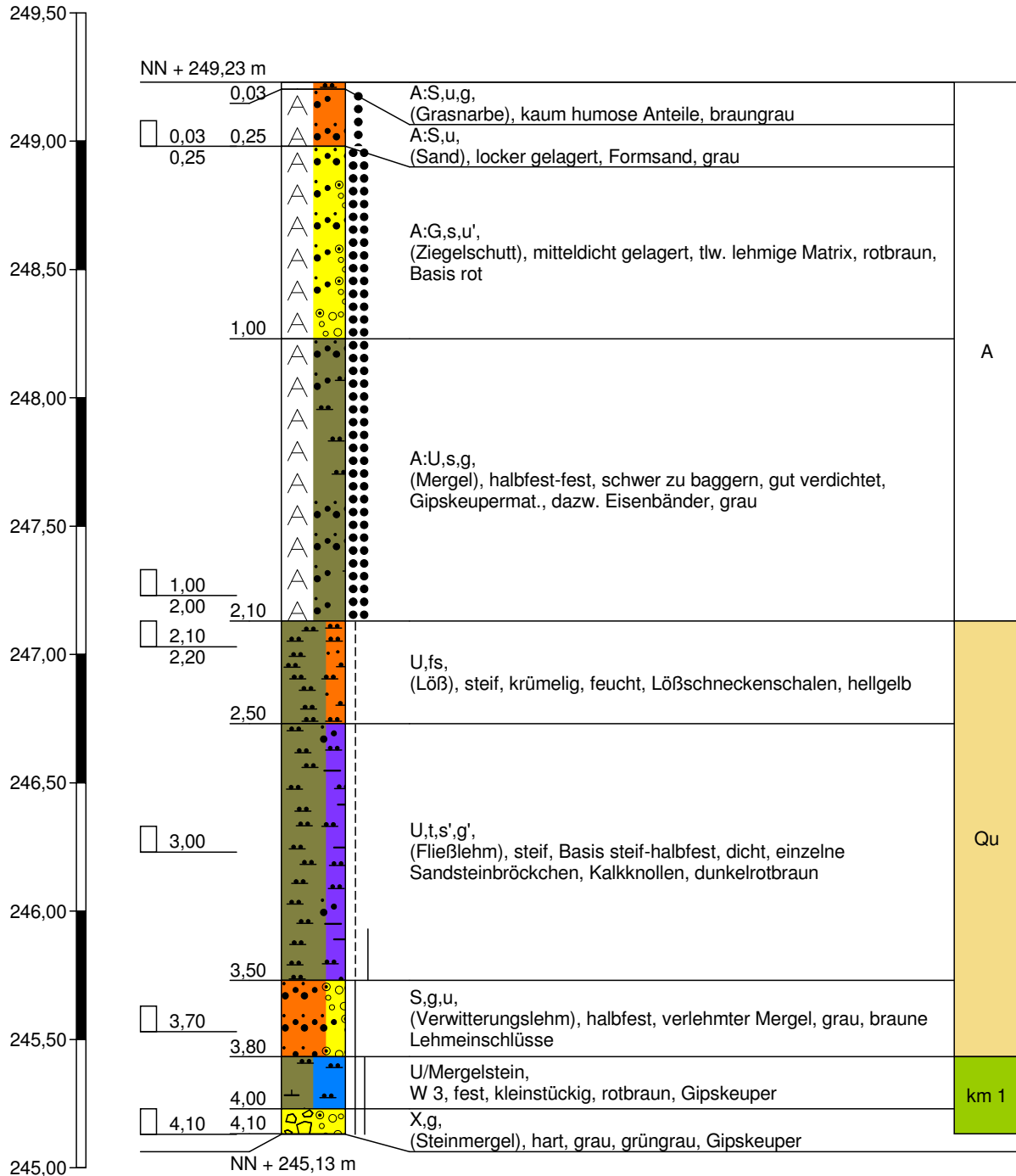


Aufbruch mit Meißelbagger

Sondierloch nach Abschluss Arbeiten trocken, organoleptisch unauffällig

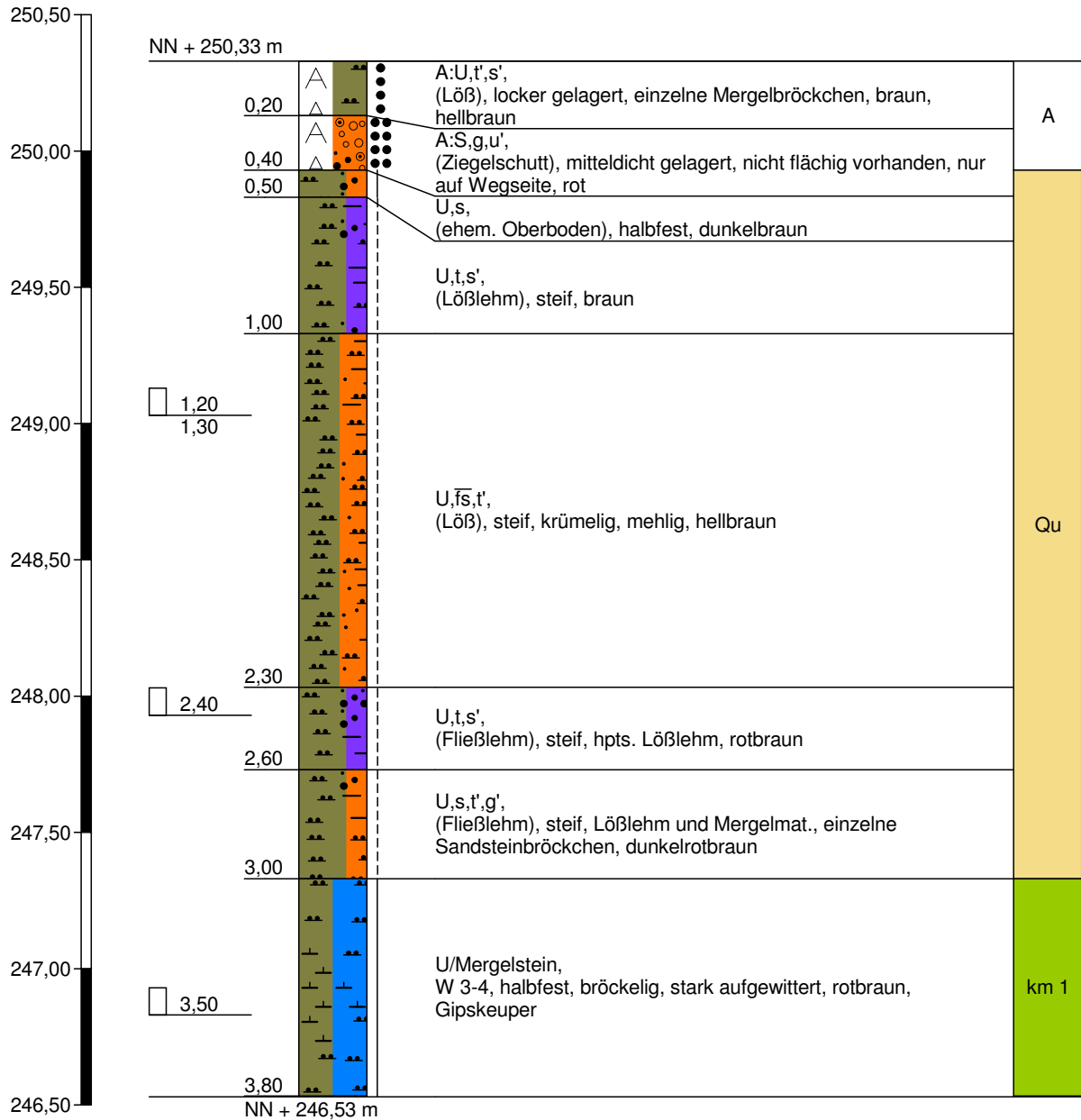
Bodenluftprobe AK bei 1,0 m (1 l)

SG 1



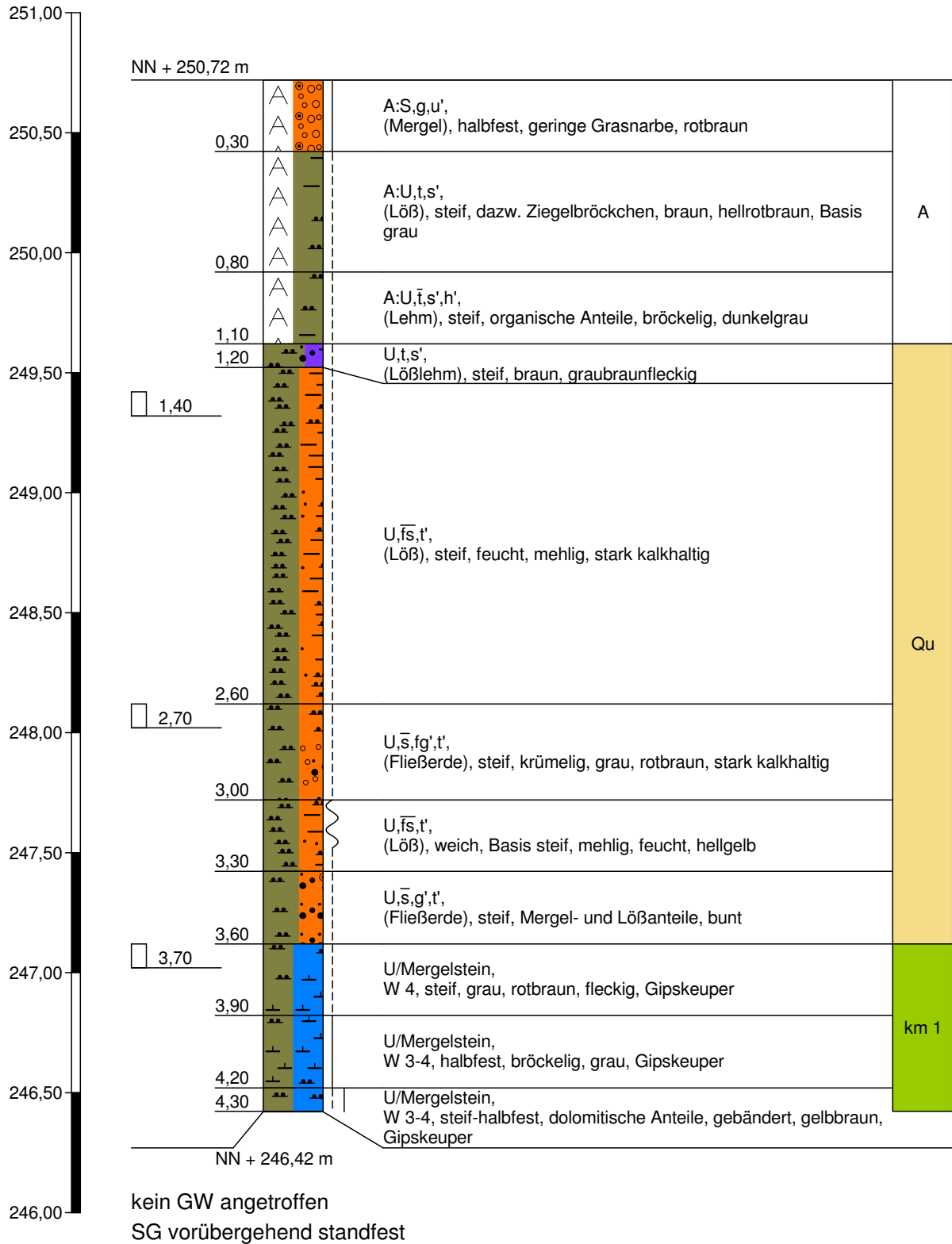
kein GW angetroffen
SG vorübergehend standfest

SG 2

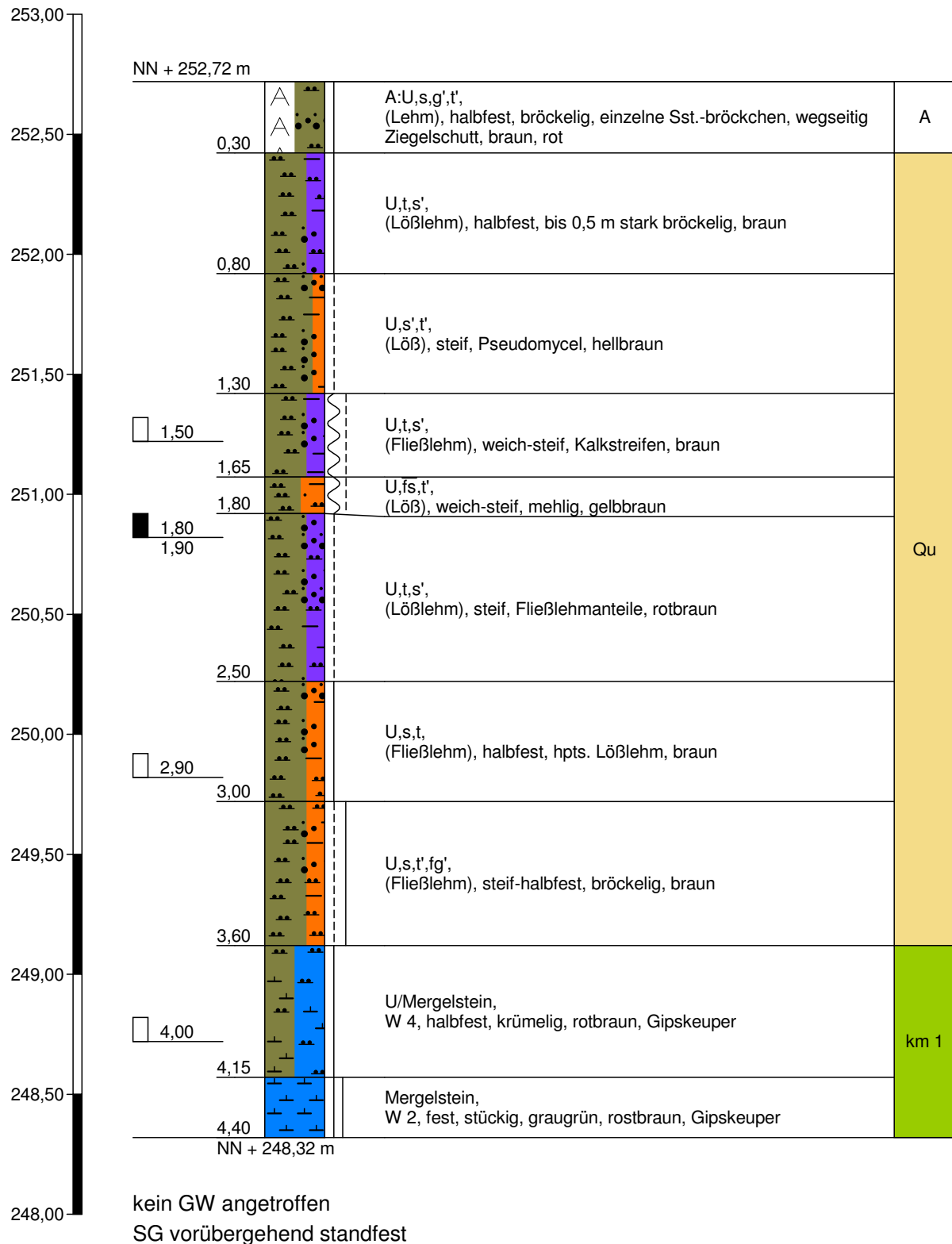


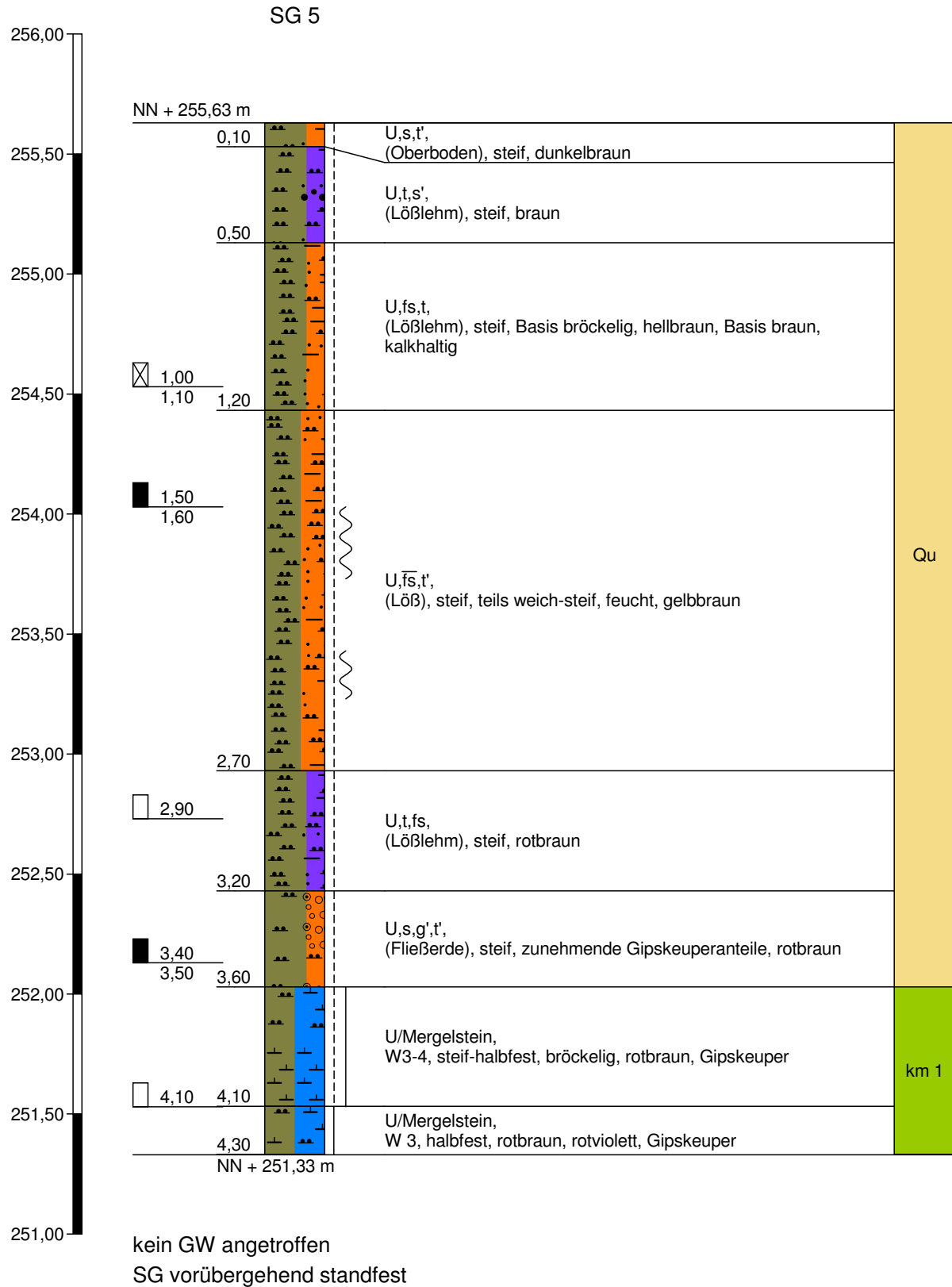
kein GW angetroffen
SG vorübergehend standfest

SG 3

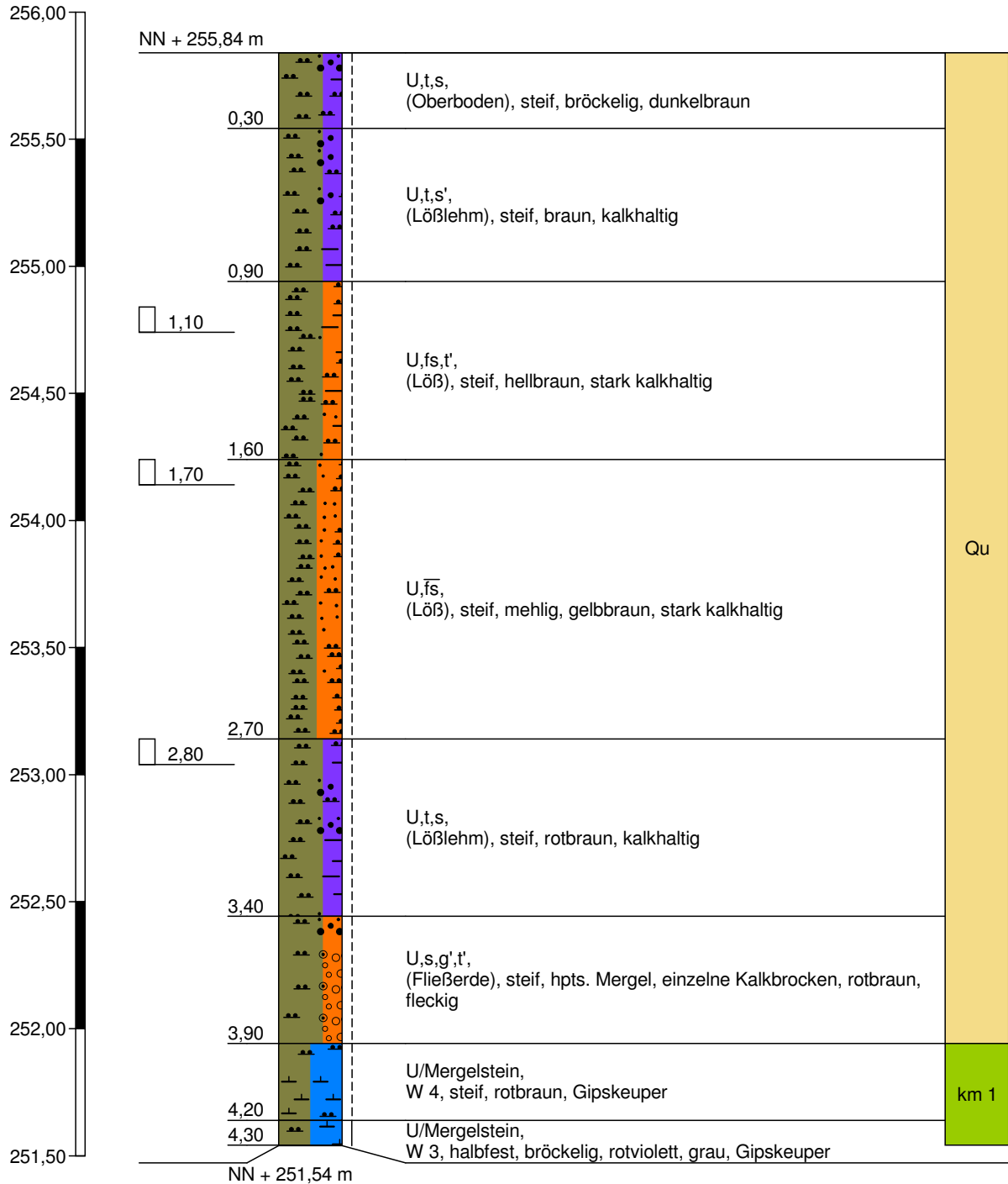


SG 4



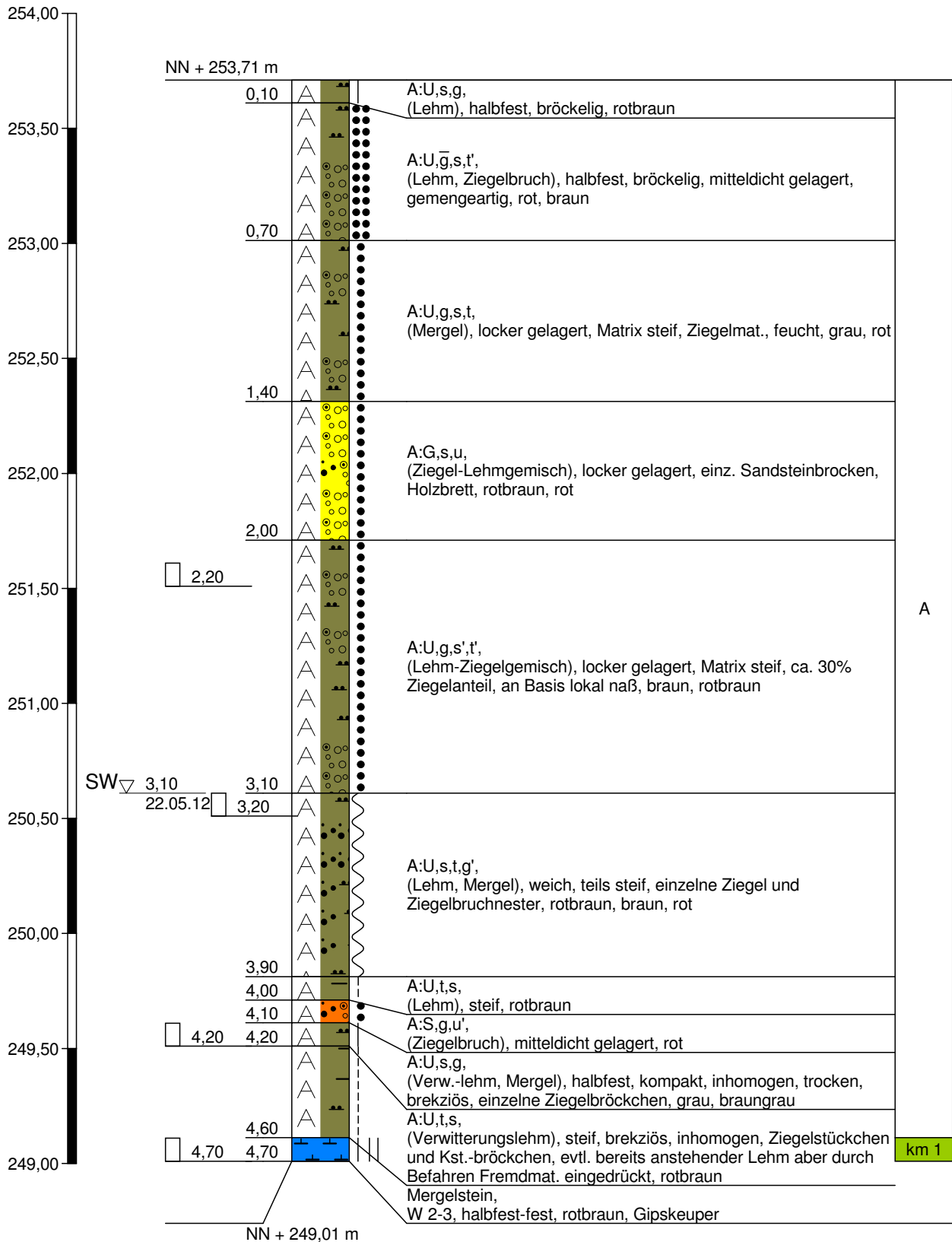


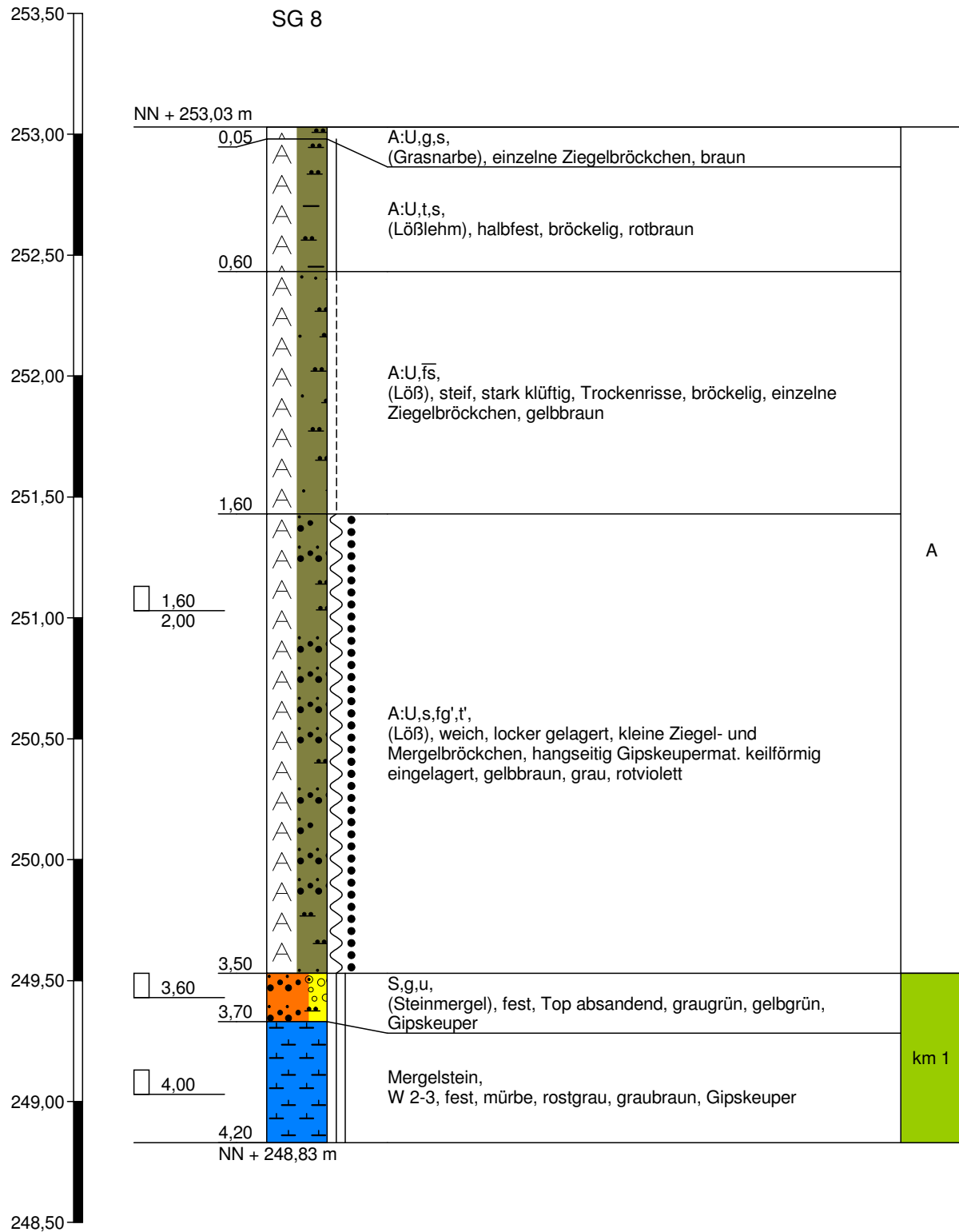
SG 6



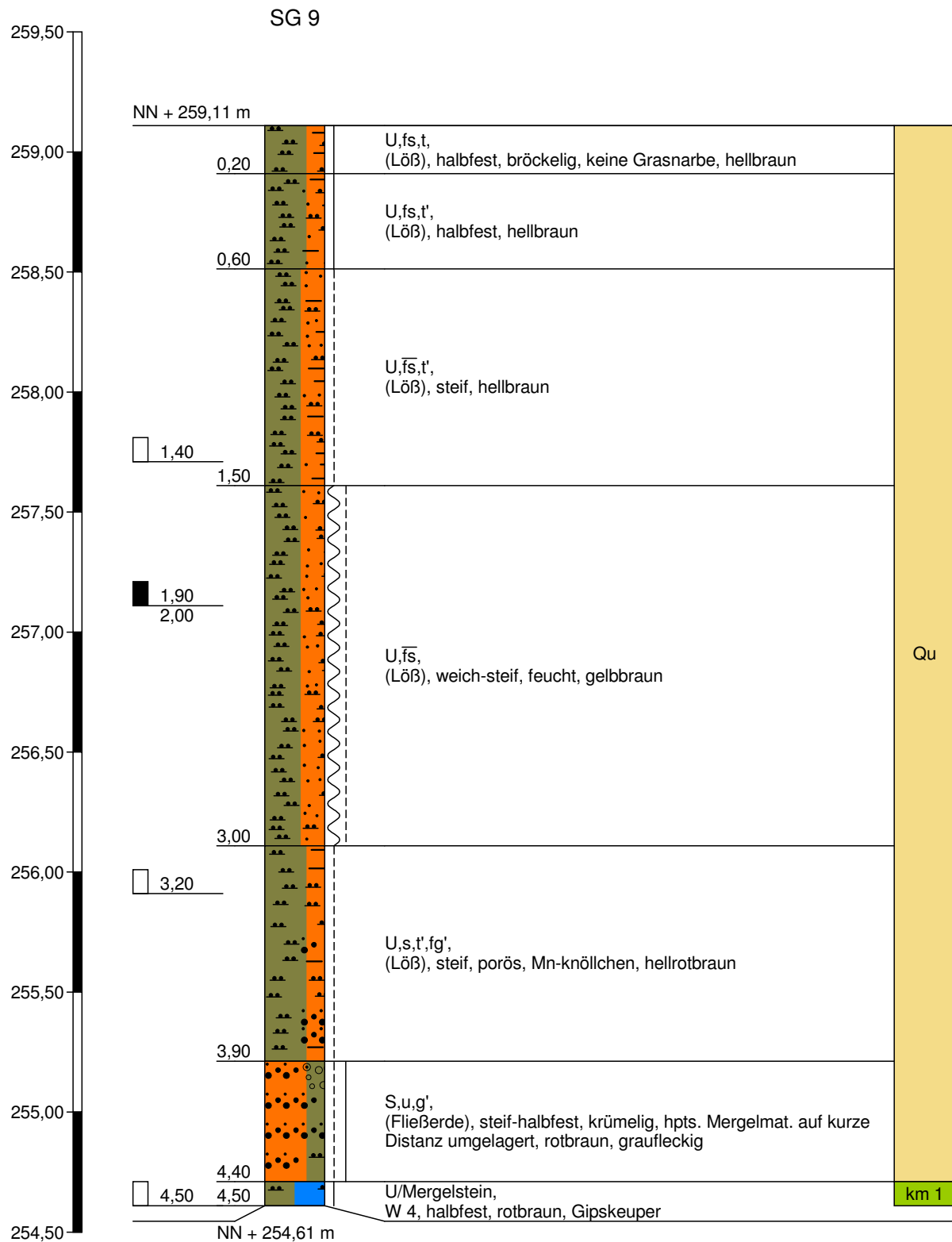
kein GW angetroffen
SG vorübergehend standfest

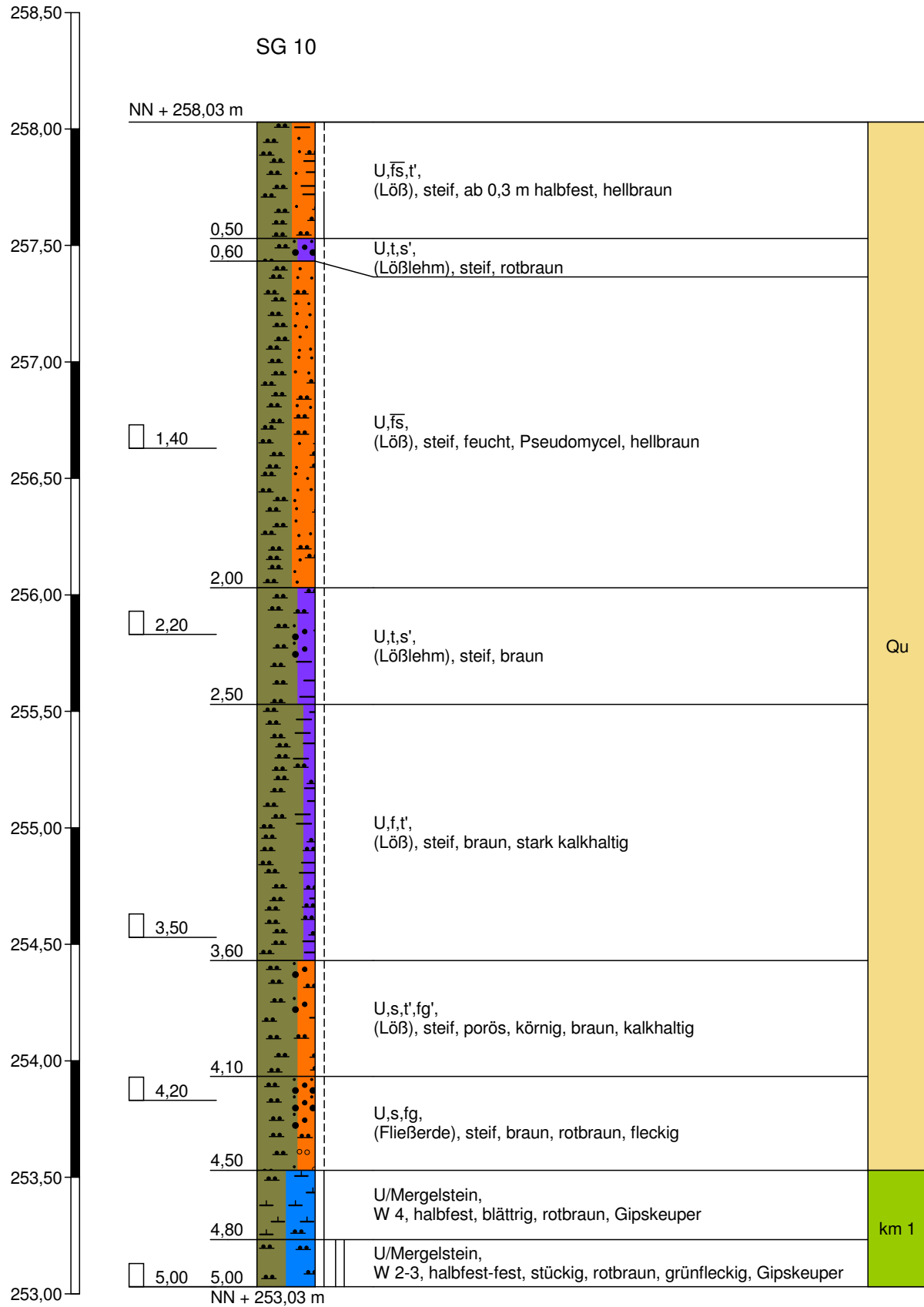
SG 7





kein GW angetroffen
SG nicht standsicher, bricht nach

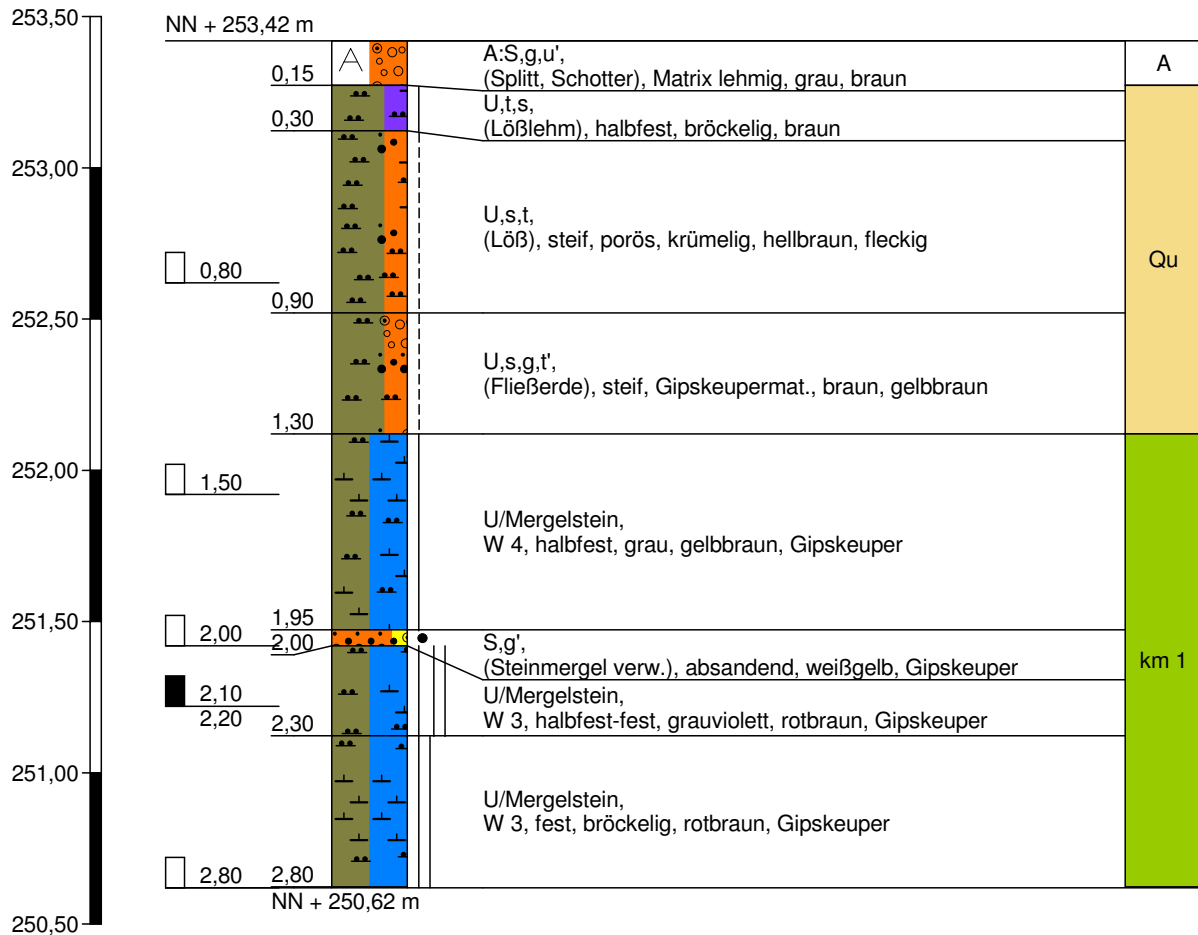




kein GW angetroffen

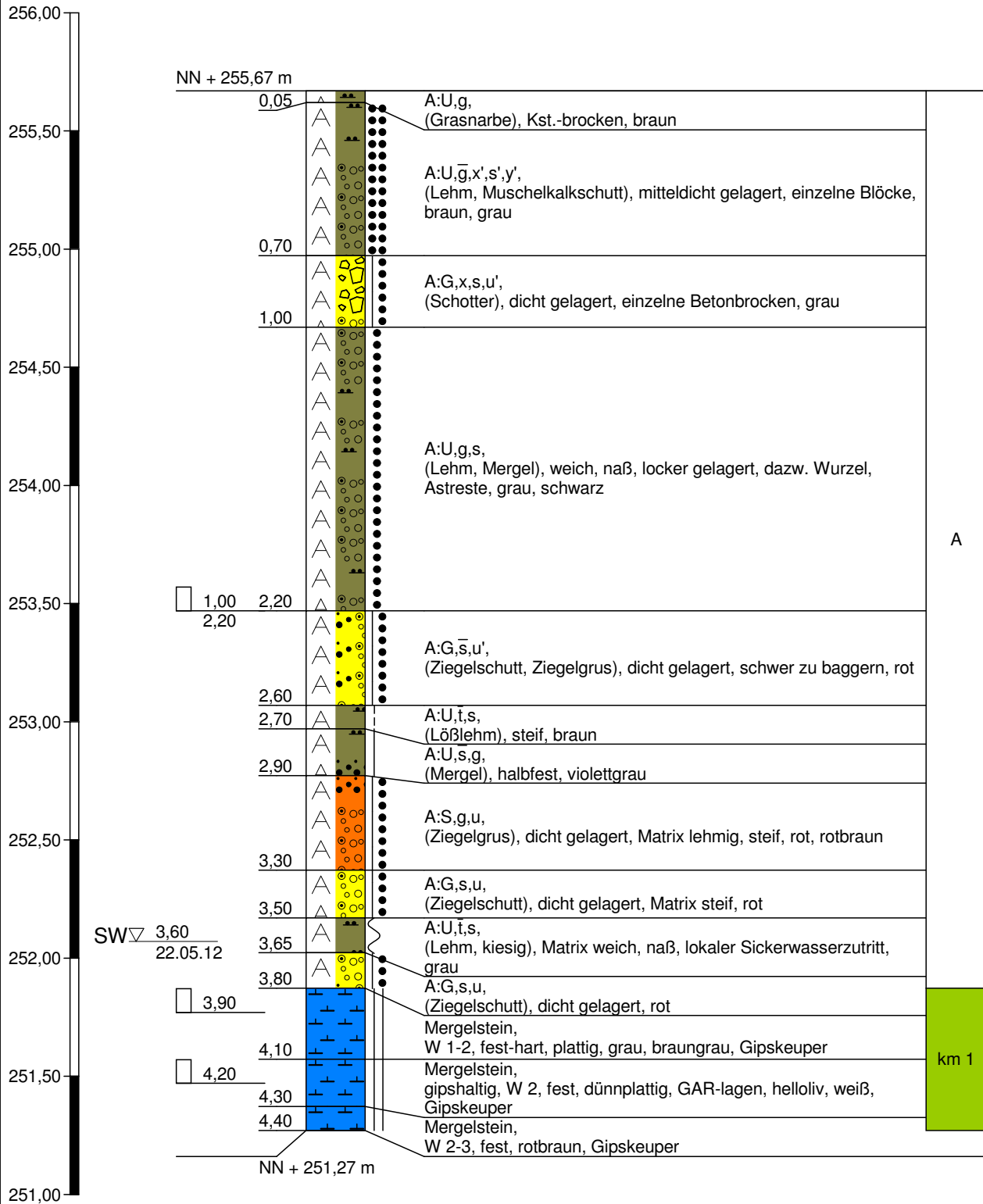
SG vorübergehend standfest

SG 11



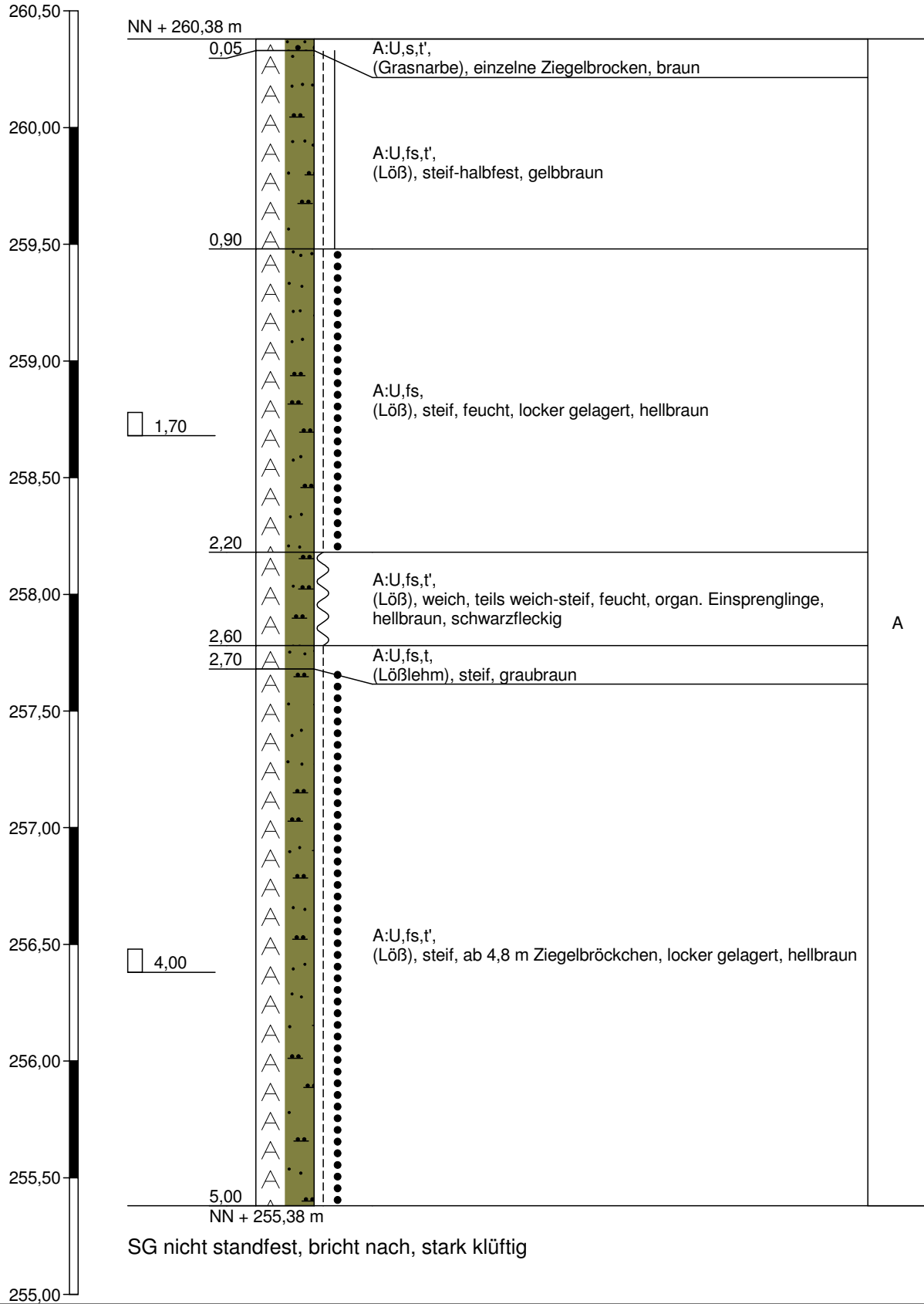
kein GW angetroffen
SG vorübergehend standfest

SG 12

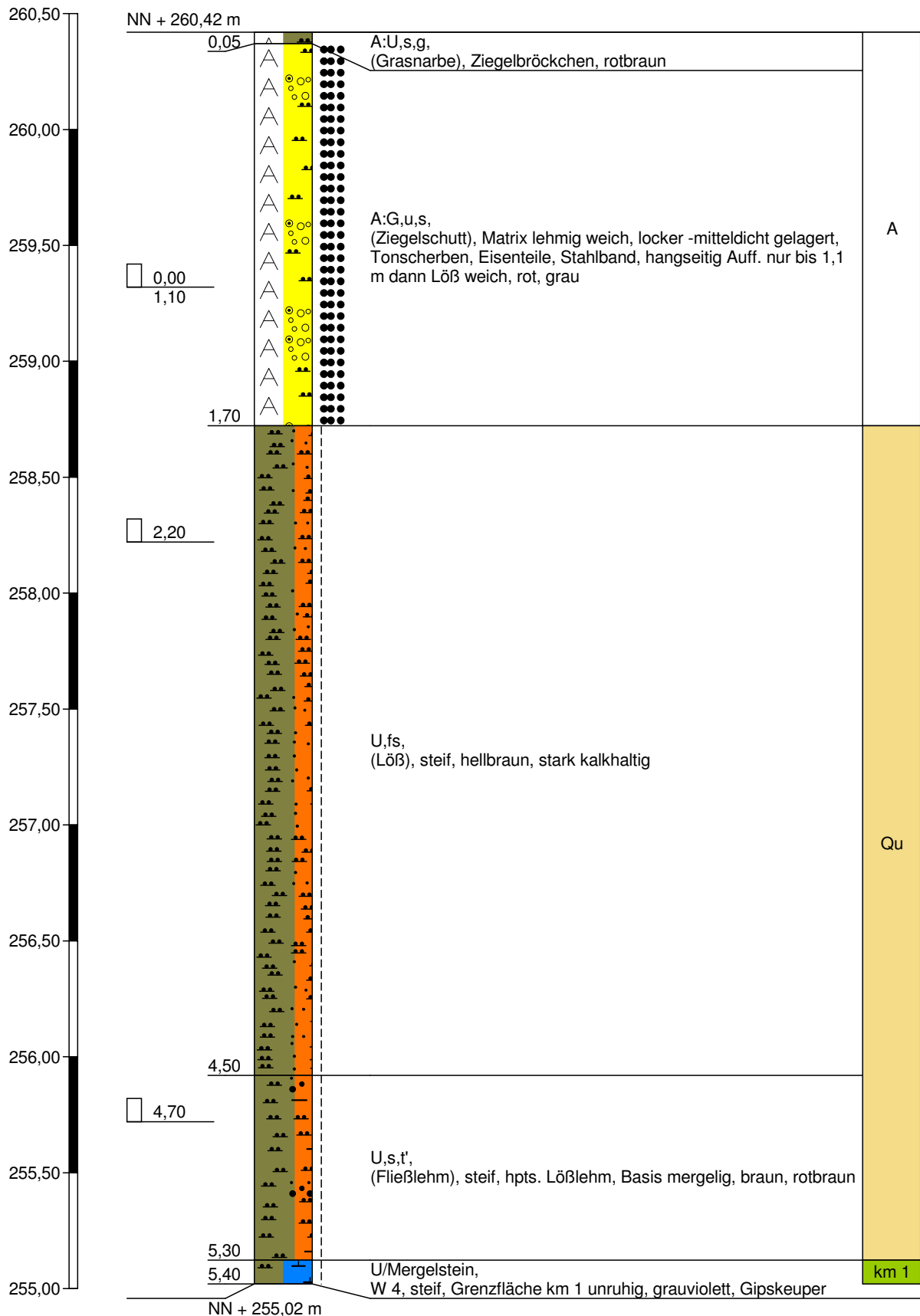


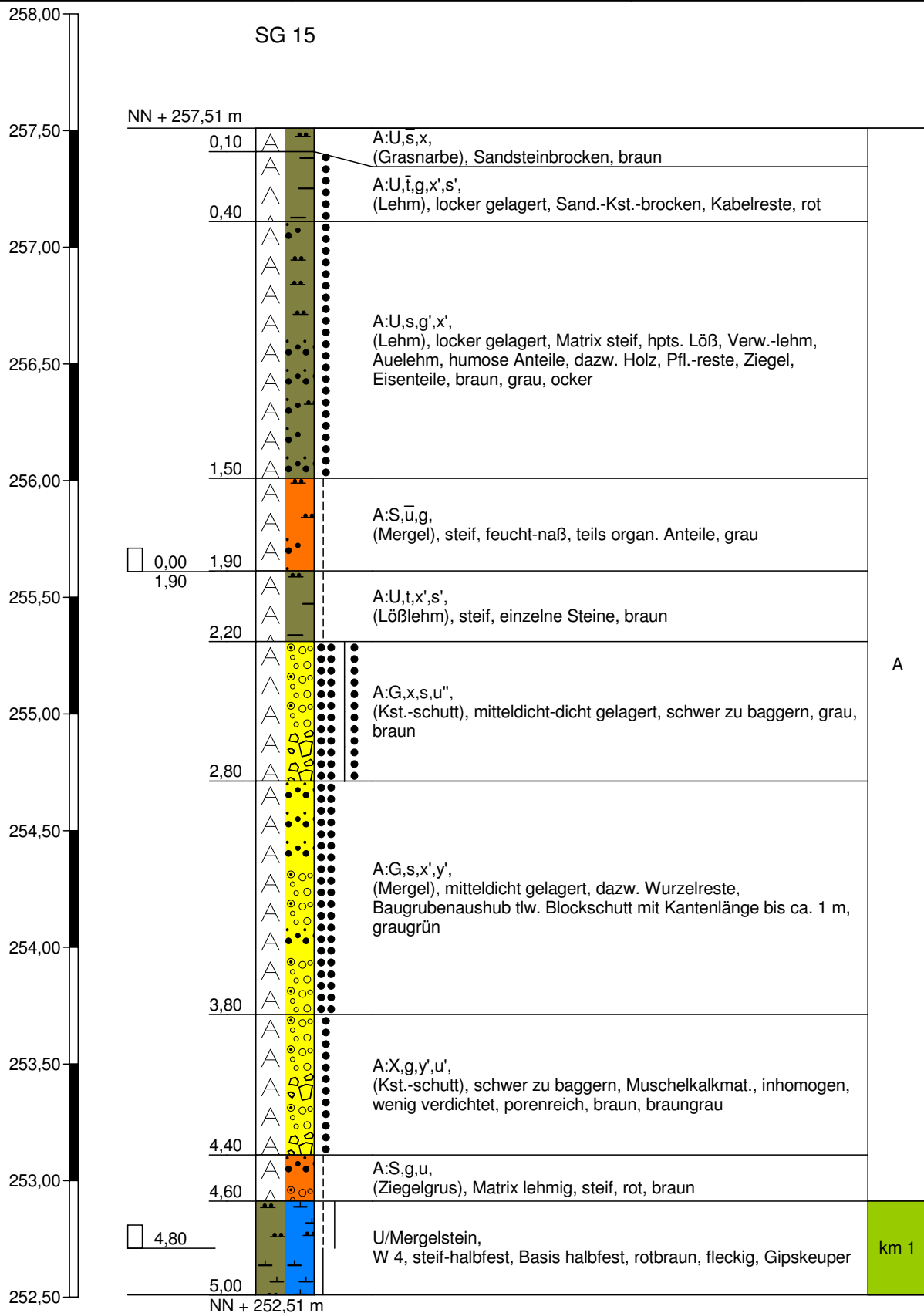
SG nicht standfest, bricht nach

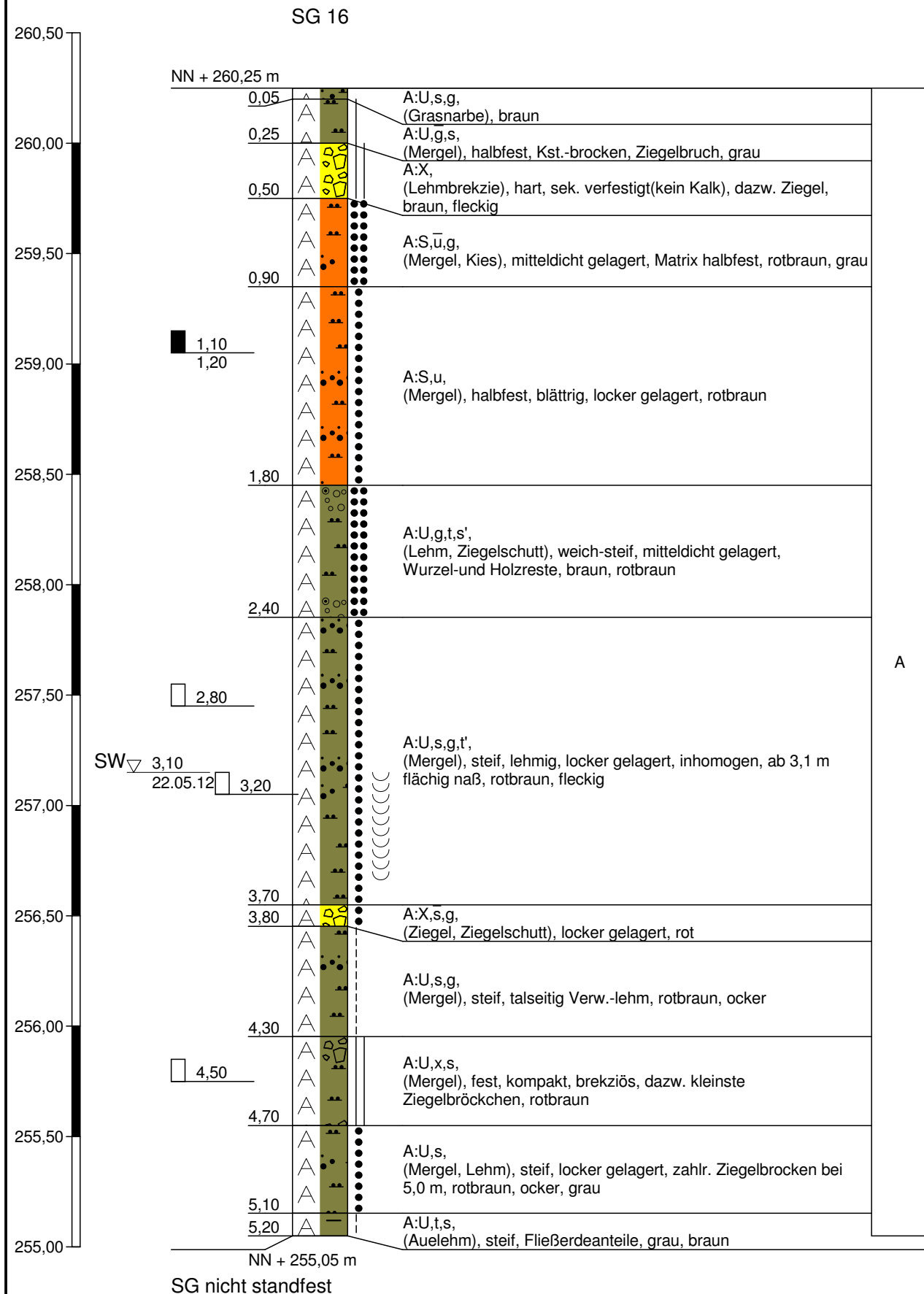
SG 13

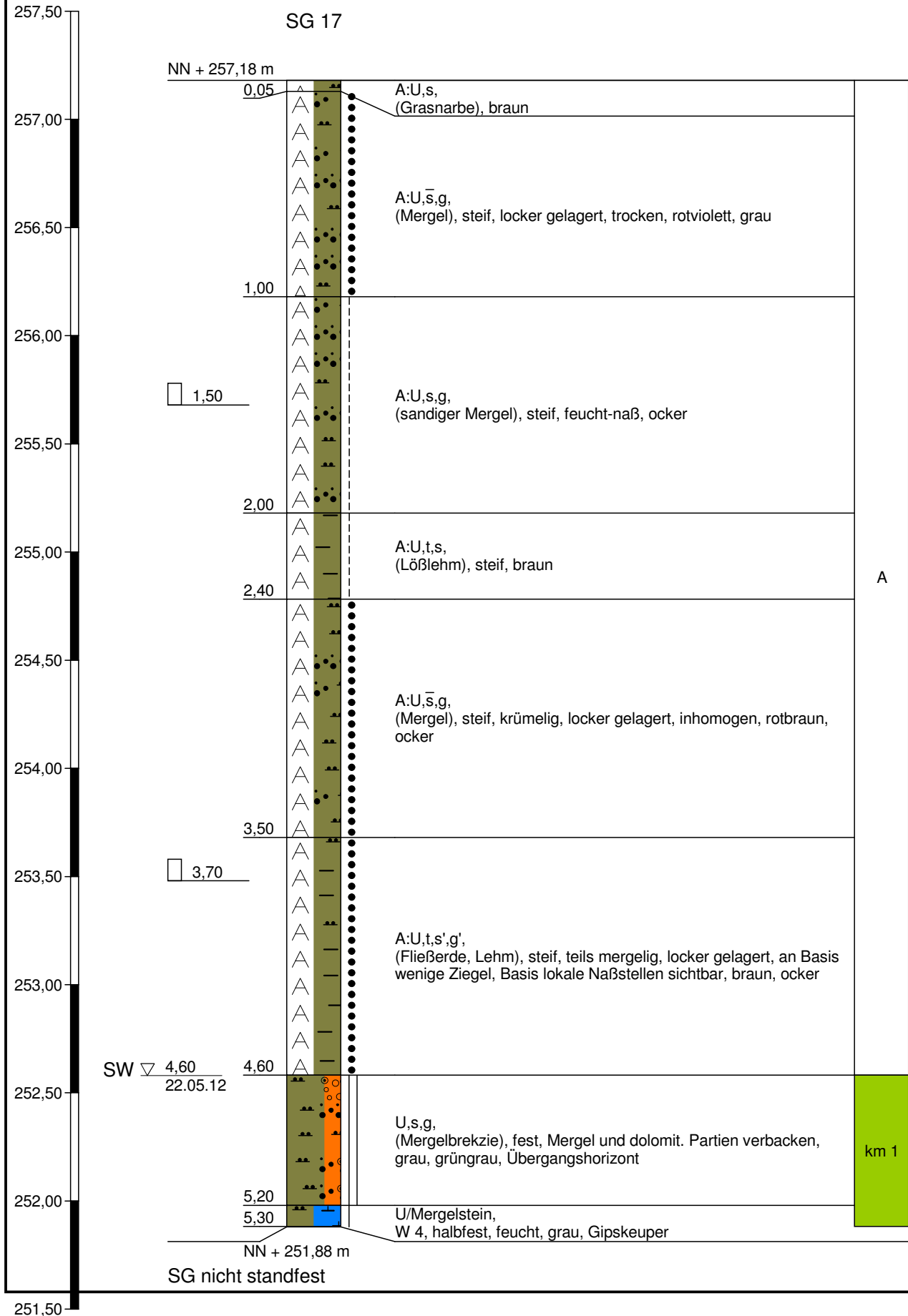


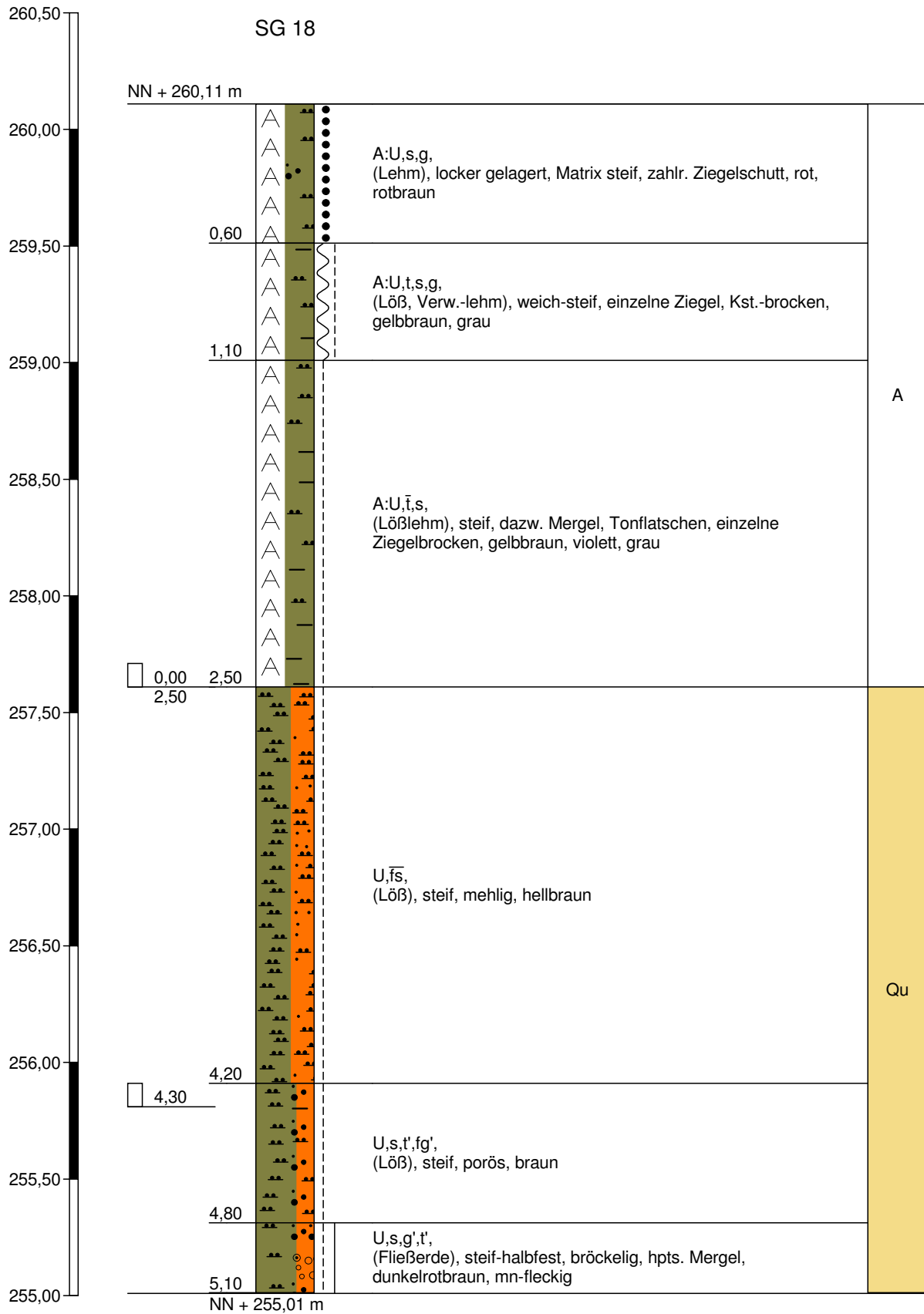
SG 14



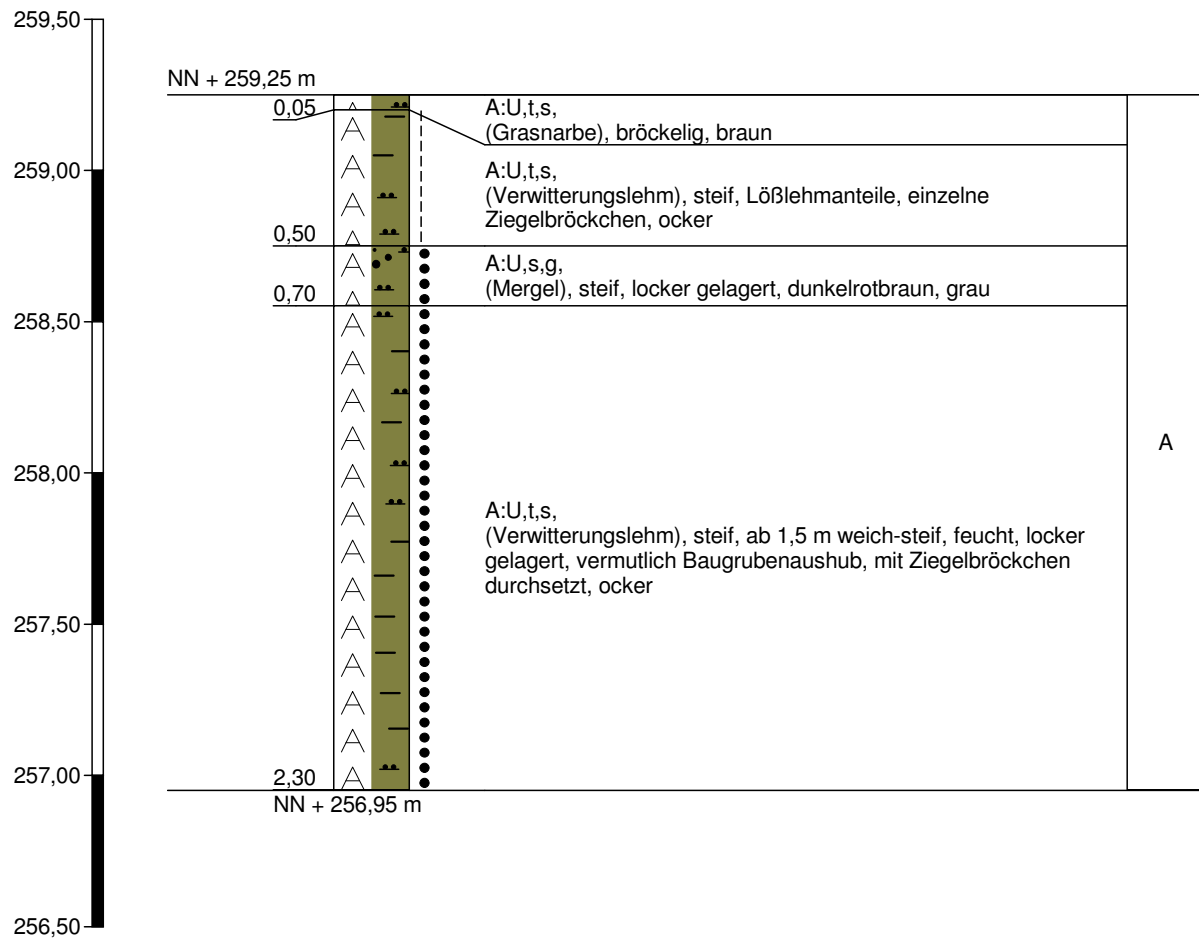




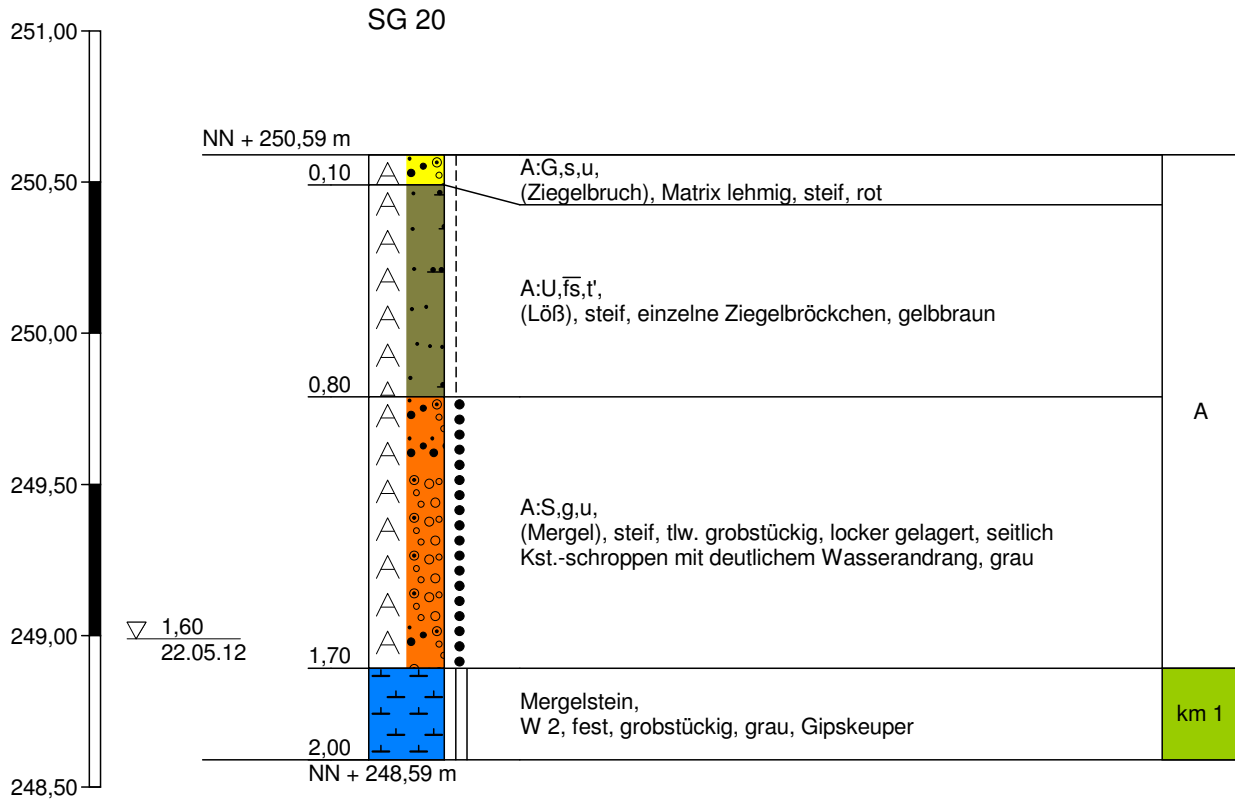




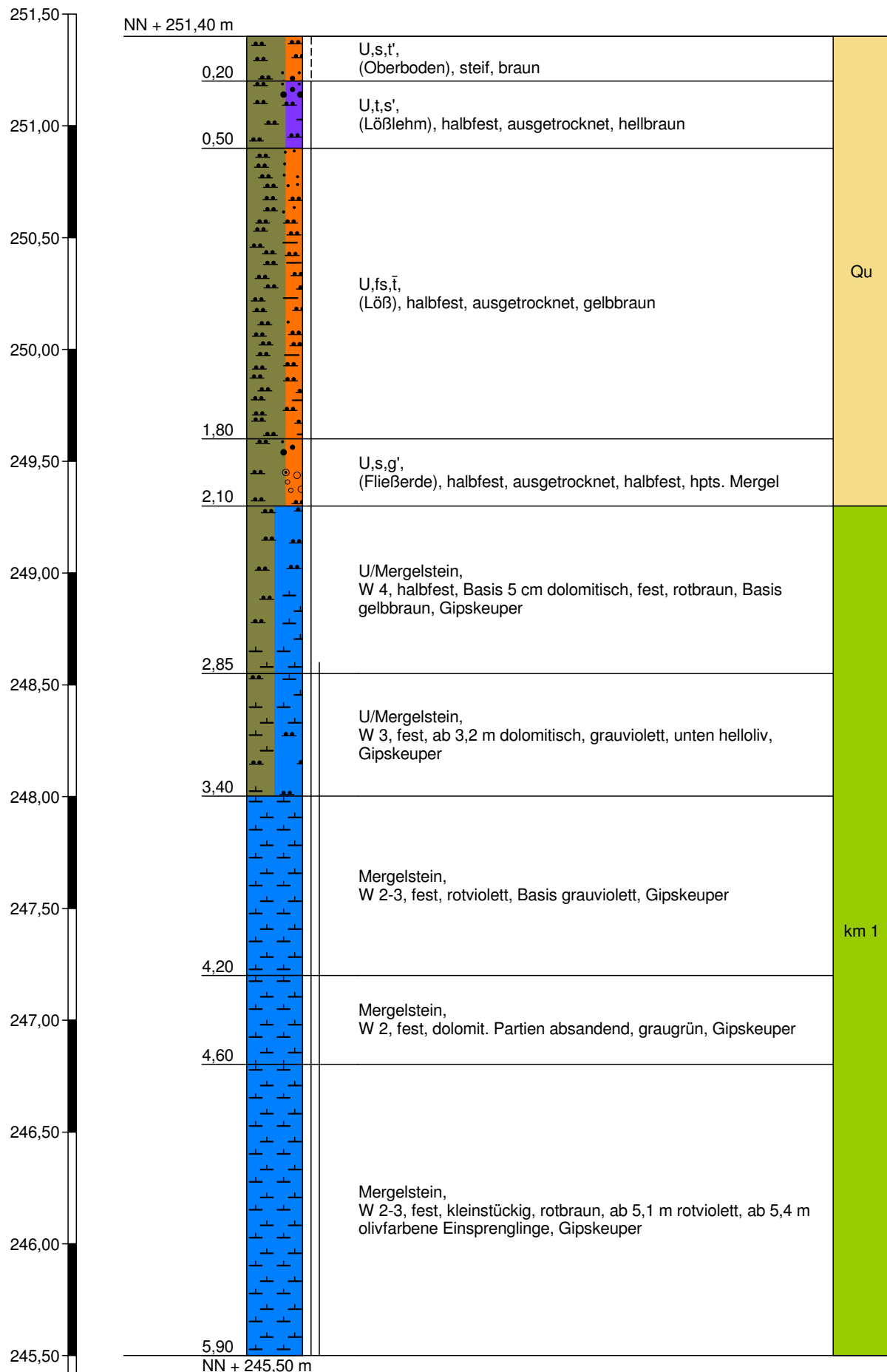
SG 19



kein GW angetroffen
SG vorübergehend standfest



SG 21



Böschungsprofil, Basis unter Mergelschutt begraben



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

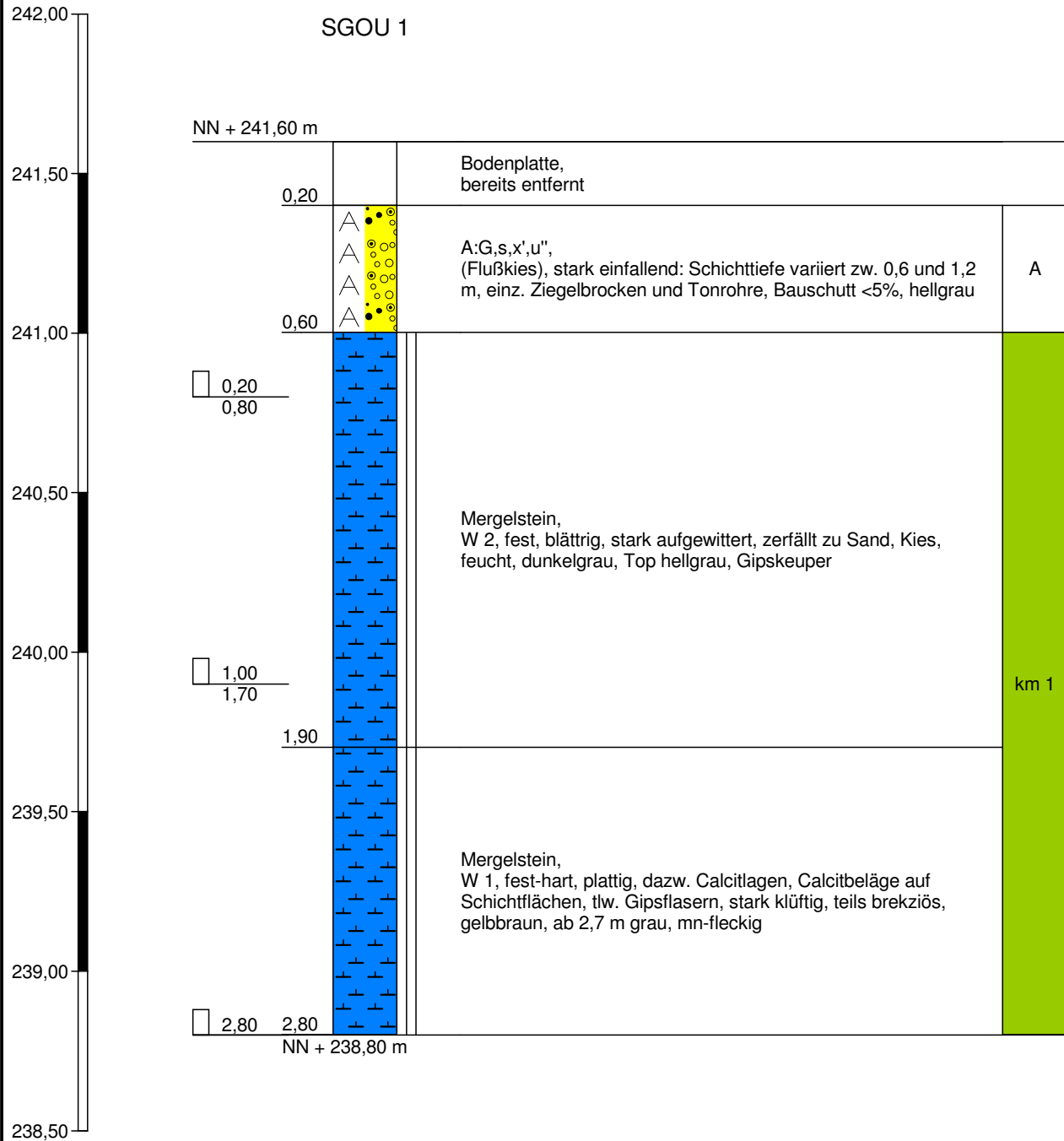
Anlage: 4.22

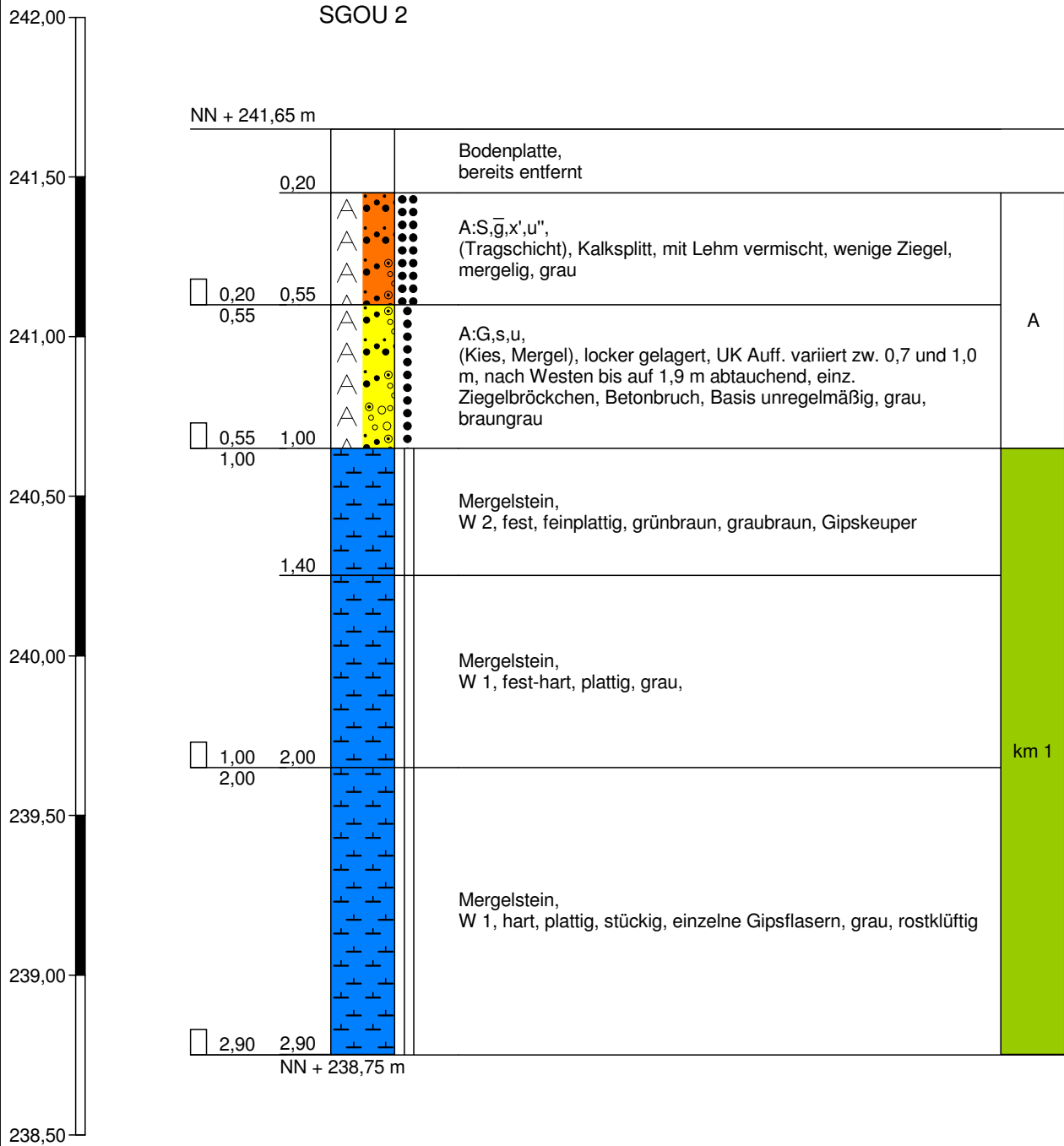
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016





Schürfgrube trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

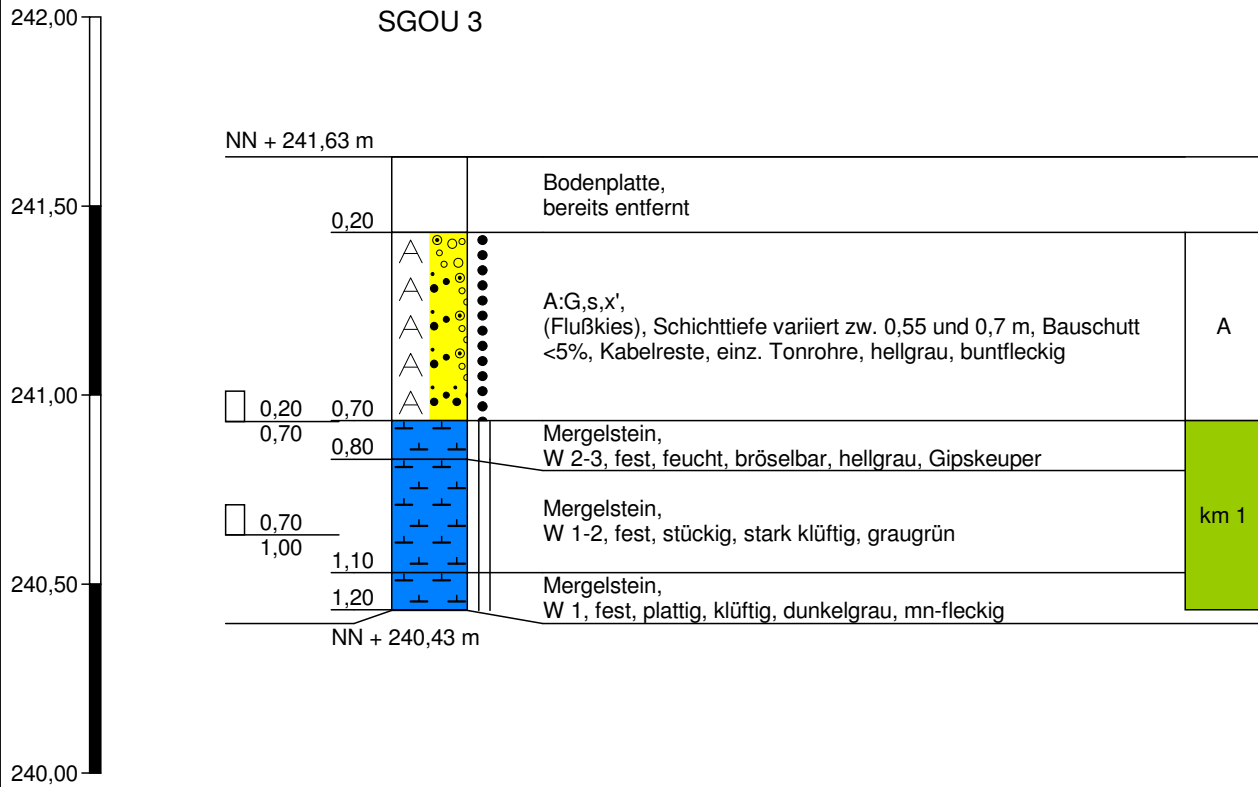
Anlage: 4.24

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016



Schürfgrube trocken



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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 4.25

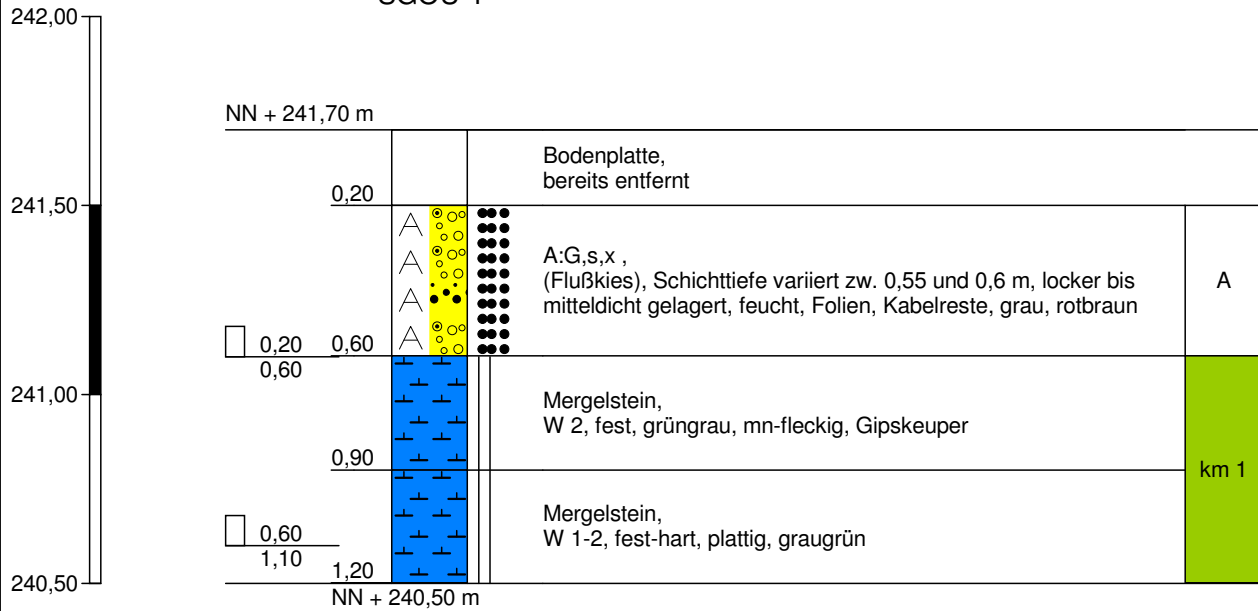
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

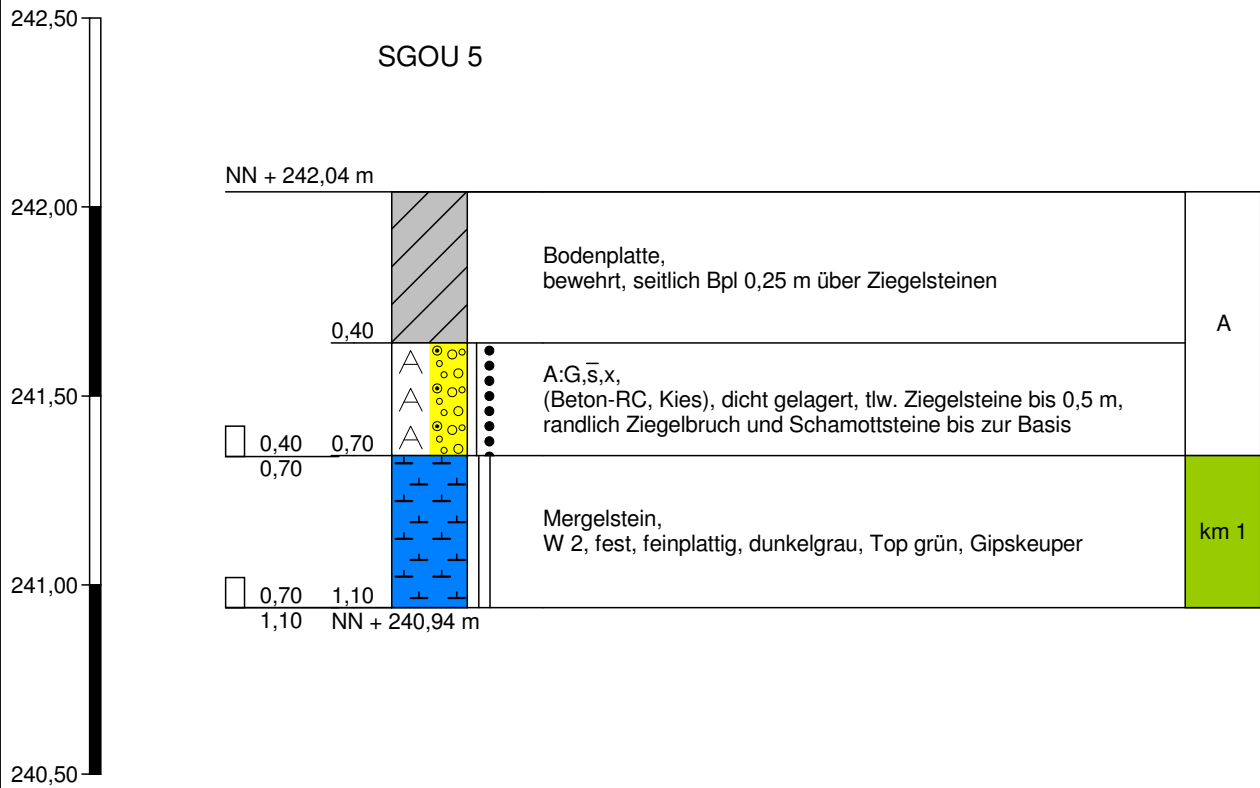
Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

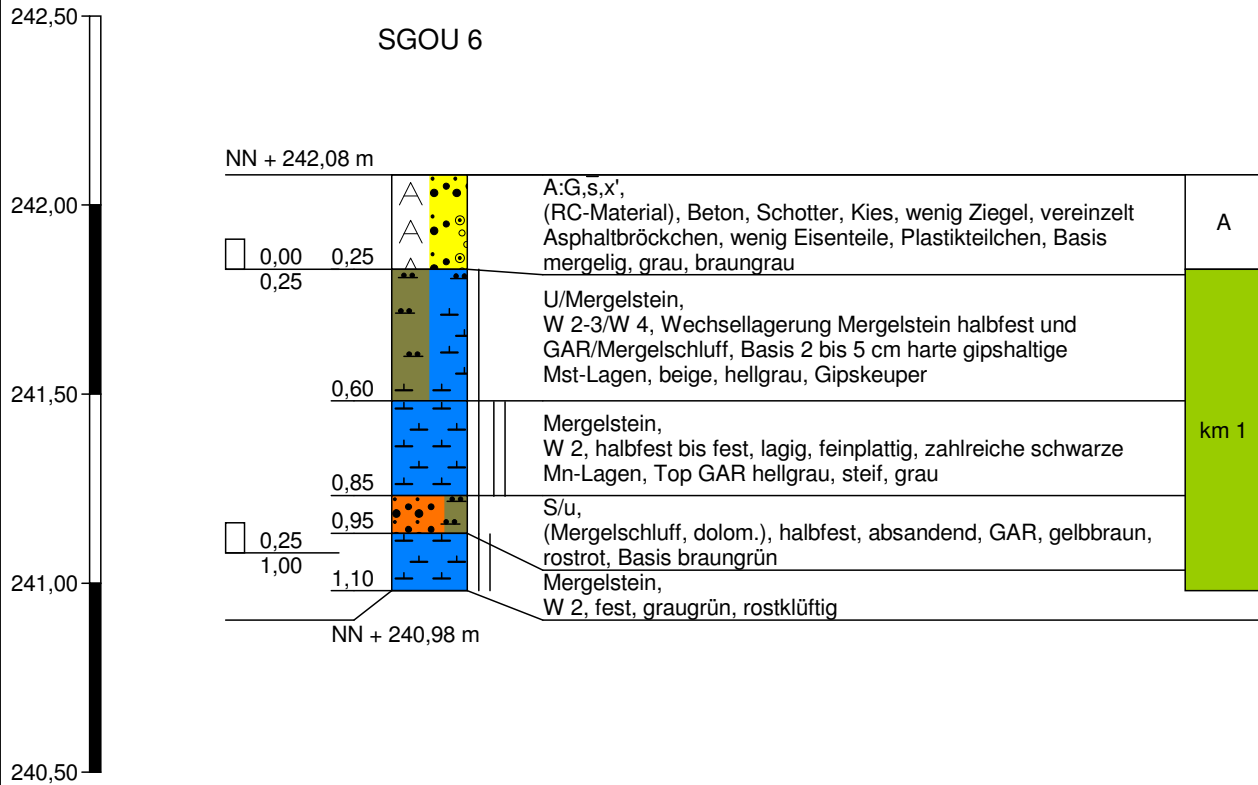
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

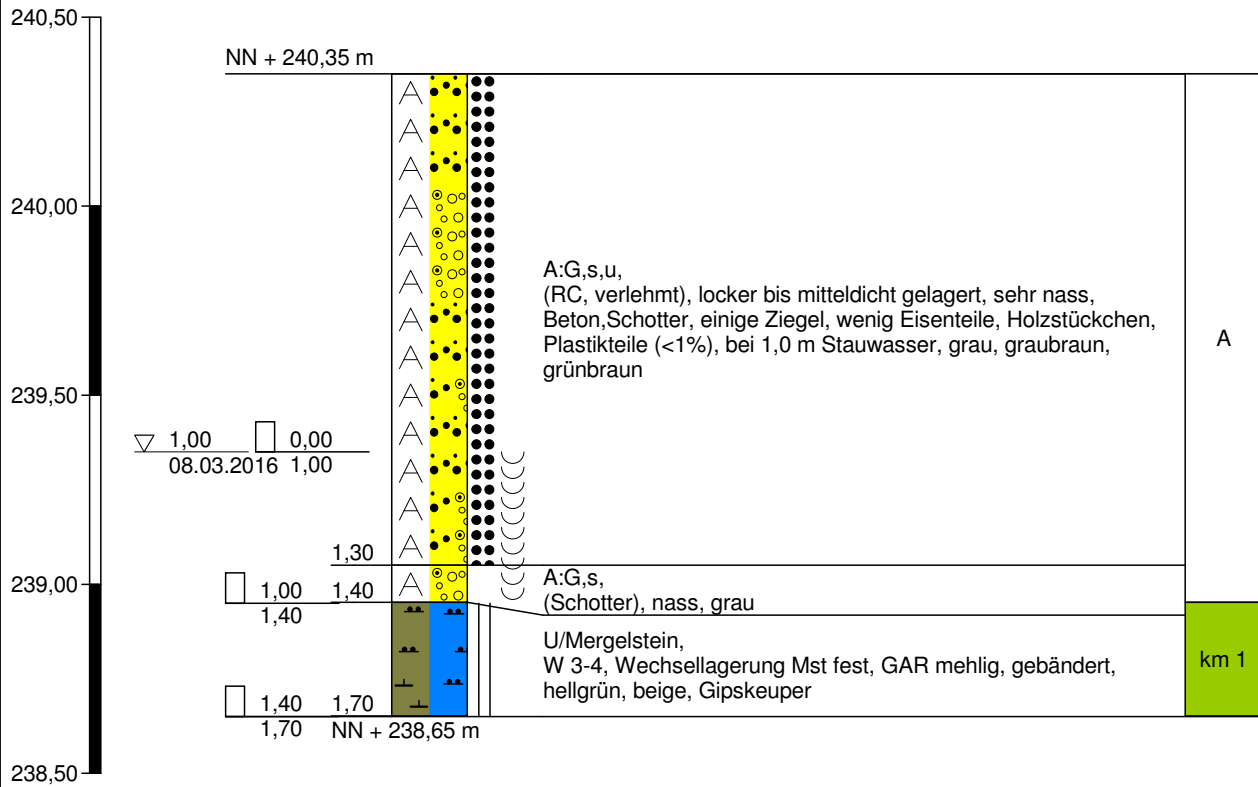
SGOU 4

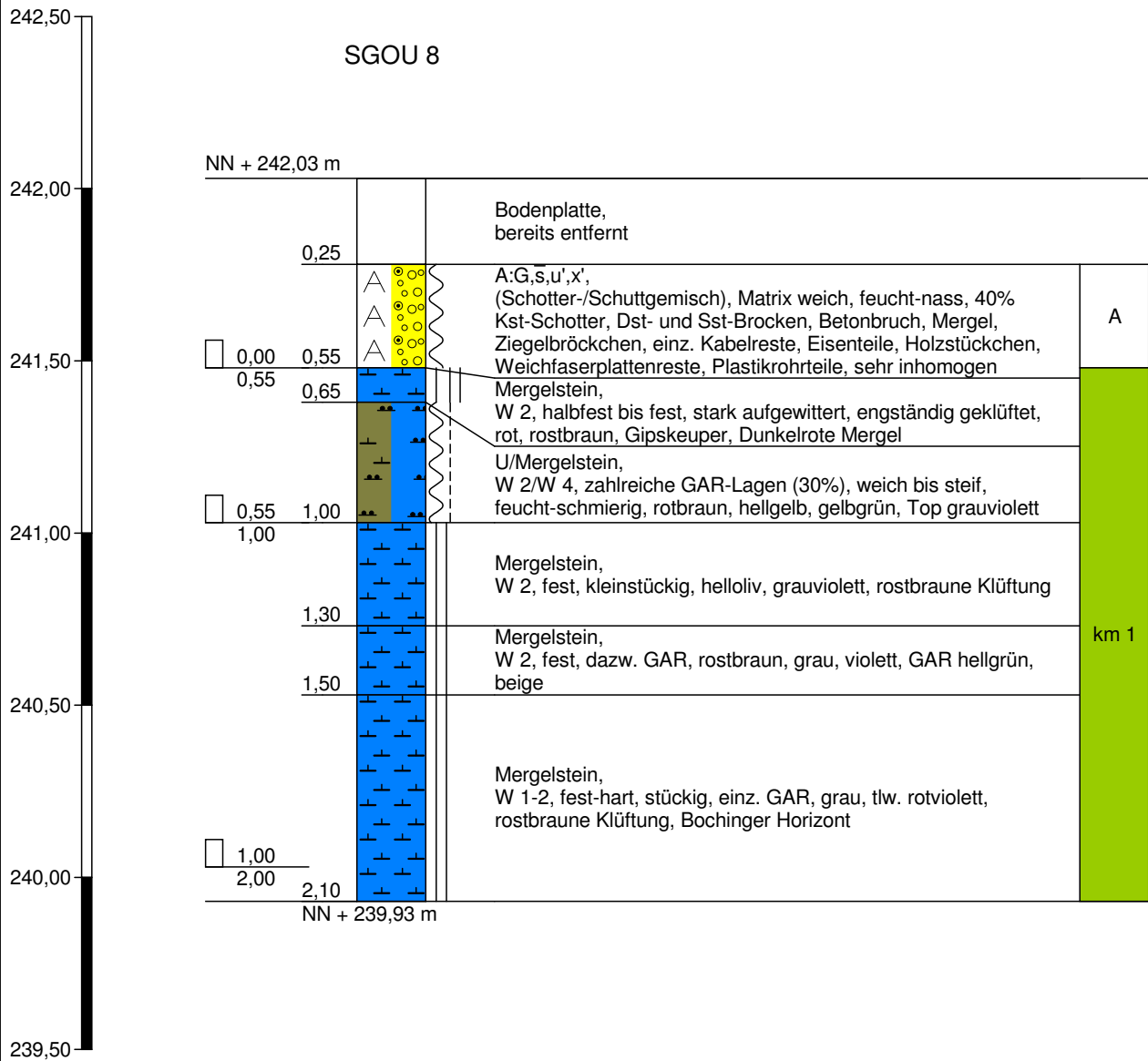




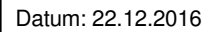


SGOU 7



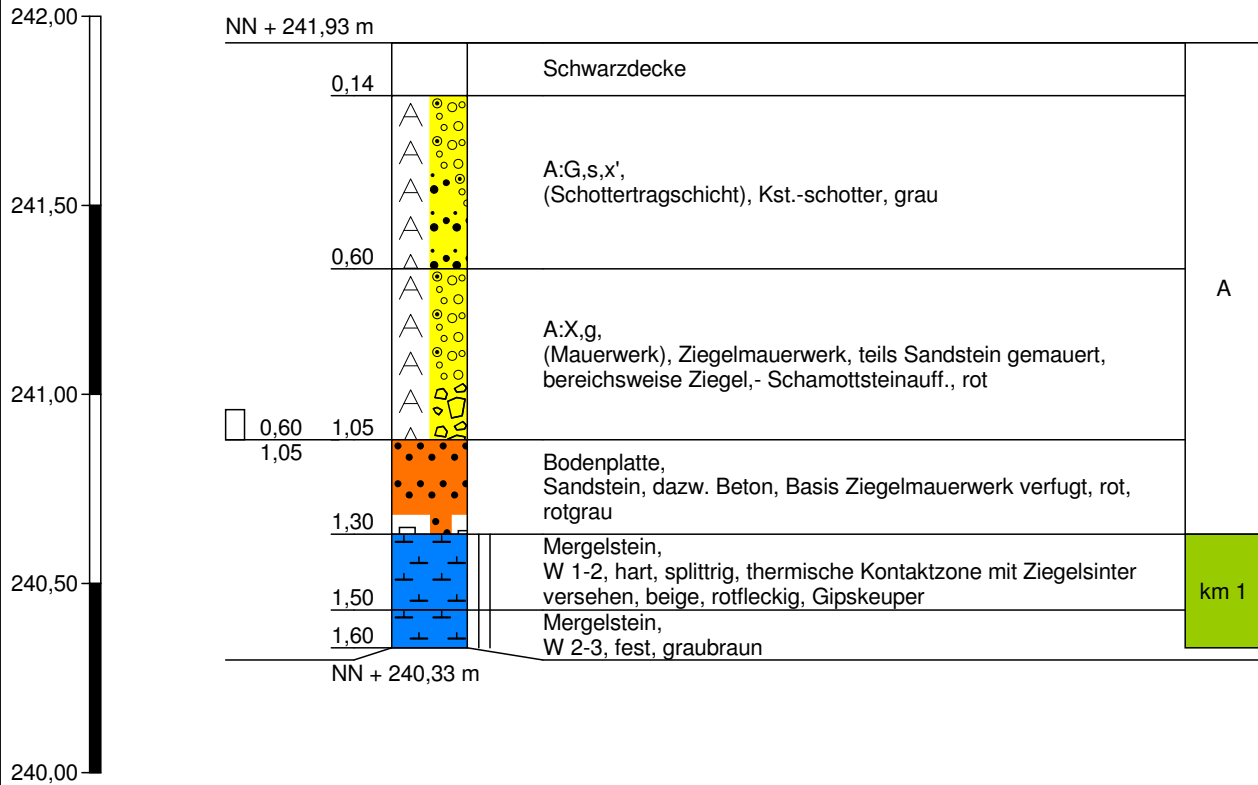


Schürfgrube trocken



Schürfgrube nicht standfest

Schürfschlitz a-b





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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 4.32

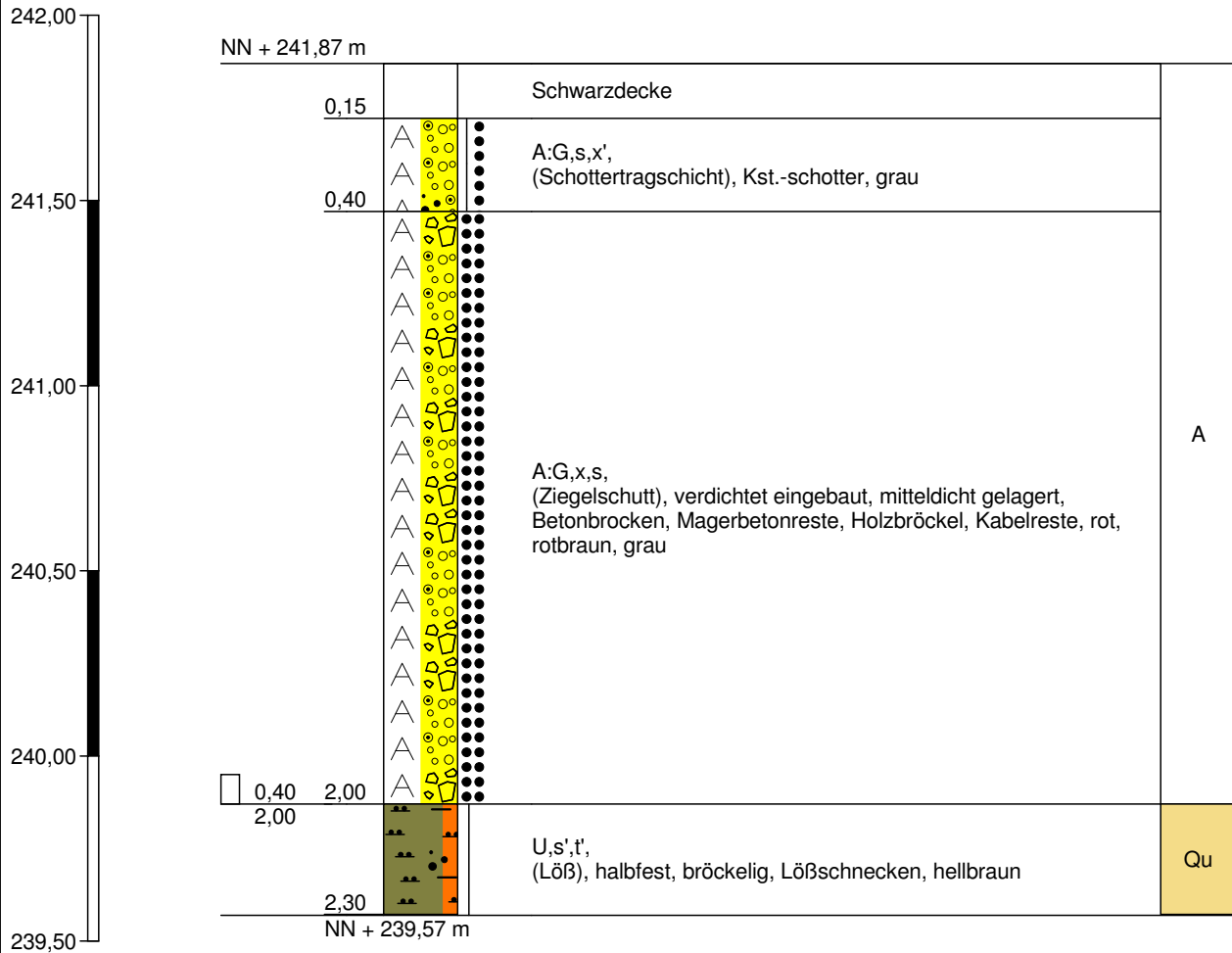
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

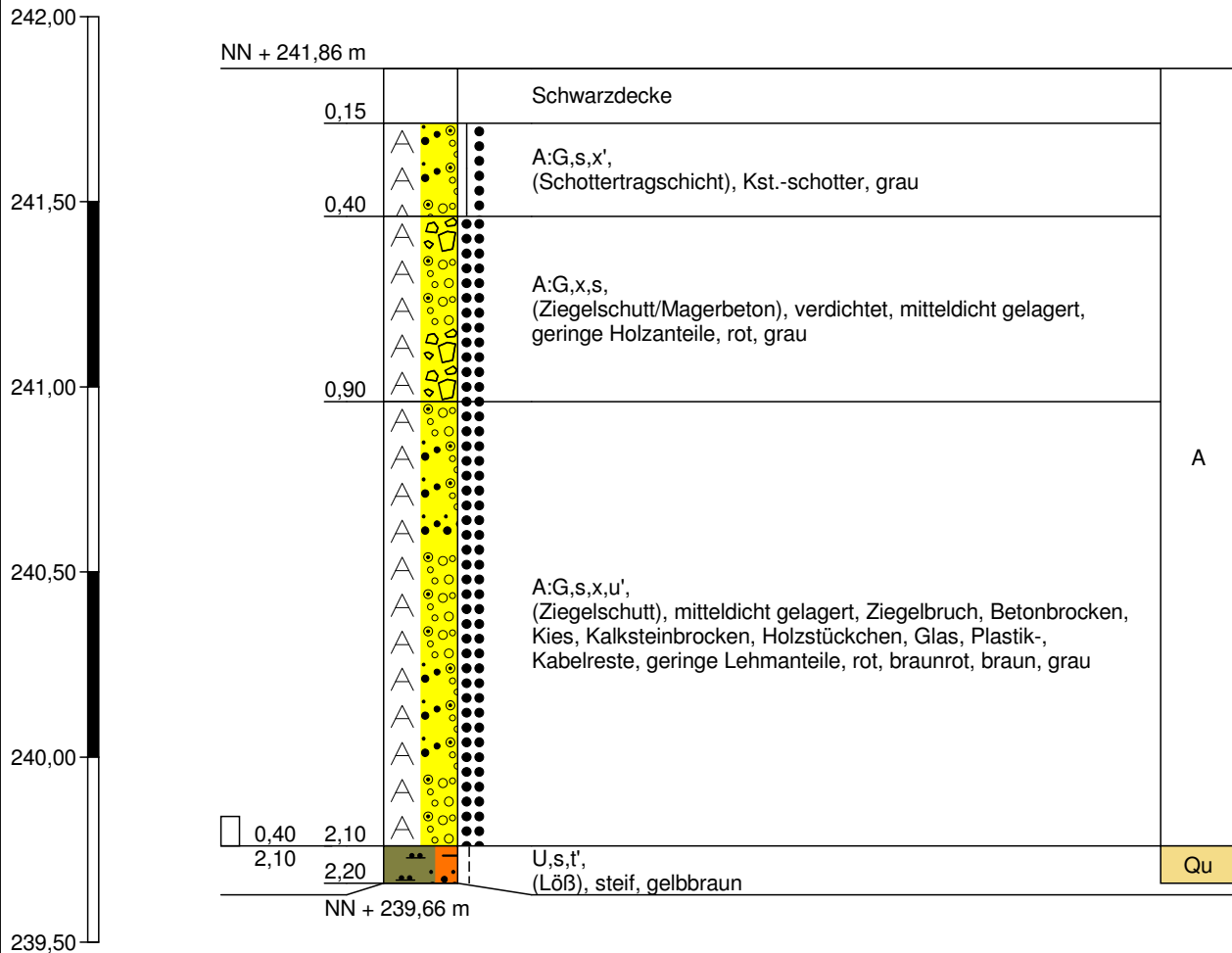
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

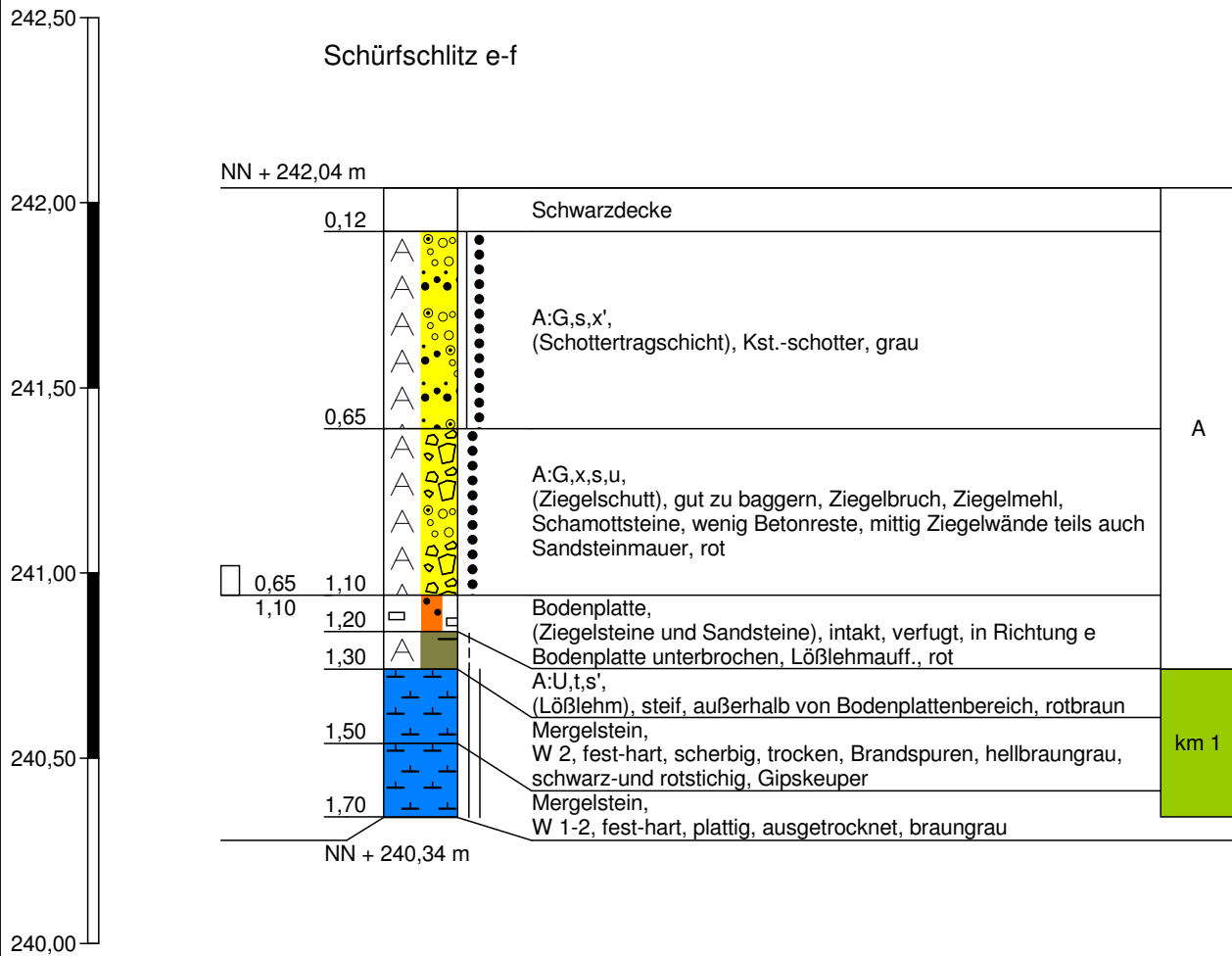
Schürfschlitz c-d -1



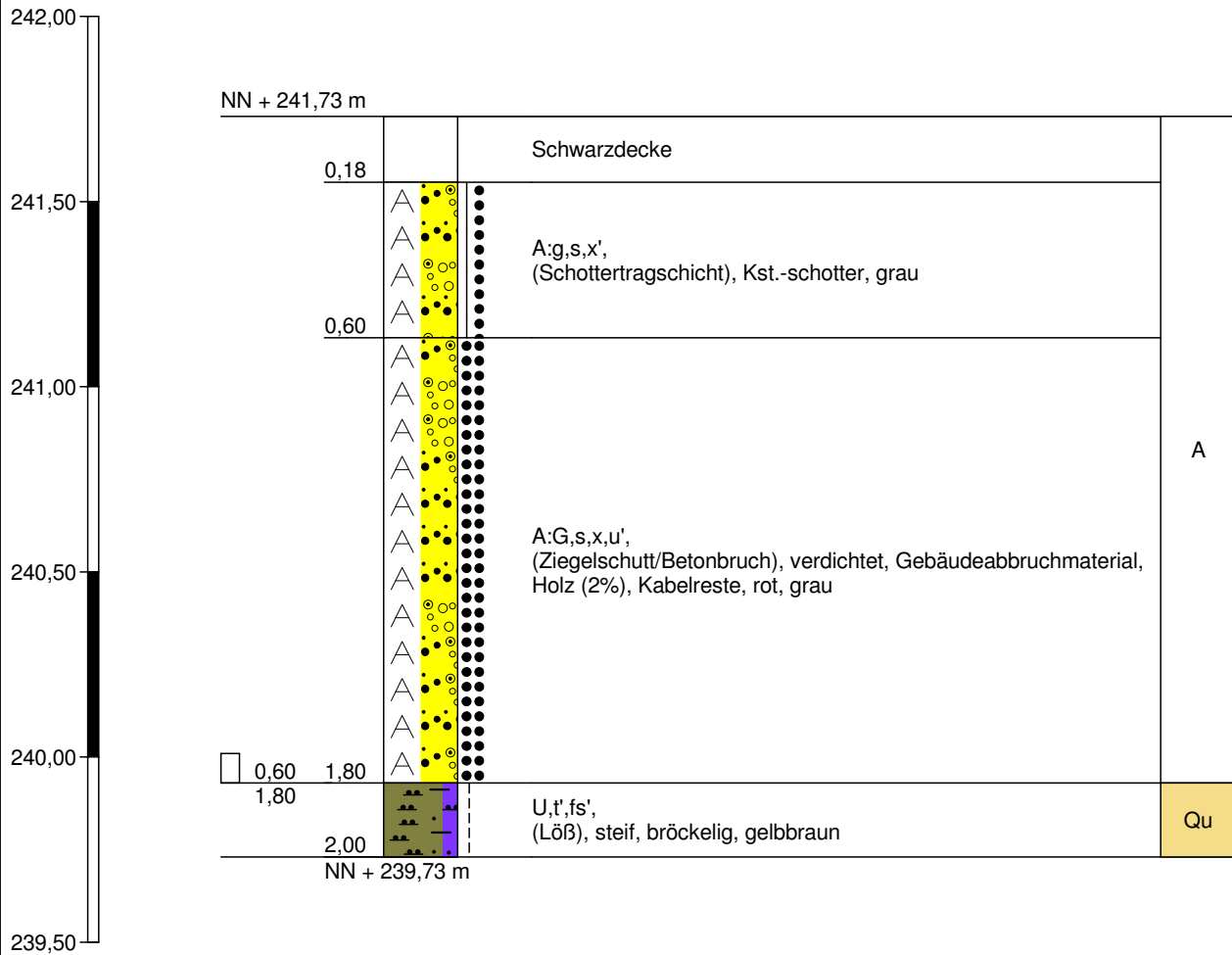
Schürfschlitz c-d-2



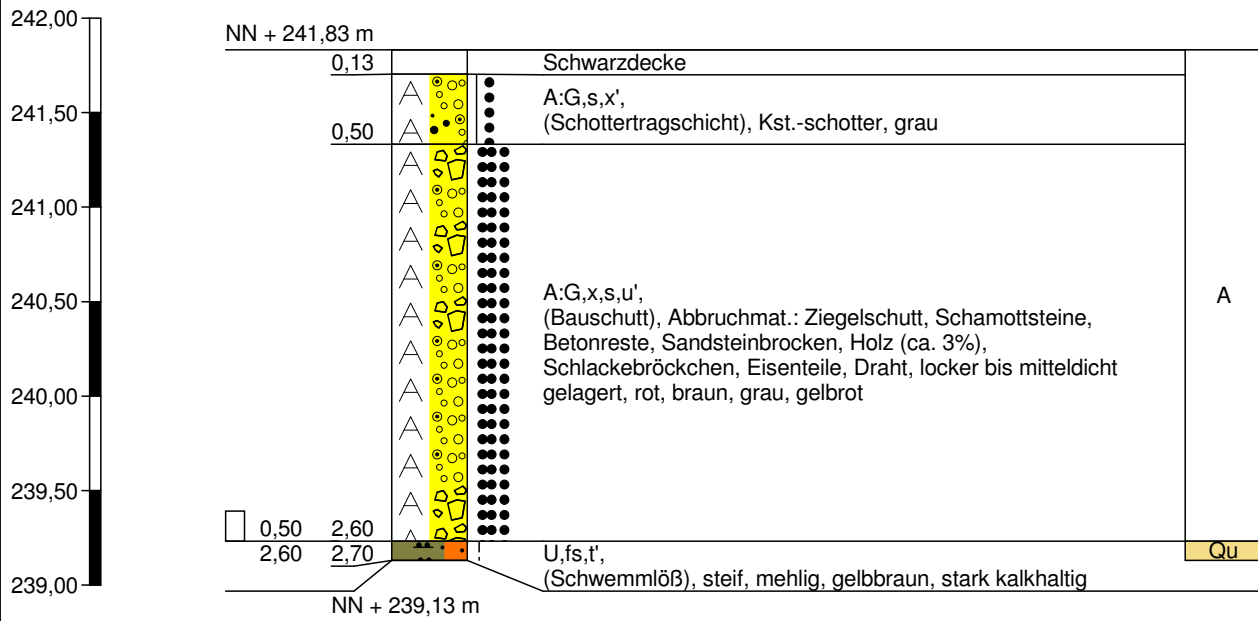
alter Kanal: PVC-Rohre (DN 200) in Splittbett in 2 m Tiefe querend



Schürfschlitz f-i



Schürfschlitz k-l





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

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 4.37

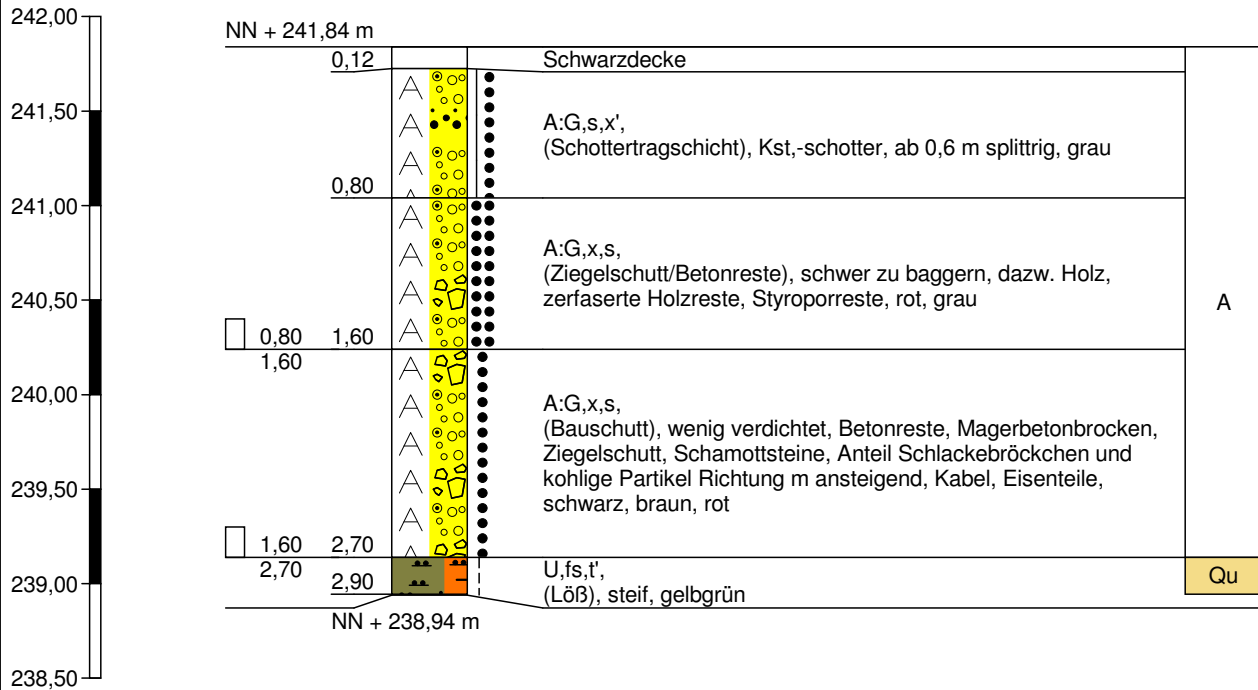
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Schürfschlitz m-n





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

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage: 5.1

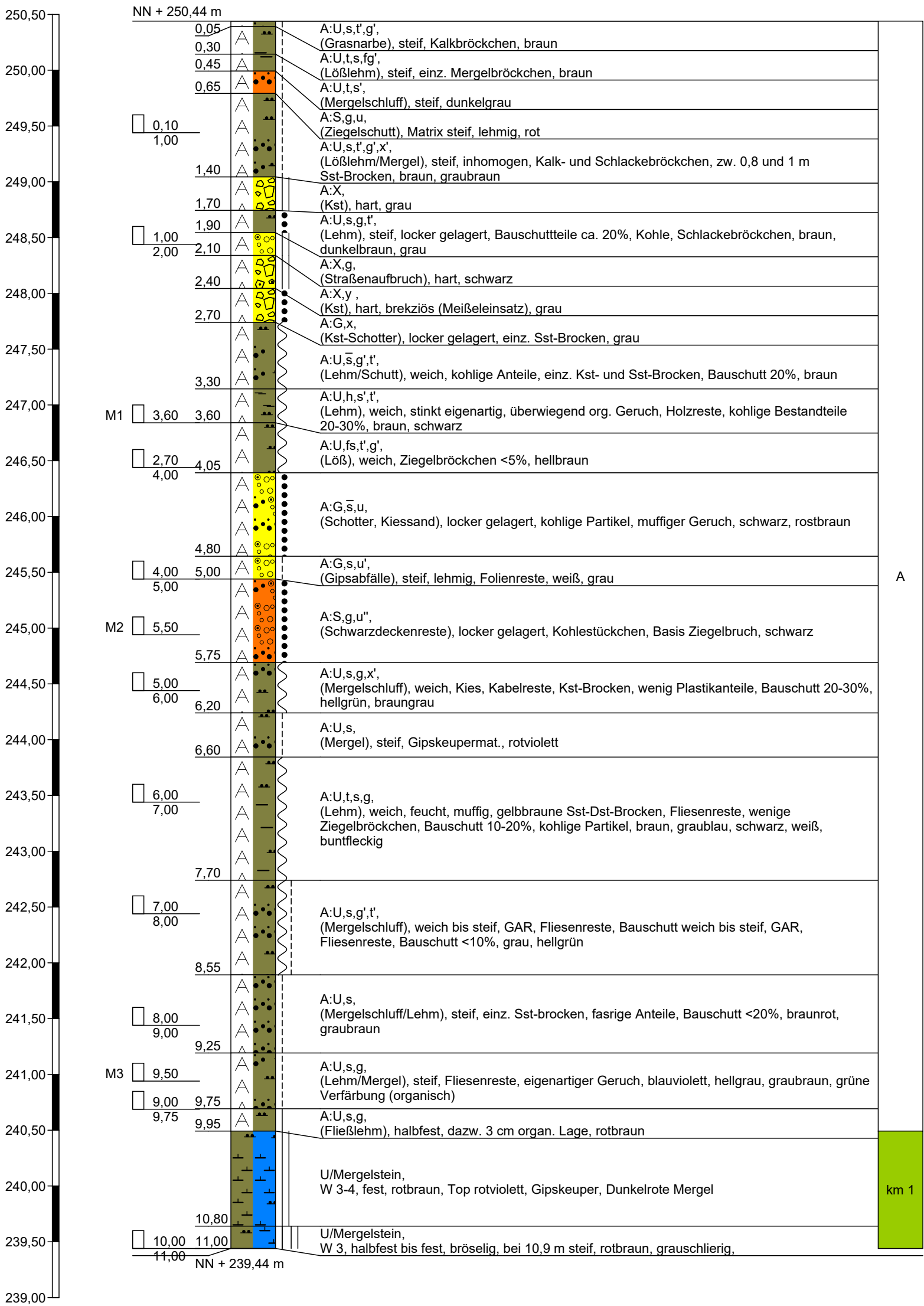
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker, Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

KB 1



Bohrung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

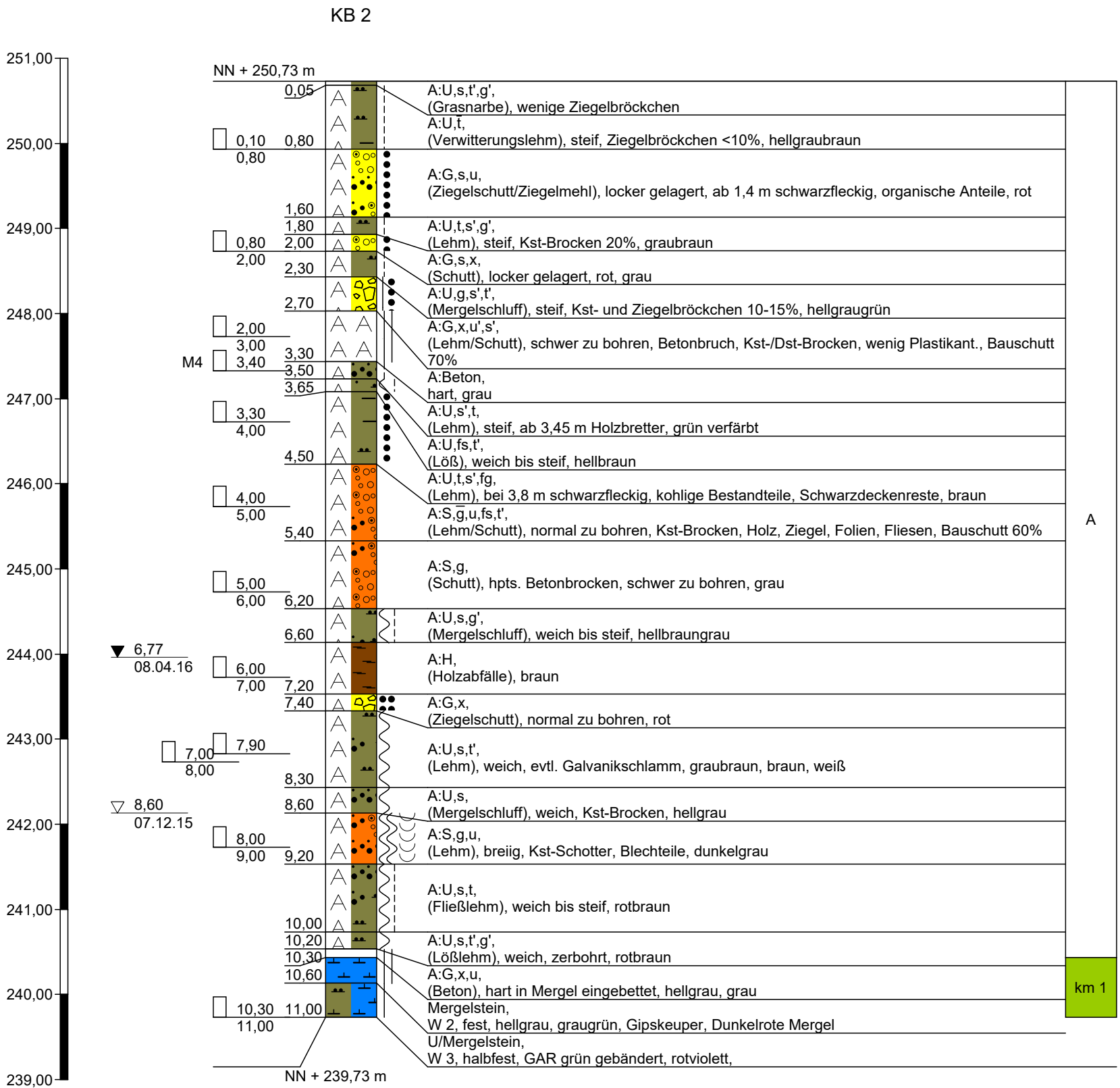
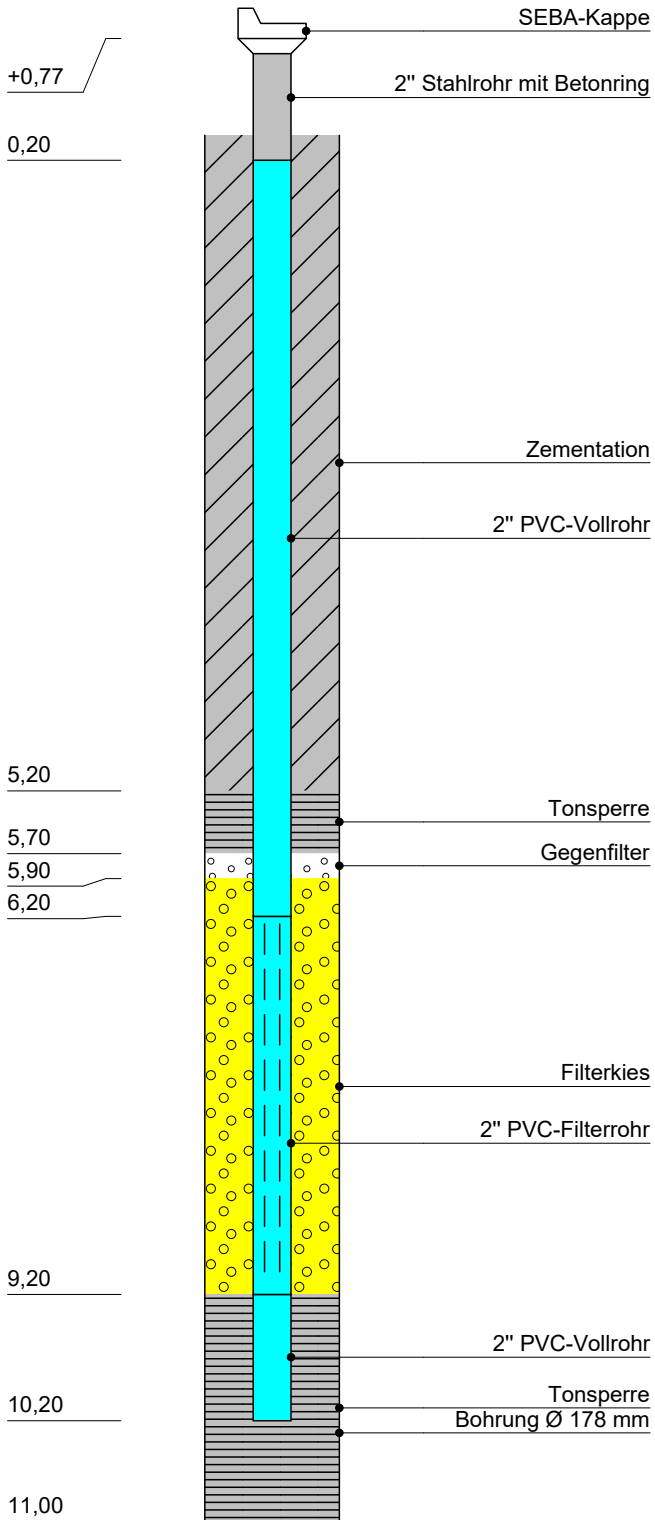
Anlage: 5.2

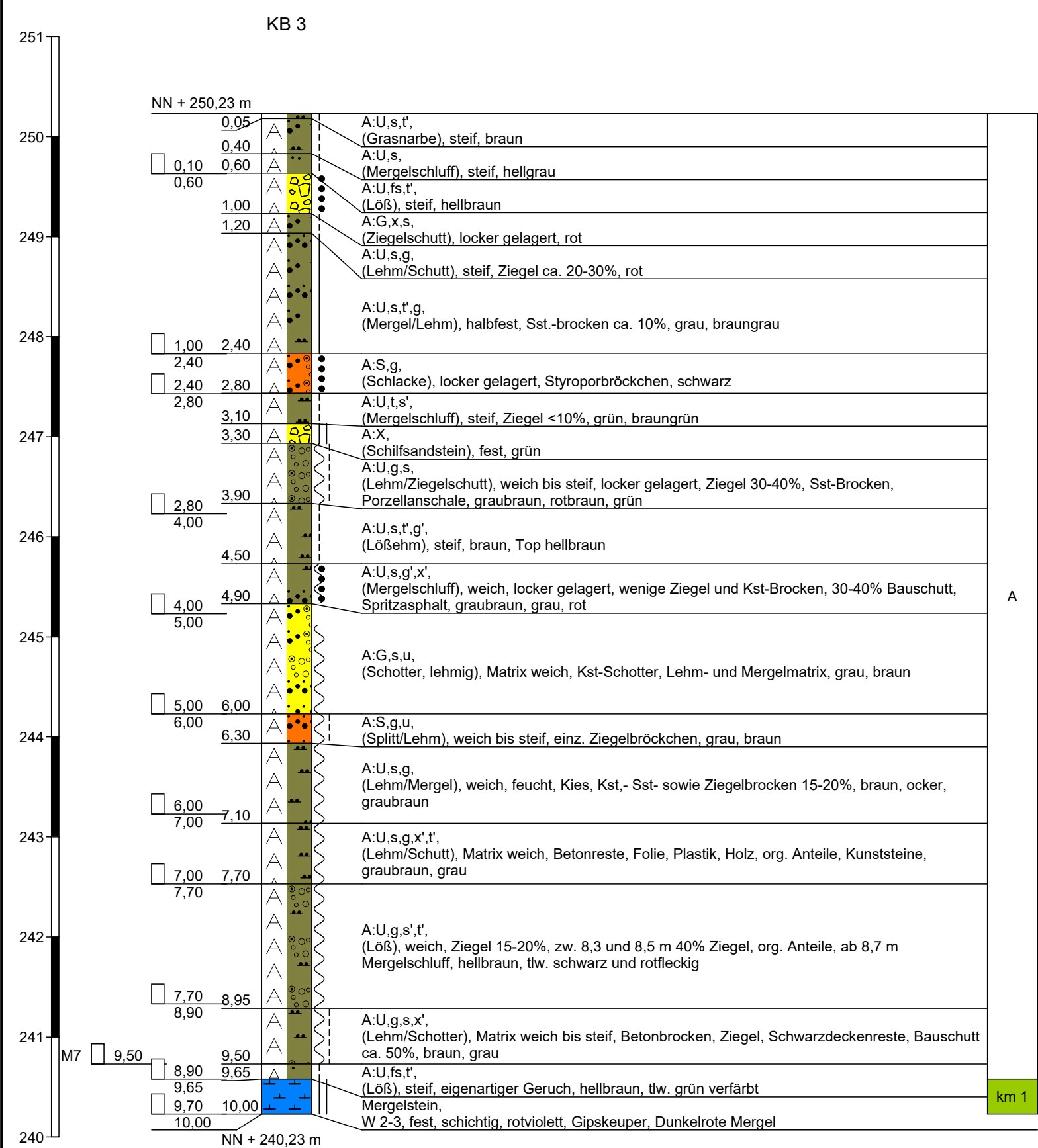
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker, Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

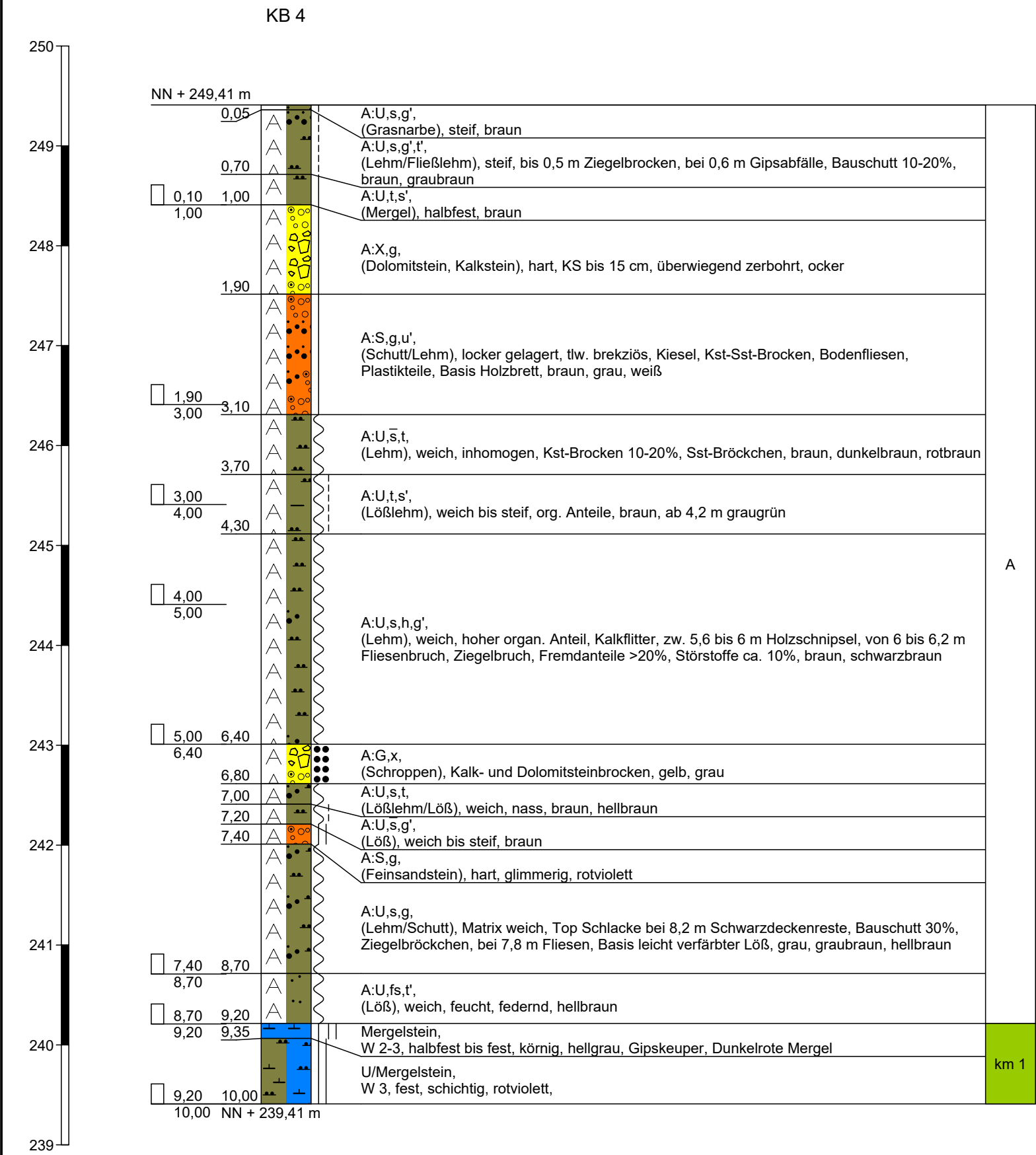
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016



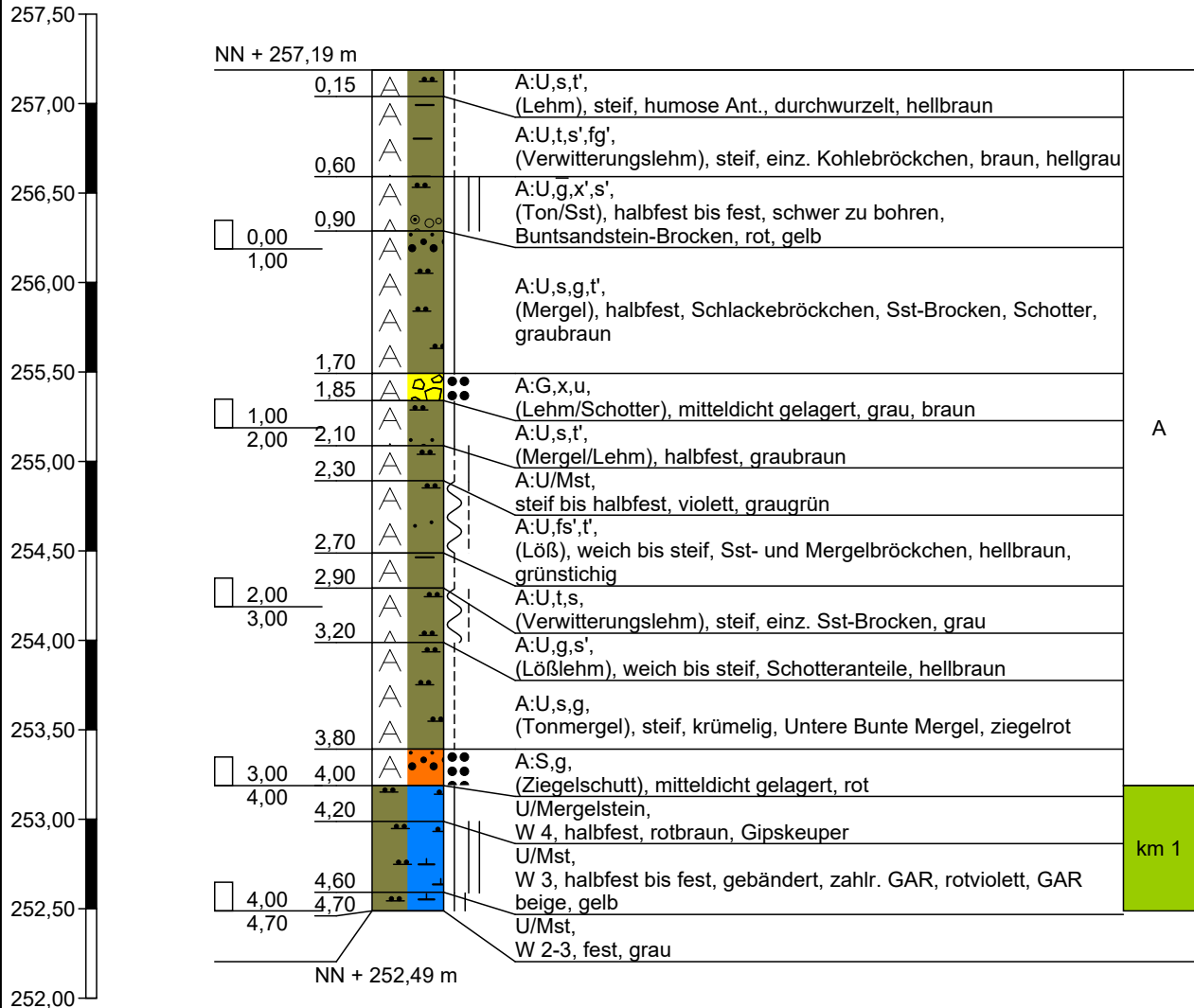


Bohrung trocken



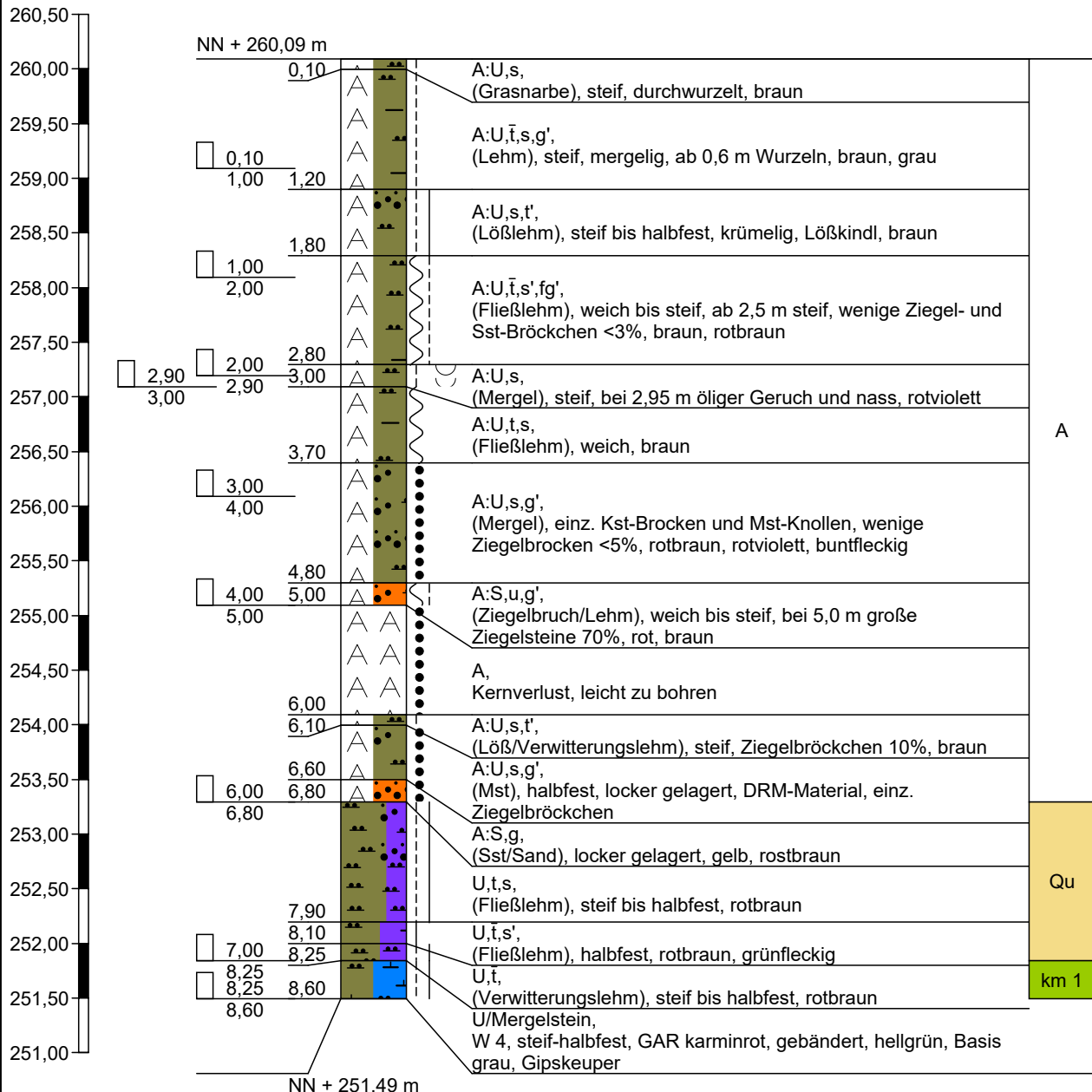
Bohrung trocken

KB 5 (RKS)



Bohrung als RKS durchgeführt
Bodenluftprobe bei 4,5 m
Sondierung trocken

KB 6 (RKS)



Bohrung als RKS durchgeführt
Bodenluftprobe bei 3,0 m
Sondierung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 5.7

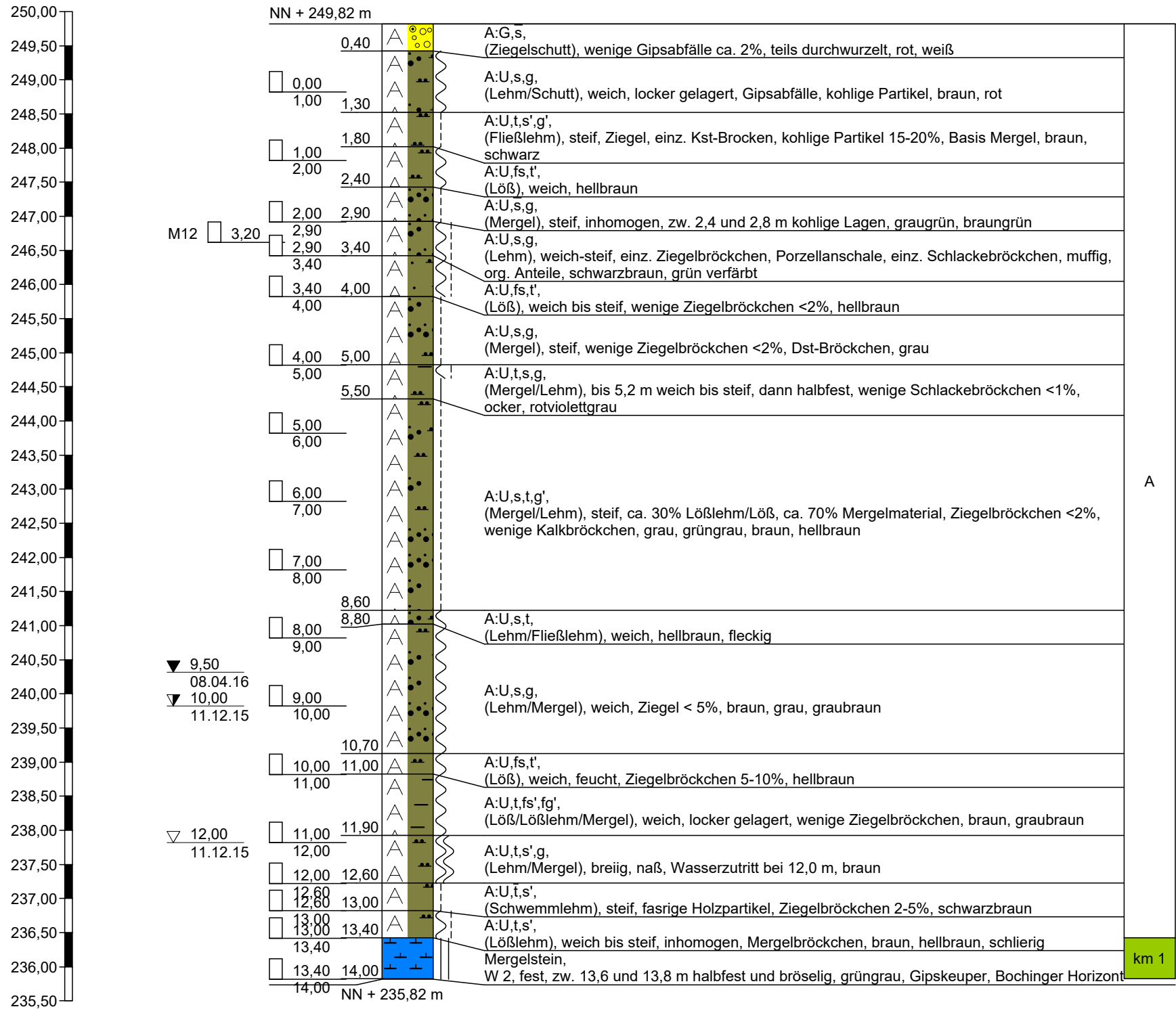
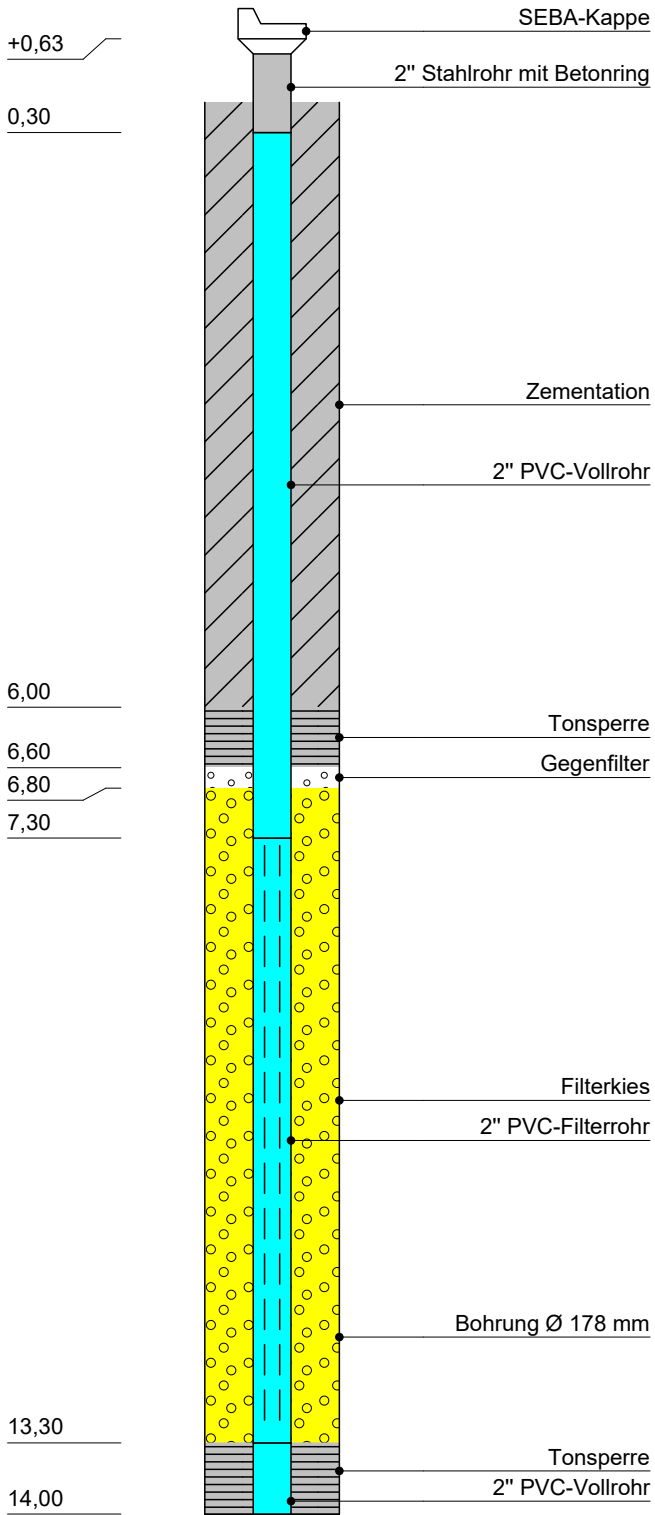
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker, Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

KB 7





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

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage: 5.8

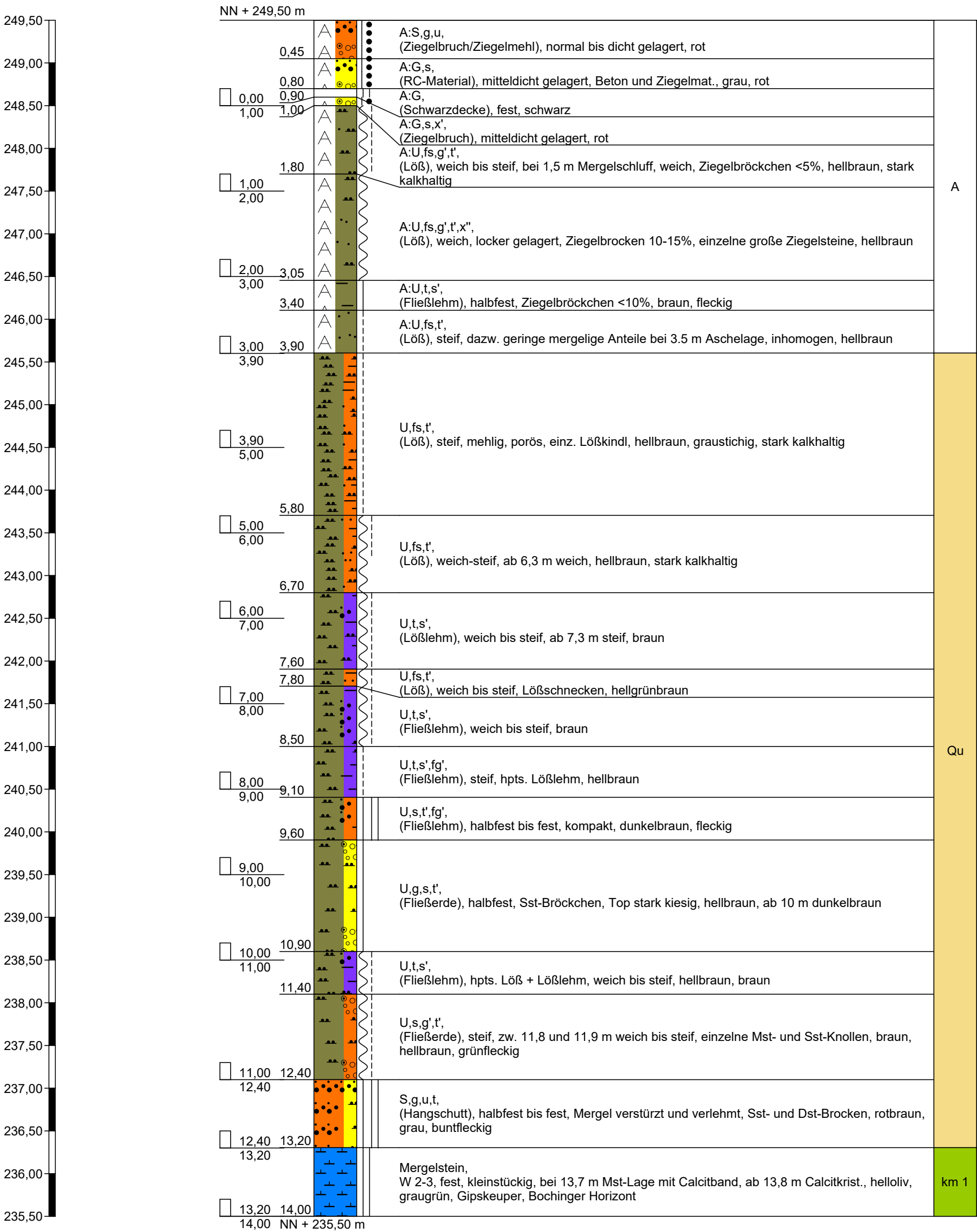
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker, Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

KB 8



Bohrung trocken



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

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage: 5.9

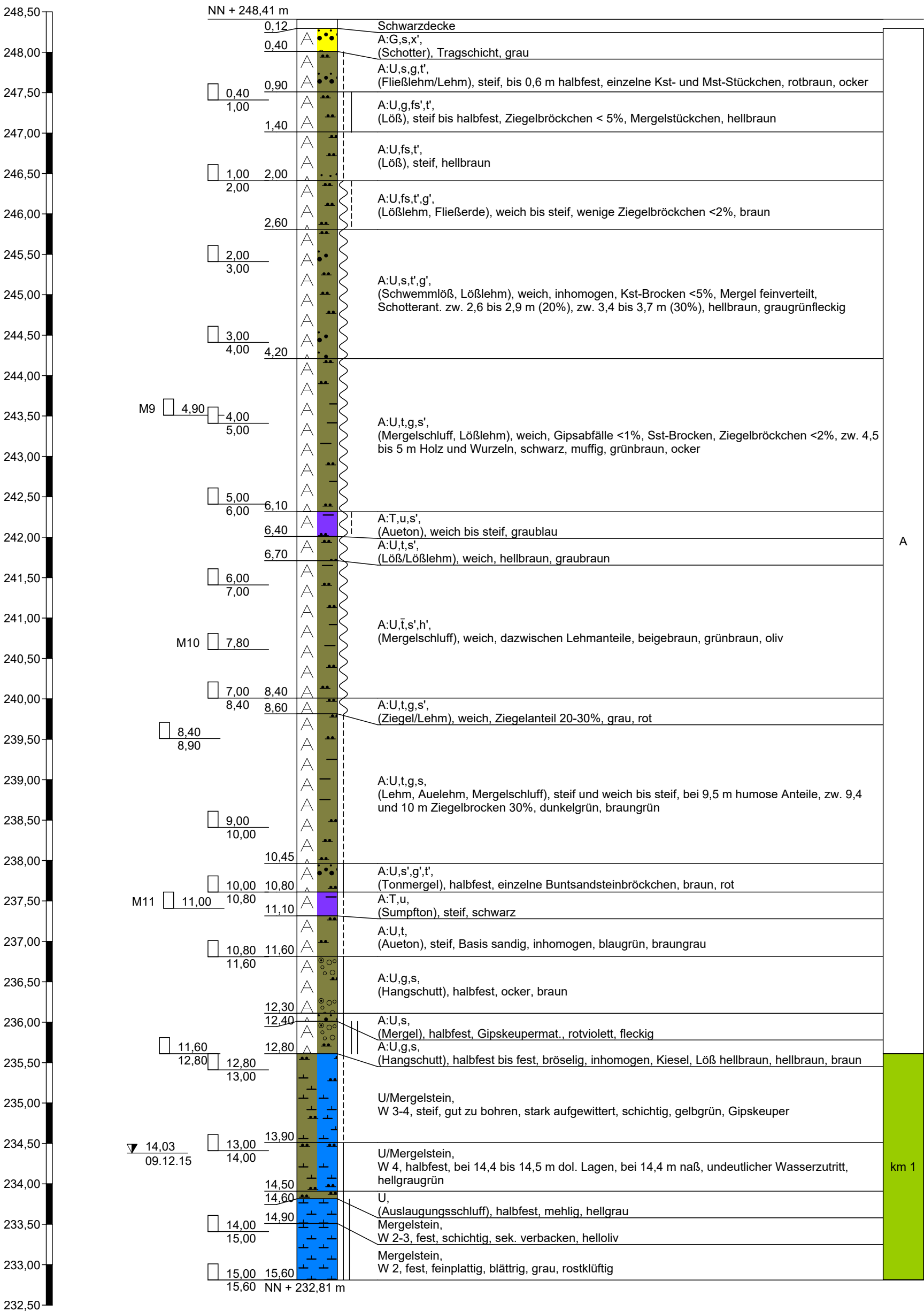
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker, Baugrundgutachten

Auftraggeber: Südwest Immobilien GmbH

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

KB 9



Boden- und Felsarten

	Torf, H, torfig, h		Auffüllung, A
	Kalkstein, Kst		Dolomitstein, Dst
	Blöcke, Y, mit Blöcken, y		Steine, X, steinig, x
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Kies, G, kiesig, g
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Sand, S, sandig, s
	Schluffstein, Ust, schluffig, u		Sandstein, Sst
	Mergelstein, Mst		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Ziegelsteine, Zst, mit Ziegelsteinen, zst
---	---

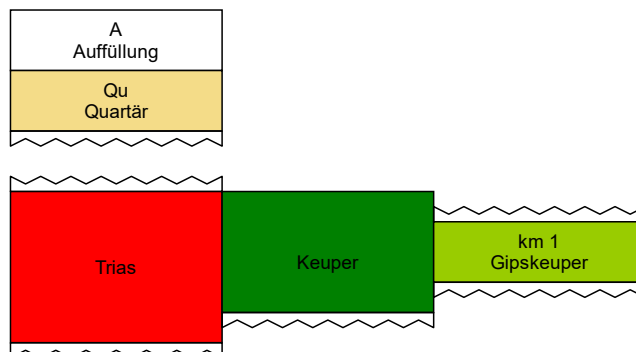
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - 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
---	--------	---	-------	---	-------	---	----------	---	------

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
21.12.2016 Grundwasser am 21.12.2016 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

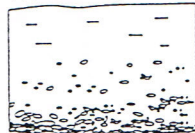
-  1,00
21.12.2016 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 21.12.2016

-  1,00
21.12.2016 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 21.12.2016

-  1,00
21.12.2016 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

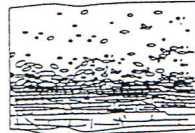
-  1,00
21.12.2016 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

TYP 4: Bindiges Lockermaterial



BODENBILDUNG W5

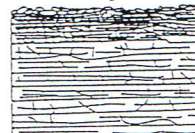
TYP 3: Halbfestgestein



VOLLSTÄNDIG VERWITTERT W4

STARK VERWITTERT W3

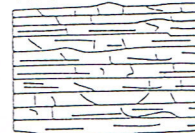
TYP 2: Festgestein



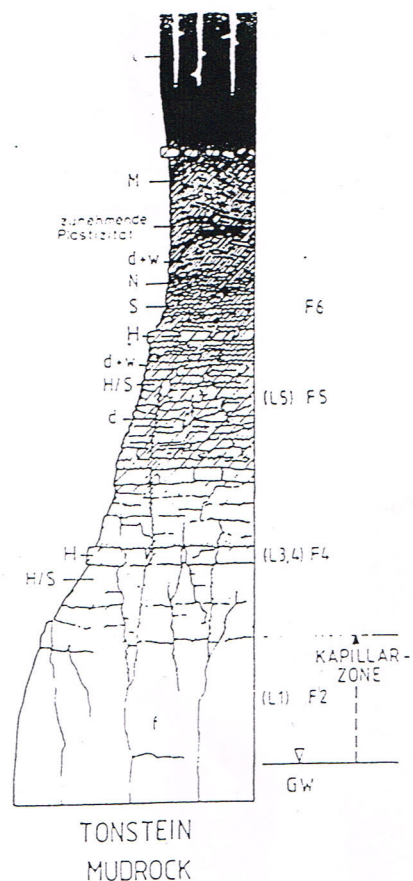
MASSIG VERWITTERT W2

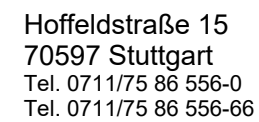
ANGEWITTERT W1

TYP 1: Geklüfteter Fels



BERGFRISCH W0





Anlage: 7.1	Baumarkt West
-------------	---------------

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

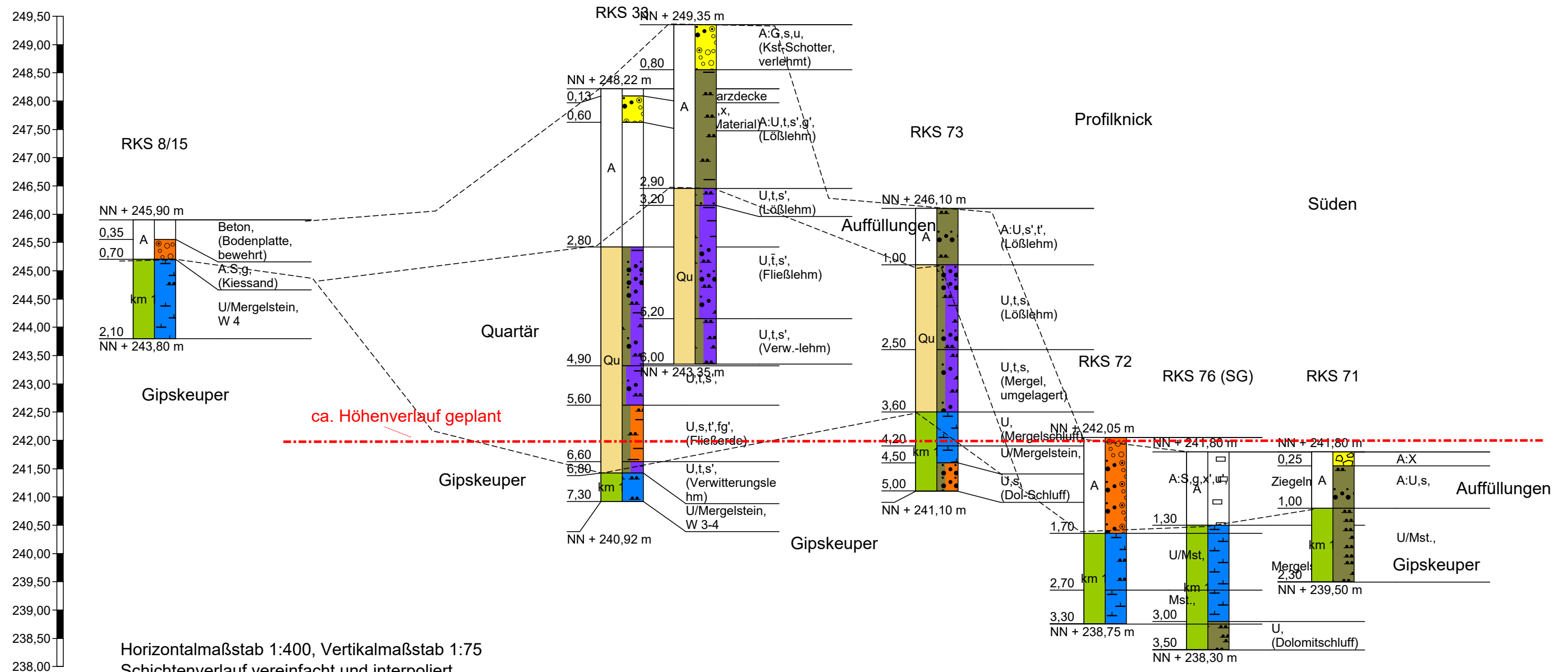
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Nordwesten

RKS 34

Süden



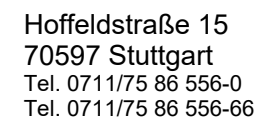
Horizontalmaßstab 1:400, Vertikalmaßstab 1:75

Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert

bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu

Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster

Gipskeuper



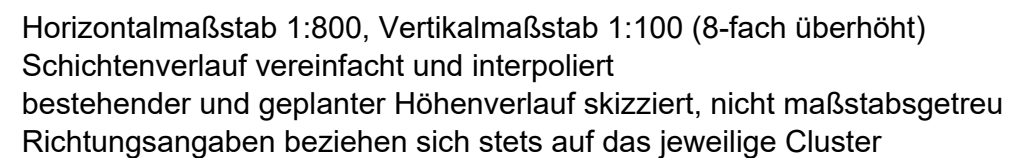
Anlage: 7.2	Baumarkt Ost
-------------	--------------

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016



Horizontalmaßstab 1:750, Vertikalmaßstab 1:75 (10-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.4 Fachmärkte Süd

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Fachmärkte Süd

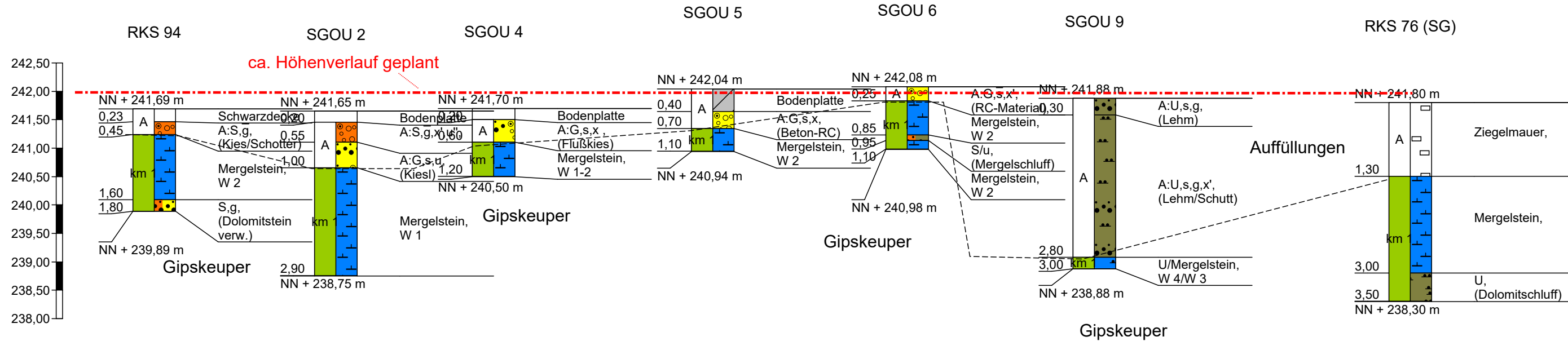
Südwesten

Profilknick
Westen

Profilknick
Süden

Profilknick
Osten

Osten





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.5 Cluster 1.1

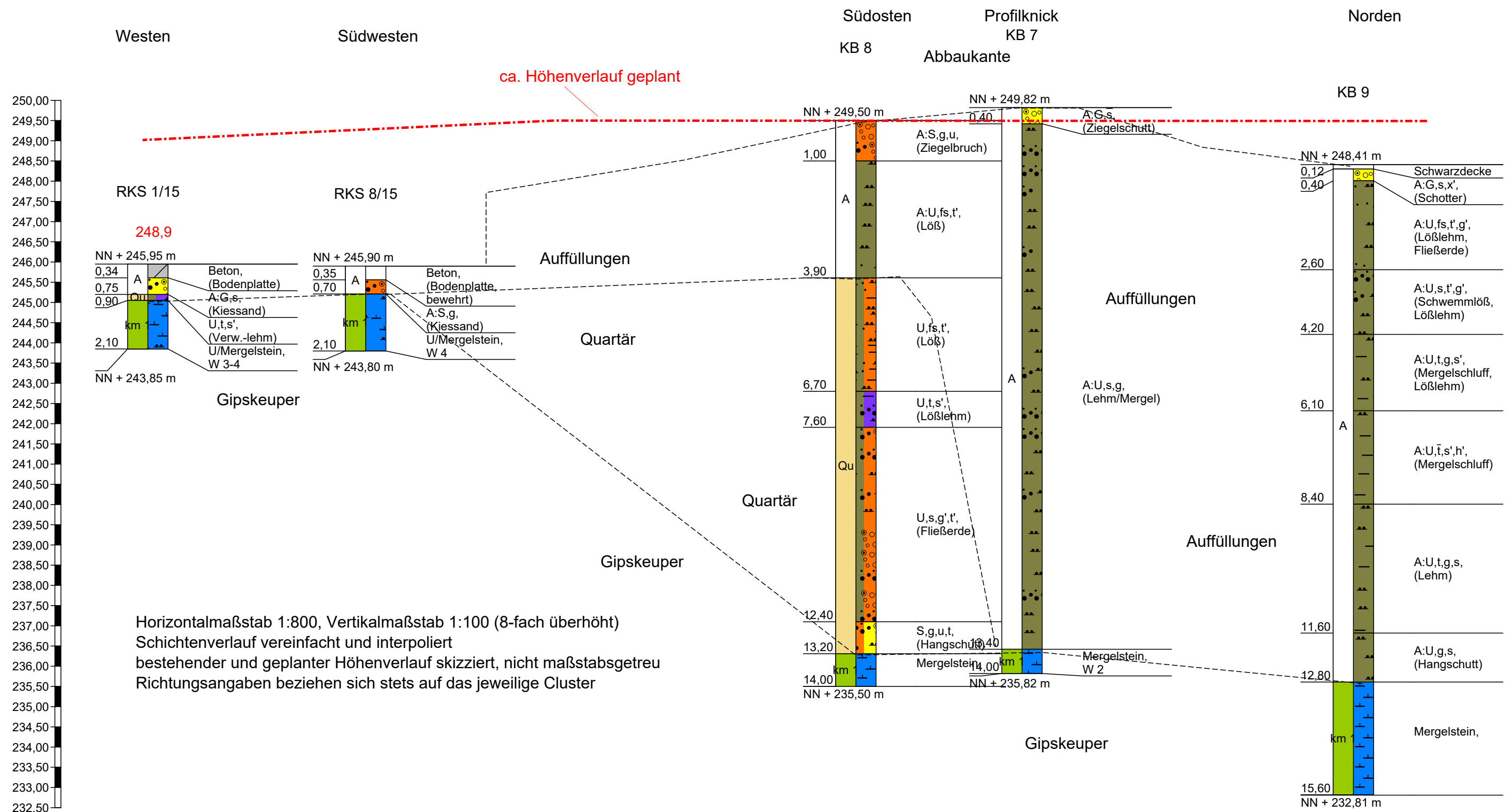
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 1.1





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.6 Cluster 2

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 2

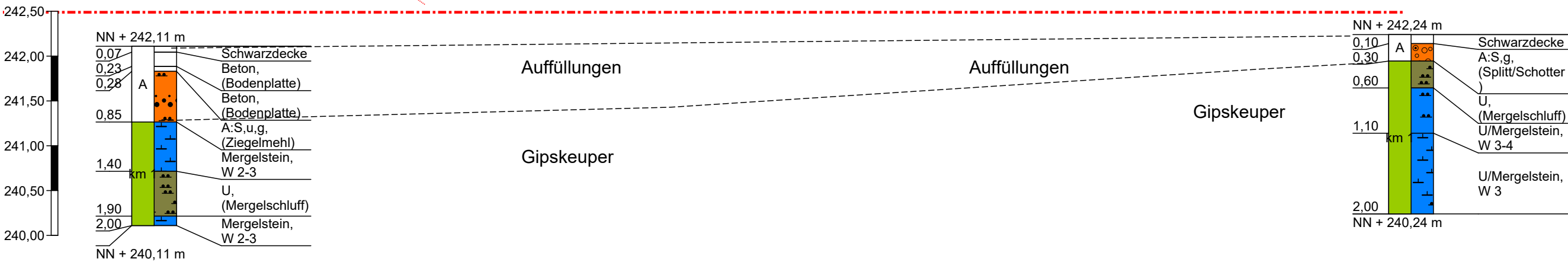
Süden

Norden

RKS 101

ca. Höhenverlauf geplant

RKS 102



Horizontalmaßstab 1:150, Vertikalmaßstab 1:50 (3-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.7 Cluster 3.1

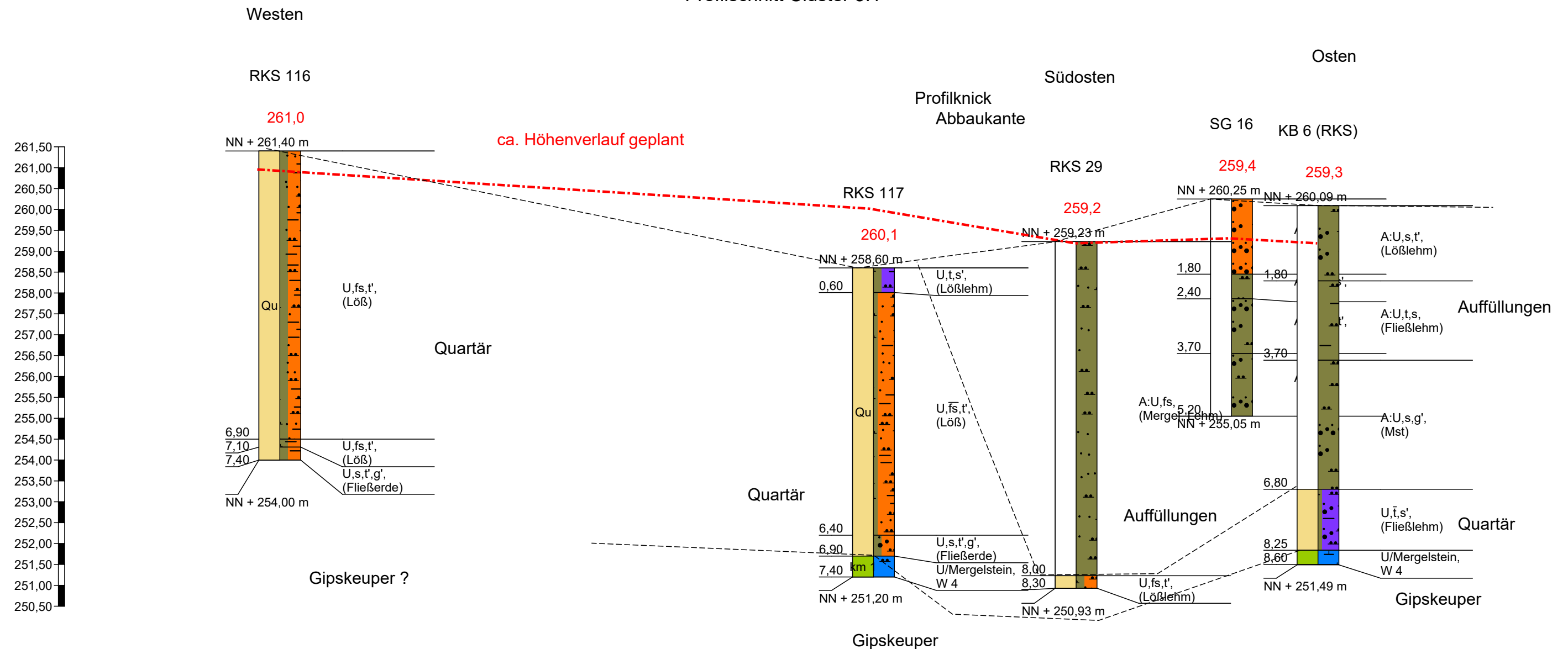
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.1



Horizontalmaßstab 1:500, Vertikalmaßstab 1:100 (5-fach überhöht)

Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert, Versprünge bei den Auffüllungen sind durch Wechsel über ehem. Abbaukante bedingt bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu

Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.8 Cluster 3.2

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

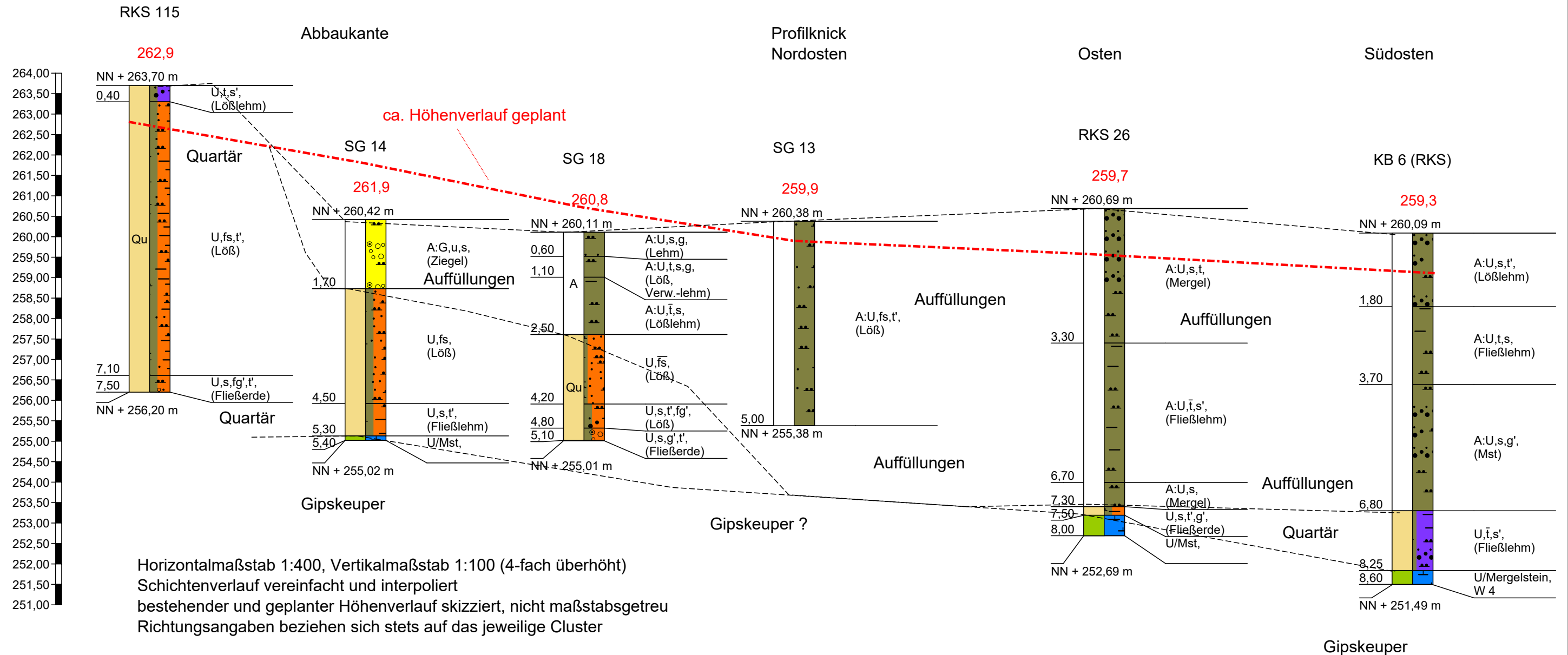
Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.2

Nordwesten





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.9 Cluster 3.3

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.3

Westen

Profilknick
Norden

Profilknick
Südosten

Süden

Profilknick
Nordosten

RKS 24

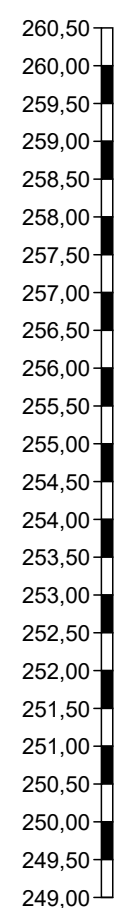
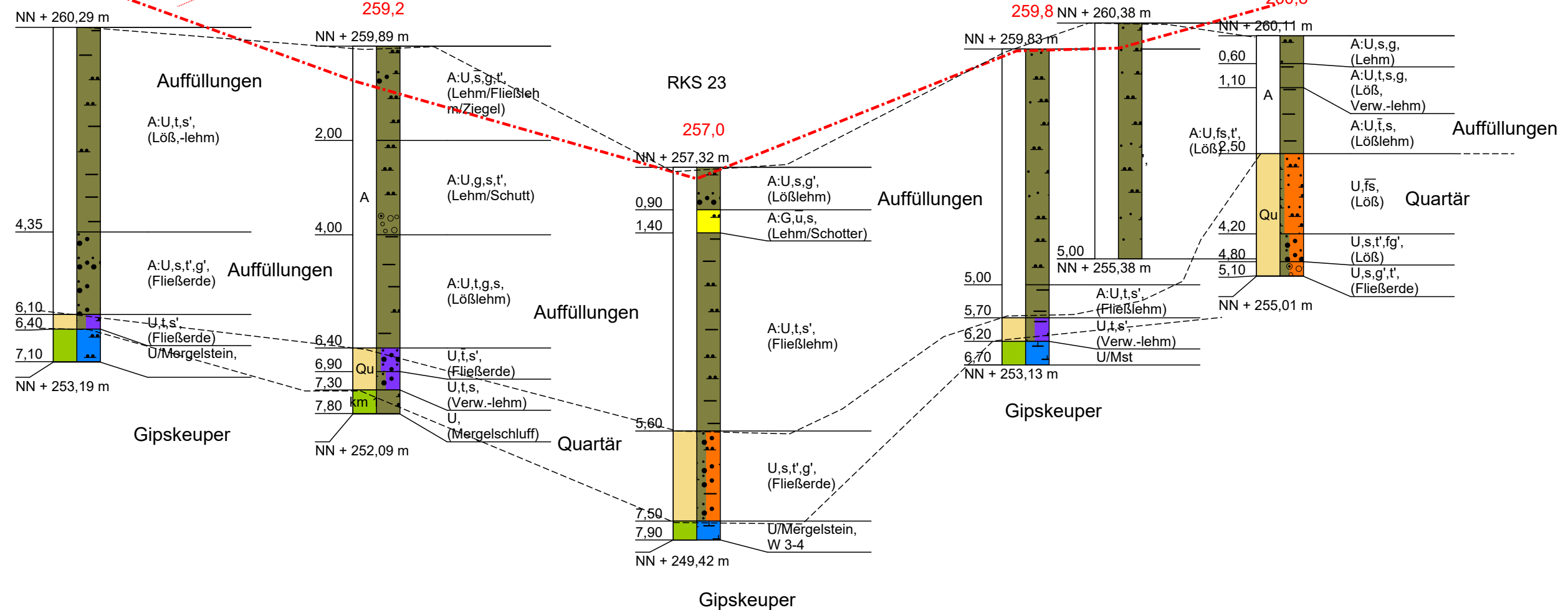
RKS 22

RKS 25

SG 13

SG 18

ca. Höhenverlauf geplant



Horizontalmaßstab 1:600, Vertikalmaßstab 1:100 (6-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.10 Cluster 3.4

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.4

Westen

Süden

Profilknick
Osten

Profilknick
Südosten

RKS 22

SG 9

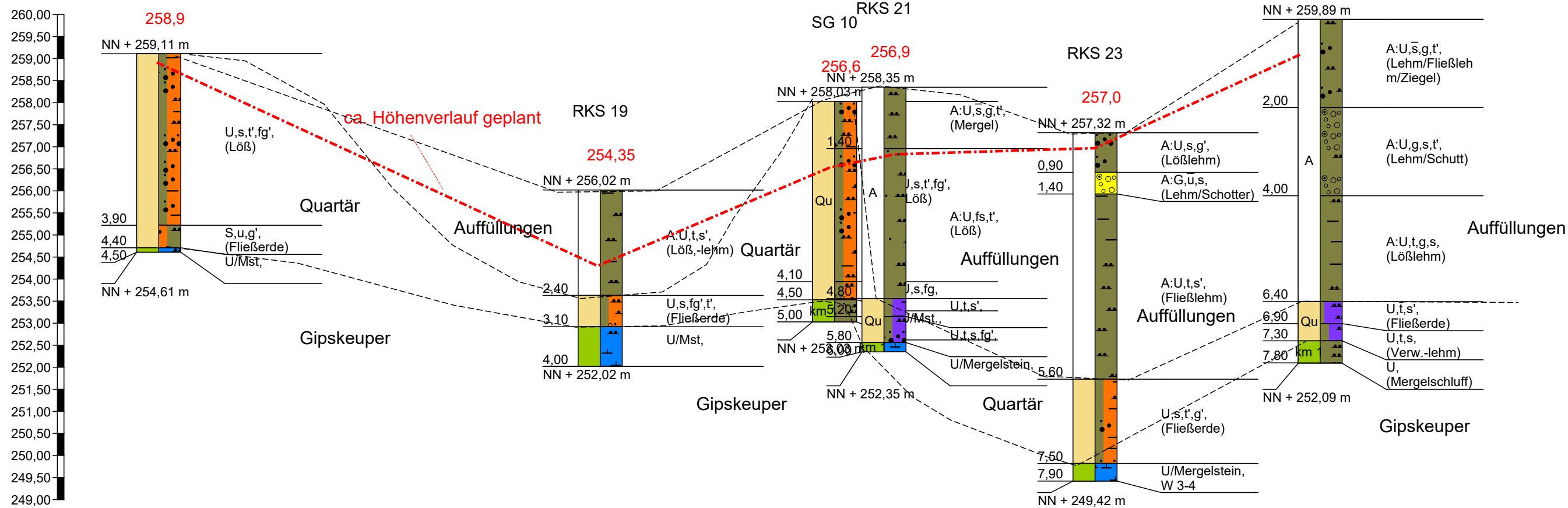
Profilknick
Nordosten

RKS 21

SG 10

RKS 23

RKS 19



Horizontalmaßstab 1:800, Vertikalmaßstab 1:100 (8-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.11 Cluster 3.5

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.5

Nordwesten

Südosten

Norden

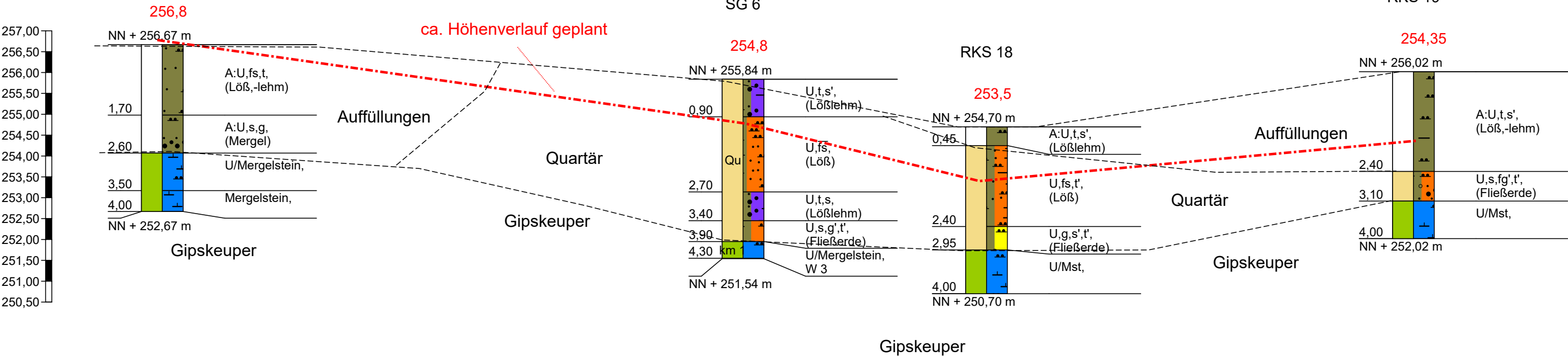
Profilknick
Nordosten

RKS 20

SG 6

RKS 18

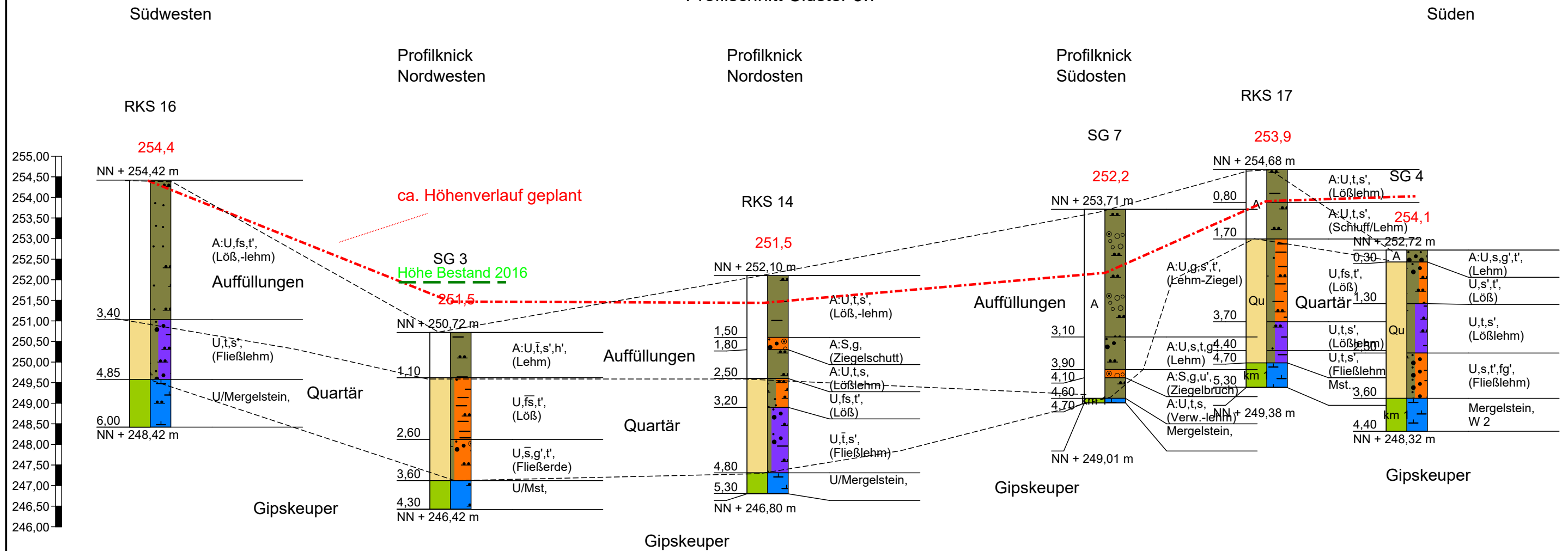
RKS 19



Horizontalmaßstab 1:400, Vertikalmaßstab 1:100 (4-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster

Horizontalmaßstab 1:700, Vertikalmaßstab 1:100 (7-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster

Profilschnitt Cluster 3.7



Horizontalmaßstab 1:700, Vertikalmaßstab 1:100 (7-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.14 Cluster 3.8

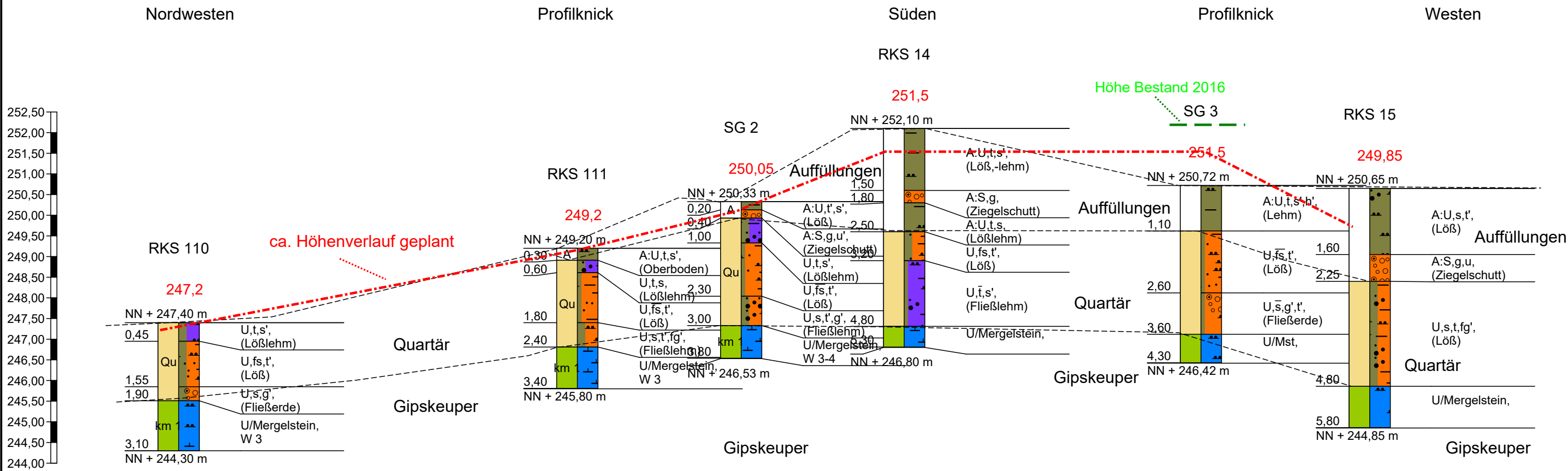
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.8



Horizontalmaßstab 1:750, Vertikalmaßstab 1:100 (7,5-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster
Die Ansatzhöhe der SG 3 entspricht nicht mehr dem heutigen angehobenen Geländeverlauf



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.15 Cluster 3.9

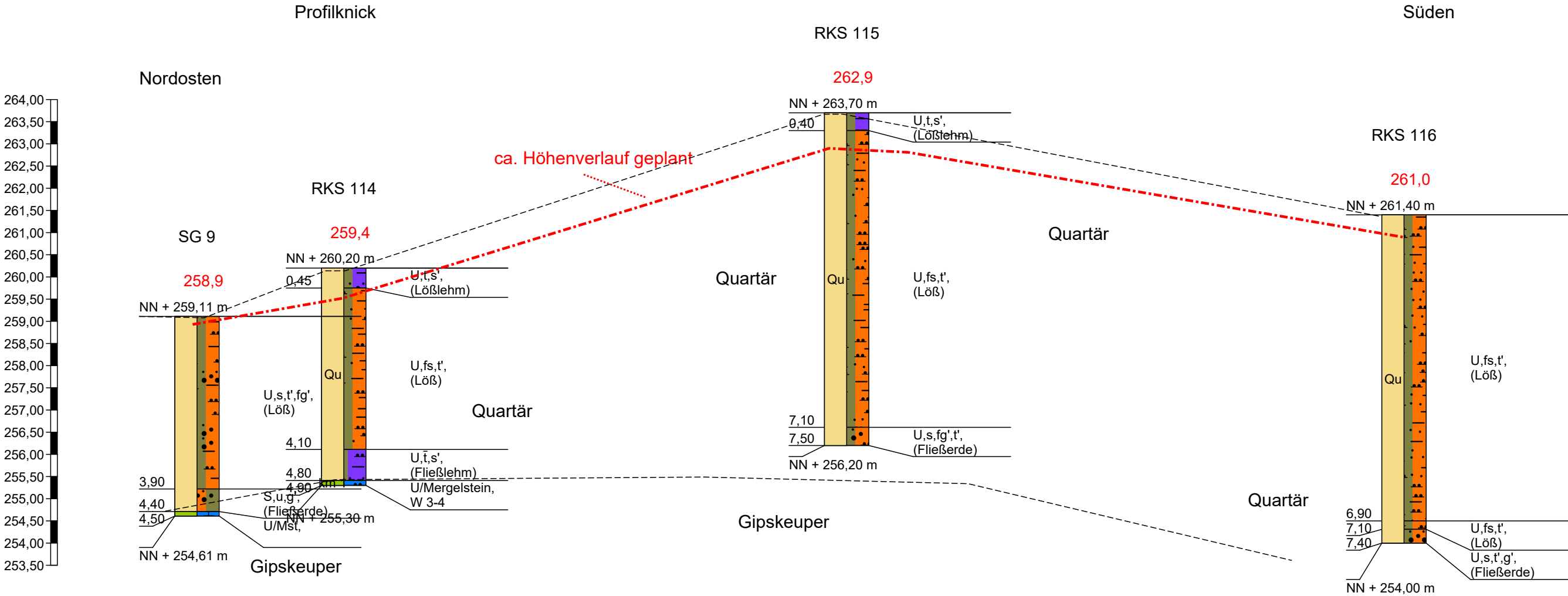
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

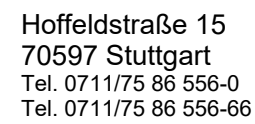
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.9



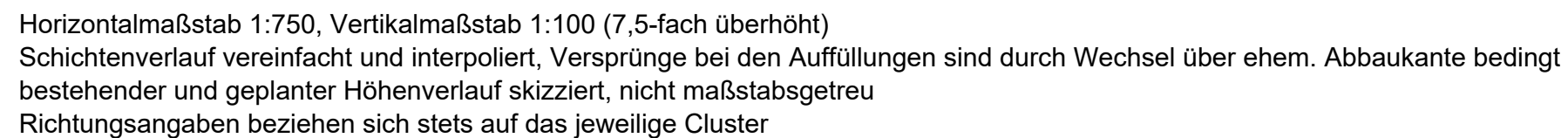
Horizontalmaßstab 1:600, Vertikalmaßstab 1:100 (6-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



Anlage: 7.16	Cluster 3.10
--------------	--------------

Auftraggeber: SWI

Datum: 22.12.2016





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.17 Cluster 3.11

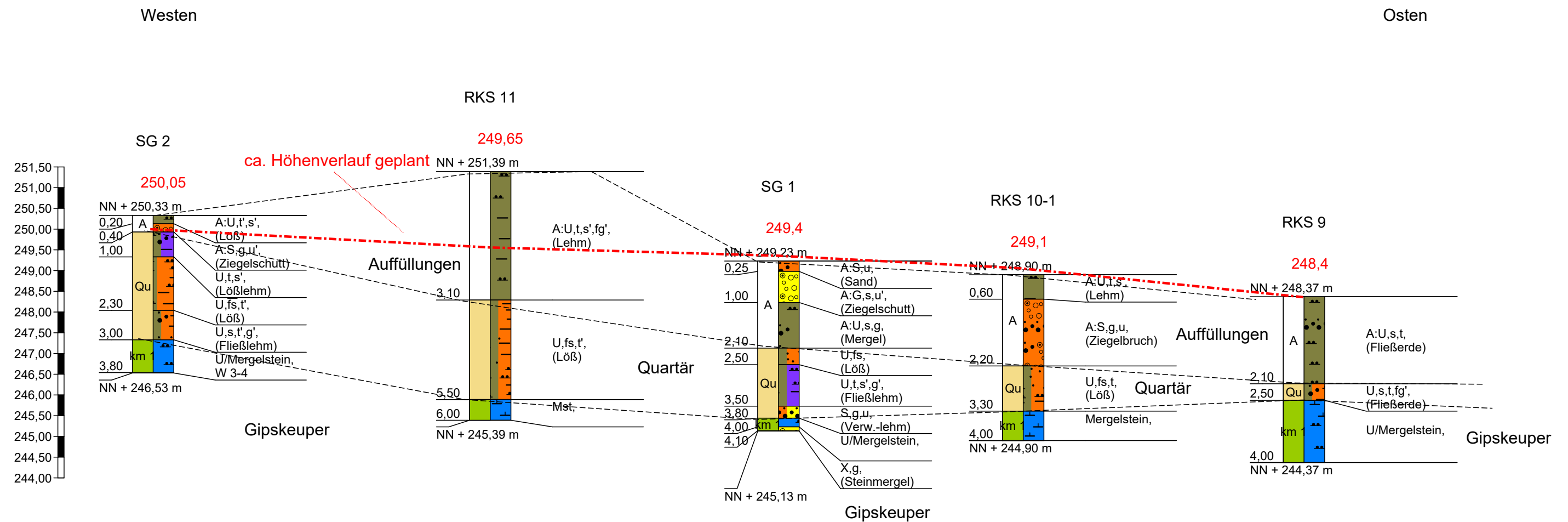
Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Profilschnitt Cluster 3.11



Horizontalmaßstab 1:700, Vertikalmaßstab 1:100 (7-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.18 Cluster 4.1

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

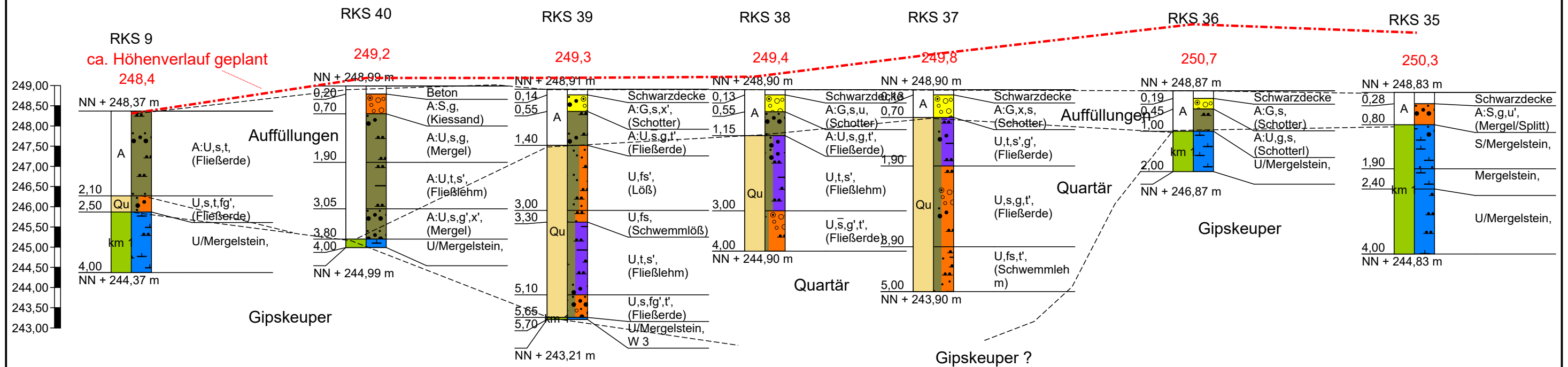
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

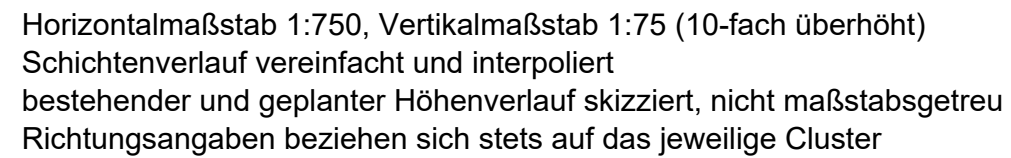
Profilschnitt Cluster 4.1

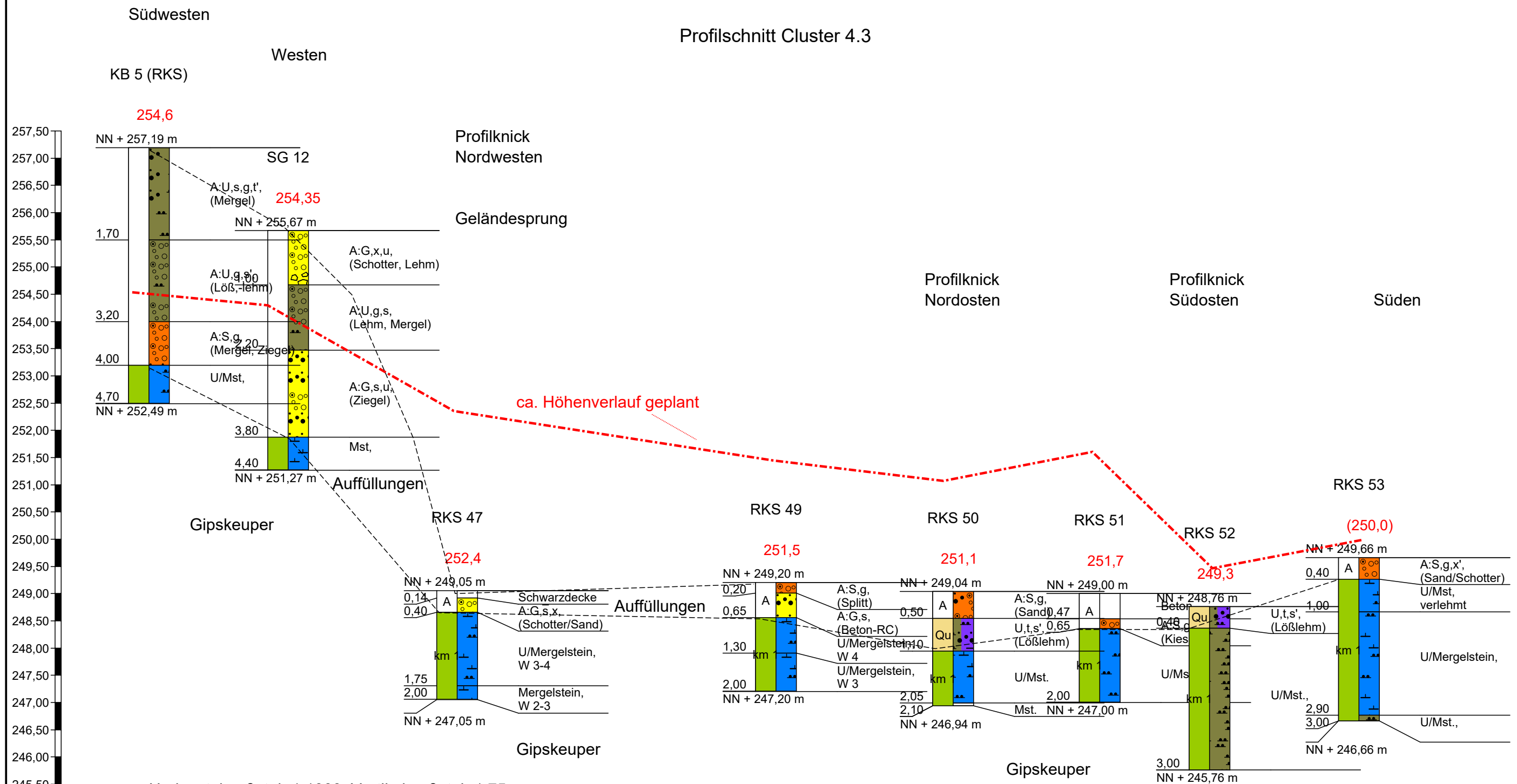
Norden

Süden



Horizontalmaßstab 1:900, Vertikalmaßstab 1:100 (9-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster





Horizontalmaßstab 1:1000, Vertikalmaßstab 1:75

Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert

bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu

Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.21 Cluster 4.4

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

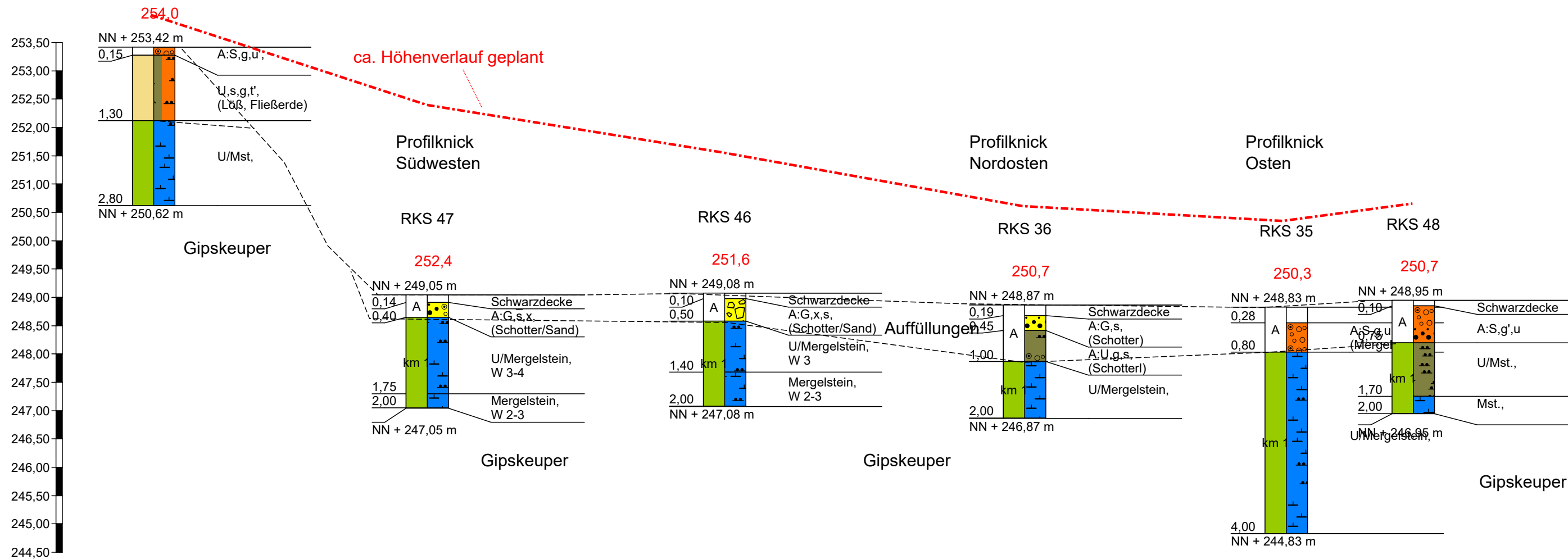
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Westen

SG 11

Profilschnitt Cluster 4.4





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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.22 Cluster 4.5

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

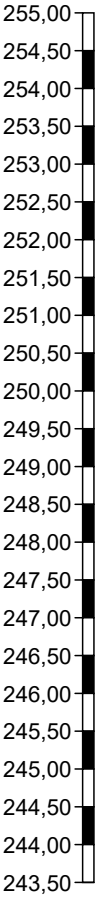
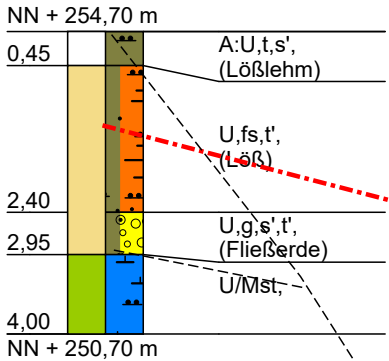
Datum: 22.12.2016

Nordwesten

Profilschnitt Cluster 4.5

RKS 18

253,5



Profilknick
Norden

Profilknick

Profilknick
Nordosten

Südosten

ca. Höhenverlauf geplant

RKS 44

RKS 45

RKS 37

RKS 36

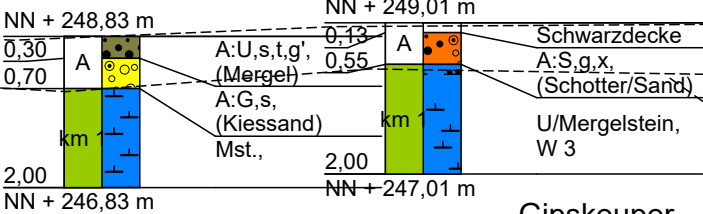
251,6

251,6

249,8

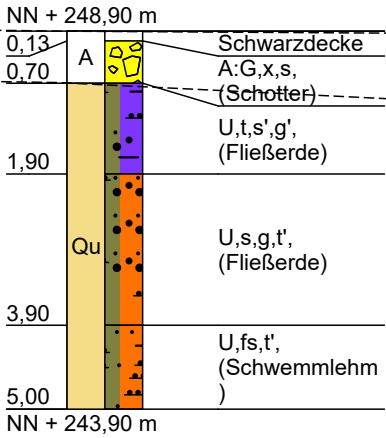
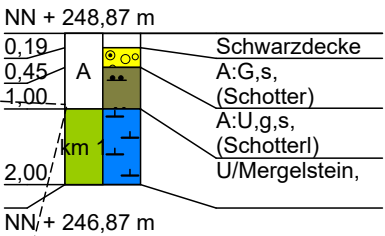
250,7

Gipskeuper



Gipskeuper

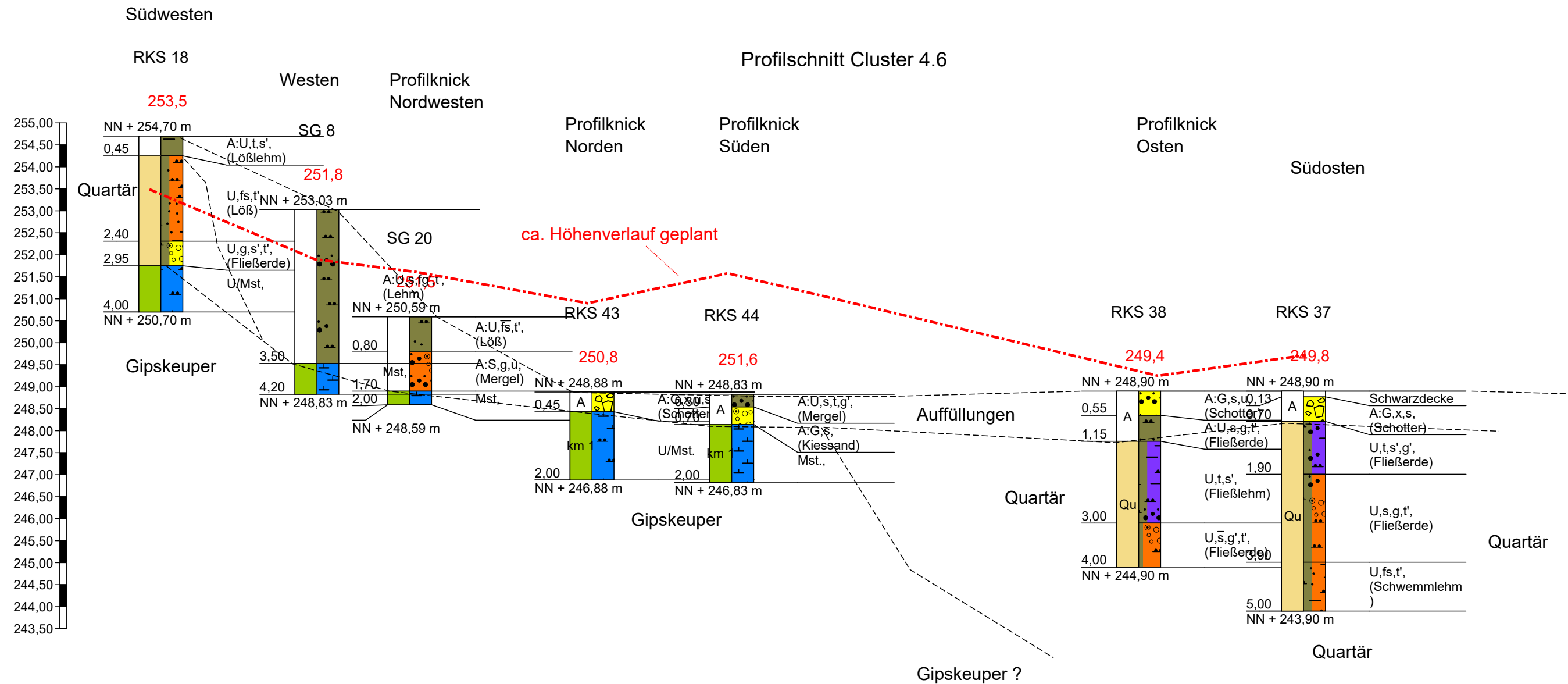
Quartär



Gipskeuper

Gipskeuper ?

Horizontalmaßstab 1:1000, Vertikalmaßstab 1:100
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



Horizontalmaßstab 1:1000, Vertikalmaßstab 1:100

Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert

bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu

Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

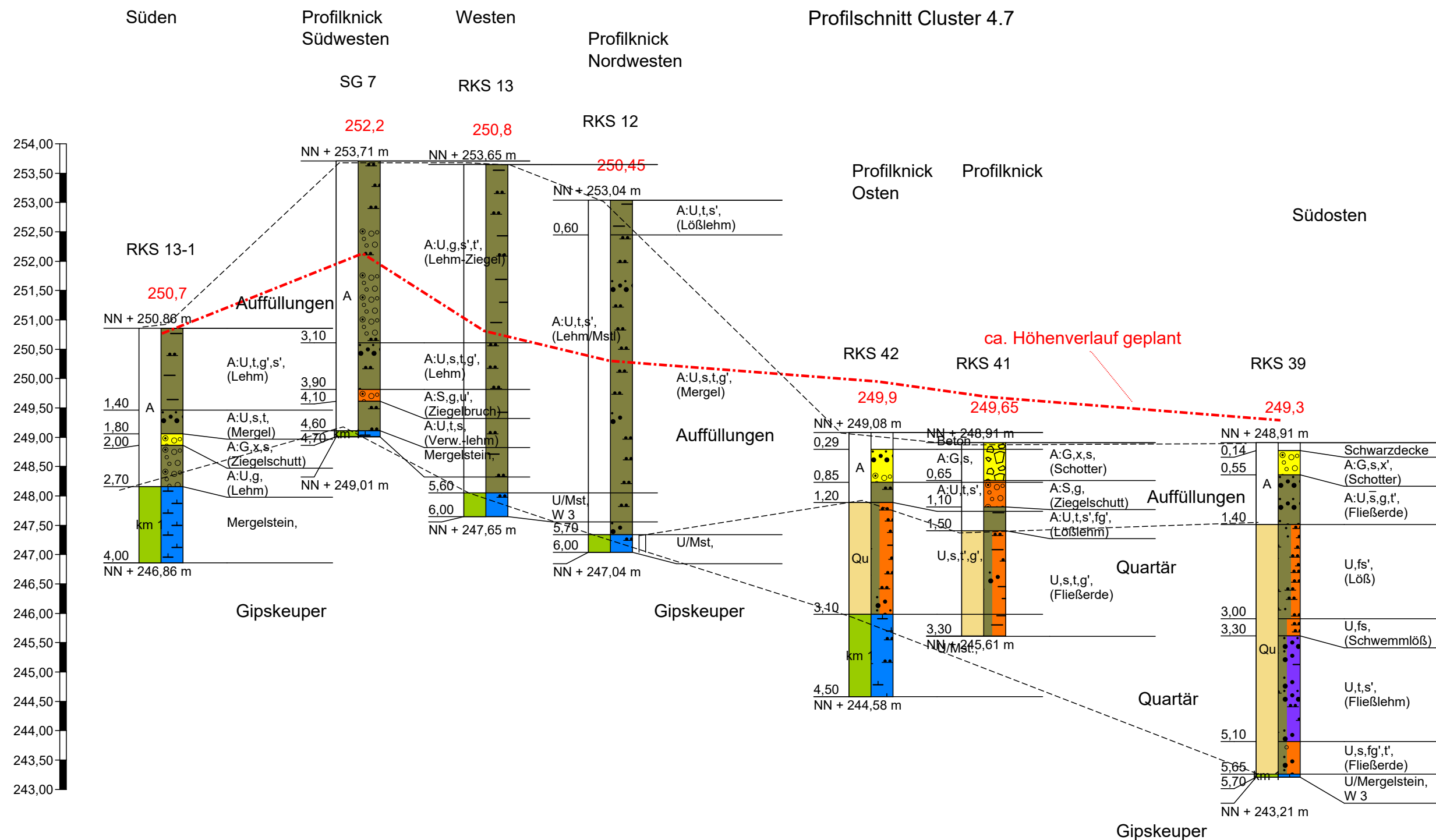
Anlage: 7.24 Cluster 4.7

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016



Horizontalmaßstab 1:1000, Vertikalmaßstab 1:75
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



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

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 7.25 Cluster 4.8

Projekt: Ziegelwerk Mühlacker

Auftraggeber: SWI

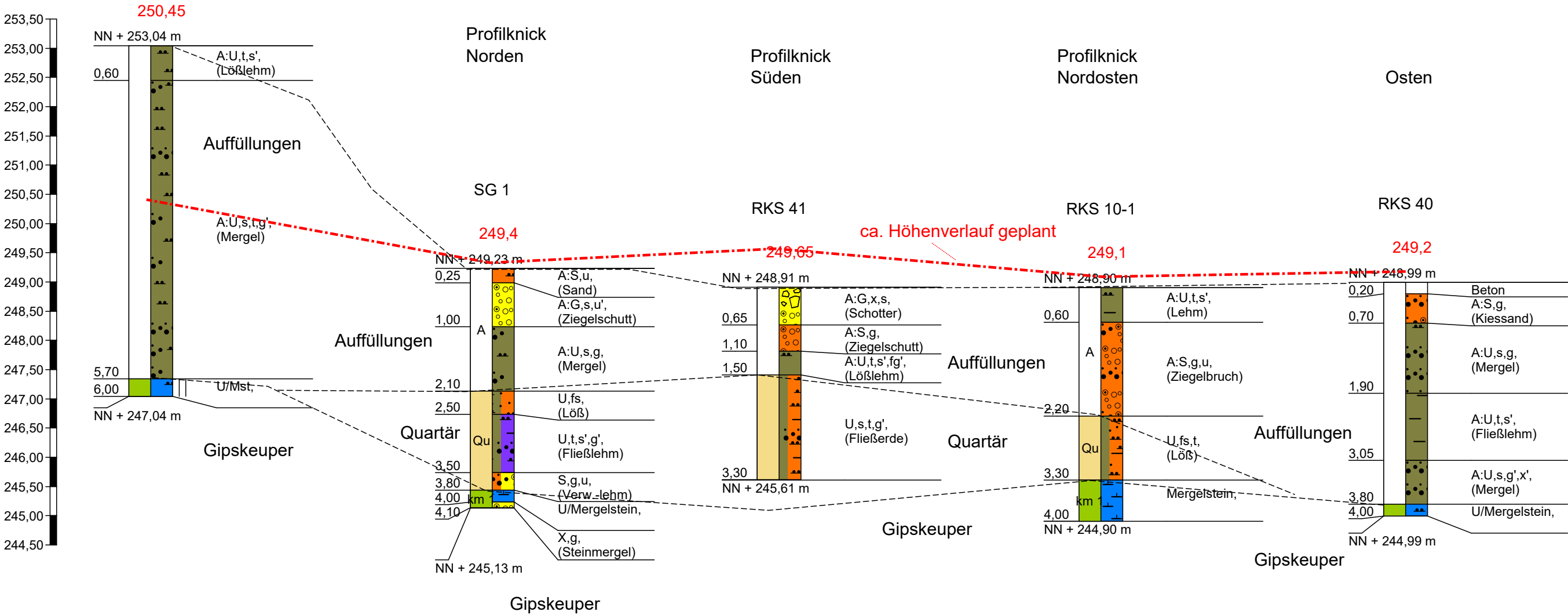
Bearb.: Mandel

Datum: 22.12.2016

Nordwesten

RKS 12

Profilschnitt Cluster 4.8



Horizontalmaßstab 1:750, Vertikalmaßstab 1:75 (10-fach überhöht)
Schichtenverlauf vereinfacht und interpoliert
bestehender und geplanter Höhenverlauf skizziert, nicht maßstabsgetreu
Richtungsangaben beziehen sich stets auf das jeweilige Cluster



Legende:

Geltungsbereich
gem. Gewinnriss 2001

ehem. Produktionsstätte gem.
Gewinnungsriß 2001

SG 1 - SG 21
Schurf
Gutachten Geotechnik Stuttgart
vom 29.06.2012

RKS 1-15 bis 8-15
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart 05.05.2015

RKS 110-117
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart Dezember 2016

Regenrückhaltebecken

2" Grundwassermessstelle

RKS Tongrubenverfüllung

KB Tongrubenverfüllung

RKS Altes Mauerziegelwerk

RKS Neues Mauerziegelwerk

RKS Altlastverdachtsfläche

Schürfgruben Altlastverdachtsfläche

Schürfschlitz Ringöfen

nicht möglich (Kanäle, BE)

RKS Freiflächen

Schürfgruben (nach Ausbau Bodenplatten)

nicht möglich wegen fehlender Zugänglichkeit

UK Auffüllung [m ü. NN]

0 20 40 60 80 100 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
Südwest Immobilien GmbH

Projekt 15 003

Ziegelwerk Mühlacker
Streichkurvenkarte UK Auffüllung

Bearbeiter: J. Mandel

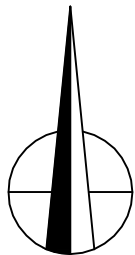
Datum: 22.12.2016

Gezeichnet: P. Dobusch

Maßstab: 1:2000 (A2)

Zeichnungs.Nr.: 15 003 L7

Anlage 8.1



Legende:

- Geltungsbereich gem. Gewinnriss 2001
- ehem. Produktionsstätte gem. Gewinnungsriß 2001
- SG 1 - SG 21
Schurf
Gutachten Geotechnik Stuttgart vom 29.06.2012
- RKS 1-15 bis 8-15
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart 05.05.2015
- RKS 110-117
Rammkernsondierungen
Geotechnik Stuttgart Dezember 2016
- Regenrückhaltebecken
- 2" Grundwassermessstelle
- RKS Tongrubenverfüllung
- KB Tongrubenverfüllung
- RKS Altes Mauerziegelwerk
- RKS Neues Mauerziegelwerk
- RKS Altlastverdachtsfläche
- Schürfruben Altlastverdachtsfläche
- Schürfschlitz Ringöfen
- nicht möglich (Kanäle, BE)
- RKS Freiflächen
- Schürfruben (nach Ausbau Bodenplatten)
- nicht möglich wegen fehlender Zugänglichkeit
- OK Gipskeuper [m ü. NN]

0 20 40 60 80 100 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
Südwest Immobilien GmbH

Projekt 15 003
Ziegelwerk Mühlacker
Streichkurvenkarte OK Gipskeuper

Bearbeiter: J. Mandel	Datum: 22.12.2016
Gezeichnet: P. Dobusch	Maßstab: 1:2000 (A2)
Zeichnungs.Nr.: 15 003 L6	Anlage 8.2

Ziegelwerk Mühlacker: Vermessungs- und Schichtlagerungsdaten

Aufschluss	Rechts	Hoch	Höhe GOK mNN	Endteufe m	Endteufe mNN	UK Auff.	UK Auff. m ü NN	OK km1	OK km1 m ü NN
RKS 1	3489138,20	5424668,10	250,21	8,0	242,2	7,0	243,2	7,8	242,4
RKS 2	3489062,20	5424644,60	249,96	7,5	242,5	7,4	242,6	n.e.	
RKS 3	3489006,10	5424637,30	249,33	6,1	243,2	5,5	243,8	5,5	243,8
RKS 4	3488955,00	5424614,60	248,72	6,0	242,7	5,5	243,2	5,5	243,2
RKS 5	3488957,00	5424584,70	248,35	6,2	242,2	5,2	243,2	5,7	242,7
RKS 6	3488912,74	5424577,98	246,97	4,0	243,0	3,1	243,9	3,65	243,3
RKS 7	3488885,20	5424593,30	248,28	4,0	244,3	1,8	246,5	3,2	245,1
RKS 8	3488869,19	5424567,53	247,04	4,0	243,0	1,1	245,9	1,65	245,4
RKS 9	3488838,90	5424580,50	248,37	4,0	244,4	2,1	246,3	2,5	245,9
RKS 10	3488800,15	5424554,45	248,21	1,6	246,6	> 1,6	<246,6	n.e.	
RKS 10-1	3488798,28	5424556,12	248,90	4,0	244,9	2,20	246,7	3,3	245,6
RKS 11	3488710,70	5424549,90	251,39	6,0	245,4	3,1	248,3	5,5	245,9
RKS 12	3488714,00	5424505,70	253,04	6,0	247,0	5,7	247,3	5,7	247,3
RKS 13	3488716,90	5424477,50	253,65	6,0	247,7	5,6	248,1	5,6	248,1
RKS 13-1	3488746,43	5424455,69	250,86	4,0	246,9	2,7	248,2	2,7	248,2
RKS 14	3488658,80	5424490,70	252,10	5,3	246,8	2,5	249,6	4,8	247,3
RKS 15	3488603,00	5424502,60	250,65	5,8	244,9	2,25	248,4	4,8	245,9
RKS 16	3488616,70	5424422,10	254,42	6,0	248,4	3,4	251,0	4,85	249,6
RKS 17	3488683,20	5424432,41	254,68	5,3	249,4	1,7	253,0	4,7	250,0
RKS 18	3488700,40	5424397,30	254,70	4,0	250,7	0,5	254,3	2,95	251,8
RKS 19	3488699,50	5424356,30	256,02	4,0	252,0	2,4	253,6	3,1	252,9
RKS 20	3488634,70	5424353,70	256,67	4,0	252,7	2,6	254,1	2,6	254,1
RKS 21	3488692,90	5424305,50	258,35	6,0	252,4	4,8	253,6	5,8	252,6
RKS 22	3488673,50	5424276,10	259,89	7,8	252,1	6,4	253,5	7,3	252,6
RKS 23	3488714,30	5424273,70	257,32	7,9	249,4	5,6	251,7	7,5	249,8
RKS 24	3488645,80	5424249,90	260,29	7,1	253,2	6,1	254,2	6,4	253,9
RKS 25	3488685,20	5424243,50	259,83	6,7	253,1	5,7	254,1	6,2	253,6
RKS 26	3488688,70	5424201,90	260,69	8,0	252,7	7,3	253,4	7,5	253,2
RKS 27	3488759,60	5424193,10	256,99	6,0	251,0	5,35	251,6	5,35	251,6
RKS 28	3488748,40	5424163,60	257,20	7,3	249,9	>7,3	<249,9	n.e.	
RKS 29	3488695,10	5424145,00	259,23	8,3	250,9	8,0	251,2	n.e.	
RKS 30	3489042,70	5424267,40	248,57	8,3	240,3	5,1	243,5	n.e.	
RKS 31	3489075,40	5424265,20	247,65	9,3	238,4	5,7	242,0	n.e.	
RKS 32	3489096,20	5424255,50	247,74	8,0	239,7	4,5	243,2	n.e.	
RKS 33	3489010,70	5424249,50	248,22	7,3	240,9	2,8	245,4	6,8	241,4
RKS 34	3489016,20	5424245,40	249,35	6,0	243,4	2,9	246,5	n.e.	
RKS 35	3488874,80	5424317,40	248,83	4,0	244,8	0,8	248,0	0,8	248,0
RKS 36	3488839,70	5424352,10	248,87	2,0	246,9	1,0	247,9	1	247,9
RKS 37	3488865,10	5424404,00	248,90	5,0	243,9	0,7	248,2	n.e.	
RKS 38	3488858,50	5424440,90	248,90	4,0	244,9	1,15	247,8	n.e.	
RKS 39	3488850,80	5424484,30	248,91	5,7	243,2	1,4	247,5	5,65	243,3
RKS 40	3488842,50	5424528,40	248,99	4,0	245,0	3,8	245,2	3,8	245,2
RKS 41	3488786,25	5424502,30	248,91	3,3	245,6	1,5	247,4	n.e.	
RKS 42	3488768,90	5424483,50	249,08	4,5	244,6	1,2	247,9	3,1	246,0
RKS 43	3488764,63	5424441,66	248,88	2,0	246,9	0,45	248,4	0,45	248,4
RKS 44	3488771,04	5424410,45	248,83	2,0	246,8	0,7	248,1	0,7	248,1
RKS 45	3488758,90	5424369,80	249,01	2,0	247,0	0,55	248,5	0,55	248,5
RKS 46	3488795,30	5424317,20	249,08	2,0	247,1	0,5	248,6	0,5	248,6
RKS 47	3488764,50	5424270,40	249,05	2,0	247,1	0,4	248,7	0,4	248,7
RKS 48	3488854,70	5424304,50	248,95	2,0	247,0	0,75	248,2	0,75	248,2
RKS 49	3488842,00	5424260,90	249,20	2,0	247,2	0,65	248,6	0,65	248,6
RKS 50	3488882,30	5424277,00	249,04	2,1	246,9	0,5	248,5	1,1	247,9
RKS 51	3488863,32	5424246,52	249,00	2,0	247,0	0,65	248,3	0,65	248,3
RKS 52	3488887,73	5424235,29	248,76	3,0	245,8	0,15	248,6	0,4	248,4
RKS 53	3488856,54	5424216,00	249,66	3,0	246,7	0,4	249,3	0,4	249,3
RKS 54	3488891,60	5424213,70	248,87	3,0	245,9	0,45	248,4	0,45	248,4
RKS 55	3488873,85	5424197,28	249,00	2,5	246,5	0,75	248,3	0,75	248,3
RKS 56	3489091,40	5424192,10	241,29	5,6	235,7	4,3	237,0	5,5	235,8
RKS 57	3489089,30	5424184,20	243,03	7,0	236,0	4,9	238,1	n.e.	
RKS 58	3489078,50	5424199,60	241,89	4,0	237,9	3,2	238,7	n.e.	
RKS 59	3489068,10	5424189,30	242,15	4,7	237,5	3,4	238,8	4,3	237,9
RKS 60	3489061,40	5424174,80	242,22	4,5	237,7	0,8	241,4	4,4	237,8
RKS61 (SG)	3489056,10	5424186,80	238,80	1,5	237,3	0,7	238,1	0,7	238,1
RKS 62	3489052,35	5424206,05	241,90	3,3	238,6	1,1	240,8	2,8	239,1
RKS 63-1	3489038,30	5424205,00	242,22	1,4	240,8	1,4	240,8	n.e.	
RKS 63-2	3489038,30	5424200,40	242,22	2,9	239,3	2,3	239,9	2,3	239,9
RKS 64	3489042,50	5424195,00	242,09	3,0	239,1	0,6	241,5	0,9	241,2
RKS 65	3489045,30	5424186,62	242,40	2,15	240,3	2,05	240,4	2,05	240,4
RKS 66	3489050,69	5424169,01	242,20	3,0		1,1	241,1	1,8	240,4
RKS 67	3489049,70	5424159,00	242,51	3,4	239,1	2,7	239,8	3,2	239,3
RKS 68	3489045,39	5424131,14	242,20	7,0	235,2	1,5	240,7	6,65	235,6
RKS 70	3489030,32	5424176,21	240,40	1,0	239,4	n.v.		0	240,4
RKS 71	3489031,90	5424191,20	241,80	2,3	239,5	1,0	240,8	1	240,8
RKS 72	3489020,60	5424207,00	242,05	3,3	238,8	1,7	240,4	1,7	240,4
RKS 73	3489018,80	5424222,80	246,10	5,0	241,1	1,0	245,1	3,6	242,5
RKS 74	3488995,04	5424215,57	242,18	2,1	240,1	0,2	242,0	0,2	242,0
RKS 75	3489011,10	5424202,90	241,90	2,4	239,5	1,0	240,9	1	240,9
RKS76 (SG)	3489021,85	5424197,40	241,80	3,5	238,3	1,3	240,5	1,3	240,5
RKS 76-1	3489011,49	5424196,07	238,60	0,3	238,3	0,2	238,4	0,2	238,4
RKS 77	3489017,10	5424186,20	238,61	1,2	237,4	0,35	238,3	0,35	238,3
RKS 78	3489011,50	5424183,20	238,53	1,5	237,0	0,2	238,3	0,2	238,3
RKS 79A	3489024,92	5424183,66	238,60	1,0	237,6	0,1	238,5	0,1	238,5
RKS 81	3489024,82	5424165,18	242,20	1,8	240,4	0,2	242,0	0,2	242,0
RKS84	3488990,26	5424160,66	241,86	0,6	241,3	>0,6	<241,3	n.e.	
RKS85	3488985,10	5424159,70	241,93	1,05	240,9	>1,05	<240,9	n.e.	

Aufschluss	Rechts	Hoch	Höhe GOK mNN	Endteufe m	Endteufe mNN	UK Auff.	UK Auff. m ü NN	OK km1	OK km1 m ü NN
RKS86	3488966,80	5424147,30	243,56	0,2	243,4	>0,2	<243,4	n.e.	
RKS87	3489008,28	5424116,77	241,90	6,0	235,9	3,0	238,9	5,9	236,0
RKS88	3488979,10	5424111,80	241,84	3,4	238,4	2,8	239,0	n.e.	
RKS89	3488967,78	5424118,85	241,95	4,0	238,0	2,4	239,6	3,95	238,0
RKS90	3488903,20	5424090,00	241,83	4,0	237,8	1,6	240,2	n.e.	
RKS91	3488882,50	5424102,10	241,93	2,0	239,9	1,2	240,7	1,45	240,5
RKS94	3488850,90	5424103,70	241,69	1,8	239,9	0,45	241,2	0,45	241,2
RKS95	3488827,50	5424141,00	242,13	2,7	239,4	2,0	240,1	2	240,1
RKS96	3488821,00	5424139,80	242,20	2,0	240,2	1,55	240,7	1,55	240,7
RKS97	3488827,60	5424077,90	242,01	2,1	239,9	1,0	241,0	1,4	240,6
RKS98	3488806,80	5424109,30	241,99	1,7	240,3	0,3	241,7	0,3	241,7
RKS99	3488785,50	5424090,70	242,00	2,0	240,0	0,6	241,4	0,6	241,4
RKS100	3488786,00	5424062,90	241,89	2,0	239,9	1,0	240,9	1	240,9
RKS101	3488735,20	5424053,00	242,11	2,0	240,1	0,85	241,3	0,85	241,3
RKS102	3488746,90	5424093,40	242,24	2,0	240,2	0,3	241,9	0,3	241,9
RKS103	3488760,96	5424109,56	242,24	1,6	240,6	0,4	241,8	0,4	241,8
RKS 110	3488570,00	5424517,00	247,40	3,1	244,3	0,0	247,4	1,9	245,5
RKS 111	3488639,00	5424539,00	249,20	3,4	245,8	0,3	248,9	2,4	246,8
RKS 112	3488592,00	5424449,00	252,10	4,4	247,7	0,0	252,1	4,1	248,0
RKS 113	3488620,00	5424383,00	256,40	4,7	251,7	0,9	255,5	2,8	253,6
RKS 114	3488620,00	5424296,00	260,20	4,9	255,3	0,0	260,2	4,8	255,4
RKS 115	3488622,00	5424228,00	263,70	7,5	256,2	0,0	263,7	n.e.	<256,2
RKS 116	3488603,00	5424155,00	261,40	7,4	254,0	0,0	261,4	n.e.	<254,0
RKS 117	3488674,00	5424157,00	258,60	7,4	251,2	0,0	258,6	6,9	251,7
KB 1	3489141,60	5424621,90	250,44	11,0	239,4	9,95	240,5	9,95	240,5
KB2 (GWM)	3489096,78	5424636,49	250,73	11,0	239,7	10,3	240,4	10,3	240,4
KB 3	3489060,00	5424603,50	250,23	10,0	240,2	9,65	240,6	9,65	240,6
KB 4	3489003,80	5424591,70	249,41	10,0	239,4	9,2	240,2	9,2	240,2
KB5 (RKS)	3488733,32	5424206,91	257,19	4,7	252,5	4,0	253,2	4	253,2
KB6 (RKS)	3488696,80	5424172,87	260,09	8,6	251,5	6,8	253,3	8,25	251,8
KB7 (GWM)	3489095,86	5424291,78	249,82	14,0	235,8	13,4	236,4	13,4	236,4
KB 8	3489063,90	5424284,40	249,50	14,0	235,5	3,9	245,6	13,2	236,3
KB 9	3489038,10	5424322,80	248,41	15,6	232,8	12,8	235,6	12,8	235,6
SGOU 1	3488845,00	5424157,60	241,60	2,8	238,8	0,6	241,0	0,6	241,0
SGOU 2	3488863,30	5424133,20	241,65	2,9	238,8	1,0	240,7	1	240,7
SGOU 3	3488883,60	5424154,20	241,63	1,2	240,4	0,70	240,9	0,7	240,9
SGOU 4	3488891,00	5424130,90	241,70	1,2	240,5	0,6	241,1	0,6	241,1
SGOU 5	3488908,30	5424165,30	242,04	1,1	240,9	0,7	241,3	0,7	241,3
SGOU 6	3488938,60	5424181,10	242,08	1,1	241,0	0,25	241,8	0,25	241,8
SGOU 7	3488922,30	5424206,30	240,35	1,7	238,7	1,4	239,0	1,4	239,0
SGOU 8	3488949,00	5424220,00	242,03	2,1	239,9	0,55	241,5	0,55	241,5
SGOU 9	3488966,30	5424198,90	241,88	3,0	238,9	2,8	239,1	2,8	239,1
Schürfschlitz a-b	3488915,12	5424111,16	241,93	1,6	240,3	1,3	240,6	1,3	240,6
Schürfschlitz c-d-1	3488918,13	5424104,10	241,87	2,3	239,6	2,0	239,9	n.e.	
Schürfschlitz c-d-2	3488932,77	5424091,27	241,86	2,2	239,7	2,1	239,8	n.e.	
Schürfschlitz e-f	3488939,44	5424134,61	242,04	1,7	240,3	1,3	240,7	1,3	240,7
Schürfschlitz f-i	3488969,21	5424104,64	241,73	2,0	239,7	1,8	239,9	n.e.	
Schürfschlitz k-l	3489002,28	5424132,35	241,83	2,7	239,1	2,6	239,2	n.e.	
Schürfschlitz m-n	3489004,63	5424113,54	241,84	2,9	238,9	2,7	239,1	n.e.	
SG 1	3488758,94	5424543,14	249,23	4,1	245,1	2,1	247,1	3,8	245,4
SG 2	3488662,13	5424520,16	250,33	3,8	246,5	0,4	249,9	3	247,3
SG 3	3488608,07	5424472,36	250,72	4,3	246,4	1,1	249,6	3,6	247,1
SG 4	3488663,00	5424444,90	252,72	4,4	248,3	0,3	252,4	3,6	249,1
SG 5	3488632,59	5424400,84	255,63	4,3	251,3	0,0	255,6	3,6	252,0
SG 6	3488682,80	5424381,86	255,84	4,3	251,5	0,0	255,8	3,9	251,9
SG 7	3488701,71	5424452,83	253,71	4,7	249,0	4,6	249,1	4,6	249,1
SG 8	3488728,56	5424418,89	253,03	4,2	248,8	3,5	249,5	3,5	249,5
SG 9	3488637,37	5424305,62	259,11	4,5	254,6	0,0	259,1	4,4	254,7
SG 10	3488695,75	5424313,97	258,03	5,0	253,0	0,0	258,0	4,5	253,5
SG 11	3488728,86	5424307,51	253,42	2,8	250,6	0,2	253,3	1,3	252,1
SG 12	3488735,38	5424240,89	255,67	4,4	251,3	3,8	251,9	3,8	251,9
SG 13	3488683,61	5424231,80	260,38	5,0	255,4	>5,0	<255,38	n.e.	
SG 14	3488642,62	5424223,46	260,42	5,4	255,0	1,7	258,7	5,3	255,1
SG 15	3488728,33	5424192,54	257,51	5,0	252,5	4,6	252,9	4,6	252,9
SG 16	3488692,41	5424163,42	260,25	5,2	255,1	>5,2	<255,05	n.e.	
SG 17	3488769,19	5424177,21	257,18	5,3	251,9	4,6	252,6	4,6	252,6
SG 18	3488663,26	5424229,03	260,11	5,1	255,0	2,5	257,6	n.e.	
SG 19	3488690,09	5424299,23	259,25	2,3	257,0	>2,3	<256,95	n.e.	
SG 20	3488723,25	5424439,32	250,59	2,0	248,6	1,7	248,9	1,7	248,9
SG 21	3488806,20	5424171,88	251,40	5,9	245,5	0,0	251,4	2,1	249,3
RKS 1/15	3488939,00	5424295,00	245,95	2,1	243,9	0,8	245,2	0,9	245,1
RKS 2/15	3488937,00	5424266,00	245,95	2,4	243,6	0,8	245,2	0,9	245,1
RKS 3/15	3488947,00	5424236,00	245,90	2,1	243,8	1,4	244,5	1,4	244,5
RKS 4/15	3488970,00	5424231,00	245,90	1,7	244,2	0,8	245,2	0,8	245,2
RKS 5/15	3488926,00	5424239,00	245,95	1,8	244,2	1,0	245,0	1	245,0
RKS 6/15	3488911,00	5424257,00	245,95	2,9	243,1	0,7	245,3	0,7	245,3
RKS 7/15	3488922,00	5424270,00	245,95	2,0	244,0	0,5	245,5	0,5	245,5
RKS 8/15	3488969,00	5424264,00	245,90	2,1	243,8	0,7	245,2	0,7	245,2

n.v.: nicht vorhanden
n.e: nicht erreicht

Ziegelwerk Mühlacker: Wassergehaltsbestimmungen

Schürfgrube	Bodenprobe	Natürliche Wassergehalte in %				Bemerkungen
	m u GOK	Auffüllung	Löß/Lößlehm/Schwemmlöß	Fließerde/Fließelem/Verw.-lehm	Gipskeuper	
SG 1	2,1-2,2		22,0			
	3,0			20,1		
	3,7			13,9		
SG 2	1,2-1,3		19,0			
	3,5				12,3	
SG 3	1,4		22,0			
	2,7			19,8		
	3,7				29,0	Vollständig verw.
SG 4	1,5			20,1		
	1,8-1,9		23,3			
	2,9			20,4		
SG 5	4				25,2	Vollständig verw.
	1,0-1,1		20,2			
	1,5-1,6		22,7			
	2,9		23,8			
	3,4-3,5			22,9		
SG 6	4,1				24,2	
	1,1		19,9			
	1,7		20,7			
	2,8		26,7			Lößlehm
	2,2	18,8				
SG 7	3,2	17,8				
	4,2	13,9				
	4,7				13,7	
	1,6-2,0	23,8				Lehm
	1,6-2,0	18,5				Mergel
SG 8	4,0				12,5	
	1,4		23,8			
	1,9-2,0		25,9			
	3,2		22,0			
	4,5				26,9	Vollständig verw.
SG 9	1,4		24,5			
	2,2		27,6			Lößlehm
	3,5		23,2			
	4,2			25,5		
	5,0				21,5	
SG 10	0,8		22,6			
	1,5				19,6	
	2,1-2,2				15,0	
	2,8				15,4	
	1,0-2,2	18,7				
SG 11	3,9				11,2	
	4,2				17,4	Gipshaltig
	1,7	19,8				
	4,0	22,7				Lößmaterial
	2,2		25,5			
SG 12	4,7			22,4		
	4,8				27,8	Vollständig verw.
	1,1-1,2	17,1				
	2,8	16,9				
	3,2	15,7				
SG 13	4,5	17,4				
	1,5	24,8				
	3,7	26,6				
	5,0				18,0	
	1,6				13,6	
SGOU 7	1,1				13,3	
	2,0				12,9	
	1,3-1,4				9,6	
	1,6				12,0	
	2,3		21,2			
SGOU 8	1,5				13,0	
	1,7				11,4	
	2,7		21,2			
	1,8-2,0				16,5	
	2,1-2,4				12,0	
KB 5	1,8-2,1				12,9	
	1,5-1,7				15,8	
	2,0-2,9				13,9	
	4,3-4,5				19,6	
	2,6	20,8				Fließelem
KB 6	1,6-1,8				16,8	
	2,7-3,0				15,9	
	3,5-3,8				14,1	
	1,1-1,3				13,2	
	1,8-2,0				16,0	
RKS 35	1,6-1,8				12,0	
	1,5-1,7				16,0	
	1,6-1,8				15,8	
	1,0-1,2				15,8	
	1,8-2,0				15,1	
RKS 36	1,0				12,1	
	2,9			19,1		
	0,7-0,8				13,9	
	3,2-3,4		22,3			
	5,4-5,6			17,3		
RKS 87	2,9-3,2		19,8			
	2,8-3,0		21,9			
	1,6-1,8				19,0	
	1,2-1,4				12,2	
	1,6-1,8				25,2	Mergelschluff
RKS 88	1,2-1,4				13,3	
	0,7-1,0		20,9			
	2,0				21,0	vollst. verw.
	2,7-3,0				13,2	
	1,5-1,8		24,4			
RKS 89	2,0-2,2			19,9		
	3,1-3,4				10,2	
	1,0-1,2		16,2			
	2,3-2,5		18,9			
	3,6-4,0			24,4		
RKS 90	4,2-4,4				21,2	
	1,5-1,7			25,4		
	2,8-3,0				18,8	vollst. verw.
	4,0-4,2				17,3	vollst. verw.
	4,4-4,7				15,1	
RKS 91	1,6-1,9		19,2			
	2,2		24,0			
	2,6-3,0		26,0			
	3,7-3,9		23,5			
	4,3-4,6			23,5		
RKS 92	4,8-4,9				22,7	
	1,7-1,9		14,4			
	2,7-3,0		20,6			
	4,0-4,4		19,9			
	5,0-5,3		23,5			
RKS 93	7,3-7,5			21,2		
	2,5-3,0		21,4			
	4,1-4,4		21,9			
	4,7-5,0		26,3			
	6,3-6,5		23,5			
RKS 94	0,8-1,0		15,8			
	2,4-2,7		22,6			
	3,6-3,8		21,2			
	4,6-5,0		28,0			
	5,6-6,0		27,5			
RKS 95	7,0-7,4				23,6	vollst. verw.
	Anzahl	127	15	44	15	53
	Min		13,9	14,4	13,9	9,6
	Max		26,6	28,0	25,5	29,0
	Mittelwert		19,6	22,3	21,1	16,5