

Markus Denker
Dipl. Geologe

Mühlenstraße 31
D-33607 Bielefeld

Fon 0521 | 25 27 69 4
Fax 0521 | 25 27 69 3
Mobil 01 72 | 19 87 98 2

www.denker-umwelt.de
info@denker-umwelt.de

**Bebauungsplan Nr. 0906
„Südlich Alte Landstraße“
Bad Salzuflen, Ortsteil Retzen**

**Bodenluftuntersuchungen
und
Untersuchungen zur Regenwasserversickerung**

Projekt-Nr.: 043/017/0/2013

Auftraggeber: Herr Udo Schirneker-Reineke
Papenhauser Straße 10
32108 Bad Salzuflen

Auftragsdatum: 29.05.2013

Projektbearbeitung:
Dipl.-Geol. Detlef Wind

Ausfertigung:
pdf

Datum:
22.10.2013

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES UND VERANLASSUNG.....	1
2	VERWENDETE UNTERLAGEN	2
3	VORANGEGANGENE UNTERSUCHUNGEN.....	3
4	GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE.....	3
5	DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	5
5.1	Kleinrammbohrungen	5
5.2	Bodenluftuntersuchungen	5
5.3	Versickerungsversuche	6
6	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	7
6.1	Kleinrammbohrungen	7
6.2	Bodenluft	8
6.3	Versickerungsversuche	10
7	EMPFEHLUNGEN	11
7.1	Gasdrainage.....	11
7.2	Versickerung von Niederschlagswasser.....	12
7.2.1	Versickerung Wohnhäuser	15
7.2.2	Versickerung Nahversorgungsmarkt	18
8	ZUSAMMENFASSUNG	20

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersichtskarte M 1:25.000
- Anlage 2: Lageplan B-Plangebiet mit Lage der Kleinrammbohrungen, Bodenluftmessstellen und Versickerungsversuche
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse Kleinrammbohrungen
- Anlage 4: Geländeprotokolle Versickerungsversuche und Auswertung
- Anlage 5: Berechnungen der Versickerungseinrichtungen nach DWA A 138
- Anlage 6: Lageplan Gasdrainage und Versickerungseinrichtungen

1 Allgemeines und Veranlassung

Die Stadt Bad Salzuflen beabsichtigt, parallel zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 0906 „Südlich Alte Landstraße“ die Änderung des Flächennutzungsplanes für den Bereich: „Südlich Alte Landstraße“, Ortsteil Retzen durchzuführen. Bisher ist die Fläche planungsrechtlich nicht durch einen vorhandenen Bebauungsplan gesichert. Dies soll durch die Aufstellung des Bebauungsplanes erfolgen. Gleichzeitig ist eine Änderung des aktuell gültigen Flächennutzungsplans erforderlich, da die Bebauungsplanfläche hier als „Fläche für landwirtschaftliche Nutzung“ dargestellt ist. Die Fläche soll in eine „Wohnbaufläche“ umgewandelt werden.

Es ist vorgesehen, die vorhandene Baulücke zwischen den Grundstücken Alte Landstraße 14 und 34 zu schließen. nach aktueller Planung sollen entlang der Alten Landstraße 11 Einfamilienhäuser und ein Nahversorgungsmarkt entstehen. Die Baulücke wird derzeit landwirtschaftlich als Ackerfläche genutzt. Der überplante Bereich hat eine Größe von ca. 1,5 ha.

Die Lage des B-Plangebietes bzw. der Untersuchungsfläche ist aus der Anlage 1 zu ersehen.

Südlich angrenzend an das Untersuchungsgebiet befindet sich die Altablagerung 3918 B 14 „Wockenbrink-Ost“. Hier kamen in einer ehemaligen Sandgrube bis ca. 1984 Bauschutt und Bodenaushub zur Ablagerung.

Für die Schaffung der planungstechnischen Grundlage im Hinblick auf mögliche Auswirkungen der Altablagerung „Wockenbrink-Ost“ auf die geplante Bebauung sowie für die schadlose Beseitigung von Niederschlagswasser im B-Plangebiet wurde das Consultingbüro DENKER UMWELT vom derzeitigen Grundstückseigentümer Herrn Udo Schirneker-Reineke mit Bodenluftuntersuchungen sowie der Prüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes beauftragt.

Der vereinbarte Untersuchungsbericht wird hiermit vorgelegt.

2 Verwendete Unterlagen

DWA (2005): DWA Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., April 2005

DWA (2007): Merkblatt DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2007).

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1978): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1: 25.000 Blatt 3918 Bad Salzuflen, Krefeld.

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1984): Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1: 50.000 Blatt L3918 Herford, Krefeld.

IFUA (1989): Gefährdungsabschätzung für die Altablagerung 3918 B 14 „Wockenbrink“. Gutachten IFUA Institut für Umweltanalyse e.V., Bielefeld, 1989.

IFUA (1994): Ergänzende Untersuchung der Altablagerung 3918 B 14 „Wockenbrink-Ost“. Gutachten IFUA Institut für Umwelt-Analyse GmbH, Bielefeld, 1994.

MUNLV (2004): Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren, RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - IV-9 031 001 2104 – vom 26.5.2004 (Trenn-Erlass).

Stadt Bad Salzuflen (2013): 127. Änderung des Flächennutzungsplanes „Südlich Alte Landstraße“, Ortsteil Retzen. Plandarstellung Fachdienst Stadtplanung und Umwelt, Fassung vom 14.02.2013 einschließlich Begründung gem. § 5 Abs. Baugesetzbuch zur frühzeitigen Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung.

Stadt Bad Salzuflen (2013a): Bebauungsplan „Südlich Alte Landstraße“ Plandarstellung Fachdienst Stadtplanung und Umwelt, Fassung vom 14.02.2013.

3 Vorangegangene Untersuchungen

Im Umfeld des Bebauungsplanes wurden 1989 und 1994 (IFUA 1994) Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung der Altablagerung 3918 B 14 „Wockenbrink-Ost“ durchgeführt.

Bodenluftuntersuchungen im Jahre 1989 (IFUA 1989) belegten die Bildung von Deponiegas (Methan – CH₄ und Kohlendioxid – CO₂) durch die Zersetzung von organischen Bestandteilen der Ablagerung. Eine Gefährdung der angrenzenden Wohnbebauung bestand nicht.

In der Bodenluft wurden im zentralen Bereich der Altablagerung geringfügige Konzentrationen an aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) und lokal chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) festgestellt. Die Konzentrationen lagen jedoch im unkritischen Bereich

Durchgeführte Grundwasseruntersuchungen zeigten eine deponiespezifische Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit durch Eisen und Mangan, sowie Mineralölkohlenwasserstoffe. Da die Strömungsrichtung des Grundwassers nach WSW gerichtet ist, ist eine Auswirkung auf das B-Plangebiet nicht zu erwarten.

Untersuchungen hinsichtlich der Versickerungsleistung des Untergrundes wurden bisher nicht durchgeführt.

4 Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Tallandschaft der Bega. Die Bega verläuft etwa 1 km südwestlich des B-Plangebiets. Etwa 100 m nördlich verläuft in Ost-West-Richtung der Rhenbach, der später bei Lindemannsheide in die Bega mündet.

Nach der Geologischen Karte 1:25.000, Blatt 3918 Bad Salzuflen, steht im Untersuchungsgebiet zunächst überwiegend weichselzeitlicher Sandlöß an. Der Sandlöß besteht aus Feinsand und Grobschluff. Im Liegenden des Sandlöß folgen glazifluviale Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit. In die Schmelzwassersande können

lokal Reste einer Grundmoräne (Geschiebemergel) eingebettet sein. Dort wo die Grundmoräne nicht vorhanden ist, ist diese aufgearbeitet. Das Material ist in wechselnden Anteilen in Form von nordischen Geschieben in den oberen Schichten der Schmelzwassersande enthalten. In den Schmelzwassersanden können nach der Geologischen Karte Ton- und Torfeinlagerungen auftreten.

Die Mächtigkeit der quartären Bedeckung im Bereich Retzen unterliegt deutlichen Schwankungen. In der Bohrung für den Brunnen III des Wasserwerkes Begatal (ca. 1,5 km nordwestlich) wurden mehr als 50 m quartäre Sedimente durchbohrt. Nach der Hydrogeologischen Karte liegt die Mächtigkeit des Quartärs im Bereich des B-Plangebietes zwischen 20 und 30 m.

Die Schmelzwassersande sind nach der Hydrogeologischen Karte als Grundwasserleiter mit guter bis mäßiger Porendurchlässigkeit einzustufen.

An der ca. 350 m westlich gelegenen Bodendeponie Grastrup liegt die Grundwassermessstelle HB 20 Begatal, an der durch den Landesgrundwasserdienst regelmäßig seit 1974 der Grundwasserstand gemessen wird. Die Messdaten werden vom LANUV NRW auf der online Plattform ELWAS-WEB zur Verfügung gestellt. Demnach schwankt der Grundwasserspiegel im Bereich der Bodendeponie zwischen 76,31 m ü. NN (05.11.1977) und 85,96 m ü. NN (15.05.2006). Der Grundwasserflurabstand liegt zwischen 4,94 m (15.05.2006) und 14,59 m (05.11.1977).

Im Rahmen von früheren Untersuchungen der Altablagerung Wockenbrink-Ost wurden Grundwasserstandsmessungen durchgeführt (IFUA 1989): Hier wurden für Februar 1989 Wasserstände zwischen 8,38 und 13,57 m unter Rohroberkante¹ gemessen. Die Strömungsrichtung wird mit WSW angegeben.

Der tiefere Untergrund wird in Bad Salzuflen durch die Tonsteine des Lias (Jura, Unterer Lias, jlu) und den Sand- und Tonsteinen des Oberen Keupers (ko) aufgebaut.

¹ Die Höhen der Rohroberkanten waren zum Zeitpunkt der damaligen Berichtserstellung noch nicht eingemessen.

Das B-Plangebiet liegt im Heilquellenschutzgebiet 3918-20 „Bad Oeynhausen – Bad Salzuflen“, Zone 4 und im Trinkwasserschutzgebiet 3918-11 „Bad Salzuflen – Bega-tal“, Zone III A.

5 Durchgeführte Arbeiten

5.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung des Untergrundaufbaus als Grundlage für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit und der Errichtung der Bodenluftmessstellen wurden am 03.07.2013 in einem ersten Untersuchungsschritt 10 Kleinrammbohrungen, mit einem Bohrdurchmesser zwischen 32 und 50 mm, bis in Tiefen zwischen 2,5 und 4,0 m u. GOK niedergebracht. Die Lage der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen ist aus der Anlage 2 ersichtlich.

Im Rahmen einer Erörterung der Untersuchungsergebnisse des 1. Untersuchungsschrittes mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Lippe (Herr Oberbracht), der Stadt Bad Salzuflen (Herr Kraatz - Gewässerschutzbeauftragter, Herr Gabel - Stadtentwässerung, Frau Höltkemeier, Herr Koch – Fachdienst Stadtplanung und Umwelt), dem Planungsbüro Enderweit und Partner, dem Auftraggeber Herrn Schirneker-Reineke und der Denker Umwelt, am 17.09.2013 wurde vereinbart, auf jedem geplanten Wohnbaugrundstück eine weitere Kleinrammbohrungen durchzuführen, um die Untergrundverhältnisse detailliert und grundstücksscharf zu prüfen. Am 24.09.2013 wurden im Bereich der vorgesehenen Lage der Versickerungsanlagen 9 weitere Kleinrammbohrungen niedergebracht.

Die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen sind in der Anlage 3 dokumentiert.

5.2 Bodenluftuntersuchungen

Von den 10 Kleinrammbohrungen des 1. Untersuchungsschrittes wurden 6 zu temporären Bodenluftmessstellen mit einem HDPE-Filterrohr ausgebaut. Der Ausbau erfolgte jeweils mit 2 m Filterrohr und 1 m Aufsatzrohr. Um einen Zutritt von atmo-

sphärischer Luft in die Messstellen zu verhindern, wurde der Ringraum zwischen Boden und Vollrohr mit einer 0,25 m mächtigen Tonsperre abgedichtet.

An den Messstellen wurden am 05.07.2013 mittels Wärmeleitfähigkeitsdetektor (WLD) Bodenluftmessungen durchgeführt. Dabei wurden die Gehalte von Methan (CH_4), Sauerstoff (O_2), Kohlendioxid (CO_2) und Schwefelwasserstoff (H_2S) gemessen.

Eine Kontrolluntersuchung erfolgte am 29.07.2013.

5.3 Versickerungsversuche

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes wurden an fünf Standorten im B-Plangebiet Versickerungsversuche nach der Methode „open-end-Test“ vorgenommen. Die Versuche wurden am 03.07.2013 mit einem Bohrloch-Infiltrometer in verrohrten Bohrlöchern durchgeführt. Die Lage der Versuchspunkte kann der Anlage 4 entnommen werden.

Der „open-end-Test“ wird mit einer einfachen Versuchsanordnung durchgeführt, die in Abbildung 1 dargestellt ist.

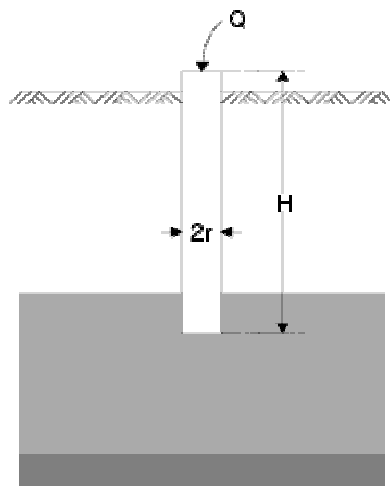


Abbildung 1: Versuchsanordnung des „open-end-Tests“ (schematisch)

Bei dem Versuch geht die infiltrierte Wassermenge bei konstanter Druckhöhe (H) direkt in die Gleichung zur Bestimmung der Sickerrate ein. Anhand der ermittelten

Felddaten kann mit folgender empirischer Bestimmungsgleichung der k_f -Wert errechnet werden:

$$k_f - \text{Wert} = \frac{Q}{5,5 * r * H}$$

mit:

k_f -Wert = Infiltrationsrate [m/s]

Q = Wasserzugabe [m³/s]

r = Rohrradius [m]

H = konstante Druckhöhe über Bohrlochsohle [m]

Reproduzierbare Durchlässigkeitsbeiwerte werden ermittelt, wenn sich nach ausreichender Infiltration quasi-gesättigte Verhältnisse im Umfeld des Testbereiches eingestellt haben. Das ist dann der Fall, wenn bei konstanter Druckhöhe eine konstante Versickerung pro Zeiteinheit erfolgt. Die Erfassung der versickerten Wassermenge erfolgt durch Ablesung am Wasservorratsbehälter.

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Kleinrammbohrungen

Die durchgeführten Kleinrammbohrungen zur Erkundung des Untergrundes zeigen, dass der oberflächennahe Untergrund im Wesentlichen aus schluffigen Fein- bis Mittelsanden aufgebaut ist. In allen Sondierungen wurde ein Oberboden mit Mächtigkeiten zwischen 0,4 und 0,9 m angetroffen, der aus einem humosen, feinsandigen bis stark feinsandigen Schluff besteht.

Darunter folgt mit Ausnahme der Bohrungen KRB 5, 6 und 7 ein stark feinsandiger Schluff, bei dem es sich um quartären Sandlöß handelt. Die maximale Mächtigkeit des Sandlöß wurde in der Bohrung KRB 9 mit 2,1 m erbohrt. In den übrigen Bohrungen liegt die Mächtigkeit zwischen 0,5 m (KRB 1) und 2,0 m (KRB 11).

Im Liegenden des Sandlöß folgt ein schluffiger bis stark schluffiger Fein- bis Mittelsand. In den Bohrungen KRB 5, 8, 10, 13 und 18 wurden im unteren Abschnitt der Bohrungen ein Geschiebemergel, bei dem es sich um einen schluffigen, schwach kiesig-feinsandigen Ton handelt. Der Geschiebemergel wurde in den genannten Bohrungen in Tiefen zwischen 2,1 m u. GOK (KRB 8) und 2,9 m u. GOK (KRB 13) erbohrt.

In der Bohrung KRB 7, die sich am nördlichen Rand der Altablagerung befindet, wurde unter einem 0,5 m mächtigen Oberboden bis zur Endteufe bei 2,5 m u. GOK aufgefüllter Boden angetroffen. Die Bohrung musste wegen eines Bohrhindernisses bei 2,5 m abgebrochen werden. Die Auffüllung besteht aus einem stark fein- bis mittelsandigem, kiesigem Schluff mit geringen Beimengungen an Beton- und Ziegelresten. Organische Bestandteile bzw. Müllreste wie Folien, Metall, Glas, Kabel o.ä. wurden ebenso wie farbliche oder geruchliche Auffälligkeiten nicht festgestellt.

Grundwasser wurde in keiner Bohrung angetroffen.

6.2 Bodenluft

Die Bodenluftmessungen an den 6 zu provisorischen Bodenluftmessstellen ausgebauten Bohrungen (vgl. Anlage 2) wurden durch die DENKER *UMWELT* am 25.05.12 durchgeführt. Die Ergebnisse der Messungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 1: Untersuchungsergebnisse Bodenluft

Messstelle	Datum	CO ₂ [Vol%]	H ₂ S [ppm]	CH ₄ [Vol%]	O ₂ [Vol%]	N ₂ [Vol%]*
BLM 1	05.07.2013	0,8	0,0	0,00	20,0	79,2
	29.07.2013	2,2	0,0	0,00	18,6	79,2
BLM 2	05.07.2013	2,0	0,0	0,00	18,3	79,7
	29.07.2013	Messstelle nicht mehr auffindbar				
BLM 3	05.07.2013	2,8	0,0	0,00	17,2	82,0
	29.07.2013	3,1	0,0	0,00	16,9	80,0

Messstelle	Datum	CO ₂ [Vol%]	H ₂ S [ppm]	CH ₄ [Vol%]	O ₂ [Vol%]	N ₂ [Vol%]*
BLM 4	05.07.2013	9,4	0,0	~0,5**	7,3	83,1
	29.07.2013	9,5	0,0	~0,5**	7,2	82,8
BLM 5	05.07.2013	7,0	0,0	~0,5**	7,0	85,5
	29.07.2013	8,1	0,0	~0,5**	4,5	86,9
BLM 7	05.07.2013	5,8	0,0	2,5	2,6	89,1
	29.07.2013	7,3	0,0	1,9	3,1	87,7

* berechnet

** die Messung wird durch erhöhte CO₂-Konzentration gestört

Wie die Aufstellung zeigt, ergaben sich zum Zeitpunkt der Messungen keine Hinweise bezüglich Schwefelwasserstoff (H₂S) in der Bodenluft.

Beim Methan wurden in der Messstellen BLM 7 geringe Konzentrationen in Höhe von 2,5 und 1,9 Vol. % gemessen. Hinweise auf das Vorhandensein von Methan wurden in den Messstellen BLM 4 und BLM 5 festgestellt. Hier wurde die Methanmessung durch die erhöhten Konzentrationen von CO₂-Konzentrationen gestört. In den anderen Messstellen lag die Konzentration bei 0 Vol. %. Die auffälligen Messstellen befinden sich im östlichen Bereich des B-Plangebietes, an der südlichen Grenze.

In den Messstellen BLM 4, BLM 5 und BLM 7 wurde neben Methan, eine gering erhöhte CO₂-Konzentrationen in der Bodenluft gemessen.

Die Bodenluftuntersuchungen belegen, dass im östlichen Bereich des B-Plangebietes ein Einfluss durch die Altablagerung vorliegt. Die Kleinrammbohrungen zur Erkundung des Untergrundes haben lediglich in der Bohrung KRB 7 eine Auffüllung erfasst, die im Wesentlichen aus mineralischem Material, ohne signifikant erhöhte Anteile an organischem Material, besteht. Daher ist eine Migration von Methan und CO₂ aus dem südlich des B-Plangebiets liegenden Abschnitt der Altablagerung anzunehmen. Die gemessenen Methangas-Konzentrationen in den auffälligen Bodenluftmessstellen liegen mit maximal 2,5 Vol. % unterhalb der unteren Explosionsgrenze für Methan von 4,4 Vol. %.

Im Vergleich zu atmosphärischer Luft ist der CO₂-Gehalt im Boden in der Regel um ein Mehrfaches höher und der O₂-Gehalt geringer, was auf die Aktivität der Bodenorganismen zurückgeht. Bei der so genannten Bodenatmung durch die dort lebenden

Mikroorganismen wird CO_2 produziert und O_2 verbraucht. Allgemein gültige Gehaltsangaben hierzu gibt es nicht. Erfahrungsgemäß liegen die CO_2 -Gehalte in normaler Bodenluft in etwa 1-2 m Tiefe zwischen 1 und 5 Vol. % und die O_2 -Gehalte um etwa den gleichen Betrag unterhalb des Gehaltes in der Atmosphäre (20,9 Vol. %).

Die Daten in der Tabelle 1 zeigen, dass in Bodenluftmessstellen mit Werten >5 Vol. % leicht erhöhte CO_2 -Gehalte vorliegen (BLM 4, 5 und 7).

6.3 Versickerungsversuche

Wie im Kapitel 5.3 beschrieben, wurden fünf Versickerungsversuche nach der Methode „open-end-Test“ durchgeführt. Die Lage der Versuchspunkte ist aus der Anlage 2 zu ersehen.

Vor Durchführung der Versuche wurden am Standort Sondierbohrungen bis in eine Tiefe von 3 m unter Gelände, zur Prüfung der Untergrundverhältnisse, niedergebracht. Die Schichtenverzeichnisse der Sondierbohrungen sind in der Anlage 3, die Ergebnisse der Versickerungsversuche in Anlage 4 dokumentiert.

Zur Vorbereitung der eigentlichen Versickerungsversuche wurden die Bohrlöcher in einer Tiefe von jeweils 1 m mit einem Handbohrer im Durchmesser 100 mm hergestellt. In das Bohrloch wurde jeweils ein Kunststoffrohr DN 100 eingebaut und der Versickerungsversuch durchgeführt.

Die durchgeführten Versickerungsversuche ergaben hydraulische Durchlässigkeiten zwischen $1,8 \cdot 10^{-6}$ und $3,1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Damit weist der Untergrund eine ausreichende Durchlässigkeit für die Versickerung von Niederschlagswasser auf.

Der Grundwasserflurabstand im B-Plangebiet beträgt durchweg mehr als 3 m, so dass sich hieraus keine Einschränkung hinsichtlich einer Regenwasserversickerung ergibt.

Nach derzeitiger Planung haben die Baugrundstücke für Einfamilienhäuser eine Fläche von 700 m^2 (20 x 35 m). Die Geländehöhen am Südrand des B-Plangebietes

liegen zwischen 88,84 und 92,04 m ü. NN und am Nordrand, entlang der Alten Landstraße zwischen 87,07 und 89,68 m ü. NN.

Die Grundstücke weisen alle ein deutliches Gefälle nach Nordwesten zur Alten Landstraße hin auf. Die Höhenunterschiede auf den Einzelgrundstücken, zwischen der Alten Landstraße und der südlichen Grundstücksgrenze variieren zwischen ca. 1,4 m (am westlichen Rand) und maximal ca. 3,0 m am östlichen Rand des B-Plangebietes. Daher kommen als Standorte von Versickerungseinrichtungen nur die Bereiche zwischen der Alten Landstraße und den Wohngebäuden in Frage.

Bezüglich des Nahversorgungsmarktes kann unter der Annahme, dass dieser kein Untergeschoss hat, eine Versickerung zwischen dem Verkaufsgebäude und der südlichen Grundstücksgrenze erfolgen. An der nördlichen Grenze des Grundstücks Nahversorgungsmarkt wurde in der Kleinrammbohrung KRB 8 der Geschiebemergel, der eine stauende Wirkung hat, in einer Tiefe von 2,1 m unter GOK erbohrt. Dies ist bei der Detailplanung der Versickerungsanlage zu beachten.

7 Empfehlungen

7.1 Gasdrainage

Die Bodenluftuntersuchungen haben gezeigt, dass ein Einfluss der Altablagerung Wockenbrink-Ost in der Bodenluft nur am östlichen Randbereich feststellbar ist (vgl. Kapitel 6.2). Lediglich in der Bodenluftmessstelle BLM 7 wurde eine geringfügige Belastung durch Methangas festgestellt. An den Messstellen BLM 4 und BLM 5 zeigte das Messgerät aufgrund leicht erhöhter CO₂-Gehalte nicht quantifizierbare Spuren von Methan an. In den genannten Messstellen wurden gleichzeitig leicht erhöhte CO₂-Konzentrationen in der Bodenluft gemessen, die auf einen verstärkten Abbau organischer Substanz hindeuten. Alle übrigen Messstellen zeigten keine Hinweise auf einen deponiebedingten Einfluss.

Eine horizontale Migration von Methan oder Kohlendioxid in Richtung der geplanten Bebauung ist nur von der südlichen Seite her möglich. Daher wird aus Vorsorge-

gründen empfohlen, an der südlichen Grenze des B-Plangebietes eine passive Gasdrainage einschließlich Gasdom zu errichten. Der Gasdom ist mit einem Biofilter auszustatten, um evtl. entweichendes Methangas zu eliminieren. Dabei ist es ausreichend, die Gasdrainage von der östlichen Bebauungsgrenze etwa 150 m bis etwa zur Mitte des B-Plangebietes zu führen. Der Verlauf der Gasdrainage und die Lage des Gasdoms kann der Anlage 6 entnommen werden.

Die Tiefe der Gasdrainage sollte bis auf das Gründungsniveau der Gebäude, bzw. bis zur Oberkante des ggf. anstehenden Geschiebemergels reichen. Die Gasdrainage kann bei standsicherem Boden in offener Grabenbauweise erfolgen. Die Sohlbreite des Drainagegrabens muss 0,6 m betragen. Das Gasdrainagerohr mit einem Durchmesser DN 100 ist auf einer ca. 0,1 m dicken Lage aus Filterkies zu verlegen. Zur Sicherstellung der Filterstabilität muss das geschlitzte Drainagerohr eine Filterummantelung haben. Der Graben ist mit Filterkies der Körnung 8/16 mm oder 8/32 mm zu füllen. Die beiden Drainagerohrstränge sind seitlich in den Gasdom DN 1.000 zu führen.

Alternativ kann der Drainagegraben mit einer Grabenfräse, die gleichzeitig die Kiesfüllung und das Drainagerohr einbringt, erstellt werden. Dabei gelten die gleichen Anforderungen wie an die offene Bauweise.

Wird bei den Gebäuden der östlichen Hälfte auf eine Unterkellerung aller Gebäude verzichtet, ist die Gasdrainage nicht erforderlich.

7.2 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Versickerung von Niederschlagswasser von bebauten oder befestigten Flächen ist neben den allgemein anzuwendenden Rechtsvorschriften für die Gewässernutzung und den Schutz von Grund- und Oberflächenwasser in den folgenden Merk- und Arbeitsblättern geregelt:

- Merkblatt DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2007);

- Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2005);
- MUNLV (2004): Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren, RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - IV-9 031 001 2104 – vom 26.5.2004 (Trenn-Erlass).

Die Versickerung erfolgt in der Regel gezielt in technischen Anlagen. Für das B-Plangebiet kommen grundsätzlich folgende Versickerungsanlagen in Frage:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung,
- Rohr- und Rigolenversickerung,
- Schachtversickerung,
- Mulden-Rigolen-System,
- Beckenversickerung.

Je nach zur Verfügung stehender Fläche, Eignung des Untergrundes, Grundwasserhältnisse, Belastungsgrad des Niederschlagswassers und weiterer Faktoren sind die zuvor genannten Verfahren nicht oder nur eingeschränkt anwendbar. In diesen Fällen ist das anfallende Niederschlagswasser über andere Anlagen abzuleiten. Nach § 51a LWG NRW in Verbindung mit der Entwässerungssatzung der Stadt Bad Salzuflen ist auch eine ortsnahe Einleitung in ein Oberflächengewässer möglich, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Gemeinwohls erfolgt.

Die Versickerung von Niederschlagswasser stellt eine Gewässerbenutzung im Sinne der §§ 8 bis 13 des WHG dar und bedarf daher einer wasserrechtlichen Erlaubnis durch die zuständige untere Wasserbehörde.

Bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb von Versickerungsanlagen ist dem Grundwasserschutz die höchste Priorität einzuräumen. Daher bestimmt die Verschmutzung der Abflussflächen bzw. des abfließenden Niederschlagswassers, wel-

ches Verfahren zur Beseitigung in Frage kommt. Gemäß Trenn-Erlass (MUNLV 2004) sind die Dachflächenwässer (ohne Metaldächer) in die Belastungskategorie I (unbelastetes Niederschlagswasser) und das Wasser von den Verkehrsflächen in die Belastungskategorie II (schwach belastetes Niederschlagswasser) einzustufen.

Die folgende Aufstellung zeigt die möglichen Versickerungsanlagen im B-Plangebiet:

Herkunftsbereich	Flächendefinition	mögliche Versickerungsverfahren
Kategorie I: unbelastetes Niederschlagswasser	Hoffflächen (ohne KFZ-Verkehr) in Wohngebieten, wenn Fahrzeugwaschen dort unzulässig ist, Dachflächen in Wohn- und Mischgebieten (keine Metaldächer).	Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Versickerung, Mulden-Rohr-Rigolen-Versickerung
Kategorie II: schwach belastetes Niederschlagswasser	Dachflächen in Gewerbe- und Industriegebieten (keine Metaldächer), Befestigte Flächen mit schwachem Kfz-Verkehr (fließend und ruhend), z. B. Wohnstraßen mit Park- und Stellplätzen; Zufahrten zu Sammelgaragen; sonstige Parkplätze. Hof- und Verkehrsflächen in Mischgebieten, Gewerbe- und Industriegebieten mit geringem Kfz-Verkehr, keinem Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und keinen sonstigen Beeinträchtigungen der Niederschlagswasserqualität.	Muldenversickerung mit belebter Bodenzone >30 cm, Mulden-Rigolen-Versickerung mit belebter Bodenzone >30 cm. Mulden-Rohr-Rigolen-Versickerung mit belebter Bodenzone >30 cm.

Priorität bei der Umsetzung sollten oberirdische, möglichst naturnahe Anlagen haben. Bei der Auswahl eines möglichen Versickerungsverfahrens ist es nicht zulässig, Abflüsse von stark unterschiedlich verschmutzten Flächen zusammenzuführen, um durch eine Verdünnung oder Vermischung der Niederschlagsabflüsse die Anforderungen an das Versickerungsverfahren herabzusetzen.

Bei gut durchlässigem Untergrund (k_f -Werten $>5 \cdot 10^{-3}$ m/s) ist eine Versickerung nicht zulässig, da die Reinigungswirkung des Bodens nicht ausreichend ist. Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungseinrichtungen zu lange ein, so dass zusätzliche eine Ableitung des Niederschlagswassers vorzusehen ist.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes unterhalb der Sohle der Versickerungseinrichtung sollte mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke zu gewährleisten.

In den folgenden Kapiteln werden die zuvor genannten Versickerungsverfahren kurz vorgestellt und im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit im B-Plangebiet 0906 „Südlich

Alte Landstraße“ sowohl für die Wohngrundstücke als auch für den Nahversorgungsmarkt bewertet.

Bei der Bemessung wurde der geringste im B-Plangebiet gemessene kf-Wert von $1,8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ zu Grunde gelegt. Für die Füllung der Rigolen wurde Kies mit einem Speicherkoeffizient von 0,35 angenommen. Im Zuge der späteren Ausführungsplanung können auch Festkörperrigolen berücksichtigt werden, die deutlich höhere Speicherkoeffizienten aufweisen.

Die Bemessung der beispielhaften Versickerungsanlagen erfolgte mit dem Programm GGU-SEEP 8.0 nach den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA A 138 (2005) sowie des Merkblattes DWA M 153 (2007).

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der Anlage 5 dokumentiert.

7.2.1 Versickerung Wohnhäuser

Die beispielhafte Bemessung wurde für ein Wohnhaus (Satteldach) mit einer Grundfläche von 110 m^2 , einem Carport mit einer Fläche von 18 m^2 inkl. Zufahrt von ebenfalls 18 m^2 durchgeführt. Unter Berücksichtigung des jeweiligen Abflussbeiwertes der Fläche nach DWA A 138 beträgt die angeschlossene Fläche $A_{(u)}$ 132 m^2 .

7.2.1.1 Muldenversickerung

Versickerungsmulden sind so zu bemessen, dass ein Einstau nur kurzfristig erfolgt. Ein Dauerstau ist in jedem Fall zu vermeiden. Die maximale Einstauhöhe beträgt $0,3 \text{ m}$. Die Muldensohle ist mit Oberboden in einer Stärke von $0,1 \text{ m}$ auszuführen. Für gering verschmutzte Wässer ist die Mächtigkeit der Oberbodenschicht, gemäß MUNLV 2004, auf $0,2 \text{ m}$ zu erhöhen. Bei der Sickerwasserpassage des Niederschlagswassers durch die belebte Bodenzone werden ungelöste Stoffe herausgefiltert und gelöste schädliche oder unerwünschte Stoffe zurückgehalten.

Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu erreichen, sind die Sohlebenen der Mulden horizontal auszuführen. Lange Mulden sind bei vorhandenem Geländegefälle durch Bodenschwellen zu unterbrechen. Die Be-

schickung der Mulden hat durch direkte Zuleitung mittels befestigter Rinnen zu erfolgen.

Die Abbildung 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Versickerungsmulde.

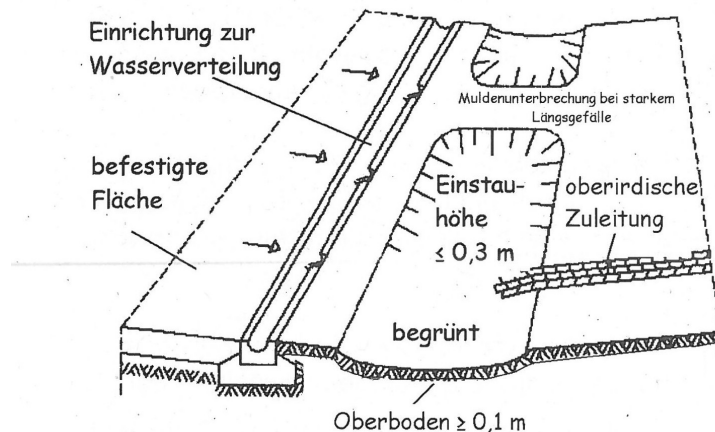


Abbildung 1: Schema Versickerungsmulde (Quelle: DWA 2005)

Ergebnis der Berechnung

Bei einer maßgebenden Regendauer (D) von 360 Minuten und einer Regenspende ($r_{D(0,2)}$) von 18,5 l/sec*ha beträgt die erforderliche Muldentiefe (t) = 0,08 m (= Einstauhöhe). Das erforderliche Speichervolumen (V) der Mulde beträgt 9,28 m³. Die Muldenfläche (Grundfläche Sohle) hat dabei eine Größe von 120 m².

Die Entleerungszeit der Mulde beträgt 23,9 Stunden. Die erforderliche Tiefe der Mulde ergibt sich aus der Einstauhöhe von 0,08 m und einem Freibord von 0,2 m mit 0,29 m. Das detaillierte Ergebnis der Berechnung einer Versickerungsmulde nach DWA A 138 ist in der Anlage 5.1 dokumentiert.

Das vorhandene Gefälle auf den Wohngrundstücken ist bei der Anlegung von Versickerungsmulden auszugleichen. Dies führt zu einem vergleichsweise großen Flächenbedarf der Mulde (>120 m²). Daher kann die Anlegung von Versickerungsmulden im B-Plangebiet nicht empfohlen werden.

7.2.1.2 Mulden-Rigolenversickerung

Mulden-Rigolen-Elemente bestehen aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole. Durch den zusätzlichen Speicherraum der Rigole, können Versickerungsmulden auch in Bereichen mit k_f -Werten $< 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ eingesetzt werden.

Der Zulauf zur Versickerungsmulde ist möglichst oberirdisch durch offene Zulaufrienen zu bewerkstelligen. Die Einstauhöhe der Mulde darf 0,3 m nicht überschreiten, da es sonst zu einer übermäßig langen Einstauzeit in den Mulde kommen kann, was zu Schädigungen des Bewuchses führen kann. Aus diesem Grunde muss die 0,3 m mächtige Sohlschicht aus Oberboden eine Minstdurchlässigkeit von $1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ aufweisen.

Die Abbildung 3 zeigt den schematischen Aufbau eines Mulden-Rigolen-Elements.

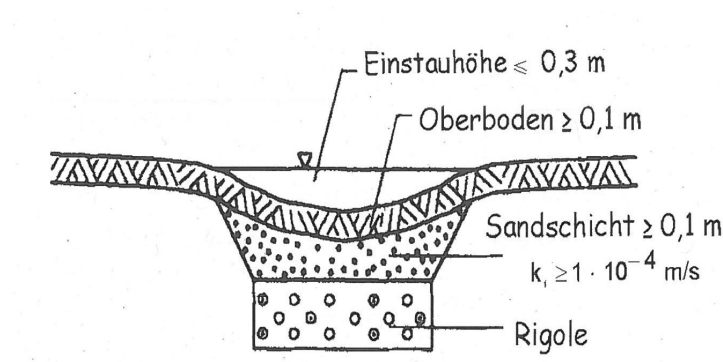


Abbildung 2: Schema Mulden-Rigolen-Versickerung (Quelle: DWA 2005)

Ergebnis der Berechnung

Bei einer maßgebenden Regendauer (D) von 60 Minuten und einer Regenspende ($r_{D(0,2)}$) von $71,8 \text{ l/sec} \cdot \text{ha}$ beträgt die erforderliche Muldentiefe (t) $= 0,16 \text{ m}$ (= Einstauhöhe). Das erforderliche Speichervolumen (V) der Mulde beträgt $3,26 \text{ m}^3$. Die Muldenfläche (Grundfläche Sohle) hat dabei eine Größe von 21 m^2 .

Die erforderliche Tiefe der Mulde ergibt sich aus der Einstauhöhe von $0,16 \text{ m}$ und einem Freibord von $0,3 \text{ m}$ mit $0,43 \text{ m}$. Das detaillierte Ergebnis der Berechnung einer Mulden-Rigolen-Versickerung nach DWA A 138 ist in der Anlage 5.2 dokumentiert.

Für die darunter liegende Rigole beträgt die maßgebenden Regendauer (D) 1.440 Minuten bei einer Regenspende ($r_{D(0,2)}$) von 6,7 l/sec*ha. Die erforderliche Länge (L) einer 1,6 m breiten und 0,6 m tiefen Rigole beträgt 13 m.

Wie bei einer reinen Versickerungsmulde ist das vorhandene Gefälle auf den Wohngrundstücken bei der Anlegung von Versickerungsmulden auszugleichen. Da die Herstellung eines Notüberlaufes an einen Regenwasserkanal nicht möglich ist, wird empfohlen das Speichervolumen der Mulde auf etwa 5 m³ zu erhöhen. Bei einer maximalen Einstauhöhe von 0,16 m beträgt die Muldenfläche ca. 30 m².

7.2.2 Versickerung Nahversorgungsmarkt

Die Grundfläche des Nahversorgungsmarktes beträgt ca. 665 m². Unter der Annahme, dass ein Flachdach zur Ausführung kommt, beträgt die reduzierte angeschlossene Fläche $A_{(u)}$ 600 m².

Für die Verkehrsfläche (Fahrwege und Parkplätze) ist eine Größe von 1.350 m² vorgesehen. Bei einem Abflusswert für Pflaster mit dichten Fugen von 0,75 ergibt sich für die angeschlossene Fläche $A_{(u)}$ eine Größe von 1.010 m².

Für den Nahversorgungsmarkt die beispielhaften Bemessungen für das Dachflächenwasser und für das Verkehrsflächenwasser des Kundenparkplatzes mit zwei voneinander getrennten Mulden-Rigolensystemen südlich des Gebäudes und entlang der Alten Landstraße durchgeführt. Die Versickerung des Dachflächenwassers in einer Rohrrigole, ohne Mulde mit zusätzlichen Speichereffekt, ist am Standort nicht umsetzbar, da wegen der vergleichsweise geringen Durchlässigkeit des Untergrundes keine ausreichende Versickerungsleistung der Rigole erreicht werden kann, wodurch die zulässige Entleerungszeit überschritten wird.

7.2.2.1 Mulden-Rigolenversickerung Nahversorgungsmarkt

Die Dokumentation der Berechnung der Mulden-Rigole für das Dachflächenwasser des Nahversorgungsmarktes ist in der Anlage 5.3 zu finden.

Bei einer maßgebenden Regendauer (D) von 60 Minuten und einer Regenspende ($r_{D(0,2)}$) von 71,8 l/sec*ha beträgt die erforderliche Muldentiefe (t) = 0,18 m (= Einstauhöhe). Das erforderliche Speichervolumen (V) der Mulde beträgt 14,8 m³. Die Muldenfläche (Grundfläche Sohle) hat dabei eine Größe von 105 m² (42 x 2,5 m).

Die erforderliche Tiefe der Mulde ergibt sich aus der Einstauhöhe von 0,18 m und einem Freibord von 0,3 m mit 0,48 m.

Für die darunter liegende Rigole beträgt die maßgebende Regendauer (D) 2.888 Minuten bei einer Regenspende ($r_{D(0,2)}$) von 4,1 l/sec*ha. Die erforderliche Länge (L) beträgt 40 m, bei einer Breite von 2,0 m und einer Tiefe von 0,8 m.

7.2.2.2 Mulden-Rigolenversickerung Verkehrsfläche

Die Dokumentation der Berechnung der Mulden-Rigole für den das Dachflächenwasser des Nahversorgungsmarktes ist in der Anlage 5.4 zu finden.

Bei einer maßgebenden Regendauer (D) von 60 Minuten und einer Regenspende ($r_{D(0,2)}$) von 71,8 l/sec*ha beträgt die erforderliche Muldentiefe (t) = 0,22 m (= Einstauhöhe). Das erforderliche Speichervolumen (V) der Mulde beträgt 24,9 m³. Die Muldenfläche (Grundfläche Sohle) hat dabei eine Größe von ca. 140 m² (46,5 x 3 m).

Die erforderliche Tiefe der Mulde ergibt sich aus der Einstauhöhe von 0,22 m und einem Freibord von 0,3 m mit 0,52 m.

Für die darunter liegende Rigole beträgt die maßgebenden Regendauer (D) 2.880 Minuten bei einer Regenspende ($r_{D(0,2)}$) von 4,1 l/sec*ha. Die erforderliche Länge (L) beträgt 44,5 m, die Breite 2,5 m. Die erforderliche Tiefe der Rigole beträgt 1,1 m.

Nach dem aktuellen Planungsstand (Gestaltungsplan) ist die benötigte Fläche für die Mulden-Rigole für die Verkehrsfläche sehr knapp ausgelegt. Im Zuge der weiteren Planung sind die Verhältnisse der Verkehrsflächengröße und die Wirksamkeit der Versickerungseinrichtungen aufeinander abzustimmen.

8 Zusammenfassung

Im Ortsteil Retzen der Stadt Bad Salzuflen soll der Bebauungsplan Nr. 0906 „Südlich Alte Landstraße“ geändert werden. Die Änderung sieht vor, Teile einer bisher landwirtschaftlich genutzten Fläche in ein Wohngebiet umzuwandeln und so eine bestehende Baulücke zu schließen. Südlich angrenzend befindet sich die Altablagerung 3918 B 14 „Wockenbrink-Ost“, in der bis ca. 1984 Boden- und Bauschutt abgelagert wurden.

Für die Schaffung der planungstechnischen Grundlage im Hinblick auf eine mögliche Beeinflussung des Baugebietes durch die Altablagerung, sowie die schadlose Beseitigung von Niederschlagswasser im B-Plangebiet wurde das Consultingbüro DENKER UMWELT von dem Eigentümer des Grundstücks, Herrn Udo Schirnecker-Reineke mit der Durchführung von Untersuchungen der Bodenluft und zu Möglichkeiten der Niederschlagswasserversickerung beauftragt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Der Untergrund im B-Plangebiet besteht aus quartären Schluffen und Sanden, die eine Mächtigkeit von bis zu 30 m aufweisen. Es handelt sich bei den Sedimenten um Sandlöß und um glazifluviale Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit. Der Grundwasserflurabstand im B-Plangebiet beträgt dauerhaft mehr als 3 m.
- Das überplante Gelände hat ein nach Nordwesten gerichtetes Gefälle zur Alten Landstraße hin.
- Das B-Plangebiet liegt im Heilquellenschutzgebiet 3918-20 „Bad Oeynhausen – Bad Salzuflen“, Zone 4 und im Trinkwasserschutzgebiet 3918-11 „Bad Salzuflen – Begatal“, Zone III A.

- Der in der Alten Landstraße vorhandene Regenwasserkanal ist bereits aktuell hydraulisch ausgelastet, so dass auch eine verzögerte Ableitung des Regenwassers in den Kanal nicht möglich ist.
- Die Bodenluftuntersuchungen haben am südöstlichen Rand des B-Plangebietes geringfügige Belastungen durch Methan und ebenfalls gering erhöhte Konzentrationen von CO₂ in der Bodenluft ergeben. Als Ursache für die gering erhöhten Gehalte ist eine Migration aus der südlich gelegenen Altablagerung anzunehmen. Für die geplante Bebauung besteht wegen der geringen Konzentrationen keine Gefahr.
- Aus Vorsorgegründen wird jedoch empfohlen, an der südöstlichen Grenze des B-Plangebietes eine passive Gasdrainage mit einem Gasdom zu errichten, um eine Migration bis zu den Gebäuden zu unterbinden. Wird auf eine Unterkellerung der Gebäude verzichtet, ist eine Gasdrainage nicht erforderlich.
- Die hydraulische Durchlässigkeit des Untergrundes (k_f -Wert) wurde anhand von 5 Versickerungsversuchen zwischen $1,8 \times 10^{-6}$ m/s und $3,1 \times 10^{-6}$ m/s bestimmt. Damit weist der Untergrund eine ausreichende Durchlässigkeit für die Versickerung von Niederschlagswasser auf.
- Für die Wohnhäuser entlang der Alten Landstraße kann die Versickerung des Regenwassers über Mulden-Rigolen-Systeme erfolgen, die zwischen der Straße und den Wohnhäusern installiert werden können.
- Die Versickerung des Dachflächenwassers des geplanten Nahversorgungsmarktes kann südlich des Gebäudes mit einem Mulden-Rigolen-System erfolgen.
- Das auf den Verkehrsflächen des Nahversorgungsmarktes anfallende Niederschlagswasser ist ebenfalls über ein Mulden-Rigolen-System zu versickern. Da es sich um schwach belastetes Niederschlagswasser der Kategorie II nach dem Trenn-Erlass NRW handelt, ist vor der Einleitung in eine Versickerungsrigole die Passage durch eine belebte Bodenzone zur Zurückhaltung von Verunreinigungen erforderlich. Für die Versickerungsanlage steht nach aktueller Planung nur wenig Fläche zur Verfügung. Im Zuge der weiteren Planung sind

die Verhältnisse der Verkehrsflächengröße und die Wirksamkeit der Versickerungsanlage aufeinander abzustimmen.

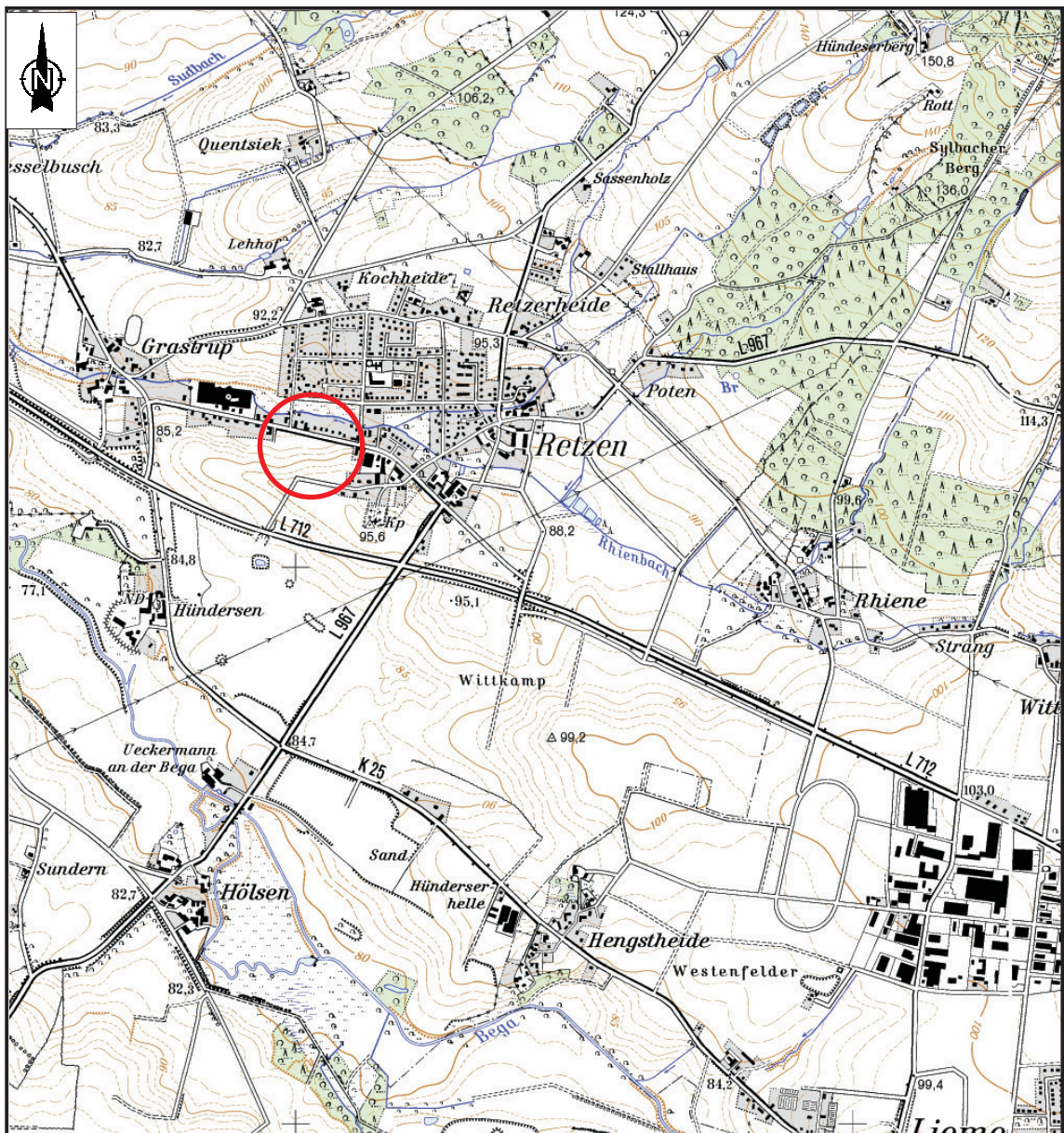
- Eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit im Hinblick auf die Förderung von Trink- und Heilquellenwasser ist bei der ausschließlichen Nutzung von Mulden-Rigolen-Systemen nicht zu besorgen.

DENKER *UMWELT*

Bielefeld, 25.10.2013

Dipl.-Geol. Markus Denker

Dipl.-Geol. Detlef Wind



 Lage des Untersuchungsgebietes

DENKER UMWELT

Consulting für Bauherren, Baufirmen,
Planer und Behörden

Mühlenstraße 31
D-33607 Bielefeld

Fon 0521 / 25 27 69 4
Fax 0521 / 25 27 69 3

Auftraggeber: **Herr Udo Schirneker-Reineke**
Papenhauser Str. 10, 32108 Bad Salzufen

Projekt: **B-Plan Nr. 0906 südliche Alte Landstraße**
- Bodenluftuntersuchungen und Prüfung
Regenwasserversickerung -

Darstellung: **Übersichtskarte**

Plangrundlage: TK 25

Bearbeiter: Wöstemeier

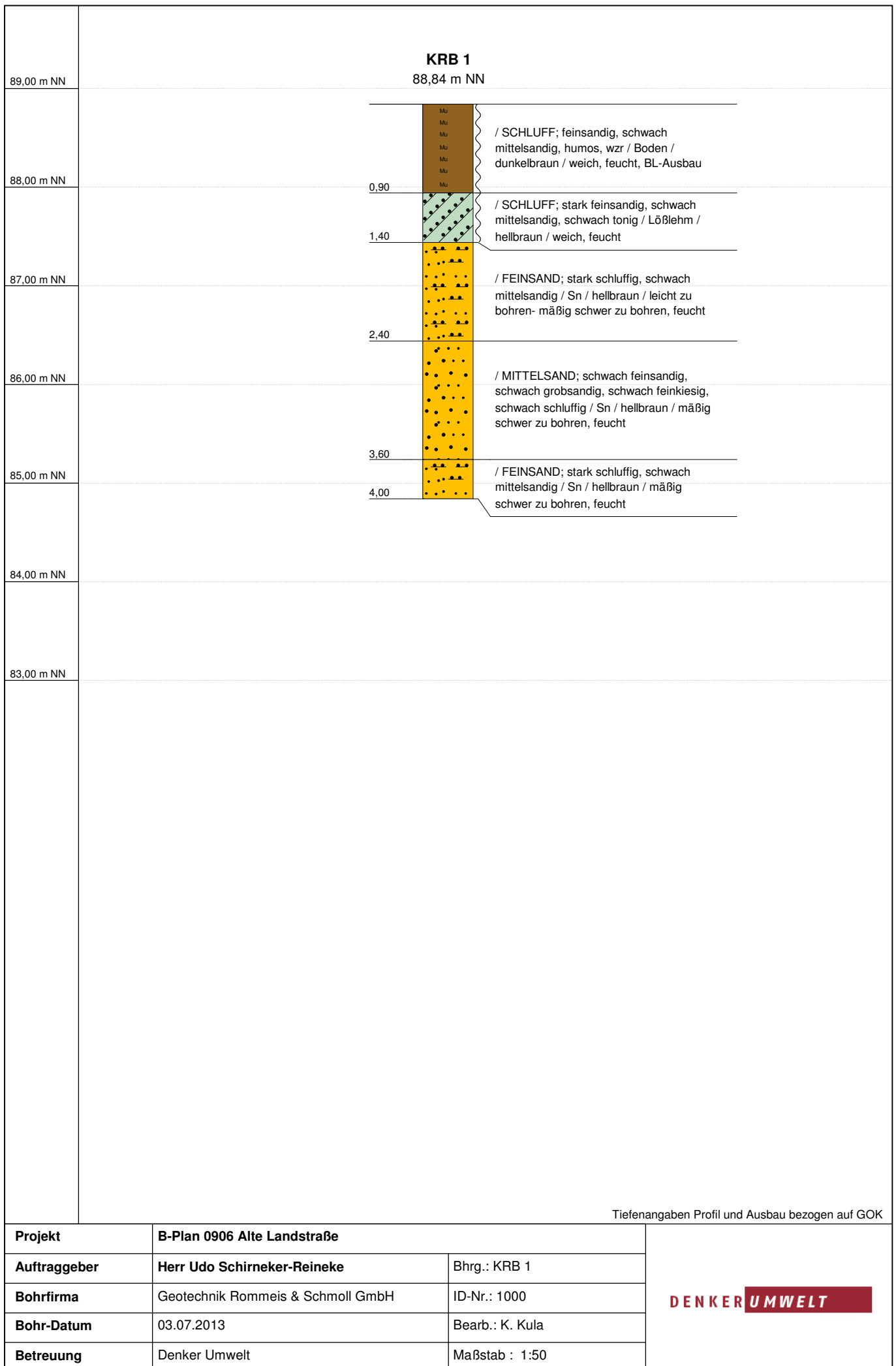
Maßstab: 1 : 25.000

Anlage 1



- Legende:**
- Kleinrammbohrung
 - Kleinrammbohrung zu BLM ausgebaut
 - Kleinrammbohrung zu BLM ausgebaut, Versickerungsversuch
 - Versickerungsversuch mit Kleinrammbohrung
 - BL-Messstelle (IFUA 1994)
 - Grundwassermessstelle, bestehend

DENKERUMWELT		Mühlenstraße 31 D-33607 Bielefeld
Consulting für Bauherren, Baufirmen, Planer und Behörden		Fon 0521 / 25 27 69 4 Fax 0521 / 25 27 69 3
Auftraggeber: Herr Udo Schirneker-Reineke Papenhauser Str. 10, 32108 Bad Salzuflen		
Projekt: B-Plan Nr. 0906 südliche Alte Landstraße - Bodenuntersuchung und Prüfung Regenwasserverickerung -		
Darstellung: Lageplan Kleinrammbohrungen, Bodenluftmessstellen, Versickerungsversuche		
Plangrundlage: Enderweit und Partner	Bearbeiter: Baumann	
Maßstab: 1: 1.000		Anlage 2



Schichtenverzeichnis

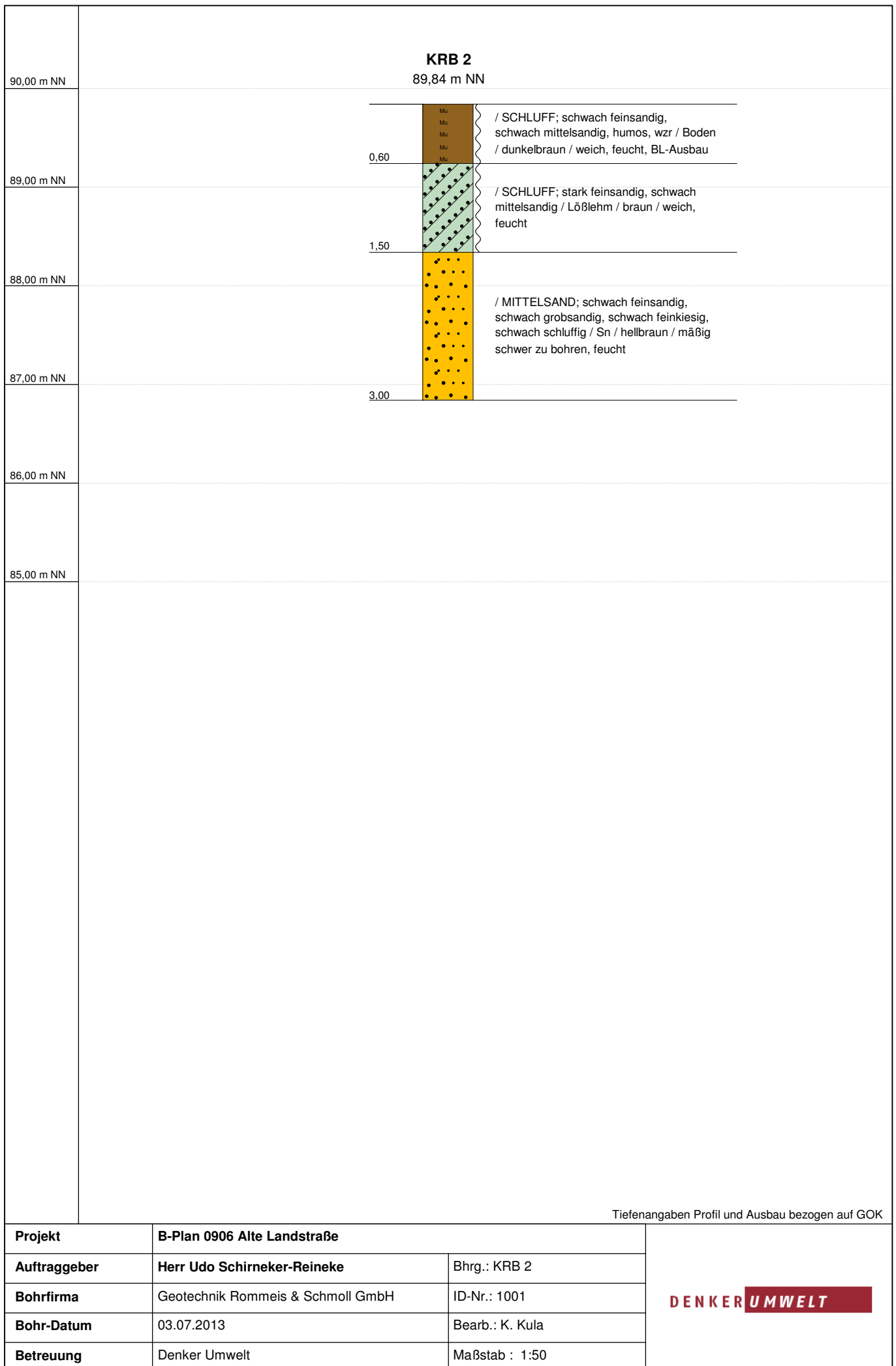
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: KRB 1 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1000 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,90	a) Schluff; feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzs +				BL-Ausbau			
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
1,40	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) hellbraun					
2,40	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren- mäßig schwer zu	e) hellbraun					
3,60	a) Mittelsand; schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, schwach schluffig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
4,00	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
4,00	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
4,00	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
4,00	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
4,00	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
4,00	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

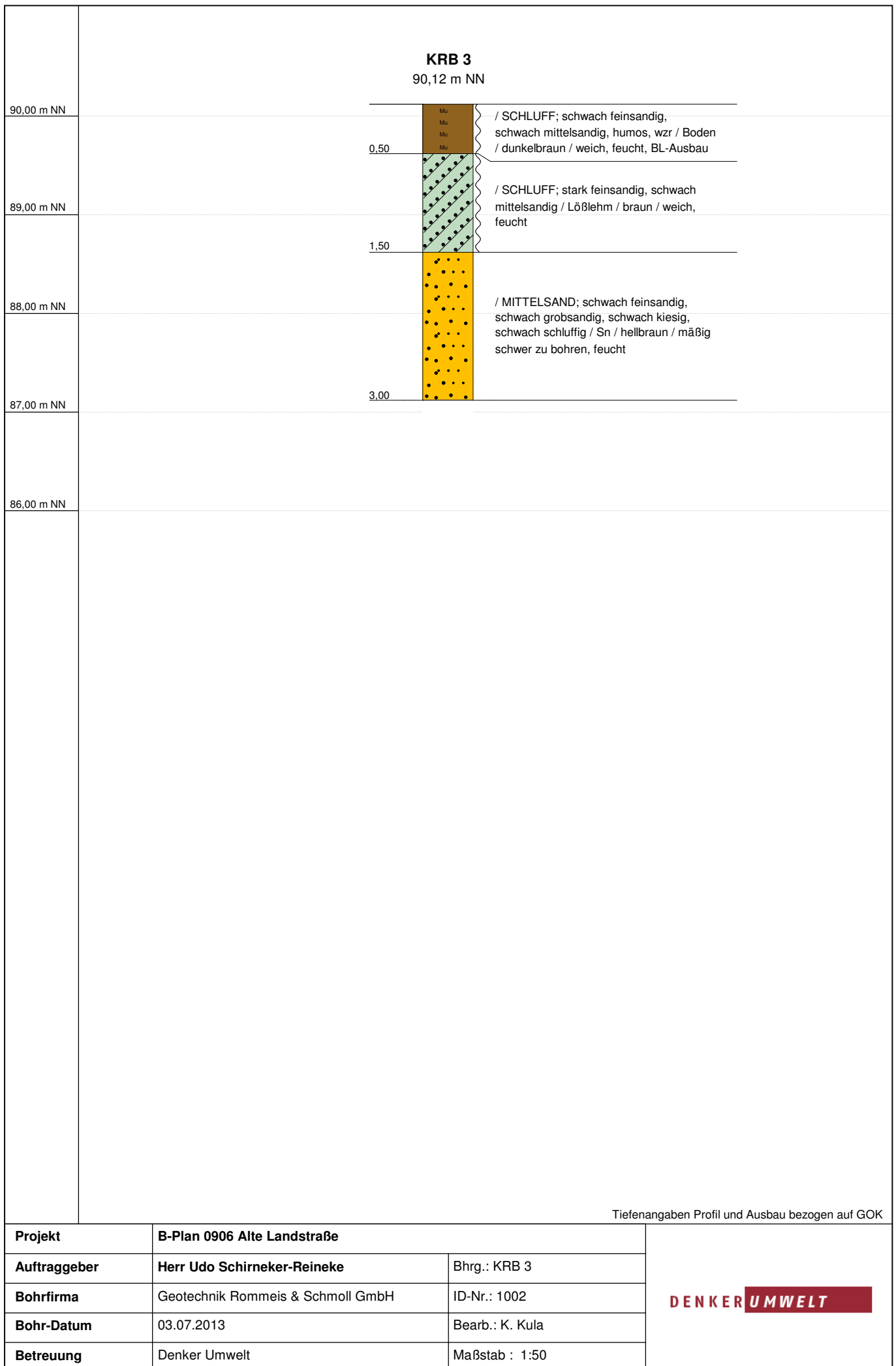
DENKER UMWELT

Bohrung: KRB 2
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße

RW: 0
HW: 0

ID: 1001 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Schluff; schwach feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzr +				BL-Ausbau			
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
1,50	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) braun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand; schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, schwach schluffig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				

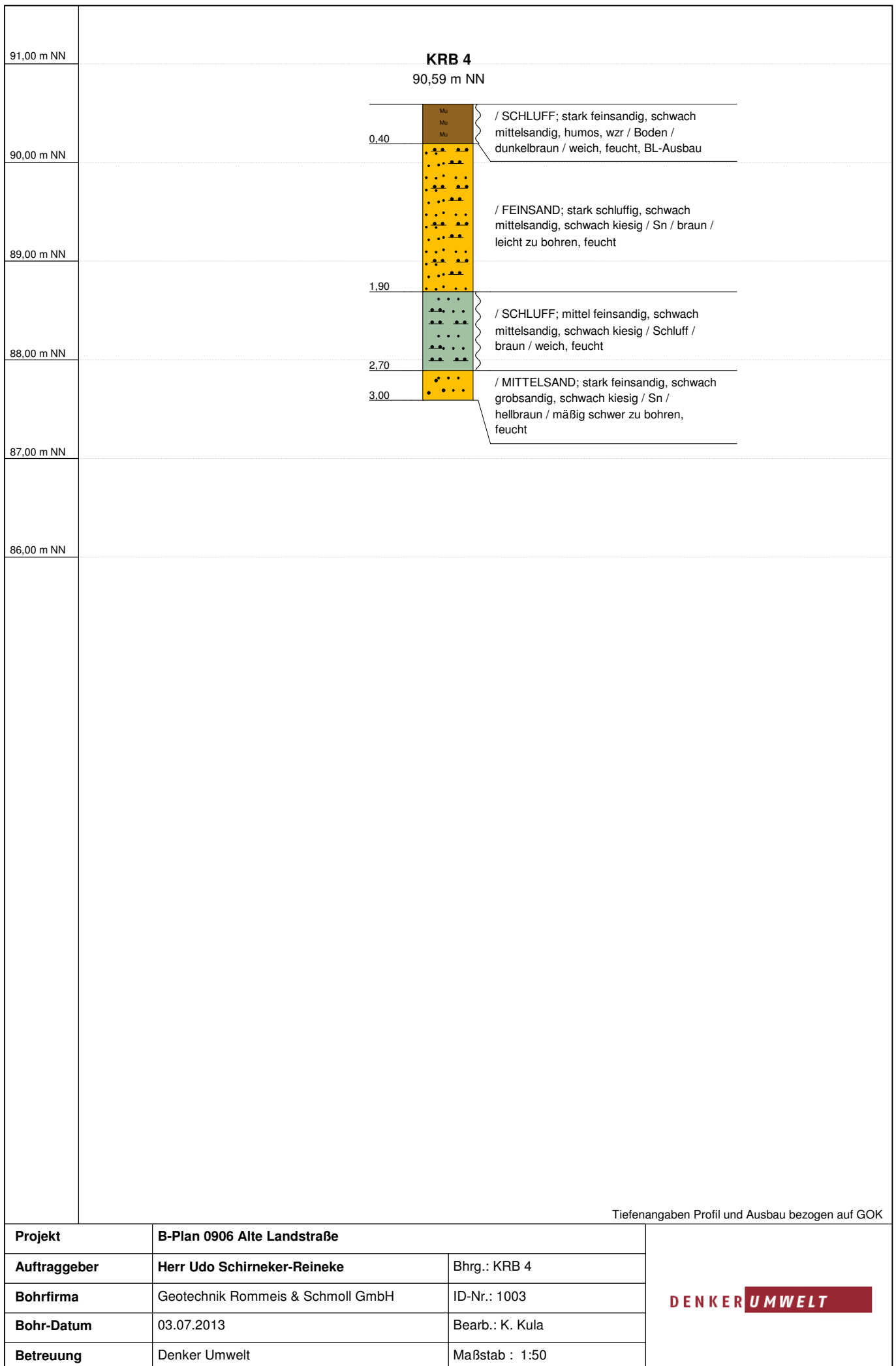


Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: KRB 3		RW:		0		ID:		1002		Seite:		1	
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße		HW:		0									
1	2					3		4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +					Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben						
	b)						Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe								
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe					i) Kalk- gehalt			
0,50	a) Schluff; schwach feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzs +					BL-Ausbau							
	b)												
	c) weich, feucht		d)		e) dunkelbraun								
	f) Boden		g)		h)					i)			
1,50	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +												
	b)												
	c) weich, feucht		d)		e) braun								
	f) Lößlehm		g)		h)					i)			
3,00	a) Mittelsand; schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig, Sn +												
	b)												
	c)		d) mäßig schwer zu bohren, feucht		e) hellbraun								
	f)		g)		h)					i)			



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

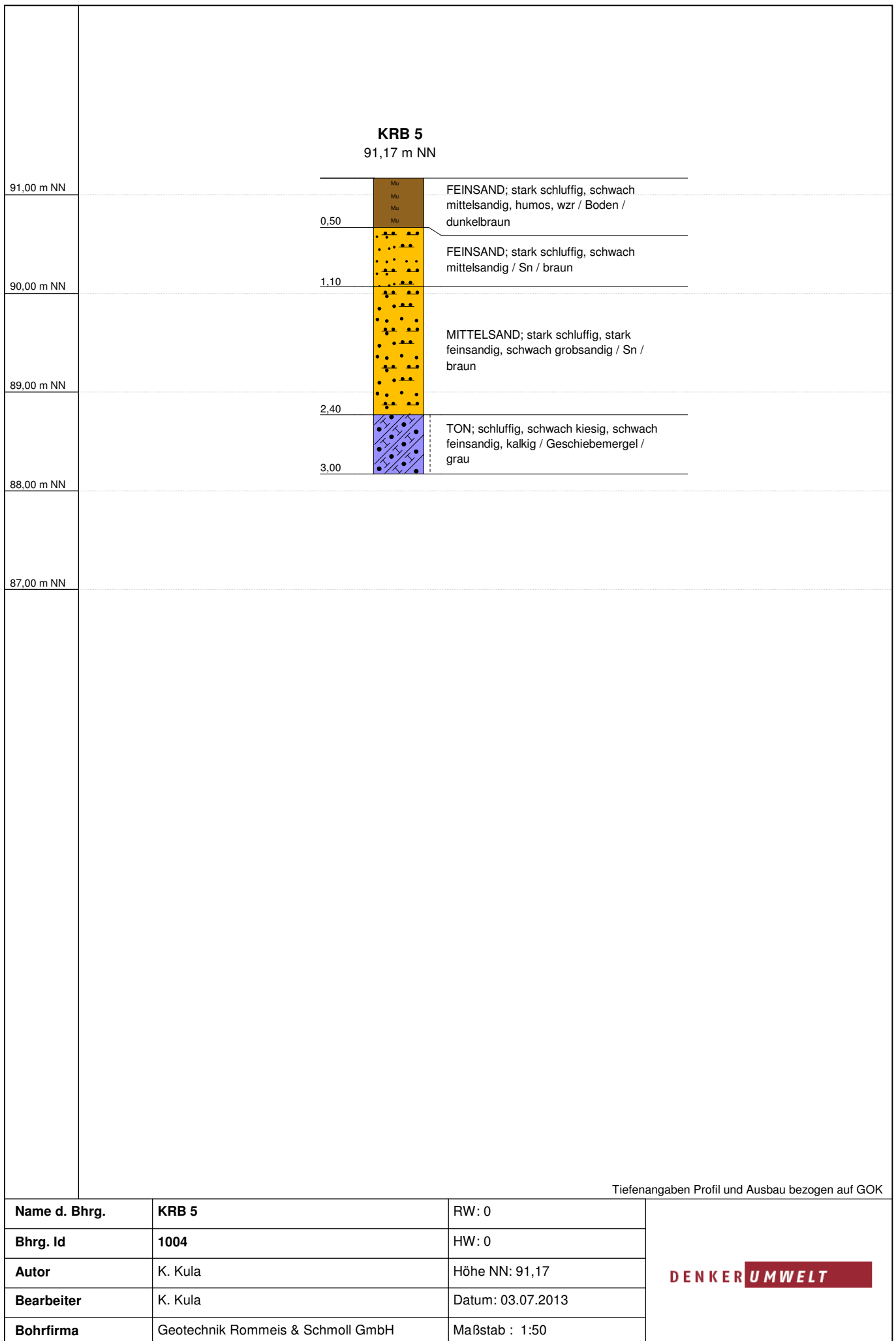
DENKER UMWELT

Bohrung: KRB 4
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße

RW: 0
HW: 0

ID: 1003 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzr +				BL-Ausbau			
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
1,90	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, schwach kiesig, Sn +							
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren, feucht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2,70	a) Schluff; mittel feinsandig, schwach mittelsandig, schwach kiesig +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) braun					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				

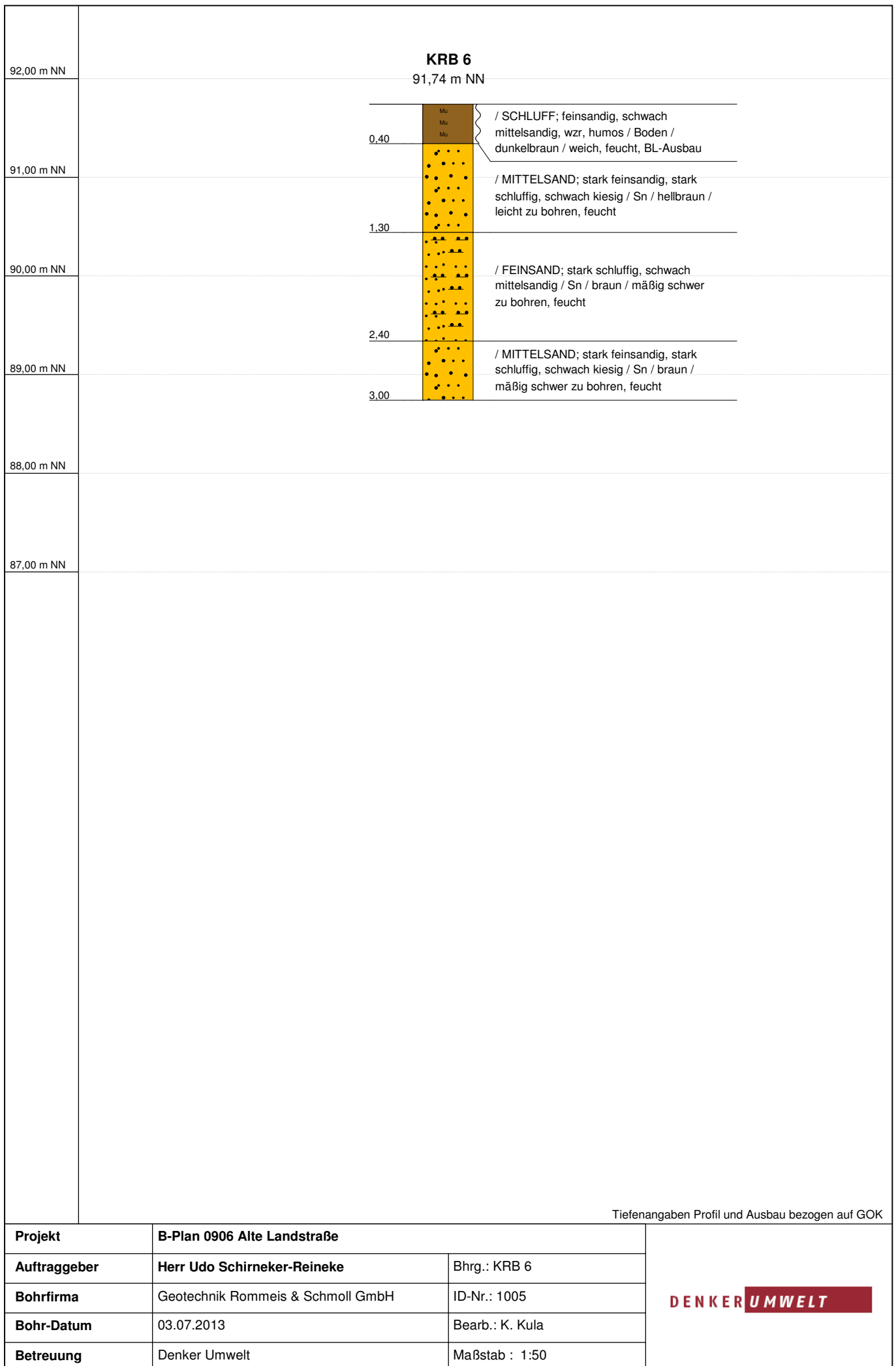


Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: KRB 5		RW: 0		ID: 1004		Seite: 1	
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße		HW: 0					
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +			Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)				Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				
0,50	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, humos, wZR +			BL-Ausbau			
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren, feucht	e) dunkelbraun				
	f) Boden	g)	h)				
1,10	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +						
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren, feucht	e) braun				
	f)	g)	h)				
2,40	a) Mittelsand; stark schluffig, stark feinsandig, schwach grobsandig, Sn +						
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren, feucht	e) braun				
	f)	g)	h)				
3,00	a) Ton; schluffig, schwach kiesig, schwach feinsandig, kalkig +						
	b)						
	c) steif, feucht	d)	e) grau				
	f) Geschiebemergel	g)	h)				



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: KRB 6
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße

RW: 0
HW: 0

ID: 1005 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6		
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben				
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe i) Kalk- gehalt	
0,40	a) Schluff; feinsandig, schwach mittelsandig, wZR, humos +				BL-Ausbau					
	b)									
	c) weich, feucht		d)						e) dunkelbraun	
	f) Boden		g)						h) i)	
1,30	a) Mittelsand; stark feinsandig, stark schluffig, schwach kiesig, Sn +									
	b)									
	c)		d) leicht zu bohren, feucht						e) hellbraun	
	f)		g)						h) i)	
2,40	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +									
	b)									
	c)		d) mäßig schwer zu bohren, feucht						e) braun	
	f)		g)						h) i)	
3,00	a) Mittelsand; stark feinsandig, stark schluffig, schwach kiesig, Sn +									
	b)									
	c)		d) mäßig schwer zu bohren, feucht						e) braun	
	f)		g)						h) i)	

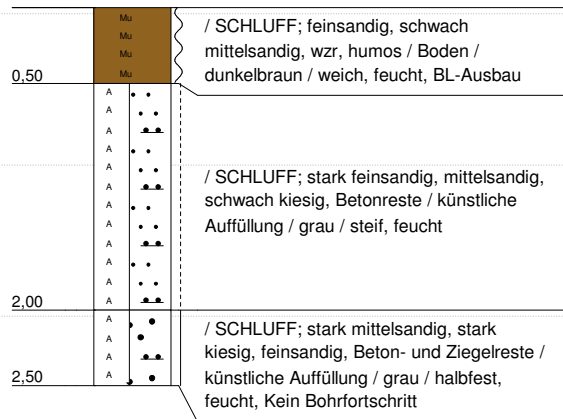
92,04 m NN

91,00 m NN

90,00 m NN

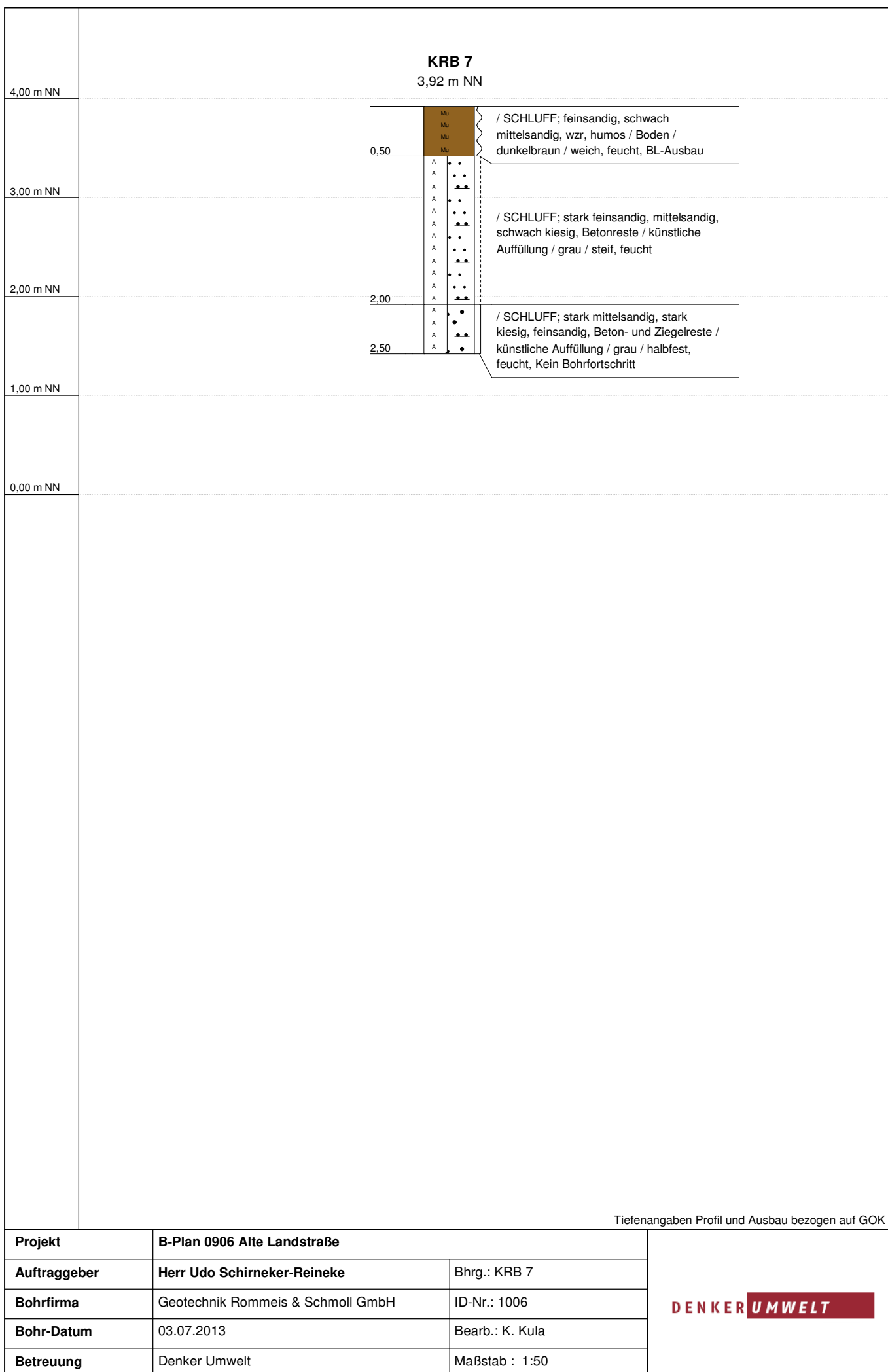
89,00 m NN

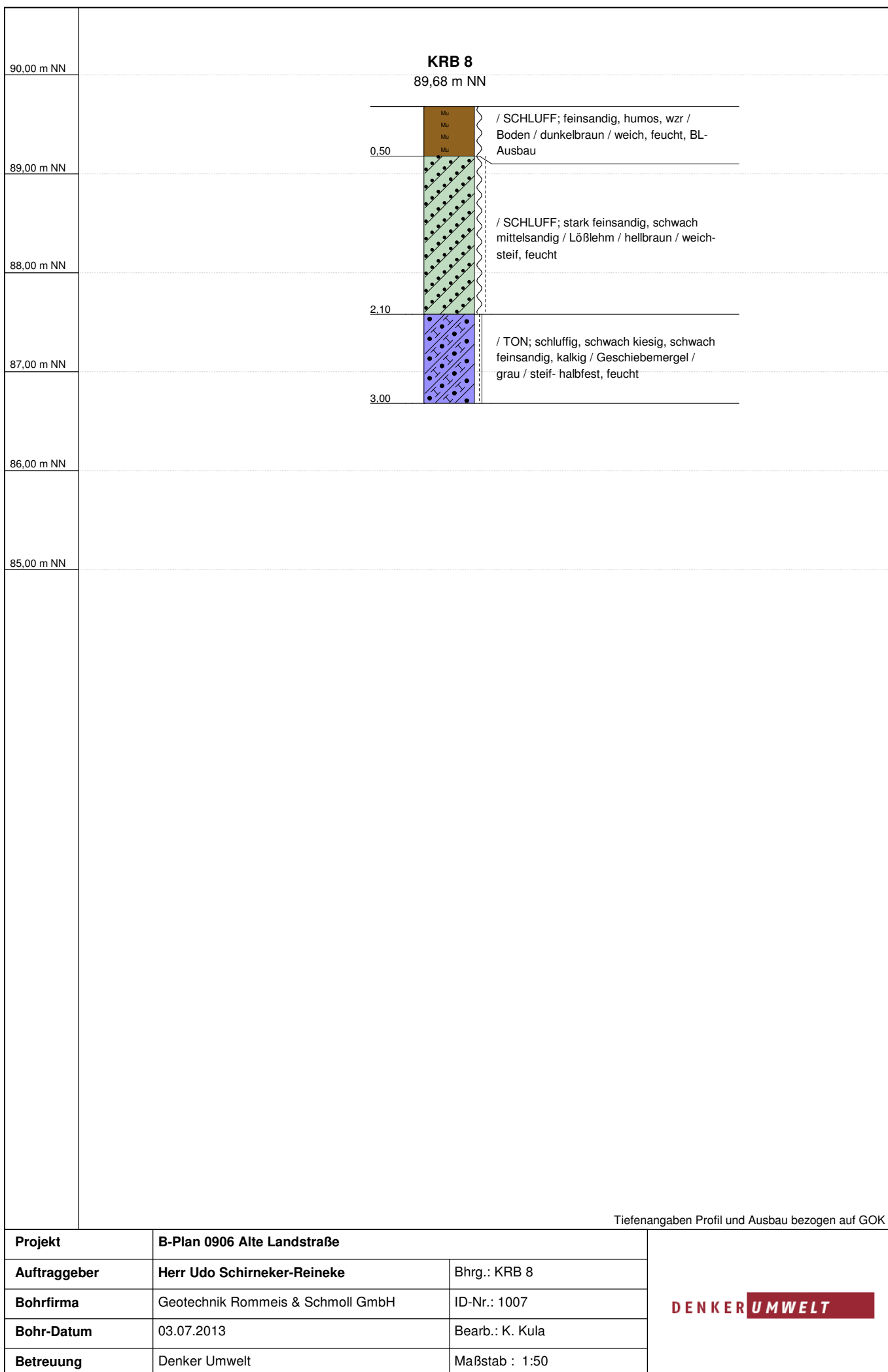
88,00 m NN



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Projekt		B-Plan 0906 Alte Landstraße		
Auftraggeber		Herr Udo Schirneker-Reineke	Bhrg.: KRB 7	
Bohrfirma		Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	ID-Nr.: 1006	
Bohr-Datum		03.07.2013	Bearb.: K. Kula	
Betreuung		Denker Umwelt	Maßstab : 1:50	





Schichtenverzeichnis

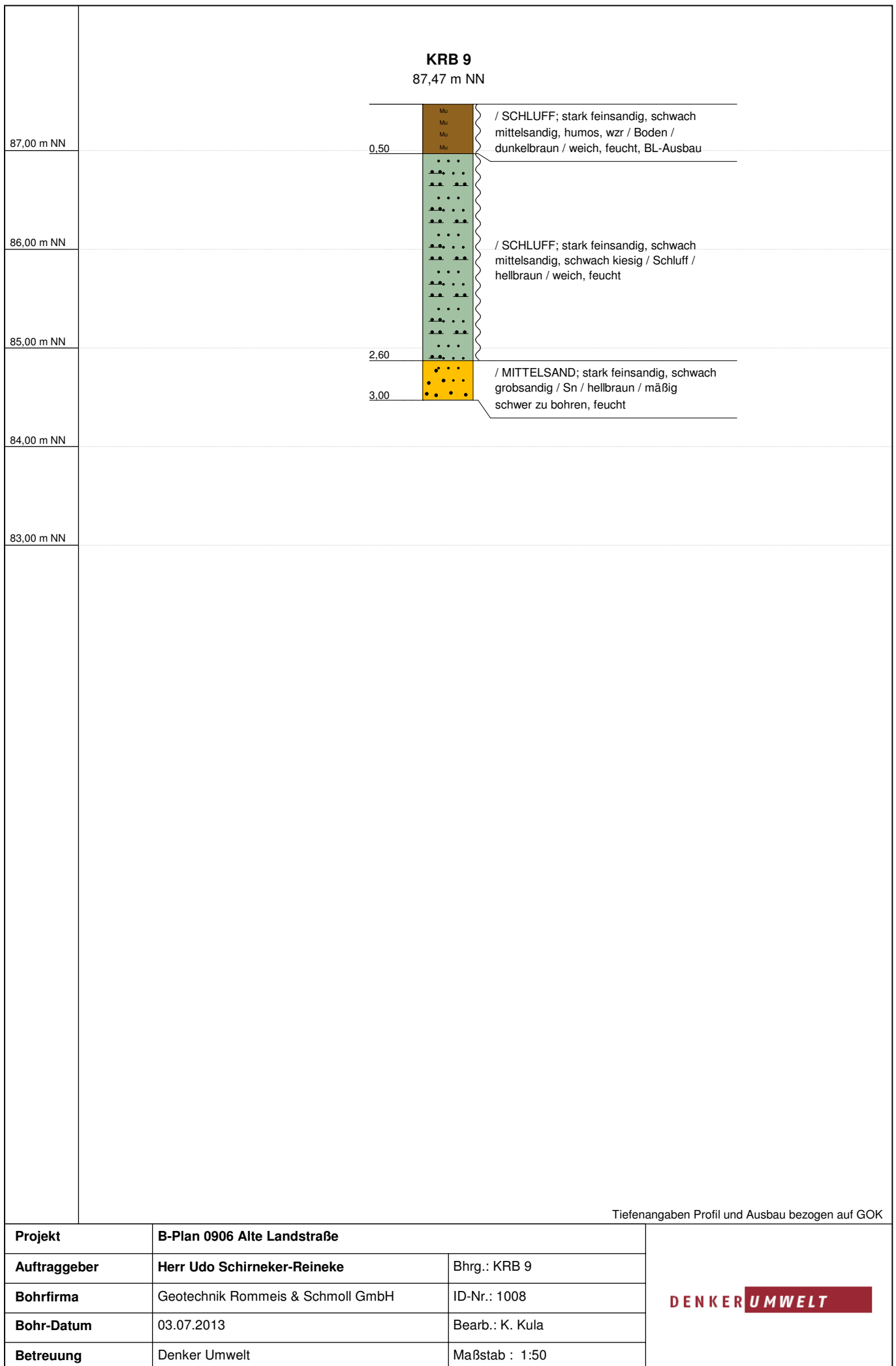
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: KRB 8
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße
RW: 0
HW: 0

ID: 1007 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Schluff; feinsandig, humos, wzr +				BL-Ausbau			
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
2,10	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +							
	b)							
	c) weich- steif, feucht	d)	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
3,00	a) Ton; schluffig, schwach kiesig, schwach feinsandig, kalkig +							
	b)							
	c) steif- halbfest, feucht	d)	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i)				



Schichtenverzeichnis

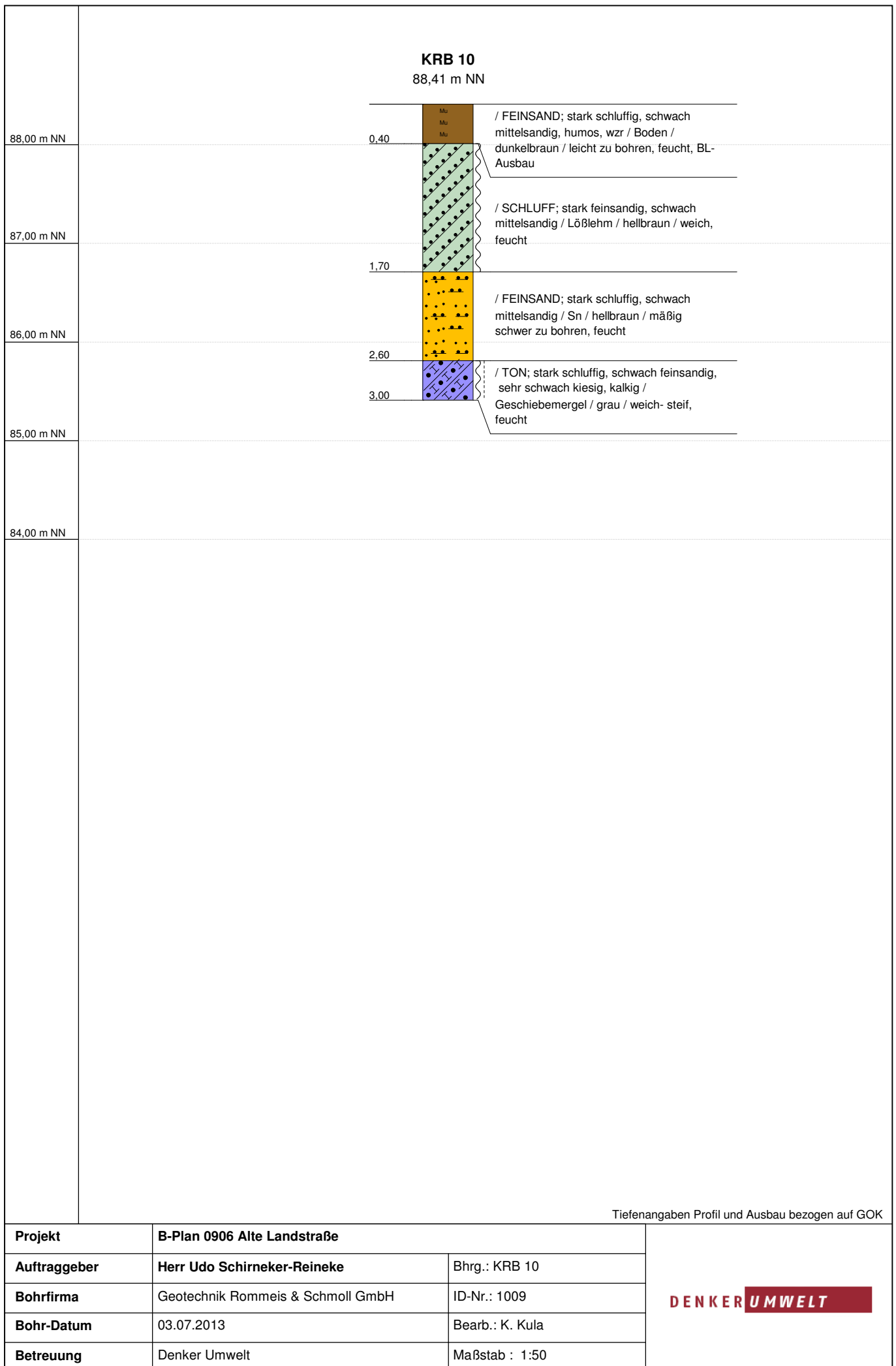
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER **UMWELT**

Bohrung: KRB 9 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1008 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzs +				BL-Ausbau			
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
2,60	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, schwach kiesig +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) hellbraun					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach grobsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				

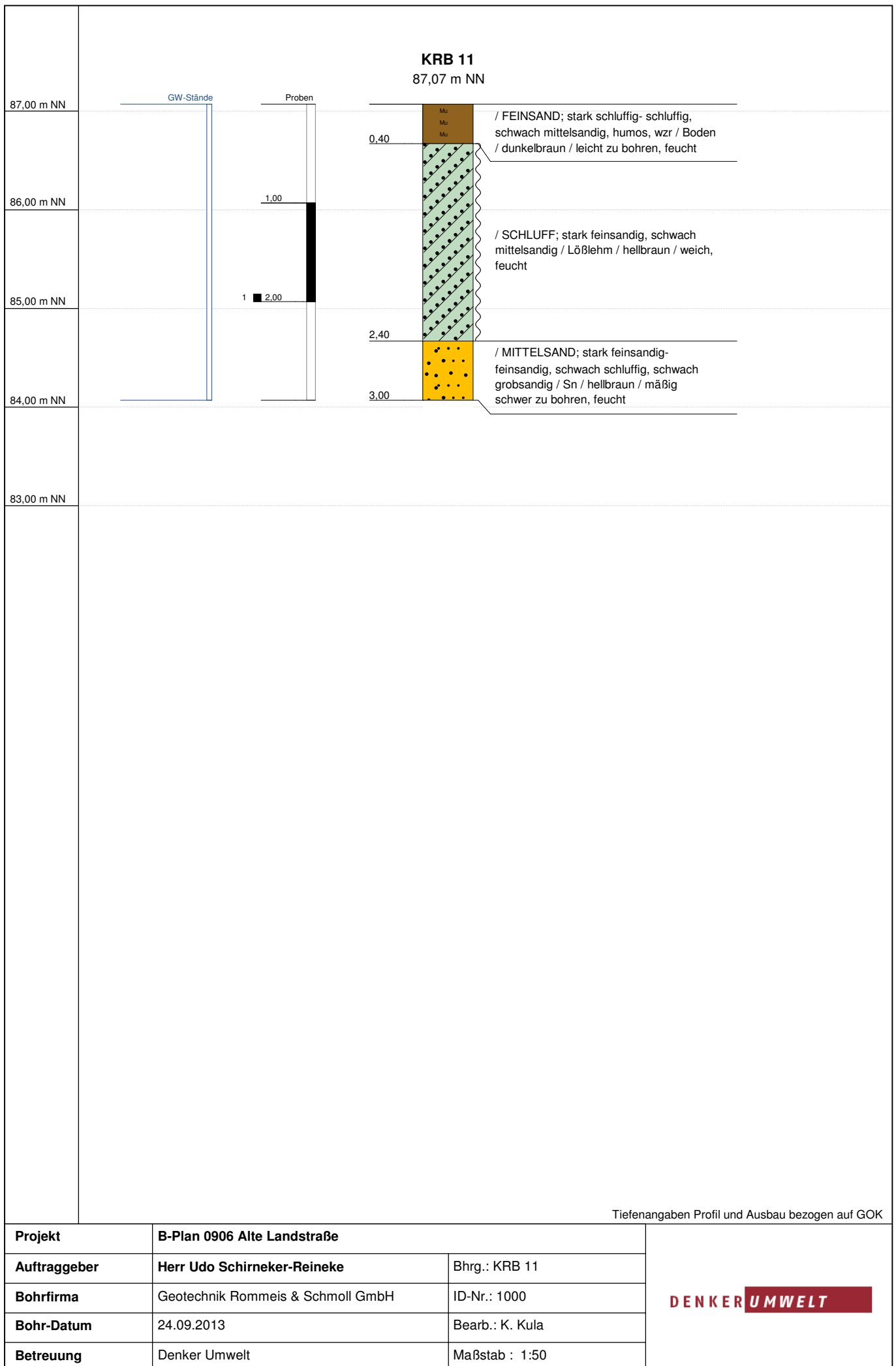


Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 10		RW: 0		ID: 1009		Seite: 1	
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße		HW: 0					
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +			Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)				Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				
0,40	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, humos, wzs +			BL-Ausbau			
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren, feucht	e) dunkelbraun				
	f) Boden	g)	h)				
1,70	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +						
	b)						
	c) weich, feucht	d)	e) hellbraun				
	f) Lößlehm	g)	h)				
2,60	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +						
	b)						
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
3,00	a) Ton; stark schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach kiesig, kalkig +						
	b)						
	c) weich- steif, feucht	d)	e) grau				
	f) Geschiebemergel	g)	h)				



Schichtenverzeichnis

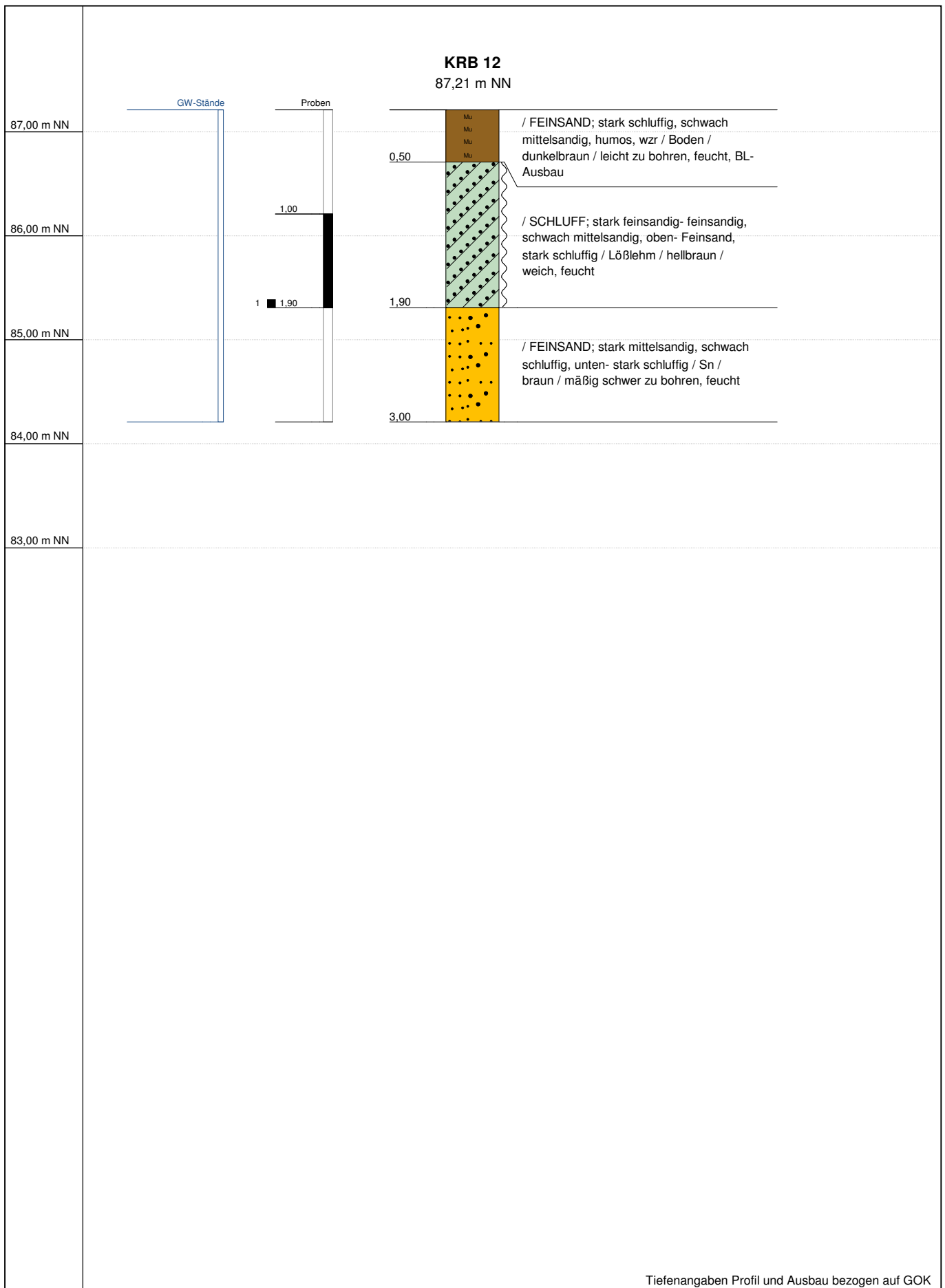
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER **UMWELT**

Bohrung: 11 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1000 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Feinsand; stark schluffig- schluffig, schwach mittelsandig, humos, wzs +							
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren, feucht	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
2,40	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +					1	1,00	2,00
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand; stark feinsandig- feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

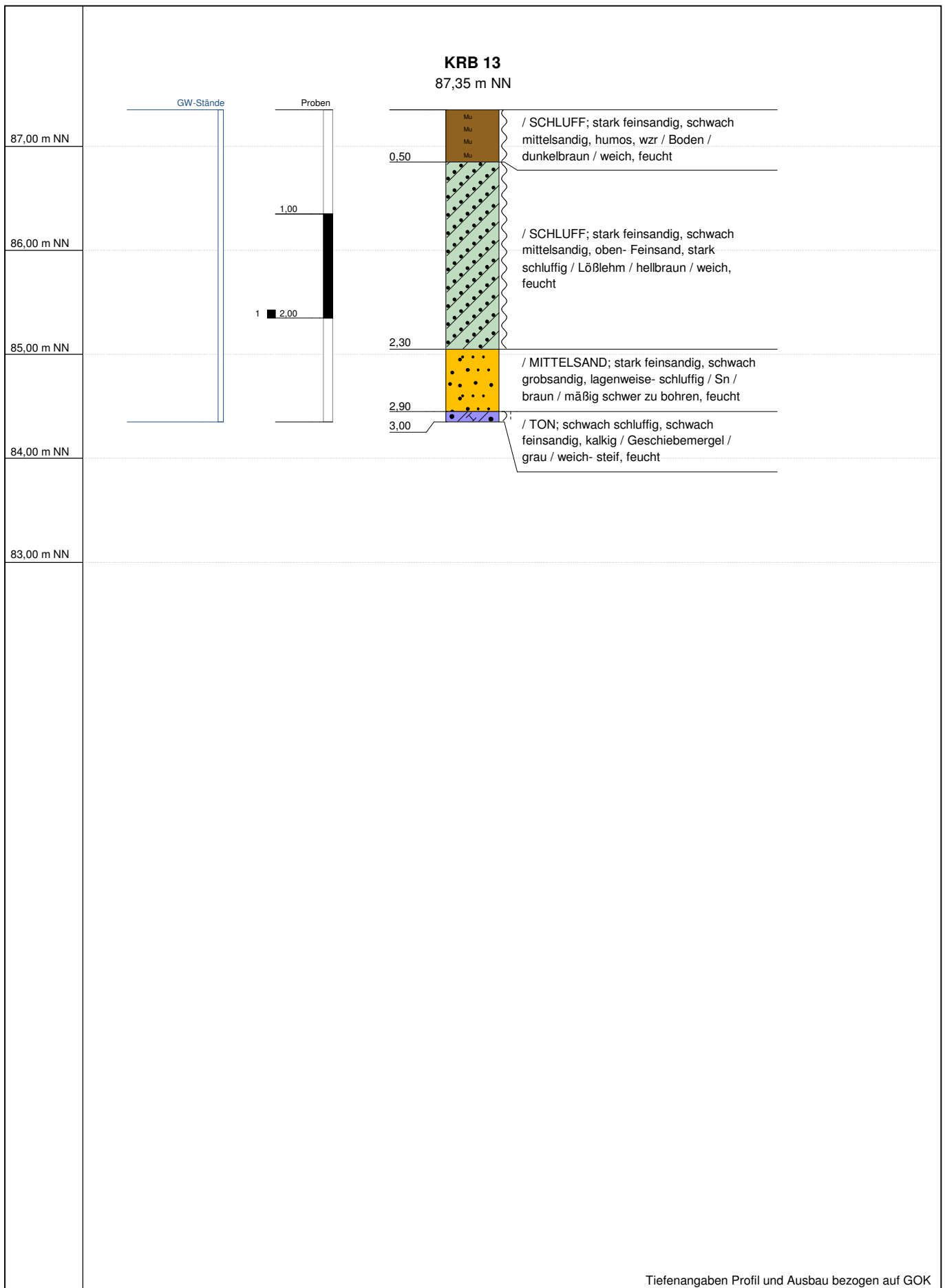
Projekt	B-Plan 0906 Alte Landstraße		DENKER UMWELT
Auftraggeber	Herr Udo Schirneker-Reineke	Bhrg.: KRB 12	
Bohrfirma	Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	ID-Nr.: 1001	
Bohr-Datum	24.09.2013	Bearb.: K. Kula	
Betreuung	Denker Umwelt	Maßstab : 1:50	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 12		RW: 0		ID: 1001		Seite: 1			
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße		HW: 0							
1	2			3	4	5	6		
Bis ...m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung + b)			Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe		Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe	i) Kalkgehalt			
0,50	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, humos, wzr + b)			BL-Ausbau					
	c)		d) leicht zu bohren, feucht					e) dunkelbraun	
	f) Boden		g)					h)	i)
1,90	a) Schluff; stark feinsandig- feinsandig, schwach mittelsandig, oben-Feinsand, stark schluffig + b)				1	1,00	1,90		
	c) weich, feucht		d)					e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g)					h)	i)
3,00	a) Feinsand; stark mittelsandig, schwach schluffig, unten- stark schluffig, Sn + b)								
	c)		d) mäßig schwer zu bohren, feucht					e) braun	
	f)		g)					h)	i)



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

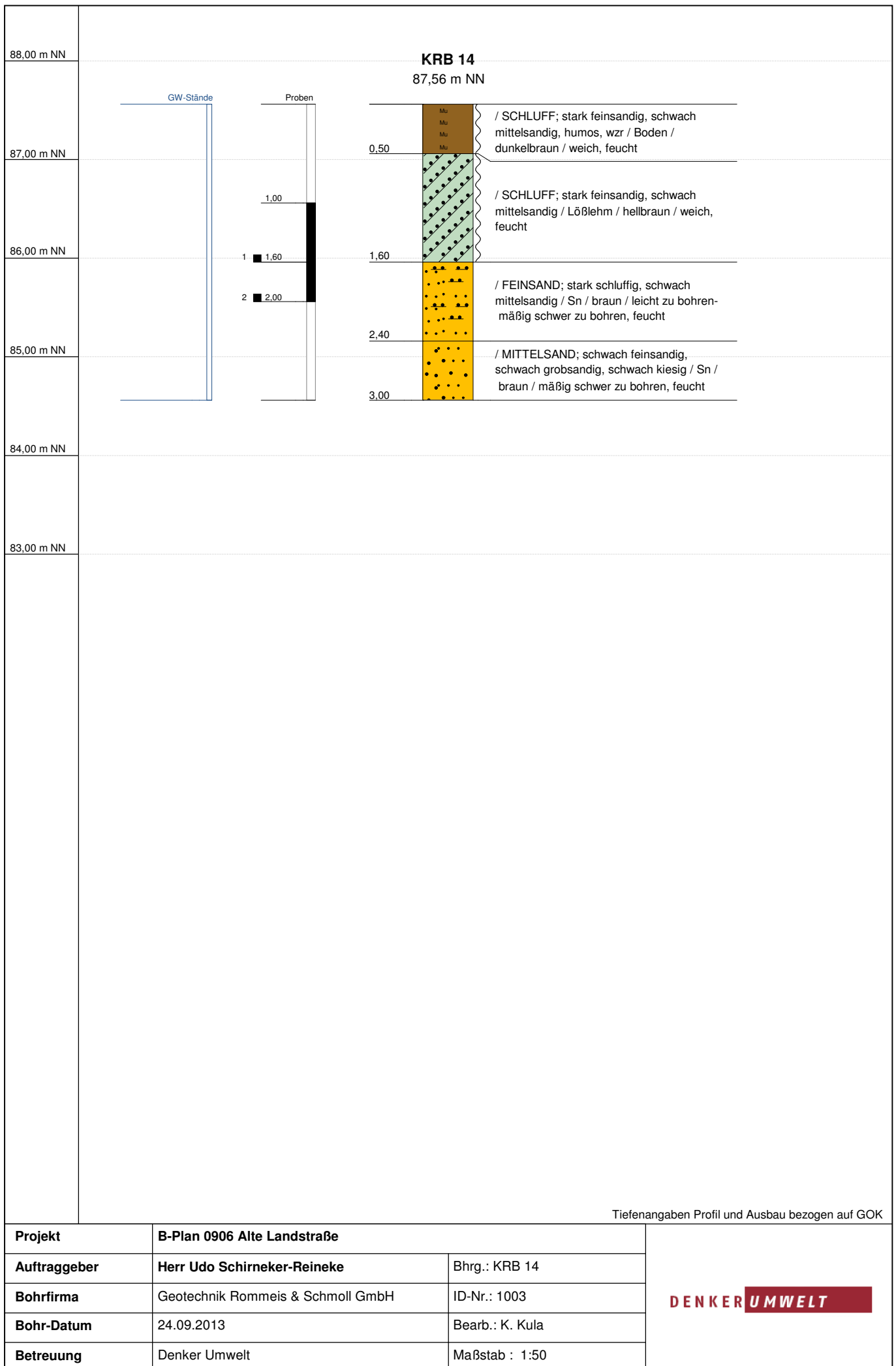
Projekt	B-Plan 0906 Alte Landstraße		DENKER UMWELT
Auftraggeber	Herr Udo Schirneker-Reineke	Bhrg.: KRB 13	
Bohrfirma	Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	ID-Nr.: 1002	
Bohr-Datum	24.09.2013	Bearb.: K. Kula	
Betreuung	Denker Umwelt	Maßstab : 1:50	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 13		RW: 0		ID: 1002		Seite: 1		
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße		HW: 0						
1	2			3	4	5	6	
Bis ...m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung + b)			Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben			
					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalkgehalt
0,50	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzs + b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)					i)
2,30	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, oben- Feinsand, stark schluffig + b)				1	1,00	2,00	
	c) weich, feucht	d)	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g)	h)					i)
2,90	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach grobsandig, lagenweise- schluffig, Sn + b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) braun					
	f)	g)	h)					i)
3,00	a) Ton; schwach schluffig, schwach feinsandig, kalkig + b)							
	c) weich- steif, feucht	d)	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)					i)



Schichtenverzeichnis

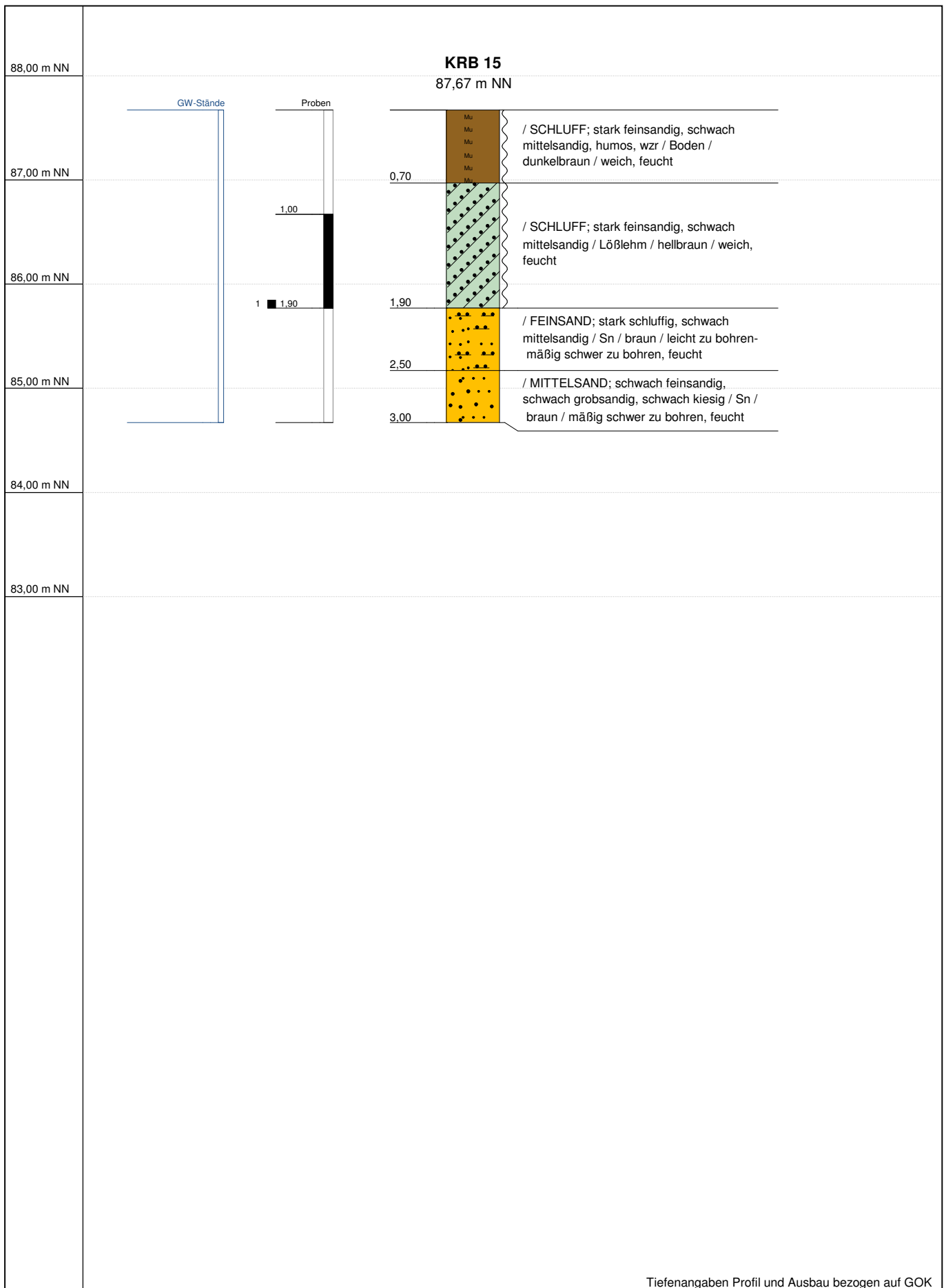
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 14 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1003 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzz +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
1,60	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +					1	1,00	1,60
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
2,40	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +					2	1,60	2,00
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren- mäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand; schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Projekt	B-Plan 0906 Alte Landstraße		DENKER UMWELT
Auftraggeber	Herr Udo Schirneker-Reineke	Bhrg.: KRB 15	
Bohrfirma	Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	ID-Nr.: 1004	
Bohr-Datum	24.09.2013	Bearb.: K. Kula	
Betreuung	Denker Umwelt	Maßstab : 1:50	

Schichtenverzeichnis

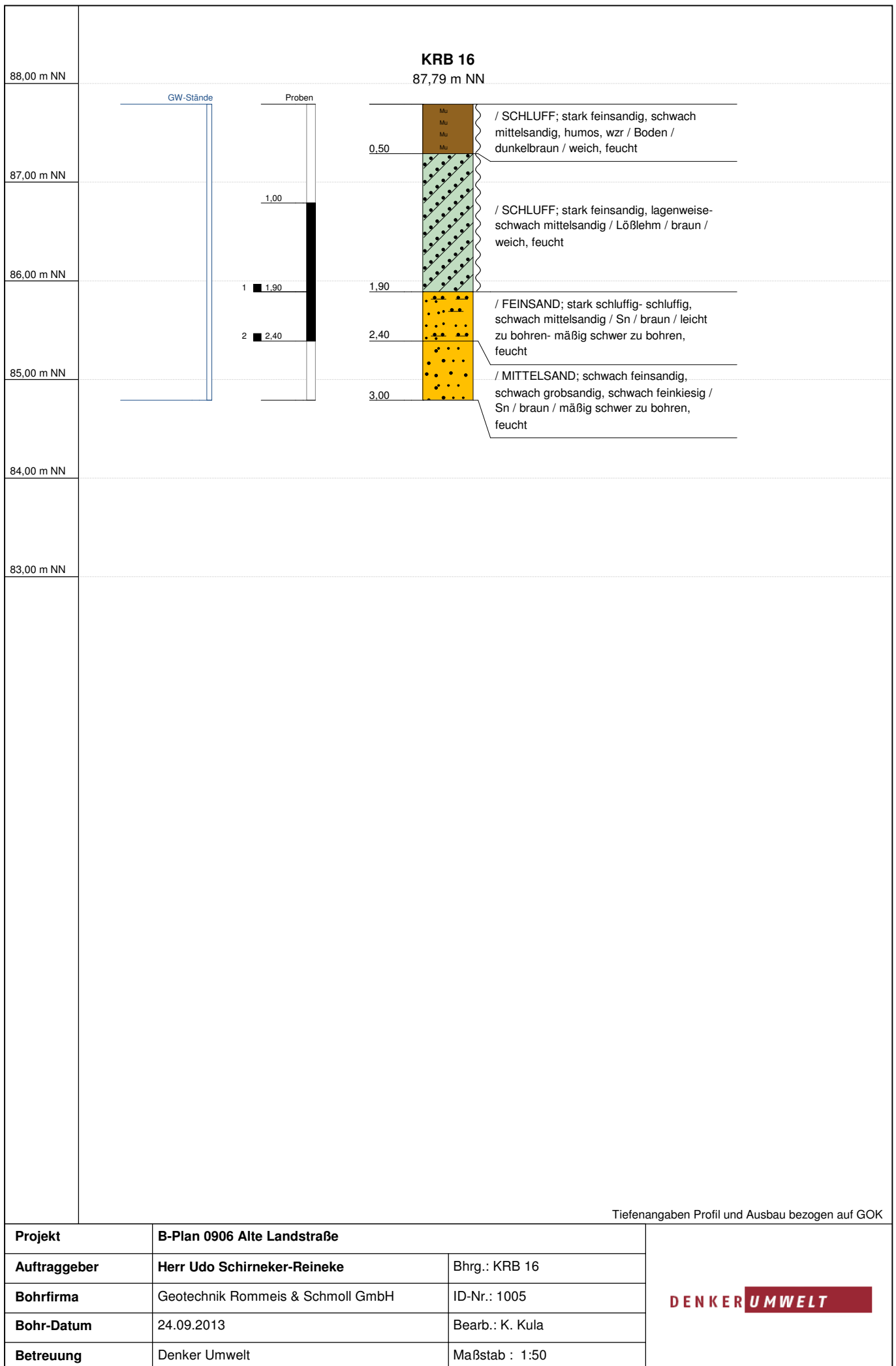
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 15 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1004 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,70	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzs +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
1,90	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +					1	1,00	1,90
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) hellbraun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
2,50	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, Sn +							
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren- mäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand; schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



Schichtenverzeichnis

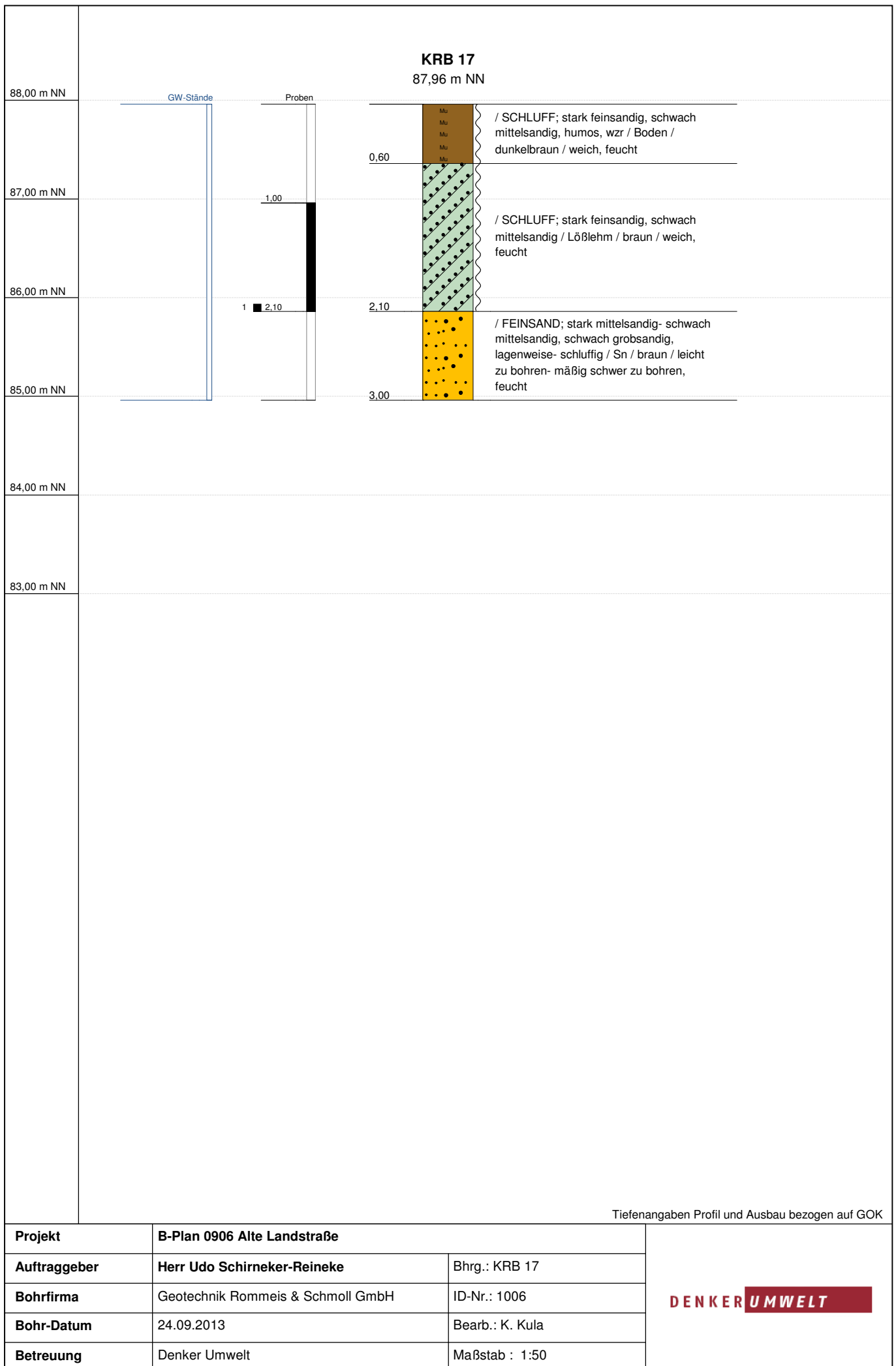
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 16 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1005 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzr +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
1,90	a) Schluff; stark feinsandig, lagenweise- schwach mittelsandig +					1	1,00	1,90
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) braun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
2,40	a) Feinsand; stark schluffig- schluffig, schwach mittelsandig, Sn +					2	1,90	2,40
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren- mäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand; schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



Schichtenverzeichnis

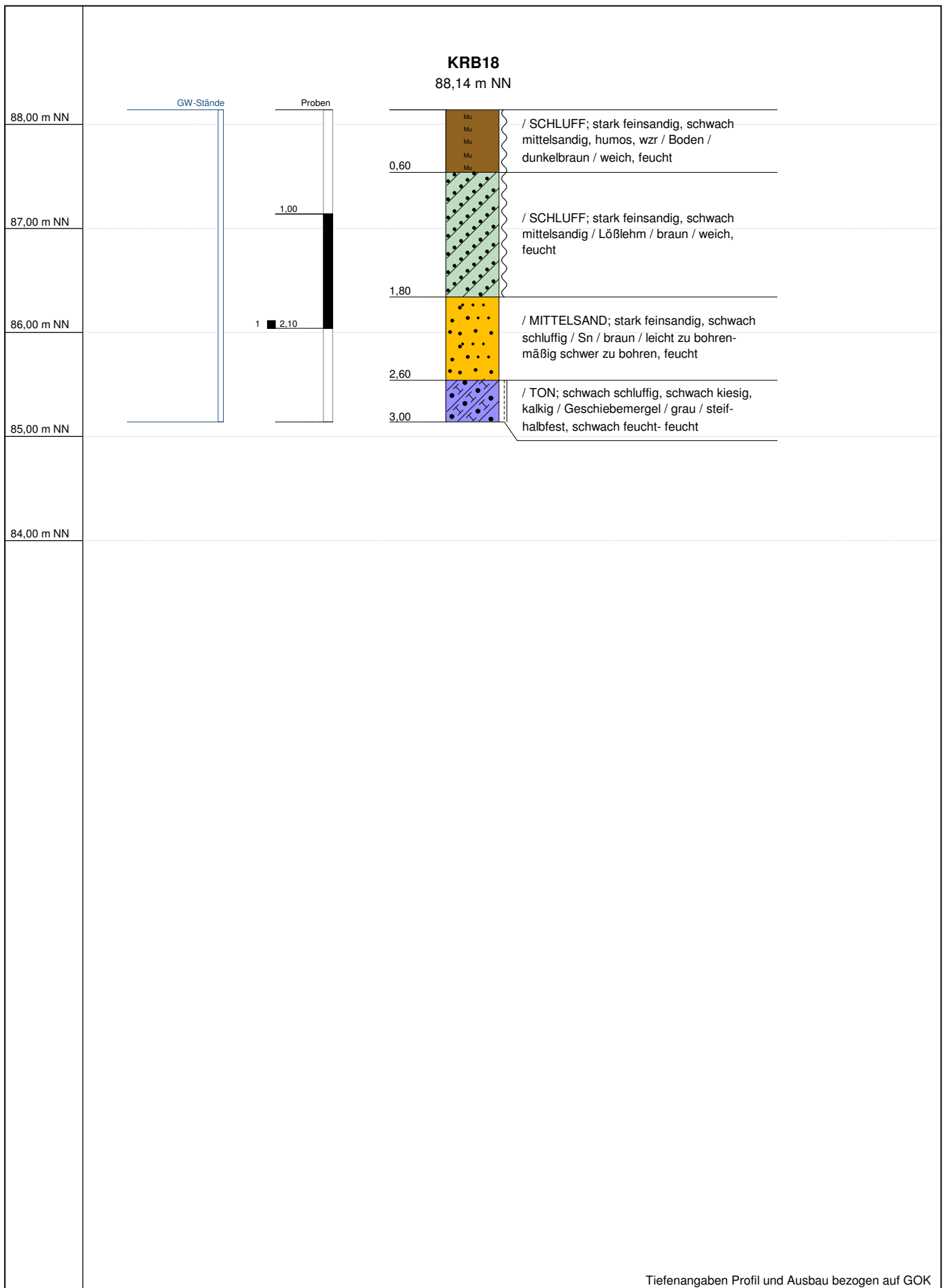
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER **UMWELT**

Bohrung: 17 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1006 **Seite:** 1

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wZR +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
2,10	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +					1	1,00	2,10
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) braun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
3,00	a) Feinsand; stark mittelsandig- schwach mittelsandig, schwach grobsandig, lagenweise- schluffig, Sn +							
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren- mäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

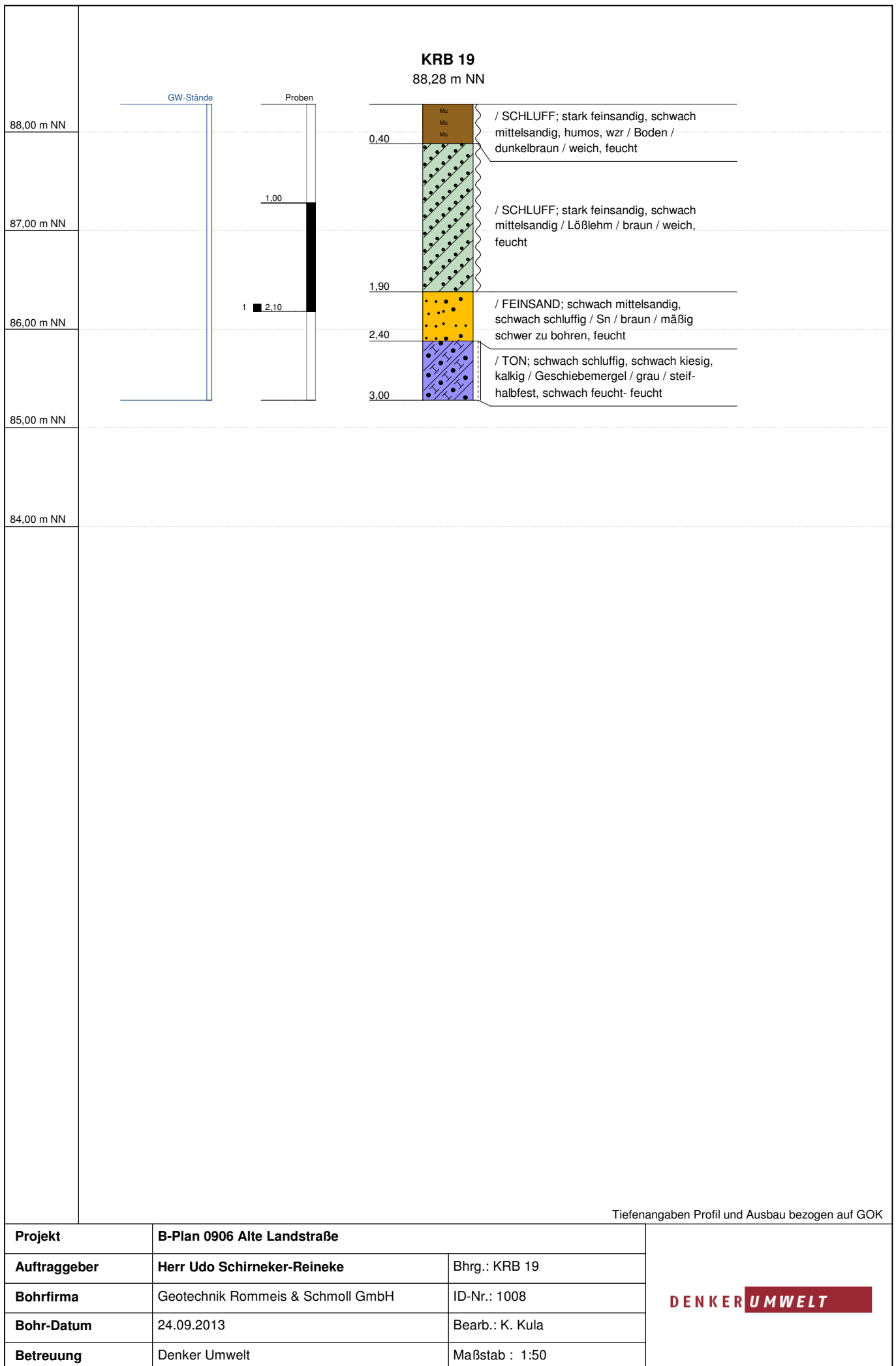
Projekt	B-Plan 0906 Alte Landstraße		DENKER UMWELT
Auftraggeber	Herr Udo Schirneker-Reineke	Bhrg.: KRB18	
Bohrfirma	Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	ID-Nr.: 1007	
Bohr-Datum	24.09.2013	Bearb.: K. Kula	
Betreuung	Denker Umwelt	Maßstab : 1:50	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 18		RW: 0		ID: 1007		Seite: 1		
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße		HW: 0						
1	2			3	4	5	6	
Bis ...m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung + b)			Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben			
					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalkgehalt
0,60	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzs + b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)					i)
1,80	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig + b)				1	1,00	2,10	
	c) weich, feucht	d)	e) braun					
	f) Lößlehm	g)	h)					i)
2,60	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach schluffig, Sn + b)							
	c)	d) leicht zu bohrenmäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)					i)
3,00	a) Ton; schwach schluffig, schwach kiesig, kalkig + b)							
	c) steif- halbfest, schwach feucht-	d)	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)					i)



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

DENKER UMWELT

Bohrung: 19 **RW:** 0
Projekt: B-Plan 0906 Alte Landstraße **HW:** 0

ID: 1008 **Seite:** 1

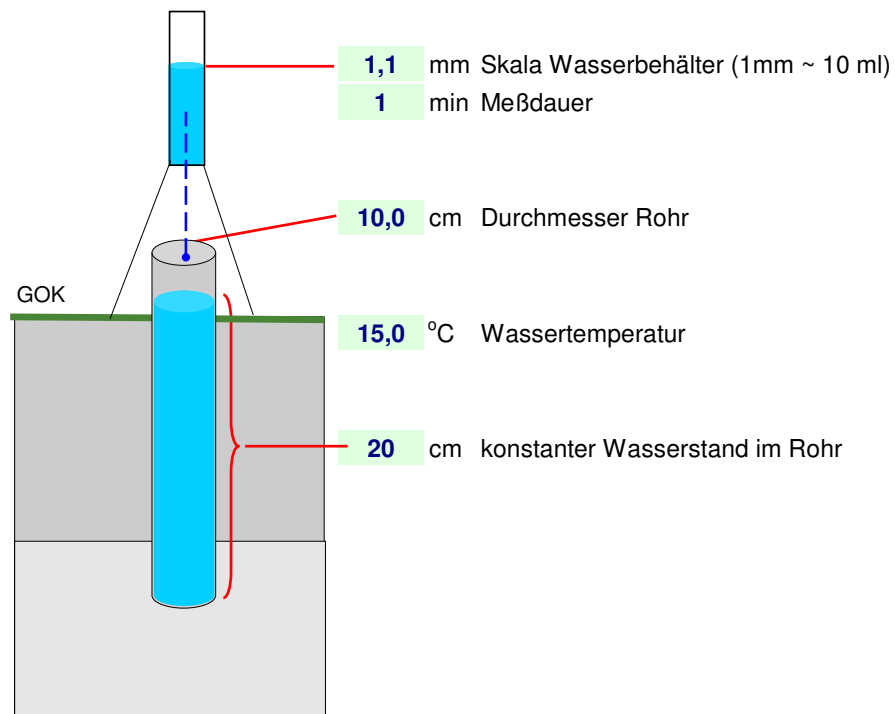
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen + b) Ergänzende Bemerkung +				Bemerkungen Sonderprobe, Wasserführung, Bohrwerkzeuge, Kernverlust, Sonstiges	Entnommene Proben		
	b)					Art	Tiefe in m OK	Tiefe in m UK
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig, humos, wzs +							
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) dunkelbraun					
	f) Boden	g)	h)	i)				
1,90	a) Schluff; stark feinsandig, schwach mittelsandig +					1	1,00	2,10
	b)							
	c) weich, feucht	d)	e) braun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
2,40	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schwach schluffig, Sn +							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, feucht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Ton; schwach schluffig, schwach kiesig, kalkig +							
	b)							
	c) steif- halbfest, schwach feucht-	d)	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i)				

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Bohrrohrtest "open-end test"

Projekt: Alte Landstraße, Bad Salzuflen
Sondierpunkt: V2, KRB 02, 1,0m tief
Datum: 03.07.2013
Bearbeiter: K. Kula

Geländedaten



© Geotechnisches Büro Wiltschut 2008
www.wiltschut.de

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	60 s	
Versickerungsmenge	0,0000110 m ³	11 ml
Infiltrationsrate Q	0,0000002 m ³ /s	0,0001838 l/s
Radius-Bohrloch r	0,050 m	
Wasserstand h	0,20 m	
Value "V"	0,87 Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10°C	

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete k_f -Werte:

2,2	*	10 ⁻⁶	m/sec.	2,2E-6
2,2	*	10 ⁻⁴	cm/sec.	2,2E-4
1			cm/Stunde	
0			m/Tag	

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Sondierpunkt: V2, KRB.02, 1,00

Datum: 03.07.2013.....

Bearbeiter: K. Kula.....

Randbedingungen

Bohrlochtest	open-end-test	Doppelring-Infiltrrometer
	x	
cm	10 cm	cm
↓	↓	↓
m	20 cm	cm
↓	↓	↓
°C	15 °C	°C
↓		
m		
↓		
m		

Copyright 2001 Heinrich Wilschut

Standzylinder-Messdaten

[illegible]

mm	min
1,1	1

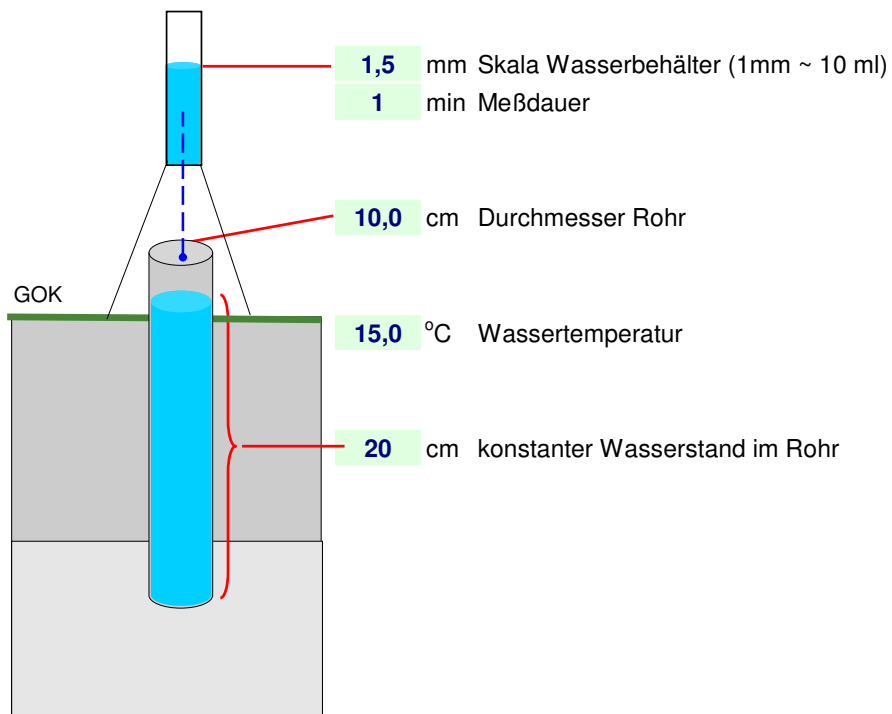
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Bohrrohrtest "open-end test"

Projekt: Alte Landstraße, Bad Salzuflen
Sondierpunkt: V4, KRB 04, 1,0m tief
Datum: 03.07.2013
Bearbeiter: K. Kula

Geländedaten

Kalkulation



© Geotechnisches Büro Wiltschut 2008
www.wiltschut.de

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	60 s	
Versickerungsmenge	0,0000150 m ³	15 ml
Infiltrationsrate Q	0,0000003 m ³ /s	0,0002506 l/s
Radius-Bohrloch r	0,050 m	
Wasserstand h	0,20 m	
Value "V"	0,87 Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10°C	

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete k_f -Werte:

3,1	*	10 ⁻⁶	m/sec.	3,1E-6
3,1	*	10 ⁻⁴	cm/sec.	3,1E-4
1			cm/Stunde	
0			m/Tag	

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Sondierpunkt: V4, KRB-04, 1,00m tief

Datum: 03.07.2013.....

Bearbeiter: K. Kula.....

Randbedingungen

Bohrlochtest	open-end-test	Doppelring-Infiltrrometer
	x	
cm	10 cm	cm
m	20 cm	cm
°C	15 °C	°C
m		
m		

Copyright 2001 Heinrich Wilschut

Standzylinder-Messdaten

[illegible]

mm 1,5 min 1

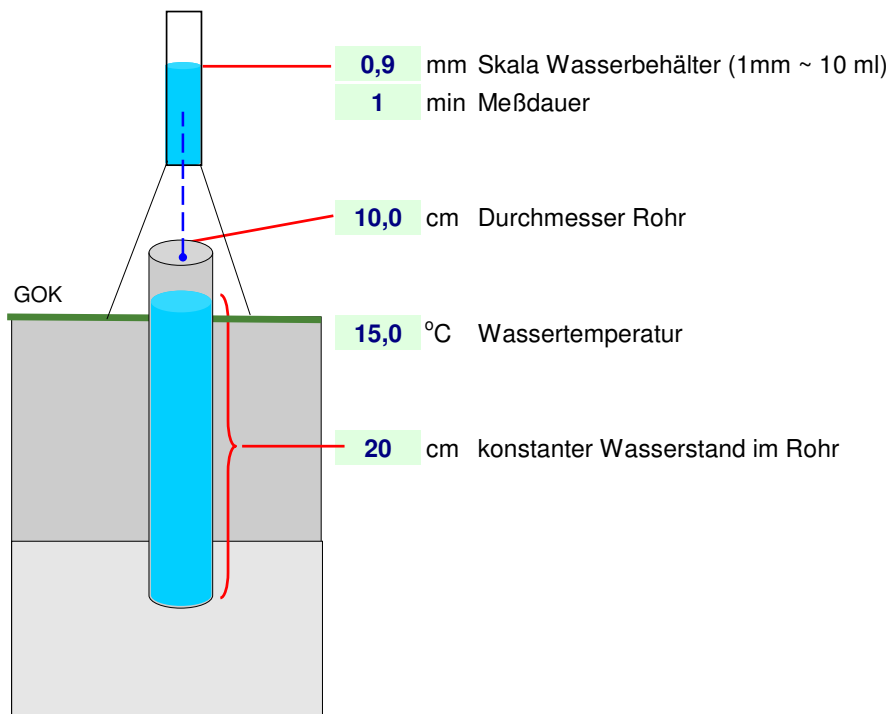
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Bohrrohrtest "open-end test"

Projekt: Alte Landstraße, Bad Salzuflen
Sondierpunkt: V8, KRB 08, 1,0m tief
Datum: 03.07.2013
Bearbeiter: K. Kula

Geländedaten

Kalkulation



© Geotechnisches Büro Wiltschut 2008
www.wiltschut.de

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	60 s	
Versickerungsmenge	0,0000090 m ³	9 ml
Infiltrationsrate Q	0,0000002 m ³ /s	0,0001504 l/s
Radius-Bohrloch r	0,050 m	
Wasserstand h	0,20 m	
Value "V"	0,87 Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10°C	

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete k_f -Werte:

1,8	*	10⁻⁶	m/sec.	1,8E-6
1,8	*	10⁻⁴	cm/sec.	1,8E-4
1			cm/Stunde	
0			m/Tag	

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Sondierpunkt: V8,-KRB-08,-1,00m tief

Datum: 03.07.2013.....

Bearbeiter: K. Kula.....

Randbedingungen

Bohrlochtest	open-end-test	Doppelring-Infiltrrometer
	x	
cm	10 cm	cm
m	20 cm	cm
°C	15 °C	°C
m		
m		

Copyright 2001 Heinrich Wiltshut

Standzylinder-Messdaten

[illegible]

mm 0,9 min 1

Bohrrohrtest "open-end test"

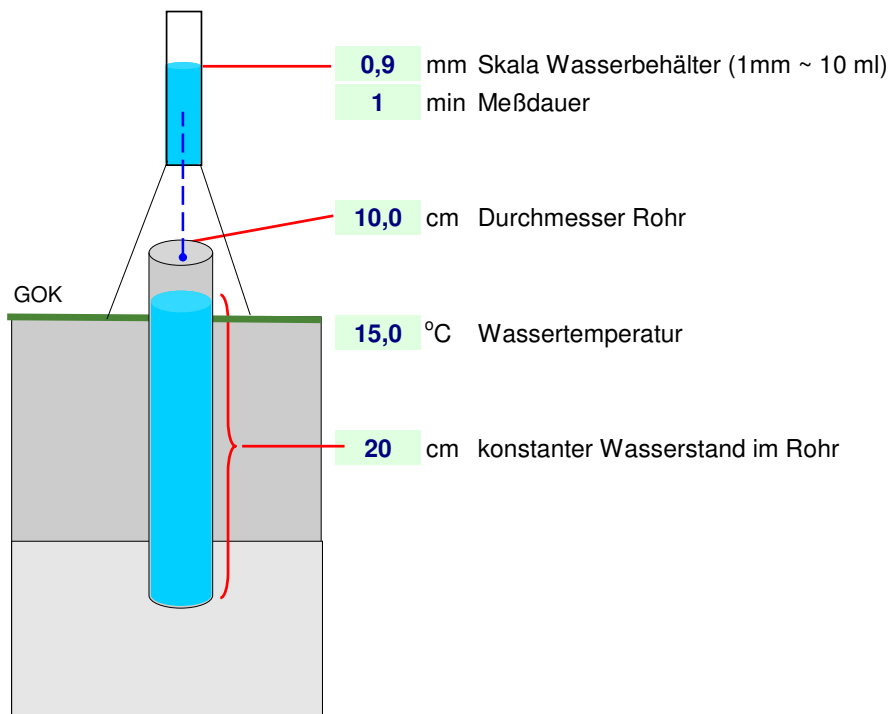
Projekt: Alte Landstraße, Bad Salzuflen

Sondierpunkt: V10, KRB 10, 1,0m tief

Datum: 03.07.2013

Bearbeiter: K. Kula

Geländedaten



© Geotechnisches Büro Wiltschut 2008
www.wiltschut.de

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	60 s	
Versickerungsmenge	0,0000090 m ³	9 ml
Infiltrationsrate Q	0,0000002 m ³ /s	0,0001504 l/s
Radius-Bohrloch r	0,050 m	
Wasserstand h	0,20 m	
Value "V"	0,87	Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10°C

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete kf-Werte:

1,8	*	10⁻⁶	m/sec.	1,8E-6
1,8	*	10⁻⁴	cm/sec.	1,8E-4
		1	cm/Stunde	
		0	m/Tag	

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Sondierpunkt: V10, KRB-10, 1,00m tief

Datum: 03.07.2013.....

Bearbeiter: K. Kula.....

Randbedingungen

Bohrlochtest	open-end-test	Doppelring-Infiltrrometer
	x	
Bohrlochtest	open-end-test	Doppelring-Infiltrrometer
cm	10 cm	cm
↓	↓	↓
m	20 cm	cm
↓	↓	↓
°C	15 °C	°C
↓		
m		
↓		
m		

Durchmesser in cm
Bohrloch, Rohr, Ring

Ring-Eindringtiefe

Wasserstand

Wassertemperatur

Bohrlochsohle

**Grundwasserstand /
undurchlässige Schicht**

Standzylinder-Messdaten

[illegible]

mm 0,9

Bohrrohrtest "open-end test"

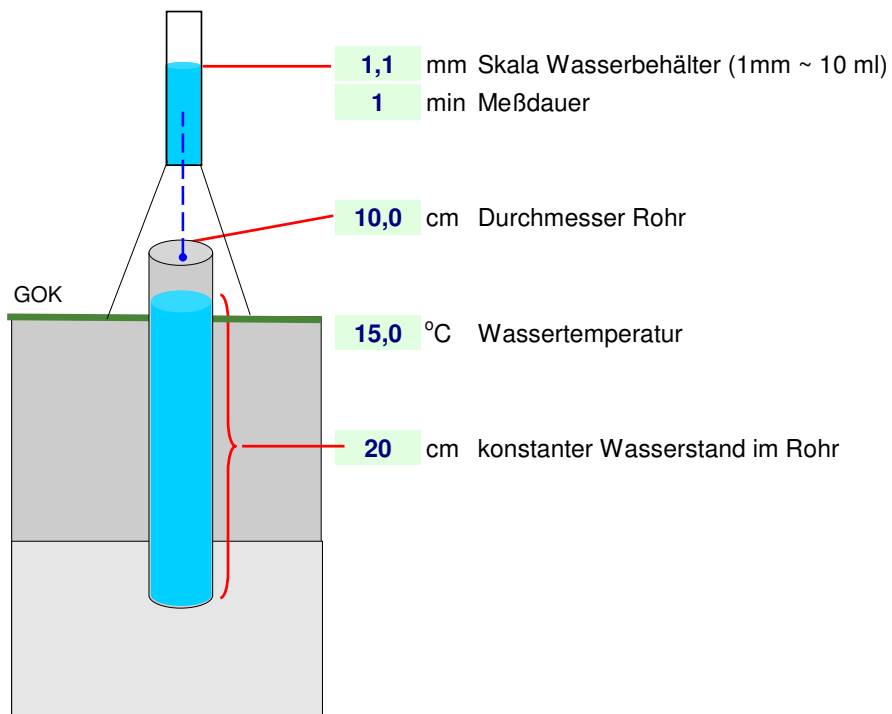
Projekt: Alte Landstraße, Bad Salzuflen

Sondierpunkt: V13, KRB 13, 1,0m tief

Datum: 03.07.2013

Bearbeiter: K. Kula

Geländedaten



© Geotechnisches Büro Wiltschut 2008
www.wiltschut.de

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte:

Versickerungszeit	60 s	
Versickerungsmenge	0,0000110 m ³	11 ml
Infiltrationsrate Q	0,0000002 m ³ /s	0,0001838 l/s
Radius-Bohrloch r	0,050 m	
Wasserstand h	0,20 m	
Value "V"	0,87 Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10°C	

Berechnung nach EARTH MANUAL

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Berechnete kf-Werte:

2,2	*	10⁻⁶	m/sec.	2,2E-6
2,2	*	10⁻⁴	cm/sec.	2,2E-4
		1	cm/Stunde	
		0	m/Tag	

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Sondierpunkt: V13, KRB-13, 1,00m tief

Datum: 03.07.2013.....

Bearbeiter: K. Kula.....

Randbedingungen

Bohrlochtest	open-end-test	Doppelring-Infiltrrometer
	x	
Bohrlochtest	open-end-test	Doppelring-Infiltrrometer
cm	10 cm	cm
↓	↓	↓
m	20 cm	cm
↓	↓	↓
°C	15 °C	°C
↓		
m		
↓		
m		

Copyright 2001 Heinrich Wiltshut

Standzylinder-Messdaten

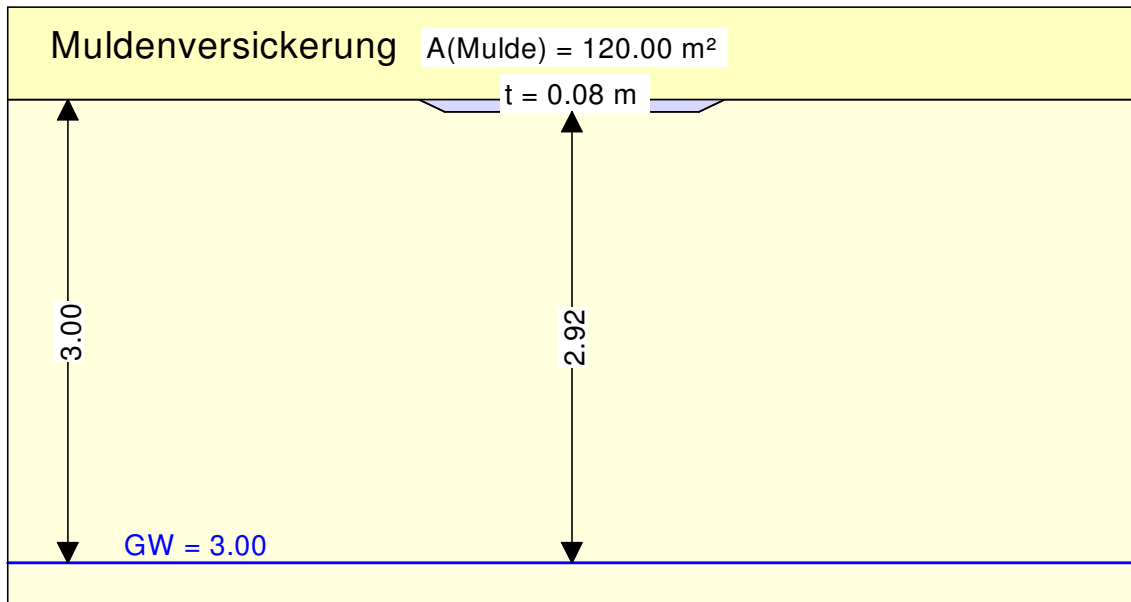
[illegible]

mm	min
1,1	1

Berechnung Muldenversickerung nach DWA A 138

- Wohnhaus mit Grundfläche 110 m²
- Carport inkl. Zufahrt

B-Plan Südliche Alte Landstraße, Bad Salzuflen Muldenversickerung Durchlässigkeit = $1.800 \cdot 10^{-6}$ m/s Abstand zum nächsten Keller = 6.00 m Grundwasserflurabstand = 3.00 m Zuschlagsfaktor = 1.20 Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$ $A(u) = 132.00$ m ²	Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m Vorh. Versickerungsfläche = 120.0 m ² Datei: Mulde Wohnhaus.vrs
--	---



Bad Salzuflen (Spalte 25, Zeile 41)		
D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s*ha)]	V [m³]
2 h	42.5	8.32
3 h	31.3	8.82
4 h	25.2	9.11
6 h	18.5	9.28
9 h	13.6	9.13
12 h	11.0	8.77
18 h	8.1	7.47

Ergebnis: Muldenversickerung
 Erforderliche Muldentiefe = 0.08 m
 Erforderliches Speichervolumen = 9.28 m³
 Maßgebende Regendauer = 360.0 Minuten
 Regenspende = 18.5 Liter/(sec*ha)
 Entleerungszeit = 23.9 Stunden

angeschlossene Flächen:
 Dachfläche Wohnhaus $A(u) = 100 \text{ m}^2$
 Dachfläche Carport/Garage $A(u) = 16 \text{ m}^2$
 Fläche Zufahrt $A(u) = 16 \text{ m}^2$

Summe $A(u) = 132 \text{ m}^2$

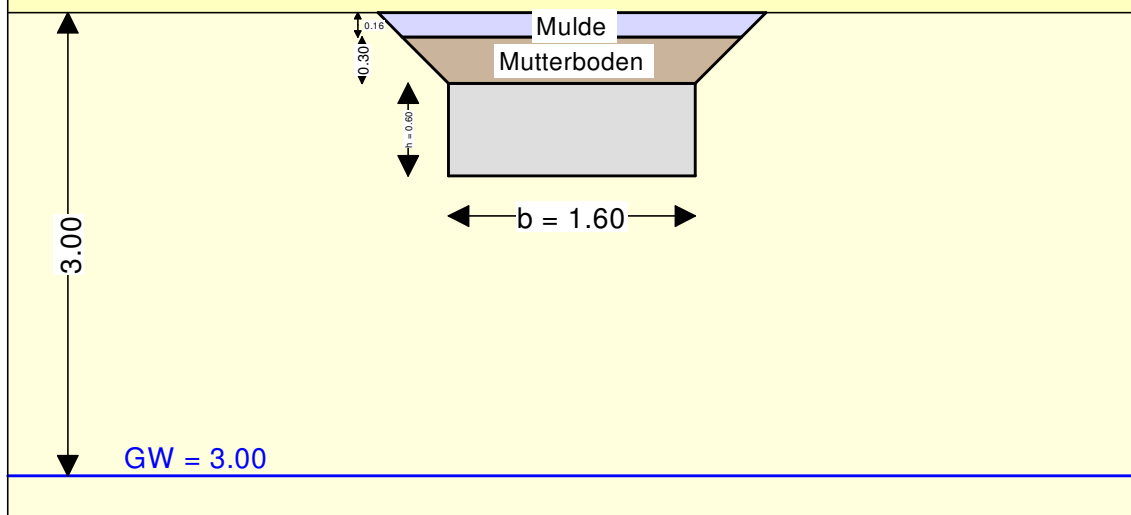
Berechnung Mulden-Rigolenversickerung nach DWA A 138

- Wohnhaus mit Grundfläche 110 m²
- Carport inkl. Zufahrt

B-Plan Südliche Alte Landstraße, Bad Salzuflen
 Mulden-Rigolen-Versickerung
 Durchlässigkeit (Mutterboden) = $5.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
 Durchlässigkeit (Untergrund) = $1.800 \cdot 10^{-6}$ m/s
 Abstand zum nächsten Keller = 6.00 m
 Grundwasserflurabstand = 3.00 m
 Zuschlagsfaktor = 1.20
 Häufigkeit (Mulde) = 0.200

Häufigkeit (Rigole) = 0.200
 Dicke Mutterboden = 0.30 m
 Höhe (Rigole) = 0.60 m
 Breite (Rigole) = 1.60 m
 A(u) = 132.00 m²
 Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
 Datei: MuRi Wohnhaus.vrs

Mulden-Rigolen-Versickerung



Bad Salzuflen (Spalte 25, Zeile 41)				
D	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	L (Rigole) [m]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	V (Mulde) [m ³]
45 min	87.6	2.33	87.6	3.18
60 min	71.8	3.42	71.8	3.26
90 min	52.8	4.70	52.8	3.13
2 h	42.5	5.67	42.5	2.90
3 h	31.3	7.08	31.3	2.28
4 h	25.2	8.10	25.2	1.53
6 h	18.5	9.45	18.5	-
9 h	13.6	10.67	13.6	-
12 h	11.0	11.51	11.0	-
18 h	8.1	12.24	8.1	-
24 h	6.7	12.99	6.7	-
48 h	4.1	12.87	4.1	-
72 h	2.9	11.09	2.9	-

Ergebnis: Mulden-Rigolenversickerung
 Einstauhöhe Muldentiefe = 0.16 m
 Länge Mulde-Rigole = 12.99 m
 Regendauer (Mulde) = 60.00 Minuten
 Regendauer (Mulde-Rigole) = 1440.00 Minuten
 Speichervolumen (Mulde) = 3.26 m³
 Speicherkoeffizient = 0.350

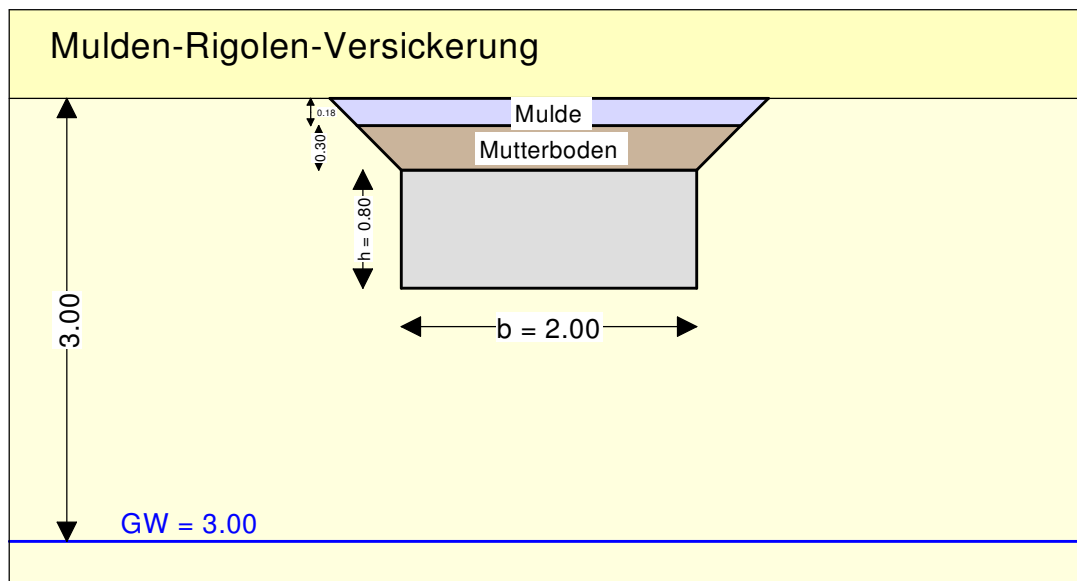
angeschlossene Flächen:
 Dachfläche Wohnhaus A(u) = 100 m²
 Dachfläche Carport/Garage A(u) = 16 m²
 Fläche Zufahrt A(u) = 16 m²

Summe A(u) = 132 m²

Berechnung Mulden-Rigolenversickerung nach DWA A 138

- Nachbarschaftsmarkt mit Grundfläche 665 m²

B-Plan Südliche Alte Landstraße, Bad Salzuflen	Häufigkeit (Rigole) = 0.200
Mulden-Rigolen-Versickerung	Dicke Mutterboden = 0.30 m
Durchlässigkeit (Mutterboden) = $5.000 \cdot 10^{-5}$ m/s	Höhe (Rigole) = 0.80 m
Durchlässigkeit (Untergrund) = $1.800 \cdot 10^{-6}$ m/s	Breite (Rigole) = 2.00 m
Abstand zum nächsten Keller = 6.00 m	A(u) = 600.00 m ²
Grundwasserflurabstand = 3.00 m	Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Zuschlagsfaktor = 1.20	Datei: MuRi Markt.vrs
Häufigkeit (Mulde) = 0.200	



Bad Salzuflen (Spalte 25, Zeile 41)				
D	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	L (Rigole) [m]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	V (Mulde) [m ³]
45 min	87.6	6.39	87.6	14.43
60 min	71.8	9.36	71.8	14.81
90 min	52.8	12.91	52.8	14.22
2 h	42.5	15.61	42.5	13.18
3 h	31.3	19.61	31.3	10.35
4 h	25.2	22.55	25.2	6.95
6 h	18.5	26.51	18.5	-
9 h	13.6	30.32	13.6	-
12 h	11.0	33.07	11.0	-
18 h	8.1	35.84	8.1	-
24 h	6.7	38.65	6.7	-
48 h	4.1	40.08	4.1	-
72 h	2.9	35.53	2.9	-

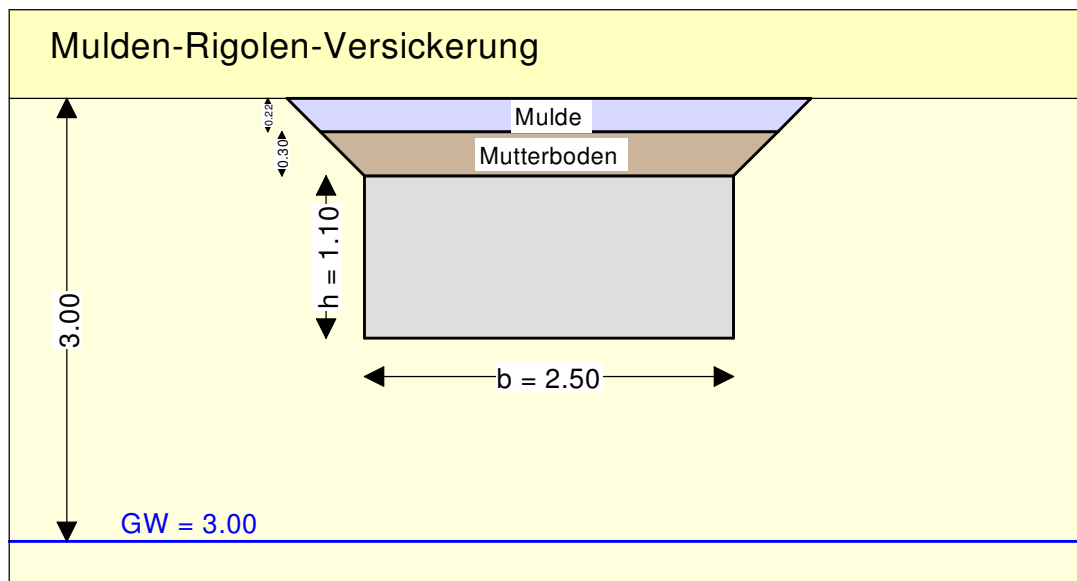
Ergebnis: Mulden-Rigolenversickerung (Dach)
 Einstauhöhe Muldentiefe = 0.18 m
 Länge Mulde-Rigole = 40.08 m
 Regendauer (Mulde) = 60.00 Minuten
 Regendauer (Mulde-Rigole) = 2880.00 Minuten
 Speichervolumen (Mulde) = 14.81 m³
 Speicherkoeffizient = 0.350

angeschlossene Flächen:
 Dachfläche Markt A(u) = 600 m²

Berechnung Mulden-Rigolenversickerung nach DWA A 138

- Verkehrsfläche Nachbarschaftsmarkt 1.345 m²

B-Plan Südliche Alte Landstraße, Bad Salzuflen	Häufigkeit (Rigole) = 0.200
Mulden-Rigolen-Versickerung	Dicke Mutterboden = 0.30 m
Durchlässigkeit (Mutterboden) = $5.000 \cdot 10^{-5}$ m/s	Höhe (Rigole) = 1.10 m
Durchlässigkeit (Untergrund) = $1.800 \cdot 10^{-6}$ m/s	Breite (Rigole) = 2.50 m
Abstand zum nächsten Keller = 6.00 m	A(u) = 1009.00 m ²
Grundwasserflurabstand = 3.00 m	Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Zuschlagsfaktor = 1.20	Datei: MuRi Parkplatz.vrs
Häufigkeit (Mulde) = 0.200	



Bad Salzuflen (Spalte 25, Zeile 41)				
D	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	L (Rigole) [m]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s*ha)]	V (Mulde) [m ³]
45 min	87.6	6.27	87.6	24.27
60 min	71.8	9.20	71.8	24.91
90 min	52.8	12.71	52.8	23.91
2 h	42.5	15.41	42.5	22.17
3 h	31.3	19.43	31.3	17.40
4 h	25.2	22.42	25.2	11.69
6 h	18.5	26.56	18.5	-
9 h	13.6	30.71	13.6	-
12 h	11.0	33.82	11.0	-
18 h	8.1	37.31	8.1	-
24 h	6.7	40.86	6.7	-
48 h	4.1	44.35	4.1	-
72 h	2.9	40.52	2.9	-

Ergebnis: Mulden-Rigolenversickerung (Verkehrsfläche)
 Einstauhöhe Muldentiefe = 0.22 m
 Länge Mulde-Rigole = 44.35 m
 Regendauer (Mulde) = 60.00 Minuten
 Regendauer (Mulde-Rigole) = 2880.00 Minuten
 Speichervolumen (Mulde) = 24.91 m³
 Speicherkoeffizient = 0.350

angeschlossene Flächen:
 Verkehrsfläche Markt A(u) = 1.009 m²



 Gasdrainage

 Gasdom DN 1.000

 Mulden-Rigolen-System

Anlage 6