HYDROGEOLOGISCHE BEURTEILUNG ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES

Projekt:	**Anschluss Gewerbepark Alfter-Nord/Bornheim-Süd Versickerungsbeurteilung**
Projekt-Nr.:	13/02/1259
Auftraggeber:	WFG Bornheim Wirtschaftsförderungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Bornheim Rathausstraße 2 53332 Bornheim
Auftragnehmer:	GBU oHG Auf dem Schurweßel 11 53347 Alfter
Datum:	13. Juni 2013

Bearbeitung:

GBU oHG
Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen u. Geotechniker
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter
T. 0228 / 976291-0
F. 0228 / 976291 29

Projektleitung:

Uwe Kania
kania@gbu-consult.de

Projektbearbeiterin:

Dipl.-Geol. Stefanie Gläser
glaeser@gbu-consult.de

Aufgestellt:
Alfter, 13.06.2013

Inhaltsverzeichnis

0 AUFTRAG 4

1 UNTERLAGEN 4

2 GEOGRAPHISCHER & GEOLOGISCHER ÜBERBLICK 5

2.1 Geographischer Überblick 5

2.2 Geologischer Überblick 5

2.3 Örtliche Geologie 6

2.4 Hydrologischer / Hydrogeologischer Überblick 6

3 LAGE / ÖRTLICHE SITUATION 7

4 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 8

5 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 8

5.1 Schichtenfolge 8

5.2 Wasserführung im Baugrund 9

6 WASSERDURCHLÄSSIGKEIT 9

6.1 Ergebnis des Versickerungsversuches 9

6.2 Laborversuche 11

6.3 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit 12

6.4 Bautechnische Hinweise 13

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN 16

Anlagen:

1. Ausschnitt aus der topographischen Karte
2. Ausschnitt aus der geologischen Karte
3. Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspositionen
4. Zeichnerische Darstellung der Bodenaufschlüsse
5. Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
6. Auswertung Versickerungsversuch

0 Auftrag

Die Geologie-, Bau- & Umweltconsult GBU oHG wurde, mit Schreiben vom 27.03.2013, von der Wirtschaftsförderungs- und Entwicklungsförderungsgesellschaft mbH Bornheim (WFG Bornheim) mit der Erstellung einer hydrogeologischen Untersuchung beauftragt.

Gegenstand der beauftragten Leistungen war die Erkundung der örtlich anstehenden Boden- und Grundwasserverhältnisse sowie die Abschätzung der hydraulischen Durchlässigkeit des Untergrunds im Bereich der Untersuchungsfläche (sh. Lageplan Anl. 3).

Die Baugrunduntersuchung, sowie die Tiefbautechnische Beurteilung der Böden wird in einem gesonderten Gutachten behandelt.

1 Unterlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens lagen unserem Büro folgende Planunterlagen vor:

- Leitungsbestandspläne diverser Versorger
- Auszug aus dem Liegenschaftskataster NRW ohne Datum; M 1:1000
- Straßenplanung Bebauungsplan Ro 18, Gewerbepark Bornheim-Süd/Alfter-Nord, Verlängerung der Alexander-Bell-Straße, 4.BA -Vorplanung-; M 1: 250, Kohlenbach + Sander, Beratende Ingenieure, Rochusstraße 230-234, 53123 Bonn-Duisdorf, Stand 07.03.21013
- Vorplanung Kreisverkehr L 183n, Anschluss Gewerbepark Alfter-Nord/Bornheim-Süd; M 1:1000, Boos + Kröll Ingenieure, Bergstraße 18, 56841 Traben-Trabach, Stand April 2013

Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten:

- Topographische Karte, Blatt 5208 Bonn, Maßstab 1:25.000
- Geologische Karte, Blatt 5208 Bonn, Maßstab 1:25.000
- Bodenkarte Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:50.000
- Hydrologische Karte, Blatt 5208 Bonn, Maßstab 1:25.000

2 Geographischer & Geologischer Überblick

2.1 Geographischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im südwestlichen Teil des naturräumlichen Raumes der Köln-Bonner Bucht. Diese bildet, begrenzt durch den Anstieg zur Eifel im Westen (Steilrand zur Ville) und durch das Bergische Land mit Siebengebirge im (Süd-) Osten, den südlichen Teil des jungen tektonischen Senkungsgebietes der Niederrheinischen Bucht.
Die Morphologie des Naturraumes der Kölner Bucht wird durch den Gebirgsaustritt des Rheins bei Bonn-Bad Godesberg und der sich nach Norden verbreiternden Flussterrassenlandschaft des Rheins und seiner lokalen Nebenflüsse geprägt.
Das Untersuchungsgebiet (USG) liegt linksrheinisch, im Bereich des Anstiegs zur Ville. Es zeichnet sich durch die Terrassenlandschaft der Rheins aus.

2.2 Geologischer Überblick

Das untersuchte Gelände liegt im südwestlichen Teil der Niederrheinischen Bucht. Diese greift keilförmig, als Ausläufer des norddeutschen Flachlandes, tief nach Süden in das Rheinische Schiefergebirge hinein und trennt das rechtsrheinische Bergische Land von der linksrheinisch gelegenen Nordeifel.

Den südsüdöstlichen Teil der Niederrheinischen Bucht bildet tektonisch gesehen die Kölner Scholle, in der auf dem Grundgebirge aus unterdevonischen Schiefern und Grauwacken, mitteldevonischen Sandsteinen, oberdevonischen Kalksteinen und Schiefern bis zu 400 m mächtige tertiäre und quartäre Lockersedimente lagern.

Das nähere Untersuchungsgelände liegt im Verbreitungsgebiet tertiärer Verwitterungserscheinungen und der pleistozän beeinflussten Talbildungen. Im Tertiär kam es durch subtropische Klimabedingungen zur tiefgründigen Verwitterung des devonischen Grundgebirges. Zahlreiche Quarzsandgruben zeugen von diesen Ereignissen.
Im Pleistozän (Eiszeitalter) kam es zur Ablagerung der verschiedenen Terrassensedimente/Terrassen des Rheins und seiner Nebenflüsse. Sie bestehen überwiegend aus Sanden und Kiesen, die zum Teil oberflächennah verlehmt sein können. Darüber hinaus kam es zu bedeutenden Windablagerungen wie Löß, Sandlöß und den Flugdecksanden.

2.3 Örtliche Geologie

Das nähere Untersuchungsgebiet liegt im südlichen Teil der Niederrheinischen Bucht. Es gehört zur Kölner Scholle, einer Teilscholle, die im Nordosten vom Wesselinger Sprung und im Südwesten vom Bornheimer Sprung begrenzt ist.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der holozänen, fluviatilen Ablagerungen des Rheins. Diese Sedimente werden auf der geologischen Karte als, z.T. zähe Lehme, bzw. verlehmte Sande beschrieben.

2.4 Hydrologischer / Hydrogeologischer Überblick

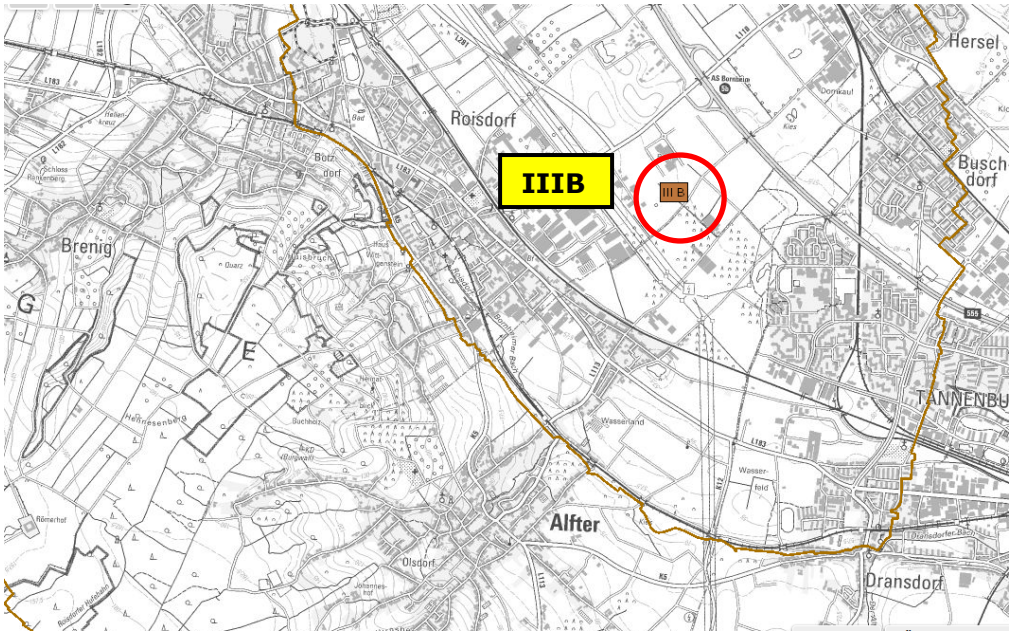
Der hydrogeologische Aufbau der Niederrheinischen Bucht passt sich im Wesentlichen dem bekannten geologischen Schollenaufbau dieser tektonischen Einheit an.
Für ingenieurgeologische Fragen ist im Allgemeinen nur das oberste Grundwasser-stockwerk von Bedeutung, das Sande und Kiese der Niederterrassen und die Deckschichten umfasst.
Aus diversen Projekten ist bekannt, dass in den kiesigen und sandigen Ablagerungen der Niederterrasse und den darunter liegenden sandigen und kiesigen tertiären Ablagerungen Grund- bzw. Schichtwasserhorizonte auftreten können. Unterhalb der Quartärbasis können tertiäre Tone anstehen, die als Wasserstauer wirken. Das Wasser wird auf den stauenden Schichten abgeführt.
Aufgrund der Höhenlage des Untersuchungsgebietes und der geologischen Verhältnisse ist mit einem zusammenhängenden Grundwasserspiegel im gesamten Untersuchungsbericht erst in tieferen Stockwerken zu rechnen.
Während der durchgeführten geotechnischen Erkundungen wurde kein Grund-, bzw. Schichtwasser angetroffen.

3 Lage / Örtliche Situation

Die Untersuchungsflächen befinden sich zwischen Bornheim (Roisdorf) und Alfter, Gemarkung Alfter, Flur 6, Flurstücke 190/1 bis 198/1, sowie 261, 256 und 8 von der „Alexander-Bell-Straße" abgehend. Die nördlich angrenzenden Grundstücke werden gewerblich genutzt und sind mit Hallenbauwerken bebaut.
Das Gelände ist im Bereich von RKS 2/VS 1 weitgehend eben (ca. 54,5 m ü. NN).

Die nächste, nicht verrohrte Vorflut bildet der ca. 1,6 km südwestlich verlaufende Roisdorf-Bornheimer Bach.

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb eines Wasserschutzgebietes der Kategorie IIIB mit der Bezeichnung Urfeld.



Wasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen nicht angetroffen. Nach Auswertung umliegender Grundwasserstandsmessstellen ist mit einem maximalen Grundwasserstand von etwa 46,23 m ü NN zu rechnen. Somit ist nicht mit einer Beeinflussung der Baumaßnahme durch das Grundwasser zu rechnen (Grundwasserflurabstand > 9 m).

4 Durchgeführte Untersuchungen

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse entlang der geplanten Kanaltrasse zu erhalten, wurden insgesamt **4 Rammkernsondierungen** (RKS n. DIN EN ISO 22475) durchgeführt. Die Rammkernsondierungen wurden zur Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und der hydrologischen Verhältnisse bis in eine Tiefe von max. 4,0 m u. GOK ausgeführt.

Um zusätzliche Daten über die Tragfähigkeit des Untergrundes zu erhalten, wurden **2 Sondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH n. DIN EN ISO 22476) zur Ermittlung der Lagerungsdichte bis in eine Tiefe von max. 4,0 m u. GOK abgeteuft.
Alle Untersuchungspositionen wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen wurden gem. DIN EN ISO 14688 in Schichtprofilen dargestellt (siehe Anlage 4).

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurde das Sondierloch der Rammkernsondierungen RKS 2 ausgebaut und ein Versickerungsversuch (VS 1) zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf – Wert) nach USBR Earth Manual durchgeführt.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Schichtenfolge

Im Bereich der Untersuchungsfläche sind - gemäß den vorliegenden Informationen bzw. der Geologischen Karten - quartäre Terrassensedimente (Sande/ Kiese/ Lehme) zu erwarten.

Bei den im Folgenden genannten Mächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den Untersuchungspunkten ermittelten Werten. Es ist nicht auszuschließen, dass an nicht untersuchten Stellen abweichende Schichtmächtigkeiten vorliegen.

Im Bereich des Untersuchungsfeldes stellt sich die Abfolge der Bodenschichten konkret wie folgt dar:

- Unterhalb einer 20 – 30 cm mächtigen **Mutterbodenschicht** wurden bis in Tiefen zwischen 1,10 m u GOK und 2,10 m u GOK bindige **Decklehmschicht** angetroffen. Gemäß Bodenansprache handelt es sich um einen Schluff mit Beimengungen an Sand, Ton und Kies. Die Konsistenz lag am Untersuchungstag im weich- bis steifen Bereich. Nach DIN 18196 liegen die Bodengruppen UL / UM / TL / SU* vor. Gemäß den aufgezeichneten Schlagzahlen der ausgeführten Rammsondierungen liegt für den Lehm eine geringe bis mittlere Bodenfestigkeit vor.
- In RKS 2 treten unterhalb der Decklehmschichten bis in eine Tiefe von 1,40 m u GOK schluffige, mitteldicht gelagerte **Sande** auf.
- Bis zur jeweiligen Endteufe folgen auf die Decklehme mitteldicht bis dicht, teilweise sehr dicht gelagerte **Terrassenkiese** mit stark sandigen und schwach schluffigen Beimengungen (Bodengruppen GE / GI / GW / GU nach DIN 18196).

Die im Einzelnen ermittelte Schichtenabfolge kann den beigefügten Bodenprofilen der Anlage 4 entnommen werden.

5.2 Wasserführung im Baugrund

Zum Untersuchungszeitpunkt wurde in den Bohrungen kein Grundwasser bzw. Schichtenwasser angetroffen. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist erst in größerer Tiefe (> 9 m) zu erwarten.
Ein ausreichender Grundwassersohlabstand ist gewährleistet.

6 Wasserdurchlässigkeit

6.1 Ergebnis des Versickerungsversuches

Die Durchlässigkeit des Sickerraumes ist die wesentliche quantitative wie auch qualitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.
Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt maßgeblich von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei bindigen Böden entscheidend auch vom Gefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) ausgedrückt.

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurde **1 Versickerungsversuch** zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach USBR Earth Manual durchgeführt. Hierzu wurde 1 Rammkernsondierung mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 60 mm abgeteuft und der Schichtenaufbau aufgenommen.
Die Versickerungsbohrung wurde mit einer HDPE - Vollrohrgarnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen.

Die Lage der Versickerungsbohrung ist dem Lageplan in Anlage 3 zu entnehmen. Die zeichnerische Darstellung der Rammkernsondierung nach DIN 4023 kann der Anlage 4 entnommen werden.

Nach einer ausreichenden Sättigungszeit wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerrate lässt sich der k_f-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.
Die Auswertung erfolgte nach USBR Earth Manual. Der nach dem Gesetz von DARCY für die Bodenschicht ermittelte k_f-Wert liegt bei:

Tab. 1: kf-Werte aus Versickerungsversuchen:

Versuch	Bodenart	Tiefe (m)	K_f-Wert
VS 1 (RKS 2)	Kies, mittelsandig, schwach feinsandig, schluffig	1,4 – 2,5	**4,84 x 10^{-5} m/s**

Nach DIN 18130 ist die Bodenschichten Kies als **durchlässig** zu klassifizieren (s. Tabelle 2).

Tab. 2: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18130-1, 1998)

Kf-Wert (m/s)	Bereich
Unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
über 10^{-6} bis 10^{-4}	**durchlässig**
über 10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

6.2 Laborversuche

Aus den gewachsenen Bodenschichten wurde Probenmaterial schluffiger Sand und feinsandiger, schluffiger Kies) entnommen (Entnahmetiefe zwischen 1,10 m und 3,10 m). Anhand einer Siebanalyse (gem. DIN 18123) wurde eine Körnungslinien erstellt (sh. Pkt. 6.3.3; Anlage 6). Das Material wurde im Hinblick auf die generelle Kornzusammensetzung untersucht und der Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert [m/s]) nach Hazen bestimmt.

Bei den untersuchten Mischproben handelt es sich um ein intermittierend gestuftes Kies-Sand-Gemisch (GI) mit einem Feinkornanteil d ≤ 0,063 von < 5 %. Der Kies weist einen Korngrößenanteil > 2 mm von 63 % auf.

Die Verfahren nach Hazen basiert auf der Grundlage, dass der Feinkornanteil in einem Lockergestein den größten Einfluss auf die hydraulische Leitfähigkeit und damit auf die Wasserdurchlässigkeit besitzt.
Des Weiteren wird vorausgesetzt, dass der wirksame Korndurchmesser dem Siebdurchgang bei 10 % (d10) entspricht. Demnach ergibt sich nachfolgende Gleichung zur Bestimmung des kf-Wertes nach Hazen:

- $k_f = 0{,}0116 * d_{10}^2 * (0{,}70 + 0{,}03\ \Theta)$

  mit der Anwendungsgrenze U = d60/d10 ≤ 5 ;
  mit Θ = 10 °C für die mittlere GW-Temperatur
  ergibt der Klammerausdruck = 1

In der nachfolgenden Tabelle ist der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert anhand der Siebung aufgeführt:

Tab. 3: Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt nach Hazen

Siebung Nr.	Entnahmeort	Tiefe (m)	Boden	Durchlässigkeitsbeiwert kf
1	RKS 2	0,2-1,1	Kies, schwach feinsandig, schluffig	8,0 x 10^{-4} m/s

6.3 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Die Auswertung des durchgeführten **Feldversuches** zeigt einen Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) der im Mittel bei **4,84 x 10^{-5} m/s** liegt. Die Durchlässigkeitsbeiwerte der **Laborversuche** liegen bei einem durchschnittlichen Wert von **8,0 x 10^{-4} m/s**.

Nach Auswertung aller Ergebnisse und den Erkenntnissen aus nahegelegenen Baumaßnahmen sind die anstehenden Bodenschichten aus gutachterlicher Sicht generell als **durchlässig** zu klassifizieren.
Erfahrungsgemäß zeigen die Laborversuchsergebnisse höhere Durchlässigkeiten als der in-situ-Versuch. Dies ist auch hier der Fall. Damit bestätigen die Laborversuche jedoch generell die Ergebnisse der Feldversuche.
Es wird empfohlen je nach Problemstellung mit den jeweils ungünstigeren Werten zu rechnen.

Voraussetzung für die Versickerung ist nach § 51a LWG eine hinreichende Durchlässigkeit des Untergrundes / Bodens und ein ausreichend großer Abstand zum Grundwasser.

<u>Versickerungsmulden</u>

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist bei einer **oberflächennahen Versickerungsanlage (Mulde)** von einem **k_f-Wert ≥ 5,0 x 10^{-6} m/s** auszugehen, damit eine ausreichende Versickerung im Sinne des § 51a LWG erzielt wird. Versickerungsmulden sind flache (max. Tiefe 0,50 m), meist mit Gras bepflanzte Bodenvertiefungen, in denen das zulaufende Regenwasser kurzzeitig zwischengespeichert werden kann, um dort an Ort und Stelle in den Untergrund zu versickern.

In den entsprechenden Tiefen wurden im Untersuchungsgebiet bindige Böden angetroffen, die nach unseren Erfahrungen und Angaben aus der einschlägigen Fachliteratur die geforderten Mindestdurchlässigkeiten nicht aufweisen.

Ausreichende Durchlässigkeiten werden erst mit dem Erreichen des Kieshorizontes erzielt. Mit diesen Schichten ist etwa in Tiefen ab 1,4 – 2,1 m zu rechnen. D.H. die Sohlen der Versickerungsmulden müssen bis in die entsprechende Tiefe geführt werden, wobei eine Einbindetiefe je nach Größe der Anlage von 30 – 50 cm vorgesehen werden sollte.

Eine dezentrale Versickerung des Dachflächenwassers über Versickerungsmulden kann somit in Betracht gezogen werden, sie müssen allerdings entsprechend tief geführt werden.

Rigolen oder Mulden – Rigolen – Elemente

Die Anwendungsgrenze einer Versickerungsmulde kann prinzipiell erweitert werden, wenn die relativ geringe Versickerungsrate einer Mulde durch ein vergrößertes Speichervolumen ausgeglichen wird. Dies kann z.B. durch ein Mulden - Rigolen - Element erfolgen. Es besteht aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole. Bei diesem System handelt es sich um zwei getrennte Speicher mit jeweils eigenen Füll- und Entleerungsprozessen.
Darüber hinaus werden mit diesem System tiefere Bodenschichten erreicht, hier die gut durchlässigen Kiesschichten.
In Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad des einzuleitenden Wassers kann ggfs. auf eine Mulde verzichtet und das Niederschlagswasser kann über einen Einlaufschacht mit Filtereinrichtung direkt in die Rigole eingeleitet werden. Die Möglichkeit sollte vorab mit der Genehmigungsbehörde abgeklärt werden.

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert nach ATV-DVWK Arbeitsblatt A138 ist für ein solches System von einem **kf-Wert** ≥ **1,0 x 10^{-6} m/s** auszugehen.

Die o. a. Anforderungen an die Durchlässigkeit des Untergrundes für eine Versickerung in einem **Mulden-Rigolen-System** bzw. einer **Rigole** werden nach §51 a LWG für die ab **ca. 1,4 – 2,1 m Tiefe anstehenden Kiesschichten erfüllt**.

6.4 Bautechnische Hinweise

Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage des Regelwerkes der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. (ATV) Arbeitsblatt ATV-DVWK 138 (Fassung 2005: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser).
Die Berechnung erfolgt in der Regel mit der Software zum o. a. Arbeitsblatt (Version 2006).
Da das erforderliche Speichervolumen auf der Grundlage von Regenspenden aus jährlichen Serien von Messstationen statistisch errechnet wird, muss von tatsächlichen Abweichungen ausgegangen werden. Die statistische Versagenshäufigkeit beträgt n = 0,2/a, d. h. statistisch ist alle 5 Jahre mit einem Regenereignis zu rechnen, dass das berechnete

Speichervolumen übersteigt. Darüber hinaus kann sich die Durchlässigkeit während der Betriebszeit vermindern. Für die Mulde sollte ein ausreichendes Freibord geplant werden, um das Risiko eines Überlaufens der Anlage zu verringern. In diesem Zusammenhang kann auch ein Notüberlauf in die Rigole geplant werden.

Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Wassermengen zu gewährleisten, ist die Sohlfläche der Mulde horizontal ohne Gefälle herzustellen. Es sind mehrere gleichmäßig verteilte Wassereinläufe vorzusehen. Sie sind so zu gestalten, dass Auswaschungen vermieden werden (z.B. durch große Steine unter dem Einlauf).

Beim Versickerungsvorgang wird das anfallende Wasser in der biologisch aktiven oberen Bodenzone gefiltert und gereinigt. Die Organismen und Pflanzenteile sorgen in der Regel für eine stetige Regeneration der Wasserdurchlässigkeit. Die Mulde ist entsprechend DWA-A 138 Pkt. 3.1.3 zur Verbesserung des Stoffbindevermögens mit mind. 0,20 m Oberboden anzudecken und mit standortverträglichen Gräsern zu bepflanzen. Die **Abdeckung** sollte eine Durchlässigkeit von $\mathbf{k_f \geq 5 \times 10^{-5}\ m/s}$ aufweisen.
Im Bereich der Anlagen sollten keine tief wurzelnden Sträucher oder Bäume gepflanzt werden.

Das Porenvolumen des Füllmaterials für die Rigole sollte 30 % nicht unterschreiten. Es kann z.B. ein Material der Körnung 8/32 vorgesehen werden. Die Filterstabilität der Rigole ist durch Auskleidung des Grabens mit einem **geeigneten Geotextil** zu gewährleisten. Des Weiteren sind zur dauerhaften Funktionstüchtigkeit der Anlage **Absetz-/ Spül-/ Reinigungseinrichtungen** vorzusehen, ansonsten ist mit Verstopfungen (z.B. durch Laub, Feinkornmaterial, etc.) zu rechnen.

Bei der Planung der Anlage sind die Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe Januar 2005) zu beachten.
Es ist ein Abstand von benachbarten Grundstücken einzuhalten, der Gefährdungen und etwaige Beeinträchtigungen ausschließt. Hier ist ein Abstand von 3 m üblich. Der Abstand zu unterkellerten Gebäuden ist entsprechend Abb. 2 zu planen.

Abb. 2: Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäuden (ATV-DVWK (2002) (Hrsg.): Versickerung. Kommentar zum ATV-DVWK-Regelwerk. S. 34)

In Bild 2 sind Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäuden skizziert. Sinngemäß gelten die Aussagen auch für unterirdische Anlagen.

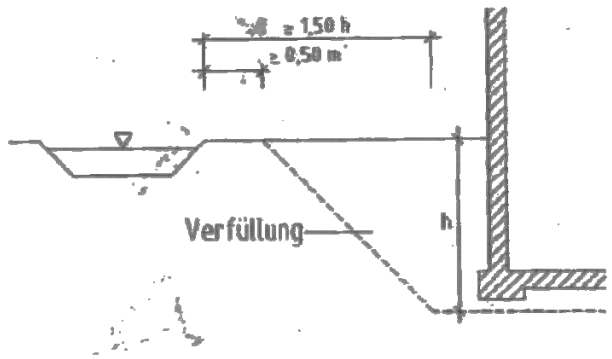


Bild 2: Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung

7 Schlussbemerkungen

Dieses Kurzgutachten ist von unserem Auftraggeber oder dessen Vertreter allen am Projekt maßgeblich Beteiligten vollständig zur Kenntnis zu bringen.
Änderungen in den Grundlagen und vom Gutachten abweichende Bauausführungen bedürfen der Überprüfung und der Zustimmung.

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 06. September 2011 wieder.

GBU
Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGG/DGGT
Fachbauleiter & Koordinatoren nach BGR 128 und TRGS 519/524

Alfter, den 13. Juni 2013
Die Gutachter

GBU OHG
GEOLOGIE·BAU&UMWELTCONSULT
BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Uwe Kania
(Geschäftsführer & Projektleiter)

Dipl.-Geol. Stefanie Gläser
(Projektbearbeiterin)

Anlagen

Anlage 1

Topographische Karte

Ausschnitt aus der Topographischen Karte Blatt 5208 Bonn

GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Projekt:	WFG, Anschluss Gewerbepark Bornheim Süd/Alfter-Nord				
Projekt-Nr:	13/02/1259	Bearbeiter: Mü.	Maßstab: 1:25.000	Anlage: 1	Datum: 13.05.2013

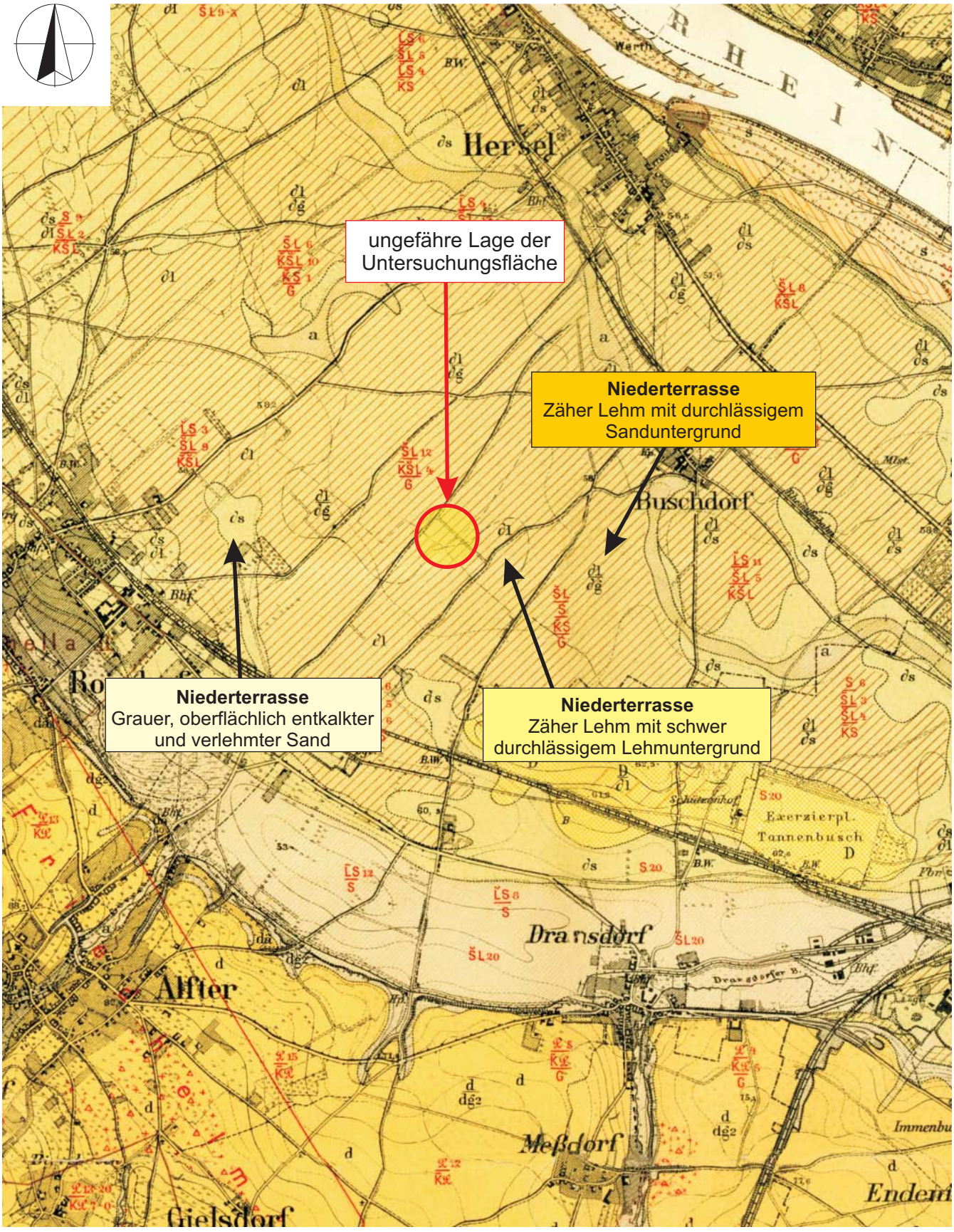
Anlage 2

Geologische Karte

Ausschnitt aus der Geologischen Karte Blatt 5208 Bonn

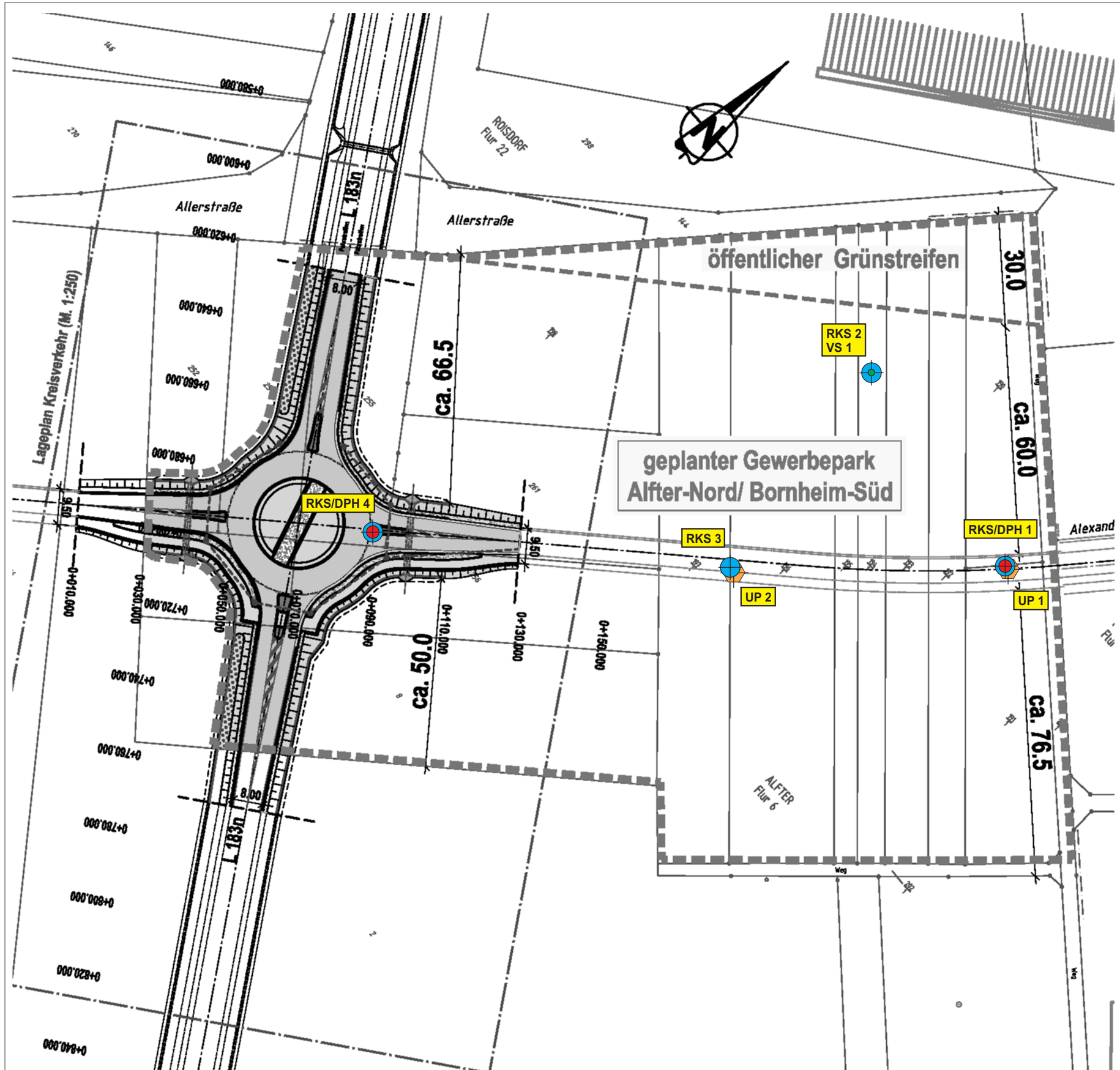
GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Projekt:	WFG, Anschluss Gewerbepark Bornheim-Süd/Alfter-Nord				
Projekt-Nr:	13/02/1259	Bearbeiter: Mü.	Maßstab: 1:25.000	Anlage: 2	Datum: 13.05.2013



Anlage 3

Lageplan



Legende

- ...Probenahme einer ungestörten Probe UP
- ...Rammkernsondierung RKS
- ...Rammkernsondierung RKS, Rammsondierung DPH
- ...Rammkernsondierung RKS, Versickerungsversuch VS

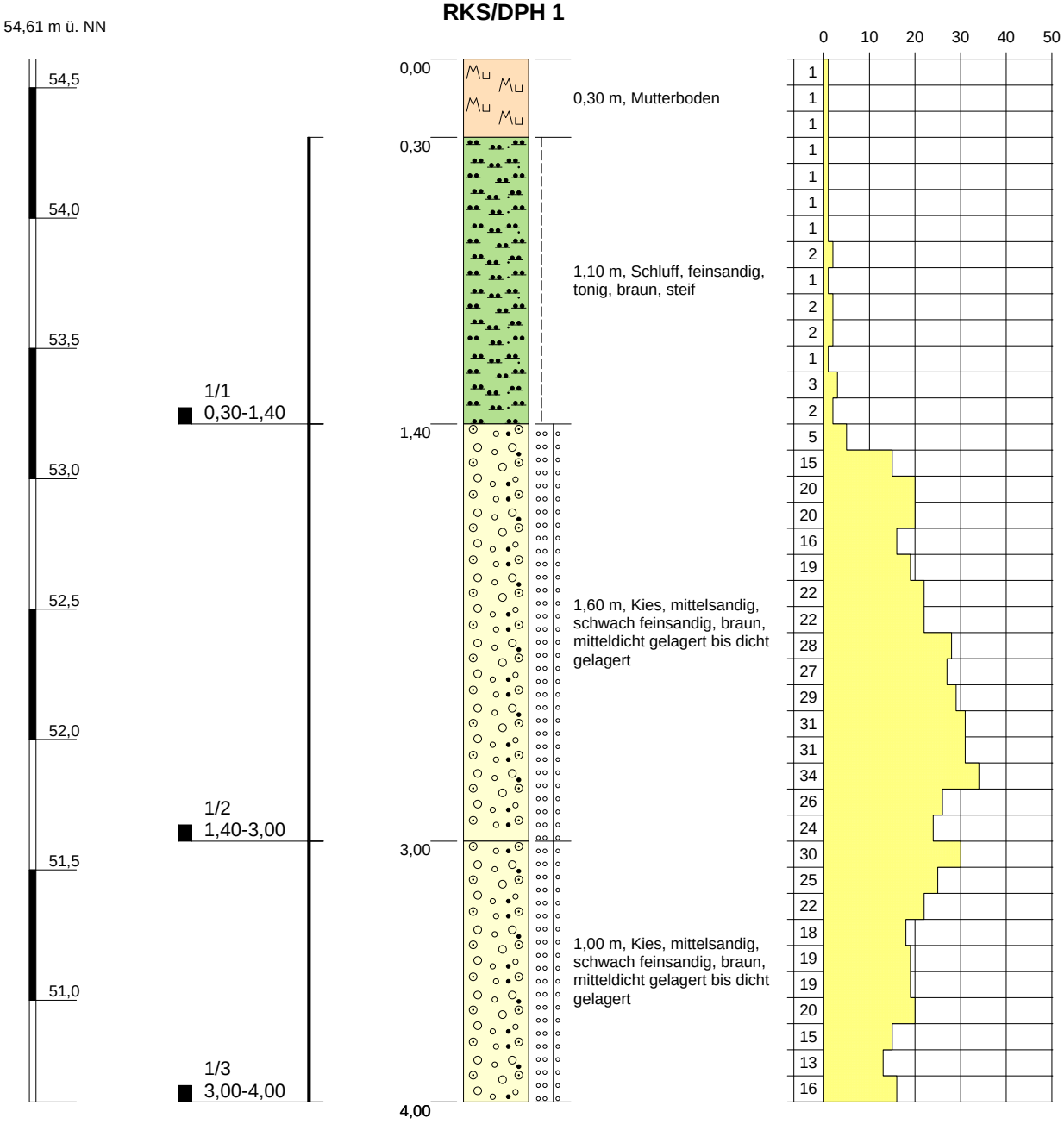
Projekt	Anschluss Gewerbepark Alter-Nord/Bornheim Süd, Bornheim		
Auftraggeber	WFG		
Planart	Lageplan		
Maßstab	1:1000	Anlage	3
Projektbearb.	Mü.	Projektleiter	Ka.
Projektnr.	13/02/1259	Datum	13.05.2013
Planident.	13_02_1259_WFG_B-Plan_Ro18_Gewerbepark_Bornheim-Süd_Alfter-Nord\Anlagen		
Plangrundlagen	Kreisverkehr L 183n, Vorplanung, Boos-Kröll Ingenieure, April 2013		

GBU OHG
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT
BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
AUF DEM SCHURWEßEL 11 D-53347 ALFTER // T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Anlage 4

Bohr- und Rammprofile

RKS/DPH 1



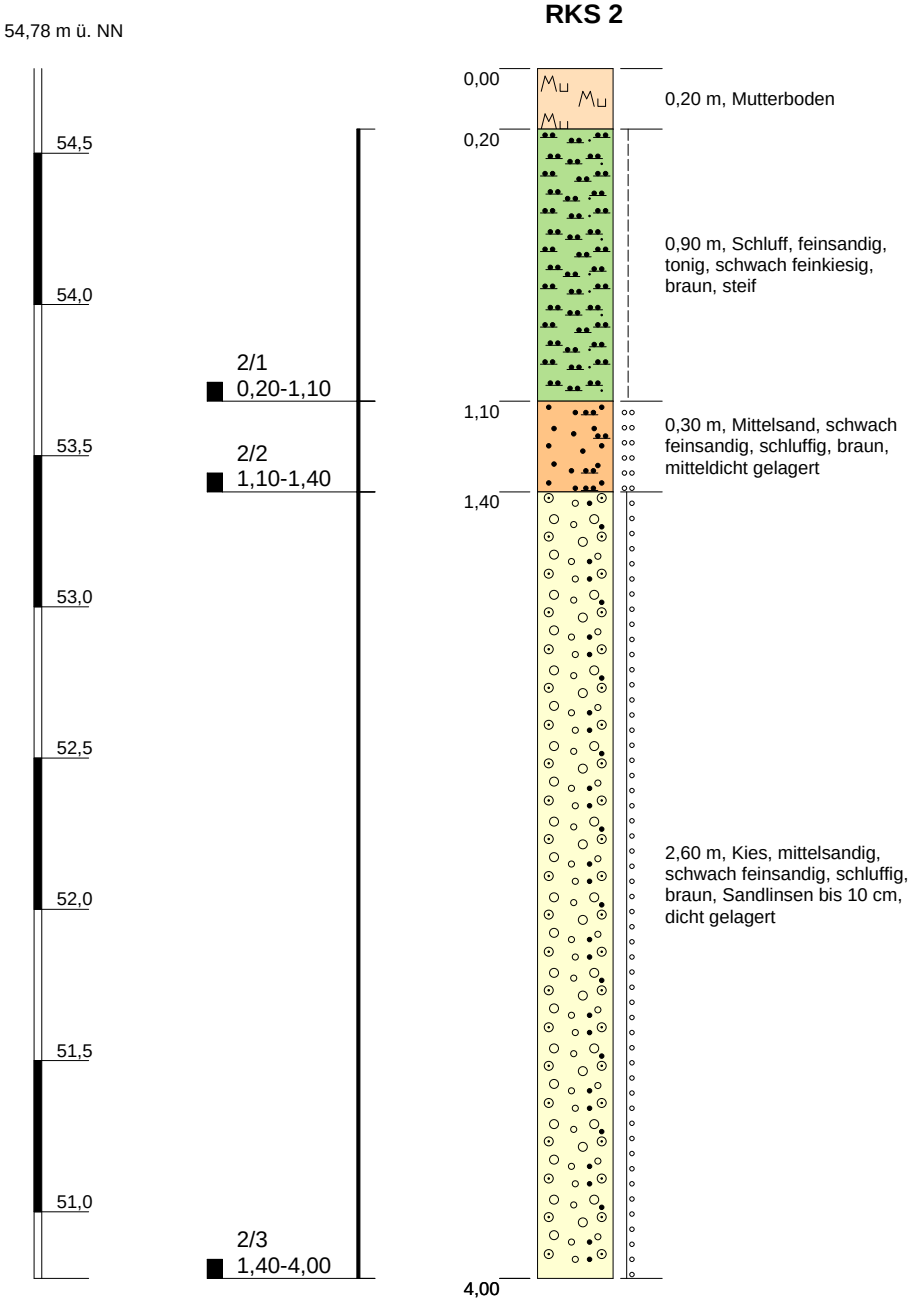
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Anschluss Gewerbepark, Bornheim**		
Bohrung:	**RKS/DPH 1**		
Projektnr.:	13/02/1259	Anlage:	4.1
Lage:	s. Lageplan	Datum:	23.04.2013
Ansatzhöhe:	54,61 m ü. NN	Endtiefe:	4,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	WFG

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

RKS 2



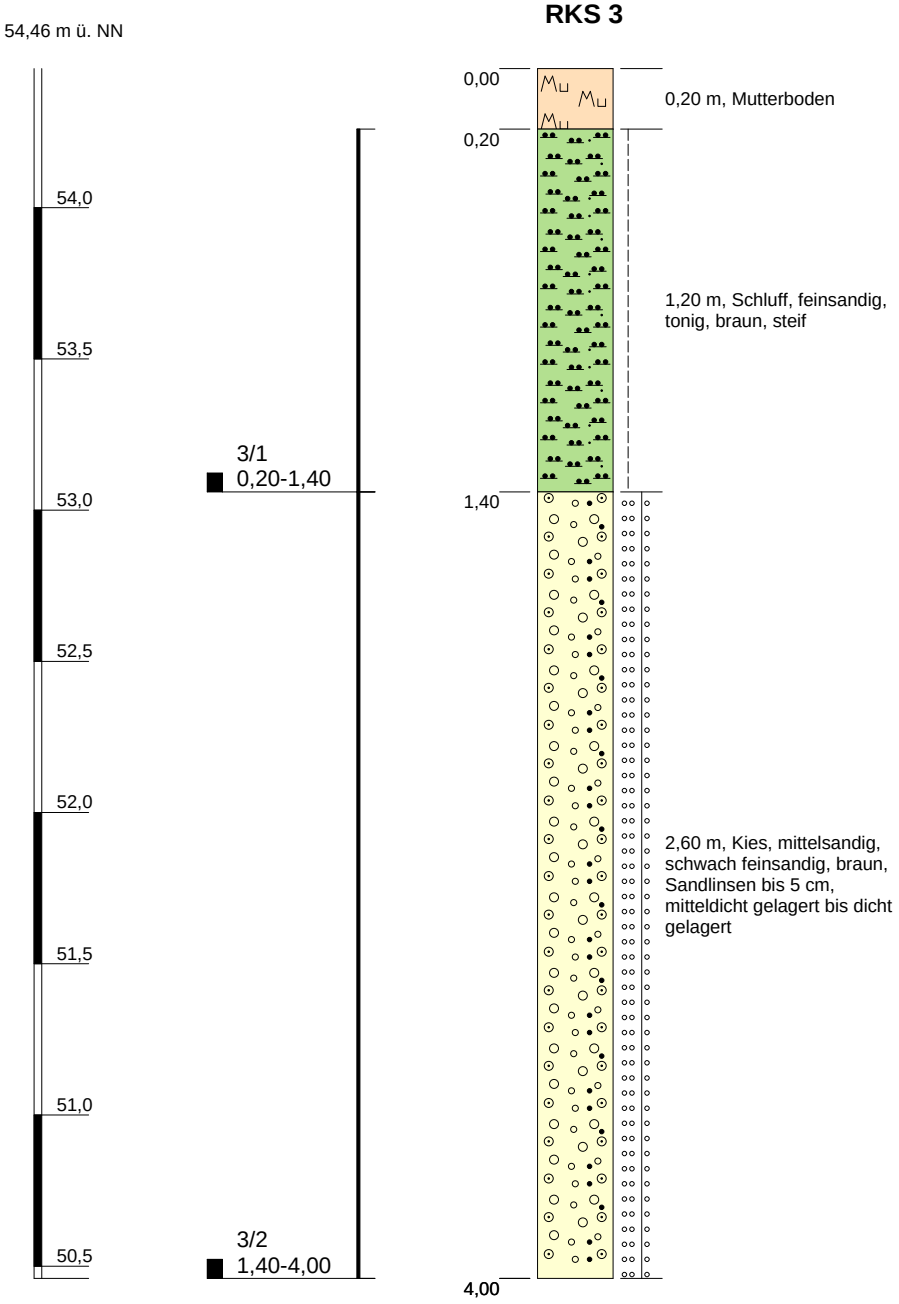
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Anschluss Gewerbepark, Bornheim**		
Bohrung:	**RKS 2**		
Projektnr.:	13/02/1259	Anlage:	4.2
Lage:	s. Lageplan	Datum:	23.04.2013
Ansatzhöhe:	54,78 m ü. NN	Endtiefe:	4,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	WFG

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

RKS 3



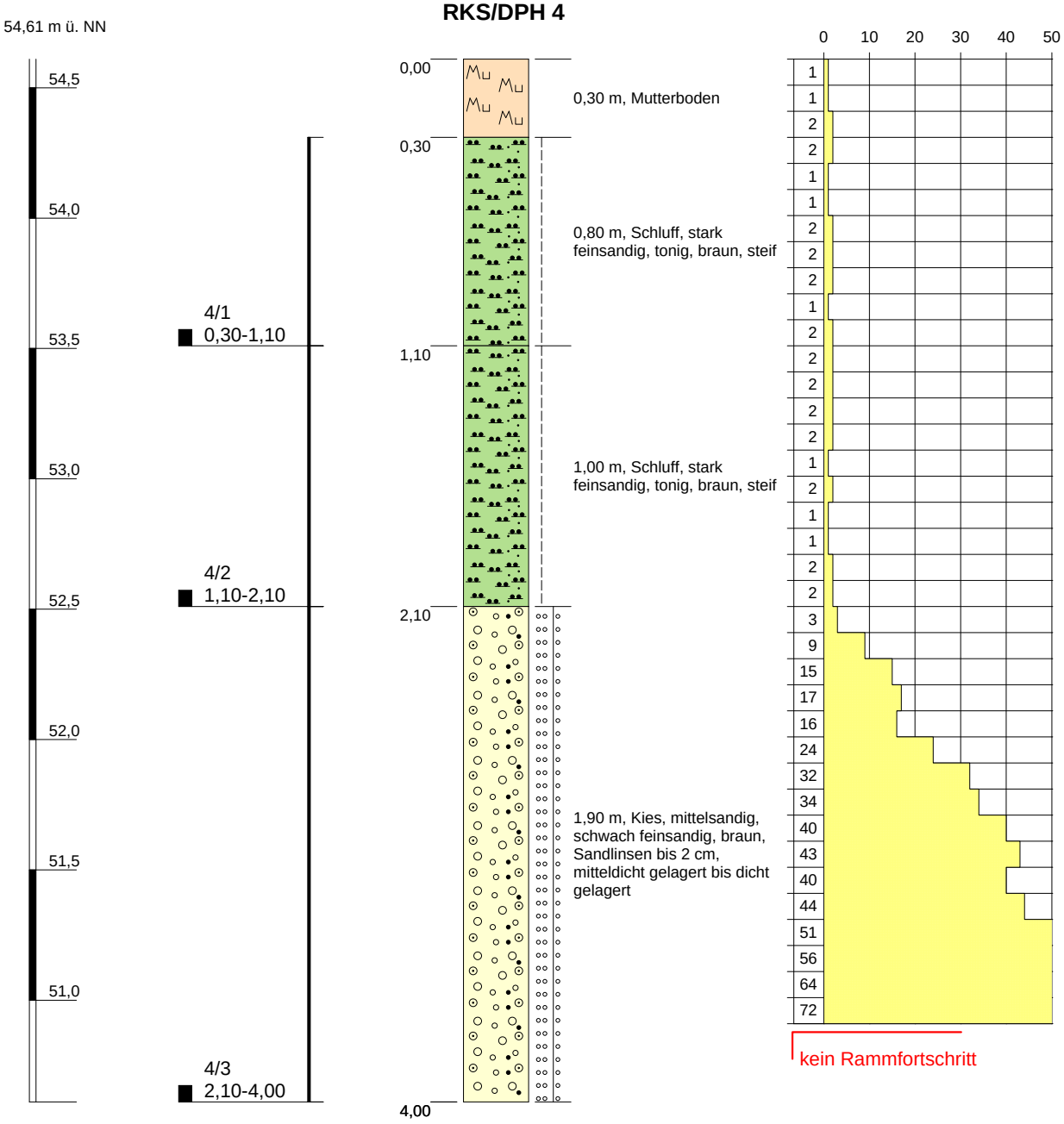
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Anschluss Gewerbepark, Bornheim**		
Bohrung:	**RKS 3**		
Projektnr.:	13/02/1259	Anlage:	4.3
Lage:	s. Lageplan	Datum:	23.04.2013
Ansatzhöhe:	54,46 m ü. NN	Endtiefe:	4,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	WFG

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

RKS/DPH 4



Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Anschluss Gewerbepark, Bornheim**		
Bohrung:	**RKS/DPH 4**		
Projektnr.:	13/02/1259	Anlage:	4.4
Lage:	s. Lageplan	Datum:	23.04.2013
Ansatzhöhe:	54,61 m ü. NN	Endtiefe:	4,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	WFG

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Anlage 5

Bodenmechanische Laborversuche

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K				Wasserbindegrad			
>		1	halbfest	<		20%
1	-	0,8	steif	20	-	40%
0,7	-	0,5	weich	50	-	60%
0,5	-	0,25	breiig	60	-	80%

WFG, Anschluss Gewerbepark Bornheim-Süd/Alfter-Nord

Projekt-Nr.: 13/02/1259

Anlagen-Nr. 5.1

Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau)	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung					
													Kompressionsversuch				Schervers. Dreiachsial-versuch	
													Steifemodul E_s für Belastung [MN/m²]					
Bodenart	Bohrungsnr. / Probennr.	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen [1] W_b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø) T[%]	Fließgrenze W_f [%]	Bildsamkeit W_{fa} [%]	Kalkgehalt [%] Glühverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m³]	Porenziffer e	Wasserbindgrad [2] W_{bg} [%]	Konsistenz K	0,1	0,2	0,3	Setzung [%] Nach 1 [min]	Kohäsion [kN/m²]	Reibungswinkel d (°)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, feinsandig, tonig	1/1	0,2 - 1,4	50					19,5			39,0							
Schluff, feinsandig, tonig, schwach feinkiesig	2/1	0,2 - 1,1	47					17,5			37,2							
Schluff, feinsandig, tonig	3/1	0,2 - 1,4	56					18,9			34,0							
Schluff, stark feinsandig, tonig	4/2	1,2 - 2,1	45					17,8			39,6							

1) Wasserbindevermögen nach ENSLIN-NEFF = Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132 2) Wasserbindegrad nach NEFF 1988 = W/Wb x 100 [%]

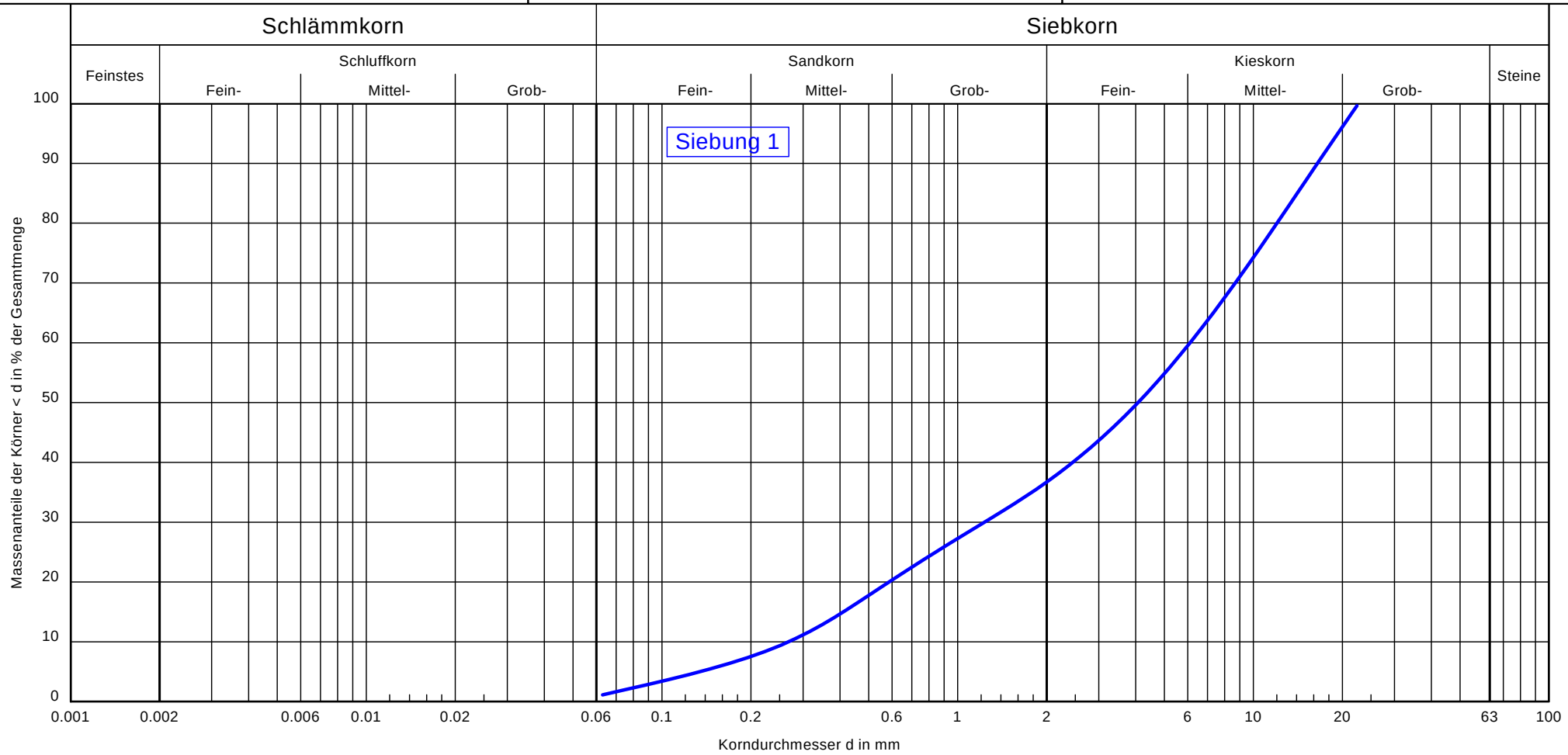
GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Bearbeiter: GI. Datum: 10.06.2013

Körnungslinie

Ro 18, Gewerbepark, Bornheim-Süd/Alfter-Nord
Projekt-Nr.: 13/02/1259

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 23.04.2013
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung mit Naßabtrennung



Bezeichnung:	Siebung 1
Bodengruppe:	GI
Tiefe:	
k [m/s] (Hazen):	$8.3 * 10^{-4}$
Bodengruppe:	GI
U/Cc	22.8/0.9

Bemerkungen:

Bodenarten nach DIN 18196
Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Anlage:
5.2

Anlage 6

Auswertung Versickerungsversuch

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT	**Projekt:**	**WFG, Anschluss Gewerbegebiet**	**Bearb.:**	Mü.
	Projektnr.:	13/02/1259	**Anl.:**	6
	Versuch - Nr.:	VS 1 (RKS /DPH2)	**Datum :**	23.04.13

	Überstand der Verrohrung über GOK	60 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	55 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	140 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	110 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	245 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1000 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	830 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	

a) Versickerte Wassersäule im Standrohr

b) Versickerte Wassermenge Q: 81995,6 cm³ in 240 sec

c) Die Wartezeit betrug: 11 min

d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / TU = 245 / 1000 = 0,25

TU / A = 1000 / 110 = 9,1

maßgebend: Formel I x

Formel II

Formel I : K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 110 / 245 = 0,45

H / r = 245 / 3 = 81,7

→ 96 = Cu

$$K = \frac{341,65}{96 \times 3 \times 245} = 4,84E\text{-}03 \text{ cm/sec}$$

= **4,84E-05 m/sec**

Formel II : $K = \frac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**