

Geotechnisches Gutachten

- Versickerung von Niederschlagswasser -

Projekt:

Bebauungsplan 25 L Teil B
in Niederkassel - Lülsdorf

Auftraggeber:

SEG Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Auftrag 1 1920 13

23.10.2013

Inhalt

1	Vorgang	3
2	Unterlagen	3
3	Felduntersuchungen	4
4	Laboruntersuchungen	4
5	Untersuchungsergebnisse	5
5.1	Lage und Morphologie	5
5.2	Schichtenfolge	5
5.3	Grundwasser	6
5.4	Bodenklassifizierung nach DIN 18 300 und DIN 18 196	7
6	Versickerung von Niederschlagswasser	8
6.1	Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte	8
6.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit	11
6.3	Dezentrale Versickerung	11
6.4	Zentrale Versickerungsmulden	12
7	Hinweise	13

Anlagen	1.1 Übersichtslageplan	(1)
	1.2 Lageplan	(1)
	2. Bohrprofile	(25)
	3. Versickerungsversuche	(25)
	4. Körnungslinien	(2)

1 Vorgang

Im Bebauungsplan 25 L Teil B wird die Erschließung eines Neubaugebiets geplant. Für die Entsorgung des auf versiegelten Flächen der einzelnen Baugrundstücke anfallenden Niederschlagswassers sollen dezentrale Anlagen zur Versickerung auf den jeweiligen Grundstücken vorgesehen werden. Das auf den öffentlichen Verkehrsflächen im Bereich des Neubaugebiets anfallende Niederschlagswasser soll gesammelt und überwiegend in zwei Mulden versickert werden.

Die Grüning Consulting GmbH wurde mit der Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich des Neubaugebiets und der Erstellung eines Gutachtens zur Beurteilung der Möglichkeiten einer Niederschlagsversickerung im Bereich der einzelnen Grundstücke beauftragt.

2 Unterlagen

- [1] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1 : 100.000, Blatt C 5106 Köln. Geologisches Landesamt NRW, Krefeld 1986.
- [2] Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Stand: Oktober 1973, Maßstab 1 : 50.000, Blatt L 5106 Köln. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Bonn-Bad Godesberg 1998.
- [3] Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Stand: April 1988, Maßstab 1 : 50.000, Blatt L 5106 Köln. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Bonn-Bad Godesberg 1995.
- [4] Hydrologische Karte von NRW, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 5107 Brühl. Landesamt für Wasser und Abfall NRW, Essen 1992.
- [5] DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2005.
- [6] Übersichtskarte Abgrenzung des Plangebiets 25 L Teil B, o.M., o.V., o.J.
- [7] Bebauungsplan 25 L Teil B in Niederkassel – Lülsdorf, Lageplan, Schnitte Kanalplanung. IFEBA Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH, Köln, Vorabzug, Stand: 2009. (Per Email übermittelt am 14.10.2013)
- [8] Bebauungsplan 25 L Teil B in Niederkassel – Lülsdorf, Geotechnisches Gutachten Kanal- und Straßenbau. Grüning Consulting GmbH, Düsseldorf, Oktober 2013.

3 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Plangebiet wurden insgesamt 35 Kleinrammbohrungen (\varnothing 60/50 mm, BS 1 bis BS 35) niedergebracht, von denen 10 in den Bereichen vorgesehener Erschließungsstraßen angeordnet und zur Beurteilung des Baugrunds für den Kanalbau [8] bis in Tiefen zwischen 3,2 m und 6,0 m unter jeweiliger GOK abgeteuft wurden.

Die restlichen Bohrungen wurden im Bereich geplanter zentraler Versickerungsmulden und möglicher Standorte von Versickerungsanlagen auf den auszuweisenden einzelnen Grundstücken platziert und bis in Tiefen zwischen 1,0 m und 2,0 m unter jeweiliger Geländeoberkante (GOK) geführt. In ihnen wurden Versickerungsversuche zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden durchgeführt.

Die entnommenen Bodenproben wurden gemäß DIN 18 196 beurteilt, die Ergebnisse der Bohrungen in Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 festgehalten. Das Einmaß der Untersuchungspunkte erfolgte nach Lage in Bezug auf die Grundstücksgrenzen und benachbarte Gebäude, nach Höhe in Bezug auf Kanaldeckel in der Elly-Ney-Straße bzw. dem Heinrich-Böll-Weg, dessen Höhen dem Lageplan [7] entnommen wurden.

Die Lage der Ansatzstellen ist in Anlage 1.2 dargestellt. Die Bohrprofile sind als Einzeldarstellungen in Anlage 2, die Ergebnisse der Versickerungsversuche in Anlage 3 aufgetragen.

Die entnommenen Bodenproben werden für einen Zeitraum von 3 Monaten nach Abgabe des Gutachtens eingelagert und anschließend entsorgt.

4 Laboruntersuchungen

In einigen der tiefer geführten Bohrungen wurden die kiesigen Sande der Rheinterrasse erbohrt. Aufgrund der guten Durchlässigkeit der Terrassensedimente konnte in den offenen Bohrlöchern keine Wassersäule für die Durchführung eines Versickerungsversuchs aufgebaut werden. Für ausgewählte Bodenproben wurden daher ersatzweise durch Siebanalysen Korngrößenverteilungskurven nach DIN 18.123 erstellt und die Durchlässigkeitsbeiwerte auf dieser Basis berechnet.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Lage und Morphologie

Das Erschließungsgebiet liegt im Westen des Stadtteils Lülsdorf in Höhenlagen zwischen etwa 50,5 m NN und 52,0 m NN und ist fast eben ausgebildet. Es wird nach Norden durch bebaute Grundstücke entlang der Offenbachstraße und Humperdinckstraße bzw. im östlichen Bereich durch das Rothgässchen begrenzt. Nach Süden und Westen schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an.

5.2 Schichtenfolge

Nach Angaben der geologischen Karte [1] ist im Untergrund des Plangebiets mit Auensand und -lehm über Terrassenablagerungen des Rheins zu rechnen.

Bei den Bodenaufschlüssen wurde folgender Bodenaufbau angetroffen (vgl. Anlage 2):

Tabelle 4.2-1: Übersicht

Bodenart	Schichtunterkante [m unter GOK]	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Anmerkung
Auffüllung Sand, kiesig, schluffig, dunkelbraun - graubraun	1,0 – 1,1	locker	nur in BS 31 und BS 35 angetroffen
Feinsand schluffig, örtlich tonig bzw. kiesig, braun	1,2 – 3,0	mitteldicht	in BS 28 und BS 35 mit eingelagerten Schichten aus sandig-tonigem Schluff
Sand kiesig, braun	nicht erbohrt	mitteldicht - dicht	örtlich überwiegt der Kiesanteil, z.T. schwach schluffig

Die obersten 0,3 m – 0,4 m der Auensedimente (Feinsand) sind durch Einlagerung von organischem Material z.T. dunkelbraun gefärbt und können als humoser Oberboden bezeichnet werden.

Bei den Angaben zu den Tiefenlagen der Schichtgrenzen handelt es sich um in den Bodenaufschlüssen ermittelte Werte (s. Anlage 2). Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb der Untersuchungspunkte abweichende Tiefenlagen und Materialzusammensetzungen der Böden auftreten.

5.3 Grundwasser

Die amtlichen Grundwassergleichenkarten und die hydrologischen Karten geben für den Baubereich aus Messungen von Oktober 1973 bzw. April 1988 die Lage der Grundwasseroberfläche zwischen ca. 39,0 m NN ([2]) und ca. 44,0 m NN [3], d.h. ca. 12,0 m – 6,0 m unter der Geländeoberkante, an.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde kein Grundwasserzufluss in die offenen Bohrlöcher beobachtet. Die aus den Bohrungen entnommenen Bodenproben wurden ausschließlich als erdfeucht angesprochen (s. Anlage 2).

Insbesondere in Folge von Hochwasserereignissen des Rheins ist temporär von deutlich höheren als den o.b. Grundwasserständen auszugehen. So zeigten im Rahmen der Vorplanungsarbeiten für den Polder Langeler Bogen durchgeführte hydraulische Berechnungen für das Rheinhochwasser 1995 im Planungsgebiet einen Grundwasserstand bis zu ca. 48,0 m NN, für ein hundertjähriges Hochwasser wurde ein Grundwasserstand von ca. 49,0 m NN prognostiziert.

Innerhalb der oberflächennah anstehenden schluffigen Sande ist in Folge von Niederschlägen mit dem vermehrten Auftreten temporärer Schicht- und Stauwasserhorizonte zu rechnen, als deren Bemessungswasserstand für bautechnische Zwecke die Geländeoberkante anzusetzen ist.

5.4 Bodenklassifizierung nach DIN 18 300 und DIN 18 196

Die angetroffenen Bodenarten sind im ungestörten Zustand gemäß DIN 18 196 bzw. 18 300 folgenden Bodengruppen und -klassen zuzuordnen:

Tabelle 5.4-1: Bodenklassifizierung

Bodenart	Bezeichnung nach DIN 4022	Bodengruppen nach DIN 18 196	Bodenklassen nach DIN 18 300	Bezeichnung nach DIN 18 300
Mutterboden Pflanzenreste	Mu	--	1 ¹⁾²⁾³⁾	Oberboden
Auffüllung Sand, kiesig, schluffig, dunkelbraun - graubraun	A	A	3 ²⁾	leicht lösbare Bodenarten
Feinsand schluffig, örtlich tonig bzw. kiesig, braun	fS, u ^(*) , (g)	SE/SU	3 ²⁾ / 4 ³⁾	leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten
Sand kiesig, braun	S, g* / G, s*	SW / GW	3 ²⁾	leicht lösbare Bodenarten

- 1) Bei größerem Steingehalt (mehr als 30 Gew.-% über 63 mm Korngröße): Bodenklasse 5.
Steingehalt mehr als 30 Gew.-% über 0,01 bis 0,1 m³ Rauminhalt: Bodenklasse 6.
- 2) Bei Anschnitt unter Wasser fließfähig.
- 3) Eine Wassersättigung (Grundwasser, Staunässe, Oberflächenwasser) kann bei gleichzeitiger Störung (Ausschachtung, Befahren und Begehen) zu einer Konsistenzverschlechterung führen: Umwandlung in breiige bis flüssige Konsistenz (Bodenklasse 2).

6 Versickerung von Niederschlagswasser

6.1 Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte

Zur Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten oberflächennah anstehender Böden wurden in den Bereichen der für die Errichtung von Wohngebäuden geplanten Grundstücke sowie an den vorgesehenen Standorten zentraler Versickerungsmulden insgesamt 25 Kleinrammbohrungen abgeteuft und Versickerungsversuche durchgeführt.

Vor Beginn eines Versuches wurde das temporär ausgebaute Bohrloch jeweils mit Wasser gefüllt, um eine Wassersättigung des Umgebungsbereiches zu erzielen. Nachdem sich ein konstanter Wasserabfluss ergab, erfolgte die Versuchsdurchführung bei konstantem Wasserspiegel gemessen über die Zeit, wobei jeweils die für eine Versickerung von 100 ml Wasser benötigte Zeit gemessen wurde.

Die Berechnung des mittleren Durchlässigkeitsbeiwertes k_f erfolgte mit der Formel für den näherungsweise zylinderförmigen Strömungsbereich nach USBR Earth Manual¹. Hierbei ergaben sich folgende mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte (s. a. Anlage 3):

Tabelle 6.1-1:

Bohrung Nr.	Testlänge [m]	Bohrtiefe [m]	Erfasste Bodenschichten	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
BS 1	0,4	1,0	Feinsand, schluffig	$3,1 \cdot 10^{-6}$
BS 3	0,4	2,0	Kies, sandig	-*
BS 4	0,3	1,0	Feinsand, schluffig	$4,7 \cdot 10^{-7}$
BS 6	0,5	2,0	Kies, sandig	-*
BS 7	0,5	2,0	Kies, sandig	-*
BS 8	0,4	1,0	Feinsand, schluffig	$2,8 \cdot 10^{-7}$
BS 10	0,4	1,0	Feinsand, schluffig	$2,3 \cdot 10^{-7}$
BS 11	0,5	2,0	Sand, kiesig	-*
BS 12	0,5	2,0	Kies, sandig	-*
BS 13	0,3	1,0	Feinsand, schluffig	$3,4 \cdot 10^{-7}$

¹ Earth Manual. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado 1998.

Bohrung Nr.	Testlänge [m]	Bohrtiefe [m]	Erfasste Bodenschichten	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
BS 15	0,5	2,0	Sand, kiesig	-*
BS 18	0,5	2,0	Sand, kiesig	-*
BS 19	0,3	1,0	Feinsand, schluffig	$1,6 \cdot 10^{-6}$
BS 20	0,5	2,0	Sand, kiesig	-*
BS 21	0,4	1,0	Feinsand, schluffig	$2,1 \cdot 10^{-6}$
BS 22	0,4	1,0	Feinsand, schluffig	$2,5 \cdot 10^{-6}$
BS 23	0,5	2,0	Kies, sandig	-*
BS 24	0,3	1,0	Feinsand, schluffig	$7,7 \cdot 10^{-7}$
BS 25	0,5	2,0	Sand, kiesig	-*
BS 28	0,5	2,0	Sand, kiesig	-*
BS 29	0,4	1,0	Feinsand, schluffig	$1,6 \cdot 10^{-6}$
BS 30	0,3	1,0	Feinsand, schluffig	$1,9 \cdot 10^{-7}$
BS 31	0,7	2,0	Feinsand, schluffig	$5,3 \cdot 10^{-7}$
BS 32	0,4	1,0	Feinsand, schluffig	$2,1 \cdot 10^{-6}$
BS 35	0,4	2,0	Schluff und Feinsand	$4,4 \cdot 10^{-7}$

*: Aufgrund der schnellen Versickerung konnte keine Wassersäule im offenen Bohrloch aufgebaut werden.

Die Auswertung der Versickerungsversuche ergab somit für die oberflächennah (≤ 1 m unter GOK) anstehenden Auensedimente (Feinsand, Schluff) durchschnittliche Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen

$$k_f = 1,9 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \text{ und } k_f = 3,1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s.}$$

Gemäß DIN 18130, Teil 1, ist dieser Boden damit als „schwach durchlässig“ einzustufen.

Aufgrund der überwiegend geringen Durchlässigkeiten der obersten Bodenschichten (Auensedimente) wurden einzelne Bohrungen bis 2 m unter GOK vertieft. Die in dieser Tiefe überwiegend anstehenden, die Feinsande und Schluffe unterlagernden, kiesigen Sande zeigten sich jedoch so gut durchlässig, dass in ihnen keine Versickerungsversuche ausgeführt werden konnten, da in den temporär ausgebauten Bohrlöchern aufgrund der schnellen Versickerung keine Wassersäule aufgebaut wurde.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte der unterhalb der Schluffe anstehenden Sande wurden daher Bodenproben entnommen und Kornverteilungskurven durch Siebanalysen nach DIN 18.123 erstellt (Anlage 4). Die Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte erfolgte hieraus mit Hilfe des Verfahrens nach HAZEN.

Die Berechnungen erbrachten folgende Ergebnisse:

Tabelle 6.1-2: Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten nach HAZEN

Bohrung	Probe	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Ansprache	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
BS 6	BS 6/1	1,6 – 2,0	S, g	$6,9 \cdot 10^{-4}$
BS 11	BS 11/1	1,5 – 2,0	S, g'	$2,4 \cdot 10^{-4}$
BS 25	BS 25/1	1,3 – 2,0	S, g'	$2,6 \cdot 10^{-4}$
BS 28	BS 28/3	1,5 – 2,0	S	$1,1 \cdot 10^{-4}$

Gemäß DIN 18130, Teil 1, sind die anstehenden Sande damit als „stark durchlässig“ einzustufen.

6.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit

Nach den Vorgaben der DWA-A 138 [5] liegt der Grenzbereich der Durchlässigkeitsbeiwerte für Böden, in denen eine Versickerung ohne Überlauf möglich ist, zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und $5 \cdot 10^{-3}$ m/s. Die für die oberflächennah anstehenden Auenböden ermittelten durchschnittlichen Durchlässigkeitsbeiwerte liegen im Bereich der unteren Grenze bzw. unterhalb dieses Intervalls.

Die oberflächennah anstehenden Auenböden (Feinsand, Schluff) weisen demnach eine zu geringe bzw. örtlich nur knapp ausreichende Durchlässigkeit für eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser auf.

In dem RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 18. Mai 1998 (IV B 5 - 673/2-29010 / IV B 6 - 031 002 0901) zur Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes wird hierzu ausgeführt: „Voraussetzung für die Versickerung ist eine hinreichende Durchlässigkeit des Bodens. Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist von $k_f \geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s auszugehen, damit eine ausreichende Sickerleistung erzielt wird. Bei geringerer Durchlässigkeit kann keine Versickerung im Sinne des § 51a LWG gefordert werden. Der Abwasserbeseitigungspflichtige kann jedoch freiwillig auch bei k_f -Werten $\leq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s Versickerungsanlagen errichten, die entsprechend groß dimensioniert werden müssen.“

Auch gemäß DWA-A 138 besteht die Möglichkeit, entsprechend zu dimensionierende Anlagen zu errichten, die dann jeweils mit einer zusätzlichen Ableitmöglichkeit (Überlauf) zu versehen sind.

Die unterhalb der Auensedimente anstehenden Sande und Kiese weisen eine ausreichende Durchlässigkeit zur gezielten Versickerung von Niederschlagswasser auf.

6.3 Dezentrale Versickerung

Wir empfehlen, zur Versickerung des auf den befestigten Flächen der einzelnen Grundstücke anfallenden Niederschlagswassers kombinierte Mulden-Rigolen-Elemente zu errichten. Die Sohlen der unterhalb der Versickerungsmulden anzulegenden Rigolen sind unter der Basis der als oberste Bodenschicht anstehenden schluffigen Feinsande, d.h. bei ca. 1,5 m – 3,2 m unter Gelände (vgl. Anlagen 1.2 bzw. 2), anzuordnen.

Durch die Anlage von Rigolen unterhalb der Mulden ist die wirtschaftliche Umsetzung einer Versickerung von Niederschlagswasser trotz der geringen Durchlässigkeit der oberflächennahen Böden aufgrund der tiefer anstehenden gut versickerungsfähigen Schichten auch für die geplanten Einfamilienhäuser gegeben.

Alternativ kann das Niederschlagswasser in Zisternen gesammelt und als Brauchwasser z.B. für die Bewässerung von Grünflächen genutzt werden. Die Zisternen sind dann jeweils mit einem Überlauf zu versehen, der an eine Versickerungsanlage angeschlossen wird.

6.4 Zentrale Versickerungsmulden

Im Bereich der Mulde 1 (s. Anlage 1.2) wurde eine Bohrung (BS 35) zunächst bis in eine Tiefe von 2 m abgeteuft, nach temporärem Ausbau wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt. Der im Bereich der geplanten Mulde unterhalb aufgefüllter Böden anstehende bindige Auenlehm wies einen Durchlässigkeitsbeiwert von lediglich $k_f = 4,4 \cdot 10^{-7}$ m/s auf, was für eine gezielte Versickerung ohne Überlauf nicht ausreichend ist. Unterhalb der Mulde muss daher eine Rigole zur Aufnahme des aus der Mulde versickernden Wassers angeordnet werden, deren Sohle in die unterhalb einer Tiefe von 3,1 m unter GOK anstehenden Terrassensande (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \approx 1,1 \cdot 10^{-4}$ m/s) eingebunden werden muss.

In der im Bereich der Mulde 2 angesetzten Bohrung BS 6 wurde bereits ab 1,6 m unter GOK gut durchlässiger Sand angetroffen. Aus der Sieblinie wurde der Durchlässigkeitsbeiwert des Sands auf $k_f = 6,9 \cdot 10^{-4}$ m/s berechnet. Die unterhalb der Mulde 2 zu errichtende Rigole muss nach dem Ergebnis der Bohrung bis mindestens 1,6 m unter die derzeitige GOK reichen, um in den gut durchlässigen Boden einzubinden.


7 Hinweise

Die notwendigen Abstände von Versickerungsanlagen zu unterkellerten Gebäuden, Grundstücksgrenzen und Grundwasserspiegel sind zu beachten.

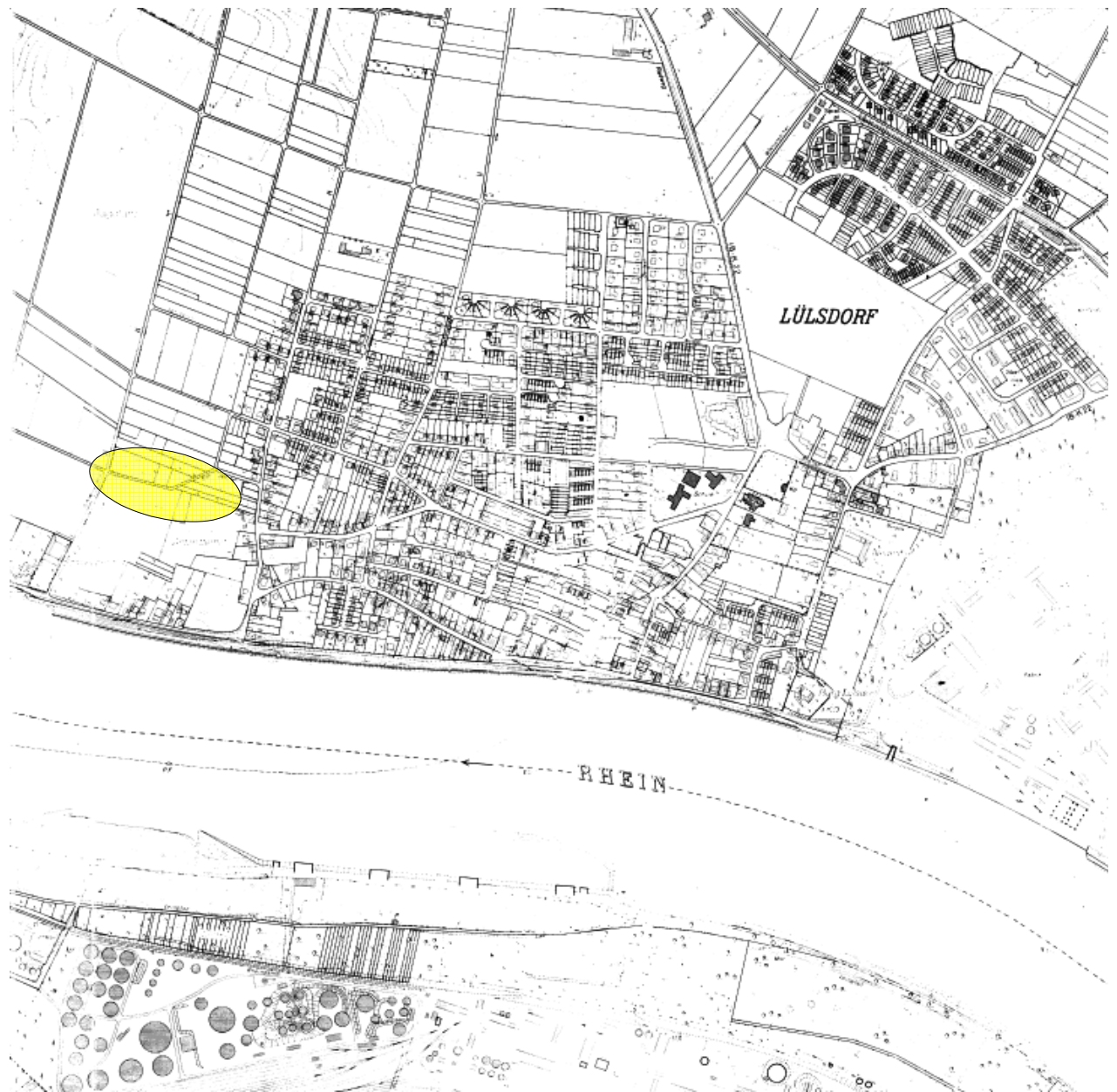
Sollten Fragen auftreten, die über das vorliegende Gutachten hinaus gehen oder sollten sich Abweichungen bzw. Abänderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Grüning Consulting GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Düsseldorf, den 23.10.2012

GRÜNING CONSULTING GMBH



Dipl.-Geol. Johannes Langenbach



Index	Datum	Änderung	Name

Grüning Consulting GmbH

Höhenstraße 23-25, 40227 Düsseldorf
 Tel. 0211 - 550279-0 Fax 0211 - 550279-10

Auftraggeber

SEG Niederkassel
 Rathausstraße 19
 53859 Niederkassel




Projekt-Bez. **Bebauungsplan 25 L Teilplan B
 Niederkassel - Lülisdorf**

Name	
bearb.	La
erstellt	
Projekt:	1 1920 13


Planinhalt **Übersichtslageplan**

Maßstab	Anlage
--	1.1



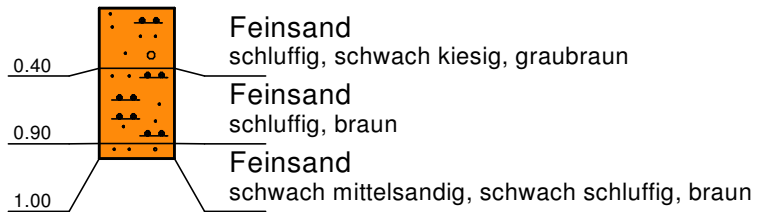
 BS 1 Kleinrammbohrung mit Versickerungsversuch

Planvorlage:
IFEBA Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH, Köln

Index	Datum	Änderung	Name
Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23-25, 40227 Düsseldorf Tel. 0211 - 550279-0 Fax 0211 - 550279-10			
Auftraggeber	SEG Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel		 stadientwicklungsgesellschaft mbh
Projekt-Bez.	Bebauungsplan 25 L Teilplan B Niederkassel - Lülisdorf		Name bearb. La erstellt Projekt: 1 1920 13
Planinhalt	Lageplan	Maßstab	Anlage 1.2

BS 1

50,74 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

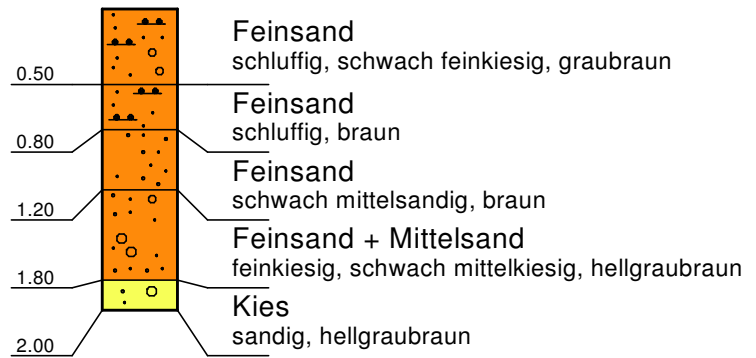
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.1

BS 3

50,72 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

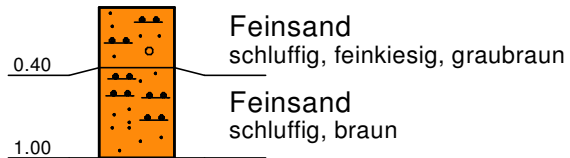
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.2

BS 4

50,85 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

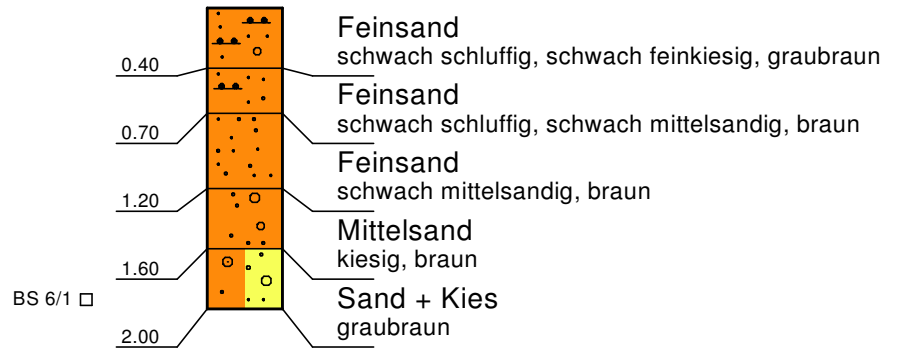
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.3

BS 6

51,10 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

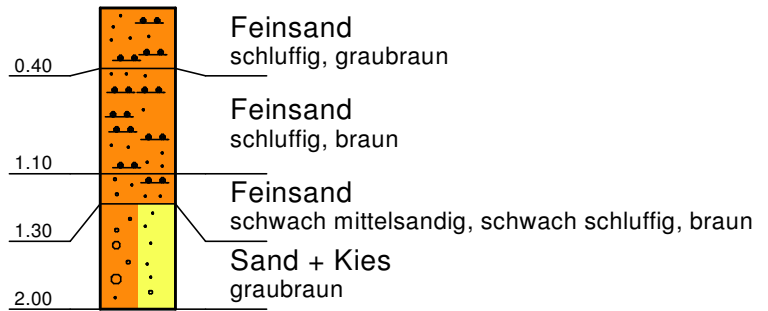
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.4

BS 7

50,82 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

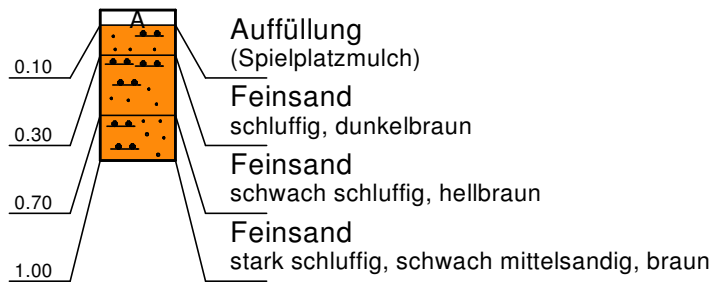
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.5

BS 8

51,00 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

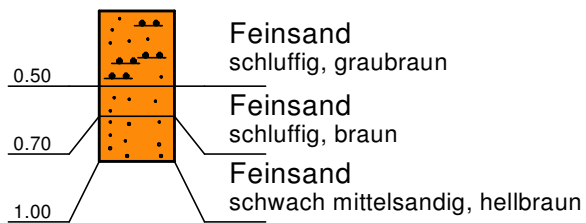
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.6

BS 10

50,98 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

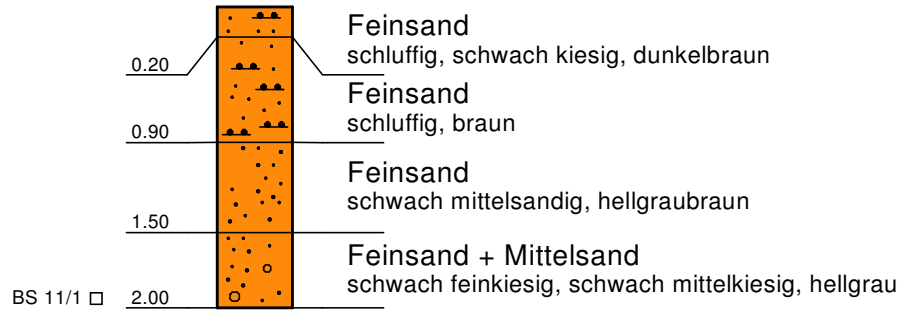
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.7

BS 11

51,14 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

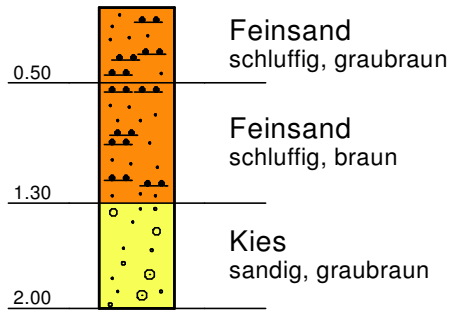
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.8

BS 12

50,97 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.9

BS 13

51,21 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

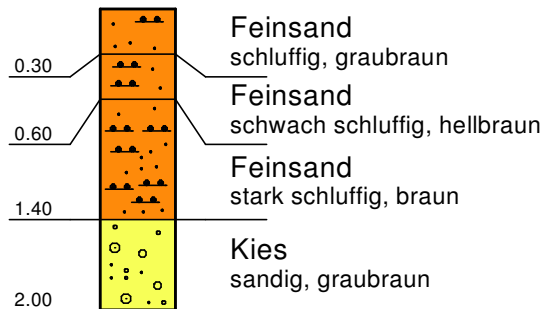
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.10

BS 15

51,20 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

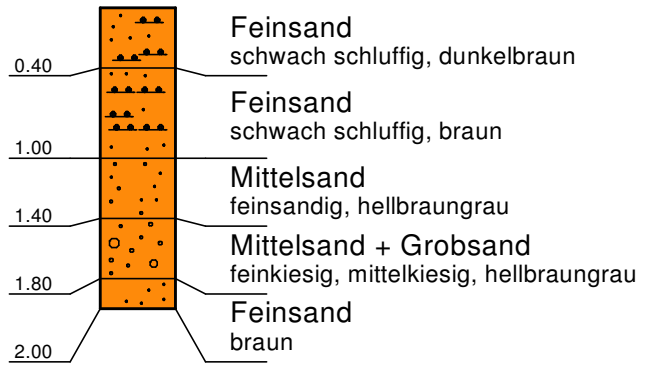
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.11

BS 18

51,28 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

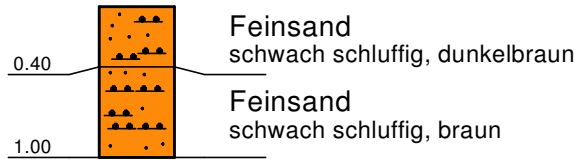
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.12

BS 19

51,42 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

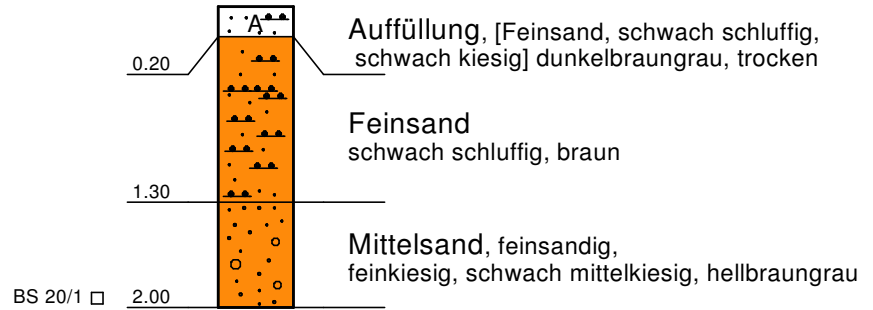
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.13

BS 20

51,78 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

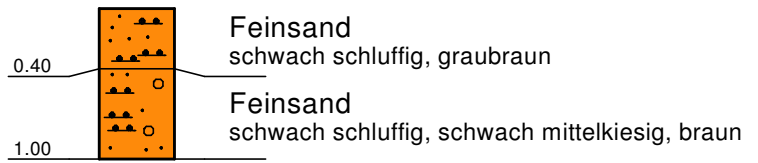
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.14

BS 21

51,62 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

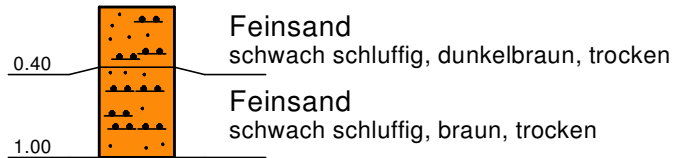
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.15

BS 22

51,26 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

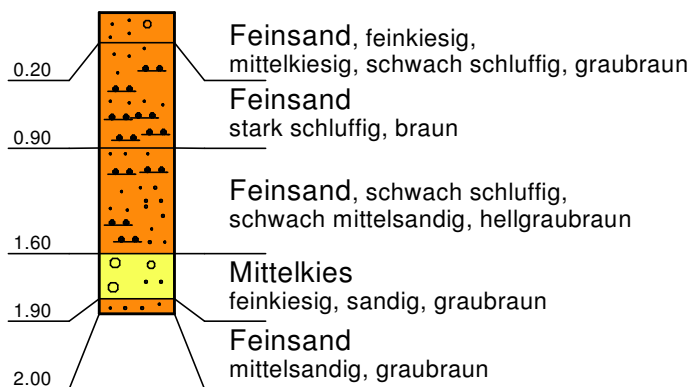
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.16

BS 23

51,62 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

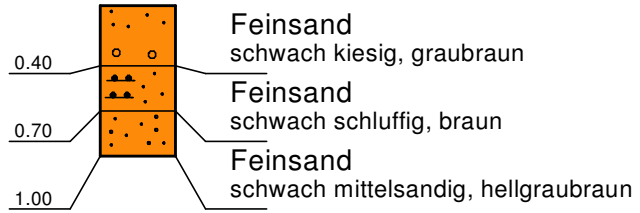
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.17

BS 24

51,74 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

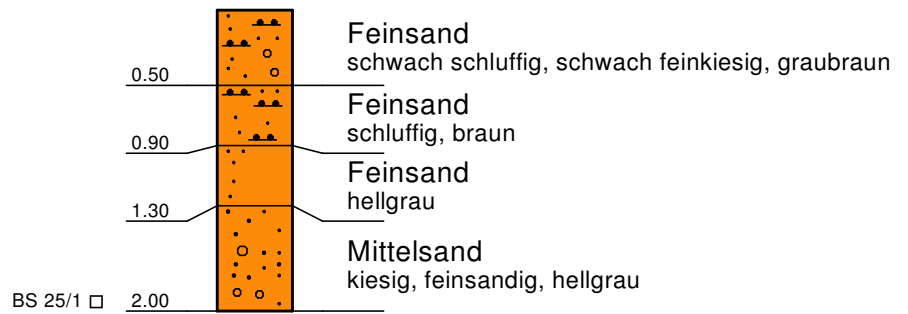
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.18

BS 25

51,55 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

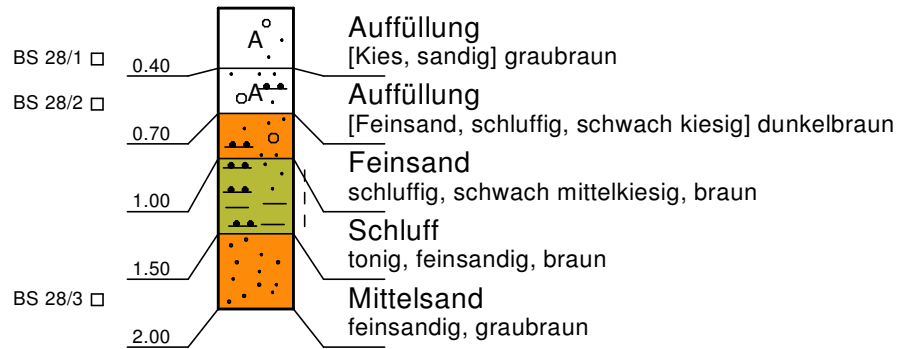
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.19

BS 28

51,65 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
 Höhenstraße 23 - 25
 40227 Düsseldorf
 Tel.: 0211-550279 - 0
 Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
 in Niederkassel-Lülsdorf

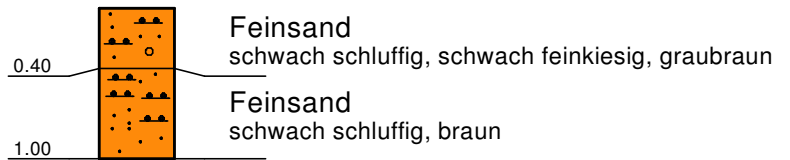
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
 Rathausstraße 19
 53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.20

BS 29

51,41 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

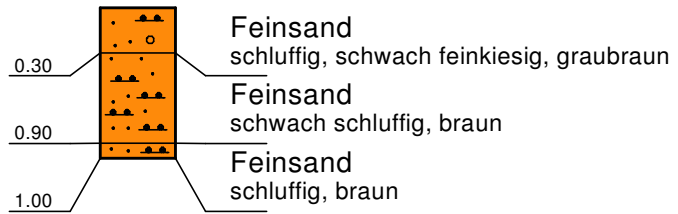
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.21

BS 30

51,28 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

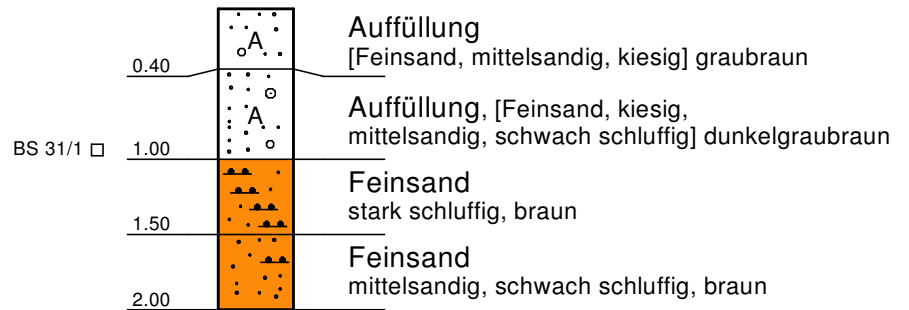
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.22

BS 31

51,66 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

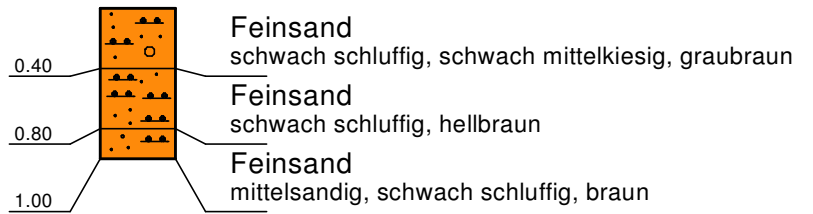
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.23

BS 32

51,31 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 - 10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

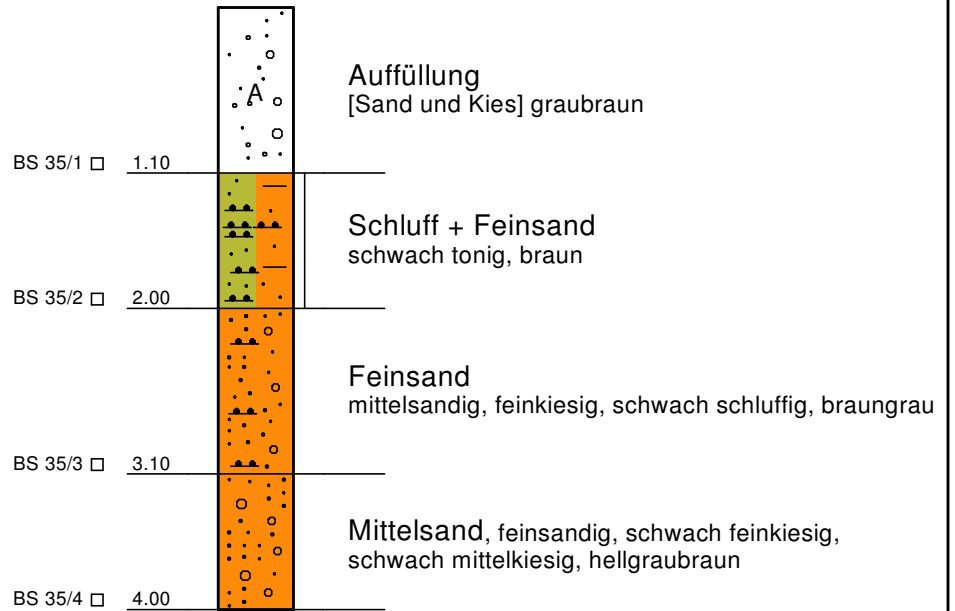
Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.24

BS 35

51,98 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23 - 25
40227 Düsseldorf
Tel.: 0211-550279 - 0
Fax: 0211-550279 -10

Bebauungsplan 25 L Teilplan B
in Niederkassel-Lülsdorf

Stadtentwicklungsgesellschaft mbH Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 1920 13

Anlage: 2.25

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_e} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

Q = Wasserzugabe [m³/s]
H = Wasserstandshöhe über
Ausgangsspiegel [m]
t = Versickerungszeit [s]
ra = Bohrlochradius [m]
L = Länge Teststrecke [m]
(Filter oder unverrohrte Strecke)

Bohrung Nr.: BS 3

Datum: 30.08.2013

Schicht: G, s

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.

GOK[m NN]: o.a.

Bohrtiefe u. GOK: 2 m

ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (10 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_e} \quad [m/s]$$

**Bebauungsplan 25 L
 Teilplan B
 in Niederkassel**

Q = Wasserzugabe [m³/s]
H = Wasserstandshöhe über
Ausgangsspiegel [m]
t = Versickerungszeit [s]
ra = Bohrlochradius [m]
L = Länge Teststrecke [m]
 (Filter oder unverrohrte Strecke)

Bohrung Nr.: BS 6

Datum: 30.08.2013

Schicht: S + G

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.

GOK[m NN]: o.a.

Bohrtiefe u. GOK: 2 m

ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (10 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

- Q = Wasserzugabe** [m³/s]
- H = Wasserstandshöhe über**
- Ausgangsspiegel** [m]
- t = Versickerungszeit** [s]
- ra = Bohrlochradius** [m]
- L = Länge Teststrecke** [m]
- (Filter oder unverrohrte Strecke)**

Bohrung Nr.: BS 7

Datum: 30.08.2013

Schicht: S + G

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 2 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (10 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

- Q = Wasserzugabe** [m³/s]
- H = Wasserstandshöhe über**
- Ausgangsspiegel** [m]
- t = Versickerungszeit** [s]
- ra = Bohrlochradius** [m]
- L = Länge Teststrecke** [m]
- (Filter oder unverrohrte Strecke)**

Bohrung Nr.: BS 11

Datum: 30.08.2013

Schicht: fS, mS, g'

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 2 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (10 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

- Q = Wasserzugabe** [m³/s]
- H = Wasserstandshöhe über**
- Ausgangsspiegel** [m]
- t = Versickerungszeit** [s]
- ra = Bohrlochradius** [m]
- L = Länge Teststrecke** [m]
- (Filter oder unverrohrte Strecke)

Bohrung Nr.: BS 12

Datum: 30.08.2013

Schicht: G, s

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 2 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (10 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

- Q = Wasserzugabe** [m³/s]
- H = Wasserstandshöhe über**
- Ausgangsspiegel** [m]
- t = Versickerungszeit** [s]
- ra = Bohrlochradius** [m]
- L = Länge Teststrecke** [m]
- (Filter oder unverrohrte Strecke)**

Bohrung Nr.: BS 15

Datum: 30.08.2013

Schicht: G, s

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 2 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (10 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

- Q = Wasserzugabe** [m³/s]
- H = Wasserstandshöhe über**
- Ausgangsspiegel** [m]
- t = Versickerungszeit** [s]
- ra = Bohrlochradius** [m]
- L = Länge Teststrecke** [m]
- (Filter oder unverrohrte Strecke)**

Bohrung Nr.: BS 18

Datum: 02.09.2013

Schicht: mS, g

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 2 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (10 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

- Q = Wasserzugabe** [m³/s]
- H = Wasserstandshöhe über**
- Ausgangsspiegel** [m]
- t = Versickerungszeit** [s]
- ra = Bohrlochradius** [m]
- L = Länge Teststrecke** [m]
- (Filter oder unverrohrte Strecke)**

Bohrung Nr.: BS 20

Datum: 02.09.2013

Schicht: mS, g

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 2 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (10 l) fließt zu schnell ab (ca. 1 min.) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

Q = Wasserzugabe [m³/s]
H = Wasserstandshöhe über
Ausgangsspiegel [m]
t = Versickerungszeit [s]
ra = Bohrlochradius [m]
L = Länge Teststrecke [m]
(Filter oder unverrohrte Strecke)

Bohrung Nr.: BS 21

Datum: 03.09.2013

Schicht: fS, u'

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.

GOK[m NN]: o.a.

Bohrtiefe u. GOK: 1 m

ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
1	0,50	0,0001	51	1,96E-06	0,4	4,04E-06
2	0,50	0,0001	79	1,27E-06	0,4	2,61E-06
3	0,50	0,0001	105	9,52E-07	0,4	1,96E-06
4	0,50	0,0001	123	8,13E-07	0,4	1,68E-06
5	0,50	0,0001	123	8,13E-07	0,4	1,68E-06
6	0,50	0,0001	128	7,81E-07	0,4	1,61E-06
7	0,50	0,0001	129	7,75E-07	0,4	1,60E-06
8	0,50	0,0001	135	7,41E-07	0,4	1,53E-06

2,09E-06

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

Q = Wasserzugabe [m³/s]
H = Wasserstandshöhe über
Ausgangsspiegel [m]
t = Versickerungszeit [s]
ra = Bohrlochradius [m]
L = Länge Teststrecke [m]
(Filter oder unverrohrte Strecke)

Bohrung Nr.: BS 22

Datum: 02.09.2013

Schicht: fS, u'

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.

GOK[m NN]: o.a.

Bohrtiefe u. GOK: 1 m

ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
1	0,55	0,0001	66	1,52E-06	0,4	2,84E-06
2	0,55	0,0001	71	1,41E-06	0,4	2,64E-06
3	0,55	0,0001	73	1,37E-06	0,4	2,57E-06
4	0,55	0,0001	75	1,33E-06	0,4	2,50E-06
5	0,55	0,0001	80	1,25E-06	0,4	2,34E-06
6	0,55	0,0001	80	1,25E-06	0,4	2,34E-06

2,54E-06

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

Q = Wasserzugabe [m³/s]
H = Wasserstandshöhe über
Ausgangsspiegel [m]
t = Versickerungszeit [s]
ra = Bohrlochradius [m]
L = Länge Teststrecke [m]
(Filter oder unverrohrte Strecke)

Bohrung Nr.: BS 24

Datum: 03.09.2013

Schicht: fS, ms'

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.

GOK[m NN]: o.a.

Bohrtiefe u. GOK: 1 m

ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
1	0,50	0,0001	265	3,77E-07	0,3	9,22E-07
2	0,50	0,00005	153	3,27E-07	0,3	7,98E-07
3	0,50	0,00005	178	2,81E-07	0,3	6,86E-07
4	0,50	0,00005	149	3,36E-07	0,3	8,20E-07
5	0,50	0,00005	165	3,03E-07	0,3	7,40E-07
6	0,50	0,00005	164	3,05E-07	0,3	7,45E-07
7	0,50	0,00005	164	3,05E-07	0,3	7,45E-07
8	0,50	0,00005	167	2,99E-07	0,3	7,31E-07

7,73E-07

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_s} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

- Q = Wasserzugabe** [m³/s]
- H = Wasserstandshöhe über**
- Ausgangsspiegel** [m]
- t = Versickerungszeit** [s]
- ra = Bohrlochradius** [m]
- L = Länge Teststrecke** [m]
- (Filter oder unverrohrte Strecke)**

Bohrung Nr.: BS 28

Datum: 03.09.2013

Schicht: mS, fs

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 2 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
Das hinzugefügte Wasser (500 ml) fließt zu schnell ab (15 s) um eine Wassersäule aufbauen zu können.						



Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_a} \quad [m/s]$$

Bebauungsplan 25 L
Teilplan B
in Niederkassel

Q = Wasserzugabe [m³/s]
H = Wasserstandshöhe über
Ausgangsspiegel [m]
t = Versickerungszeit [s]
ra = Bohrlochradius [m]
L = Länge Teststrecke [m]
 (Filter oder unverrohrte Strecke)

Bohrung Nr.: BS 32

Datum: 03.09.2013

Schicht: fS, ms, u'

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 1 m

GOK[m NN]: o.a.
ra [m]: 0,030

Versuch Nr.	H [m]	Q [m ³]	t [s]	Q [m ³ /s]	L [m]	kf [m/s]
1	0,60	0,00005	24	2,08E-06	0,4	3,58E-06
2	0,60	0,00005	22	2,27E-06	0,4	3,90E-06
3	0,60	0,0001	58	1,72E-06	0,4	2,96E-06
4	0,60	0,0001	73	1,37E-06	0,4	2,35E-06
5	0,60	0,0001	84	1,19E-06	0,4	2,04E-06
6	0,60	0,0001	100	1,00E-06	0,4	1,72E-06
7	0,60	0,0001	105	9,52E-07	0,4	1,64E-06
8	0,60	0,0001	126	7,94E-07	0,4	1,36E-06
9	0,60	0,0001	136	7,35E-07	0,4	1,26E-06
10	0,60	0,0001	148	6,76E-07	0,4	1,16E-06
11	0,60	0,0001	182	5,49E-07	0,4	9,44E-07
						2,08E-06

Grüning Consulting GmbH
 Höhenstraße 23-25
 40227 Düsseldorf
 www.aruenina-consulting.com

Datum: 03.08.2012

Körnungslinie

1 1920 13

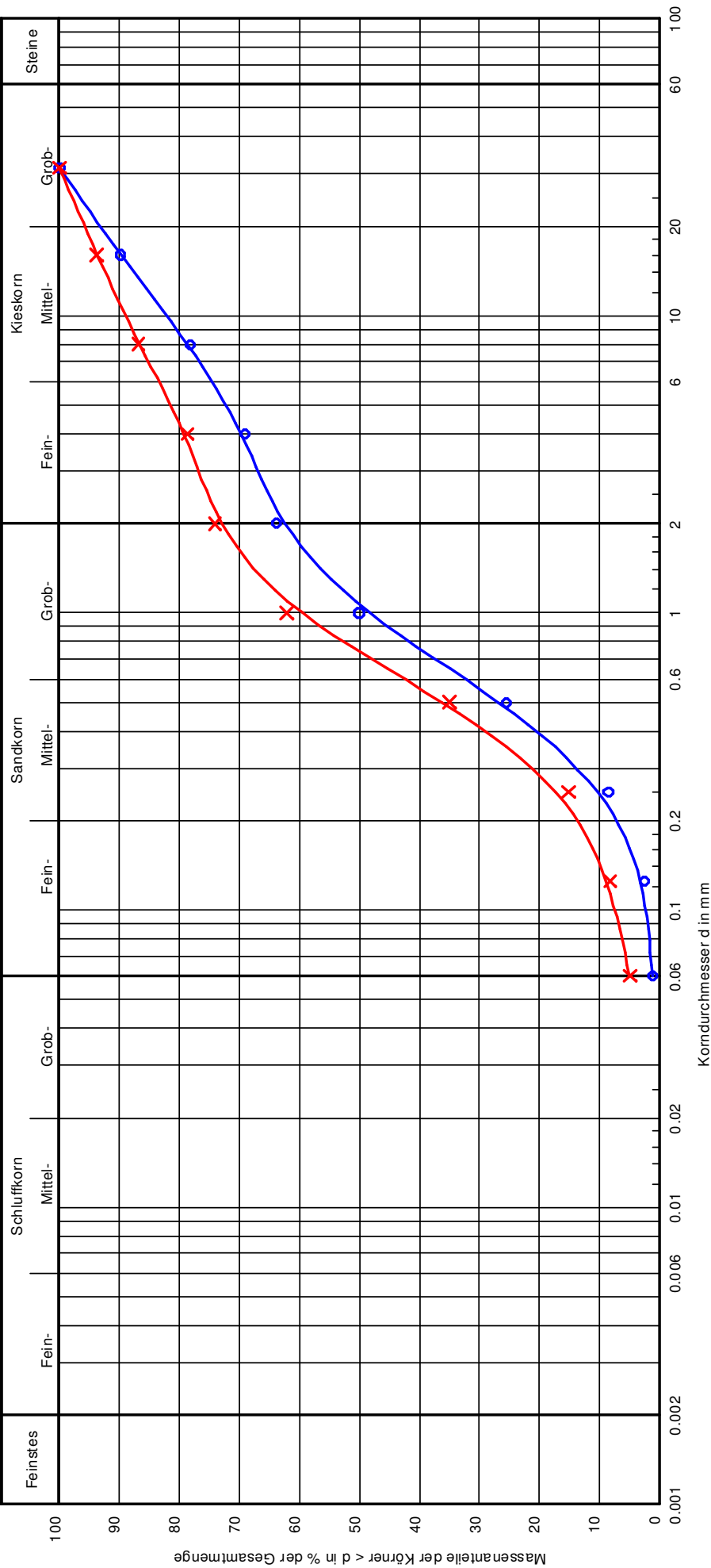
Bebauungsplan 25 L Teilplan B

Probennummer: BS 6/1, BS 11/1
 Probe entnommen am: 30.08.2013
 Arbeitsweise: Siebung mit Nababtrennung

Bearbeiter: Ro

Schluffkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	BS 6/1	BS 11/1
Bodenart DIN 4022:	S, mg, fg, gg'	S, fg, mg'
Tiefe:	1,6 - 2,0 m	1,5 - 2,0 m
k [m/s] (Hazen):	6,9 * 10 ⁻⁴	2,4 * 10 ⁻⁴
T/U/S/G [%]:	- / 1,2/61,3/37,6	- / 5,0/67,9/27,1
U/Cc	7,0/0,7	7,0/1,2
Bemerkungen:		
Bericht: 1 1920 13		
Anlage: 4.1		

Grüning Consulting GmbH
 Höhenstraße 23-25
 40227 Düsseldorf
 www.aruenina-consulting.com

Bearbeiter: Ro Datum: 02.10.2013

Körnungslinie

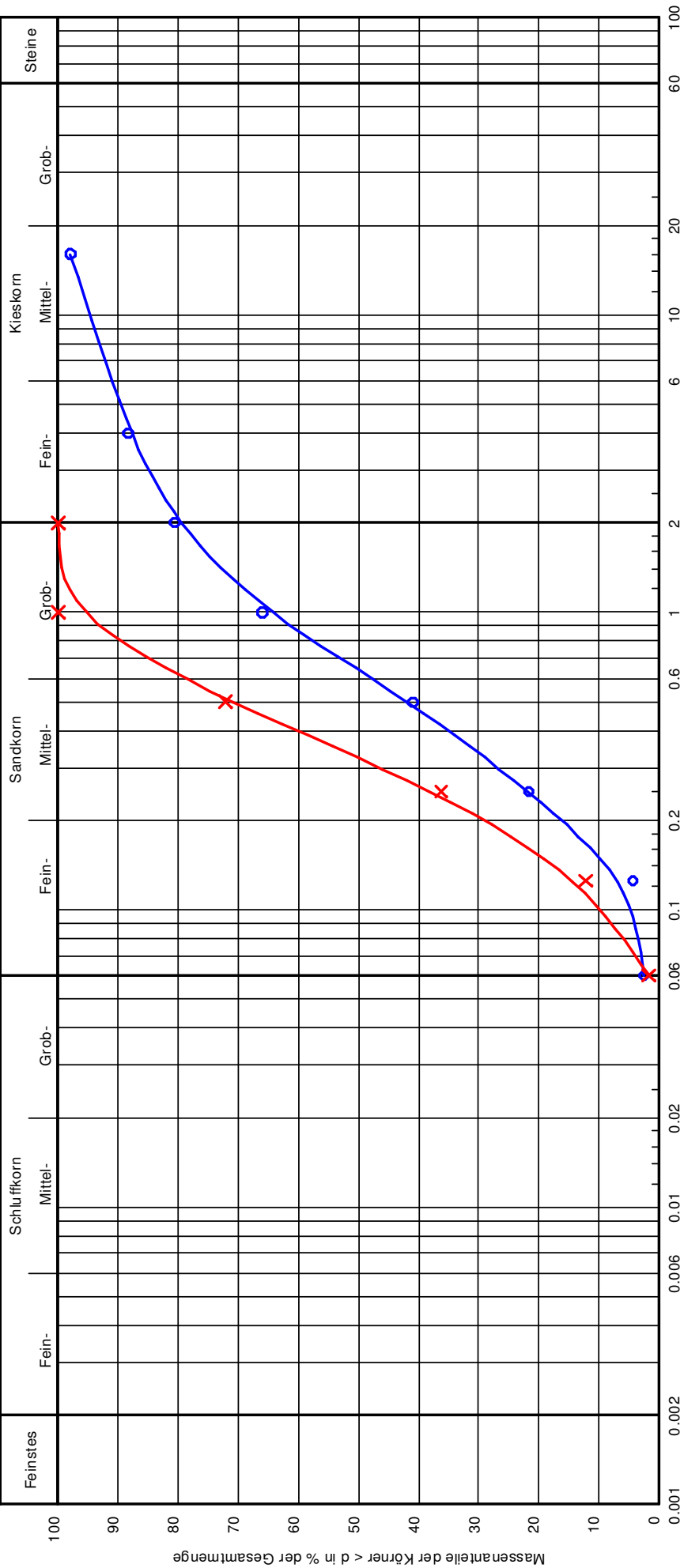
1 1920 13

Bebauungsplan 25 L Teilplan B

Probennummer: BS 25/1, BS 28/3
 Probe entnommen am: 03.09.2013
 Arbeitsweise: Siebung mit Naßabtrennung

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	BS 25/1	BS 28/3	Bemerkungen:
Bodenart DIN 4022:	S, fg', mg'	mS, fs, gs	1 1920 13
Tiefe:	1,3 - 2,0 m	1,5 - 2,0 m	4.2
k [m/s] (Hazen):	2.6 * 10 ⁻⁴	1.1 * 10 ⁻⁴	
T/U/S/G [%]:	- /2.5/77.0/20.5	- /1.7/98.3/ -	
U/Cc	5.8/0.9	3.9/1.0	