

## **Geotechnisches Gutachten**

- Versickerung von Niederschlagswasser -

### **Projekt:**

Erschließung „Am Lustgarten“

53859 Niederkassel

### **Auftraggeber:**

:SEG Niederkassel

Rathausstraße 19

53859 Niederkassel

Auftrag 1 2373 19

19.07.2019

## Inhalt

1	Vorgang	3
2	Unterlagen	4
3	Felduntersuchungen	5
4	Untersuchungsergebnisse	6
4.1	Lage und Morphologie des Untersuchungsgebietes	6
4.2	Schichtenfolge	6
4.3	Grundwasser	8
4.4	Bodenklassifizierung nach DIN 18300:12-2000 und DIN 18196	9
4.5	Bodenmechanische Kennwerte	10
4.6	Homogenbereiche Erdarbeiten nach DIN 18300 (08-2015)	11
5	Versickerung von Niederschlagswasser	12
5.1	Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte	12
5.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit	13
6	Hinweise	14

## Anlagen

1	Lageplan	(1)
2.	Bohrprofile	(17)
3.	Protokolle der Versickerungsversuche	(7)

## 1 Vorgang

Auf dem Gelände „Am Lustgarten“ ist die Erschließung als Wohngebiet mit mehreren Ein- und Mehrfamilienhäusern geplant. Zwischen den Straßen Kronenweg und In der Auen soll eine neue Erschließungsstraße gebaut werden. Für die Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers ist im Westen des Baugebietes die Anlage eines zentralen Versickerungsbeckens geplant, auf den Hausgrundstücken sollen nach Möglichkeit dezentrale Versickerungsanlagen vorgesehen werden.

Die Grüning Consulting GmbH wurde mit der Erkundung der Baugrundverhältnisse für den Kanal- und Straßenbau und der Durchführung von Versickerungsversuchen beauftragt.

In vorliegendem Bericht wird die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden beschrieben. Zur Baugrunderkundung für den Kanal- und Straßenbau wurde ein eigenständiger Bericht vorgelegt [9].

## 2 Unterlagen

- [1] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1 : 100.000, Blatt C 5106 Köln. Geologisches Landesamt NRW, Krefeld 1986.
- [2] Grundwasserhöhengleichen Stand: April 1988, Blatt 5108 Köln Mühlheim, Maßstab 1 : 50.000, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Essen 1995.
- [3] Lageplan, Erschließung „Im Lustgarten“ Niederkassel, Plannummer: 180305VP01L01, Maßstab 1:500, HeBo Helmert & Bongartz GmbH, 53721 Siegburg den 24.04.2018.
- [4] Lageplan Geländemodell, Erschließung „Im Lustgarten“ Niederkassel, Plannummer: 180305VP1L01, Maßstab 1:500, HeBo Helmert & Bongartz GmbH, 53721 Siegburg den 03.05.2018.
- [5] Längsschnitte Geländemodell, Erschließung „Im Lustgarten“ Niederkassel, Plannummer: 180305VP01L02, Maßstab 1:250/100, HeBo Helmert & Bongartz GmbH, 53721 Siegburg den 03.05.2018.
- [6] Bebauungsplan Nr. 156 RA, „ Im Lustgarten“ Städtebaulicher Entwurf, Maßstab 1:500, H+B Stadtplanung, 50668 Köln den 05.2019.
- [7] Bestandslageplan zum Bauvorhaben: In der Auen / Am Bröhlhof / Kronenweg in Ranzel, 183643-LP-GK, Maßstab 1 :250, Vermessungsbüro RLS, 51143 Köln den 11.01.2019.
- [8] 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.
- [9] Erschließung „Am Lustgarten“, 53859 Niederkassel, Geotechnisches Gutachten Kanal- und Straßenbau. Grüning Consulting GmbH, Düsseldorf vom 16.07.2019.

### 3 Felduntersuchungen

Für die Erkundung der örtlichen Untergrundverhältnisse wurden im Bereich des Plangebiets zehn Bohrsondierungen ( $\varnothing$  60/50 mm, BS 1 bis BS 9) bis zu 6,0 m unter GOK abgeteuft. Zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden wurden im Bereich des geplanten Versickerungsbeckens und in vier für die Bebauung mit Wohnhäusern vorgesehenen Teilbereichen insgesamt sieben Versickerungsversuche durchgeführt ( $\varnothing$  60/50/40 mm, VS 1 bis VS 7). Zur Ermittlung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen der anstehenden Böden wurden ergänzend drei schwere Rammsondierung (DPH 1 bis DPH 3) angesetzt, die in der geplanten Tiefe von 4,0 m unter GOK beendet wurden [9].

Die entnommenen Bodenproben wurden gemäß DIN 18 196 beurteilt, und die Ergebnisse der Bohrungen in Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 festgehalten. Das Einmaß der Untersuchungspunkte erfolgte in Bezug auf Grundstücksgrenzen und die vorhandene Bebauung.

Die Lage der Bohransatzstellen ist in Anlage 1 dargestellt, die Bohrprofile sind als Einzeldarstellungen in Anlage 2 aufgetragen. Die Protokolle der Versickerungsversuche sind als Anlage 3 beigefügt.

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

## 4 Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Lage und Morphologie des Untersuchungsgebietes

Das zu erschließende Gelände liegt zwischen den Straßen Kronenweg und In der Auen, überwiegend auf einer brach liegenden, bewachsenen Fläche. Das Plangebiet umfasst ca. 11.000 m<sup>2</sup> und wird definiert durch die Katasterdaten Gemarkung Lülsdorf, Flur 14, Flurstücke 216, 7, 3674 sowie Teilbereiche der Flurstücke 3675 und 58. Im Westen befindet sich landwirtschaftlich genutzte Fläche, nach Osten, Norden und Süden grenzen bebaute Grundstücke an.

Morphologisch zeigt sich auf dem Gelände ein Gefälle nach Westsüdwest. Den Angaben der Lagepläne [3]-[7] zufolge liegt die Geländeoberkante zwischen ca. 47,03 m NHN und 52,45 m NHN. Die maximale Höhendifferenz beträgt somit ca. 5,5 m.

### 4.2 Schichtenfolge

Nach Angaben der geologischen Karte [1] ist im Untergrund des Untersuchungsgebiets mit verschiedenen Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins zu rechnen. Diese bestehen meist aus sandigen Schluffen oder schluffigen Sanden über Kiesen und Sanden der Niederterrasse.

Im Osten des Plangebiets stehen Sande und Kiese der Älteren Niederterrasse unter quartären Hochflutlehm an. Im westlichen Bereich werden quartäre Bach- und Flusstalablagerungen in Form von Schluffen und Sande angetroffen. Augenscheinlich korreliert die Geländemorphologie mit dem Grenzbereich der westlich und östlich vorliegenden Lithologien.

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

**Tabelle 4.2-1: Übersicht**

Bodenart	Schichtunterkante [m unter GOK]	Anmerkung
<b>Auffüllung – In der Auen</b> fein- bis grobsandig, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig, Betonbruch, braun bis dunkelbraun	0,7	An der Straßenzufahrt In der Auen
<b>Auffüllungen - Kronenweg</b> Schluff, Sand, etwas kiesig, Gips- & Ziegelbruch, braun – gelb, rötlich	1,2	Entlang des Kronenweg
<b>Oberboden - Feinsand</b> Feinsand, stark schluffig, schwach kiesig, z.T. Holzreste, braun bis dunkelbraun	0,7	Flächig auf dem südlichen Grundstück vorhanden
<b>Oberboden – Schluff</b> feinsandig, schwach kiesig, dunkelbraun, weich	0,5 – 1,0	nur in VS 7 und BS 9
<b>Schluff</b> feinsandig bis stark feinsandig, schwach kiesig, Zunahme des Sandanteils mit der Tiefe, lagenweise feinsandig, dunkelbraun – hellbraun – braungelb	1,1 – 5,7	liegt flächig vor, stark variierende Konsistenz (weich bis fest)
<b>Feinsand</b> mittelsandig, Schlufflage bei 3,5 m, braun	> 4,0 nicht erbohrt	nur in BS 1A und BS 2
<b>Kies</b> sandig, gering schluffig, ab 5,3 m feucht-nass, gelbbraun - rotbraun, grau bis dunkelgrau	1,1 - > 6,0 nicht erbohrt	liegt flächig vor
<b>Ton</b> schluffig, grau, breiig – weich	> 4,0 nicht erbohrt	nur in BS 3

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. Dies gilt insbesondere für aufgefüllte Böden.

Die durchgeführten schweren Rammsondierungen [9] zeigten bis 4,0 m unter GOK lediglich niedrige Schlagzahlen ( $n_{10} < 5$ ), die sondierten Böden weisen damit eine weiche-steife Konsistenz bzw. lockere Lagerung auf.

### 4.3 Grundwasser

Im Rahmen der Feldarbeiten wurde kein direkter Grundwasserzufluss in die offenen Bohrlöcher beobachtet. Die aus den Bohrungen entnommenen Bodenproben wurden überwiegend als erdfeucht angesprochen. In den tieferen Bohrungen BS 4 und VS 2 wurden ab ca. 5,5 m unter GOK feucht-nasse Böden gefördert.

Die nahe gelegenen Messstelle In der Auen – 210338 registrierte zwischen 2015 und 2019 einen maximalen Grundwasserstand von ca. 44,0 m NHN<sup>1</sup>). Nach den Angaben der hydrogeologischen Karte [2] lag im April 1988 der Grundwasserspiegel im Erschließungsgebiet bei ca. 44 m NN. Daraus ergibt sich ein minimaler Flurabstand im Bereich Bohrungen BS 4, VS 1 und VS 2 von ca. 3 m. Die Fließrichtung des Grundwassers wird mit Norden in Richtung des Vorfluters Rhein angegeben.

Auf den Grenzflächen von anstehenden Schluffen ist in Folge von Niederschlägen mit dem Auftreten temporärer Schicht- und Stauwasserhorizonte (vgl. Anlage 2) zu rechnen.

Das Gelände befindet sich innerhalb der Zone IIIA des behördlich festgesetzten Trinkwasserschutzgebietes „Zündorf“. Für die weitere Planung ist die Ordnungsbehördliche Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes für die Gewässer im Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage Zündorf zu berücksichtigen.

---

<sup>1</sup> <https://www.abwasserwerk-niederkassel.de/staticsite/staticsite.php?menuid=125&topmenu=82>

#### 4.4 Bodenklassifizierung nach DIN 18300:12-2000 und DIN 18196

Da die Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB C), Ausgabe 12-2000, in der Praxis weiterhin für die bautechnische Beurteilung von Böden geläufig sind, werden diese im Folgenden informativ mit aufgeführt.

Die angetroffenen Bodenarten sind im ungestörten Zustand gemäß DIN 18196 bzw. 18300 (12-2000) folgenden Bodengruppen und -klassen zuzuordnen:

**Tabelle 4.4-1:** Bodenklassifizierung

Bodenart	Bezeichnung nach DIN 4022	Bodengruppen nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300	Bezeichnung nach DIN 18300
<b>Auffüllung – In der Auen</b> fein- bis grobsandig, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig, Betonbruch, braun bis dunkelbraun		[SU]	3 <sup>1)2)3)4)</sup>	leicht lösbare Bodenarten
<b>Auffüllungen - Kronenweg</b> Schluff, Sand, etwas kiesig, Gips- & Ziegelbruch, braun – gelb, rötlich		[SU*]	4 <sup>1)2)3)4)</sup>	mittelschwer lösbare Bodenarten
<b>Oberboden</b> Feinsand, Schluff, schwach kiesig, z.T. Holzreste, braun bis dunkelbraun	fS,u*,g',h bzw. U,fs,g',h	Mu	1 <sup>1)</sup>	Oberboden
<b>Schluff</b> feinsandig bis stark feinsandig, schwach kiesig, Zunahme im Sandanteil mit der Tiefe, lagenweise feinsandig, dunkelbraun – hellbraun – braungelb	U,fs-fs*,g'	UL – SU*	4 <sup>1)4)</sup>	mittelschwer lösbare Bodenarten
<b>Feinsand</b> mittelsandig, Schlufflage bei 3,5 m, braun	fS,ms,u	SE	3 <sup>1)</sup>	leicht lösbare Bodenarten
<b>Kies</b> sandig, gering schluffig, gelbbraun - rotbraun, grau bis dunkelgrau	G,ms,u'	GW	3 <sup>1)2)3)</sup>	leicht lösbare Bodenarten
<b>Ton</b> schluffig, grau	T,u	TL	4/5 <sup>1)4)</sup>	mittelschwer-schwer lösbare Bodenarten

- 1) Bei Anschnitt unter Wasser fließfähig.
- 2) Bei größerem Steingehalt (mehr als 30 Gew.-% über 63 mm Korngröße): Bodenklasse 5.
- 3) Bei größerem Steingehalt (mehr als 30 Gew.-% über 0,01 bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt): Bodenklasse 6.
- 4) 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).

## 4.5 Bodenmechanische Kennwerte

Für die angetroffenen Hauptbodenarten in der vorhandenen (ungestörten) Lagerung lassen sich folgende mittlere bodenmechanische Kennwerte (Rechenwerte) angeben:

**Tabelle 4.5-1:** Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Raumgewicht cal. $\gamma/\gamma^{(1)}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Steifezahl cal. $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Reibungswinkel cal. $\varphi'$ [°]	Kohäsion cal. $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Auffüllungen</b>	19,5 / 10,5	10 - 15	30,0 <sup>2)</sup>	-
<b>Schluff</b> feinsandig bis stark feinsandig, schwach kiesig, Zunahme im Sandanteil mit der Tiefe, lagenweise feinsandig, dunkelbraun – hellbraun – braungelb	19,5 / 9,5	6 - 8	27,5	5 – 15 <sup>3)</sup>
<b>Feinsand</b> mittelsandig, braun	18,5 / 9,5	15	32,5	0
<b>Kies</b> sandig, gering schluffig, ab 5,3 m feucht-nass, gelbbraun - rotbraun, grau bis dunkelgrau	21,0 / 10,5	20 - 30	35,0	0 – 3 <sup>3)</sup>
<b>Ton</b> schluffig, grau	19,5 / 10,0	12	25,0	12 – 25 <sup>3)</sup>

- 1) Wichte des Bodens unter Auftrieb
- 2) Ersatzreibungswinkel (einschließlich Kohäsion)
- 3) Abhängig vom Schluff/Ton- und Wassergehalt. Bei Wassersättigung:  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$

## 4.6 Homogenbereiche Erdarbeiten nach DIN 18300 (08-2015)

Bei den Aushubarbeiten für die Straße und Kanäle sowie das Versickerungsbecken fallen Schluffe, Sande und Kiese an, diese können für die Auswahl der Erdbaugeräte während der Baumaßnahme in drei Homogenbereiche zusammengefasst werden.

### Homogenbereich A: Schluff

Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach kiesig, Oberflächennah mit Wurzeln und Gras, dunkelbraun – hellbraun – braungelb, weich sowie steif bis fest

### Homogenbereich A: Sand

Feinsand bis mittelsandig, stark schluffig, schwach kiesig, in tieferen Lagen z.T. mit Schlufflagen, Oberflächennah mit Wurzeln und Gras z.T. Holzreste, braun bis dunkelbraun

### Homogenbereich A: Kies

Grobsand bis mittelsandig, gering schluffig, ab 5,3 m feucht-nass, gelbbraun - rotbraun, grau bis dunkelgrau

Ergänzend zu den Angaben in Abschnitt 4.5 können folgende bodenmechanische Kennwerte auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse angegeben werden:

**Tabelle 4.6-1:** Bodenmechanische Kennwerte Homogenbereiche

Homogenbereich	Bodenart	Massenanteil Steine / Blöcke / große Blöcke [%]	Lagerungs- dichte D [-]	Kohäsion cal. c' [kN/m <sup>2</sup> ]	Bodengruppe gem. DIN 18196
<b>A</b>	U,fs-fs*,g´	0-5 / 0 / 0	-	5 - 15 <sup>1)</sup>	UL – SU*
<b>B</b>	fS-mS,u*,g´	0-5 / 0 / 0	0,15 – 0,35	0 - 10 <sup>1)</sup>	SU – SU*
<b>C</b>	G,ms,u´	0 -10 / 0 - 5 / 0	0,15 – 0,45	0 – 3 <sup>1)</sup>	GW

1) Abhängig von Sand- und Wassergehalt. Bei Wassersättigung: cal. c' = 0 kN/m<sup>2</sup>

Auf die Definition eines Homogenbereichs für die lokal auftretenden aufgefüllten Böden wurde verzichtet.

## 5 Versickerung von Niederschlagswasser

### 5.1 Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte

Zur Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten anstehender Böden wurden sieben Versickerungsversuche (VS 1 – VS 7) durchgeführt. Die Lage der für die Versickerungsversuche abgeteufte Bohrungen ist in Anlage 1 dargestellt, die Protokolle der Versuche finden sich in Anlage 3.

Die Auswertung der Versuche ergab folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

**Tabelle 5.1-1:** Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte anstehender Böden

Versickerungsversuch	Bohrtiefe [m]	Lithologie	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
VS 1	5,7 – 6,0	G,gS,mS	$1,6 \cdot 10^{-4}$
VS 2	5,0 – 6,0	G,gS,u'	$5,8 \cdot 10^{-5}$
VS 3	0,4 – 2,0	U,fs	$1,9 \cdot 10^{-8}$
VS 4	0,5 - 2,0	U,fs,g'	$4,4 \cdot 10^{-7}$
VS 5	0,0 - 2,0	U,fs,g'	$9,6 \cdot 10^{-7}$
VS 6	0,8 – 2,0	U,fs	$1,0 \cdot 10^{-7}$
VS 7	0,0 - 2,0	U,fs,g'	$1,7 \cdot 10^{-8}$

Bei der Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte für die Punkte VS 4, VS 5 und VS 6 wurden die oberflächennah angetroffenen besser durchlässigen Auffüllungen bzw. humoser Oberboden nicht in die Berechnung der durchschnittlichen  $k_f$ -Werte einbezogen.

Gemäß DIN 18130, Teil 1 sind die anstehenden Decklehme (Schluff) als schwach durchlässig, die unterlagernden Kiese und Sande als durchlässig einzustufen.

## 5.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit

Nach den Vorgaben der DWA-A 138 [8] liegt der Bereich der Durchlässigkeitsbeiwerte, in dem eine Versickerung von Niederschlagswasser mit zeitweiliger Speicherung und ohne ergänzende Ableitungsmöglichkeiten möglich ist, zwischen  $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s und  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s. Bei Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s ist eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit (Überlauf) vorzusehen.

### 5.2.1 Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser

Zur Beurteilung der Möglichkeit einer dezentralen Versickerung der Niederschlagswässer auf den Hausgrundstücken wurde eine Versuchstiefe bis ca. 2 m unter GOK gewählt. In dieser Tiefe stehen im gesamten Erschließungsgebiet Schluffe an. Die in den Bereichen der geplanten Gebäude ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwischen  $k_f = 1,7 \cdot 10^{-8}$  m/s und  $9,6 \cdot 10^{-7}$  m/s und damit unterhalb des o.b. geeigneten Bereichs nach DWA A 138.

In schluffigen Böden ist darüber hinaus von einer Herabsetzung der Versickerungsleistung durch Alterung (Verschlammung) der Anlagen auszugehen. Von einer dezentralen Versickerung auf den einzelnen Hausgrundstücken, auch mit Hilfe entsprechend größer ausgeführter Anlagen, wird daher abgeraten.

### 5.2.2 Zentrale Versickerung von Niederschlagswasser

Auch im Bereich des in [3] bis [6] dargestellten möglichen Standorts eines zentralen Versickerungsbeckens steht oberflächennah zunächst gering durchlässiger Decklehm (Schluff) an. Gut durchlässige Kiese und Sande, die zur Aufnahme von Sickerwasser geeignet wären, sind ab etwa 5 m unter derzeitiger GOK zu erwarten (vgl. BS 4 sowie VS 1 und VS 2 in Anlage 2).

Es wird daher die Anlage eines Mulden-Rigolen Elements empfohlen. In die Mulde kann das Wasser aus dem Plangebiet zur Versickerung und Reinigung über die belebte Bodenzone eingeleitet werden, über die unterhalb der Mulde angeordnete Rigole wird das Sickerwasser in die gut durchlässigen Kiese und Sande abgeführt.

## 6 Hinweise

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 19.07.2019

**GRÜNING CONSULTING GMBH**



i.A.

Florian Nowak M.Sc.



Dipl.-Geol. Johannes Langenbach



-  Versickerungsversuch
-  Rammkernsondierung
-  Rammsondierung

**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. Erschließung "Am Lustgarten"  
 53859 Niederkassel

Planinhalt  
 Ansatzpunkte

bearb.	Fn
erstellt	27.05.2019
Projekt:	1 2373 19

Maßstab	Anlage
1 : 600	1

# BS 1

47,05 m NN

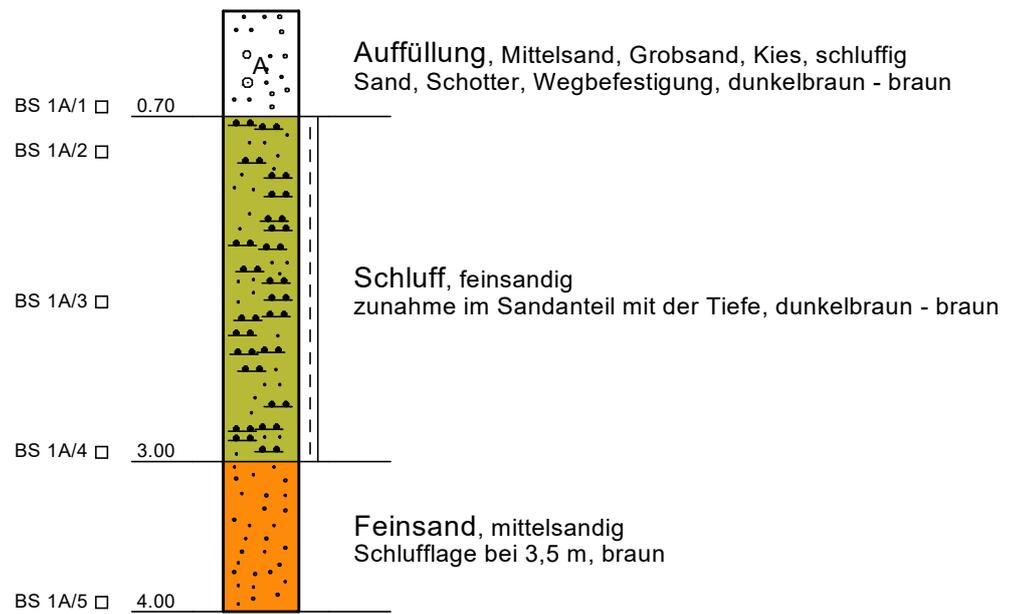
BS 1/1 □ 0.50  Auffüllung, Mittelsand, Grobsand, Kies, schluffig  
Sand, Schotter, Wegbefestigung, dunkelbraun - braun

Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erschließung "Am Lustgarten" 53859 Niederkassel	Bericht Nr. 1 2373 19
	:SEG Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.1

# BS 1A

47,05 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

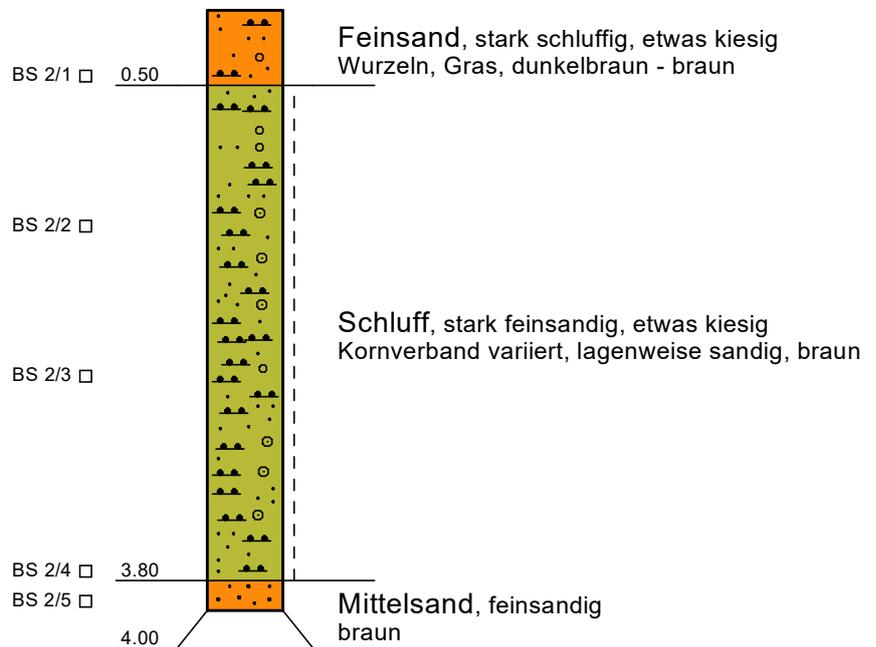
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.2

# BS 2

46,53 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

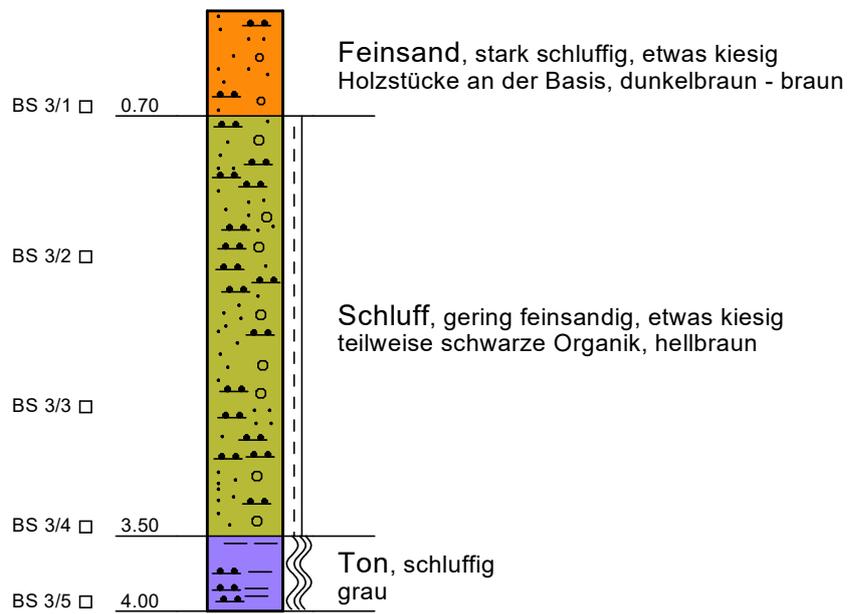
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.3

# BS 3

46,62 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

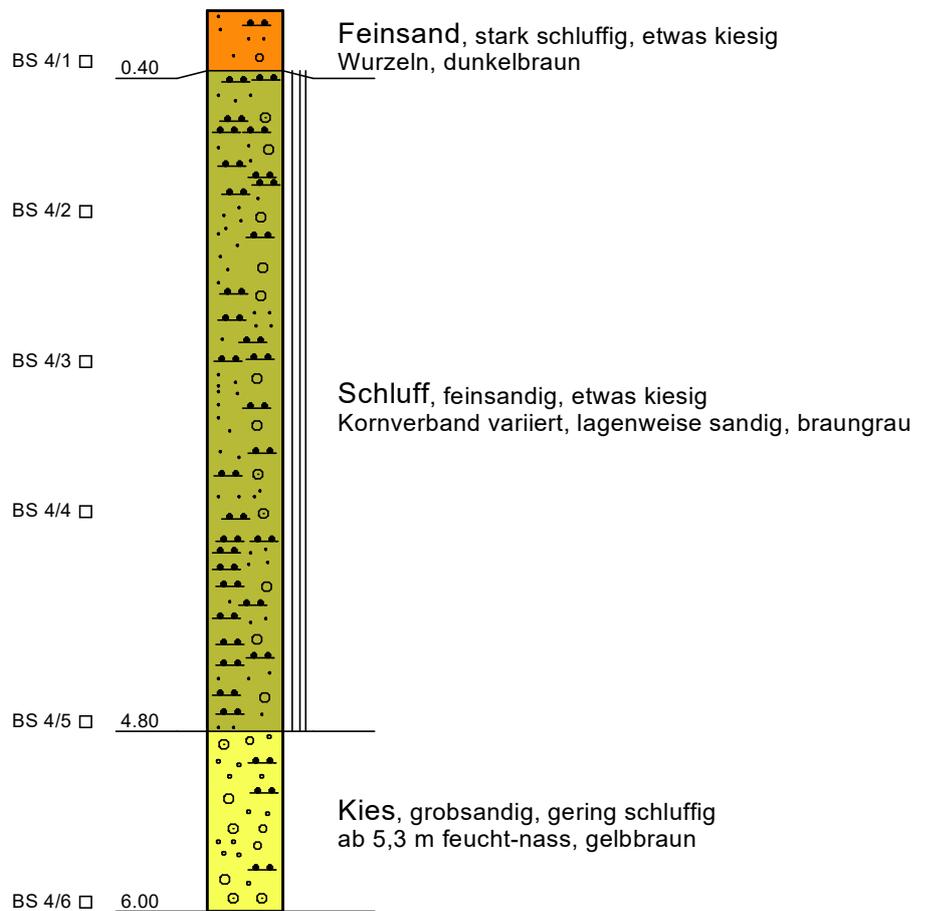
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.4

# BS 4

46,84 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

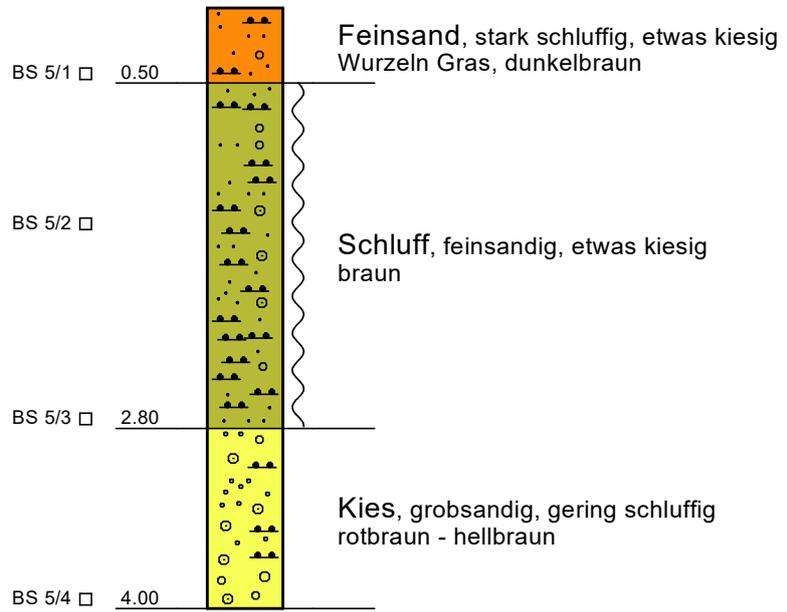
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.5

# BS 5

48,95 m NN

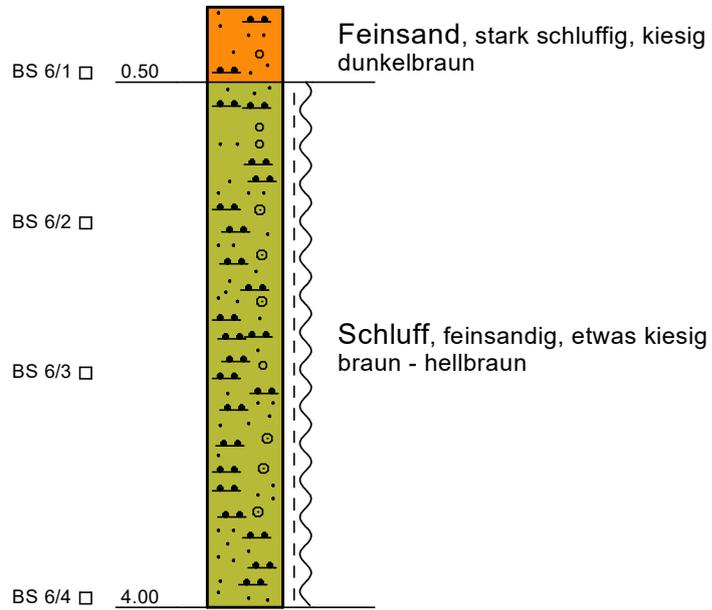


Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erschließung "Am Lustgarten" 53859 Niederkassel	Bericht Nr. 1 2373 19
	:SEG Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.6

# BS 6

48,57 m NN

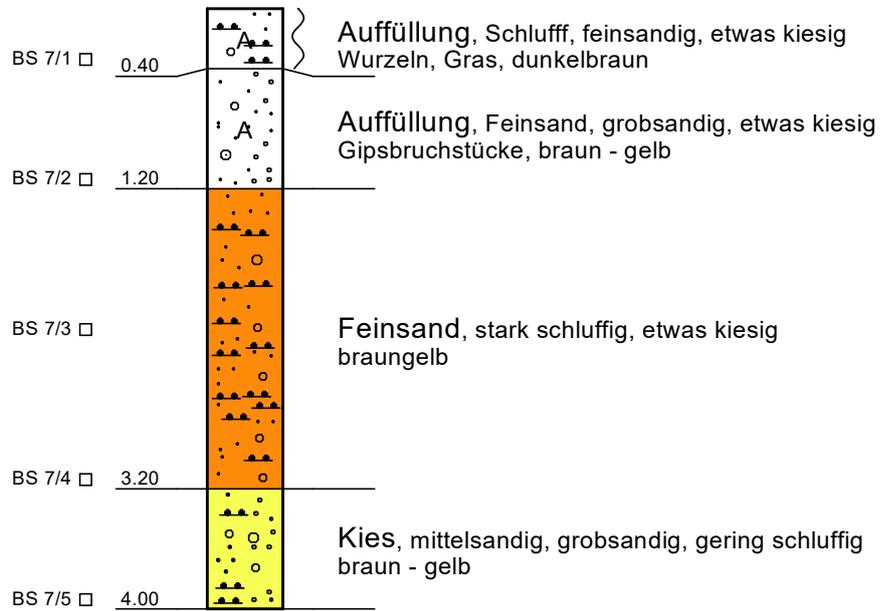


Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erschließung "Am Lustgarten" 53859 Niederkassel	Bericht Nr. 1 2373 19
	:SEG Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.7

# BS 7

51,60 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

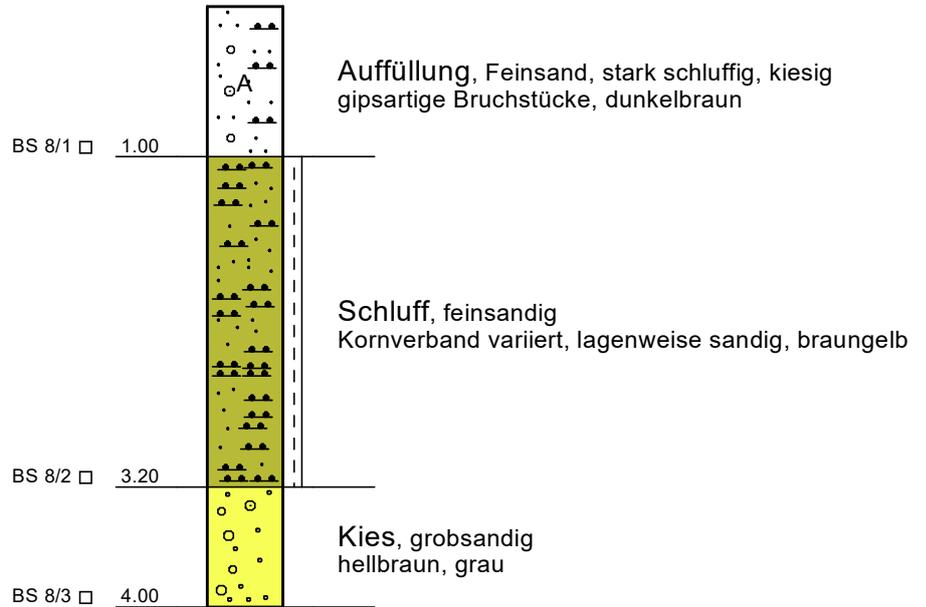
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.8

# BS 8

51,38 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

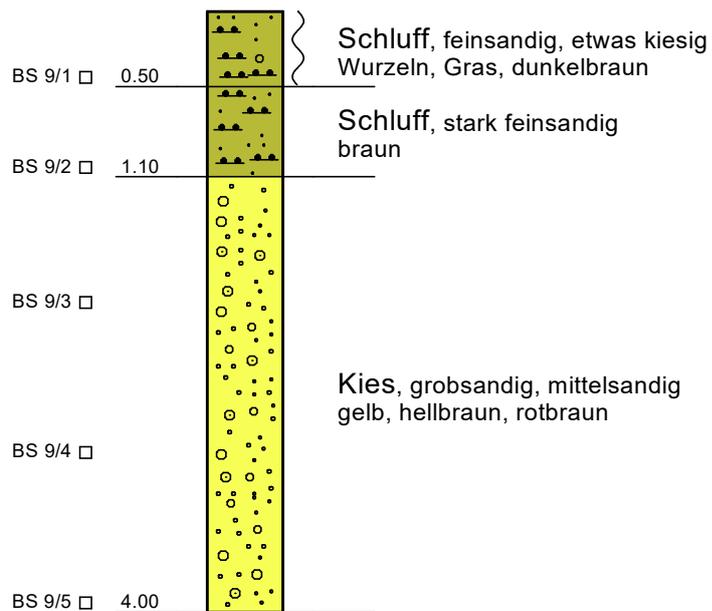
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.9

# BS 9

50,58 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

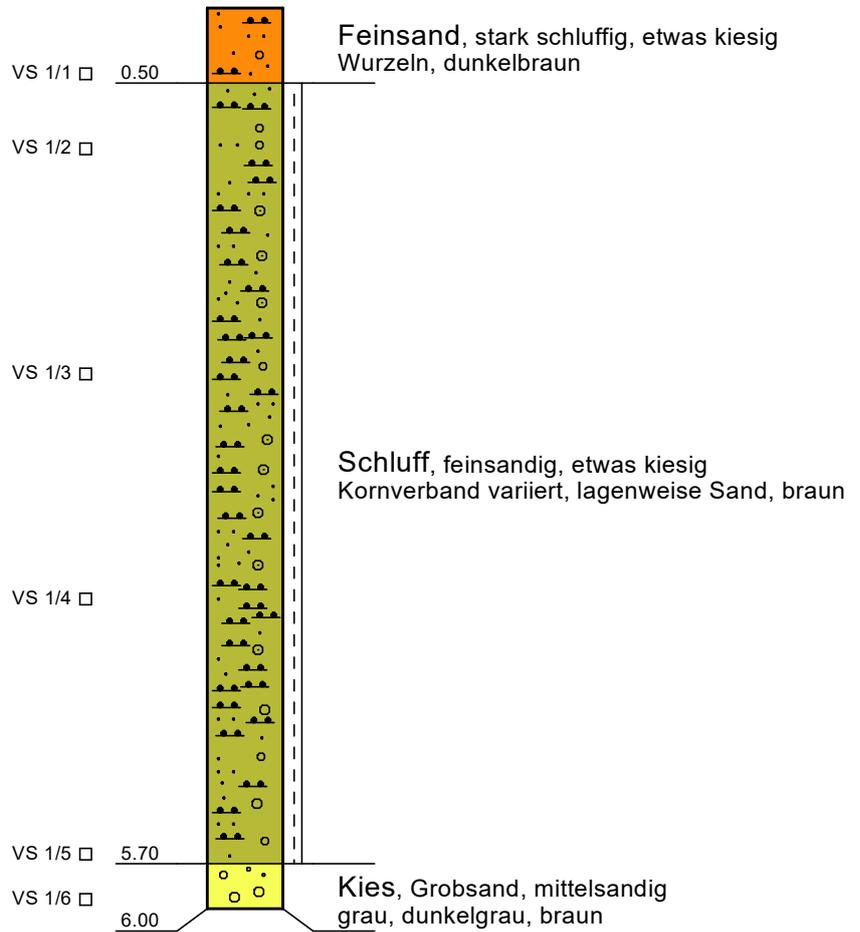
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.10

# VS 1

47,01 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

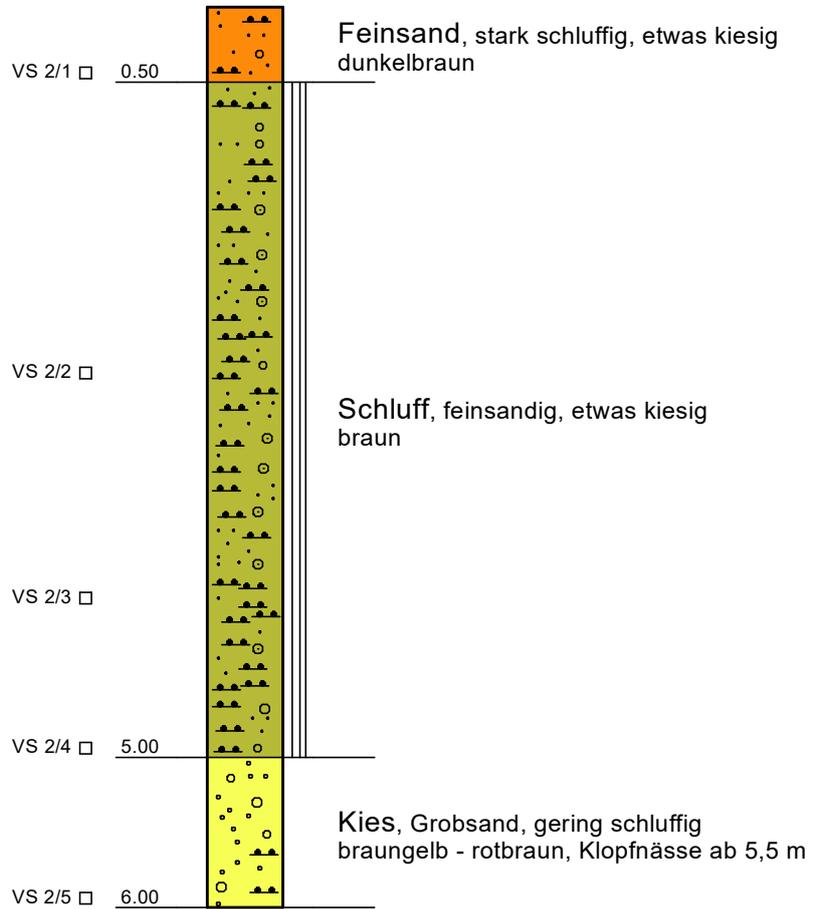
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.11

# VS 2

46,67 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

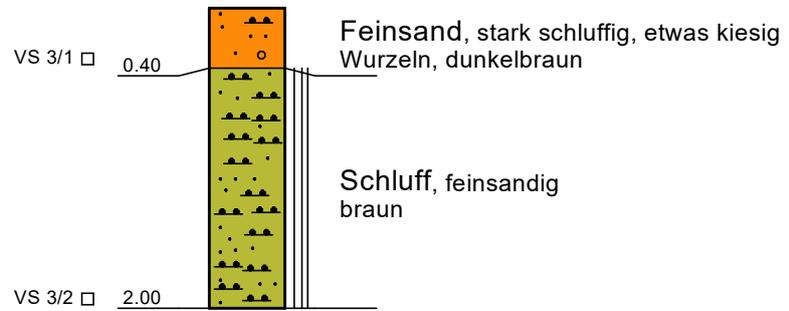
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.12

# VS 3

46,47 m NN



Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erschließung "Am Lustgarten" 53859 Niederkassel	Bericht Nr. 1 2373 19
	:SEG Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.13

# VS 4

46,85 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

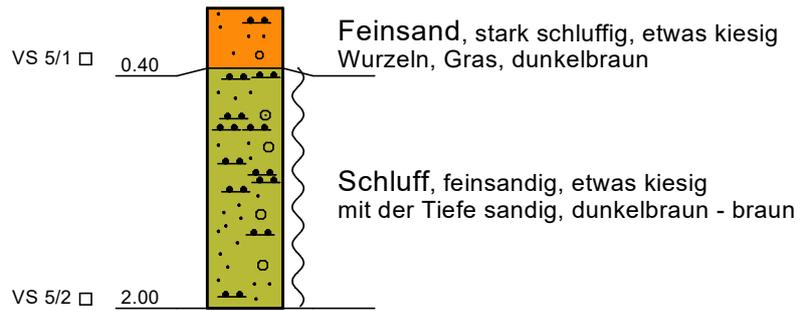
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.14

# VS 5

49,77 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

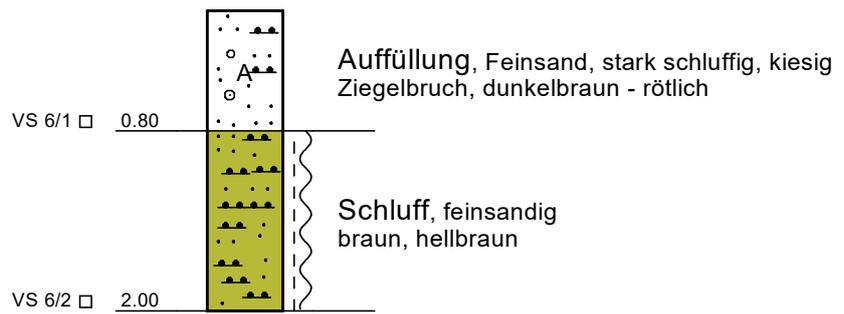
Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.15

# VS 6

52,26 m NN

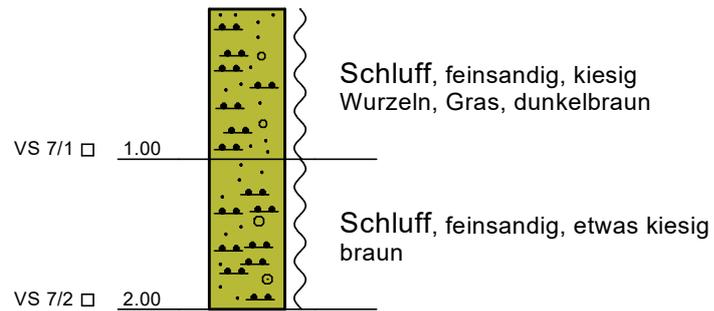


Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erschließung "Am Lustgarten" 53859 Niederkassel	Bericht Nr. 1 2373 19
	:SEG Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.16

# VS 7

48,21 m NN



Höhenmaßstab 1:50

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

Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel  
:SEG Niederkassel  
Rathausstraße 19  
53859 Niederkassel

Bericht Nr. 1 2373 19

Anlage: 2.17







# Versickerungsversuch

bei fallender Druckhöhe

## Durchlässigkeitsbeiwert

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

Q = Wasserzugabe [m<sup>3</sup>/s]

H = Wasserstandshöhe über  
Ausgangsspiegel [m]

t = Versickerungszeit [s]

r<sub>a</sub> = Bohrlochradius [m]

L = Länge Teststrecke [m]

( Filter oder unverrohrte Strecke)

**Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel**

Bohrung Nr.: VS 4

Datum: 20.05.2019

Schicht: U,fs,g'

GW [m u.GOK]: -

OK Rohr[mü.GOK]: 0,00

GOK [mNN]: 46,85

r<sub>a</sub> [m]: 0,03/0,025

Versuch Nr.	h <sub>1</sub> [m]	h <sub>2</sub> [m]	H [m]	t [s]	Q [m <sup>3</sup> /s]	L [m]	k <sub>f</sub> [m/s]	
1	2,00	1,70	1,85	10	8,5E-05	1,85	1,6E-05	
2	1,70	1,50	1,60	17	3,3E-05	1,60	8,2E-06	
3	1,50	1,40	1,45	86	3,3E-06	1,45	9,7E-07	
4	1,40	1,30	1,35	169	1,7E-06	1,35	5,6E-07	
5	1,30	1,25	1,28	239	5,9E-07	1,28	2,2E-07	
6	1,25	1,20	1,23	282	5,0E-07	1,23	2,0E-07	
7	1,20	1,10	1,15	489	5,8E-07	1,15	2,5E-07	
	Bis 0,5 m Tiefe Auffüllungen, bei der Mittelwertbildung nicht berücksichtigt							

**Durchschnitt:** 4,4E-07

## Versickerungsversuch bei fallender Druckhöhe

### Durchlässigkeitsbeiwert

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

**Q = Wasserzugabe** [m<sup>3</sup>/s]

**H = Wasserstandshöhe über  
Ausgangsspiegel** [m]

**t = Versickerungszeit** [s]

**r<sub>a</sub> = Bohrlochradius** [m]

**L = Länge Teststrecke** [m]

( Filter oder unverrohrte Strecke)

**Erschließung "Am Lustgarten"  
53859 Niederkassel**

**Bohrung Nr.:** VS 5

**Datum:** 20.05.2019

**Schicht:** U,fs,g'

**GW [m u.GOK]:** -

**OK Rohr[mü.GOK]:** 0,00

**GOK [mNN]:** 49,77

**r<sub>a</sub> [m]:** 0,020

Versuch Nr.	h <sub>1</sub> [m]	h <sub>2</sub> [m]	H [m]	t [s]	Q [m <sup>3</sup> /s]	L [m]	k <sub>f</sub> [m/s]
1	2,00	1,70	1,85	38	9,9E-06	1,85	2,1E-06
2	1,70	1,40	1,55	68	5,5E-06	1,55	1,6E-06
3	1,40	1,30	1,35	96	1,3E-06	1,35	4,8E-07
4	1,30	1,10	1,20	146	1,7E-06	1,20	7,8E-07
5	1,10	1,00	1,05	168	7,5E-07	1,05	4,3E-07
6	1,00	0,90	0,95	210	6,0E-07	0,95	4,1E-07

**Durchschnitt:** 9,6E-07



