GRÜNING CONSULTING GMBH

Höhenstraße 23-25

40227 Düsseldorf

Telefon: 0211 – 550279 - 0

Telefax: 0211 – 550279 - 10
info@gruening-consulting.com

Geotechnisches Gutachten

Versickerung von Niederschlagswasser

Projekt:

Erweiterung Schulzentrum Nord

Kopernikusstraße / Berliner Straße

53859 Niederkassel

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Niederkassel

Rathausstraße 19

53859 Niederkassel

Auftrag 1 2473 21

14.06.2021

Inhalt

1	Vorgang	3
2	Unterlagen	4
3	Felduntersuchungen	5
4	Untersuchungsergebnisse	6
4.1	Lage und Morphologie des Untersuchungsgebietes	6
4.2	Schichtenfolge	7
4.3	Grundwasser	8
4.4	Bodenklassifizierung nach DIN 18300:12-2000 und DIN 18196	10
4.5	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
5.3	Hinweise zu speziellen Planungsdetails	13
6	Hinweis	15

Anlagen

1.	Lageplan	(1)
2.	Bohrprofile	(8)
3.	Protokolle der Versickerungsversuche	(8)
4.	Körnungslinien	(3)

1 Vorgang

Die Stadt Niederkassel beabsichtigt, ihr Schulzentrum Nord (Gymnasium sowie im Aufbau befindliche Gesamtschule) um zusätzliche Gebäude zu erweitern. In diesem Zusammenhang wurde im Juni 2020 der Aufstellungsbeschluss für den Bebauungsplan 162 Ra gefasst. Der Planbereich hat eine Größe von ca. 2,4 ha.

Die Grüning Consulting GmbH wurde mit der Durchführung von Versickerungsversuchen zur Beurteilung der Durchlässigkeit oberflächennaher Bodenschichten im Plangebiet im Hinblick auf die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser beauftragt.

Die umwelt- und abfalltechnische Beurteilung der anstehenden und ggf. als Aushub anfallenden Böden auf Grundlage chemischer Analysen ist nicht Gegenstand dieses Berichts.

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 1963, Blatt L 5106/08 Köln / Köln-Mühlheim, Maßstab 1 : 50.000, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Essen 1971.

[3] Grundwasserhöhengleichen Stand: Oktober 1973, Blatt L 5108 Köln-Mühlheim, Maßstab 1 : 50.000, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Essen 1978.

[4] Grundwasserhöhengleichen Stand: April 1988, Blatt L 5108 Köln-Mühlheim, Maßstab 1 : 50.000, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Essen 1995.

[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] Wasserspiegellagen des Rheins für Bemessungshochwasser mit statistischen Wiederkehrintervallen von 100 und 200 Jahren im Regierungsbezirk Köln. Bezirksregierung Köln, Stand: November 2012.

[7] Bestandsplan, M 1:500. Vermessungsbüro RLS Lühring Sonntag öbVi, Köln vom 09.11.2020.

[8] Bau- und Umplanung zur Schulentwicklung am Schulzentrum Nord in Niederkassel, Vorentwurf Skizze 4, M 1:1000. ARGE Fischer + Fischer, hks | architekten, Köln vom 01.02.2021.

[9] Entwässerungs- und Überflutungskonzept, Lageplan o.M. Helmert & Bongartz GmbH, Siegburg, Stand: 12.03.2021.

3 Felduntersuchungen

Für die Erkundung der örtlichen Untergrundverhältnisse wurden im Bereich des Schulzentrums 8 Bohrsondierungen (∅ 60/50 mm, BS 1 – BS 8) bis in Tiefen zwischen 5,0 m und 7,0 m unter jeweiliger Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden wurde in jedem Bohrloch ein Versickerungsversuch im verrohrten Open-End-Verfahren durchgeführt (VS 1 bis VS 8). Die Versuche erfolgten jeweils in Tiefen von 3 m unter GOK, d.h. im Bereich der anzunehmenden Sohlhöhen üblicher Versickerungsrigolen.

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, nach Höhe in Bezug auf einen Kanaldeckel (KD, s. Anlage 1) der mit ±0,00 m relativer Höhe angesetzt wurde.

Die Lage der Bohransatzstellen ist in Anlage 1 dargestellt. Die Bohrprofile sind als Einzeldarstellungen in Anlage 2 aufgetragen, in Anlage 3 sind die Protokolle der Versickerungsversuche zusammengestellt. Als Anlage 4 sind die aus Siebanalysen erstellten Körnungslinien 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 der Kopernikusstraße und der Berliner Straße und wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Das Plangebiet wird definiert durch die Katasterdaten Gemarkung Lülsdorf, Flur 7, Flurstücke 2911, 2905, 2909, 2910, 2908, 2907, 2268, 1478, 1211, 576, 233, 213, 211 und 210.

Das Gelände wird umgeben von Wohngebäuden, dem Kopernikus-Gymnasium Niederkassel und gewerblich genutzten Grundstücken.

Morphologisch zeigt sich das Gelände eben ausgebildet mit leichtem Gefälle nach Südosten. Die mittlere Geländehöhe liegt auf etwa 48,3 m NHN.

4.2 Schichtenfolge

Nach Angaben der geologischen Karte [1] ist in den obersten ca. 2,0 m mit Auenlehm zu rechnen. Diese Auenlehme werden unterlagert von z.T. schluffigen Fein- bis Mittelsanden und Kiesen der Niederterrasse des Rheins. In den Bodenaufschlüssen wurde folgender Bodenaufbau angetroffen (vgl. Anlage 2):

Tabelle 4.2-1: Übersicht

Bodenart	Schichtunterkante [m unter GOK]	Konsistenz	Anmerkung
Auffüllung Kies, gering mittelsandig, gering sandig, z.T. schluffig, gebrochener Schotter, Betonbruch 10%, Splitt, graubraun und braun - hellbraun	0,4 – 1,2	-	nur in BS 1/7/8
Schluff Schluff, feinsandig, braun	0,9 – 1,5	steif	BS 1/2/8
Feinsand Feinsand, gering schluffig, Schluff in Lagen, braun – hellbraun	2,6 – 3,0	-	
Feinsand – schluffig Feinsand, stark schluffig, braun – hellgrau	5,4	-	BS 3/4
Feinsand Feinsand, gering schluffig, braun	1,0 – 1,2	-	BS 5/6
Schluff Schluff, gering feinsandig, braun	2,4 – 2,6	steif steif-halbfest	
Feinsand – schluffig Feinsand, stark schluffig, trocken – erdfeucht, hellbraun – hellgrau	5,2 – 5,5	-	
Feinsand Feinsand, gering schluffig, etwas kiesig, hellbraun	2,5	-	BS 7
Kies Kies, mittelsandig, etwas grobsandig, gering feinsandig, z.T. gering schluffig, z.T. nass, hellbraun - braun	> 7,0 nicht erbohrt	-	BS 1-8

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.

4.3 Grundwasser

Im Rahmen der Feldarbeiten wurde kein Grundwasserzufluss in die offenen Bohrlöcher beobachtet. Die aus den Bohrungen entnommenen Bodenproben wurden überwiegend als erdfeucht angesprochen. Die untersten Kiese wurden z.T. nass oder feucht gefördert.

Aus dem amtlichen hydrogeologischen Kartenmaterial [2] bis [4] können folgende Grundwasserstände angegeben werden:

Tabelle 4.3-1: Grundwasserstände aus dem amtlichen Kartenwerk

Bezeichnung der Karte	Blattnummer	Beobachtungs-zeitraum	GW-Stand [ca. m NN]
Grundwasserhöhengleichen	L 5106/08	10/1963	40,5
Grundwassergleichen	L 5108	10/1973	39,0
Grundwassergleichen	L 5108	04/1988	44,0

Die nahe gelegenen Grundwassermessstellen Gymnasium – 210346[1)] und 076705511 - HUELS LUELSD 5[2)] registrierten zwischen 1972 und 2021 einen maximalen Grundwasserstand von 44,35 m NHN.

Als Bemessungswasserstände für die geplanten Versickerung wird auf Grundlage der Ganglinien der Ansatz folgender Höhenkoten empfohlen:

Mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW) 42,17 m NHN

Höchster Grundwasserstand (HGW) 44,35 m NHN

Der Eintritt höherer Grundwasserstände als angegeben ist so selten zu erwarten bzw. die Eintrittswahrscheinlichkeit ist so gering, dass ein Ansatz als Bemessungswasserstand für die geplanten Erdbauwerke nicht gerechtfertigt wäre.

Unter Ansatz eines Rheinhochwassers mit 100-jähriger Eintrittswahrscheinlichkeit mit der nach [6] anzusetzenden Pegelhöhe bei Strom-km 667,2 von 50,64 m NHN und der aus dem Luftbild gemessenen Entfernung des Standorts vom Rhein (1,12 km) ergäbe sich rechnerisch ein Bemessungswasserstand BHW_{100} von 46,77 m NHN. Der hierbei

[1] https://www.abwasserwerk-niederkassel.de/staticsite/staticsite.php?menuid=125&topmenu=82

[2] https://www.elwasweb.nrw.de

zugrundegelegte Pegelstand wurde jedoch bisher noch nicht gemessen. Darüber hinaus würde für diesen Bemessungswasserstand ein lang andauerndes Hochwasser auf dem Niveau des HHW benötigt, so dass ein Eintritt dieses Grundwasserstands am Standort Kopernikusstraße praktisch ausgeschlossen werden kann.

Die Fließrichtung des Grundwassers variiert in südwestliche Richtungen in Richtung des Vorfluters Rhein.

Auf den Grenzflächen und innerhalb von anstehenden schluffigen Böden ist in Folge von Niederschlägen mit dem Auftreten temporärer Schicht- und Stauwasserhorizonte zu rechnen, als deren Bemessungswasserstand für bautechnische Zwecke nach DIN 18.533 die Geländeoberkante anzusetzen ist.

Das Gelände befindet sich außerhalb behördlich festgesetzter Trinkwasserschutzgebiete.

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
Auffüllung Kies, gering mittelsandig, gering sandig, z.T. schluffig, gebrochener Schotter, Betonbruch 10%, Splitt, graubraun und braun - hellbraun	[G,ms´,s´,u´]	[GW]	3 1)2)3)	leicht lösbare Bodenarten
Schluff Schluff, gering feinsandig - feinsandig, braun	U,fs´-fs	UL	4 1)4)	mittelschwer lösbare Bodenarten
Feinsand Feinsand, gering schluffig, etwas kiesig, hellbraun - braun	fS,u´,g´	SU	3 1)2)3)	leicht lösbare Bodenarten
Feinsand – schluffig Feinsand, stark schluffig, trocken – erdfeucht, hellbraun – hellgrau	fS,u*	SU*	4 1)4)	mittelschwer lösbare Bodenarten
Kies Kies, mittelsandig, etwas grobsandig, gering feinsandig, z.T. gering schluffig, z.T. nass, hellbraun - braun	G,ms,gs´,fs´u´	GW	3 1)2)3)	leicht 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 m³ 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 Homogenbereiche Erdarbeiten nach DIN 18300 (08-2015)

Bei den Aushubarbeiten für die Versickerungsmulden und -rigolen fallen Schluffe, Sande und Kiese an, diese können für die Auswahl der Erdbaugeräte während der Baumaßnahme in vier Homogenbereiche zusammengefasst werden:

Homogenbereich A: Auffüllung
Kies, sandig, z.T. schluffig, gebrochener Schotter, Betonbruch, Splitt, graubraun - hellbraun

Homogenbereich B: Schluff
Schluff, feinsandig, braun

Homogenbereich C: Feinsand
Feinsand, schwach bis stark schluffig, z.T. kiesig, hellbraun - braun– hellgrau

Homogenbereich D: Kies
Kies, sandig, z.T. schwach schluffig, hellbraun - braun

Folgende bodenmechanische Kennwerte können auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse angegeben werden:

Tabelle 4.5-1: Bodenmechanische Kennwerte Homogenbereiche

Homogen-bereich	Bodenart	Massenanteil Steine / Blöcke / große Blöcke [%]	Kohäsion cal. c‘ [kN/m²]	Bodengruppe gem. DIN 18196
A	[G,ms´,s´,u´]	0 –10 / 0 - 5 / 0	0	[GW]
B	U,fs´-fs	0 / 0 / 0	0 – 10[1)]	UL
C	fS,u´,g´	0 - 5 / 0 / 0	0 – 2[1)]	SU / SU*
D	G,ms,gs´,fs´u´	0 –10 / 0 - 5 / 0	0	GW

1) Abhängig von Sand- und Wassergehalt. Bei Wassersättigung: cal. c‘ = 0 kN/m²

Auf die Definition eines eigenen Homogenbereichs für den abzuschiebenden Oberboden wurde verzichtet.

5 Versickerung von Niederschlagswasser

5.1 Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte

Zur Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten oberflächennah anstehender Böden wurden 8 Versickerungsversuche (VS 1 bis VS 8) in den jeweiligen offenen Bohrlöchern durchgeführt, die Bezeichnung erfolgte analog der jeweiligen Bohrung. Die Lage der für die Versickerungsversuche abgeteuften 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

Versickerungs-versuch	**Bohrtiefe [m]**	**Lithologie**	**Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]**		**Beurteilung der Durchlässigkeit nach DIN 18130**
			Versickerungs-versuch	Laborversuch (Siebung)	
VS 1	3,0	G,ms,gs´,fs´	> $1,0 \cdot 10^{-4}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	stark durchlässig
VS 2	3,0	G,ms,fs´	> $1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	stark durchlässig
VS 3	3,0	fS,u*	kein Abfluss	-	/
VS 4	3,0	fS,u*	$2,2 \cdot 10^{-8}$	-	schwach durchlässig
VS 5	3,0	fS,u*	$4,5 \cdot 10^{-8}$	-	schwach durchlässig
VS 6	3,0	fS,u*	$2,3 \cdot 10^{-7}$	-	schwach durchlässig
VS 7	3,0	G,s	> $1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	stark durchlässig
VS 8	3,0	fS,u´,g´	$2,1 \cdot 10^{-7}$	-	schwach durchlässig

Die Versuche zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte wurden in allen Bohrungen in einer Tiefe von 3,0 m unter jeweiliger GOK durchgeführt. In dieser Tiefe wurden in den Bohrungen überwiegend stark schluffige Sande, vereinzelt sandige Kiese angetroffen.

Die Auswertung der Versuche ergab für die stark schluffigen Sande Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 2,2 \cdot 10^{-8}$ m/s und $k_f = 2,3 \cdot 10^{-7}$ m/s. In VS 3 konnte keine Absenkung festgestellt bzw. gemessen werden. Gemäß DIN 18130, Teil 1 sind die anstehenden stark schluffigen Sande als schwach durchlässig einzustufen.

Für die unter den Deckschichten anstehenden sandigen Kiese der Niederterrasse wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte mit Hilfe von aus Siebanalysen erstellten Körnungslinien abgeschätzt. Bei der Versuchsdurchführung vor Ort war die Durchlässigkeit des Bodens so

hoch, dass die Abflussmenge nicht verlässlich gemessen werden konnte. Die sandigen Kiese sind nach den Ergebnissen der Siebanalysen als stark durchlässig zu bewerten.

5.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit

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

Die für die schluffigen Schichten ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen unterhalb des o.b. geeigneten Bereichs nach DWA A 138 (VS 3 – VS 6 und VS 8). In schluffigen Böden ist darüber hinaus von einer Herabsetzung der Versickerungsleistung durch Alterung (Verschlammung) der Anlagen auszugehen. Bei Anordnung einer Versickerung innerhalb der schluffigen Deckschicht wird daher eine ergänzende Ableitung erforderlich, wofür jeweils eine tiefer, bis in die anstehenden Kiese und Sande, geführte Rigole empfohlen wird. Dies bedeutet in den Bereichen der Bohrungen BS 3 – BS 6 eine Herabführung einer Rigole bis in die versickerungsfähigen Kiese in einer Tiefe von ≥ 5,2 m unter GOK.

Im Bereich der VS 1, VS 2 und VS 7 wurden die ausreichend durchlässigen sandigen Kiese, in die anzulegende Rigolen eingebunden werden müssten, in der Versuchstiefe angetroffen. Für die Versickerung von Niederschlagswasser sind daher in den Bereichen um VS 1, VS 2, VS 7 Tiefenlagen von Rigolensohlen bei ≥ 3 m unter GOK ausreichend, bei VS 8 sollte eine Einbautiefe von ≥ 3,5 m unter GOK gewählt werden.

5.3 Hinweise zu speziellen Planungsdetails

Aus dem Entwässerungs- und Überflutungskonzept der Helmert & Bongartz GmbH [9] ergeben sich einige konkrete Fragestellungen, für die folgende Hinweise gegeben werden können:

Um die Gebäude sollen zum Schutz gegen aufstauendes Sickerwasser Drainagen verlegt werden. Das in diesen Drainagen gesammelte Wasser kann in unter den Gebäuden anzulegende, in die anstehenden Sande und Kiese einbindende Rigolen abgeführt werden. Da diese Rigolen später nicht mehr erreicht werden können, wird bei der Dimensionierung die Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlags von ≥ 10 % empfohlen.

Nordöstlich der geplanten Mensa (Bereich um BS 1) ist die Errichtung einer Stellplatzanlage vorgesehen, die über eine Mulde entwässert werden soll. Für die Anlage der Versickerungsmulde sind die angetroffenen aufgefüllten Böden zu entfernen und durch versickerungsfähigen humosen Oberboden zu ersetzen. Unterhalb der Mulde ist eine in die anstehenden Kiese und Sande einbindende Rigole vorzusehen. Die Sohle der Rigole muss hierfür bei ≥ 3 m unter GOK angelegt werden.

Nördlich der entlang der Berliner Straße vorgesehenen Stellplätze (Position BS 3) soll ggf. eine Mulde angelegt werden, alternativ ist die Abführung des hier anfallenden Niederschlags in die westlich des Parkplatzes (BS 5, BS 6) geplante Mulde möglich. Aufgrund der großen Tiefenlage der versickerungsfähigen Sande und Kiese (> 5,2 m unter GOK) wird hier empfohlen, für beide Standorte eine gemeinsame, in den Kies einbindende Rigole vorzusehen.

Östlich des Parkplatzes an der Berliner Straße (Position BS 4) soll eine Überflutungsfläche definiert werden, in der sich sammelndes Wasser versickern soll. Im Bereich dieser Fläche sind bis in eine Tiefe von ca. 5,4 m gering bis sehr gering versickerungsfähige Böden zu erwarten. Eine Überflutung würde hier zu einer Verschlammung der Oberfläche führen, eine Ableitung von sich sammelnden Wasser in eine Versickerungsanlage wird daher empfohlen.

6 Hinweis

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.

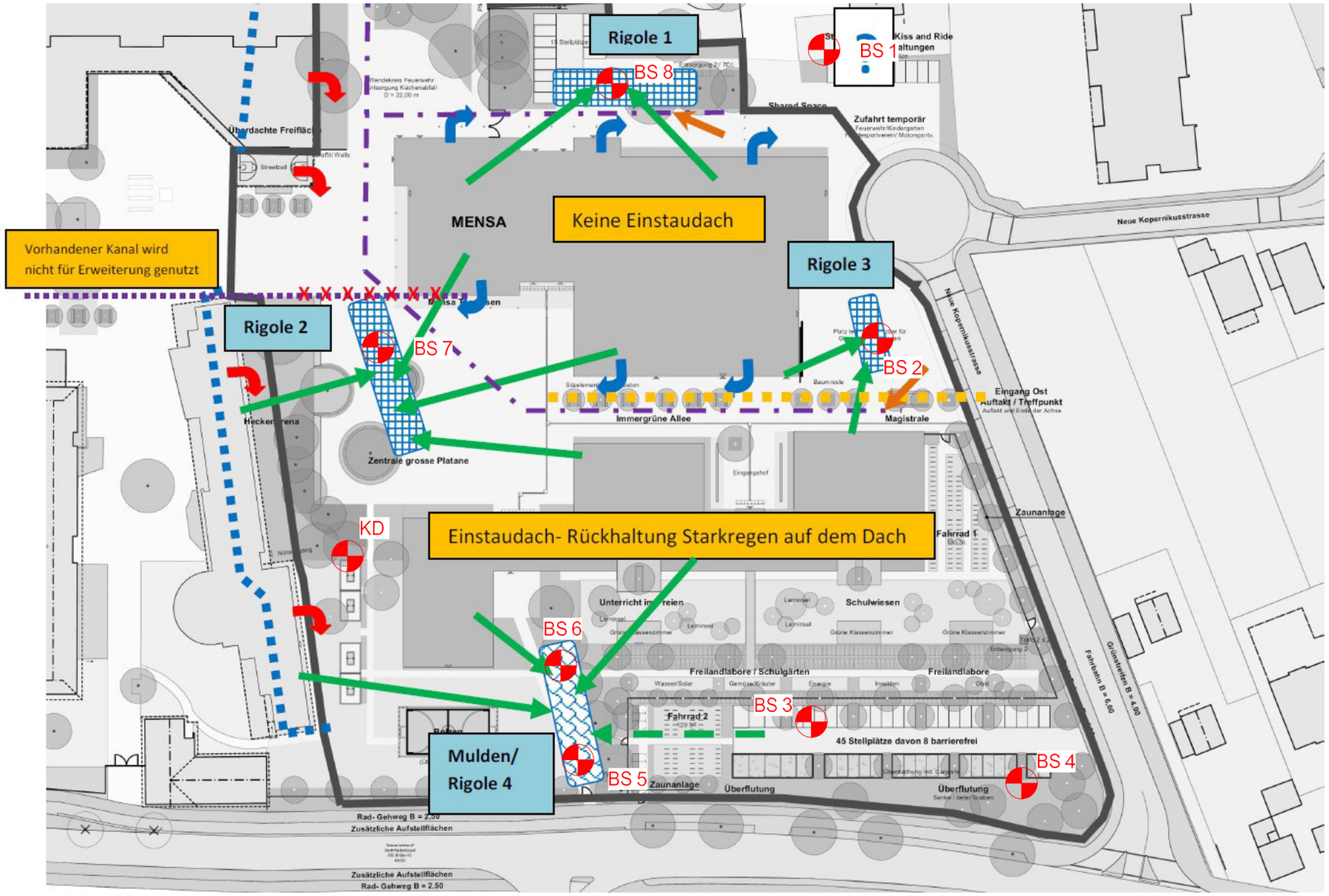
Düsseldorf, den 14.06.2021

GRÜNING CONSULTING GMBH

gez.

Florian Nowak M.Sc

Dipl.-Geol. Johannes Langenbach



Rammkernsondierung mit Versickerungsversuch

Plangrundlage:
Entwässerungs- und Überflutungskonzept,
Lageplan o.M. Helmert & Bongartz GmbH,
Siegburg, Stand: 12.03.2021.

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

Auftraggeber
Stadtverwaltung Niederkassel
Rathausstraße 19
53859 Niederkassel

Projekt-Bez.
Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikusstraße / Berliner Straße
53859 Niederkassel

bearb.	La
erstellt	FN
Projekt:	1 2473 21

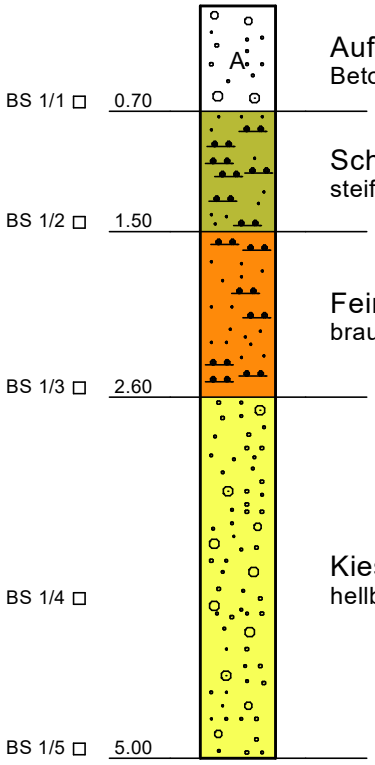
Planinhalt
Lageplan: Ansatzpunkte

Maßstab
ca.1:1000

Anlage
1

BS 1

0,49 m KD



Auffüllung, Kies, gering mittelsandig, gering sandig
Betonbruch 10%, Splitt, graubraun

Schluff, feinsandig
steif, braun

Feinsand, gering schluffig
braun - hellbraun

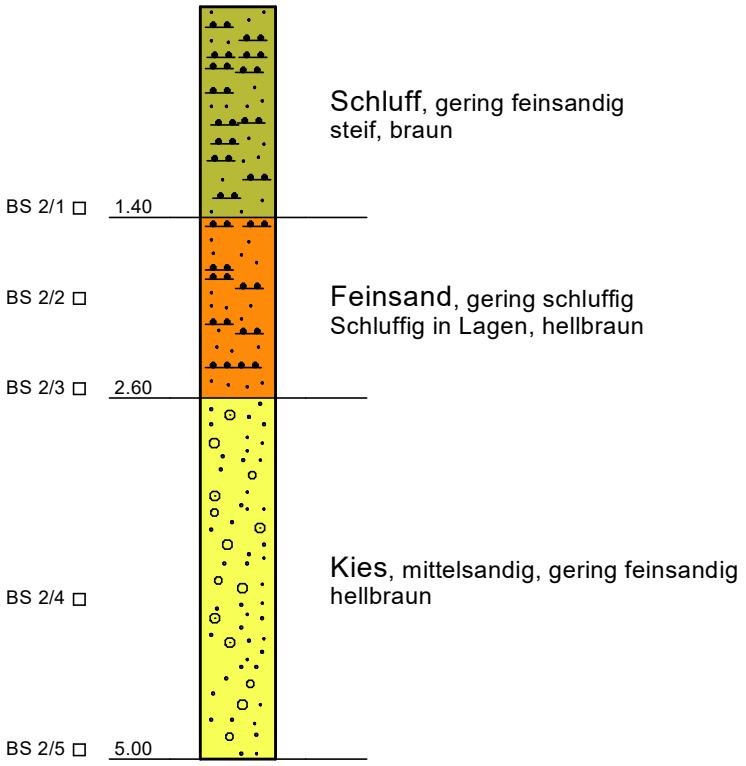
Kies, mittelsandig, etwas grobsandig, gering sandig
hellbraun

Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.1

BS 2

-0,34 m KD

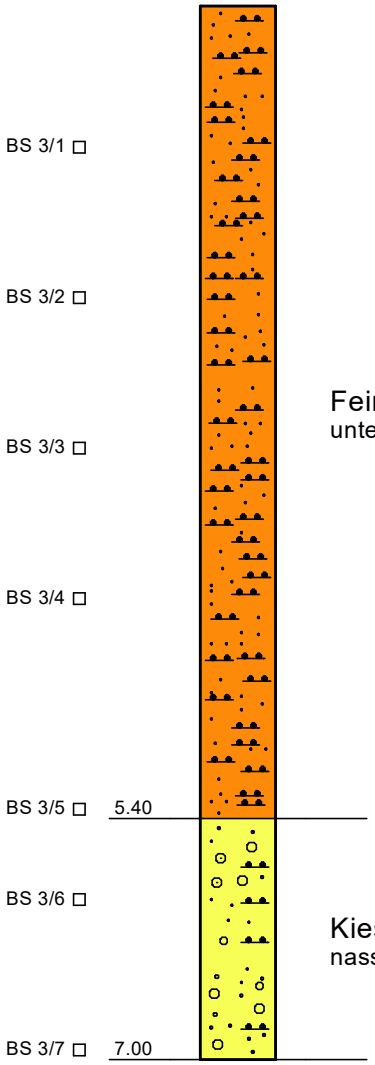


Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.2

BS 3

-1,87 m KD



Feinsand, stark schluffig
unteren 30 cm kiesig, braun - hellgrau

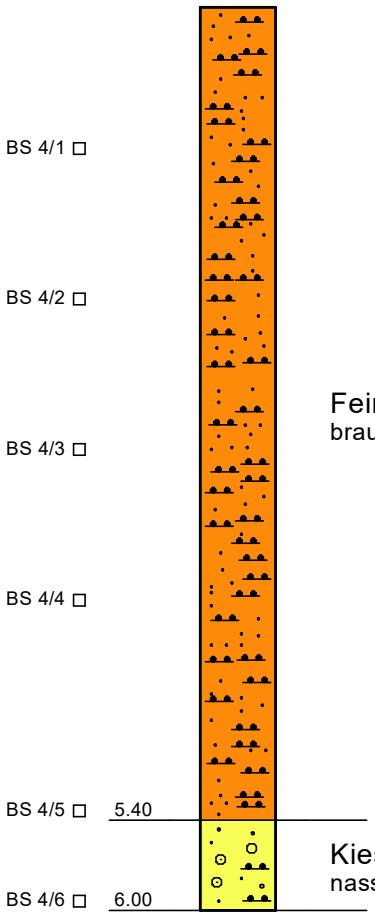
Kies, gering sandig, gering schluffig
nass, hellgrau

Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.3

BS 4

-1,82 m KD

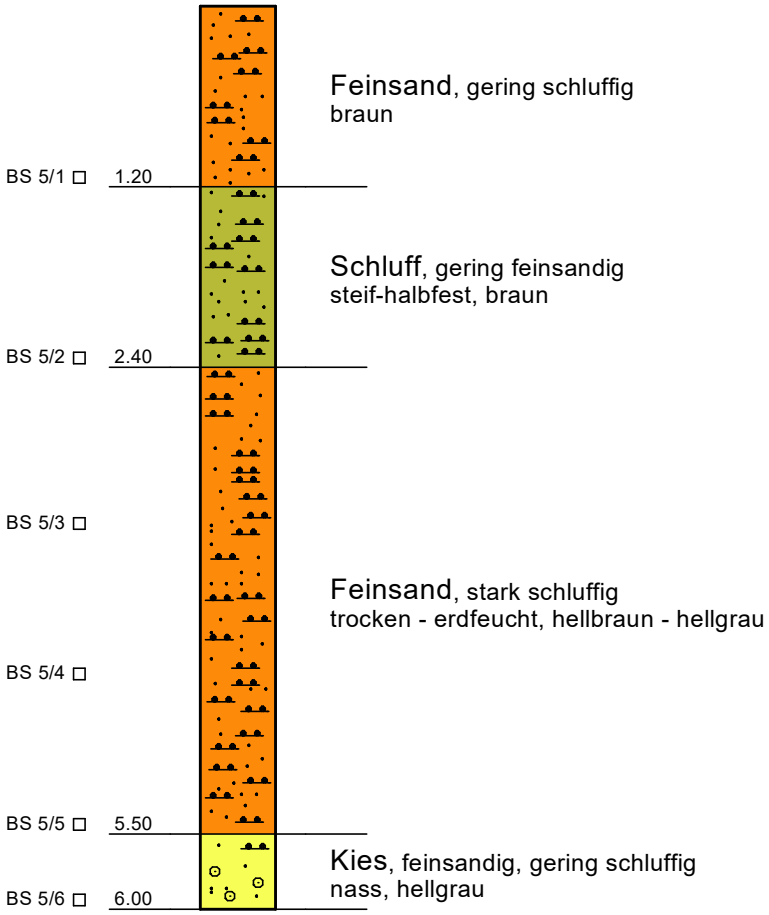


Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.4

BS 5

-1,26 m KD

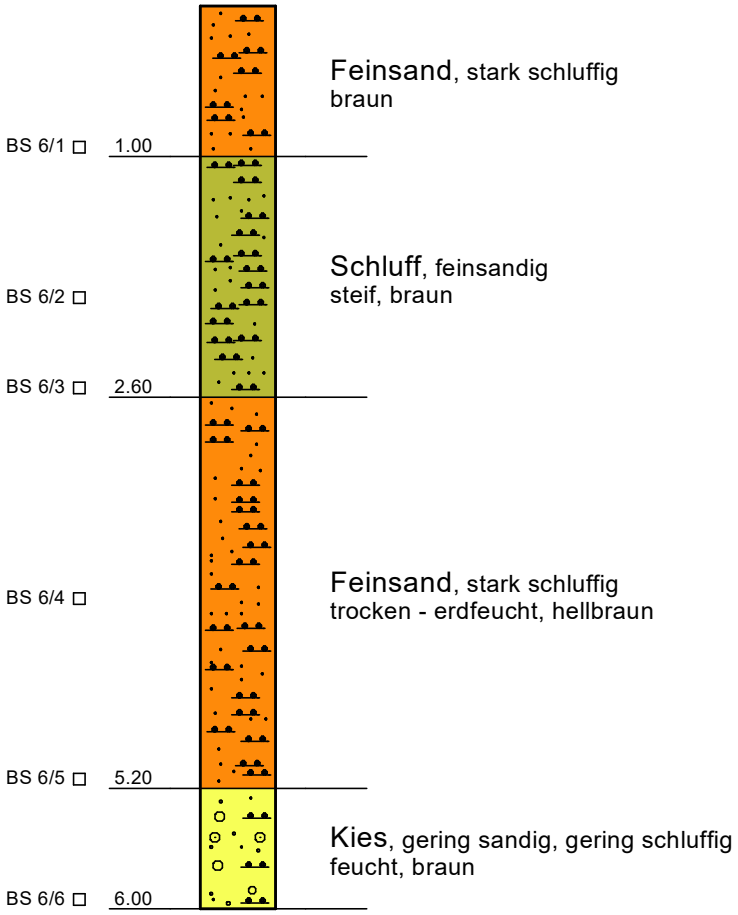


Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.5

BS 6

-0,80 m KD

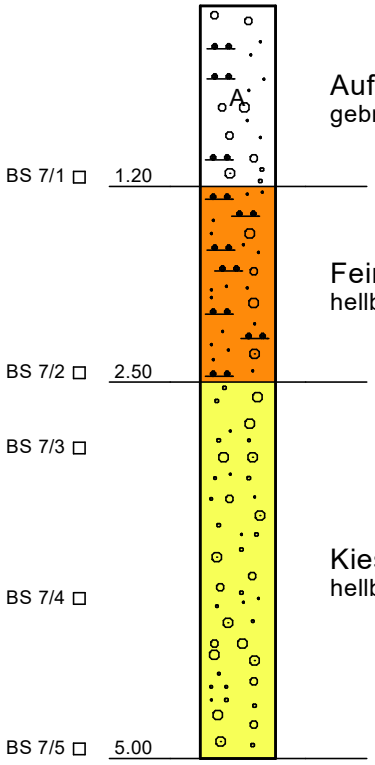


Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.6

BS 7

-0,66 m KD



Auffüllung, Kies, sandig, gering schluffig
gebrochener Schotter, braun - hellbraun

Feinsand, gering schluffig, etwas kiesig
hellbraun

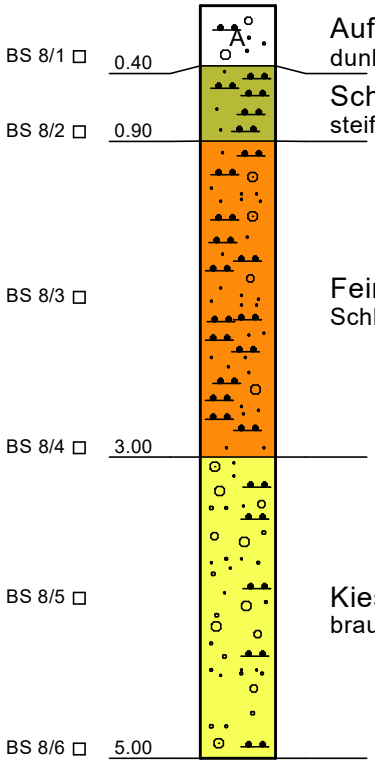
Kies, sandig
hellbraun

Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.7

BS 8

-0,32 m KD



Auffüllung, Kies, mittelsandig, gering schluffig
dunkelbraun

Schluff, feinsandig
steif, braun

Feinsand, gering schluffig, etwas kiesig
Schluff in Lagen, hellbraun

Kies, sandig, gering schluffig
braun

Höhenmaßstab 1:50

Grüning Consulting GmbH Höhenstraße 23 - 25 40227 Düsseldorf Tel.: 0211-550279 - 0 Fax: 0211-550279 -10	Erweiterung Schulzentrum Nord Kopernikusstraße / Berliner Straße - Niederkassel	Bericht Nr. 1 2473 21
	Stadtverwaltung Niederkassel Rathausstraße 19 53859 Niederkassel	Anlage: 2.8

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

Anlage Nr.	3.1
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 Niederkassel

Bohrung Nr.: BS 1

Datum: 15.04.2021
Schicht: G,ms,gs´,s´

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0
GOK[m NN]: 0,49 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
Rohr nicht auffüllbar						
Durchlässigkeit > 1 ·10^{-4} m/s						

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

Anlage Nr.	3.2
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 Niederkassel

Bohrung Nr.: BS 2

Datum: 15.04.2021
Schicht: G,ms,fs´

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0
GOK[m NN]: -0,34 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
Rohr nicht auffüllbar						
Durchlässigkeit > $1 \cdot 10^{-4}$ m/s						

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

Anlage Nr.	3.3
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 Niederkassel

Bohrung Nr.: BS 3

Datum: 15.04.2021
Schicht: fS,u*

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0

GOK[m NN]: -1,87 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
1	3,00	0	900	0,00E+00	0,10	/
kein Abfluss						

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

Anlage Nr.	3.4
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 Niederkassel

Bohrung Nr.: BS 4

Datum: 15.04.2021
Schicht: fS,u*

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0
GOK[m NN]: -1,82 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
1	3,00	1,00E-05	900	1,11E-08	0,05	2,24E-08
						2,24E-08

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

Anlage Nr.	3.5
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 Niederkassel

Bohrung Nr.: BS 5

Datum: 15.04.2021
Schicht: fS,u*

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0
GOK[m NN]: -1,26 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
1	3,00	2,00E-05	900	2,22E-08	0,05	4,47E-08
						4,47E-08

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

Anlage Nr.	3.6
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 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: 15.04.2021
Schicht: fS,u*

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0
GOK[m NN]: -0,80 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
1	3,00	1,00E-04	867	1,15E-07	0,05	2,32E-07
						2,32E-07

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

Anlage Nr.	3.7
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 Niederkassel

Bohrung Nr.: BS 7

Datum: 15.04.2021
Schicht: G,s

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0

GOK[m NN]: -0,66 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
Rohr nicht auffüllbar						
Durchlässigkeit > 1 ·10^{-4} m/s						

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

Anlage Nr.	3.8
Auftrag-Nr.:	1 2473 21
Bearbeiter:	FN

Versickerungsversuch

bei konstanter Druckhöhe

Durchlässigkeitsbeiwert

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

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

Erweiterung Schulzentrum Nord
Kopernikus- / Berliner Straße
53859 Niederkassel

Bohrung Nr.: BS 8

Datum: 15.04.2021
Schicht: fS,u´,g´

Bemerkungen:

GW [m u.GOK]: n.a.
Bohrtiefe u. GOK: 3,0

GOK[m NN]: -0,32 m u. KD
ra [m]: 0,008

Versuch Nr.	H [m]	Q [m³]	t [s]	Q [m³/s]	L [m]	kf [m/s]
1	3,00	1,00E-04	655	1,53E-07	0,08	2,40E-07
2	3,00	2,00E-04	1736	1,15E-07	0,08	1,81E-07
						2,10E-07

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

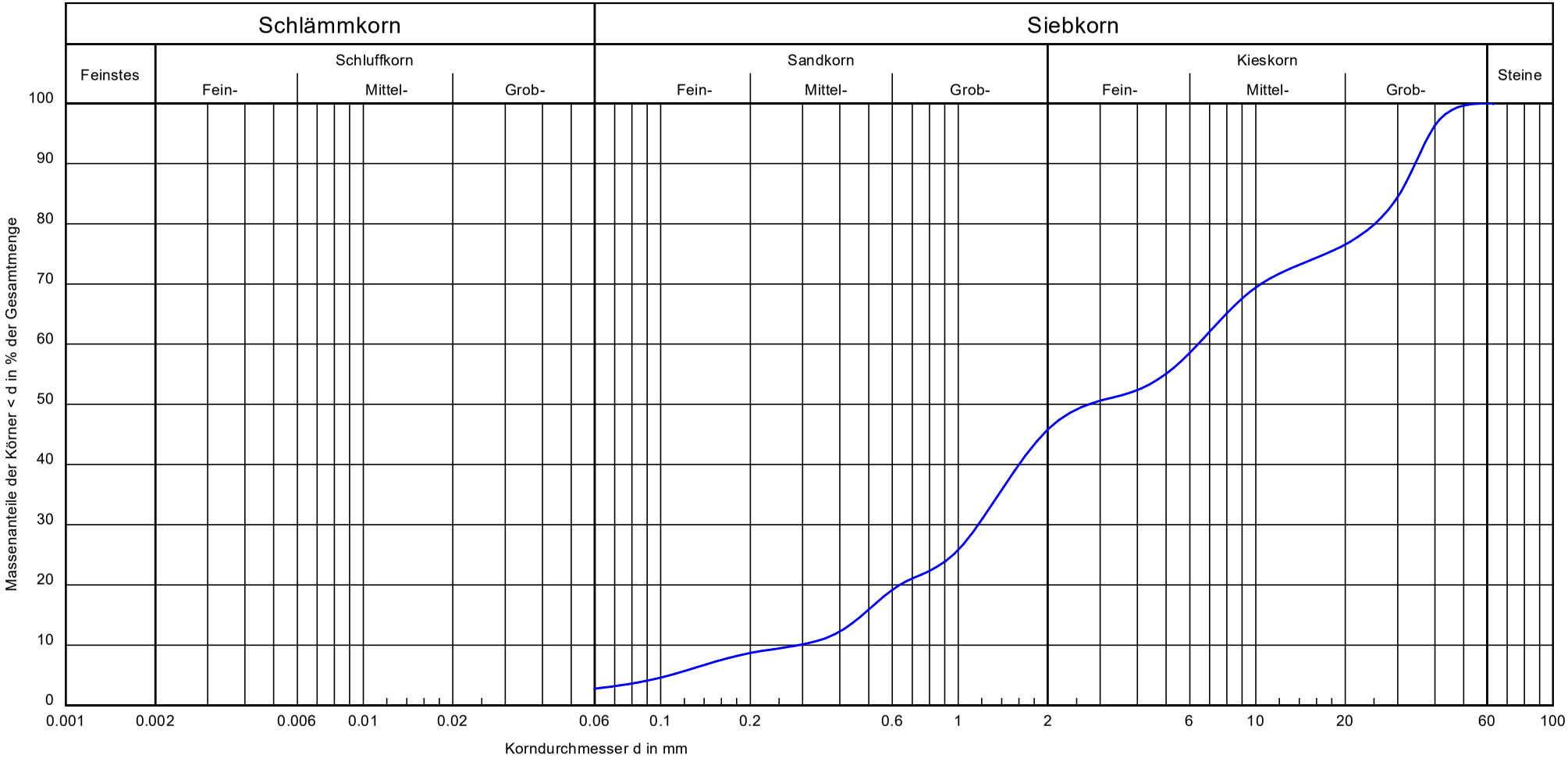
Bearbeiter: La Datum: 02.06.2021

Körnungslinie

Erweiterung Schulzentrum Nord

53859 Niederkassel

Prüfungsnummer: 1 2473 21
Probe entnommen am: 15.04.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 1/4
Bodenart:	S, G
Tiefe:	2.6 - 3.6
k [m/s] (Hazen):	$9.8 * 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 1
U/Cc	22.0/0.7

Bemerkungen:

Bericht: 1 2412 19
Anlage: 4.1

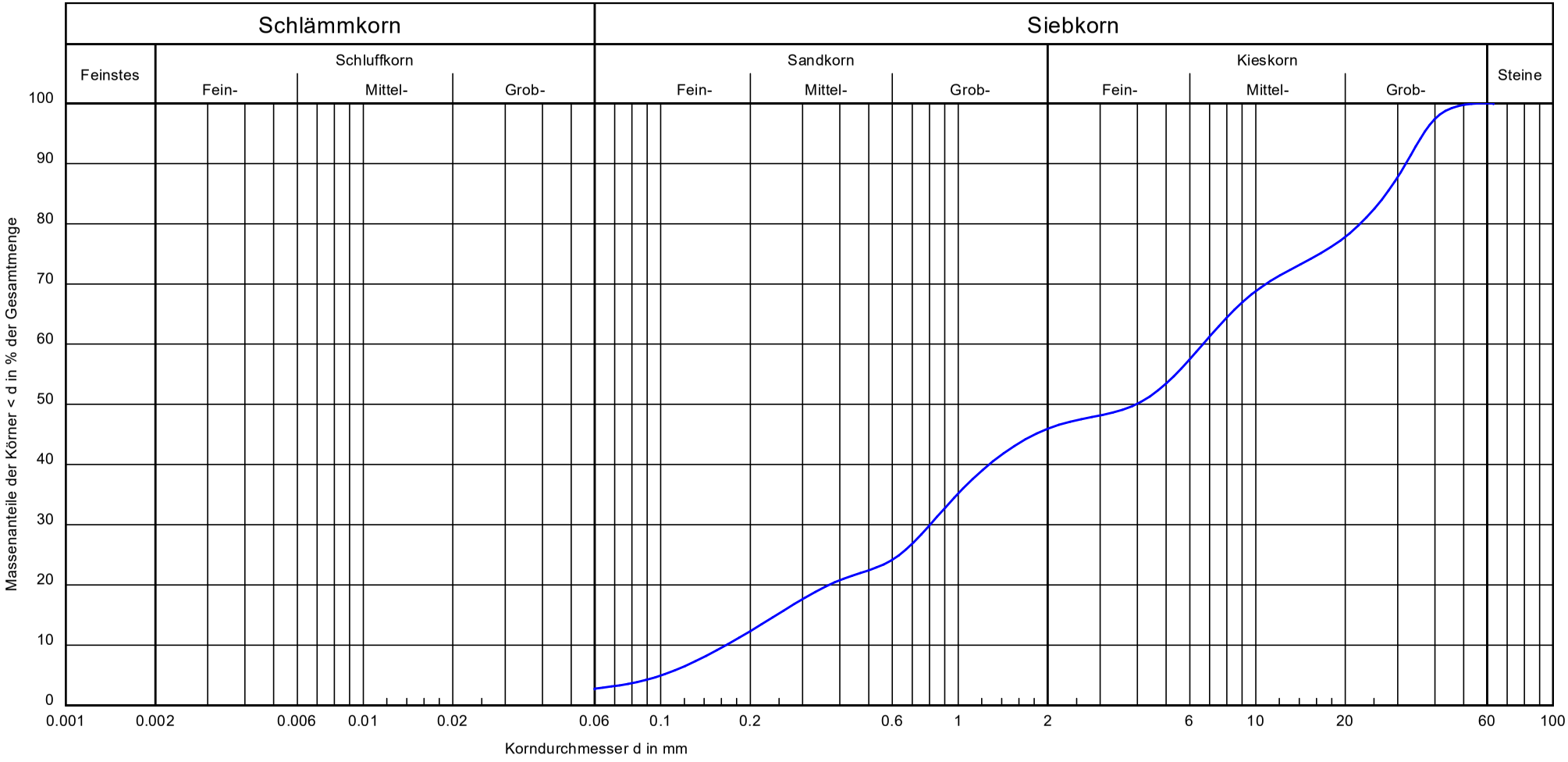
Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23-25
40227 Düsseldorf
www.gruening-consulting.com

Bearbeiter: La Datum: 02.06.2021

Körnungslinie

Erweiterung Schulzentrum Nord
53859 Niederkassel

Prüfungsnummer: 1 2473 21
Probe entnommen am: 15.04.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 2/4
Bodenart:	S, G
Tiefe:	2.6 - 3.6
k [m/s] (Hazen):	$3.2 * 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 2
U/Cc	40.1/0.6

Bemerkungen:

Bericht: 1 2412 19
Anlage: 4.2

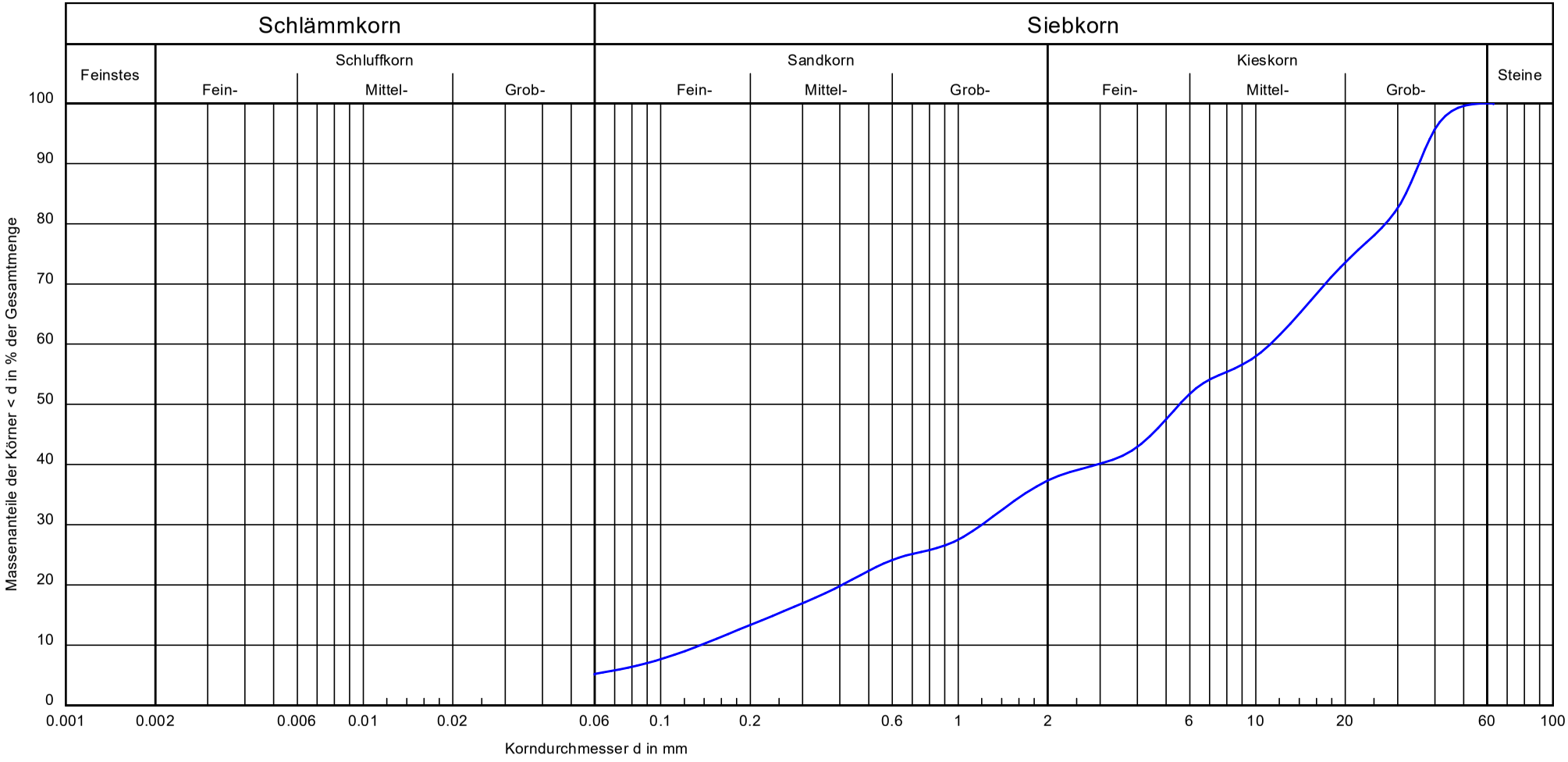
Grüning Consulting GmbH
Höhenstraße 23-25
40227 Düsseldorf
www.gruening-consulting.com

Bearbeiter: La Datum: 02.06.2021

Körnungslinie

Erweiterung Schulzentrum Nord
53859 Niederkassel

Prüfungsnummer: 1 2473 21
Probe entnommen am: 15.04.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 7/3
Bodenart:	S, G
Tiefe:	2.5 - 3,5
k [m/s] (Hazen):	$2.1 * 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 7
U/Cc	82.5/0.9

Bemerkungen:

Bericht: 1 2412 19
Anlage: 4.3