F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH
Geotechnik • Grundbau • Bodenmechanik • Umwelttechnik

F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH • Hans-Böckler-Str. 21 • 40764 Langenfeld

Bogies Pflanzenwelt GmbH
Düsseldorfer Straße 197

40667 Meerbusch

- ▶ Baugrunduntersuchungen
- ▶ Geotechnische Untersuchungen
- ▶ Baugrund- und Bodengutachten
- ▶ Hydrogeologie
- ▶ Grundbaustatik
- ▶ Fachbauleitung Tiefbau
- ▶ Deklarationsanalytik
- ▶ Altlastenuntersuchung / Altlastenbewertung
- ▶ Erdbaulabor

Auftrag/Projekt-Nr.	Datei	unser Zeichen	Datum
A 5478	FGM_A5478Hyd11122021	BjM/FGM	11.12.2021

Bauvorhaben: **Meerbusch, Düsseldorfer Str., Bogies Pflanzenwelt**
Gemarkung: Büderich – Flur 33
Flurstück: 15 + 16 +28, 31 bis 34 + 317 bis 325 + 335

Hydrogeologisches Gutachten

Inhalt:

1. Allgemeines
2. Baugrund
3. Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrunds

Verzeichnis der Anlagen:

5478/01	Lageplan, Maßstab (ohne Maßstab) mit Eintragung der Bohransatzpunkte + Ergebnisse der Baugrunderkundung, Maßstab 1:100
5478/02	k_f-Wert–Auswertung

F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH
info@fgm-ing.de | www.fgm-ing.de
Gschf.: Dipl.-Ing. Björn Müller | Lars Müller
HRB: 85604 Düsseldorf

Hans-Böckler-Str. 21
40764 Langenfeld (Rhld.)
Telefon 02173-99 31 17 0
Fax 02173-99 31 17 9

Eichstattweg 46
57258 Freudenberg
Telefon 02734-40 24 6
Fax 02734-48 98 21

Sparkasse Siegen
IBAN: DE66 4605 0001 0070 0132 22
BIC: WELADED1SIE
Steuer-Nr. 135/5919/0985

1. Allgemeines

1.1 Beauftragung und Aufgabenstellung

Die F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH für Geotechnik, Grundbau und Bodenmechanik erhielt von der Bogies Pflanzenwelt GmbH den Auftrag zur Baugrunderkundung sowie u.a. der Überprüfung der Sickerfähigkeit der unterlagernden gewachsenen Böden für obiges Bauvorhaben.

1.2 Baugelände

Das Baugelände liegt in Meerbusch im Hinterland der Düsseldorfer Straße 197. Das Gelände ist auf dem Lageplan auf Anlage 5478/01 dargestellt.

Das Gelände ist in seiner Gesamtheit als eben zu bezeichnen. Die geodätischen Höhen liegen i.M. zwischen den Koten NHN+32,50 m und NHN+33,50 m.

Gauss-Krüger		**WGS 84, Dezimal**	
Hochwert ~	56 78 437	E	6,70606 °
Rechtswert ~	25 49 349	N	51,23865 °

Das hier relevante Objekt liegt nach Kenntnis der Unterzeichner außerhalb einer Trinkwasserschutzzone.

1.3 Bearbeitungsunterlagen

Zur Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgen Unterlagen zur Verfügung:

- div. Lagepläne, Katasterpläne, div. Maßstab mit Eintragung der z.Z. bestehenden und der geplanten Bebauung
- E-Mail vom 08.09.2021 von Leinfelder Ingenieure mit Angabe der Lage der vier auszuführenden Sickerversuche, ohne Maßstab

1.4 Beschreibung des Bauvorhabens

Es ist vorgesehen, die Verkaufs- sowie die Parkplatzflächen des Pflanzenmarktes in südwestlicher Richtung zu erweitern. Das anfallende Niederschlagswasser soll gefasst und über Muldenanlagen in den Untergrund versickert werden.

2. Baugrund

2.1 Baugrunderkundung

Um eine Aussage über den prinzipiellen Bodenaufbau im Projektgebiet zu erlangen, wurden im Rahmen der Baugrunderkundung insgesamt 23 Rammkernbohrungen bis z.T. 5,0 m unter Bohransatzpunkt abgeteuft.

→ Bei einer Rammkernbohrung wird eine Rammsonde mit Kernvorsatz in den Boden gerammt. Die Bohrung erfolgt unverrohrt, wobei der Bohrdurchmesser sich nach unten zur Verringerung der Mantelreibung an den Bohrlochwandungen verjüngt. Der Anfangsdurchmesser beträgt dabei 50 mm, der Enddurchmesser im Regelfalle 35 mm.

Zur Beurteilung der Sickerfähigkeit wurde in vier ausgewählten Bohrungen (RKB Hydro A bis RKB Hydro D) der maßgebende Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) mittels eines Infiltrometers im Bohrloch bestimmt.

Die Lage aller Bohrungen und die Bohrprofile der vier Baugrundaufschlüsse, in denen der k_f-Wert bestimmt wurde, ist der Anlage 01 zu entnehmen.

2.2 Beschreibung des Baugrundes

In allen Rammkernbohrungen wurde eine umgelagerte Oberbodenschicht in einer Stärke von bis zu 0,40 m festgestellt. Die Stärke der Oberbodenschicht kann jedoch örtlich variieren. In einigen Rammkernbohrungen wurden in der Oberbodenschicht Fremdanteile in Form von Aschen und Ziegelbruch festgestellt.

Vereinzelt stehen unter dem Oberboden noch anthropogene Auffüllungen bis zu 1,80 m unter Gelände an. An den hier relevanten Bohrungen RKB Hydro A bis RKB Hydro D wurde eine solche Auffüllung nur bei der Bohrungen RKB Hydro B und RKB Hydro D bis max. 0,70 m unter Gelände in Form eines umgelagerten Schluffes mit geringen Fremdbestandteilen in Form von Ziegelbruch festgestellt.

Unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb der Auffüllungen steht dann i.d.R. noch eine bindige Deckschicht in Form eines feinsandigen und tonigen Schluffes bis i.M. 1,20 m unter Gelände an. Stellenweise liegen die Auffüllungen auch direkt auf den unterlagernden Sanden und Kiesen der Rheinterrasse auf.

Ab i.M. 1,20 m folgt dann die nicht bzw. nur sehr gering bindige Rheinterrasse in Form von gut wasserdurchlässigen (Grob-) Sanden und Kiesen.

2.4 Hydrogeologie

Bei der Baugrunderkundung im Oktober 2021 wurde in den Baugrundaufschlüssen, die bis 5,0 m unter Gelände abgeteuft wurden bzw. vereinzelt in geodätisch tiefliegenden Bohrungen bis 3,0 m Tiefe, ein eingespiegelter Grundwasserhorizont festgestellt.

Nach Auswertung umliegender Pegeldaten von Grundwassermessstellen mit langjährigen Datensätzen können für das hier relevante Projektgebiet folgende Grundwasserstände für die weitere Planung herangezogen werden:

MHGW = NHN+29,50 m

HHGW = NHN+31,00 m

3. Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrunds

Es ist vorgesehen das Niederschlagswasser mittels Versickerungsanlagen (vorzugsweise Mulden) dem tieferen Untergrund zuzuführen.

Das Niederschlagswasser ist als "unbelastetes Niederschlagswasser" aufgrund der Zuordnung "Dachflächen in Wohn- und Mischgebieten" nach §51a Landeswassergesetz anzusehen.

Der hier vorliegende Abschnitt befasst sich mit der Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrundes sowie mit der Frage, ob eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers technisch im Sinne der diesbezüglichen Vorschriften möglich ist.

Im Oktober 2021 wurden im Rahmen der Baugrunderkundung 4 Bohrungen (RKB Hydro A bis RKB Hydro D) bis 3,0 m unter Gelände abgeteuft.

Die Lage der Bohrungen sind auf der Anlage 5478/01 verzeichnet.

In einem ersten Schritt wurden die Rammkernbohrungen bis zu den jeweiligen Endteufen abgeteuft. In einem zweiten Schritt wurde die Bohrlochwandung mit einem Handbohrer aufgeweitet. Durch das Aufbohren mittels Handbohrer werden Bodenverdichtungen, die durch die Rammkernbohrung an der Bohrlochwandung bzw. Sohle entstehen können, vermindert.

In dieses Bohrloch (DN 5 cm) wurde nun ein 1 ¼ Zoll PVC - Pegel (DN außen ~ 3,2 cm) bis zur jeweiligen Sohle der Bohrung eingebaut. Im vorliegenden Fall wurden die unteren Meterbereiche jeweils mit einem Filterrohr ausgebaut. Die Verrohrung des Bohrloches ist notwendig, da der hier anstehende Boden bei Zugabe von Wasser zu fließen beginnt; die Bohrlochwandung ist ohne Verrohrung nur bedingt stabil. Über das PCV - Rohr wurde in schneller Folge Wasser in das Bohrloch geleitet, um eine ausreichende Wassersättigung des umgebenden Bodens zu erzielen. Im Weiteren wird dann mittels Lichtlot, Messbecher und Stoppuhr die Wassermenge und die Zeitspanne gemessen, die benötigt wird, um den Wasserstand konstant auf einem Level zu halten.

Der jeweilige Versuchsaufbau sowie die Randbedingungen (DN, Tiefe, konstanter Wasserstand, etc.) sind mit der jeweiligen Auswertung, Systemskizze und Berechnungsgrundlagen den Anlagen 5478/02 bis 05 zu entnehmen.

Folgende k_f-Werte wurden in situ ermittelt:

Bohrung / Tiefenlage	**ermittelter Durchlässigkeitskoeffizient k_f - Wert**
RKB Hydro A (1,60 m – 2,00 m)	$k_f = 1{,}5 \times 10^{-4}$ [m/s]
RKB Hydro B (2,00 m – 2,50 m)	$k_f = 2{,}3 \times 10^{-4}$ [m/s]
RKB Hydro C (1,60 m – 2,50 m)	$k_f = 1{,}4 \times 10^{-4}$ [m/s]
RKB Hydro D (1,70 m – 2,50 m)	$k_f = 2{,}2 \times 10^{-4}$ [m/s]

Aufgrund der Ausführung der Bohrung mit einer Bohrschnecke ist eine Verdichtung / Verschmierung der Bohrlochwand weitestgehend ausgeschlossen. Aus diesem Grund wird auf eine mögliche Korrektur gemäß DWA-A 138 - Tabelle B.1 verzichtet.

Es wird empfohlen, einen einheitlichen Durchlässigkeitskoeffizienten für das Gesamtgelände mit i.M. **$k_f = 1{,}8 \times 10^{-4}$ [m/s]** anzusetzen. Der ermittelte Durchlässigkeitskoeffizient liegt gemäß der DWA-A 138 innerhalb des technisch zulässigen Durchlässigkeitsbereichs von $1{,}0 \times 10^{-3}$ [m/s] bis $1{,}0 \times 10^{-6}$ [m/s].

Abweichend hiervon geht der § 51 a (Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51 a des Landeswassergesetzes - RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft IV B 5 – 673/2-29010 / IV B 6 – 031 002 0901 v. 18.5.1998) von folgendem aus: " … Voraussetzung für die Versickerung ist eine hinreichende Durchlässigkeit des Bodens. Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist von $kf \geq 5 \times 10^{-6}$ m/s auszugehen, damit eine ausreichende Sickerleistung erzielt wird. Bei geringerer Durchlässigkeit kann keine Versickerung im Sinne des § 51 a LWG gefordert werden. Der Abwasserbeseitigungspflichtige kann jedoch freiwillig auch bei kf-Werten $\leq 5 \times 10^{-6}$ m/s Versickerungsanlagen errichten, die entsprechend groß dimensioniert werden müssen. …" (Anhang zum RdErl. vom 18.5.1998).

Die Vorgaben des §51a werden ebenfalls eingehalten.

Für die hydraulische Bemessung von Muldenanlagen ist abweichend zum o.g. Durchlässigkeitsbeiwert der Durchlässigkeitsbeiwert der aufzubringenden belebten Bodenzone von

i.d.Regel $k_{f\ (maßgebend\ für\ Mulden)} = 1{,}0 \times 10^{-5}$ [m/s]

als maßgebend anzusetzen, sofern, wie im vorliegenden Fall der Durchlässigkeitsbeiwert des unterlagernden Boden größer / schneller ist als der der belebten Bodenzone.

Voraussetzung hierfür ist, dass unterhalb der Muldenanlagen die stellenweisen noch vorhandenen Auffüllungen und/oder bindigen Deckschichten bis zum unterlagernden gewachsenen Sand/Kies entfernt und durch ein chemisch neutrales Bodengemisch (Zuordnungswert für Z 0 (Sand) gemäß LAGA 2004 eingehalten) aus einem lehmfreien Sand/Kies Gemisch mit einem k_f Wert von > 1,0 x 10^{-5} [m/s] ersetzt werden.

Die aufzubringende belebte Bodenschicht (Oberboden / Mutterboden) ist im eingebauten Zustand auf die geforderte Durchlässigkeit von $k_f \geq 1{,}0 \times 10^{-5}$ zu testen; ggf. ist diese durch das einfräsen von Sand zu verbessern.

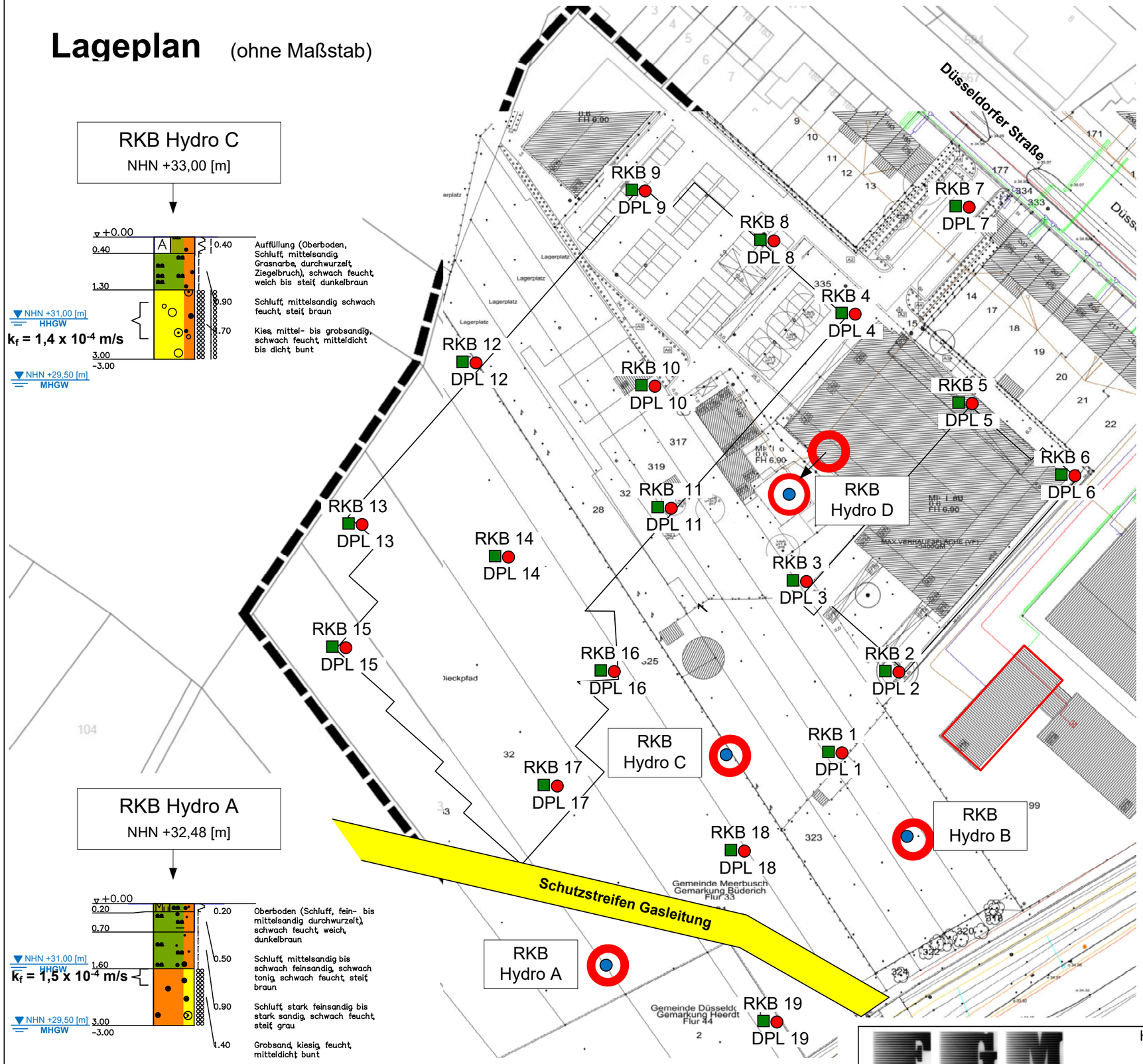
Unter der Voraussetzung einer hydraulische Berechnung gemäß DWA-A 138 sowie dass die Versickerungsmulden auf bzw. oberhalb der jetzigen Geländehöhe (durch Aufschüttung des Geländes) und den o.g. Angaben erstellt werden und unter der Berücksichtigung, dass zwischen mittleren Grundwasserstand bzw. höchsten Wasserhorizont und der Versickerungssohle ein Abstand von mind. 1,0 m eingehalten werden muss, ist eine Muldenversickerung im hier untersuchten Projektgebiet aus hydrogeologischer und bodenmechanischer Sicht prinzipiell möglich.

Dipl.-Ing. Björn Müller

Dipl.-Ing. Fred G. Müller

Anlage: 01

Lageplan (ohne Maßstab)



RKB Hydro C

NHN +33,00 [m]

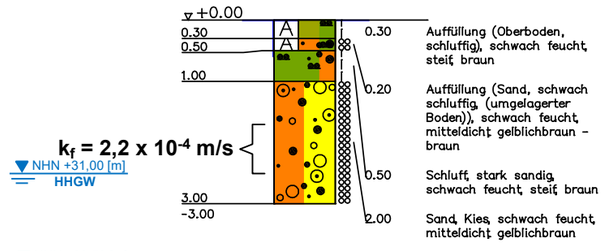
Auffüllung (Oberboden, Schluff, mittelsandig Grasnarbe, durchwurzelt, Ziegelbruch), schwach feucht, weich bis steif, dunkelbraun

Schluff, mittelsandig schwach feucht, steif, braun

Kies, mittel- bis grobsandig, schwach feucht, mitteldicht bis dicht, bunt

RKB Hydro D

NHN +33.50 [m]



Auffüllung (Oberboden, schluffig), schwach feucht, steif, braun

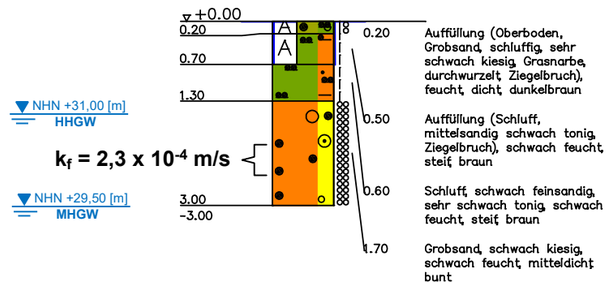
Auffüllung (Sand, schwach schluffig, (umgelagerter Boden)), schwach feucht, mitteldicht gelblichbraun - braun

Schluff, stark sandig, schwach feucht, steif braun

Sand, Kies, schwach feucht, mitteldicht gelblichbraun

RKB Hydro B

NHN +32,50 [m]



Auffüllung (Oberboden, Grobsand, schluffig, sehr schwach kiesig, Grasnarbe, durchwurzelt, Ziegelbruch), feucht, dicht, dunkelbraun

Auffüllung (Schluff, mittelsandig schwach tonig, Ziegelbruch), schwach feucht, steif braun

Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig, schwach feucht, steif, braun

Grobsand, schwach kiesig, schwach feucht, mitteldicht, bunt

RKB Hydro A

NHN +32,48 [m]

Oberboden (Schluff, fein- bis mittelsandig durchwurzelt), schwach feucht, weich, dunkelbraun

Schluff, mittelsandig bis schwach feinsandig, schwach tonig, schwach feucht, steif, braun

Schluff, stark feinsandig bis stark sandig, schwach feucht, steif, grau

Grobsand, kiesig, feucht, mitteldicht, bunt

Lage der Versickerungsversuche

RKB 15 / DPL 15 — Rammkernbohrungen (RKB) und Sondierungen (DPL) für Baugrundgutachten 2021

Ingenieurgesellschaft Müller mbH
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik
Hans-Böckler-Straße 21
40764 Langenfeld
Telefon: (02173) 99 311 70
Fax: (02173) 99 311 79
E-Mail: info@fgm-ing.de

Blattinhalt: Ergebnisse der Baugrunderkundung

Bearb.: BjM / LM

Datum: 11.12.2021

Bauherr / Bauvorhaben: Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogies Pflanzenwelt

Auftrag Nr.: **5478**

Anlage Nr.: **01**

Anlage: 02

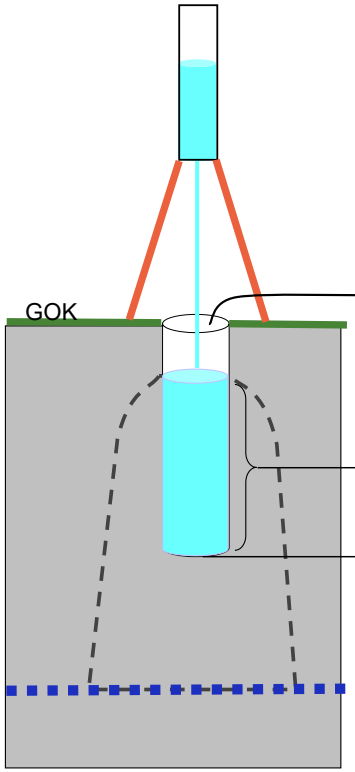
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH
Sondierpunkt: RKB Hydro A
Datum: 25.10.2021



490	mm	Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
1,25	min	Meßdauer
5,0	cm	Durchmesser Bohrloch
14,0	°C	Wassertemperatur
0,40	m	"h" konstanter Wasserstand im Bohrloch
2,00	m	"BL" Sohle Bohrloch
3,00	m	"GW" Grundwasserspiegel / undurchlässige Schicht

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	4999 ml		
Versickerungszeit	75 sec		
Infiltrationsrate "Q"	66,7 ml/s	<=>	6,7E-5 m^3/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m		
Wert "h"	0,40 m		
Wert "H"	1,40 m		H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,897		V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für H > 3h gilt I :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left\{\ln\left[\frac{h}{r}+\sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2+1}\right] - \frac{\sqrt{1+\left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}}\right\} \quad [m/s]$$

für h <=H <=3h gilt II :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}}\right] \quad [m/s]$$

für H < h gilt III :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}-\frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}}\right] \quad [m/s]^*)$$

berechneter k_f-Wert nach Formel I , da H > 3h :

1,5 * 10^{-4} m/s

entspricht 541,1 mm/h

entspricht 1298,7 cm/d

Copyright 2001-2004 Heinrich Wiltschut, Lügde

*) EARTH MANUAL: U.S.Department of the Interior. Part 2, Third Edition, P.1234-5. Denver, Colorado 1990.

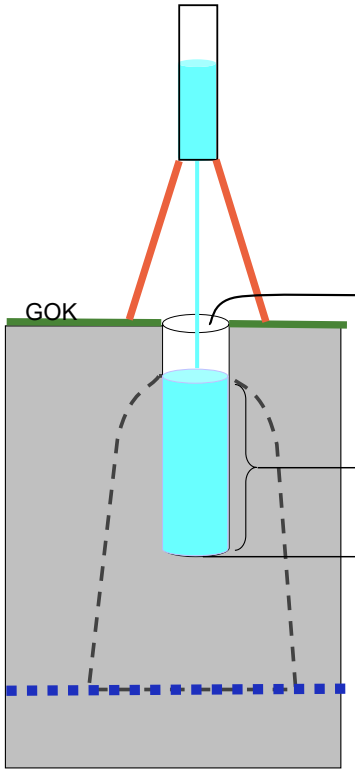
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH
Sondierpunkt: RKB Hydro B
Datum: 25.10.2021



490	mm	Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
0,75	min	Meßdauer
5,0	cm	Durchmesser Bohrloch
14,0	°C	Wassertemperatur
0,50	m	"h" konstanter Wasserstand im Bohrloch
2,50	m	"BL" Sohle Bohrloch
3,00	m	"GW" Grundwasserspiegel / undurchlässige Schicht

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	4999 ml		
Versickerungszeit	45 sec		
Infiltrationsrate "Q"	111,1 ml/s	<=>	1,1E-4 m^3/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m		
Wert "h"	0,50 m		
Wert "H"	1,00 m		H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,897		V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für H > 3h gilt I :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left\{\ln\left[\frac{h}{r}+\sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2+1}\right] - \frac{\sqrt{1+\left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}}\right\} \quad [m/s]$$

für h <=H <=3h gilt II :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}}\right] \quad [m/s]$$

für H < h gilt III :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}-\frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}}\right] \quad [m/s]^*)$$

berechneter k_f-Wert nach Formel II , da h <=H <= 3h :

2,3 * 10^{-4} m/s

entspricht 821,0 mm/h

entspricht 1970,5 cm/d

Copyright 2001-2004 Heinrich Wiltschut, Lügde

*) EARTH MANUAL: U.S.Department of the Interior. Part 2, Third Edition, P.1234-5. Denver, Colorado 1990.

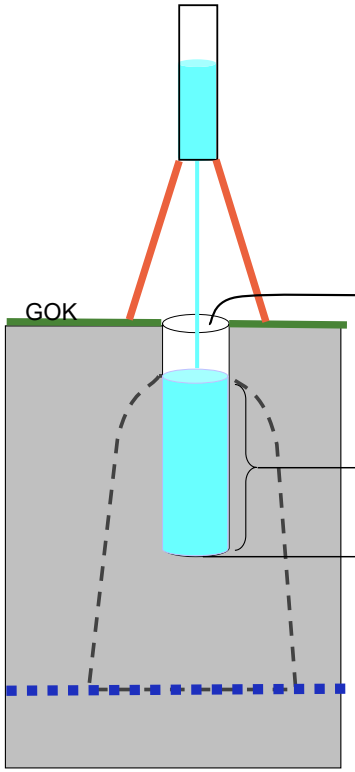
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH
Sondierpunkt: RKB Hydro C
Datum: 25.10.2021



490	mm	Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
0,36	min	Meßdauer
5,0	cm	Durchmesser Bohrloch
14,0	°C	Wassertemperatur
0,90	m	"h" konstanter Wasserstand im Bohrloch
2,50	m	"BL" Sohle Bohrloch
4,00	m	"GW" Grundwasserspiegel / undurchlässige Schicht

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	4999 ml		
Versickerungszeit	22 sec		
Infiltrationsrate "Q"	231,4 ml/s	<=>	2,3E-4 m^3/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m		
Wert "h"	0,90 m		
Wert "H"	2,40 m		H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,897		V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für H > 3h gilt I :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left\{\ln\left[\frac{h}{r}+\sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2+1}\right] - \frac{\sqrt{1+\left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}}\right\} \quad [m/s]$$

für h <=H <=3h gilt II :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}}\right] \quad [m/s]$$

für H < h gilt III :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}-\frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}}\right] \quad [m/s]^*)$$

berechneter k_f-Wert nach Formel II , da h <=H <= 3h :

1,4 * 10^{-4} m/s

entspricht 498,6 mm/h

entspricht 1196,5 cm/d

Copyright 2001-2004 Heinrich Wiltschut, Lügde

*) EARTH MANUAL: U.S.Department of the Interior. Part 2, Third Edition, P.1234-5. Denver, Colorado 1990.

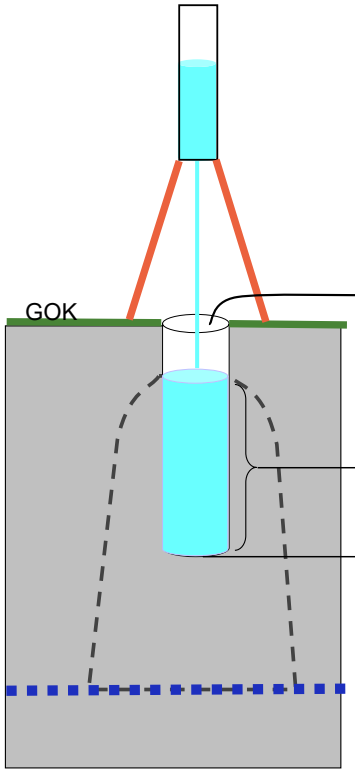
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Meerbusch, Düsseldorfer Straße, Bogie GmbH
Sondierpunkt: RKB Hydro C
Datum: 25.10.2021



490	mm	Skala Wasserbehälter (1mm ~ 10 ml)
0,41	min	Meßdauer
5,0	cm	Durchmesser Bohrloch
14,0	°C	Wassertemperatur
0,80	m	"h" konstanter Wasserstand im Bohrloch
2,50	m	"BL" Sohle Bohrloch
3,00	m	"GW" Grundwasserspiegel / undurchlässige Schicht

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	4999 ml		
Versickerungszeit	25 sec		
Infiltrationsrate "Q"	203,2 ml/s	<=>	2,0E-4 m^3/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m		
Wert "h"	0,80 m		
Wert "H"	1,30 m		H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,897		V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für H > 3h gilt I :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left\{\ln\left[\frac{h}{r}+\sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2+1}\right] - \frac{\sqrt{1+\left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}}\right\} \quad [m/s]$$

für h <=H <=3h gilt II :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}}\right] \quad [m/s]$$

für H < h gilt III :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}-\frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}}\right] \quad [m/s]^*)$$

berechneter k_f-Wert nach Formel II , da h <=H <= 3h :

2,2 * 10 $^{-4}$ m/s

entspricht 798,5 mm/h

entspricht 1916,4 cm/d

Copyright 2001-2004 Heinrich Wiltschut, Lügde

*) EARTH MANUAL: U.S.Department of the Interior. Part 2, Third Edition, P.1234-5. Denver, Colorado 1990.