

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

Grundstücks-Marketing-Gesellschaft
der Stadt Viersen mbH
Greefsallee 1-5

41747 Viersen

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

Auftrag/Projekt-Nr.

A 5711

Datei

FGM_A5711Hyd25012022

unser Zeichen

BjM/ja

Datum

25.01.2022

Bauvorhaben: Viersen, Süchtelner Straße

Hydrogeologisches Gutachten

- Inhalt:
1. Allgemeines
 2. Baugrund
 3. Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrunds

Verzeichnis der Anlagen:

- | | |
|---------|--|
| 5711/01 | Lageplan (ohne Maßstab), mit Eintragung der Bohransatzpunkte |
| 5711/02 | Ergebnisse der Baugrunderkundung, Maßstab 1:100 |
| 5711/03 | k _f -Wert-Auswertung |

Seite 2 von 7 zum hydrogeologischen Gutachten Viersen, Süchtelner Straße vom 25.01.2022

1. Allgemeines

1.1 Beauftragung und Aufgabenstellung

Die F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH für Geotechnik, Grundbau und Bodenmechanik erhielt von der Grundstücks-Marketing-Gesellschaft mbH der Stadt Viersen den Auftrag zur Baugrunderkundung sowie der Feststellung der Sickerfähigkeit der unterlagernden gewachsenen Böden.

1.2 Baugelände

Das Baugelände liegt in Viersen an der Süchtelner Straße. Das Gelände ist auf dem Lageplan auf Anlage 5711/01 dargestellt.

Das Gelände ist in seiner Gesamtheit als sehr leichte Hanglage zu bezeichnen und wird derzeit als landwirtschaftliche Fläche genutzt. Die geodätische Höhe des Geländes liegt i.M. bei der Kote NHN +40,80 m.

Gauss-Krüger		WGS 84, Dezimal	
Hochwert ~	56 81 608	E	6.380718°
Rechtswert ~	25 66 616	N	51.268688°

Das hier relevante Objekt liegt nach Kenntnis der Unterzeichner z.Z. in keiner Trinkwasserschutzzone (Stand 01/2018).

1.3 Bearbeitungsunterlagen

Zur Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgen Unterlagen zur Verfügung:

- Luftbild, Katasterplan, ohne Maßstab mit Eintragung der betreffenden Fläche

Seite 3 von 7 zum hydrogeologischen Gutachten Viersen, Süchtelner Straße vom 25.01.2022

1.4 Beschreibung des Bauvorhabens

Das o.g. Gelände wird z.Z. als landwirtschaftliche Anbaufläche genutzt. Es ist eine Umnutzung zu einer Gewerbefläche geplant.

Im östlichen Bereich sollen Gebäude entstehen. Der westliche Bereich soll für Stellplätze sowie Anlieferungen genutzt werden.

2. Baugrund

2.1 Baugrunderkundung

Um Aussagen über den Bodenaufbau und die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds zu erhalten, wurden auf dem Gelände vier Rammkernbohrungen (RKB Hydro 1 bis RKB Hydro 4) bis zu 5 m unter jetzigem Geländeniveau 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 60 mm, der Enddurchmesser im Regelfalle 40 mm.

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse einschl. der Ergebnisse der Versickerungsfähigkeit (k_f -Wert) sind auf der Anlage 02 und 03 aufgetragen.

2.2 Beschreibung des Baugrundes

In allen Rammkernbohrungen wurde eine Oberbodenschicht (Mutterboden) zwischen 0,20 m bis zu 0,50 m festgestellt. Die Stärke der Oberbodenschicht kann jedoch örtlich variieren.

Darunter folgt in allen Rammkernbohrungen eine schwach feinsandige Schluff- / bzw. Lehmschicht (bindige Deckschicht). In den Rammkernbohrungen RKB Hydro 1 bis RKB Hydro 3 wurde diese Bodenschichtung bis in einer Tiefe von 1,60 m unter aktueller Geländeoberkante festgestellt.

Seite 4 von 7 zum hydrogeologischen Gutachten Viersen, Süchtelner Straße vom 25.01.2022

Diese Schicht wird dann bis i.M. 3,50 m von einem feinsandigen Mittelsand und darunter folgend von einem grobsandigen, kiesigen Mittelsand unterlagert.

In der Bohrung RKB Hydro 4 reicht die unterhalb der Oberbodenschicht anstehende, feinsandige Schluffschicht (bindige Deckschicht) nur bis 0,80 m. Darunter folgt dann bis 2,50 m unter GOK eine Wechsellagerung von sandigem Schluff und schwach schluffigem Sand.

Unterhalb der Wechsellagerung folgt bis in eine Tiefe von 3,50 m unter GOK ein sehr schwach feinsandiger Mittelsand (nicht bindig) wobei dieser dann ebenfalls von dem kiesigen, grobsandigen Mittelsand unterlagert wird.

Der explizite Bodenaufbau ist den Bohrprofilen auf Anlage 02 dargestellt. Hier sind die bindigen Deckschichten / Lehm / Schluff überwiegend "grün" und die "nicht bindigen" Sande und Kiese "gelb bzw. orange" dargestellt.

2.4 Hydrogeologie

Bei der Baugrunderkundung am 11.11.2021 wurde in der Bohrung RKB Hydro 1 ein Grundwasserstand von 4,50 m unter aktueller Geländeoberkante (NHN +35,65 m) eingemessen.

Die übrigen Bohrungen wurden nicht bis auf dieses temporäre Grundwasserniveau abgeteuft, um die Ergebnisse der Versickerungsversuche nicht durch das Grundwasser zu beeinflussen.

Auf Grundlage der Ergebnisse aus der Baugrunderkundung und Auswertung der Ganglinien umgebender Grundwassermesspegel wird der höchste zu erwartende Grundwasserstand bei der Kote

$$\mathbf{HHGW = NHN+37,00\ m}$$

festgesetzt. Der "mittlere-höchste" Grundwasserstand in diesen Bereich kann bei der Kote

$$\mathbf{MHGW = 36,50\ m\ NHN}$$

angenommen werden. Der gemäß DWA-A 138 geforderte Sicherheitsabstand zwischen Unterkante Sickeranlage und dem "mittleren-höchsten" Grundwasserstand von min. 1,0 m ist bei der Planung zu beachten.

3. Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrunds

Die in den Rammkernbohrungen festgestellten überlagernden bindigen Bodenschichtungen in Form von feinsandigen Schluffen bzw. die bindige Wechsellagerung sind für eine Versickerung nicht geeignet. Der k_f -Wert in dieser Bodenschicht wird mit $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/sec. abgeschätzt.

Es wurden vier Versickerungsversuche in den darunter folgenden Sanden bzw. kiesigen Sanden durchgeführt.

Hierfür wird in einem ersten Schritt die Rammkernbohrungen bis auf die jeweiligen Endteufen hergestellt, um daran die einzelnen Bodenschichten aufzunehmen. In einem zweiten Schritt wurden die Rammkernbohrungen mit einem Handbohrer (DN 100) aufgeweitet. Durch das Aufbohren mittels Handbohrer werden Bodenverdichtungen, die durch die Rammkernbohrung an der Bohrlochwandung bzw. Sohle entstehen können, größtenteils entfernt.

In dieses Bohrloch (DN 10 cm) wurde nun ein 1 Zoll PVC - Pegel (DN außen $\sim 2,5$ 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 PVC - Rohr wurden in schneller Folge Wasser in das Bohrloch geleitet, um eine ausreichende Wassersättigung des umgebenden Bodens zu erzielen.

Wenn der Wasserstand im PVC Rohr dann wieder bis zur Tiefenlage des überwiegend nicht bindigen Bodens abfällt, wird 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 der Anlage 03 zu entnehmen.

Folgende k_f -Werte wurden in situ ermittelt:

Bohrung / Tiefenlage	ermittelter Durchlässigkeitskoeffizient k_f - Wert
RKB Hydro 1 (4,00 m – 4,50 m)	$k_f = 3,00 \times 10^{-5}$ [m/s]
RKB Hydro 2 (1,60 m – 3,00 m)	$k_f = 1,80 \times 10^{-5}$ [m/s]
RKB Hydro 3 (3,50 m – 5,00 m)	$k_f = 4,40 \times 10^{-5}$ [m/s]
RKB Hydro 4 (3,00 m – 4,50 m)	$k_f = 1,40 \times 10^{-5}$ [m/s]
→ i.M. = $2,65 \times 10^{-5}$ [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.

Die ermittelten Durchlässigkeitskoeffizienten liegen 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]. bzw. innerhalb der empfohlenen Bandbreite des § 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*).

4. Hinweise zur Bauausführung

Rigolenanlagen:

Die Sohlen von Rigolenanlagen müssen in ausreichendem Maße innerhalb der gut durchlässigen nicht bindigen Sande und Kiese liegen. Von einer Versickerung innerhalb der überlagernden bindigen Deckschichten wird abgeraten.

Die Anlage ist gemäß den Vorgaben der DWA-A 138 zu bemessen und zu planen.

Seite 7 von 7 zum hydrogeologischen Gutachten Viersen, Süchtelner Straße vom 25.01.2022

Muldenanlagen:

Sofern flache Sickermulden zur Ausführung kommen, ist der Bereich der bindigen Deckschicht bis zum unterlagernden Sand/Kies durch ein gut durchlässiges ($k_f > 1,0 \times 10^{-5}$ m/s) und chemisch neutrales (Z0 gem. LAGA 2004 – Sand) Material auszutauschen.

Für die hydraulische Berechnung von Muldenanlagen ist der Durchlässigkeitsbeiwert der belebten Bodenzone / Oberboden mit einheitlich $k_{f \text{ Mulden}} = 1,0 \times 10^{-5}$ [m/sec.] anzusetzen.

Der maßgebende k_f -Wert des Oberbodens ist bei Einbau mittels Probefelder / Doppelringinfiltrationsmessungen nachzuweisen; ggf. kann die Durchlässigkeit des Oberbodens durch Untermischung von Sand verändert und angepasst werden.

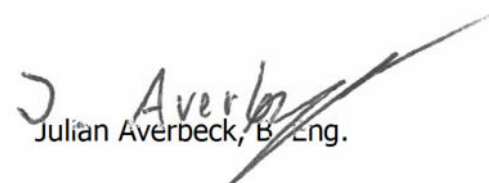
5. Fazit

Die überlagernden bindigen Dickschichten in Form von schwach sandigen Schluffen / Lehm sind für eine direkte Versickerung nicht geeignet. Sofern flache Sickermulden / Becken geplant werden, sind diese Schichten bis zu den gut wasserdurchlässigen Schichten gem. o.g. Angaben auszutauschen.

Sickerrigolen liegen bereits rein konstruktiv in den unterlagernden gut wasserdurchlässigen Schichten in Form der schwach kiesigen Sande.

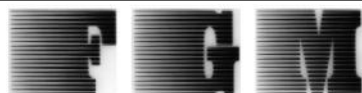
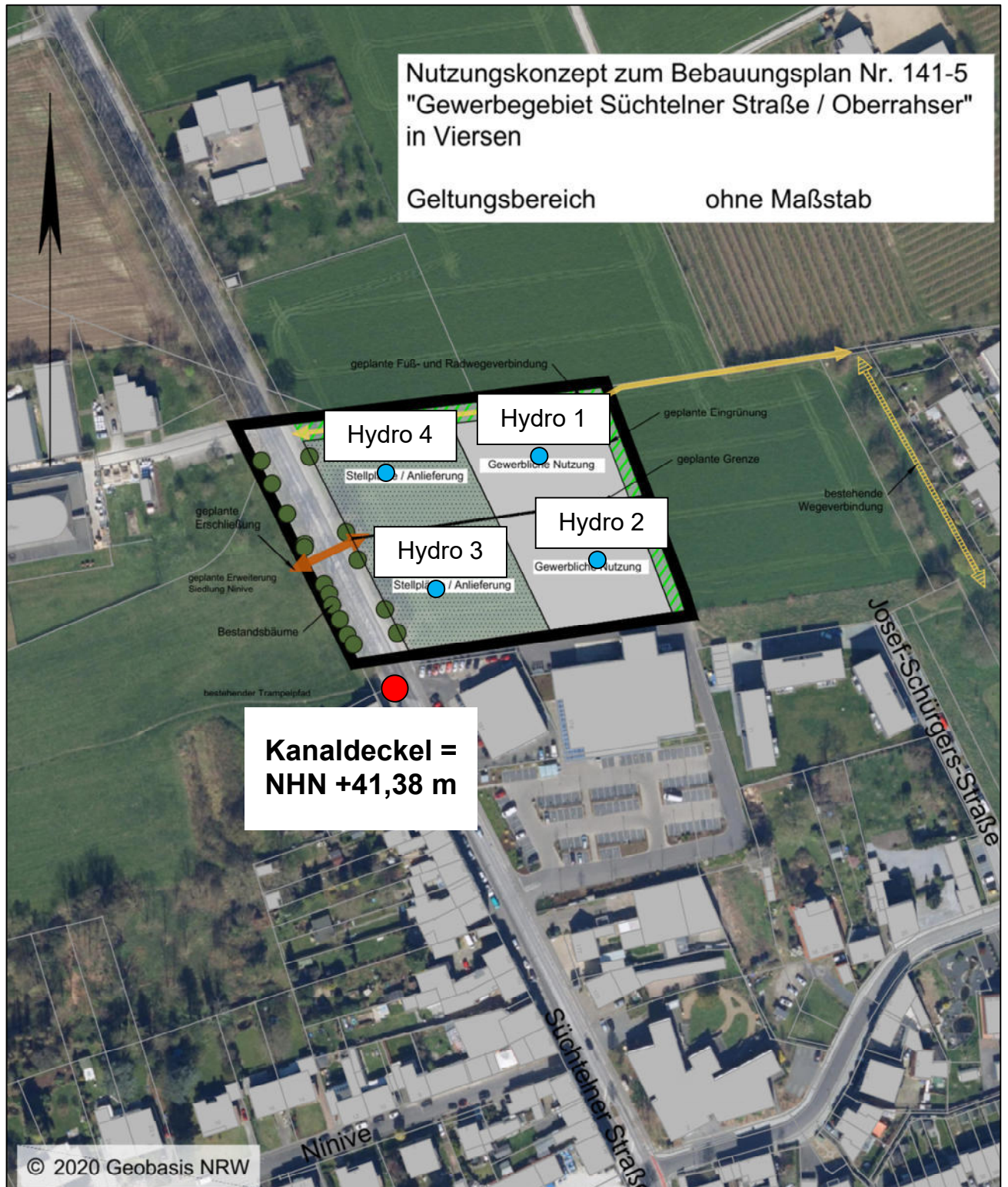
Für die weitere Planung der angegebenen Grundwasserstand (Abstand HHGW zu Sohle Sickeranlage) zu beachten.


Dipl.-Ing. Björn Müller


Julian Averbeck, B. Eng.

Anlage: 01

Lageplan: (ohne Maßstab)



Ingenieurgesellschaft Müller mbH
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauvorhaben / Bauherr:
Viersen, Süchtelner Straße

Hans-Böckler-Straße 21
40764 Langenfeld
Telefon: (02173) 99 311 70
Fax: (02173) 99 311 79
E-Mail: info@fgm-ing.de

Blattinhalt:
Lageplan

Bearb.:
BjM / ja

Auftrag Nr.:
5711

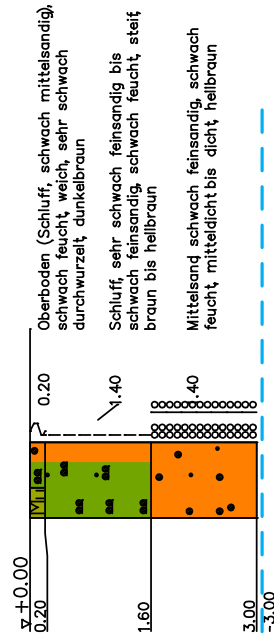
Datum:
25.01.2022

Anlage Nr.:
01

Anlage: 02

Schnitt I - I (Maßstab 1:100)

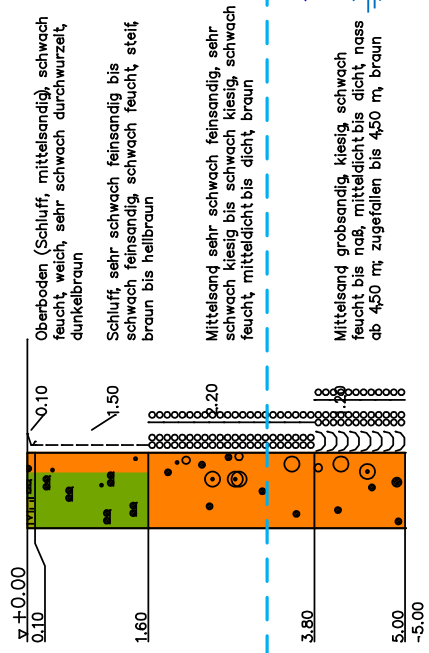
RKB Hydro 2
+ 40,03 [m]



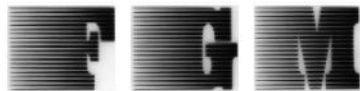
$k_f = 1,8 \times 10^{-5} \text{ [m/s]}$
 $\nabla \text{HHGW} = +37,00 \text{ [m]}$
 $\nabla \text{MHGW} = +36,50 \text{ [m]}$

$\nabla \text{GW} -4,50 \text{ m}$
 $\text{NHN} +35,65 \text{ m am 11.11.2021}$

RKB Hydro 1
+ 40,15 [m]



$k_f = 3,0 \times 10^{-5} \text{ [m/s]}$



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 / ja

Datum:
 25.01.2022

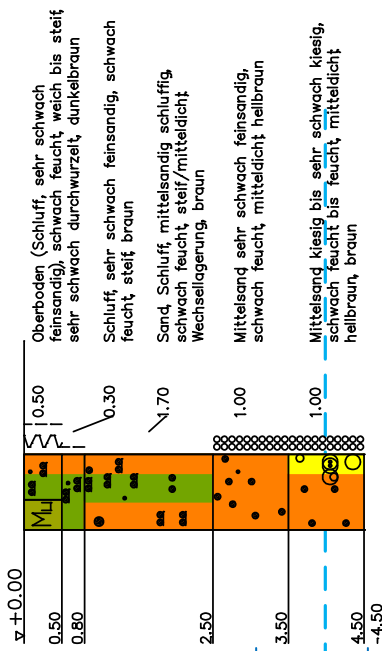
Bauvorhaben / Bauherr:
 Viersen, Süchtelner Straße / GMG Viersen mbH

Auftrag Nr.:
5711

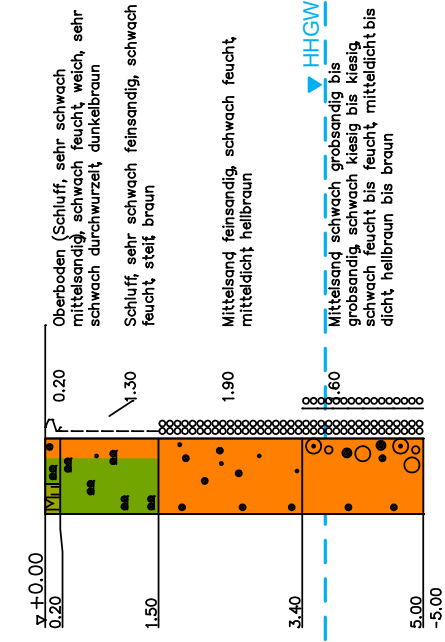
Anlage Nr.:
02.1

Schnitt I - I (Maßstab 1:100)

RKB Hydro 4
+ 41,02 [m]



RKB Hydro 3
+ 40,73 [m]



$k_r = 1,4 \times 10^{-5} \text{ [m/s]}$
 $k_f = 4,4 \times 10^{-5} \text{ [m/s]}$
 HHGW +37,00 [m] MHGW = +36,50 [m]



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 / ja

Datum:
25.1.2022

Bauvorhaben / Bauherr:
Viersen, Süchtelner Straße / GMG Viersen mbH

Auftrag Nr.:
5711

Anlage Nr.:
02.2

Anlage: 03

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

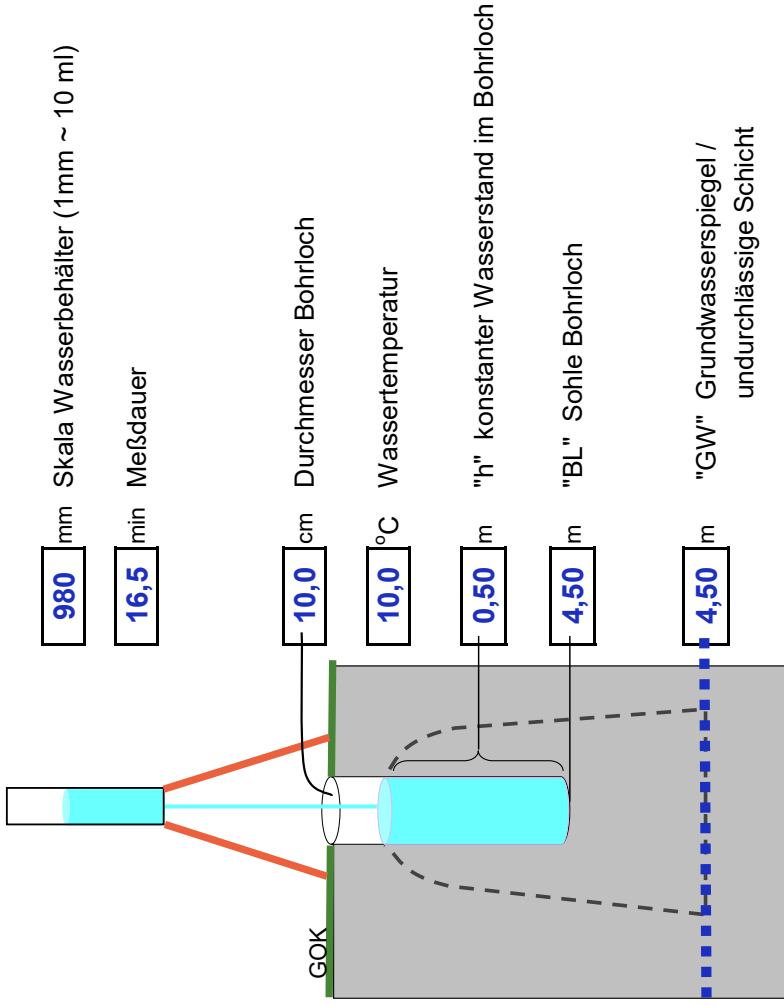
WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: **Viersen, Süchtelner Straße, GMG**

Sondierpunkt: **Hydro 1**

Datum: **11.11.2021**



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	9998 ml
Versickerungszeit	990 sec
Infiltrationsrate "Q"	10,1 ml/s <=> 1,0E-5 m ³ /s
Radius-Bohrloch "r"	0,05 m
Wert "h"	0,50 m
Wert "H"	0,50 m
Wert "v"	1,000

H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right) \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{5} \left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \quad [\text{m/s}^*]$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II, da $h \leq H \leq 3h$:

3,0 * 10⁻⁵ m/s

entspricht 106,6 mm/h

entspricht 255,8 cm/d

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

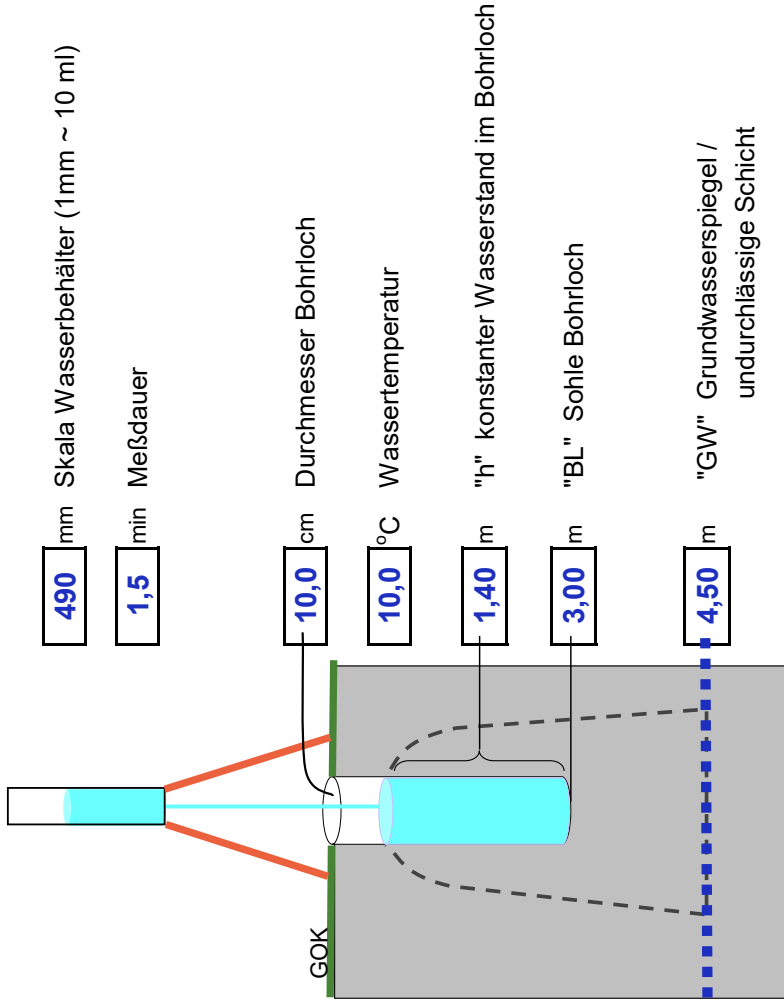
WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: **Viersen, Süchtelner Straße, GMG**

Sondierpunkt: **Hydro 2**

Datum: **11.11.2021**



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	4999 ml
Versickerungszeit	90 sec
Infiltrationsrate "Q"	55,5 ml/s <=> 5,6E-5 m ³ /s
Radius-Bohrloch "r"	0,05 m
Wert "h"	1,40 m
Wert "H"	2,90 m
Wert "v"	1,000

H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right) \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \quad [\text{m/s}^*]$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II, da $h \leq H \leq 3h$:

1,8 * 10⁻⁵ m/s

entspricht 63,1 mm/h

entspricht 151,5 cm/d

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

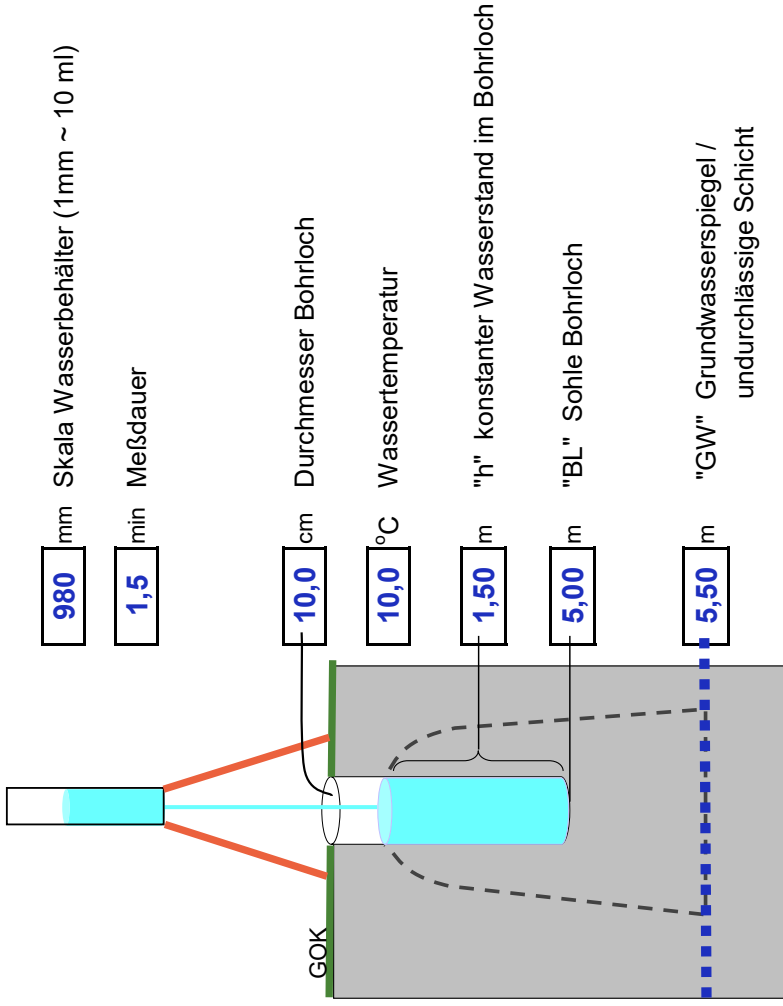
WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: **Viersen, Süchtelner Straße, GMG**

Sondierpunkt: **Hydro 3**

Datum: **11.11.2021**



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	9998 ml
Versickerungszeit	90 sec
Infiltrationsrate "Q"	111,1 ml/s <=> 1,1E-4 m ³ /s
Radius-Bohrloch "r"	0,05 m
Wert "h"	1,50 m
Wert "H"	2,00 m
Wert "v"	1,000

H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right) \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^2} \right] \quad [\text{m/s}^*]$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II, da $h \leq H \leq 3h$:

4,4 * 10⁻⁵ m/s

entspricht 157,4 mm/h

entspricht 377,9 cm/d

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

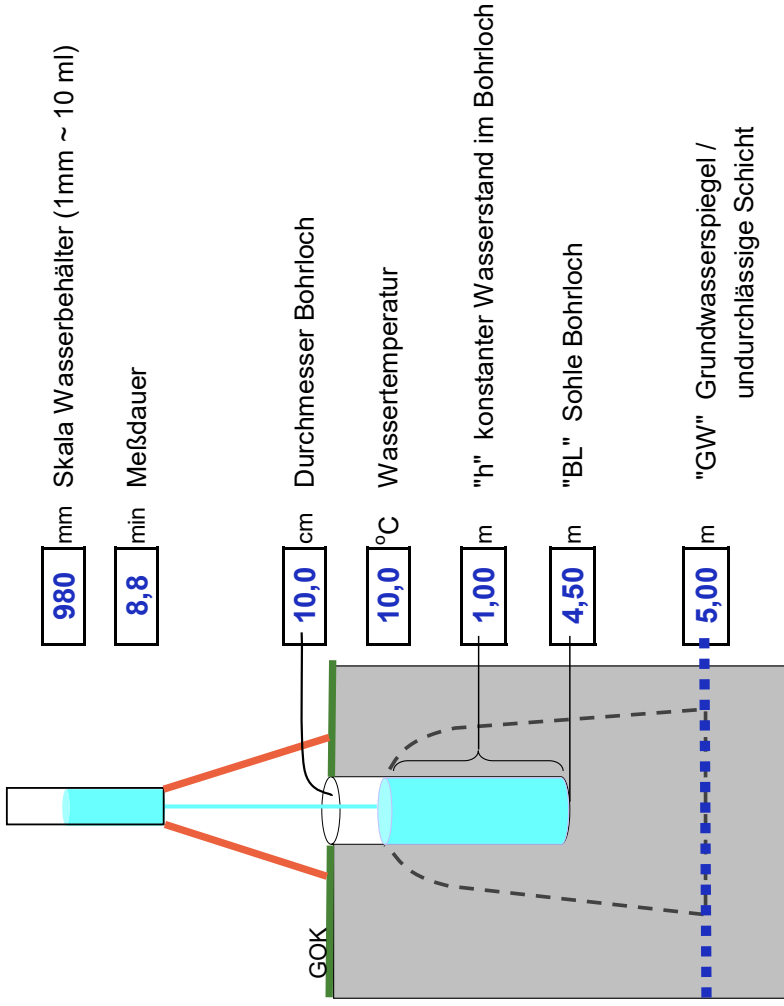
WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: **Viersen, Süchtelner Straße, GMG**

Sondierpunkt: **Hydro 4**

Datum: **11.11.2021**



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	9998 ml
Versickerungszeit	528 sec
Infiltrationsrate "Q"	18,9 ml/s <=> 1,9E-5 m ³ /s
Radius-Bohrloch "r"	0,05 m
Wert "h"	1,00 m
Wert "H"	1,50 m
Wert "v"	1,000

H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right) \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{h}{r} \right)^2} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{5} \left(\frac{h}{H} \right)^{-1}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{50} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\left(\frac{h}{H} \right)^{-1} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H} \right)^2} \right] \quad [\text{m/s}]^*$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II, da $h \leq H \leq 3h$:

1,4 * 10⁻⁵ m/s

entspricht 48,8 mm/h

entspricht 117,0 cm/d