

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

Dr. Jörg van Hees
Klotzbahn 3

42105 Wuppertal

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

Auftrag/Projekt-Nr.

Datei

unser Zeichen

Datum

A 6154

FGM_A6154Hyd10112023

BjM/cd

10.11.2023

Bauvorhaben: Haan, Klappmütze, Dr. van Hees

Orientierende hydrogeologische Stellungnahme

Die F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller mbH für Geotechnik, Grundbau und Bodenmechanik erhielt von dem Grundstückseigentümer den Auftrag den Baugrund auf dem Grundstück orientierend mit einer Bohrung zu erkunden. Des Weiteren sollten orientierende Angaben zur Sickerfähigkeit des Untergrundes gegeben werden.

Hierzu wurden an dem auf der Lageskizze in Anlage 1 verzeichneten Ansatzpunkt eine Rammkernbohrung bis 4,70 m unter Gelände abgeteuft.

Bodenaufbau:

Unterhalb einer 0,40 m mächtigen Oberboden / Mutterbodenschicht wurde bis 2,40 m ein feuchter, hellbrauner schwach toniger und feinsandiger Schluff in weicher bis steifer Konsistenz erkundet.

Zwischen 2,40 m und 3,20 m überwiegen die tonigen Anteile, so dass hier von einem rotbraunen, schwach feuchten stark schluffigen Ton in steifer Konsistenz auszugehen ist.

Ab 3,20 m bis 4,20 m wurde ein Verwitterungsprodukt des im liegenden anstehenden Ton- / Schluffsteines, hier in Form eines schwach sandigen und schluffig bis schwach schluffigen Kies mit rotbrauner Färbung in dichter Lagerung erkundet. Die Kieseigenanteile sind aus geologischer Sicht als kantiger Tonsteinbruch zu beschreiben.

Seite 2 von 4 zum hydrogeologische Stellungnahme Haan, Klappmütze, Dr van Hees vom 10.11.2023

Im Liegenden wurde bis 4,70 m ein stark schluffiger Ton mit schwach sandigen und kiesigen Beimengungen und rotbrauner Färbung mit min. halbfester Konsistenz erkundet. Geologisch ist hier von einem vollständig zu einem stark bindigen Boden verwitterten ursprünglichen Festgestein auszugehen.

Hydrogeologie:

Bei der Baugrunderkundung am 24.10.2023 wurde erwartungsgemäß bis 4,7 m unter Gelände kein eingespiegelter Grundwasserstand in der Bohrung RKB 1 festgestellt. Das eigentliche Grundwasser steht erst in größerer Tiefe als Kluftgrundwasser im unterlagernden Festgestein an.

In den überlagernden, überwiegend stark bindigen Böden ist jedoch nach Niederschlagsereignissen mit Schicht- und Stauwasser, je nach Intensität der Niederschläge zu rechnen, welches sich der Topografie folgend talwärts bewegt.

Wasserdurchlässigkeit der Böden:

Die in der Rammkernbohrung festgestellten überlagernden stark bindigen Bodenschichtungen bis 3,20 m unter Gelände bzw. wiederum ab 4,20 m sind für eine Versickerung nicht geeignet. Der k_f -Wert in dieser Bodenschichten wird mit deutlich $k_f \ll 1,0 \times 10^{-6}$ m/sec. abgeschätzt.

In der deutlich rolligeren und weniger bindigen Bodenschicht zwischen 3,20 m und 4,20 m unter Ansatzpunkte wurde ein orientierender k_f -Wert für dieses Punkt mittels der Infiltrometer Methode bestimmt.

Hierfür wir 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 aufgeraut / aufgeweitet. Durch das Aufrauen mittels Handbohrer werden Bodenverdichtungen, die durch die Rammkernbohrung an der Bohrlochwandung bzw. Sohle entstehen können, größtenteils entfernt.

In dieses Bohrloch (DN 5 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.

Seite 3 von 4 zum hydrogeologische Stellungnahme Haan, Klappmütze, Dr van Hees vom 10.11.2023

Über das PCV - Rohr wurden in schneller Folge Wasser in das Bohrloch geleitet, um eine ausreichende Wassersättigung des umgebenden Bodens zu erzielen.

Wenn der Wasserstand im PCV 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 02 zu entnehmen.

Folgende k_f -Werte wurden in situ ermittelt:

RKB 1 (3,20 m bis 4,20 m)

$$k_f = 2,1 \times 10^{-6} \text{ [m/s]}$$

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.

Fazit:

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]. jedoch außerhalb 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*) von $1,0 \times 10^{-3}$ [m/s] bis $5,0 \times 10^{-6}$ [m/s]. In diesem Fall empfiehlt der Gesetzgeber eine Überdimensionierung / Vergrößerung der Sickeranlage.

Eine ausreichende Sickerleistung gemäß DWA-A 138 konnte bei der Baugrunderkundung nur in der rolligen Bodenschicht (hier 3,20 m bis 4,20 m) festgestellt werden, wobei im vorliegenden Fall das Wasser nicht vertikal absickert, sondern sich auf der ab 4,20 m erkundeten stark bindigen Schicht aufstaut um dann der unterirdischen Topografie folgend talwärts abfließen wird.

Der gemäß DWA-A 138 geforderte Sicherheitsabstand zwischen Unterkante einer Sickeranlage (Annahme hier: ca. 3,20 m unter Gelände) und dem MHGW bzw. HHGW von $\geq 1,0$ m ist gewährleistet.

Seite 4 von 4 zum hydrogeologische Stellungnahme Haan, Klappmütze, Dr van Hees vom 10.11.2023

Für eine finale Planung werden weitere Erkundungen an den eigentlichen Stellen der zukünftigen Sickeranlagen in Form einer Baugrunderkundungen und Feststellung des maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) durch große Probeschürfe empfohlen.

Der jeweilige k_f -Wert für finale hydraulische Bemessungen sollte dann durch Sickerversuche im Baggerschurf bestimmt werden.

Bautechnische Hinweise

Die Sohlen von Rigolenanlagen müssen im ausreichenden Maße innerhalb der ausreichend durchlässigen Bodenschicht liegen. Von einer Versickerung innerhalb der überlagernden bindigen Deckschichten wird abgeraten.

Sofern flache Sickermulden zur Ausführung kommen, ist der Bereich der bindigen Deckschicht bis zum unterlagernden ausreichend durchlässigen Boden durch ein gut durchlässiges ($k_f > 1,0 \times 10^{-5}$ m/s) und chemisch neutrales (BM-F0 bzw. Z0 gem. LAGA 2004 – Sand) Material auszutauschen.

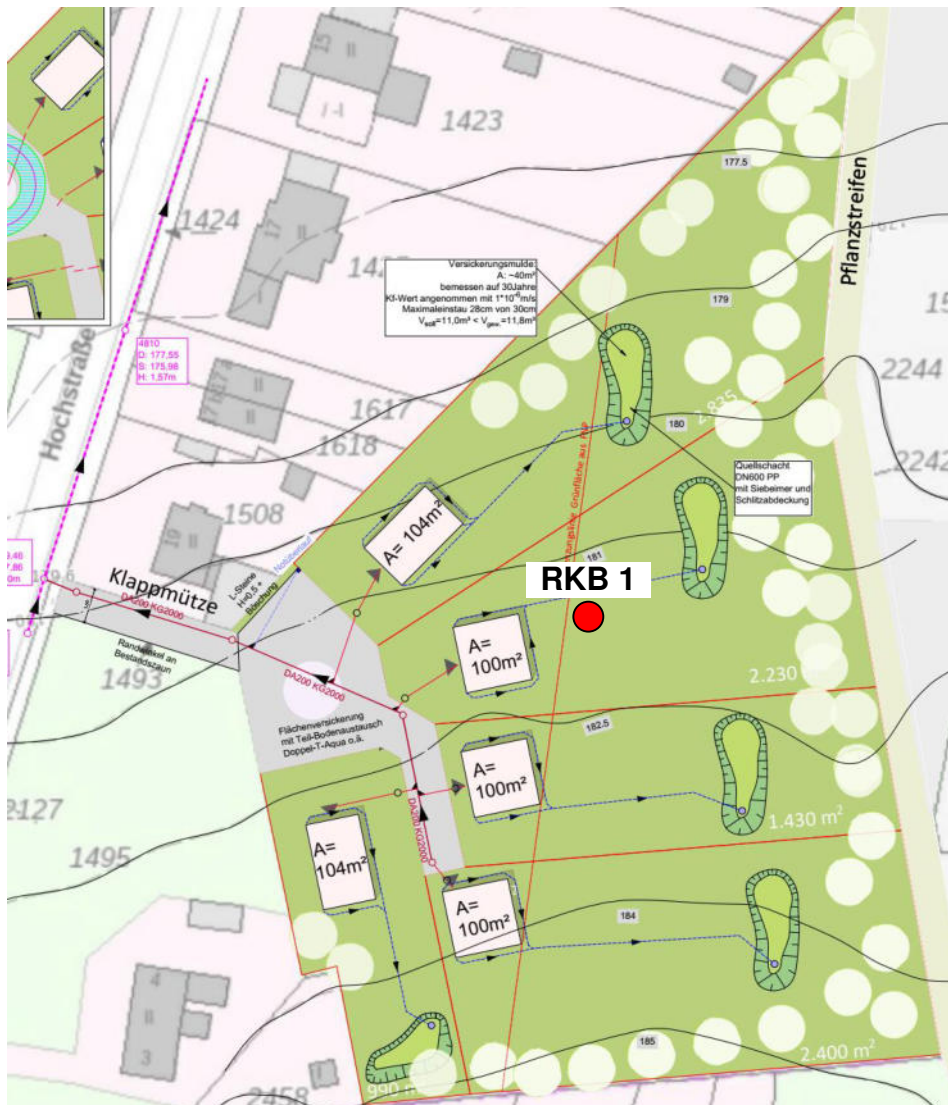
Der maßgebende k_f -Wert des Oberbodens ist bei Einbau mittels Probefelder / Doppelringinfiltrationsmessungen nachzuweisen; ggf. kann die Durchlässigkeit des Oberbodens durch Untermischung von Sand verändert und angepasst werden.

Die Sickeranlagen sind gemäß den Vorgaben der DWA-A 138 / § 51 a zu bemessen und zu planen.

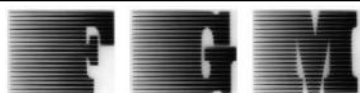
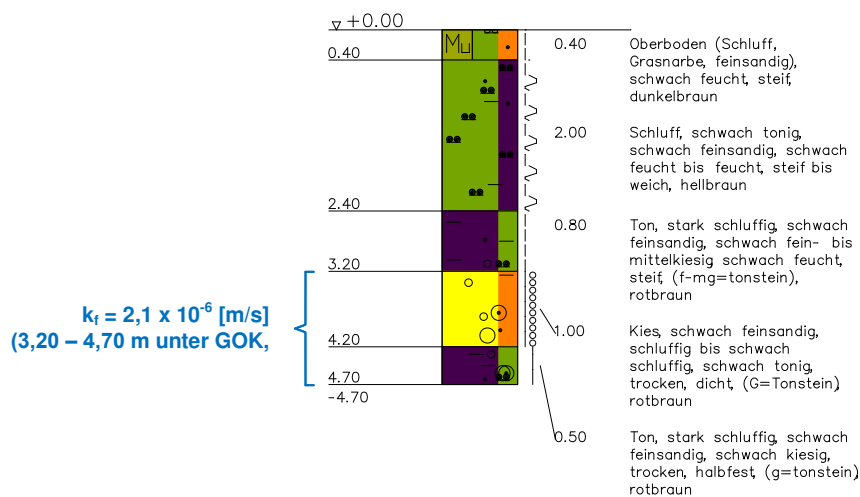

Dipl.-Ing. Björn Müller


Dipl.-Geol. Christian Didier

Lageplan: (Maßstab -ohne-)



Bohrprofil: (Maßstab 1:100)



Ingenieurgesellschaft Müller mbH
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauvorhaben / Bauherr:
Haan, Klappmütze, Dr van Hees

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

Blattinhalt:
Lageplan / Bohrprofil

Bearb.:
BjM

Auftrag Nr.:
6154

Datum:
10.11.2023

Anlage Nr.:
01

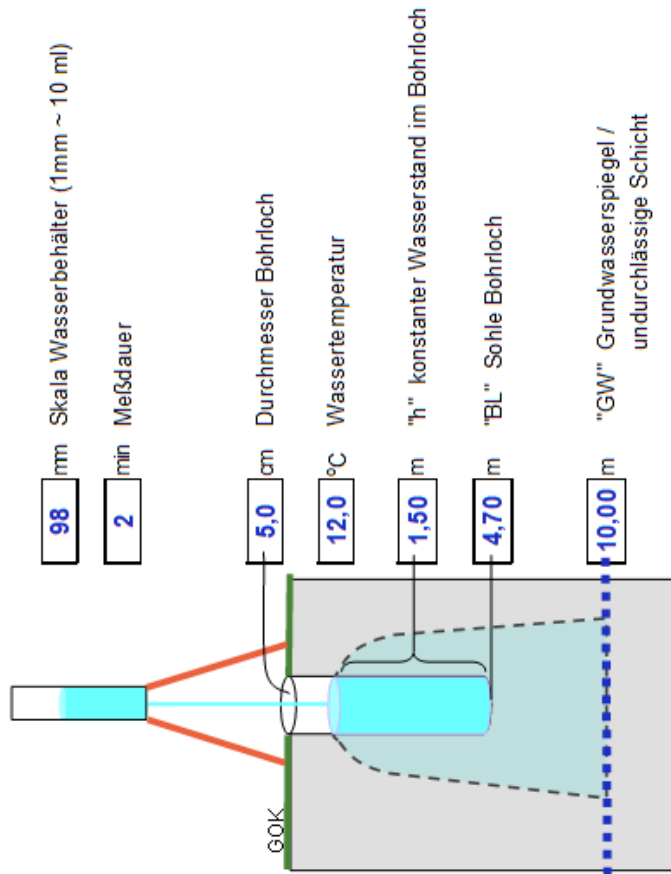
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Haan, Hochstraße; Klappmütze, Dr. van Hees
 Sondierpunkt: RKB 1
 Datum: 24.10.2023



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge 1000 ml
 Versickerungszeit 120 sec
 Infiltrationsrate "Q" 8,3 ml/s \Leftrightarrow 8,3E-6 m³/s
 Radius-Bohrloch "r" 0,03 m
 Wert "h" 1,50 m
 Wert "H" 6,80 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
 Wert "v" 0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an
 Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I : $k_p = k \frac{Q \sqrt{v}}{2\pi r^2 H} \left[\ln \frac{H}{r} + \frac{1}{2} \right] \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{H}{r} \right)^2 - \frac{1}{4}}$ [m/s]

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II : $k_p = k \frac{Q \sqrt{v}}{2\pi r^2 h} \left[\ln \left(\frac{H}{r} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{H}{r} \right)^2 \right]$ [m/s]

für $H < h$ gilt III : $k_p = k \frac{Q \sqrt{v}}{2\pi r^2 h} \left[\ln \left(\frac{H}{r} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{H}{r} \right)^2 \right]$ [m/s]

berechneter k_p -Wert nach Formel I, da $H > 3h$:
2,1 * 10⁻⁶ m/s
 entspricht 7,6 mm/h
 entspricht 18,3 cm/d