

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Bodengutachten für das Bauvorhaben

„Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses“

auf einem Grundstück in Kürten-Olpe

Auftraggeber: Gemeinde Kürten
Bauen und technische Dienste - Hochbau
51515 Kürten

Bearbeiter: Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure
Felderweg 12
51688 Wipperfürth
Tel.: 02268/894530
E-Mail: info@slach.de

Erstellt im: Mai 2023

Auftrags-Nr.: g23j-79320

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG	3
2. STANDORTBESCHREIBUNG, PLANUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG	3
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	4
4. GEOLOGIE	4
5. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	4
5.1 Felduntersuchungen	4
5.2 Laboruntersuchungen	5
5.2.1 Bodenmechanische Untersuchungen	5
5.2.2 Chemische Untersuchungen	5
6. ERGEBNISSE	5
6.1 Schichtung des Untergrundes	5
6.3 Untergrundwasser	6
7. BEURTEILUNGEN	6
7.1 Allgemeine Beurteilung der Baugrundverhältnisse	6
7.2 Bodenmechanische Kennwerte	7
7.3 Bewertung zur Versickerung der Niederschlagsabflüsse	8
8. HOMOGENBEREICHE	9
8.1 Festlegung der benötigten Gewerke	9
8.2 Festlegung der Homogenbereiche	9
8.3 Parametersätze für die Homogenbereiche	10
10. EMPFEHLUNGEN	11
10.1 Gründungsempfehlung	12
10.2 Abdichtung erdberührter Bauteile	13
10.3 Zusätzliche Angaben zur Bauausführung	13
11. SCHLUSSBEMERKUNGEN	14

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

1. Auftrag

Die Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure wurde am 27.03.2023 von der Gemeinde Kürten mit der Erstellung eines Bodengutachtens für das Bauvorhaben „Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses“ auf einem Grundstück in Kürten-Olpe beauftragt.

2. Standortbeschreibung, Planungen und Aufgabenstellung

Standortbeschreibung:

Das Bauvorhaben befindet sich am östlichen Ortsausgang der Ortslage Olpe von Kürten. Es wird entlang seiner nördlichen Grundstücksgrenze von der Straße Kotterhof erschlossen. Richtung Osten folgt zuerst ein Feldweg und anschließend ein Gefallenes Ehrenmal. In westliche Richtung schließt Wohnbebauung an und Richtung Süden folgt eine Wald- und Wiesenfläche.

Das Grundstück liegt an einem nach Westen einfallenden Hang und wird von einer Grünwiese eingenommen. Der Höhenunterschied im Bebauungsbereich beträgt ca. 4,4 m.

Das Grundstück liegt außerhalb einer festgesetzten Wasserschutzzone.

Planungen:

Auf dem Grundstück ist die Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses vorgesehen. Die geplante Grundfläche ist dem Unterzeichner nicht bekannt. Das potentielle Baufenster der Gemeinde Kürten beträgt ungefähr 50 m x 36 m.

Die Zufahrt soll laut Aussage des Auftraggebers über die Straße Kotterhof von Norden erfolgen.

Angaben zur Tragwerksplanung liegen dem Unterzeichner ebenfalls nicht vor. Es ist aber von einer Massivbauweise und einer konventionellen Flachgründung auszugehen. Die Gründungshöhe liegt nach Aussage des Auftraggebers noch nicht fest. Geht man von der mittleren Geländehöhe als Oberkante Fertigfußboden aus, so liegt diese auf ca. -1,17 m zur Bezugshöhe (BZ, siehe Methodik). Daraus lässt sich für die Unterkante Bodenplatte eine Kote von ca. -1,57 m BZ ableiten.

Die anfallenden Niederschlagsabflüsse sollen, sofern möglich, im südwestlichen Grundstücksbereich versickert werden.

Die Planungen können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

Aufgabenstellung:

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, die Untergrundsichtung auf dem Baugrundstück zu erfassen und hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme baugrundtechnisch zu beurteilen.

Zusätzlich soll untersucht werden, ob die auf den geplanten bebauten Flächen anfallenden Niederschlagsabflüsse nachteilsfrei auf dem Untersuchungsgrundstück in den Untergrund versickert werden können.

3. Verwendete Unterlagen

Dem Gutachter standen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5110 Gummersbach
- Bebauungsplan 112 Feuerwehrgerätehaus Olpe mit Eintrag des potentiellen Baufensters; Maßstab 1:1.0000

4. Geologie

Der tiefere Untergrund wird in den zu untersuchenden Bereichen gemäß Geologischer Karte von devonischen Ton-, Schluff- und Sandsteinen aufgebaut. Die devonischen Schichten werden in Tälern und Siefen von quartären Bachablagerungen und im Bereich von Talhängen von Hangsedimenten (Hangschutt und Hanglehm) überlagert.

Die Lockersedimente sind hydraulisch als Porengrundwasserleiter, das Grundgebirge als Kluft- bzw. Karstgrundwasserleiter wirksam.

5. Durchgeführte Untersuchungen

5.1 Felduntersuchungen

Die Bodenuntersuchungen auf dem Untersuchungsgrundstück wurden am 11.04.2023 durchgeführt. Zur Baugrunderschließung wurden die sechs Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 6 bis in eine maximale Teufe von 4,2 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Im südwestlichen Grundstücksbereich, der für eine mögliche Versickerungsanlage in Frage kommt, wurde darüber hinaus die Kleinrammbohrung KRB 7 bis in eine Teufe 5,9 m unter GOK abgeteuft. Im Bohrloch der Sondierung KRB 7 wurde zur Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit des Untergrundes ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Alle Bohrpunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe vermessen. Für die Aufnahme der Höhe wurde ein örtliches System gebildet. Als Bezugshöhe diente mangels Alternativen eine Unterflurkappe eines Hydranten, der sich zwischen Baufeld und Ehrenmal im Grünbereich auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindet.

Die Lage der Sondieransatzpunkte sowie des Bezugspunktes sind dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

5.2 Laboruntersuchungen

5.2.1 Bodenmechanische Untersuchungen

Die Bodenansprache erfolgte nach DIN EN ISO 22475-1 und organoleptisch. Auf bodenmechanische Laboruntersuchungen wurde verzichtet. Eine repräsentative Beschreibung der Bodenschichten und Einordnung in Bodenklassen nach DIN 18300 ist aufgrund der geologischen Feinaufnahme des Bohrguts möglich.

5.2.2 Chemische Untersuchungen

Aus den Bohrungen wurde durchgängig Bohrgut gewonnen und entsprechend der geltenden DIN-Vorschriften von dem anwesenden Geologen beschrieben. Chemische Analysen sind nicht Bestandteil des aktuellen Auftrages. Die entnommenen Bodenproben werden vom unterzeichnenden Büro für mögliche spätere Analysen für 12 Monate zurückgestellt.

6. Ergebnisse

6.1 Schichtung des Untergrundes

Der Untergrund im Baufenster des geplanten Feuerwehrgerätehauses ist heterogen und mehrschichtig aufgebaut. Die Schichtenfolge variiert stark auf kleinem Raum. Die angetroffenen Bodenschichten werden nachfolgend beschrieben. Nicht jedes Schichtglied wurde auch an jedem Bohrstandort angetroffen.

Die detaillierten Bohrprofile der Kleinrammbohrungen und die Rammprogramme der Schwere Rammsondierungen sind in Anlage 2 enthalten.

Mutterboden:	Der Mutterboden ist zwischen ca. 0,2 m und ca. 0,3 m mächtig.
Lößlehm:	Der Lößlehm wurde an den Standorten von KRB 1, KRB 5, KRB 6 und KRB 7 angetroffen und steht dort bis in eine Teufe zwischen 0,6 m (KRB 6) und 3,2 m (KRB 1) unter GOK an. Es handelt sich um einen feinsandigen-tonigen Schluff in weich- bis steifplastischer Konsistenz.
Siefenlehm:	Der Siefenlehm wurde nur in den südwestlichsten Bohrungen KRB 4 und KRB 7 erbohrt. Es handelt sich um einen weichplastischen tonig-feinsandigen Schluff. Die Schichtunterkante liegt in Teufen zwischen 1,0 m (KRB 4) und 5,3 m (KRB 7). Gemäß Geländemorphologie deutet sich in diesem Bereich ein von Nordosten Richtung Südwesten öffnender Siefen an.
Schuttmassen:	Bei den Schuttmassen handelt es sich um ein heterogenes Ton-Schluff-Sand-Kies Gemisch, welches sowohl Bereiche mit bindigen als auch mit nichtbindigen bodenmechanischen Eigenschaften aufweist. Die bindigen Bereiche besitzen eine steif bis maximal halbfeste Konsistenz auf. Die nichtbindigen Bereiche sind locker

gelagert. An den Standorten KRB 1, KRB 4 und KRB 6 reichen die Schuttmassen bis zu den erbohrten Endteufen von 3,2 m (KRB 6) bzw. 4,2 m (KRB 1 und KRB 4) unter GOK.

Grundgebirge:

An den Bohrpunkten KRB 2, KRB 3, KRB 5 und KRB 7 wurde im Liegenden der Schuttmassen ein stark entfestigter Kalkstein angebohrt. Hierbei handelt es sich voraussichtlich überwiegend um das Grundgebirge. Es ist jedoch auch möglich, dass es sich vereinzelt um massive Findlinge innerhalb der Schuttmassen handelt, die nicht durchteuft werden konnten.

6.2 Untergrundwasser

In keiner der sieben Kleinrammbohrungen wurde bis zu den erbohrten Endteufen freies Untergrundwasser angetroffen. Der Siefenlehm in der Bohrung KRB 7 war laut Bodenansprache jedoch feucht bis nass, was darauf schließen lässt, dass dieser zumindest periodisch wasserführend sein kann.

Mit dem Auftreten von Schichtenwasser in den Baugruben muss zusätzlich gerechnet werden.

6.3 Versickerungsversuch

Mit dem Versickerungsversuch (Open-End-Test) im Bohrloch der Sondierung KRB 7 wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) von $7,4 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt. Der k_f -Wert repräsentiert die hydraulische Leitfähigkeit des stark entfestigten Kalksteins am untersuchten Standort. Details siehe Anlage 3.

Der Unterzeichner merkt an dieser Stelle an, dass aufgrund der heterogenen Geologie im Untergrund nicht zwingend davon ausgegangen werden kann, dass dieser Durchlässigkeitsbeiwert für das gesamte Grundstück anzunehmen ist. Wie die Bohrungen zeigen, gibt es auch Bereiche mit durchgehend bindigen und somit schlecht durchlässigen Bodenschichten. Dies ist bei der weiteren Planung zu berücksichtigen (siehe Kapitel 8.3).

7. Beurteilungen

7.1 Allgemeine Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Baugrund:

Der Mutterboden, der Lößlehm, der Siefenlehm und die heterogen zusammengesetzten Schuttmassen sind für eine unmittelbare Beanspruchung durch Bauwerkslasten nicht geeignet. Der stark entfestigte Kalkstein ist sehr gut tragfähig.

Bergseits liegt die angenommene Gründungssohle, mit Ausnahme der nordwestlichen Ecke (KRB 3) innerhalb wenig tragfähiger Bodenschichten. In der Bohrung KRB 3 liegt die Gründungssohle ca. 0,7 m unterhalb der erbohrten Endteufe. Unterhalb der Bohrendteufen muss erfahrungsgemäß mit dem Lösen von Fels der Bodenklasse 7 gerechnet werden.

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Talseits liegt die Gründungssohle zwischen ca. 0,2 m und ca. 2,2 m über der bestehenden Geländeoberkante.

Untergrundwasser und Art der Wassereinwirkung

Die angetroffenen Bodenschichten sind nach DIN 18533 wenig durchlässig (k_f -Wert $< 10^{-4}$ m/s).

Beim Anlegen von Baugruben muss damit gerechnet werden, dass es zu einem erhöhten Schichtwasserzutritt durch anströmendes Schichtenwasser kommt. Auch im Bauendzustand ist von einer dauerhaften oder immer wiederkehrenden Beanspruchung durch Schichtenwasser auszugehen.

Tektonische Beanspruchung

Nach DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01), ehemals DIN 4149:2005-04, befindet sich das Untersuchungsgrundstück innerhalb der Erdbebenzone 0 mit der Untergrundklasse R.

7.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte und die Bodenklassifizierung der in den Bohrungen angetroffenen relevanten Bodenarten können aufgrund der Bodenansprache und Probenbeurteilung wie in den nachfolgend aufgeführten Tabellen 7.2.1 und 7.2.2 angenommen werden.

Tabelle 7.2.1: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	γ (KN/m ³)	γ' (KN/m ³)	φ' (°)	c' (KN/m ²)	E_s (KN/m ²)
Lößlehm, Schluff, tonig, feinsandig weich bis steif	20	10	27,5	0-2	4.000-6.000
Siefenlehm, Schluff, tonig, feinsandig weich	20	10	27,5	0	4.000
Schuttmasse, Ton, schluffig, kiesig und Schluff, kiesig, tonig steif-halbfest	21	11	27,5	5-10	6.000-8.000
Schuttmasse, Kies, stark schluffig, tonig locker	21	13	30	0	15.000
Kalkstein stark entfestigt	22	11	40	0	75.000

Erklärung der Parameter zur obigen Tabelle:

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens

γ' = Wichte des Bodens unter Auftrieb

φ' = Reibungswinkel des drainierten Bodens, bzw. Ersatzreibungswinkel einschließlich Kohäsionsanteil

c' = Kohäsion des drainierten Bodens

E_s = Steifeziffer

Tabelle 7.2.2: Bodenklassifizierung nach alter Normung

Bodenart	Bodenklassifizierung nach		Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB 94	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-Stb 97
	DIN 18196	DIN 18300		
Lößlehm, Schluff, tonig, feinsandig weich bis steif	TL, UL	4 (2) ¹	F3	V3
Siefenlehm, Schluff, tonig, feinsandig weich	TL, UL	4 (2) ¹	F3	V3
Schuttmasse, Ton, schluffig, kiesig und Schluff, kiesig, tonig steif-halbfest	TM, TL, UM, UL	4 (2) ¹	F3	V3
Schuttmasse, Kies, stark schluffig, tonig locker	SW, GW, SU, GU, GU*, SU*	3	F1	V1
Kalkstein stark entfestigt		7	F1 - F2	V1 - V2

7.3 Bewertung zur Versickerung der Niederschlagsabflüsse

Für die Planung, den Bau und den Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser sind die Hinweise des Arbeitsblatts DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) zu beachten. In diesem Arbeitsblatt wird für dezentrale Versickerungsanlagen ein Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des Untergrundes im Bereich zwischen $5,0 \times 10^{-6}$ m/s und $5,0 \times 10^{-3}$ m/s gefordert.

In dem Untersuchungsgebiet kommt als versickerungswirksame Schicht nur das Grundgebirge in Form eines stark entfestigten Kalksteins Frage. Der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert liegt innerhalb des von der DWA-geforderten Intervalls. In allen anderen angetroffenen Bodenschichten sind aufgrund der erhöhten Feinkornanteile Durchlässigkeitsbeiwerte zu erwarten, die unterhalb des geforderten Intervalls liegen.

Der Grundwasserflurabstand kann mit Ausnahme des südwestlichen Bereiches, in denen der Siefenlehm erbohrt wurde, mit > 10 m angenommen werden. Ein ausreichender Sickerraum von mindestens 1 m unterhalb von Versickerungsanlagen kann somit eingehalten werden.

In den Bereichen, in denen der Siefenlehm ansteht, ist die Datenlage über das Untergrundwasser unklar. In der bergseitigen Bohrung KRB 4 stand der Siefenlehm bis in eine Tiefe von 1,0 m unter GOK an und war feucht. Dagegen war der Siefenlehm in der südwestlicheren Bohrung KRB 7 feucht bis nass und stand bis in eine Tiefe von 5,3 m unter GOK an. Aus diesem Grund muss davon ausgegangen werden, dass der Siefenlehm zumindest periodisch wasserführend ist. Hier könnten die notwendigen Grundwasserabstände nicht eingehalten werden.

Aufgrund der heterogenen Untergrundsichtung und den noch nicht abgeschlossenen Planungen ist die Datenbasis aktuell noch zu gering, um ein abschließendes Fazit über die Möglichkeit der Niederschlagswasserversickerung zu fällen. Am ehesten eignet sich voraussichtlich der südöstliche Grundstücksbereich, sofern hier kein wasserführender Siefenlehm und zusätzlich der durchlässige Kalkstein angetroffen wird.

Um die Datenlage zu erweitern und die Fragestellung der Niederschlagswasserversickerung abschließend bewerten zu können, empfiehlt der Unterzeichner, nachdem mindestens eine Vorplanung vorliegt, im südöstlichen Grundstücksbereich drei bis vier Schurfversickerungsversuche mit größeren Wassermengen durchzuführen. Die dabei ermittelten k_f -Werte sind deutlich aussagekräftiger und häufig auch besser als die aus den Bohrlochversickerung abgeleiteten Werte. Weiterhin liefern die Schurfe ein besseres Bild über die flächige Verbreitung des durchlässigen Kalksteins, der im Falle der Errichtung einer Versickerungsanlage über die gesamte Sohle der Versickerungsanlage anstehen muss. Sofern der Siefenlehm in den Schurfwänden ansteht, kann darüber hinaus besser abgeschätzt werden, ob dieser wasserführend ist.

8. Homogenbereiche

8.1 Festlegung der benötigten Gewerke

Für das o.g. Bauvorhaben sind nach Auffassung des Unterzeichners die Gewerke Erdarbeiten (ATV DIN 18300) und Bohrarbeiten (ATV DIN 18301) zu berücksichtigen, für welche Homogenbereiche festzulegen sind. Bohrarbeiten können zum Beispiel für das Bohren von Trägern für die Baugrubensicherung mit Trägerbohlwänden erforderlich werden.

8.2 Festlegung der Homogenbereiche

Die nachfolgende Tabelle 8.2. enthält eine Zusammenstellung der angetroffenen Bodenschichten zu Homogenbereichen in Abhängigkeit für das Gewerk Erdarbeiten. Bei der Einteilung der angetroffenen Bodenschichten in Homogenbereiche ist, mit Blickwinkel auf die einzelnen Gewerke, neben dem zu betreibenden Aufwand auch die chemische Analytik zu berücksichtigen. Da keine chemischen Analysen beauftragt wurden erfolgt die Einstufung allein nach den bodenmechanischen Eigenschaften.

Tabelle 9.2: Zusammenstellung der angetroffenen Bodenschichten zu Homogenbereichen

Boden- Felsschicht	Einstufung nach LAGA TR-Boden 2004/ Deponieverordnung	Homogenbereich	
		Gewerk 1 Erdbau DIN 18300	Gewerk 2 Bohrarbeiten DIN 18301
Lößlehm, Schluff, tonig, feinsandig weich bis steif	n.u.	1	1
Siefenlehm, Schluff, tonig, feinsandig weich	n.u.	1	1
Schuttmasse, Ton, schluffig, kiesig und Schluff, kiesig, tonig steif-halbfest	n.u.	1	1
Schuttmasse, Kies, stark schluffig, tonig locker	n.u.	2	2
Kalkstein stark entfestigt	n.u.	3	3

n.u. = nicht untersucht

8.3 Parametersätze für die Homogenbereiche

Die Parametersätze für die Homogenbereiche für die Gewerke Erdarbeiten nach DIN 18300 und Bohrarbeiten nach DIN 18301 sind der nachfolgenden Tabelle 8.3.1 zu entnehmen. Es wird ausdrücklich angemerkt, dass die für die Homogenbereiche angegebenen Kennwerte auf Erfahrungswerten und nicht auf Laborwerten beruhen. Abweichungen von den tatsächlichen Verhältnissen sind damit nicht auszuschließen.

Tabelle 8.3.1: Parametersätze für das Gewerk Erdarbeiten

Erdarbeiten nach DIN 18300 Bohrarbeiten nach DIN 18301			
Kennwert/Eigenschaft	Homogenbereich		
	1	2	3
ortsübliche Bezeichnung	Lößlehm, Siefenlehm, Schuttmasse (bindig)	Schuttmasse (nicht-bindig)	Kalkstein
Bodengruppe	TL, TM, UL, UM	GU*, GU, GW, SW, SU, SU*	k.A.
Korngrößenverteilung	9-1-0-0 bis 1-5-2-2	2-2-4-2 bis 0-0-1-9	k.A.
Anteil Steine > 63 - 200 mm	i.d.R. gering < 10 %	bis 20 Masse%	k.A.
Anteil Blöcke > 200 –630 mm	i.d.R. sehr gering < 3 %	i.d.R. gering < 10 %	k.A.
Masseant. Blöcke > 630 mm	unwahrscheinlich	i.d.R. sehr gering <3%	k.A.
Wichte feucht (KN/m ²)	18-21	18-21	20-23
Undrän. Scherfestigkeit (KN/m ²)	20 – 200	k.A.	k.A.
Wassergehalt %	5 - 25	2 – 10	k.A.
Plastizitätszahl Ip	4 bis 30	k.A.	k.A.
Konsistenz	weich-fest	k.A.	k.A.
Konsistenzzahl Ic	gemäß Ansprache: 0,5 bis > 1	k.A.	k.A.
Kohäsion (KN/m ²)	gemäß Ansprache: 0 - 30	k.A.	k.A.
Lagerungsdichte	k.A.	locker bis dicht	k.A.
Durchlässigkeit	schlecht bis gering durchlässig	gering bis gut durchlässig	k.A.
organischer Anteil (%)	gemäß Ansprache: < 5 %	gemäß Ansprache: < 10%	k.A.
Abrasivität	schwach abrasiv bis abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv
Benennung von Fels nach DIN ISO 14689	k.A.	k.A.	Kalkstein
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit. DIN ISO 14689	k.A.	k.A.	Stufen 1-3 gemäß Tabelle 15
Einax. Druckfestigk. (MN/m ²)	k.A.	k.A.	5-100
Trennflächenrichtung	k.A.	k.A.	k.A.
Trennflächenabstand	k.A.	k.A.	sehr engständig bis mittelständig gemäß Tabelle 8
Gesteinskörperform, DIN ISO 14689	k.A.	k.A.	vielflächig, prismatisch, Tabelle C.1
Öffnungsweite von Trennflächen, DIN ISO 14689	k.A.	k.A.	sehr eng bis offen gemäß Tabelle 13
Klufffüllung von Trennflächen	k.A.	k.A.	zumeist gefüllt
Gebirgsdurchlässigkeit	k.A.	k.A.	gering bis gut

k.A. – keine Angaben erforderlich

10. Empfehlungen

10.1 Gründungsempfehlung

Variante 2: Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte

Die Gründung erfolgt mittels elastisch gebetteter Bodenplatte auf einer Bodenaustausch- bzw. Bodenauftragsschicht. Die Dicke der Bodenplatte ergibt sich aus den statischen Erfordernissen. Für die Gründung sind folgende Punkte zu beachten:

Herstellen der Dammaufstandsfläche:

Der Mutterboden sowie aufgeweichte Bereiche sind im kompletten Baufenster zu entfernen. Die Aufstandsfläche sollte zum besseren Wasserabfluss leicht nach außen geneigt sein (ca. 3 % Gefälle). Ein Gefälle von 6 % ist nicht zu überschreiten. Sofern dies ohne Stufen nicht erreicht werden kann, ist die Schüttung mit dem Untergrund durch Abtreppungen zu verzahnen, damit der eingebaute Boden auf dem Untergrund nicht abrutscht.

Bodenauftrag/Bodenaustausch:

Der Bodenauftrag und Bodenaustausch für die Erstellung des Dammes hat so zu erfolgen, dass zwischen den Gebäudeaußenkanten und entstehenden Böschungskronen eine mindestens 2 m breite Berme angelegt wird. Diese kann dann mit einer Neigung von 1:1,5 abgeböschert werden. Wenn aufgrund der Platzverhältnisse steiler abgeböschert werden muss, muss ein Stützbauwerk errichtet werden, so dass sich die Böschungsneigung auf 1:1,5 verringert. Unter der Bodenplatte ist ein Bodenaustausch in einer Dicke von vorgeschätzt mindestens 1 m erforderlich. Die genaue notwendige Dicke des Bodenaustausches ist im Zuge der Erdarbeiten von einem Bodengutachter festzulegen.

Für die Erstellung des Dammes von der Dammaufstandsfläche bis 1,0 m unter Gründungssohle können entweder Böden mit definierter Körnungslinie oder auch gemischtkörnige Böden verwendet werden. Besonders geeignet sind hierfür kornabgestufte Mineralgemische oder gütegeprüftes Recyclingmaterialien der Sieblinie 0/45. Sollen Aushubböden aus anderen Bauvorhaben (z.B. Felsbruchmaterialien, gemischtkörnige Böden) für die Erstellung des Dammes verwendet werden, so sind diese vor Ort von einem Bodengutachter auf ihre Wiedereinbaufähigkeit zu überprüfen. Das Material ist so zu verdichten, dass auf jeder Einbaulage ein Verformungsmodul von 45 MN/m² nachgewiesen werden kann. Auf einen Druckausbreitungswinkel von 45° ist zu achten.

Für den Bereich von 1,0 m unter Gründungssohle bis zur Gründungssohle ist eine Tragschicht aus einem frostsicheren Brechkorn, rundkörniges Sand-Kies-Gemisch oder Recyclingmaterial in Frostschutzqualität (z.B. Sieblinie 0/45) einzubauen.

Die Frostsicherheit ist bei der beschriebenen Vorgehensweise gewährleistet (1 m unter späterer Geländeoberkante).

Auf der Gründungssohle (Oberkante Tragschicht) ist ein Verformungsmodul $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} < 2,3$ mit dem statischen Lastplattendruckversuch nachzuweisen.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands ist unter den lastabtragenden Abschnitten der Bodenplatte im Sinne der DIN 1054: 2010-12 auf $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$ zu begrenzen. Dies entspricht im Lastfall BS-P einem aufnehmbaren Sohlldruck nach der früheren DIN 1054: 2005-1 von 200 kN/m^2 . Überschlüssig ist mit Setzungen in der Größenordnung von 1-2 cm zu rechnen.

Für die Bemessung der Bodenplatte können folgende Berechnungsgrößen angenommen werden:

mittlerer Steifemodul $E_s = 15 \text{ MN/m}^2$

Bettungsmodul $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$

10.2 Abdichtung erdberührter Bauteile

Nach neuer DIN 18533 ist in Kombination mit einer dauerhaft rückstaufreien Drainage eine Abdichtung der erdberührten Bauteile für die Einwirkungsklasse W1.2-E zu berücksichtigen. Ohne Dränge gelten bei Einbindetiefen des Gebäudes von unter 3 m die Anforderungen der Einwirkungsklasse W2.1-E. Gebäudeteile die größer als 3 m in den Untergrund einbinden sind nach Einwirkungsklasse W2.2-E abzudichten.

Für die Festlegung der Abdichtung wird neben der Einwirkungsklasse auch die Raumnutzungs- und die Rissklasse benötigt, welche in Absprache mit dem ausführenden Planungsbüro festzulegen sind.

10.3 Zusätzliche Angaben zur Bauausführung

Wasserhaltung

In den Baugruben muss mit einem erhöhten Wasserandrang durch Tag- und Schichtwasser gerechnet werden. Der Gutachter geht dennoch davon aus, dass der Wasserzutritt mit einer offenen Wasserhaltung in der Baugrube beherrschbar ist. Das anfallende Wasser ist dabei über gut ausgefilterte Pumpensümpfe zu entwässern. Bei erhöhtem Wasserandrang ist die Anzahl der Pumpensümpfe zu erhöhen und gegebenenfalls eine Drainage unterhalb der Sohle zu installieren, die das Wasser den Pumpensümpfen zuführt.

Anlegen von Böschungen, Verbau

Sämtliche angetroffenen Lockergesteinsböden können mit einem Winkel von 45° frei geböscht werden. Das Grundgebirge mit Festgesteinseigenschaften kann mit 60° bis 70° , je nach gutachterlicher Freigabe, geböscht werden.

Die nördliche, östliche und westliche Baugrubenwände können voraussichtlich frei geböscht werden.

Es ist bauseits zu prüfen ob entlang der nördlichen Grenze zur Straße Kotterhof ausreichend Platz für ein freies Abböschchen vorhanden ist. Bei der Planung ist eine mindestens 1 m breite Berme zur Straße sowie ein Arbeitsraum von 0,8 m zu berücksichtigen. Sollte dies nicht der Fall sein, müssen diese Bereiche kraftschlüssig verbaut werden. Im vorliegenden Fall eignet sich ein Trägerbohlwandverbau. Der Gutachter geht davon aus, dass die Stahlträger nicht bis

in die erforderliche Tiefe rambar sind. Daher empfiehlt der Gutachter die Stahlträger in vorgebohrte Löcher einzusetzen.

Wiederverwendbarkeit von Bodenaushub aus bodenmechanischer Sicht

Sämtliche Böden sind für einen Wiedereinbau aufgrund der hohen Feinkorngehalte sowie der oftmals erhöhten Wassergehalte wenig geeignet, da sie sich nur schlecht verdichten lassen. Sofern ein Wiedereinbau beabsichtigt ist, muss der Boden von einem erfahrenen Bodengutachter nach erfolgtem Aushub für einen möglichen Wiedereinbau freigegeben werden. Es sind in jedem Fall zusätzliche Konditionierungsmaßnahmen (Zugabe von Kalk-Zement-Gemisch zur Reduzierung des Wassergehaltes) einzukalkulieren. In der Regel reicht die Zugabe von 3-6 Gewichts-% eines Kalk-Zement-Gemisches mit einem Kalk/Zement-Verhältnis 70:30 aus (z.B. Dorosol C70).

Das Grundgebirge mit Lockergesteinseigenschaften ist besser für einen Wiedereinbau geeignet. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass auch dieser Boden vor dem Wiedereinbau konditioniert werden muss. Dies kann wie im Vorabsatz beschrieben, erfolgen. Voraussichtlich kann die Zugabe des Kalk-Zement-Gemisches auf ca. 2-3 Gewichts-% reduziert werden.

Das gelöste Grundgebirge mit Festgesteinseigenschaften wird häufig zum Wiedereinbau genutzt. Für dieses Material werden voraussichtlich keine Konditionierungsmaßnahmen notwendig. Eine Wiederverwertung ist jedoch auch hier nur mit gutachterlicher Freigabe möglich.

11. Schlussbemerkungen

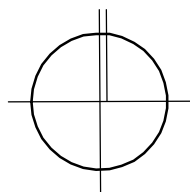
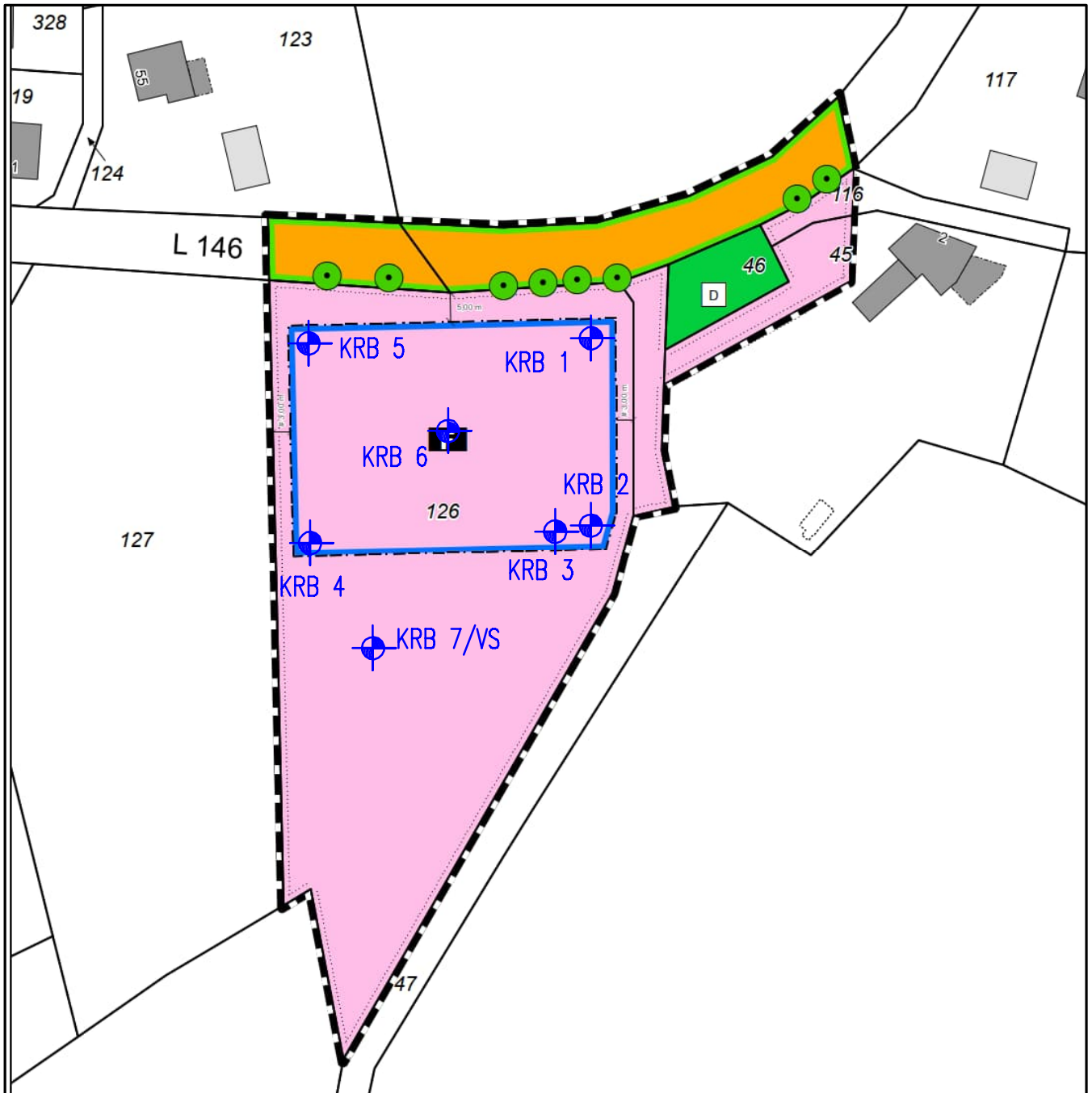
Das Gutachten basiert auf den im Gelände ermittelten Befunden und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Der Aufbau des Untergrundes zwischen den abgeteuften Sondierungen wurde interpoliert. Dies muss nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen. Sollte während der Tiefbauarbeiten eine andere als die in dem vorliegenden Gutachten aufgeführte Untergrundsituation angetroffen werden, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen, um weitere Empfehlungen einzuholen.


Wipperfürth, den 22.05.2023

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Diplom-Geologe Armin Abitz
Projektbearbeiter

Diplom-Geologe Jean-Claude Slach
Projektbearbeiter

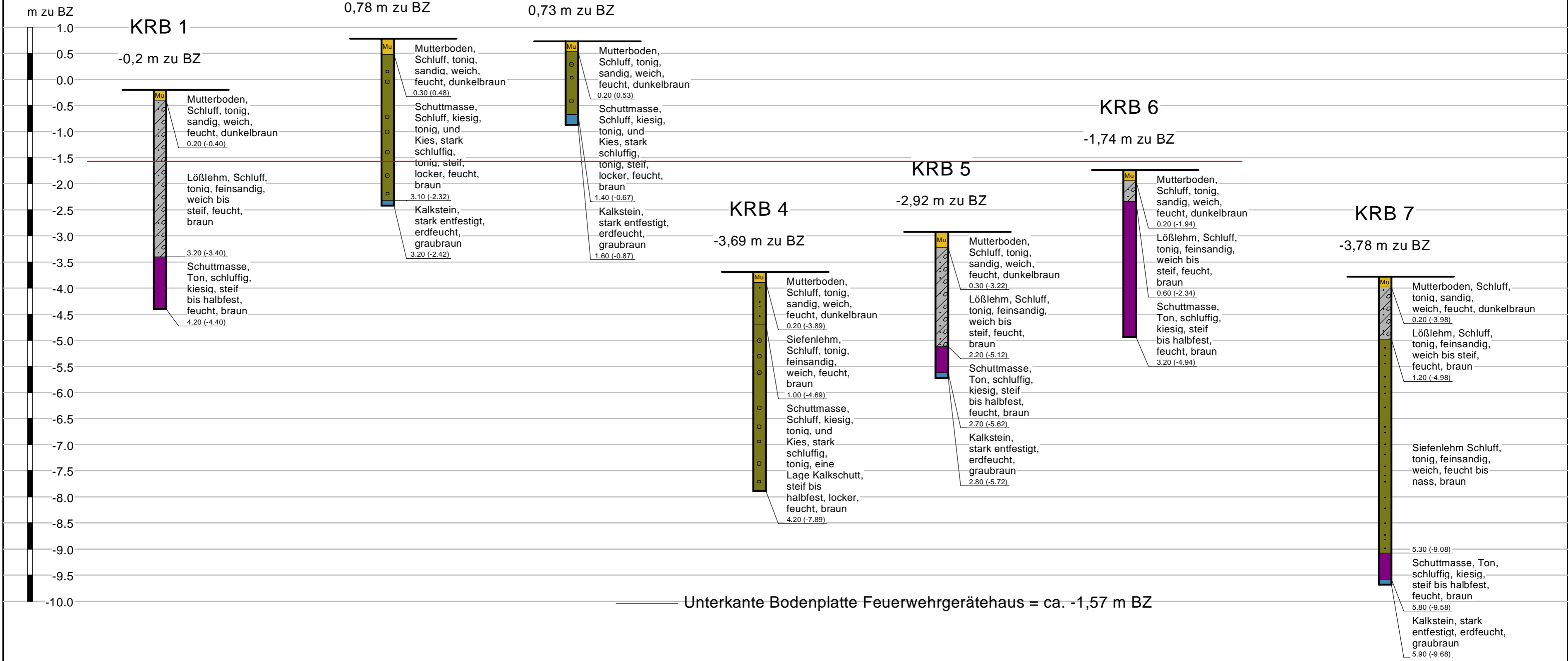


Legende:  Ansatzpunkt
 KRB
 VS Versickerungsversuch

Auftraggeber: Gemeinde Kürten Karlheinz-Stockhausen-Platz 1 in 51515 Kürten		
Projekt: Feuerwehrgerätehaus Kürten-Olpe		
Planinhalt: Lageskizze mit Eintrag der Sondieransatzpunkte		
bear./Dat.	gepr./Datum	geändert/Datum
Maßstab: ohne	Zeichnungsnr. g23j-79320	Anlage Nummer 1

Slach & Partner mbB
Beratende Ingenieure

Felderweg 12
51688 Wipperfürth
Tel.: 02268 / 894530
Fax: 02268 / 8945333



— Unterkante Bodenplatte Feuerwehrgerätehaus = ca. -1,57 m BZ

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Versickerungsversuche im Gelände (Open-End-Tests) zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte

Auftraggeber.: Gemeinde Kürten

Auftrag Nr.: g23j-79320; Feuerwehrgerätehaus Kürten-Olpe

Bauvorhaben: Versickerung Niederschlagsabflüsse

Datum: 11.05.2023

Bohrung	T	r	h	Zeit	Wasser- menge l	Q	Kf
	m	mm	m	min		m ³ /s	m/s
KRB 7	5,90	20	1,50	5	3,67	1,2E-05	7,4E-05

T - Tiefe des Bohrloches

r - Brunnenradius, mm

h - Wasserstandshöhe, m

Q - Wasserzugabe in m³/s, zum Konstanthalten des Wasserspiegels

Kf - Durchlässigkeitsbeiwert für die Bemessung der Versickerungsanlage, m/s