FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

BÜRO FÜR
UMWELTGEOLOGIE

FÜLLING Beratende Geologen GmbH · Birker Weg 5 · 42899 Remscheid

Spar- und Bauverein e. G.
Postfach 10 10 07
42510 Velbert

Birker Weg 5
42899 Remscheid
Postfach 12 01 36
42871 Remscheid
Tel: 0 21 91 / 94 58-0
Fax: 0 21 91 / 94 58 60
Internet
www.geologen.de
E-Mail
fuelling@geologen.de

Datum: 15.04.2008
Projekt-Nr.: V08030
Projektleiter: Pruggmayer
Bearbeiter: Pruggmayer

Betr.: **Bebauungsplangebiet "Am Hackland", Velbert**

Hier : Bodenuntersuchung
zur Möglichkeit der **Versickerung von Regenwasser**

G U T A C H T E N

Verteiler: Spar- und Bauverein e. G., Velbert, 5fach

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

1. Veranlassung/Allgemeines

Auftraggeber:	Spar- und Bauverein e. G. Postfach 10 10 07 42510 Velbert
Auftragsdatum:	26.02.2008
Untersuchtes Grundstück:	Velbert Am Hackland
Grundstücksbezeichnung:	Gemarkung Velbert Flur 52 und 26 Flurstücke 3164, 3168, 3111, 1151
Eigentümer:	Spar- und Bauverein e. G.
Datum der Geländeuntersuchung:	10.03.2008

Im Bebauungsplangebiet "Am Hackland" sollen Doppelhäuser errichtet werden. Das Büro Fülling Beratende Geologen GmbH wurde beauftragt, zu prüfen, ob eine Versickerung des Regenwassers von den Dachflächen der geplanten Gebäude generell möglich ist.

Für diese Untersuchung standen zur Verfügung:
- 3 Versickerungsversuche (Versuche nach USBR)
- 9 Schlitzsondierungen (Rammbohrungen) bis 2,2 m Tiefe (siehe die Anlagen)

Ein tieferes Sondieren war wegen der Steine bzw. des Fels nicht möglich und auch nicht erforderlich, da die tieferen Schichten ausreichend genau bekannt sind.

- Geol. Karte v. Preußen etc., 1 : 25.000, Bl. Velbert, Berlin 1929
- Bodenkarte v. NW, 1 : 50.000, Bl. Wuppertal, Krefeld 1981

2. Bodenaufbau

Der größte Teil des Bebauungplangebiets liegt östlich bzw. südöstlich, ein kleinerer Teil befindet sich südwestlich der Straße "Am Hackland". Die Umgrenzung des Bebauungsplangebiets ist im Lageplan dargestellt (s. Anl. 1).

Der nordöstliche Teil des Bebauungsplangebiets liegt an einem schwach bis mäßig geneigten Mittelhang. Ungefähr östlich von Sondierung So 3 setzt eine flache, nach Osten bzw. Südosten verlaufende Talmulde an. In dem zur Verfügung gestellten Plan ist hier ein kleiner Teich eingetragen. Ob es sich hierbei um einen künstlichen Teich oder einen Quellteich handelt, ist nicht erkennbar.

Der südöstliche Teil des Bebauungsplangebiets, d. h. südöstlich der Straße "Am Hackland", liegt an einem schwach nach Südosten geneigten Höhenrücken, dessen Flanken schwach nach Nordosten bzw. Südwesten einfallen.

Die kleinere Teilfläche im Südwesten des Bebauungsplangebiets, d. h. südwestlich der Straße "Am Hackland", liegt an einem mäßig geneigten Mittelhang.

Die Sondierungen weisen folgende Bodenprofile auf:

Sondierungen So 3 - So 5

(schwach bis mäßig geneigtes Hanggelände im Norden des Bebauungsplan-gebiets)

- 0,2 - 0,3 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden),

- 0,4 - 0,8 m: Schluff, stark steinig, schwach tonig, schwach sandig (Lößfließerde und Hanglehm), gelbbraun, gut durchwurzelt, viele Großporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,

- 1,0 - 1,1 m (nur Sondierungen So 4 und So 5): Steine und sandiger, schwach toniger Schluff (verlehmter Hangschutt), braun, grau, viele Großporen, belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,

- 2,2 m (Endtiefe) und tiefer: Obere gelockerte und verwitterte Gebirgszone
  = Steine, deren Zwischenräume bzw. Trennfugen zum Teil mit Lehm (Schluff, sandig, stellenweise tonig) gefüllt sind, gut bis mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht in ca. 2,5 - 3,0 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Velberter Schichten - Oberdevon = sandig-toniger Schluffstein), gering wasserdurchlässig, über.

Sondierungen So 1 und So 2

(Übergangsbereich zwischen Hanggelände und Höhenrücken im östlichen Bereich des Bebauungsplangebiets)

- 0,2 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden),

- 0,6 - 0,9 m: Schluff, stark steinig, schwach bis mäßig tonig (Lößfließerde und Hanglehm), gelbbraun, gut durchwurzelt, viele Großporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,

- 2,2 m (Endtiefe) und tiefer: Obere stark gelockerte und verwitterte Gebirgszone
  = Steine, deren Zwischenräume bzw. Trennfugen zum Teil mit Lehm (Schluff, sandig, stellenweise tonig) gefüllt sind, gut bis mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht in ca. 2,5 - 3,0 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Velberter Schichten - Oberdevon = sandig-toniger Schluffstein), gering wasserdurchlässig, über.

Sondierungen So 6 und So 7
(östliche Flanke des Höhenrückens)

- 0,15 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden),

- 0,6 - 0,8 m: Steine und sandiger Schluff (verlehmter Hangschutt), braun, durchwurzelt, viele Großporen, belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,

- 1,4 m (Endtiefe) und tiefer: Obere stark gelockerte und verwitterte Gebirgszone
  = Steine, deren Zwischenräume bzw. Trennfugen zum Teil mit Lehm (Schluff, sandig, stellenweise tonig) gefüllt sind, gut bis mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht in ca. 2 - 2,5 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Velberter Schichten - Oberdevon = sandig-toniger Schluffstein), gering wasserdurchlässig, über.

Sondierungen So 8 und So 9

(Hanggelände südwestlich der Straße "Am Hackland")

- 0,15 - 0,2 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden),

- 0,6 - 0,9 m: Schluff, stark steinig, tonig, schwach sandig (Lößfließerde und Hanglehm/Hangschutt), gelbbraun, gut durchwurzelt, viele Großporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,

- 1,0 - 1,1 m: Steine und sandiger, schwach toniger Schluff (verlehmter Hangschutt), braun, durchwurzelt, viele Großporen, belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,

- 2,2 m (Endtiefe) und tiefer: Obere gelockerte und verwitterte Gebirgszone
  = Steine, deren Zwischenräume bzw. Trennfugen zum Teil mit Lehm (Schluff, sandig, stellenweise tonig) gefüllt sind, mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht in ca. 2,5 - 3,0 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Velberter Schichten - Oberdevon = sandig-toniger Schluffstein), gering wasserdurchlässig, über.

3. Grundwasser

In Sondierung So 5 war nach dem Bohren ein Wasserstand von ca. 1,95 m unter Gelände meßbar.

Es handelt sich hierbei um eingesickertes Regenwasser, das sich lokal über der festen, nur gering wasserdurchlässigen Felsoberfläche staut. Da in allen anderen Sondierungen keine Vernässungen oder Stauwasserhorizonte vorhanden waren, ist die lokale Nässezone bei Sondierung So 5 für die Beurteilung bzgl. der Versickerung von Regenwasser ohne Bedeutung.

Grundwasser wurde in allen Sondierungen nicht angetroffen.

Es ist bei den örtlichen Verhältnissen erst in mehr als 4 - 6 m Tiefe, im Fels (Kluftgrundwasser), zu erwarten.

4. Versickerung

Die Bodenuntersuchungen zeigen, daß im gesamten Bereich des Bebauungsplangebiets eine Versickerung von Regenwasser sowohl in Mulden als auch in Sickergräben (= Rohr-Rigolen) möglich ist.

Zur Überprüfung der Durchlässigkeit der hier relevanten Bodenzonen, wurden im Bereich von Sondierung So 4 und So 6 und zwischen den Sondierungen So 8 und So 9 die **Versickerungsversuche VS 1 - VS 3** jeweils in der gelockerten Felszone, d. h. zwischen 0,5 und 2,0 m Tiefe, durchgeführt.

Die Versuche ergaben k_f-Werte von 2 - 6 x 10^{-4} m/s. Dies entspricht einer guten Wasserdurchlässigkeit.

Da bei der Versickerung von Regenwasser in Mulden und in Sickergräben die langfristig eintretenden Verschlämmungen und Struktur-/Texturveränderungen bei den hier vorliegenden Böden berücksichtigt werden müssen, muß der in den Versickerungsversuchen ermittelte k_f-Wert aber für die Berechnung eines Sickergrabens auf **5 x 10^{-5} m/s** und für die Berechnung einer Muldenversickerung auf **1 x 10^{-5} m/s** reduziert werden.

Da die Größe der befestigten Flächen, die an die Versickerungsanlagen angeschlossen werden sollen, noch nicht feststeht, werden im folgenden ein Sickergraben und eine Mulde anhand einer Einheitsfläche von 150 m² berechnet.

Die Dimensionierung der Sickeranlage (Sickergraben und Mulde) muß aber der Bebauungs- und Geländesituation angepaßt werden. Eine Detailplanung für jedes einzelne Grundstück ist erforderlich.

4.1 Sickergraben (= Rohr-Rigole)

Zur Berechnung der Sickeranlage werden folgende Werte eingesetzt:

- Berechnungsregen: $r_{T(n)}$ = **125 l/sec x ha** bei 15 Min. Dauer und einer fünfjährigen Überschreitung ($r_{15(0,2)}$), d. h. = **ca. 220 l/s x ha** bei 15 Min. Dauer

- Befestigte Fläche: nicht bekannt;
  als **Einheit** für die Berechnung werden **150 m²** angesetzt
- Beiwert: **1**
- Wassermenge bei einem Berechnungsregen:
  ca. 3.000 l = ca. 3 m³ (je Einheitsfläche von 150 m²)

- Versickerungsfähige Bodenschicht:
  von 1,0 m bis 2,0 m Tiefe unter dem jetzigen Gelände
- nutzbare Wandhöhe: **1,0 m**

- Die für die Versickerung relevante Bodenzone, gelockerter Fels, weist im natürlichen Zustand und bei völliger Wassersättigung eine Durchlässigkeit von mind. 5×10^{-5} m/s und höher auf (s. o.).

Bei der Berechnung des Sickergrabens (Rigole) entsprechend dem DWA Arbeitsblatt A 138 ergibt sich, wenn die o. g. Werte entsprechend eingesetzt werden, eine Länge von 4,1 m (je Einheitsfläche von 150 m²) (s. Anl. 4a).

Der Sickergraben muß folgende Abmessungen haben:

Tiefe **T = 2,0 m** (gerechnet von der jetzigen Geländeoberfläche)
Breite **B = 2,0 m**
Länge **L = 4,5 m** (je Einheitsfläche von 150 m²)

- Auffüllung des Sickergrabens
(außerhalb des Betonschachtes):
  - von der Sohle bis 0,7 m unter das jetzige Gelände (H/h)
    mit Feinkies, Körnung 8/16 oder 8/32, doppelt gewaschen,
  - darüber ein Vlies,
  - darüber steiniger Lehm, Felsbruch, Mutterboden, Oberflächenbefestigung o. ä.

Der tiefste Wasserzulauf in den Einlaufschacht darf nicht tiefer als t = 0,7 m unter dem jetzigen Gelände liegen.

Ist ein tieferer Zulauf unumgänglich, muß der Sickergraben eine andere Auslegung erhalten.

Das Gesamt-Volumen des Sickergrabens = Rigole unterhalb des Einlaufs beträgt ca. 9 m³.
Bei einem Porenraum der Kiesschüttung von ca. 35 % beträgt das Speichervolumen **ca. 3,1 m³** (je Einheitsfläche von 150 m²).
Dieser Wert liegt bei der oben angesetzten Regenmenge von 3,0 m³.

Ist die befestigte Fläche größer, muß die Sickeranlage entsprechend vergrößert werden.

Der Sickergraben ist hangparallel, d. h. quer zur Hangneigung, anzulegen.

Damit Laub, Staub o. ä. vor Einleitung des Regenwassers in den Sickergräben abgefiltert werden, muß ein geschlossener Schacht als Kontrollschacht und

Schlammfang eingebaut werden. Aus diesem ist ein Dränagerohr (PVC DN 200, Schlitzweite 1,5 - 2 mm) bis zum Ende bzw. bis zu den Enden des Grabens, ca. 0,1 m unter der Oberfläche der Kiesschüttung zu verlegen (s. Anl. 3a).

Der Schlammfang muß, bezogen auf eine Einheitsfläche von 150 m², ein nutzbares Volumen unter dem Ablauf von mind. 1,2 m³ und eine Tiefe unter dem Ablauf von mind. 1,0 m aufweisen.

4.2 Muldenversickerung

Die hier anstehenden oberen Bodenzonen sind für eine Versickerung in Mulden geeignet, wenn die unten gemachten Auflagen eingehalten werden.

Zur Berechnung der Mulde werden folgende Werte eingesetzt:

-Berechnungsregen: $r_{T(n)}$ = **125 l/sec x ha** bei 15 Min. Dauer und einer fünfjährigen Überschreitung ($r_{15(0,2)}$) d. h. = **ca. 220 l/s x ha** bei 15 Min. Dauer
-Befestigte Fläche: nicht bekannt;
als **Einheit** für die Berechnung werden **150 m²** angesetzt
-Beiwert: **1**

-Wassermenge bei einem Berechnungsregen:

ca. 3.000 l = ca. 3 m³

- Die für die Versickerung relevante Bodenzone (stark steiniger Hanglehm) weist im natürlichen Zustand und bei völliger Wassersättigung eine Durchlässigkeit von mind. 1 x 10^{-5} m/s und höher auf (s. o.).

  Dieser Wert ist in die Formel der DWA A 138 einzusetzen.

Die Sickermulde wird aus Sicherheitsgründen so ausgelegt, daß mindestens die o. g. Menge des Berechnungsregens in kürzester Zeit aufgenommen und für einen Tag gespeichert werden kann. Damit das Wasser an einem Tag aus der

Sickeranlage ablaufen kann (**Entleerungszeit = 1 Tag**), muß die versickerungsfähige Sohlfläche entsprechend groß bemessen sein. Diese Zeitspanne reicht vollständig aus.

Für die Berechnung entsprechend dem DWA-Arbeitsblatt A 138 wird von einer Grundfläche der Mulde von 25 m² (je Einheitsfläche von 150 m²) ausgegangen (s. Anl. 4b).

Welche Länge und Breite die Mulde dabei aufweist, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab und ist vom Planer zu bestimmen.

In steileren Hanglagen wird vorgeschlagen, einen oder mehrere Muldengräben anzulegen. Wieviele Gräben in welcher Breite und Länge angelegt werden, muß vom zuständigen Planer konstruiert werden. Die Gesamt-Grundfläche muß aber 25 m² (je Einheitsfläche von 150 m²) betragen.

Werden mehrere Muldengräben im Hanggelände angelegt, sollte das Wasser immer nur in den obersten Graben eingeleitet werden, aus dem es dann über einen Überlauf in den nächsttieferen Graben usw. ablaufen kann. Bei langen Gräben können auch mehrere Überläufe angelegt werden.

Die Mulde darf nur eine

Tiefe von **max. 0,35 m**,

gerechnet von der jetzigen Geländeoberfläche aufweisen.

Die Mulde weist ein **Stauvolumen** - einen Einlauf in max. 0,1 m Tiefe vorausgesetzt - von **ca. 6 m³** (je Einheitsfläche von 150 m²) auf. Dieser Stauraum reicht aus, um mehr als ein Regenereignis aufnehmen zu können.

Dieser Wert liegt über dem nach DWA-Arbeitsblatt A 138, rein rechnerisch, erforderlichen Stauvolumen von V = 5,3 m³ (s. Anl. 4b).

Die Einstauhöhe unterhalb des Einlaufs beträgt **0,25 m**.

5. Verschiedenes

5.1 Sickergräben

Die Angaben zu den Höhen und Tiefen beziehen sich, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, auf die Oberfläche des Geländes bei der Untersuchung im vorgesehenen oder vorgeschlagenen Bereich der Sickeranlage. Soll die Oberfläche verändert werden, dürfen sich die im Gutachten angegebenen Höhen und Tiefen der Sickeranlage aber nicht entsprechend verschieben, da sonst andere Bodenzonen angeschnitten werden, in denen eine Versickerung evtl. nicht oder nicht ausreichend möglich ist. Ist aber eine Veränderung, insbesondere auch bei der angegebenen Einlauftiefe, erforderlich, ist eine andere Dimensionierung der Sickeranlage erforderlich.

Wird bei den Erdarbeiten ein wesentlich anderer Bodenaufbau angetroffen, ist der Gutachter zu informieren. Ggf. ist eine Änderung der Lage und der Dimensionierung erforderlich.

Bei dem hier anstehenden lehmigen Boden sind die Wandflächen der Sickeranlage vor dem Kieseinbau gut aufzurauhen.

Eine Beeinträchtigung der Nachbargrundstücke oder Nachbargebäude ist nicht gegeben. Ein oberflächiger Wasseraustritt ist nicht zu erwarten.

Von Kellern, die nicht abgedichtet sind bzw. keine rückstaufreie Dränage aufweisen und deren Sohlen tiefer liegen als die Zuläufe in die Sickeranlage, muß ein Abstand von mind. 6 m eingehalten werden, damit kein Sickerwasser in die Keller gelangt.

In tiefreichende Verbindungsgräben müssen Lehmsperren eingebaut werden, damit kein Durchfluß durch die Grabenverfüllungen erfolgt.

Vorgereinigtes Abwasser darf nicht in diese Anlage eingeleitet werden.

Die Bodenschicht zwischen der Sohle der Sickeranlage und dem Grundwasser (= **Sohlabstand**) ist mehr als 1,0 m mächtig (siehe RdErl. v. 18.05.1998).

Soll eine Dränage angeschlossen werden, darf deren Einlauf nicht tiefer als der Einlauf des Wassers von den befestigten Flächen liegen. Wird das Dränagewasser tiefer eingeleitet, besteht die Gefahr, daß Wasser aus dem Sickergraben in die Dränage läuft.

Eine genaue höhenmäßige Überprüfung ist erforderlich. Ggf. muß das Wasser aus der Dränage mit einer Pumpe angehoben und dann in die Sickeranlage eingeleitet werden.
Der Abstand zwischen der Dränage und der Sickeranlage sollte in diesem Fall mindestens 6, möglichst aber 8 - 10 m betragen.

Werden die Sickeranlagen vor oder während der Bauarbeiten erstellt, muß unbedingt dafür gesorgt werden, daß kein Zement, Schlamm, Trübstoffe o. ä. mit dem Wasser in die Anlage laufen, da diese sonst verstopft. Sinnvoll ist, jeglichen Abfluß in die Sickeranlage während der Bauzeit zu vermeiden.

Dachflächen dürfen erst dann angeschlossen werden, wenn sichergestellt ist, daß nur das Wasser hiervon in die Sickeranlage einläuft. Werden auch Wässer von Hofflächen eingeleitet, muß der Hof vollständig befestigt und gereinigt sein und es muß sichergestellt sein, daß kein Bodenmaterial von Böschungen, Pflanzbeeten o. ä. in die Hofeinläufe und damit in die Anlage gelangt. Hofeinläufe müssen Schlammfänge aufweisen, die ständig zu reinigen sind.

Ablagerungen im Schlammfang der Sickeranlage müssen, vor allem nach der Bauzeit, ständig beseitigt werden, da der Schlamm sonst durch das Sickerrohr in den Kies gelangt und die Anlage verstopft.

Auch nach Fertigstellung des Bauwerks sind der Betonschacht und andere Auffangbehälter mind. jährlich, möglichst nach dem Laubabwurf, zu reinigen.

5.2 Mulden

Kies- oder Sandschichten sollten unter die Muldensohle nicht eingebaut werden, da der Boden unter diesen Schichten langfristig pseudovergleyt oder sogar vergleyt und damit dicht wird. Die Dicke der filternden Bodenschicht (= Abstand zum Grundwasser) wird dadurch auch unnötig reduziert. Sickergräben mit Kiesfüllung unter der Mulde sind aus dem gleichen Grunde nicht sinnvoll.

Die Muldensohle und -wände müssen bewachsen sein, damit sie nicht verschlämmen. In die Mulde können auch Sträucher, Bäume u. ä. gepflanzt werden. Abzusehen ist von Koniferen.

Um den Bewuchs zu fördern und eine gute Filterwirkung zu erreichen, muß die Mulde von vornherein 0,2 m tiefer ausgehoben und auf der Sohle danach 0,2 m Mutterboden locker aufgetragen und umgehend eingesät bzw. bepflanzt werden.

Die Muldensohle ist vor dem Mutterbodenauftrag gut aufzurauhen oder aufzuhacken, keinesfalls aber zu glätten. Verdichtungszonen müssen beseitigt werden.

Die Einleitung von Regenwasser in die Mulde soll erst erfolgen, wenn der Bewuchs bereits gut durchgewachsen ist und ein stabiles Wurzelpolster ausgebildet hat. Die Mulde sollte daher, wenn möglich, schon vor bzw. bei Baubeginn angelegt und bepflanzt, aber noch nicht genutzt werden.

Für die Bepflanzung der Mulden sind Pflanzen zu wählen, die zeitweise Vernässungen bevorzugen. Ggf. ist ein Fachplaner (z. B. Landschaftsarchitekt) hinzuzuziehen.

Die Mulden sollte anfangs möglichst von eingewehtem Laub freigehalten werden, da es durch dessen Zersetzung zu Verdichtungen kommen kann. Eingespülter Schlamm muß ebenfalls immer wieder entfernt werden. Verschlämmungs- oder Verdichtungszonen müssen aufgerauht, evtl. aufgehackt werden.

Wenn die Mulden bewachsen sind, sind Erosionen nicht zu erwarten. Am Einlauf ist aber ein Erosionsschutz (z. B. eine Steinschüttung) erforderlich.

In Hanglagen gelten die Angaben zur Tiefe der Mulde bzw. der Muldengräben für die Mittelachse. Die Mulde bzw. der Graben wird auf der Bergseite daher etwas tiefer, auf der Talseite etwas flacher.

In der Mulde können sich durch Verschlämmungen bereichsweise Feuchtbiotope bilden. Diese sind zu entfernen.

Das ausgehobene Bodenmaterial sollte auf der Talseite der Mulde auf jeden Fall zu einem flachen Wall aufgeschüttet werden, so daß die Mulde flacher gehalten werden kann und gleichzeitig der Stauraum größer wird.

Bei der hier vorgeschlagenen Dimensionierung der Muldenversickerung ist eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu besorgen.

Vorgereinigtes Abwasser darf nicht in die Mulde eingeleitet werden.

Von Kellern, die nicht abgedichtet sind oder keine rückstaufreien Dränagen aufweisen und deren Sohlen tiefer liegen als die Mulde, sollte ein Abstand von mind. 5 - 6 m eingehalten werden.

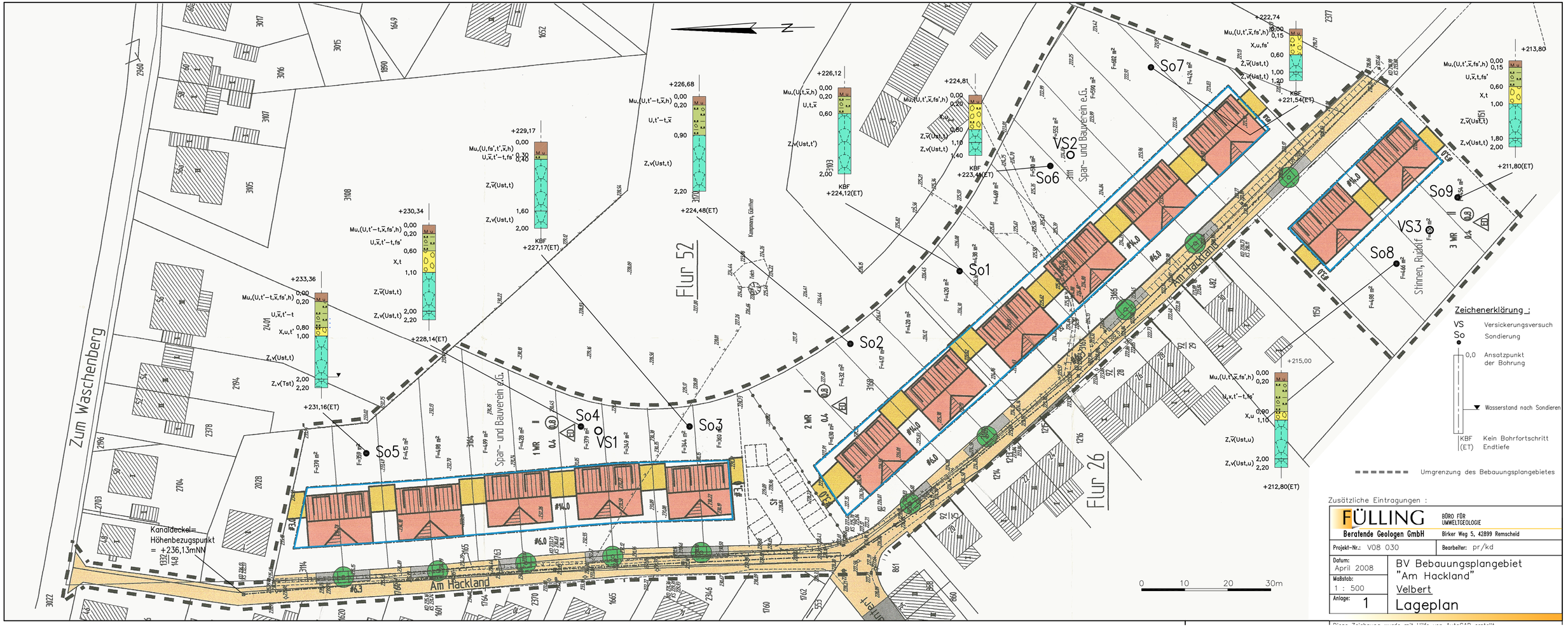
FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

6. Altablagerungen/Altlasten

Im Bereich der Sondierungen So 1 - So 9 wurde nur natürlich gelagerter Boden angetroffen. Altablagerungen/Altlasten sind hier auch nicht zu erwarten.

FÜLLING Beratende Geologen GmbH
Büro für Umweltgeologie

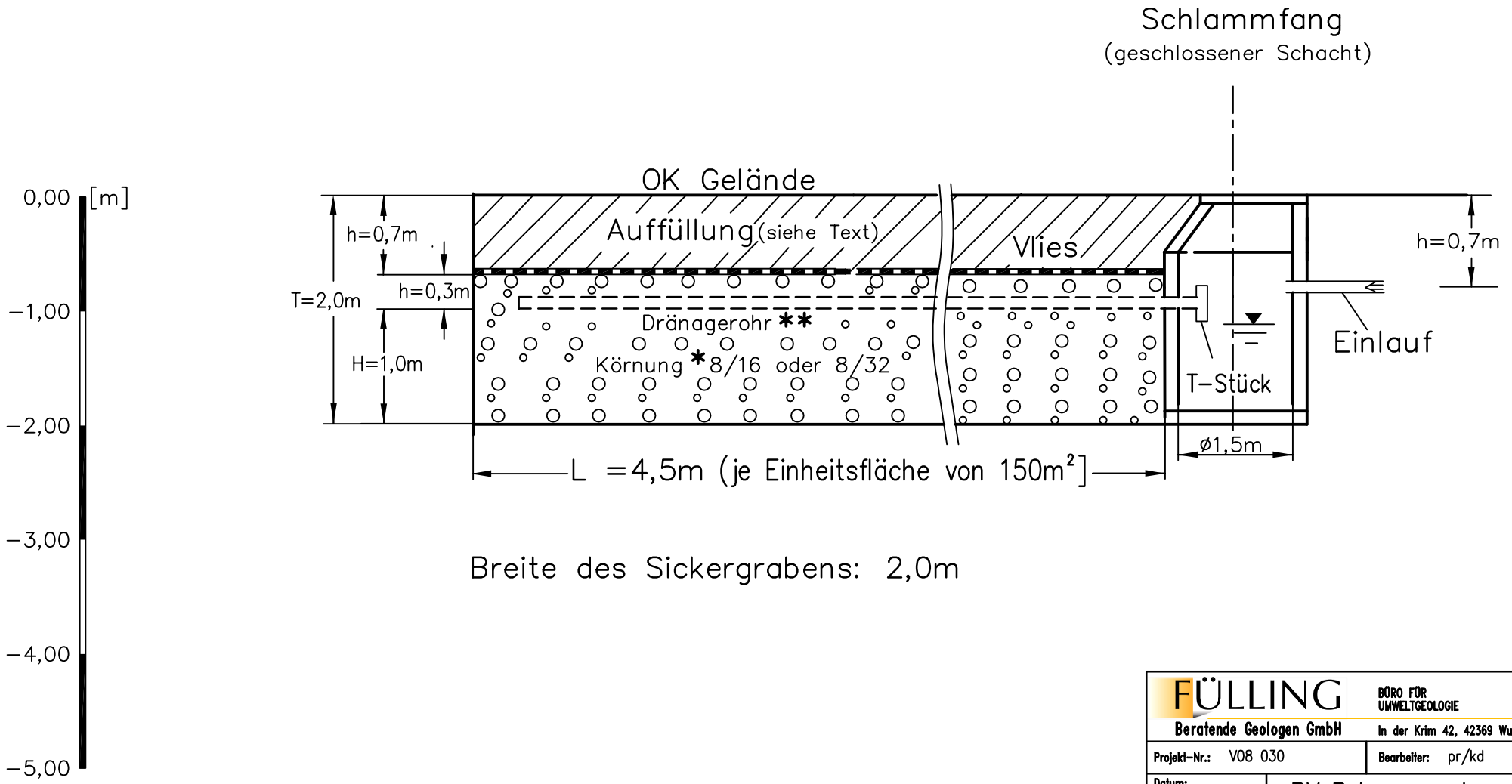
Anlage 1: Lageplan mit Bodenprofilen
Anlage 3a: Prinzipskizze Sickergraben (= Rohr-Rigole) für Regenwasser
Anlage 3b: Prinzipskizze einer Muldenversickerung
Anlage 4a und 4b: Berechnungen zum Sickergraben (=Rohr-Rigole) und zur Muldenversickerung nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138
Anlage 5: Auswertung der Versickerungsversuche



Zum Waschenberg
Flur 52
Flur 26
Am Hackland
Spar- und Bauverein e.G.
Stinnen, Rudolf
Kanaldeckel=
Höhenbezugspunkt
= +236,13mNN
VS1
VS2
VS3
So1
So2
So3
So4
So5
So6
So7
So8
So9
Zeichenerklärung :
VS Versickerungsversuch
So Sondierung
0,0 Ansatzpunkt der Bohrung
Wasserstand nach Sondieren
KBF Kein Bohrfortschritt
(ET) Endtiefe
Umgrenzung des Bebauungsplangebietes
0 10 20 30m
Zusätzliche Eintragungen :
FÜLLING
BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE
Beratende Geologen GmbH
Birker Weg 5, 42899 Remscheid
Projekt-Nr.: V08 030
Bearbeiter: pr/kd
Datum: April 2008
Maßstab: 1 : 500
Anlage: 1
BV Bebauungsplangebiet
"Am Hackland"
Velbert
Lageplan

Regenwasser–Sickergraben/Rigole

Skizze



Breite des Sickergrabens: 2,0m

* Kies ohne Sand, doppelt gewaschen

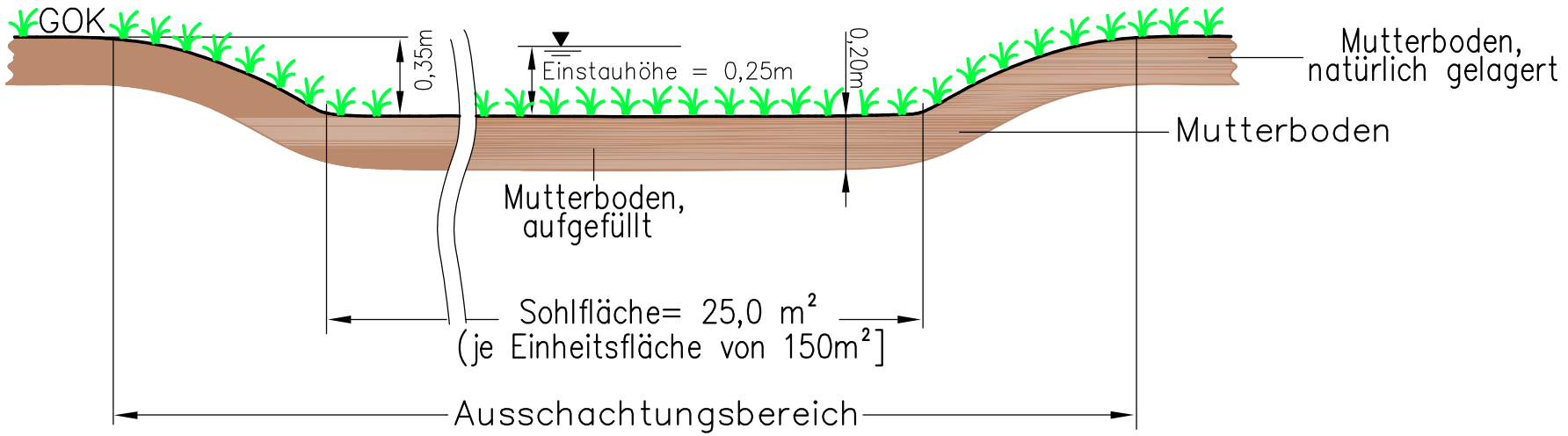
** Dränagerohr DN200 aus PVC hart oder PE–HD Schlitzweite mind. 1,5 mm, T–Stücke im Schacht

FÜLLING BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE
Beratende Geologen GmbH In der Krim 42, 42369 Wuppertal

Projekt–Nr.: V08 030	Bearbeiter: pr/kd
Datum: April 2008	BV Bebauungsplangebiet "Am Hackland" Velbert
Maßstab: –	
Anlage: 3a	Prinzipskizze

Diese Zeichnung wurde mit Hilfe von AutoCAD erstellt.

Muldenversickerung



Systemskizze

ohne Maßstab

FÜLLING Beratende Geologen GmbH	BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE In der Krim 42, 42369 Wuppertal
Projekt-Nr.: V08 030	Bearbeiter: pr/kd
Datum: April 2008	BV Bebauungsplangebiet "Am Hackland" Velbert
Maßstab: –	
Anlage: 3b	Prinzipskizze

Diese Zeichnung wurde mit Hilfe von AutoCAD erstellt.

Anlage 4a

B-Plan "Am Hackland", Velbert

R O H R - R I G O L E N V E R S I C K E R U N G

Berechnung nach DWA A 138, Januar 2002

Eingangsdaten:

A_u	=	150	m^2
k_f	=	$5 \cdot 10^{-5}$	m/s
b_r	=	2	m
h	=	1	m
d_i	=	0,2	m
d_a	=	0,21	m
S_R	=	0,35	
f_Z	=	1,2	

Regenreihe **Velbert Mitte**

D [min]	$R_{D(0,2)}$ [l/(s.ha)]	L in m
5	400,0	2,9
10	236,7	3,3
15	175,6	3,6
20	141,7	3,8
30	105,0	4,0
45	77,8	4,1
60	63,1	4,1
90	47,8	4,1
120	39,3	4,0
180	29,9	3,8
240	24,6	3,5
360	18,7	3,1
720	11,7	2,3
1440	7,3	1,6

Gesamtspeicherkoeffizient für die Rohrrigole

$$s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h} \cdot \left[b_R \cdot h + \frac{\pi \cdot d^2}{4} \left(\frac{1}{s_R} - 1 \right) \right]$$

S_{RR} = 0,36 (vereinfacht)

Länge

$$L = \frac{A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b + \frac{h}{2}) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

$$L = \frac{0{,}000015 \cdot r_{D(0,2)}}{\frac{0{,}0100}{D} + 0{,}00006}$$

L = 4,1

M U L D E N V E R S I C K E R U N G

Berechnung nach DWA A 138, Januar 2002

Eingangsdaten:

A_u	=		150	m^2
A_s	=		25	m^2
k_f	=	1 .	10^{-5}	m/s
f_Z	=		1,2	

Regenreihe Velbert Mitte

D [min]	$R_{D(0,2)}$ [l/(s.ha)]	V in m^3
5	400	2,5
10	236,7	2,9
15	175,6	3,2
20	141,7	3,4
30	105	3,7
45	77,8	4,0
60	63,1	4,2
90	47,8	4,6
120	39,3	4,9
180	29,9	5,2
240	24,6	5,3
360	18,7	5,2
720	11,7	4,1
1440	7,3	0,3

Volumen [m^3]

$$V = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

V= [1,75E-05 . $r_{D(0,2)}$ - 0,00013] . D . 60 . f_z

V= 5,3

U. de la Haye
Domhofstr. 26
53179 Bonn, den
10.03.2008

An die
Fa. Fülling Beratende Geologen GmbH
z.H. Herrn Pruggmayer-Blondrath
Birker Weg 5
42899 Remscheid

Auftrag: V08030; Versickerungsversuche vom 10.03.2008

Anschrift: RV
Am Hackland
Velbert

Gemarkung:
Flur:
Flurstück:

Höhe: s. Nivellement
Lage: s. Lageplan
Methode: USBR-Versuch

Ergebnisse:

Versuch 1: **2 x 10 exp. -4 m/s**

Tiefe: **1,00- 2,00 m unter GOF**
Bodenart: **Zv (T-schiefer)**

Versuch 2: **6 x 10 exp. -4 m/s**

Tiefe: **0,50 - 1,00 m unter GOF**
Bodenart: **Zv (T-schiefer)**

Versuch 3: **3 x 10 exp. -4 m/s**

Tiefe: **1,00-1,50 m unter GOF**
Bodenart: **Zv (T-schiefer)**

V08030

Versuch 1 (B4):

Bodenaufbau:

- 0,15 Mu

- 0,50 U. fs´, t´- t, stark x / X + U, t

- 1,00 X, u´ / Zvv

- 2,00+ Zv (T-schiefer)

Versuchsaufbau:

Bohrlochtiefe: 200 cm (unter GOF)
Bohrlochdurchmesser: 3,6 cm
Abdichtung: 100 cm (unter GOF)
Wasserstand: 70 cm (über GOF)

Auswertung Versuch 1:

H= 270 cm r= 1,8 cm
A= 100 cm
V= 1500 ccm t= 3 Sek.
Q= 500 ccm/s Cu ca. 60

nach Formel:

$k = Q / Cu \times r \times H$

$k = 500 / 60 \times 1,8 \times 270 = 1,7 * 10 \text{ exp. } -2 \text{ cm/s} = 1,7 * 10 \text{ exp. } -4 \text{ m/s}$

V08030

Versuch 2 (B6):

Bodenaufbau:

- 0,10 Mu

- 0,50 U, fs´, t, stark x / X + U,t

- 1,00+ Zv (T-schiefer)

Versuchsaufbau:

Bohrlochtiefe: 100 cm (unter GOF)
Bohrlochdurchmesser: 3,6 cm
Abdichtung: 50 cm (unter GOF)
Wasserstand: 90 cm (über GOF)

Auswertung Versuch 2:

H= 190 cm r= 1,8 cm
A= 50 cm
V= 1500 ccm t= 1 Sek.
Q= 1500 ccm/s Cu ca. 105

nach Formel:

$k = Q / Cu \times r \times H$

$k = 1500 / 105 \times 1{,}8 \times 190 = 5{,}8 * 10$ exp. -2 cm/s = $5{,}8 * 10$ exp. -4 m/s

V08030

Versuch 3 (B8):

Bodenaufbau:

- 0,15 Mu

- 0,60 U. fs´, t´- t, stark x / X + U,t

- 1,00 X, t´

- 1,50+ Zv (T-schiefer)

Versuchsaufbau:

Bohrlochtiefe: 150 cm (unter GOF)
Bohrlochdurchmesser: 3,6 cm
Abdichtung: 100 cm (unter GOF)
Wasserstand: 70 cm (über GOF)

Auswertung Versuch 3:

H= 260 cm r= 3,5 cm
A= 30 cm
V= 1500 ccm t= 2 Sek.
Q= 750 ccm/s Cu ca. 70

nach Formel:

$k = Q / Cu \times r \times H$

$k = 750 / 70 \times 1{,}8 \times 220 = 2{,}7 * 10 \text{ exp. } -2 \text{ cm/s} = 2{,}7 * 10 \text{ exp. } -4 \text{ m/s}$