

FÜLLING Beratende Geologen GmbH · In der Krim 42 · 42369 Wuppertal

Frau
R. Bottländer
Kursiefener Str. 8
51519 Odenthal

In der Krim 42
42369 Wuppertal
Telefon
0 21 91/94 58-0

Telefax
0 21 91/94 58 60

Internet
www.geologen.de

eMail
fuelling@geologen.de

Datum: 08.06.2006
Projekt-Nr.: V06152

Projektleiter: Fülling
Bearbeiter: Fülling

GUTACHTEN

Bodenuntersuchung zur Möglichkeit der Versickerung von Regenwasser

Auftraggeber: Frau R. Bottländer
Kursiefener Str. 8
51519 Odenthal

Untersuchtes Grundstück: Odenthal
Kursiefener Straße

Grundstücksbezeichnung: Gemarkung Unterodenthal
Flur 2
Flurstück 6187

Eigentümer: Bottländer

Datum der Geländeuntersuchung: 06.06.2006

1. Allgemeines

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- 2 Schlitzsondierungen (Rammbohrungen) bis 2,8 m Tiefe
(siehe die Anlagen)

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

- Geol. Karte v. NW, 1 : 100.000, Bl. Köln, Krefeld 1986
- Bodenkarte v. NW, 1 : 50.000, Bl. Solingen, Krefeld 1976

2. Bodenaufbau

Das für die Versickerung vorgesehene Gelände liegt an einem mäßig geneigten Mittelhang und ist wellig.

Die Sondierungen weisen folgende Bodenprofile auf:

Sondierung So 1

- 0,2 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden),
- 0,6 m: Schluff, schwach tonig, feinsandig (Lößfließerde), gelbbraun, gut durchwurzelt, viele Großporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,
- 2,5 m: Schluff, tonig-feinsandig (Lößfließerde), braun, gelb, durchwurzelt, Großporen, belüftet, mäßig wasserdurchlässig, sehr feucht,
- 2,8 m (Endtiefe) und tiefer: Schluff, stark steinig, tonig (steiniger Lehm - Lößfließerde und Hanglehm), gelb, oliv, grau, Fließerde mit Fersiallit-Anteil, Großporen, belüftet, mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht bei ca. 3,5 - 4,5 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Untere Honseler Schichten - Mitteldevon = sandig-toniger Schluffstein), gering wasserdurchlässig, über.

Sondierung So 2

- 0,2 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden),
- 0,6 m: Schluff, schwach tonig, feinsandig (Lößfließerde), gelbbraun, gut durchwurzelt, viele Großporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,
- 1,7 m: Schluff, tonig-feinsandig (Lößfließerde), braun, gelb, durchwurzelt, Großporen, belüftet, mäßig wasserdurchlässig, sehr feucht,
- 2,0 m (Endtiefe) und tiefer: Schluff, stark steinig, tonig (steiniger Lehm - Lößfließerde und Hanglehm), gelb, oliv, grau, Fließerde mit Fersiallit-Anteil, Großporen, belüftet, mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht bei ca. 3,5 - 4,5 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Untere Honseler Schichten - Mitteldevon = sandig-toniger Schluffstein), gering wasserdurchlässig, über.

3. Grundwasser

Grundwasser wurde in den Aufschlüssen nicht angetroffen.

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

Über der Fließerde mit Fersiallit kommt es nach starken Regenfällen und Schneeschmelzen zu einem örtlich und zeitlich eng begrenzten Sickerwasserstau (Haftwasser).

4. Versickerungsanlage für die Dachflächen

4.1 Versickerungsanlage

Zur Berechnung der Sickeranlage werden folgende Werte eingesetzt:

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

als Einheit für die Berechnung werden **1.200 m²** angesetzt

- Beiwert: **1**
- Wassermenge bei einem Berechnungsregen:
ca. 24.000 l = ca. 24,0 m³

- Versickerungsfähige Bodenschicht:

von 0,5 m bis 2,5 m Tiefe unter dem jetzigen Gelände

- nutzbare Wandhöhe: **2 m**

- Die für die Versickerung relevante Bodenzone weist im natürlichen Zustand und bei völliger Wassersättigung eine Durchlässigkeit von mind. $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und höher auf.

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

Dieser Wert entspricht (rein rechnerisch) einer Wasserleitfähigkeit von umgerechnet ca. 50 cm/d.

Aus Sicherheitsgründen wird er bei der folgenden Berechnung aber deutlich reduziert.

- Versickerungsgeschwindigkeit (Mittelwert): **10 cm/d**

Eine Versickerungsgeschwindigkeit (= Wasserleitfähigkeit) von 10 cm/d bedeutet, daß an einem Tag ca. 100 l Wasser je m² Fläche versickern können. Die Geschwindigkeit wird bewußt niedrig angesetzt, um die wechselnden Lagerungsdichten und die beim Einstau langfristig eintretenden Verschlammungen und Struktur-/Texturveränderungen bei den hier vorliegenden Böden zu erfassen.

Die Sickeranlage 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 Wandfläche entsprechend groß bemessen sein. Diese Entleerungszeit reicht erfahrungsgemäß aus.

Die Sohlfläche der Erdgrube bzw. des Erdgrabens (= Rigole) wird aus Sicherheitsgründen nicht gerechnet, da sie in absehbarer Zeit verschlammte und der Fels nach unten hin weniger durchlässig wird.

Bei einer hier anzusetzenden Versickerungsgeschwindigkeit (Wasserleitfähigkeit) von ca. 10 cm/d und dem Berechnungsregen von 2.000 l muß damit eine **Gesamt-Wandfläche** von ca. 240 m² zur Verfügung stehen.

Aufgrund der Bodenverhältnisse muß hier ein **Sickergraben (= Rigole)** gebaut werden.

Er muß folgende Abmessungen haben:

Tiefe T = 2,5 m (gerechnet von der jetzigen
Geländeoberfläche)

Breite B = 1,2 m

Länge L = 60 m, aufgeteilt in mehrere Grabenstücke

Bei der Berechnung des Sickergrabens (Rigole) entsprechend dem ATV Arbeitsblatt A 138 (s. Anlage) ergibt sich, wenn die o. g. Werte entsprechend eingesetzt werden, eine vergleichbare Länge.

- Auffüllung des Sickergrabens

(außerhalb des Betonschachtes):

- von der Sohle bis 0,3 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 $t = 0,5$ 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. 144 m^3 .

Bei einem Porenraum der Kiesschüttung von ca. 30 % beträgt das Speichervolumen **ca. 43 m^3** .

Dieser Wert liegt über der oben angesetzten Regenmenge von 24 m^3 .

Bei der Länge der Grabenstücke sind evtl. 2 Einlaufschächte DN 1.500 erforderlich, die mit der Drainageleitung verbunden sein müssen.

Da die Beton-Einlaufschächte leer bleiben sollen, ist das Speichervolumen höher. Dieses zusätzliche Volumen wird aus Sicherheitsgründen nicht mitgerechnet.

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

Die Sickergrabenstücke sind hangparallel, d. h. quer zur Hangneigung anzulegen.

Einzelheiten zur Verteilung des Wassers und zur Lage der Schächte können erst festgelegt werden, wenn genauere Planunterlagen vorliegen.

Die Einlaufschächte sollen aus einer festen Sohlplatte mit ca. 20 cm hoch aufragendem Rand (gemäß ATV A 138), darüber aus Sickerringen bis ungefähr zur Einlaufhöhe (s. o.) bestehen.

Bei der hier angeschlossenen Fläche sind ggf. Schächte aus Sickerringen mit 1.500 mm Durchmesser erforderlich. Aus den Schächten sind bis zu den Enden der Grabenstücke Drainagerohre (DN 150 mm, Schlitzweite mind. 1,5 - 2,0 mm aus Hart-PVC oder PE-HD) ca. 0,5 m über der Grabensohle einzubauen.

In den Schächten sind vor die Dränagerohre T-Stücke anzusetzen, damit kein Laub in die Rohre abfließt.

Es dürfen nur Sickerringe verwendet werden, die Löcher von mind. 2,5 - 3 cm Durchmesser aufweisen. Kleinere Löcher verstopfen schnell, so daß es bei Starkregen zu einem Rückstau kommt. Ringe aus Porosit sind nicht geeignet.

Im Bereich der Schächte sind die Gräben so zu verbreitern, daß um den Betonschacht eine Kiesschüttung von mind. 0,5 m Breite vorhanden ist.

4.2 Verschiedenes zu den 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 aufzurauen.

Von der Oberkante von Böschungen, die tiefer als 3 m sind, muß ein Abstand von mind. 6 m eingehalten werden, damit hier kein Wasser austritt.

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

Von Kellern, die nicht abgedichtet sind bzw. keine rückstaufreie Drainage 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 Drainage 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 Drainage läuft.

Eine genaue höhenmäßige Überprüfung ist erforderlich. Ggf. muß das Wasser aus der Drainage 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 Wasser 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.

Schlammablagerungen in den Betonschächten der Sickeranlage müssen, vor allem nach der Bauzeit, ständig beseitigt werden, da der Schlamm sonst durch die Sickerlöcher oder durch die Dränleitung in den Kies gelangt und die Anlage verstopft.

Auch nach Fertigstellung des Bauwerks sind die Betonschächte und andere Auffangbehälter mind. jährlich, möglichst nach dem Laubabwurf, zu reinigen. Dabei sind auch die Löcher in Sickerringen auszukratzen und zu reinigen.

4.3 Zusätzliche Überlegungen zu den Sickergräben

Wie oben erwähnt, können die genaue Aufteilung der Gräben, deren Konstruktion und auch die Verteilung des Wassers erst dann festgelegt werden, wenn genauere Planungen vorliegen.

Beim Erstellen von Baugruben sollten Baggerschürfe erstellt werden, um zu prüfen, ob die Fließerde mit Fersiallit-Anteil tatsächlich nur eine mäßige bis geringe Durchlässigkeit hat, wie es in den Sondierungen erkennbar ist, oder ob sie deutlich besser durchlässig ist. Insbesondere sollte auch geprüft werden, wie dick diese Schicht ist. Es ist gut möglich, daß unterhalb dieser Zone eine deutlich besser

durchlässige gelockerte Gebirgszone ansteht, so daß die Gräben dann tiefer und kürzer gehalten werden können.

5. Versickerung der Wässer von den Fahrflächen

5.1 Muldenversickerung

Das Wasser von den Straßen darf nur durch die belebte Bodenzone in den Untergrund, d. h. durch Mulden oder Mulden-Rigolen, in den Untergrund geleitet werden. Welches System hier gewählt wird, kann erst festgelegt werden, wenn genauere Planungen vorliegen.

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: $r_{T(n)} = 125 \text{ l/sec x ha}$ 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 **1.000 m²** angesetzt
- Beiwert: **0,9**
- Wassermenge bei einem Berechnungsregen:
ca. 18.000 l = ca. 18,0 m³
- Die für die Versickerung relevante Bodenzone weist im natürlichen Zustand und bei völliger Wassersättigung eine Durchlässigkeit von mind. $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und höher auf.

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

Dieser Wert entspricht (rein rechnerisch) einer Sickergeschwindigkeit von umgerechnet ca. 50 cm/d.

Aus Sicherheitsgründen wird der Wert bei der folgenden Berechnung aber deutlich reduziert.

- Versickerungsgeschwindigkeit (Mittelwert): **10 cm/d**

Eine Versickerungsgeschwindigkeit (= Wasserleitfähigkeit) von 10 cm/d bedeutet, daß an einem Tag ca. 100 l Wasser je m² Fläche versickern können. Die Geschwindigkeit wird bewußt niedrig angesetzt, um die wechselnden Lagerungsdichten und die beim Einstau langfristig eintretenden Verschlammungen und Struktur-/Texturveränderungen bei den hier vorliegenden Böden zu erfassen.

Für die Berechnung entsprechend dem ATV-Arbeitsblatt A 138 wird von einer Grundfläche der Mulde von 180 m² ausgegangen (s. die Anlage).

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.

Bei einer hier anzusetzenden Versickerungsgeschwindigkeit (Wasserleitfähigkeit) von 10 cm/d und dem Berechnungsregen von 18.000 l muß die Mulde damit eine Sohlfläche von ca. 180 m² aufweisen.

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

Wegen der Hanglage müssen einer oder mehrere Muldengräben angelegt werden.

Wieviele Gräben in welcher Breite und Länge angelegt werden, muß vom zuständigen Planer konstruiert werden. Die Gesamt-Grundfläche muß aber 180 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 Muldengräben dürfen nur eine

Tiefe von max. 0,35 m,

gerechnet von der jetzigen Geländeoberfläche aufweisen.

Die Muldengräben weisen ein **Stauvolumen** - einen Einlauf in max. 0,1 m Tiefe vorausgesetzt - von **ca. 45 m³** auf. Dieser Stauraum reicht aus, um mehr als ein Regenereignis aufnehmen zu können.

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

5.2 Verschiedenes zur Muldenversickerung

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 aufzurauchen oder aufzuhacken, keinesfalls aber zu glätten. Verdichtungszone müssen beseitigt werden.

Die Einleitung von Regenwasser in die Mulde darf erst erfolgen, wenn der Bewuchs bereits gut durchgewachsen ist und eine stabile Wurzelzone gebildet hat. Die Mulde sollte daher, wenn möglich, schon vor bzw. bei Baubeginn angelegt und bepflanzt, aber noch nicht genutzt werden.

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

Weidevieh, insbesondere Kühe und Pferde, ist von den Muldenanlagen fernzuhalten.

Wenn die Mulde bewachsen ist, 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.

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.

In der Mulde können sich durch Verschlammungen bereichsweise Feuchtbiotopie bilden. Diese sind zu entfernen.

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

Vorgereinigtes Abwasser darf nicht in die Mulde eingeleitet werden.

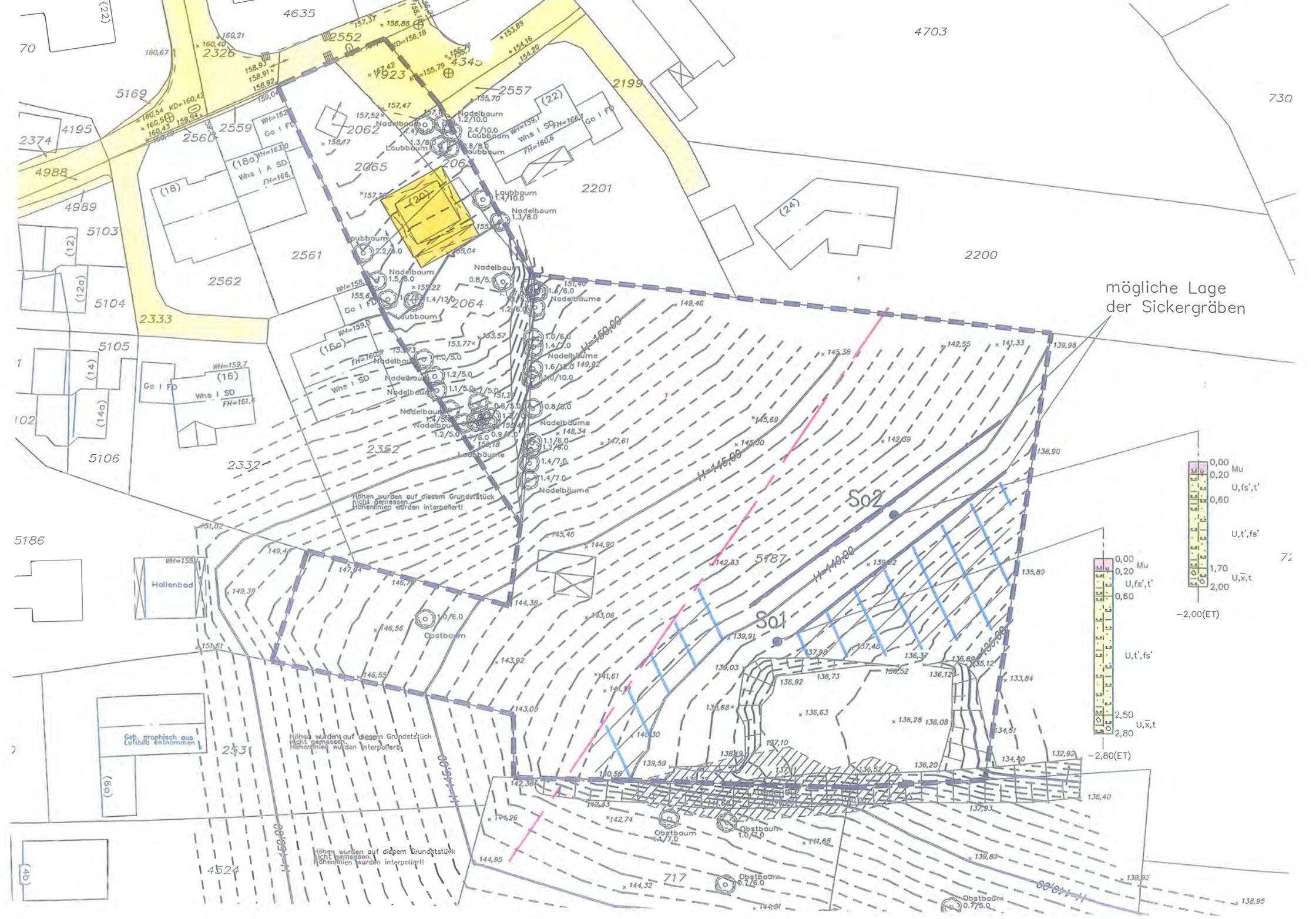
Von Kellern, die nicht abgedichtet sind oder keine rückstaufreien Dränagen aufweisen und deren Sohlen tiefer liegen als die Mulde, sollte ein Abstand von mind. 5 - 6 m eingehalten werden.

Von der Oberkante von Böschungen, die tiefer als 2 m sind, ist ein Abstand von 6 m einzuhalten.

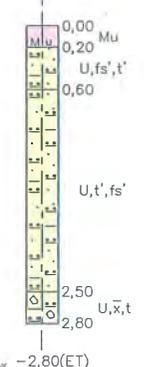
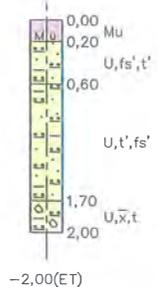
5.3 Versickerung des Wassers von Straßen in einem Mulden-Rigolen-System

Die Mulde dieses Systems ist ähnlich groß wie in Kap. 5.1 berechnet, kann aber ggf. etwas kleiner gehalten werden. Einzelheiten müßten noch berechnet werden.

Bei der Berechnung der Rigole unter der Mulde ist derselbe Berechnungsgang wie für die Versickerung des Wassers von den Dachflächen anzusetzen. Für die o. g. Einheitsfläche von 900 m² für die Straße ist demnach das gleiche Grabensystem erforderlich wie in Kap. 4.1 beschrieben, aber mit einer Länge von ca. 45 m.



mögliche Lage
der Sickergräben



Höhen wurden auf diesem Grundstück
nicht gemessen.
Höhenlinien wurden interpoliert!

Höhen wurden auf diesem Grundstück
nicht gemessen.
Höhenlinien wurden interpoliert!

Höhen wurden auf diesem Grundstück
nicht gemessen.
Höhenlinien wurden interpoliert!

Geb. graphisch aus
Luftbild entnommen

Hallenbad

4703

730

2200

72

717

4524

138,95

70

5186

1

102

2

4(b)

(22)

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

(12)

(12a)

5104

(14)

(14a)

5105

(16)

(16a)

5106

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2374

4195

4988

5103

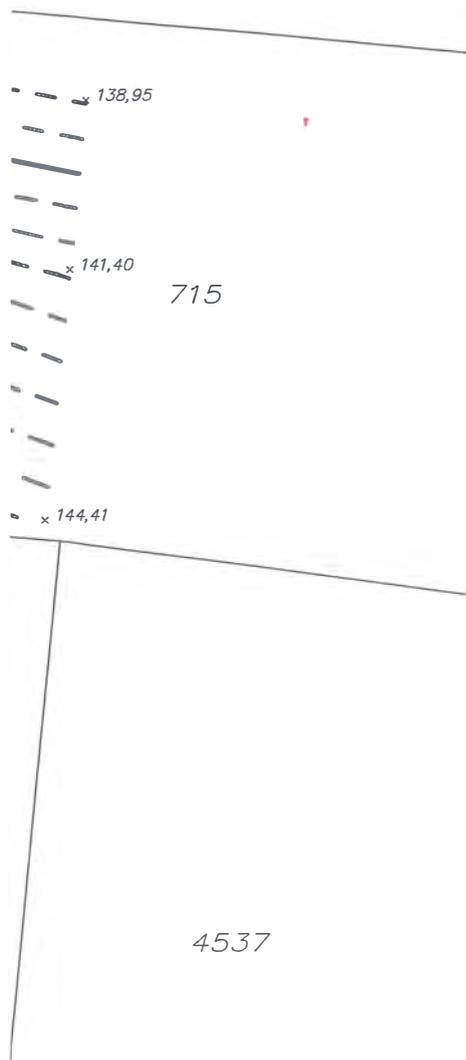
(12)

(12a)

5104

(1

Zeichenerklärung :



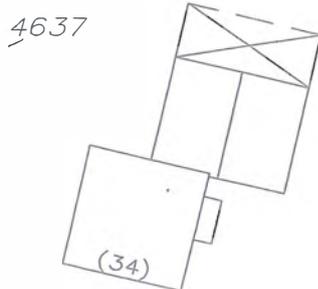
Fläche für Mulde



Grenze Flächennutzungsplan



Umgrenzung der Flurstücke der Fam. Bottländer



Zusätzliche Eintragungen :

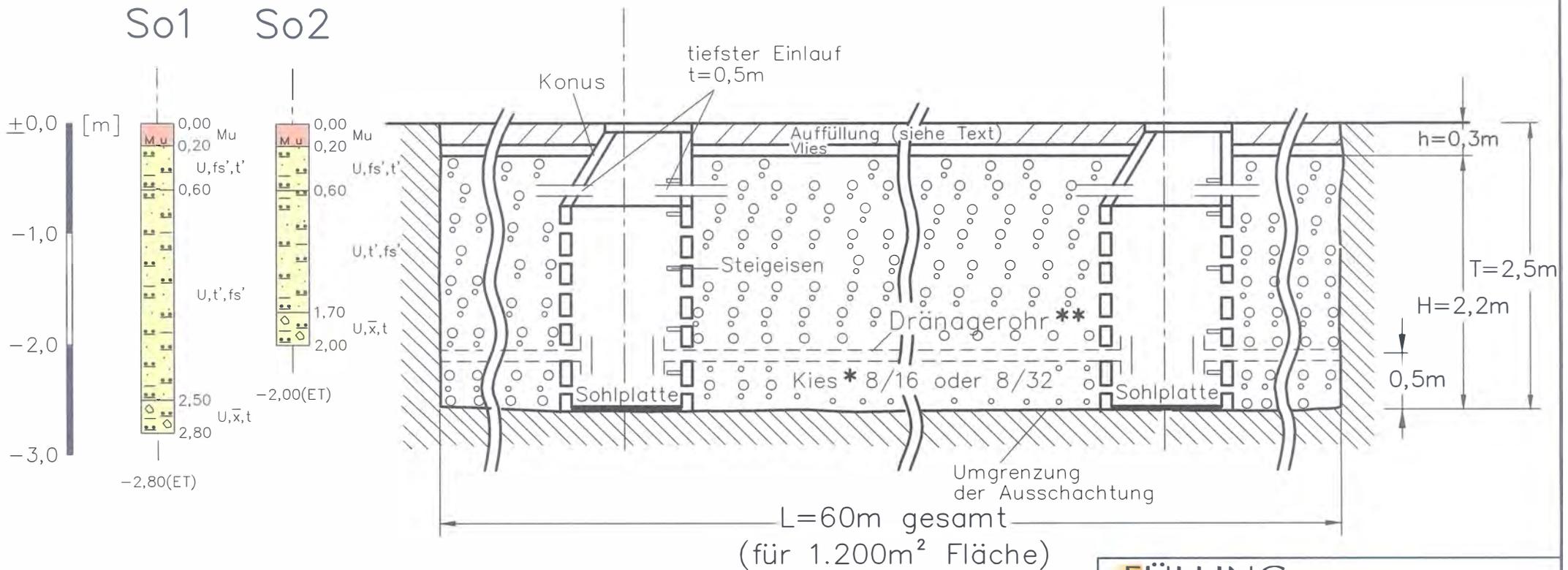
		BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE	
Beratende Geologen GmbH		In der Krim 42, 42369 Wuppertal	
Projekt-Nr.: 00 00 00		Bearbeiter: pr/kd	
Datum: Juli 2006	Bottländer Kursiefener Straße Odenthal Lageplan		
Maßstab: 1 : 500			
Anlage: 1			
Diese Zeichnung wurde mit Hilfe von AutoCAD erstellt.			

Sickergraben (Rigole) für Regenwasser

Skizze

Einlaufschacht
 Beton-Sickerringe 1.500/500
 Durchmesser der Löcher mind. 2,5–3,0cm

Einlaufschacht
 Beton-Sickerringe 1.500/500
 Durchmesser der Löcher mind. 2,5–3,0cm



Breite des Sickergrabens: 1,2m

* Kies ohne Sand, doppelt gewaschen

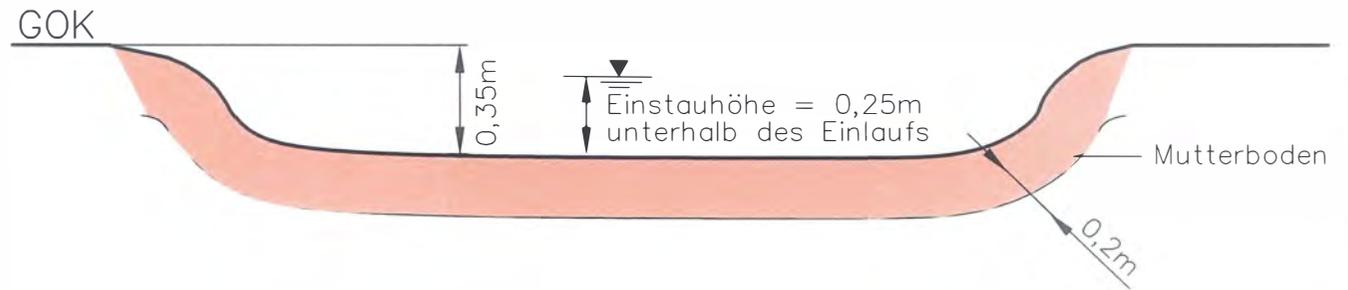
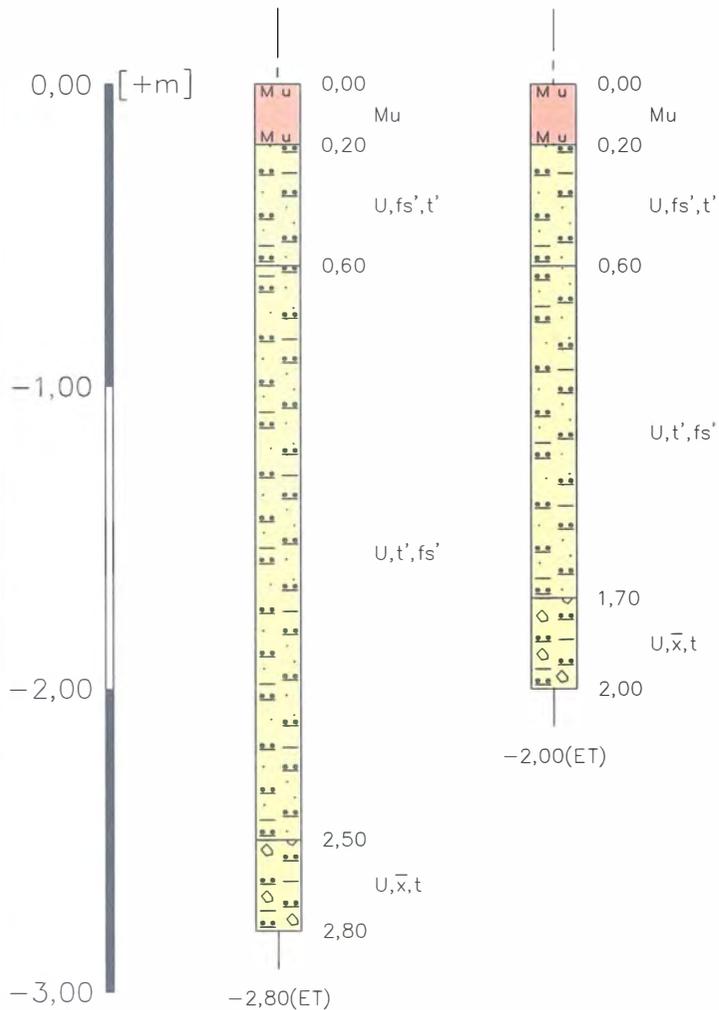
** Dränagerohr DN150 aus PVC hart oder PE-HD Schlitzweite mind. 1,5 mm, T-Stücke im Schacht

FÜLLING		BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE
Beratende Geologen GmbH		In der Krim 42, 42369 Wuppertal
Projekt-Nr.: V06 152	Bearbeiter: fü,pr/fa	
Datum: Juli 2006	Bottländer Kursiefener Straße Odenthal	
Maßstab: -		
Anlage: 3.1	Prinzipiskizze	
Diese Zeichnung wurde mit Hilfe von AutoCAD erstellt.		

Muldenversickerung

So1

So2



Sohlfläche: 180 m²
 (je 1.000m² Fläche mit Beiwert = 0,9)

Systemskizze
 ohne Maßstab

FÜLLING		BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE
Beratende Geologen GmbH		In der Krim 42, 42369 Wuppertal
Projekt-Nr.: V06 152	Bearbeiter: fü,pr/fa	
Datum: Juni 2006	Bottländer Kursiefener Straße Odenthal	
Maßstab: -	Anlage: 3.2 Prinzipskizze	
Diese Zeichnung wurde mit Hilfe von AutoCAD erstellt.		

ROHR-RIGOLENVERSICKERUNG

Berechnung nach ATV-DVWK-A 138, Januar 2002

Eingangsdaten:

A_u	=		1200	m^2
k_f	=	5	10^{-6}	m/s
b_r	=		1,2	m
h	=		2	m
d_i	=		0,15	m
d_a	=		0,16	m
S_R	=		0,35	
f_z	=		1,2	

Regenreihe

Rheinisch Bergischer Kreis

D [min]	$R_{D(0,2)}$ [l/(s.ha)]	L in m
5	420,0	21,3
10	262,0	26,5
15	204,0	30,8
20	169,0	34,0
30	131,0	39,3
45	101,0	45,2
60	82,0	48,6
90	60,0	52,6
120	47,0	54,2
180	34,0	57,3
240	27,0	59,2
360	19,0	59,5
540	12,0	52,6
720	10,0	54,7
1080	8,2	59,8
1440	6,5	56,9
2880	4,5	56,2
4320	3,5	51,0

Gesamtspeicherkoeffizient für die Rohrigole

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

$S_{RR} = 0,35$ (vereinfacht)

Länge

$$L = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{\frac{b \cdot h \cdot S_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

$$L = \frac{0,00012 \cdot r_{D(0,2)}}{\frac{0,0118}{D} + 0,00001}$$

$L = 59,8$

MULDENVERSICKERUNG

Berechnung nach ATV-DVWK-A 138, Januar 2002

Eingangsdaten:

A_u	=		900	m^2
A_s	=		180	m^2
k_f	=	5 .	10^{-6}	m/s
f_z	=		1,2	

Regenreihe

Rheinisch Bergischer Kreis

D [min]	$R_{D(0,2)}$ [l/(s.ha)]	V in m^3
5	420	16,2
10	262	20,0
15	204	23,3
20	169	25,6
30	131	29,6
45	101	33,9
60	82	36,3
90	60	39,1
120	47	40,0
180	34	41,8
240	27	42,6
360	19	41,5
540	12	32,9
720	10	32,7
1080	8,2	33,9
1440	6,5	26,1
2880	4,5	7,5
4320	3,5	-22,4

Volumen [m^3]

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

$$V = \left[0,000108 \cdot r_{D(0,2)} - 0,00045 \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

V= 42,6