

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

Herrn
Will Bender
Weierstall 7
42553 Velbert

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: 06.06.2006
Projekt-Nr.: V06154

Projektleiter: Fülling
Bearbeiter: Pruggmayer

GUTACHTEN

Bodenuntersuchung zur Möglichkeit der Versickerung von Regenwasser

Auftraggeber: Will Bender
Weierstall 7
42553 Velbert

Untersuchtes Grundstück: Velbert-Langenberg
B-Plan 341 Gartenheimstr. - 1. Änderung

Grundstücksbezeichnung: Gemarkung Langenberg
Flur 23
Flurstück 54

Eigentümer: Bender

Datum der Geländeuntersuchung: 02.06.2006

1. Allgemeines

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- 2 Schlitzsondierungen (Rammb Bohrungen) bis 2,6 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 abgeschätzt werden können.

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

2. Bodenaufbau

Das für die Versickerung vorgesehene Gelände liegt an einem mäßig geneigten Unterhang und ist abgestuft.

Die Sondierungen weisen folgende Bodenprofile auf:

Sondierung So 1:

- 0,25 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden),
- 0,6 m: Schluff, sehr schwach steinig, schwach tonig, schwach sandig (Lößfließerde und Hanglehm), gelbbraun, gut durchwurzelt, viele Großsporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,
- 1,5 m: Schluff, sehr schwach steinig, schwach tonig, schwach sandig (steiniger Lehm - Lößfließerde und Hanglehm), braun, gelb, durchwurzelt, Großsporen, belüftet, mäßig wasserdurchlässig,

- 1,8 m: Schluff, sehr schwach steinig, schwach tonig (steiniger Lehm - Lößfließerde und Hanglehm/Hangschutt), braun, gelb, grau, fleckig (pseudovergleyt), mäßig wasserdurchlässig, naß,
- 2,6 m (Endtiefe) und tiefer: Schluff, steinig, feinsandig, schwach tonig (steiniger Hanglehm), gelbbraun, mäßig bis gering wasserdurchlässig.

Diese Zone geht in ca. 3 - 4 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Zone der Grauwacken - Oberkarbon = sandig-toniger Schluffstein), gering wasserdurchlässig, über.

Sondierung So 2:

- 0,4 m: Grasnarbe und Mutterboden (z. T. angeschüttet),
- 0,6 m: Schluff, schwach steinig, schwach tonig, schwach sandig, humos (Lößfließerde und Hanglehm), gelbbraun, schwarz, gut durchwurzelt, viele Großsporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig,
- 0,8 m: Schluff, schwach steinig, schwach tonig, schwach sandig (steiniger Lehm - Lößfließerde und Hanglehm), braun, gelb, durchwurzelt, Großsporen, belüftet, mäßig wasserdurchlässig,
- 1,3 m: Schluff, steinig, tonig, sandig (steiniger Lehm - Lößfließerde und Hanglehm), braun, gelb, durchwurzelt, Großsporen, belüftet, mäßig, z. T. gering wasserdurchlässig,
- 1,8 m (Endtiefe) und tiefer: Schluff, stark steinig, mäßig bis schwach tonig, sandig (Hangschutt), mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht in ca. 2,5 - 3 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Zone der Grauwacken - Oberkarbon = sandig-toniger Schluffstein), mäßig bis gering wasserdurchlässig, über.

3. Grundwasser

Grundwasser wurde in den Aufschlüssen nicht angetroffen.

Es ist bei den örtlichen Verhältnissen erst in mehr als 4 - 8 m Tiefe im Fels (Kluftgrundwasser) zu erwarten.

4. Versickerungsanlage

Der Bodenaufbau ist wechselhaft, da hier periglaziale Fließerden anstehen, deren Struktur, Textur und Zusammensetzung in horizontaler und vertikaler Richtung stark wechseln. Entsprechend wechseln auch die Durchlässigkeiten. Die genauen Bodenverhältnisse zeigen sich erst beim Ausheben der Baugruben bzw. beim Bau der Sickergräben. Eine Kontrolle des Bodenaufbaus beim Aushub der Baugruben, vor allem aber beim Bau der Gräben, ist daher unbedingt erforderlich. Die Dimensionierung der Gräben wird dann endgültig festgelegt.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die jetzigen Untersuchungen, wobei davon auszugehen ist, daß die Sickergräben, wie sie im folgenden konzipiert werden, dauerhaft funktionsfähig sind.

Da zwei Doppelhäuser von je 230 m² befestigter Fläche gebaut werden sollen, werden zwei Gräben von gleicher Dimensionierung angelegt. Die folgenden Angaben beziehen sich auf jeweils ein Doppelhaus.

Zur Berechnung der Sickeranlage werden folgende Werte eingesetzt:

- Berechnungsregen: $r_{T(n)} = 125 \text{ l/sec} \times \text{ha}$ 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: ca. 230 m²
- Beiwert: 1
- Wassermenge bei einem Berechnungsregen:
ca. 4.600 l = ca. 4,6 m³
- Versickerungsfähige Bodenschicht:
von 0,5 m bis 1,5 m Tiefe unter dem jetzigen Gelände
- nutzbare Wandhöhe: 1 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 4.600 l muß damit eine **Gesamt-Wandfläche** von **ca. 46 m²** zur Verfügung stehen.

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

Er muß folgende Abmessungen haben:

Tiefe T = 1,5 m (gerechnet von der jetzigen
Geländeoberfläche)

Breite B = 1,2 m

Länge L = 23 m je Doppelhaus

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. $27,5 \text{ m}^3$.

Bei einem Porenraum der Kiesschüttung von ca. 30 % beträgt das Speichervolumen ca. 8 m^3 , je Doppelhaus.

Dieser Wert liegt über der oben angesetzten Regenmenge von $4,6 \text{ m}^3$.

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

Ist die befestigte Fläche größer, müssen die Sickeranlagen entsprechend vergrößert werden.

Sind sie kleiner, sollten die Anlagen aus Sicherheitsgründen nicht verkleinert werden.

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

Die Beton-Einlaufschächte sollten ungefähr in der Mitte der Gräben stehen.

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 den Einlaufschächten reichen Schachtringe/Sickerringe von 1.000 mm Durchmesser aus.

Aus dem jeweiligen Schacht sind bis zu den Enden des jeweiligen Grabens Dränagerohre (DN 150 mm, Schlitzweite mind. 1,5 - 2,0 mm aus Hart-PVC oder PE-HD) ca. 0,3 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 ist der Graben so zu verbreitern, daß um den Betonschacht eine Kiesschüttung von mind. 0,5 m Breite vorhanden ist.

5. Verschiedenes

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.

Von der Oberkante von Böschungen, insbesondere zur Donnerstraße, 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 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 lau-

fen, 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.

Schlammablagerungen im Betonschacht 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.

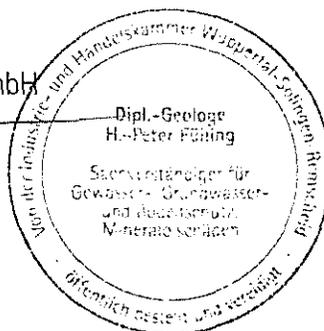
Auch nach Fertigstellung des Bauwerks sind der Betonschacht und andere Auffangbehälter mind. jährlich, möglichst nach dem Laubabwurf, zu reinigen. Dabei sind auch die Löcher in Sickeranlagen auszukratzen und zu reinigen.

6. Altablagerungen/Altlasten

Im Bereich der geplanten Sickeranlagen wurde nur natürlich gelagerter Boden angetroffen. Altablagerungen/Altlasten sind hier auch nicht zu erwarten.

FÜLLING Beratende Geologen GmbH

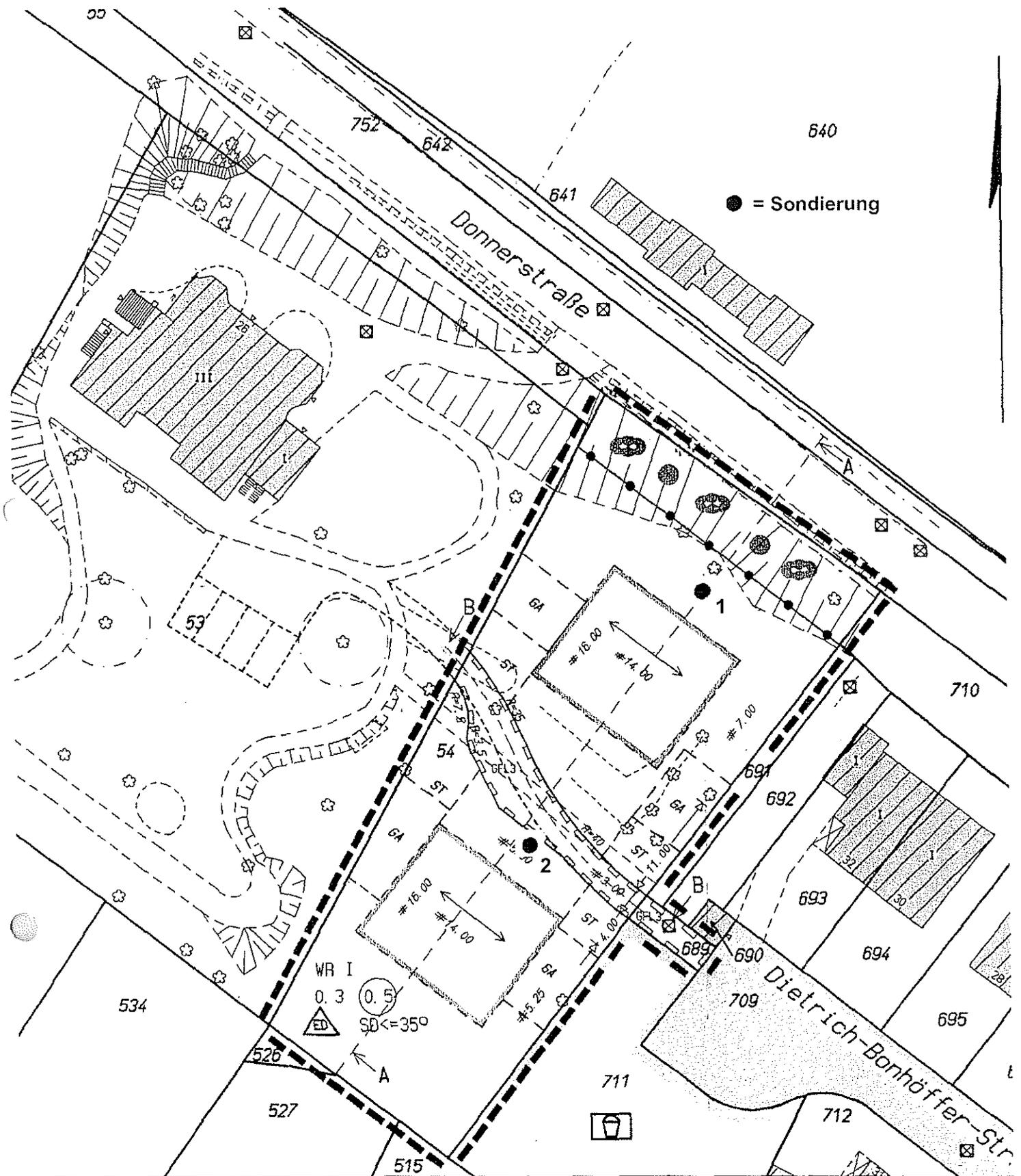
Büro für Umweltgeologie



Anlage 1: Lageplan

Anlage 3: Prinzipskizze Sickergraben (= Rigole) für Regenwasser

Anlage 4: Berechnung der Sickeranlage nach ATV-DVWK-A 138



● = Sondierung

Zeichenerklärung

- Fläche für Nebenanlagen
- St Stellplätze Ga Garagen
- Geh-Fahr u. Leitungsrecht zugunsten Donnerstraße 26, Anlieger, Versorgungsträger
- GFL3
- Festsetzungen gem. BauÜ NW
- SD <= 35° Satteldach Dachneigung max. 35°
- ↔ Firstrichtung

Vorhabenbezogener Bebauungsplan

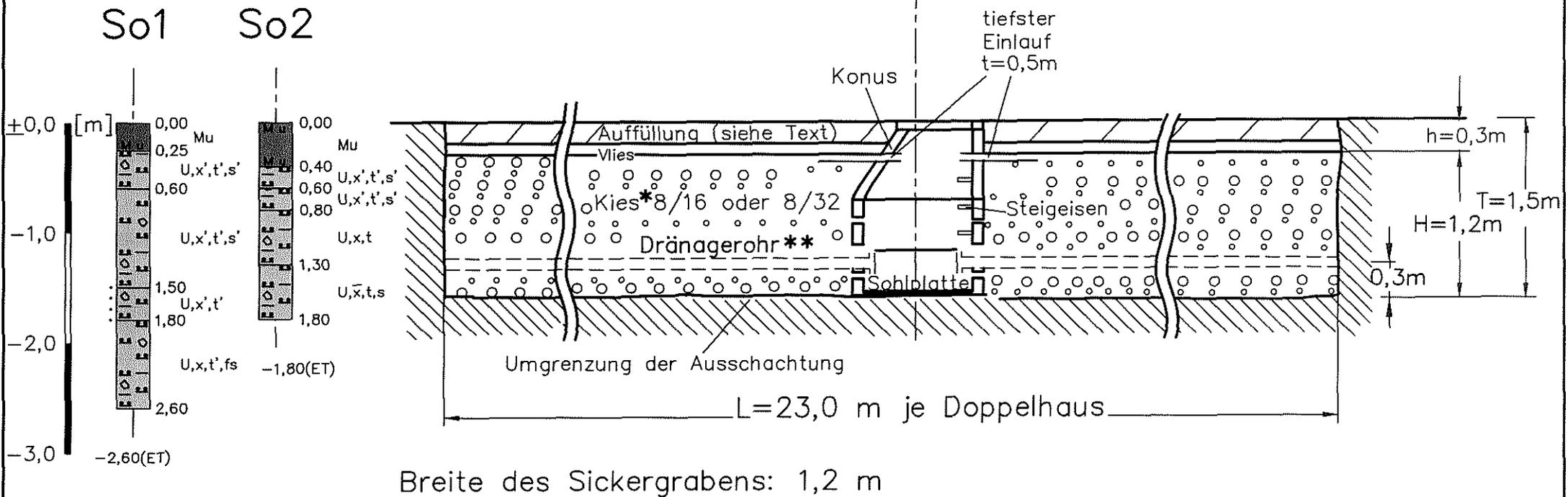
B-Plan Nr. 34

FÜLLING Beratende Geologen GmbH, Wuppertal	
Datum: 06.06.2006	BV Bender, B-Plan 341 Gartenheimstraße - 1. Änderung - Velbert
V06154	Gemarkung Langenberg, Flur 23, Flurstück 54
Anlage: 1	Regenwasserversickerung Lageplan

Sickergraben (Rigole) für Regenwasser

Skizze

Einlaufschacht
 Beton-Sickerringe 1000/500
 Durchmesser der Löcher mind. 2,5–3,0cm



* 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.: V 06 154		Bearbeiter: fü/fa	
Datum: Juni 2006	BV Bender		
Maßstab: —	Velbert		
Anlage: 3	Prinzipskizze		
Diese Zeichnung wurde mit Hilfe von AutoCAD erstellt.			

Bauvorhaben Will Bender, Velbert-Langenberg

ROHR-RIGOLENVERSICKERUNG

Berechnung nach ATV-DVWK-A 138, Januar 2002

Eingangsdaten:

A_u	=		230	m^2
k_f	=	5	10^{-6}	m/s
b_r	=		1,2	m
h	=		1	m
d_i	=		0,15	m
d_a	=		0,16	m
S_R	=		0,35	
f_z	=		1,2	

Regenreihe

Velbert Langenberg

D [min]	$R_{D(0,2)}$ [l/(s.ha)]	L in m
5	373,3	7,1
10	228,3	8,7
15	172,2	9,8
20	140,0	10,6
30	105,6	11,9
45	79,3	13,3
60	65,0	14,4
90	48,7	15,8
120	39,9	16,9
180	29,9	18,3
240	24,4	19,2
360	18,4	20,3
720	11,3	20,7
1440	6,9	18,9

Gesamtspeicherkoeffizient für die Rohrrigole

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

$$S_{RR} = 0,36 \quad (\text{vereinfacht})$$

Länge

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

$$L = \frac{0,000023 \cdot r_{D(0,2)}}{\frac{0,0060}{D} + 0,00000}$$

$$L = 20,7$$