

GEO CONSULT

Geologen für Umwelt und Baugrund

Hydrogeologisches Gutachten

Beseitigung von Niederschlagswasser in einem B-Plan-Gebiet Bebauungsplan 88 (Dorpe-Süd)

Gemeinde Kürten, Gemarkung Dürscheid, Flur 2, Flurstücke 164,165,167 und Teil aus 2201

Projekt-Nr. 11080700H	Schreiben-Nr.: Ri/H9180911	Bearb.: Dipl.-Geol. K.-U. Rietz		
Datum: 05.09.2011	Seiten: 8	Tabellen: 2	Abbildungen: 1	Anlagen: 5
Auftraggeber: Eheleute Tillmann, Stockberggasse 42, 51515 Kürten				

Ehel. Tillmann
Stockberggasse 42

51515 Kürten

Overath, 05.09.2011
Ri/H9180911
Proj.-Nr. 11080700H

Inhalt:

	Seite
1. Anlass	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie	3
3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung	4
4. Exemplarische Rigolendimensionierung	6
5. Zusammenfassung	7
6. Allgemeines / Richtlinien	7

Anlagen

1. Lageplan mit Eintragung der Versickerungsbohrungen (M 1 : 500)
2. Bohrprofile (M 1:25)
3. Sickerversuche
4. Exemplarische Auswertung nach DWA Arbeitsblatt A 138 (März 2005)
5. Prinzipskizze Rohr-Rigole

1. Anlass

Die Eheleute Tillmann beabsichtigen auf dem Grundstück in Kürten (Gemarkung Dürscheid, Flur 2, Flurstücke 164,165,167 und Teil aus 2201) zwei Grundstücke für eine Wohnbebauung zu erschließen. Hierzu wird seitens der Gemeinde ein neuer Bebauungsplan aufgestellt (B-Plan 88, Dorpe-Süd).

Im Zuge der Planung sollte ermittelt werden, ob das auf versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser auf dem Grundstück ökologisch und wasserwirtschaftlich verträglich versickert werden kann.

Unser Büro wurde beauftragt, die Untergrundverhältnisse zu erkunden und Versickerungsversuche durchzuführen. Exemplarisch wurde außerdem eine geeignete Versickerungsanlage berechnet.

2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie

Das zu begutachtende Grundstück befindet in der Ortslage Kürten-Dorpe ca. 80 m nördlich der Landesstraße L 286 und 350 m westlich der L 289. Eine Übersicht über die Lage des Grundstücks gibt der nachfolgende Kartenauszug.

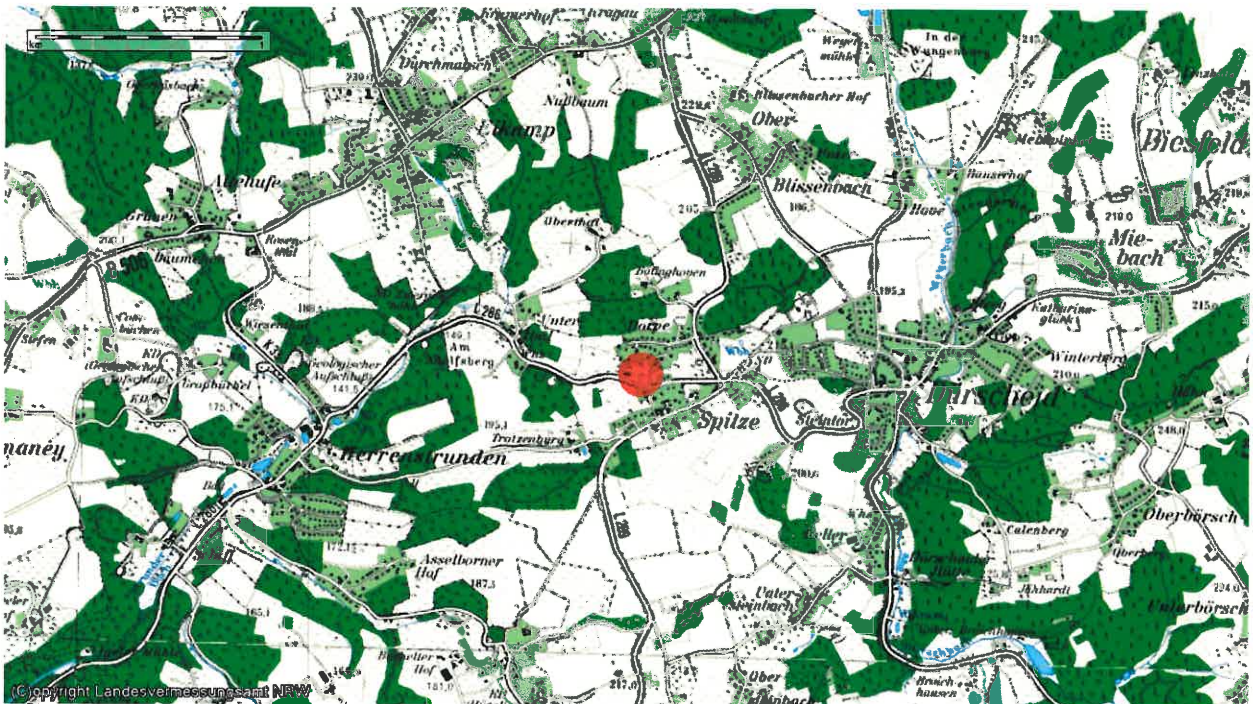


Abb. 1: Übersichtslageplan

Das Gelände besitzt ein deutliches Gefälle in südliche Richtung, mit Geländehöhen zwischen ca. 185 mNN und 190 mNN. Das betrachtete Grundstück liegt außerhalb von Wasserschutz-, Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten.

Die geologische Karte weist für den Bereich des Grundstücks mitteldevonische Festgesteine des Plattenkalks aus. Die Festgesteine können von Gehängelehm und jüngeren alluvialen Ablagerungen überdeckt sein. Diese treten in den tieferen Tallagen vermutlich miteinander verzahnt auf.

Im Bereich der geplanten Baugrundstücke steht oberflächlich eine 0,3 m mächtige Oberbodenschicht aus feinsandigem Schluff mit organischen Beimengungen an. Darunter schließt sich bis in eine Tiefe von 2,6 m unter GOK Verwitterungslehm als schwach feinsandiger Schluff an. Diese Schichten sind, wie auch der bis 3,0 m Tiefe anstehende schluffige Ton, nur gering wasserdurchlässig. Im Liegenden steht bis in eine Tiefe von 3,3 m u. GOK toniger Feinsand an, der bis zur Endteufe in 4,0 m Tiefe in schwach schluffigen Feinsand übergeht.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 26.08.2011 wurde durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine Tiefe von 4 m unter GOK kein freier Grundwasserspiegel angetroffen.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb von Kluft- und Schichtflächen des Festgesteins in größerer Tiefe unter GOK, und bleibt für die geplante Versickerungsanlage ohne negative Einflüsse.

Für bau- und versickerungstechnische Zwecke ist zu berücksichtigen, dass sich bei ungünstiger Witterung, z. B. nach Starkregenereignissen oder länger andauernden Niederschlägen im oder auf dem Hanglehm bereichsweise Schichtwasserzonen ausbilden können. Versickerndes Wasser bewegt sich dann parallel zum Geländegefälle auf den stauenden Horizonten.

3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung

Bei der Ermittlung des Wasseraufnahmevermögens nach den Richtlinien des USBR Earth Manual wird vor Messung der Sickerfähigkeit das Bohrloch mit einem Filterrohr ausgebaut und durch Einfüllen von Wasser über 45 Minuten gesättigt. Im Anschluss daran wird die versickernde Wassermenge Q pro Zeiteinheit gemessen. Die Berechnung der wirksamen Sickerflächen und der Sickeraten wird nach dem Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt DWA-A 138 (März 2005) exemplarisch in Kapitel 4 vorgenommen.

Die k_f -Werte werden nach USBR Earth Manual über die "Formel I" oder die "Formel II" für die ungesättigte bzw. teilgesättigte Bodenzone (k_f -Wert) berechnet:

$$k_f = Q / (C_u \times r \times H) \quad \text{[cm/s]} \quad \text{(I)}$$

$$k_f = 2 \times Q / ((C_s + 4) \times r \times (T_u + H - A)) \quad \text{[cm/s]} \quad \text{(II)}$$

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [cm/s]
 Q = versickerte Wassermenge [cm³/s]
 C_u, C_s = Koeffizient nach USBR
 r = Ausbauradius [cm]
 T_u = Tiefe Wasserspiegel bis Untersuchungsgrenze
 H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle
 A = Länge unverrohrtes Bohrloch [cm]

In Abhängigkeit vom Verhältniswert H/T_u zu T_u/A wird die "Formel I" oder die "Formel II" zur k_f -Wert-Berechnung herangezogen. Aus den gemessenen Versickerungswerten errechnen sich folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Bodenart	Wassersäule [m]	k_f -Wert [m/s]
RKS 1 / SV 1 _{tief}	Feinsand	0,3 – 4,0	$2,0 \times 10^{-6}$
RKS 2 / SV 2 _{flach}	Verwitterungslehm	0,3 – 1,0	$< 1 \times 10^{-7}$

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen 5×10^{-3} m/s und 1×10^{-6} m/s. Somit liegt der in RKS 1 ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert im unteren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA. In der Bohrung RKS 2 / SV 2 konnte keine Versickerung gemessen werden.

Aufgrund der vorgenannten Ergebnisse ist eine Versickerung nur in den Schichten ab einer Tiefe von 3,3 m u. GOK möglich (hier Feinsand). Für die weitere Berechnung der Versickerungseinrichtung kann ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2 \times 10^{-6}$ m/s zugrunde gelegt werden.

Die Versickerungsversuche wurden im höher gelegenen Teil der geplanten Baugrundstücke durchgeführt. Aufgrund der Hanglage ist nicht auszuschließen, dass die versickerungsfähigen Schichten in tiefer gelegenen Grundstücksbereichen bereits in geringerer Tiefe angetroffen werden. In diesem Fall kann ggf. die Sohlentiefe der Anlage angepasst werden.

4. Exemplarische Rigolendimensionierung

Wie empfohlen, das auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser über eine Rohrrigole in den Untergrund einzuleiten. Nachfolgend wurde eine Beispielberechnung für eine versiegelte Fläche von 180 m² vorgenommen. Aufgrund der eher grenzwertigen Versickerungsbedingungen empfehlen wir die versiegelten Flächen je Grundstück möglichst gering zu halten und eine Zisterne zur Regenrückhaltung vorzuschalten.

Ausgehend von der ortsüblichen Regenspende eines 5-jährigen Regenereignisses (Messstation Bergisch Gladbach Ost) wird bei der zugrunde gelegten, zu entwässernden Fläche von 180 m² eine Bemessungsregenspende von 7,0 l/(s x ha) bei einer Regendauer von 1440 Minuten als Berechnungsgrundlage in Ansatz gebracht. Gemäß Merkblatt A 138 (2005) wurde ein Sicherheitsfaktor von 1,2 angesetzt. Die Berechnung wurde gemäß nachstehender Formel vorgenommen.

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

$$s_{RR} = \frac{s_R \cdot [(b \cdot h \cdot i \cdot \frac{\pi}{4}) \cdot (\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2)]}{b \cdot h}$$

Legende:

A_u	=	Befestigte Fläche in m ²
b	=	Sohlenbreite in m
h	=	nutzbare Höhe in m
s_{RR}	=	Gesamtspeicherkoeffizient
s_R	=	Speicherkoeffizient Füllmaterial
$r_{D(n)}$	=	Bemessungsregenspende
k_f	=	Durchlässigkeitsbeiwert in m/s, berechnet nach Earth Manual
L	=	Länge der Rigole in m
D	=	Innendurchmesser in mm
d_i	=	Innendurchmesser Rohr in mm
d_a	=	Außendurchmesser Rohr in mm

Aus der Bemessungsregenspende resultiert für die anzusetzende Fläche $A_u = 180 \text{ m}^2$ ein effektives Rigolenspeichervolumen von 10,5 m³.

Dies ergibt in Abhängigkeit von den angetroffenen Randbedingungen für eine Rohrrigole mit Kiesfüllung rechnerisch eine erforderliche Rigolenlänge von 9,8 m. Es wurde eine Rigolenbreite von 1,5 m und eine nutzbare Rigolenhöhe von 2,0 m zugrunde gelegt. Die Sohle des Rigolengrabens sollte in einer Tiefe von mindestens 4,0 m unter GOK liegen, sodass eine ausreichende Versickerung und gleichzeitige Einbindung in den liegenden Feinsand gewährleistet ist. Die Rigole kann sowohl von einem zentralen, in der Mitte des Rigolengrabens gelegenen Kontroll-/Verteilerschacht als auch von den Seiten beschickt werden.

5. Zusammenfassung

Das anfallende Niederschlagswasser der versiegelten Flächen kann auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse rechnerisch und nach Maßgabe der DWA Arbeitsblatt A 138, über eine Rigole mit vorgeschaltetem Revisionsschacht (Kontrollschacht / Schlammfang) in den Untergrund abgegeben werden. In der nachfolgenden Tabelle sind alle ermittelten Daten zusammengefasst:

Grundlagen	exemplarisch angesetzte Fläche A_u : 180 m ²	Regenspende ($n=0,2$) 7 l/(s*ha)	Durchlässigkeit $k_f = 2 \times 10^{-6}$ m/s	Rohr: DN 300
Rohrrigole mit Kiesfüllung	Länge _{ges} : 9,8 m	nutzb. Rigolenhöhe: 2,0 m	Sohltiefe unter GOK: ca. 4,0 m	nutzb. Grabenbreite: 1,5m

Die Rigolenabmessung kann nach Rücksprache mit dem Gutachter verändert und den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Wichtig ist, dass die Mindestanforderungen an Speichervolumen und Sickerfläche sichergestellt sind. Bei Vorlage der konkreten Planung mit anderer versiegelter Flächengröße muss die Versickerungsanlage neu berechnet werden.

Der Rigole ist ein Schlammfang mit einem $\varnothing \geq 0,4$ m und einem ausreichenden Absetzvolumen vorzuschalten.

6. Allgemeines / Richtlinien

Zu unterkellerten Gebäuden ist ein Sicherheitsabstand von zumindest 6 m einzuhalten. Der Abstand zu Fremdgrundstücken muss mindestens 2 m betragen.

Die Sohle der Versickerungseinrichtung muss im gewachsenen, unverdichteten Boden liegen. Durch den Ausgrabungsvorgang verdichtete Bodenbereiche sind entsprechend wieder aufzulockern.

Die Leitungsgräben sollten mit bindigem Erdreich verfüllt werden. Alternativ können Tonsperren eingearbeitet werden, um einen Rückfluss von Niederschlagswasser aus der eingestauten Rigole sicher auszuschließen. Darüber hinaus sollte der Rigolengraben oberflächlich mit bindigem Erdreich überdeckt/abgedichtet werden, sofern keine Oberflächenbefestigung durch Pflaster o. ä. vorliegt. Hierdurch soll verhindert werden, dass bei einer Überregnung zusätzlich Niederschlagswasser in den Sickergraben gelangt.

Die Sperrschicht sollte in einer Stärke von mindestens 30 cm und einem seitlichen Überstand von mindestens 50 cm aufgebracht werden.

Die Ausbildung des Rigolengrabens und der Deckschicht muss derart erfolgen, dass neben der direkten Überregnung auch ein Zufließen von Staunässe und Schichtenwasser verhindert wird (Vermeidung einer Dränagewirkung).

Versickerungseinrichtungen sind zumindest einmal pro Jahr auf ihre Betriebsfähigkeit und Wirkung zu überprüfen. Niederschlagswasser ist getrennt von häuslichem Abwasser schadlos zu beseitigen. Beim Bau von Versickerungsanlagen zur Beseitigung von Regenwasser müssen generell die Maßgaben des Arbeitsblattes A 138 der DWA berücksichtigt werden.

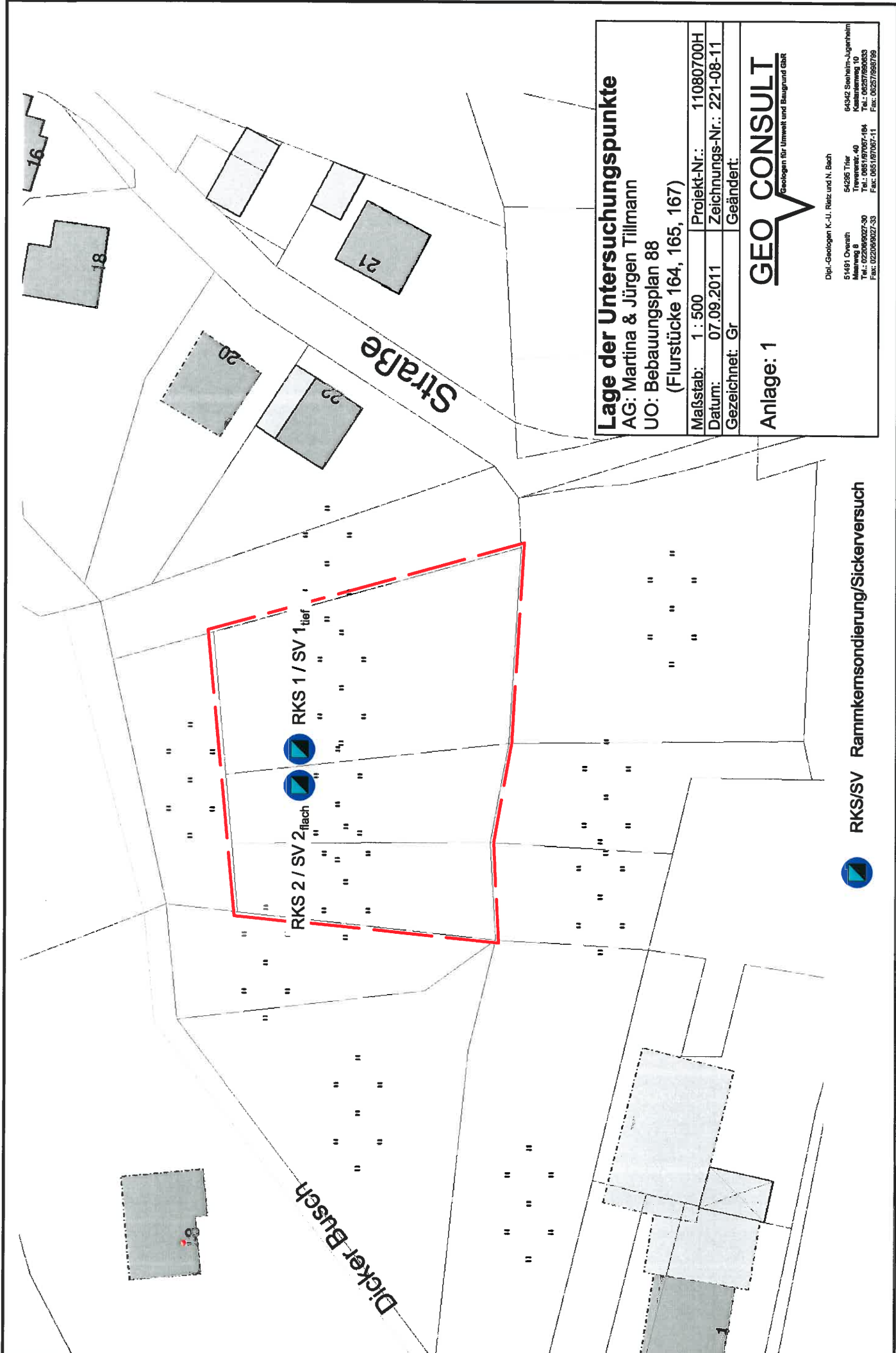
GEO CONSULT

Geologen für Umwelt und Baugrund



Dipl.-Geol. K.-U. Rietz





Lage der Untersuchungspunkte

AG: Martina & Jürgen Tillmann
 UO: Bebauungsplan 88
 (Flurstücke 164, 165, 167)

Maßstab:	1 : 500	Projekt-Nr.:	11080700H
Datum:	07.09.2011	Zeichnungs-Nr.:	221-08-11
Gezeichnet:	Gr	Geändert:	

Anlage: 1



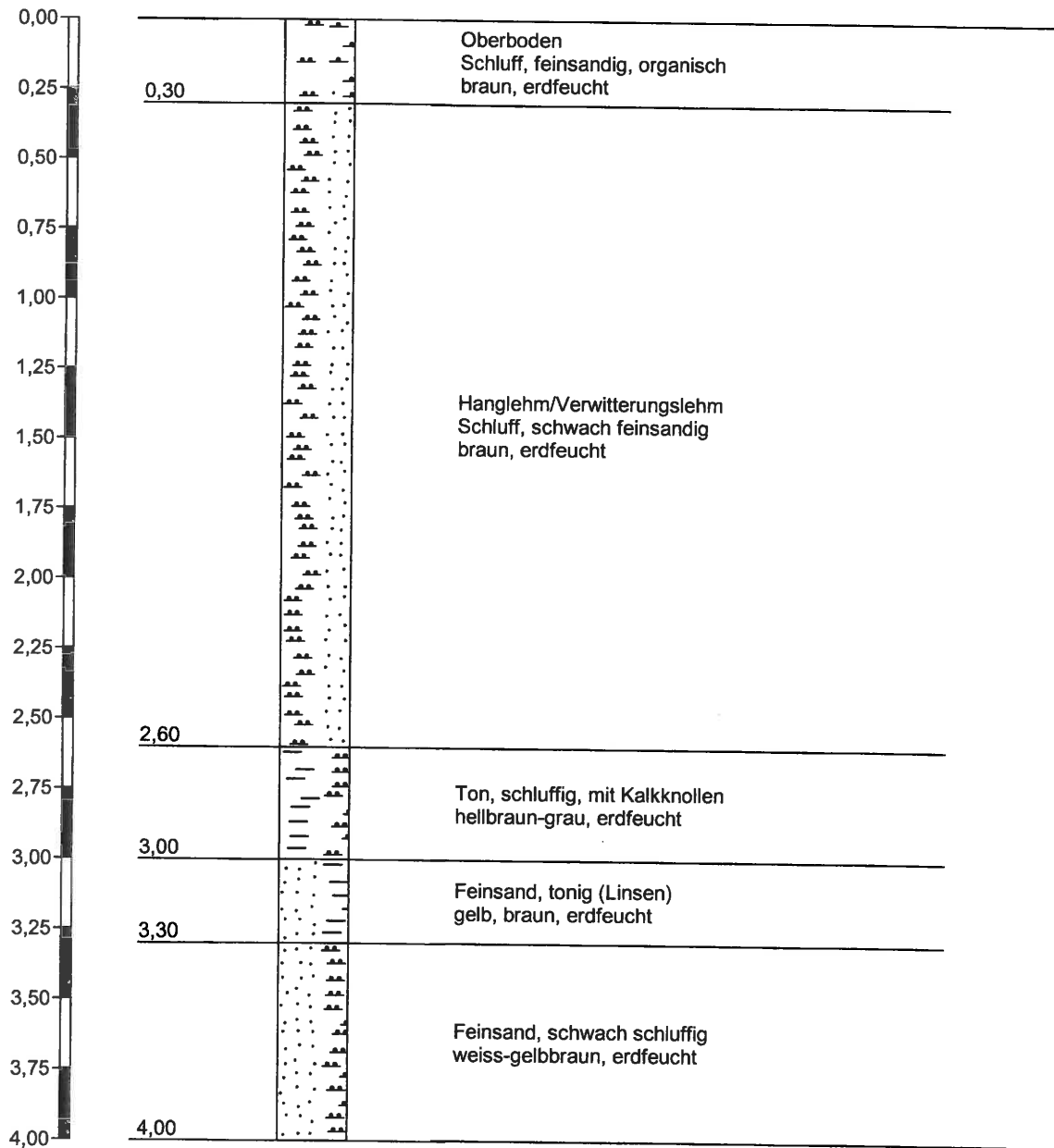
Dipl.-Geologen K.-J. Ritz und N. Bach
 51491 Overath 52285 Trier
 Am Altenweg 40
 Tel.: 0224/69027-30 Tel.: 0651/67067-104
 Fax: 0224/69027-33 Fax: 0651/67067-111
 Fax: 06257/988799

RKS/SV Rammkernsondierung/Sickerversuch



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1 / SV 1 tief



Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: B-Plan Dorpe-Süd

Anlage: 2

Datum: 26.08.2011

Auftraggeber: Ehel. Tillmann

Bearb.: Ri

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023Boden- und Felsarten

Mudde, F, organische Beimengungen, o



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

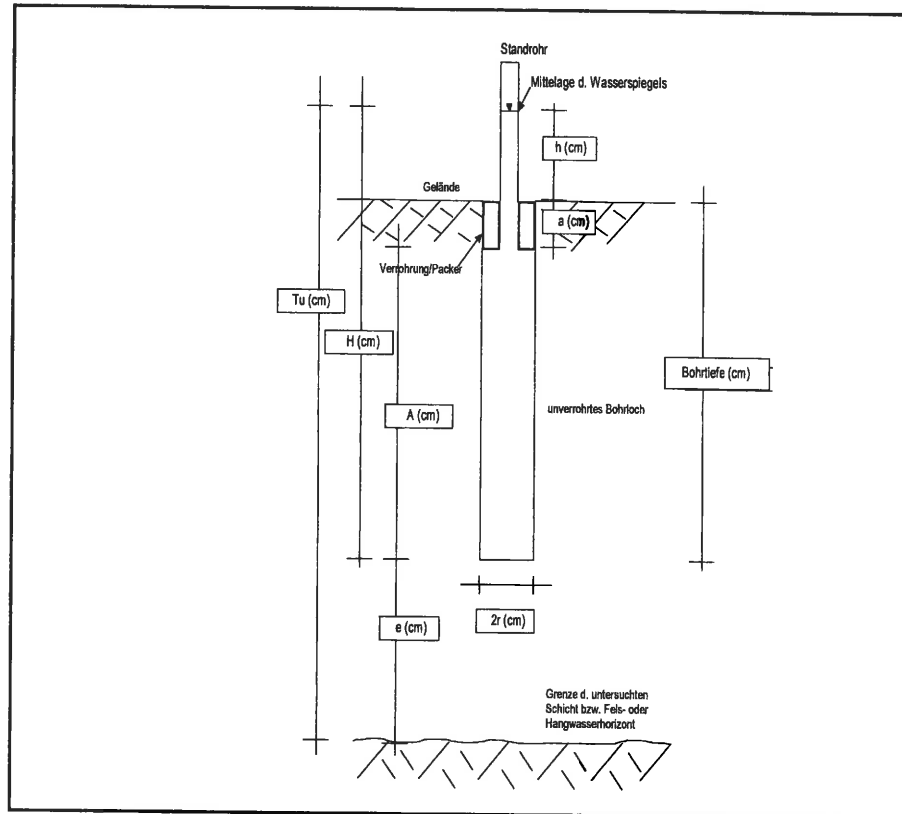
Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Sickerversuch

RKS 1 /SV 1

26.08.2011



$$\begin{aligned} Tu &= 370,0 \text{ cm} \\ H &= 370,0 \text{ cm} \\ A &= 70,0 \text{ cm} \\ Q &= 7,92 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$$\begin{aligned} H / Tu &= 1,0 \\ Tu / A &= 5,3 \Rightarrow \text{Formel II ist maßgebend} \\ A / H &= 0,2 \\ H / r &= 205,6 \Rightarrow \\ A / r &= 38,9 \quad Cs = 58,6 \end{aligned}$$

Formel II

$$k_r = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 2,09E-06 \text{ m/s}$$

A138-XP

Version 2006

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30, Fax 02206/9027-33
Lizenznr.: 400-0706-0078**Projekt**

Bezeichnung: BV Tillmann, B-Plan 88, Kürten-Dorpe
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. K.-U. Rietz
 Bemerkung: Rigole

Datum: 26.08.2011

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	180,00	1,00	180,00	Dachfläche
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	180,00	1,00	180,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

GEO CONSULT
Geologen f. Umwelt u. Baugrund
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30, Fax 02206/9027-33
Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung: BV Tillmann, B-Plan 88, Kürten-Dorpe
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. K.-U. Rietz
 Bemerkung: Rigole

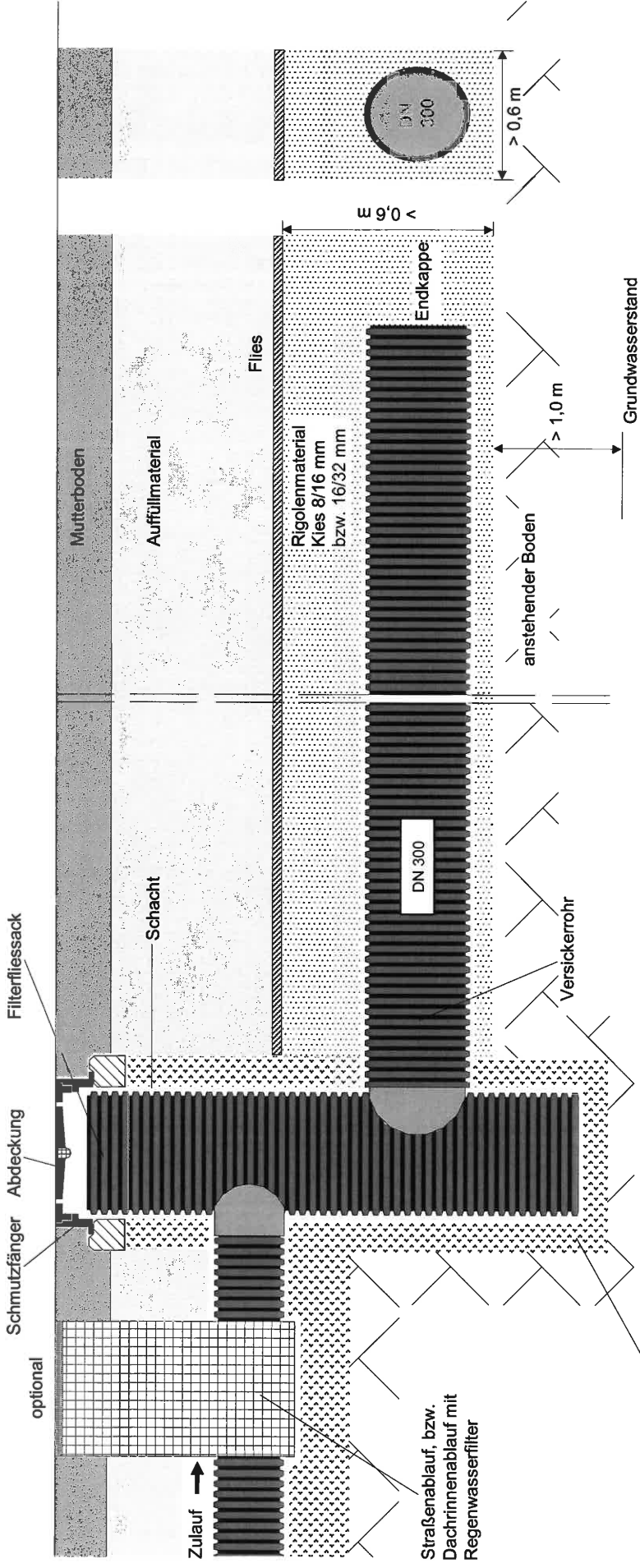
Datum: 26.08.2011

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	180 m ²
Höhe der Rigole	h	2 m
Breite der Rigole	b	1,5 m
Drosselabfluss	Q _{Dr}	l/s
Speicherkoefizient des Füllmaterials	s _R	0,35
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	2e-6 m/s
Innendurchmesser des Rohres	d _i	0,30 m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	0,39 m
Wasseraustrittsfläche	A _{Austritt}	180 cm ² /m
Anzahl der Rohre	i	1
Niederschlagsbelastung	Station	BGL-Ost-1255
	n	0.2 1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2

Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r _D (n) [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	405,4	2,4	<u>Gesamtspeicherkoefizient</u>
10	261,4	3,1	s_{RR} = 0,36
15	202,2	3,6	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \left[b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
20	168,6	4,0	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
30	130,5	4,7	l = 9,8 m
45	101,0	5,4	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	84,2	6,0	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	60,0	6,4	V = 10,5 m³
120	47,2	6,7	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
180	33,7	7,1	Q_{Austritt} = 17,6 l/s > Q_{zu} = 3,6 l/s
240	26,6	7,4	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
360	19,1	7,8	t_E = 119,8 h
540	13,7	8,2	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$
720	10,9	8,4	
1080	8,3	9,1	
1440	7,0	9,8	
2880	4,1	9,6	
4320	3,1	9,4	



Schachteinbau in nicht bindigem Material, z.B. Kies, Sand, Schotter

Straßenablauf, bzw. Dachinnenablauf mit Regenwasserfilter

Rohr-/Rigolensystem für 180 m² angeschlossene Fläche (exemplarische Berechnung)

BV: B-Plan Dorpe-Süd (Tillmann)
 Projekt-Nr.: 11080700H

Rohr: DN 300
 Höhe: 2,0 m (Sohltiefe ca. 4,0 m unter der momentanen GOK)
 Breite: 1,5 m
 Länge: 9,8 m

GEO CONSULT

Geologen für Umwelt und Baugrund

Dipl.-Geologen K.-J. Rietz und N. Bach

51491 Overath
 Trevererstr. 40 a
 Maanweg 8
 Tel.: 02206/9027-30
 Fax: 02206/9027-33

64342 Seeheim-Jugenheim
 Kastanienweg 10
 Tel.: 06257/990633
 Fax: 06257/998799