FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

ANLAGE 3

BÜRO FÜR
UMWELTGEOLOGIE

Birker Weg 5
42899 Remscheid

Postfach 12 01 36
42871 Remscheid

Tel: +49 21 91 / 94 58-0

Fax: +49 21 91 / 94 58 60

www.geologen.de

fuelling@geologen.de

FÜLLING Beratende Geologen GmbH · Birker Weg 5 · 42899 Remscheid

[redacted]

Datum: 20.09.2016
Projekt-Nr.: V16067
Gutachter: Eichler
Projektleiter: Eichler
Bearbeiter: Borchers / me

vorab per E-Mail: [redacted]

Betr.: [redacted]
Birkenfeld, **Attendorn**

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

GUTACHTEN

Verteiler: [redacted] 5-fach

1. Veranlassung/Allgemeines

Auftraggeber:	[redacted]
Auftragsdatum:	29.08.2016
Untersuchtes Grundstück:	Birkenfeld Attendorn
Grundstücksbezeichnung:	Gemarkung Ewig Flur 14 Flurstück 1186
Eigentümer:	[redacted]
Datum der Geländeuntersuchung:	07.09.2016

Auf dem Grundstück soll ein Einfamilienhaus errichtet werden. Die Fülling Beratende Geologen GmbH wurde beauftragt, zu prüfen, ob das anfallende Niederschlagswasser der Dachfläche versickert werden kann.

Für diese Untersuchung standen zur Verfügung:
- 1 Schurf bis 1,8 m Tiefe

Ein tieferes Schürfen war nicht erforderlich, da die tieferen Schichten ausreichend genau bekannt sind.

- 1 Versickerungsversuch (SEG – Schwerte)
- Geol. Karte v. NW, 1 : 25.000, Bl. Attendorn, Krefeld 1977

2. Bodenaufbau

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

Der Schurf weist folgendes Bodenprofil auf:

- 0,4 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden) (z. T. angeschüttet),

- 0,7 m: Schluff, stark tonig, steinig, feinsandig (Hanglehm, natürlich gelagert), braun, gelb, grau, fleckig (pseudovergleyt), durchwurzelt, Feinporen, mäßig belüftet, gering wasserdurchlässig

- 1,0 m: Schluff, stark tonig, stark steinig, feinsandig (steiniger Lehm, natürlich gelagert) rot, Fein- bis Mittelporen, belüftet, gering wasserdurchlässig

- 1,6 m: Steine und sandiger, toniger Schluff (verlehmter Hangschutt, natürlich gelagert), braun, rot, Grobporen, belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig

- 1,8 m (Endtiefe) und tiefer: Obere gelockerte und verwitterte Gebirgszone aus geklüfteten Tonsteinen, deren Zwischenräume bzw. Trennfugen zum größten Teil mit Lehm (Schluff, sandig, stellenweise tonig) gefüllt sind, mäßig wasserdurchlässig

Diese Zone geht darunter in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Obere Newberrien Schichten – Mitteldevon = Tonschiefer und Sandsteine) gering wasserdurchlässig, über.

3. Grundwasser

Grundwasser wurde in dem Aufschluss bis in ca. 1,8 m Tiefe unter Gelände nicht angetroffen.

Es ist bei den örtlichen Verhältnissen erst in größerer Tiefe, im Fels (Kluftgrundwasser), zu erwarten.

Im Hanglehm kommt es nach starken Regenfällen und Schneeschmelzen zu einem örtlich und zeitlich begrenzten Sickerwasserstau (Haftwasser) bzw. Ausbildung eines Stauwasserhorizontes (s. die Pseudovergleyung).

4. Versickerungsanlage

Zur Berechnung der Sickeranlage werden folgende Werte eingesetzt:

- Bemessungsregen: **ca. 25,7 l/s x ha** bei 240 Min. Dauer und einer fünfjährigen Überschreitung ($r_{240(0,2)}$), gem. KOSTRA-Atlas
- Befestigte Fläche: **ca. 250 m²**
- Beiwert: **1**
- mindestens versickerungsfähige Bodenschicht:
  von 1,0 m bis 2,0 m Tiefe unter dem jetzigen Gelände
- nutzbare Wandhöhe: **1 m**

- Bei dem **Versickerungsversuch** wurde in der hier relevanten Bodenzone eine **Durchlässigkeit k_f = ca. 2,8 x 10^{-5} m/s** ermittelt.

Um die wechselnden Lagerungsdichten und die beim Einstau langfristig eintretenden Verschlämmungen und Struktur-/Texturveränderungen bei den hier vorliegenden Böden zu erfassen, wird bei der Berechnung der Sickeranlage nach dem DWA-

Arbeitsblatt A 138 der im Versuch ermittelte **k_f-Wert auf 1 x 10^{-5} m/s** reduziert und in die Formel der DWA A 138 eingesetzt (s. Anl. 4).

Für den Sickergraben (Rigole) ergibt sich entsprechend dem DWA Arbeitsblatt A 138 eine notwendige Länge von 11,9 m (s. Anl. 4).

Der Sickergraben (Rigole) muss folgende Abmessungen haben:

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

Breite **B = 2 m**

Länge **L = 12 m**

- Auffüllung des Sickergrabens
  (außerhalb des Betonschachtes):
  - von der Sohle bis 0,9 m unter das jetzige Gelände (H/h)
    mit Feinkies, Körnung 8/16 oder 8/32, doppelt gewaschen,
  - darüber ein Vlies,
  - darüber Sand, lehmiger Sand, steiniger Lehm, Felsbruch Mutterboden Oberflächenbefestigung o. Ä.

Der tiefste Wasserzulauf in den Sickergraben darf nicht tiefer als t = 1 m unter dem jetzigen Gelände liegen.

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

Da der Beton-Einlaufschacht nicht mit Kies gefüllt werden soll, ist das tatsächliche Speichervolumen noch höher.

Wird die angeschlossene Fläche größer oder kleiner, muss die Sickeranlage anders dimensioniert werden.

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

Der Beton-Einlaufschacht sollte ungefähr in der Mitte des Grabens stehen.

Der Einlaufschacht soll aus einer festen Sohlplatte mit ca. 20 cm hoch aufragendem Rand (gemäß DWA A 138), darüber aus gelochten Schachtringen bis ungefähr zur Einlaufhöhe (s. o.) bestehen und darüber aus geschlossenen Schachtringen.

Bei der hier angeschlossenen Fläche sollte ein Schacht mit mind. 1.500 mm Durchmesser eingebaut werden. Aus dem Schacht sind bis zu den Enden des Grabens Dränagerohre (DN 200 mm, Schlitzweite mind. 1,5 - 2,0 mm aus Hart-PVC oder PE-HD) ca. 0,5 m über der Grabensohle einzubauen.

Im Schacht sind vor die Dränagerohre T-Stücke anzusetzen, damit kein Laub in die Rohre abfließt.

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

Im Bereich des Betonschachts ist der Graben so zu verbreitern, dass umlaufend 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.

Wegen des hier anstehenden lehmigen Bodens sind die Wandflächen des Rigolengrabens vor dem Kieseinbau gut aufzurauen.

Von Grundstücksgrenzen muss ein Abstand von mind. 2 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).

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.

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 den Sickerringen zu reinigen.

Bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten im Einlaufschacht müssen die einschlägigen Arbeitsschutzrichtlinien (z. B. Arbeiten in beengten Räumen) beachtet werden.

6. Altablagerungen/Altlasten

Im Bereich der geplanten/vorgeschlagenen Sickeranlage wurde, bis auf den teilweise angeschütteten Mutterboden, nur natürlich gelagerter Boden ohne Fremdbestandteile angetroffen.

Altablagerungen/Altlasten sind hier nicht zu erwarten.

ppa. i.A.

FÜLLING Beratende Geologen GmbH
Büro für Umweltgeologie

Anlage 1: Lageplan
Anlage 2: Auswertung des Sickerversuchs
Anlage 3: Prinzipskizze Sickergraben (= Rigole) für Niederschlagswasser
Anlage 4: Berechnung der Sickeranlage nach DWA A 138

FÜLLING Beratende Geologen GmbH	Büro für Umweltgeologie Birker Weg 5, 42899 Remscheid
Datum: 20.09.2016	[redacted], Birkenfeld, Attendorn
Projekt-Nr.: V16067	Gemarkung Ewig Flur 14, Flurstück 1186
Anlage: 1	Niederschlagswasserversickerung Lageplan

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 2

V16067

[redacted]

Auftrag:	V16067
Anschrift:	Birkenfeld Attendorn
Gemarkung:	Ewig
Flur:	14
Flurstück:	1186
Höhe:	
Lage:	s. Lageplan
Methode:	Versuch nach SEG Schwerte

Ergebnis:

Versuch 1:

kf = 2,78E-05 m/s
Tiefe: 1,62 - 1,72 m
Bodenart: Zv Tst

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 2 , Blatt 2

V16067

Versuch 1:

Bodenaufbau:

-0,4 m	A(Mu)
-0,7 m	U,stark t, fs,x
-1 m	U, stark t, stark x, fs
-1,6 m	U+X,fs,t
-1,8 m	Zv Tst

Versuchsaufbau:
Grablochtiefe: 180 cm (unter GOF)
Ausmaß 180x100x15(

Wasserstand: 162 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 1:

dH = 10 cm
dt = 3600 Sek.

nach Formel:

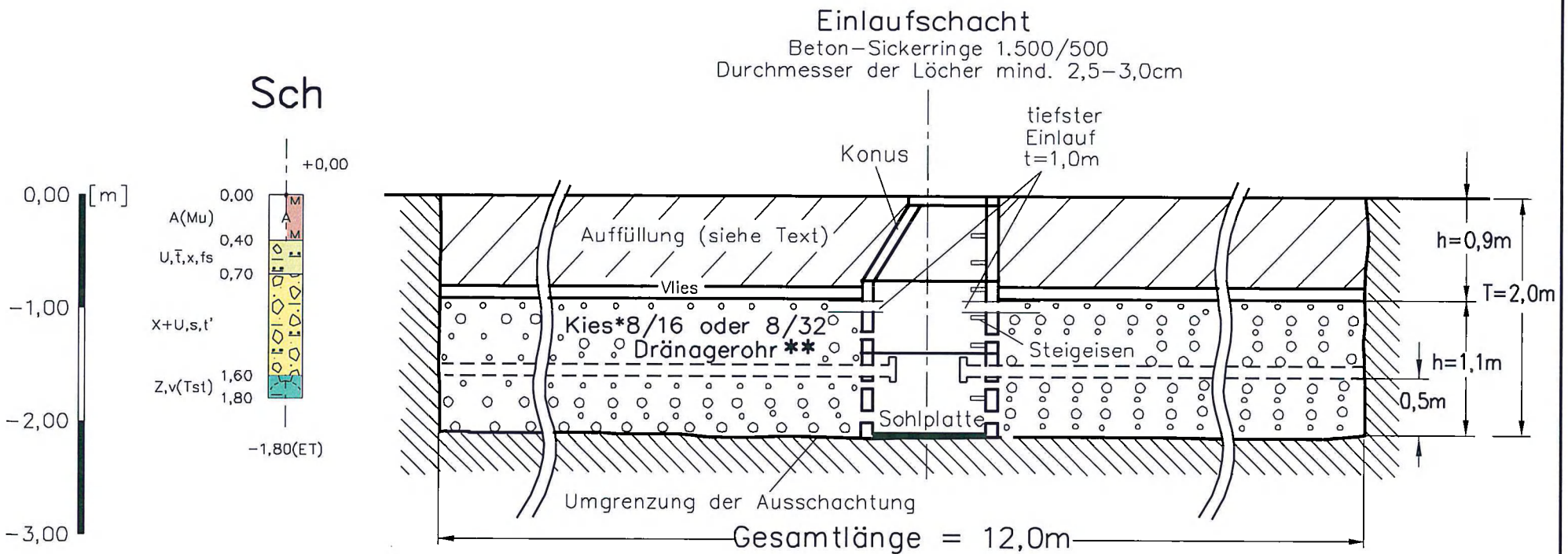
kf,u = dH/dt

kf = 2,78E-05

[redacted]

Sickergraben (Rigole) für Niederschlagswasser

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
Birker Weg 5, 42899 Remscheid

Projekt-Nr.: V16 067	Bearbeiter: br/hg
Datum: September 2016	BV Birkenfeld
Maßstab: −	Attendorn
Anlage: 3	Prinzipskizze

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

V16067 Anlage 4

Bauvorhaben:
Birkenfeld
Attedorn

Rigolenversickerung:
KOSTRA-Daten Attendorn

Eingabedaten:

$$L = [(A_u * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D*60*f_Z)] / ((b_R*h_R*s_{RR}) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2))$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	250
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	250
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	1,0
Breite der Rigole	b_R	m	2
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	205
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	200
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,36
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	25,7
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**11,9**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**12,0**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	8,6
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m^2	31,0
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

V16067 Anlage 4

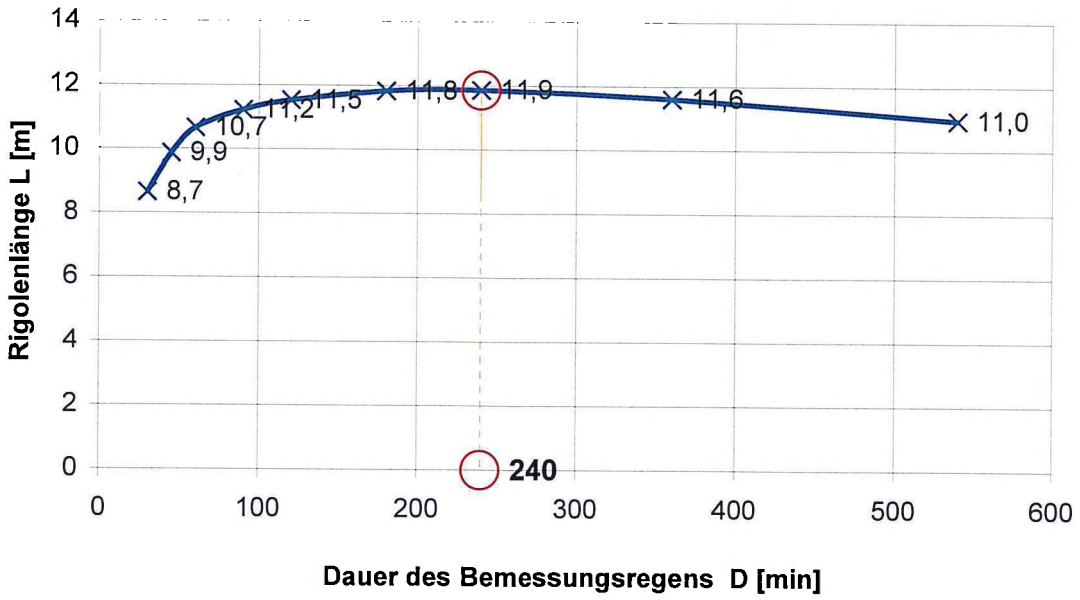
Bauvorhaben:
Birkenfeld
Attedorn

Rigolenversickerung:
KOSTRA-Daten Attendorn

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	119,7
45	92,7
60	76,4
90	55,5
120	44,2
180	32,2
240	25,7
360	18,7
540	13,6

Berechnung:

L [m]
8,7
9,9
10,7
11,2
11,5
11,8
11,9
11,6
11,0

Rigolenversickerung