



Ingenieur – Büro für Spezialtiefbau VDI

Dipl.-Ing. P.-C. Rohwedder
Beratender Ingenieur für Geotechnik
Geopathologie

Dammbrücke 8
25779 Fedderingen

Tel.: 04835 - 94 00
Fax: 04835 - 94 20
Mobil: 0170 - 209 45 80

E-mail:
info@hel-tec-park.de
www.geo-rohwedder.de

UMWELTTECHNIK

INGENIEURBAU

ERD- UND GRUNDBAU

ERDBAULABOR

BODENMECHANIK

BEWEISSICHERUNG

Mitglied im Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK)
International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering
Von der Industrie- und Handelskammer zu Flensburg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für:
Spezialtiefbau, Erd- und Grundbau sowie Bodenmechanik
Albersdorf - Sylt - Fedderingen

Hydrogeologische Stellungnahme

BV R 107/21

Versickerungsnachweis

Heisterbergstraße 1 und 3

25693 St. Michaelisdonn

- Auftraggeber ⇒ **Stührk & Wulff GbR**
Grüner Weg 6
25693 St. Michaelisdonn
- Hydrogeologische Stellungnahme ⇒ **Ingenieurbüro für Spezialtiefbau VDI**
Dipl.-Ing. P.-C. Rohwedder
Beratender Ingenieur für Geotechnik
Dammbrücke 8
25779 Fedderingen
- Aufgestellt ⇒ **Fedderingen, 08.10.2021**
Ro/Lo

Diese Stellungnahme umfasst 8 Seiten und 6 Blatt Anlagen
Die Stellungnahme darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung des Verfassers.
Urheberschutzvermerk s. DIN 34

Inhaltsverzeichnis:

Seite:

1.	Veranlassung	4
2.	Baugrund	4
2.1	Baugrundaufbau	4
2.2	Wasser im Baugrund	5
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen	5
3.	Gründungsempfehlung	5
3.1	Hydrogeologische Vorgaben	5 - 8
4.	Zusammenfassung	8

Anlagen

1. **Lageplan**

- 2.1 **Profildarstellung S1/21**
- 2.2 – 2.3 **Legende**

3. **Summenlinie**

4. **Versickerung**

1. Veranlassung

Zur hinreichenden Erschließung des aktuellen B-Planareals in der Gemeinde St. Michaelisdonn, Gemarkung Hopen, Kreis Dithmarschen, wurde der Sachverständige nunmehr beauftragt, einen Versickerungsnachweis für folgende Bestandsliegenschaften zu erarbeiten:

- **Heisterbergstraße 1**
- **Heisterbergstraße 3**

Angabegemäß soll im nordöstlichen Grundstücksareal resp. an der gemeinsamen Grundstücksgrenze „Heisterberg 1 zu Heisterberg 3“ eine Versiegelung mittels Rigolen näher untersucht werden.

2. Baugrund

2.1 Baugrundaufbau

Auftragsgemäß wurde durch den Sachverständigen an der gemeinsamen südöstlich gelegenen Grundstücksgrenze der Bestandsliegenschaften Heisterberg 1 und 3 die Aufschlussbohrung S1/21 niedergebracht.

Der als Anlage 1 beigefügten Lageskizze kann die Aufschlussbohrung S1/21 im Einzelnen entnommen werden, während die erbohrten Schichtenfolgen in zeichnerischer Profilform auf der Anlage 2.1 dargestellt worden ist.

Die dazugehörige Legende (Abkürzungen DIN 4.022 T. 1 / DIN 4.023 ff.), ist ergänzend als Anlage 2.2 und 2.3 beigefügt.

Aus diesen Auftragungen geht hervor, dass unterhalb ortsüblicher Auftragsböden mineralisch reine Sande anstehen, die in überwiegend lockerer Lagerung angetroffen wurden.

Bereichsweise wurden überdies humose Schlieren innerhalb dieser rolligen Baugrundformation festgestellt.

Dieser so beschaffene Baugrund wurde homogen bis zum Teufenende (max. 6 m) nicht durchstoßen.

Weitere Einzelheiten hierzu können der beigefügten Anlage 2.1 entnommen werden.

2.2 Wasser im Baugrund

Die höchste Wasserspiegellage wurde bei Ausführung der Feldarbeiten nivelliert in einer Tiefe von 2,1 m unter Terrain.

2.3 Bodenmechanische Untersuchungen

An einer entnommenen Materialprobe aus dem Tiefenbereich 1 – 2 m (Mischbereich) wurde im Labor des Sachverständigen nach DIN 18.123-4 / DIN EN 933-1 / DIN EN ISO 17.892-4: 2017-04, eine Nasssiebung vorgenommen.

Die graphische Darstellung sowie gewonnene Einzelbefunde können der beigefügten Anlage 3 entnommen werden.

Für hydrogeologische Bemessungen wurde überdies nach dem Verfahren von „HAZEN“ der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert experimentell im Labor des Sachverständigen, gemessen.

Hierfür ergibt sich gem. Anlagenkonvolut 3 ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert für die erbohrte Baugrundsystematik mit einem Wert von:

- $k_f = 7,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Es kann somit konstatiert werden, dass gem. ATV 115 resp. Arbeitsblatt DWA-A 138 / 2005, einer Versickerung anfallenden Oberflächenwassers aus hydrogeologischer Sicht zugestimmt werden kann.

3. Gründungsempfehlung

3.1 Hydrogeologische Vorgaben

Flächen mit bis in eine Tiefe von mindestens 1,5 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK) anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand ≥ 1 m sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Baugrundaufschlussbohrung S1/21 und der hierauf basierenden Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes kann unter Einhaltung meiner Empfehlungen eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser vorgenommen werden.

Grundsätzlich gibt es 4 verschiedene Möglichkeiten für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser:

- **Flächenversickerung:**

Hierbei wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt durch durchlässig befestigte Oberflächen oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert. Bei dieser Form der Versickerung ist keine wesentliche Speicherung des Niederschlages möglich. Die Versickerungsintensität muss größer als die Intensität des Bemessungsregens sein.

- **Muldenversickerung:**

Dies ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung angesetzt werden kann. Das Wasser wird in Versickerungsmulden (Tiefe 0,50 m) zwischengespeichert und an den Untergrund abgegeben.

- **Rigolen- und Rohrversickerung:**

Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten, perforierten Rohrstrang geleitet, dort zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

- **Schachtversickerung:**

Bei dieser Versickerungsmethode wird das Wasser in einem durchlässigen Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

Bei den beschriebenen Möglichkeiten zur dezentralen Versickerung ist anzumerken, dass bei einer Schachtversickerung gem. ATV, Regelwerk Abwasser-Abfall-Arbeitsblatt 138, zwischen dem oberen Horizont des Grundwassers bzw. der Oberkante der stauenden Schicht und der Schachtsohle ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden sein muss.

Im vorliegenden Fall sollte die Niederschlagsversickerung überwiegend durch Rohr- und Rigolenversickerung, in Kombination mit einer Muldenversickerung, erfolgen. Da diese Methoden auf unterschiedliche Weise das natürliche Schutzpotential des Bodens beeinflussen, sollte vorrangig von dem Grundsatz ausgegangen werden, dass Lösungen, die in einem höheren Maße das Schutzpotential des Bodens mit einbeziehen, wie Flächen- und Muldenversickerung, denen mit der Einbeziehung eines geringeren Schutzpotentials, wie Rigolen- oder Rohrversickerung, vorzuziehen sind.

Die Versickerungsanlage für die Rohr- und Rigolenversickerung ist so anzulegen, dass die ankommende Regenwasserleitung zunächst in einen Verteilerschacht DN 1200 geleitet wird, der sowohl als vorgeschaltete Absetzeinrichtung für eingetragene Schweb- und Feststoffe als auch als Wartungsschacht fungiert. Zur Versickerung sollten entsprechend ATV Rohre < DN 300 aus Wartungsgründen nicht verwendet werden.

Vom Sachverständigen wird diesbezüglich angeregt, die Möglichkeit einer Muldenversickerung zu favorisieren und schlussendlich auch zu verabschieden wie folgt:

Rigolenversickerung wird das Niederschlagswasser oberirdisch in einen mit Kies oder anderem Material mit großer Speicherfähigkeit gefüllten Graben (Rigole) geleitet, dort zwischengespeichert und entsprechend der Durchlässigkeit des umgebenden Bodens verzögert in den Untergrund abgegeben. Angabegemäß wurde dem Sachverständigen zur Bemessung der dargestellten Rigolenversickerung mitgeteilt, dass folgende versiegelte Flächen zugrunde gelegt werden sollten:

$$\begin{array}{l} \bullet \quad \text{Heisterbergstraße 1} \Rightarrow A(u) = 110 \text{ m}^2 \\ \bullet \quad \text{Heisterbergstraße 3} \Rightarrow A(u) = 100 \text{ m}^2 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \bullet \\ \bullet \end{array}} \right\} A(u) = 210 \text{ m}^2$$

Der beigefügten Anlage 4 wurden hierauf basierend Bemessungen gem. DWA-A 138 / 2005, vorgenommen.

Demzufolge sind folgende Randbedingungen bei der Rigolengestaltung zu berücksichtigen.

An der gemeinsamen Grundstücksgrenze „Heisterberg 1 zu Heisterberg 3“ ist die Rigolenlänge den örtlichen Gegebenheiten entsprechend zu gestalten.

Es sind Abmessungen einzuhalten wie folgt:

- Sohlbreite der Rigole d = 0,80 m
- Höhe der Rigole h = 0,50 m
- max. Wasserstand Rigole = 0,20 m
- nutzbare Höhe der Rigole h_n = 0,30 m
- erforderliche Rigolenlänge = 12,1 m
- erforderliches Speichervolumen V_s = 1,01 m³

Andererseits kann beispielsweise bei einer Rigolenbreite mit $b = 1$ m die Gesamtlänge auf $L_0 = 10$ m reduziert werden.

Weitere Modalitäten sollten ggf. nach Planungsfortschreibung in der Örtlichkeit verifiziert werden.

Vom Grundsatz her sollte wie gem. auf Anlage 4 dargestellt, die bemessene Rigole so gestaltet werden.

4. Zusammenfassung

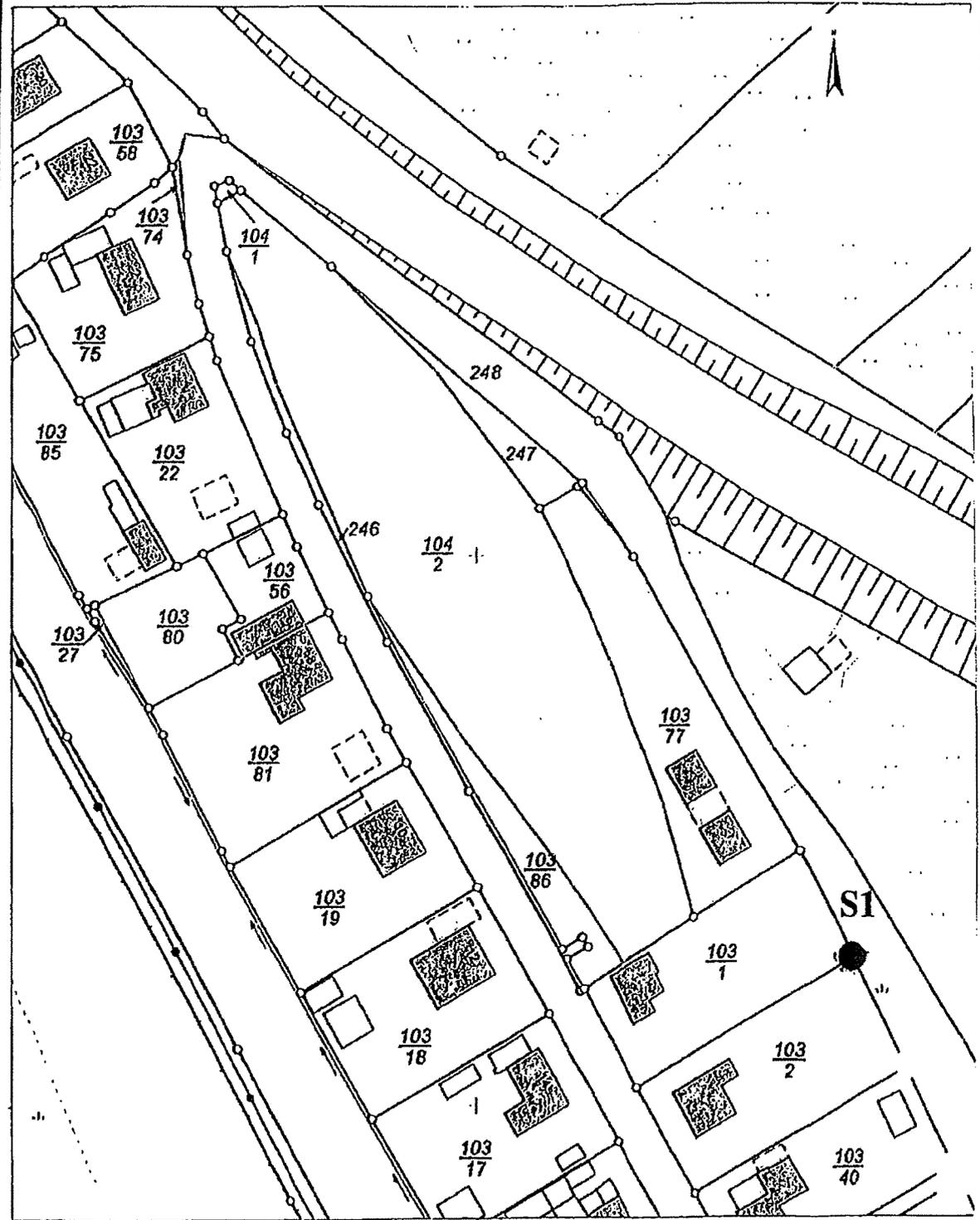
Die hydrogeologischen Bemessungen des Sachverständigen haben ergeben, dass einer Rigolenversickerung an der gemeinsamen Grundstücksgrenze „Heisterberg 1 zu Heisterberg 3“ aus hydrogeologischer Sicht zugestimmt werden kann.

Die Rigolenlänge sollte mit $L_0 \sim 12,1$ m berücksichtigt werden bei einer Breite mit 0,8 m und einer Höhe mit $h = 0,5$ m.

Weitere Bemessungswerte sind dem hydrogeologischen Bericht zu entnehmen.

Für Rückfragen und weitere Beratungen stehe ich Ihnen weiterhin gerne zur Verfügung.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Schumann', written in a cursive style.



Ing.-Büro f. Spezialtiefbau VDI
 Dipl. - Ing. P. C. Rohwedder
 Beratender Ingenieur

Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung
 Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor
 Dammbücke 8, 25779 Fedderingen
 Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 - 2 09 45 80
<http://www.geo-rohwedder.de>

Anlage 1

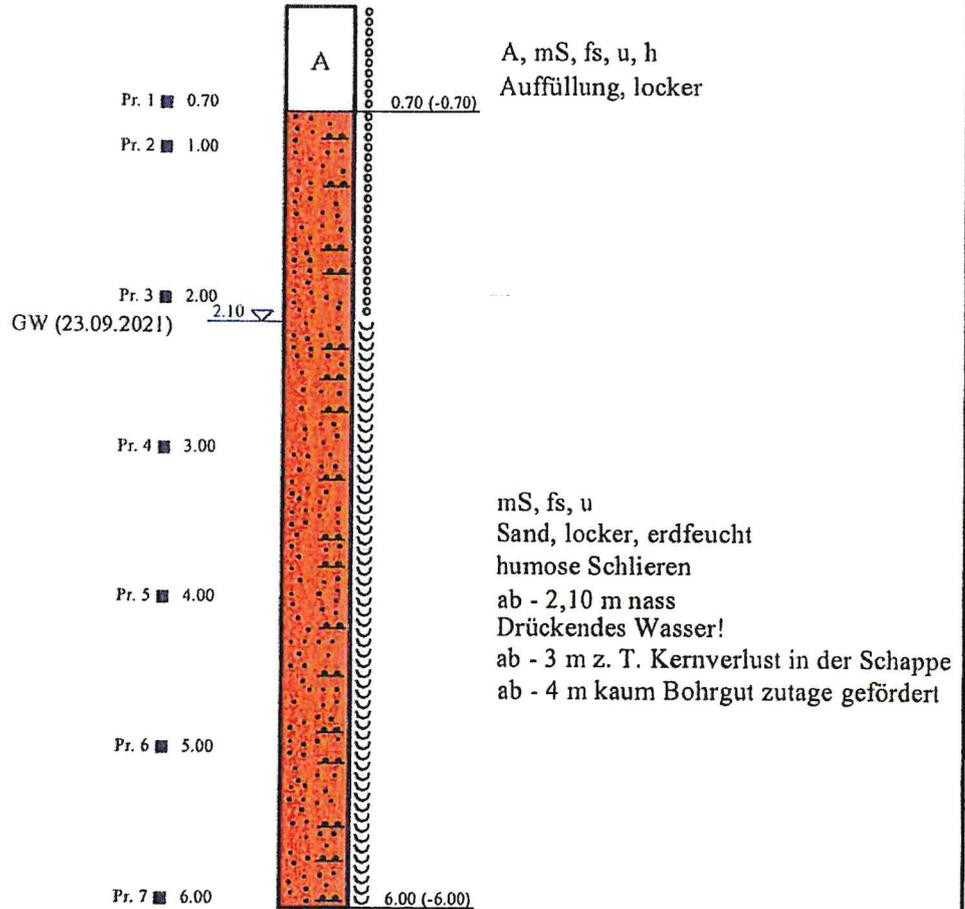
BV R107/21 St. Michaelisdonn, Erricht. einer Versickerungsanlage

Lageskizze der Kleinrammbohrung S1/21

Fedderingen, 28.09.2021

S1/21

0,00 m GOK



<p>Ingenieurbüro für Spezialtiefbau Dipl.-Ing. P.-C. Rohwedder Beratender Ingenieur</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Damnbrücke 8, 25779 Fedderingen Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.1</p>
<p>BV R107/21 Errichtung einer Versickerungsanlage in St. Michaelisdomm Kleinrammbohrung S1/21</p>		<p>Fedderingen, 28.09.2021 /Hi</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		

Benennung		Kurzzzeichen		Zeichen	bautechnische wichtige Eigenschaften	
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung			
KIES	kiesig	G	g			breiig
Grobkies	grobkiesig	gG	gg			weich
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg			steif
Feinkies	feinkiesig	fG	fg			halbfest
SAND	sandig	S	s			fest
Grobsand	grobsandig	gS	gs			klüftig
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms			schwach
Feinsand	feinsandig	fS	fs			stark
Schluff	schluffig	U	u			locker
Ton	tonig	T	t			mitteldicht
Torf, Humus	torfig, humos	H	h			dicht
Mudde (Faulschlamm)	—	F	—		zers., gepr.	zersetzt, gepreßt
—	—	—	—	—	(-)	kalkfrei
Auffüllung	—	A	—	A	(+)	kalkhaltig
Steine	steinig	X	x		Pfl.-R.	Pflanzenreste
Mutterboden	—	Mubo	—	Mu	MI.-R.	Muschelreste
Verwitterungs-Gehängelehm	—	L	—		W %	Wassergehalt %
Geschiebelehm	—	GI	—		V _{gl} %	Glühverlust %
Geschiebemergel	—	Gmg	—		Be	Becken.....
Klei, Schlick	—	KI	—			
Wiesen- u. Seekalk Seekreide Kalkmudde	—	WK	—			
Kreidestein	—	Krst	—	Z H Z H Z H		
Grundwasser (m)					Wasser angebohrt	
Grundwasser (m)					Wasser nach Bohrende	
Grundwasser (m)					Wasser in Ruhe	

Ing.-Büro für Spezialtiefbau VDI Dipl.-Ing. P. C. Rohwedder Beratender Ingenieur	Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik – Ingenieurbau – Erdbaulabor Dammbücke 8, 25779 Fedderingen Tel.: 0 4835 – 94 00, Mobil: 0 170 – 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de	Anlage 2.2
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4023)		

LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE

GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

(DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)

GRUPPENSYMBOLLE

Grobkörnige Böden

GE	enggestufte Kiese
GW	weitgestufte Kies-Sand-Gemische
GI	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE	enggestufte Sande
SW	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

Gemischtkörnige Böden

GU	Kies-Schluff-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
GU*	Kies-Schluff-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm
SU	Sand-Schluff-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
SU*	Sand-Schluff-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm
GT	Kies-Ton-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
GT*	Kies-Ton-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm
ST	Sand-Ton-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
ST*	Sand-Ton-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm

Feinkörnige Böden

UL	leicht plastische Schluffe
UM	mittelpastische Schluffe
UA	ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe
TL	leicht plastische Tone
TM	mittelpastische Tone
TA	ausgeprägt plastische Tone

Organogene Böden und Böden mit org. Beimengungen

OU	Schluffe mit org. Beimengungen/organogene Schluffe
OT	Tone mit org. Beimengungen/organogene Tone
OH	grob- bis gemischtkörnige Böden, humos
OK	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen Bindungen

Organische Böden

HN	nicht bis mäßig zersetzter Torf
HZ	zersetzte Torfe
F	Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel
Brk.	Braunkohle

Auffüllungen

[]	Auffüllungen aus natürl. Böden (jew. Gruppensymbol)
A	Auffüllungen aus Fremdstoffen

GEOTECHNISCHE GRUNDBEGRIFFE

w_L	Fließgrenze	I_D	bezogene Lagerungsdichte
w_P	Ausrollgrenze	U	Ungleichförmigkeitszahl
w_a	natürl. Wassergehalt	C_c	Krümmungszahl
I_c	Konsistenzzahl	γ	Feuchtwichte
I_p	Plastizitätszahl	γ'	Wichte unter Auftrieb
D	Lagerungsdichte	ϕ'	inn. Reibungswinkel (drän.)
E_s	Steifemodul	c'	Kohäsion (dräniert)
V_{GI}	Glühverlust	D_p	Verdichtungsgrad

HAUPTANTEILE

X	Steine	63 ... 200 mm
G	Kies	2 ... 63 mm
gG	Grobkies	20 ... 63 mm
mG	Mittelkies	6,3... 20 mm
fG	Feinkies	2,0... 6,3 mm
S	Sand	0,06... 2 mm
gS	Grobsand	0,6... 2,0 mm
mS	Mittelsand	0,2... 0,6 mm
fs	Feinsand	0,06 ... 2 mm
U	Schluff	0,002 ... 0,06 mm
T	Ton	< 0,002 mm
Mu	Mutterboden	

NEBENANTEILE

schwach	< 15 % (z.B. u')
stark	> 30 % (z.B. ū)

Grobkörnige Böden in Abhängigkeit von U und C_c

enggestuft E	U < 6, C _c beliebig
weitgestuft W	U \geq 6, C _c = 1 ... 3
intermittierend gestuft I	U \geq 6, I > C _c oder C _c > 3

Feinkörnige Böden in Abhängigkeit von w_L

leicht plastisch L	w _L < 35 %
mittelpastisch M	w _L = 35 ... 50 %
ausgeprägt plastisch A	w _L > 50 %

BEIMENGENGEN

x	steinig	u	schluffig
g	kiesig	t	tonig
gg	grobkiesig	h	humos
mg	mittelkiesig	ho	holzig
fg	feinkiesig	o	organisch
s	sandig	tf	torfig
gs	grobsandig	k	kohlrig
ms	mittelsandig	+	kalkhaltig
fs	feinsandig	++	kalkreich

LABORUNTERSUCHUNGEN

gestörte Probe	■	Wasserprobe	○
ungestörte Probe	□	Bohkern	⊗

BAUGRUND- AUFSCHLÜSSE

Bohrung	⊕
Sondierung	⊙
Schurf	⊔

HYDROLOGIE

Wasserstand	∇
Wasseranschnitt	∇
Wasserstand steigend	↑
Wasserstand fallend	∨

DARSTELLUNG DER KONSISTENZBEREICHE

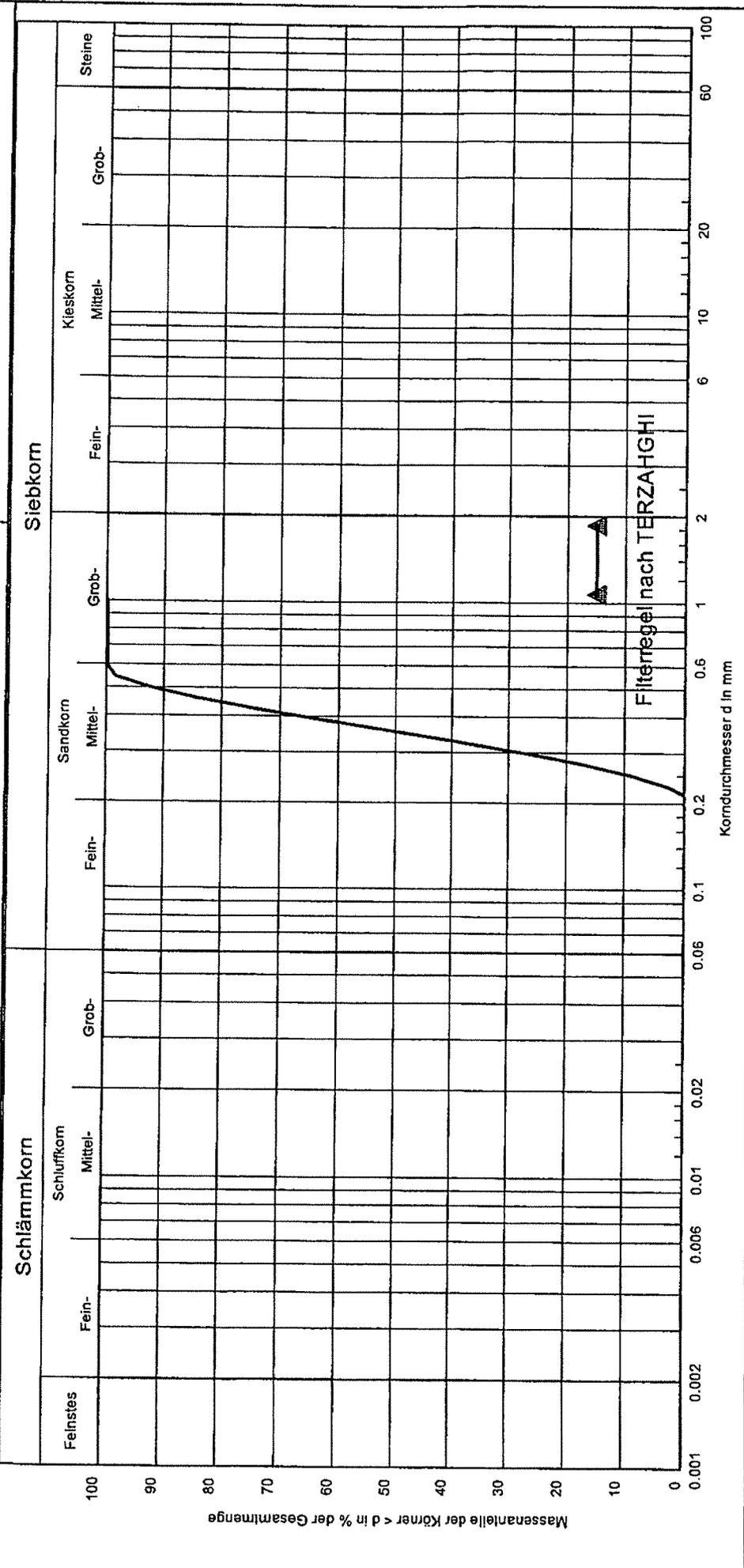
breiig	~~~~~	steif	-----
weich	~~~~~	halbfest	—————

Ing.-Büro f. Spezialtiefbau VDI Dipl. – Ing. P. C. Rohwedder Beratender Ingenieur	Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau – Erdbaulabor Dammbrücke 8, 25779 Fedderingen Tel.: 04835 – 94 00, Mobil: 0170 / 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de	<h2 style="margin: 0;">Anlage 2.3</h2>
BV R107/21 Errichtung einer Versickerungsanlage in St. Michaelisdonn		Fedderingen, 28.09.2021 /Hi
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)		

Ing.-Büro für Spezialtiefbau VDI
 Dipl.-Ing. P.-C. Rohwedder
 Dammbrücke 8
 25779 Fedderhagen
 Datum: 27.09.2021

Körnungslinie
 BV R107/21 St. Michaelsidonn
 Heisterbergstraße 1

Probe entnommen am: 23.09.2021
 Durch: Geo Rohwedder GmbH
 Art der Entnahme: gestörte Bodenprobe 3 - 4
 Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	St. Pr. 3
Bodenart:	mS
Tiefe:	1 - 2 m
CU/Cc:	1,5/1,0
Entnahmestelle:	St. Michaelsidonn
k (m/s) (Hazen):	7,3 · 10 ⁻⁷
γ _l /γ _s (%)	~ 7/100,0/ -
Reibungswinkel:	35,1
Frösisicherheit:	F1
lg/wL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SE

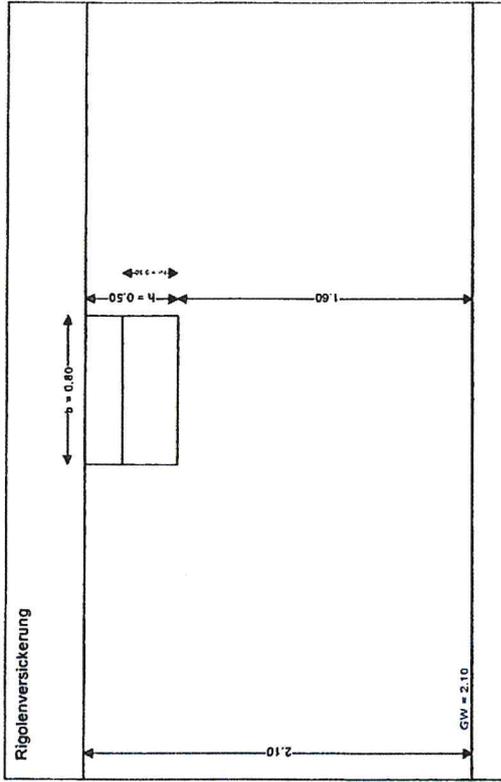
Bemerkungen:
 gem. DIN 18.123-4
 gem. DIN EN 933-1
 gem. DIN EN ISO 17.892-4:2017-04

Rigolenversickerung
 Durchlässigkeit = $7.500 \cdot 10^{-4}$ m/s
 Grundwasserflurabstand = 2,10 m
 Zuschlagfaktor = 1,20
 Häufigkeit n [1/a] = 0,200
 5-jährige Überschreitungshäufigkeit
 $A(5) = 210,0$ m²
 Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1,00 m
 Sohlbreite der Rigole $b = 0,80$ m
 Höhe der Rigole $h = 0,50$ m
 Max. Wasserstand Rigole = 0,20 m
 Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 0,30$ m

Speicherkoefizient $s = 0,350$

Ergebnis
 Erforderliche Rigolenlänge = 12,07 m
 Erforderliches Speichervolumen = 1,01 m³
 Maßgebende Regendauer = 5,0 Minuten
 Regenspende = 339,0 Liter/(sec·ha)
 Entleerungszeit = 0,1 Stunden

St. Michaelisdonn		
D	$r_{reg,21}$ [(l/s·ha)]	L [m]
5 min	339,0	12,07
10 min	204,7	9,09
15 min	152,6	7,38
20 min	124,0	6,28
30 min	92,6	4,92
45 min	69,2	3,80
60 min	56,4	3,15



Ing.-Büro f. Spezialtiefbau VDI
 Dipl.-Ing. P.-C. Rohwedder
 Beratender Ingenieur
 BV R107-21 St. Michaelisdonn

Anlage 4

Albersdorf, 27.09.2021

Umwelttechnik - Erd- u. Grundbau - Bewässerung
 Bodenmechanik - Ingeieurbau - Erdbau
 Dr. Ingrid B. 25775 Friederichs
 Tel.: 04635-9400; FAX 04635-9420
 Mobil: 0170 - 2094580

Berechnung von Versickerungsanlagen nach DWA- A 138 / 2005
 Rigolenversickerung, Heisterbergstraße 1