FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

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

Stadt Wermelskirchen
Amt für Stadtentwicklung
Telegrafenstraße 29 - 33
42929 Wermelskirchen

Datum: **22.02.2022**
Projekt-Nr.: **V21144**
Gutachter: **Fischer**
Projektleiter: **Fischer**

vorab per E-Mail: e. schwanke@wermelskirchen.de

Betr.: **Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe,**
42929 Wermelskirchen

Hier : Erstellung eines Hydrogeologischen Gutachtens

U N T E R S U C H U N G S B E R I C H T

Verteiler: Stadt Wermelskirchen, Amt für Stadtentwicklung, 3-fach

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Veranlassung/Allgemeines 3

2. Bodenaufbau 4

3. Grundwasser 5

4. Versickerungsfähigkeit des Untergrunds 5

5. Versickerungsanlagen 5

5.1 Rigolenversickerung Wohnhäuser 6

5.2 Zentrale Versickerungsanlage/Retentionsmöglichkeiten 7

6. Beurteilung der Tragfähigkeit 9

7. Chemische Untersuchungen 10

7.1 Wiedereinbau/Verwertbarkeit 10

7.2 Bewertung Wirkungspfad Boden – Mensch 11

A N L A G E N V E R Z E I C H N I S

Anlage 1.1: Übersichtsplan

Anlage 1.2: Lageplan mit Baggerschürfen

Anlagen 2.1 - 2.4: Auswertung Großversickerungsversuche

Anlage 3.1: Dimensionierung einer Rigole gemäß ATV A 138

Anlage 3.2: Bemessung von Versickerungsbecken gemäß ATV A 138

Anlage 4.1: Tabelle der Untersuchungen gemäß LAGA-Richtlinie 2004

Anlage 4.2: Tabelle der Untersuchungen gemäß DepV 2020

Anlage 4.3: Tabelle der Prüfwerte Wirkungspfad Boden – Mensch

Anlage 5.1: Analysenbericht

1. Veranlassung/Allgemeines

Mit Schreiben vom 09.12.2021 (Eingang: 03.01.2022) wurden die Unterzeichner beauftragt, Bodenuntersuchungen zu den Möglichkeiten der Versickerung der zu entwickelnden Wohnbauflächen „Hoffnung/Vorderhufe“ durchzuführen. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot der Unterzeichner vom 10.11.2021.

Folgende Inhalte bzw. Fragestellungen sollten geklärt werden:

- Erkundung der Bodenbeschaffenheit
- Beurteilung der Tragfähigkeit
- Untersuchung der Verwertbarkeit
- Erkundung wasserdurchlässiger Schichten
- Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit (k_f-Wert)
- Klärung, ob die Niederschlagswasserabflüsse versickert werden können und/oder ob Retentionsmöglichkeiten vorzusehen sind
- Falls erforderlich, Darstellung von Retentionsmöglichkeiten

Nachlaufend wurde telefonisch vereinbart, zusätzlich die Nutzbarkeit der vorhandenen Oberböden hinsichtlich der Anlage von Gärten an den Wohneinheiten zu überprüfen.

Zur Untersuchung wurden am 20.12.2021 insgesamt 12 Baggerschürfe angelegt, in denen jeweils ein Großversickerungsversuch durchgeführt worden ist. Aus den Schürfen wurden Bodenproben entnommen, die bereichsweise zusammengefasst und hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit (LAGA/DepV) untersucht wurden. Zusätzlich wurden Oberbodenproben entnommen, die hinsichtlich des Wirkungspfads Boden – Mensch der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) untersucht worden sind.

Über die Ergebnisse der Untersuchungen wird im Folgenden berichtet.

2. Bodenaufbau

In den Schürfen Sch 1 bis Sch 12 zeigte sich folgender übereinstimmender Bodenaufbau:

- 0,2 bis 0,4 m: **Mutterboden** aus Schluff, sandig, schwach steinig bis steinig, schwach tonig, humos, durchwurzelt, gut belüftet, gut wasserdurchlässig. Im Bereich der Schürfe Sch 1, Sch 6, Sch 9 und Sch 11 ist der Mutterboden gering mit Bauschutt (Bruchstücke von Ziegel, Fliesen, Beton u. Ä.) vermischt.
- 1,1 bis 2,5 m: **Hanglehm** aus Schluff, sandig, steinig, stellenweise schwach tonig bis tonig, braun, gelb, durchwurzelt, mittel bis grobporig, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig
- 1,5 bis 2,7 m (Endtiefe) und tiefer: **Hangschutt/verlehmter Hangschutt** aus Steinen, schluffig, sandig, braun, gelb, mittel- bis grobporig, gut belüftet, gut wasserdurchlässig
- Diese Zone geht darunter in die **gelockerte und verwitterte Felszone** über.
- In größerer Tiefe folgen blaugraue Tonschiefer mit vereinzelten Grauwackensandsteinbänken und Rotschiefern der **Hobräcker Schichten** des Mitteldevon.
  (s. auch geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 4809 Remscheid, Berlin 1934)

Einzelheiten zum Bodenaufbau können den Bodenprofilen in der Anlage 1.2 entnommen werden.

3. Grundwasser

Grundwasser oder Staunässehorizonte wurden in den Schürfen bis zur Endtiefe von max. 2,7 m unter Gelände nicht angetroffen.

Es ist erst in größerer Tiefe, im Fels, zu erwarten.

4. Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

In allen Schürfen wurden im Hangschutt/verlehmten Hangschutt Großversickerungsversuche durchgeführt. Dabei wurden in allen Schürfen übereinstimmend Gebirgsdurchlässigkeiten von **k_f = 1,67 x 10^{-4} m/s bis k_f =4,17 x 10^{-4} m/s** festgestellt (s. Anl. 2.1 bis 2.4).

Im Hangschutt/verlehmten Hangschutt, der ab unterschiedlichen Tiefen zwischen 1,1 m und 2,5 m unter der Geländeoberfläche vorliegt, ist eine schadlose Versickerung von Niederschlagswasser möglich. An allen untersuchten Stellen sind Wandhöhen der Rigolengräben bis zu 1,0 m Höhe zu realisieren.

5. Versickerungsanlagen

Für die modellhafte Berechnung einer Versickerungsanlage für die Wohnhäuser wird im folgenden Beispiel von einer Einheitsfläche von 100 m² ausgegangen (s. Kap. 5.1). Werden größere Wohnhäuser errichtet, müssten die Versickerungsanlagen entsprechend vergrößert werden (Eine Anlage für eine 200 m² große Dachfläche müsste doppelt so groß angelegt werden). Eine genaue Auslegung einer Versickerungsanlage ist zu derzeitigen Planungsstand nicht möglich und nicht sinnvoll. Sollten im Untersuchungsgebiet später Wohnhäuser errichtet werde, müssten zur Erlangung der wasserrechtlichen Erlaubnis der Versickerung erneut Untersuchungen durchgeführt werden.

Für die Beseitigung des auf den Gemeinflächen anfallenden Niederschlagswassers wird davon ausgegangen, dass ca. 10% der Planfläche als Verkehrsflächen genutzt und versiegelt werden. Dies würden den Angaben des Schreibens vom 22.10.2021 einer Fläche von 0,6 ha, also ca. 6.000 m², entsprechen. In den vorgelegten Planunterlagen wird im südwestlichen Teil des Plangebiets hierfür eine Retentionsfläche von ca. 400 m² ausgewiesen. Weitere Möglichkeiten für die Regenrückhaltung/Versickerung bestehen im Bereich der im zentralen Plangebiet ausgewiesenen Grünflächen. Einzelheiten zur zentralen Beseitigung des auf den Gemeinflächen anfallenden Niederschlagswassers sind Kap. 5.2 zu entnehmen.

5.1 Rigolenversickerung Wohnhäuser

Bei den Versickerungsversuchen wurden im Hangschutt an allen untersuchten Stellen Gebirgsdurchlässigkeiten **von k_f = 1,67 x 10^{-4} m/s bis k_f = 4,17 x 10^{-4} m/s** festgestellt.

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 Beispielsickeranlage nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 der im Schurf ermittelte **k_f-Wert auf 1 x 10^{-4} m/s** reduziert und in die Formel der DWA A 138 eingesetzt (s. Anl. 3.1).

Für die Berechnung wird von einer Einheitsfläche A_E von 150 m² ausgegangen.

Zur Berechnung der Sickeranlage werden folgende Werte eingesetzt:

- Bemessungsregen: **138,9 l/s x ha** bei 30 Min. Dauer und einer fünfjährigen Überschreitung ($r_{30(0,2)}$), gem. KOSTRA-Atlas Wermelskirchen S12 Z53
- Gesamtfläche Einzugsgebiet **A_E**: **ca. 150 m²** (s. Anl. 3.1)
- Mittlerer Abflussbeiwert $_m$: **1** (s. Anl. 3.1)
- abflusswirksame Fläche **A_u**: **150 m²** (s. Anl. 3.1)
- ansetzbare Wandhöhe: **1 m**

Für einen Sickergraben (Rigole) für eine Einheitsfläche A_E = 150 m² ergibt sich entsprechend dem DWA-Arbeitsblatt A 138 eine notwendige Länge von 4,5 m (s. Anl. 3.1).

Eine dezentrale Versickerung des auf den Baugrundstücken anfallenden Niederschlagswasser ist möglich, sofern auf den Grundstücken genügend Raum dafür vorhanden ist.

Für die konkrete Dimensionierung von Versickerungsanlagen der Wohnhäuser muss zur Erlangung der wasserrechtlichen Erlaubnis jeweils ein eigenes hydrogeologisches Gutachten zur Versickerungsfähigkeit angefertigt werden.

5.2 Zentrale Versickerungsanlage/Retentionsmöglichkeiten

Für die Bemessung einer zentralen Versickerungsanlage zur Beseitigung des auf Gemein- bzw. Verkehrsflächen anfallenden Niederschlagswassers wird hier davon ausgegangen, dass ca. 10 % des geplanten ca. 6 ha großen Bebauungsgebiets als derartige Flächen ausgewiesen werden. Um zu überprüfen, ob eine zentrale Versickerung des auf diesen Flächen anfallenden Niederschlagswassers möglich ist, wird also von einer abflusswirksamen Fläche A_u von ca. 6.000 m² ausgegangen. Für die Bemessung wird von einem 10-jährigen Regenereignis ausgegangen.

In den vorliegenden Plänen ist in der südwestlichen Grundstücksecke eine ca. 400 m² große Fläche für die Retention bzw. Versickerung des Niederschlagswassers vorgesehen. In diesem Bereich wurde der Schurf Sch 7 angelegt. Darin wurde eine Gebirgsdurchlässigkeit von **$k_f = 4{,}17 \times 10^{-4}$ m/s** ermittelt (s. Anl. 2.3).

An dieser Stelle wird ein Versickerungsbecken ohne Dauerstau im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt A 138 berechnet:

- Bemessungsregen **D**: **42,2 l/s x ha** bei 180 Min. Dauer und einer zehnjährigen Überschreitung ($r_{180(0,1)}$), gem. KOSTRA-Atlas Wermelskirchen S12 Z53
- Gesamtfläche Einzugsgebiet **A_E**: **ca. 6.000 m²** (s. Anl. 3.2)
- Mittlerer Abflussbeiwert **$_m$**: **1** (s. Anl. 3.2)
- abflusswirksame Fläche **A_u**: **6.000 m²** (s. Anl. 3.2)
- vorhandenes Speichervolumen **V**: **426 m³** (s. Anl. 3.2)
- erforderliches Speichervolumen **V_{erf}: 250 m²** (s. Anl. 3.2)
- Entleerungszeit **t_E: 5,5 h** (s. Anl. 3.2)
- vorhandene, mittlere Versickerungsrate **$Q_{s,\,m}$: 0,021 m³/s** (s. Anl. 3.2)
- gewählte Versickerungsrate **q_s*A_u: 0,006 m³/s** (s. Anl. 3.2)
- Abminderungsfaktoren wurden nicht berücksichtigt

Die ausgewiesene Fläche im Südwesten des Bebauungsgebietes ist mehr als ausreichend, um dort das Wasser einer 6.000 m² großen abflusswirksamen Fläche aufzunehmen und zur Versickerung zu bringen.

Im zentralen Bereich des Bebauungsgebiets besteht im Bereich der hier vorgesehenen Grünflächen die Möglichkeit, das Wasser der oberhalb liegenden Verkehrsflächen in Rigolen zu versickern. Die Bemessung dieser kann analog der Bemessung der Rigolen in Kap. 5.1 erfolgen. Zur Sicherheit sollten diese mit einem Überlauf ausgerüstet werden, der das bei stärkeren Niederschlagsereignissen anfallende Wasser kontrolliert und in die Zentrale Versickerungsanlage ableitet.

Die Rigolen im zentralen Grünbereich sollten geschaffen werden, um an der zentralen Versickerungsanlage im Südwesten größere Sicherheiten zu schaffen, damit auch das bei größeren Regenereignissen als dem zur Bemessung herangezogenen 10-jährigen Regenereignis anfallende Niederschlagswasser zurückhalten zu können.

6. Beurteilung der Tragfähigkeit

Derzeit liegen noch keinerlei Planunterlagen zu den geplanten Bebauungen vor. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Gründung der Gebäude auf Einzel- oder Streifenfundamenten erfolgen soll.

Wegen der Hanglage wird angenommen, dass die Gründungssohle hangseitig meist im Hangschutt, talseitig meist im Hanglehm liegen dürfte. Um ein einheitliches Trag-/Setzungsverhalten zu erreichen, ist eine einheitliche Gründung erforderlich, was durch tieferführen der Gründungssohle der talseitigen Fundamente erreicht werden kann.

Bei einer einheitlichen Gründung kann die vorgesehene Bebauung mit Ein- und Mehrfamilienhäusern umgesetzt werden.

Für genauere Angaben zur Gründung muss für jedes Einzelbauwerk ein eigenes Baugrundgutachten angefertigt werden.

7. Chemische Untersuchungen

Aus denselben Bereichen wurden die Oberbodenproben MP 20 - MP 22 entnommen. Diese wurden entsprechend dem Wirkungspfad Boden – Mensch der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchung können der folgenden Tabelle (s. Kap. 7.1) entnommen werden.

7.1 Wiedereinbau/Verwertbarkeit

Aus den Schürfen wurden aus dem natürlich gelagerten Boden zahlreiche Einzelproben, die bereichsweise zu den Mischroben MP 10 - MP 12 zusammengestellt wurden und auf die Parameterumfänge der LAGA-Richtlinie von 2004 und den der Deponieverordnung von 2020, untersucht. Die Entnahmebereiche der Mischproben sind in der Anlage 1.2 eingetragen. Die Analysenergebnisse können im Einzelnen den Tabellen in den Anlagen 4.1 und 4.2 sowie dem Analysenbericht entnommen werden.

Probenbezeichnung:		**MP 10 / MP 11 / MP 12**
Beschreibung der Zusammensetzung:		Hanglehm/Hangschutt aus sandigem, steinigem Lehm
Organoleptische Auffälligkeiten:		keine
LAGA-Richtlinie Boden (2004)	Einstufungskriterien LAGA-Richtlinie Boden 2004	**MP 10: TOC 1,0 Masse-%** **MP 11: TOC 0,8 Masse-%** **MP 12: TOC 0,87 Masse-%**
	Einbauklasse:	**Z 1.1**
	Einbaufähigkeit	Z 1.1: Das Material kann gemäß LAGA-Richtlinie mit Zustimmung der zuständigen Behörde auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten offen in technischen Bauwerken (Straßen-, Wegebau, Lagerplätze, Unterbau von Gebäuden und Sportanlagen, unterhalb der durchwurzelbaren Schicht von Erdbaumaßnahmen wie Lärmschutzwällen etc.) wiederverwendet werden. Die gemessenen Gehalte an TOC sind auf natürliche Anteile organischer Substanz im Boden zurückzuführen.
Deponieverordnung (2020)	Einstufungskriterien DepV	**keine**
	Deponieklasse	**DK 0**

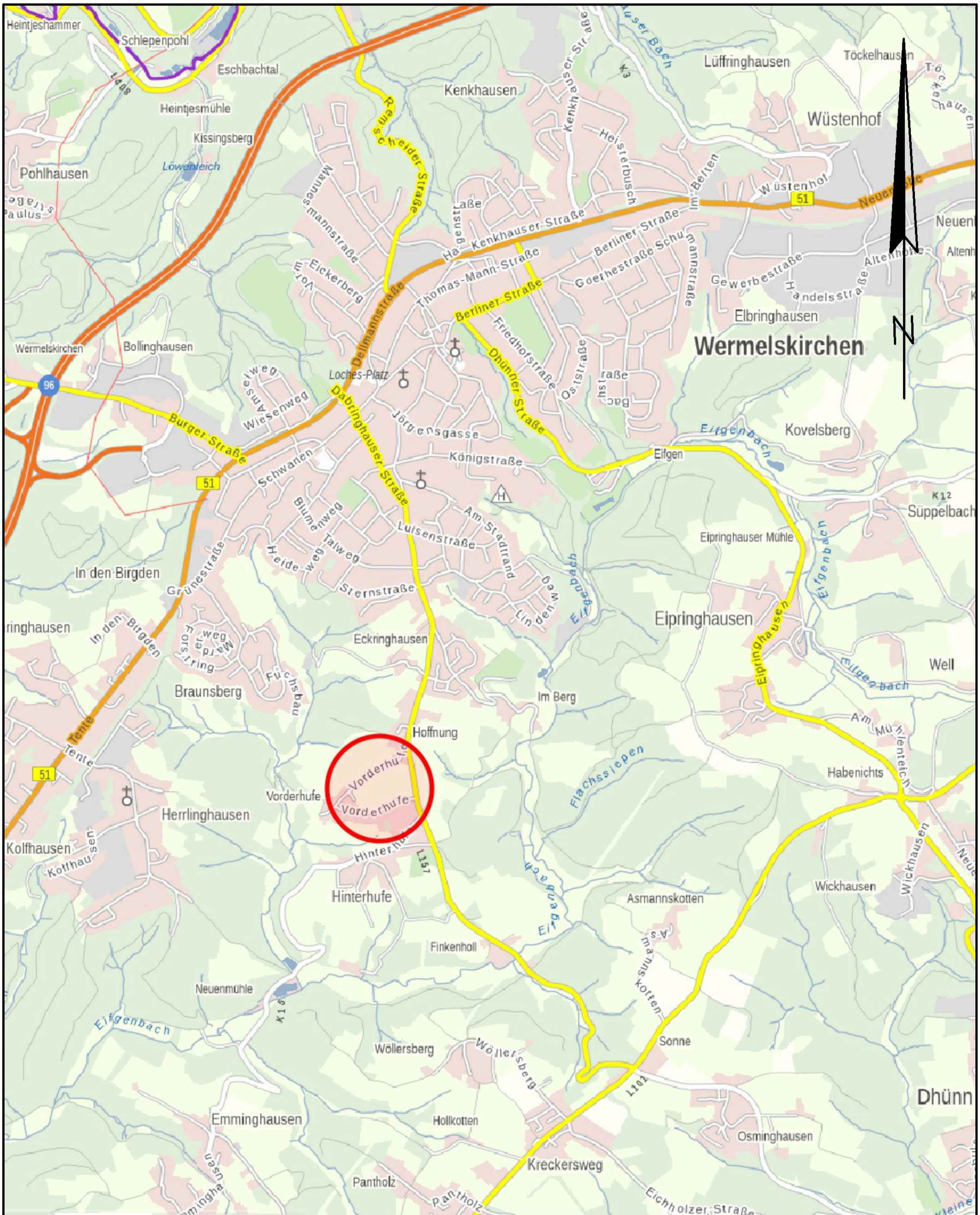
7.2 Bewertung Wirkungspfad Boden – Mensch

Aus jeweils 10 - 15 Einzelproben je Fläche wurden Oberbodenproben entnommen und zu den drei Mischproben MP 20 – MP 22 zusammengestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im Einzelnen der Tabelle in der Anlage 4.3 und dem Analysenbericht zu entnehmen.

Alle Gehalte der untersuchten Stoffe in den drei untersuchten Mischproben unterschreiten die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch für Kinderspielflächen.

Die Nutzung der vorhandenen Oberböden als Abdeckung in den geplanten Grünflächen, Gärten und Kinderspielflächen ist damit möglich. Besondere Maßnahmen sind diesbezüglich nicht erforderlich.

FÜLLING Beratende Geologen GmbH
Büro für Umweltgeologie

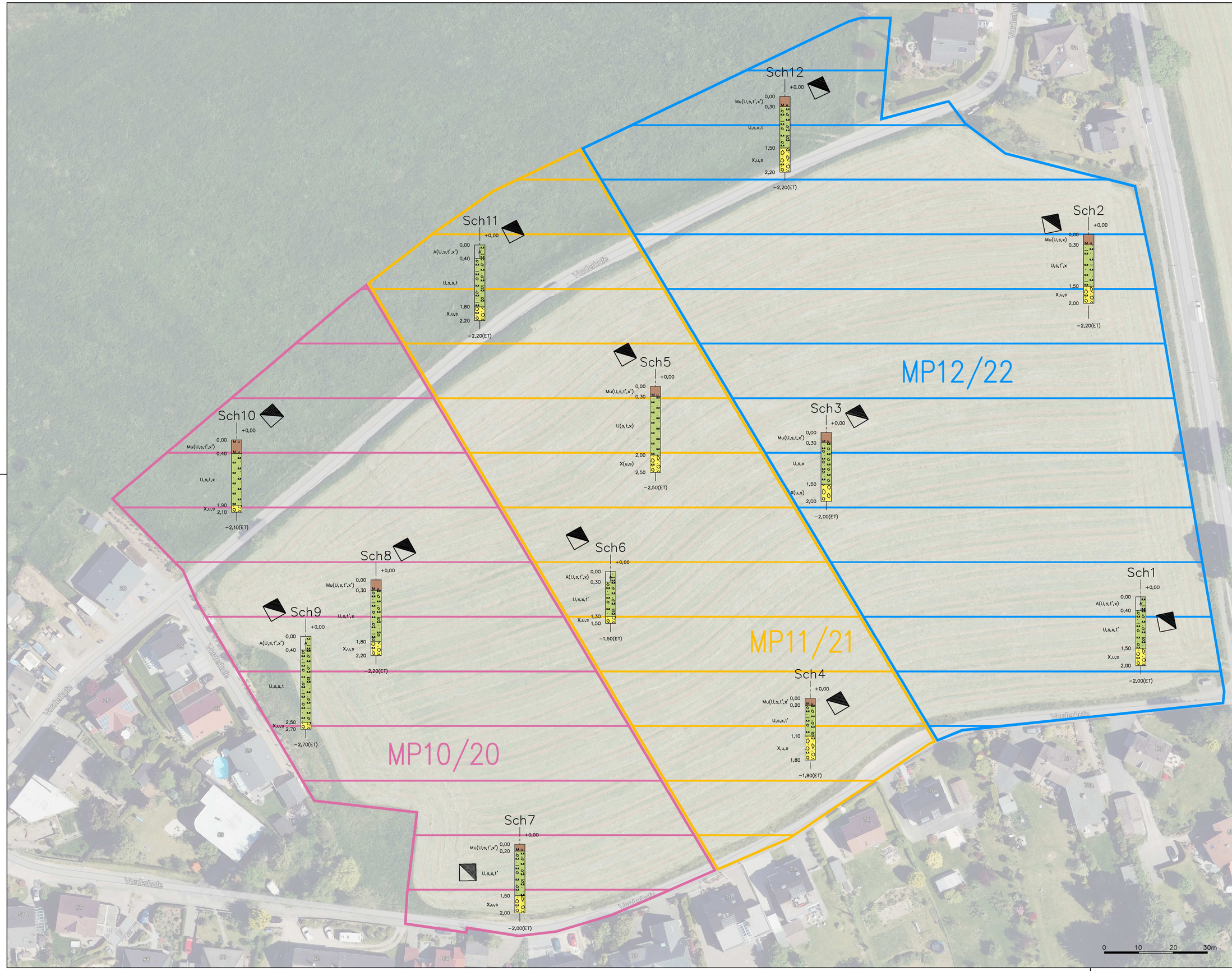


Quelle: TIM-online

Zusätzliche Eintragungen :

0 500 1000m

FÜLLING Beratende Geologen GmbH	BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE Birker Weg 5, 42899 Remscheid
Projekt-Nr.: V21 144	**Bearbeiter:** fi/hg
Datum: Februar 2022	Projekt: Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe
Maßstab: 1 : 500	
Anlage: 1.1	Übersichtslageplan



Zeichenerklärung :

- Entnahmebereich– MP10/20
- Entnahmebereich– MP11/21
- Entnahmebereich– MP12/22

Sch — Schurf

Sch — Schurf

±0,00 — Ansatzhöhe der Bohrung in m

0,0 — Ansatzpunkt der Bohrung

0,5 — Tiefe der Schichtgrenze in m unter Ansatzpunkt

4,85 — Endtiefe in m bezogen auf Ansatzpunkt

KBF — Kein Bohrfortschritt

(ET) — Endtiefe

KV — Kernverlust

G	Kies		g	kiesig
S	Sand		s	sandig
U	Schluff		u	schluffig
T	Ton		t	tonig
H	Torf / Humus		h	torfig / humos
X/Y	Steine/ Blöcke		x/y	steinig/mit Blöcken
Mu	Mutter-boden	Mu	A	Auffüllung/ Anschüttung
Z	Fels		Z,v	Fels verwittert
			ü/s'	stark/schwach sandig

Zusätzliche Eintragungen :

FÜLLING Beratende Geologen GmbH
BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE
Birker Weg 5, 42899 Remscheid

Projekt-Nr.: V21 144	Bearbeiter: fi/hg
Datum: April 2022	Projekt: Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe
Maßstab: 1 : 500/50	
Anlage: 1.2	Luftbild mit Baggerschürfen

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 2.1

V21144

Bauvorhaben Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe

Auftrag:	V21144
Anschrift:	Stadt Wermelskirchen Telegrafenstr. 29-33 42929 Wermelskirchen
Gemarkung:	Niederwermelskirchen
Flur:	25
Flurstück:	diverse
Höhe:	0
Lage:	s. Lageplan
Methode:	Versuch nach SEG Schwerte

Ergebnis:

Versuch 1:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 2:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**2,15**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 3:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 2.1 , Blatt 2

V21144

Versuch 1:

Bodenaufbau:

0,4	m	A(u, s, x, t')
1,5	m	U,s ,x ,t'
2	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:		200	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180		

Wasserstand:	195	cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 1:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

kf,u = dH/dt

kf = 4,17E-04

Anlage 2.1 , Blatt 3

V21144

Versuch 2:

Bodenaufbau:

0,3	m	Mu(u, s, x', t')
1,5	m	U, s, x, t'
2,2	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:	220	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180	

Wasserstand: 215 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 2:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

$kf,u = dH/dt$

$kf = 4{,}17E\text{-}04$

Anlage 2.1 , Blatt 4

V21144

Versuch 3:

Bodenaufbau:

0,3	m	Mu(u, s, x', t')
1,5	m	U, s, x
2	m	X,u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:	200	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180	

Wasserstand: 195 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 3:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

kf,u = dH/dt

kf = 4,17E-04

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 2.2

V21144

Bauvorhaben Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe

Auftrag:	V21144
Anschrift:	Stadt Wermelskirchen Telegrafenstr. 29-33 42929 Wermelskirchen
Gemarkung:	Niederwermelskirchen
Flur:	25
Flurstück:	diverse
Höhe:	0
Lage:	s. Lageplan
Methode:	Versuch nach SEG Schwerte

Ergebnis:

Versuch 4:	**kf =**	**1,67E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 5:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**2,15**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 6:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	

Anlage 2.2 , Blatt 2

V21144

Versuch 4:

Bodenaufbau:

0,2	m	Mu(u, s, x, t')
1,1	m	U,s ,x ,t'
1,8	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:		180	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180		

Wasserstand:	175	cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 4:

dH =	1	cm
dt =	60	Sek.

nach Formel:

kf,u = dH/dt

kf = 1,67E-04

Anlage 2.2 , Blatt 3

V21144

Versuch 5:

Bodenaufbau:

0,3	m	Mu(u, s, x', t')
2	m	U, s, x, t
2,5	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:	250	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180	

Wasserstand: 245 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 5:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

$k_{f,u} = dH/dt$

$k_f = 4{,}17E\text{-}04$

Anlage 2.2 , Blatt 4

V21144

Versuch 6:

Bodenaufbau:

0,3	m	An(u, s, x, t')
1,3	m	U, s, x, t'
1,5	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:		150	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180		

Wasserstand:	145	cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 6:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

kf,u = dH/dt

kf = 4,17E-04

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 2.3

V21144

Bauvorhaben Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe

Auftrag:	V21144
Anschrift:	Stadt Wermelskirchen Telegrafenstr. 29-33 42929 Wermelskirchen
Gemarkung:	Niederwermelskirchen
Flur:	25
Flurstück:	diverse
Höhe:	0
Lage:	s. Lageplan
Methode:	Versuch nach SEG Schwerte

Ergebnis:

Versuch 7:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 8:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**2,15**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 9:	**kf =**	**1,67E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	

Anlage 2.3 , Blatt 2

V21144

Versuch 7:

Bodenaufbau:

0,2	m	Mu(u, s, x', t')
1,5	m	U,s ,x ,t'
2	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:		200	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180		

Wasserstand:	195	cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 7:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

kf,u = dH/dt

kf = 4,17E-04

Anlage 2.3 , Blatt 3

V21144

Versuch 8:

Bodenaufbau:

0,3	m	Mu(u, s, x', t')
1,8	m	U, s, x, t'
2,2	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:	220	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180	

Wasserstand: 215 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 8:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

$kf,u = dH/dt$

$kf = 4{,}17E\text{-}04$

Anlage 2.3 , Blatt 4

V21144

Versuch 9:

Bodenaufbau:

0,4	m	An(u, s, x', t')
2,5	m	U, s, x, t
2,7	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:		270	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180		

Wasserstand:	265	cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 9:

dH =	1	cm
dt =	60	Sek.

nach Formel:

kf,u = dH/dt

kf = 1,67E-04

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 2.4

V21144

Bauvorhaben Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe

Auftrag:	V21144
Anschrift:	Stadt Wermelskirchen Telegrafenstr. 29-33 42929 Wermelskirchen
Gemarkung:	Niederwermelskirchen
Flur:	25
Flurstück:	diverse
Höhe:	0
Lage:	s. Lageplan
Methode:	Versuch nach SEG Schwerte

Ergebnis:

Versuch 10:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 11:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**2,15**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	
Versuch 12:	**kf =**	**4,17E-04**	**m/s**
	Tiefe:	**1,95**	**m**
	Bodenart:	**X, u, s**	

Anlage 2.4 , Blatt 2

V21144

Versuch 10:

Bodenaufbau:

0,4	m	Mu(u, s, x', t')
1,9	m	U,s ,x ,t'
2,1	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:	210	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180	

Wasserstand: 205 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 10:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

kf,u = dH/dt

kf = 4,17E-04

Anlage 2.4 , Blatt 3

V21144

Versuch 11:

Bodenaufbau:

0,4	m	A(u, s, x', t')
1,8	m	U, s, x, t
2,2	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:	220	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180	

Wasserstand: 215 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 11

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

$kf,u = dH/dt$

$kf = 4{,}17E\text{-}04$

Anlage 2.4 , Blatt 4

V21144

Versuch 12:

Bodenaufbau:

0,3	m	Mu(u, s, x', t')
1,5	m	U, s, x, t
2,2	m	X, u, s

Versuchsaufbau:

Grablochtiefe:	220	cm (unter GOF)
Ausmaß	90x180	

Wasserstand: 115 cm (unter GOF)

Auswertung Versuch 12:

dH =	5	cm
dt =	120	Sek.

nach Formel:

$kf,u = dH/dt$

$kf = 4{,}17E\text{-}04$

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

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

Bauleitplanung
Vorderhufe / Hoffnung
Wermelskirchen

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Wermelskirchen
Amt für Stadtentwicklung
Telegrafenstraße 29-33
42929 Wermelskirchen

Rigolenversickerung:

Kostra Atlas 1951-2010 Wermelskirchen S12 Z53

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	150
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	150
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
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	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	138,9
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**4,5**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**4,5**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	3,2
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,\ Rigole}$	m^2	11,3
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	0,0

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0536-1062

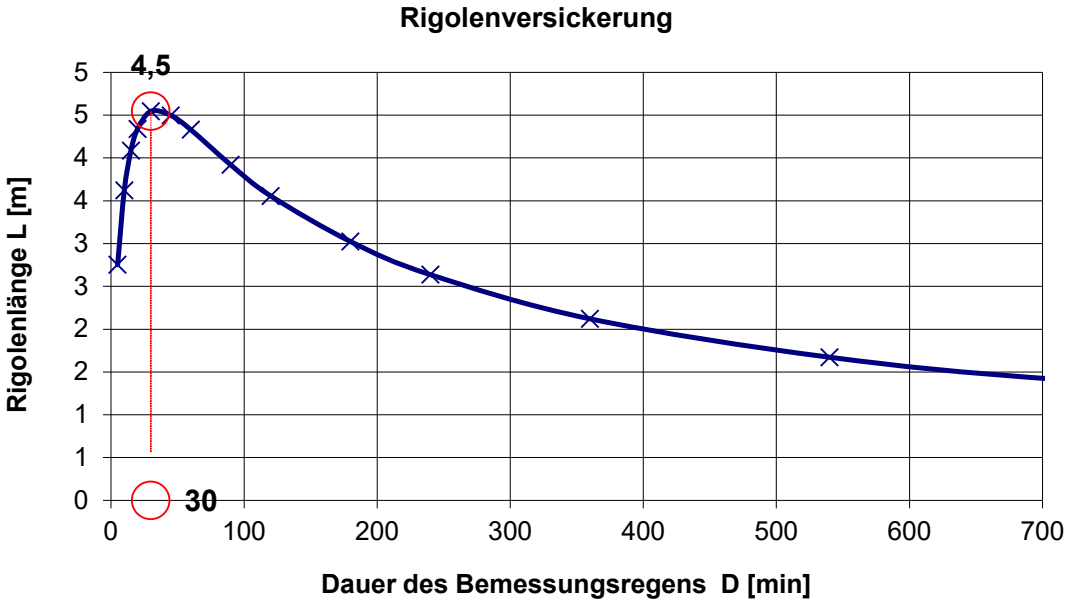
Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	390,0
10	271,7
15	215,6
20	180,8
30	138,9
45	104,1
60	84,2
90	61,7
120	49,4
180	36,4
240	29,3
360	21,6
540	16,0
720	13,0
1080	9,6
1440	7,8
2880	4,8
4320	3,6

Berechnung:

L [m]
2,75
3,62
4,09
4,34
4,55
4,50
4,33
3,92
3,56
3,02
2,64
2,12
1,67
1,40
1,07
0,89
0,56
0,42



FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Bemessung von Versickerungsbecken mit / ohne Dauerstau im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Bauleitplanung
Vorderhufe / Hoffnung
Wermelskirchen

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Wermelskirchen
Amt für Stadtentwicklung
Telegrafenstraße 29-33
42929 Wermelskirchen

Beckenbemessung:

Kostra Atlas 1951-2010 Wermelskirchen S12 Z53

Eingabedaten:

$V_{erf} = (A_u * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_S) * D * 60 * f_Z * f_A$ mit $Q_S = A_u * 10^{-7} * q_S$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	6.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	6.000
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_S	l/(s ha)	10,0
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f,Sohle}$	m/s	1,0E-04
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f,Böschung}$	m/s	1,0E-04
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	17,5
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	22,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	1,0
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	1,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	42,2
erforderliches Speichervolumen	**V_{erf}**	**m^3**	**250**
vorhandenes Speichervolumen	**V**	**m^3**	**426**
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	19,5
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	24,0
Entleerungszeit	t_E	h	5,5

Nachweis der Versickerungsrate:

vorhandene minimale Versickerungsrate	$Q_{s,min}$	m^3/s	0,019
vorhandene maximale Versickerungsrate	$Q_{s,max}$	m^3/s	0,023
vorhandene mittlere Versickerungsrate	**$Q_{s,m}$**	**m^3/s**	**0,021**
gewählte Versickerungsrate	**$q_S * A_u$**	**m^3/s**	**0,006**

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0536-1062

Bemessung von Versickerungsbecken
im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 138

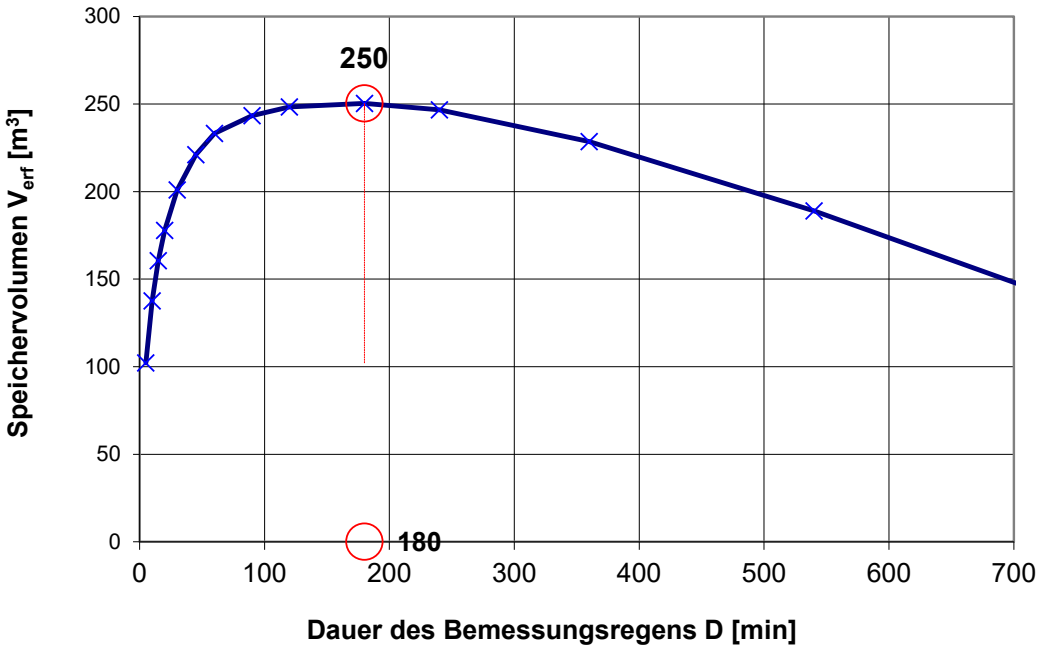
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	483,3
10	328,3
15	257,8
20	215,8
30	165,0
45	123,7
60	100,0
90	72,6
120	57,9
180	42,2
240	33,8
360	24,7
540	18,1
720	14,6
1080	10,8
1440	8,7
2880	5,4
4320	4,1

Berechnung:

V_{erf} [m³]
102
138
161
178
201
221
233
243
248
250
247
229
189
143
37
0
0
0

Versickerungsbecken



Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe
42929 Wermelskirchen

Untersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 4.1

			Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen				Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken		MP 10	MP 11	MP 12
	Parameter	Einheit	**Z 0 (Sand)**	**Z 0 (Lehm/Schluff)**	**Z 0 (Ton)**	**Z 0* [1]**	**Z 1**	**Z 2**	Bodenart Lehm/Schluff	Bodenart Lehm/Schluff	Bodenart Lehm/Schluff
Feststoff	Arsen	mg/kg	10	15	20	15 [2]	45	150	15	8,1	9,6
	Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	700	30	25	36
	Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 [3]	3	10	0,39	0,26	0,39
	Chrom (gesamt)	mg/kg	30	60	100	120	180	600	25	26	26
	Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	400	12	13	11
	Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	500	22	23	20
	Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 [4]	2,1	7	< 0,40	< 0,40	< 0,40
	Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5	0,057	< 0,050	0,056
	Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	1.500	88	85	92
	Cyanide (gesamt)	mg/kg					3	10	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	TOC	Masse-%	0,5 (1,0) [5]	0,5 (1,0) [5]	0,5 (1,0) [5]	0,5 (1,0) [5]	1,5	5	1	0,8	0,87
	EOX	mg/kg	1	1	1	1 [6]	3 [6]	10	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) [7]	300 (600) [7]	1.000 (2.000) [7]	< 50	< 50	< 50
	BTX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.
	LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1,00	1	n.b.	n.b.	n.b.
	PCB_6	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	n.b.	n.b.	n.b.
	PAK_{16}	mg/kg	3	3	3	3	3 (9) [8]	30	0,21	0,036	0,093
	Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	0,02	< 0,010	0,01
	Parameter	Einheit				**Z 0/Z 0***	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**			
Eluat	pH-Wert					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	7,47	7,26	7,14
	Leitfähigkeit	µS/cm				250	250	1.500	2.000	23	19	21
	Chlorid	mg/l				30	30	50	100 [9]	1,6	1,7	1,5
	Sulfat	mg/l				20	20	50	200	1,8	1,4	2,1
	Cyanide (gesamt)	µg/l				5	5	10	20	< 5	< 5	< 5
	Arsen	µg/l				14	14	20	60 [10]	< 10	< 10	< 10
	Blei	µg/l				40	40	80	200	< 5	< 5	< 5
	Cadmium	µg/l				1,5	1,5	3	6	< 0,5	< 0,5	< 0,5
	Chrom (gesamt)	µg/l				12,5	12,5	25	60	< 5	< 5	< 5
	Kupfer	µg/l				20	20	60	100	< 5	5,2	< 5
	Nickel	µg/l				15	15	20	70	< 5	< 5	< 5
	Quecksilber	µg/l				<0,5	<0,5	1	2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	Zink	µg/l				150	150	200	600	< 10	10	13
	Phenolindex	µg/l				20	20	40	100	< 8	< 8	< 8
									Einbauklasse/Bemerkungen:	**Z 1.1**	**Z 1.1**	**Z 1.1**

1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.

5) Bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C_{10} bis C_{22}. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C_{10} bis C_{40}) darf insgesamt den in den Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

8) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

10) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

n.b. nicht berechenbar, da die Gehalte der Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe
42929 Wermelskirchen

Untersuchungen gemäß Deponieverordnung (DepV) vom 30.06.2020

FÜLLING
Beratende Geologen GmbH

Anlage 4.2

Nr.	Parameter	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	MP 10	MP 11	MP 12
1	**Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz** [2)]								
1.01	bestimmt als Glühverlust	Masse%	≤ 3 [2a)]	≤ 3 [2a) 3) 4) 5)]	≤ 5 [3) 4) 5)]	≤ 10 [4) 5)]	4,6	3,7	4,5
1.02	bestimmt als TOC	Masse%	≤ 1 [2a)]	≤ 1 [2a) 3) 4) 5)]	≤ 3 [3) 4) 5)]	≤ 6 [4) 5)]	1	0,8	0,87
2	**Feststoffkriterien**								
2.01	Summe BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-, m-, p-Xylol, Styrol, Cumol)	mg/kg	≤ 6				n.b.	n.b.	n.b.
2.02	PCB (Summe der 7 PCB-Kongenere, PCB -28, -52, -101, -118, -138, -153, -180)	mg/kg	≤ 1				n.b.	n.b.	n.b.
2.03	Mineralölkohlenwasserstoffe (C 10 bis C 40)	mg/kg	≤ 500				<50	<50	<50
2.04	Summe PAK nach EPA	mg/kg	≤ 30				0,21	0,036	0,093
2.06	Säureneutralisationskapazität	mmol/kg		muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden [7)]	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden [7)]	muss ermittelt werden	<1	<1	<1
2.07	Extrahierbare lipophile Stoffe in der Originalsubstanz	Masse%	≤ 0,1	≤ 0,4 [5)]	≤ 0,8 [5)]	≤ 4 [5)]	<0,10	<0,10	<0,10
3	**Eluatkriterien**								
3.01	pH-Wert [8)]		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	7,47	7,26	7,14
3.02	DOC [9)]	mg/l	≤ 50	≤ 50 [3) 10)]	≤ 80 [3) 10) 11)]	≤ 100	2,7	3,5	2,7
3.03	Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	<0,0080	<0,0080	<0,0080
3.04	Arsen	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	<0,010	<0,010	<0,010
3.05	Blei	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.06	Cadmium	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	<0,00050	<0,00050	<0,00050
3.07	Kupfer	mg/l	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	<0,0050	0,0052	<0,0050
3.08	Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.09	Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	<0,00020	<0,00020	<0,00020
3.10	Zink	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	<0,010	0,01	0,013
3.11	Chlorid [12)]	mg/l	≤ 80	≤ 1.500 [13)]	≤ 1.500 [13)]	≤ 2.500	1,6	1,7	1,5
3.12	Sulfat [12)]	mg/l	≤ 100 [15)]	≤ 2.000 [13)]	≤ 2.000 [13)]	≤ 5.000	1,8	1,4	2,1
3.13	Cyanide, leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.14	Fluorid	mg/l	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	<0,50	<0,50	<0,50
3.15	Barium	mg/l	≤ 2	≤ 5 [13)]	≤ 10 [13)]	≤ 30	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.16	Chrom, gesamt	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.17	Molybdän	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3 [13)]	≤ 1 [13)]	≤ 3	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.18a	Antimon [16)]	mg/l	≤ 0,006	≤ 0,03 [13)]	≤ 0,07 [13)]	≤ 0,5	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.18b	Antimon C_O-Wert [16)]	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,12 [13)]	≤ 0,15 [13)]	≤ 1,0			
3.19	Selen	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,03 [13)]	≤ 0,05 [13)]	≤ 0,7	<0,0050	<0,0050	<0,0050
3.20	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen [12)]	mg/l	≤ 400	≤ 3.000	≤ 6.000	≤ 10.000	<100	<100	<100
					Deponieklasse/Bemerkungen:		**DK 0 [2)]**	**DK 0 [2)]**	**DK 0 [2)]**

2)	Nummer 1.01 kann gleichwertig zu 1.02 angewendet werden.
2a)	Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse% oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgeht.
3)	Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn a) die Überschreitung auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht, b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen, c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt, d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und e) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
4)	Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohleverfeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzstoffe aus Hochtemperaturprozessen; zu letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
5)	Gilt nicht bei Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
7)	Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
8)	Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
9)	Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
10)	Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
11)	Überschreitungen des DOC bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
12)	Nummer 3.20 kann gleichwertig zu den Nummern 3.11 und 3.12 angewandt werden.
13)	Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
15)	Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_o-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1.500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
16)	Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der C_o-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.
n.b.	nicht berechenbar, da die Gehalte der Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

2) Aufgrund von Fußnote 2 kann der Boden in DK 0 eingestuft werden.

2) Aufgrund von Fußnote 2 kann der Boden in DK 0 eingestuft werden.

2) Aufgrund von Fußnote 2 kann der Boden in DK 0 eingestuft werden.

Bauleitplanung Hoffnung/Vorderhufe, 42929 Wermelskirchen

FÜLLING Beratende Geologen GmbH

Anlage 4.3
Blatt 1

Tabelle der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)

		Prüfwerte				MP 20	MP 21	MP 22
Stoff	Einheit	Kinderspiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Frei-zeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke			
Arsen	[mg/kg]	25	50	125	140	11	12	11
Blei	[mg/kg]	200	400	1.000	2.000	65	71	97
Cadmium	[mg/kg]	10[1)]	20[1)]	50	60	0,81	0,72	0,63
Cyanide	[mg/kg]	50	50	50	100	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Chrom	[mg/kg]	200	400	1.000	1.000	31	32	28
Nickel	[mg/kg]	70	140	350	900	21	23	19
Quecksilber	[mg/kg]	10	20	50	80	0,1	0,1	0,14
Aldrin	[mg/kg]	2	4	10	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	2	4	10	12	0,029	0,021	0,046
DDT	[mg/kg]	40	80	200	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Hexachlorbenzol	[mg/kg]	4	8	20	200	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Hexachlorcyclohexan (HCH-Gemisch oder Beta-HCH)	[mg/kg]	5	10	25	400	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentachlorphenol	[mg/kg]	50	100	250	250	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Polychlorierte Biphenyle (PCB_6)[2)]	[mg/kg]	0,4	0,8	2	40	n.b.	n.b	n.b

1) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

2) Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Messwerte durch den Faktor 5 zu dividieren.

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**

Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer:	AU75683
Berichtsdatum:	10.01.2022
Projekt:	V21144
Auftraggeber:	Fülling Beratende Geologen GmbH Birker Weg 5 42899 Remscheid
Auftrag:	21.12.2021
Probeneingang:	21.12.2021
Untersuchungszeitraum:	21.12.2021 — 10.01.2022
Probenahme durch:	Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand:	6 Feststoffproben

Andreas Görner
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
75683 - 1	MP 10	
75683 - 2	MP 11	
75683 - 3	MP 12	
75683 - 4	MP 20	

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

		75683 - 1	75683 - 2	75683 - 3	75683 - 4
Metalle					
Arsen	mg/kg	15	8,1	9,6	11
Blei	mg/kg	30	25	36	65
Cadmium	mg/kg	0,39	0,26	0,39	0,81
Chrom	mg/kg	25	26	26	31
Kupfer	mg/kg	12	13	11	
Nickel	mg/kg	22	23	20	21
Quecksilber	mg/kg	0,057	<0,050	0,056	0,10
Zink	mg/kg	88	85	92	

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle					
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Projekt:V21144
Untersuchungsbericht: LAB75683 vom 10.01.2022

Untersuchungsergebnisse

SEWA Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
75683 - 1	MP 10	
75683 - 2	MP 11	
75683 - 3	MP 12	
75683 - 4	MP 20	

- Untersuchungen im Feststoff

		75683 - 1	75683 - 2	75683 - 3	75683 - 4
pH-Wert	ohne	6,05	5,77	5,63	
Glührückstand	%	95,4	96,3	95,5	
Glühverlust	%	4,6	3,7	4,5	
TOC	%	1,0	0,80	0,87	
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	
Schwerfl. liph. Stoffe	%	<0,10	<0,10	<0,10	
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg				0,029
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	
PVBBodschV					
Siebanteil < 2 mm	%				82,7
Siebanteil > 2 mm	%				17,3
Fraktion > 2 mm	ohne				St, H
Trockenmassenanteil < 2 mm	%				99
LHKW					
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
PCP					
PCP	mg/kg				<0,10

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
75683 - 1	MP 10	
75683 - 2	MP 11	
75683 - 3	MP 12	
75683 - 4	MP 20	

		75683 - 1	75683 - 2	75683 - 3	75683 - 4
BTEX/Styrol/Cumol					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Styrol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Isopropylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe BTEX/Styrol/Cumol	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Phenanthren	mg/kg	0,016	<0,010	<0,010	
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoranthen	mg/kg	0,040	0,015	0,021	
Pyren	mg/kg	0,027	<0,010	0,014	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,013	<0,010	<0,010	
Chrysen	mg/kg	0,025	<0,010	0,020	
Benzofluoranthene	mg/kg	0,048	0,021	0,028	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,020	<0,010	0,010	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,015	<0,010	<0,010	
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,010	<0,010	<0,010	
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,21	0,036	0,093	
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	0,073	0,021	0,028	
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg				<0,010
PCB 52	mg/kg				<0,010
PCB 101	mg/kg				<0,010
PCB 138	mg/kg				<0,010
PCB 153	mg/kg				<0,010
PCB 180	mg/kg				<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg				n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg				n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
75683 - 1	MP 10	
75683 - 2	MP 11	
75683 - 3	MP 12	
75683 - 4	MP 20	

		75683 - 1	75683 - 2	75683 - 3	75683 - 4
PCB nach DepV					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 118	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe PCB	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Chlorpestizide					
delta-/epsilon-HCH	mg/kg				<0,10
HCB	mg/kg				<0,10
alpha-HCH	mg/kg				<0,10
beta-HCH	mg/kg				<0,10
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg				<0,10
Aldrin (HHDN)	mg/kg				<0,10
2,4'-DDT	mg/kg				<0,10
4,4'-DDT	mg/kg				<0,10
2,4'-DDE	mg/kg				<0,10
4,4'-DDE	mg/kg				<0,10
2,4'-DDD	mg/kg				<0,10
4,4'-DDD	mg/kg				<0,10

- Untersuchungen in der Originalsubstanz

Säureneutralisationskapazität	mol/kg	<0,0010	<0,0010	<0,0010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
75683 - 1	MP 10	
75683 - 2	MP 11	
75683 - 3	MP 12	
75683 - 4	MP 20	

- Untersuchungen im Eluat

		75683 - 1	75683 - 2	75683 - 3	75683 - 4
pH-Wert	ohne	7,47	7,26	7,14	
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	<100	<100	<100	
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	23	19	21	
Chlorid	mg/l	1,6	1,7	1,5	
Sulfat	mg/l	1,8	1,4	2,1	
Fluorid	mg/l	<0,50	<0,50	<0,50	
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	
DOC	mg/l	2,7	3,5	2,7	
Metalle					
Antimon	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	
Barium	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Kupfer	mg/l	<0,0050	0,0052	<0,0050	
Molybdän	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	
Selen	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Thallium	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	
Zink	mg/l	<0,010	0,010	0,013	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
75683 - 5	MP 21	
75683 - 6	MP 22	

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

		75683 - 5	75683 - 6
Metalle			
Arsen	mg/kg	12	11
Blei	mg/kg	71	97
Cadmium	mg/kg	0,72	0,63
Chrom	mg/kg	32	28
Nickel	mg/kg	23	19
Quecksilber	mg/kg	0,10	0,14

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
75683 - 5	MP 21	
75683 - 6	MP 22	

- Untersuchungen im Feststoff

		75683 - 5	75683 - 6
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,021	0,046
PVBBodschV			
Siebanteil < 2 mm	%	82,8	88,0
Siebanteil > 2 mm	%	17,2	12,0
Fraktion > 2 mm	ohne	St	St
Trockenmassenanteil < 2 mm	%	99	99
PCP			
PCP	mg/kg	<0,10	<0,10
PCB nach DIN			
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar
Chlorpestizide			
delta-/epsilon-HCH	mg/kg	<0,10	<0,10
HCB	mg/kg	<0,10	<0,10
alpha-HCH	mg/kg	<0,10	<0,10
beta-HCH	mg/kg	<0,10	<0,10
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg	<0,10	<0,10
Aldrin (HHDN)	mg/kg	<0,10	<0,10
2,4'-DDT	mg/kg	<0,10	<0,10
4,4'-DDT	mg/kg	<0,10	<0,10
2,4'-DDE	mg/kg	<0,10	<0,10
4,4'-DDE	mg/kg	<0,10	<0,10
2,4'-DDD	mg/kg	<0,10	<0,10
4,4'-DDD	mg/kg	<0,10	<0,10

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

- Untersuchungen im Feststoff

Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 (2006-05)
Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262 (2012-04)
EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
Glührückstand	DIN EN 15169 (2007-05)
Glühverlust	DIN EN 15169 (2007-05)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09)
Schwerfl. liph. Stoffe	LAGA KW/04 (2019-09)
TOC	DIN EN 15936 (2012-11)
pH-Wert	DIN ISO 10390 (2005-03)
PVBBodschV	DIN 19747 (2009-07)
LHKW	DIN ISO 22155 (2016-07)
PCP	DIN EN 14154 (2005-03)
BTEX/Styrol/Cumol	DIN ISO 22155 (2016-07)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2016-12)
PCB nach DepV	DIN EN 15308 (2016-12)
Chlorpestizide	DIN ISO 10382 (2003-05)

- Untersuchungen in der Originalsubstanz

Untersuchungsmethoden

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Säureneutralisationskapa	LAGA EW 98

- Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7 (2002-04)
Cyanid (l.f.)	DIN 38405 D13 (2011-04)
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457-4 (2003-01)
DOC	DIN EN 1484 (2019-04)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11)
Fluorid	DIN 38405 D4 (1985-07)
Gesamtgehalt an gelöster	DIN 38409 H1-2 (1987-01)
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2012-04)

Antimon	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Barium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Molybdän	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Selen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Thallium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)