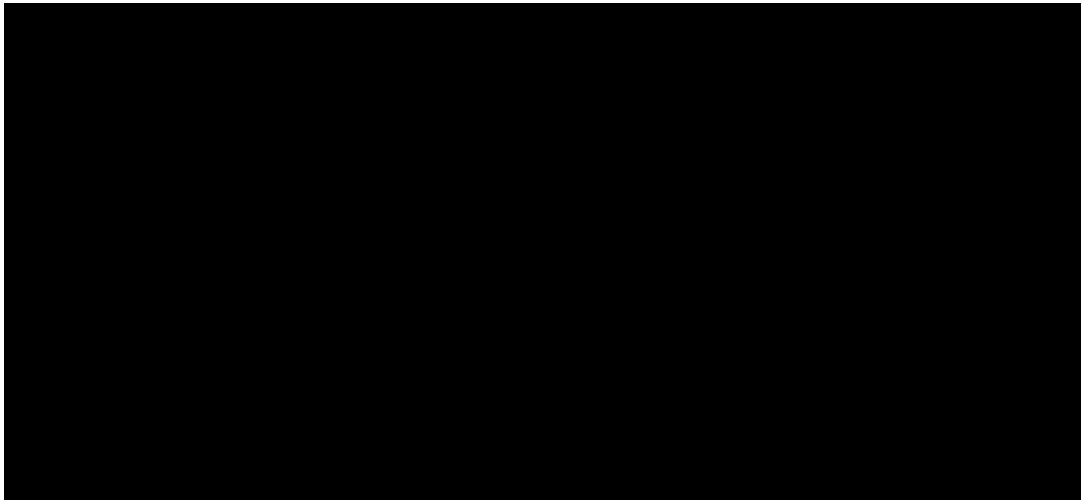




Datum: 02.10.2024

BV: Neubau einer Kita, Moerser Straße in Duisburg

- Hydrogeologisches Gutachten zur Versickerung von Regenwasser -

Gemarkung: Rheinhausen

Flur: 19

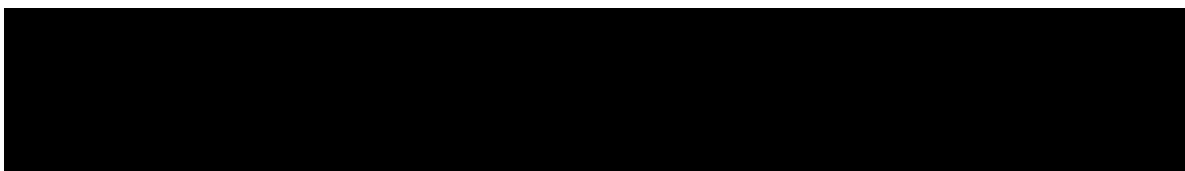
Flurstück: 77

1.0 Vorgang

Die [REDACTED] plant auf dem Gelände an der Moerser Straße / Ecke Kreuzacker in Duisburg-Bergheim die Errichtung einer 6-zügigen Kindertagesstätte.

Bei dem etwa 2855 m² großen Grundstück handelt es sich momentan größtenteils um eine gepflegte Grünfläche mit vereinzeltem Baumbestand. Das Grundstück wird im Norden von der Moerser Straße und im Südosten von der Straße Kreuzacker eingegrenzt.

Das neue Kita-Gebäude ist etwa mittig auf dem Grundstück mit Ausmaßen von ca. 39,2 x 17,5 m geplant. Das Dach soll extensiv begrünt werden. Auf der Fläche nördlich des Kita-Gebäudes sind Stellplätze vorgesehen, die Zufahrt soll über den Kreuzacker erfolgen. Die südliche Grundstücksfläche ist auf 1270 m² als Außen-spielfläche vorgesehen.



Das [REDACTED] wurde beauftragt, neben den Baugrunduntersuchungen, auch ein hydrogeologisches Gutachten zur Versickerung von Regenwasser für das Grundstück zu erstellen.

Als Unterlage stand ein Lageplan im Maßstab 1:200 zur Verfügung.

2.0 Baugrund

2.1 Felduntersuchungen

Vom [REDACTED] wurden am 18.09.2024 für den Aufschluss der Bodenschichten im Bereich des geplanten Kita-Gebäudes insgesamt zwei Rammkernbohrungen (RKB 1 - 2, Ø 50 - 36 mm) bis in 3,0 m Tiefe ausgeführt. Eine weitere Rammkernbohrungen (RKB 3, Ø 50 - 36 mm) wurde südlich im Bereich einer möglichen Versickerungsanlage ebenfalls bis in 3,0 m Tiefe ausgeführt.

Aus den Rohrschappen wurden darüber hinaus für die bodenmechanische Bodenansprache gestörte Bodenproben entnommen.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden im Gelände lagen- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente OK Kanaldeckel auf der Straße „Im Ährenfeld“ (OK KD = ± 0,0 m).

Die Lage der Bohrungen und Sondierungen sind in dem Lageplan der **Anlage 1** eingetragen.

Anlage 2 enthält die Bodenschichten in Form von Bodenprofilen und Schichtenverzeichnissen.

2.2 Bodenschichtung

Zunächst wurden flächendeckend eine 0,3 m bis 0,4 m dicke Schicht aus **angeschüttetem Oberboden** angetroffen. Darunter folgt zunächst in allen Bohrungen **Lehm**, welcher teilweise angeschüttet / umgelagert wurde. In RKB 1 reicht die

Lehmschicht bis in eine Tiefe von 1,1 m, in RKB 2 und 3 wurde der Lehm bis in eine Tiefe von 2,1/2,2 m angetroffen. In allen Bohrungen folgt unter dem Lehm dann bis zur Endteufe von 3,0 m **Sand**. Körnungsmäßig handelt es sich dabei um einen Feinsand, welcher in RKB 1 und 2 außerdem schwach schluffig und schwach mittelsandig ausgeprägt ist.

Die genaue Beschreibung der Bodenschichten findet sich im entsprechenden Baugrundgutachten vom 01.10.2024.

2.3 Grundwasser

In den Bohrungen wurde bis zur Endteufe von maximal 3,0 m kein Grundwasser festgestellt.

In unmittelbarer Umgebung des Grundstücks finden sich keine aktiven, öffentlich einsehbaren Grundwassermessstellen.

Die ca. 770 m östlich gelegene Grundwassermessstelle *DU RHEINH. P35 (042023130)* weist im Messzeitraum von 1952 bis 1983 am 06.06.1983 einen *geringsten* Flurabstand von 3,82 m auf, dies entspricht einem *höchsten* Grundwasserstand von 22,76 m NHN.

Sollten genaue Angaben zu dem Grundwasserstand gewünscht sein, so kann dieser für das Grundstück bei der LINEG gegen Entgelt angefragt werden.

Das Grundstück liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten.

3.0 Versickerungsfähigkeit der Böden

In einem für die Niederschlagsversickerung möglichen Bereich in den geplanten Außenanlagen der Kita wurde zur Feststellung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes eine Bohrung (RKB 3) bis in eine Tiefe von 3,0 m ausgeführt.

Dafür wurde die Bohrung RKB 3 mit 2,2 m Vollrohr ausgestattet und ein Versickerungsversuch (open-End) bei konstanter Druckhöhe in dieser Tiefe in der Schicht aus Feinsand durchgeführt.

Die Versickerungsfähigkeit eines Bodens wird über den Durchlässigkeitsbeiwert k_f bestimmt. Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser* sind dabei Durchlässigkeitsbeiwerte von $1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s geeignet.

Nach den Versuchsergebnissen besitzt die **Feinsandschicht** einen **k_f -Wert** von **$4,1 \times 10^{-6}$ m/s**. Damit ist die Sandschicht als *durchlässig* zu bewerten.

Demnach ist es möglich, in den Feinsandschichten, welche in dem Bereich ab einer Tiefe von etwa 2,2 m anstehen, eine Versickerung des auf dem Grundstück anfallenden Niederschlagswassers durchzuführen.

Die Auswertung des Versickerungsversuchs ist in **Anlage 3** beigefügt.

4.0 Empfehlung für die Versickerungsanlage / Dimensionierung

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das anfallende Niederschlagswasser der Dachflächen über eine Versickerungsanlage vor Ort in den Untergrund versickert werden kann, allerdings liegt der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert am unteren Ende des möglichen Bereichs und die durchlässigen Schichten werden von nur sehr schwach durchlässigem Lehm überlagert.

Aufgrund der örtlichen und geologischen Verhältnisse wird daher eine Versickerung über eine **Mulden-Rigole** vorgeschlagen.

Das Mulden-Rigolen-System ist eine Kombination zweier Versickerungsanlagen mit getrennten Speichern und jeweils eigenen Füll- und Entleerungsprozessen. Daher ist es auch noch gut bei nur relativ geringer Wasserdurchlässigkeit einsetzbar. Außerdem ermöglicht die Rigole eine Durchdringung der nur sehr schwach durchlässigen Lehmschichten.

Das von den Dachflächen ablaufende Regenwasser läuft dabei der Mulde oberirdisch bzw. oberflächennah zu. Das in der Mulde gesammelte Regenwasser sickert dann durch die mit Gras bepflanzte belebte Bodenschicht in die darunterliegende Rigole. Durch die Passage der belebten Bodenschicht wird das Niederschlagswasser biologisch und mechanisch gereinigt, sodass ein vorgeschalteter Reinigungsschacht entfallen kann. In den Poren der Kiesrigole wird das Regenwasser gespeichert und versickert dann langsam in den Untergrund.

Die Sohlenschicht der Mulde besteht aus einer ca. 10 - 30 cm hohen, aufbereiteten Vegetationsschicht mit Raseneinsaat, die dauerhaft eine Durchlässigkeit von 5×10^{-5} bis 1×10^{-4} aufweisen muss.

Die Rigole wird mit gewaschenem Kies (z. B. 8/16 oder 16/32) gefüllt und mit einem geeigneten Vliesstoff ummantelt.

Ein Notüberlauf von der Mulde in die Rigole wird generell empfohlen, ist aber nicht zwingend notwendig.

Zur Bemessung der Mulden-Rigole wurden die Niederschlagsspenden für Duisburg-Bergheim (Index_RC: 129098) aus KOSTRA-DWD 2020 für eine Überschreitungshäufigkeit von $n = 0,2$ (1 x in 5 Jahren) herangezogen.

Die anzuschließende Dachfläche beträgt in etwa

$$A = 686 \text{ m}^2$$

mit einem Abflussbeiwert von

$$C_m = 0,4 \quad (\text{Gründach, extensiv begrünt})$$

Damit ergibt sich **$A_u = 275 \text{ m}^2$** für die reduzierte abflusswirksame Fläche.

Für die Berechnung wurde der Durchlässigkeitsbeiwert von **$k_f = 4,1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$** angesetzt. Die **Muldenfläche** wurde mit **16 m^2** gewählt. Die Rigolenbreite wurde mit **$b = 4,0 \text{ m}$** und die Rigolenhöhe mit **$h = 1,7 \text{ m}$** zugrunde gelegt.

Nach der schrittweisen Berechnung gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 ergibt sich eine erforderliche **Muldentiefe** von **0,29 m**. Die erforderliche Rigolen-Länge wurde mit 3,79 m errechnet. Für die Bauausführung wird eine **Rigolen-Länge** von **$L_R = 4,00$ m** empfohlen.

Damit würde das anfallende Regenwasser vollständig versickert werden.

Die Berechnung der Mulden-Rigolen-Versickerung gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 wurde mit dem Programm *SEEP* der GGU Braunschweig durchgeführt und ist in **Anlage 4** beigefügt.

Die Berechnung erfolgte anhand der aus dem Lageplan im Maßstab 1:200 abgeschätzten Dachfläche und stellt lediglich eine erste Abschätzung als Planungsgrundlage dar. Sollte sich die Flächenzusammensetzung im Rahmen der weiteren Planung ändern oder andere Flächen der Versickerungsanlage zugeführt werden, so ist eine erneute Berechnung zur genauen Dimensionierung der Versickerungsanlage erforderlich.

In **Anlage 5** sind eine allgemeine Prinzipskizze der Mulden-Rigole im Querschnitt und Beispiele für Zuläufe enthalten.

5.0 Allgemeines / Hinweise zur Bauausführung

Die Mulde ist durch Raseneinsaat, Muldenbegrünungsmatten oder das Aufbringen von Fertigrasen zu begrünen.

Der Zulauf zur Mulde kann über offene Rinnen (gepflastert oder begrünt) oder oberflächennahe Leitungen erfolgen. Bei der Beschickung der Mulde über Zulaufrohre ist eine Auskolkung zu vermeiden.

Die Mulde ist in regelmäßigen Intervallen, mindestens jährlich durch Mahd und Säubern zu warten. Eventuell werden Vertikutieren oder Bodenaustausch zur Wiederherstellung der Durchlässigkeit notwendig.

Die Sohle des Kies-Rigolenkörpers muss durchgehend in die durchlässigen Feinsandschichten in $\geq 2,2$ m Tiefe einbinden, um eine rückstaufreie Versickerung in den Untergrund zu gewährleisten. Der notwendige Abstand zum mittleren höchsten Grundwasserstand von $\geq 1,0$ m ist dabei voraussichtlich gegeben.

Als Füllmaterial für die Rigole eignet sich sauberes, grobkörniges und lehmfreies Material, z. B. Kies 2/16 mm oder 2/32 mm.

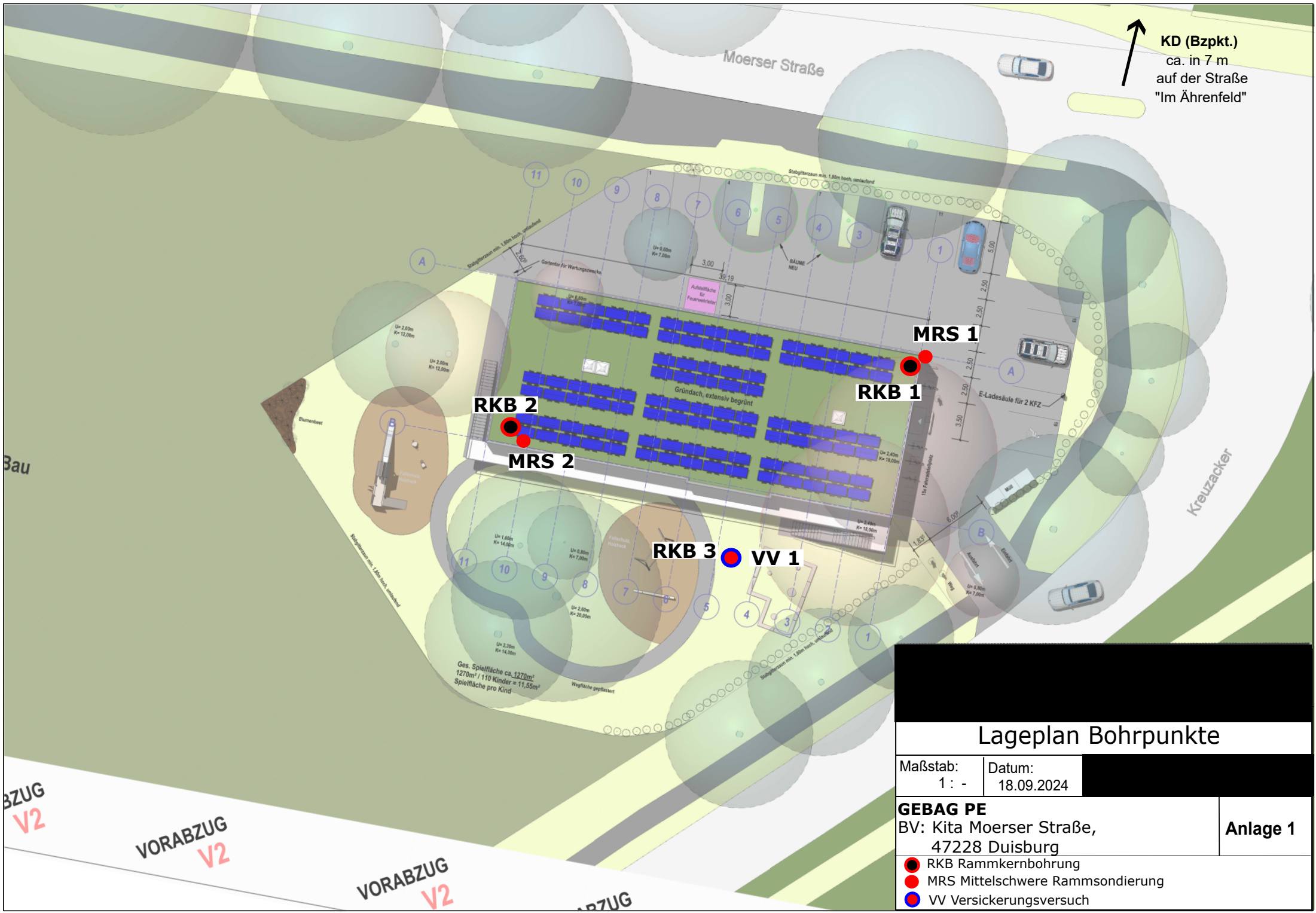
Die Kies-Rigole ist außerdem mit einem Filtervlies zu ummanteln, um zu verhindern dass feines Bodenmaterial in die Rigole eingeschwemmt wird und dadurch die Speicherfähigkeit der Rigole im Laufe der Zeit abnimmt.

Es ist weiterhin darauf zu achten, dass ein Mindestabstand der Versickerungsanlage von ≥ 2 m zu Grundstücksgrenzen und Gebäuden eingehalten wird.

Für die Versickerungsanlage ist bei der Unteren Wasserbehörde ein wasserrechtlicher Erlaubnisantrag zu stellen.

Vom [REDACTED] wird empfohlen, die Erdarbeiten fachgutachterlich zu begleiten und die Ausschachtungssohlen der Rigolen vom Gutachter abnehmen zu lassen, um eine ordnungsgemäße und fachgerechte Ausführung der Arbeiten und eine einwandfreie Versickerung in den Untergrund zu gewährleisten.

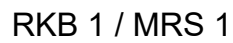
5 Anlagen

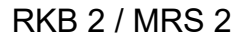


KD (Bzpkt.)
ca. in 7 m
auf der Straße
"Im Ährenfeld"

Lageplan Bohrpunkte		
Maßstab: 1 : -	Datum: 18.09.2024	Anlage 1
GEBAG PE BV: Kita Moerser Straße, 47228 Duisburg		
● RKB Rammkernbohrung ● MRS Mittelschwere Rammsondierung ● VV Versickerungsversuch		

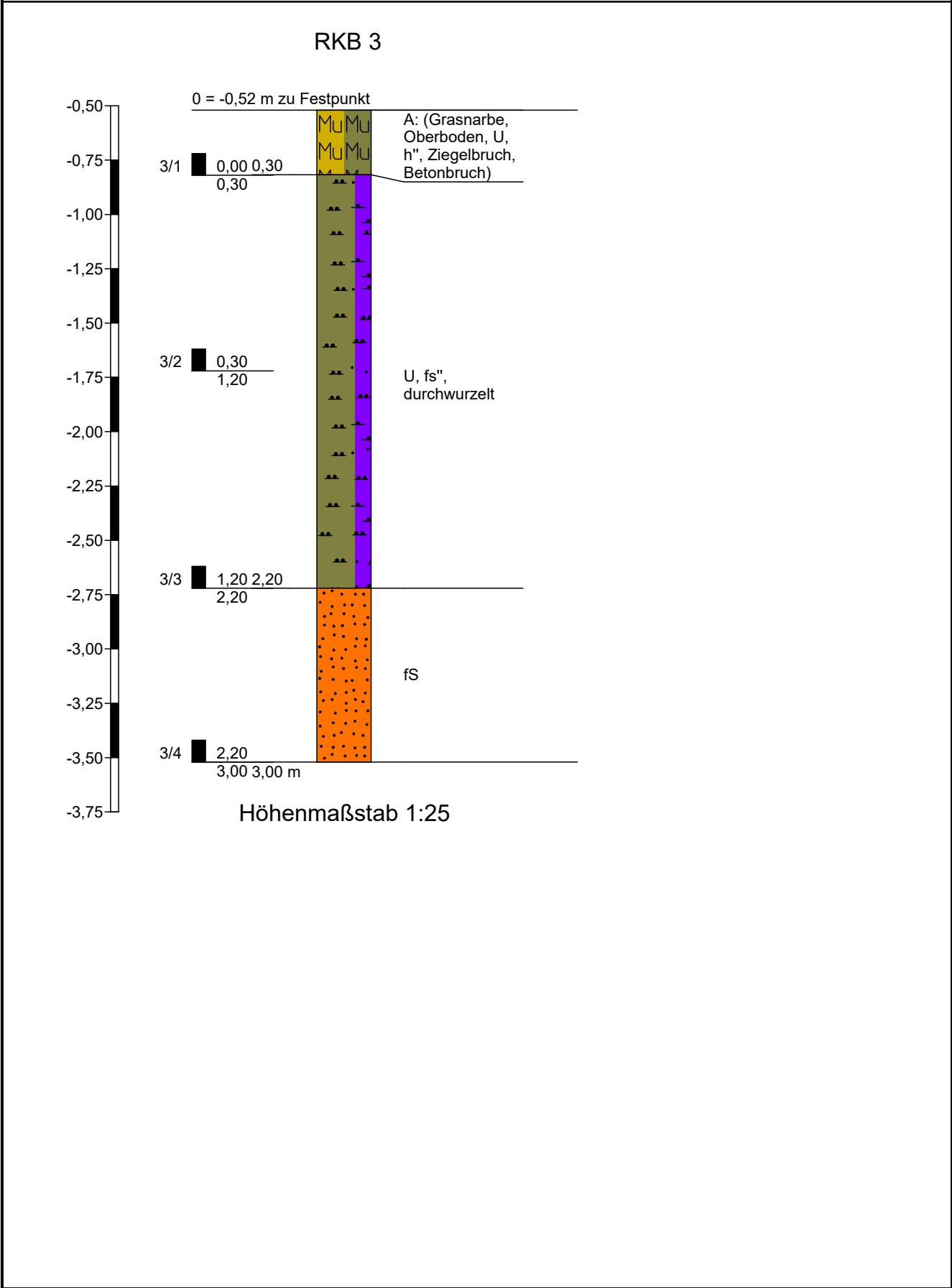
***Bohrprofile,
Rammdiagramme
und
Schichtenverzeichnisse***





	Projekt: KITA Moerserstraße in Duisburg	Anlage: 2
		Datum: 18.09.2024
	Auftraggeber:	Bearb.:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023 / Rammdiagramm nach DIN EN ISO 22476-2



	Projekt: KITA Moerserstraße in Duisburg	Anlage: 2
		Datum: 18.09.2024
	Auftraggeber:	Bearb.:

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

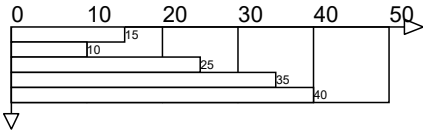
	Mudde, F, organische Beimengungen, o		Mutterboden, Mu
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt		Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb
---	------------------------------------	---	---

<u>Korngrößenbereich</u>	f - fein m - mittel g - grob	<u>Nebenanteile</u>	' - schwach (<15%) - - stark (30-40%)
--------------------------	------------------------------------	---------------------	--

Rammdiagramm



Proben

A1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1		1,00	Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

		Schichtenverzeichnis					Anlage	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Bericht:	
Bauvorhaben: KITA Moerserstraße in Duisburg								
Bohrung Nr RKB 1 / MRS 1 /Blatt 1							Datum: 18.09.2024	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) A: (Grasnarbe, Oberboden, U, t, h", Ziegelbruch)				erdfeucht	A	1/1	0,30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,10	a) A: (U, t)				erdfeucht	A	1/2	1,10
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht bis mittelschwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) fS, ms', u"				erdfeucht	A A	1/3 1/4	2,00 3,00
	b)							
	c) locker	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: KITA Moerserstraße in Duisburg								
Bohrung Nr RKB 2 / MRS 2 /Blatt 1						Datum: 18.09.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) A: (Grasnarbe, Oberboden, U, t', h", Ziegelbruch, Betonbruch)				erdfeucht	A	2/1	0,40
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,00	a) A: (U, t)				erdfeucht	A	2/2	1,00
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht bis mittelschwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2,10	a) U, fs				erdfeucht	A	2/3	2,10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) fS, ms', u"				erdfeucht	A	2/4	3,00
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage Bericht:		
Bauvorhaben: KITA Moerserstraße in Duisburg								
Bohrung Nr RKB 3 /Blatt 1						Datum: 18.09.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) A: (Grasnarbe, Oberboden, U, h", Ziegelbruch, Betonbruch)				erdfeucht	A	3/1	0,30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2,20	a) U, fs", durchwurzelt				erdfeucht	A A	3/2 3/3	1,20 2,20
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) fS				erdfeucht	A	3/4	3,00
	b)							
	c) locker bis mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

***Auswertung
des
Versickerungsversuchs***

Projekt:

Kita Moerser Straße in Duisburg

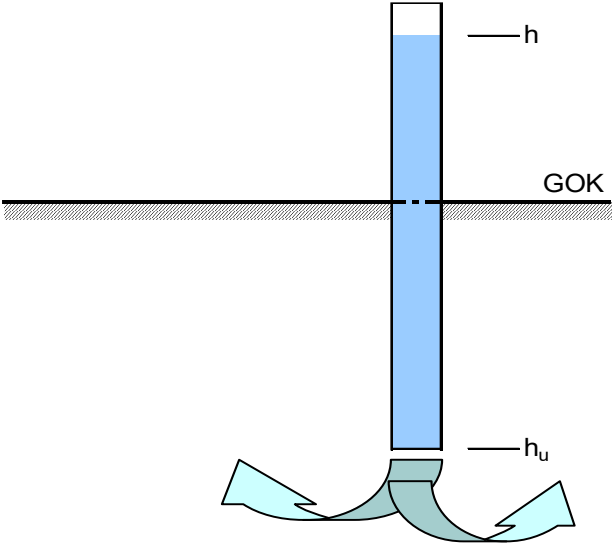
Bearbeitungs-Nr.:

Datum:

18.09.2024

Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Probe-Nr.:	VV 1	bei RKB 3	
Bodenart:	fS		
Geländehöhe [m NN]:			



h = Höhe Wasserst.

1,2

[m u.GOK]

r = Radius Infiltr.-Rohr

0,016

[m]

Grundwasserstand

/

[m u.GOK]

UK Infiltr.-Rohr h_u

2,2

[m u.GOK]

Höhe Wasserstand	h [m]	1,00		
Versickerungsrate	Q [m³/s]	3,61E-07		

	Zeit t		Wassermenge q		Versickerungsrate Q
1. Versuch	611	[s]	0,250	[l]	4,09E-07 [m³/s]
2. Versuch	707	[s]	0,250	[l]	3,54E-07 [m³/s]
3. Versuch	725	[s]	0,250	[l]	3,45E-07 [m³/s]
4. Versuch	742	[s]	0,250	[l]	3,37E-07 [m³/s]

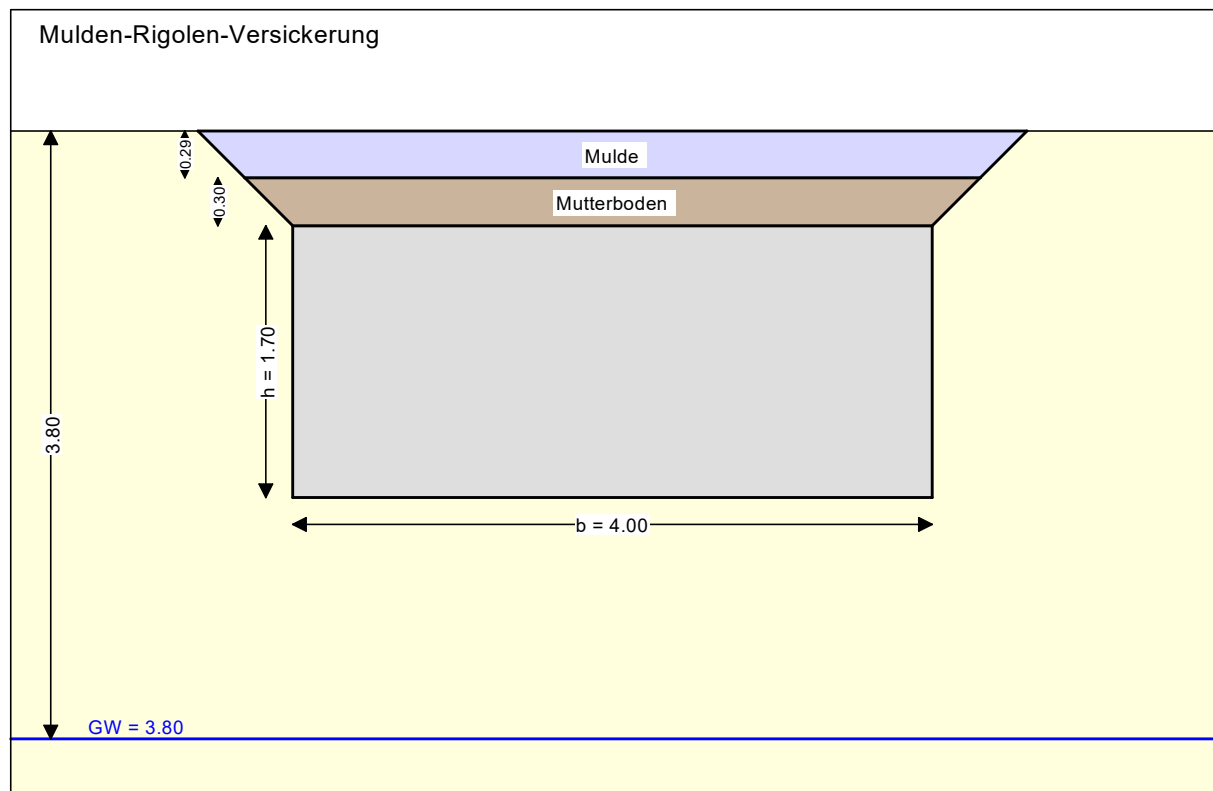
Durchlässigkeitswert k [m/s]	4,1 E-06 m/s
--------------------------------	--------------

Bemerkungen:

***Berechnung
der
Mulden-Rigolen-Versickerung***

Kita Moerser Straße in Duisburg-Bergheim
 Mulden-Rigolen-Versickerung
 Durchlässigkeit (Mutterboden) = $9.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
 Durchlässigkeit (Untergrund) = $4.100 \cdot 10^{-6}$ m/s
 Grundwasserflurabstand = 3.80 m
 Zuschlagsfaktor = 1.20
 Häufigkeit (Mulde) = 0.200
 Häufigkeit (Rigole) = 0.200
 Dicke Mutterboden = 0.30 m
 Höhe (Rigole) = 1.70 m
 Breite (Rigole) = 4.00 m
 A(u) = 275.0 m²

Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
 Versickerung nur über Sohle



Ergebnis
 Muldentiefe = 0.29 m
 Länge Mulde-Rigole = 3.79 m
 Regendauer (Mulde) = 30.00 Minuten
 Regendauer (Mulde-Rigole) = 1440.00 Minuten
 Speichervolumen (Mulde) = 4.66 m³
 Speicherkoeffizient = 0.350
 Vorhandene Rigolenfläche = 15.15 m²
 Gewählte Muldenfläche = 16.00 m²

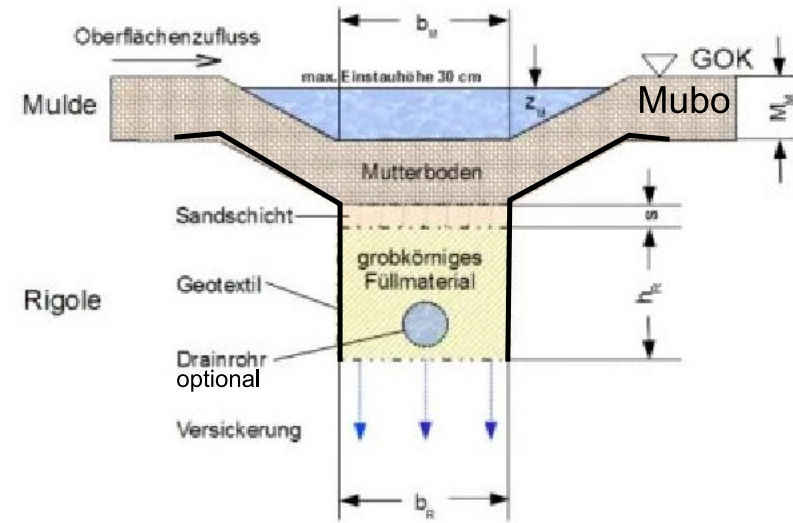
Duisburg-Bergheim				
D	$r_{D(0,2)}$ [l/(s·ha)]	L (Rigole) [m]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s·ha)]	V (Mulde) [m ³]
20 min	130.8	0.34	130.8	4.44
30 min	98.9	0.65	98.9	4.66
45 min	73.7	0.95	73.7	4.62
60 min	59.7	1.18	59.7	4.39
90 min	44.4	1.53	44.4	3.71
2 h	36.0	1.79	36.0	2.83
3 h	26.6	2.16	26.6	0.70
4 h	21.5	2.44	21.5	-
6 h	15.8	2.80	15.8	-
9 h	11.7	3.18	11.7	-
12 h	9.4	3.39	9.4	-
18 h	6.9	3.63	6.9	-
24 h	5.6	3.79	5.6	-
48 h	3.3	3.74	3.3	-
72 h	2.4	3.46	2.4	-



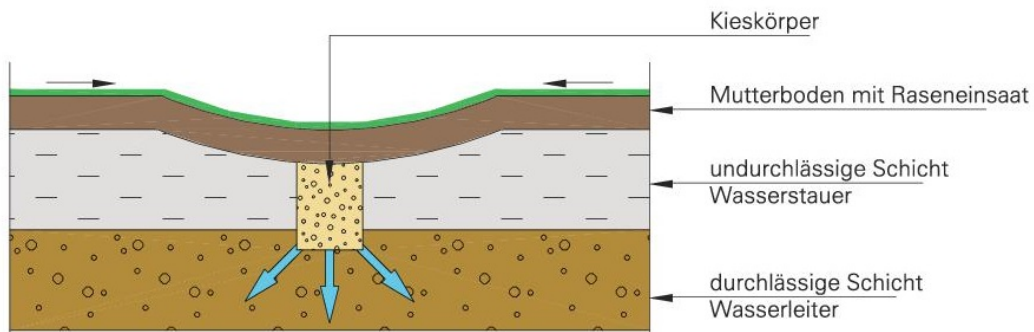
offene Zulaufrinne



Zulauf mit Schutz vor Auskolkung



Mulden-Rigolen-Element Querschnitt



Prinzip Mulden-Rigolen-Versickerung			
Maßstab: 1 : -	Datum: 01.10.2024	Bearbeiter: [REDACTED]	Bearb.-Nr.: [REDACTED]
GEBAG BV: Kita Moerser Straße in Duisburg-Bergheim			Anlage 5