

# Stadt Moers



## Starkregenuntersuchung B-Plan 213 – Kapellen

### 1. Ausfertigung


**Auftraggeber:**

Stadt Moers

Rathausplatz 1  
47441 Moers

**Entwurfsaufsteller:**

Ingenieurbüro Angenvoort+Barth  
Partnerschaft

 Blumentalstraße 147a  
47798 Krefeld

---

Moers, im November 2023



---

Krefeld, im November 2023

### Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Erläuterungsbericht	
Anlage 2	Übersichtsplan	1 : 5.000
Anlage 3	Lageplan	1 : 250
Anlage 4	Hydraulische Berechnungen	
Anlage 5	Baugrundgutachten	

**Erläuterungsbericht**

### 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Moers entwickelt derzeit den Bebauungsplan 213 „Im Bruckschefeld“ in Kapellen. Dieser beinhaltet die Errichtung von zwei Mehrfamilienhäusern und mehreren Doppelhäusern. Weiterhin soll ein Wohnweg entstehen.

Das Regenwasser der privaten Grundstücke ist auf dem jeweiligen Grundstück zu versickern. Dies hat der Eigentümer sicherzustellen.

Das Regenwasser der öffentlichen Flächen, wie beispielsweise dem Wohnweg soll über eine Mulde versickert werden.

Im Rahmen der Untersuchungen ist die Versickerungsmulde zu bemessen. Weiterhin soll der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 geführt werden. Hierbei gibt die Stadt Moers das 30-jährliche, das 50-jährliche und das 100-jährliche Regenereignis vor.

Für das 30- und 50-jährliche Regenereignis muss die Schadensfreiheit nachgewiesen werden. Das 100-jährliche Ereignis ist auf Auswirkungen zu untersuchen.

### 2 Örtliche Verhältnisse

Das Planungsgebiet liegt an der Straße Im Bruckschefeld in Moers, Gemarkung Kapellen, Flur 11, Flurstück 3132.

Es befindet sich außerhalb von Wasserschutzonen.

Das Grundstück wird heute als Friedhof genutzt. Dabei ist die zu bebauende Fläche noch frei von Gräbern. Im südlichen Bereich beginnen die Grabstellen (Abbildung 1).

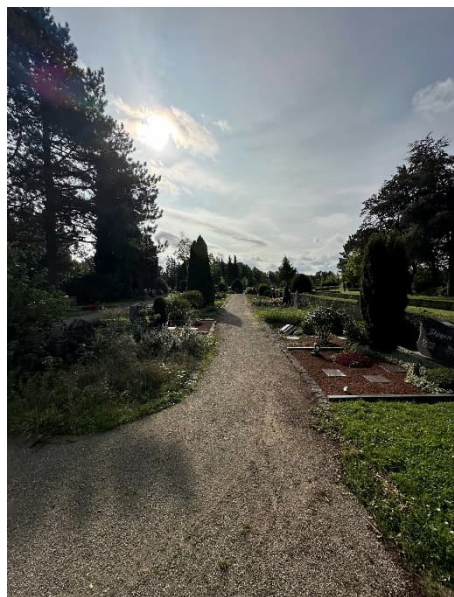


Abbildung 1: Friedhof im Süden

Auf der nördlichen Seite grenzt das Gelände an die Straße Im Bruckschefeld. Die Abgrenzung erfolgt über einen Zaun. Der Zugang zum heutigen Friedhof erfolgt durch ein Tor. In der Nähe der Grundstücksgrenze stehen einige Bäume (Abbildung 2).



Abbildung 2: nördliche Grundstücksgrenze

Die Grenze im westlichen Bereich ist geprägt von dichtem Gebüsch und Wildbewuchs (Abbildung 3).



Abbildung 3: westliche Grundstücksgrenze

Die östliche Grenze ist ebenfalls dicht bewachsen (Abbildung 4). An einigen Stellen befinden sich Pfade durch das Gebüsch, welche zu den angrenzenden Grundstücken führen (Abbildung 5).



Abbildung 4: östliche Grundstücksgrenze: Bewuchs

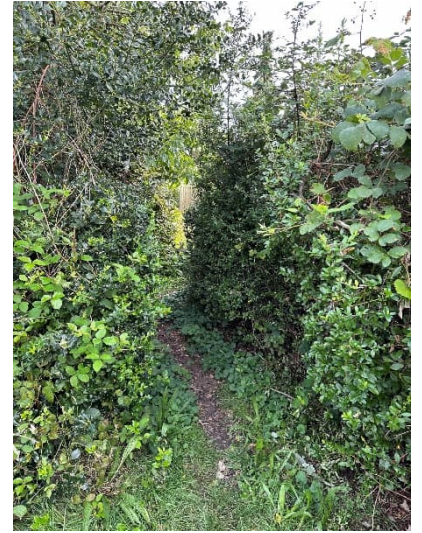


Abbildung 5: östliche Grundstücksgrenze: Pfad

Die Mitte des Grundstücks ist im heutigen Zustand eine Wildwiese, welche von einem wassergebundenen Weg umrandet wird (Abbildung 6).



Abbildung 6: heutiger Weg

### 3 Beschreibung des Bauvorhabens

Wie oben beschrieben, sollen innerhalb des Plangebietes zwei Mehrfamilienhäuser und mehrere Doppelhäuser errichtet werden. Ergänzend zu der Wohnbebauung erfolgt die Erschließung des Gebietes über einen Wohnweg. Innerhalb dieses Weges sind Stellplätze integriert. Außerdem werden Senkrechtstellplätze neben dem Weg vorgesehen. Der Wohnweg wird als verkehrsberuhigter Bereich angedacht.

Um die Zuwegung zum Friedhof weiterhin gewährleisten zu können wird der vorhandene südliche Teil des wassergebundenen Weges im westlichen Bereich an den neuen Wohnweg angeschlossen.

Die städtebauliche Planung sieht westlich des Wohnweges eine Grünfläche vor, welche für die Entwässerung genutzt werden kann. Die Höhengestaltung des Geländes und des Weges erfolgt in Richtung der Grünfläche, um eine oberflächliche Entwässerung zu ermöglichen.

Der folgende Lageplan der Stadt Moers (Abbildung 7) diente als digitale Plangrundlage für die Starkregenuntersuchung.



Abbildung 7: digitale Plangrundlage

### 4 Entwässerung

#### 4.1 Private Flächen

Die Privaten Flächen werden vor Ort versickert. Dies ist durch den Eigentümer sicherzustellen. Auch die Überflutungssicherheit ist auf den Grundstücken zu gewährleisten.

#### 4.2 Öffentliche Flächen

Das Regenwasser der öffentlichen Flächen wird oberflächlich über Rinnen einer zentralen Mulde zugeführt. Die Mulde liegt in der westlich eingeplanten Grünfläche.

Die Bemessung der Versickerungsmulde erfolgte anhand des DWA-Arbeitsblattes A138. Die Berechnung wurde für den Bemessungsfall ( $n=0,2$ ) durchgeführt. Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde aus der versickerungstechnischen Bodenuntersuchung von Geokom – Geologisches Büro für Altlasten und Wasserwirtschaft entnommen und mit Frau Kutsova von der Stadt Moers abgestimmt. Selbes Gutachten gibt einen mittleren Bemessungsgrundwasserstand von 24,70 m über NHN an.

Die Mulde weist eine Größe von ca. 32,68 m Länge und 6,85 m Breite bei einer Tiefe von 0,30 m auf. Die Sohle der Mulde liegt bei 26,40 m über NHN.

Die Mulde weist für die von der Stadt Moers vorgegebenen Starkregenereignisse ein ausreichendes Volumen auf. Dabei ist das 50-jährliche, 15-minütige Ereignis maßgebend.

Nachfolgend sind die benötigten Volumina tabellarisch (Tabelle 1) aufgeführt.



Tabelle 1: Überflutungsvolumina

Vorhanden (geplant)	Benötigt		
	Jährlichkeit	Dauerstufe	Volumen
[m³]	[a]	[min]	[m³]
45	30	5	26,7
		10	34,0
		15	38,0
	50	5	29,6
		10	37,9
		15	42,3
	100	5	33,6

Die Entwässerung ist mit der ENNI abgestimmt.

### 4.3 Nachbarflächen

Die nördlich angrenzende Straße Im Bruckschefeld entwässert im heutigen Zustand über einen Regenwasserkanal. Darauf ist auch die Höhensituation ausgelegt. Dies bleibt auch in Zukunft so, weshalb die Straßenflächen bei der Bemessung und der Starkregenuntersuchung nicht mitbetrachtet wurden.

Die südlichen Friedhofsflächen sind aufgrund der annähernd gleichen Höhenlage ebenfalls nicht bei der Bemessung und der Starkregenuntersuchung mitbetrachtet, da eine gleichmäßige Flutung erwartet werden kann.

Die östlich angrenzenden Flächen erzeugen aufgrund der geringen Bebauung in Richtung des Plangebietes nur einen geringen Abfluss. Daher sind diese Flächen für die Starkregenuntersuchung nicht von Bedeutung.

Die Starkregengefahrenkarte (Abbildung 8) liefert Informationen zur derzeitigen Überflutung im Starkregenfall. Im östlichen Teil wird die Überflutung im zu bebauenden Bereich ausgewiesen. Dies ändert sich durch die Bebauung. Da keine äußeren Zuflüsse erkennbar sind ist dies als unkritisch zu sehen. Im westlichen Teil befindet sich eine weitere überflutete Fläche. Diese besitzt auch einen äußeren Zufluss durch das angrenzende Grundstück. Da dieser Bereich jedoch im Bereich der

Grünfläche und der Mulde liegt kann von einer ausreichenden Sicherheit im Starkregenfall ausgegangen werden.

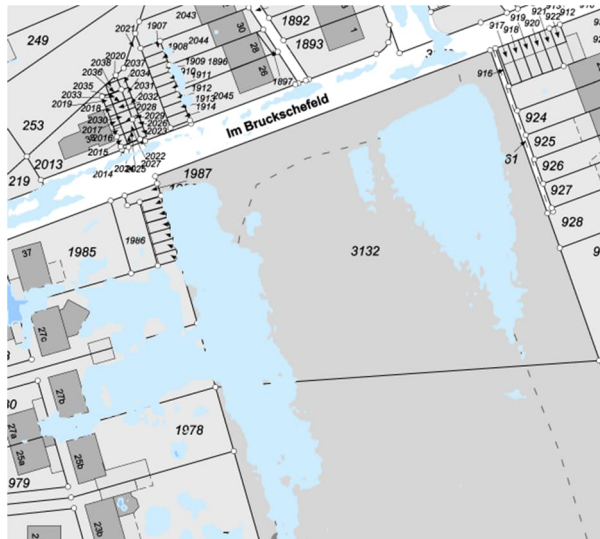


Abbildung 8: Auszug Starkregengefahrenkarte (extrem)

## 5 Bauliche Gestaltung, Ausrüstung und Betrieb

Die Muldenoberfläche bildet eine 0,30 m dicke Belebtsbodenschicht mit einem kf-Wert von  $5 \times 10^{-5}$  m/s.

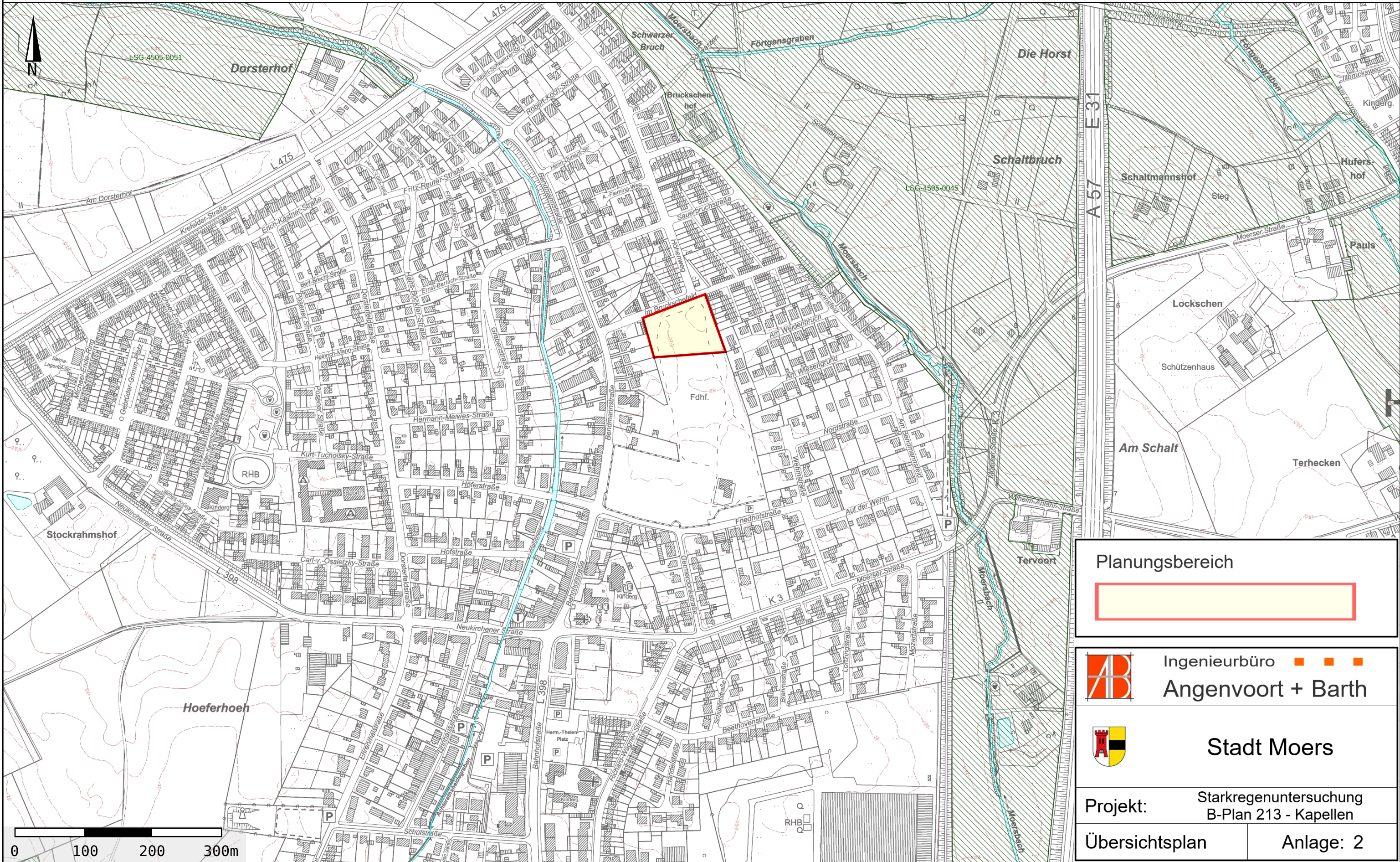
Laut des Bodengutachtens befindet sich bis in eine Tiefe von 1,80 m unter der Geländeoberkante eine Hochflutlehmschicht. Diese ist nicht für eine Versickerung geeignet und sollte im Zuge der Baumaßnahme durch eine Sand / Kies Mischung ersetzt werden. Diese sollte einen kf-Wert von  $1 \times 10^{-4}$  m/s aufweisen.

Es wird weiterhin empfohlen die Bautätigkeiten gutachterlich begleiten zu lassen, um die Funktionsfähigkeit der Versickerungsanlage sicherstellen zu können.



Der Einlauf der Mulde soll mit Wasserbausteinen ausgelegt werden, um eine Bodenerosion zu vermeiden.

## 6 Fazit

Die geplante Mulde weist ein Volumen von ca.  $45 \text{ m}^3$  auf. Die Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers der öffentlichen Flächen ist daher problemlos möglich. Auch für den Starkregenfall ist die Mulde ausreichend dimensioniert. Hierbei wurden Jährlichkeiten von 30, 50 und 100 Jahren betrachtet. Das maßgebende Ereignis ( $T=30$ ,  $D=15$ ) kann zurückgehalten werden, die Überflutungssicherheit ist somit gewährleistet.



Planungsbereich

 Ingenieurbüro   
Angenvoort + Barth

 Stadt Moers

Projekt: Starkregenuntersuchung  
B-Plan 213 - Kapellen

Übersichtsplan      Anlage: 2



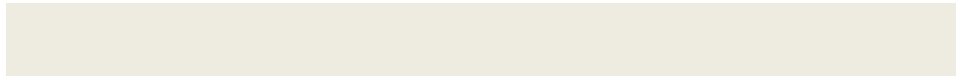
## Versickerungsberechnungen

**Ermittlung der undurchlässigen Flächen**

Befestigungsart	Fläche	$\psi_m$	abgeminderte Fläche
Verkehrsflächen, Pflaster mit dichten Fugen	986 m <sup>2</sup>	0,75	739 m <sup>2</sup>
Verkehrsflächen, fester Kiesbelag	75 m <sup>2</sup>	0,6	45 m <sup>2</sup>
Gärten, Wiesen und Kulturland, steiles Gelände	980 m <sup>2</sup>	0,2	196 m <sup>2</sup>
Summe der undurchlässigen Fläche ( $A_u$ )	2.040 m <sup>2</sup>		980 m <sup>2</sup>

**Muldenversickerung nach DWA A 138**

**Lagebezeichnung:**



- $k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- $r_{D(n)}$  = Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n in l/(s\*ha)
- D = Regendauer in min.

**Eingabewerte:**

- $A_u$  = 980 m<sup>2</sup> = angeschlossene undurchlässige Fläche  
(Die Mulde wird als versiegelte Fläche automatisch mit berücksichtigt).
- $A_s$  = 224 m<sup>2</sup> = verfügbare Versickerungsfläche
- $k_f$  = 4,4 Multiplikator zum  $k_f$  Wert
- $k_f$  = 10 Basiswert
- $k_f$  = -5 Exponent
- n = 0,2 / a (Regelfall: n=0,2 / a)
- Rasterfeld Spalte 96, Zeile 129 (Moers)
- Qs= 4,9 l/s Versickerungsrate

**Iterative Berechnung:**

D	$r_{(D,n)}$ l/(s*ha)	$Q_{r(zu)}$	$V_S$ in m <sup>3</sup>
5 min.	316,7	38,1	12
10 min.	208,3	25,1	15
15 min.	158,9	19,1	15
20 min.	130,8	15,7	<b>16</b>
30 min.	98,3	11,8	15
45 min.	73,3	8,8	13
60 min.	59,4	7,2	10
90 min.	44,1	5,3	3
2 Std.	35,6	4,3	
3 Std.	26,3	3,2	
4 Std.	21,2	2,6	
6 Std.	15,6	1,9	
9 Std.	11,5	1,4	
12 Std.	9,3	1,1	
18 Std.	6,9	0,8	
24 Std.	5,5	0,7	
48 Std.	3,3	0,4	
72 Std.	2,4	0,3	

**Erforderliches Speichervolumen = 16 m<sup>3</sup>**

$V_{M \text{ vorh.}} = 32,68 \text{ Länge [m]} \times 6,85 \text{ Breite [m]} \times 0,30 \text{ Muldentiefe [m]} = 45 \text{ m}^3$

**Entleerungszeit: 0:52 Std:min.**      nachrichtlich: mind. 20 m<sup>3</sup>  
 $V > 200 \text{ m}^3 \text{ je ha } A_{red.}$   
 (Mindestvolumen bei Mulden-Rigolen-Systemen gemäß Runderlaß des MURL vom 18.05.1998)

### Überflutungsnachweis für Versickerungsanlagen:

Einzugsbereich: öffentliche Flächen (30 jährlich)

$$V_{RÜCK} = (r_{(D,30)} \times (A_{ges} + A_s) / 10000 - (Q_s + Q_{Dr})) \times D \times 60 \times 10^{-3} - V_s$$

(Gleichung 21 nach DIN 1986-100:2016-12)

Niederschlagswerte nach KOSTRA DWD: **2020** **Spalte 96, Zeile 129 (Moers)**

Beschreibung:	5 min	10 min	15 min
$A_{GES}$ =	2.040 m <sup>2</sup>	2.040 m <sup>2</sup>	2.040 m <sup>2</sup>
$A_s$ =	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
$Q_s$ =	4,9 l/s	4,9 l/s	4,9 l/s
$Q_{Dr}$ =	0 l/s	0 l/s	0 l/s
$V_s$	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>
$r_{(D,30)}$ =	460,0 l/(s x ha)	301,7 l/(s x ha)	231,1 l/(s x ha)
$D$ =	5 min	10 min	15 min
$V_{RÜCK}$ =	<b>26,69 m<sup>3</sup></b>	<b>34,00 m<sup>3</sup></b>	<b>38,03 m<sup>3</sup></b>
Jährlichkeit =	<b>30 jährlich</b>	<b>30 jährlich</b>	<b>30 jährlich</b>
Dauerstufe =	<b>5 min</b>	<b>10 min</b>	<b>15 min</b>
$V_{RÜCK}$ (erf) =	<b><u>26,69 m<sup>3</sup></u></b>	<b><u>34,00 m<sup>3</sup></u></b>	<b><u>38,03 m<sup>3</sup></u></b>

### Legende:

$V_{RÜCK}$	=	die zurückzuhaltende Regenwassermenge, in m <sup>3</sup>
$D$	=	die maßgebende Regendauer, in Minuten
$A_{GES}$	=	die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in m <sup>2</sup>
$A_s$	=	Versickerungswirksame Fläche einer oberirdischen Versickerungsanlage
$Q_s$	=	Versickerungsrate nach DWA-A 138
$Q_{Dr}$	=	Drosselabfluss (wenn vorhanden)
$V_s$	=	vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138 (wenn vorhanden)



### Überflutungsnachweis für Versickerungsanlagen:

Einzugsbereich: öffentliche Flächen (50 jährlich)

$$V_{RÜCK} = (r_{(D,30)} \times (A_{ges} + A_s) / 10000 - (Q_s + Q_{Dr})) \times D \times 60 \times 10^{-3} - V_s$$

(Gleichung 21 nach DIN 1986-100:2016-12)

Niederschlagswerte nach KOSTRA DWD: **2020** **Spalte 96, Zeile 129 (Moers)**

Beschreibung:	5 min	10 min	15 min
A <sub>GES</sub> =	2.040 m <sup>2</sup>	2.040 m <sup>2</sup>	2.040 m <sup>2</sup>
A <sub>S</sub> =	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Q <sub>S</sub> =	4,9 l/s	4,9 l/s	4,9 l/s
Q <sub>Dr</sub> =	0 l/s	0 l/s	0 l/s
V <sub>S</sub>	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>
r <sub>(D,30)</sub> =	506,7 l/(s x ha)	333,3 l/(s x ha)	254,4 l/(s x ha)
D =	5 min	10 min	15 min
V <sub>RÜCK</sub> =	<b>29,55 m<sup>3</sup></b>	<b>37,87 m<sup>3</sup></b>	<b>42,31 m<sup>3</sup></b>
Jährlichkeit =	<b>50 jährlich</b>	<b>50 jährlich</b>	<b>50 jährlich</b>
Dauerstufe =	<b>5 min</b>	<b>10 min</b>	<b>15 min</b>
V <sub>RÜCK</sub> (erf) =	<b><u>29,55 m<sup>3</sup></u></b>	<b><u>37,87 m<sup>3</sup></u></b>	<b><u>42,31 m<sup>3</sup></u></b>

### Legende:

V <sub>RÜCK</sub>	=	die zurückzuhaltende Regenwassermenge, in m <sup>3</sup>
D	=	die maßgebende Regendauer, in Minuten
A <sub>GES</sub>	=	die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in m <sup>2</sup>
A <sub>S</sub>	=	Versickerungswirksame Fläche einer oberirdischen Versickerungsanlage
Q <sub>S</sub>	=	Versickerungsrate nach DWA-A 138
Q <sub>Dr</sub>	=	Drosselabfluss (wenn vorhanden)
V <sub>S</sub>	=	vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138 (wenn vorhanden)

### Überflutungsnachweis für Versickerungsanlagen:

Einzugsbereich: öffentliche Flächen (100 jährlich)

$$V_{\text{RÜCK}} = (r_{(D,30)} \times (A_{\text{ges}} + A_{\text{s}}) / 10000 - (Q_{\text{s}} + Q_{\text{Dr}})) \times D \times 60 \times 10^{-3} - V_{\text{s}}$$

(Gleichung 21 nach DIN 1986-100:2016-12)

Niederschlagswerte nach KOSTRA DWD: **2020** **Spalte 96, Zeile 129 (Moers)**

<b>Beschreibung:</b>		<b>5 min</b>
$A_{\text{GES}}$	=	2.040 m <sup>2</sup>
$A_{\text{s}}$	=	0 m <sup>2</sup>
$Q_{\text{s}}$	=	4,9 l/s
$Q_{\text{Dr}}$	=	0 l/s
$V_{\text{s}}$		0 m <sup>3</sup>
$r_{(D,30)}$	=	573,3 l/(s x ha)
$D$	=	5 min
$V_{\text{RÜCK}}$	=	<b>33,62 m<sup>3</sup></b>
Jährlichkeit	=	<b>100 jährlich</b>
Dauerstufe	=	<b>5 min</b>
$V_{\text{RÜCK}}$ (erf)	=	<b><u>33,62 m<sup>3</sup></u></b>

### Legende:

$V_{\text{RÜCK}}$	=	die zurückzuhaltende Regenwassermenge, in m <sup>3</sup>
$D$	=	die maßgebende Regendauer, in Minuten
$A_{\text{GES}}$	=	die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in m <sup>2</sup>
$A_{\text{s}}$	=	Versickerungswirksame Fläche einer oberirdischen Versickerungsanlage
$Q_{\text{s}}$	=	Versickerungsrate nach DWA-A 138
$Q_{\text{Dr}}$	=	Drosselabfluss (wenn vorhanden)
$V_{\text{s}}$	=	vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138 (wenn vorhanden)

### Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

**Spalte 96, Zeile 129 (Moers)**

T	1 Jahr		2 Jahre		5 Jahre		10 Jahre		20 Jahre		30 Jahre		50 Jahre		100 Jahre	
Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	6,3	210,0	7,6	253,3	9,5	316,7	11,1	370,0	12,7	423,3	13,8	460,0	15,2	506,7	17,2	573,3
10 min	8,2	136,7	10,0	166,7	12,5	208,3	14,6	243,3	16,7	278,3	18,1	301,7	20,0	333,3	22,6	376,7
15 min	9,4	104,4	11,4	126,7	14,3	158,9	16,7	185,6	19,2	213,3	20,8	231,1	22,9	254,4	25,9	287,8
20 min	10,3	85,8	12,5	104,2	15,7	130,8	18,3	152,5	21,0	175,0	22,7	189,2	25,0	208,3	28,3	235,8
30 min	11,6	64,4	14,1	78,3	17,7	98,3	20,6	114,4	23,6	131,1	25,6	142,2	28,2	156,7	31,9	177,2
45 min	13,0	48,1	15,8	58,5	19,8	73,3	23,1	85,6	26,5	98,1	28,7	106,3	31,6	117,0	35,7	132,2
60 min	14,0	38,9	17,0	47,2	21,4	59,4	24,9	69,2	28,6	79,4	31,0	86,1	34,1	94,7	38,6	107,2
90 min	15,6	28,9	19,0	35,2	23,8	44,1	27,7	51,3	31,8	58,9	34,5	63,9	38,0	70,4	43,0	79,6
2 h	16,8	23,3	20,4	28,3	25,6	35,6	29,9	41,5	34,3	47,6	37,1	51,5	40,9	56,8	46,3	64,3
3 h	18,6	17,2	22,6	20,9	28,4	26,3	33,1	30,6	38,0	35,2	41,2	38,1	45,3	41,9	51,3	47,5
4 h	20,0	13,9	24,3	16,9	30,5	21,2	35,6	24,7	40,8	28,3	44,3	30,8	48,7	33,8	55,2	38,3
6 h	22,2	10,3	26,9	12,5	33,8	15,6	39,4	18,2	45,2	20,9	49,0	22,7	53,9	25,0	61,1	28,3
9 h	24,5	7,6	29,8	9,2	37,4	11,5	43,6	13,5	50,0	15,4	54,2	16,7	59,7	18,4	67,5	20,8
12 h	26,3	6,1	32,0	7,4	40,2	9,3	46,8	10,8	53,7	12,4	58,2	13,5	64,1	14,8	72,5	16,8
18 h	29,1	4,5	35,4	5,5	44,4	6,9	51,8	8,0	59,4	9,2	64,3	9,9	70,8	10,9	80,2	12,4
24 h	31,2	3,6	38,0	4,4	47,7	5,5	55,6	6,4	63,7	7,4	69,1	8,0	76,1	8,8	86,1	10,0
48 h	37,1	2,1	45,1	2,6	56,5	3,3	65,9	3,8	75,6	4,4	81,9	4,7	90,2	5,2	102,1	5,9
72 h	41,0	1,6	49,8	1,9	62,5	2,4	72,8	2,8	83,5	3,2	90,5	3,5	99,7	3,8	112,8	4,4

T Wiederkehrzeit, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
hN Niederschlagshöhe in [mm]  
rN Niederschlagsspende in [l/(s\*ha)]

Für Planungszwecke gelten folgende Toleranzbeträge:  
0,5a <= T <= 5a Toleranzbetrag ± 10%  
5a < T <= 50a Toleranzbetrag ± 15%  
50a < T <= 100a Toleranzbetrag ± 20%

**Baugrundgutachten**

# Geokom

Altlasten • Wasserwirtschaft  
Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff

Kirchstraße 79 A  
46539 Dinslaken  
Tel.: 0 20 64 / 81 0 81  
Fax: 0 20 64 / 81 0 82  
E-Mail: info@geokom.de

**B-Plan Nr. 213 der Stadt Moers, Kapellen  
(Im Bruckschefeld)  
- Ergebnisse einer versickerungstechnischen  
Bodenuntersuchung -**

Auftraggeber:



Projekt-Nr.: h 499/20

erstellt am: 18. September 2020



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang und Veranlassung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Unterlagen .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Standortangaben .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Untersuchungsprogramm.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>4</b>
5.1	Rammkernsondierungen .....	4
5.2	Bodenprobennahmen.....	5
5.3	Vermessungsarbeiten .....	5
5.4	Zusammenfassender Überblick der technischen Geländeerkundung.....	6
5.5	Korngrößenanalysen zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeit .....	6
<b>6</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>7</b>
6.1	Topographische Verhältnisse .....	7
6.2	Bodenaufbau .....	8
6.3	Aktuelle Bodenwasserverhältnisse.....	9
6.4	Langfristige GW-Verhältnisse .....	9
6.5	Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes .....	10
6.6	Hydraulische Leitfähigkeit.....	10
<b>7</b>	<b>Versickerungstechnische Schlussfolgerungen für private Wohnbau- flächen .....</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Versickerungstechnische Schlussfolgerungen für die öffentliche Verkehrsfläche.....</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Schlussbemerkungen.....</b>	<b>14</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Großräumige Lage des B-Plangebietes .....	3
Abbildung 2: Topographie des B-Plangebietes .....	7
Abbildung 3: Bodenprofil der Rammkernsondierung RKS 3.....	8
Abbildung 4: Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung nach DWA-A 138.....	13

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick zum Umfang der technischen Geländeerkundung .....	6
Tabelle 2: Angaben zur absoluten Geländehöhe, zum Bodenaufbau und zum Bemessungsgrundwasserstand.....	9
Tabelle 3: Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte K nach BEYER und nach HAZEN ( $d_{60}$ : Korndurchmesser bei 60 % Siebdurchgang; $d_{10}$ : Korndurchmesser bei 10 % Siebdurchgang; U = Ungleichförmigkeit; C: Proportionalitätsfaktor, Erläuterungen s. Text).....	10
Tabelle 4: Anforderungen an Versickerungsmethoden hinsichtlich ihrer Sohl- und Flurabstände (n. MURL, 1998).....	12

## Anlagenverzeichnis

<b>Anlage 1</b>	Lageplan der Aufschlusspunkte im Maßstab von 1 : 1.000
<b>Anlage 2</b>	Bohrprofile im Höhenmaßstab von 1 : 40
<b>Anlage 3</b>	Kornverteilungslinien der Proben P 2.1, P 3.1 und P 4.1

### Legende der Lockergesteine



## 1 Vorgang und Veranlassung

Die Stadt Moers beabsichtigt im nordöstlichen Siedlungsbereich von Moers-Kapellen auf einer Freifläche an der Straße „Im Bruckschefeld“, die ursprünglich als Erweiterungsfläche für den Friedhof Kapellen vorgesehen war, eine Wohnbebauung zu errichten. Im Rahmen des aktuellen Bauleitplanverfahrens ist es jedoch erforderlich, im Vorfeld die geologischen / hydrogeologischen Standortverhältnisse im Hinblick auf eine Infiltration des vor Ort anfallenden Niederschlagswassers zu überprüfen. Mit der Vorlage dieses Berichtes werden die Erkenntnisse einer entsprechenden Bodenuntersuchung vorgelegt.

Auf der Grundlage eines Angebotes vom 06.08.2020 erhielt das Büro **Geokom** von der Stadt Moers mit Schreiben vom 13.08.2020 den Auftrag zur Durchführung der Geländearbeiten und zur Erstellung eines Untersuchungsberichtes.

## 2 Verwendete Unterlagen

Die Stadt Moers stellte folgende Unterlagen in digitaler Form zur Verfügung:

- [1] Städtebauliches Konzept zum Bebauungsplan Nr. 213 der Stadt Moers, Kapellen (Im Bruckschefeld) im Maßstab 1:1.000
- [2] LINEG: Grundwassergleichen Wasserwerk Rumeln im Maßstab von 1 : 10.000 (30.04.2019)
- [3] LINEG: Grundwassergleichen Wasserwerk Rumeln im Maßstab von 1 : 10.000 (30.04.2010)
- [4] LINEG: Grundwassergleichen Wasserwerk Rumeln im Maßstab von 1 : 10.000 (31.10.2010)
- [5] LINEG: Grundwassergleichen Wasserwerk Rumeln im Maßstab von 1 : 10.000 (31.10.2019)
- [6] LINEG: Grundwassergleichen und Lage Grundwassermessstellen im Maßstab von 1 : 10.000 (31.10.2019)
- [7] LINEG: Grundwasserganglinien (14.08.2020)
- [8] Energie & Umwelt Niederrhein: Leitungsauskunft für Gas im Maßstab von 1 : 1.000 (21.02.2020)
- [9] Höhenvermessungsdaten der Untersuchungsfläche als dwg- und dxf-Datei

- [10] GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (16.07.1968): Gutachten über die Eignung des für eine Friedhofserweiterung vorgesehenen Geländes in Kapellen (8 Seiten als PDF-Dokument)
- [11] GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (28.06.1984): Gutachten über die Eignung der Böden des Friedhofs Moers-Kapellen für Tiefenbestattung (8 Seiten als PDF-Dokument)

Eine Beurteilung der Niederschlagswasserversickerung erfolgte anhand der Schriften:

- [12] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (DWA, 04/2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. April 2005, 59 Seiten
- [13] DIN EN ISO 17892-4: Bestimmung der Korngrößenverteilung. April 2017
- [14] DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHS (DVGW W 113, 1983): Ermittlung, Darstellung und Auswertung der Korngrößenverteilung wasserleitender Lockergesteine für geohydrologische Untersuchungen und für den Bau von Brunnen. Merkblatt W 113. April 1983. 17 S.
- [15] MINISTERIUMS FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT (MURL, 1998): Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 18.05.1998. MBl. NW 39, 1998, S. 654 – 665

### 3 Standortangaben

Das etwa 7.600 m<sup>2</sup> umfassende Plangebiet befindet sich in Moers-Kapellen auf einer Freifläche südlich der Straße „Im Bruckschefeld“ und östlich der Bendmannstraße. Die großräumige Lage der Untersuchungsfläche ist der nachfolgenden Abbildung 1 zu entnehmen.

Gemäß ELWAS<sup>1</sup> ist die Untersuchungsfläche nicht Teil einer festgesetzten oder geplanten Wasserschutzzone.

---

ELEKTRONISCHES WASSERWIRTSCHAFTLICHES VERBUNDSYSTEM (ELWAS) - Herausgeber: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW) – Start-URL: <http://www.elwasweb.nrw.de/> (gesehen am 14.09.2020)

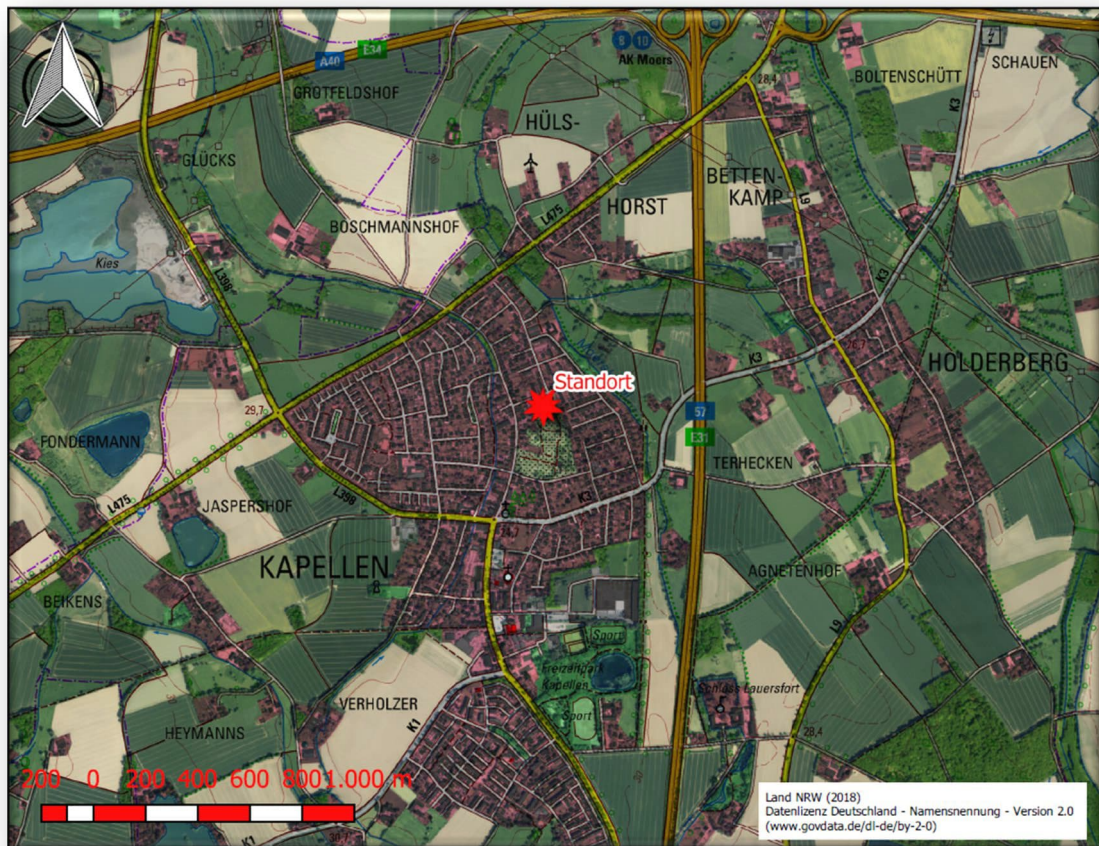


Abbildung 1: Großräumige Lage des B-Plangebietes

#### 4 Untersuchungsprogramm

Das Untersuchungskonzept war darauf ausgelegt, eine Charakterisierung der geologisch / hydrogeologischen Standortverhältnisse im Hinblick auf Versickerungsvorhaben zu erstellen. Dementsprechend waren schwerpunktmäßig folgende Tätigkeiten vorgesehen:

- Durchführung von 4 Rammkernsondierungen bis in den gewachsenen Boden (grobkörnige Terrassenschotter) mit geschätzten maximalen Endteufen von 4 m zur Erkundung des Bodenaufbaus sowie der aktuellen Bodenwasserverhältnisse und zur Entnahme von Feststoffproben.
- Organoleptische Ansprache des Bohrgutes hinsichtlich Farbe, Geruch, Konsistenz und makroskopisch erkennbarer Fremdstoffe.

- Beispielhafte Charakterisierung der Bodendurchlässigkeit sandiger Lockergesteine mit einem Schluff-Gehalt  $< 10\%$  im potenziell versickerungsrelevanten Bereich anhand von Korngrößenanalysen. Bei Vorliegen gemischtkörniger / bindiger Lockergesteine Abschätzung der hydraulischen Leitfähigkeit über Infiltrationsversuche in einem temporären Rammpegel.
- Erfassung der Aufschlusspunkte nach Lage und Höhe. Ggf. Erfassung weiterer Höhenpunkte, um Aussagen zu den topographischen Verhältnissen im B-Plangebiet zu erhalten.
- Abschätzung eines Bemessungsgrundwasserstands für Versickerungsvorhaben.
- Erstellung einer schriftlichen Stellungnahme mit folgenden Inhalten:
  - Dokumentation und Interpretation der Untersuchungsergebnisse in tabellarischer und grafischer Form;
  - Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse;
  - Abschätzung der Bodendurchlässigkeiten (K-Wert) über Labor- bzw. Feldversuche;
  - Entwicklung eines digitalen Geländemodells;
  - Erläuterungen zu den Versickerungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse;
  - Angabe von Infiltrationsanlagen zur Ableitung von Niederschlagswasser auf den privaten Grundstücken;
  - Angabe von Versickerungsarten bzw. Anlagen zur Ableitung des Niederschlagswassers entlang der zukünftigen Erschließungsstraße mit einer Einleitung in die geplante öffentliche Grünfläche mit Angaben zur Dimensionierung der zukünftigen Fläche.

## 5 Durchgeführte Untersuchungen

### 5.1 Rammkernsondierungen

Am 07.09.2020 fand die technische Geländeerkundung statt. Es wurden 4 Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 4) mit einer 42/50 mm-Sonde niedergebracht. Die Lage der Ansatzpunkte, die sich aus dem Lageplan der Anlage 1 ergibt, erlaubt eine generelle Aussage zu den Bodenverhältnissen innerhalb des Plangebietes. Bei allen Aufschlusspunkten musste das obere Bodenprofil bis 0,9 m mit Hilfe eines Schlagdrehbohrers vorgebohrt werden, da die bindige Deckschicht zu verfestigt war, um diese mit der hydraulischen Bohrstation zu durchteufen. Aufgrund ausbleibenden

Bohrfortschrittes mussten die Sondierungen RKS 1 und RKS 4 bei 1,4 bzw. 3,4 m unter Geländeoberkante innerhalb der bindigen Deckschicht bzw. innerhalb der grobkörnigen Lockergesteine abgebrochen werden.

Die Sondierergebnisse zum Bodenaufbau und zum Bodenfeuchtezustand werden in den Abschnitten 6.2 und 6.3 beschrieben und sind in Form von Bohrprofilen in der Anlage 2 dargestellt. Die Angaben sind das Ergebnis einer makroskopischen Feldansprache des Bohrgutes und können somit von einer Beurteilung, die auf der Begutachtung eines Baugrubenaufschlusses oder auf der Auswertung geotechnischer Laborversuche basiert, abweichen.

## **5.2 Bodenprobennahmen**

Die Bodenprobennahme erfolgte im Hinblick auf die Durchführung von Korngrößenanalysen zur Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit ausschließlich in den grobkörnigen Lockergesteinen.

Probenmaterial, das durch direkten Kontakt mit der Bohrlochwandung oder der Rammkernsonde verschleppt worden sein konnte, wurde verworfen. Unmittelbar nach der Entnahme sind die Substrate luftdicht in 600 ml PE-Eimer gefüllt und anschließend kühl und dunkel aufbewahrt worden. Es sind insgesamt 7 Substrate (P 2.1 – P 4.2) entnommen worden, die bis 3 Monate nach Berichtsvorlage für etwaige weitere Analysen zur Verfügung stehen.

## **5.3 Vermessungsarbeiten**

Die Lage der Sondieransatzpunkte wurde mittels eines Maßbandes in Bezug auf die vorhandene Bebauung sowie auf die Grundstücksgrenzen eingemessen und im Lageplan der Anlage 1 eingetragen.

Die absoluten Höhen wurden den digitalen Vermessungsdaten der Stadt Moers [9] entnommen. Die auf diese Weise ermittelten Höhen können den Bohrprofilen entnommen werden. Darüber hinaus wurde aus diesen Höhenpunkten ein Geländemodell erstellt. Auf die topographischen Verhältnisse wird im Abschnitt 6.1 eingegangen.

**5.4 Zusammenfassender Überblick der technischen Geländeerkundung**

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht zum Umfang der erfolgten Geländetätigkeiten dargestellt.

Aufschluss	Umsetzen [Stck]	Vorbohren [Stck]	Bohrmeter		BPE [Stck]	Einmessen n. Lage [Stck]	An- u. Abtransport [Stck]
			effektiv [m]	angefangen [m]			
RKS 1	1	1	1,4	2,0		1	07.09.20
RKS 2	1	1	4,0	4,0	3	1	
RKS 3	1	1	4,0	4,0	2	1	
RKS 4	1	1	3,4	4,0	2	1	
<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12,8</b>	<b>14,0</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Erläuterungen:

BPE = entnommene Feststoffproben

*Tabelle 1: Überblick zum Umfang der technischen Geländeerkundung*

**5.5 Korngrößenanalysen zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeit**

Die Korngrößenverteilungen wurden ermittelt, indem die Proben P 2.1, P 3.1 und P 4.1 aus dem potentiell versickerungsrelevanten Bereich innerhalb der grobkörnigen Sedimente im eigenen Labor nach DIN EN ISO 17892-4 [13] gesiebt wurden.

Die Korngrößenverteilungen sind in der Anlage 3 grafisch als Körnungslinien in einem Diagramm aufgetragen. Die darauf aufbauenden Auswertungen werden im Abschnitt 6.6 beschrieben.

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Topographische Verhältnisse

Die Geländehöhen der Untersuchungspunkte liegen in einer Bandbreite zwischen 26,48 und 27,99 m über NHN, wobei nur in den Randbereichen der Untersuchungsfläche die Maximalwerte auftreten. Grundsätzlich steigt die Geländehöhe von Westen (27,00 m über NHN) nach Osten (27,75 m über NHN) an. Überwiegend zeigt die untersuchte Fläche im zentralen Bereich keine starken Höhenunterschiede. Laut Rasterhistogramm aus der Geländemodellberechnung liegen die meisten Werte zwischen 27,3 und 27,5 m über NHN. Eine Übersicht der Geländetopographie vermittelt die Abbildung 2.

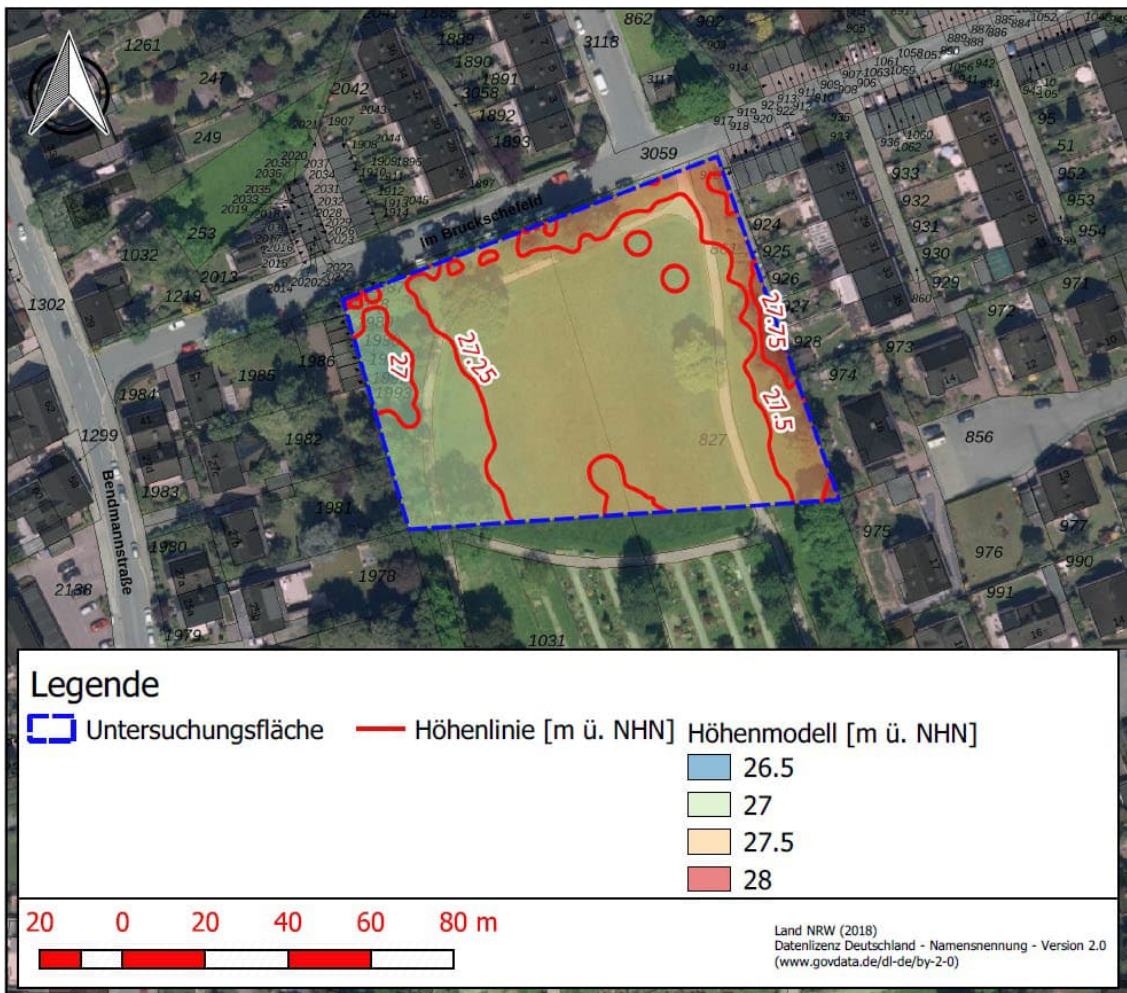


Abbildung 2: Topographie des B-Plangebietes

## 6.2 Bodenaufbau

Basierend auf den eigens erstellten Bohrprofilen (s. Anlage 2) sowie den zur Verfügung gestellten Aufschlussbeschreibungen des GLA ([10], [11]) lässt sich ableiten, dass sich der Bodenaufbau durch einen vergleichsweise homogenen Schichtenverlauf auszeichnet.

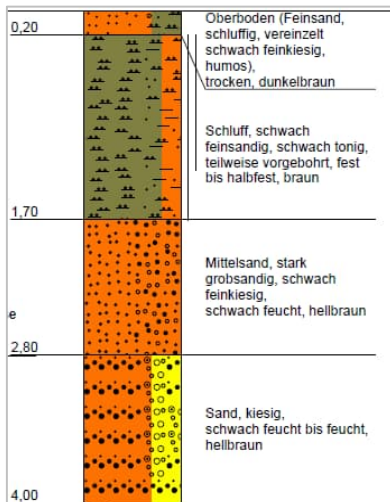


Abbildung 3: Bodenprofil der Rammkernsondierung RKS 3

Wie auch beispielhaft die nebenstehende Abbildung 3 der Rammkernsondierung RKS 3 zeigt, steht im Untersuchungsgebiet zuoberst ein 20 – 25 cm mächtiger, dunkelbrauner **Oberboden** an, der von einem humosen, vereinzelt schwach feinkiesigen, schluffigen Feinsand geprägt wird.

Darunter folgt den Bohrprofilen der Sondierungen RKS 2 - RKS 4 zufolge bis in Tiefen von 1,7 – 1,8 m unter Geländeoberkante (25,30 - 25,70 m über NHN) eine **bindige Deckschicht** (n. [11] Hochflutlehm) aus braunen, schwach tonigen, schwach feinsandigen Schluffen, die der Feldansprache zufolge eine im oberen Bereich feste und nach unten hin halb-feste Konsistenz aufwiesen.

Unterhalb der bindigen Deckschicht wurden ausschließlich hellbraune, **grobkörnige Lockergesteine** erbohrt. Zunächst dominieren Mittelsande mit wechselnden fein- und grobsandigen Nebenanteilen. Hierbei dürfte es sich nach [11] um Hochflutsande handeln, deren Mächtigkeit den Bohrprofilen zufolge zwischen 0,3 und 1,3 m zu veranschlagen ist. Im Liegenden folgen grobkörnigere Sedimente aus kiesigen Sanden (Niederterrassenschotter). Die sandig-kiesigen Ablagerungen sind Teil des großflächig verbreiteten Grundwasserleiters (Porenaquifer).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Bohrungen und Geländehöhen aufgeführt.



RKS	GOK	Oberboden		Basis bindige Deckschicht		BGW		Mächtigkeit AQ ungesättigt [m]
		[ca. m NHN]	[m u. GOK]	[ca. m NHN]	[m u. GOK]	[ca. m NHN]	[m u. GOK]	
1	27,30	0,25	27,05	> 1,4	< 25,90			-
2	27,10	0,20	26,90	1,80	25,30			0,8
3	27,40	0,20	27,20	1,70	25,70			0,9
4	27,30	0,20	27,10	1,80	25,50			0,8
min	27,10	0,20	26,90	1,70	25,30			0,8
max	27,40	0,25	27,20	1,80	25,70			0,9
mittel	27,28	0,21	27,06	1,77	25,50	2,6	24,7	0,8

Erläuterungen:

- RKS = Rammkernsondierung
- GOK = Geländeoberkante
- BGW = Bemessungsgrundwasserstand für Versickerungsvorhaben
- Mächtigkeit AQ ungesättigt = Mächtigkeit des grundwasserfreien Aquifers (AQ) unterhalb des Deckschichtenverbands bei Eintreten des BGW (Negative Werte entsprechen einem theoretischen Anstieg bis in den Grundwassernichtleiter. Ab Werten von  $\leq 0$  ist aufgrund vollständiger Wassersättigung bzw. gespannter oder semigespannter Grundwasserverhältnisse keine relevante Aufnahme von Infiltrationswässern im AQ zu erwarten)

Tabelle 2: Angaben zur absoluten Geländehöhe, zum Bodenaufbau und zum Bemessungsgrundwasserstand

### 6.3 Aktuelle Bodenwasserverhältnisse

Aufgrund der geringen Feuchtegehalte im Bohrgut ergaben sich zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten im September 2020 keine Hinweise für wassergesättigte Bodenzonen bis zur maximalen Endteufe von 4 m unter Flur (ca. 23,1 m über Normalhöhennull). Gleichwohl ist nicht auszuschließen, dass sich oberhalb der bindigen Hochflutlehmschicht nach intensiven Niederschlagsereignissen Stauäsehorizonte einstellen können.

### 6.4 Langfristige GW-Verhältnisse

Laut Angaben der LINEG wurden aufgrund bergbaulicher Einwirkungen Anfang der 80er Jahre im Ortsgebiet Moers-Kapellen für eine Grundwasserregulierung drei Horizontalfilterbrunnen errichtet, die relativ stabile Grundwasserstände mit Flurabständen von  $\geq 2,6$  m gewährleisten. Somit wird unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen aktuellen Geländehöhe von 27,30 m über NHN ein mittlerer Bemessungsgrundwasserstand für Versickerungsvorhaben von 24,7 m über NHN empfohlen.

Bezüglich der zu erwartenden Flurabstände macht die LINEG darauf aufmerksam, dass die Grundwasserstände sowohl natürlich bedingten jahreszeitlichen Schwankungen als auch anthropogenen Einflüssen, wie z. B. mengenmäßigen Grundwasserentnahmen, unterliegen und sich darüber hinaus auch längerfristig Veränderungen durch die Klimaentwicklung einstellen können. Ein Rechtsanspruch gegen die Genossenschaft kann aus der zur Verfügung gestellten Auskunft nicht abgeleitet werden.

### 6.5 Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes

Im Rahmen einer organoleptischen Bohrgutansprache konnten keine Auffälligkeiten hinsichtlich Farbe, Geruch, Konsistenz oder makroskopisch erkennbarer Fremdstoffe wahrgenommen werden.

### 6.6 Hydraulische Leitfähigkeit

Die im Abschnitt 5.5 angesprochenen Korngrößenanalysen wurden an Bodenproben durchgeführt, die eine Abschätzung der Durchlässigkeit der Hochflutsande im potentiell versickerungsrelevanten Bodenprofil unmittelbar unterhalb der bindigen Hochflutlehmschicht erlaubt. Das Probenmaterial und dessen Zusammensetzung enthält die nachfolgende Tabelle.

Anhand der ermittelten Kornverteilungslinien wird nach DVGW W 113 [14] der Durchlässigkeitsbeiwert mit Hilfe der in Tabelle 3 skizzierten Methoden nach HAZEN und BEYER bestimmt, sofern die Randbedingungen eingehalten sind und der Schluffgehalt bei < 10 Gew.-% liegt.

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, liegen die berechneten hydraulischen Leitfähigkeiten zwischen  $2,2 - 5,7 \cdot 10^{-4}$  m/s (n. BEYER). Da es sich hierbei um labortechnisch ermittelte Korngrößenanalysen handelt, sind die Durchlässigkeiten nach DWA-A 138 [12] um den Faktor 0,2 zu korrigieren, so dass sich eine Bandbreite von  $4,4 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-4}$  m/s ergibt.

Formel		Randbedingung								
nach BEYER:		$K = C \times (d_{10})^2$				$U = 1 - 20; d_{10} = 0,06 \text{ bis } 0,6 \text{ mm}$				
nach HAZEN:		$K = 0,0116 \times (d_{10})^2$				$5 \geq U = d_{60}/d_{10}; d_{10} = 0,1 \text{ bis } 3,0 \text{ mm}$				
Probe	Teufe	Bodenart	d60 (mm)	d10 (mm)	U	C	BEYER		HAZEN	
							berechnet n. Formel	DWA-A 138-Bemessungs-K-Wert	berechnet n. Formel	DWA-A 138-Bemessungs-K-Wert
P 2.1	1,8 - 2,7 m	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig	0,39416	0,15613	2,5	0,009	2,2E-04	<b>4,4E-05</b>	2,8E-04	<b>5,7E-05</b>
P 3.1	1,7 - 2,8 m	Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig	0,63349	0,25199	2,5	0,009	5,7E-04	<b>1,1E-04</b>	7,4E-04	<b>1,5E-04</b>
P 4.1	1,8 - 2,1 m	Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig	0,49004	0,21916	2,2	0,009	4,3E-04	<b>8,6E-05</b>	5,6E-04	<b>1,1E-04</b>

Tabelle 3: Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte K nach BEYER und nach HAZEN ( $d_{60}$ : Korndurchmesser bei 60 % Siebdurchgang;  $d_{10}$ : Korndurchmesser bei 10 % Siebdurchgang; U = Ungleichförmigkeit; C: Proportionalitätsfaktor, Erläuterungen s. Text)

## 7 Versickerungstechnische Schlussfolgerungen für private Wohnbauflächen

Die Beurteilung der geologischen / hydrogeologischen Versickerungsvoraussetzungen muss sich im Untersuchungsbereich an folgenden Standorteigenschaften orientieren:

- Die **Geländehöhen** befinden sich im zentralen Bereich auf einem einheitlichen Niveau von 27,4 m über NHN  $\pm 0,1$  m.
- Unterhalb des **Oberbodens** folgt eine im oberen Bereich stark verfestigte, bindige **Hochflutlehmschicht**. Ihre Basis verläuft zwischen 1,7 und 1,8 m unter Geländeniveau (25,3 - 25,7 m über NHN). Erfahrungsgemäß verfügen die Hochflutlehme über eine hydraulische Leitfähigkeit, die unterhalb des entwässerungstechnisch relevanten Durchlässigkeitsbereiches von  $K \geq 1 \cdot 10^{-6}$  m/s liegt, den versickerungsgeeignetes Gestein nach DWA-A 138 [12] mindestens aufweisen sollte bzw. um nach MURL [15] der Grundpflicht zur Beseitigung von Niederschlagswasser im Sinne des § 51a LWG nachzukommen.
- Im Liegenden folgen ausschließlich **grobkörnige Lockergesteine**. Im potenziell versickerungsrelevanten Bereich stehen Hochflutsande aus Mittelsanden mit wechselnden fein- und grobsandigen Nebenanteilen an, die von noch gröberen Terrassenschottern unterlagert werden. Für die hydraulische Leitfähigkeit der Hochflutsande wird ein Bemessungs-K-Wert von  $4,4 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-4}$  m/s empfohlen. Damit sind die angesprochenen Lockersedimente nach DWA-A 138 [12] und MURL [15] aus hydraulischer Sicht für die Aufnahme und Weiterleitung von Infiltrationswässern geeignet.
- Bei einer durchschnittlichen Geländehöhe von etwa 27,3 m über NHN und einem zugrunde gelegten **Bemessungsgrundwasserstand** von 24,7 m über NHN liegt ein Flurabstand von mindestens  $\geq 2,6$  m vor, der künstlich durch die LINEG geregelt wird. Bei derartigen hohen Grundwasserständen verbleibt zwischen der Basis der in ihrer Gesamtheit als wasserstauend aufzufassenden Hochflutlehmschicht und der Grundwasseroberfläche im grobkörnigen Grundwasserleiter noch eine mindestens 0,8 m mächtige, ungesättigte Bodenzone, so dass mit keinen gespannten Grundwasserverhältnissen zu rechnen ist, bei denen eine relevante Aufnahme und Weiterleitung von Infiltrationswässern nicht zu erwarten wäre.

Unter Berücksichtigung der oben skizzierten, aktuellen Standortverhältnisse wird von einer Infiltration durch den Deckschichtenverband abgeraten, da dieser insgesamt über eine unzureichende hydraulische Leitfähigkeit verfügt. Insofern wird eine gezielte Einleitung der Sickerwässer in die unterlagernden grobkörnigen Lockergesteine (Hochflutsande / Terrassenschotter) empfohlen. Um eine direkte hydraulische Verbindung zu gewährleisten, wird ein Bodenaustausch im versickerungsrelevanten Bereich einer Infiltrationsanlage erforderlich, der bis zur Basis der Hochflutlehme reichen muss. Deren Teufenlage ist anhand der Bohrergebnisse zwischen etwa 1,7 und 1,8 m unter aktueller GOK zu veranschlagen. Die Hochflutsande verfügen über eine ausreichende hydraulische Leitfähigkeit und der Grundwasserleiter weist auch bei hohen Grundwasserständen ungespannte Verhältnisse auf, so dass das Sickerwasser dauerhaft und schadlos aufgenommen und weitergeleitet werden kann.

Nach MURL [14] werden die in der nebenstehenden Tabelle aufgeführten Versickerungsmethoden für Infiltrationsvorhaben empfohlen. An sie werden hinsichtlich des Grundwasserflur- sowie Sohlab-

Versickerungsmethode	Sohlabstand [m]	Flurabstand [m]
1. Mulde	-	> 1,5
2. Mulden-Rigolen-Versickerung	> 1,0	> 1,5
3. Rigolen- u. Rohrversickerung	> 1,0	> 2,0

*Tabelle 4: Anforderungen an Versickerungsmethoden hinsichtlich ihrer Sohl- und Flurabstände (n. MURL, 1998)*

stands anlagenspezifische Anforderungen gestellt, die das natürliche Schutzpotenzial des Bodens unterschiedlich beeinflussen. Die dargestellte Rangfolge entspricht dem jeweiligen Gefährdungspotenzial für das Grundwasser. Insofern sollte einer Flächenversickerung über die obere bewachsene Bodenschicht, wie es beispielsweise bei der Mulde der Fall ist, der Vorzug vor anderen Anlagen gegeben werden. Gleichwohl ist zu berücksichtigen, dass bei dieser Anlagenkonzeption auch der größte Flächenbedarf notwendig wird. Die anlagenspezifischen Anforderungen für den Grundwasserflur- sowie den Sohlabstand zur Grundwasseroberfläche sind zu beachten (s. Tabelle 4).

Des Weiteren sind die in DWA-A 138 [12] formulierten Angaben hinsichtlich der Abstände zu Gebäuden und Grenzen zu berücksichtigen, um Schäden zu verhindern. So ist beispielsweise der Abstand zu Grundstücksgrenzen so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung von Nachbargrundstücken auszuschließen ist. Ferner müssen Versickerungsanlagen nach DWA-A 138 zu nicht unterkellerten Gebäuden einen Abstand aufweisen, der zumindest der 1,5-fachen Fundamenttiefe entspricht.

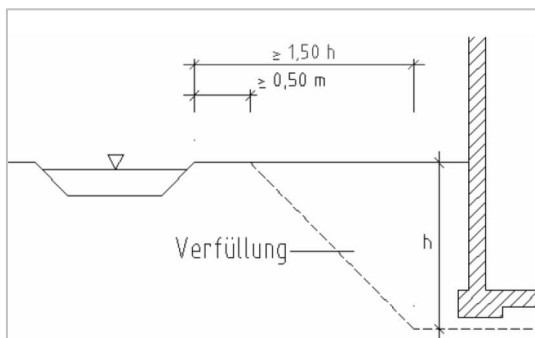


Abbildung 4: Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung nach DWA-A 138

Zu unterkellerten Gebäuden, die nicht gegen drückendes Wasser abgedichtet sind, ist eine Entfernung einzuhalten, die mindestens die 1,5-fache Tiefe des Baugrubenfußpunkts aufweist. Ebenso sollte darauf geachtet werden, dass Versickerungsanlagen außerhalb von Arbeitsraumverfüllungen unterkellerten Gebäude platziert werden. Nach DWA-A 138 wird ein zusätzlicher Abstand von mindestens 0,5 m von der Böschungsoberkante zur Versickerungsanlage emp-

fohlen, damit das Sickerwasser nicht unmittelbar in den Verfüllbereich der Baugrube infiltriert (s. Abbildung 4).

Es lässt sich somit abschließend schlussfolgern, dass die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser über dezentrale Versickerungsanlagen unter den oben skizzierten Rahmenbedingungen grundsätzlich realisierbar ist.

## **8      Versickerungstechnische Schlussfolgerungen für die öffentliche Verkehrsfläche**

Eine Versickerungsanlage für das Regenwasser der öffentlichen Verkehrsfläche kann nach vorliegendem Planstand nicht umgesetzt werden. Die vorhandene, nach Westen einfallende Geländetopografie lässt die Realisierung einer erforderlichen Muldenversickerungsanlage nur im westlichen Teil des geplanten Baugebietes zu.

Um dies zu erreichen wird eine Planänderung empfohlen. So könnte man den vorgesehenen Grünstreifen mit Fußweg von der östlichen Baugebietsgrenze an die westliche verlegen und das geplante Haus am Aufschlusspunkt RKS 2 müsste an die östliche Baugebietsgrenze verschoben werden. Hierdurch wird dann eine Grünfläche im westlichen Bereich des Baugebietes geschaffen die auch für den Bau einer Versickerungsmulde genutzt werden könnte. Die Versickerungsmulde wird gestalterisch in die Grünplanung mit einbezogen. Bei einer Fläche der Erschließungsstraße von rund 1.000 m<sup>2</sup> müsste die Muldenfläche etwa 80 m<sup>2</sup> bei einer Tiefe von 0,3 m aufweisen. Auch für diese Versickerungsvariante wäre ein Bodenaustausch bis in das grobkörnige Lockergestein entsprechend den Angaben des vorherigen Abschnitts erforderlich.

## **9      Schlussbemerkungen**

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Wechselhaftigkeiten im Bodenzustand sowie in der Bodenzusammensetzung zwischen den Aufschlusspunkten sind nicht auszuschließen. Sollten sich bei den weiteren Planungen oder etwaigen Eingriffen in den Bodenzustand Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen oder Fragen im Zusammenhang mit den vorgelegten Untersuchungsergebnissen ergeben, bitten wir um Benachrichtigung.

Dinslaken, den 18. September 2020





(Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff)

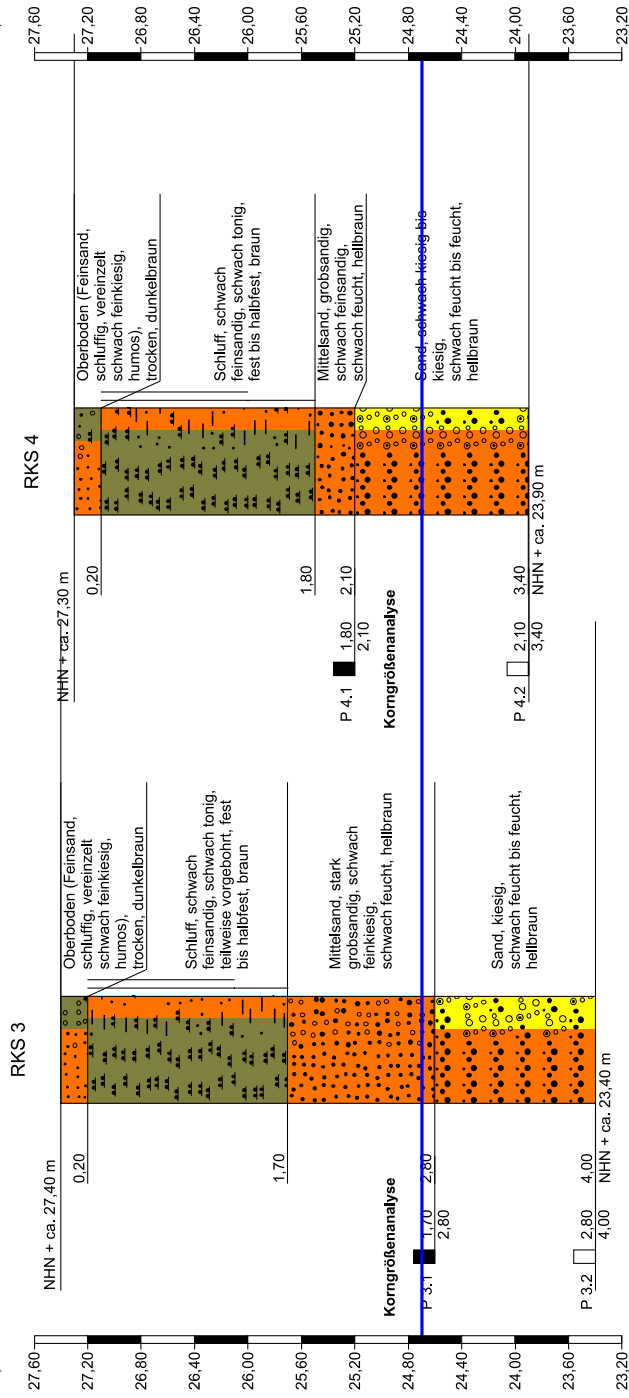
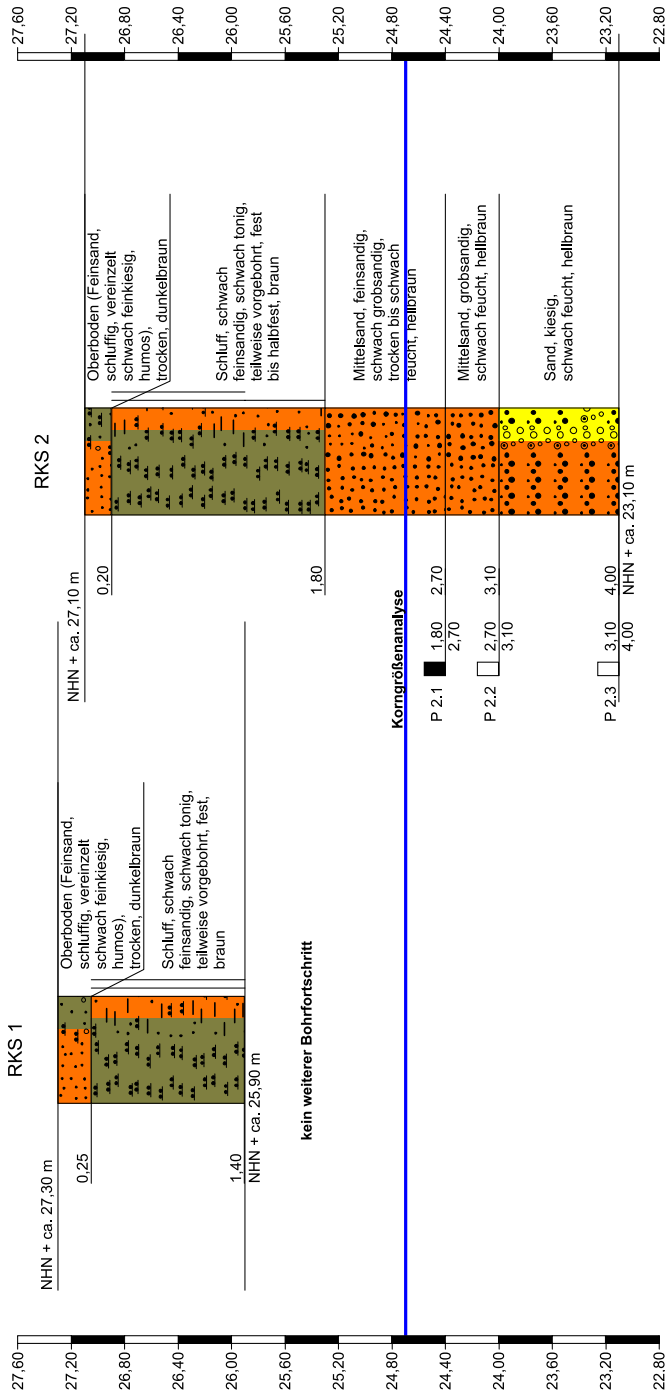
**Geokom**

**Anlagen**



<b>Legende</b>  Rammkernsondierung		<b>Lageplan</b>	
		<b>Geokorn</b>	<b>Anlage 1</b>
<b>Maßnahme:</b>		B-Plan Nr. 213 (Im Bruckschefeld), Moers-Kapellen	
<b>Auftraggeber:</b>		Stadt Moers	
<b>Datum:</b>		09.09.2020	
<b>Proj.-Nr.:</b>		h 499/20	
10 0 10 20 30 40 50 m 		<b>1:1.000</b> bei DIN A4	





schwarzes Probensymbol = analysierte Probe  
 weißes Probensymbol = Rückstellprobe  
 blaue Linie = mittlerer Bemessungsgrundwasserstand 24,7 m NHN

<b>Geokim</b>		Bohrprofile	
Mafnahme:	B-Plan Nr. 213 (In Bruchschnefeld), Moers-Kapellen		
Auftraggeber:	Stadt Moers		
Datum:	08.09.2020		
Höhenmaßstab:	1:40 bei DN A3	Proj.-Nr.:	h499/20
Anlage 2			

Projekt: B-Plan Nr. 213 (Im Bruckschefeld), Moers-Kapellen

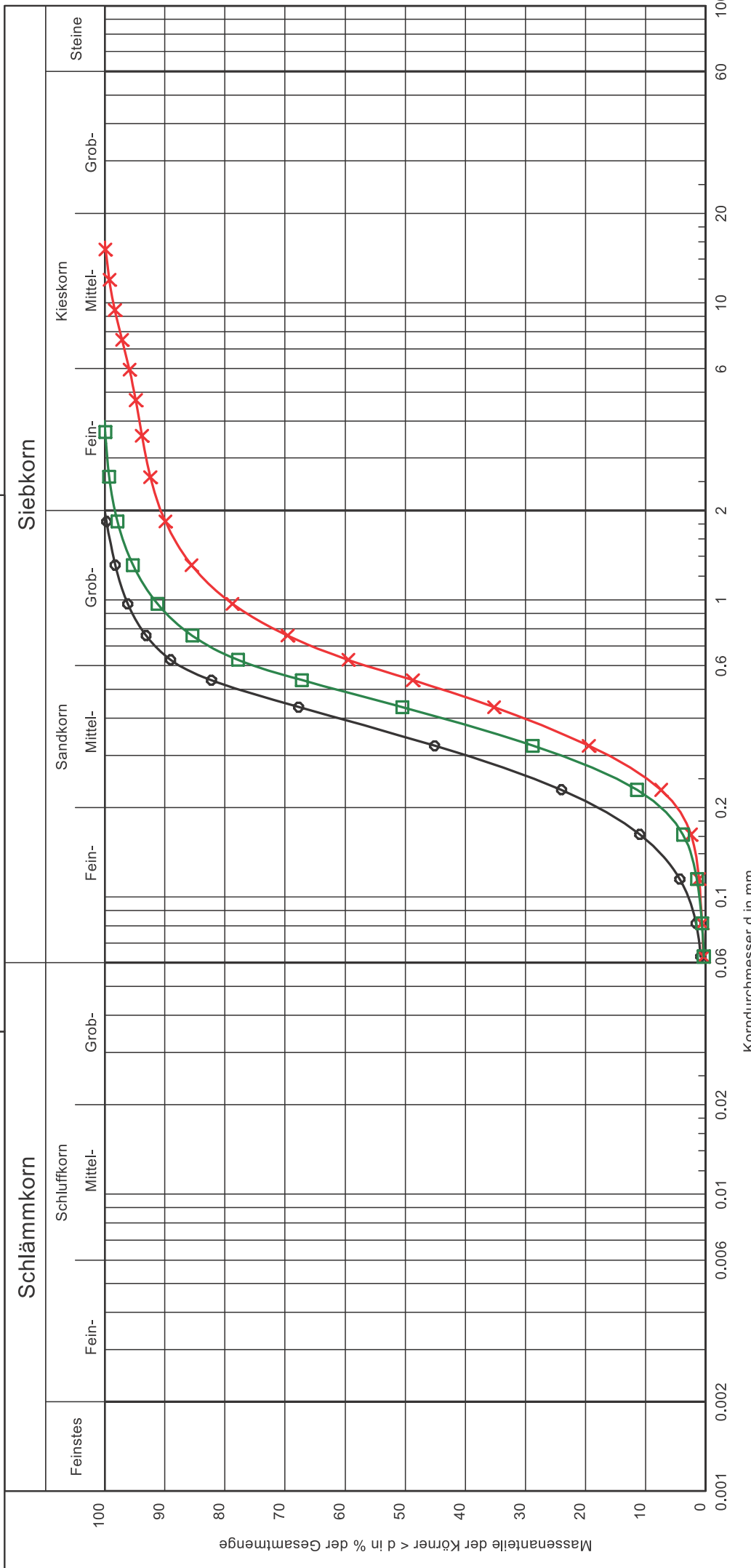
Probe entnommen am: 07.09.2020

Bearbeiter: S. Reifenscheidt

Datum: 10.09.2020

# Kornverteilung nach DIN 18123 - 4

Kirchstraße 79 A  
46539 Dinslaken  
Tel.: 0 20 64 781 0 81  
Fax: 0 20 64 781 0 82



Probennummer:	Entnahmetiefe:	Entnahmestelle:	Bodenart:	Ungleichförmigkeit/ Krümmungszahl	60%=d60	10%=d10	Kurvensymbol	Bemerkungen:
P 2.1	1,8 - 2,7 m	RKS 2	mS, fs, gs'	2.5/1.1	0,39416	0,15613	○—○	
P 3.1	1,7 - 2,8 m	RKS 3	mS, gs', fg'	2.5/1.0	0,63349	0,25199	×—×	
P 4.1	1,8 - 2,1 m	RKS \$	mS, gs, fs'	2.2/1.0	0,49004	0,21916	□—□	

Projekt-Nr.: h 499/20  
Anlage: 3

### Boden- und Felsarten



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Kies, G, kiesig, g



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenanteile

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

### Konsistenz



breiig



weich



steif





halbfest





fest

### 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