

CHN GbR

Herkenrather Straße 8  
52538 Gangelt

Neubau einer Wohnanlage für Senioren  
in Heinsberg

Vordimensionierung von Anlagen zur  
Versickerung von Niederschlagswasser

Erläuterungsbericht

- Februar 2018 -



Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH  
Leonhardstraße 23-27  
52064 Aachen

---

Aachen, im Februar 2018

© Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH

## Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Veranlassung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Liegenschaftsdaten .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Gelände.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Boden.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Grundwasser .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Niederschlagswasserbehandlung .....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Auffangung NW aus der Umgebung .....</b>	<b>6</b>
7.1	Einzugsgebiet .....	6
7.2	Regendaten .....	8
7.3	Bemessung Versickerungsmulde .....	8
<b>8</b>	<b>Versickerung NW geplante Bebauung Flurst. 263 .....</b>	<b>10</b>
8.1	Flächenbestimmung .....	10
8.2	Regendaten .....	10
8.3	Bemessung Rigole.....	10
<b>9</b>	<b>Versickerung NW geplante Bebauung Flurst. 260 .....</b>	<b>13</b>
9.1	Flächenbestimmung .....	13
9.2	Regendaten .....	13
9.3	Bemessung Mulden-Rigolen-Element .....	13
<b>10</b>	<b>Gewässer .....</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>18</b>

## Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 1: Foto des Flurstücks 263 (Blick von Nordosten)	3
Abbildung 2: Luftbild mit Flurstücken (Quelle: ELWAS-WEB)	4
Abbildung 3: Fließwege im Betrachtungsraum (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)	6
Abbildung 4: Bestimmung Einzugsgebiet (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)	7
Abbildung 5: Flächenberechnung	7
Abbildung 6: Bemessung Versickerungsmulde nach DWA-A 138	9
Abbildung 8: Flächenberechnung geplante Bebauung	10
Abbildung 9: Bemessung Rigole gepl. Bebauung Flurst. 263 nach DWA-A 138 (a)	11
Abbildung 10: Bemessung Rigole gepl. Bebauung Flurst. 263 nach DWA-A 138 (b)	12
Abbildung 12: Flächenberechnung geplante Bebauung	13
Abbildung 13: Bemessung M-R-E gepl. Bebauung Flurst. 260 nach DWA-A 138 (a)	15
Abbildung 14: Bemessung M-R-E gepl. Bebauung Flurst. 260 nach DWA-A 138 (b)	16
Abbildung 15: Bemessung M-R-E gepl. Bebauung Flurst. 260 nach DWA-A 138 (c)	17

## Anlagenverzeichnis

---

Anlage 1:	Geotechnischer Bericht
Anlage 2:	KOSTRA-DWD-2010R
Anlage 3:	Regendaten zur Bemessung
Anlage 4:	Bemessung Versickerungsmulde
Anlage 5:	Bemessung Rigole
Anlage 6:	Bemessung Mulden-Rigolen-Element

## 1 Veranlassung

---

Geplant ist der Neubau einer Wohnanlage für Senioren in Heinsberg-Lieck. Die vorhandenen Flurstücke (260 und 263) sind derzeit unbebaut. Bei Starkregenereignissen werden die Flurstücke 263 und 80 im unteren Teil überflutet. Daher ist es notwendig das zufließende Niederschlagswasser (NW) aus den benachbarten Flurstücken aufzufangen und zu versickern.



Abbildung 1: Foto des Flurstücks 263 (Blick von Nordosten)

In Abstimmung mit der Stadt Heinsberg soll das Niederschlagswasser in einer Versickerungsmulde abgeleitet und über die belebte Bodenzone versickert werden.

Ebenfalls wird das Niederschlagswasser der zukünftig befestigten Flächen auf den Flurstücken 260 und 263 über Versickerungsanlagen auf dem Grundstück selber abgeleitet und versickert.

## 2 Liegenschaftsdaten

---

Gemarkung	Kirchhoven
Flur	21
Flurstücke	260, 263 (vgl. Abbildung 2)

### 3 Gelände

Das Gelände fällt in diesem Bereich von Westen nach Osten ab. Die durchschnittliche Geländeneigung liegt bei etwa 2,5 %.



Abbildung 2: Luftbild mit Flurstücken (Quelle: ELWAS-WEB)

Die Flächen sind landwirtschaftlich genutzt und bis auf die Wirtschaftswege unbefestigt. Die Wirtschaftswege sind teilweise asphaltiert und teilweise als Schotterweg ausgeführt.

### 4 Boden

Laut Bodenkarte BK50 NW besteht der Boden aus typischer Parabraunerde und typischem Kolluvium. Charakteristisch für diese Bodentypen sind sandig-lehmiger Schluff bis stark lehmiger Schluff in den oberen Bodenschichten. Darunter befinden sich Lössablagerungen und Feinsande bis hin zu Kies aus Terrassenablagerungen. Die oberen Bodenschichten bis 2,00 m unter Geländeoberkante sind bedingt für eine Versickerung geeignet.

Im Januar 2018 ist ein Teil der Flächen (Flurstück 260) hydrogeologisch untersucht worden. Es wurden dabei drei Bohrungen bis in eine Tiefe von 6,00 m unter Geländeoberkante abgeteuft und Versickerungsversuche in den Bohrlöchern durchgeführt. Der Geotechnische Bericht ist Anlage 1 zu entnehmen.

Bei der Untersuchung wurden Durchlässigkeitsbeiwerte von  $8,36 \times 10^{-6}$  m/s bis  $1,25 \times 10^{-6}$  m/s ermittelt. Laut Geotechnischem Bericht ist eine örtlich gezielte Versickerung von nicht-verunreinigtem Niederschlagswasser grundsätzlich möglich. Für eine betriebssichere Versickerung wird empfohlen eine ungesättigte Bodenzone von mindestens einem Meter durch einen Bodenaustausch unterhalb der Sohlen der Versickerungsanlagen herzustellen.

Für die vorliegende Machbarkeitsstudie werden für die angrenzenden Flächen die gleichen Bodeneigenschaften angenommen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die folgenden Vordimensionierungen und Nachweise auf einer Bodendurchlässigkeit von  $8,36 \times 10^{-6}$  m/s basieren. Es wird zudem darauf hingewiesen, dass sich die Dimensionierung der Versickerungsanlagen bei abweichenden Bodendurchlässigkeiten ändern kann.

## **5 Grundwasser**

---

Eine Grundwassermessstelle (LGD-Nr. 010405744) befindet sich unmittelbar auf der Wegkreuzung an der nordwestlichen Ecke des Flurstücks 263. (vgl. Abbildung 2)

Der minimale Grundwasserflurabstand betrug im Jahr 2017 rund 4,60 Meter. Seit 2011 lag der minimale Grundwasserflurabstand stets über 4,00 Meter. Auf dem Flurstück 260 wurden im Januar 2018 Baugrunduntersuchungen durchgeführt. Nach den Untersuchungen ergeben sich kleinste Grundwasserflurabstände zwischen rd 3,30 und 3,80 m unter Geländeoberkante. Damit ist ein ausreichender Abstand zwischen den Versickerungsanlagen und dem oberen Grundwasserleiter gegeben.

## **6 Niederschlagswasserbehandlung**

---

Nach RdErlass des MUNLV vom 26.5.2004 „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ wird das Niederschlagswasser in Abhängigkeit seiner Herkunft in eine von drei Kategorien eingeteilt.

Im vorliegenden Fall liegt die Kategorie I vor und es ist keine Behandlung des Niederschlagswassers erforderlich. Dies gilt für das anfallende Niederschlagswasser aus den benachbarten Flurstücken, sowie das Niederschlagswasser aus Dach- und Parkflächen der geplanten Bebauung.

## 7 Auffangung NW aus der Umgebung

Das Niederschlagswasser aus den benachbarten Flurstücken wird durch eine Versickerungsmulde parallel zum vorhandenen Wirtschaftsweg westlich des Flurstücks 263 aufgefangen und versickert.

### 7.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet wurde anhand einer Fließwegeverfolgung bestimmt. Dazu wurde ein digitales Höhenmodell mit einer Rasterweite von 1 x 1 m verwendet (Pro m<sup>2</sup> Fläche ist somit eine Höhenangabe vorhanden). Diese Rasterweite ist aktuell die bestmögliche Datengrundlage für die Ermittlung von Fließwegen.

Mit Hilfe des Geländemodells wurde ermittelt, wie auftreffender Niederschlag sich sammelt und über welche präferentiellen Fließwege das Wasser abgeleitet wird. Im Betrachtungsraum ergeben sich folgende Fließwege.



Abbildung 3: Fließwege im Betrachtungsraum (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)

Anhand dieser Fließwege wurde das Einzugsgebiet definiert.



Abbildung 4: Bestimmung Einzugsgebiet (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)

Das Einzugsgebiet setzt sich aus folgenden Teilflächen zusammen:

Flächenart	Befestigung	Kategorie	$A_{E,k}$ [ha]	$\psi_m$	$A_U$ [ha]
Ackerfläche	unbefestigt	I	4.5886	5%	0.2294
Wirtschaftsweg	Asphalt	I	0.1343	90%	0.1209
Wirtschaftsweg	Schotter	I	0.0338	50%	0.0169
<b>Summe</b>			<b>4.7567</b>		<b>0.3672</b>

Abbildung 5: Flächenberechnung

Die einzelnen Flächen werden mit einem Abflussbeiwert gemäß DWA-A 117 (Februar 2014) multipliziert und es ergibt sich somit eine angeschlossene undurchlässige Fläche von 0,3672 ha.

## 7.2 Regendaten

Die Niederschlagsmengen im Bereich Heinsberg wurden aus dem KOSTRA-Atlas entnommen. Seit dem 01.11.2017 gilt der Revisions-Datensatz KOSTRA-DWD-2010R als amtliche Starkregenauswertung für Deutschland.

In diesem Datensatz sind die Regenereignisse der Jahre 1951 bis 2010 erfasst und statistisch ausgewertet. Im Vergleich zum Datensatz KOSTRA-DWD-2000 sind die Niederschlagsmengen und -höhen, nicht zuletzt aufgrund der zunehmenden Starkregenereignisse der letzten Jahre, teilweise deutlich größer.

## 7.3 Bemessung Versickerungsmulde

Die Bemessung der Versickerungsmulde erfolgt anhand der Vorgaben aus dem DWA-A 138 (April 2005).

Vorgegeben ist der Rückhalt eines hundertjährigen Niederschlagsereignisses. Es wird ein Niederschlagswiederkehrintervall von  $n = 0,01$  ( $T = 100a$ ) gewählt. Die maßgebliche Regendauer wird schrittweise bestimmt.

Es werden folgende Maße für die Versickerungsmulde gewählt:

Gesamtlänge:	82,00 m
Breite an GOK:	10,00 m
Böschungsneigung:	1:1,0
Sohlbreite:	9,00 m
Gesamtfläche:	820,00 m <sup>2</sup>
Sohlfläche:	729,00 m <sup>2</sup>
Einstautiefe:	0,35 m
Gesamttiefe:	0,50 m

Bei einem hundertjährigen Niederschlagsereignis ergibt sich das größte erforderliche Muldenvolumen für die Dauerstufe von  $D = 360$  Minuten. Das erforderliche Muldenvolumen beträgt ca. 264 m<sup>3</sup>. Gewählt wurde ein Muldenvolumen von ca. 265 m<sup>3</sup>.

Der Flächenbedarf für die Versickerungsmulde beträgt bei einer Tiefe von 0,50 m etwa 820 m<sup>2</sup>.

Durch eine maximale Einstauhöhe von  $t = 0,35$  m kann mit einer vorhandenen Entleerungszeit  $t_{E,vorh} = 23,15$  h die zulässige Entleerungszeit bei Versickerungsanlagen von  $t_{E,zul} = 24$  h eingehalten werden.

<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
$A_u$	3,672	[m <sup>2</sup> ]	angeschlossene undurchlässige Fläche
$k_{r,Mulde}$	8,4E-06	[m/s]	$k_r$ -Wert der belebten Bodenzone der Versickerungsmulde
$f_z$	1,15	[-]	Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit des Risikos
$f_A$	1,00	[-]	Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit von $t_f, q_{dr,r,ur}^n$
$n$	0,01	[1/a]	Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens
<b>erf. <math>V_{s,Mulde,A138}</math></b>	<b>264,27</b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>berechnetes erforderliches Muldenvolumen (gem. DWA-A 138)</b>
<b>min. <math>V_{s,Mulde, MURL}</math></b>	<b>73,44</b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>Mindestvolumina gemäß RdErl. des MURL NW v. 18.05.1998</b> ( $V_{Mulde} \geq 200 \text{ m}^3 / \text{ha}_{Ared}$ )
<b>KOSTRA Daten für Heinsberg</b>			<b>T=100a</b>
<b>D [min]</b>	<b><math>r_{D(s)}</math> [l/(s<sup>2</sup>ha)]</b>	<b>erf. <math>V_{Mulde}</math> [m<sup>3</sup>]</b>	<b>erf. <math>A_s</math> [m<sup>2</sup>] bei <math>z_M</math> [m] = 0,30</b>
5	420,20	63,11	185,51
10	317,80	94,93	286,58
15	264,40	117,92	362,79
20	229,90	136,14	425,07
30	186,40	164,32	524,54
45	149,50	195,73	639,31
60	127,20	220,08	730,45
90	92,50	234,68	785,17
120	73,80	244,32	819,90
180	53,70	255,91	857,91
240	42,90	262,00	873,90
360	31,20	264,27	870,74
540	22,70	256,12	835,09
720	18,10	240,27	788,54
1080	13,20	198,66	701,88
1440	10,50	146,05	624,96
2880	5,80	0,00	415,19
4320	4,10	0,00	313,88
> 4320			
<b>Bemessung der Mulde</b>			
<b>erf. <math>V_{s,Mulde}</math></b>	<b>264,27</b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>berechnetes erforderliches Muldenvolumen (gemäß DWA-A 138)</b>
<b>gewählt:</b>			
$L_{Mulde}$	82,00	[m]	gewählte Länge der Mulde an der GOK
$B_{Mulde}$	10,00	[m]	gewählte Breite der Mulde an der GOK
$A_{s,max}$	820,00	[m <sup>2</sup> ]	Muldenoberfläche an der GOK
$t_{Mulde}$	0,50	[m]	gewählte Muldentiefe (bei Einleitung über Kanal mind. $z_M$ unter Sohle)
Muldenneigung	1,0	[-]	gewählte Böschungsneigung 1:n
<b>daraus folgt:</b>			
$L_{Sohle}$	81,00	[m]	Sohllänge
$B_{Sohle}$	9,00	[m]	Sohlbreite
$A_{s,Sohle}$	729,00	[m <sup>2</sup> ]	Sohlfäche
<b>mit:</b>			
$z_{M,gew.}$	0,35	[m]	gewählte Einstautiefe
$A_s$	757,35	[m <sup>2</sup> ]	Versickerungsfläche bei 0,5 $z_M$ berechnet von der Sohle
<b>gew. <math>V_{s,Mulde}</math></b>	<b>265,07</b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>gewähltes Muldenvolumen gemäß Bemessung</b>
$t_E$	23,15	[h]	vorhandene Entleerungszeit < erf $t_E = 24$ h
	0,96	[d]	
<b>Sicherheit</b>	<b>1,00</b>	<b>[-]</b>	<b>Sicherheit für die Bemessung des Muldenvolumens</b>
Sicherheit	3,6	[-]	Sicherheit für die Bemessung des Muldenvolumens (MURL)

Abbildung 6: Bemessung Versickerungsmulde nach DWA-A 138

## 8 Versickerung NW geplante Bebauung Flurst. 263

Das Niederschlagswasser aus den zukünftig befestigten Flächen auf dem Flurstück 263 wird auf dem Grundstück selber abgeleitet und versickert. Der Bauherr wünscht eine Versickerung über eine Rigole.

### 8.1 Flächenbestimmung

Die Flächen wurden aus dem Vorentwurf des Bebauungsplans und anhand eines Vorentwurfs zur Planung der Bebauung auf dem Grundstück vom Architekturbüro Weber ermittelt.

Daraus ergeben sich folgende Teilflächen:

Flächenart	Befestigung	Kategorie	$A_{E,k}$ [ha]	$\psi_m$	$A_U$ [ha]
Dachfläche	Flachdach	I	0,1000	90%	0,0900
Dachfläche	Gründach	I	0,0500	50%	0,0250
Terrassen	Pflaster sickerfähig	I	0,0060	50%	0,0030
Parkfläche und Eingang	Pflaster sickerfähig	I	0,0330	50%	0,0165
Parkfläche Westen	Schotter	I	0,0330	50%	0,0165
<b>Summe</b>			<b>0,2220</b>		<b>0,1510</b>

Abbildung 7: Flächenberechnung geplante Bebauung

Die einzelnen Flächen werden mit einem Abflussbeiwert gemäß DWA-A 117 (Februar 2014) multipliziert und es ergibt sich somit eine angeschlossene undurchlässige Fläche von 0,1510 ha.

### 8.2 Regendaten

Die Niederschlagsmengen sind aus dem der Revisions-Datensatz KOSTRA-DWD-2010R entnommen. (vgl. 7.2 Regendaten)

### 8.3 Bemessung Rigole

Die Bemessung der Rigole erfolgt anhand der Vorgaben aus dem DWA-A 138 (April 2005).

Für dezentrale Versickerungsanlagen wird ein Niederschlagswiederkehrintervall von  $n = 0,2$  ( $T = 5a$ ) gewählt. Die maßgebliche Regendauer wird schrittweise bestimmt.

Es werden folgende Maße für die Rigole gewählt:

Gesamtlänge:	50,00 m
Breite:	2,00 m
Höhe:	2,00 m
Rohrdurchmesser:	300 mm
Anzahl Rohre :	1

Bei einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis ergibt sich die größte erforderliche Rigolenlänge für die Dauerstufe von  $D = 360$  Minuten. Die erforderliche Rigolenlänge beträgt ca. 45,4 m. Gewählt wurde eine Rigolenlänge von 50 m

Der Flächenbedarf für die Rigole beträgt etwa 100 m<sup>2</sup>. Die Rigole befindet sich unter der Geländeoberfläche, sodass die Oberfläche als Grünfläche genutzt werden kann.

Die Rigole erhält einen Notüberlauf, sodass Niederschlagsmengen größer HQ 5 oberflächlich ablaufen können.

Eingabedaten:			
$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$			
Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	2.220
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,68
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	1.510
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	8,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	2,0
Breite der Rigole	$b_R$	m	2
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,31
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm <sup>2</sup> /m	180
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	m <sup>3</sup>	0,0
Ergebnisse:			
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	18,0
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>45,4</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b>L<sub>gew</sub></b>	<b>m</b>	<b>50,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	m <sup>3</sup>	62,0
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m <sup>2</sup>	152,0
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{Zu}$	l/s	30
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	90

Abbildung 8: Bemessung Rigole gepl. Bebauung Flurst. 263 nach DWA-A 138 (a)

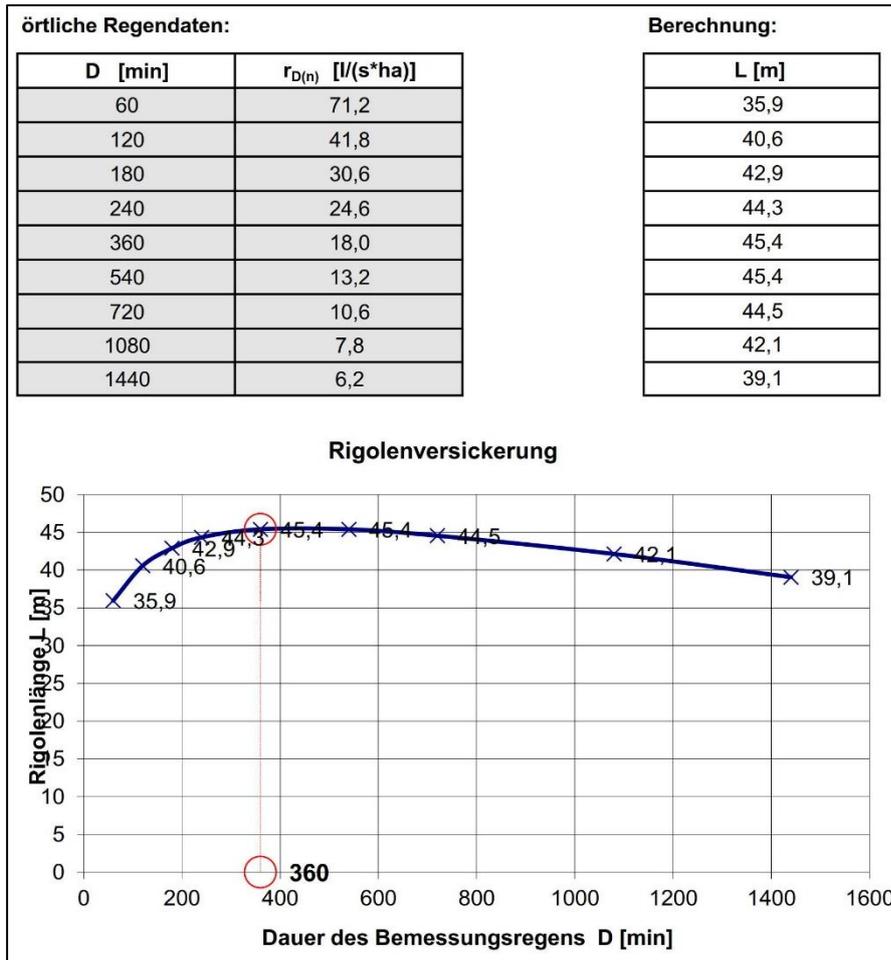


Abbildung 9: Bemessung Rigole gepl. Bebauung Flurst. 263 nach DWA-A 138 (b)

## 9 Versickerung NW geplante Bebauung Flurst. 260

Das Niederschlagswasser aus den zukünftig befestigten Flächen auf dem Flurstück 260 wird auf dem Grundstück selber abgeleitet und versickert. Der Bauherr wünscht eine Versickerung über ein Mulden-Rigolen-Element.

### 9.1 Flächenbestimmung

Die Flächen wurden aus dem Vorentwurf des Bebauungsplans und anhand eines Vorentwurfs zur Planung der Bebauung auf dem Grundstück vom Architekturbüro Dörstelmann ermittelt.

Daraus ergeben sich folgende Teilflächen:

Flächenart	Befestigung	Kategorie	$A_{E,k}$ [ha]	$\psi_m$	$A_u$ [ha]
Dachflächen	Flachdach	I	0,0530	90%	0,0477
Garage	Flachdach	I	0,0040	90%	0,0036
Parkflächen	Pflaster	I	0,0150	75%	0,0113
Eingangsbereich	Pflaster	I	0,0100	75%	0,0075
<b>Summe</b>			<b>0,0820</b>		<b>0,0701</b>

Abbildung 10: Flächenberechnung geplante Bebauung

Die einzelnen Flächen werden mit einem Abflussbeiwert gemäß DWA-A 117 (Februar 2014) multipliziert und es ergibt sich somit eine angeschlossene undurchlässige Fläche von 0,0701 ha.

### 9.2 Regendaten

Die Niederschlagsmengen sind aus dem der Revisions-Datensatz KOSTRA-DWD-2010R entnommen. (vgl. 7.2 Regendaten)

### 9.3 Bemessung Mulden-Rigolen-Element

Die Bemessung des Mulden-Rigolen-Elements erfolgt anhand der Vorgaben aus dem DWA-A 138 (April 2005).

Für dezentrale Versickerungsanlagen wird ein Niederschlagswiederkehrintervall von  $n = 0,2$  ( $T = 5a$ ) gewählt. Die maßgebliche Regendauer wird schrittweise bestimmt.

Es werden folgende Maße für die Mulde gewählt:

Gesamtlänge:	17,00 m
Gesamtbreite:	3,00 m
Gesamtfläche:	51,00 m <sup>2</sup>
Einstautiefe:	0,30 m
Volumen:	14,00 m <sup>3</sup>

Es werden folgende Maße für die Rigole gewählt:

Gesamtlänge:	16,00 m
Breite:	2,00 m
Höhe:	2,00 m
Rohrdurchmesser:	300 mm
Anzahl Rohre :	1

Bei einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis ergibt sich das größte erforderliche Muldenvolumen für die Dauerstufe von  $D = 45$  Minuten. Das erforderliche Muldenvolumen beträgt ca.  $12,7 \text{ m}^3$ . Gewählt wurde ein Muldenvolumen von  $14 \text{ m}^3$ .

Bei einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis ergibt sich die größte erforderliche Rigolenlänge für die Dauerstufe von  $D = 720$  Minuten. Die erforderliche Rigolenlänge beträgt ca.  $14,8 \text{ m}$ . Gewählt wurde eine Rigolenlänge von  $16 \text{ m}$ .

Der Flächenbedarf für das Mulden-Rigolen-Element beträgt etwa  $51 \text{ m}^2$ .

Das Mulden-Rigolen-Element erhält einen Notüberlauf, sodass Niederschlagsmengen größer HQ 5 oberflächlich ablaufen können.

**Eingabedaten Mulde:**

$$V_M = [ (A_u + A_{s,M}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{s,M} * k_f / 2 ] * D * 60 * f_{z,M}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	820
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,86
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	705
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m <sup>2</sup>	51
gewählte Muldenbreite	$b_M$	m	3
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-04
Bemessungshäufigkeit Mulde	$n_M$	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	250,2
10	193,0
15	160,4
20	138,4
30	110,0
45	85,7
60	71,2
90	52,1
120	41,8

$V_M$ [m <sup>3</sup> ]
5,89
8,67
10,35
11,40
12,46
12,74
12,24
9,01
5,28

**Ergebnisse Muldenbemessung:**

<b>erforderliches Muldenvolumen</b>	$V_M$	m <sup>3</sup>	<b>12,74</b>
<b>gewähltes Muldenvolumen</b>	$V_{M,gew}$	m <sup>3</sup>	<b>14,0</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$z_M$	m	0,29
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M \text{ vorh}}$	m <sup>2</sup>	48
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	1,6

Abbildung 11: Bemessung M-R-E gepl. Bebauung Flurst. 260 nach DWA-A 138 (a)

**Eingabedaten Rigole:**

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_{RR}) / (D * 60 * f_{Z,R}) + (b_R + h_R / 2) * k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m <sup>2</sup>	0
gewählte Breite der Rigole	$b_R$	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	$h_R$	m	2,0
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,31
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	8,0E-06
Bemessungshäufigkeit Rigole	$n_R$	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

**Regendaten Rigolenberechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
90	52,1
180	30,6
240	24,6
360	18,0
540	13,2
720	10,6
1080	7,8
1440	6,2
2880	3,6

**Berechnung Rigolenlänge:**

$L_R$ [m]
8,7
11,5
12,5
13,7
14,5
14,8
14,7
13,9
11,4

**Ergebnisse Rigolenbemessung:**

erforderliche Länge der Rigole	$L_R$	m	14,8
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	$V_R$	m <sup>3</sup>	18,3
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	16
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m <sup>3</sup>	19,8
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m <sup>3</sup>	64,0

Abbildung 12: Bemessung M-R-E gepl. Bebauung Flurst. 260 nach DWA-A 138 (b)

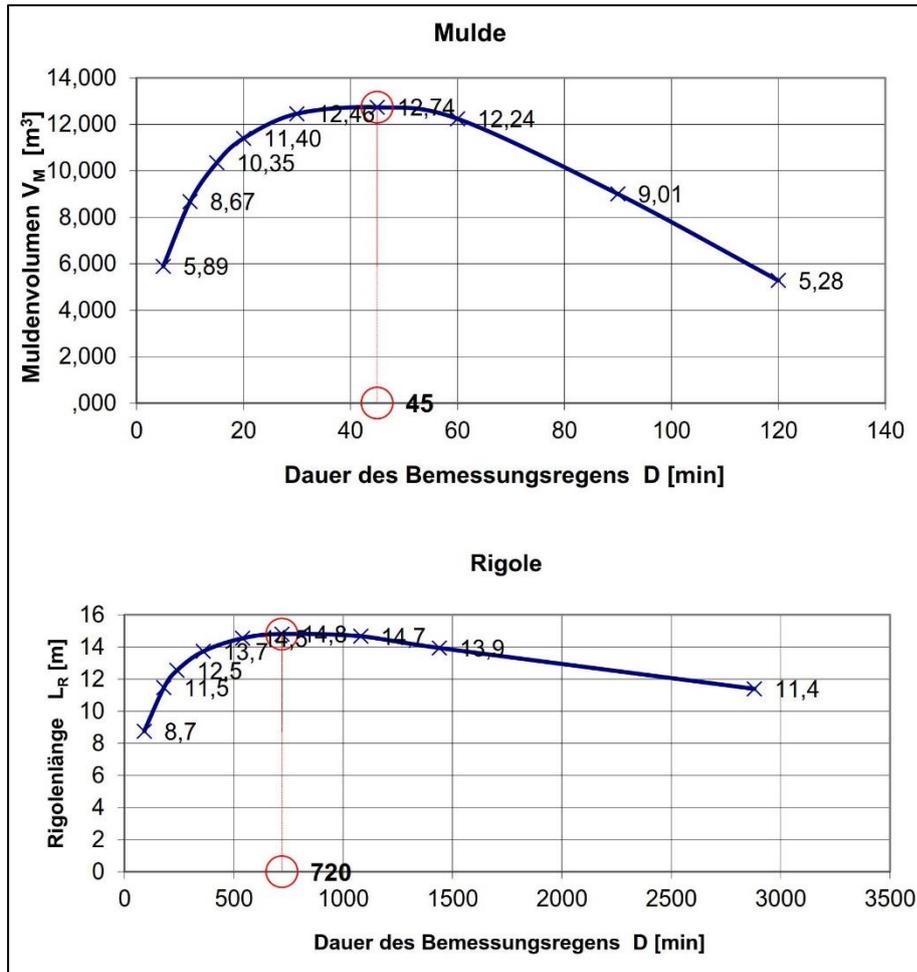


Abbildung 13: Bemessung M-R-E gepl. Bebauung Flurst. 260 nach DWA-A 138 (c)

## 10 Gewässer

Derzeit fließt das Niederschlagswasser der Hanglagen über das Flurstück 263 in einen namenlosen Graben. Der Graben mündet später in den Liecker Bach. Die Kapazität des Grabens ist gering und darf durch die geplante Bebauung nicht weiter belastet werden.

Die geplante Versickerungsmulde westlich der geplanten Bebauung fängt die Niederschlagsmengen der Hanglagen bis zu einem HQ 100 auf. Das Einzugsgebiet der Versickerungsmulde beträgt rund 4,8 Hektar. Unter Berücksichtigung der Abflussbeiwerte gemäß DWA-A 117 ergibt sich eine angeschlossene undurchlässige Fläche von 0,3672 ha. Die Versickerungsmulde führt also zu einer Entlastung des Grabens.

Das anfallende Niederschlagswasser auf den Erschließungsgrundstücken soll auf den Grundstücken selber versickert werden. Die Rigolen bzw. Mulden-Rigolen-Elemente fangen das Niederschlagswasser der Bebauungsflächen (Dach-, Hof- und Parkflächen) auf und versickern dieses. Die Anlagen werden für ein fünfjähriges Niederschlagsereignis ausgelegt. Niederschlagsmengen größer HQ 5 fließen über einen Notüberlauf oberflächlich ab. Nach der Fließwegebestimmung fließen diese Mengen in den namenlosen Graben.

Die zusätzliche Belastung des Grabens durch die Niederschlagsmengen größer HQ 5 aus den Erschließungsgrundstücken fällt geringer aus als die Entlastung durch die große Versickerungsmulde westlich. Nach den uns vorliegenden Unterlagen ist eine befestigte Fläche von insgesamt 0,3040 ha vorgesehen. Unter Berücksichtigung der Abflussbeiwerte gemäß DWA-A 117 ergibt sich eine angeschlossene undurchlässige Fläche von 0,2202 ha.

In Summe ergibt sich demnach eine Entlastung des Grabens um rund 1.400 Quadratmeter.

Berechnung:  $0,3672 \text{ ha} - 0,2202 \text{ ha} = 0,147 \text{ ha} = 1.470 \text{ m}^2$

Die Berechnung fällt im Detail noch günstiger aus, da aus den Erschließungsgrundstücken nur die Niederschlagsmengen größer HQ 5 in den Graben eingeleitet werden. Dies wurde für die Berechnung vernachlässigt.

Die geplante Bebauung führt demnach zu keiner stärkeren Belastung des Grabensystems.

## 11 Zusammenfassung

---

Der vorliegende Erläuterungsbericht beinhaltet die Vordimensionierung mehrerer Versickerungsanlagen für die Niederschlagswasserableitung.

Das Einzugsgebiet des Flurstücks 263 wurde anhand einer Fließwegeverfolgung ermittelt. Das Niederschlagswasser der benachbarten Flurstücke wird über eine Versickerungsmulde parallel zum Wirtschaftsweg westlich des Flurstücks 263 abgeleitet und versickert. Es ist ein erforderliches Muldenvolumen von rund 265 m<sup>3</sup> einzuplanen. Der Flächenbedarf für die Versickerungsmulde beträgt bei einer Tiefe von 0,50 m etwa 820 m<sup>2</sup>.

Die Versickerungsmulde ist für ein hundertjähriges Niederschlagsereignis dimensioniert.

Die Entwässerung der geplanten Bebauung auf dem Flurstück 263 erfolgt über eine Rigole auf dem Grundstück. Es ist eine erforderliche Rigolenlänge von rund 50 m einzuplanen. Der Flächenbedarf für die Rigole beträgt etwa 100 m<sup>2</sup>.

Die Rigole ist für ein 5-jährliches Niederschlagsereignis dimensioniert.

Die Entwässerung der geplanten Bebauung auf dem Flurstück 260 erfolgt über ein Mulden-Rigolen-Element auf dem Grundstück. Es ist ein erforderliches Muldenvolumen von rund 14 m<sup>3</sup> einzuplanen. Es ist eine erforderliche Rigolenlänge von rund 16 m einzuplanen. Der Flächenbedarf für das Mulden-Rigolen-Element beträgt etwa 51 m<sup>2</sup>.

Das Mulden-Rigolen-Element ist für ein 5-jährliches Niederschlagsereignis dimensioniert.

Alle Bemessungen erfolgten nach DWA-A 138.

Die Niederschlagsmengen sind aus dem aktuell gültigen Revisions-Datensatz KOSTRA-DWD-2010R entnommen.

Alle Vordimensionierungen und Nachweise basieren auf einer Bodendurchlässigkeit von  $8,36 \times 10^{-6}$  m/s. Es wird darauf hingewiesen, dass sich die Dimensionierung der Versickerungsanlagen bei abweichenden Bodendurchlässigkeiten ändern kann.

Die geplante Bebauung führt zu keiner stärkeren Belastung des Grabensystems.

Aachen, den 02.02.2018



digital gezeichnet

(i.A. Simeon Kubbat M. Eng.)

## **Anlage 1: Geotechnischer Bericht**

---

Aachen, im Februar 2018



Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG, Adele-Weidtmann-Str. 60, 52072 Aachen

Herr  
Martin Werden

Elisabethstraße 82  
52525 Heinsberg-Lieck

**Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG**

Adele-Weidtmann-Str. 60  
52072 Aachen

Telefon: +49 241 980 97 90  
Fax: +49 241 980 97 910

E-Mail: [kramm@geotechnik-aachen.de](mailto:kramm@geotechnik-aachen.de)

[www.geotechnik-aachen.de](http://www.geotechnik-aachen.de)

29.01.2018  
2017-0551  
7 Seiten

## VEP-Plan Nr.24 in Heinsberg-Lieck, Elisabethstraße

# Geotechnischer Bericht

Hydrogeologische Beurteilung des Baugrundes und seiner Wasserführung im Hinblick auf eine örtliche Versickerung des Niederschlagswassers gemäß den Anforderungen §44, LWG, generelle Beurteilung des Baugrundes als Gründungsboden für eine künftige Bebauung

- Anlagen: 1 Lageplan zur Baugrunderkundung mit Darstellung der Ergebnisse in Form von höhenbezogenen Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf einem Profilschnitt durch den Geländeverlauf und die erbohrte Bodenschichtung sowie die Wasserführung im Boden
- 2 Versickerungsprotokolle zu den Versickerungsversuchen in den Bohrlöchern der Baugrunderkundung
- 3 Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserständen

Umsatzst.-ID: DE299337077  
Steuernr.: 201 5823 3747  
HRA: HRA 8606

Aachener Bank  
IBAN: DE 2239 0601 8012 2540 2015  
BIC: GENODED1AAC  
Konto-Nr: 12 2540 2015  
BLZ: 390 60 180

[www.geotechnik-aachen.de](http://www.geotechnik-aachen.de)  
E-Mail: [kramm@geotechnik-aachen.de](mailto:kramm@geotechnik-aachen.de)  
Geschäftsführer: Kramm Verwaltung GmbH  
vertreten durch die Gesellschafter  
Dipl.-Ing. Rüdiger Kramm, Dipl.-Ing. Angela Kramm

# Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Geotechnische Untersuchungen
3. Untersuchungsergebnisse der örtlichen Baugrunderkundung
  - 3.1 Erbohrte oberflächennahe Bodenschichtung
  - 3.2 Wasserführung
  - 3.3 Bodendurchlässigkeiten
4. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von nicht-verunreinigtem Niederschlagswasser
5. Beurteilung des Bodens als Baugrund

## **1. Aufgabenstellung**

Der vorliegende Geotechnische Bericht gibt für das o.a. VEP-Plangebiet auf der Grundlage einer örtlichen Baugrunderkundung Auskunft über die örtliche Bodenschichtung, über die generellen geohydrologischen Bedingungen sowie die Bodendurchlässigkeiten im oberflächennahen Untergrund und zieht aus diesen Ergebnissen Rückschlüsse auf die Möglichkeiten einer künftigen gezielten Versickerung des Niederschlagswassers in technischer und wasserrechtlicher Hinsicht. Des Weiteren wird der anstehende Boden generell als Baugrund für eine künftige Bebauung beurteilt.

## **2. Geotechnische Untersuchungen**

Am 12.01.2018 wurde zur Erkundung der generellen Bodenschichtung und der Wasserführung des Bodens im Bebauungsplangebiet flächig verteilt drei Rammkernbohrungen als direkte Bodenaufschlüsse bis in hier relevante Tiefen abgeteuft. In den Bohrlöchern der Baugrunderkundung wurden ferner Durchlässigkeitsversuche durchgeführt, um in den für eine gezielte Versickerung relevanten Tiefenbereichen die Durchlässigkeitsbeiwerte des Bodens zu ermitteln.

Die qualitative Lage der durchgeführten Bohrungen ist mit den Bezeichnungen RKB 1 bis RKB 3 auf Anlage 1 in einem Lageplan zur Baugrunderkundung eingetragen. Auf der gleichen Anlage sind auch die einzelnen Bohrergebnisse zeichnerisch als höhenbezogene Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 dargestellt. Die Geländehöhen an den Bohransatzstellen wurden auf NN/NHN einnivelliert und sind über den Bohrsäulen eingetragen. Die Zahlen rechts neben den Bohrsäulen sind Tiefenangaben in [m] unter der jeweiligen Geländehöhe an der betreffenden Bohransatzstelle und geben so Tiefen unter Flur an, in denen sich der Boden signifikant ändert.

Die in/an der Bohrsäule verwendeten Kennbuchstaben und Symbole sind in einer Legende auf Anlage 1 erklärt.

Nach Abteufen der Bohrungen wurden in den unverrohrten Bohrlöchern RKB 1 und RKB 3 Versickerungsversuche nach den Regeln des USBR-Earth-Manual durchgeführt, die in Anlage 2 dokumentiert und ausgewertet sind.

### **3. Untersuchungsergebnisse der örtlichen Baugrunderkundung**

#### **3.1 Erbohrte oberflächennahe Bodenschichtung**

##### Schicht 1 – umgelagerter Oberboden

Die Baugrundoberseite besteht an den Bohransatzstellen überall aus humosen, organischen Oberbodenschicht, die z.T. künstlich umgelagert wurde und deshalb örtlich mit wenig Ziegelbruch und Betonstücken (Anteilsmengen rd.1% bis 3%) durchmischt ist. Die Dicke dieser Oberbodenschicht beträgt bei RKB 1 und RKB 3 rd. 0,4 m und 0,5 m und reicht bei RKB 2 in Form einer stärker ausgebildeten Anfüllung mit „Lehm“-Anteilen bis 1,7 m unter Flur.

##### Schicht 2 – „Sandlöß“ („Löblehm“)

Ab den v.g. Tiefen folgt die natürliche, gewachsene Baugrundoberseite. Es handelt sich geologisch um eine Flugsandablagerung („Sandlöß“), die infolge Verwitterung unter Bildung von Tonmineralien weitgehend zu einem „Löblehm“ (sog. „Feldspat“) verwittert ist. Der „Sandlöß“ in unverwitterter Form wurde nur in den Bohrungen RKB 1 und RKB 3 als feinsandiger Mittelsand und schwach toniger und stark schluffiger Mittelsand in Tiefen zwischen 2,3 m und 3,0 m sowie 2,6 m und 3,5 m unter Flur erhalten. Im Bereich der Bohrung RKB 2 hat sich der „Sandlöß“ unterhalb einer Tiefe von 3,4 m unter Flur in der Kornverteilung eines Schluff-Feinsand-Gemisches (teilverwittert) bis zur Schichtgrenze erhalten. Nur im Bereich des „Sandlösses“ ist der Boden innerhalb der Schicht 2 eingeschränkt wasserdurchlässig. Im Bereich des „Löblehms“ ist wegen der schluffigen Hauptanteile, die zu einem sehr engen Bodenporenraum führen, der einer Sickerwasserbewegung sehr große Reibungs- und Kapillarkräfte entgegensetzt, keine nennenswerte Wasserbewegung möglich.

Die Schichtunterseite der Schicht 2 liegt zwischen 5,1 m und 5,6 m unter Flur und vertieft sich in südöstlicher Richtung. Dort verläuft in rd. 200 m Entfernung der Liecker Bach als natürlicher Vorfluter des Grundwassers.

### Schicht 3 – Eiszeitliche „Terrassenkiese“

Der tiefere Untergrund besteht aus mitteldicht gelagerten sandigen Kiesen, deren Haufwerksraum mit schluffigen Nebenanteilen schwach bis mittel „verlehmt“ ist. Geologisch handelt es sich um eiszeitliche Ablagerungen der „Hochterrasse“, die bis in hier nicht mehr interessierende Tiefen reichen. Es handelt sich um einen relativ gut wasserdurchlässigen Baugrund, der allerdings erst unter dem Grundwasserspiegel (s.u.) beginnt.

### **3.2 Wasserführung**

Am Tag der Baugrunderkundung wurde der Grundwasserspiegel in den unverrohrten Bohrungen der Baugrunderkundung mit der Messgenauigkeit  $\pm 0,05$  m in folgenden Tiefen angetroffen:

- RKB 1: 4,3 m unter Flur, d.h. auf +36,1 m
- RKB 2: 3,9 m unter Flur, d.h. auf +36,0 m
- RKB 3: keine Messung möglich, da das Bohrloch zufiel.

Der zusammenhängende Grundwasserspiegel liegt nach einer Recherche des Unterzeichners in der Grundwasserdatenbank des Landes NRW ausweislich einer am südwestlichen Rand der Untersuchungsfläche gelegenen Grundwassermessstelle (Nr.010405744) zwischen +35,9 m und +36,6 m (s. Anlage 3). Die Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte im Sommer und Winter liegen zwischen +36,33 m und +36,22 m. Bei dem am Tag der Baugrunderkundung festgestellten Grundwasserstand handelt es sich damit um mittlere Grundwasserstände. In Verbindung mit den o.a. Geländehöhen ergeben sich damit kleinste Grundwasserflurabstände zwischen rd. 3,3 m und 3,8 m.

### **3.3 Bodendurchlässigkeiten**

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in der Schicht 2 - „Sandlöß“ („Löblehm“) - durch zwei Versickerungsversuche nach den Regeln des USBR-Earth-Manual überprüft. Ein Versuch wurde in der nur relativ dünnen Zwischenzone des stärker sandigen (unverwitterten) „Sandlöß“ und ein Versuch in dem verwitterten „Sandlöß“, dem überwiegend anstehenden „Löblehm“, durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versickerungsversuche sind in der

Anlage 2 dokumentiert und auch in der Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte  $k$  ausgewertet. Im Einzelnen führten die Versickerungsversuche zu folgenden Durchlässigkeitsbeiwerten:

Versickerungsversuch im Bohrloch RKB 1 – „Sandlöß“:  $k = 4,18 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Versickerungsversuch im Bohrloch RKB 3 – „Löblehm“:  $k = 6,26 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Gemäß Tabelle B1 der ATV-DVWK-A 138 müssen für die Bemessung der Versickerung die in den Feldversuchen methodenspezifischen  $k$ -Werte mit dem Korrekturfaktor 2,0 zu einem Bemessungs- $k_{\text{cal.}}$ -Wert modifiziert werden. Der Korrekturfaktor von 2,0 für Feldversuche bedeutet, dass durch die Feldversuche genau die Durchlässigkeit festgestellt wird, mit der die Versickerungsanlagen später betrieben werden; also dem vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert in der ungesättigten Bodenzone entsprechen. Damit ergeben sich folgende modifizierte Durchlässigkeitsbeiwerte  $k'$

Versickerungsversuch im Bohrloch RKB 1 – „Sandlöß“:  $k' = 8,36 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Versickerungsversuch im Bohrloch RKB 3 – „Löblehm“:  $k' = 1,25 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Für eine betriebssichere Versickerung wird nach ATV-DVWK-A 138 entwässerungstechnisch ein Mindestwert für die Bodendurchlässigkeit von  $k_{\text{min}}$  von  $1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  verlangt. Bei geringeren Bodendurchlässigkeit entstehen in Versickerungsanlagen zu lange Einstauzeiten, wodurch sich, neben unwirtschaftlichen Anlagenabmessungen, vermehrt Schwebstoffanteile in den Anlagen absetzen sowie zu Verschlämmungen und anaeroben Verhältnissen führen. Auf der Grundlage muss eine Versickerungsanlage in dem „Löblehm“ aus betrieblicher Sicht als grenzwertig beurteilt und kann vom Unterzeichner nicht empfohlen werden. Eine gezielte betriebssichere Versickerung in dem „Sandlöß“ ist hingegen möglich. Allerdings ist diese Schicht oberhalb des Grundwasserspiegels nur im Bereich der Bohrungen RKB 1 und RKB 3 in begrenzten Schichtdicken von 0,7 m und 0,9 m gefunden worden.

#### **4. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von nicht-verunreinigtem Niederschlagswasser**

Mit den durchgeführten Untersuchungen ist nachgewiesen, dass eine örtliche gezielte Versickerung von nicht-verunreinigtem Niederschlagswasser im Plangebiet aus technischen Gründen im westlichen und nordwestlichen Bereich (Bereich RKB 1 und RKB 3) grundsätzlich möglich ist.

Zum natürlichen Abbau möglicher Restverschmutzungen im Niederschlagswasser ist ferner zwischen der Sohle der Versickerungsanlage eine ungesättigte Bodenzone vom mindestens  $a \geq 1,00$  m nachzuweisen. Diese Bedingung kann mit einem entsprechenden Bodenaustausch unterhalb der Sohlen von relativ flach geplanten Versickerungsanlagen (z.B. Mulden oder Rigolen) bis auf den „Sandlöß“ erfüllt werden.

Bei der Konzeption der Versickerungsanlagen ist bei der hydrologischen Bemessung und Planung auf die begrenzte Schichtdicke des „Sandlösses“, d.h. auf das begrenzte Aufnahmevermögen dieser Schicht, zu achten.

## 5. Beurteilung des Bodens als Baugrund

Die Schicht 1 muss wegen ihrer organischen Bestandteile im Bereich von Gründungen und Zuwegungen flächig angeschoben werden, d.h. sie darf unter Verkehrs- und Wegeflächen sowie der späteren Bebauung nicht verbleiben.

Die Schicht 2 ist für künftige Gründungen ein zuverlässiger und mäßig belastbarer Baugrund, auf dem grundsätzlich ohne baugrundbedingte Mehraufwendungen flach, d.h. mit Streifen- und Einzel-fundamenten oder Plattengründungen fundamementiert werden kann. Bei der Herstellung von Gründungen ist auf die große bautechnische Empfindlichkeit des Bodens an seiner freigelegten Oberseite gegenüber den Einwirkungen aus Wasser und Frost, ferner auf die große Erosionsempfindlichkeit des Bodens, zu achten. Dies gilt gleichermaßen auch für das Erdplanum im Bereich der späteren Verkehrsflächen. Bei der Bauausführung sind demzufolge entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen (z.B. sofortiges Abdecken mit Betonsauberkeitsschichten, bzw. dem Einbau von Tragschichten auf Vliesunterlage).

  
(Dipl.-Ing. R. Kramm)



## **Anlage 1**

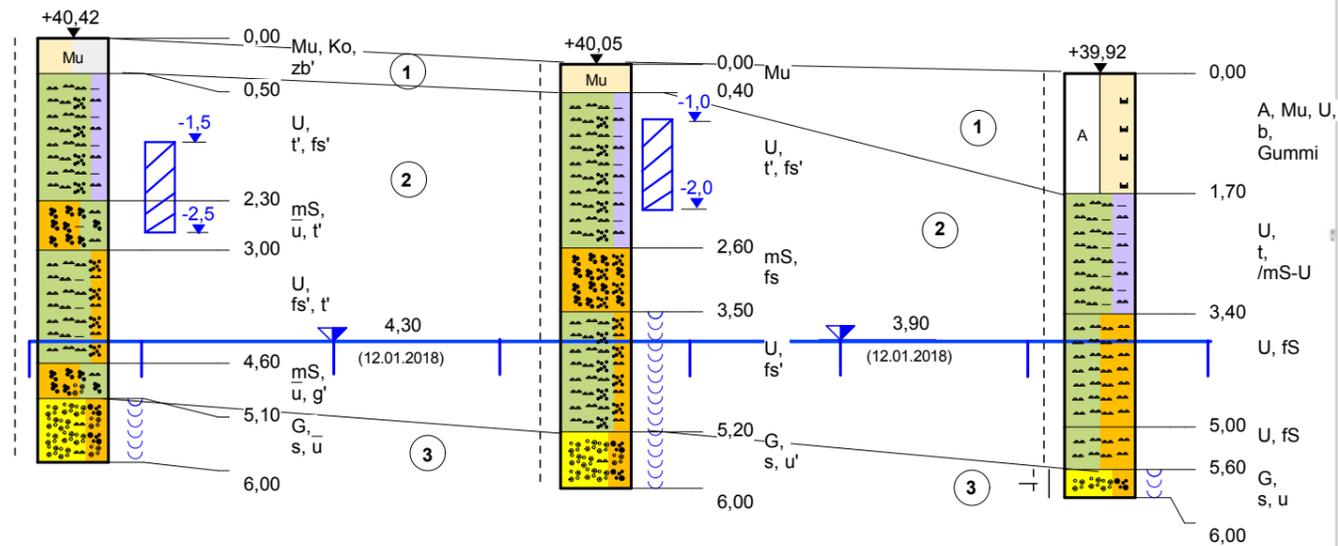
**Lageplan zur Baugrunderkundung mit Darstellung der Ergebnisse in Form von höhenbezogenen Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf einem Profilschnitt durch den Geländeverlauf und die erbohrte Bodenschichtung sowie die Bauwerksplanung**

# PROFIL 1-1

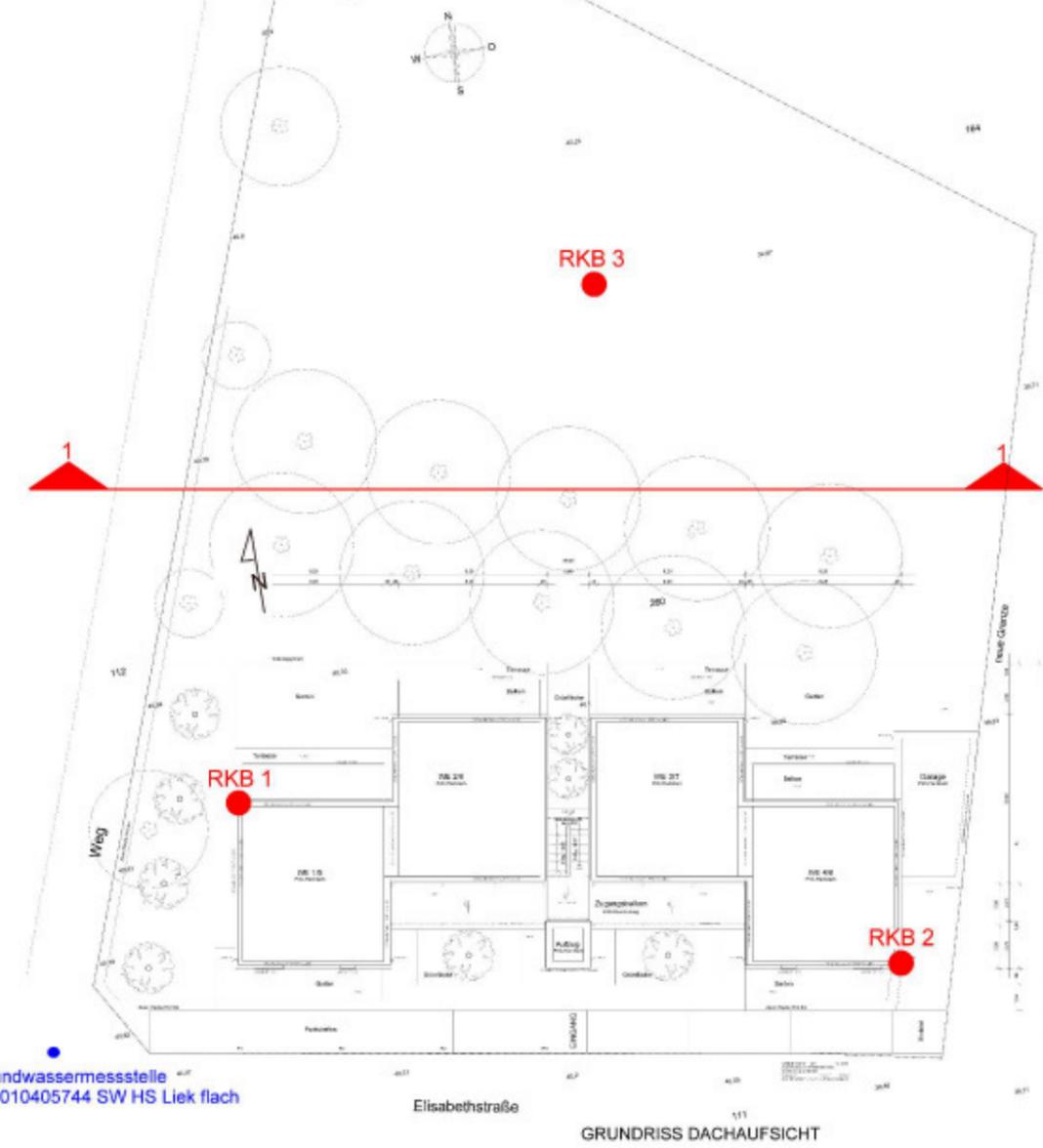
## RKB 1/VV

## RKB 3/VV

## RKB 2



## LAGEPLAN



### Zeichenerklärung

- Mu Mutterboden
- A Anschüttung
- U Schluff
- fs Feinsand
- mS Mittelsand
- G Kies
- Ko Kohlereste
- u schluffig
- fs feinsandig
- s sandig
- g kiesig
- t tonig
- b Bauschuttreste
- zb Ziegelreste
- | | Schicht steif-halbfest
- 3.50 (02.99) 1h Grundwasser nach Ende Bohrung muGOK
- | | Schicht steif
- ⋈ Vernässungszone

Schicht	Bezeichnung
①	Mutterboden/oberbodenartige Anschüttung
②	"Sandlöß"
③	"Terrassenkiese"/"Terrassensande"

<b>Kramm Ingenieure GmbH &amp; Co. KG</b> Beratender Ingenieur für Geotechnik Adele-Weidtmann-Straße 60 52072 Aachen E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de					
Auftraggeber: <b>Herr Martin Werden</b> Elisabethstraße 82, Heinsberg-Lieck				Projekt-Nr. <b>17-0551</b>	
Projekt: <b>VEP-Plan Nr. 24, Heinsberg</b>				Anlage-Nr. <b>1</b>	
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprüft:	Gutachter:	Datum
	1 : 100	va			22.01.2018

## **Anlage 2**

**Versickerungsprotokolle zu den Versickerungsversuchen in den Bohrlöchern der Baugrunderkundung**

# Versickerungsversuch nach USBR EARTH MANUAL (Brunnen-Methode)

Versuch Nr. :V1 (B1)

Ort: Heinsberg, Elisabethstr.

Datum: 12.1.2018

Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$   
des Untergrundes wird bestimmt  
nach der Formel :

$$k_f = 0,265 \times \frac{Q}{h^2} \left[ ar \sinh\left(\frac{h}{r}\right) - 1 \right] \quad [\text{m/s}]$$

wobei:

$$ar \sinh \frac{h}{r} = \ln \left[ \frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right]$$

Dabei bedeuten :

Q	=	Versickerte Wassermenge	=	$4,38 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$
h	=	Wasserhöhe im Brunnen	=	1,0 m
r	=	Brunnenradius	=	0,02 m
t	=	Brunnentiefe unter GOK	=	2,5 m

Somit wird

$$k_f = 0,265 \times \frac{Q}{h^2} \left\{ \ln \left[ \frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - 1 \right\} \quad [\text{m/s}]$$

$$k_f = 4,18 \times 10^{-6} \quad [\text{m/s}]$$

Proj.Nr. 2017-0551
--------------------

Anl.
------

# Versickerungsversuch nach USBR EARTH MANUAL (Brunnen-Methode)

Versuch Nr. :V2 (B3)

Ort: Heinsberg, Elisabethstr.  
Datum: 12.1.2018

Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$   
des Untergrundes wird bestimmt  
nach der Formel :

$$k_f = 0,265 \times \frac{Q}{h^2} \left[ ar \sinh\left(\frac{h}{r}\right) - 1 \right] \quad [\text{m/s}]$$

wobei:

$$ar \sinh \frac{h}{r} = \ln \left[ \frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right]$$

Dabei bedeuten :

Q	=	Versickerte Wassermenge	=	$6,557 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$
h	=	Wasserhöhe im Brunnen	=	1,0 m
r	=	Brunnenradius	=	0,02 m
t	=	Brunnentiefe unter GOK	=	2,0 m

Somit wird

$$k_f = 0,265 \times \frac{Q}{h^2} \left\{ \ln \left[ \frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - 1 \right\} \quad [\text{m/s}]$$

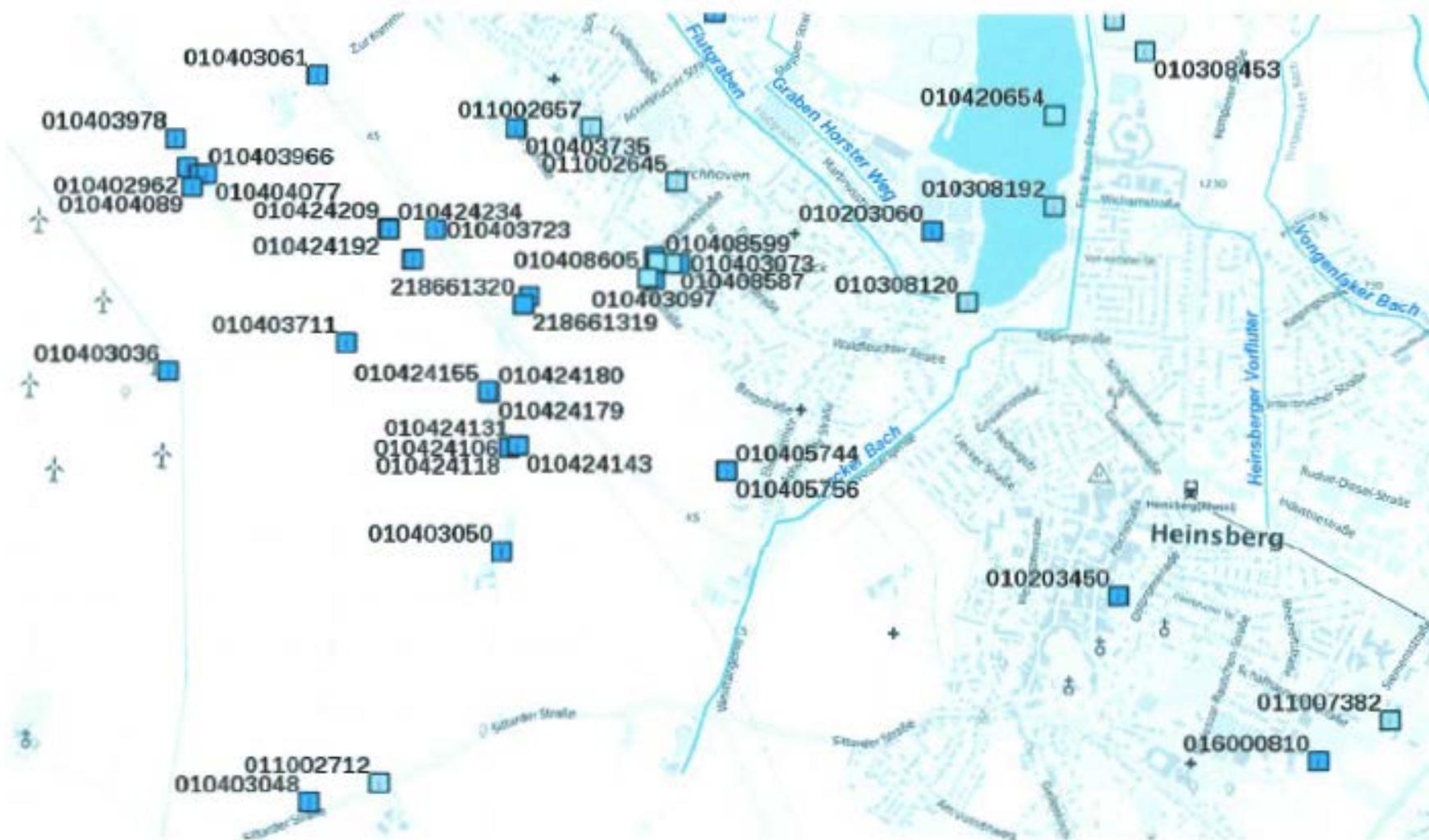
$$k_f = 6,26 \times 10^{-7} \quad [\text{m/s}]$$

Proj.Nr. 2017-0551
--------------------

Anl.
------

## **Anlage 3**

**Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes  
NRW zu den örtlichen Grundwasserständen**



## Messstelle 010405744 SW HS, Lieck flach

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
2011-2017	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	36,22	36,27	-	36,33	4,51	4,57	4,62	40
2011-2017	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	36,04	36,13	-	36,22	4,62	4,71	4,80	42
2011-2017	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	36,04	36,20	-	36,34	4,50	4,64	4,80	82
2011	Winter	2011-04-26	36,58	36,64	2011-02-28	36,67	4,17	4,21	4,26	4
2011	Sommer	2011-10-31	36,33	36,45	2011-06-27	36,50	4,34	4,39	4,51	6
2012	Winter	2012-04-30	36,21	36,27	2012-01-30	36,34	4,50	4,57	4,63	6
2012	Sommer	2012-09-24	36,00	36,10	2012-08-27	36,15	4,69	4,75	4,84	6
2013	Winter	2013-04-29	36,19	36,25	2012-11-26	36,38	4,46	4,59	4,65	6
2013	Sommer	2013-09-30	35,97	36,05	2013-05-27	36,17	4,67	4,80	4,87	6
2014	Winter	2014-04-28	36,05	36,10	2014-01-27	36,15	4,69	4,74	4,79	6
2014	Sommer	2014-06-30	35,94	36,09	2014-10-27	36,19	4,65	4,76	4,90	6
2015	Winter	2014-11-24	36,21	36,26	2015-03-30	36,29	4,55	4,58	4,63	6
2015	Sommer	2015-09-28	36,03	36,07	2015-05-25	36,18	4,66	4,77	4,81	6
2016	Winter	2016-04-25	36,11	36,18	2016-02-29	36,27	4,57	4,66	4,73	6
2016	Sommer	2016-06-27	36,13	36,22	2016-07-25	36,29	4,55	4,62	4,71	6
2017	Winter	2016-12-26	36,16	36,19	2017-03-27	36,24	4,60	4,65	4,68	6
2017	Sommer	2017-06-	35,91	35,95	2017-05-	36,05	4,79	4,89	4,93	6

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
------	----------	-------	---------	--------------	-------	---------	---------	--------------	---------	--------------

26

29

## **Anlage 2: KOSTRA-DWD-2010R**



# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 2, Zeile 53  
 Ortsname :  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	4,8	5,9	6,6	7,5	8,7	9,9	10,6	11,4	12,6
10 min	7,6	9,3	10,3	11,6	13,3	15,0	16,1	17,3	19,1
15 min	9,4	11,6	12,8	14,4	16,6	18,8	20,0	21,6	23,8
20 min	10,7	13,2	14,7	16,6	19,1	21,7	23,2	25,0	27,6
30 min	12,4	15,6	17,5	19,8	23,0	26,2	28,0	30,4	33,5
45 min	13,9	17,9	20,2	23,2	27,1	31,1	33,4	36,4	40,4
60 min	14,8	19,5	22,2	25,6	30,3	35,0	37,7	41,1	45,8
90 min	16,4	21,5	24,4	28,2	33,2	38,2	41,2	44,9	50,0
2 h	17,7	23,0	26,2	30,1	35,4	40,8	43,9	47,8	53,2
3 h	19,7	25,4	28,8	33,1	38,8	44,6	48,0	52,2	58,0
4 h	21,2	27,3	30,9	35,4	41,5	47,6	51,1	55,6	61,7
6 h	23,5	30,1	34,0	38,9	45,5	52,0	55,9	60,8	67,4
9 h	26,1	33,3	37,5	42,7	49,8	57,0	61,2	66,4	73,5
12 h	28,2	35,7	40,1	45,7	53,2	60,8	65,2	70,7	78,3
18 h	31,3	39,4	44,2	50,2	58,4	66,5	71,3	77,3	85,5
24 h	33,7	42,3	47,4	53,7	62,4	71,0	76,0	82,4	91,0
48 h	40,8	49,8	55,0	61,6	70,6	79,6	84,8	91,4	100,3
72 h	45,7	54,9	60,2	66,9	76,1	85,3	90,6	97,3	106,5

### Legende

- T Wiederkehrintervall, 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]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,40	14,80	33,70	45,70
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	23,80	45,80	91,00	106,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei  $1 a \leq T \leq 5 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 10 \%$ ,
- bei  $5 a < T \leq 50 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 15 \%$ ,
- bei  $50 a < T \leq 100 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 2, Zeile 53  
 Ortsname :  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	158,8	198,2	221,2	250,2	289,5	328,9	351,9	380,9	420,2
10 min	126,0	154,9	171,8	193,0	221,9	250,8	267,7	288,9	317,8
15 min	104,4	128,5	142,6	160,4	184,4	208,5	222,6	240,4	264,4
20 min	89,2	110,4	122,7	138,4	159,5	180,7	193,1	208,7	229,9
30 min	69,0	86,7	97,0	110,0	127,7	145,4	155,7	168,7	186,4
45 min	51,5	66,3	74,9	85,7	100,5	115,2	123,8	134,7	149,5
60 min	41,1	54,1	61,7	71,2	84,2	97,1	104,7	114,3	127,2
90 min	30,4	39,8	45,3	52,1	61,5	70,8	76,3	83,2	92,5
2 h	24,6	32,0	36,3	41,8	49,2	56,6	61,0	66,4	73,8
3 h	18,2	23,6	26,7	30,6	36,0	41,3	44,4	48,4	53,7
4 h	14,7	19,0	21,4	24,6	28,8	33,0	35,5	38,6	42,9
6 h	10,9	14,0	15,7	18,0	21,0	24,1	25,9	28,1	31,2
9 h	8,1	10,3	11,6	13,2	15,4	17,6	18,9	20,5	22,7
12 h	6,5	8,3	9,3	10,6	12,3	14,1	15,1	16,4	18,1
18 h	4,8	6,1	6,8	7,8	9,0	10,3	11,0	11,9	13,2
24 h	3,9	4,9	5,5	6,2	7,2	8,2	8,8	9,5	10,5
48 h	2,4	2,9	3,2	3,6	4,1	4,6	4,9	5,3	5,8
72 h	1,8	2,1	2,3	2,6	2,9	3,3	3,5	3,8	4,1

### Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,40	14,80	33,70	45,70
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	23,80	45,80	91,00	106,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei  $1 a \leq T \leq 5 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 10 \%$ ,
- bei  $5 a < T \leq 50 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 15 \%$ ,
- bei  $50 a < T \leq 100 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

## **Anlage 3: Regendaten zur Bemessung**

## Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Kostra-DWD
Spalten-Nr. KOSTRA-Atlas	2
Zeilen-Nr. KOSTRA-Atlas	53
KOSTRA-Datenbasis	2010R
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

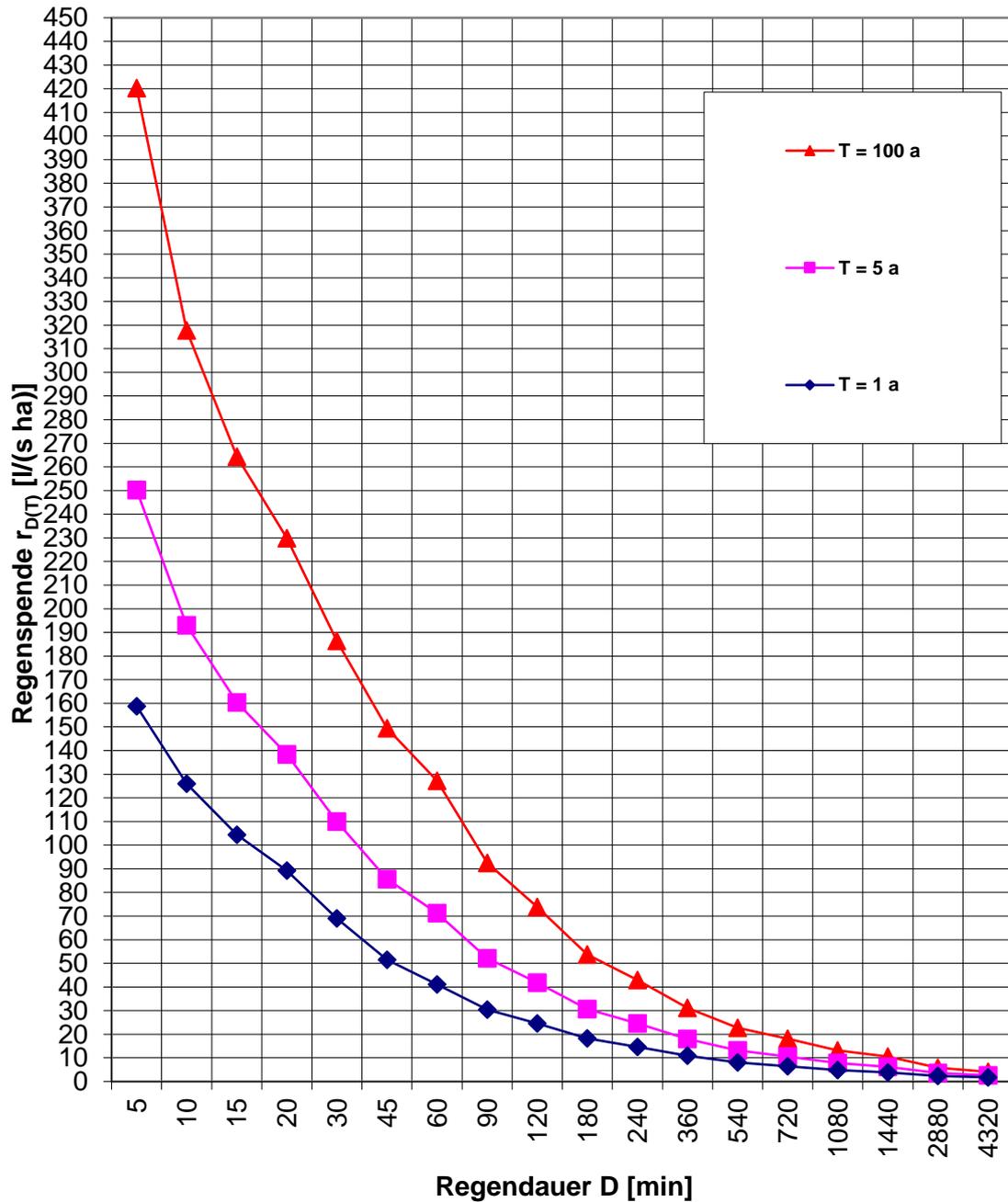
Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	1	5	100
5	158,8	250,2	420,2
10	126,0	193,0	317,8
15	104,4	160,4	264,4
20	89,2	138,4	229,9
30	69,0	110,0	186,4
45	51,5	85,7	149,5
60	41,1	71,2	127,2
90	30,4	52,1	92,5
120	24,6	41,8	73,8
180	18,2	30,6	53,7
240	14,7	24,6	42,9
360	10,9	18,0	31,2
540	8,1	13,2	22,7
720	6,5	10,6	18,1
1080	4,8	7,8	13,2
1440	3,9	6,2	10,5
2880	2,4	3,6	5,8
4320	1,8	2,6	4,1

**Bemerkungen:**

## Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Kostr-DWD
Spalten-Nr. KOSTRA-Atlas	2
Zeilen-Nr. KOSTRA-Atlas	53
KOSTRA-Datenbasis	2010R
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

### Regenspendenlinien



## **Anlage 4: Bemessung Versickerungsmulde**

# INGENIEURGESELLSCHAFT DR. ING. NACKEN MBH

Variante: **B\_Mulde = 10,00m**

## Bemessungsgrundlagen

$A_u$	3.672 [m <sup>2</sup> ]	angeschlossene undurchlässige Fläche
$k_{f,Mulde}$	8,4E-06 [m/s]	$k_f$ -Wert der belebten Bodenzone der Versickerungsmulde
$f_Z$	1,15 [-]	Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit des Risikos
$f_A$	1,00 [-]	Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit von $t_f, q_{dr,r,u}, n$
$n$	0,01 [1/a]	Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens

erf. $V_{s,Mulde,A138}$	264,27 [m <sup>3</sup> ]	berechnetes <b>erforderliches Muldenvolumen (gem. DWA-A 138)</b>
-------------------------	--------------------------	--

min. $V_{s,Mulde,MURL}$	<b>73,44</b> [m <sup>3</sup> ]	Mindestvolumina gemäß RdErl. des MURL NW v. 18.05.1998 ( $V_{Mulde} \geq 200 \text{ m}^3 / ha_{Ared}$ )
-------------------------	--------------------------------	--

## KOSTRA Daten für Heinsberg

**T=100a**

D [min]	$r_{D(s)}$ [l/(s*ha)]	erf. $V_{Mulde}$ [m <sup>3</sup> ]	erf. $A_s$ [m <sup>2</sup> ] bei $z_M$ [m] = 0,30
5	420,20	63,11	185,51
10	317,80	94,93	286,58
15	264,40	117,92	362,79
20	229,90	136,14	425,07
30	186,40	164,32	524,54
45	149,50	195,73	639,31
60	127,20	220,08	730,45
90	92,50	234,68	785,17
120	73,80	244,32	819,90
180	53,70	255,91	857,91
240	42,90	262,00	873,90
360	31,20	264,27	870,74
540	22,70	256,12	835,09
720	18,10	240,27	788,54
1080	13,20	198,66	701,88
1440	10,50	146,05	624,96
2880	5,80	0,00	415,19
4320	4,10	0,00	313,88
> 4320			

## Bemessung der Mulde

erf. $V_{s,Mulde}$	<b>264,27</b> [m <sup>3</sup> ]	berechnetes erforderliches Muldenvolumen (gemäß DWA-A 138)
--------------------	---------------------------------	--

### gewählt:

$L_{Mulde}$	82,00 [m]	gewählte Länge der Mulde an der GOK
$B_{Mulde}$	10,00 [m]	gewählte Breite der Mulde an der GOK
$A_{s,max}$	820,00 [m <sup>2</sup> ]	Muldenoberfläche an der GOK
$t_{Mulde}$	0,50 [m]	gewählte Muldentiefe (bei Einleitung über Kanal mind. $z_M$ unter Sohle)
Muldenneigung	1,0 [-]	gewählte Böschungsneigung 1:n

### daraus folgt:

$L_{Sohle}$	81,00 [m]	Sohllänge
$B_{Sohle}$	9,00 [m]	Sohlbreite
$A_{s,Sohle}$	729,00 [m <sup>2</sup> ]	Sohlfläche

### mit:

$z_{M,gew.}$	0,35 [m]	gewählte Einstautiefe
$A_s$	757,35 [m <sup>2</sup> ]	Versickerungsfläche bei 0,5 $z_M$ berechnet von der Sohle

gew. $V_{s,Mulde}$	<b>265,07</b> [m <sup>3</sup> ]	gewähltes Muldenvolumen gemäß Bemessung
--------------------	---------------------------------	---

vorh. $t_E$	23,15 [h] 0,96 [d]	vorhandene Entleerungszeit < erf $t_E = 24$ h
-------------	-----------------------	---

Sicherheit	<b>1,00</b> [-]	Sicherheit für die Bemessung des Muldenvolumens
Sicherheit	3,6 [-]	Sicherheit für die Bemessung des Muldenvolumens (MURL)

## **Anlage 5: Bemessung Rigole**

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

Neubau einer Wohnanlage für Senioren  
Elisabethstraße Heinsberg

### Auftraggeber:

CHN GbR  
Herr Hans-Peter Tholen  
Herkenrather Straße 8  
52538 Gangelt

### Rigolenversickerung:

Versickerung Niederschlagswasser aus der geplanten Bebauung  
Flurstück 263

### Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	2.220
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,68
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	1.510
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	8,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	2,0
Breite der Rigole	$b_R$	m	2
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	$s_{RR}$	-	0,31
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	$cm^2/m$	180
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	$m^3$	0,0

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	18,0
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>45,4</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b><math>L_{gew}</math></b>	<b>m</b>	<b>50,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	$m^3$	62,0
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	$m^2$	152,0
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{zu}$	l/s	30
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	90

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

Neubau einer Wohnanlage für Senioren  
Elisabethstraße Heinsberg

### Auftraggeber:

CHN GbR  
Herr Hans-Peter Tholen  
Herkenrather Straße 8  
52538 Gangelt

### Rigolenversickerung:

Versickerung Niederschlagswasser aus der geplanten Bebauung  
Flurstück 263

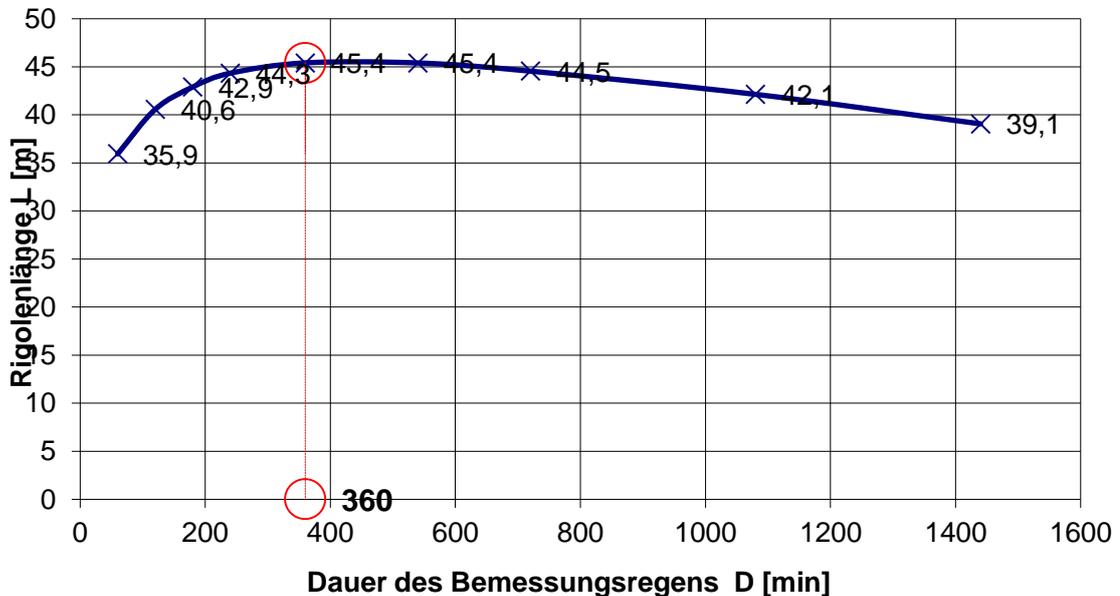
### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
60	71,2
120	41,8
180	30,6
240	24,6
360	18,0
540	13,2
720	10,6
1080	7,8
1440	6,2

### Berechnung:

L [m]
35,9
40,6
42,9
44,3
45,4
45,4
44,5
42,1
39,1

### Rigolenversickerung



## **Anlage 6: Bemessung Mulden-Rigolen-Element**

## Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Neubau einer Wohnanlage für Senioren  
Elisabethstraße Heinsberg

### Auftraggeber:

CHN GbR  
Herr Hans-Peter Tholen  
Herkenrather Straße 8  
52538 Gangelt

### Mulden-Rigolen-Element:

Versickerung Niederschlagswasser aus der geplanten Bebauung  
Flurstück 260

### Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + A_{s,M}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{s,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{z,M}$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	820
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,86
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	705
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	$m^2$	51
gewählte Muldenbreite	$b_M$	m	3
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-04
Bemessungshäufigkeit Mulde	$n_M$	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

### Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	250,2
10	193,0
15	160,4
20	138,4
30	110,0
45	85,7
60	71,2
90	52,1
120	41,8

### Berechnung Muldenvolumen:

$V_M$ [m <sup>3</sup> ]
5,89
8,67
10,35
11,40
12,46
12,74
12,24
9,01
5,28

### Ergebnisse Muldenbemessung:

<b>erforderliches Muldenvolumen</b>	$V_M$	$m^3$	<b>12,74</b>
<b>gewähltes Muldenvolumen</b>	$V_{M,gew}$	$m^3$	<b>14,0</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$Z_M$	m	0,29
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	$m^2$	48
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	1,6

## Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Neubau einer Wohnanlage für Senioren  
Elisabethstraße Heinsberg

### Auftraggeber:

CHN GbR  
Herr Hans-Peter Tholen  
Herkenrather Straße 8  
52538 Gangelt

### Mulden-Rigolen-Element:

Versickerung Niederschlagswasser aus der geplanten Bebauung  
Flurstück 260

### Eingabedaten Rigole:

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_{RR}) / (D * 60 * f_{Z,R}) + (b_R + h_R / 2) * k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	$m^2$	0
gewählte Breite der Rigole	$b_R$	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	$h_R$	m	2,0
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,31
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	8,0E-06
Bemessungshäufigkeit Rigole	$n_R$	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

### Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
90	52,1
180	30,6
240	24,6
360	18,0
540	13,2
720	10,6
1080	7,8
1440	6,2
2880	3,6

### Berechnung Rigolenlänge:

$L_R$ [m]
8,7
11,5
12,5
13,7
14,5
14,8
14,7
13,9
11,4

### Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	$L_R$	m	14,8
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	$V_R$	$m^3$	18,3
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	16
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	$m^3$	19,8
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	$m^3$	64,0

## Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach DWA-A 138

Neubau einer Wohnanlage für Senioren  
Elisabethstraße Heinsberg

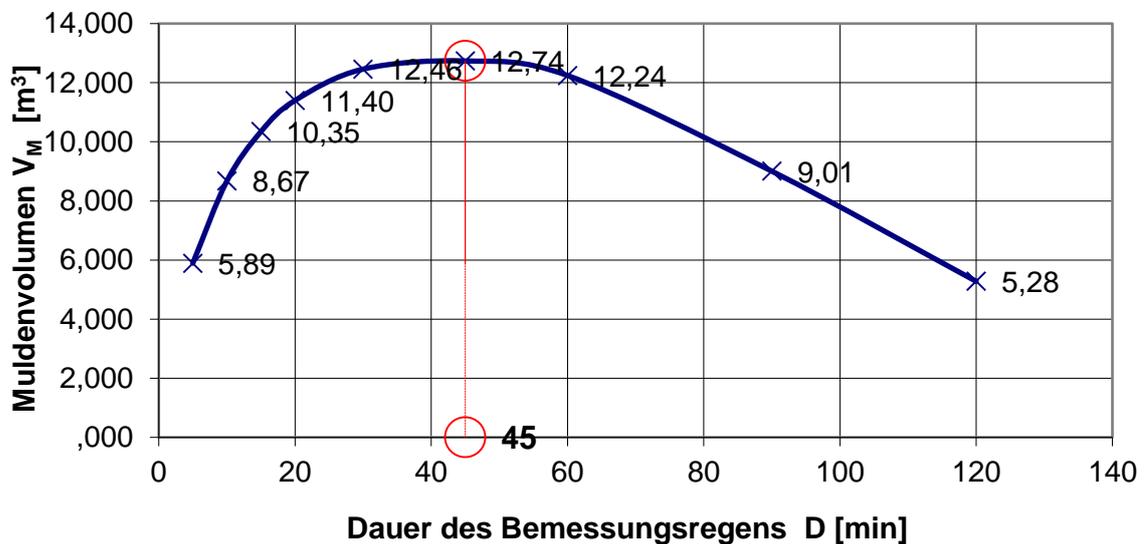
### Auftraggeber:

CHN GbR  
Herr Hans-Peter Tholen  
Herkenrather Straße 8  
52538 Gangelt

### Mulden-Rigolen-Element:

Versickerung Niederschlagswasser aus der geplanten Bebauung  
Flurstück 260

### Mulde



### Rigole

