

Adressat

[REDACTED]

Dokumententyp

**Erläuterungsbericht**

Datum

**März 2022**

Auftraggeber

[REDACTED]

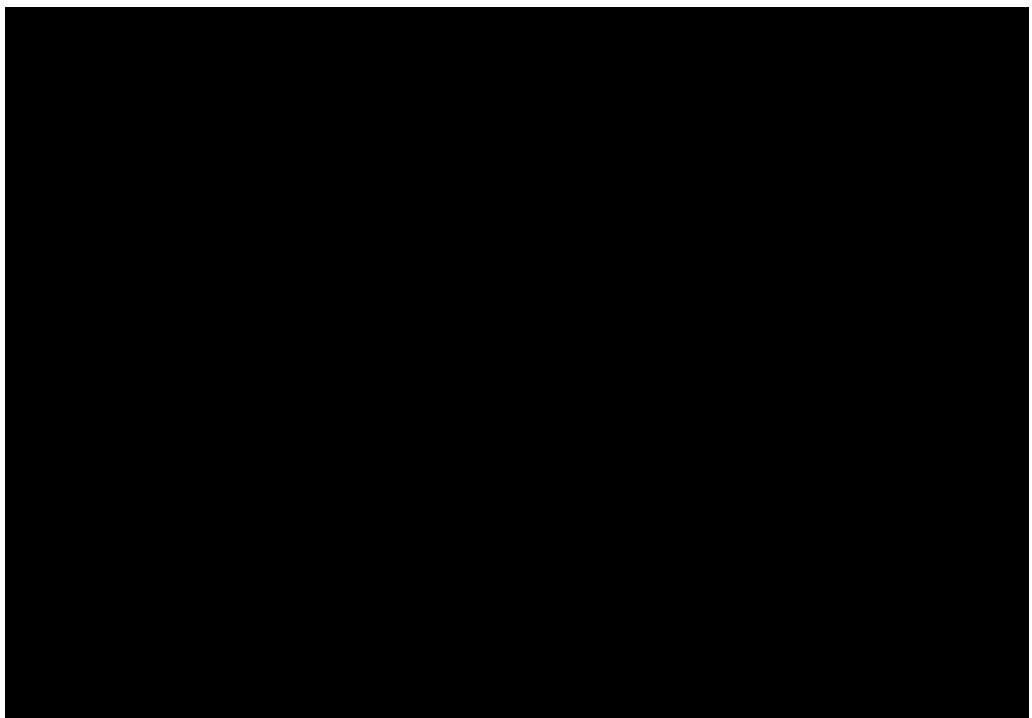
*UNTERSUCHUNG DER VERSICKERUNG VON  
NIEDERSCHLAGSWASSER*

# **ENTWÄSSERUNGSKONZEPT KIRSCHGELÄNDE**

Kirschgelände

Elly-Staegmeyer-Straße

80999 München-Allach-Untermenzing



## **UNTERSUCHUNG DER VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER ENTWÄSSERUNGSKONZEPT KIRSCHGELÄNDE**

Projektname	<b>Entwässerungskonzept Kirschgelände</b>
Projekt Nr.	<b>352002359</b>
Empfänger	██
Dokumententyp	<b>Erläuterungsbericht</b>
Version	<b>5</b>
Datum	<b>01.03.2022</b>
Durchgeführt von	████████████████
Überprüft von	████████████████

## Abkürzungsverzeichnis

$A_u$	Rechenwert „undurchlässige Fläche“
$B$	Breite
$D$	Regendauer
<i>FFH – Gebiet</i>	Flora-Fauna-Habitaten-Schutzgebiet
$f_z$	Zuschlagsfaktor
<i>GOK</i>	Geländeoberkante
$k_f$	Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone
$l_R$	Rigolenlänge
<i>LAWA</i>	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
<i>MHGW</i>	der mittlere höchste Grundwasserstand
$n$	Häufigkeit des Regenereignisses
$R$	Rigole
$S_R$	Speicherkoefizient
$V_R$	Speichervolumen einer Rigole
$WA$	Wohnabschnitt

## INHALT

<b>1.</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Voraussetzungen und Randbedingungen</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Bewirtschaftungsziele und Wasserschutzgebiete</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse aus Bodenbeprobung und Versickerung</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Grundwasserstände und Niederschläge</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>Flächenaufteilung und Einzugsgebiete der Versickerungsanlagen</b>	<b>7</b>
<b>7.</b>	<b>Entwässerungskonzept</b>	<b>9</b>
7.1	Rigolenversickerung	10
7.1.2	Berechnungen der Rigolenversickerung	10
7.2	Muldenversickerung	14
7.2.1	Berechnungen der Muldenversickerung	14
7.3	Anpassungen	15
<b>8.</b>	<b>Bewertung der handlungsbedürftigkeit</b>	<b>16</b>
8.1	gemäß Arbeitsblatt DWA-A 102-2	16
8.2	gemäß Merkblatt DWA-M 153	16
<b>9.</b>	<b>Schlussbemerkung</b>	<b>17</b>
<b>10.</b>	<b>Appendix</b>	<b>18</b>

Quelle Abbildung 2 bei Mast Kellen Dam Keller Egermühlberg Bauhofsaarchitektur Schöplere Stadtplaner

## 1. ALLGEMEINES

Die [REDACTED], ein Joint Venture der [REDACTED] und der [REDACTED], plant die Grundstücke des „Kirschgeländes“ an der Elly-Staegmeyer-Straße in 8099 München-Allach-Untermenzing zu einem Wohngebiet zu entwickeln. Das Projekt besteht aus 13 Wohnabschnitten (WA) mit Kindertageseinrichtungen sowie öffentlichen Grün- und privaten Freiflächen. In allen WAs ist von zwei Untergeschossen auszugehen.

Ziel soll es sein, ein Entwässerungskonzept mit möglichen Versickerungsflächen auf dem 6,3 ha großem Grundstück zu entwickeln.

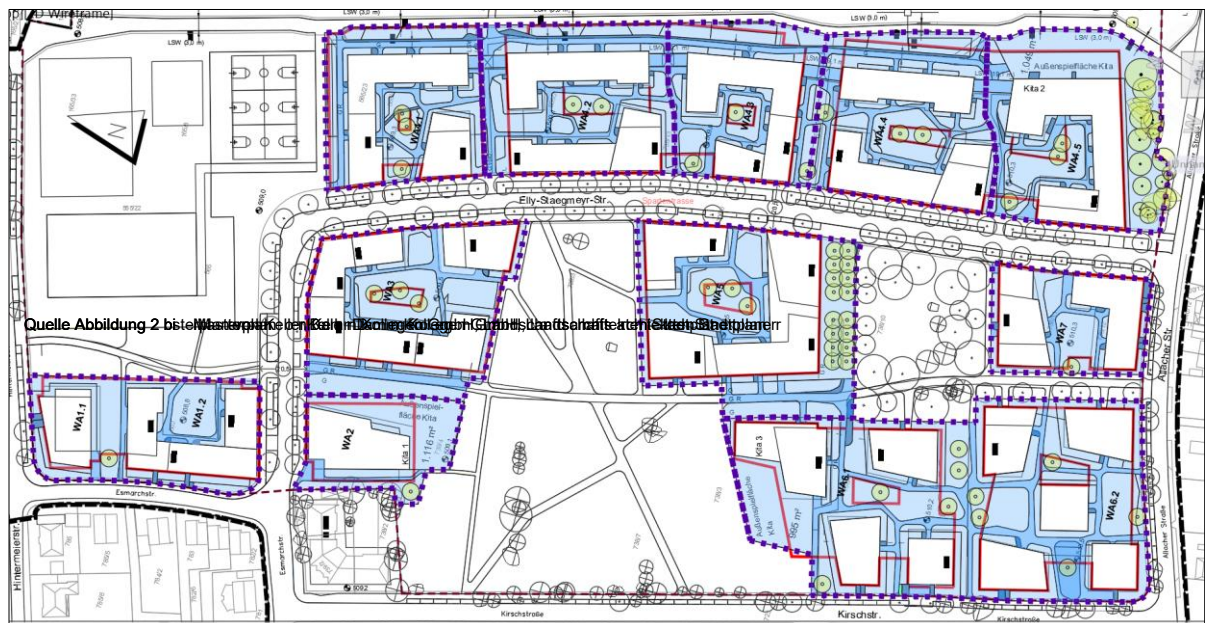


Abbildung 1 - Übersicht der Wohnabschnitte und deren Unterkellerungen

Quelle: Masterplan von Keller Damm Kollegen GmbH, Landschaftsarchitekten Stadtplaner

## 2. VORAUSSETZUNGEN UND RANDBEDINGUNGEN

Im Folgenden sind Voraussetzungen und Randbedingungen aufgeführt, die im Zuge der endgültigen Entwässerungsplanung beachtet werden müssen.

### Bäume:

Laut Baumschutzmaßnahmen der Landeshauptstadt München ist ein Schutzabstand von 1,5 m, um alle Baumkronen einzuhalten. Des Weiteren dürfen sich unter Bäumen keine Rigolen befinden. Rohre dürfen unter Bäumen verlaufen, solange diese in einem Schutzrohr verlegt werden.

### Tiefgarage:

Für dezentrale Versickerungsanlagen im Bereich von Gebäuden wird im Arbeitsblatt DWA-A 138 Seite 19 wird folgendes vorgeschrieben:

- Falls keine Wasserdruckhaltende Abdichtung vorhanden ist, muss der Abstand der Versickerungsanlage mindestens die 1,5-fache Tiefe betragen, um Schäden an Gebäuden und Anlagen durch die Versickerungsanlagen zu verhindern.

Laut der Angaben des Architekturbüros „HILMER SATTLER ARCHITEKTEN“ liegen die Unterkanten der Untergeschosse voraussichtlich 7,60 m unter der Geländeoberkante. Dementsprechend beträgt der Mindestabstand der Entwässerungsanlagen der Tiefgaragen  $1,5 \cdot 7,60 = 11,25$  m. Dieser Mindestabstand gilt für alle dezentralen Versickerungsanlagen (z.B. Rigolenversickerung, Schachtversickerung, Muldenversickerung, usw.)

- Sind wasserdruckhaltende Abdichtungen vorhanden, darf die Versickerungsanlage auch näher an der Bebauung liegen, solange bautechnische Grundsätze wie z.B. Auftriebssicherheit und Lastabtragsbereiche eingehalten werden.

Da der vorhandene Platz zwischen den Tiefgaragenabschnitten sehr gering ist, ist eine Rigolenentwässerung ohne wasserdruckhaltende Abdichtung der Bauwerke nicht möglich. Auch hinsichtlich des Grundwasserspiegels, der zwischen 5 und 7 m unter GOK schwankt, wäre eine Abdichtung sinnvoll. Dies muss in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

### Grünflächen

Die Grünflächen innerhalb der Wohnabschnitte bestehen aus Rasenfläche, Extensivwiesen und intensiv gepflegten Grünflächen. Da diese sich über den Decken der Tiefgaragen befinden, sollten die Grünflächen als Teil der Einzugsgebiete berücksichtigt werden. Die Decken der Tiefgaragen sind mit einem fachgerechten Bodenaufbau von mindestens 0,6 m zu überdecken und entsprechend dem jeweils angrenzenden Geländeniveau abzusenken. Bei Pflanzung von großen Bäumen auf den Tiefgaragen sind diese im Bereich der Pflanzung um mindestens 1,5 m abzusenken und entsprechend hoch mit fachgerechtem Bodenaufbau zu überdecken.

### Platzbedarf für weitere Anlagen:

Eine Spartenrassse befindet sich an der Elly-Staegmeyer-Straße, wo ein ausreichender Abstand zwischen der Spartenrassse und der Versickerungsanlagen einzuhalten ist.

Des Weiteren ist an der Elly-Staegmeyer-Straße ein Abwasserkanal vorhanden, das sich teilweise an die Flurstücke 565/1 und 565/2 erstreckt. Dabei gilt es eine Kanalschutzzone von 5,00 m beiderseits der Kanalachse unter einer Höhe von 4,50 m, die nicht überbaut werden. Der Kanal in der Kurve der Elly-Staegmeyer-Straße wird in den öffentlichen Straßenraum verlegt.

Es gilt außerdem eine Kanalschutzzone von 5 m je links und rechts der Kanalachse bei dem Kanal in der Allacher Straße. Weitere Sammelleitungen bzw. Hausanschlüsse, die nicht mehr notwendig sind, werden ausgebaut.

Der Biotopverbundkorridor entlang der östlichen Baugrenzen gehört zu dem Eigentum Dritter und sollte daher weder als Entwässerungsfläche noch als Versickerungsfläche berücksichtigt werden.

### **3. BEWIRTSCHAFTUNGSZIELE UND WASSERSCHUTZGEBIETE**

Das Baufeld befindet sich am Grundwasserkörper Quartär-München Nord, wo gemäß LAWA-Maßnahmenkatalog keine Bewirtschaftungsziele geplant sind. Laut dem Kartendienst „UmweltAtlas Bayern“ sind in dem untersuchten Abschnitt weder Trinkwasserschutzgebiete noch wasserabhängige FFH-Gebiete ausgewiesen.

### **4. ERGEBNISSE AUS BODENBEPROBUNG UND VERSICKERUNG**

Der hydraulische Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens wurde von der Firma SakostaCAU GmbH durch zwei Messstellen im Süden und Norden der Untersuchungsfläche berechnet. Daraus ergibt sich ein mittlerer  $k_f$ -Wert von  $10^{-3} \text{ m/s}$ .

Laut dem Bericht der Firma Campus Ingenieurgesellschaft mbH ist das Baufeld mit Altlasten belastet und es besteht teilweise Kampfmittelverdacht. Dementsprechend sind weitere Maßnahmen zur Bodensanierung und Baufeldfreimachung geplant.

Für den Bodenaufbau im Bereich der Entwässerungsplanung wird Boden aus der Münchner Schotterebene als lokales Material empfohlen. Dieser besteht überwiegend aus Kies und weist eine angemessene Durchlässigkeit von  $10^{-3} - 10^{-4} \text{ m/s}$  auf.

### **5. GRUNDWASSERSTÄNDE UND NIEDERSCHLÄGE**

Die Grundwasserstände wurden anhand der Isohypsen ermittelt. Maßgebend für dieses Entwässerungskonzept ist der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW). Laut der hydrogeologischen Untersuchung der Firma SakostaCAU beträgt der MHGW von ca. 3,1 m bis 3,9 m unter dem Geländeniveau und der Normalgrundwasserstand des Untersuchungsgebiets beträgt 5,4 m u. GOK (506,0 m ü NHN). Die Geländeoberkante liegt im Mittel bei 509,4 m ü. NHN.

Bei den Bohrungen durch die Firma SakostaCAU wurde kein (Schicht-)Grundwasser angetroffen.

Für die Berechnung der Versickerung wurden die Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R für das Gebiet Allach-Untermezing, München verwendet (siehe Anlage 3). Die Zeitspanne der Niederschlagsspenden beginnt im Januar und endet im Dezember.

## 6. FLÄCHENAUFTEILUNG UND EINZUGSGEBIETE DER VERSICKERUNGSANLAGEN

Im Plangebiet sind Gebäude mit begrünten Dächern sowie Gehwege aus Pflaster und Grünflächen geplant.

Die Aufteilung der Baugebiete bzw. Einzugsgebiete und deren Flächengrößen können der folgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 1: Flächenarten und Größen der Einzugsgebiete**

Wohnabschnitte	Gründächer (m <sup>2</sup> )	Pflasterflächen (m <sup>2</sup> )	Grünflächen (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
WA 1.1	648,5	22,7	985,0	1656,2
WA 1.2	1456,0	372,8	1063,1	2891,9
WA 2	924,4	505,7	1540,3	2970,4
WA 3	609,1	2873,7	2512,5	5995,4
WA 4.1	1795,2	779,7	2018,4	4593,3
WA 4.2	2076,6	1256,2	2022,8	5355,6
WA 4.3	1596,2	882,3	1852,5	4330,9
WA 4.4	2172,4	948,7	2373,7	5494,8
WA 4.5	1935,8	696,9	3541,3	6174,0
WA 5	2959,7	944,5	3263,9	7168,2
WA 6.1	2450,3	1240,5	3715,4	7406,1
WA 6.2	2529,6	954,9	2855,8	6340,2
WA 7	1593,1	345,1	1045,8	2984,0

Zu jedem Wohnabschnitt sollte eine separate Entwässerungsanlage geplant werden. Die Gesamtfläche der Baugebiete beträgt etwa 6,3 ha. Zudem wird es einen unterbauten Bereich mit 13 Tiefgaragen (eine Tiefgarage je Wohnabschnitt) geben.

Zur Berechnung der undurchlässigen Flächen sind die folgende Abflussbeiwerte nach DWA-A138 zu entnehmen:

**Tabelle 2- Abflussbeiwerte**

Flächenart	Abflussbeiwert ( $\psi_m$ )
Wassergebundene Decke oder Pflaster	0,5
Gründächer	0,3
Grünflächen	0,1

Die Grünflächen bestehen hier aus Rasenflächen, Extensivwiesen, und intensiv gepflegte Grünflächen. Für Flächen, bei denen ein Bereich für die Abflussbeiwerte gegeben war, wurde der höhere Wert gewählt, um auf der „sicheren Seite“ zu sein. Zudem kann die Verteilung der Abflussbeiwerte im entsprechenden Lageplan eingesehen werden. Im Folgenden sind zudem die Einzugsgebiete der verschiedenen Versickerungsanlagen dargestellt.



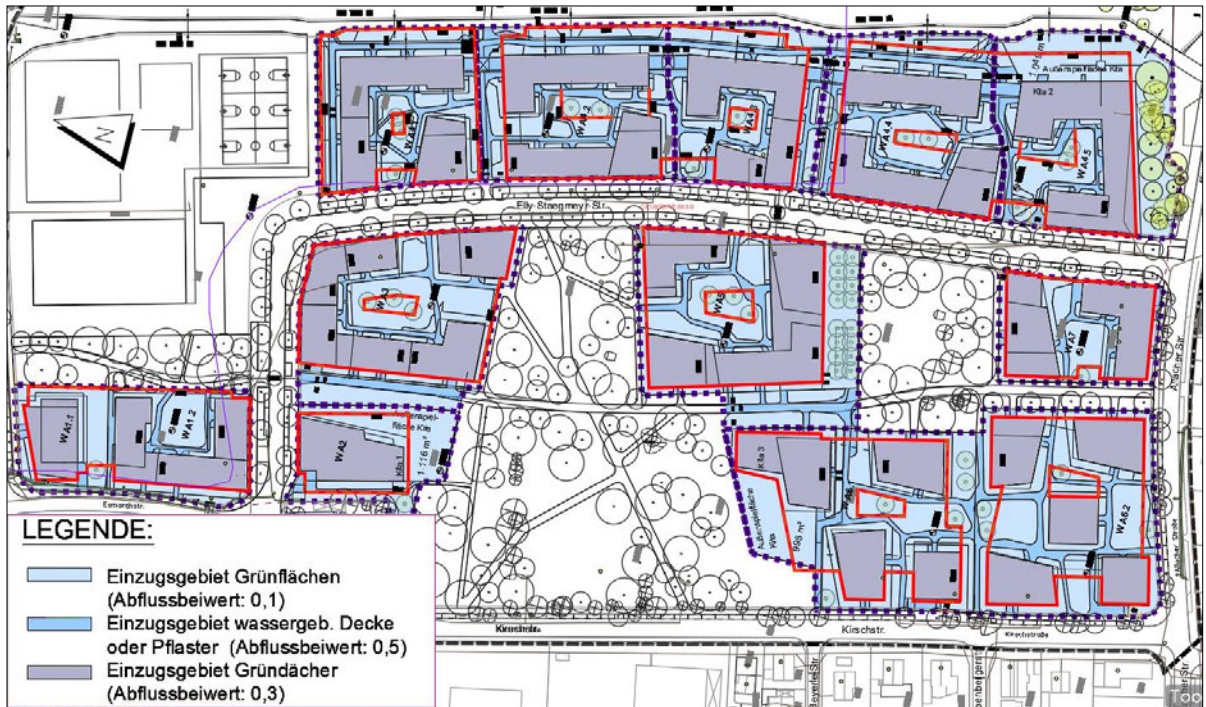


Abbildung 2- Lageplan Einzugsgebiete

Quelle Abbildung 2 bis 8: Masterplan von Keller Damm Kollegen GmbH, Landschaftsarchitekten Stadtplaner

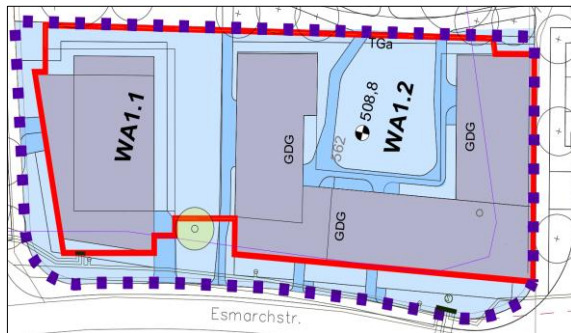


Abbildung 3- Einzugsgebiete WA1.1 und WA1.2

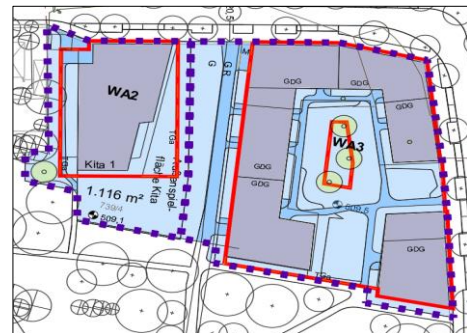


Abbildung 4- Einzugsgebiete WA2 und WA3

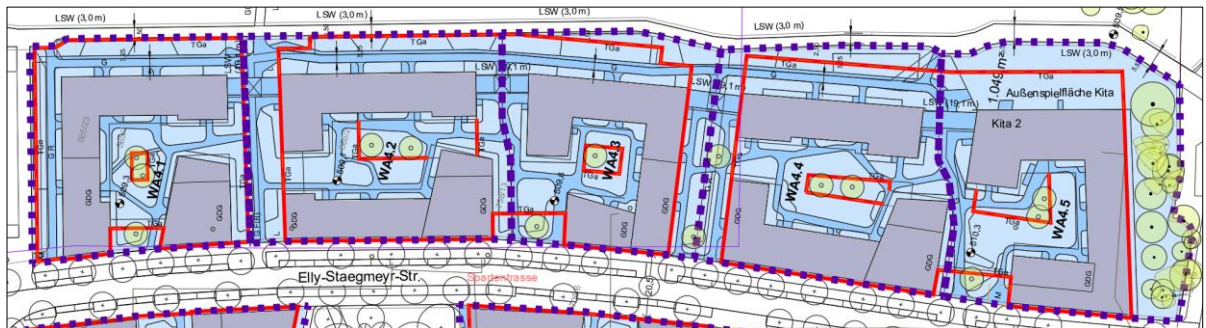


Abbildung 5- Einzugsgebiete WA4.1/WA4.2/WA4.3/WA4.4/WA4.5

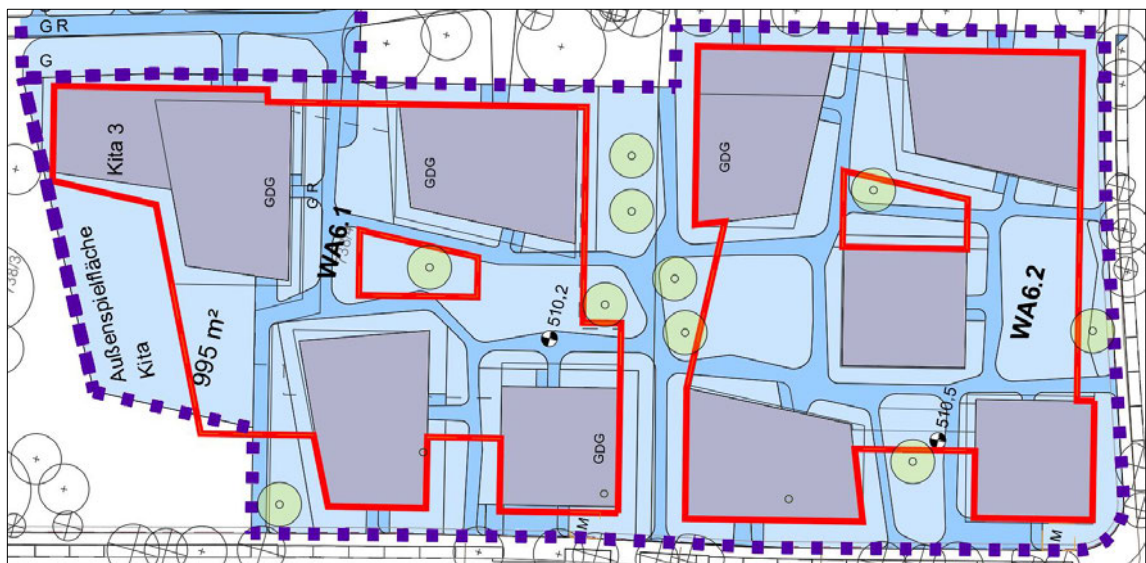


Abbildung 6- Einzugsgebiete WA6.1 und WA6.2



Abbildung 7- Einzugsgebiet WA5

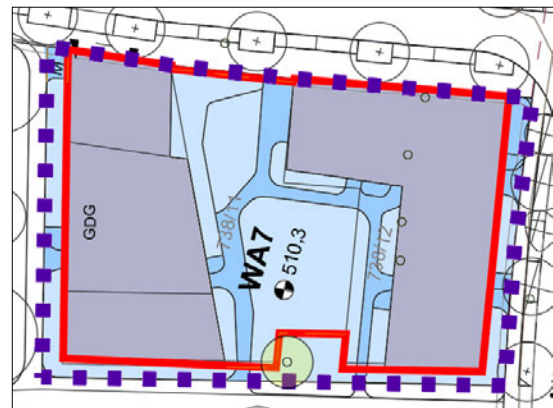


Abbildung 8- Einzugsgebiet WA7

In der Bauausführung ist generell darauf zu achten, dass gleichzeitig mit der Bebauung die Entwässerungsanlagen hergestellt werden, die diesen Bereich entwässern sollen. Während der Herstellung der einzelnen Baugebiete müssen zudem temporäre Versickerungsanlagen hergestellt werden, die die Entwässerung während des Bauzeitraums ermöglichen.

## 7. ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

Zur Erstellung dieses Entwässerungskonzepts wurden die vorgeschlagenen Entwässerungsanlagen der DWA-A138 geprüft. Aufgrund des Mangels an Versickerungsflächen sowie der Ästhetik wurde auf Flächenversickerung und Versickerungsbecken verzichtet. Die Entwässerung durch Versickerungsschächte ist auch nicht möglich da die Einzugsflächen vergleichsweise groß sind und eine Schachttiefe von über 4 m verlangt ist. Aufgrund des niedrigen Grundwasserstands des Baufelds ist dies nicht möglich.

## 7.1 Rigolenversickerung

Die Rahmenbedingungen für eine Versickerung sind allgemein sehr gut. Bodenbeprobung und Versickerungstests haben ergeben, dass sich der anstehende Boden gut zur Versickerung eignet (siehe Geotechnischer Bericht). Die sinnvollste Möglichkeit, die Einzugsflächen zu entwässern, ist eine Rigolenversickerung.

Die Ableitung des Wassers zu den Rigolen kann entweder oberirdisch über eine Rinne erfolgen oder unterirdisch über Einlaufschächte und Rohre erfolgen. Falls diese Ablaufeinrichtungen im Bereich der Bäume verlaufen, sind sie gegen Beschädigung durch Wurzeln zu schützen. Das Gefälle der Gassen sollte zudem in Richtung der Rinne oder der Einlaufschächte geneigt sein.

Bei allen Rigolen ist zu beachten, dass deren Unterkante mindestens 1 m über dem MHGW endet, um genug Raum für die Versickerung zu haben. Die Rigolen sind entsprechend der Herstellerangaben zu verbauen und ggf. durch Schutzmaßnahmen zu ergänzen.

Es wird empfohlen, an den im Lageplan vermerkten Stellen Rigolen zu verbauen. Dies ist nur möglich, wenn die Tiefgarage über eine wasserdruckhaltende Abdichtung verfügt (eine schwarze Wanne für die gesamte Tiefgaragenanlage ist empfehlenswert).

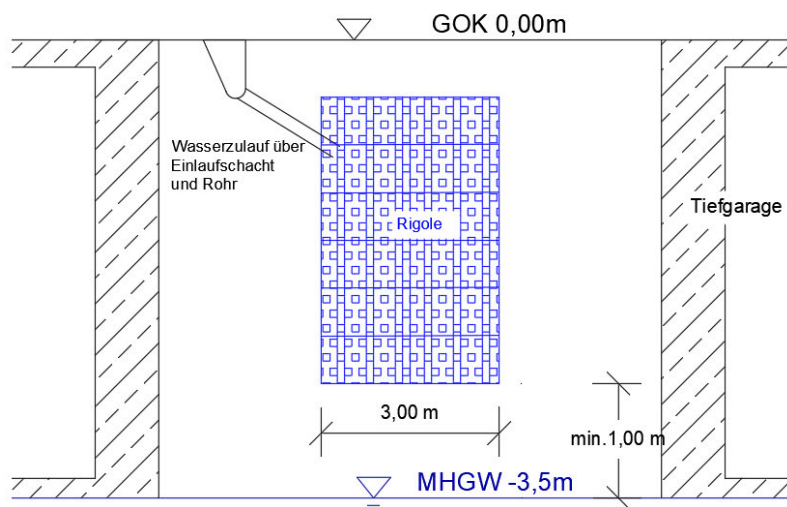


Abbildung 9-Aufbau der Rigolenversickerung (Skizze, nicht maßstäblich)

### 7.1.2 Berechnungen der Rigolenversickerung

Die Berechnungen wurden für Rigolen aus zwei verschiedenen Füllmaterialien, Kies und Kunststoff (Polypropylen) durchgeführt. Für die Rigole aus Kunststoff wurden die Daten der Rigole Q-Bic Plus des Herstellers Wavin verwendet.

Die Angaben zu den technischen Eigenschaften der Rigolen sind der Tabelle 3 zu entnehmen:

**Tabelle 3 - technische Eigenschaften der Rigolen**

Füllmaterial	Höhe [m]	Breite [m]	Speicherkoefizient [-]
Kies	1,5	3	0,35
Kunststoff	1,2	3	0,95

Bei den folgenden Berechnungen wurde der kf-Wert als  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s verwendet. Es ist zu beachten, dass laut DWA-A138 die Durchlässigkeit des Bodens nicht größer als  $10^{-3}$  m/s werden sollte, da sonst eine ausreichende Aufenthaltszeit des Regenwassers zur chemischen und biologischen Reinigung im Boden nicht möglich ist. Der Zuschlagsfaktor  $f_z$  beträgt 1,2.

Die Berechnung der Rigolenlänge  $l_R$  erfolgt mit Hilfe der nachstehenden Formel nach DWA-A 138:

$$l_R = \frac{A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot S_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b_R + \frac{h_R}{2}\right) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

- $A_U$  zu versickernde Fläche
- $r_{D(n)}$  Regenspende [l/(s\*ha)]
- $D$  maßgebende Regendauer [min]
- $n$  Häufigkeit des Ereignisses
- $S_{RR}$  Gesamtspeicherkoefizient für die Rohrrigole
- $f_z$  Zuschlagsfaktor
- $k_f$  Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Materials

Die Berechnungen der Länge für die Rigolen aus Kies und Kunststoff sind in den Tabellen 4 bis 8 zu entnehmen.

Für die Kiesrigolen ist, bei einer Dauer  $D$  von 15 min und einer Regenspende  $r_D$  von 214,4 l/s\*ha mit einer Regenhäufigkeit  $n=0,2/a$ , die Rigolenlänge  $l_R$  maximal. Für Q-Bic Plus Rigolen ist, bei einer Dauer  $D$  von 20 min und einer Regenspende  $r_D$  von 184,2 l/s\*ha mit einer Regenhäufigkeit  $n=0,2/a$ , die Rigolenlänge  $l_R$  maximal.

Die gewählten Rigolenlängen werden auf die nächstgrößere Länge aufgerundet, die eine angemessene Auslastung der Rigole aufweist. Bei Kunststoffrigolen wurden die gewählten Längen nach den Hersteller Angaben aufgerundet, dessen einzelne Rigolenbreite beträgt 60 cm. Diese Längen werden für die weitere Berechnung der Rigolen verwendet. Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um die minimal notwendigen Rigolenlängen handelt. Daher wird empfohlen höhere Werte zu verwenden, um auf der sicheren Seite zu sein.

**Tabelle 4-die gewählte Rigolenlängen**

Einzugsgebiete	WA1.1	WA1.2	WA2	WA3	WA4.1	WA4.2	WA4.3	WA4.4	WA4.5	WA5	WA6.1	WA6.2	WA7
Rigolenlänge Kies [m]	2,5	5	5	10	8	10	7,5	9,5	9	11,5	12	10,5	5
Rigolenlänge Kunststoff [m]	2,4	3,6	3,6	7,2	6	7,2	6	7,2	6	8,4	8,4	7,2	3,6

**Tabelle 5-Berechnungen der Rigolenlänge, Füllmaterial: Kies, Breite: 3 m**

D [min]	$r_{D;5}$ [l/s*ha]	$l_R$ [m]	WA 1.1	WA 1.2	WA 2	WA 3	WA 4.1	WA 4.2	WA 4.3	WA 4.4	WA 4.5	WA 5	WA 6.1	WA 6.2	WA 7
5	350	69,45	1,39	3,33	3,12	6,65	5,16	6,63	5,04	6,29	5,86	7,70	7,88	6,95	3,45
10	261,7	83,46	1,67	4,00	3,75	7,99	6,20	7,97	6,06	7,56	7,04	9,25	9,47	8,35	4,14
15	214,4	85,72	1,71	4,11	3,85	8,21	6,37	8,19	6,23	7,77	7,23	9,50	9,73	8,57	4,25
20	184,2	84,34	1,69	4,04	3,79	8,08	6,26	8,06	6,13	7,64	7,11	9,35	9,57	8,44	4,19
30	144,4	77,35	1,55	3,71	3,48	7,41	5,75	7,39	5,62	7,01	6,52	8,57	8,78	7,74	3,84
45	111,1	67,12	1,34	3,22	3,02	6,43	4,99	6,41	4,88	6,08	5,66	7,44	7,62	6,71	3,33
60	91,7	59,18	1,18	2,84	2,66	5,67	4,40	5,65	4,30	5,36	4,99	6,56	6,72	5,92	2,94
90	66,9	46,34	0,93	2,22	2,08	4,44	3,44	4,43	3,37	4,20	3,91	5,14	5,26	4,63	2,30
120	53,6	38,54	0,77	1,85	1,73	3,69	2,86	3,68	2,80	3,49	3,25	4,27	4,37	3,85	1,91
180	39,3	29,37	0,59	1,41	1,32	2,81	2,18	2,81	2,13	2,66	2,48	3,26	3,33	2,94	1,46
240	31,5	24,02	0,48	1,15	1,08	2,30	1,78	2,29	1,74	2,18	2,03	2,66	2,73	2,40	1,19
360	23,1	17,98	0,36	0,86	0,81	1,72	1,34	1,72	1,31	1,63	1,52	1,99	2,04	1,80	0,89
540	16,9	13,33	0,27	0,64	0,60	1,28	0,99	1,27	0,97	1,21	1,12	1,48	1,51	1,33	0,66
720	13,6	10,81	0,22	0,52	0,49	1,03	0,80	1,03	0,78	0,98	0,91	1,20	1,23	1,08	0,54
1080	10	8,00	0,16	0,38	0,36	0,77	0,59	0,76	0,58	0,73	0,67	0,89	0,91	0,80	0,40
1440	8	6,42	0,13	0,31	0,29	0,61	0,48	0,61	0,47	0,58	0,54	0,71	0,73	0,64	0,32
2880	5,1	4,12	0,08	0,20	0,19	0,39	0,31	0,39	0,30	0,37	0,35	0,46	0,47	0,41	0,20
4320	3,9	3,15	0,06	0,15	0,14	0,30	0,23	0,30	0,23	0,29	0,27	0,35	0,36	0,32	0,16

**Tabelle 6- Speichervolumen Kiesrigolen, B: 3 m**

Einzugsflächen	WA1.1	WA1.2	WA 2	WA 3	WA4.1	WA4.2	WA4.3	WA4.4	WA4.5	WA 5	WA6.1	WA6.2	WA 7
Notwendiges Speichervolumen[m <sup>3</sup> ]	1,99	6,77	5,72	13,48	9,97	13,40	10,40	12,69	11,49	15,77	15,69	13,98	7,36
Vorhandenes Speichervolumen[m <sup>3</sup> ]	3,94	7,88	7,88	15,75	12,60	15,75	11,81	14,96	14,18	18,11	18,90	16,54	7,88
Auslastung [%]	50,4%	85,9%	72,6%	85,6%	79,1%	85,1%	88,1%	84,8%	81,1%	87,0%	83,0%	84,5%	93,4%

**Tabelle 7- Berechnungen der Rigolenlänge, Füllmaterial Kunststoff, Breite: 3 m**

D [min]	$T_{D5}$ [l/s*ha]	$l_R$ [m]	WA 1.1	WA 1.2	WA 2	WA 3	WA 4.1	WA 4.2	WA 4.3	WA 4.4	WA 4.5	WA 5	WA 6.1	WA 6.2	WA 7
5	350	46,68	0,93	2,24	2,10	4,47	3,47	4,46	3,39	4,23	3,94	5,17	5,30	4,67	2,32
10	261,7	60,29	1,21	2,89	2,71	5,77	4,48	5,76	4,38	5,46	5,09	6,68	6,84	6,03	2,99
15	214,4	65,21	1,30	3,13	2,93	6,24	4,84	6,23	4,74	5,91	5,50	7,23	7,40	6,52	3,24
20	184,2	66,70	1,33	3,20	3,00	6,39	4,95	6,37	4,84	6,04	5,63	7,39	7,57	6,67	3,31
30	144,4	64,60	1,29	3,10	2,90	6,18	4,80	6,17	4,69	5,85	5,45	7,16	7,33	6,46	3,21
45	111,1	58,95	1,18	2,83	2,65	5,64	4,38	5,63	4,28	5,34	4,97	6,53	6,69	5,90	2,93
60	91,7	53,65	1,07	2,57	2,41	5,14	3,99	5,12	3,90	4,86	4,52	5,95	6,09	5,37	2,66
90	66,9	43,62	0,87	2,09	1,96	4,18	3,24	4,17	3,17	3,95	3,68	4,83	4,95	4,36	2,16
120	53,6	37,07	0,74	1,78	1,67	3,55	2,75	3,54	2,69	3,36	3,13	4,11	4,21	3,71	1,84
180	39,3	28,93	0,58	1,39	1,30	2,77	2,15	2,76	2,10	2,62	2,44	3,21	3,28	2,89	1,44
240	31,5	23,96	0,48	1,15	1,08	2,29	1,78	2,29	1,74	2,17	2,02	2,66	2,72	2,40	1,19
360	23,1	18,18	0,36	0,87	0,82	1,74	1,35	1,74	1,32	1,65	1,53	2,02	2,06	1,82	0,90
540	16,9	13,61	0,27	0,65	0,61	1,30	1,01	1,30	0,99	1,23	1,15	1,51	1,54	1,36	0,68
720	13,6	11,09	0,22	0,53	0,50	1,06	0,82	1,06	0,81	1,00	0,93	1,23	1,26	1,11	0,55
1080	10	8,25	0,17	0,40	0,37	0,79	0,61	0,79	0,60	0,75	0,70	0,91	0,94	0,83	0,41
1440	8	6,64	0,13	0,32	0,30	0,64	0,49	0,63	0,48	0,60	0,56	0,74	0,75	0,66	0,33
2880	5,1	4,27	0,09	0,20	0,19	0,41	0,32	0,41	0,31	0,39	0,36	0,47	0,48	0,43	0,21
4320	3,9	3,28	0,07	0,16	0,15	0,31	0,24	0,31	0,24	0,30	0,28	0,36	0,37	0,33	0,16

**Tabelle 8- Speichervolumen Kunststoff Rigolen, B: 3 m**

Einzugsflächen	WA1.1	WA1.2	WA 2	WA 3	WA4.1	WA4.2	WA4.3	WA4.4	WA4.5	WA 5	WA6.1	WA6.2	WA 7
Notwendiges Speichervolumen [ $m^3$ ]	1,85	10,02	8,82	19,98	14,43	19,89	13,76	17,91	18,49	22,96	24,03	21,71	10,70
Vorhandenes Speichervolumen [ $m^3$ ]	8,21	12,31	12,31	24,62	20,52	24,62	20,52	24,62	20,52	28,73	28,73	24,62	12,31
Auslastung [%]	22,6%	81,4%	71,6%	81,1%	70,3%	80,8%	67,1%	72,7%	90,1%	79,9%	83,7%	88,1%	86,9%

Zur Berechnung der Speichervolumen  $V_R$  wurden die folgenden Formeln nach DWA-A 138 verwendet:

$$\text{notwendiges Volumen: } V_R = \left[ A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - \left( b_R + \frac{h_R}{2} \right) \cdot I_R \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

$$\text{vorhandenes Volumen: } V_R = b_R \cdot h_R \cdot I_R \cdot s_R$$

Aus den Tabellen wird ersichtlich das die Kunststoffrigolen geeigneter sind, da diese im Vergleich zu den Kiesrigolen kürzer sind und eine geringere Auslastung aufweisen. Aus diesem Grund wird der Einbau der Kunststoffrigolen empfohlen.

Die hydraulische Auslastung der beiden Rigolenarten sind der Anlage 1 zu entnehmen.

## 7.2 Muldenversickerung

Durch die Einrichtung der Muldenversickerung, ist es möglich ein „Schwammstadtkonzept“ einzuführen. Anfallendes Oberflächenwasser wird in großen Teilen über angrenzende Grünflächen oberirdisch versickert und damit auf dem Baufeld zurückgehalten. Das Regenwasser kann verdunsten und zu kleinklimatischen Verbesserung beitragen oder der Vegetation zur Verfügung gestellt werden. Zu diesem Zweck wurden die Entwässerungen der Wohnabschnitte WA2, WA4.1, WA4.3, WA4.4 und WA6.1 durch die Muldenversickerung ersetzt. Es ist zu beachten, dass die geplanten Höhenverhältnisse es nicht erlauben, dass das gesamte Regenwasser der Mulde zugeführt werden kann. Somit ist die Berücksichtigung von Rigolen als weitere Entwässerungsanlage notwendig. Des Weiteren wurde aufgrund der eingeschränkten Platzverhältnisse für den WA6.2 eine Mischung aus Muldenversickerung und Rigolenversickerung untersucht. Dadurch wird 80% des Regenwasserabflusses in die Mulde versickert und der Rest wird der Rigole zugeführt.

### 7.2.1 Berechnungen der Muldenversickerung

Die Berechnung der Versickerungsfläche der Mulde erfolgt mit Hilfe der nachstehenden Formel nach DWA-A 138:

$$A_s = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{\frac{z_M}{D \cdot 60 \cdot f_z} - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + \frac{k_f}{2}}$$

$A_s$	mittlere Versickerungsfläche
$A_u$	zu versickernde Fläche
$r_{D(n)}$	Regenspende [l/(s*ha)]
D	maßgebende Regendauer [min]
n	Häufigkeit des Ereignisses
$z_m$	Einstauhöhe [m]
$f_z$	Zuschlagsfaktor (hier 1,2)
$k_f$	Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Materials

Bei den folgenden Berechnungen wurde der kf-Wert als  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s verwendet, da mit einem kf-Wert von  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s die Niederschlagsintensität die vorhandene Versickerungsrate übersteigt und daher eine Muldenentwässerung nicht umsetzbar wird. Dies sollte beim Verfahren zum Bodenaufbau geprüft werden. Die Mulde soll eine mindestens 10 cm starke Oberbodenschicht erhalten. Dadurch verringert sich die Durchlässigkeit auf  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s bei den Berechnungen.

Für die Einstauhöhe wurde der übliche Wert von 0,3 m gewählt. Für die minimal notwendige Muldenfläche wurde die konservative Abschätzung der DWA-A 138 von  $0.1 \cdot A_u$  für die Bodenart Mittelsand verwendet. Die maximale Versickerungsfläche ist mit der folgenden Formel bestimmt worden:

$$A_{s,max} = 2 \cdot A_s - A_{s,min}$$

Die Ergebnisse sind der Tabelle 9 sowie der Anlage 2 zu entnehmen:

**Tabelle 9- Muldenflächen**

Wohnabschnitt	$A_s$ [ $m^2$ ]	$A_{s,max}$ [ $m^2$ ]	$A_{s,min}$ [ $m^2$ ]	$A_{s,gewählt}$ [ $m^2$ ]
WA2	73,57	81,58	68,42	75
WA4.1	121,54	130,98	113,02	122
WA4.3	118,85	129,48	110,52	120
WA4.4	148,27	159,12	137,88	148,5
WA6.1	185,70	199,31	172,69	186
WA6.2	130,93	158,25	121,75	140

Entsprechend den maximalen Versickerungsflächen wurde die Länge der Rigole bei dem WA6.2 reduziert. Die Ergebnisse der Berechnungen zu der reduzierten Rigolenlänge sind der Tabelle 10 zu entnehmen:

**Tabelle 10- Berechnungen der reduzierten Rigole WA6.2, Füllmaterial Kies, Breite 3 m**

D	15
$r_{D(n)}$	214,4
erforderliche Rigolenlänge [m]	1,71
gewählte Rigolenlänge [m]	2
Versickerungsfläche [ $m^2$ ]	7,5
Versickerungsrate [ $m^3/s$ ]	0,004
notwendiges Speichervolumen [ $m^3$ ]	3,00
vorhandenes Speichervolumen [ $m^3$ ]	3,15
Auslastung [%]	95,17

### 7.3 Anpassungen

WA1.2:

Wegen des Platzmangels bei WA1.2 wurden die Kiesrigolen durch die Kunststoffrigolen mit einer Breite von 1,8 m ersetzt.



#### WA4.2:

Die nördlichen Flächen des Baugebiets, befindet sich innerhalb der Abwasserkanalschutzzone und sollte daher nicht als Versickerungsfläche berücksichtigt werden. Da es bei dem WA4.2 keine andere ausreichende Versickerungsfläche gibt, wurde die Kunststoffrigole mit einer Breite von 3 m empfohlen, um den notwendigen Abstand von dem Abwasserkanal einhalten zu können.

#### WA4.5:

Aufgrund des mangelnden Versickerungsplatzes wurde bei der WA4.5 die Kiesrigole mit einer Breite von 2 m empfohlen. Die Grünflächen und die Baumpflanzung sollten ebenfalls angepasst werden.

#### WA6.2:

Die Kiesrigole wurde an die Gehwegbreiten angepasst, daher wird mit einer Breite von 2 m gerechnet.

Bei den restlichen Wohnabschnitte gibt es ausreichende Fläche zu den Kiesrigolen mit einer Breite von 3 m. Weitere Angaben zu den Berechnungen der angepassten Rigolen sind der Anlage 1 zu entnehmen.

## 8. BEWERTUNG DER HANDLUNGSBEDÜRFTIGKEIT

### 8.1 gemäß Arbeitsblatt DWA-A 102-2

Bei den geplanten Flächen handelt es sich um Hof- und Verkehrsflächen mit mäßigem Verkehr außerhalb von Misch-, Gewerbe und Industriegebieten, sowie um Park- und Stellplätze mit mäßiger Frequentierung. Nach DWA-A 102-2, Tabelle A.1 entspricht dies der Belastungskategorie V1. Das Niederschlagswasser im Gebiet ist laut den Havarierisiken nur gering belastet (Kategorie I), es wird nur die Versickerung in das Grundwasser berücksichtigt. Die Versickerung und die gegebenenfalls benötigte Behandlung wurde gemäß DWA-A 138 berechnet und berücksichtigt.

### 8.2 gemäß Merkblatt DWA-M 153

Laut dem Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ sind die Rigolenentwässerungen behandlungsbedürftig (s. Anlage 4)

Diesbezüglich stehen mehrere Regenwasserbehandlungstechnologien zu Verfügung, die keinen großen Platzbedarf haben und zu der geplanten Rigolenversickerung sowie den allgemeinen Randbedingungen des Vorhabens passen (wie z.B. Versickerungsfilterschacht, Sedimentationsfilterschacht, Sedimentationsanlage, und etc.).

## 9. SCHLUSSBEMERKUNG

Die [REDACTED] plant die Grundstücke des „Kirschgeländes“ an der Elly-Staegmeyer-Straße in 8099 München-Allach-Untermenzing zu einem Wohngebiet zu entwickeln. Das Projekt besteht aus 13 Wohnabschnitten und zu jedem Wohnabschnitt sollte eine separate Entwässerungsanlage geplant werden. Es gibt einen unterbauten Bereich mit 13 Tiefgaragen (eine Tiefgarage je Wohnabschnitt).

Zu jedem Wohnabschnitt soll eine separate Entwässerungsanlage geplant werden. Hinsichtlich der guten Durchlässigkeit des Bodens und des Mangels an Versickerungsflächen wurde die Rigolenentwässerung bei jedem Wohnabschnitt untersucht. Bei der Wahl des Materials der Rigolen wurde die Auslastung von Kies und Kunststoff untersucht und verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass die Kunststoffrigolen in der Auslastung zum Teil deutlich besser abschneiden als die Kiesrigolen. Aufgrund der eingeschränkten Platzverhältnisse einiger Wohnabschnitte, wird eine Mischung aus Kunststoff und Kiesrigolen vorgeschlagen.

Des Weiteren wird für einige WAs eine Muldenversickerung empfohlen. Die Anwendung der Muldenversickerung mit den genügenden Grünflächen ermöglicht eine kurzzeitige Speicherung des Regenwassers, die durch die Verdunstungskühlung eine Verbesserung des Klimas fördert. Über diese Anpassungsstrategie wird das Regenwasser in der Stadt zurückgehalten und dadurch ist die Einführung eines Schwammstadtkonzeptes möglich.

In diesem Konzept wird nachgewiesen, dass bei den Wohnabschnitten WA2, WA4.1, WA4.3, WA4.4 und WA6.1, eine Muldenversickerung für das gesamte anfallende Regenwasser als Entwässerungsanlage ausreichend ist. Jedoch erlauben die geplanten Höhenverhältnisse es nicht, dass das gesamte Regenwasser der Mulde zugeführt werden kann. Somit ist die Berücksichtigung von Rigolen als weitere Entwässerungsanlage notwendig. Im weiteren Planungsverlauf sollte bei der Höhenentwicklung darauf geachtet werden, dass die im Lageplan dargestellten Mulden ohne technisches Hilfsmittel, z.B. Pumpen, mit Oberflächenwasser befüllt werden können.

## **10. APPENDIX**

### **Anlage 1: weitere Berechnungen**

Tabelle 11-Berechnungen der Rigolenlänge, Füllmaterial Kies, Breite 2 m

D [min]	$r_{D5}$ [l/s*ha]	$l_R$ [m]	WA 1.1	WA 1.2	WA 2	WA 3	WA 4.1	WA 4.2	WA 4.3	WA 4.4	WA 4.5	WA 5	WA 6.1	WA 6.2	WA 7
5	350	93,27	1,87	4,47	4,19	8,93	6,93	8,91	6,78	8,45	7,87	10,34	10,59	9,33	4,63
10	261,7	112,41	2,25	5,39	5,05	10,76	8,35	10,74	8,17	10,19	9,48	12,46	12,76	11,24	5,58
15	214,4	115,69	2,31	5,55	5,20	11,08	8,59	11,05	8,40	10,48	9,76	12,82	13,13	11,57	5,74
20	184,2	114,00	2,28	5,47	5,13	10,91	8,47	10,89	8,28	10,33	9,61	12,64	12,94	11,40	5,66
30	144,4	104,76	2,10	5,02	4,71	10,03	7,78	10,01	7,61	9,49	8,84	11,61	11,89	10,48	5,20
45	111,1	91,05	1,82	4,37	4,09	8,72	6,76	8,70	6,61	8,25	7,68	10,09	10,33	9,11	4,52
60	91,7	80,37	1,61	3,85	3,61	7,69	5,97	7,68	5,84	7,28	6,78	8,91	9,12	8,04	3,99
90	66,9	63,00	1,26	3,02	2,83	6,03	4,68	6,02	4,58	5,71	5,31	6,98	7,15	6,30	3,13
120	53,6	52,43	1,05	2,51	2,36	5,02	3,89	5,01	3,81	4,75	4,42	5,81	5,95	5,24	2,60
180	39,3	39,99	0,80	1,92	1,80	3,83	2,97	3,82	2,90	3,62	3,37	4,43	4,54	4,00	1,98
240	31,5	32,71	0,65	1,57	1,47	3,13	2,43	3,12	2,38	2,96	2,76	3,63	3,71	3,27	1,62
360	23,1	24,49	0,49	1,17	1,10	2,34	1,82	2,34	1,78	2,22	2,07	2,71	2,78	2,45	1,22
540	16,9	18,17	0,36	0,87	0,82	1,74	1,35	1,74	1,32	1,65	1,53	2,01	2,06	1,82	0,90
720	13,6	14,73	0,29	0,71	0,66	1,41	1,09	1,41	1,07	1,33	1,24	1,63	1,67	1,47	0,73
1080	10	10,91	0,22	0,52	0,49	1,04	0,81	1,04	0,79	0,99	0,92	1,21	1,24	1,09	0,54
1440	8	8,76	0,18	0,42	0,39	0,84	0,65	0,84	0,64	0,79	0,74	0,97	0,99	0,88	0,43
2880	5,1	5,61	0,11	0,27	0,25	0,54	0,42	0,54	0,41	0,51	0,47	0,62	0,64	0,56	0,28
4320	3,9	4,30	0,09	0,21	0,19	0,41	0,32	0,41	0,31	0,39	0,36	0,48	0,49	0,43	0,21
gewählte Länge [m]			3	7	7	14	11	14	10,5	13	13	16	16,5	14,5	7,5
Notwendiges Speichervolumen[m³]			2,59	6,50	5,45	12,94	9,84	12,86	10,00	12,62	10,41	15,29	15,48	13,71	6,35
Vorhandenes Speichervolumen[m³]			3,15	7,35	7,35	14,70	11,55	14,70	11,03	13,65	13,65	16,80	17,33	15,23	7,88
Auslastung [%]			82,34	88,39	74,11	88,05	85,16	87,50	90,70	92,47	76,27	91,03	89,37	90,03	80,58

Tabelle 12-Berechnungen der Rigolenlänge, Füllmaterial Kunststoff, Breite 1,8 m

D [min]	$r_{D;5}$ [l/s*ha]	$l_R$ [m]	WA 1.1	WA 1.2	WA 2	WA 3	WA 4.1	WA 4.2	WA 4.3	WA 4.4	WA 4.5	WA 5	WA 6.1	WA 6.2	WA 7
5	350	75,98	1,52	3,64	3,42	7,27	5,64	7,26	5,52	6,89	6,41	8,42	8,62	7,60	3,77
10	261,7	97,02	1,94	4,65	4,36	9,29	7,21	9,27	7,05	8,79	8,18	10,75	11,01	9,70	4,81
15	214,4	104,02	2,08	4,99	4,68	9,96	7,73	9,94	7,56	9,43	8,77	11,53	11,80	10,40	5,16
20	184,2	105,68	2,11	5,07	4,75	10,12	7,85	10,09	7,68	9,58	8,91	11,71	11,99	10,57	5,24
30	144,4	101,34	2,03	4,86	4,56	9,70	7,53	9,68	7,36	9,18	8,55	11,23	11,50	10,14	5,03
45	111,1	91,61	1,83	4,39	4,12	8,77	6,80	8,75	6,65	8,30	7,73	10,15	10,40	9,16	4,55
60	91,7	82,85	1,66	3,97	3,73	7,93	6,15	7,91	6,02	7,51	6,99	9,18	9,40	8,29	4,11
90	66,9	66,85	1,34	3,21	3,01	6,40	4,97	6,39	4,86	6,06	5,64	7,41	7,59	6,69	3,32
120	53,6	56,56	1,13	2,71	2,54	5,42	4,20	5,40	4,11	5,13	4,77	6,27	6,42	5,66	2,81
180	39,3	43,93	0,88	2,11	1,98	4,21	3,26	4,20	3,19	3,98	3,70	4,87	4,99	4,39	2,18
240	31,5	36,28	0,73	1,74	1,63	3,47	2,70	3,47	2,64	3,29	3,06	4,02	4,12	3,63	1,80
360	23,1	27,45	0,55	1,32	1,23	2,63	2,04	2,62	1,99	2,49	2,31	3,04	3,11	2,75	1,36
540	16,9	20,51	0,41	0,98	0,92	1,96	1,52	1,96	1,49	1,86	1,73	2,27	2,33	2,05	1,02
720	13,6	16,68	0,33	0,80	0,75	1,60	1,24	1,59	1,21	1,51	1,41	1,85	1,89	1,67	0,83
1080	10	12,40	0,25	0,59	0,56	1,19	0,92	1,18	0,90	1,12	1,05	1,37	1,41	1,24	0,62
1440	8	9,98	0,20	0,48	0,45	0,96	0,74	0,95	0,72	0,90	0,84	1,11	1,13	1,00	0,50
2880	5,1	6,41	0,13	0,31	0,29	0,61	0,48	0,61	0,47	0,58	0,54	0,71	0,73	0,64	0,32
4320	3,9	4,92	0,10	0,24	0,22	0,47	0,37	0,47	0,36	0,45	0,41	0,55	0,56	0,49	0,24
gewählte Länge [m]			2,4	6	6	12	8,4	12	8,4	10,8	9,6	13,2	13,2	12	6
Notwendiges Speichervolumen[m³]			3,93	8,98	7,78	17,91	15,46	17,81	14,80	17,91	17,45	21,93	22,99	19,63	9,66
Vorhandenes Speichervolumen[m³]			4,92	12,31	12,31	24,62	17,24	24,62	17,24	22,16	19,70	27,09	27,09	24,62	12,31
Auslastung [%]			79,75	72,95	63,19	72,72	89,72	72,34	85,87	80,82	88,59	80,95	84,89	79,73	78,46

**Tabelle 13-hydraulische Auslastungen Kiesrigolen, Breite:3 m**

Wohnabschnitt	WA1.1	WA1.2	WA2	WA3	WA4.1	WA4.2	WA4.3	WA4.4	WA4.5	WA5	WA6.1	WA6.2	WA7
Versickerungsrate [ $m^3/s$ ]	0,005	0,009	0,009	0,019	0,015	0,019	0,014	0,018	0,017	0,022	0,023	0,020	0,009
Versickertes Wasservolumen [ $m^3$ ]	4,22	8,44	8,44	16,88	13,50	16,88	12,66	16,03	15,19	19,41	20,25	17,72	8,44
anfallendes Wasservolumen [ $m^3$ ]	5,87	14,08	13,20	28,11	21,81	28,04	21,33	26,61	24,76	32,54	33,32	29,37	14,57
zu speicherndes Wasservolumen [ $m^3$ ]	1,66	5,64	4,76	11,24	8,31	11,17	8,67	10,57	9,58	13,14	13,07	11,65	6,13
vorh. Speichervolumen [ $m^3$ ]	3,94	7,88	7,88	15,75	12,60	15,75	11,81	14,96	14,18	18,11	18,90	16,54	7,88
Auslastung [%]	42,04	71,61	60,50	71,34	65,95	70,92	73,40	70,67	67,55	72,54	69,16	70,43	77,87

**Tabelle 14-hydraulische Auslastungen Kunststoff, Breite:3 m**

Wohnabschnitt	WA1.1	WA1.2	WA2	WA3	WA4.1	WA4.2	WA4.3	WA4.4	WA4.5	WA5	WA6.1	WA6.2	WA7
Versickerungsrate [ $m^3/s$ ]	0,005	0,004	0,006	0,013	0,011	0,013	0,011	0,013	0,011	0,015	0,015	0,013	0,006
Versickertes Wasservolumen [ $m^3$ ]	5,63	5,18	7,78	15,55	12,96	15,55	12,96	15,55	12,96	18,14	18,14	15,55	7,78
anfallendes Wasservolumen [ $m^3$ ]	6,73	16,12	15,12	32,20	24,98	32,13	24,43	30,48	28,37	37,28	38,17	33,64	16,69
zu speicherndes Wasservolumen [ $m^3$ ]	1,10	10,94	7,35	16,65	12,02	16,57	11,47	14,93	15,41	19,14	20,03	18,09	8,91
vorh. Speichervolumen [ $m^3$ ]	8,21	12,31	12,31	24,62	20,52	24,62	20,52	24,62	20,52	28,73	28,73	24,62	12,31
Auslastung [%]	13,45	88,86	59,67	67,62	58,59	67,31	55,90	60,61	75,08	66,61	69,71	73,46	72,40

**Tabelle 15-hydraulische Auslastungen Kiesrigolen, Breite:2 m**

Wohnabschnitt	WA1.1	WA1.2	WA2	WA3	WA4.1	WA4.2	WA4.3	WA4.4	WA4.5	WA5	WA6.1	WA6.2	WA7
Versickerungsrate [ $m^3/s$ ]	0,004	0,010	0,010	0,019	0,015	0,019	0,014	0,018	0,018	0,022	0,023	0,020	0,010
Versickertes Wasservolumen [ $m^3$ ]	3,71	8,66	8,66	17,33	13,61	17,33	12,99	16,09	16,09	19,80	20,42	17,94	9,28
anfallendes Wasservolumen [ $m^3$ ]	5,87	14,08	13,20	28,11	21,81	28,04	21,33	26,61	24,76	32,54	33,32	29,37	14,57
zu speicherndes Wasservolumen [ $m^3$ ]	2,16	5,41	4,54	10,79	8,20	10,72	8,33	10,52	8,68	12,74	12,90	11,42	5,29
vorh. Speichervolumen [ $m^3$ ]	3,15	7,35	7,35	14,70	11,55	14,70	11,03	13,65	13,65	16,80	17,33	15,23	7,88
Auslastung [%]	68,62	73,66	61,76	73,38	70,97	72,92	75,58	77,06	63,56	75,86	74,47	75,03	67,15

**Tabelle 16-hydraulische Auslastungen Kunststoffrigolen, Breite:1,8 m**

Wohnabschnitt	WA1.1	WA1.2	WA2	WA3	WA4.1	WA4.2	WA4.3	WA4.4	WA4.5	WA5	WA6.1	WA6.2	WA7
Versickerungsrate [ $m^3/s$ ]	0,003	0,007	0,007	0,014	0,010	0,014	0,010	0,013	0,012	0,016	0,016	0,014	0,007
Versickertes Wasservolumen [ $m^3$ ]	2,59	6,48	6,48	12,96	9,07	12,96	9,07	11,66	10,37	14,26	14,26	12,96	6,48
anfallendes Wasservolumen [ $m^3$ ]	5,87	14,08	13,20	28,11	21,81	28,04	21,33	26,61	24,76	32,54	33,32	29,37	14,57
zu speicherndes Wasservolumen [ $m^3$ ]	3,28	7,60	6,72	15,15	12,74	15,08	12,25	14,94	14,39	18,29	19,07	16,41	8,09
vorh. Speichervolumen [ $m^3$ ]	4,92	12,31	12,31	24,62	17,24	24,62	17,24	22,16	19,70	27,09	27,09	24,62	12,31
Auslastung [%]	66,64	61,70	54,60	61,53	73,89	61,26	71,10	67,42	73,07	67,52	70,39	66,63	65,70

## **Anlage 2: Berechnungen zu der Muldenversickerung**



## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W2

**Eingabedaten:**  $A_S = [A_u \cdot 10^{-f} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_Z) - 10^{-f} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	2.970
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	1	unterschiedlich
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	684
gewählte Mulden-Einstauhöhe	$z_M$	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	1	1,2

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	350,0
10	261,7
15	214,4
20	184,2
30	144,4
45	111,1
60	91,7
90	66,9
120	53,6

**Berechnung:**

$A_S$ [m <sup>2</sup> ]
29,1
43,1
52,1
58,6
66,1
71,4
73,6
70,8
67,5

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91,7
<b>erforderliche mittlere Versickerungsfläche</b>	<b><math>A_S</math></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>73,6</b>
<b>gewählte mittlere Versickerungsfläche</b>	<b><math>A_{S,gew}</math></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>75</b>
Speichervolumen der Mulde	V	m <sup>3</sup>	22,5
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

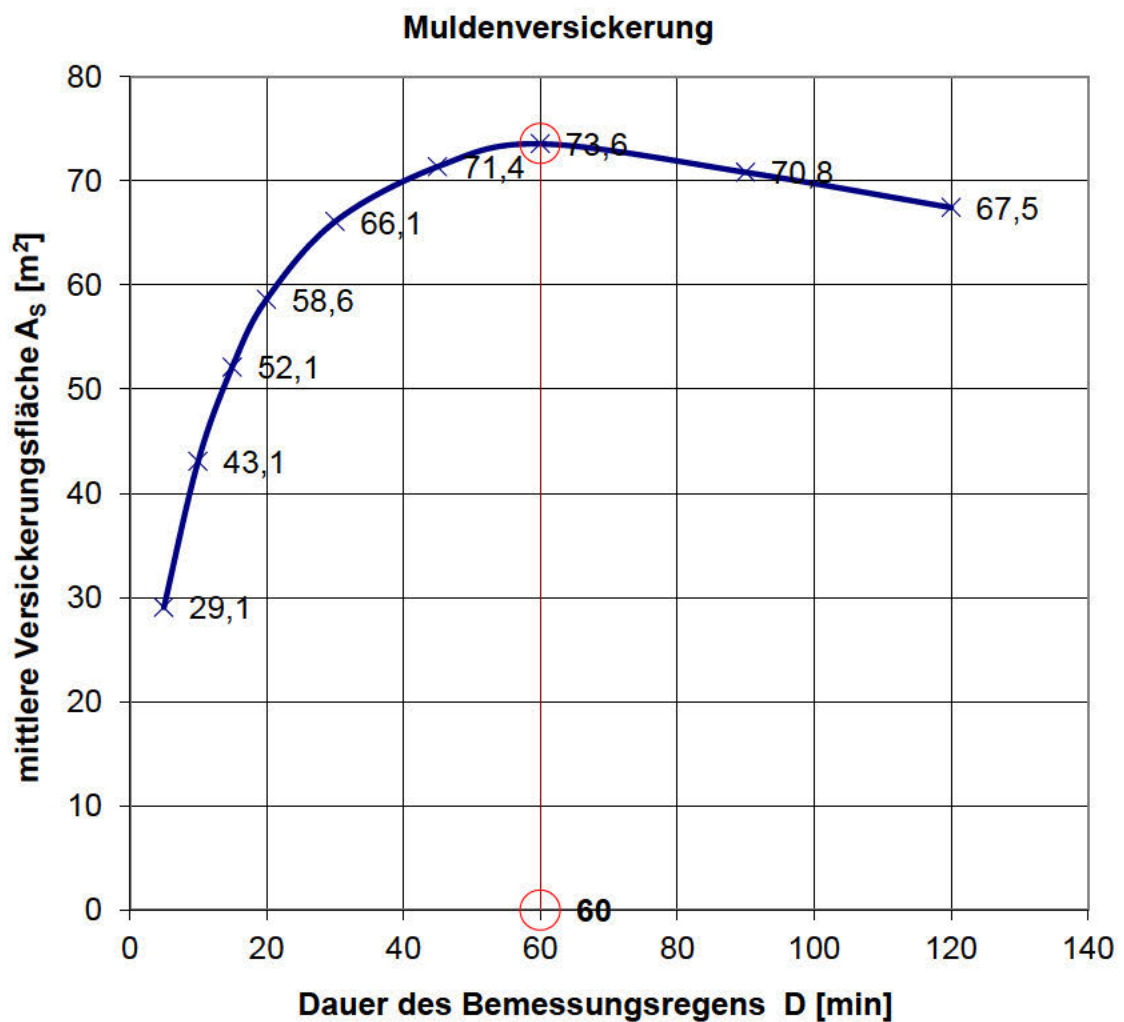


## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W2





## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W4.1

**Eingabedaten:**  $A_S = [A_u \cdot 10^{-f} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-f} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	4.593
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	1	unterschiedlich
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	1.130
gewählte Mulden-Einstauhöhe	$z_M$	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	1	1,2

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	350,0
10	261,7
15	214,4
20	184,2
30	144,4
45	111,1
60	91,7
90	66,9
120	53,6

**Berechnung:**

$A_S$ [m <sup>2</sup> ]
48,0
71,2
86,1
96,9
109,2
117,9
121,5
117,0
111,4

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91,7
<b>erforderliche mittlere Versickerungsfläche</b>	$A_S$	m <sup>2</sup>	<b>121,5</b>
<b>gewählte mittlere Versickerungsfläche</b>	$A_{S,gew}$	m <sup>2</sup>	<b>122</b>
Speichervolumen der Mulde	V	m <sup>3</sup>	36,6
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

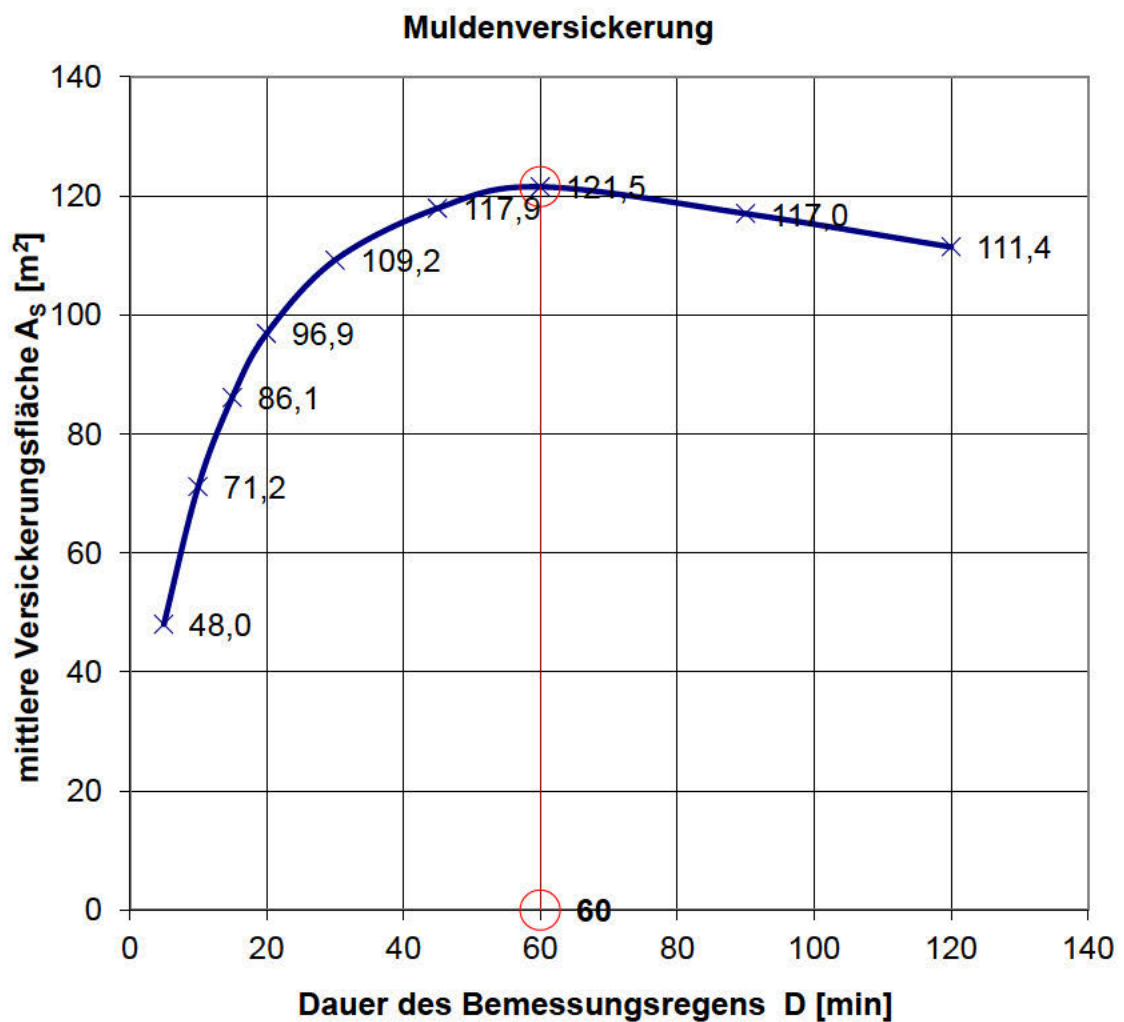


## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W4.1







## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W4.3

**Eingabedaten:**  $A_S = [A_u \cdot 10^{-f} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_Z) - 10^{-f} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	4.331
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	1	unterschiedlich
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	1.105
gewählte Mulden-Einstauhöhe	$z_M$	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	1	1,2

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	350,0
10	261,7
15	214,4
20	184,2
30	144,4
45	111,1
60	91,7
90	66,9
120	53,6

**Berechnung:**

$A_S$ [m <sup>2</sup> ]
47,0
69,6
84,2
94,7
106,8
115,3
118,9
114,4
109,0

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91,7
<b>erforderliche mittlere Versickerungsfläche</b>	<b><math>A_S</math></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>118,9</b>
<b>gewählte mittlere Versickerungsfläche</b>	<b><math>A_{S,gew}</math></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>120</b>
Speichervolumen der Mulde	V	m <sup>3</sup>	36,0
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

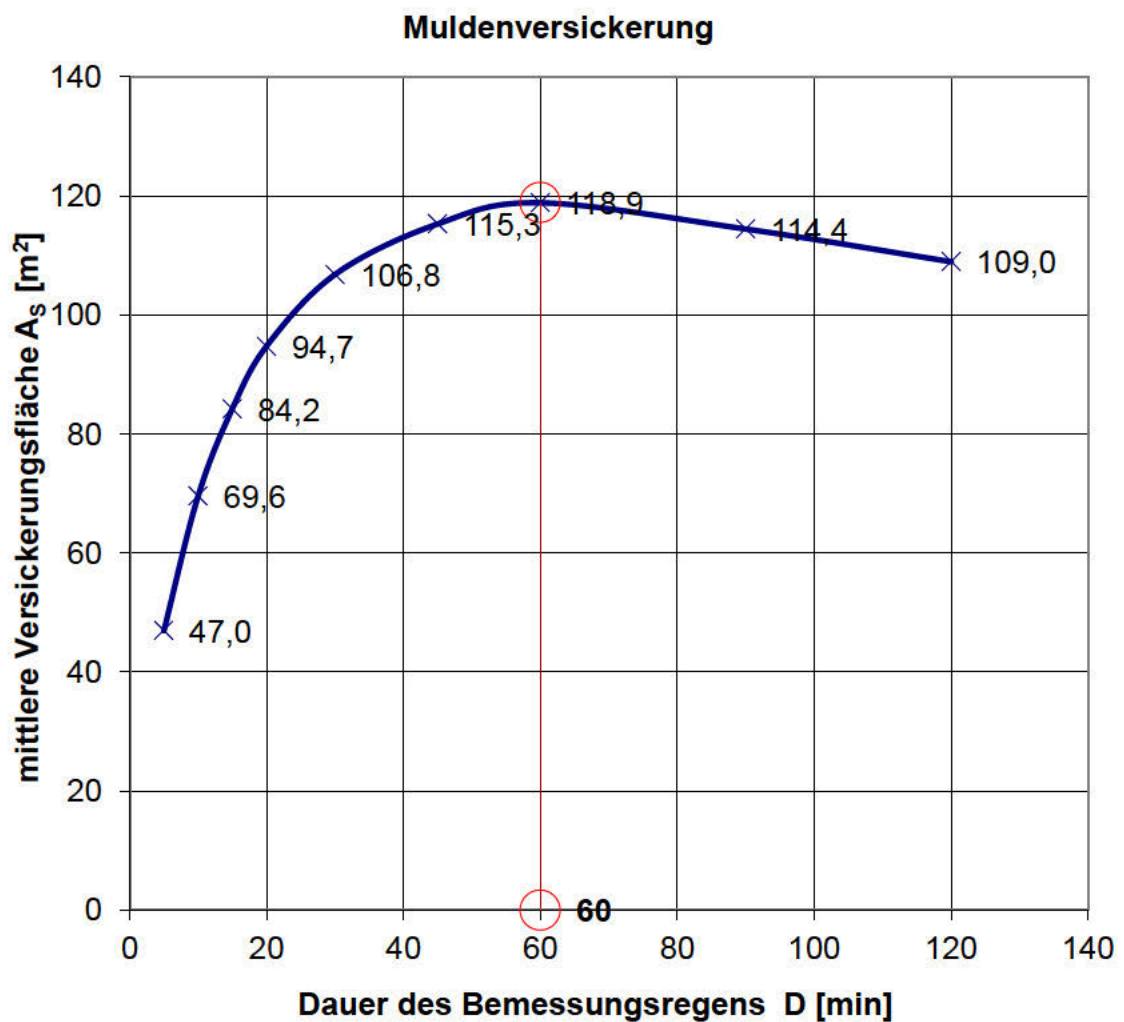


## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W4.3





## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W4.4

**Eingabedaten:**  $A_S = [A_u \cdot 10^{-f} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_Z) - 10^{-f} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	5.495
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	1	unterschiedlich
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	1.379
gewählte Mulden-Einstauhöhe	$z_M$	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	1	1,2

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	350,0
10	261,7
15	214,4
20	184,2
30	144,4
45	111,1
60	91,7
90	66,9
120	53,6

**Berechnung:**

$A_S$ [m <sup>2</sup> ]
58,6
86,8
105,1
118,2
133,2
143,9
148,3
142,8
135,9

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91,7
<b>erforderliche mittlere Versickerungsfläche</b>	$A_S$	m <sup>2</sup>	<b>148,3</b>
<b>gewählte mittlere Versickerungsfläche</b>	$A_{S,gew}$	m <sup>2</sup>	<b>148,5</b>
Speichervolumen der Mulde	V	m <sup>3</sup>	44,6
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

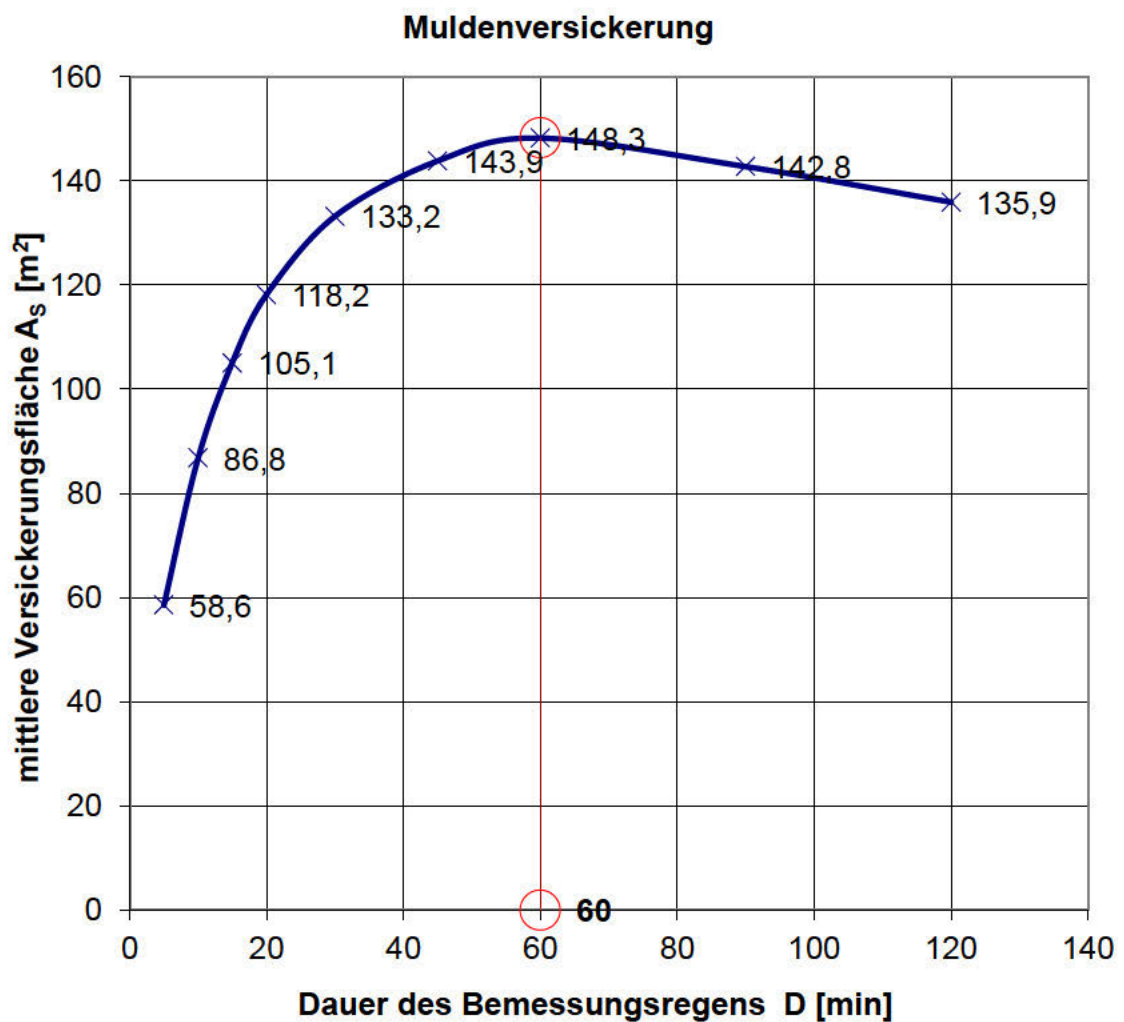


## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W4.4







## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W6.1

**Eingabedaten:**  $A_S = [A_u \cdot 10^{-f} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-f} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	7.406
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	1	unterschiedlich
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	1.727
gewählte Mulden-Einstauhöhe	$z_M$	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	1	1,2

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	350,0
10	261,7
15	214,4
20	184,2
30	144,4
45	111,1
60	91,7
90	66,9
120	53,6

**Berechnung:**

$A_S$ [m <sup>2</sup> ]
73,4
108,8
131,6
148,0
166,9
180,2
185,7
178,8
170,3

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91,7
<b>erforderliche mittlere Versickerungsfläche</b>	<b><math>A_S</math></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>185,7</b>
<b>gewählte mittlere Versickerungsfläche</b>	<b><math>A_{S,gew}</math></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>186</b>
Speichervolumen der Mulde	V	m <sup>3</sup>	55,8
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

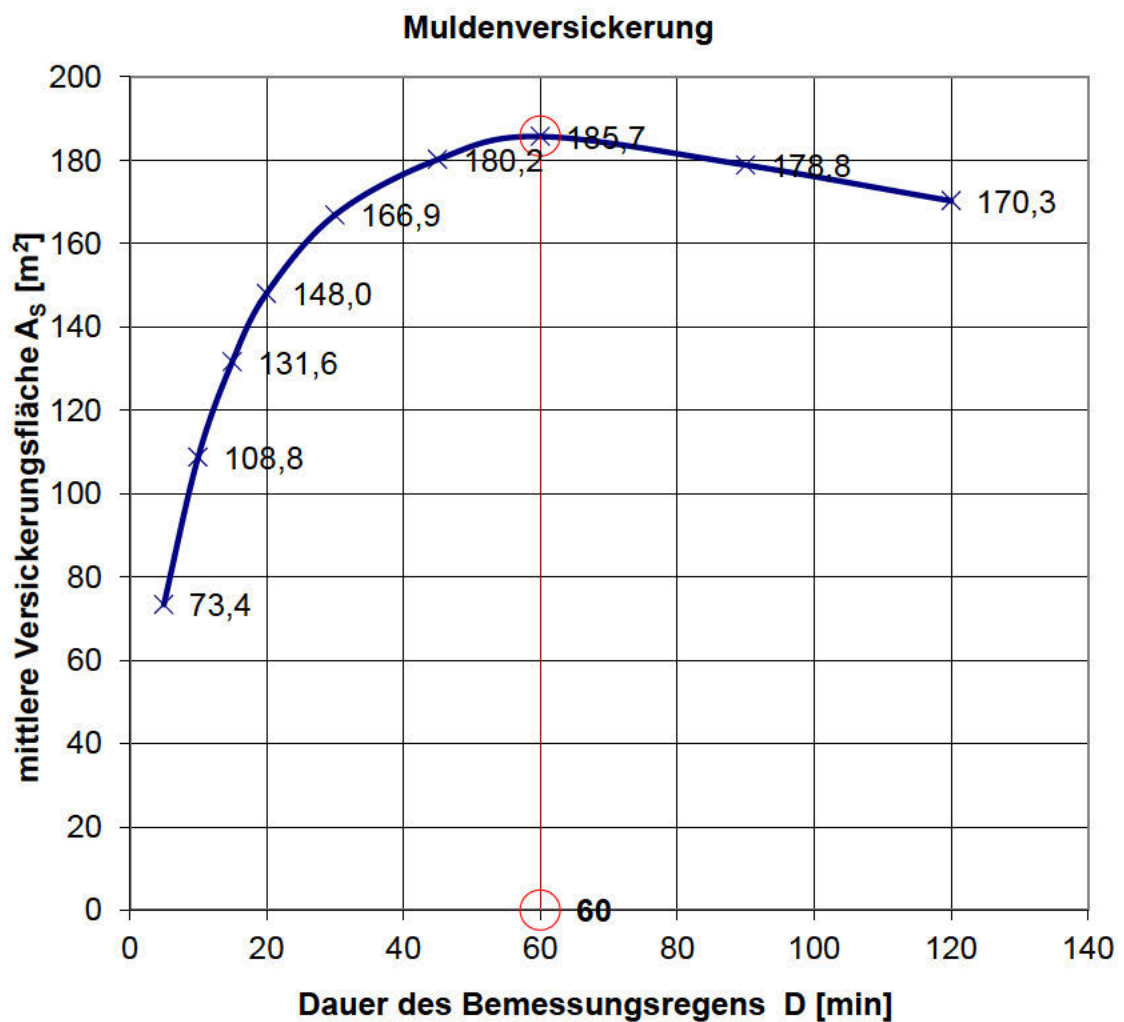


## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W6.1





## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

**Auftraggeber:**

**Muldenversickerung:**

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W6.2

**Eingabedaten:**  $A_S = [A_u \cdot 10^{-f} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-f} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	6.340
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	1	unterschiedlich
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	1.218
gewählte Mulden-Einstauhöhe	$z_M$	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	1	1,2

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	350,0
10	261,7
15	214,4
20	184,2
30	144,4
45	111,1
60	91,7
90	66,9
120	53,6

**Berechnung:**

$A_S$ [m <sup>2</sup> ]
51,8
76,7
92,8
104,4
117,6
127,0
130,9
126,1
120,0

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91,7
<b>erforderliche mittlere Versickerungsfläche</b>	$A_S$	m <sup>2</sup>	<b>130,9</b>
<b>gewählte mittlere Versickerungsfläche</b>	$A_{S,gew}$	m <sup>2</sup>	<b>140</b>
Speichervolumen der Mulde	V	m <sup>3</sup>	42,0
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

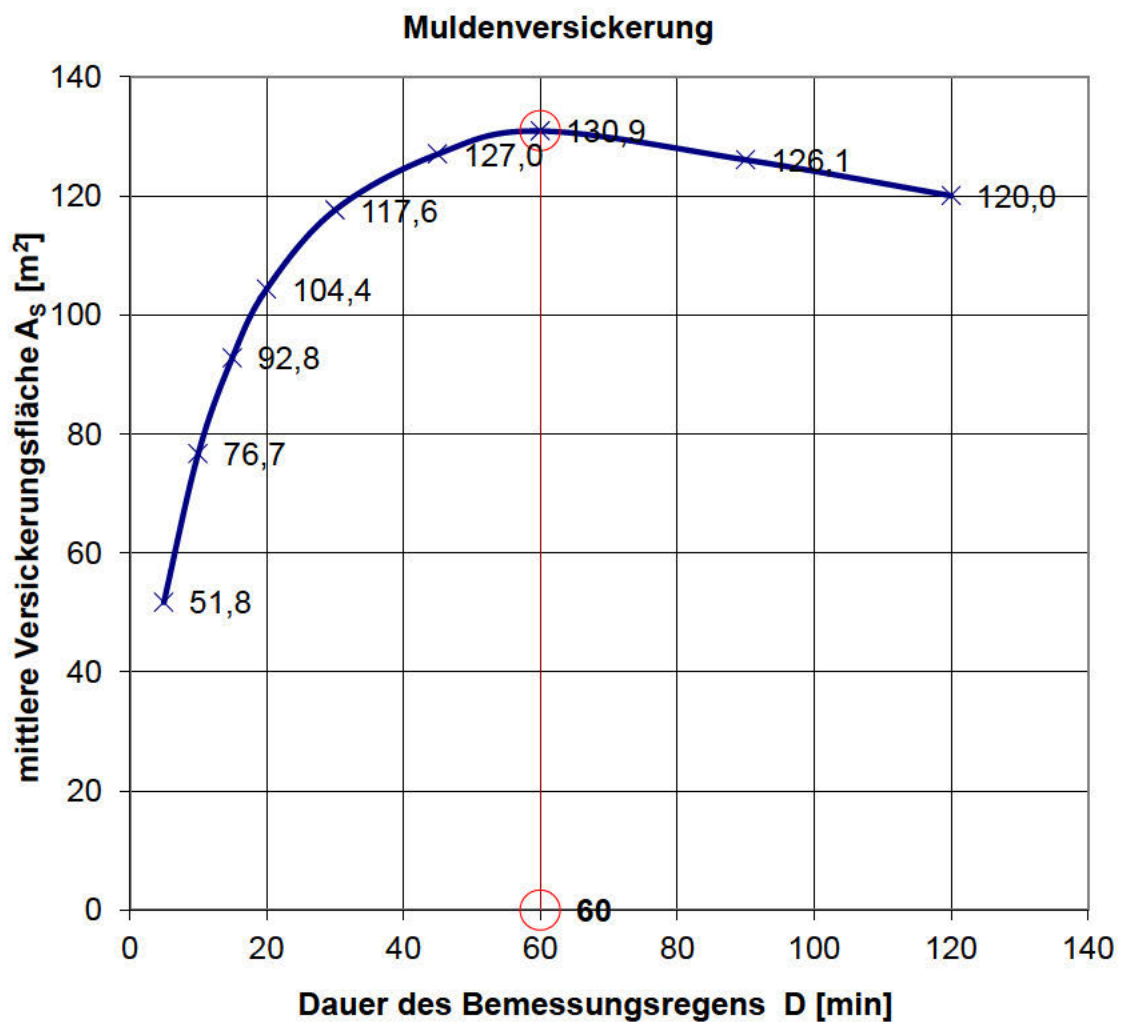


## Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach DWA-A 138

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Projekt Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt W6.2







**ANLAGE 3:  
KOSTRA-DWD 2010R  
MÜNCHEN**

# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 48, Zeile 92  
 Ortsname : 80999 München  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember  
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

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	6,0	7,9	9,1	10,5	12,5	14,4	15,6	17,0	18,9
10 min	9,5	12,2	13,8	15,7	18,4	21,1	22,7	24,7	27,4
15 min	11,8	15,1	17,0	19,3	22,6	25,9	27,8	30,1	33,4
20 min	13,4	17,2	19,3	22,1	25,8	29,5	31,7	34,4	38,1
30 min	15,6	20,1	22,7	26,0	30,5	35,0	37,6	40,9	45,4
45 min	17,5	22,9	26,1	30,0	35,5	40,9	44,0	48,0	53,4
60 min	18,6	24,8	28,4	33,0	39,2	45,3	49,0	53,5	59,7
90 min	20,9	27,5	31,3	36,1	42,7	49,3	53,1	58,0	64,5
2 h	22,7	29,5	33,5	38,6	45,5	52,3	56,3	61,4	68,2
3 h	25,5	32,7	37,0	42,4	49,6	56,9	61,2	66,6	73,8
4 h	27,6	35,2	39,7	45,3	52,9	60,5	64,9	70,5	78,1
6 h	31,0	39,1	43,8	49,8	57,8	65,9	70,6	76,6	84,7
9 h	34,8	43,4	48,4	54,7	63,3	71,9	76,9	83,2	91,8
12 h	37,8	46,8	52,0	58,6	67,5	76,5	81,7	88,3	97,3
18 h	42,5	52,0	57,5	64,5	74,0	83,5	89,1	96,1	105,6
24 h	46,1	56,0	61,8	69,1	79,0	89,0	94,8	102,1	112,0
48 h	59,3	71,8	79,1	88,3	100,8	113,3	120,6	129,9	142,4
72 h	68,7	82,7	90,9	101,2	115,3	129,3	137,5	147,8	161,8

### 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 Grundwerte 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]	11,80	18,60	46,10	68,70
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	33,40	59,70	112,00	161,80

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 48, Zeile 92  
 Ortsname : 80999 München  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember  
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

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	200,0	263,3	303,3	350,0	416,7	480,0	520,0	566,7	630,0
10 min	158,3	203,3	230,0	261,7	306,7	351,7	378,3	411,7	456,7
15 min	131,1	167,8	188,9	214,4	251,1	287,8	308,9	334,4	371,1
20 min	111,7	143,3	160,8	184,2	215,0	245,8	264,2	286,7	317,5
30 min	86,7	111,7	126,1	144,4	169,4	194,4	208,9	227,2	252,2
45 min	64,8	84,8	96,7	111,1	131,5	151,5	163,0	177,8	197,8
60 min	51,7	68,9	78,9	91,7	108,9	125,8	136,1	148,6	165,8
90 min	38,7	50,9	58,0	66,9	79,1	91,3	98,3	107,4	119,4
2 h	31,5	41,0	46,5	53,6	63,2	72,6	78,2	85,3	94,7
3 h	23,6	30,3	34,3	39,3	45,9	52,7	56,7	61,7	68,3
4 h	19,2	24,4	27,6	31,5	36,7	42,0	45,1	49,0	54,2
6 h	14,4	18,1	20,3	23,1	26,8	30,5	32,7	35,5	39,2
9 h	10,7	13,4	14,9	16,9	19,5	22,2	23,7	25,7	28,3
12 h	8,8	10,8	12,0	13,6	15,6	17,7	18,9	20,4	22,5
18 h	6,6	8,0	8,9	10,0	11,4	12,9	13,8	14,8	16,3
24 h	5,3	6,5	7,2	8,0	9,1	10,3	11,0	11,8	13,0
48 h	3,4	4,2	4,6	5,1	5,8	6,6	7,0	7,5	8,2
72 h	2,7	3,2	3,5	3,9	4,4	5,0	5,3	5,7	6,2

### 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 Grundwerte 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]	11,80	18,60	46,10	68,70
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	33,40	59,70	112,00	161,80

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

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

**ANLAGE 4:  
MERKBLATT DWA-M 153 „HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN  
ZUM UMGANG MIT REGENWASSER“**

## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA1.1

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,03041	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,03$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S = 0,000938$	$A_u : A_s = 32,4 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung:d)	D4	0,80
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2):}$		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,8 = 11,2</b>
-----------------------------	----------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA1.2

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,07295	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,07$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S = 0,001875$	$A_u : A_s = 38,9 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung:d)	D4	0,80
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,8 = 11,2</b>
-----------------------------	----------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**





## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Muldenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA2

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,068418	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,07$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	0,0075
	$A_u : A_s = 9,1 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
3m Bodenpassage unter Mulde (Flächenbelastung:b)	D4	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,45</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,45 = 6,3</b>
-----------------------------	----------------------------

**Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da  $E \leq G$  ( $E = 6,3$ ;  $G = 10$ ).**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA3

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,145686	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,15$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_s = 0,00375$	$A_u : A_s = 38,8 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung:d)	D4	0,80
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B \cdot D$ :	<b>E = 14 \cdot 0,8 = 11,2</b>
---------------------------------	--------------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Muldenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA4.1

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,113024	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,11$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_s = 0,0122$	$A_u : A_s = 9,3 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
3m Bodenpassage unter Mulde (Flächenbelastung:b)	D4	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,45</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,45 = 6,3</b>
-----------------------------	----------------------------

**Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da  $E \leq G$  ( $E = 6,3$ ;  $G = 10$ ).**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA4.2

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,14533	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,15$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S = 0,00375$	$A_u : A_s = 38,8 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung:d)	D4	0,80
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,8 = 11,2</b>
-----------------------------	----------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**





## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

[REDACTED]

**Entwässerungssystem:**

Muldenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA4.3

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,110524	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,11$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	0,012
	$A_u : A_s = 9,2 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
3m Bodenpassage unter Mulde (Flächenbelastung:b)	D4	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,45</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,45 = 6,3</b>
-----------------------------	----------------------------

**Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da  $E \leq G$  ( $E = 6,3$ ;  $G = 10$ ).**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Muldenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA4.4

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,137882	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,14$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_s = 0,01485$	$A_u : A_s = 9,3 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
3m Bodenpassage unter Mulde (Flächenbelastung:b)	D4	0,45
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2):}$		<b>D = 0,45</b>

Emissionswert $E = B \cdot D$ :	<b>E = 14 \cdot 0,45 = 6,3</b>
---------------------------------	--------------------------------

**Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da  $E \leq G$  ( $E = 6,3$ ;  $G = 10$ ).**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Wohnabschnitt WA4.5

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,128332	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,13$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S = 0,003375$	$A_u : A_s = 38 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung:d)	D4	0,80
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,8 = 11,2</b>
-----------------------------	----------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Einzugsfläche WA5

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,168658	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,17$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S = 0,004313$	$A_u : A_s = 39,1 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung: $A_s/A_u$ )	D4	0,80
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B \cdot D$ :	<b>E = 14 \cdot 0,8 = 11,2</b>
---------------------------------	--------------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**





## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Muldenversickerung Kirschgelände Allach  
Einzugsfläche WA6.1

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,172686	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,17$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S = 0,0186$	$A_u : A_s = 9,3 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
3m Bodenpassage unter Mulde (Flächenbelastung:b)	D4	0,45
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2):}$		<b>D = 0,45</b>

Emissionswert $E = B \cdot D$ :	<b>E = 14 \cdot 0,45 = 6,3</b>
---------------------------------	--------------------------------

**Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da  $E \leq G$  ( $E = 6,3$ ;  $G = 10$ ).**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Muldenversickerung Kirschgelände Allach  
Einzugsfläche WA6.2

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,1218	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,12$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_s =$	0,014
	$A_u : A_s = 8,7 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
3m Bodenpassage unter Mulde (Flächenbelastung:b)	D4	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,45</b>

Emissionswert $E = B \cdot D$ :	<b>E = 14 \cdot 0,45 = 6,3</b>
---------------------------------	--------------------------------

**Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da  $E \leq G$  ( $E = 6,3$ ;  $G = 10$ ).**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Einzugsfläche WA6.2

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,030438	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,03$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_s = 0,00075$	$A_u : A_s = 40,6 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung: $A_s/A_u$ )	D4	0,80
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,8 = 11,2</b>
-----------------------------	----------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**



## Bewertungsverfahren nach ATV- DVWK-M 153

**Auftraggeber:**

**Entwässerungssystem:**

Rigolenversickerung Kirschgelände Allach  
Einzugsfläche WA7

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebiete	G12	10

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)		Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,075505	1	L2	2	F3	12	14
$\Sigma = 0,08$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				<b>B = 14</b>

**Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B > G$ !**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$G/B = 10/14 = 0,71$
gewählte Versickerungsfläche $A_S = 0,001875$	$A_u : A_s = 40,3 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert $D_i$
Bodenpassage unter Rigolen (Flächenbelastung: $A_s/A_u$ )	D4	0,80
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (Kapitel 6.2.2):		<b>D = 0,8</b>

Emissionswert $E = B * D$ :	<b>E = 14 * 0,8 = 11,2</b>
-----------------------------	----------------------------

**Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da  $E > G$  ( $E = 11,2$ ;  $G = 10$ )!**

