

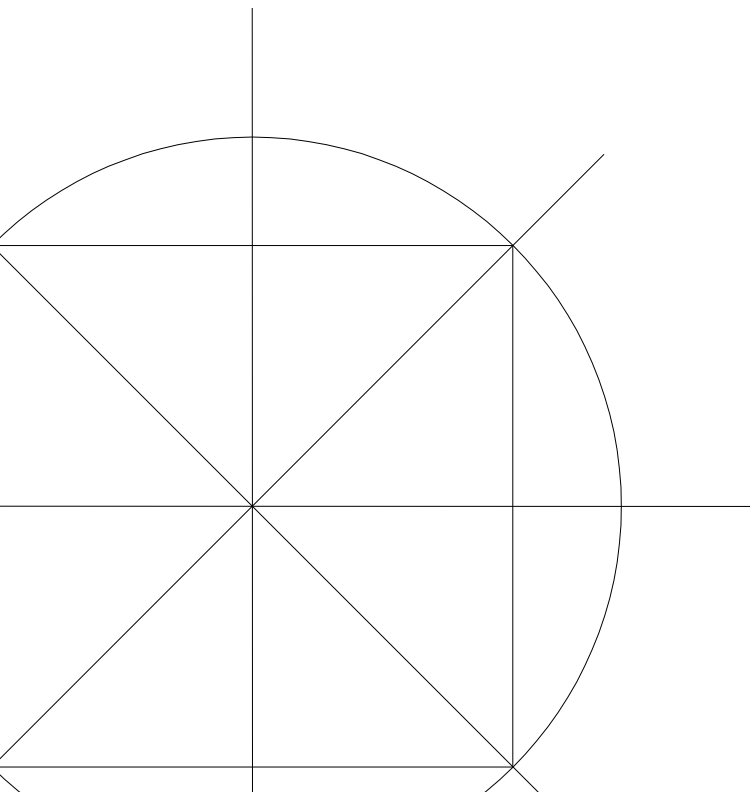
Kleinpoppen Projekte e.K.

Stadt Bingen am Rhein

Gewerbe- und Industriepark
Bingen-Grolsheim (GIP)

**Erschließung
eines Möbelhauses**

Entwässerungskonzept



DILLIG Ingenieure GmbH

Ahornweg 2

55469 Simmern

Telefon 0 67 61 93 09-0 | Fax 0 67 61 93 09-90

Email info@dillig.de | www.dillig.de

Kleinpoppen Projekte e.K.

Bingen-GIP

Erschließung eines Möbelhauses

Entwässerungskonzept

Inhaltsverzeichnis	Anlagen
Erläuterungsbericht	1
Hydraulische Berechnungen	2
Planunterlagen	3
• Lageplan Entwässerungskonzept	M 1: 500

Kleinpoppen Projekte e.K.

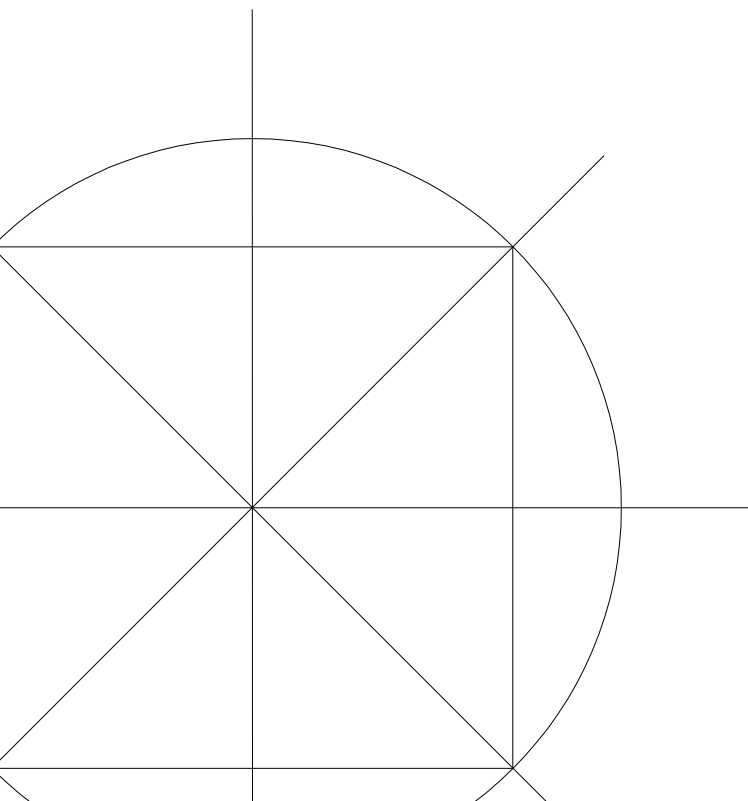
Stadt Bingen am Rhein

Gewerbe- und Industriepark
Bingen-Grolsheim (GIP)

**Erschließung
eines Möbelhauses**

Entwässerungskonzept

Anlage 1
Erläuterungsbericht



Inhalt

1	Veranlassung	3
2	Örtliche Verhältnisse	3
2.1	Lage	3
2.2	Bodengutachten	4
3	Entwässerungskonzept	6
3.1	Entwässerungsverfahren	6
3.2	Versickerungsanlage Nr.1	6
3.3	Versickerungsanlage Nr. 2.1	7
3.4	Versickerungsanlage Nr.2.2	8
3.5	Versickerungsanlage Nr. 3	9
3.6	Versickerungsanlage Nr. 4	10
3.7	Regenwasserkanal	11
3.8	Außengebietsabflüsse	11
4	Zusammenfassung	11

Abbildungen

Abb. 1	Lage des Projegebietes innerhalb des Gewerbe- und Industrieparks	4
Abb. 2	Auszug Bodengutachten, Quelle: baucontrol	5

1 Veranlassung

Die Kleinpoppen e.K. beabsichtigt im Gewerbe- und Industriepark (GIP) Bingen am Rhein und Grolsheim die Erschließung eines Möbelhauses. Das Projektgebiet wird unter Flur 3, Flurstück 205/1 geführt. Für die Erschließung ist ein Entwässerungskonzept für eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung für ein 100-jähriges Regenereignis auf dem privaten Grundstück zu erstellen. Es erfolgt kein Anschluss an das öffentliche Kanalnetz.

Das vorliegende Entwässerungskonzept beinhaltet die hydraulischen Nachweise, sowie die Darstellung der erforderlichen Flächen zur Regenwasserbewirtschaftung.

2 Örtliche Verhältnisse

2.1 Lage

Das geplante Projektgebiet für das Möbelhaus hat eine Größe von rd. 6,25 ha und befindet sich im nördlichen Bereich des bereits realisierten Gewerbe- und Industrieparks, etwa 5,5 km südöstlich der Stadt Bingen am Rhein. Das Projektgebiet liegt unterhalb des nördlich und östlich gelegenen Autobahndreieck „Nahetal“ (A60/A61). Das Plangebiet befindet sich außerhalb der Bauverbots- (BV) und Baubeschränkungszone (BB). Die südliche Grenze des Projektgebietes grenzt an die Grünfläche der bereits bestehenden Bebauung (Autohof Nahetal) und die westliche Grenze an die bestehende Bebauung (Truck Center Kramer) des GIPs. Die nördliche Grenze grenzt an unbebaute Ackerfläche.

Der Gewerbe- und Industriepark ist über das Autobahndreieck „Nahetal“ (A6/A61) und die L420 erschlossen. Von der der L240 auskommend gelangt man über die Willy-Brandt-Allee und die Gustav-Stresemann-Straße zum Möbelhaus. Die LKW-Zufahrt bindet an die Ludwig-Quidde-Straße an.

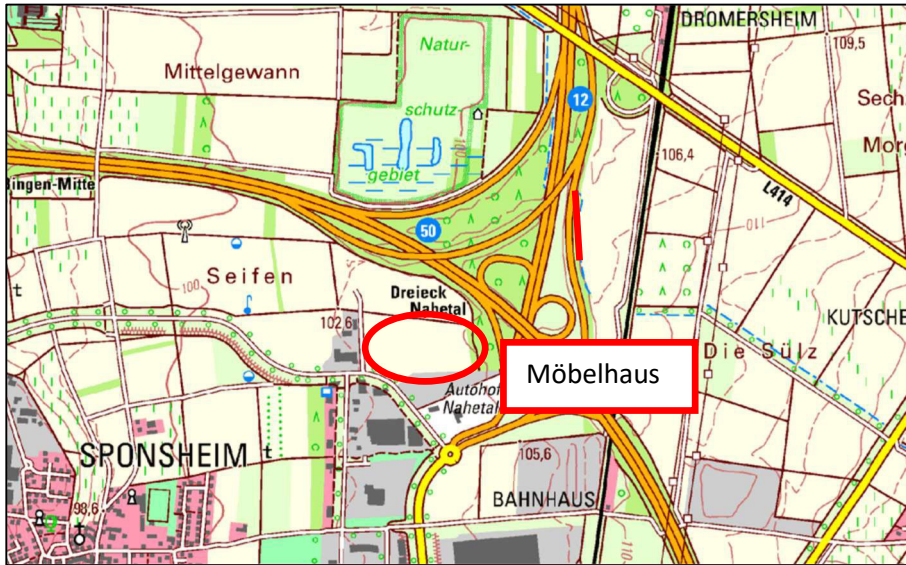


Abb. 1 Lage des Projektgebietes innerhalb des Gewerbe- und Industrieparks
(Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2019), dl-de/by-2-0,
<http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet])

2.2 Bodengutachten

Das Bodengutachten wurde durch „baucontrol“ bis 2,5 m unter der Geländeoberkante durchgeführt. Bestandteil der Bodenuntersuchung ist die Bewertung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden im Projektgebiet. Der nachstehende Auszug aus dem Bodengutachten zeigt die Versickerungsfähigkeit der verschiedenen Bodenschichten.

Aus den in-situ Versickerungsversuchen mit dem Doppelring-Infiltrometer wurden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f abgeleitet:

Tabelle 4: aus Versickerungsversuchen ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte

Versuch	Messstelle	Tiefe [m u. GOK]	Bodenansprache	k_f -Wert [m/s]
VS 1.1	SCH 1	0,9	Kies, schluffig, sandig, schwach tonig (Auffüllung)	$4,94 \times 10^{-6}$
VS 1.2		2,5	Sand, schwach schluffig, sehr schwach kiesig	$1,15 \times 10^{-5}$
VS 2.1	SCH 2	1,2	Sand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach tonig	$7,48 \times 10^{-5}$
VS 2.2		2,4	Sand, schwach schluffig, sehr schwach kiesig	$4,81 \times 10^{-5}$
VS 3.1	SCH 3	1,1	Kies / Sand, schwach schluffig, schwach tonig (Auffüllung)	$9,58 \times 10^{-5}$
VS 3.2		2,4	Sand, schwach schluffig, sehr schwach kiesig	$9,79 \times 10^{-6}$
VS 4.1	SCH 4	0,9	Kies, schluffig, sandig, schwach tonig (Auffüllung)	$8,33 \times 10^{-5}$
VS 4.2		2,0	Sand, schluffig, sehr schwach kiesig	$6,15 \times 10^{-6}$

Aus den Versickerungsversuchen kann für die Auffüllung (VS 1.1, VS 3.1, VS 4.1) in der Ebene von ca. 0,9 – 1,1 m unter GOK ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = 6,1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

abgeleitet werden.

Für die natürlich anstehenden Sande (VS 1.2, VS 2.1, VS 2.2, VS 3.2, VS 4.2) ist nach den im Horizont von 2,0 – 2,5 m ausgeführten Versickerungsversuchen ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

abzuleiten.

Mit den ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten sind die Auffüllungen sowie die natürlich anstehenden Böden für eine Versickerung geeignet. Diese sind gemäß DIN 18 130 als durchlässig klassifiziert.

Abb. 2 Auszug Bodengutachten, Quelle: baucontrol

Für die Bemessung der Versickerungsanlagen wurden die o.g. Durchlässigkeitsbeiwerte angenommen. Um eine verlässliche Berechnung der Versickerung sicherzustellen ist ein weiteres Bodengutachten bis ca. 6,0 m unter der Geländeoberkante notwendig. Grundwasser wurde bis 2,5 m Tiefe nicht angetroffen.

3 Entwässerungskonzept

3.1 Entwässerungsverfahren

Die Entwässerung des Erschließungsgebietes soll im Trennsystem erfolgen. Hierbei besteht das Entwässerungssystem aus zwei Leitungs-/Kanalsystemen zur getrennten Ableitung von Schmutz- und Regenwasser. Das anfallende Regenwasser verbleibt auf dem Grundstück und wird nicht an den öffentlichen Kanal angeschlossen, sondern den vier Versickerungsanlagen über die Oberfläche und Regenwasserkanälen zugeführt. Siehe Lageplan Anlage Nr.3

Die Versickerungsanlagen sind nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 mit den aktuellen Kostra-Regenreihen (KOSTRA-DWD 2010R) bemessen worden.

3.2 Versickerungsanlage Nr.1

Die Versickerungsanlage Nr.1 besteht aus 9 Mulden-Rigolen-Elementen die sich im Grünstreifen zwischen den 3 Parkreihen befinden. Die Mulden wurden für ein 20-jähriges Regenereignis dimensioniert. Die unterhalb der Mulde angeordnete Kiesrigole, welche mit einem Geotextil zu ummanteln ist, wurde für ein 100-jähriges Regenereignis dimensioniert. Durch ein mit Kies gefülltes Rohr wird ein nach Arbeitsblatt DWA-A 138 geforderter Überlauf zum Ausgleich der unterschiedlichen Bemessungsansätze von der Mulde in die Rigole geschaffen. Dieser Überlauf stellt sicher, dass das System auch bei einem 100-jährigen Regenereignis standhält. Der Überlauf erfolgt über einen in der Mulde angeordneten Einlaufschacht.

Der Einlauf in die Mulde erfolgt oberflächlich durch Hochborde die auf Lücke gesetzt werden. Die Parkplatzreihen sowie die Verkehrsflächen sind mit Pflastersteinen zu gestalten. Auf einen Notüberlauf kann aufgrund der gewählten Jährlichkeit verzichtet werden.

Die Bäume sind versetzt zu pflanzen damit ein kontinuierlicher Durchfluss der Mulde gewährleistet ist. Außerdem ist zu beachten das wassertragfähige Bäume eingesetzt werden. Bei der Bemessung des Muldenvolumens wurde der Baumstamm abgezogen. Bei der Bemessung des Rigolenvolumens wurde der Wurzelraum abgezogen.

Mulde

kf-Wert Mutterboden = 5,0E-05 m/s

max. Wassertiefe = 0,20 m

Freibord = ca. 0,10 m

Mutterboden = 0,30 m

Länge = 62,00-68,00 m

Bemessung Länge = 45,00-48,00 m, je Baumstamm sind 1,50 m abzuziehen

Sohlbreite = 1,50 m

Böschungsneigung = 1:1,5

Sohle Mulde = variiert

Kies-Rigole

kf-Wert gesättigte Zone = $6,1E-05$ m/s

Speicherkoeffizient Kies = 0,30

Höhe der Rigole = 0,60 m

Breite der Rigole = 0,70 m

Länge der Rigole = 62,00-68,00 m

Bemessung Länge = 29,00-32,00 m, je Baum sind 3m abzuziehen

Die Hydraulischen Berechnungen sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Die Reinigung des Oberflächenwasser erfolgt über eine 30 cm starke bewachsenden Bodenzone (Mutterboden) Der Nachweis erfolgte nach DWA-A 138-1 sowie nach DWA-M 153 und ist der Anlage 2 zu entnehmen.

3.3 Versickerungsanlage Nr. 2.1

Die Versickerungsanlage Nr.2.1 liegt in der südlichen Grünfläche links neben der Zufahrt des Projektgebietes. Das Mulden-Rigolen-Element nimmt das Regenwasser des Einzugsgebietes Nr.2.1 oberflächlich auf. Die Mulde und die unterhalb der Mulde angeordnete Kiesrigole wurden für ein 100-jähriges Regenereignis dimensioniert. Die Kiesrigole ist mit einem Geotextil zu ummanteln. Auf einen Notüberlauf kann aufgrund der gewählten Jährlichkeit verzichtet werden. Die Hochborde der angrenzenden Parkreihen werden auf Lücke gesetzt.

Mulde

kf-Wert Mutterboden = $5,0E-05$ m/s

max. Wassertiefe = 0,10 m

Freibord = 0,10 m

Mutterboden = 0,20 m

Länge = 57,00 m

Sohlbreite = 8,20 m

Böschungsneigung = 1:3

Sohle Mulde = ca. 102,55 mNHN

Fläche = ca. 550,00 m²

Kies-Rigole

kf-Wert gesättigte Zone = 6,1E-05 m/s

Speicherkoefizient Kies = 0,30

Höhe der Rigole = 0,70 m

Breite der Rigole = 6,00 m

Länge der Rigole = 57,00 m

Die Hydraulischen Berechnungen sind der Anlage 2 zu entnehmen,

Die Reinigung des Oberflächenwasser erfolgt über eine 20 cm starke bewachsenden Bodenzone (Mutterboden) Der Nachweis erfolgte nach DWA-A 138-1 sowie nach DWA-M 153 und ist der Anlage 2 zu entnehmen.

3.4 Versickerungsanlage Nr.2.2

Die Versickerungsanlage Nr.2.2 liegt in der südlichen Grünfläche rechts neben der Zufahrt des Projektgebietes. Das Mulden-Rigolen-Element nimmt das Regenwasser des Einzugsgebietes Nr.2.2 oberflächlich auf. Die Mulde und die unterhalb der Mulde angeordnete Kiesrigole wurden für ein 100-jähriges Regenereignis dimensioniert. Die Kiesrigole ist mit einem Geotextil zu ummanteln. Auf einen Notüberlauf kann aufgrund der gewählten Jährlichkeit verzichtet werden. Die Hochborde der angrenzenden Parkreihen werden auf Lücke gesetzt.

Mulde

kf-Wert Mutterboden = 5,0E-05 m/s

max. Wassertiefe = 0,10 m

Freibord = 0,10 m

Mutterboden = 0,20 m

Länge = 170,00 m

Sohlbreite = 4,30 m

Böschungsneigung = 1:3

Sohle Mulde = ca. 102,80 mNHN

Fläche = ca. 1300,00 m²

Kies-Rigole

kf-Wert gesättigte Zone = $6,1E-05$ m/s

Speicherkoeffizient Kies = 0,30

Höhe der Rigole = 0,70 m

Breite der Rigole = 3,00 m

Länge der Rigole = 170,00 m

Die Hydraulischen Berechnungen sind der Anlage 2 zu entnehmen,

Die Reinigung des Oberflächenwasser erfolgt über eine 20 cm starke bewachsenden Bodenzone (Mutterboden) Der Nachweis erfolgte nach DWA-A 138-1 sowie nach DWA-M 153 und ist der Anlage 2 zu entnehmen.

3.5 Versickerungsanlage Nr. 3

Die Versickerungsanlage Nr.3 liegt in der westlichen Grünfläche des Projektgebietes zwischen einem Gehweg (Pflaster) und der Umfahrung des Möbelhauses. Das Mulden-Rigolen-Element nimmt das Regenwasser des Einzugsgebietes Nr.3 oberflächlich auf. Die Mulde und die unterhalb der Mulde angeordnete Kiesrigole wurden für ein 100-jähriges Regenereignis dimensioniert. Die Kiesrigole ist mit einem Geotextil zu ummanteln. Auf einen Notüberlauf kann aufgrund der gewählten Jährlichkeit verzichtet werden. Die Hochborde der angrenzenden Parkreihen werden auf Lücke gesetzt.

Mulde

kf-Wert Mutterboden = $5,0E-05$ m/s

max. Wassertiefe = 0,20 m

Freibord = 0,10 m

Mutterboden = 0,20 m

Länge = 170,00 m

Sohlbreite = 2,20 m

Böschungsneigung = 1:1,5

Sohle Mulde = ca. 102,50 mNHN

Fläche = ca. 700,00 m²

Kies-Rigole

kf-Wert gesättigte Zone = $6,1E-05$ m/s

Speicherkoeffizient Kies = 0,30

Höhe der Rigole = 0,70 m

Breite der Rigole = 1,30 m

Länge der Rigole = 170,00 m

Die Hydraulischen Berechnungen sind der Anlage 2 zu entnehmen,

Die Reinigung des Oberflächenwasser erfolgt über eine 20 cm starke bewachsenden Bodenzone (Mutterboden). Der Nachweis erfolgte nach DWA-A 138-1 sowie nach DWA-M 153 und ist der Anlage 2 zu entnehmen.

3.6 Versickerungsanlage Nr. 4

Die Versickerungsanlage Nr.4 liegt in der östlichen Grünfläche des Projektgebietes. Es handelt sich um ein Versickerungsbecken. Das Regenwasser des Einzugsgebietes Nr.4 wird oberflächlich über Rinnen und Einläufe gesammelt und über zwei Regenwasserkanäle der Versickerungsmulde zugeführt. Das Versickerungsbecken wurde für ein 100-jähriges Regenereignis dimensioniert. Eine Rigole ist nicht notwendig, da aufgrund des Gefälles des Kanals bereits eine Tiefe mit versickerungsfähigen Böden angetroffen wird. Das Versickerungsbecken liegt ca. 3,25 m unter Geländeoberkante und ist unbedingt einzuzäunen. Auf einen Notüberlauf kann aufgrund der gewählten Jährlichkeit verzichtet werden. Die Hochborde der angrenzenden Parkreihen werden auf Lücke gesetzt.

Versickerungsbecken

Regenhäufigkeit (1/Jahr) $n = 0,01$

kf-Wert gesättigte Zone = $3,0E-05$ m/s

kf-Wert Mutterboden = $5,0E-05$ m/s

max. Wassertiefe = 0,30 m

Freibord = 0,10 m

Mutterboden = 0,20 m

Sohle Einlauf = 101,10 mNHN

Sohle Mulde = 100,70 mNHN

Böschungsneigung = 1:1,5

Fläche = ca. 5.200,00 m²

Die Hydraulischen Berechnungen sind der Anlage 2 zu entnehmen,

Die Reinigung des Oberflächenwasser erfolgt über eine 20 cm starke bewachsenden Bodenzone (Mutterboden) Der Nachweis erfolgte nach DWA-A 138-1 sowie nach DWA-M 153 und ist der Anlage 2 zu entnehmen.

3.7 Regenwasserkanal

Die Ableitung des anfallenden Oberflächenwasser der Dach- und Verkehrsflächen des Einzugsgebietes Nr.4 soll über ein geschlossenes Rohrsystem mit Dimensionen von bis 600 mm im Freispiegelabfluss mit Anschluss an das geplante Versickerungsbecken im östlichen Bereich des Projektgebietes erfolgen.

Für die Vordimensionierung der Regenwasserkanäle wurde die Häufigkeit des Bemessungsregens entsprechend Arbeitsblatt DWA A 118 in Verbindung mit DIN EN 752, mit 1-mal in 5 Jahren ($T = 5$ a) angesetzt. Somit kann auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.

Die Regenspenden wurden dem aktuellen KOSTRA-DWD 2010 R, des itwh – Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, entnommen und sind zusammen mit den Berechnungsergebnissen in Listenform der Anlage 2 beigefügt. Die graphische Darstellung der Einzugsgebiete ist der Anlage 3, zu entnehmen.

3.8 Außengebietsabflüsse

Eine Gefahr durch Außengebietsabflüsse besteht nicht. Das Projektgebiet ist durch bestehende Bebauung geschützt Die nördliche Freifläche stellt durch den sehr flachen Verlauf ebenfalls keine Gefahr dar.

4 Zusammenfassung

Die Versickerungsanlagen sind in Erdbauweise zu errichten. Eine Versickerung für ein 100-jähriges Regenerignis ist auf dem Projektgebiet mit den Werten aus dem Bodengutachten bis 2,50 Tiefe möglich. Um eine sichere Aussage treffen zu können ist ein Bodengutachten bis 6 m Tiefe unter Geländeoberkante notwendig, um sicherzustellen das der min. Abstand der Versickerungsanlagen zum Grundwasser eingehalten werden kann. Die Böschungsneigung von Versickerungsanlage Nr. 4 kann bei Bedarf auf 1:3 angepasst werden.

Aufgestellt:

Simmern, den 28.10.2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be "JA", written in a cursive style.

i.A. Jonas Assies
B.Eng. Bauingenieurswesen
DILLIG Ingenieure GmbH

A handwritten signature in black ink, appearing to be "J. Dillig", written in a cursive style.

Dipl. Ing. Johannes Dillig
DILLIG Ingenieure GmbH

Kleinpoppen Projekte e.K.

Stadt Bingen am Rhein

Gewerbe- und Industriepark
Bingen-Grolsheim (GIP)

**Erschließung
eines Möbelhauses**

Entwässerungskonzept

Anlage 2

Hydraulische Berechnungen

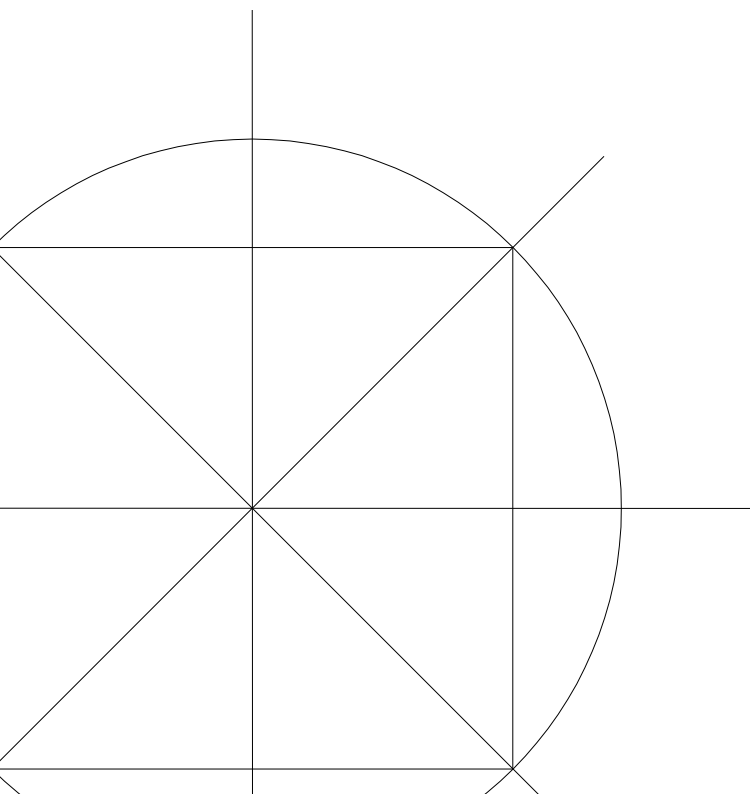
DILLIG Ingenieure GmbH

Ahornweg 2

55469 Simmern

Telefon 0 67 61 93 09-0 | Fax 0 67 61 93 09-90

Email info@dillig.de | www.dillig.de



Regenreihen aus dem KOSTRA-Atlas des DWD



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 17, Zeile 69
 Ortsname : 55411 Bingen am Rhein
 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	4,6	6,3	7,3	8,6	10,3	12,1	13,1	14,4	16,1
10 min	7,3	9,6	11,0	12,8	15,1	17,5	18,8	20,6	22,9
15 min	9,1	11,9	13,6	15,6	18,5	21,3	22,9	25,0	27,8
20 min	10,4	13,6	15,5	17,8	21,0	24,2	26,1	28,4	31,6
30 min	12,1	15,9	18,2	21,0	24,8	28,6	30,8	33,7	37,5
45 min	13,6	18,2	20,8	24,2	28,8	33,3	36,0	39,4	43,9
60 min	14,5	19,7	22,7	26,5	31,7	36,9	39,9	43,7	48,9
90 min	15,8	21,1	24,2	28,2	33,5	38,9	42,0	45,9	51,3
2 h	16,7	22,2	25,4	29,4	34,9	40,3	43,5	47,6	53,0
3 h	18,2	23,8	27,1	31,3	36,9	42,6	45,9	50,0	55,7
4 h	19,3	25,0	28,4	32,7	38,4	44,2	47,6	51,9	57,6
6 h	20,9	26,9	30,4	34,8	40,7	46,7	50,2	54,6	60,6
9 h	22,7	28,9	32,5	37,0	43,2	49,4	53,0	57,5	63,7
12 h	24,1	30,4	34,1	38,7	45,0	51,3	55,0	59,7	66,0
18 h	26,2	32,7	36,5	41,3	47,8	54,3	58,1	62,9	69,4
24 h	27,8	34,5	38,3	43,2	49,9	56,6	60,4	65,3	72,0
48 h	34,1	41,9	46,5	52,3	60,1	67,9	72,5	78,3	86,1
72 h	38,4	46,9	51,9	58,2	66,7	75,2	80,2	86,5	95,0

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]	9,10	14,50	27,80	38,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	27,80	48,90	72,00	95,00

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 17, Zeile 69
 Ortsname : 55411 Bingen am Rhein
 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	153,3	210,0	243,3	286,7	343,3	403,3	436,7	480,0	536,7
10 min	121,7	160,0	183,3	213,3	251,7	291,7	313,3	343,3	381,7
15 min	101,1	132,2	151,1	173,3	205,6	236,7	254,4	277,8	308,9
20 min	86,7	113,3	129,2	148,3	175,0	201,7	217,5	236,7	263,3
30 min	67,2	88,3	101,1	116,7	137,8	158,9	171,1	187,2	208,3
45 min	50,4	67,4	77,0	89,6	106,7	123,3	133,3	145,9	162,6
60 min	40,3	54,7	63,1	73,6	88,1	102,5	110,8	121,4	135,8
90 min	29,3	39,1	44,8	52,2	62,0	72,0	77,8	85,0	95,0
2 h	23,2	30,8	35,3	40,8	48,5	56,0	60,4	66,1	73,6
3 h	16,9	22,0	25,1	29,0	34,2	39,4	42,5	46,3	51,6
4 h	13,4	17,4	19,7	22,7	26,7	30,7	33,1	36,0	40,0
6 h	9,7	12,5	14,1	16,1	18,8	21,6	23,2	25,3	28,1
9 h	7,0	8,9	10,0	11,4	13,3	15,2	16,4	17,7	19,7
12 h	5,6	7,0	7,9	9,0	10,4	11,9	12,7	13,8	15,3
18 h	4,0	5,0	5,6	6,4	7,4	8,4	9,0	9,7	10,7
24 h	3,2	4,0	4,4	5,0	5,8	6,6	7,0	7,6	8,3
48 h	2,0	2,4	2,7	3,0	3,5	3,9	4,2	4,5	5,0
72 h	1,5	1,8	2,0	2,2	2,6	2,9	3,1	3,3	3,7

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]	9,10	14,50	27,80	38,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	27,80	48,90	72,00	95,00

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.

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
RWB	Versickerungsmulde	8	1,00	8
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	63	0,50	31
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	8	0,05	0
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	79
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	39
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Parkplätze

Modell 1.1

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
RWB	Versickerungsmulde	8	1,00	8
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	80	0,50	40
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	8	0,05	0
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	96
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	48
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,50

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Parkplätze

Modell 1.2

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
RWB	Versickerungsmulde	100	1,00	100
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	773	0,50	387
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	100	0,05	5
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	973
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	492
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr. 1.1

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
RWB	Versickerungsmulde	100	1,00	100
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	965	0,50	483
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	100	0,05	5
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.165
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	588
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,50

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr. 1.2

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
RWB	Versickerungsmulde	90	1,00	90
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	711	0,50	356
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	90	0,05	5
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	891
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	451
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr. 1.3

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
RWB	Versickerungsmulde	90	1,00	90
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	881	0,50	441
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	90	0,05	5
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.061
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	536
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,50

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr. 1.4

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
RWB	Versickerungsmulde	460	1,00	460
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	660	0,90	594
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	280	0,50	140
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	1.065	0,05	53
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.465
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.247
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,51

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr. 2.1
"Zufahrt Gustav-Stresemann-Straße", links

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
RWB	Versickerungsmulde	450	1,00	450
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.060	0,90	954
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	590	0,50	295
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	5.600	0,05	280
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	7.700
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.979
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,26

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr. 2.2
"Zufahrt Gustav-Stresemann-Straße", rechts

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
RWB	Versickerungsmulde	400	1,00	400
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	993	0,90	894
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	800	0,75	600
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	1.830	0,05	92
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	4.023
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.986
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,49

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr. 3
"Gehweg - Zufahrt Ludiwg-Quidde-Straße"

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
RWB	Versickerungsmulde	3.500	1,00	3.500
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	16.860	0,50	8.430
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	6.634	0,90	5.971
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	2.295	0,50	1.148
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	9.320	0,03	233
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	38.609
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	19.282
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,50

Bemerkungen:

Versickerungsmulde Nr.4

Berechnung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Modell Versickerungsmulde für 4 Stellplätze / 1 Baum / 0,5 Fahrgasse

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	79
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	40
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	2,4
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	1,5
gewählte Muldenlänge	L_M	m	3,9
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	8
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,05
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	1,3
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	291,7
15	236,7
20	201,7
30	158,9
45	123,3
60	102,5
90	72,0
120	56,0
180	39,4
240	30,7
360	21,6
540	15,2
720	11,9
1080	8,4
1440	6,6
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,08
0,11
0,13
0,15
0,16
0,17
0,17
0,14
0,10
0,01
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,28
0,82
0,91
0,91
0,88
0,81
0,70
0,58
0,50
0,39
0,32
0,25
0,20

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

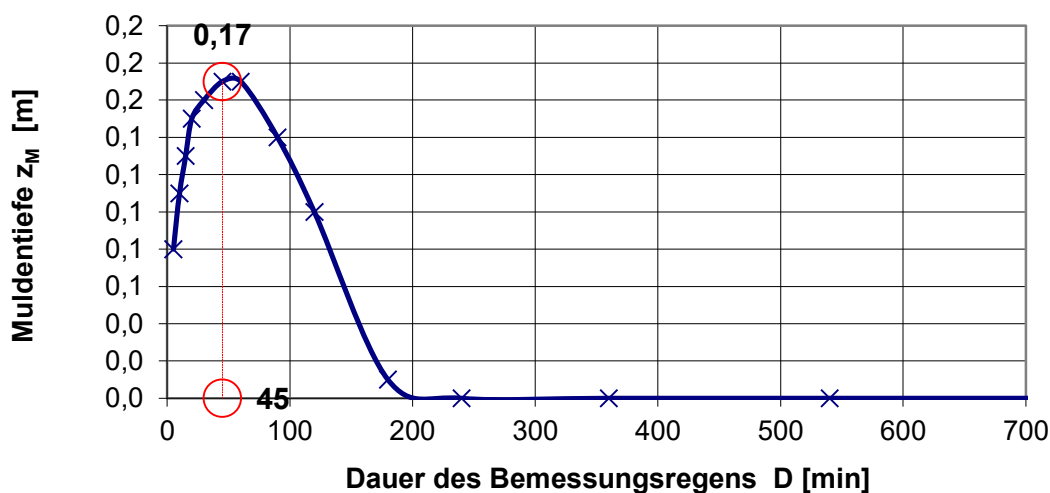
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,17
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	1,3
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	2,3
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,3

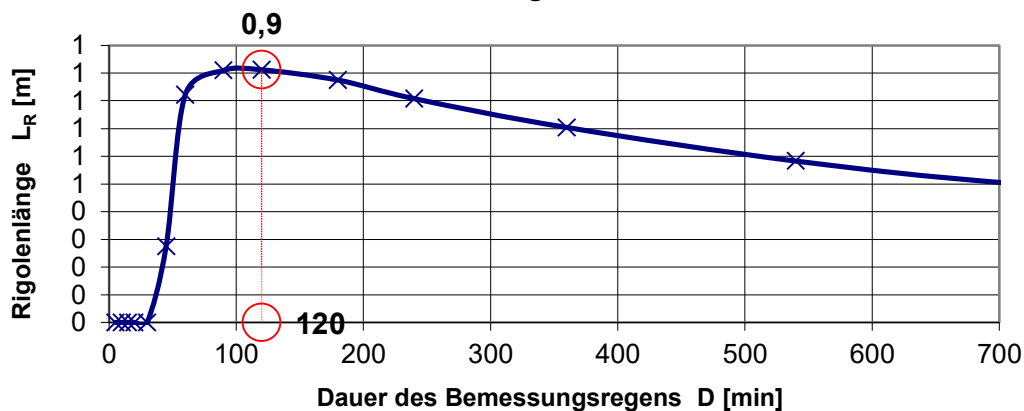
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,9
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	0,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	2,4
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	0,7
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	2,2

Mulde



Rigole



Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Modell Versickerungsmulde für 4 Stellplätze / 1 Baum / 1 Fahrgasse

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	96
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	48
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	2,4
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	1,5
gewählte Muldenlänge	L_M	m	3,9
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	8
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,05
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	1,3
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

**Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes
Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138**

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
5	403,3
10	291,7
15	236,7
20	201,7
30	158,9
45	123,3
60	102,5
90	72,0
120	56,0
180	39,4
240	30,7
360	21,6
540	15,2
720	11,9
1080	8,4
1440	6,6
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung Muldentiefe:

z _M [m]
0,10
0,13
0,16
0,17
0,19
0,21
0,21
0,18
0,14
0,06
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L _R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,25
1,29
1,88
1,82
1,71
1,52
1,34
1,11
0,88
0,74
0,56
0,46
0,33
0,27

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

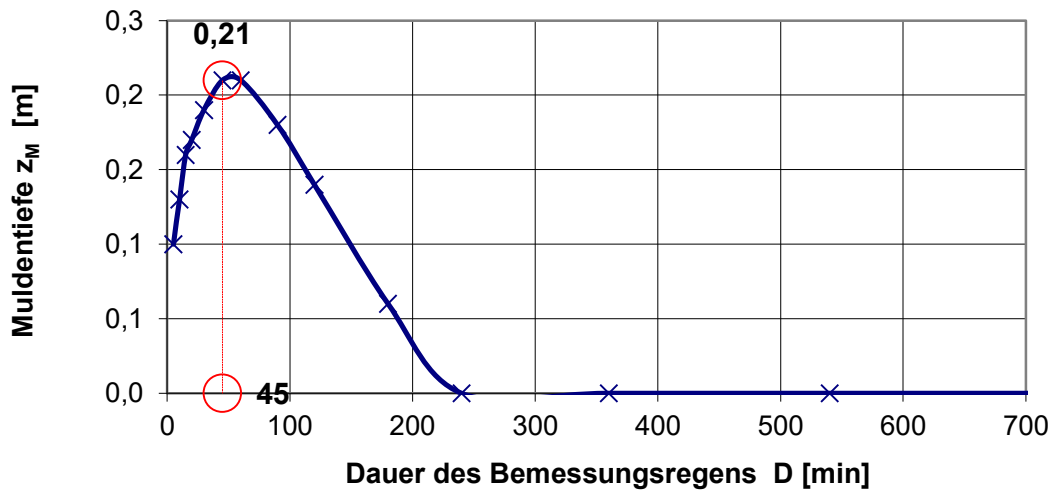
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,21
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	1,6
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	2,3
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,3

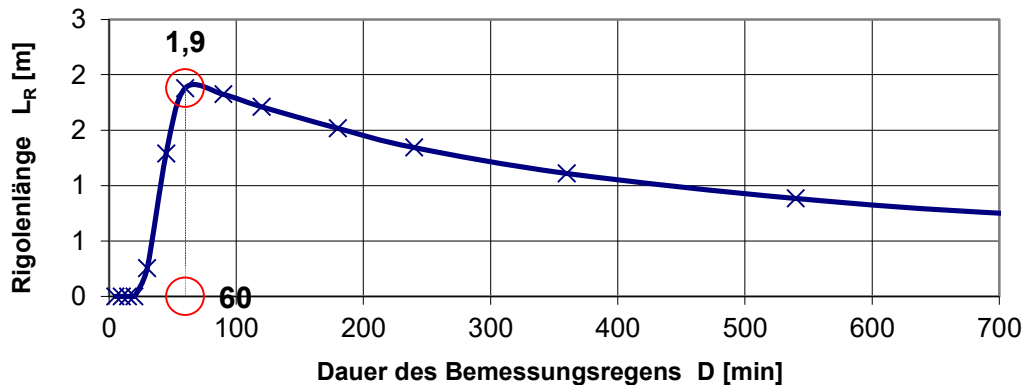
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	1,9
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	0,4
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	2,4
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	0,6
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	1,9

Mulde



Rigole



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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Versickerungsmulde Nr. 1.1 . Überlauf Mulde in Rigole

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	973
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	496
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	2,4
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	1,5
gewählte Muldenlänge	L_M	m	48
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	94
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,05
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	1,3
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

**Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes
Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138**

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	291,7
15	236,7
20	201,7
30	158,9
45	123,3
60	102,5
90	72,0
120	56,0
180	39,4
240	30,7
360	21,6
540	15,2
720	11,9
1080	8,4
1440	6,6
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,08
0,11
0,13
0,15
0,16
0,17
0,17
0,14
0,10
0,01
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
3,43
10,16
11,23
11,26
10,80
9,96
8,68
7,19
6,15
4,81
3,99
3,05
2,49

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

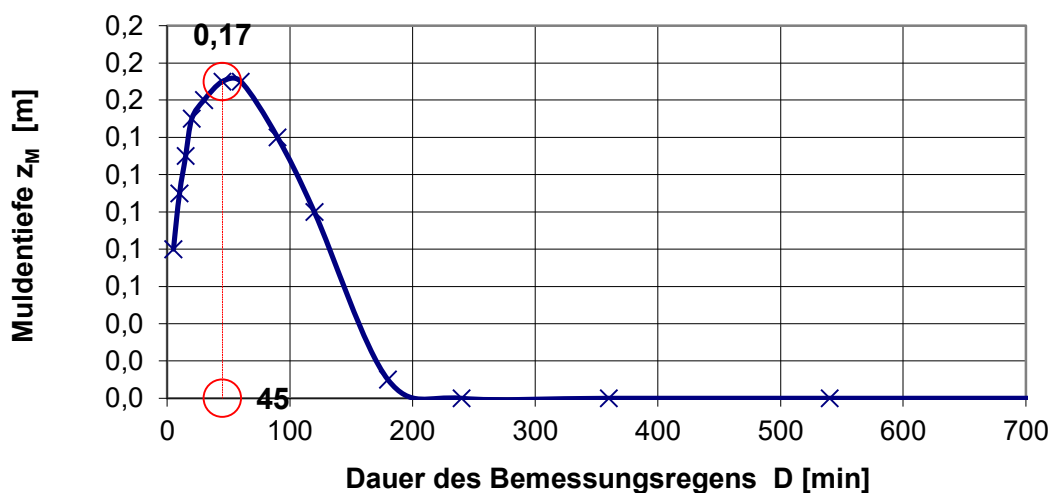
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,17
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	15,9
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	28,1
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,3

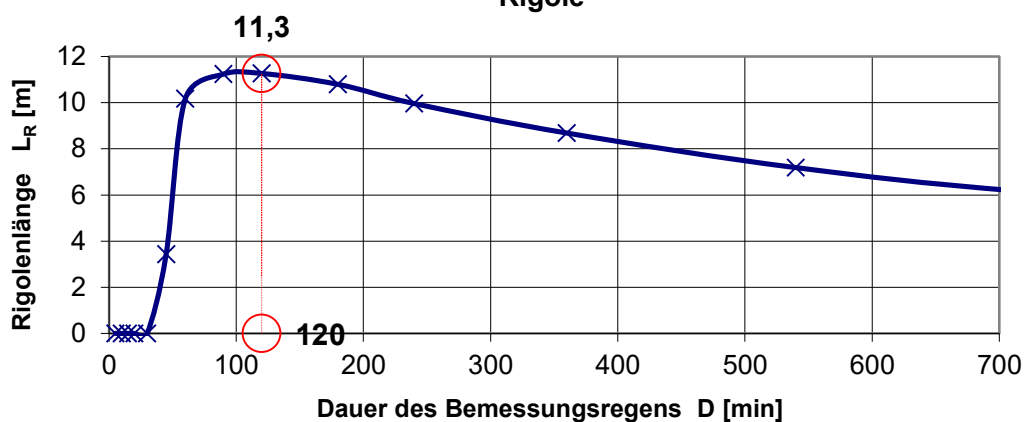
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	11,3
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	3,1
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	32
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	8,7
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	29,1

Mulde



Rigole



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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Versickerungsmulde Nr. 1.2 , Überlauf Mulde in Rigole

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.165
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	583
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	2,4
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	1,5
gewählte Muldenlänge	L_M	m	48
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	94
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,05
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	1,3
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

**Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes
Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138**

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
5	403,3
10	291,7
15	236,7
20	201,7
30	158,9
45	123,3
60	102,5
90	72,0
120	56,0
180	39,4
240	30,7
360	21,6
540	15,2
720	11,9
1080	8,4
1440	6,6
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung Muldentiefe:

z _M [m]
0,10
0,13
0,15
0,17
0,19
0,20
0,21
0,18
0,14
0,06
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L _R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
1,87
13,29
19,99
19,74
18,75
16,87
15,07
12,60
10,12
8,50
6,51
5,33
3,89
3,11

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

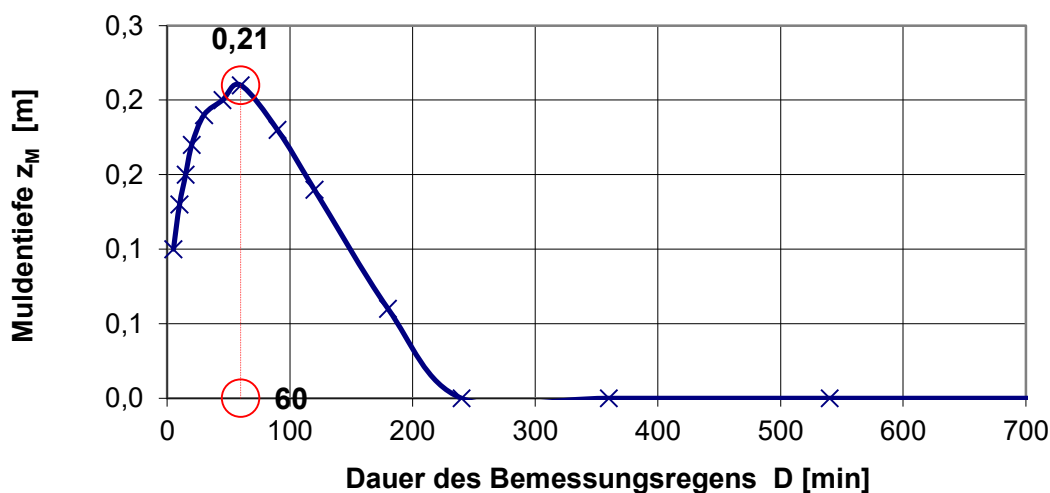
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,21
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	19,7
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	28,1
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,3

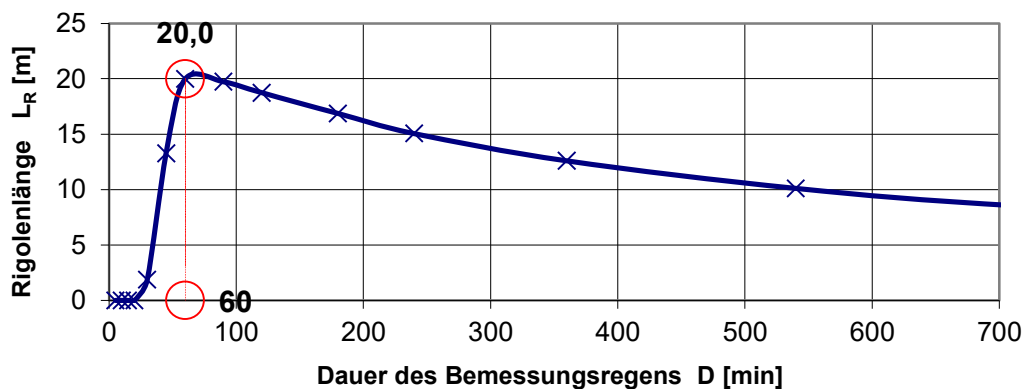
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	20,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	5,5
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	32
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	8,7
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	29,1

Mulde



Rigole



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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Versickerungsmulde Nr. 1.3 , Überlauf Mulde in Rigole

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	891
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	454
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	2,4
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	1,5
gewählte Muldenlänge	L_M	m	45
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	88
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,05
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	1,3
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

**Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes
Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138**

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	291,7
15	236,7
20	201,7
30	158,9
45	123,3
60	102,5
90	72,0
120	56,0
180	39,4
240	30,7
360	21,6
540	15,2
720	11,9
1080	8,4
1440	6,6
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,08
0,11
0,13
0,14
0,16
0,17
0,17
0,13
0,09
0,01
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
1,98
8,30
9,46
9,62
9,36
8,70
7,64
6,37
5,47
4,29
3,57
2,76
2,26

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

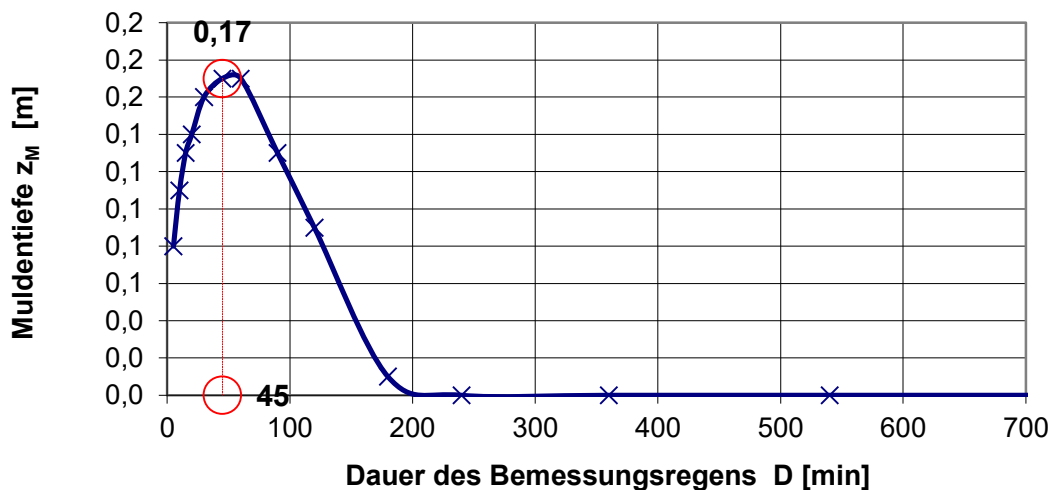
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,17
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	14,9
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	26,3
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,3

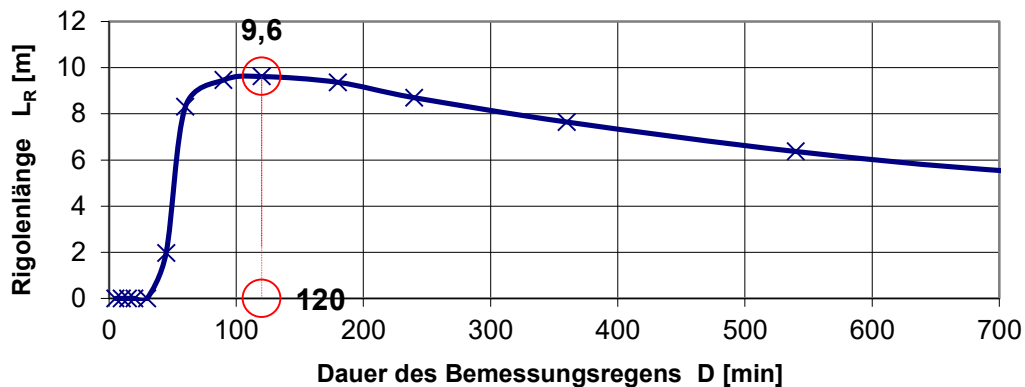
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	9,6
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	2,6
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	29
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	7,9
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	26,4

Mulde



Rigole



Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Versickerungsmulde Nr. 1.4 , Überlauf Mulde in Rigole

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	1.061
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ _m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	531
gewählte Muldenbreite, oben	b _M	m	2,4
gewählte Muldenbreite, Sohle	b _{M,Sohle}	m	1,5
gewählte Muldenlänge	L _M	m	45
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	A _{s,M}	m ²	88
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	k _{f,M}	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n _M	1/Jahr	0,05
Zuschlagsfaktor Mulde	f _{Z, M}	-	1,10

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	1,3
gewählte Höhe der Rigole	h _R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s _R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d _a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d _i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s _{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q _{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n _R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	f _{Z, R}	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes
Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	291,7
15	236,7
20	201,7
30	158,9
45	123,3
60	102,5
90	72,0
120	56,0
180	39,4
240	30,7
360	21,6
540	15,2
720	11,9
1080	8,4
1440	6,6
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,09
0,13
0,15
0,17
0,18
0,20
0,20
0,17
0,13
0,05
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,02
10,67
16,96
16,97
16,22
14,72
13,20
11,10
8,95
7,54
5,80
4,76
3,49
2,81

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

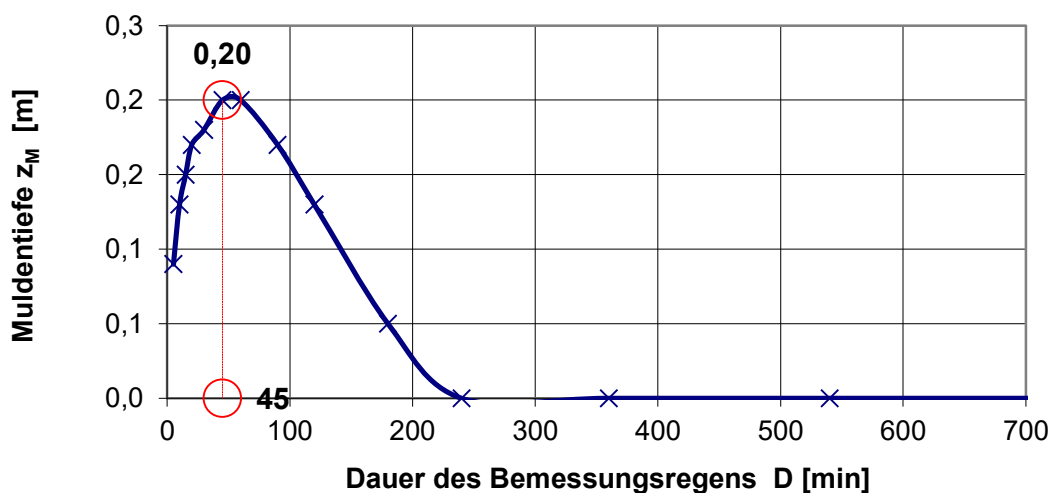
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,20
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	17,6
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	26,3
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,3

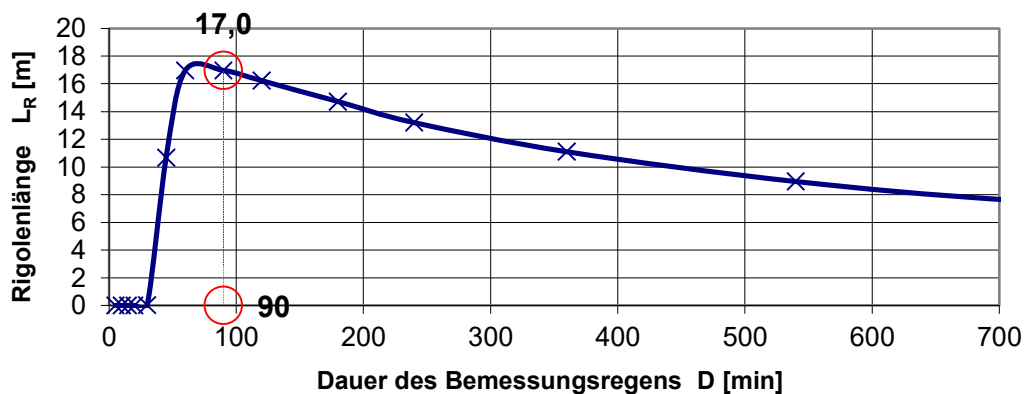
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	17,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	4,6
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	29
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	7,9
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	26,4

Mulde



Rigole



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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K.
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Versickerungsmulde Nr.2.1
"Zufahrt Gustav-Stresemann-Straße", links

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.465
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,51
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.257
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	9,4
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	8,2
gewählte Muldenlänge	L_M	m	57
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	502
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	6,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,06
0,08
0,09
0,10
0,10
0,10
0,10
0,10
0,06
0,02
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,36
1,50
2,69
3,07
3,31
3,13
2,87
2,42
2,09
1,84
1,57

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

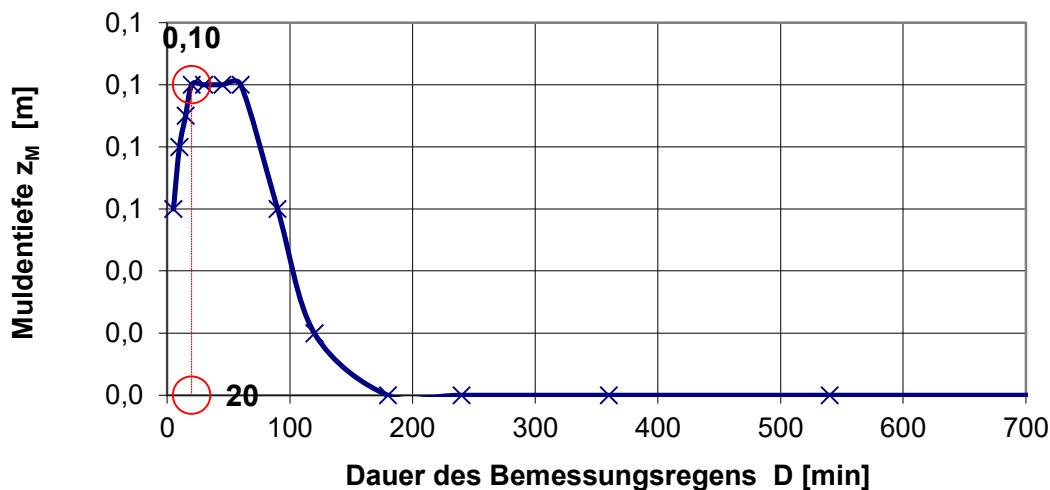
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,10
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	50,2
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	100,3
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	2,2

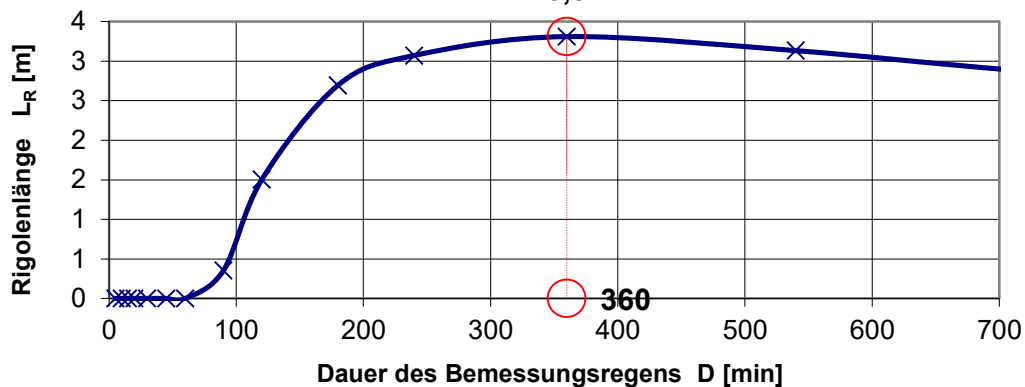
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	3,3
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	4,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	57
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	71,8
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	239,4

Mulde



Rigole 3,3



Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K.
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Versickerungsmulde Nr.2.2
"Zufahrt Gustav-Stresemann-Straße", rechts

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	7.700
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,26
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.002
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	5,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	4,3
gewählte Muldenlänge	L_M	m	170
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	833
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	3,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

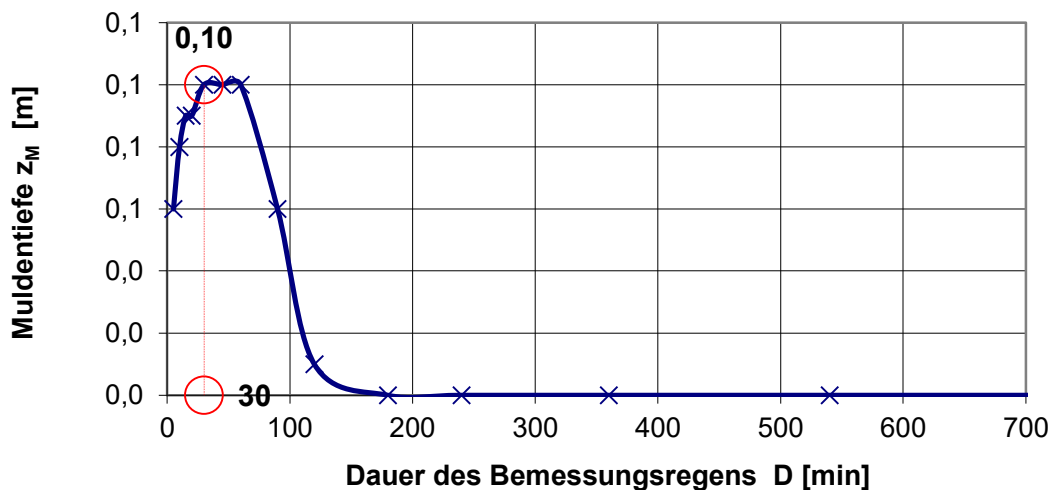
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,10
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	83,3
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,2
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	166,6
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	2,2

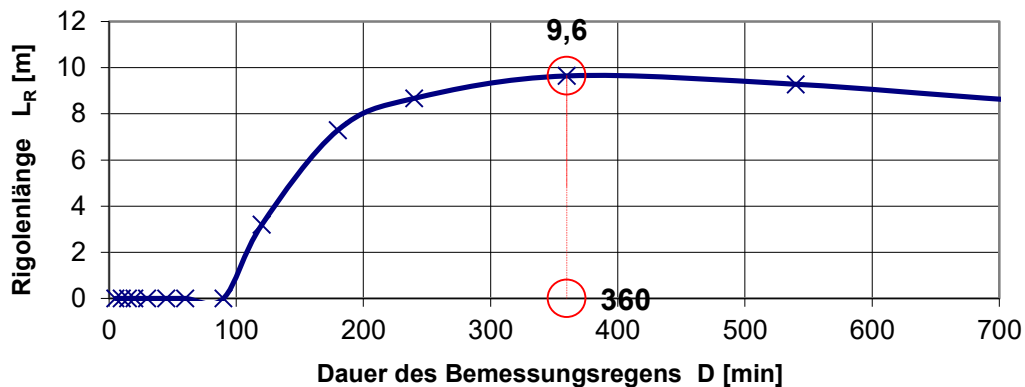
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	9,6
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	6,1
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	170
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	107,1
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	357,0

Mulde



Rigole



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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

S20152, Bingen-GIP. Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinpöppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Mulden-Rigolen-Element:

Versickerungsmulde Nr. 3
"Gehweg-Zufahrt, Ludiwg-Quidde-Straße"

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} = L_M * (b_M + b_{M,Sohle}) * z_M / 2$$

$$\Rightarrow z_M = [(A_u + L_M * b_M) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M} / [L_M * (b_M + b_{M,Sohle})] * 2$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	4.023
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,49
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.971
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	3,1
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	2,2
gewählte Muldenlänge	L_M	m	167
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	443
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

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	1,3
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,30
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,1E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes
Alternative Bemessung in Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Muldentiefe:

z_M [m]
0,10
0,13
0,15
0,17
0,19
0,20
0,21
0,17
0,13
0,05
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
2,29
13,44
18,35
22,75
23,30
22,75
20,32
18,09
14,78
12,57
10,55
8,88

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

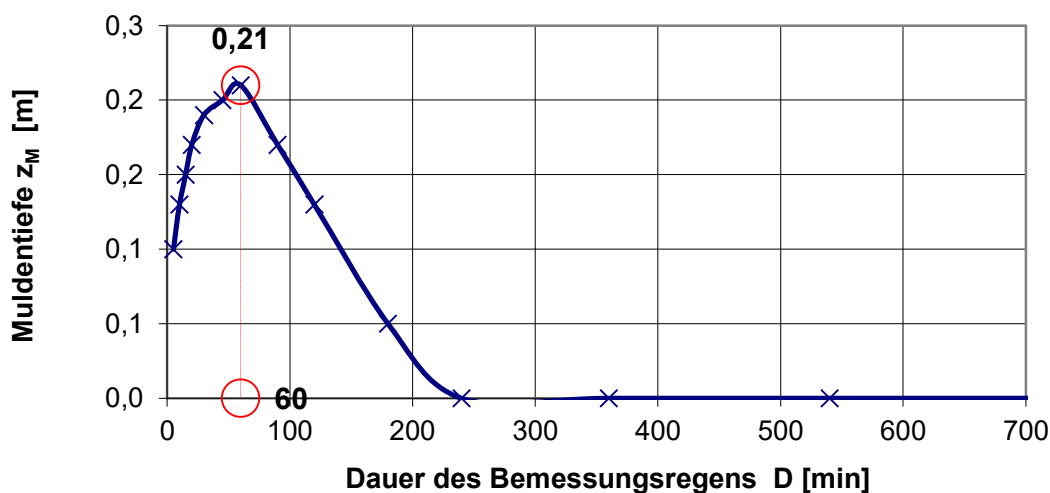
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,21
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	92,9
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	132,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,3

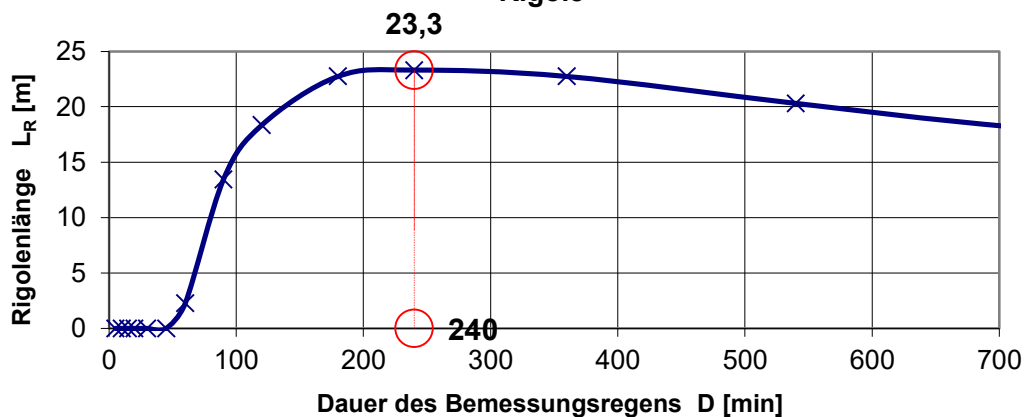
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	23,3
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	6,4
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	167
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	45,6
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	152,0

Mulde



Rigole



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

Lizenznummer: ATV-0621-1062

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

S20152, Bingen-GIP, Entwässerungskonzept

Auftraggeber:

Kleinoppen Projekte e.K
Villa Lindenhof
Neuenhofer Straße 39
42657 Solingen

Muldenversickerung:

Versickerungsanlage Nr. 4, Erdbauweise
Dachfläche + orange Fläche

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	38.609
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	19.305
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,10

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	536,7
10	381,7
15	308,9
20	263,9
30	208,3
45	162,6
60	135,8
90	95,0
120	73,6
180	51,6
240	40,0
360	28,1
540	19,7
720	15,3
1080	10,7
1440	8,3
2880	5,0
4320	3,7

Berechnung:

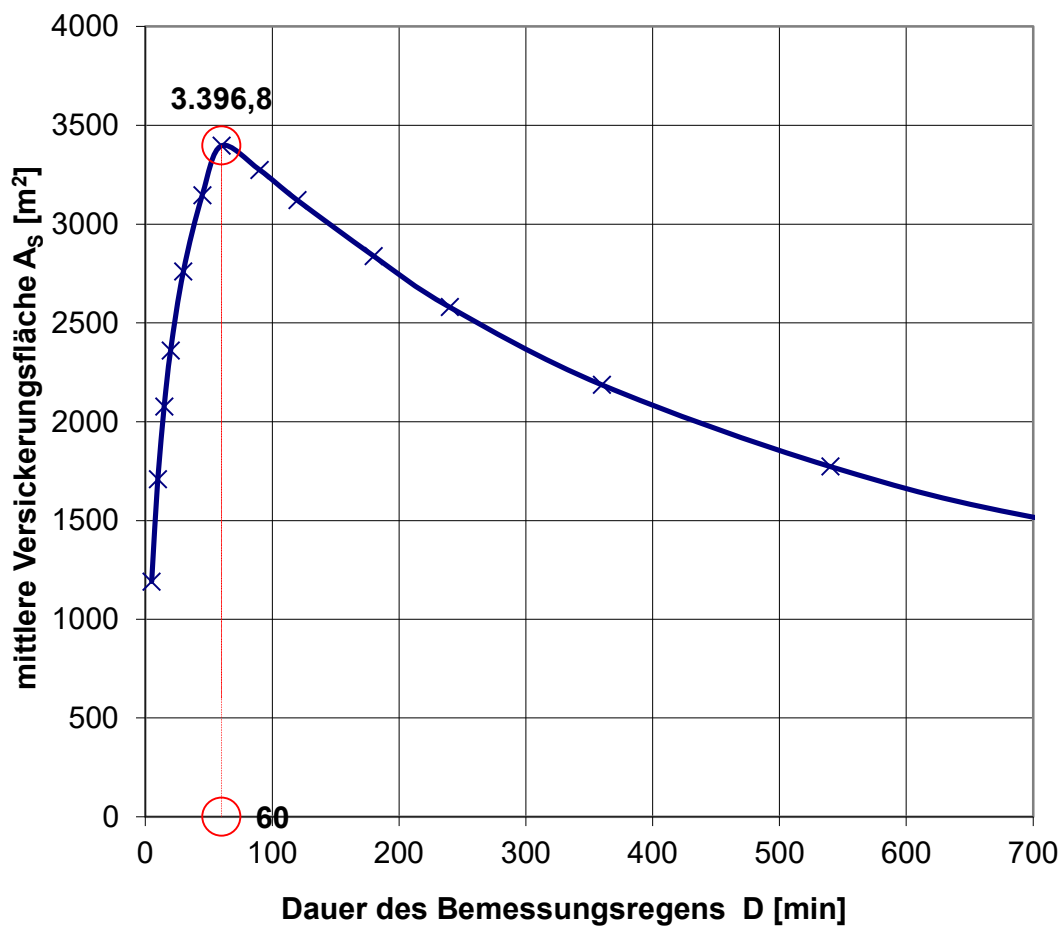
A_S [m ²]
1190,3
1708,1
2076,7
2359,8
2760,1
3146,8
3396,8
3274,6
3121,4
2838,5
2579,1
2185,9
1773,2
1493,0
1138,8
924,7
600,3
455,5

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	135,8
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	3396,8
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	3500
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	1050,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	5,6

Muldenversickerung



Nachweis zur Versickerung durch eine bewachsene Bodenzone

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Versickerungsanlage Nr. 1.1

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel z.B. Einkaufszentren	775	0,795	F6	35	31,005
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	200	0,205	F1	5	1,845
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
	$\Sigma = 975$	$\Sigma = 1$			B = 32,85

Die Abflussbelastung B = 32,85 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

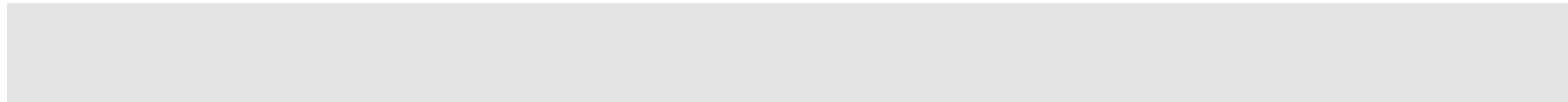


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		$G / B = 10/32,85 = 0,3$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	94	$A_u : A_s = 10,4 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden (5 : 1 < $A_u : A_s$ <= 15 : 1)	D3	0,6
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,6$
	Emissionswert $E = B * D$:	$E = 32,85 * 0,6 = 19,71$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, da $E > G$ ($E = 19,71$; $G = 10$)!

Bemerkungen:



Projekt: S20152, Bingen-GIP, Entwässerungskonzept Möbelhaus

**Erforderlicher Wirkungsgrad nach DWA- A 102 /
Mächtigkeit Bodenzone nach DWA-A 138-1**

Kategorie	Mittlere Konzentrationen $C_{R,AFS63}$ im Jahresregenwasseabfluss in mg/l	Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)
I	50	280
II	95	530
II	136	760

Versickerungsanlage Nr.1.1		davon in ha		
Flächentyp	Fläche Ab.a in ha	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Straße (V3)	0,08	0,00	0,00	0,08
Summe	0,08	0,00	0,00	0,08
Anteile in %		0,00	0,00	100,00

Bilanzierung

Kategorie	Menge in ha	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/a
I	0,00	280	0,00
II	0,00	530	0,00
II	0,08	760	60,80
Summe			60,80

flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63} = 760 \text{ kg/(ha*a)}$
 zul. flächenspezifischer Stoffaustrag $b_{R,e,zul.,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha*a)}$

Erforderlicher Stoffrückhalt (erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf})

$\eta_{erf,AFS63} = 63,16 \%$

Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone

Mindestmächtigkeit	Ausgangsgrößen		Voraussetzung	Ergebnis
	A_{Bem} in (m ²)	$A_{S,m}$ in (m ²)		
>= 20 cm	973,00	94,00	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 15$	10 ok

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

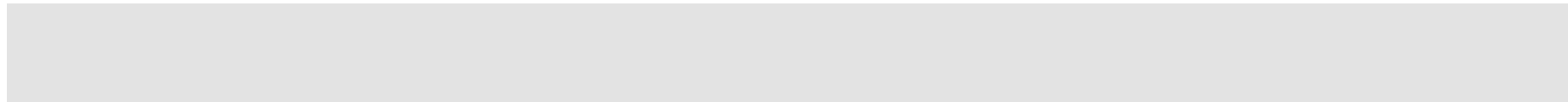


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		$G / B = 10/32,18 = 0,31$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	94	$A_u : A_s = 12,4 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 32,18 * 0,2 = 6,44$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 6,44$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Projekt: S20152, Bingen-GIP, Entwässerungskonzept Möbelhaus

**Erforderlicher Wirkungsgrad nach DWA- A 102 /
Mächtigkeit Bodenzone nach DWA-A 138-1**

Kategorie	Mittlere Konzentrationen $C_{R,AFS63}$ im Jahresregensewasserabfluss in mg/l	Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)
I	50	280
II	95	530
II	136	760

Versickerungsanlage Nr.1.2		davon in ha		
Flächentyp	Fläche Ab.a in ha	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Straße (V3)	0,10	0,00	0,00	0,10
Summe	0,10	0,00	0,00	0,10
Anteile in %		0,00	0,00	103,63

Bilanzierung

Kategorie	Menge in ha	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/a
I	0,00	280	0,00
II	0,00	530	0,00
II	0,10	760	76,00
Summe			76,00

flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63} = 787,5647668 \text{ kg/(ha*a)}$
 zul. flächenspezifischer Stoffaustrag $b_{R,e,zul.,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha*a)}$

Erforderlicher Stoffrückhalt (erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf})

$\eta_{erf,AFS63} = 64,45 \%$

Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone

Mindestmächtigkeit	Ausgangsgrößen		Voraussetzung	Ergebnis
	A_{Bem} in (m ²)	$A_{S,m}$ in (m ²)		
>= 20 cm	1.165,00	94,00	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 15$	12 ok

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

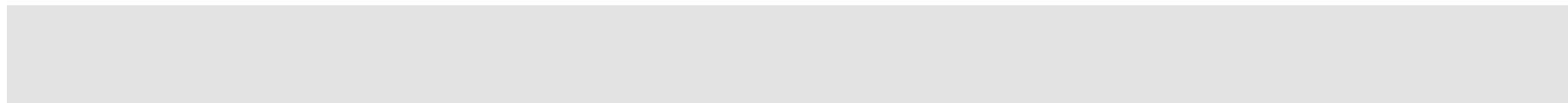


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		$G / B = 10/20,43 = 0,49$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	502	$Au : As = 4,9 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < Au : As \leq 15 : 1$)	D2	0,35
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 20,43 * 0,35 = 7,15$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 7,15$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Projekt: S20152, Bingen-GIP, Entwässerungskonzept Möbelhaus

**Erforderlicher Wirkungsgrad nach DWA- A 102 /
Mächtigkeit Bodenzone nach DWA-A 138-1**

Kategorie	Mittlere Konzentrationen $C_{R,AFS63}$ im Jahresregenwasserabfluss in mg/l	Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)
I	50	280
II	95	530
II	136	760

Versickerungsanlage Nr.2.1		davon in ha		
Flächentyp	Fläche Ab.a in ha	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Straße (V3)	0,09	0,00	0,00	0,09
Summe	0,09	0,00	0,00	0,09
Anteile in %		0,00	0,00	100,00

Bilanzierung

Kategorie	Menge in ha	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/a
I	0,00	280	0,00
II	0,00	530	0,00
II	0,10	760	72,20
Summe			72,20

flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63} = 768,0851064 \text{ kg/(ha*a)}$
 zul. flächenspezifischer Stoffaustrag $b_{R,e,zul.,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha*a)}$

Erforderlicher Stoffrückhalt (erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf})

$\eta_{erf,AFS63} = 63,55 \%$

Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone

Mindestmächtigkeit	Ausgangsgrößen		Voraussetzung	Ergebnis
	A_{Bem} in (m ²)	$A_{S,m}$ in (m ²)		
>= 20 cm	2.465,00	502,00	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 15$	5 ok

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

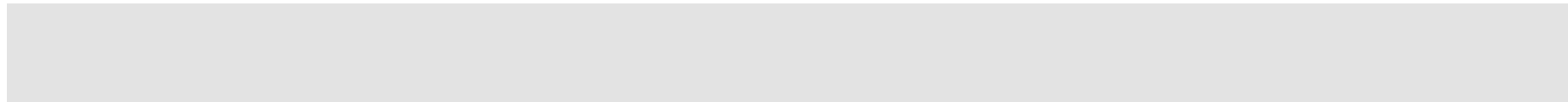


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		$G / B = 10/15,42 = 0,65$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	833	$A_u : A_s = 9,2 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D2	0,35
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 15,42 * 0,35 = 5,4$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 5,4$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Projekt: S20152, Bingen-GIP, Entwässerungskonzept Möbelhaus

**Erforderlicher Wirkungsgrad nach DWA- A 102 /
Mächtigkeit Bodenzone nach DWA-A 138-1**

Kategorie	Mittlere Konzentrationen $C_{R,AFS63}$ im Jahresregenwasserabfluss in mg/l	Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)
I	50	280
II	95	530
II	136	760

Versickerungsanlage Nr.2.2		davon in ha		
Flächentyp	Fläche Ab.a in ha	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Straße (V3)	0,17	0,00	0,00	0,17
Summe	0,17	0,00	0,00	0,17
Anteile in %		0,00	0,00	100,00

Bilanzierung

Kategorie	Menge in ha	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/a
I	0,00	280	0,00
II	0,00	530	0,00
II	0,17	760	125,40
Summe			125,40

flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63} = 760 \text{ kg/(ha*a)}$
 zul. flächenspezifischer Stoffaustrag $b_{R,e,zul.,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha*a)}$

Erforderlicher Stoffrückhalt (erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf})

$\eta_{erf,AFS63} = 63,16 \%$

Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone

Mindestmächtigkeit	Ausgangsgrößen		Voraussetzung	Ergebnis
	A_{Bem} in (m ²)	$A_{S,m}$ in (m ²)		
>= 20 cm	7.700,00	833,00	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 20$ 9	ok

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Versickerungsanlage Nr.3

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel z.B. Einkaufszentren	1795	0,446	F6	35	17,394
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	2230	0,554	F1	5	4,986
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
	$\Sigma = 4025$	$\Sigma = 1$			B = 22,38

Die Abflussbelastung B = 22,38 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/22,38 = 0,45$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	426 $Au : As = 9,4 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < Au : As \leq 15 : 1$)	D2	0,35
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 22,38 * 0,35 = 7,83$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 7,83$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Projekt: S20152, Bingen-GIP, Entwässerungskonzept Möbelhaus

**Erforderlicher Wirkungsgrad nach DWA- A 102 /
Mächtigkeit Bodenzone nach DWA-A 138-1**

Kategorie	Mittlere Konzentrationen $C_{R,AFS63}$ im Jahresregenwasserabfluss in mg/l	Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)
I	50	280
II	95	530
II	136	760

Versickerungsanlage Nr.3		davon in ha		
Flächentyp	Fläche Ab.a in ha	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Straße (V3)	0,18	0,00	0,00	0,18
Summe	0,18	0,00	0,00	0,18
Anteile in %		0,00	0,00	100,00

Bilanzierung

Kategorie	Menge in ha	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/a
I	0,00	280	0,00
II	0,00	530	0,00
II	0,18	760	133,00
Summe			133,00

flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63} = 760 \text{ kg/(ha*a)}$
 zul. flächenspezifischer Stoffaustrag $b_{R,e,zul.,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha*a)}$

Erforderlicher Stoffrückhalt (erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf})

$\eta_{erf,AFS63} = 63,16 \%$

Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone

Mindestmächtigkeit	Ausgangsgrößen		Voraussetzung	Ergebnis
	A_{Bem} in (m ²)	$A_{S,m}$ in (m ²)		
>= 20 cm	4.023,00	443,00	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 15$ 9	ok

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Versickerungsanlage Nr.4

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	13000	0,319	F1	5	2,871
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
Gründächer	16850	0,413	F1	5	3,717
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel z.B. Einkaufszentren	10920	0,268	F6	35	10,452
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
	$\Sigma = 40770$	$\Sigma = 1$			B = 17,04

Die Abflussbelastung B = 17,04 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/17,04 = 0,59$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	3500 $Au : As = 11,6 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < Au : As \leq 15 : 1$)	D2	0,35
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 17,04 * 0,35 = 5,96$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 5,96$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Projekt: S20152, Bingen-GIP, Entwässerungskonzept Möbelhaus

**Erforderlicher Wirkungsgrad nach DWA- A 102 /
Mächtigkeit Bodenzone nach DWA-A 138-1**

Kategorie	Mittlere Konzentrationen $C_{R,AFS63}$ im Jahresregenwasserabfluss in mg/l	Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)
I	50	280
II	95	530
II	136	760

Versickerungsanlage Nr.4		davon in ha		
Flächentyp	Fläche Ab.a in ha	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Dachfläche (D)	1,69	1,69	0,00	0,00
Straße (V3)	0,90	0,00	0,00	0,88
Summe	2,59	1,69	0,00	0,88
Anteile in %		65,18	0,00	34,04

Bilanzierung

Kategorie	Menge in ha	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha*a)	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/a
I	1,69	280	471,80
II	0,00	530	0,00
II	0,90	760	684,00
Summe			1155,80

flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63} = 447,1179884 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$
 zul. flächenspezifischer Stoffaustrag $b_{R,e,zul.,AFS63} = 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$

Erforderlicher Stoffrückhalt (erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf})

$\eta_{erf,AFS63} = 37,38 \%$

Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone

Mindestmächtigkeit	Ausgangsgrößen		Voraussetzung	Ergebnis
	A_{Bem} in (m ²)	$A_{S,m}$ in (m ²)		
>= 20 cm	38.857,00	3.500,00	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 15$ 11	ok

Bingen-GIP

Möbelhaus

Entwässerungskonzept



Vordimensionierung RW-Kanal

Zusammenstellen der Einzugsgebiete Regenwasser

Projekt: **Bingen-GIP, Entwässerungskonzept Möbelhaus**

KOSTRA-Regendaten

Q_r	8,6 [mm/10 min]	KOSTRA-Rasterfeld	6917
T	5 min	Regendauer	
n	5 a	Überschreitungshäufigkeit	
Q_r	286,7 l/(s*ha)		
$Q_{r;15,1}$	101,1 l/(s*ha)	Bezugsregenspende für Abflussbeiwert	

Nr.	Flächenbezeichnung	Einzugsgebietstyp	Einzugsgebiet A_E [ha]	Neigungsgruppe I [-]	Befestigungsgrad [%]	Abflussbeiwert ψ_s (Kanal) [-]	Abflusswirksam A_w (Kanal) [ha]	Abfluss Q (Kanal) [l/s]	Abflussbeiwert ψ_m (RRB) [-]	Abflusswirksam A_w (RRB) [ha]
AE1	Grünfläche	Nr.4	0,20	1	5	0,05	0,009	2,58	0,04	0,008
AE2	Dachfläche	Nr.4	1,69	1	50	0,46	0,775	222,20	0,41	0,698
AE3	Vekehrsfläche	Nr.4	0,90	1	100	0,92	0,828	237,36	0,83	0,745
Summe Mulde Nr4			2,79		52	0,58	1,612	462,14	0,52	1,451

Rohrleitung		Sohlgefälle I	DN	Regenabfluß Σ Q_r	Wandrauhigkeit k_s	Fließgeschwindigkeit v_v	Abflußleistung Q_v	Ergebnis
Nr.	Bezeichnung	[%]	[mm]	[l/s]	[mm]	[m/s]	[l/s]	
01-Auslauf	Rohrstrecke	0,3	600	250,00	0,75	1,29	365	OK
07-Auslauf	Rohrstrecke	0,3	600	250,00	0,75	1,29	365	OK

Kleinpoppen Projekte e.K.

Stadt Bingen am Rhein

Gewerbe- und Industriepark
Bingen-Grolsheim (GIP)

**Erschließung
eines Möbelhauses**

Entwässerungskonzept

**Anlage 3
Planunterlagen**

DILLIG Ingenieure GmbH
Ahornweg 2
55469 Simmern
Telefon 0 67 61 93 09-0 | Fax 0 67 61 93 09-90
Email info@dillig.de | www.dillig.de

