

Land Hessen

Hessen Mobil, Straßen- und Verkehrsmanagement
Standort Marburg

B 62 von NK 5017 075 – 5117 001 Str.-km 0,290 (alt)
bis NK 5117 001 – 5117 002 Str.-km 0,948 (alt)

Neubau einer Ortsumgehung im Zuge der
B 62 OT Eckelshausen, Stadt Biedenkopf
Bau-km 0+090 bis 2+790

Hessen ID: 03552

Feststellungsentwurf

Wassertechnische Untersuchung

aufgestellt: 10.03.2017
Marburg, den

Hessen Mobil
- Dezernat Planung Westhessen -

i.A. Hartwig

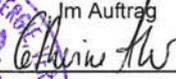
(Dezernent)

Nachrichtliche Unterlage Nr. 18.1
zum
Planfeststellungsbeschluss

vom 16. März 2021
Az. VI 1-E-061-k-04#2.189
Wiesbaden, den 25.03.2021

Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie, Verkehr
und Wohnen

Abt. VI
Im Auftrag


Regierungsberrätin



Impressum

Erstelldatum: 02.02.2017
letzte Änderung: 29.03.2017
Autor: Peter Gonsior
Auftragsnummer:

Datei: O:\7112019_B62-OU Biedenkopf4_plan\44_gp\441_ao\18
Entwässerung\e_0224_Entwässerungsbericht U18.docx
Seitenzahl: 10

© **Copyright** **Emch+Berger GmbH Ingenieure und Planer Weimar**

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Grundlagen	1
2	Entwässerungskonzept	2
3	Beschreibung der Entwässerungsabschnitte	3
3.1	B 62 Bauanfang bis Bau-km 0+200	4
3.2	B 62 Bau-km 0+200 bis 0+315 (BW1)	4
3.3	B 62 Bau-km 0+315 (BW 1) bis 0+650 (BW 2)	4
3.4	B 62 Bau-km 0+650 (BW 2) bis 0+820	4
3.5	B 62 Bau-km 0+820 bis 0+900	5
3.6	B 62 Bau-km 0+900 bis 0+985	5
3.7	B 62 Bau-km 0+985 bis 1+135	5
3.8	B 62 Bau-km 1+135 bis 1+300	5
3.9	B 62 Bau-km 1+300 bis 1+515	5
3.10	B 62 Bau-km 1+515 bis 1+750	6
3.11	B 62 Bau-km 1+750 bis 1+920 (BW 3)	6
3.12	B 62 Bau-km 1+920 (BW 3) bis 2+120	6
3.13	B 62 Bau-km 2+120 bis 2+320	6
3.14	B 62 Bau-km 2+320 bis 2+450	6
3.15	B 62 Bau-km 2+450 bis 2+600	7
3.16	B 62 Bau-km 2+600 bis Bauende	7
3.17	Anschluss der B 453	7
3.18	Anschluss Marburger Straße	7

1 Grundlagen

Die maßgebenden Regendaten sind dem KOSTAR-DWD 2000 entnommen.

Vorliegende Untersuchungen des anstehenden Bodens haben ergeben, dass unter einer zwischen 0 und 50 cm dicken Oberbodenschicht eine bis zu 2,60 m (oder auch mehr) dicke Schluffschicht mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \leq 10^{-7}$ m/s ansteht, also ein nur schwach durchlässiges Material. Gemäß dem Regelwerk für Niederschlagswasser (DWA-M 153, DWA A138, Ras-Ew) ist bei solchem Boden nicht von einer breitflächigen Versickerung auszugehen.

Als Vorfluter ist im Planungsgebiet die Lahn zu nutzen. Gemäß Tab. A.1a des Merkblattes DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ ist dieser kleine Fluss (Typ G3) mit 24 Gewässerpunkten zu berücksichtigen. Gemäß Abs. 6.1 DWA-M 153 kann bei Einleitung in einen Fluss auf die Schaffung von Rückhalteräumen verzichtet werden.

Die Belastung des Wassers aus der Luft ist nach Tab. A.2 DWA-M 153 mit 1 Punkt für Typ L1 (Straßen außerhalb von Siedlungen) zu berücksichtigen.

Die Verkehrsbelastung liegt mit einem für 2025 prognostizierten DTV von 14.731 Kfz/24h nur knapp unter der Grenze von 15.000 Kfz/24h. Zu Gunsten des Gewässerschutzes (besonderes Schutzbedürfnis im FFH-Gebiet) wird die Flächenverschmutzung des Regenwassers nach Tab. A.3 DWA-M 153 für $DTV > 15.000$ Kfz/24h als stark eingestuft, Typ F6 mit 35 Bewertungspunkten.

Dem Gewässer mit $G = 24$ Bewertungspunkten steht die Abflussbelastung des Regenwassers mit $B = 36$ Punkten entgegen. Eine qualitative Behandlung vor Einleitung ist erforderlich. Der Durchgangswert D darf max. $0,67$ ($24/36$) groß sein.

Der Regelfall der Entwässerungslösung ist geplant als Versickerung in 2 m breiten horizontalen Mulden in darunterliegende Rohrrigolen. Die Mulden sind mit 20 cm Oberboden und Rasen abgedeckt. Bei einem Flächenverhältnis $A_u : A_s = 8,50 : 2,00 = 4,25$ (Breite Fahrbahn zu Mulde je m Straße) wird mit der Oberbodenpassage nach Tab. A.4a DWA-M 153 ein Durchgangswert $D_2 = 0,20$ erreicht.

Die für die Entwässerung der Talbrücken vorgesehenen Rohrreinigungsanlagen (z. B. Sedipipe XL-Plus der Fränkischen Rohrwerke) sind als Sedimentationsanlage Typ D21 nach Tab. A.4c DWA-M 153 eingestuft mit $D_{21} = 0,20$.

Beide Behandlungsverfahren erfüllen somit die Forderung des DWA-M 153

$$E = B * D \leq G \text{ mit } E = 36 * 0,20 = 7,6 < 24.$$

Zusätzlich zu den Erfordernissen gemäß DWA-M 153 ist die besondere Situation aus natur-schutzfachlicher Sicht zu beachten. Die Tatsache, dass Oberflächenwasser der Trasse ins FFH-Gebiet eingeleitet wird und des Weiteren der Nachweis von Groppe und Bachneunauge in der Lahn, oberhalb des Planungsgebiets geführt wurde, machen eine Betrachtung des Chloridgehalts des einzuleitenden Oberflächenwassers nötig. Da im Zuge der geplanten Ausgleichsmaßnahme - im Wesentlichen: der Lahnfurkation - mit einem deutlich verbesserten Lebensumfeld für diese Arten gerechnet werden kann, muss der aus der Straße resul-

tierende Chlorideintrag ins Gewässer minimiert werden. Grundsätzlich wird der Chlorideintrag in das Gewässer in seiner Konzentration durch Verdünnung minimiert.

2 Entwässerungskonzept

Die nötige Verdünnung wird im vorliegenden Fall auf der Strecke erreicht, indem der Weg des tausalzhaltigen Oberflächenwassers möglichst verzögert und diffus gestaltet wird. Anhand von Untersuchungen entsorgter Böden aus dem Bankettbereich geht hervor, dass der Boden Salzfracht aufnimmt bzw. zurückhält. Das Tausalz wird bei nachfolgenden Regenfällen über das ganze Jahr hinweg ausgewaschen und somit stark verdünnt, bevor es in das Gewässer gelangt. Die sowohl zeitliche, als auch flächenmäßige Verteilung des Chlorids bewirkt, dass sich die Chloridfracht im Gewässer nur geringfügig verändert und keine extremen Spitzenwerte auftreten, die es zu vermeiden gilt.

Das Oberflächenwasser soll zunächst über das Bankett und einen Teilabschnitt der Böschung abfließen und in dem dort anzuordnenden Oberboden bereits teilweise versickern, bevor das überschüssige Wasser in einer Mulde gefasst wird. Durch den Oberboden in der Muldensohle kann das Wasser sickern, wodurch eine weitere Reinigungswirkung gewährleistet wird. In der darunter liegenden Rigole aus zunächst Sand (min. 10cm) und darunter liegendem Rigolenkies wird das Wasser zwischengespeichert. Unterhalb der Mulde befindet sich eine Rigole mit einem auf der Rigolensohle liegenden Vollsickerrohr, durch welches das vorgereinigte Wasser abschnittsweise, d.h. dezentral abläuft. Mulden- und Rigolensohle sowie das Vollsickerrohr werden ohne Längsgefälle in die Böschung eingeordnet, um eine maximale Verzögerung des Abflusses zu erreichen. Die Sohle und Seiten der Rigole sind abzudichten.

Der Ablauf aus der Muldenrohrigole wird in einer Drossel auf 1 l/s reduziert, so dass das Wasser in der Muldenrigole für einen möglichst langen Zeitraum zwischengespeichert wird (Berechnung als Rückhaltebecken). Die Abläufe sollen des Weiteren Havarieschieber erhalten. Zur Wartung des Vollsickerrohrs werden Schächte notwendig, die für den Haveriefall im Winter so ausgebildet sein sollen, dass auch bei gefrorenem Boden ein Erreichen der Rigole über offene Schachtdeckel unterhalb der Muldenkante gewährleistet wird. Somit wären auch im schlimmsten anzunehmenden Fall die Havarieschieber in den Ausläufen wirksam. Auf eine Mulde am Böschungsfuß wird nach Möglichkeit verzichtet.

Das auslaufende Wasser wird i.d.R. an das vorhandene Grabennetz übergeben, welches in die Lahnfurkation bzw. in die bestehende Lahn mündet.

Die Höhe der Muldenrigolen in der Böschung sind bestimmt durch zwei sich entgegen stehende Ziele: Einerseits soll das Wasser vor Einlauf in die Mulde auf möglichst langem Weg in der begrüneten Böschung rinnen (Reinigungswirkung, Verzögerung). Andererseits soll das aus der Rigole austretende Wasser oberhalb des Hochwasserspiegels im Überschwemmungsgebiet auslaufen.

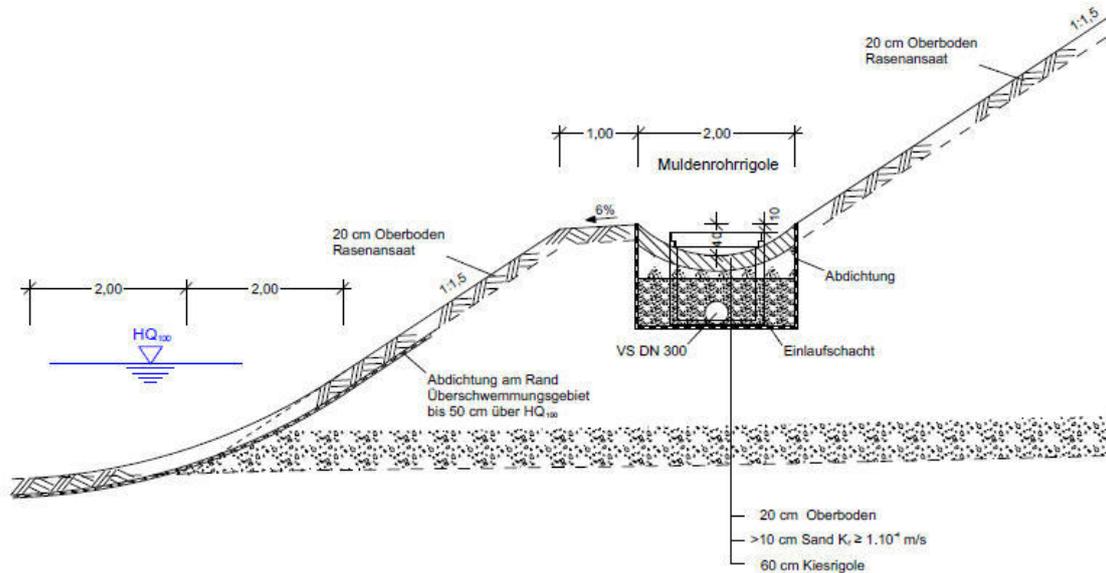


Abbildung: Mulden-Rohr-Rigole in Dammböschung

Nicht umsetzbar ist diese Entwässerung auf den 3 Talbrücken und im Bereich des Dammes zwischen BW 1 und BW 2 im Wasserschutzgebiet. Für die flächenmäßig überschaubaren Brückenbereiche und den kurzen Streckenabschnitt im WSG III wird daher eine technische Reinigung mittels Sedimentationsrohren vorgesehen. Hinsichtlich der Chloridproblematik, die hier aufgrund des geringen Flächenanteils eine niedrigere Relevanz hat, wird die gewünschte Verzögerungswirkung durch das Volumen der Sedimentationsrohre und nachfolgende unterirdische Zwischenspeicher (Kunststoffspeicherblockrigole mit gedrosseltem Abfluss) erreicht. Hierzu wird auf die Stellungnahme in Unterlage 18.1.c verwiesen.

Diese Entwässerungsvariante vermeidet eine zusätzliche Abflussbehinderung (Retentionsraumverlust) im Überschwemmungsgebiet, welche durch z.B. die Anordnung von Rückhaltebecken auftreten würde.

3 Beschreibung der Entwässerungsabschnitte

Als Regelausbildung des Mulden-Rohr Rigolensystems (MRR) ist eine 2 m breite Mulde, 40 cm tief, vorgesehen. Unter der 20 cm dicken Oberbodenanddeckung sind min. 10 cm Sand über der Kiesrigole eingebaut. Die Kiesrigole soll 60 cm tief sein und analog der Mulde 2 m breit. Auf der Rigolensohle liegt ein Vollsickerrohr DN 300. Die gesamte Rigole wird seitlich und in der Sohle abgedichtet. In den Auslaufschacht werden Havarieschieber und eine Drossel eingebaut, der Abfluss auf 1 l/s begrenzt. Kontrollschächte werden eingeordnet. Deren Abdeckung ragt 30 cm über die Muldensohle hinaus (10 cm unter Oberkante des Muldenrandes) und wird als Einlauf ausgebildet.

Die Bemessung von Mulde und Rigole als auch der Kunststoffspeicherblockrigolen nach den Talbrücken erfolgen als Rückhalteanlagen mit dem 5-jährig wiederkehrenden Regenerereignis ($n = 0,2$).

3.1 B 62 Bauanfang bis Bau-km 0+200

Die B 62 liegt in diesem Anschlussbereich sehr nahe der Lahn (Abstand Fahrbahnrand zu Uferböschung zwischen 7 m und 12 m). Der Uferrandbereich gehört zum FFH-Gebiet. Es gilt deshalb, die vorhandenen Ufergehölze zu schützen. Dies steht der Anordnung der MRR im Wege, sie würde entsprechende Fällungen erfordern. Es wird auf diesem kurzen Teilstück auf die MRR verzichtet, der Abfluss erfolgt breitflächig über das flache Gelände bis zur Lahn.

3.2 B 62 Bau-km 0+200 bis 0+315 (BW1)

Die B 62 steigt allmählich bis zur erforderlichen Höhe des Bauwerkes 1 an und verlässt in der Lage gleichzeitig die Uferrandbereiche der Lahn. Dies ermöglicht die Einordnung der MRR in die Dammböschung. Um den Auslauf über dem Höchstwasserstand (HQ100) zu ermöglichen, wird die Rigolentiefe von i.d.R. 60 cm auf 40 cm reduziert. Die Ableitung in die Lahn erfolgt über eine neue flache Mulde (ca. 30 m lang und 1,5 % Sohlneigung).

3.3 B 62 Bau-km 0+315 (BW 1) bis 0+650 (BW 2)

Der Bereich umfasst die beiden Talbrücken BW 1 und BW 2 sowie den dazwischenliegenden Damm. Ein Teil des Damms verläuft in der Trinkwasserschutzzone III. Das Oberflächenwasser wird komplett in Bordrinnen gesammelt und Sammelleitungen bis hinter das tieferliegende Widerlager geführt. Dort wird eine Sedimentationsrohrreinigungsanlage angeordnet.

Zwischen den Bauwerken befindet sich ein Trassenhochpunkt, das Wasser wird also in zwei Richtungen angeleitet:

Im ersten Abschnitt ist die Sedimentationsrohrreinigungsanlage am linken Fahrbahnrand vorgesehen. Das gereinigte Wasser wird in einer Sammelleitung am Böschungsfuß in die Kunststoffspeicherblockrigole östlich des Widerlagers im Bereich des derzeitigen Parkplatzes geleitet. Der Drosselablauf wird an die vorhandene Abflussleitung der Rückhalteanlage des Gewerbegebietes „Am Roten Stein“ in Biedenkopf angeschlossen. Da diese Speicherelemente unterhalb des HQ100 eingebaut werden müssen, ist in der Detailplanung der Anlage eine Auftriebssicherung vorzusehen. Dies kann z.B. durch Ausbildung des Speicherraumes als Wanne mit oben wasserdurchlässiger Abdeckung erreicht werden.

Der zweite Abschnitt endet in der Sedimentationsrohrreinigungsanlage nach dem südlichen Widerlager BW 2 ebenso am linken Fahrbahnrand. Die Kunststoffspeicherblockrigolen werden hier unmittelbar daneben in die Dammböschung eingebaut. Zur Vorflut wird am Böschungsfuß eine ca. 120 m lange Sammelleitung verlegt, welche in den vorhandenen Abflusskanal der Kläranlage mündet. Der Kanal mündet heute in die Lahn und zukünftig in das neue Flussbett (Furkation).

3.4 B 62 Bau-km 0+650 (BW 2) bis 0+820

Die Querneigung der auf dem Damm liegenden Trasse wechselt innerhalb dieses Bereiches. Deshalb ist die MRR zunächst in der rechten, anschließend in der linken Dammböschung eingeordnet. Eine Rohrquerung verbindet beide Rigolen.

Die MRR werden in den Regelmaßen gebaut, Sohle und Auslauf liegen oberhalb des HQ100. Bei Bau-km 0+850 wird in eine zusätzliche Mulde am Böschungsfuß eingeleitet, die das Wasser zu einem vorhandenen Graben etwa 150 m weiter südlich führt. Dieser Graben wird neu profiliert und mündet letztlich in der neuen Lahnfurkation.

3.5 B 62 Bau-km 0+820 bis 0+900

Um den Auslauf aus der MRR oberhalb des HQ100 zu ermöglichen, wird die Rigole mit verminderter Höhe von 40 cm gebaut. Die Sohle der Rigole liegt im Anfangsbereich knapp unterhalb des HQ100.

Der Weg zur Vorflut ist gleich dem im vorigen Abschnitt (Dammfußmulde, vorhandenes Grabensystem, Lahnfurkation).

3.6 B 62 Bau-km 0+900 bis 0+985

Die Trasse nähert sich immer weiter der Geländehöhe an. Damit verbunden ist das Fehlen der für die Regelausbildung nötigen Dammhöhe. Die MRR muss in diesem Abschnitt trotz verminderter Rigolenhöhe (40 cm) mit der Sohle unterhalb OK Gelände und unterhalb HQ100 angeordnet werden. Die Sohle des profilierten Grabens zur Vorflut hin liegt nach dessen Profilierung ca. 25 cm unter der Rigolensohle. Der Auslauf aus der Rigole kann nur 30 cm unter HQ100 erfolgen.

3.7 B 62 Bau-km 0+985 bis 1+135

Die Situation gleich der des vorigen Abschnittes. Auch hier lässt es sich nicht vermeiden, die Rigolensohle (40 cm Rigolenhöhe) teilweise unter Gelände und unter HQ100 anzuordnen. Am Auslauf bei Bau-km 1+135 wird in einen vorhandenen Graben eingeleitet. Auch dieser ist neu zu profilieren. Die Auslaufhöhe (= Rigolensohle) liegt an dieser Stelle in Höhe des HQ100 und 70 cm über Grabensohle.

3.8 B 62 Bau-km 1+135 bis 1+300

Vorflut der MRR ist der zu profilierenden Quergraben bei Bau-km 1+250. An der Auslaufstelle liegt die Rigolensohle 40 cm über der Grabensohle, aber trotz nur 40 cm Rigolenhöhe auch 40 cm unter HQ100. Ansonsten gleicht die Situation den vorigen Abschnitten.

3.9 B 62 Bau-km 1+300 bis 1+515

Bei Bau-km 1+325 befindet sich der Straßentiefpunkt. Eingeleitet wird aus der MRR in den nächsten Quergraben bei Bau-km 1+515. Die Rigolensohle liegt am Auslauf gut 60 cm über Grabensohle und 10 cm über HQ100. Am Beginn des Abschnittes liegt die Rigolensohle noch 40 cm unter HQ100, trotz nur 40 cm Rigolenhöhe.

3.10 B 62 Bau-km 1+515 bis 1+750

Die Trasse steigt zum BW 3 hin wieder an. Die MRR kann mit der Regelrigolenhöhe von 60 cm gebaut werden. Die Sohle liegt nur am Anfang des Abschnittes knapp 20 cm unter HQ100. Der Rigolenauslauf erfolgt 30 cm über HQ100. Als Vorflut dient der bestehende Quergraben bei Bau-km 1+645. Dorthin wird das Wasser ab Auslauf aus der Rigole bei Bau-km 1+750 in der neuen Mulde zwischen B62 und neuem Wirtschaftsweg geleitet.

3.11 B 62 Bau-km 1+750 bis 1+920 (BW 3)

Analog der Entwässerung von BW 1 und BW 2 wird das auf der Brücke in einer Bordrinne gesammelte Oberflächenwasser über eine Sammelleitung in eine Sedimentationsrohrreinigungsanlage geleitet. Diese wird hinter dem südlichen Widerlager am linken Fahrbahnrand errichtet. Der Auslauf mündet in die Kunststoffspeicherblockrigole neben dem Böschungsfuß. Die Anordnung in der Böschung würde mit der Muldenrohrrigole der Streckenentwässerung kollidieren. Der Bereich neben der Böschung ist ohnehin für Wartungszwecke des Widerlagers und der Böschung verfügbar zu halten. Die Speicher wird möglichst flach gebaut, um nicht in Konflikt mit dem Grundwasserstand zu kommen. Konkrete Daten dazu liegen nicht vor. Der Drosselauslauf aus dem Speicher wird an die geplante Entwässerungsleitung der Fa. Bohlenz&Schäfer angeschlossen, mit Einleitung über den umverlegten Mußbach letztlich in die Lahn.

Das Hochwasser HQ100 spielt hier keine Rolle, die Stelle befindet sich jenseits des Überschwemmungsgebietes. Der Damm der B 62 stellt die neue Grenze dar.

3.12 B 62 Bau-km 1+920 (BW 3) bis 2+120

Die B 62 befindet sich wieder in Dammlage. Die Querneigung der Fahrbahn leitet das Wasser auf die durch die B 62 vom Hochwasser abgesperrt Seite. In der Dammböschung wird eine MRR mit Regelhöhen eingebaut. Das Speichervolumen der Mulde erfordert es, die Muldentiefe um 5 cm auf 45 cm zu erhöhen. Der Auslauf aus dem MRR erfolgt in den am Böschungsfuß parallel verlaufenden umverlegten Mußbach mit letztllicher Einleitung in die Lahn.

3.13 B 62 Bau-km 2+120 bis 2+320

Auch dieser Abschnitt lässt durch die Dammhöhe eine MRR mit Regelmaßen zu. Eine tiefere Mulde ist hier nicht erforderlich. Analog dem vorigen Abschnitt ist Hochwasser nicht zu beachten. Der Auslauf erfolgt auch hier in den umverlegten Mußbach, unmittelbar neben dem BW 5.

3.14 B 62 Bau-km 2+320 bis 2+450

Die Querneigungsrichtung der Fahrbahn wechselt wieder, so dass die MRR wieder unter Beachtung des Hochwassers anzulegen sind. Jedoch ist das HQ100 in diesem Bereich so hoch, dass eine Anordnung der Rigole oberhalb nicht möglich ist. Sichertgestellt ist, dass die Muldenoberkante etwa 40 cm über dem HQ100 liegt. Bis zur Auslaufstelle am Abschnittsende ist noch ausreichend Dammhöhe geplant, um Regelmaße in der Höhe anzuwenden. Der Auslauf am Abschnittsende erfolgt über eine kurze neue Mulde zum bestehenden Grabensystem. Dieses verläuft in südliche Richtung bis zu einem Mühlgraben, letztlich auch

wieder in die Lahn. Das nötige Stauvolumen der Mulde erfordert in diesem Bereich wieder eine um 5 cm tiefere Sohle (45 cm Muldentiefe).

3.15 B 62 Bau-km 2+450 bis 2+600

Die B 62 verlässt wieder die Dammlage und nähert sich der bestehenden geländegleichen Bestandstrasse. Zudem steht das Hochwasser HQ100 in diesem Bereich etwa 20 cm unter Bankettaußenkante. Die MRR kann also nicht oberhalb des Hochwassers gebaut werden. Im Anfangsbereich des Abschnittes muss auch die Muldenoberkante unterhalb des HQ100 liegen. Der Auslauf am Abschnittsende erfolgt in einen bestehenden Graben mit derselben Vorflut wie im vorigen Abschnitt (bestehenden Grabensystem zum Mühlgraben und zur Lahn).

Auch hier ist eine Muldentiefe von 45 cm erforderlich.

Die ungünstigen Bedingungen im Hochwasserbereich lassen einen erhöhten Unterhaltungsaufwand erwarten.

3.16 B 62 Bau-km 2+600 bis Bauende

Die Bedingungen sind nur wenig günstiger als im vorigen Abschnitt. Am Bauende sinkt der Hochwasserstand im Bezug zur Fahrbahn wieder etwas ab. Die geländegleiche Lage der Trasse aber zwingt noch immer dazu, die Rigolensohle trotz verminderter Rigolenhöhe (40 cm statt 60 cm) unterhalb des HQ100 anzulegen. Am Auslauf in den bestehenden Graben der B 62 steht das HQ100 ca. 30 cm über Auslaufsohle. Die Anschlussgrabensohle liegt 50 cm tiefer als die Rigolensohle.

Die Mulde kann in der Regeltiefe von 40 cm gebaut werden.

3.17 Anschluss der B 453

Die B 453 verläuft auf einem Damm, der die Einordnung einer MRR mit Regelmaßen in der Böschung erlaubt. Die Rigolensohle ist 30 cm über dem HQ100 geplant, der Auslauf erfolgt breitflächig ins Gelände zwischen Straßendamm und neuem Mußbach mit natürlicher Geländeneigung zum Mußbach hin. Zur Sicherstellung des Stauvolumens ist die Mulde 5 cm tiefer auszubilden.

3.18 Anschluss Marburger Straße

Die Straße schließt geländegleich an den Bestand an und steigt zur B 62 auf einen etwa 3 m hohen Damm. Durch die Straßendämme ist die Entwässerungsseite vom Hochwasser abgesperrt. Demzufolge kann die MRR in die Dammböschung in Regelhöhen eingeordnet werden. Ihr gedrosselter Auslauf erfolgt in den vorhandenen umzuverlegenden MW-Kanal am Böschungsfuß. Dieser mündet in ein vorhandenes Pumpwerk mit Abfluss zur Lahn. Zur Sicherstellung des Stauvolumens ist die Mulde 5 cm tiefer auszubilden.

Bemessungsbericht zum Projekt

Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen
im Zuge der B 62
Bauwerk 01

0 Biedenkopf

Berichtinhalt:

- Bemessung: Regenrückhaltebecken (DWA - A 117)

Alle errechneten Werte sind mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen!



FRÄNKISCHE ROHRWERKE Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG
Hauptsitz: Hellinger Straße 1, 97486 Königsberg/Bayern, Postanschrift: Postfach 40, 97484 Königsberg/Bayern, AG Bamberg HRA 7042
Pers. haftende Gesellschafterin: Fränkische Rohrwerke Management GmbH, AG Bamberg HRB 6526
HypoVereinsbank Schweinfurt: BLZ 793 200 75, Kto. 34 715 00 88, Swift: HYVE DE MM 451, IBAN: DE05 7932 0075 0347 1500 88
Commerzbank Schweinfurt: BLZ 793 400 54, Kto. 65 300 59 00, Swift: COBA DE FF 793, IBAN: DE04 7934 0054 0653 0059 00
Ust-Id Nr.: DE 132 96 55 46, Steuer-Nr.: 25915991109

Geschäftsführender Gesellschafter: Otto Kirchner, Geschäftsführer: Hartmut Hausknecht, Aegidius Schuster, Guido Wey

DRAINAGE SYSTEME

ELEKTRO SYSTEME

HAUSTECHNIK

INDUSTRIEPRODUKTE

Firmendaten:

Firma: Emch+Berger GmbH
 Ansprechpartner: Hr. Gonsior
 Tel. / Fax: 03643 439128
 Mail: peter.gonsior@emchundberger.de
 Straße / Nr.: Coudraystraße 6
 PLZ / Ort: 99423 Weimar

Projektdaten:

Bauvorhaben: Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen
 im Zuge der B 62
 Bauwerk 01

Straße / Nr.:
 PLZ / Ort: 0 Biedenkopf
 Projekt-Nr.: 1-27269

Anlage(n):

Anlage: Regenrückhaltebecken (DWA - A 117), Speicherblockrigole mit Rigofill inspect
 Beckengröße: 12 m x 4 m x 1,32 m (L x B x H) (Maße im Blockraster)

Ansprechpartner FRÄNKISCHE:

Systemberatung:	Regionale Vertretung:
Thomas Hrozek	Dipl.-Bau-Ing. Jochen Scharf
Tel.: (09525) 88-8821, Fax: -908821	Industrievertretungen
thomas.hrozek@fraenkische.de	Vor dem Hexenberg 14
(Techn. Ansprechpartner der Servicetechnik)	99438 Bad Berka/Bergern
	Tel.: (036458) 31312 Fax: 31313
	info@iv-jochen-scharf.de
	Mobil: (0173) 386 0798

Dieses Bemessungsprogramm ist eine Hilfestellung der Fa. FRÄNKISCHE Rohrwerke für Bemessungen von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen für öffentliche Entwässerungsanlagen und für Grundstücksentwässerungsanlagen gemäß den Normen DIN 1986-100, DIN EN 752, DWA - A 138, DWA - A 117 sowie DWA - M 153.

Da wir keinen Einfluß auf Planung und Baudurchführung haben, liegt die Verantwortung der Funktionalität der mit diesem Programm ermittelten Anlagen im Bereich der planenden Stelle. Wir empfehlen die mit diesem Programm errechneten Werte jeweils für jeden Einbaufall zu prüfen.

DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

Flächenzusammenstellung 1

Fläche 1			
zu entwässernde Fläche	A1	1.752,00	m ²
Abflußbeiwert	ψ	1	
undurchlässige Fläche	Au1	1752	m ²
Flächenbezeichnung	Brückenfläche		
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:		Anlage 1	

Fläche 2			
zu entwässernde Fläche	A2	519,00	m ²
Abflußbeiwert	ψ	0,9	
undurchlässige Fläche	Au2	467,1	m ²
Flächenbezeichnung	Fahrbahn Damm		
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:		Anlage 1	

Fläche 3			
zu entwässernde Fläche	A3	305,00	m ²
Abflußbeiwert	ψ	0,3	
undurchlässige Fläche	Au3	91,5	m ²
Flächenbezeichnung	Bankett Damm		
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:		Anlage 1	

Fläche 4			
zu entwässernde Fläche	A4		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au4		m ²
Flächenbezeichnung			
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:			

Fläche 5			
zu entwässernde Fläche	A5		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au5		m ²
Flächenbezeichnung			
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:			

DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

**Regenrückhaltung gemäß DWA - A 117
mit Speicherblöcken**
Anschlusswerte:

Einzugsgebietsfläche	A_E	2576,00	m ²
mittlerer Abflußbeiwert	ψ_m	0,90	
undurchlässige Fläche (Rechenwert)	A_u	2310,60	m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	
Wiederkehrzeit	T_n	5	a
jährliche Überschreitungshäufigkeit	n	0,2	1/a
Abminderungsfaktor	f_a	1	
Drosseltyp	bauseits		
max. zulässiger Drosselabfluß	Q max		l/s
mittlerer Drosselabfluß (Rechenwert)	Q mittel	3,5	l/s
Drosselabflußspende (AE)	q-DR	13,59	l/(s • ha)
Trockenwetterabfluß	Q_{I24}		l/s
Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung	t_f		min
Externe Zuflüsse	z.B. aus vernetzter Anlage	Q-zu	l/s
	Zulaufdauer für Q-zu	D (Q-zu)	h
vorgelagertes Becken	vRRB		m ³
Drosselabfluß des vRRB	Q-ab(vRRB)		l/s
zeitverzögerte Ableitung	$Q_{ab,t}$		min

Beckenparameter:

Breite	B	4,00	m
Höhe	H	1,32	m
Speichertyp:	Speicherblöcke Rigo-fill - inspect		
	hintereinander	15,00	Blöcke
	nebeneinander	5,00	Reihen
	übereinander	2	Lagen
Beckenausführung:	Ausführung als Wanne		
	Boden und Seiten abgedichtet		

 DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

Regendaten / Ergebnisse:

D [min]	Dauerstufe Regendauer	Bemessungsregen Regenspende $rN(n=0,2)$ [l/(s · ha)]	erf. Becken- volumen erf. V [m³]	erf. Becken- länge erf. L [m]	
5		327,70	26,00	5,35	
10		230,30	35,79	7,36	
15		183,10	41,91	8,62	
20		153,50	46,03	9,46	
30		117,40	51,03	10,49	
45		87,90	54,46	11,20	
60		70,70	55,45	11,40	
90		51,20	53,98	11,10	
120		40,80	51,21	10,53	
180		29,60	43,28	8,90	
240		23,60	33,75	6,94	
360		17,20	12,29	2,53	
540		12,60	-22,89	-4,71	
720		10,10	-60,46	-12,43	
1080		7,30	-141,00	-28,99	
1440		5,90	-221,54	-45,55	
2880		3,30	-567,65	-116,70	
4320		2,90	-880,22	-180,97	
Dauer des Bemessungsregens: maßgebende Regenspende: Beckenvolumen erforderlich / gewählt: Beckenlänge erforderlich / gewählt:		D = 60 min rN = 70,7 l / (s · ha) V-erf. = 55,45 m³ L-erf. = 11,4 m; L-gewählt = 12 m			

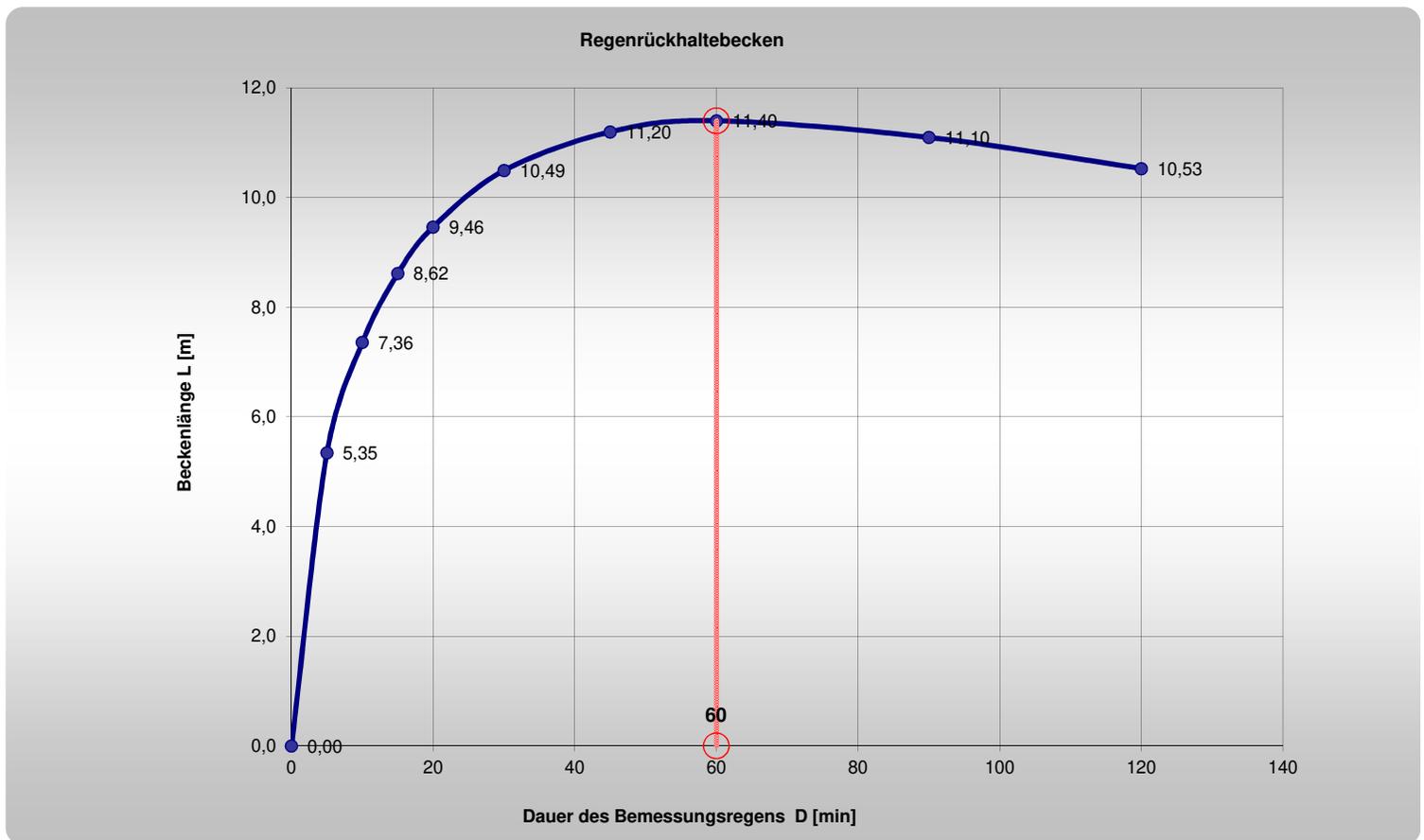
Hinweise für eine Betrachtung zusätzlicher Überflutungsvolumina für das Regenrückhaltebecken:

--

DRAINAGE SYSTEME
ELEKTRO SYSTEME
HAUSTECHNIK
INDUSTRIEPRODUKTE

Ergebnisse (ohne Berücksichtigung von Überflutungsvolumina), DWA-A 117:

erforderliches Gesamtspeichervolumen	erf. Vgesamt	55,45	m ³
Entleerungszeit	TE	4,40	h
überbaute Fläche	AB	48,00	m ²
Aushubvolumen des Beckens (ohne Arbeitsräume und Überschüttung)	VA	63,36	m ³



erforderliches Beckenvolumen (DWA-A 117): 55,45 m³

- DRAINAGE SYSTEME
- ELEKTRO SYSTEME
- HAUSTECHNIK
- INDUSTRIEPRODUKTE

Bemessungsbericht zum Projekt

Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen
im Zuge der B 62
Bauwerk 02

0 Biedenkopf

Berichtinhalt:

- Bemessung: Regenrückhaltebecken (DWA - A 117)

Alle errechneten Werte sind mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen!



FRÄNKISCHE ROHRWERKE Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG
Hauptsitz: Hellinger Straße 1, 97486 Königsberg/Bayern, Postanschrift: Postfach 40, 97484 Königsberg/Bayern, AG Bamberg HRA 7042
Pers. haftende Gesellschafterin: Fränkische Rohrwerke Management GmbH, AG Bamberg HRB 6526
HypoVereinsbank Schweinfurt: BLZ 793 200 75, Kto. 34 715 00 88, Swift: HYVE DE MM 451, IBAN: DE05 7932 0075 0347 1500 88
Commerzbank Schweinfurt: BLZ 793 400 54, Kto. 65 300 59 00, Swift: COBA DE FF 793, IBAN: DE04 7934 0054 0653 0059 00
Ust-Id Nr.: DE 132 96 55 46, Steuer-Nr: 25915991109

Geschäftsführender Gesellschafter: Otto Kirchner, Geschäftsführer: Hartmut Hausknecht, Aegidius Schuster, Guido Wey

DRAINAGE SYSTEME
ELEKTRO SYSTEME
HAUSTECHNIK
INDUSTRIEPRODUKTE

Firmendaten:

Firma: Emch+Berger GmbH
 Ansprechpartner: Hr. Gonsior
 Tel. / Fax: 03643 439128
 Mail: peter.gonsior@emchundberger.de
 Straße / Nr.: Coudraystraße 6
 PLZ / Ort: 99423 Weimar

Projektdaten:

Bauvorhaben: Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen
 im Zuge der B 62
 Bauwerk 02

Straße / Nr.:
 PLZ / Ort: 0 Biedenkopf
 Projekt-Nr.: 1-27269

Anlage(n):

Anlage: Regenrückhaltebecken (DWA - A 117), Speicherblockrigole mit Rigofill inspect
 Beckengröße: 12 m x 2,4 m x 1,32 m (L x B x H) (Maße im Blockraster)

Ansprechpartner FRÄNKISCHE:

Systemberatung:	Regionale Vertretung:
Thomas Hrozek	Dipl.-Bau-Ing. Jochen Scharf
Tel.: (09525) 88-8821, Fax: -908821	Industrievertretungen
thomas.hrozek@fraenkische.de	Vor dem Hexenberg 14
(Techn. Ansprechpartner der Servicetechnik)	99438 Bad Berka/Bergern
	Tel.: (036458) 31312 Fax: 31313
	info@iv-jochen-scharf.de
	Mobil: (0173) 386 0798

Dieses Bemessungsprogramm ist eine Hilfestellung der Fa. FRÄNKISCHE Rohrwerke für Bemessungen von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen für öffentliche Entwässerungsanlagen und für Grundstücksentwässerungsanlagen gemäß den Normen DIN 1986-100, DIN EN 752, DWA - A 138, DWA - A 117 sowie DWA - M 153.

Da wir keinen Einfluß auf Planung und Baudurchführung haben, liegt die Verantwortung der Funktionalität der mit diesem Programm ermittelten Anlagen im Bereich der planenden Stelle. Wir empfehlen die mit diesem Programm errechneten Werte jeweils für jeden Einbaufall zu prüfen.

DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

Flächenzusammenstellung 1

Fläche 1			
zu entwässernde Fläche	A1	905,00	m ²
Abflußbeiwert	ψ	1	
undurchlässige Fläche	Au1	905	m ²
Flächenbezeichnung	Brückenfläche		
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:		Anlage 1	

Fläche 2			
zu entwässernde Fläche	A2	400,00	m ²
Abflußbeiwert	ψ	0,9	
undurchlässige Fläche	Au2	360	m ²
Flächenbezeichnung	Fahrbahn Damm		
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:		Anlage 1	

Fläche 3			
zu entwässernde Fläche	A3	470,00	m ²
Abflußbeiwert	ψ	0,3	
undurchlässige Fläche	Au3	141	m ²
Flächenbezeichnung	Bankett Damm		
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:		Anlage 1	

Fläche 4			
zu entwässernde Fläche	A4		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au4		m ²
Flächenbezeichnung			
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:			

Fläche 5			
zu entwässernde Fläche	A5		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au5		m ²
Flächenbezeichnung			
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:			

DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

**Regenrückhaltung gemäß DWA - A 117
mit Speicherblöcken**
Anschlusswerte:

Einzugsgebietsfläche	A_E	1775,00	m ²
mittlerer Abflußbeiwert	ψ_m	0,79	
undurchlässige Fläche (Rechenwert)	A_u	1406,00	m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	
Wiederkehrzeit	T_n	5	a
jährliche Überschreitungshäufigkeit	n	0,2	1/a
Abminderungsfaktor	f_a	1	
Drosseltyp	bauseits		
max. zulässiger Drosselabfluß	Q max		l/s
mittlerer Drosselabfluß (Rechenwert)	Q mittel	2,1	l/s
Drosselabflußspende (AE)	q-DR	11,83	l/(s • ha)
Trockenwetterabfluß	Q_{I24}		l/s
Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung	t_f		min
Externe Zuflüsse	z.B. aus vernetzter Anlage	Q-zu	l/s
	Zulaufdauer für Q-zu	D (Q-zu)	h
vorgelagertes Becken	vRRB		m ³
Drosselabfluß des vRRB	Q-ab(vRRB)		l/s
zeitverzögerte Ableitung	$Q_{ab,t}$		min

Beckenparameter:

Breite	B	2,4	m
Höhe	H	1,32	m
Speichertyp:	Speicherblöcke Rigo-fill - inspect		
	hintereinander	15,00	Blöcke
	nebeneinander	3,00	Reihen
	übereinander	2	Lagen
Beckenausführung:	Ausführung als Wanne		
	Boden und Seiten abgedichtet		

 DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

Regendaten / Ergebnisse:

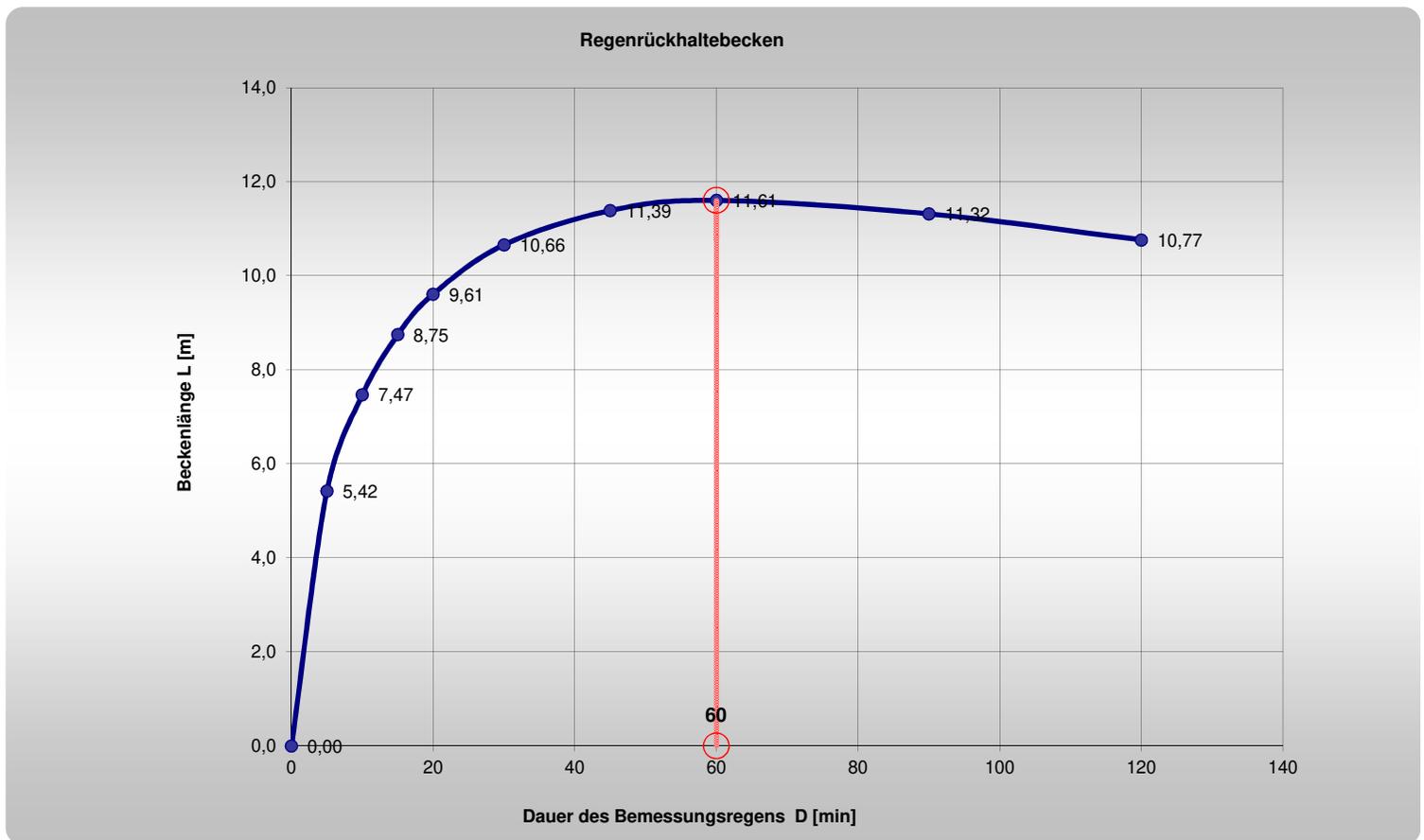
D [min]	Dauerstufe Regendauer	Bemessungsregen Regenspende $rN(n=0,2)$ [l/(s · ha)]	erf. Becken- volumen erf. V [m³]	erf. Becken- länge erf. L [m]	
5		327,70	15,83	5,42	
10		230,30	21,80	7,47	
15		183,10	25,54	8,75	
20		153,50	28,05	9,61	
30		117,40	31,12	10,66	
45		87,90	33,24	11,39	
60		70,70	33,87	11,61	
90		51,20	33,04	11,32	
120		40,80	31,42	10,77	
180		29,60	26,72	9,16	
240		23,60	21,05	7,21	
360		17,20	8,25	2,83	
540		12,60	-12,77	-4,38	
720		10,10	-35,25	-12,08	
1080		7,30	-83,48	-28,61	
1440		5,90	-131,72	-45,13	
2880		3,30	-339,25	-116,24	
4320		2,90	-526,36	-180,36	
Dauer des Bemessungsregens: maßgebende Regenspende: Beckenvolumen erforderlich / gewählt: Beckenlänge erforderlich / gewählt:		D = 60 min rN = 70,7 l / (s · ha) V-erf. = 33,87 m³ L-erf. = 11,61 m; L-gewählt = 12 m			

Hinweise für eine Betrachtung zusätzlicher Überflutungsvolumina für das Regenrückhaltebecken:

- DRAINAGE SYSTEME
- ELEKTRO SYSTEME
- HAUSTECHNIK
- INDUSTRIEPRODUKTE

Ergebnisse (ohne Berücksichtigung von Überflutungsvolumina), DWA-A 117:

erforderliches Gesamtspeichervolumen	erf. Vgesamt	33,87	m ³
Entleerungszeit	TE	4,48	h
überbaute Fläche	AB	28,80	m ²
Aushubvolumen des Beckens (ohne Arbeitsräume und Überschüttung)	VA	38,02	m ³



erforderliches Beckenvolumen (DWA-A 117): 33,87 m³

- DRAINAGE SYSTEME
- ELEKTRO SYSTEME
- HAUSTECHNIK
- INDUSTRIEPRODUKTE

Bemessungsbericht zum Projekt

Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen
im Zuge der B 62
Bauwerk 03

0 Biedenkopf

Berichtinhalt:

- Bemessung: Regenrückhaltebecken (DWA - A 117)

Alle errechneten Werte sind mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen!



FRÄNKISCHE ROHRWERKE Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG
Hauptsitz: Hellinger Straße 1, 97486 Königsberg/Bayern, Postanschrift: Postfach 40, 97484 Königsberg/Bayern, AG Bamberg HRA 7042
Pers. haftende Gesellschafterin: Fränkische Rohrwerke Management GmbH, AG Bamberg HRB 6526
HypoVereinsbank Schweinfurt: BLZ 793 200 75, Kto. 34 715 00 88, Swift: HYVE DE MM 451, IBAN: DE05 7932 0075 0347 1500 88
Commerzbank Schweinfurt: BLZ 793 400 54, Kto. 65 300 59 00, Swift: COBA DE FF 793, IBAN: DE04 7934 0054 0653 0059 00
Ust-Id Nr.: DE 132 96 55 46, Steuer-Nr.: 25915991109

Geschäftsführender Gesellschafter: Otto Kirchner, Geschäftsführer: Hartmut Hausknecht, Aegidius Schuster, Guido Wey

DRAINAGE SYSTEME
ELEKTRO SYSTEME
HAUSTECHNIK
INDUSTRIEPRODUKTE

Firmendaten:

Firma: Emch+Berger GmbH
 Ansprechpartner: Hr. Gonsior
 Tel. / Fax: 03643 439128
 Mail: peter.gonsior@emchundberger.de
 Straße / Nr.: Coudraystraße 6
 PLZ / Ort: 99423 Weimar

Projektdaten:

Bauvorhaben: Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen
 im Zuge der B 62
 Bauwerk 03

 Straße / Nr.:
 PLZ / Ort: 0 Biedenkopf
 Projekt-Nr.: 1-27269

Anlage(n):

Anlage: Regenrückhaltebecken (DWA - A 117), Speicherblockrigole mit Rigofill inspect
 Beckengröße: 24 m x 3,2 m x 0,66 m (L x B x H) (Maße im Blockraster)

Ansprechpartner FRÄNKISCHE:

Systemberatung:	Regionale Vertretung:
Thomas Hrozek	FRÄNKISCHE Rohrwerke
Tel.: (09525) 88-8821, Fax: -908821	Gebr. Kirchner GmbH & Co.KG
thomas.hrozek@fraenkische.de	Hellinger Str. 1
(Techn. Ansprechpartner der Servicetechnik)	97486 Königsberg i. By.
	Tel.: (09525) 88-0
	info@fraenkische.de

Dieses Bemessungsprogramm ist eine Hilfestellung der Fa. FRÄNKISCHE Rohrwerke für Bemessungen von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen für öffentliche Entwässerungsanlagen und für Grundstücksentwässerungsanlagen gemäß den Normen DIN 1986-100, DIN EN 752, DWA - A 138, DWA - A 117 sowie DWA - M 153.

Da wir keinen Einfluß auf Planung und Baudurchführung haben, liegt die Verantwortung der Funktionalität der mit diesem Programm ermittelten Anlagen im Bereich der planenden Stelle. Wir empfehlen die mit diesem Programm errechneten Werte jeweils für jeden Einbaufall zu prüfen.

DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

Flächenzusammenstellung 1

Fläche 1			
zu entwässernde Fläche	A1	1.863,00	m ²
Abflußbeiwert	ψ	1	
undurchlässige Fläche	Au1	1863	m ²
Flächenbezeichnung	Brückenfläche		
Regenwasser-Behandlung durch Anlage-Nr.:		Anlage 1	

Fläche 2			
zu entwässernde Fläche	A2		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au2		m ²
Flächenbezeichnung			

Fläche 3			
zu entwässernde Fläche	A3		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au3		m ²
Flächenbezeichnung			

Fläche 4			
zu entwässernde Fläche	A4		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au4		m ²
Flächenbezeichnung			

Fläche 5			
zu entwässernde Fläche	A5		m ²
Abflußbeiwert	ψ		
undurchlässige Fläche	Au5		m ²
Flächenbezeichnung			

DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

Regenrückhaltung gemäß DWA - A 117
 mit Speicherblöcken

Anschlusswerte:

Einzugsgebietsfläche	A_E	1863,00	m ²
mittlerer Abflußbeiwert	ψ_m	1,00	
undurchlässige Fläche (Rechenwert)	A_u	1863,00	m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	
Wiederkehrzeit	T_n	5	a
jährliche Überschreitungshäufigkeit	n	0,2	1/a
Abminderungsfaktor	f_a	1	
Drosseltyp	bauseits		
max. zulässiger Drosselabfluß	Q_{\max}		l/s
mittlerer Drosselabfluß (Rechenwert)	Q_{mittel}	2,8	l/s
Drosselabflußspende (AE)	$q\text{-DR}$	15,03	l/(s • ha)
Trockenwetterabfluß	Q_{l24}		l/s
Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung	t_f		min
Externe Zuflüsse	z.B. aus vernetzter Anlage	$Q\text{-zu}$	l/s
	Zulaufdauer für Q-zu	$D(Q\text{-zu})$	h
vorgelagertes Becken	$vRRB$		m ³
Drosselabfluß des vRRB	$Q\text{-ab}(vRRB)$		l/s
zeitverzögerte Ableitung	$Q_{\text{ab,t}}$		min

Beckenparameter:

Breite	B	3,2	m
Höhe	H	0,66	m
Länge	L	24,00	m
Speichertyp:	Speicherblöcke Rigo-fill - inspect		
	hintereinander	30,00	Blöcke
	nebeneinander	4,00	Reihen
	übereinander	1	Lage
Beckenausführung:	Ausführung als Wanne		
	Boden und Seiten abgedichtet		
Anzahl der Schächte, gesamt:	4 Stck.	davon an den Stirnseiten:	0 Stck.

 DRAINAGE SYSTEME
 ELEKTRO SYSTEME
 HAUSTECHNIK
 INDUSTRIEPRODUKTE

Regendaten / Ergebnisse:

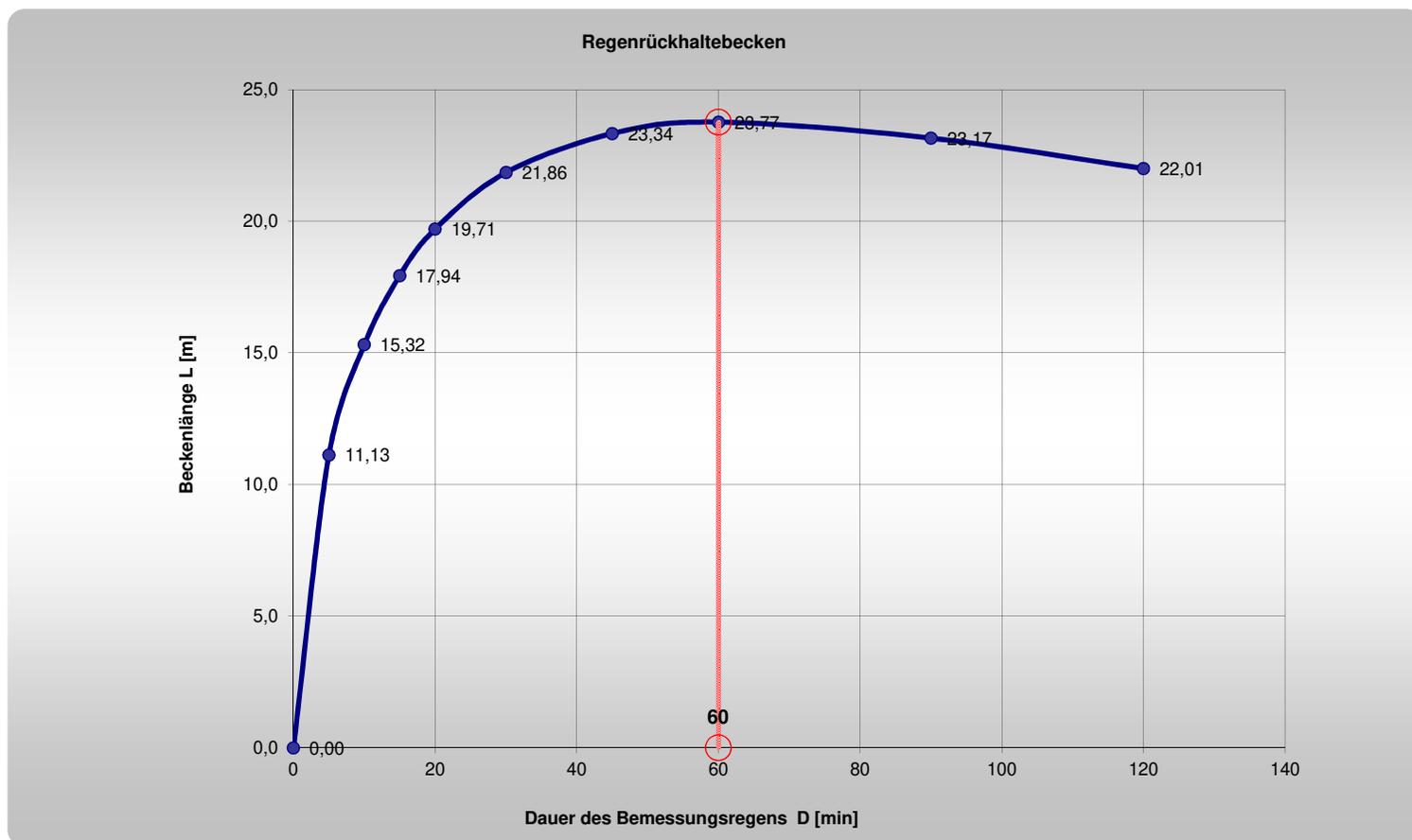
D [min]	Dauerstufe Regendauer	Bemessungsregen Regenspende rN(n=0,2) [l/(s · ha)]	erf. Becken- volumen erf. V [m³]	erf. Becken- länge erf. L [m]	
5		327,70	20,97	11,13	
10		230,30	28,88	15,32	
15		183,10	33,82	17,94	
20		153,50	37,15	19,71	
30		117,40	41,19	21,86	
45		87,90	43,99	23,34	
60		70,70	44,80	23,77	
90		51,20	43,67	23,17	
120		40,80	41,48	22,01	
180		29,60	35,18	18,66	
240		23,60	27,59	14,64	
360		17,20	10,48	5,56	
540		12,60	-17,60	-9,34	
720		10,10	-47,61	-25,26	
1080		7,30	-111,98	-59,41	
1440		5,90	-176,34	-93,56	
2880		3,30	-453,13	-240,41	
4320		2,90	-702,87	-372,91	
Dauer des Bemessungsregens: maßgebende Regenspende: Beckenvolumen erforderlich / gewählt: Beckenlänge erforderlich / gewählt:		D = 60 min rN = 70,7 l / (s · ha) V-erf. = 44,8 m³ L-erf. = 23,77 m; L-gewählt = 24 m			

Hinweise für eine Betrachtung zusätzlicher Überflutungsvolumina für das Regenrückhaltebecken:

- DRAINAGE SYSTEME
- ELEKTRO SYSTEME
- HAUSTECHNIK
- INDUSTRIEPRODUKTE

Ergebnisse (ohne Berücksichtigung von Überflutungsvolumina), DWA-A 117:

erforderliches Gesamtspeichervolumen	erf. Vgesamt	44,80	m ³
Entleerungszeit	TE	4,44	h
überbaute Fläche	AB	76,80	m ²
Aushubvolumen des Beckens (ohne Arbeitsräume und Überschüttung)	VA	50,69	m ³



erforderliches Beckenvolumen (DWA-A 117): 44,8 m³

- DRAINAGE SYSTEME
- ELEKTRO SYSTEME
- HAUSTECHNIK
- INDUSTRIEPRODUKTE

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	
Spalten-Nr. KOSTRA-Atlas	23
Zeilen-Nr. KOSTRA-Atlas	56
KOSTRA-Datenbasis	1951-2000
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

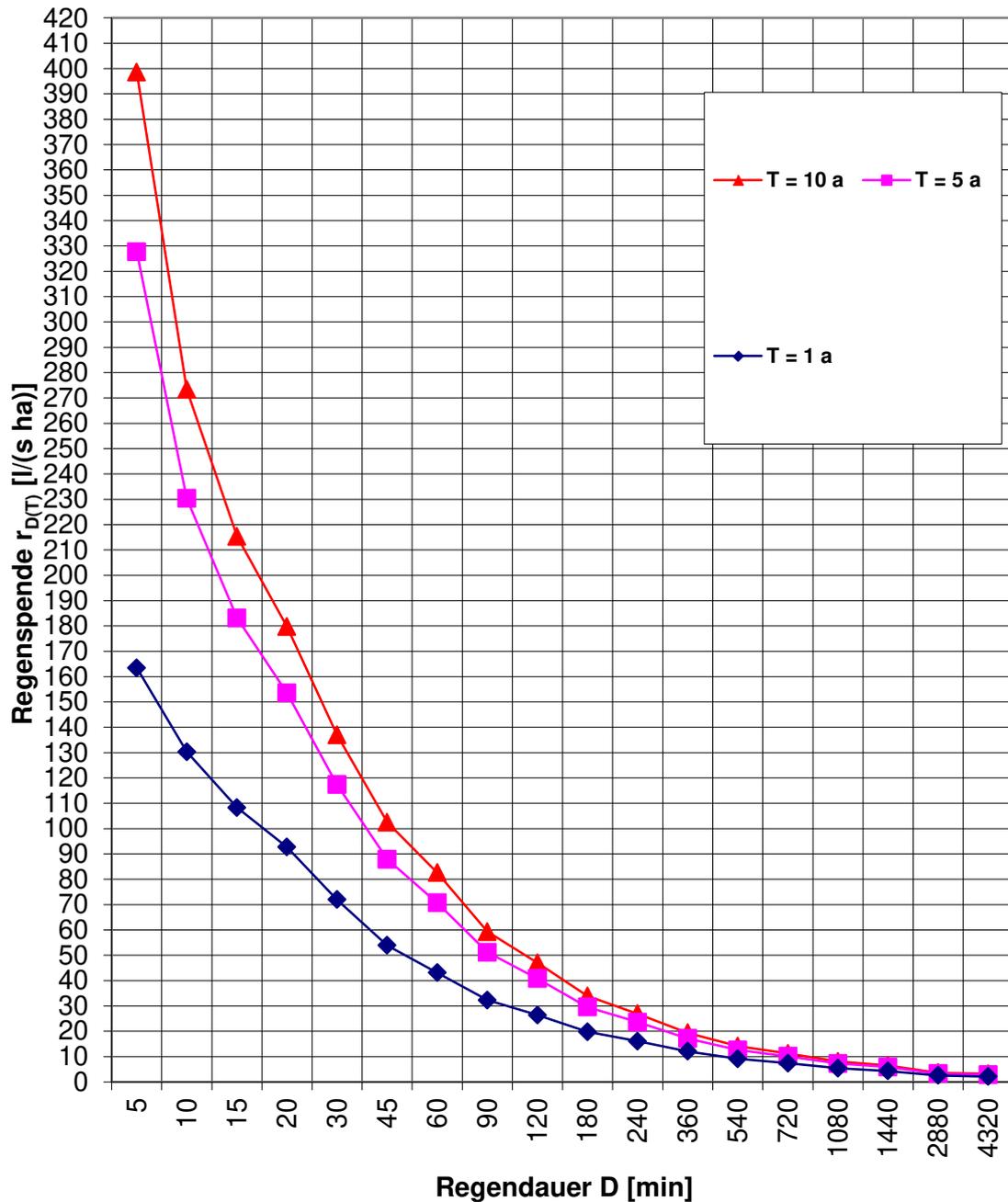
Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	1	5	10
5	163,4	327,7	398,5
10	130,3	230,3	273,3
15	108,3	183,1	215,3
20	92,7	153,5	179,7
30	72,0	117,4	137,0
45	53,9	87,9	102,5
60	43,1	70,7	82,6
90	32,3	51,2	59,3
120	26,4	40,8	47,0
180	19,8	29,6	33,9
240	16,1	23,6	26,9
360	12,1	17,2	19,4
540	9,1	12,6	14,1
720	7,4	10,1	11,2
1080	5,4	7,3	8,1
1440	4,3	5,9	6,5
2880	2,6	3,3	3,6
4320	2,1	2,9	3,2

Bemerkungen:

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	
Spalten-Nr. KOSTRA-Atlas	23
Zeilen-Nr. KOSTRA-Atlas	56
KOSTRA-Datenbasis	1951-2000
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+200 bis 0+315

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.635
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.161
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	230
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	153,5
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
29,09
32,79
35,89
37,52
38,70
39,10
38,46
36,85
32,21

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	39,10
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	41,4
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	230
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+200 bis 0+315

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	153,5
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	115
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	35,9
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	92,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

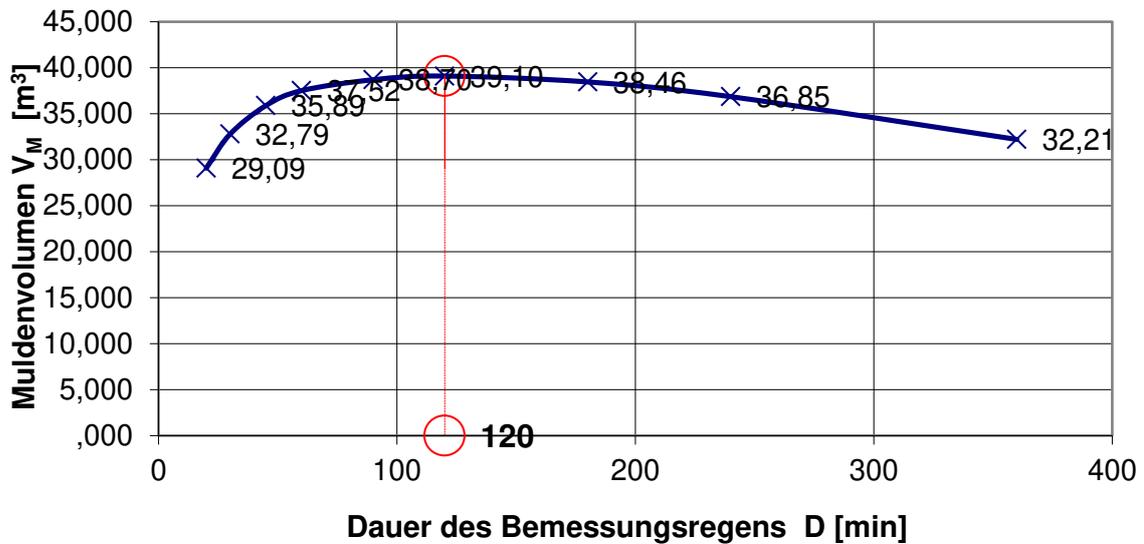
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

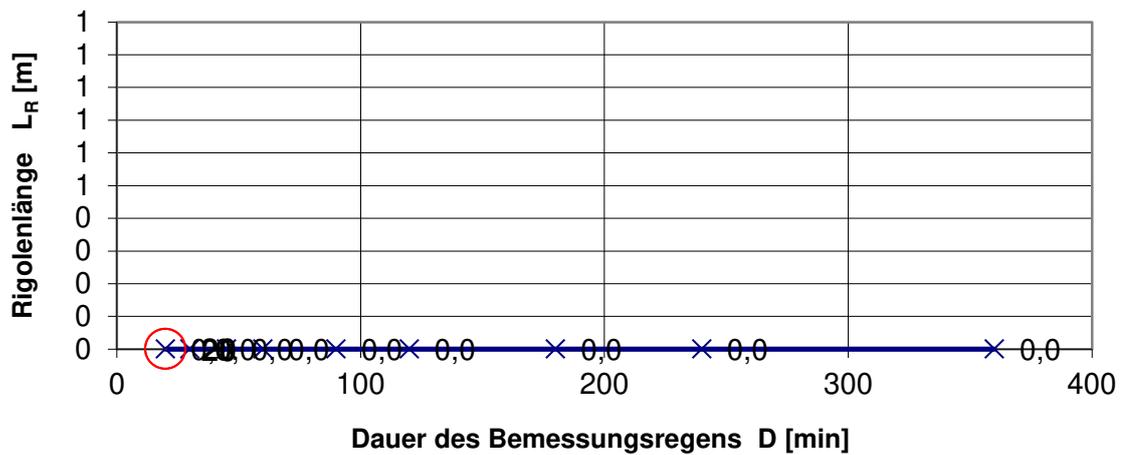
Abschnitt

Station 0+200 bis 0+315

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.118	0,90	1.006
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	518	0,30	155
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.635
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.161
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,71

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+650 bis 0+820

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.534
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,64
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.627
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	340
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
46,21
50,51
52,73
54,25
54,65
53,43
50,84
43,63
30,27

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	54,65
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	61,2
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	340
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+650 bis 0+820

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
2,9
3,9
1,3
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	3,9
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	1,7
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	170
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	75,5
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	204,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

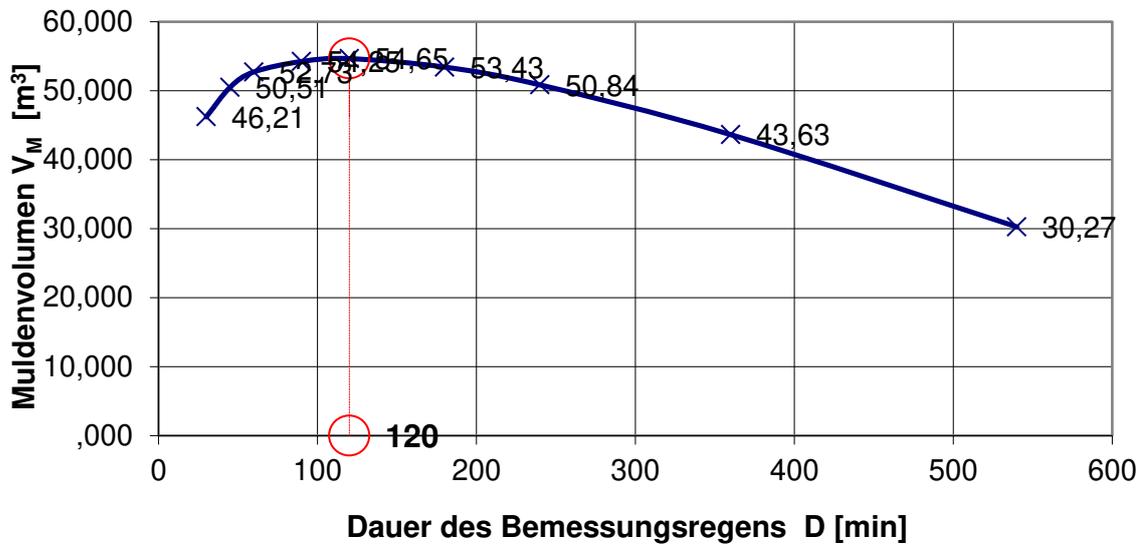
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

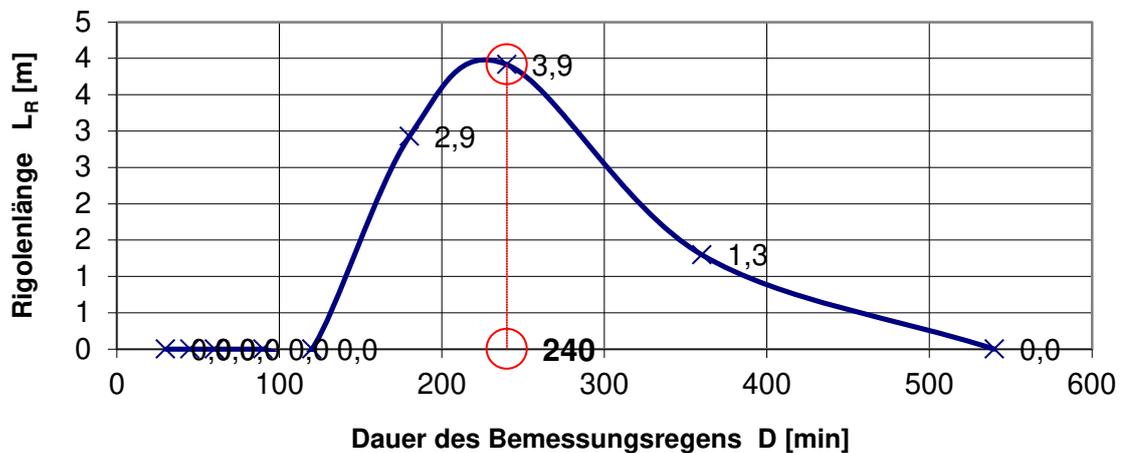
Abschnitt

Station 0+650 bis 0+820

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.445	0,90	1.301
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	1.089	0,30	327
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.534
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.628
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,64

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+820 bis 0+900

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.028
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,70
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	716
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	160
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
20,50
22,37
23,31
23,89
23,98
23,25
21,92
18,34
11,83

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	23,98
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	28,8
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	160
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+820 bis 0+900

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	80
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	25,0
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	64,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

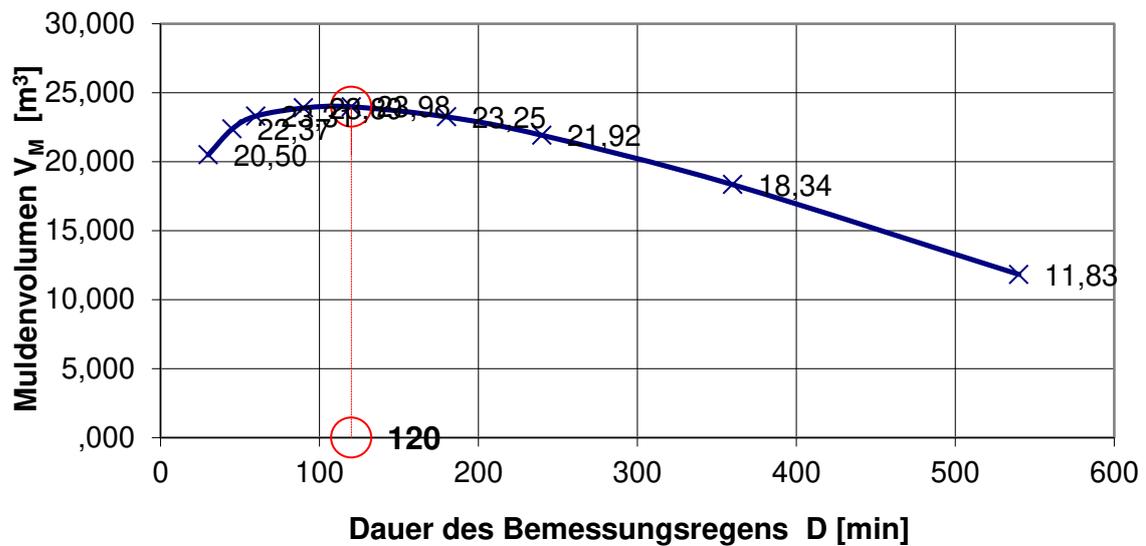
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

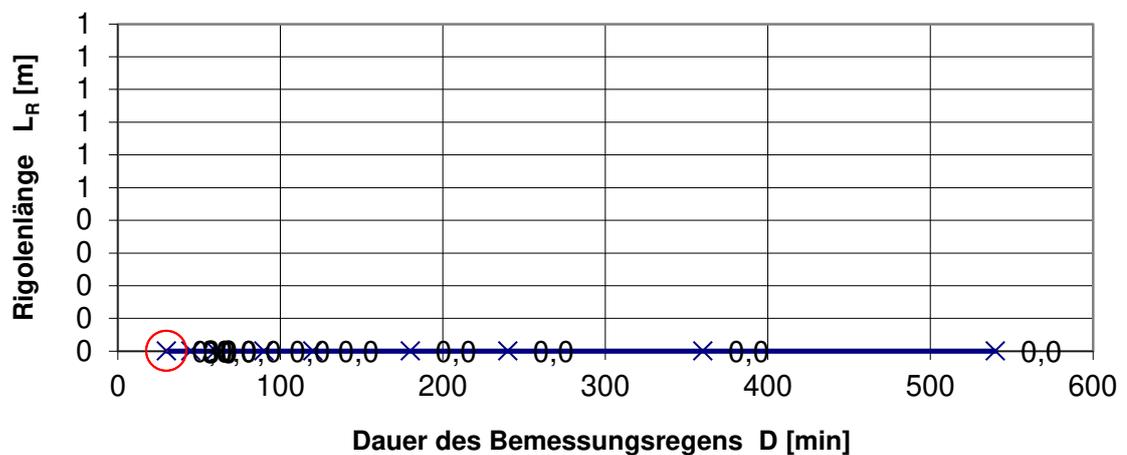
Abschnitt

Station 0+820 bis 0+900

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	680	0,90	612
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	348	0,30	104
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.028
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	716
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,70

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+900 bis 0+985

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.466
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,60
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	873
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	170
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
24,62
26,96
28,19
29,11
29,43
29,01
27,86
24,48
18,06

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	29,43
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	30,6
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	170
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+900 bis 0+985

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	85
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	26,5
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	68,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

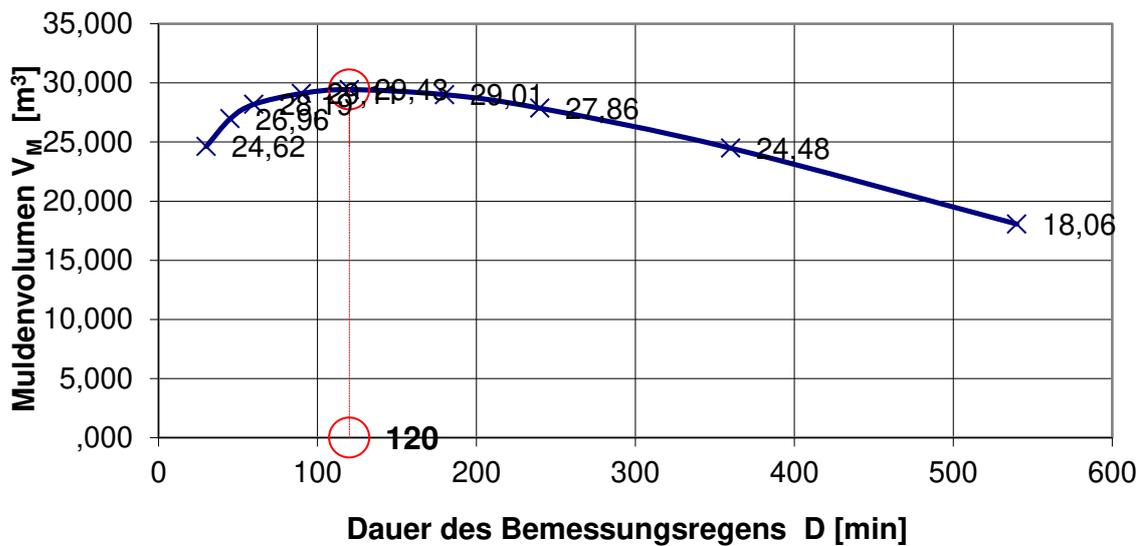
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

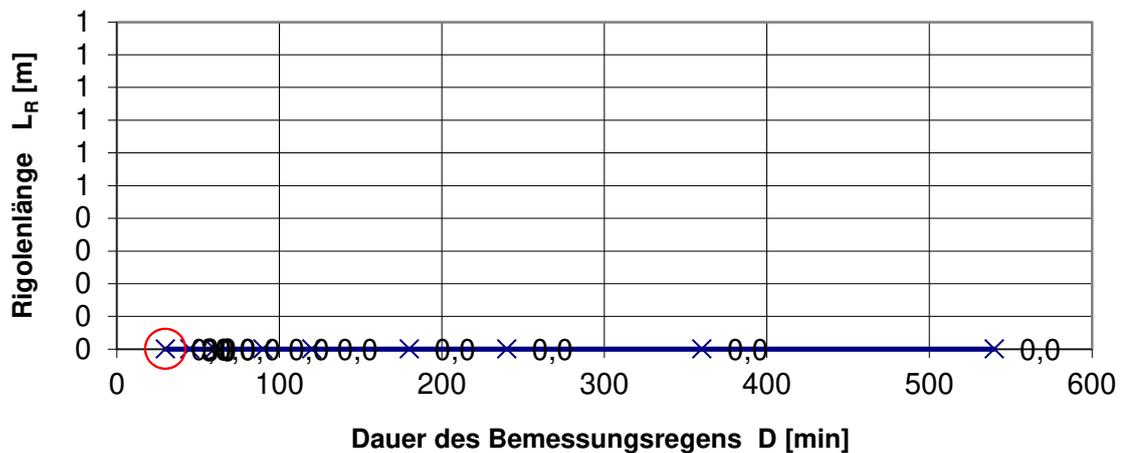
Abschnitt

Station 0+900 bis 0+985

Mulde



Rigole



**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			
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	723	0,90	650
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	744	0,30	223
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.466
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	873
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,60

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+985 bis 1+135

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.838
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,72
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.316
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	300
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
37,75
41,17
42,88
43,90
44,01
42,56
39,99
33,18
20,86

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	44,01
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	54,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	300
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 0+985 bis 1+135

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	150
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	46,8
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	120,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

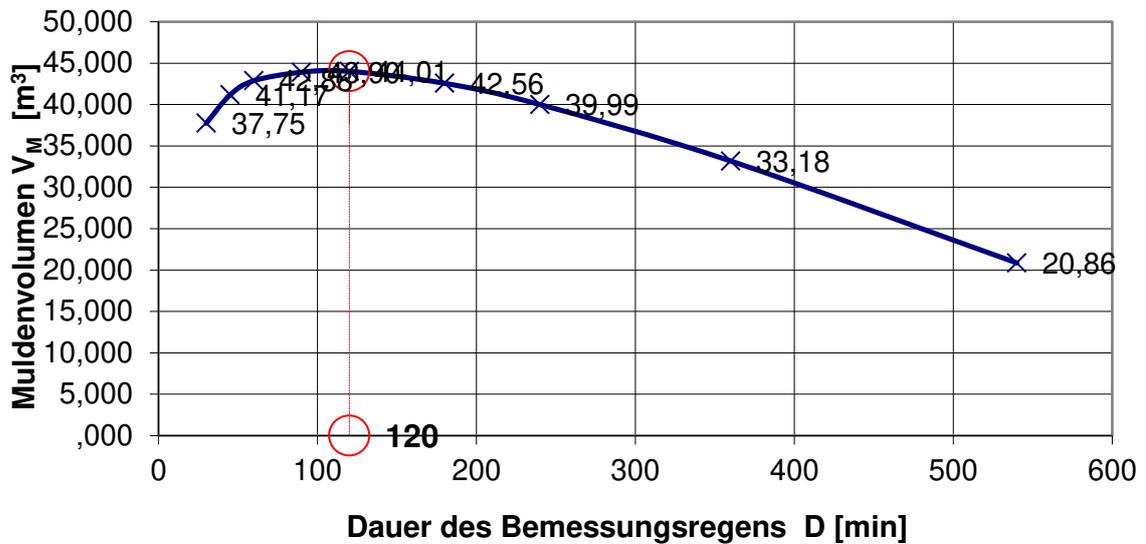
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

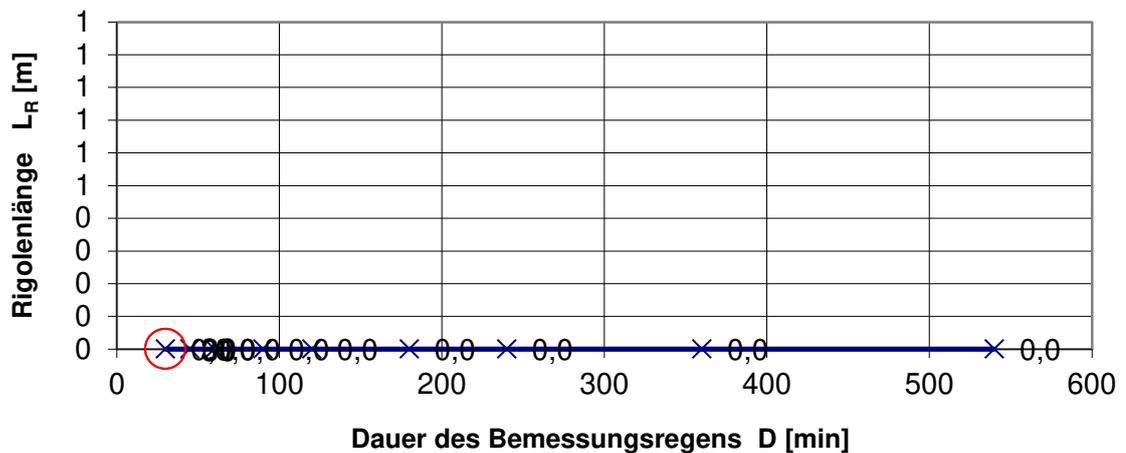
Abschnitt

Station 0+985 bis 1+135

Mulde



Rigole



**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			
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	1.275	0,90	1.148
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	563	0,30	169
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.838
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.317
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,72

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+135 bis 1+300

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.042
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.454
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	330
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
41,68
45,46
47,36
48,50
48,63
47,06
44,24
36,77
23,25

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	48,63
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	59,4
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	330
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+135 bis 1+300

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	165
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	51,5
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	132,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

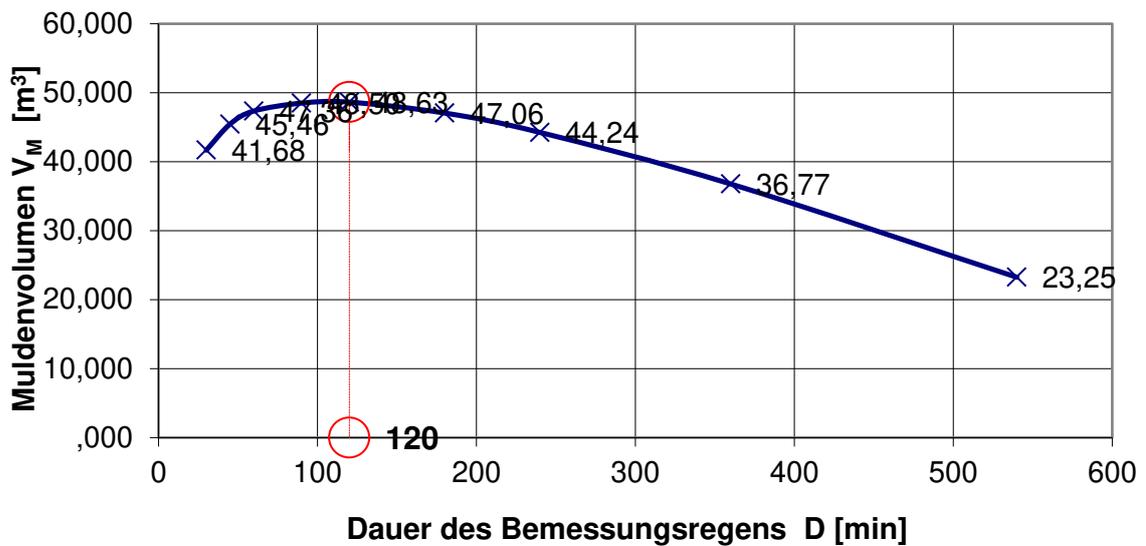
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

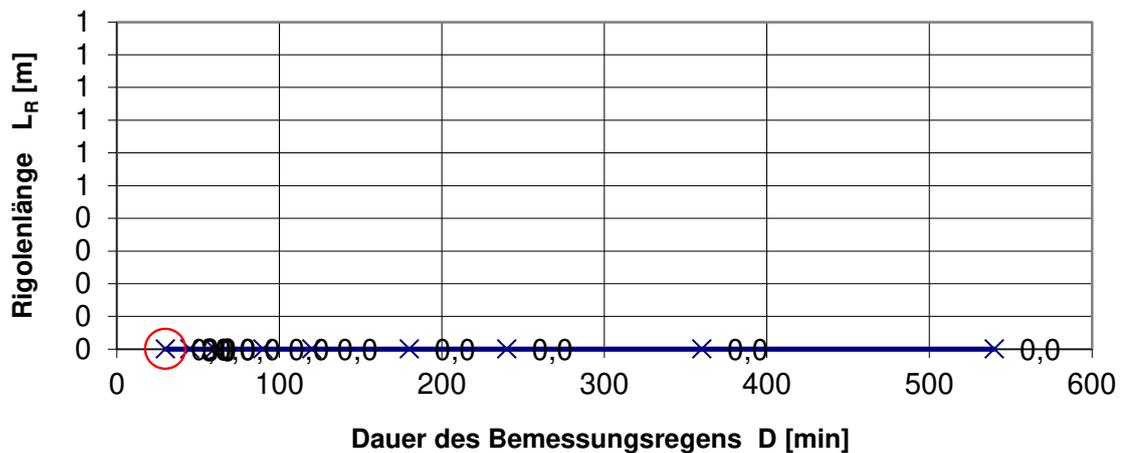
Abschnitt

Station 1+135 bis 1+300

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.403	0,90	1.262
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	639	0,30	192
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.042
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.454
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,71

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+300 bis 1+515

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.806
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,69
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.938
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	430
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
55,41
60,48
63,04
64,64
64,91
62,98
59,43
49,85
32,42

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	64,91
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	77,4
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	430
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+300 bis 1+515

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
1,6
6,1
7,2
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	7,2
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	2,3
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	215
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	67,1
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	172,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

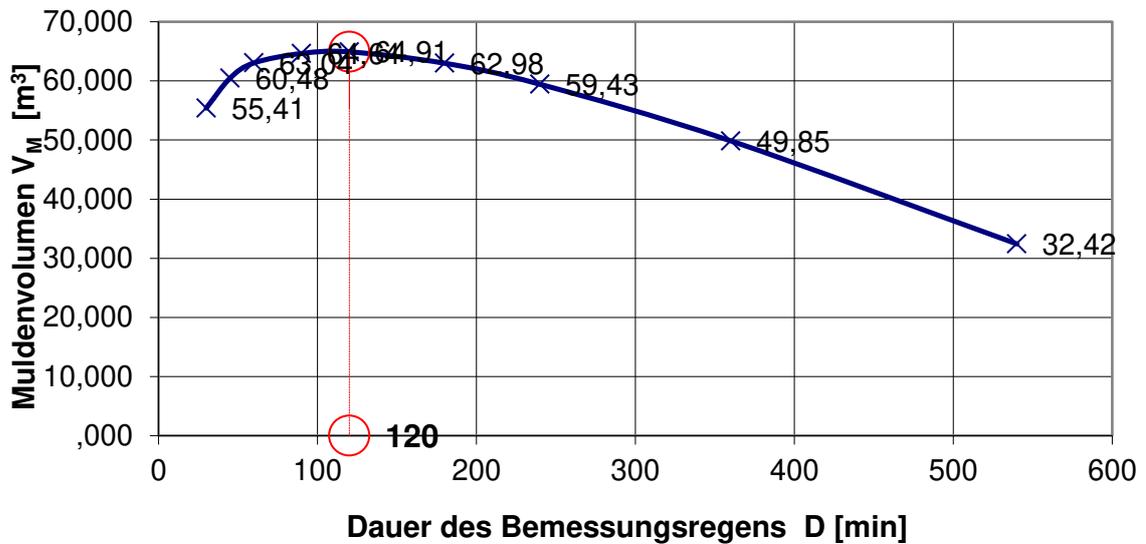
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

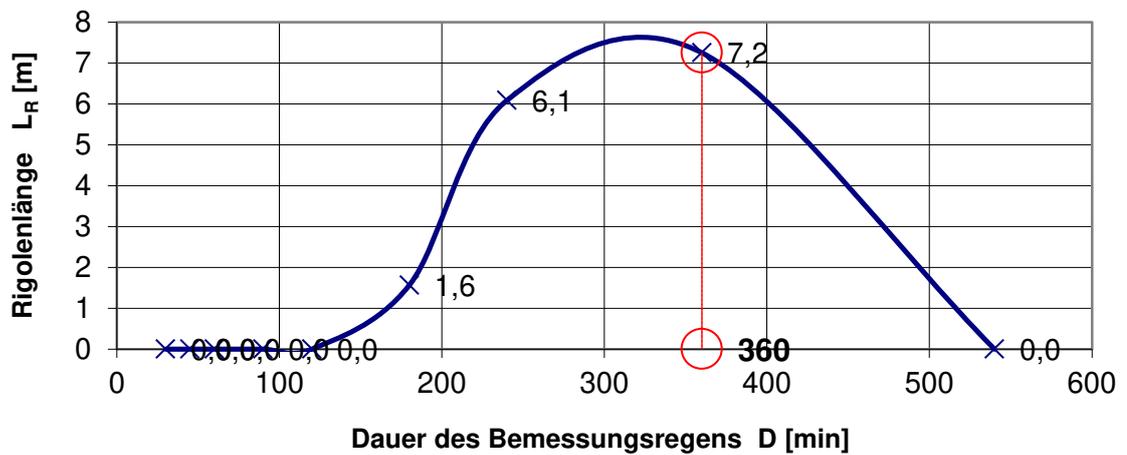
Abschnitt

Station 1+300 bis 1+515

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.828	0,90	1.645
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	978	0,30	293
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.806
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.938
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,69

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+515 bis 1+750

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3.784
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,62
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.334
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	470
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
72,23
75,48
77,79
78,52
77,09
73,72
64,08
45,97
24,97

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	78,52
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	84,6
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	470
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+515 bis 1+750

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
4,4
12,6
22,5
28,0
32,6
31,2
23,3

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	32,6
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	14,5
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	235
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	104,3
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	282,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

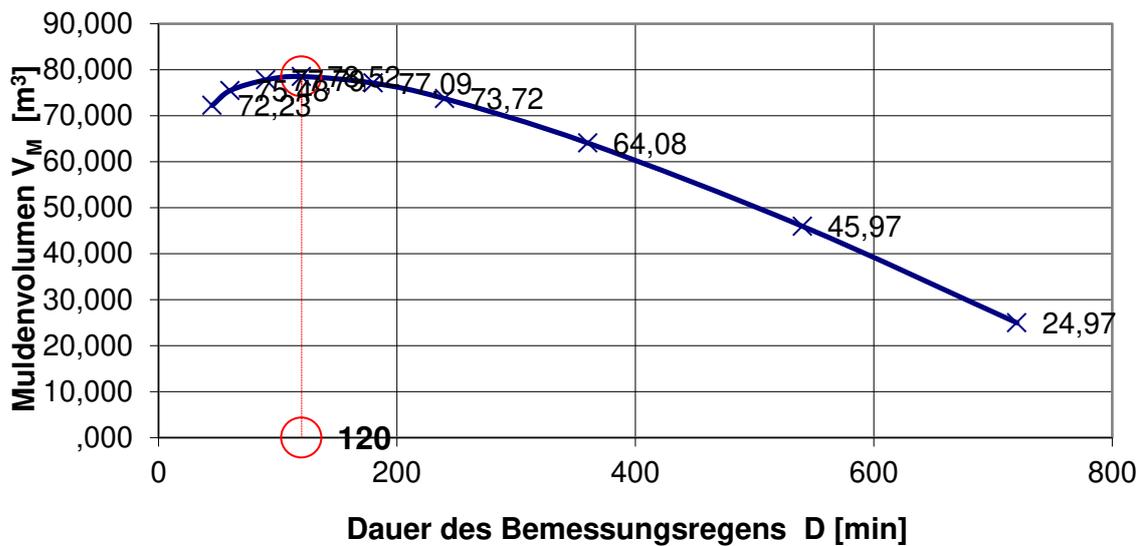
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

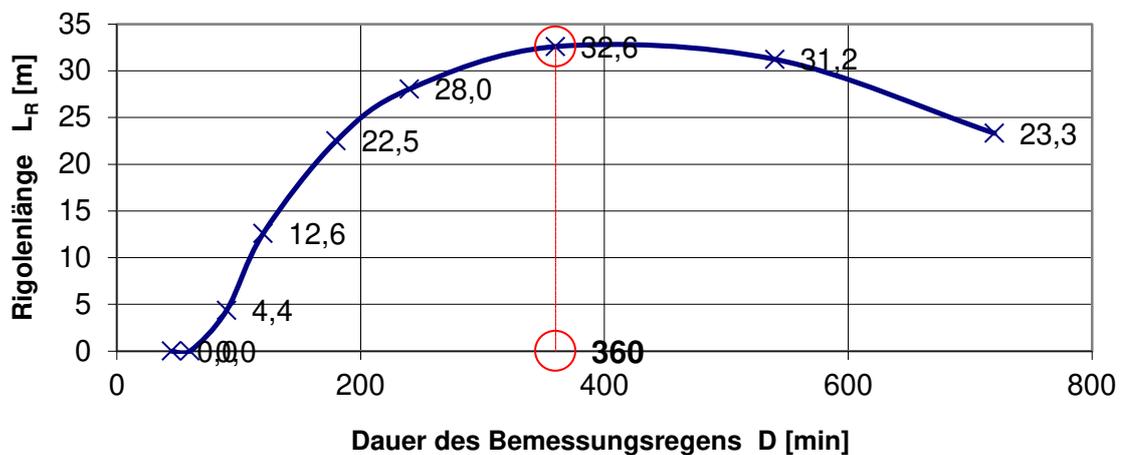
Abschnitt

Station 1+515 bis 1+750

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.998	0,90	1.798
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	1.786	0,30	536
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	3.784
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.334
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,62

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+920 bis 2+120

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3.383
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,68
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.300
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	400
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
70,42
73,83
76,63
77,91
77,67
75,56
68,54
54,52
37,70

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	77,91
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	86,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,22
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	400
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,9

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 1+920 bis 2+120

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
1,2
10,4
15,4
19,1
16,7
8,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	19,1
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	8,5
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	200
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	88,8
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	240,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

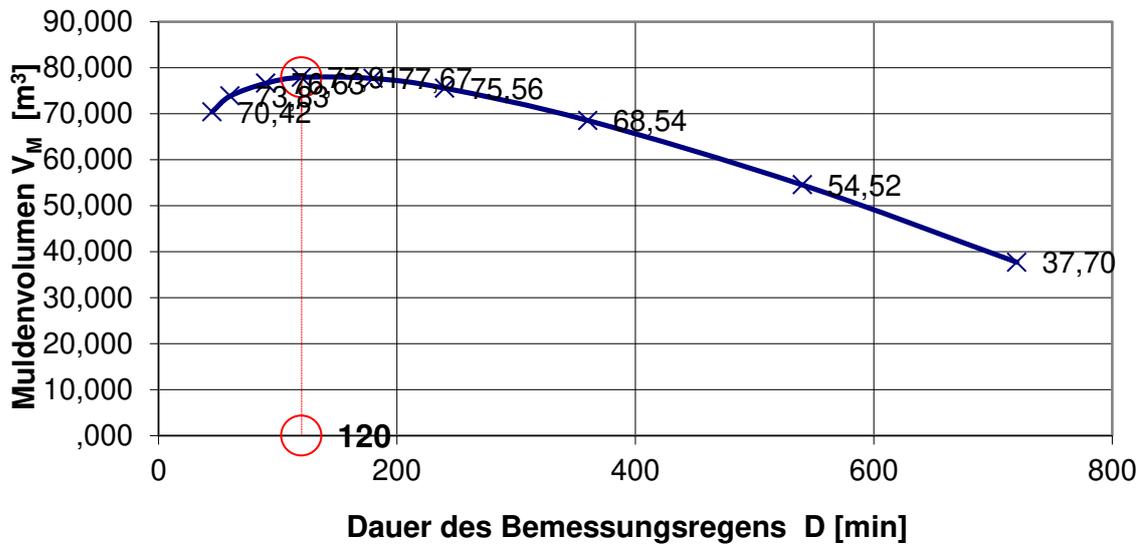
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

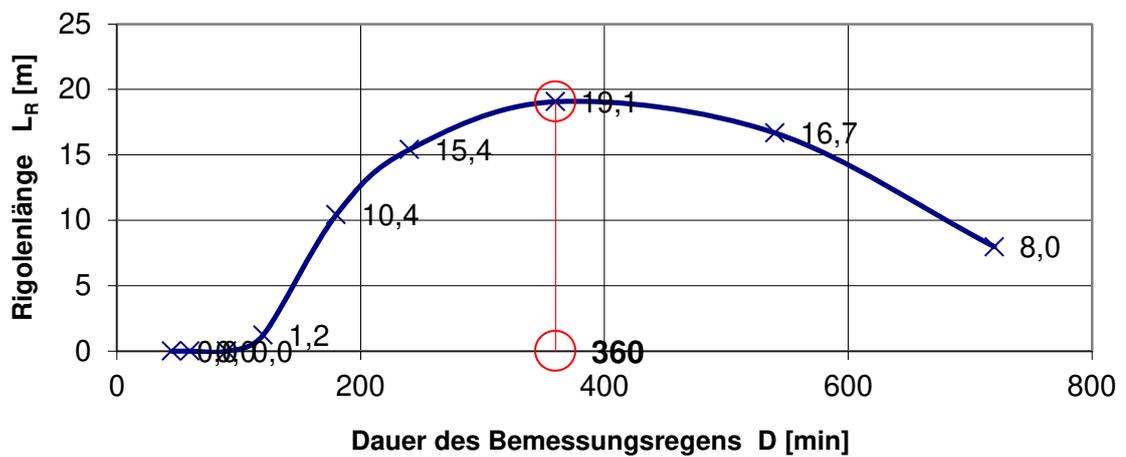
Abschnitt

Station 1+920 bis 2+120

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	2.143	0,90	1.928
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	1.240	0,30	372
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	3.383
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.300
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,68

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+120 bis 2+320

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.893
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,69
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	2.003
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	400
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
61,96
64,76
66,77
67,44
66,27
63,45
55,30
39,97
22,15

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	67,44
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	72,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m^2	400
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+120 bis 2+320

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
2,8
9,2
16,3
19,7
20,8
15,4
4,5

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	20,8
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	9,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	200
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	88,8
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	240,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

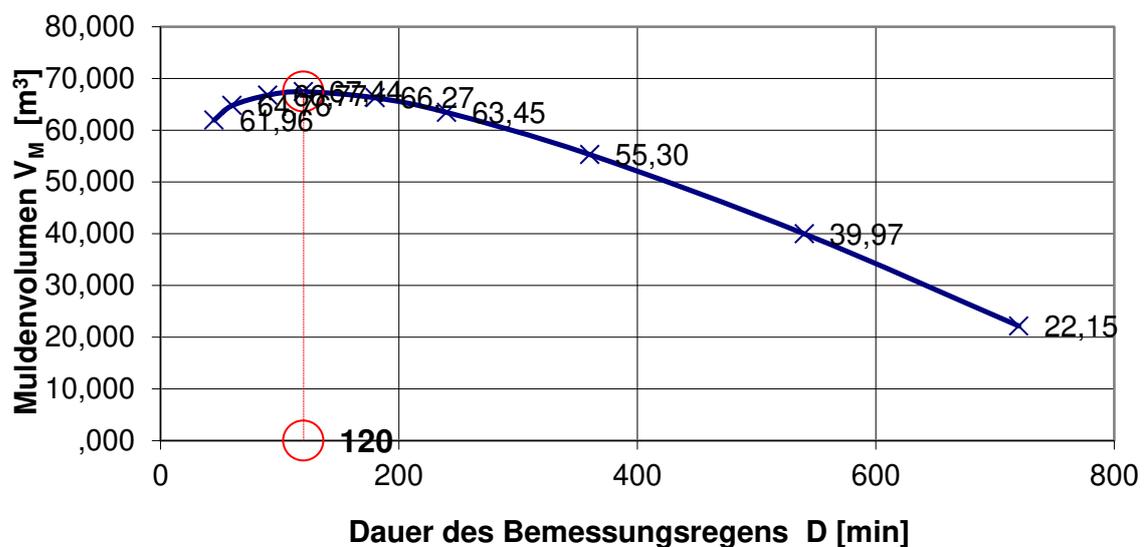
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

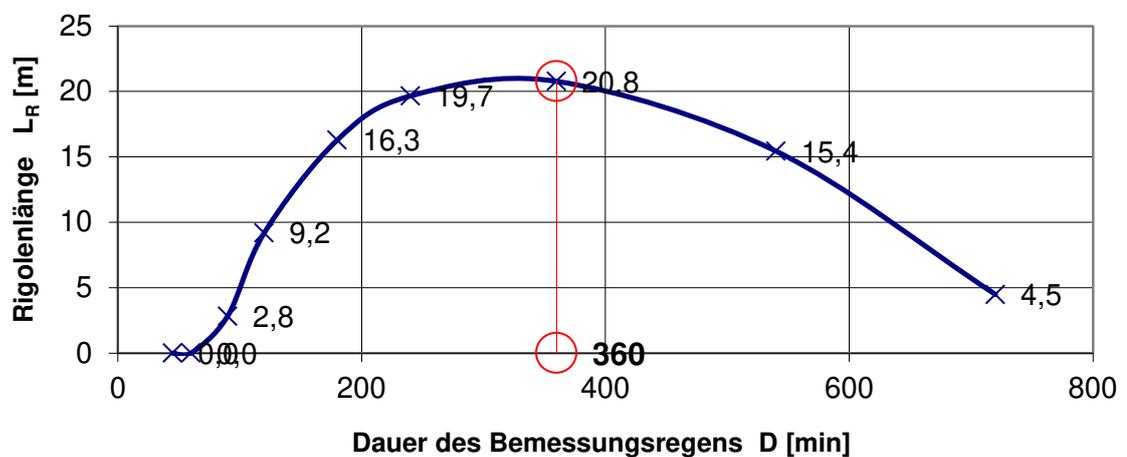
Abschnitt

Station 2+120 bis 2+320

Mulde



Rigole



**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			
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	1.893	0,90	1.703
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	1.000	0,30	300
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.893
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.003
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,69

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+320 bis 2+450

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.944
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,72
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.395
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	260
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
42,91
44,92
46,47
47,10
46,63
45,02
40,07
30,52
19,25

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	47,10
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	55,9
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,22
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m^2	260
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,9

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+320 bis 2+450

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	130
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	57,7
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	156,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

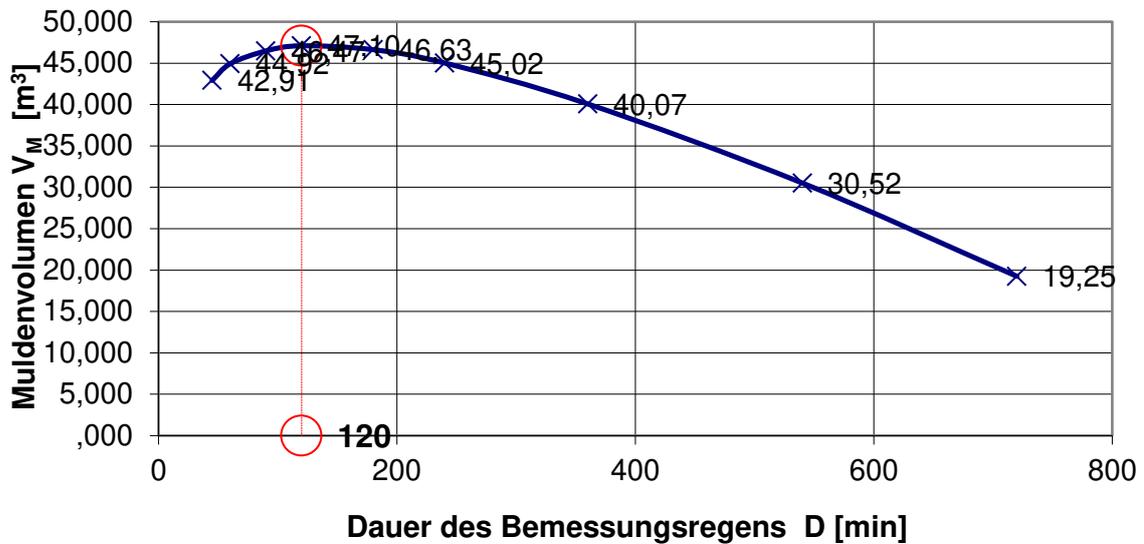
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

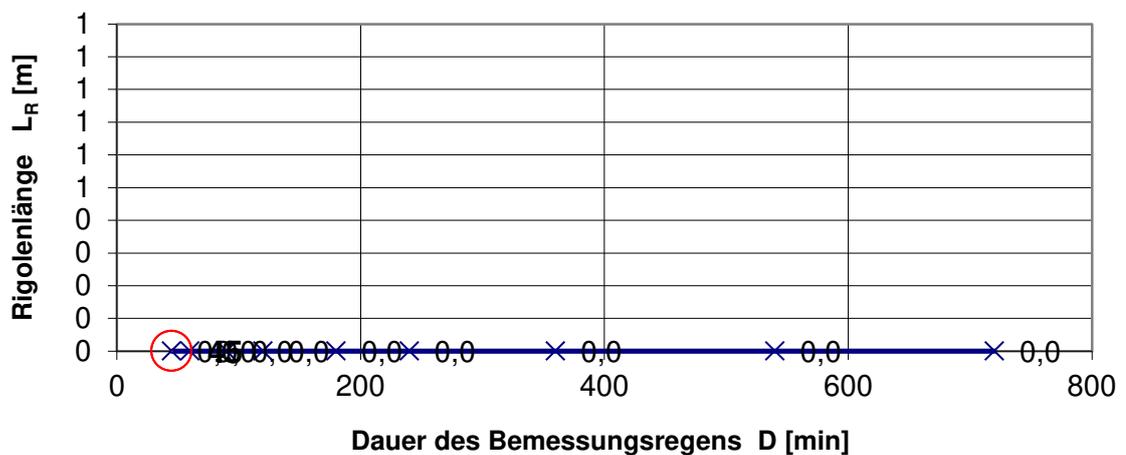
Abschnitt

Station 2+320 bis 2+450

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.353	0,90	1.217
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	592	0,30	177
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.944
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.394
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,72

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+450 bis 2+600

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.186
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,73
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.601
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	300
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
49,28
51,58
53,35
54,05
53,48
51,60
45,87
34,80
21,77

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	54,05
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	64,5
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,22
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	300
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,9

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+450 bis 2+600

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	150
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	66,6
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	180,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

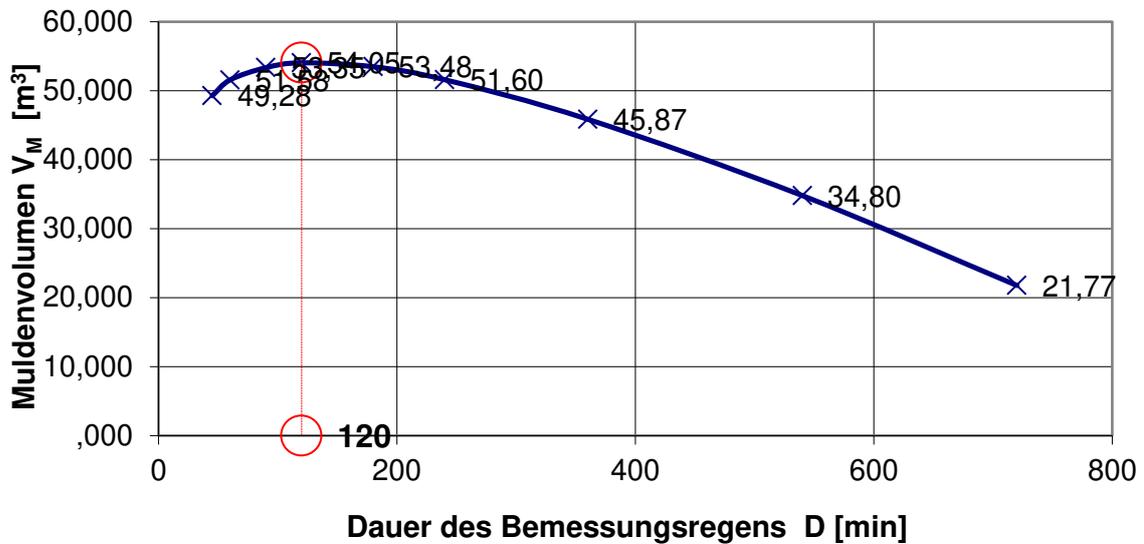
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

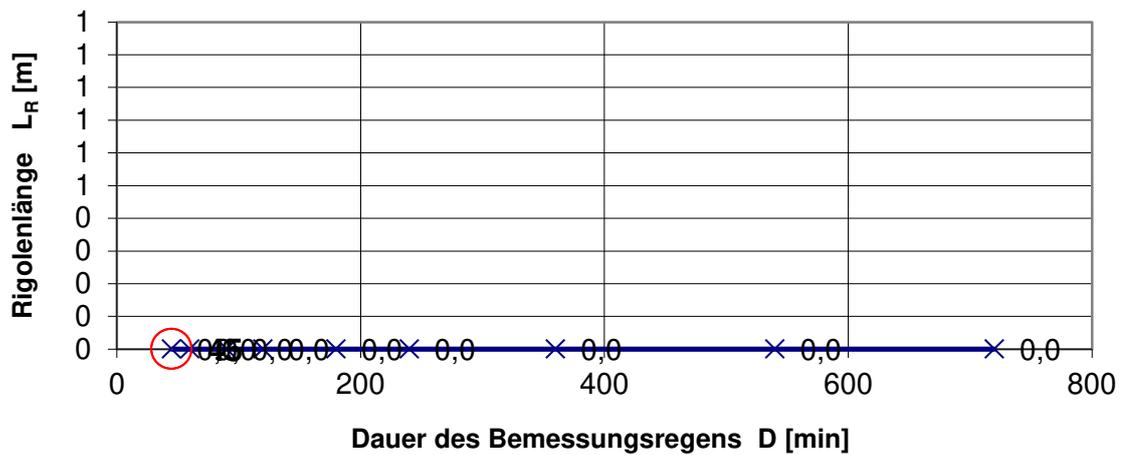
Abschnitt

Station 2+450 bis 2+600

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.575	0,90	1.418
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	611	0,30	183
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.186
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.601
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,73

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+600 bis 2+790

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.480
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,69
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.713
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	380
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
53,45
55,71
57,12
57,36
55,66
52,52
44,06
28,65
11,08

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	57,36
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	68,4
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,18
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	380
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Station 2+600 bis 2+790

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,39
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	190
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	59,3
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	152,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

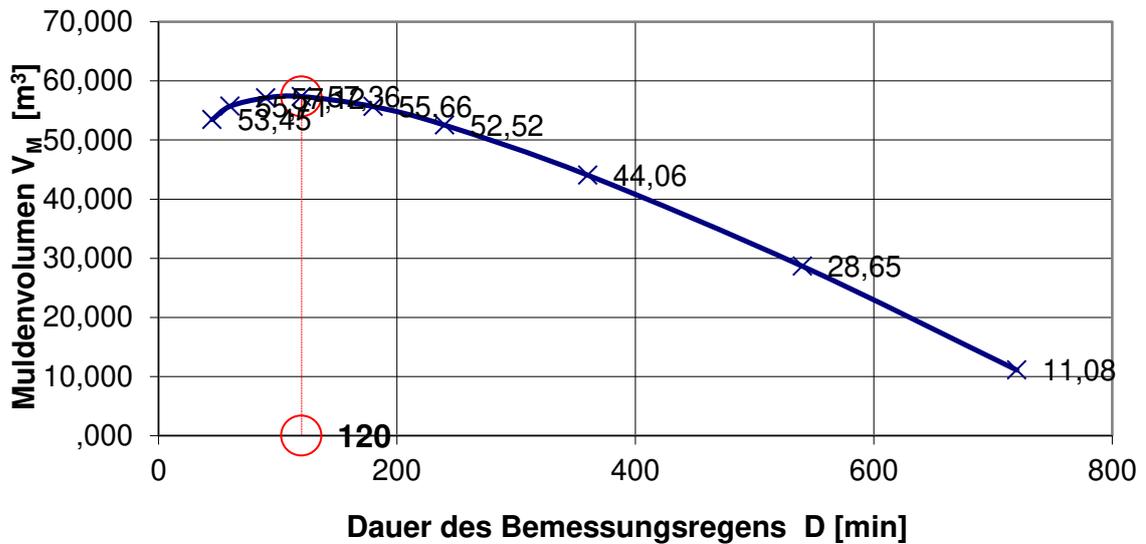
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

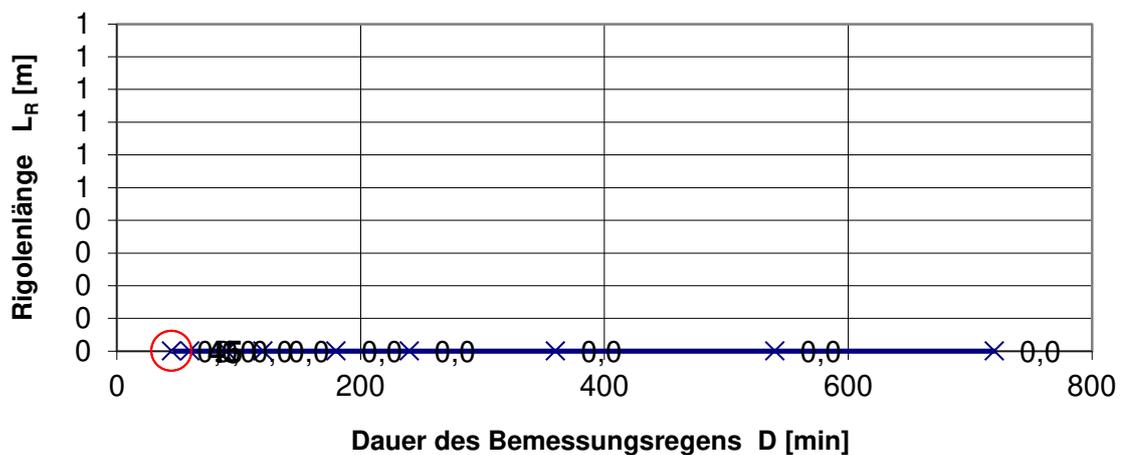
Abschnitt

Station 2+600 bis 2+790

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.615	0,90	1.454
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	865	0,30	259
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.480
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.713
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,69

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Anschluss B 453

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	990
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,66
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	657
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	120
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
18,41
20,18
21,14
21,89
22,21
22,03
21,32
19,09
14,74

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	22,21
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	25,8
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,22
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m^2	120
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,9

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Anschluss B 453

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	117,4
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	60
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	26,6
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	72,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

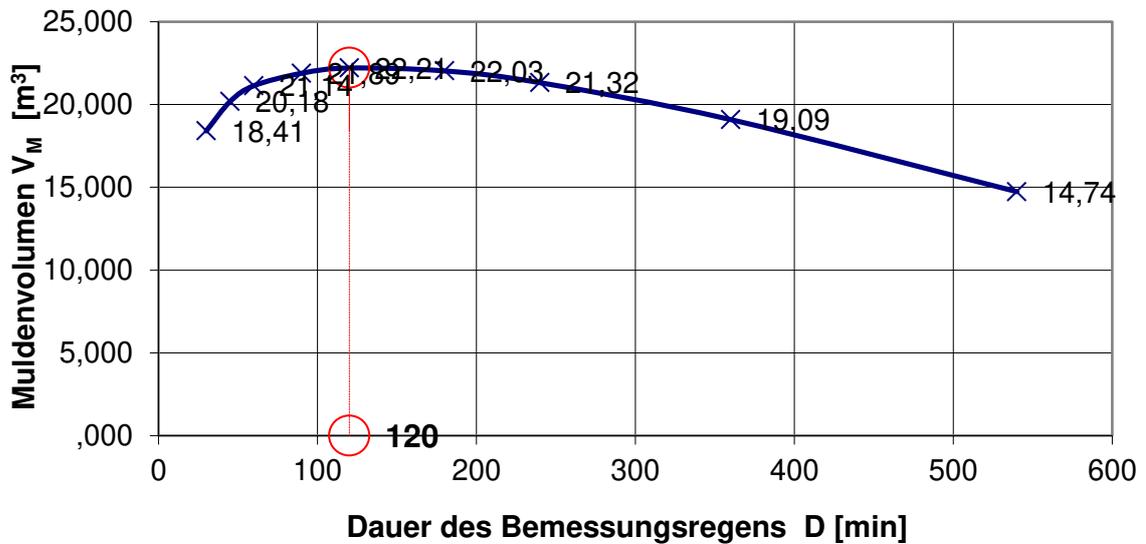
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

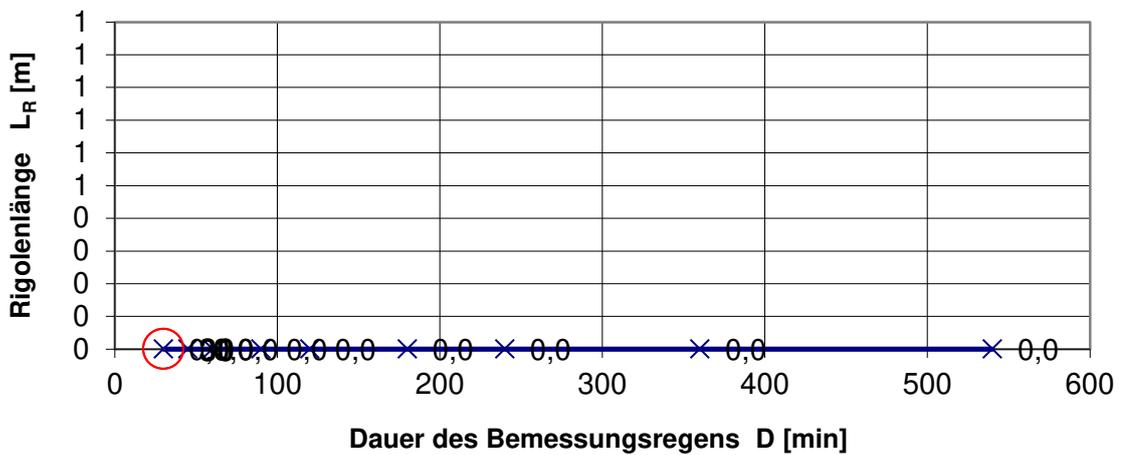
Abschnitt

Anschluss B 453

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	600	0,90	540
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	390	0,30	117
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	990
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	657
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,66

Bemerkungen:

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Marburger Straße

Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.141
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,74
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.585
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m ²	290
gewählte Muldenbreite	b_M	m	2
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Bemessungshäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z,M}$	-	1,20

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m ³]
48,71
51,02
52,83
53,58
53,15
51,43
46,03
35,50
23,03

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m ³	53,58
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m ³	62,4
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,22
vorhandene Muldenfläche	$A_{s,M,vorh}$	m ²	290
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,9

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

Abschnitt

Marburger Straße

Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,0
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,6
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,37
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	0,0E+00
Bemessungshäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,20

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	87,9
60	70,7
90	51,2
120	40,8
180	29,6
240	23,6
360	17,2
540	12,6
720	10,1

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	0,0
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	0,0
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	145
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	64,4
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	174,0

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

B 62 OU Eckelshausen

Auftraggeber:

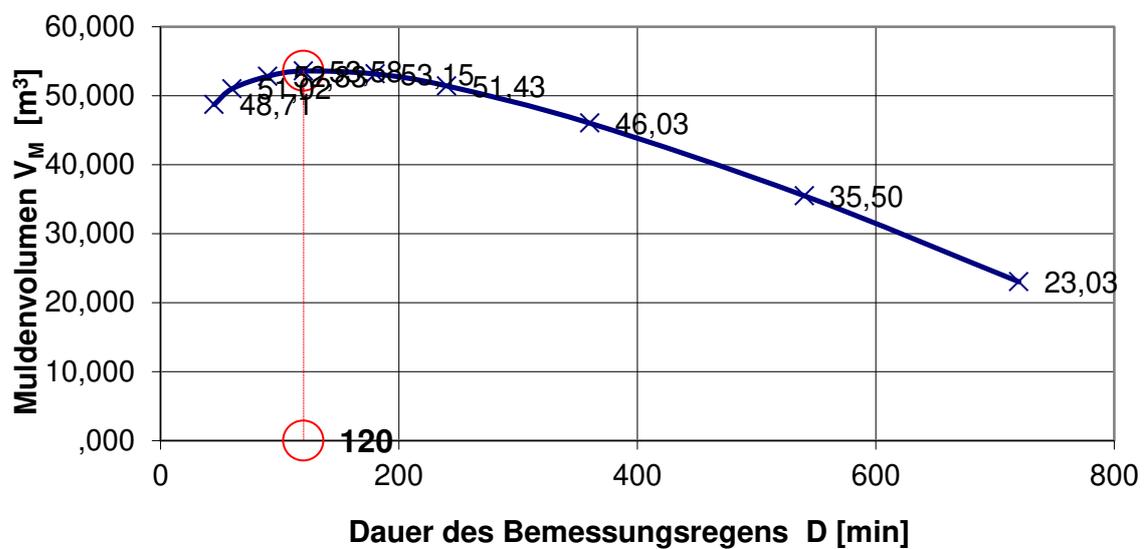
Hessen Mobil Marburg

Mulden-Rigolen-Element:

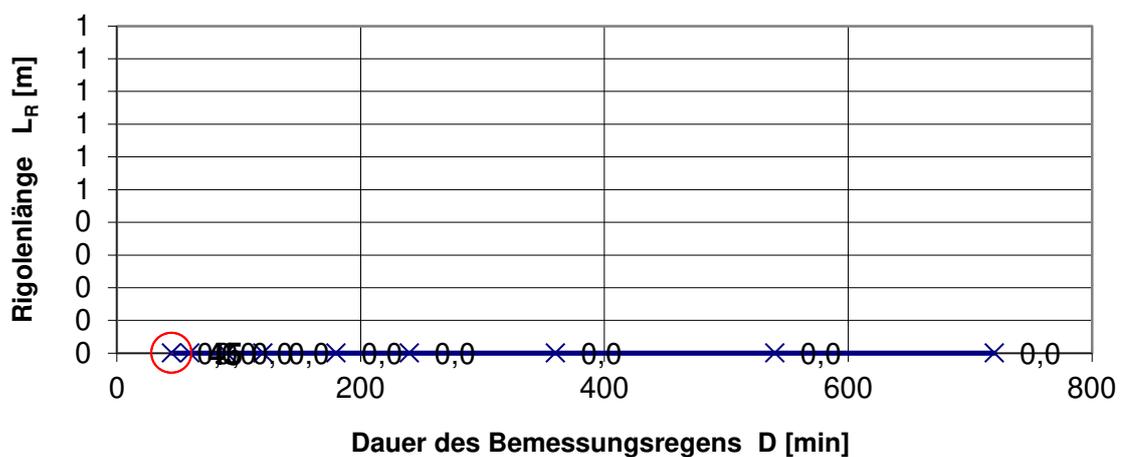
Abschnitt

Marburger Straße

Mulde



Rigole



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

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
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	1.572	0,90	1.415
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	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	569	0,30	171
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.141
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.586
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,74

Bemerkungen:

Aktenzeichen PL2.5He
Bearbeiter Martin Hein
Telefonnummer 06051 / 832 432
Datum 12.07.2016

Stellungnahme

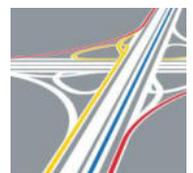
B62 Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen – Abschätzung und Bewertung der zu erwartenden Chlorid-Konzentrationen im Vorfluter

Vorbemerkung

Der landespflegerische Begleitplan (LBP) für den Bau der Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen sieht die Anlage eines Furkationsgerinnes zur ökologischen Aufwertung der Lahn vor. Gemäß den Ausführungen des Planungsbüros Pöyry Deutschland GmbH wurde das Vorkommen von Groppe und Bachneunauge oberhalb des Planungsgebiets nachgewiesen. Auf Grund der ökologischen Aufwertung der Lahn innerhalb des Projektgebiets und den Erfahrungen bei vergleichbaren Renaturierungen, ist von einer Neuansiedlung dieser schützenswerten Arten in der Furkation auszugehen.

Unter diesem Hintergrund fordert die Obere Naturschutzbehörde (ONB) des Regierungspräsidiums Gießen eine Abschätzung der zu erwartenden Chlorid-Konzentrationen im Vorfluter. Dabei soll als Grenzwert für die maximale Chlorid-Konzentration ein Wert von 100 mg/l angenommen werden.

In den folgenden Ausführungen werden die zu erwartenden Chlorid-Konzentrationen, analog der Vorgehensweise beim Projekt "Neubau der B252 und 62 Ortsumfahrung der Ortsteile Münchhausen, Wetter und Lahntal", abgeschätzt. Dabei werden sowohl kurzzeitige Belastungsspitzen als auch Jahresmittelwerte ermittelt.



Eingangsparameter für das Abschätzmodell

Entwässerungskonzeption:

Für das Abschätzmodell werden alle Entwässerungsabschnitte mit Mulden-Rigolen-Elementen sowie die Abschnitte der Brückenbauwerke betrachtet. Der Streckenabschnitt von Baubeginn (0+090) bis zur Station 0+200 entwässert, wie im Bestand, breitflächig über Bankett und Böschung direkt in die Lahn. Eine Mehrbelastung an Chlorid ist aus dem ersten Entwässerungsabschnitt folglich nicht zu erwarten.

Zwischen den Stationen 0+315 bis 0+650 und 1+750 und 1+920 sind drei Brückenbauwerke geplant, welche über Speicherblockrigolen mit vorgeschalteten Absetzeinrichtungen gedrosselt in die Vorflut entwässern. Aus der Bemessung der Speicherblockrigolen ergeben sich bei einer Drosselabflussspende bezogen auf A_u von 15 l/(s*ha) Drosselabflüsse zwischen 2 und 4 l/s.

Die Streckenabschnitte vor und nach den Brückenbauwerken entwässern über voneinander unabhängige Mulden-Rigolen-Elemente (M-R-E). Für die abschätzende Betrachtung werden die einzelnen M-R-E zu einem fiktiven Gesamtelement zusammengefasst. Der Drosselabfluss sowie die abflusswirksame Fläche ergeben sich aus der Summe der Einzelabflüsse bzw. -flächen. In Tabelle 1 sind die sich ergebenden Eingangswerte für das Abschätzmodell aufgeführt.

Tabelle 1: Eingangsdaten aus Entwässerungskonzeption

Station von [km]	Station bis [km]	Strecke [m]	A _{Fahrbahn} [m ²]	A _E [m ²]	A _u [m ²]	Q _{Dr} [l/s]	Bemerkung
0+200	0+315	115	978	1.635	1.161	1,0	M-R-E
0+315	0+520	205	1.743	2.576	2.311	3,5	RRB BW01
0+520	0+650	130	1.105	1.775	1.406	2,1	RRB BW02
0+650	0+820	170	1.445	2.534	1.627	1,0	M-R-E
0+820	0+900	80	680	1.028	716	1,0	M-R-E
0+900	0+985	85	723	1.466	873	1,0	M-R-E
0+985	1+135	150	1.275	1.838	1.316	1,0	M-R-E
1+135	1+300	165	1.403	2.042	1.454	1,0	M-R-E
1+300	1+515	215	1.828	2.806	1.938	1,0	M-R-E
1+515	1+750	235	1.998	3.784	2.334	1,0	M-R-E
1+750	1+920	170	1.445	1.863	1.863	2,8	RRB BW03
1+920	2+120	200	1.700	3.383	2.300	1,0	M-R-E
2+120	2+320	200	1.700	2.893	2.003	1,0	M-R-E
2+320	2+450	130	1.105	1.944	1.395	1,0	M-R-E
2+450	2+600	150	1.275	2.186	1.601	1,0	M-R-E
2+600	2+790	190	1.615	2.480	1.713	1,0	M-R-E
Anschluss B453		60	510	990	657	1,0	M-R-E
Anschluss Marburger Str.		145	1.233	2.141	1.585	1,0	M-R-E
Summe M-R-E		2.290	19.465	33.150	22.673	15,0	fiktives M-R-E
Summen		2.795	23.758	39.364	28.253	23,4	

Tausalzmengen:

Datengrundlage für die kurzzeitigen Chlorid-Einträge sind die Vorgaben der Tabelle FGSV 461 T "Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen im Straßenwinterdienst". Daraus leiten sich die Tausalz- bzw. Chloridmengen in Tabelle 2 ab. Neben den Empfehlungen der FGSV ging die Annahme ein, dass im Falle von anhaltenden Niederschlägen max. alle zwei Stunden gestreut wird (vgl. <https://mobil.hessen.de/betrieb/winterdienst/wo-und-wann-streuen-wir>). Die ermittelten Tausalzmengen für die kurzzeitigen Betrachtungszeiträume stellen somit Extremwerte für den Winterdienst dar. Die maximale Tausalzmenge für die Niederschlagsdauer von 720 min entspricht z. Bsp. 30 % der in einem durchschnittlichen Winter jährlich ausgebrachten Salzmenge.

Tabelle 2: Tausalz- und Chloridmengen für unterschiedliche Betrachtungszeiträume

Betrachtungszeitraum d. Tausalzausbringung	Tausalzmenge [g/m ²]	Chloridmenge [g/m ²]	Bemerkung
5 bis 90 Minuten	40	18,8	nur Streuung im Nachgang
120 bis 180 Minuten	20 + 40 = 60	28,2	vorbeugende Streuung + Streuung im Nachgang
240 Minuten	20 + 15 + 40 = 75	35,2	vorbeugende Streuung + während Schneefall + Streuung im Nachgang
360 Minuten	20 + 2 * 15 + 40 = 90	42,3	vorbeugende Streuung + 2 * während Schneefall + Streuung im Nachgang
540 Minuten	20 + 4 * 15 + 40 = 120	56,4	vorbeugende Streuung + 4 * während Schneefall + Streuung im Nachgang
720 Minuten	20 + 6 * 15 + 40 = 150	70,5	vorbeugende Streuung + 6 * während Schneefall + Streuung im Nachgang

Um die Konzentrationen im Gewässer als Jahresmittelwert darstellen zu können, ist die Abschätzung der gesamten, jährlich ausgebrachten Tausalzmenge notwendig. Hierzu wurden die Erfahrungswerte des Leiters der zuständigen Straßenmeisterei (Hr. Fett, SM Steffenberg) abgefragt. In einem durchschnittlichen Winter wird eine Tausalzmenge von ca. 500 g/m² ausgebracht. Dieser Wert kann sich, in einem überdurchschnittlichen Winter, auf bis zu 1000 g/m² verdoppeln.

Das verwendete Streumittel (FS 30) setzt sich zu 70 % aus Natriumchlorid (NaCl) und zu 30 % einer ca. 20%-igen Magnesiumchlorid-Lösung (MgCl₂) zusammen. Der Chlorid-Anteil im Streusalz insgesamt wird, entsprechend den jeweiligen molaren Massen von Natrium (22,99 g/mol), Magnesium (24,31 g/mol) und Chlorid (35,45 g/mol), berechnet. In Summe liegt die Menge an Chlorid im FS 30 bei ca. 47 % (70 % * 60 % + 30 % * 74 % * 20 %).

Gewässerdaten:

Die Abflussdaten¹ der Lahn sowie die Vorbelastung mit Chlorid² wurden online über die Webseiten des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) abgerufen. Die angesetzten Abflüsse stammen vom Pegel "Biedenkopf" (1951 bis 2010, siehe Anlage 1) im Oberwasser des Projektgebiets und die Chlorid- bzw. Calcium-Vorbelastung stammen von der Station "Cölbe" (Messungen von 2007 bis 2015) im Unterwasser des Projektgebiets.

Wichtig für die spätere Abschätzung der Chlorid-Konzentrationen in der Lahn ist die Tatsache, dass im Winter wesentlich höhere Abflüsse als im Sommer vorliegen. Für die weiteren Betrachtungen wird vom mittleren Niedrigwasserabfluss für das Winterhalbjahr (MNQ_{Winter}) mit $Q = 1.150$ l/s ausgegangen. Dieser Abflusswert liegt deutlich auf der sicheren Seite, da die MNQ-Werte für die Einzelmonate November bis März wesentlich höher sind.

Zur Verdeutlichung dieses Sachverhalts werden folgend die einzelnen Abflusswerte der Lahn gegenüber gestellt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Abflusswerte der Lahn am Pegel Biedenkopf (vgl. Anlage 1)

Monat	MNQ [l/s]	MNQ_{Winter} [l/s]	MNQ_{Sommer} [l/s]
Nov	1.830	1.150	393
Dez	2.630		
Jan	2.760		
Feb	2.790		
Mrz	2.970		
Ø	2.600		

¹ <http://www.hlnug.de/static/pegel/wiskiweb2/index.html>

² <http://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesser-chemie/hauptparameter/landesweite-messungen.html>

Abflussbildung:

Das Entwässerungskonzept der Ortsumgehung sieht, für die Streckenabschnitte mit Mulden-Rigolen-Elementen, eine ungesammelte, breitflächige Ableitung des Niederschlagswassers über standfeste Bankette und bewachsene Böschungen vor. Der Auslauf aus den M-R-E läuft in offene Gräben bzw. Rasenmulden und von dort direkt in die Lahn. Im Bereich der Brückenbauwerke wird das Regenwasser gesammelt und nach Reinigung sowie Rückhaltung gedrosselt über Rohrleitungen in die Vorflut abgegeben.

Die Mulden-Rigolen-Entwässerung beinhaltet neben dem direkten Abfluss aus den Rigolen, einen nicht unerheblichen Anteil an Versickerung, da der Straßenabfluss über Bankette, bewachsene Böschungen und Rasenmulden abgeleitet wird. Der Anteil des versickernden Niederschlags wird indirekt über das Grundwasser zum Vorfluter geleitet. Dabei treten, bezogen auf chloridbelastete Abflüsse, sowohl starke Verdünnungseffekte als auch eine Streckung der Einleitung in zeitlicher Hinsicht auf.

Für die Abschätzung der Chlorid-Konzentrationen in der Lahn werden, in Abstimmung mit dem RP-Gießen (Vermerk zur Besprechung vom 09.06.2016), die folgenden Randbedingungen in Ansatz gebracht.

1. Verlustansatz für die Verdriftung von Tausalz in den Straßenseitenraum gemäß dem Ansatz des laufenden Forschungsvorhaben der BAST³ von 40 %
2. Tausalz- und Chloridmengen entsprechend Tabelle 2 für die jeweiligen Betrachtungszeiträume der Tausalzbringung
3. Berücksichtigung des Lösungsvermögens der ausgebrachten Tausalze ebenfalls gemäß den Ansätzen des BAST Forschungsvorhaben FE09.0156/2011/LRB – 1 mm Niederschlag nötig um 20 g/m² Tausalz komplett zu lösen

Der Ansatz von Verdriftungsverlusten geht nur bei der Abschätzung der kurzzeitigen Gewässerbelastungen ein. Bei der Ermittlung von Jahresmittelwerten wird die gesamte ausgebrachte Tausalzmenge in Ansatz gebracht.

³ Bundesanstalt für Straßenwesen: Forschungsprogramm Straßenwesen FE09.0156/2011/LRB; Tausalzverdünnung und -rückhalt bei verschiedenen Entwässerungsmethoden – Modellberechnung; Zwischenbericht 2: Auswahl der Berechnungsszenarien; Oktober 2015

Niederschläge:

Beim ersten Auftreten der Chlorid-Problematik im eingangs erwähnten Projekt "Neubau der B252 und 62 Ortumfahrung der Ortsteile Münchhausen, Wetter und Lahntal", wurden Überlegungen angestellt, welche Regenereignisse zu den ungünstigsten Chlorid-Konzentrationen im Gewässer führen. Dabei wurden kurze Regen mit niedriger Intensität als besonders kritisch erkannt. Am ungünstigsten für eine kurzzeitige Chlorid-Belastung des Gewässers ist ein Regenereignis, welches die aufgebrauchten Auftausalze komplett löst und ohne den Drosselabfluss zu erreichen das jeweilige Entwässerungsorgan passiert. Dies ist besonders bei hohen Drosselabflüssen als kritisch zu bewerten. Die Drosselabflüsse der Entwässerungseinrichtungen für die OU Eckelshausen, wurden daher auf den minimalen, technisch realisierbaren Abfluss reduziert.

Für die kurzzeitigen Einleitungen in die Lahn wurde die Niederschlagsstatistik des Deutschen Wetterdienstes KOSTRA-DWD 2000 für den Ort "Biedenkopf" verwendet. Um einen maximalen Spitzenwert von Chlorid im Gewässer abzuschätzen, wurden Niederschläge gewählt, deren Wiederkehrzeiten bei 2-mal pro Jahr liegen ($n = 0,5$).

Die jährliche Niederschlagshöhe wurde aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Pegel „Biedenkopf-Wallau“ bestimmt. Im Mittel beträgt der Jahresniederschlag im Projektgebiet ca. 848 mm.

Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Bewertungsgrundlagen:

Die Einleitung der Straßenentwässerung in Fließgewässer des FFH-Gebiets DE 5118-302 "Obere Lahn und Wetschaft mit Nebengewässern", können zu Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele dieses Gebiets führen. Betroffen sind der Lebensraumtyp des Anhangs I FFH-RL 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit den im Gewässer vorkommenden charakteristischen Arten (Anhang II FFH-RL) sowie Groppe und Bachneunauge. Als Schutzziel für diese Arten wird u.a. die Erhaltung von Gewässerhabitaten, die sich in einem zumindest guten ökologischen und chemischen Zustand befinden angegeben. Aktuelle Regelwerke zur Chlorid-Empfindlichkeit im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung liegen nicht vor. Eine Beurteilung ist lediglich nach bestem, wissenschaftlichem Kenntnisstand möglich.

Der aktuelle Entwurf zur neuen Oberflächengewässerverordnung (OGewV), welche in 2016 veröffentlicht wird, sieht Chlorid-Grenzwerte für Gewässer mit sehr gutem bzw. gutem ökologischen Potenzial vor. Diese Grenzwerte wurden anhand ökologischer Parameter abgeleitet und stellen deshalb gleichzeitig den sehr guten bzw. guten Erhaltungszustand für die Lebensraumtypen im Gewässer dar. Als Grenzwert für den guten Erhaltungszustand wird im Entwurf von 200 mg/l Chlorid im Jahresmittel ausgegangen.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) legt im Bewertungsbogen für den günstigen Erhaltungszustand des Lebensraumtyps 3260 für das bundesweite FFH-Monitoring einen Schwellenwert von ≤ 100 mg/l (Jahresmittelwert) fest. Ebenso geht die Vollzugshilfe zur Ermittlung erheblicher und irrelevanter Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete vom Landesumweltamt Brandenburg für die FFH-Verträglichkeitsprüfung von einem Beurteilungswert von 100 mg/l im Jahresmittel aus. Gemäß dem Schutzziel eines zumindest guten ökologischen und chemischen Zustandes, für den laut Entwurf der neuen OGewV lediglich 200 mg/l als Jahresmittel anzusetzen wären, wird hier vorsorglich von einem noch strengeren Grenzwert ausgegangen. Zu beachten ist, dass alle diese Werte sich auf das arithmetische Jahresmittel beziehen; für kurzzeitige Belastungsspitzen sind hingegen keine Grenzwerte in amtlichen Richtlinien und Regelwerken bekannt.

In den genannten Arbeitshilfen wird zudem nicht zwischen kalkreichen und kalkarmen Gewässern unterschieden. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen jedoch eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Chlorid für Organismen in kalkreichen Gewässern. Kurzzeitig höhere Chlorid-Belastungen sind laut einer österreichischen Studie (DWS Wien 2014)⁴ als akute Belastungen, je nach Kalkgehalt des Gewässers, mit 400 – 600 mg/l in einem Zeitraum von max. 3 Tagen unkritisch zu bewerten. Die akute Belastung darf mehrfach im Jahr überschritten werden, wenn die max. Dauer von 3 Tagen immer eingehalten wird. Der niedrigere Grenzwert gilt dabei für

⁴ DWS Hydro-Ökologie GmbH i. A. des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Chlorid - Auswirkungen auf die aquatische Flora und Fauna, mit besonderer Berücksichtigung der vier biologischen Qualitätsmerkmale gemäß EU-WRRL; Wien; Oktober 2014

kalkarme und der höhere Grenzwert für kalkreichere Gewässer. Als kalkreich gelten Fließgewässer mit einem Calcium-Gehalt von mehr als 25 mg/l.

Das HLNUG stellt auf seinem neuen "Hochwasserportal"⁵ unter anderem Messwerte für eine Vielzahl von Fließgewässern zur Verfügung. Darunter befinden sich neben Abfluss- und Niederschlagsdaten auch die wichtigsten chemischen Qualitätsparameter der Gewässer. Anhand dieser Daten wurde der durchschnittliche Calcium-Gehalt in dem betrachteten Vorfluter ermittelt. Für die Lahn ergibt sich ein Mittelwert für den Parameter Calcium von 30 mg/l. Dem entsprechend ist die Lahn als kalkreich einzustufen.

Für die Bewertung kurzzeitiger Belastungsspitzen (max. 3 Tage) kann folglich ein Richtwert von 600 mg/l angenommen werden.

⁵ <http://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesser-chemie/hauptparameter/landesweite-messungen.html>

Ergebnisse der durchschnittlichen Chlorid-Konzentrationen im Jahresmittel:

Um eine Vergleichbarkeit mit den oben aufgeführten Bewertungsgrundlagen (Jahresmittelwerte) herstellen zu können, werden in diesem Abschnitt die durchschnittlichen Konzentrationen in der Lahn ermittelt.

Für die mittleren und maximalen Chlorid-Konzentrationen werden die unter dem Abschnitt "Chloridfrachten" genannten jährlichen Streusalzmengen sowie die unter „Niederschläge“ aufgeführte jährliche Niederschlagshöhe angesetzt.

Tabelle 4: Chlorid-Konzentration der Lahn im Jahresmittel bei mittlerem Taumitteleinsatz

Entwässerungs-einrichtung	RRB1	RRB2	RRB3	fiktives M-R-E
hNa [mm/a]	848			
Niederschlags-menge [m³/a]	1.960	1.192	1.580	19.227
fiktiver Drosselabfluss [l/s]	0,06	0,04	0,05	0,61
undurchlässige Fläche [m²]	2.311	1.406	1.863	22.673
Fahrbahnfläche [m²]	1.743	1.105	1.445	19.465
ausgebrachte Menge NaCl [g/m²]	500			
Chloridfracht [kg/a]	410	260	340	4.574
Ablauf-konzentration [mg/l]	209	218	215	238
Vorfluter	Lahn			
Hintergrund-konzentration Chlorid [mg/l]	23			
MNQ _{Winter} [l/s]	1.150			
Chlorid-Konzentration nach Einleitung [mg/l]	23,1			

Die Ergebnisse in Tabelle 4 zeigen deutlich, dass im Jahresmittel, bei durchschnittlicher Streusalzausbringung und dem MNQ_{Winter}, nur mit einer unerheblichen Erhöhung der Chlorid-Belastung des Gewässers zu rechnen ist. Dies ist, neben der geringen Streumenge im Projektgebiet, auf das starke Verdünnungsvermögen der Lahn zurückzuführen.

Tabelle 5 gibt eine Übersicht der Ergebnisse für die Chlorid-Konzentrationen im Jahresmittel bei überdurchschnittlicher Streusalzausbringung. Auch in diesem Fall ist die Erhöhung der Chlorid-Konzentrationen nur sehr gering.

Tabelle 5: Chlorid-Konzentration im Jahresmittel bei maximalem Taumitteleinsatz

Entwässerungs-einrichtung	RRB1	RRB2	RRB3	fiktives M-R-E
hN [mm/Streuperiode]	848			
Niederschlags-menge [m ³ /Streuperiode]	1.960	1.192	1.580	19.227
fiktiver Drosselabfluss [l/s]	0,06	0,04	0,05	0,61
undurchlässige Fläche [m ²]	2.311	1.406	1.863	22.673
Fahrbahnfläche [m ²]	1.743	1.105	1.445	19.465
ausgebrachte Menge NaCl [g/m ²]	1.000			
Chloridfracht [kg/Streuperiode]	819	519	679	9.149
Ablauf-konzentration [mg/l]	418	436	430	476
Vorfluter	Lahn			
Hintergrund-konzentration Chlorid [mg/l]	23			
MNQ _{Winter} [l/s]	1.150			
Chlorid-Konzentration nach Einleitung [mg/l]	23,3			

Die ermittelten Erhöhungen der Chlorid-Konzentrationen im Jahresmittel liegen in einer Größenordnung, bei der Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele des FFH-Gebiets und der dort vorkommenden charakteristischen Arten in Gänze ausgeschlossen werden können.

Ergebnisse der kurzzeitigen Chlorid-Belastungen:

Als Worst-Case für die akuten Belastungen wurde eine spezielle Situation für kurze Ereignisse gewählt, bei der ein einzelnes Regenereignis nach einer repräsentativen Streuung betrachtet wird. Dabei werden diverse Niederschlagshöhen mit unterschiedlicher Dauer untersucht, um eine Entwicklung der Chlorid-Konzentration im Vorfluter aufzuzeigen. Die Dauer der Einleitung entspricht dabei der Entleerungszeit der Regenrückhalteanlagen bzw. Mulden-Rigolen-Elemente. Für die untersuchten Niederschlagsereignisse werden die Tausalzmengen gemäß Tabelle 2 verwendet.

Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9 zeigen die berechneten Ablaufkonzentrationen des jeweiligen Entwässerungselements.

Tabelle 6: Chloridaustrag aus "RRB 01" für unterschiedliche Niederschlagsdauern

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V _{Regen,RRB01} [m³]	A _{U,RRB01} [ha]	A _{Str,RRB01} [ha]	D _{r,RRB01} [l/s]	t _{E,RRB01} [h]	Verlust- ansatz	SF _{,RRB01,max} [kg]	C _{ab,RRB01} [mg/l]
2,8	5	93,3	6,5	0,23	0,17	3,5	0,5	40% Verdichtung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in RRB)	20	3.038
5,2	10	86,7	12,0				1,0			1.636
6,9	15	76,7	15,9				1,3			1.233
8,0	20	66,7	18,5				1,5			1.063
9,4	30	52,2	21,7				1,7			905
10,6	45	39,3	24,5				1,9			803
11,2	60	31,1	25,9				2,1			760
13,1	90	24,3	30,3				2,4		649	
14,5	120	20,1	33,5				2,7		880	
16,8	180	15,6	38,8				3,1		760	
18,6	240	12,9	43,0				4,0		730	
21,4	360	9,9	49,5				6,0		585	
24,5	540	7,6	56,6				9,0		520	
27,0	720	6,3	62,4				12,0		74	488

Tabelle 7: Chloridaustrag aus "RRB 02" für unterschiedliche Niederschlagsdauern

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V _{Regen,RRB02} [m³]	A _{U,RRB02} [ha]	A _{Str,RRB02} [ha]	D _{r,RRB02} [l/s]	t _{E,RRB02} [h]	Verlust- ansatz	SF _{,RRB02,max} [kg]	C _{ab,RRB02} [mg/l]
2,8	5	93,3	3,9	0,14	0,11	2,1	0,5	40% Verdichtung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in RRB)	12	3.166
5,2	10	86,7	7,3				1,0			1.705
6,9	15	76,7	9,7				1,3			1.285
8,0	20	66,7	11,2				1,5			1.108
9,4	30	52,2	13,2				1,7			943
10,6	45	39,3	14,9				2,0			836
11,2	60	31,1	15,7				2,1			792
13,1	90	24,3	18,4				2,4		677	
14,5	120	20,1	20,4				2,7		917	
16,8	180	15,6	23,6				3,1		792	
18,6	240	12,9	26,2				4,0		772	
21,4	360	9,9	30,1				6,0		618	
24,5	540	7,6	34,4				9,0		550	
27,0	720	6,3	38,0				12,0		47	515

Tabelle 8: Chloridaustrag aus "RRB 03" für unterschiedliche Niederschlagsdauern

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V _{Regen,RRB03} [m ³]	A _{U,RRB03} [ha]	A _{Str,RRB03} [ha]	D _{r,RRB03} [l/s]	t _{E,RRB03} [h]	Verlust- ansatz	SF _{,RRB03,max} [kg]	Cab,RRB03 [mg/l]
2,8	5	93,3	5,2	0,19	0,14	2,8	0,5	40% Verdriftung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in RRB)	16	3.125
5,2	10	86,7	9,7				1,0			1.683
6,9	15	76,7	12,9				1,3			1.268
8,0	20	66,7	14,9				1,5			1.094
9,4	30	52,2	17,5				1,7			931
10,6	45	39,3	19,7				2,0			825
11,2	60	31,1	20,9				2,1			781
13,1	90	24,3	24,4				2,4			668
14,5	120	20,1	27,0				2,7		905	
16,8	180	15,6	31,3				3,1		781	
18,6	240	12,9	34,7				4,0		31	757
21,4	360	9,9	39,9				6,0		37	606
24,5	540	7,6	45,6				9,0		49	539
27,0	720	6,3	50,3				12,0		61	505

Tabelle 9: Chloridaustrag des fiktiven M-R-E für unterschiedliche Niederschlagsdauern

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V _{Regen,M-R-E} [m ³]	A _{U,M-R-E} [ha]	A _{Str,M-R-E} [ha]	D _{r,M-R-E} [l/s]	t _{E,M-R-E} [h]	Verlust- ansatz	SF _{,M-R-E,max} [kg]	Cab,M-R-E [mg/l]
2,8	5	93,3	63,5	2,27	1,95	15,0	1,2	40% Verdriftung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in M-R-E)	220	3.459
5,2	10	86,7	117,9				2,2			1.862
6,9	15	76,7	156,4				2,9			1.403
8,0	20	66,7	181,4				3,4			1.210
9,4	30	52,2	213,1				3,9			1.030
10,6	45	39,3	240,3				4,5			914
11,2	60	31,1	253,9				4,7			865
13,1	90	24,3	297,0				5,5			739
14,5	120	20,1	328,8				6,1		1.002	
16,8	180	15,6	380,9				7,1		865	
18,6	240	12,9	421,7				7,8		411	975
21,4	360	9,9	485,2				9,0		494	1.018
24,5	540	7,6	555,5				10,3		659	1.186
27,0	720	6,3	612,2				12,0		823	1.271

In den Berechnungen wurde geprüft, ob die Drosselabflüsse der Becken bei den jeweiligen Niederschlagsereignissen anspringen. Bei den RRB's ist dies grundsätzlich für Ereignisse mit einer Regenspende oberhalb der Bemessungsregenspende (q_{Dr}) von 15 l/(s*ha) der Fall. Niederschläge mit geringerer Intensität und längerer Dauer (ab 240 min) erzeugen keinen Einstau in den Becken. Die Entleerungszeit wurde in diesen Fällen gleich der zu- bzw. abfließenden Wassermenge gesetzt.

In Tabelle 10 sind die resultierenden Chlorid-Konzentrationen der Lahn, aus den Einträgen der einzelnen Entwässerungselemente gemäß Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 10: Chlorid-Konzentrationen in der Lahn für kurzzeitige Chlorideinträge

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	CLahn,Vorbel. [mg/l]	QLahn [l/s]	CLahn,neu [mg/l]
2,8	5	93,3	23	1.150	89
5,2	10	86,7			58
6,9	15	76,7			49
8,0	20	66,7			46
9,4	30	52,2			42
10,6	45	39,3			40
11,2	60	31,1			39
13,1	90	24,3			37
14,5	120	20,1			42
16,8	180	15,6			39
18,6	240	12,9			41
21,4	360	9,9			42
24,5	540	7,6			45
27,0	720	6,3			48

Mit den geringen Drosselabläufen ist es möglich, die kurzzeitigen Chlorid-Spitzenbelastungen in der Lahn unterhalb des angesetzten Grenzwertes für das Jahresmittel von 100 mg/l zu senken.

Neben den bereits erläuterten Ergebnissen bei Niederschlägen mit Wiederkehrzeit von 2-mal im Jahr können Niederschläge mit einer Wiederkehrzeit $n \gg 1$ [1/a] auftreten. Diese Regenereignisse zeichnen sich durch ihre niedrige Intensität und lange Regendauer aus. Gemäß den Erläuterungen im Abschnitt "Abflussbildung" ist davon auszugehen, dass diese Regen sowohl durch Benetzungs- und Muldenverluste als auch durch die Versickerung in Banketten, Böschungen und Mulden zu keinem wesentlichen Direktabfluss aus den Entwässerungseinrichtungen führen werden.

Zusammenfassung

Der verwendete Rechenansatz stellt das komplexe System der Straßenentwässerung, mit seinen drei wesentlichen Eintragspfaden für Chlorid, stark vereinfacht dar. Die daraus resultierenden Ergebnisse zeigen einen Orientierungsbereich für die Bewertung der maximal möglichen Chlorid-Konzentrationen auf.

Die wesentlichen Eintragspfade für Chlorid stellen sich wie folgt dar:

- Straßenentwässerung - Salz wird auf befestigter Fläche gelöst und über Rohrleitungen oder Mulden zu den Behandlungs- bzw. Rückhalteinrichtungen geleitet
- konzentrierte Versickerung - straßenparallel in Mulden u. Gräben oder zentral in Versickerungsanlagen
- diffuse Versickerung - Spritzwasser wird durch Verwehungen in den Straßenrandbereich verfrachtet, von wo es über die Grundwasserneubildung aus Niederschlag als Sickerwasser in das Grundwasser gelangt

Eine detailgenaue Ermittlung der Gewässerbelastungen kann daher nur mit einem hydrologischen Berechnungsmodell durchgeführt werden. Der hier verwendete Rechenansatz lässt die, im Sinne eines dämpfenden Effekts auf Konzentrationsspitzen positiv zu bewertende Versickerung, komplett außer Acht. Im Jahresmittel ist davon auszugehen, dass sich jedoch auch bei der Betrachtung aller Modellkomponenten, nach ausreichend langer Zeit, ein Gleichgewichtszustand einstellt, bei dem die ausgebrachte Tausalzmenge maßgeblich für die durchschnittliche Konzentration im Gewässer sein dürfte. Die gewonnenen Erkenntnisse können damit als ausreichend genau bewertet werden, um eine Beeinträchtigung der in der Schutzgebietsverordnung des zu beurteilenden FFH-Gebietes aufgeführten Arten abzuschätzen.

Die abgeschätzten Jahresmittelwerte bei maximalem Tausalzeinsatz zeigen sehr deutlich, dass es zu keiner langfristigen Schädigung der Gewässerorganismen kommen wird. Auch die Abschätzung der kurzzeitigen Spitzenbelastungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass es zu keiner erheblichen Beeinträchtigung der Schutz- und Erhaltungsziele des FFH-Gebiets DE 5118-302 "Obere Lahn und Wetschaft mit Nebengewässern" mit seinen charakteristischen Arten (siehe Anhang II FFH-RL) sowie Groppe und Bachneunauge kommen wird.

Aufgestellt,
Gelnhausen, den 12.07.2016

i.A. gez. Martin Hein

Anlagen

Anlage 1 Abflüsse der Lahn am Pegel Biedenkopf (1951/2010)

A_{E0} : 303 km²

PNP : NN + 265.93 m

Lage: 215.0 km oberhalb der Mündung, links



Pegel : Biedenkopf

Nr. 25810558

Gewässer : Lahn

Gebiet : Lahn

	Tag	2009		2010																			
		Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez								
Tageswerte	1.	0.887	9.49	31.7	R1.76	52.1	8.64	0.699	1.16	0.179	0.134	6.18	4.35	1.62	2.45								
	2.	4.11	8.02	22.3	R1.74	32.3	7.37	0.732	0.948	0.167	0.146	4.70	5.24	1.46	2.30								
	3.	5.27	6.88	15.1	2.31	21.1	6.49	1.12	0.792	0.157	0.127	3.60	5.31	1.37	2.07								
	4.	9.92	6.01	10.5	2.04	14.9	5.93	1.23	0.674	0.132	0.117	2.76	5.66	1.77	1.96								
	5.	11.1	5.32	8.50	R2.20	10.5	5.28	0.803	0.570	0.149	0.162	2.14	4.65	1.90	2.02								
	6.	11.2	8.32	7.14	R2.23	9.07	4.41	1.95	0.667	0.188	0.132	1.74	3.16	5.14	2.05								
	7.	10.0	13.7	5.97	R2.22	7.52	3.91	2.88	1.21	0.147	0.116	1.68	2.74	6.85	1.85								
	8.	8.55	14.5	4.79	R2.21	R5.96	3.33	2.07	0.794	0.136	0.188	1.90	2.44	6.77	1.79								
	9.	9.01	12.3	4.16	R2.20	R5.42	2.98	1.71	0.640	0.128	0.137	2.15	2.47	6.77	1.60								
	10.	17.4	18.5	3.71	R2.19	R4.97	2.70	1.61	4.94	0.124	0.122	2.06	2.22	7.28	1.54								
	11.	17.1	27.8	3.26	R2.18	R4.51	2.52	1.48	2.97	0.117	0.193	1.87	1.97	8.06	3.68								
	12.	13.7	23.9	2.92	R2.17	4.02	2.47	1.46	2.07	0.115	0.643	1.57	1.73	18.3	10.7								
	13.	10.5	17.1	2.56	R2.16	3.74	2.36	1.31	1.69	0.110	0.284	1.87	1.58	51.4	9.83								
	14.	8.33	11.8	2.53	R2.15	3.85	2.12	1.21	1.40	0.129	0.161	1.70	1.45	54.4	7.92								
	15.	6.75	9.13	2.26	R2.14	4.93	1.89	1.20	1.11	0.202	0.500	2.17	1.33	31.4	6.63								
	16.	7.51	7.46	2.07	R2.13	7.00	1.76	1.06	0.974	0.119	1.38	2.07	1.85	19.5	5.81								
	17.	9.44	6.11	2.18	R2.12	7.57	1.60	1.01	0.723	0.249	4.49	2.30	1.75	13.1	5.41								
	18.	9.35	5.02	2.88	R2.11	7.98	1.47	1.08	0.659	0.121	4.05	2.41	1.38	10.4	4.68								
	19.	8.18	3.78	3.16	R2.10	9.23	1.40	1.24	0.633	0.117	3.13	2.53	1.49	8.55	4.21								
	20.	7.04	2.96	3.25	R2.09	16.8	1.29	1.31	0.621	0.108	1.91	2.09	1.99	6.81	3.90								
	21.	5.83	3.54	3.06	R2.08	40.2	1.17	0.934	0.583	0.102	1.27	1.44	1.95	5.70	3.25								
	22.	4.99	4.52	2.81	R2.14	35.4	1.15	0.758	0.548	0.105	1.08	1.26	1.57	4.84	3.14								
	23.	7.71	4.38	2.60	R2.10	8.24	1.13	0.669	0.438	0.120	1.45	1.14	1.59	4.47	4.19								
	24.	20.6	3.57	2.41	23.8	15.9	1.06	0.626	0.418	0.126	2.09	3.68	2.30	4.30	4.61								
	25.	16.8	8.08	2.37	38.4	11.4	0.975	0.617	0.329	0.108	1.17	6.24	2.17	4.19	4.28								
	26.	14.1	10.9	R2.11	51.7	9.96	1.08	0.768	0.307	0.222	3.10	5.28	1.96	3.65	3.63								
	27.	13.4	9.12	R2.07	51.1	9.35	0.869	0.923	0.265	0.305	6.33	4.84	1.90	3.48	3.78								
	28.	12.2	8.37	R2.02	44.7	8.22	0.813	1.30	0.226	0.165	6.88	5.95	1.81	3.19	3.55								
	29.	12.5	7.36	R1.95	10.2	0.775	0.812	0.210	0.192	0.192	6.67	4.97	1.78	2.97	3.29								
	30.	11.3	11.4	R1.87	10.3	0.731	1.31	0.208	0.157	0.157	9.40	4.53	1.68	2.81	3.16								
	31.		28.3	R1.80	9.88		1.56		0.130	0.130	8.04		1.77		2.93								
Hauptwerte	Tag	1.	20.	31.	2.	13.	30.	25.	30.	21.	7.	23.	15.	3.	10.								
	NQ	0.887	2.96	1.80	1.74	3.74	0.731	0.617	0.208	0.102	0.116	1.14	1.33	1.37	1.54								
	MQ	10.2	10.2	5.36	9.45	13.5	2.66	1.21	0.959	0.149	2.12	2.96	2.43	10.1	3.94								
	HQ	23.3	35.4	35.4	56.4	57.6	9.36	3.57	7.84	0.718	9.75	10.6	6.67	66.8	11.7								
	Tag	24.	31.	1.	26.	1.	1.	7.	10.	17.+	30.	24.	2.	14.	12.								
	h _N	mm																					
	h _A	mm	87	90	47	75	119	23	11	8	1	19	25	21	86	35							
			1950/2009		1951/2010												60 Jahre						
	Jahr	1971	1959	1973	1996	1963	2010	1990	1976	1973	1959	1959	1959	1971	1959								
	NQ	0.340	0.350	0.600	0.600	0.940	0.731	0.276	0.200	0.100	0.100	0.080	0.080	0.340	0.350								
	MNQ	1.90	2.65	2.76	2.79	2.97	2.25	1.19	0.782	0.699	0.686	0.747	1.18	1.83	2.63								
	MQ	6.46	10.4	10.4	8.79	9.26	5.77	3.10	2.09	2.12	1.96	2.18	3.67	6.42	10.3								
	MHQ	23.7	43.5	49.6	36.1	35.1	16.0	10.2	7.64	8.64	9.38	9.34	14.8	24.3	43.3								
	HQ	103	151	143	210	109	64.0	67.6	34.0	57.0	101	49.8	142	103	151								
	Jahr	1984	1965	1968	1984	1990	1986	1984	1984	1980	2007	1957	1998	1984	1965								
		1950/2009		1951/2010												60 Jahre							
Mh _N	mm	55	91	92	70	82	49	27	18	19	17	19	32	55	91								
Mh _A	mm																						
		Abflussjahr (*)				Kalenderjahr				Unter		Unterschrittene Abflüsse m³/s											
		2010				2010				schreitungs		60 Kalenderjahre											
		Jahr		Datum		Winter		Sommer		Jahr		Datum		Abfluss-		Kalender			1951/2010		60 Kalenderjahre		
														jahr (*)		jahr		Hüllwerte		Mittlere		Untere	
														dauer		2010		2010		Werte		Hüllwerte	
														in Tagen									
NQ	m³/s	0.102	am 21.07.2010	0.731	0.102	0.102	0.102	0.102	am 21.07.2010	(365)	52.1	54.4	119	57.9	20.3								
MQ	m³/s	5.07		8.56	1.63	4.53	66.8	am 14.11.2010	bei W= 175 cm	364	51.7	52.1	109	50.0	19.9								
HQ	m³/s	57.6	am 01.03.2010	57.6	10.6	66.8	am 14.11.2010	bei W= 175 cm	362	51.1	51.7	89.9	43.0	19.9									
Nq	l/(s km²)	0.336		2.41	0.336	0.336			361	44.7	51.4	67.0	38.6	19.2									
Mq	l/(s km²)	16.7		28.2	5.38	14.9			360	40.2	51.1	63.3	35.5	18.8									
Hq	l/(s km²)	190		190	34.9	220			359	38.4	44.7	60.1	33.4	15.5									
h _N	mm								358	35.4	40.2	55.4	31.1	14.5									
h _A	mm	527		441	86	471			357	32.3	38.4	51.9	29.3	14.1									
									356	31.7	35.4	50.8	28.1	13.8									
									350	22.3	22.3	38.6	22.3	9.20									
									340	15.1	10.7	27.6	17.1	6.80									
									330	11.8	9.35	23.3	13.8	5.35									
									320	10.3	7.98	19.2	11.6	4.75									
									300	8.33	5.96	14.5	8.51	3.25									
									270	5.96	4.30	10.2	5.96	2.35									
									240	4.11	3.14	8.20	4.45	1.90									
									210	2.60	2.31	6.55	3.41	0.800									
									183	2.17	2.10	5.67	2.66	0.580									
									150	1.90	1.81	4.54	2.04	0.460									
									130	1.68	1.60	3.85	1.71	0.460									
									120	1.47	1.47	3.40	1.58	0.400									
									110	1.33	1.33	3.25	1.44	0.400									
									100	1.21	1.23	3.10	1.31	0.350									
									90	1.11	1.11	2.95	1.17	0.350									
									80	0.923	0.934	2.80	1.04	0.300									
									70	0.758	0.758	2.65	0.935	0.250									
									60	0.640	0.640	2.35	0.821	0.250									
									50	0.418	0.418	2.20	0.725	0.200									
									40	0.208	0.208	2.05	0.627	0.170									
									30	0.161	0.161	1.75	0.526	0.140									
									25	0.146	0.146	1.60	0.486	0.140									
									20	0.132	0.132	1.45	0.431	0.120									
									15	0.126	0.126	1.45	0.382	0.120									
									10	0.119	0.119	1.21	0.332	0.100									
									9	0.119	0.119	1.21	0.321	0.100									
									8	0.119	0.119	1.17	0.301	0.100									
									7	0.117	0.117	1.15	0.301	0.100									
									6	0.116	0.116	1.15	0.281	0.090									
									5	0.115	0.115	1.15	0.252	0.090									
									4	0.110	0.110	1.15	0.224	0.090									
									3	0.110	0.110	1.15	0.202	0.090									
									2	0.108	0.108	1.10	0.161	0.090									
									1	0.105	0.105	1.09	0.129	0.090									
									0	0.102	0.102	0.953	0.080	0.080									

(*) Abflussjahr: 1.11. des Vorjahres bis 31.10.

HQ1 und HQ5 ab Jahresreihe 1986 ermittelt