

Entwässerungskonzept für das Wohngebiet südöstlich der Sulzbacher Straße (Bebauungsplan Nr. 247)

Erläuterungsbericht für die
Stadt Eschborn

30. Juli 2024

Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergründe und Zielsetzung.....	1
2.	Grundlagen	1
3.	Schmutzwasser	2
4.	Niederschlagsentwässerung des Neubaugebietes.....	3
4.1.	Versickerung	3
4.2.	Speicherung	7
4.3.	Ableitung	8
4.4.	Verdunstung.....	11
5.	Beispielhafte Entwässerungskonzeption	12
5.1.	Örtlicher Rückhalt und Versickerung.....	12
5.2.	Örtlicher Rückhalt und Brauchwassernutzung.....	18
5.3.	Kombination aus örtlichem Rückhalt und Ableitung mit Versickerung (V1).....	18
5.4.	Kombination aus örtlichem Rückhalt und Ableitung mit Versickerung (V2).....	20
6.	Zusammenfassung.....	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Überblick Entwässerungssystem und Bebauungsplan (Vorabzug).....	1
Abbildung 3.1: pot. SW-Anschlüsse an die MW-Kanalisation entlang des B-Plan-Gebietes.....	2
Abbildung 4.1: Versickerungsmulde als funktionaler Raum	4
Abbildung 4.2: Querschnitt eines Mulden-Rigolen-Elements.....	4
Abbildung 4.3: Übersicht Planungsgebiet und Versickerungsoption im Süd-West-Park.....	5
Abbildung 4.4: Versickerungsanlagen INNODRAIN® (l.), Müller Eco Straßenwasserfilter (r.).....	6
Abbildung 4.5: Versickerungsanlage Baum-Rigole mit gedrosselter Ableitung.....	7
Abbildung 4.6: Aufbau eines multifunktionales Grün-Blaudaches (Klimadach).....	8
Abbildung 4.7: Entlastung in den Westerbach - Kanaltrasse	9
Abbildung 4.8: Kreuzung RW-Kanal/ MW-Kanal	10
Abbildung 4.9: Beispiel für eine intensive Dachbegrünung.....	11
Abbildung 5.1: Ansätze für versiegelte Gebäude-, Stellplatz- und Straßenflächen	13
Abbildung 5.2: mögliche Verortung der Mulden-Rigolen-Systeme	15
Abbildung 5.3: Freifläche im Südwest-Park für eine Versickerungsanlage	19
Abbildung 5.4: Beispiel Filter Straßenablauf.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5.1	Anzahl Versickerungssysteme Straßenentwässerung	16
Tabelle 5.2	Anzahl Versickerungssysteme Stellplatzentwässerung	16
Tabelle 5.3	Anzahl Versickerungssysteme Stellplatzentwässerung (kombiniert)	17

Anlage

- A1 Regenstatistik Kostra DWD 2020 für Eschborn
- A2 Bemessung Mulden-Rigolen-System für Dachflächenkombination (MRS1)
- A3 Bemessung Mulden-Rigolen-System für Dachflächenkombination (MRS2)
- A4 Bemessung Mulden-Rigolen-System für Dachflächenkombination (MRS3)
- A5 Bemessung Mulden-Rigolen-System für Dachflächenkombination (MRS4)
- A6 Nachweis der Tiefbeetmulde für eine Prüffläche (maximale Auslastung - Verkehrsentswässerung)
- A7 Nachweis der Rigole für eine Prüffläche (maximale Auslastung - Verkehrsentswässerung)
- A8 Versickerungsanlage Süd-West-Park (Dachflächen)
- A9 Versickerungsanlage Süd-West-Park (Verkehrs- und Dachflächen)

1. Hintergründe und Zielsetzung

Der ursprüngliche Bebauungsplanentwurf Nr. 274 aus dem Jahr 2019 ist im Zuge der laufenden Planungen angepasst worden (Stand 17.06.2024). Mit den geänderten Rahmenbedingungen wird dementsprechend das ursprüngliche Entwässerungskonzept an die neuen Verhältnisse adaptiert. In der neueren Version wird die Ausweisung von 6 Bauflächen mit insgesamt 52 Wohneinheiten und zwei Gebäuden für den Gemeinbedarf geplant. Eine Anbindung des Neubaugebiets ist sowohl in Richtung Nordosten (Sulzbacher Straße) als auch in Richtung Südwesten (Am Sportfeld) vorgesehen, so dass die Möglichkeiten einer günstigen Kanalanbindung grundsätzlich nicht in Frage zu stellen sind. Mit dem Ziel eine weitere Belastung des Kanalnetzes bei Niederschlag zu vermeiden sind jedoch alternative Möglichkeiten für die Niederschlagsentwässerung vorzusehen. Hierzu sind im Folgenden einige Möglichkeiten aufgeführt.



Abbildung 1.1: Überblick Entwässerungssystem und Bebauungsplan (Vorabzug)

2. Grundlagen

Zur Projektbearbeitung wurden seitens der Stadt Eschborn folgende Daten und Informationen zur Verfügung gestellt:

- Bebauungsplan Nr.247 „Wohngebiet südöstlich der Sulzbacher Straße“ – Vorabzug (Planergruppe ROB, 30.01.2019 sowie Ergänzung vom 17.06.2024)
- Orientierende umwelttechnische Erkundung (CDM Smith Consult GmbH, 29.04.2020)
- Versickerungstechnische Untersuchung im Süd-West-Park (ITC Ingenieure GmbH, 15.03.2021)
- Wasserwirtschaftliche Belange in der Bauleitplanung (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Juli 2014)

3. Schmutzwasser

Im Zuge des Bebauungsplanentwurfs ist die Ausweisung von 52 Wohneinheiten und zwei Gebäuden für den Gemeinbedarf vorgesehen. Die vorgesehene Fläche, als auch das Mischwasserkanalnetz sind zur Übersicht in Abbildung 3.1 dargestellt. Unter einer durchschnittlichen Annahme von 3,5 Einwohnern je Wohneinheit und einem pro Kopf Wasserverbrauch von 120 l/Einwohner und Tag, ist mit einem mittleren Schmutzwasseranfall von circa 21,84 m³/d bzw. 0,253 l/s zu rechnen. Unter Ansatz eines Spitzenfaktors $f = 3$ (d.h. 8 Benutzerstunden) ergibt sich eine Schmutzwasser Spitze Q_{sx} von rechnerisch 0,76 l/s. Die Schmutzentwässerung kann problemlos an die umliegende Kanalisation angeschlossen werden. Hydraulische Engpässe aufgrund der Mehrmengen zusätzlich der Gemeinflächen sind nicht zu erwarten.

Eine Anbindung an das Kanalnetz kann sowohl in Richtung Norden (Sulzbacher Straße), in Richtung Süd-Westen (Am Sportfeld) als auch in Richtung Osten (Alter Höchster Weg) erfolgen (siehe Abbildung 3.1).



Abbildung 3.1: pot. SW-Anschlüsse an die MW-Kanalisation entlang des B-Plan-Gebietes

4. Niederschlagsentwässerung des Neubaugebietes

Eine naturnahe Niederschlagsentwässerung verfolgt im urbanen Raum das Ziel diesen dem unbebauten Zustand anzugleichen. Im gleichen Zuge soll hierdurch der Stadt eine Entwässerungssicherheit gegeben werden.

Im Allgemeinen stehen zur Entwässerung von bebauten Gebieten vier wesentliche Möglichkeiten zur Verfügung:

- Versickerung
- Speicherung
- Ableitung
- Verdunstung

Eine Kombination dieser Entwässerungsmöglichkeiten erweitern das Spektrum.

Für das geplante „Wohngebiet südöstlich der Sulzbacher Straße“ wurde im Auftrag der Stadt Eschborn eine orientierende umwelttechnische Untersuchung durchgeführt. Aus dieser gehen für den untersuchten Untergrund Durchlässigkeitsbeiwerte k_f von 1×10^{-7} m/s bis 1×10^{-9} m/s hervor, welche einem tonigen Schluff entsprechen. Grundwasser wurde bei den Erkundungen nicht angetroffen.

4.1. Versickerung

Nach DWA-Regelwerk (DWA-A 138-1) bewegt sich der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich zwischen k_f -Werten von 1×10^{-3} m/s und 1×10^{-6} m/s. Demnach kann eine alleinige Versickerung des anfallenden Niederschlages unter den gegebenen Bedingungen vor Ort nicht erfolgen.

Eine Versickerung könnte innerhalb einer Mulde unter der Voraussetzung eines Bodenaustausches circa 1 m unter Geländeoberkante durch geeignete Sande jedoch zumindest teilweise erfolgen. Ein Anschluss an einen Regen- oder Mischwasserkanal für einen Notüberlauf sollte für diese Option berücksichtigt werden. Hierbei schließen sich Wasserbewirtschaftung und funktionaler Raum nicht aus, wie aus Abbildung 4.1 exemplarisch hervorgeht.



Abbildung 4.1: Versickerungsmulde als funktionaler Raum¹

Im Weiteren ist ein Mulden-Rigolen-System denkbar wie es in Abbildung 4.2 skizziert ist. Anfallendes Niederschlagswasser wird kurzzeitig in der Mulde gespeichert. Bei Einstau der Mulde werden unterhalb liegende Rigolen-Elemente zur weiteren Speicherung und Versickerung in den Untergrund genutzt. Sind die Kapazitäten temporär ausgeschöpft, erfolgt eine gedrosselte Ableitung, z.B. in einen Regen- oder Mischwasserkanal.

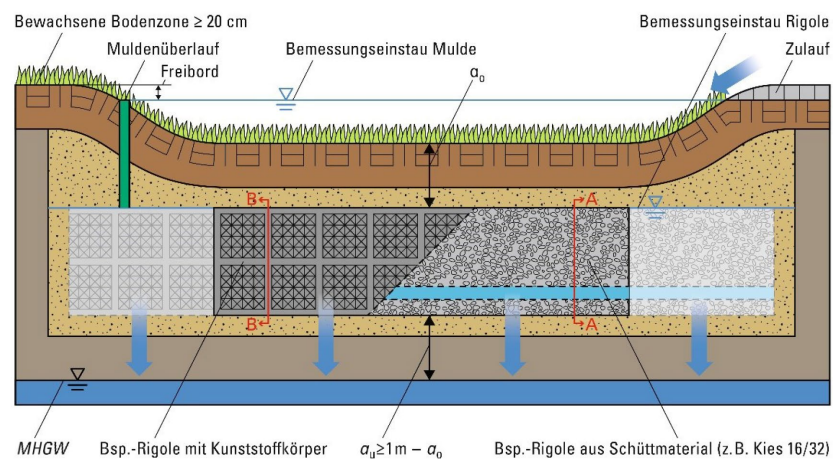


Abbildung 4.2: Querschnitt eines Mulden-Rigolen-Elements²

¹ Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

² DWA-Arbeitsblatt 138-1, Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, November 2020

Zunächst sollten ortsnahe Bereiche zur Versickerung herangezogen werden. Im Weiteren steht eine Versickerungsmöglichkeit im nahegelegenen Süd-West-Park zur Diskussion. Hierzu müsste das anfallende Niederschlagswasser über eine separate Leitung hingeführt werden. Eine frostschutzsichere Verlegung bei 80 cm Bodenüberdeckung und einem Gefälle von circa 0,5 % ist möglich.

Zur Einschätzung der örtlichen Gegebenheiten wurde ein Bodengutachten in einem Bereich des Süd-West-Parks durchgeführt (blauer Bereich in Abbildung 4.3), welcher derzeit als Spielplatz und Freifläche / Grünfläche genutzt wird. Grundwasser wurde im Rahmen der Untersuchung nicht angetroffen.

Aus dem Gutachten geht neben einer vrstl. nicht zur Versickerung genehmigungsfähigen Bodenschicht (Auffüllung mit Schlacke, Schwarzdecken-, Glas-, Draht-, Ziegel- und Betonreste) ein maßgeblicher Durchlässigkeitsbeiwert k_f von 5×10^{-6} m/s für diese hervor. Ein Bodenaustausch wäre vrstl. bis in eine Tiefe von circa 5,30 m erforderlich, um die nicht genehmigungsfähige Bodenschicht zu entnehmen.



Abbildung 4.3: Übersicht Planungsgebiet und Versickerungsoption im Süd-West-Park

Ergänzend zu Versickerungsmaßnahmen von Niederschlagswasser von Gebäuden und Grünflächen können zusätzliche Möglichkeiten zur Versickerung auch im Straßenraum geschaffen werden. Hierzu existieren u.a. auch Komplettsysteme zur Drosselung, Rückhalt, Behandlung und Versickerung der Regenwasserabflüsse. Das Niederschlagswasser wird hierbei in einer betongehäuteten Tiefbeetmulde seitlich des Straßenkörpers aufgefangen. Ein entsprechend durchlässiger Bodenaufbau ermöglicht die Versickerung. Im Falle starker Regenereignisse erfolgt ein Einstau des eingefassten Bereiches. Überschüssiges Regenwasser wird über einen Notüberlauf in einen unterirdischen Speicherkörper geleitet. Reicht auch dieser nicht aus besteht die Möglichkeit eines Anschlusses an einen Regen- oder Mischwasserkanal. Das System ist in Abbildung 4.4 exemplarisch anhand einer Schemaskizze dargestellt. Gleichartige Systeme können von unterschiedlichen Herstellern bezogen werden.

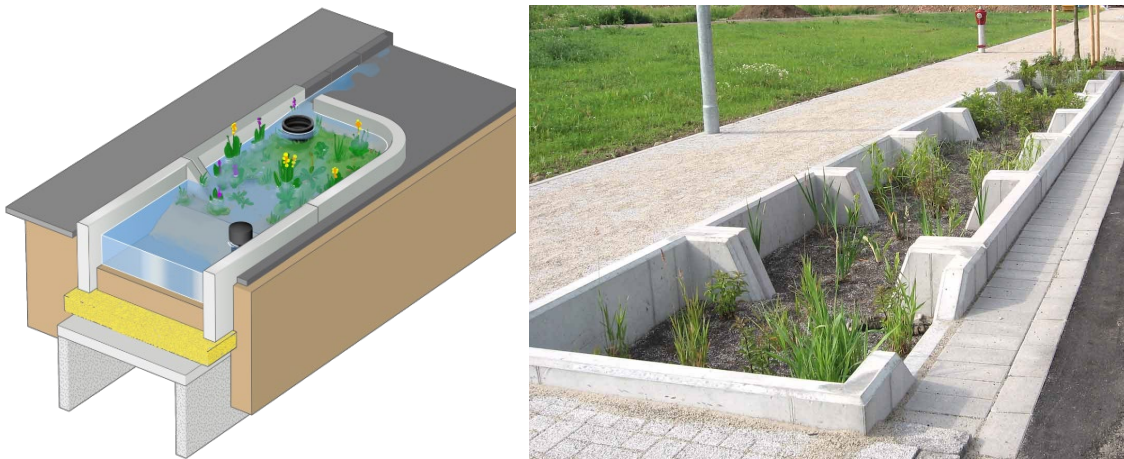


Abbildung 4.4: Versickerungsanlagen INNODRAIN®³ (l.), Müller Eco Straßenwasserfilter⁴ (r.)

Neben der Integration von Straßenwasser-Tiefbeetmulden in den Verkehrsflächen, können als weitere Möglichkeit Baum-Rigolen-Systeme mit unterirdischem Speicherraum berücksichtigt werden. Wie aus Abbildung 4.5 hervorgeht, wird ebenfalls das anfallende Regenwasser über einen Zulaufbereich dem System zugeführt. Das Regenwasser versickert in der Bodenpassage und sammelt sich darunterliegend in einem zum anstehenden Boden hin abgedichteten Nutzungsservoir. Dieses dient in Trockenphasen zur Versorgung des Baumes. Bei Einstau erfolgt eine gedrosselte Abgabe an einen Misch- oder Regenwasserkanal. Reicht der Drosselabfluss nicht aus, kann das Regenwasser seitlich, wie es in der rechten Grafik zu sehen ist, versickern.

³ Mall GmbH

⁴ Bernhard Müller Betonsteinwerk GmbH



Abbildung 4.5: Versickerungsanlage Baum-Rigole mit gedrosselter Ableitung⁵

Das Baum-Rigolen-System dient nicht nur der alleinigen Versickerung, sondern bietet im Vergleich zur Tiefbeet-Mulde eine größere Oberfläche zur Verdunstung. Somit wird der Niederschlag nicht nur akut durch den Versickerungsprozess aus der Umgebung abgeführt, sondern trägt zeitverzögert durch Transpiration (Verdunstung von Pflanzenbeständen) zur Abkühlung des örtlichen Mikroklimas bei.

4.2. Speicherung

In Hinblick auf wärmer werdende, länger anhaltendere Sommer in Verbindung mit der bereits teilweise auftretenden Wasserknappheit in Ballungsräumen, bieten insbesondere Speichersysteme künftig eine Entlastung der städtischen Wasserversorgung. Das gespeicherte Wasser kann zu allgemeinen Bewässerungszwecken, gereinigt zum Betrieb von Sanitär-/Waschbereichen oder gar zur Gebäudekühlung genutzt werden.

Vor diesem Hintergrund können zur Niederschlagsentwässerung beispielsweise Zisternen berücksichtigt werden. Bereits im Vorentwurf des Bebauungsplans wurde auf den Sachverhalt hingewiesen, dass der Abwasserverband Main-Taunus folgendes grundsätzlich empfiehlt⁶:

- 50 % des Zisternenvolumens sind zur Abflussverzögerung und somit zur Minderung von Hochwasser- bzw. Abflussspitzen und
- 50 % des Zisternenvolumens für die Brauchwassernutzung bzw. zur Gartenbewässerung bereitzustellen.

Während eine unterirdisch liegende Zisterne von umliegenden Dachflächen gefüllt wird, ermöglichen neue Systeme eine temporäre Speicherung des Regenwassers direkt auf den Dachflächen.

⁵ Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

⁶ siehe Hinweise zur Verwertung von Niederschlagswasser / Vorentwurf zum Bebauungsplan Nr. 247, 30.01.2019, Seite 11

Sogenannte „Blaudächer“ speichern das anfallende Regenwasser und geben es gedrosselt an ein unterhalb liegendes System ab. Hierbei kann es sich um eine Zisterne, eine Versickerungsanlage oder einen direkten Regen- oder Mischwasserkanalanschluss handeln.

In den vergangenen Jahren nahmen schwer hervorzuhebende, kurzfristige und in besonderem Maße starke Regenereignisse zu. Vor diesem Hintergrund stellt ein sogenanntes „Klimadach“, eine Erweiterung eines Gründaches⁷ um ein Blaudach, einen gangbaren Weg dar. Die anfallenden Wassermengen werden einerseits von der Bepflanzung direkt verwertet, andererseits können überschüssige Wassermengen unterhalb gespeichert sowie für eine weitere Bewirtschaftung der Grünflächen oder nach Reinigung auch der Sanitäranlagen genutzt werden.

Hinweis: Durch Blaudächer und somit auch durch Grün-Blaudächer entstehen hohe Anforderungen an die Abdichtung, denn es steht dauerhaft Wasser auf der Dachfläche!



Abbildung 4.6: Aufbau eines multifunktionalen Grün-Blaudaches (Klimadach)⁸

4.3. Ableitung

Nach § 55 Abs.2 WHG soll Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Es stehen bezüglich der Einleitung in ein Gewässer zwei Optionen zur Diskussion. Zum einen wäre da die Ableitung des Niederschlagswasser über die Mischwasserkanalisation. In Anbetracht der Aufgabenstellung ist hiervon im Rahmen der aufgezeigten Möglichkeiten abzusehen. Zum anderen die direkte Einleitung in den nächstgelegenen Vorfluter - den Westerbach.

⁷ siehe hierzu Kapitel 3.4

⁸ Multifunctionele Daken

Der Westerbach liegt in etwa einem halben Kilometer Luftlinie und nach einer groben Trassierung (siehe Abbildung 4.7) etwa 800 m vom Bebauungsgebiet entfernt. Dabei werden bei günstiger Kanalführung etwa sieben Mischwasserkanäle bei einem durchschnittlichen Gefälle von circa 1,8 % gekreuzt.

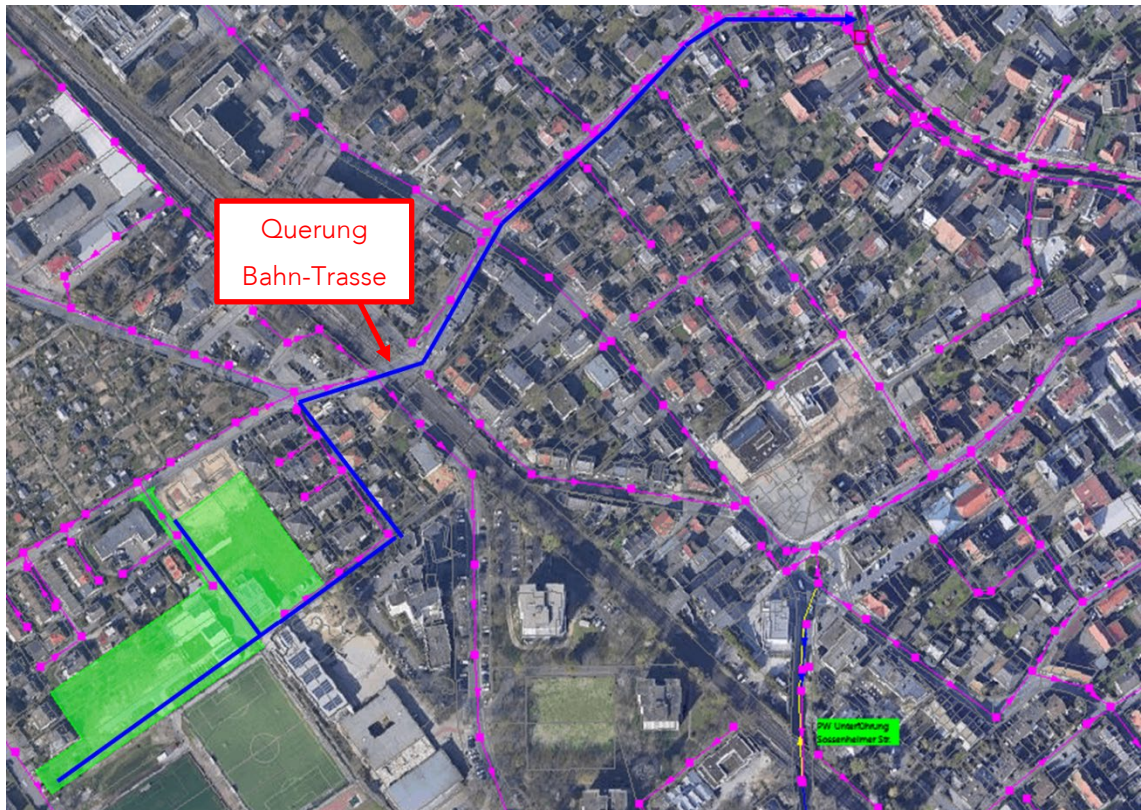


Abbildung 4.7: Entlastung in den Westerbach - Kanaltrasse

Erschwerend bei der Variante „Ableitung des Regenwassers in den Westerbach“ ist zunächst die Querung der nahegelegenen Trasse der Deutschen Bahn AG.

Zudem wird möglicherweise der Kreuzungsbereich „Im Hasengraben“/ „Pfungstbrunnenstraße“ (siehe Abbildung 4.8) zur Engstelle. Hier mündet eine Zuwegung in die Straße „Im Hasengraben“. Der in dieser Straße verlaufende Mischwasserkanal (DN 300) schließt an jenen im Straßenverlauf „Im Hasengraben“ an. Zwischen Straßenoberkante und dem Scheitel des anschließenden Kanals stehen für den kreuzenden Regenwasserkanal nur ca. 1,5 m zur Verfügung. Unter Berücksichtigung einer ausreichenden Überdeckung, sowie eines ausreichenden Abstands zwischen den Kanälen stehen nur rund 50 cm für den Regenwasserkanal zur Verfügung.

Augenscheinlich ist eine Trassierung unter diesen Gesichtspunkten möglich, jedoch konnten hierbei weitere Versorgungsleitungen (Wasser, Gas, Strom, Telekommunikation, ...) nicht berücksichtigt werden, so dass vrstl. mit weiteren Komplikationen zu rechnen ist.

Weiterhin ist eine ungedrosselte Ableitung von Niederschlagswasser in den Westerbach vor dem Hintergrund des hydraulischen Stresses für das Gewässer sowie aus Aspekten des Hochwasserschutzes kritisch zu hinterfragen.

Zusammenfassend und unter Berücksichtigung potenzieller Kosten ist von einer Regenwasserableitung in den Westerbach abzuraten.

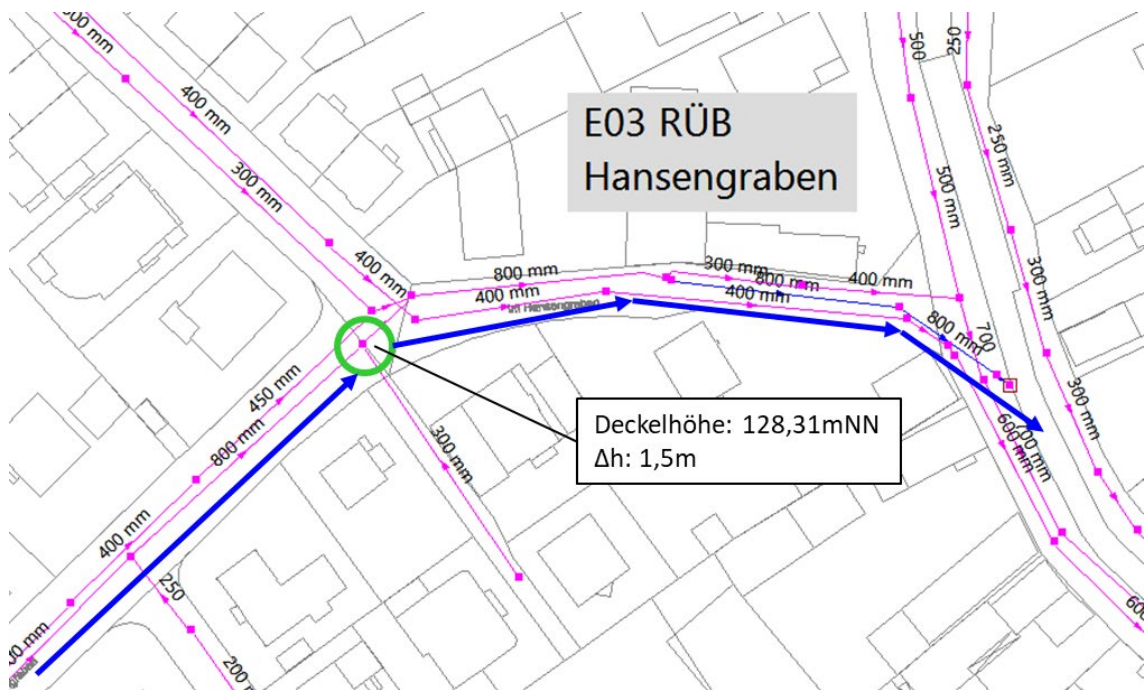


Abbildung 4.8: Kreuzung RW-Kanal/ MW-Kanal

Grundsätzlich kann an den Möglichkeiten der Regenwasserableitung festgehalten werden. Dabei sollte jedoch keine 100 %ige Ableitung erfolgen, sondern partielle Abläufe / Notüberläufe z.B. in die Mischkanalisation.

4.4. Verdunstung

Die Verdunstung ist ein wesentlicher Bestandteil des atmosphärischen Energie- und Wasserhaushaltes. Einhergehend mit dem Entzug von umgebender Wärmeenergie und dem Übergang in die gasförmige Phase, bewirkt der Verdunstungsprozess eine Verdunstungskälte. Insbesondere in sich aufheizenden urbanen Räumen sorgen Verdunstungsmöglichkeiten für Abkühlung und somit zur Regulierung des vorherrschenden Mikroklimas.

Um den Effekt der Verdunstung mit anfallendem Niederschlagswasser zu nutzen, können Gründächer bei der Gebäudeplanung berücksichtigt werden. Es werden im Allgemeinen zwei Begrü- nungsarten unterschieden:

- Extensive Begrünungen: zur Wasserspeicherung, an besondere Klima- und Bodenverhält- nisse angepasste Bepflanzungsformen (Moose oder Sukkulente); vergleichsweise geringe Auflast; können daher ggf. auch nachträglich eingebaut werden.
- Intensive Dachbegrünung (siehe Abbildung 4.9): Umsetzung von Gartenlandschaften; erfor- dern ggf. zusätzliche Bewässerung und Pflege; aufgrund eines massiveren Aufbaus müssen sie bei der Gebäudeplanung von Beginn an vorgesehen werden.



Abbildung 4.9: Beispiel für eine intensive Dachbegrünung⁹

⁹ Multifunctionele Daken

5. Beispielhafte Entwässerungskonzeption

Im vorangegangenen Kapitel wurden verschiedene Möglichkeiten zur Niederschlagsentwässerung im urbanen Raum vorgestellt. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten anhand des Neubaugebiets südöstlich der Sulzbacher Straße näher quantifiziert, um darzustellen, welche Größenordnungen die Entwässerungsanlagen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung vor Ort potenziell haben müssen.

Es werden die folgenden Varianten für eine alternative Niederschlagsentwässerung beleuchtet. Dabei wird die Dach- und Straßenentwässerung gesondert betrachtet.

- Örtlicher Rückhalt und Versickerung
- Örtlicher Rückhalt und Brauchwassernutzung
- Kombination aus örtlichem Rückhalt und Ableitung mit Versickerung (Variante 1)
- Kombination aus örtlichem Rückhalt und Ableitung mit Versickerung (Variante 2)

5.1. Örtlicher Rückhalt und Versickerung

Es wird ein Konzept vorgestellt, was sowohl die Entwässerung von Dach- als auch von Straßenflächen auf Grundlage eines örtlichen Rückhalts in Kombination mit Versickerung vorsieht. Im Rahmen des Konzepts werden Bodenverbesserungen durch einen Austausch der oberen Bodenschicht sowie Drosselabflüsse von Versickerungsanlagen an die Mischwasserkanalisation vorgesehen.

Als Grundlage für die Abschätzung der Regenwassermengen wurden folgende konservative Annahmen getroffen:

- Gebäudeflächen (Flachdach / Pultdach) = 3.481 m² (siehe Abbildung 5.1)
- Stellplatzflächen = 1.085 m² (siehe Abbildung 5.1)
- Straßenflächen = 2.810 m² (siehe Abbildung 5.1)
- Jährlichkeit des Niederschlags $T_n = 5$ Jahre, $h_N = 37,8$ mm (D=360min) (siehe Anlage 1)

Aus den Annahmen ergeben sich die folgenden Niederschlagsmengen:

- Gebäudeflächen: 132 m³
- Stellplatzflächen: 42 m³
- Straßenflächen: 107 m³
- Gesamt: 281 m³



Abbildung 5.1: Ansätze für versiegelte Gebäude-, Stellplatz- und Straßenflächen

Für die Gebäudeflächen werden Gründächer als örtlichen Maßnahme gewählt. Nach Herstellerangaben¹⁰, können von einer pflegeleichten extensiven Dachbegrünung ca. 25 l/m² aufgenommen werden. Unter Berücksichtigung einer Sicherheit (Ansatz von einer wirksamen Fläche von 80 %) können durch die Dachbegrünung etwa 69 m³ (d.h. ca. 52 % des Niederschlags) aufgenommen werden. Es verbleiben somit in der Gesamtheit noch 63 m³ (d.h. ca. 48 %) Niederschlagswasser der Dachflächen, was anderweitig entwässert werden muss.

¹⁰ siehe z.B. <https://www.zinco.de/systeme/extensiv>

Umgerechnet auf die noch zu entwässernden Gebäudeflächen ergeben sich folgende Restflächen:

- $1.250 \text{ m}^2 \cdot 48 \% = 600 \text{ m}^2$
- $740 \text{ m}^2 \cdot 48 \% = 356 \text{ m}^2$
- $(576 \text{ m}^2 + 315 \text{ m}^2) \cdot 48 \% = 428 \text{ m}^2$
- $600 \text{ m}^2 \cdot 48 \% = 288 \text{ m}^2$ Summe: 1.672 m^2

Das überschüssige Regenwasser kann im Folgenden an Mulden-Rigolen-Systeme abgegeben werden. Hierzu kann z.B. eine Zuführung des Dachwassers (d.h. von der Regenrinne) über eine oberirdische (gepflasterte) Rinne in das Mulden-Rigolen-System erfolgen.

In den hiesigen Überlegungen werden die Gebäude paarweise zusammengefasst. Folgende Annahmen werden des Weiteren getroffen:

- anstehender natürlicher Boden $k_f = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
- Boden zwischen Mulde und Rigole $k_f = 2 \times 10^{-4} \text{ m/s}^{11}$
- Speicherkoeffizient der Rigole = 0,95
- Zuschlagsfaktor (Sicherheitsfaktor) = 1,2

Für die Mulden-Rigolen-Systeme (MRS) gehen rechnerisch folgende erforderlichen Abmessungen hervor (siehe auch Anlage 2 bis 5):

- | | | | | |
|----------|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|
| ▪ MRS 1: | 5 m x 6,1 m x 0,30 m | $V_{\text{Mul}} = 9,3 \text{ m}^3$ | $V_{\text{Rig}} = 14,5 \text{ m}^3$ | $Q_{\text{Drossel}} = 0,2 \text{ l/s}$ |
| ▪ MRS 2: | 5 m x 4,1 m x 0,30 m | $V_{\text{Mul}} = 5,3 \text{ m}^3$ | $V_{\text{Rig}} = 9,7 \text{ m}^3$ | $Q_{\text{Drossel}} = 0,1 \text{ l/s}$ |
| ▪ MRS 3: | 5 m x 5,5 m x 0,30 m | $V_{\text{Mul}} = 6,1 \text{ m}^3$ | $V_{\text{Rig}} = 13 \text{ m}^3$ | $Q_{\text{Drossel}} = 0,1 \text{ l/s}$ |
| ▪ MRS 4: | 5 m x 3,0 m x 0,30 m | $V_{\text{Mul}} = 4,4 \text{ m}^3$ | $V_{\text{Rig}} = 6,9 \text{ m}^3$ | $Q_{\text{Drossel}} = 0,1 \text{ l/s}$ |

Für die Zwischenspeicherung, Versickerung und ggf. gedrosselte Ableitung in die Mischwasserkanalisation ergeben sich somit durchaus überschaubare Größenordnungen. Eine mögliche Verortung der Mulden-Rigolen-Systeme geht aus Abbildung 5.2 mit dargestellter Flächenrelation hervor. Es ist dabei jedoch auf einen Mindestabstand der Versickerungsanlage zu Gebäuden zu achten. Dazu wird die 1,5-fache Einbindetiefe des Kellers angesetzt. Zudem ist ein Abstand von mindestens 0,50 m von der Böschungsoberkante zur Versickerungsanlage einzuhalten, sodass kein Sickerwasser direkt in den Verfüllungsbereich der Baugrube gelangen kann. Um die Versickerungsanlagen im Revisionsfall erreichen zu können, muss zudem die Zugänglichkeit zur Anlage sichergestellt sein.

¹¹ Verhältnisse sind durch einen Bodenaustausch zu realisieren

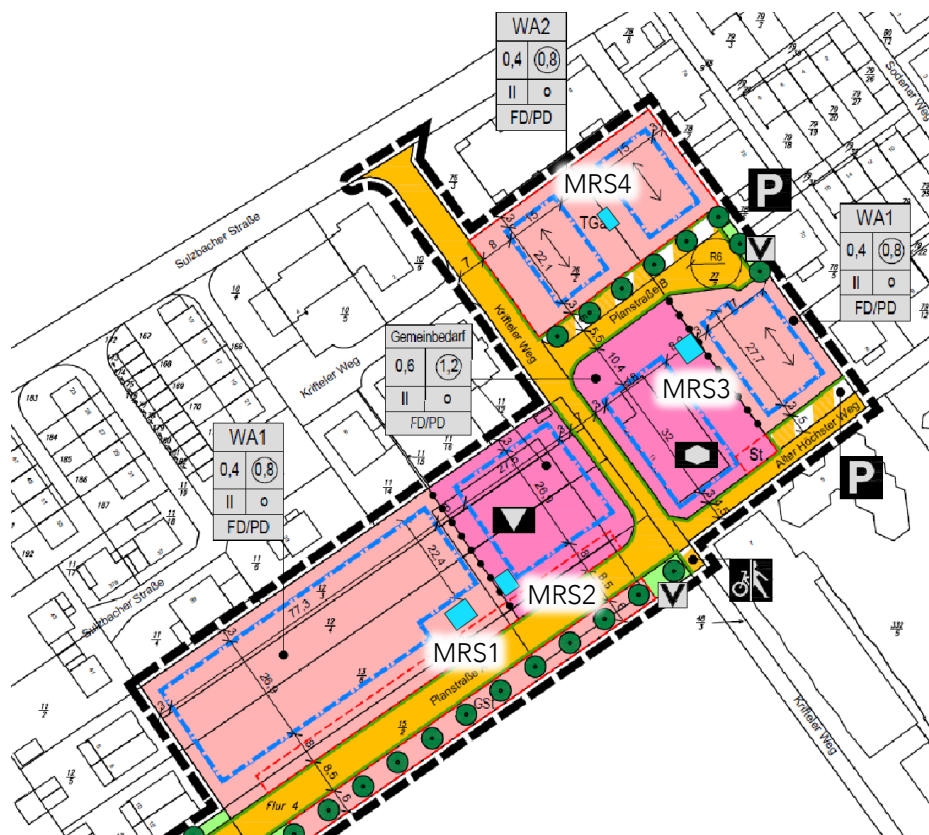


Abbildung 5.2: mögliche Verortung der Mulden-Rigolen-Systeme

Die Gesamtmenge an Niederschlag auf den Straßenflächen beläuft sich auf 107 m^3 und für die Stellplatzflächen wird ein effektives Abflussvolumen von 17 m^3 erwartet¹². Zum Rückhalt sowie zur Versickerung können sowohl Straßenwasser-Tiefbeetmulden (siehe Abbildung 4.4) als auch Baum-Rigolen (siehe Abbildung 4.5) oder einfache Rigolen zum Einsatz kommen. Dabei müssen die betongerahmten Versickerungsanlagen nicht zwangsläufig im Straßenbereich stehen, sondern können auch in die angedachten Grünstreifen entlang der Planstraßen integriert werden.

Die erforderliche Größenordnung der Straßenwasser-Tiefbeetmulden sowie der Baum-Rigolen wird an dieser Stelle grob abgeschätzt. Hierzu werden folgende Annahmen getroffen:

- die Abmessungen beider Systeme sind an einen Parkplatz angelehnt (circa $1,8 \text{ m} \times 5,0 \text{ m}$)
- für die Straßenwasser-Tiefbeetmulde gilt: Abmessungen „Parkplatz“ = Rigolenfläche
- Einstau in der Straßenwasser-Tiefbeetmulde = $0,30 \text{ m}$
- Rigolenhöhe / Speicher der Straßenwasser-Tiefbeetmulde = $0,50 \text{ m}$
- Minderung der wirksamen Fläche (Betonsteinumrandung und Sicherheitsfaktor) = $0,75$
- Höhe Nutzreservoir Baum-Rigole = $0,50 \text{ m}$
- Tiefe der Baum-Rigole exkl. Nutzungsreservoir = $1,5 \text{ m}$
- Porenraumanteil = 25% (Wurzelaum, Baum-Rigole)

¹² Annahme: Einsatz von Rasengittersteinen mit einem Abflussbeiwert von $0,4$

Aus den Annahmen resultieren Rückhaltevolumina für das Tiefbeetmulden-System von $6,5 \text{ m}^3$ (unterirdisch: $9 \text{ m}^2 \cdot 0,5 \text{ m} +$ oberirdisch: $9 \text{ m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 0,75$), und für eine Baum-Rigole von $14,6 \text{ m}^3$ (Wurzelraum: $1,3 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 0,25 +$ unterirdischer Speicherraum¹³: $5 \text{ m} \cdot (1,8 + 1,3 + 1,8) \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m}$). Insbesondere die für das Wurzelwerk erforderliche Tiefe von 1,5 m bieten einen großen Rückhalteraum. Jedoch bedeutet dies gleichzeitig, dass unter den gegebenen Bodenverhältnissen, wie sie aus dem Baugrundgutachten hervorgehen, ein größeres Erdvolumen ausgetauscht werden muss. Die einfache Rigole enthält nur den unterirdischen Speicher der Tiefbeetmulde ($4,5 \text{ m}^3$). Diese können beispielsweise unterhalb von Parkflächen platziert werden, ohne dass oberflächennahe Flächen/Volumina für die Tiefbeetmulde reserviert werden müssen.

Für die geplanten Straßenzüge gemäß Abbildung 5.1 wären in Abhängigkeit des Systems folgende Anzahl der Systeme erforderlich. Diese sind in der Gesamtanzahl beliebig kombinierbar.

Tabelle 5.1 Anzahl Versickerungssysteme Straßenentwässerung

Straßenzug	Straßenfläche	Abflussvolumen	Tiefbeetmulde	Baum-Rigole	Rigole
S1	500 m ²	18,9 m ³	3	2	5
S2	280 m ²	10,6 m ³	2	1	3
S3	240 m ²	9,1 m ³	2	1	3
S4	1.390 m ²	52,6 m ³	9	4	12
S5	400 m ²	15,2 m ³	3	2	4
Summe	2.810 m ²	106,4 m ³	19	10	27

In der Einzelbetrachtung ergeben sich analog für die Stellplätze folgende Mengen:

Tabelle 5.2 Anzahl Versickerungssysteme Stellplatzentwässerung

Stellplatzort	Fläche	Abflussvolumen ¹⁴	Tiefbeetmulde	Baum-Rigole	Rigole
P1	125 m ²	1,9 m ³	1	1	1
P2	150 m ²	2,3 m ³	1	1	1
P3	300 m ²	4,6 m ³	1	1	2
P4	510 m ²	7,8 m ³	2	1	2
Summe	1.085 m ²	16,6 m ³	5	4	6

¹³ unterhalb des Wurzelraums und links und rechts neben dem Speicherabschnitt unterhalb des Wurzelraums. Das entspricht demnach einem Baum zwischen zwei Parkplätzen mit einer Breite von 1,3 m. Unterhalb der beiden Parkplätze und unterhalb des Wurzelraums des Baums befindet sich der Gesamtspeicher der Baum-Rigole ab einer Tiefe von 1,5 m.

¹⁴ Annahme: Einsatz von Rasengittersteinen mit einem Abflussbeiwert von 0,4

Zweckmäßiger ist es jedoch die Stellplätze mit dem lokal verorteten Straßenzug zu betrachten:

Tabelle 5.3 Anzahl Versickerungssysteme Stellplatzentwässerung (kombiniert)

Stellplatzort	Fläche	Abflussvolumen	Tiefbeetmulde	Baum-Rigole	Rigole
P1 + S5	525 m ²	17,1 m ³	3	2	4
P2 + S3	390 m ²	11,4 m ³	2	1	3
P3 + P4 + S4	2200 m ²	65 m ³	10	5	15
Summe	3.115 m ²	93,5 m ³	15	8	22

Die Berechnungen beruhen bisher auf eine reine einfache Volumenbetrachtung, ohne die hydrologischen Verhältnisse zu berücksichtigen. Daher werden die angenommenen Dimensionen exemplarisch für die größtmögliche Fläche für das jeweilige System in den Anlagen A6 und A7 für die Tiefbeetmulde und Rigole nachgewiesen.

Für die Tiefbeetmulde können die angestrebten Dimensionen (mit Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors 0,75 bei der Mulde) erreicht werden, wenn ein Durchlässigkeitsbeiwert im Boden zwischen Mulde und Rigole von $k_f=2,5 \times 10^{-4}$ m/s erreicht und zusätzlich ein Drosselabfluss von etwa 0,052 l/s realisiert wird. Bei geringerer Flächenzuständigkeit der Anlage kann der Drosselabfluss auch verringert werden.

Für die einfache Rigole ergibt sich für eine maximale Zuständigkeitsfläche von 120 m² (also bei einem Abflussvolumen¹⁵ von 4,5 m³= Speichervolumen Rigole) ein notwendiger Drosselabfluss von 0,045 l/s. Hier entspricht der Durchlässigkeitswert dem anstehenden Boden ($k_f=1 \times 10^{-7}$ m/s).

¹⁵ Bei einem 6h-Regenereignis mit einer Jährlichkeit von 5 Jahren (37,8 mm)

5.2. Örtlicher Rückhalt und Brauchwassernutzung

Das Konzept entspricht weitgehend dem in Kapitel 5.1 vorgestellten Konzept. Einziger Unterschied ist, dass das überschüssige Dachflächenwasser, welches auf dem Gründach nicht zurückgehalten werden kann, nicht über ein Mulden-Rigolen-System zwischengespeichert und versickert wird, sondern dass das Wasser gezielt aufgefangen und für die Brauchwasser- oder Gartenutzung zur Verfügung gestellt wird.

An die Stelle der in Abbildung 5.2 verorteten Mulden-Rigolen-Systeme treten Regenwasserzisternen, welche wahlweise mit einem gedrosselten Notüberlauf in die Mischwasserkanalisation ausgestattet sind. Alternativ können auch Mulden-Rigolen-Elemente den Speicherelementen nachgeschaltet werden.

- BW-Zisterne 1 (MRS1) $V = 23 \text{ m}^3$ (ohne Notüberlauf)¹⁶
- BW-Zisterne 2 (MRS1) $V = 14 \text{ m}^3$ (ohne Notüberlauf)
- BW-Zisterne 3 (MRS1) $V = 17 \text{ m}^3$ (ohne Notüberlauf)
- BW-Zisterne 4 (MRS1) $V = 11 \text{ m}^3$ (ohne Notüberlauf)

Auch in diesem Fall kann mit überschaubaren Größenordnungen eine alternative Entwässerung erreicht werden. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass aufgrund des hohen Rückhalts durch die Gründächer eine Befüllung der Zisternen nur selten erfolgt und deswegen auch die Nutzung des Zisternenwassers nur sehr eingeschränkt möglich sein wird. Falls eine Brauchwasser- oder Gartenwassernutzung angestrebt wird, sollten deshalb weitergehende Konzepte für eine Regenwassersammlung erarbeitet werden.

5.3. Kombination aus örtlichem Rückhalt und Ableitung mit Versickerung (V1)

Das Konzept sieht eine komplette Ableitung des Niederschlagswassers von den Dachflächen¹⁷ in den nahegelegenen Südwest-Park vor. Dort wird das Niederschlagswasser versickert. Die Straßenflächen hingegen werden – wie bereits im Rahmen der zuvor vorgestellten Konzepte (siehe Kapitel 5.1 und 5.2) – in Tiefbeetmulden und/oder Baum-Rigolen entwässert.

Der in der Nähe des geplanten Baugebiets befindliche Südwest-Park weist an seinem nördlichen Ende eine kleine Freifläche, angrenzend an einen Spielplatz auf, welche in Abbildung 5.3 markiert ist. Vor diesem Hintergrund wird die Möglichkeit einer Versickerungsanlage in diesem Bereich vorgeschlagen.

¹⁶ Bspw. $600 \text{ m}^2 \cdot 37,8 \text{ mm}$

¹⁷ Es handelt sich hierbei um keine Gründächer. Es fällt der gesamte Abfluss an.

In Kapitel 4.1 wurde bereits auf die geologischen Gegebenheiten hingewiesen, sodass anhand dieser Angaben eine grobe Vorbemessung erfolgen kann. Folgende Annahmen wurden hierzu getroffen:

- Mulden-Rigolen-System
- Anschluss aller Gebäudedachflächen (3.481 m²)
- anstehender natürlicher Boden $k_f=1 \times 10^{-7}$ m/s
- Boden zwischen Mulde und Rigole $k_f=1,5 \times 10^{-4}$ m/s
- Jährlichkeit des Niederschlags $T_n = 5$ Jahre (D=360min)
- Speicherkoeffizient der Rigole = 0,95
- Zuschlagsfaktor (Sicherheitsfaktor) = 1,2
- Drosselabfluss in nördlich gelegenes Mischwassersystem 0,8 l/s

Die sich ergebenden Muldenabmessungen belaufen sich auf 12 m x 17 m x 0,3 m. Sowohl die erforderliche Entleerungszeit von 84 Stunden als auch der maximal empfohlene Einstau von 30 cm wird eingehalten. Die Ergebnisse¹⁸ sind in Anlage 8 zusammengestellt. Die erforderlichen Volumina betragen hier $V_{Mul} = 58$ m³ und $V_{Rig} = 96,8$ m³.

Die Entwässerung von Niederschlagswasser von den Dachflächen bis zur Versickerungsmulde erfolgt nach Möglichkeit oberflächennah. Dies ist aufgrund der erforderlichen Querung der Straße Am Sportfeld nicht uneingeschränkt möglich. Unter Einhaltung einer ausreichenden Überdeckung bei der Straßenquerung ergibt sich vrstl. eine Muldentiefe von mindestens 1,20 m. Unter diesen Voraussetzungen kann der Drosselabfluss aus der Rigole (bzgl. der Höhen und dem zur Verfügung stehenden Gefälle) noch problemlos in Richtung Norden in die Mischwasserkanalisation abgeführt werden.

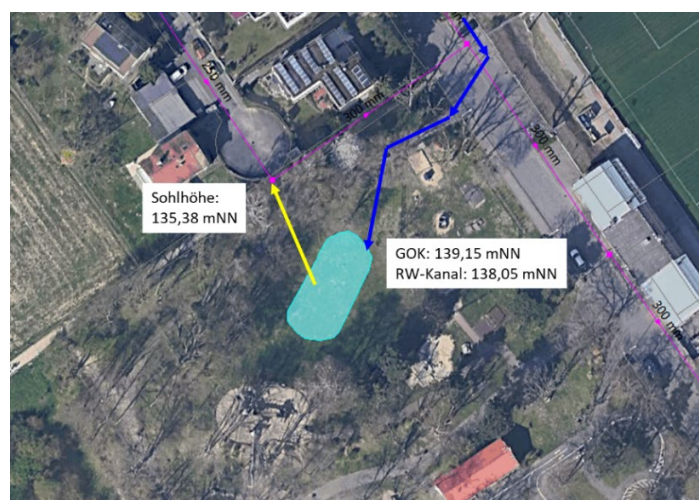


Abbildung 5.3: Freifläche im Südwest-Park für eine Versickerungsanlage

¹⁸ Dimensionierungsberechnungen mit dem Programm DWA-Versickerungs-Expert

Auch im Rahmen von diesem Konzept ergeben sich Größenordnungen, die aus entwässerungstechnischer Sicht vertretbar sind, und es zeigt sich, dass generell auch eine Versickerung von Niederschlagswasser von den Dachflächen im Südwestpark denkbar ist.

Durch die Umfunktionierung der Freifläche neben dem Spielplatz zu einer entwässerungstechnischen Anlage ergäbe sich eine multifunktionale Flächennutzung. Dies ist durchaus üblich und ist auch hygienisch unbedenklich, da es sich bei dem zu versickernden Abwasser um Niederschlagswasser handelt. Es bestünde somit die Möglichkeit der Schaffung eines temporären Wasserspielplatzes. Mit Hinblick auf verschiedene Sicherheitsaspekte ist dieser Vorschlag mit sämtlichen beteiligten Akteuren der Stadtverwaltung (Stadtentwässerung, Landschaft und Freiraum, Stadtplanung usw.) kritisch zu diskutieren.

Der erforderliche Bodenaustausch ist bei der Wahl der Maßnahme jedoch unvermeidbar und dementsprechend als Kostenfaktor zu berücksichtigen. Weitere Kostentreiber (im Vergleich zu einer Niederschlagswasserbewirtschaftung vor Ort) ist der erforderliche Leitungsbau von dem Neubaugebiet bis in den Südwestpark, der bei der Abwägung der unterschiedlichen Entwässerungsvarianten berücksichtigt werden muss.

Sofern eine Brauchwasser- und / oder Regenwassernutzung angestrebt wird, so ist es auch möglich diese in das vorgeschlagene Versickerungskonzept zu integrieren. So könnte zunächst eine Sammlung von Niederschlagswasser auf den Grundstücken erfolgen. In diesem Fall würde nur der Überlauf aus den Zisternen der Versickerungsanlage im Südwest-Park zugeführt werden. Die Dimensionen der Anlage könnten vrstl. weiter reduziert werden. Dementgegen steht die größere erforderliche Tiefenlage der Zuleitung zur Versickerungsanlage, so dass die Mulde vrstl. tiefer ausgelegt werden müsste.

5.4. Kombination aus örtlichem Rückhalt und Ableitung mit Versickerung (V2)

In Kapitel 5.3 konnte gezeigt werden, dass unter gewissen Randbedingungen die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser im Südwest-Park besteht. Das im Folgenden vorgestellte Konzept sieht eine Ableitung des Niederschlagswassers von den Stellplatz-/Straßenflächen in den Südwest-Park vor. Bei den Dachflächen werden extensive Gründächer vorgesehen, so dass von den Dachflächen nur überschüssiges Wasser zum Abfluss kommt. Dieses wird ebenso der Versickerungsanlage im Südwest-Park zugeführt.

Hinweis: für diese Variante kann aufgrund von Verunreinigungen des Straßenkörpers (beispielsweise Reifenabrieb) der Einsatz von Filteranlagen im Straßenablauf erforderlich werden¹⁹. Ein Beispiel für eine solche Filteranlage ist in Abbildung 5.4 dargestellt.



Abbildung 5.4: Beispiel Filter Straßenablauf²⁰

Als Grundlage für die Dimensionierung müssen somit die komplette Stellplatz-/Straßenfläche (3.244 m², siehe Tabelle 5.1 und Tabelle 5.2²¹), sowie der Anteil der Dachflächen angesetzt werden, von denen theoretisch kein Rückhalt durch das Gründach erfolgen kann (1.672 m², siehe Kapitel 5.1). Es ergibt sich eine effektive Gesamtfläche von 4.916 m².

Für das erforderliche Mulden-Rigolen-System ergibt sich bei einem k_f -Wert von 2×10^{-4} m/s zwischen Mulde und Rigole und Beibehalt der in Kapitel 5.3 getroffenen Annahmen eine Abmessung von 12 m x 22,2 m x 0,3 m. Der erforderliche Drosselabfluss in die Mischwasserkanalisation erhöht sich auf 1,5 l/s. Das Ergebnis ist in Anlage 9 einzusehen. Die erforderlichen Volumina betragen hier $V_{Mul} = 74,4$ m³ und $V_{Rig} = 126,7$ m³.

Aufgrund der erforderlichen Vor-Reinigung des Niederschlagswassers von den Straßenflächen sowie der damit einhergehenden größeren erforderlichen Tiefenlage der Kanäle bis zur Einleitung in die Mulde, ist diesem Konzept nicht der Vorzug zu geben.

¹⁹ Zum Erhalt der hygienischen Unbedenklichkeit am Wasserspielplatz

²⁰ INNOLET® Straßenablauffilter, Funke Kunststoffe GmbH

²¹ Bei den Stellplatzflächen werden Rasengittersteine mit einem Abflussbeiwert von 0,4 angenommen

6. Zusammenfassung

Geprägt durch immer häufiger werdende Starkregenereignisse, als auch durch die allgemeine Sensibilisierung bzgl. des Wasserkreislaufes, ist es Ziel das anfallende Niederschlagswasser möglichst ortsnah versickern bzw. verdunsten zu lassen, zu speichern für Nutzungszwecke oder in bestehende Gewässerstrukturen abzuleiten.

Eine Ableitung in Richtung Westerbach wurde betrachtet. Allerdings wird diese Option vor dem Hintergrund möglicher Kreuzungspunkte mit weiteren Ver- und Entsorgungsleitungen, der erforderlichen Querung von Bahngleisen als auch den entstehenden Kosten nicht empfohlen.

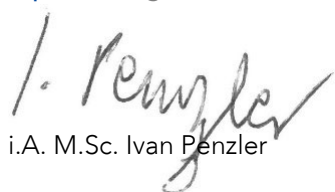
In Hinblick auf Versickerungsmöglichkeiten wurden die Bodengutachten für das geplante Baugebiet sowie für den nördlichen Bereich des Süd-West-Parks herangezogen. Aus beiden Gutachten ging hervor, dass für eine Umsetzung einer Versickerungsanlage partiell ein Bodenaustausch vorzunehmen ist. Einhergehend mit einem entsprechenden Austausch, können jedoch sowohl innerhalb des Baugebietes als auch im Süd-West-Park Maßnahmen umgesetzt werden. Eine Versickerung ist jedoch mit anderen Maßnahmen zum Niederschlagsrückhalt zu kombinieren. Weiterhin wird ein Anschluss an die Mischwasserkanalisation (Notüberlauf) empfohlen.

Neben der Versickerung wurden weitere Entwässerungsmöglichkeiten wie Speicherung, Ableitung und Verdunstung vorgestellt und auf dieser Grundlage 4 mögliche Gesamtkonzepte für das Baugebiet Sulzbacher Straße entworfen und grob dimensioniert. Es zeigt sich, dass die erforderlichen Größenordnungen durchaus realistisch sind und vor Ort umgesetzt werden können.

Im Zuge der weiteren Planungen sind die Konzepte weiterzuentwickeln, zu konkretisieren und an die Randbedingungen vor Ort anzupassen. Am vorteilhaftesten erscheint aus Sicht der Autoren der in Kapitel 5.1 beschriebene Konzeptentwurf mit örtlichem Rückhalt durch Gründächer, Versickerung über Mulden-Rigolen-Systeme sowie einem Drosselablauf/Notüberlauf in die Kanalisation.

Griesheim, den 30. Juli 2024

aquadrat ingenieure


i.A. M.Sc. Ivan Penzler


ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 123, Zeile 159 INDEX_RC : 159123
 Ortsname : Eschborn (HE)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]									
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	7,3	8,9	10,0	11,3	13,2	15,2	16,6	18,3	20,7	
10 min	9,4	11,5	12,8	14,6	17,1	19,7	21,3	23,6	26,7	
15 min	10,7	13,1	14,6	16,6	19,4	22,4	24,3	26,8	30,4	
20 min	11,6	14,3	15,9	18,1	21,2	24,4	26,4	29,2	33,1	
30 min	13,0	16,0	17,8	20,2	23,7	27,3	29,6	32,7	37,1	
45 min	14,5	17,8	19,9	22,5	26,4	30,4	33,0	36,5	41,4	
60 min	15,6	19,2	21,4	24,3	28,5	32,8	35,6	39,3	44,6	
90 min	17,3	21,3	23,7	26,9	31,5	36,3	39,4	43,5	49,4	
2 h	18,6	22,8	25,5	28,9	33,9	39,0	42,4	46,8	53,1	
3 h	20,6	25,2	28,2	32,0	37,5	43,1	46,8	51,7	58,7	
4 h	22,1	27,1	30,2	34,3	40,2	46,3	50,2	55,5	62,9	
6 h	24,3	29,9	33,3	37,8	44,3	51,0	55,4	61,2	69,4	
9 h	26,8	33,0	36,8	41,7	48,9	56,3	61,1	67,5	76,6	
12 h	28,8	35,3	39,4	44,7	52,4	60,3	65,5	72,3	82,1	
18 h	31,7	38,9	43,4	49,3	57,8	66,5	72,2	79,7	90,5	
24 h	34,0	41,7	46,5	52,8	61,9	71,3	77,4	85,4	97,0	
48 h	40,1	49,3	54,9	62,4	73,1	84,2	91,4	100,9	114,5	
72 h	44,2	54,3	60,5	68,8	80,6	92,7	100,7	111,2	126,2	
4 d	47,4	58,2	64,9	73,7	86,3	99,4	107,9	119,1	135,2	
5 d	50,0	61,4	68,4	77,7	91,0	104,8	113,8	125,6	142,6	
6 d	52,2	64,1	71,5	81,2	95,1	109,5	118,9	131,2	148,9	
7 d	54,2	66,5	74,2	84,2	98,7	113,6	123,4	136,2	154,5	

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 123, Zeile 159 INDEX_RC : 159123
 Ortsname : Eschborn (HE)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	243,3	296,7	333,3	376,7	440,0	506,7	553,3	610,0	690,0
10 min	156,7	191,7	213,3	243,3	285,0	328,3	355,0	393,3	445,0
15 min	118,9	145,6	162,2	184,4	215,6	248,9	270,0	297,8	337,8
20 min	96,7	119,2	132,5	150,8	176,7	203,3	220,0	243,3	275,8
30 min	72,2	88,9	98,9	112,2	131,7	151,7	164,4	181,7	206,1
45 min	53,7	65,9	73,7	83,3	97,8	112,6	122,2	135,2	153,3
60 min	43,3	53,3	59,4	67,5	79,2	91,1	98,9	109,2	123,9
90 min	32,0	39,4	43,9	49,8	58,3	67,2	73,0	80,6	91,5
2 h	25,8	31,7	35,4	40,1	47,1	54,2	58,9	65,0	73,8
3 h	19,1	23,3	26,1	29,6	34,7	39,9	43,3	47,9	54,4
4 h	15,3	18,8	21,0	23,8	27,9	32,2	34,9	38,5	43,7
6 h	11,3	13,8	15,4	17,5	20,5	23,6	25,6	28,3	32,1
9 h	8,3	10,2	11,4	12,9	15,1	17,4	18,9	20,8	23,6
12 h	6,7	8,2	9,1	10,3	12,1	14,0	15,2	16,7	19,0
18 h	4,9	6,0	6,7	7,6	8,9	10,3	11,1	12,3	14,0
24 h	3,9	4,8	5,4	6,1	7,2	8,3	9,0	9,9	11,2
48 h	2,3	2,9	3,2	3,6	4,2	4,9	5,3	5,8	6,6
72 h	1,7	2,1	2,3	2,7	3,1	3,6	3,9	4,3	4,9
4 d	1,4	1,7	1,9	2,1	2,5	2,9	3,1	3,4	3,9
5 d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3
6 d	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,9
7 d	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,0	2,3	2,6

Legende

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



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 123, Zeile 159 INDEX_RC : 159123
 Ortsname : Eschborn (HE)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	9	9	10	10	11	12	12	12	13
10 min	12	14	15	16	17	17	18	18	19
15 min	15	17	17	18	19	20	21	21	22
20 min	16	18	19	20	21	22	22	23	23
30 min	17	19	20	21	22	23	23	24	24
45 min	18	20	21	22	23	24	24	25	25
60 min	18	20	21	22	23	24	24	25	25
90 min	18	20	20	21	22	23	24	24	25
2 h	17	19	20	21	22	23	23	24	24
3 h	16	18	19	20	21	22	22	23	23
4 h	15	17	18	19	20	21	22	22	23
6 h	14	16	17	18	19	20	21	21	22
9 h	13	15	16	17	18	19	19	20	20
12 h	13	14	15	16	17	18	19	19	20
18 h	12	13	14	15	16	17	17	18	18
24 h	11	13	13	14	15	16	17	17	18
48 h	10	11	12	13	13	14	15	15	16
72 h	9	10	11	12	13	13	14	14	15
4 d	9	10	10	11	12	13	13	13	14
5 d	8	9	10	11	12	12	13	13	13
6 d	8	9	10	10	11	12	12	13	13
7 d	8	9	10	10	11	12	12	12	13

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn Datum: 29.07.2024
 Bearbeiter: aquadrat ingenieure
 Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A _E [m ²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A _u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	600,00	1,00	600,00	Gründächer WA1 (Südwest)
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	600,00	1,00	600,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1.2



VersickerungsExpert

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Version 2016
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	600 m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	
	n_M	0,20 1/a
	n_R	0,20 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A_S,M	30,6 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,M	2e-4 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h_R	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b_R	5,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,95
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,10 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,12 m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	0,2 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	1.0e-7 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	376,7	7,5	
10	243,3	8,8	
15	184,4	9,3	
20	150,8	9,3	
30	112,2	8,7	
45	83,3	7,1	
60	67,5	5,2	
90	49,8	0,5	
120	40,1	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,8	0,0	
360	17,5	0,0	
540	12,9	0,0	
720	10,3	0,0	
1080	7,6	0,0	
1440	6,1	0,0	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

erforderliches Speichervolumen der Mulde

$$V_M = 9,3 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	376,7	0,0	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> s = 0,95 $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
10	243,3	0,7	
15	184,4	1,3	
20	150,8	1,7	
30	112,2	2,3	
45	83,3	3,0	
60	67,5	3,5	
90	49,8	4,1	
120	40,1	4,6	
180	29,6	5,2	
240	23,8	5,6	
360	17,5	5,9	
540	12,9	6,1	
720	10,3	5,9	
1080	7,6	5,2	
1440	6,1	4,1	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	
			<u>erforderliche Rigolenlänge</u> l_R = 6,1 m $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$
			<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> V_R = 14,5 m³
			<u>rechnerische Entleerungszeit</u> t_E = 19,98 h $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$
			<u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> V_{MR} = V_M + V_R = 23,8 m³

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

b_M = 5,0 m **l_M = 6,1 m** **z_M = 0,30 m**

Überprüfung der Muldenfläche: **vorh. A_{S,M} = 30,6 m² < gew. A_{S,M} = 30,6 m²**

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 0,8 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: **Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!**



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn Datum: 29.07.2024
 Bearbeiter: aquadrat ingenieure
 Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	356,00	1,00	356,00	Musikschule
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	356,00	1,00	356,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1.2



VersickerungsExpert

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Version 2016
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	356 m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	
	n_M	0,20 1/a
	n_R	0,20 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A_S,M	20,5 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,M	2e-4 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h_R	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b_R	5,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,95
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,10 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,12 m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	0,1 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	1.0e-7 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	376,7	4,4	
10	243,3	5,1	
15	184,4	5,3	
20	150,8	5,2	
30	112,2	4,7	
45	83,3	3,5	
60	67,5	2,1	
90	49,8	0,0	
120	40,1	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,8	0,0	
360	17,5	0,0	
540	12,9	0,0	
720	10,3	0,0	
1080	7,6	0,0	
1440	6,1	0,0	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

erforderliches Speichervolumen der Mulde

$$V_M = 5,3 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	376,7	0,0	<p><u>Gesamtspeicherkoeffizient</u></p> <p>s = 0,95</p> $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <p><u>erforderliche Rigolenlänge</u></p> <p>l_R = 4,1 m</p> $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <p><u>effektives Rigolenspeichervolumen</u></p> <p>V_R = 9,7 m³</p> <p><u>rechnerische Entleerungszeit</u></p> <p>t_E = 26,58 h</p> $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <p><u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u></p> <p>V_{MR} = V_M + V_R = 15,0 m³</p>
10	243,3	0,5	
15	184,4	0,9	
20	150,8	1,2	
30	112,2	1,5	
45	83,3	1,9	
60	67,5	2,2	
90	49,8	2,6	
120	40,1	2,9	
180	29,6	3,3	
240	23,8	3,6	
360	17,5	3,9	
540	12,9	4,1	
720	10,3	4,0	
1080	7,6	3,8	
1440	6,1	3,4	
2880	3,6	0,9	
4320	2,7	0,0	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

b_M = 5,0 m **l_M = 4,1 m** **z_M = 0,26 m**

Überprüfung der Muldenfläche: **vorh. A_{S,M} = 20,4 m² < gew. A_{S,M} = 20,5 m²**

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 0,7 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: **Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!**



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn Datum: 29.07.2024
 Bearbeiter: aquadrat ingenieure
 Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	428,00	1,00	428,00	Gründächer WA1 (Nordost) & Schulkinderhaus
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	428,00	1,00	428,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1.2



VersickerungsExpert

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	428 m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	
	n_M	0,20 1/a
	n_R	0,20 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A_S,M	27,5 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,M	2e-4 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h_R	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b_R	5,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,95
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,10 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,12 m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	0,1 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	1.0e-7 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	376,7	5,2	
10	243,3	6,0	
15	184,4	6,1	
20	150,8	5,9	
30	112,2	5,1	
45	83,3	3,4	
60	67,5	1,4	
90	49,8	0,0	
120	40,1	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,8	0,0	
360	17,5	0,0	
540	12,9	0,0	
720	10,3	0,0	
1080	7,6	0,0	
1440	6,1	0,0	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

erforderliches Speichervolumen der Mulde

$$V_M = 6,1 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$



VersickerungsExpert

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Version 2016
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn Datum: 29.07.2024
 Bearbeiter: aquadrat ingenieure
 Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	376,7	0,0	<p><u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> s = 0,95</p> $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <p><u>erforderliche Rigolenlänge</u> l_R = 5,5 m</p> $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <p><u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> V_R = 13,0 m³</p> <p><u>rechnerische Entleerungszeit</u> t_E = 35,50 h</p> $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <p><u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> V_{MR} = V_M + V_R = 19,1 m³</p>
10	243,3	0,8	
15	184,4	1,2	
20	150,8	1,5	
30	112,2	2,0	
45	83,3	2,5	
60	67,5	2,8	
90	49,8	3,3	
120	40,1	3,7	
180	29,6	4,2	
240	23,8	4,6	
360	17,5	5,0	
540	12,9	5,4	
720	10,3	5,5	
1080	7,6	5,5	
1440	6,1	5,1	
2880	3,6	3,0	
4320	2,7	0,4	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe
b_M = 5,0 m **l_M = 5,5 m** **z_M = 0,22 m**

Überprüfung der Muldenfläche: **vorh. A_{S,M} = 27,3 m² < gew. A_{S,M} = 27,5 m²**

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 0,6 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: **Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!**



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn Datum: 29.07.2024
 Bearbeiter: aquadrat ingenieure
 Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	288,00	1,00	288,00	Gründächer WA2
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	288,00	1,00	288,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1.2



VersickerungsExpert

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Version 2016
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	288 m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	
	n_M	0,20 1/a
	n_R	0,20 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A_S,M	15 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,M	2e-4 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h_R	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b_R	5,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,95
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,10 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,12 m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	0,1 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	1.0e-7 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	376,7	3,6	
10	243,3	4,2	
15	184,4	4,4	
20	150,8	4,4	
30	112,2	4,1	
45	83,3	3,3	
60	67,5	2,4	
90	49,8	0,1	
120	40,1	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,8	0,0	
360	17,5	0,0	
540	12,9	0,0	
720	10,3	0,0	
1080	7,6	0,0	
1440	6,1	0,0	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

erforderliches Speichervolumen der Mulde

$$V_M = 4,4 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	376,7	0,0	<p><u>Gesamtspeicherkoeffizient</u></p> <p>s = 0,95</p> $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <p><u>erforderliche Rigolenlänge</u></p> <p>l_R = 2,9 m</p> $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <p><u>effektives Rigolenspeichervolumen</u></p> <p>V_R = 6,9 m³</p> <p><u>rechnerische Entleerungszeit</u></p> <p>t_E = 18,91 h</p> $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <p><u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u></p> <p>V_{MR} = V_M + V_R = 11,3 m³</p>
10	243,3	0,3	
15	184,4	0,6	
20	150,8	0,8	
30	112,2	1,1	
45	83,3	1,4	
60	67,5	1,7	
90	49,8	2,0	
120	40,1	2,2	
180	29,6	2,5	
240	23,8	2,7	
360	17,5	2,8	
540	12,9	2,9	
720	10,3	2,8	
1080	7,6	2,4	
1440	6,1	1,8	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

b_M = 5,0 m **l_M = 2,9 m** **z_M = 0,31 m**

Überprüfung der Muldenfläche: **vorh. A_{S,M} = 14,5 m² < gew. A_{S,M} = 15,0 m²**

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 0,8 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: **Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!**



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn Datum: 29.07.2024
 Bearbeiter: aquadrat ingenieure
 Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	172,00	1,00	172,00	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	172,00	1,00	172,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1.2



VersickerungsExpert

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Version 2016
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	172 m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	
	n_M	0,20 1/a
	n_R	0,20 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A_S,M	6,75 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,M	2,5e-4 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h_R	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b_R	5,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,95
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,10 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,12 m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	0,1 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	1.0e-7 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	376,7	2,1	
10	243,3	2,5	
15	184,4	2,6	
20	150,8	2,7	
30	112,2	2,5	
45	83,3	2,1	
60	67,5	1,6	
90	49,8	0,3	
120	40,1	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,8	0,0	
360	17,5	0,0	
540	12,9	0,0	
720	10,3	0,0	
1080	7,6	0,0	
1440	6,1	0,0	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

erforderliches Speichervolumen der Mulde

$$V_M = 2,7 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage	
5	376,7	0,0	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> s = 0,95 $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$	
10	243,3	0,2		
15	184,4	0,4		
20	150,8	0,5		
30	112,2	0,7		
45	83,3	0,8		
60	67,5	1,0		
90	49,8	1,2		
120	40,1	1,3		
180	29,6	1,5		
240	23,8	1,6		
360	17,5	1,7		
540	12,9	1,8		<u>erforderliche Rigolenlänge</u> l_R = 1,8 m $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$
720	10,3	1,8		
1080	7,6	1,6		
1440	6,1	1,4		
2880	3,6	0,0		
4320	2,7	0,0		
			<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> V_R = 4,3 m³	
			<u>rechnerische Entleerungszeit</u> t_E = 22,54 h $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$	
			<u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> V_{MR} = V_M + V_R = 6,9 m³	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

b_M = 5,0 m **l_M = 1,8 m** **z_M = 0,30 m**

Überprüfung der Muldenfläche: **vorh. A_{S,M} = 9,0 m² < gew. A_{S,M} = 6,8 m²**
Achtung: Nachweis nicht erbracht!

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 0,7 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: **Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!**



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn Datum: 29.07.2024
 Bearbeiter: aquadrat ingenieure
 Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	120,00	1,00	120,00	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	120,00	1,00	120,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



VersickerungsExpert

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Version 2016
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	120 m ²
Höhe der Rigole	h	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b	5 m
Drosselabfluss	Q _{Dr}	0,045 l/s
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s _R	0,95
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	1.0e-7 m/s
Innendurchmesser des Rohres	d _i	--- m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	--- m
Wasseraustrittsfläche	A _{Austritt}	--- cm ² /m
Anzahl der Rohre	i	1
Niederschlagsbelastung	Station	
	n	0,20 1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2

Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	376,7	0,7	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u>
10	243,3	0,9	s_{RR} = 0,95
15	184,4	1,0	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
20	150,8	1,1	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
30	112,2	1,2	l = 1,8 m
45	83,3	1,3	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	67,5	1,4	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	49,8	1,5	V = 4,3 m³
120	40,1	1,6	
180	29,6	1,7	
240	23,8	1,7	
360	17,5	1,8	
540	12,9	1,8	
720	10,3	1,7	
1080	7,6	1,5	
1440	6,1	1,2	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	
			<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
			t_E = 26,1 h
			$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	3481,00	1,00	3481,00	Dachflächen
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	3481,00	1,00	3481,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z

1.2



VersickerungsExpert

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Version 2016
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	3481 m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	
	n_M	0,20 1/a
	n_R	0,20 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A_S,M	204 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,M	1.5e-4 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h_R	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b_R	12,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,95
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,10 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,12 m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	0,8 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	1.0e-7 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	376,7	44,5	
10	243,3	53,5	
15	184,4	56,9	
20	150,8	58,0	
30	112,2	56,3	
45	83,3	49,9	
60	67,5	41,4	
90	49,8	19,8	
120	40,1	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,8	0,0	
360	17,5	0,0	
540	12,9	0,0	
720	10,3	0,0	
1080	7,6	0,0	
1440	6,1	0,0	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

erforderliches Speichervolumen der Mulde

$$V_M = 58,0 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	376,7	0,0	<p><u>Gesamtspeicherkoeffizient</u></p> <p>s = 0,95</p> $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <p><u>erforderliche Rigolenlänge</u></p> <p>l_R = 17,0 m</p> $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <p><u>effektives Rigolenspeichervolumen</u></p> <p>V_R = 96,8 m³</p> <p><u>rechnerische Entleerungszeit</u></p> <p>t_E = 33,17 h</p> $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <p><u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u></p> <p>V_{MR} = V_M + V_R = 154,8 m³</p>
10	243,3	1,1	
15	184,4	2,6	
20	150,8	3,7	
30	112,2	5,2	
45	83,3	6,8	
60	67,5	8,1	
90	49,8	9,8	
120	40,1	11,0	
180	29,6	12,8	
240	23,8	14,0	
360	17,5	15,5	
540	12,9	16,7	
720	10,3	17,0	
1080	7,6	17,0	
1440	6,1	16,0	
2880	3,6	8,8	
4320	2,7	0,4	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

b_M = 12,0 m **l_M = 17,0 m** **z_M = 0,28 m**

Überprüfung der Muldenfläche: **vorh. A_{S,M} = 203,8 m² < gew. A_{S,M} = 204,0 m²**

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 1,1 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: **Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!**



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	4916,00	1,00	4916,00	Dach- (grün) & Verkehrsflächen
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	4916,00	1,00	4916,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z

1.2



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung:	Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn	Datum: 29.07.2024
Bearbeiter:	aquadrat ingenieure	
Bemerkung:		

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	4916 m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	Station	
	n_M	0,20 1/a
	n_R	0,20 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A_S,M	267 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,M	2e-4 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h_R	0,5 m
RinnenBreite der Rigole	b_R	12,0 m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,95
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,10 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,12 m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	1,5 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	1.0e-7 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	376,7	60,7	
10	243,3	71,6	
15	184,4	74,4	
20	150,8	74,1	
30	112,2	67,9	
45	83,3	53,4	
60	67,5	35,8	
90	49,8	0,0	
120	40,1	0,0	
180	29,6	0,0	
240	23,8	0,0	
360	17,5	0,0	
540	12,9	0,0	
720	10,3	0,0	
1080	7,6	0,0	
1440	6,1	0,0	
2880	3,6	0,0	
4320	2,7	0,0	

erforderliches Speichervolumen der Mulde

$$V_M = 74,4 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

VersickerungsExpert

Version 2016

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

aquadrat ingenieure
500-1120-1011

Projekt

Bezeichnung: Niederschlagsentwässerung Sulzbacher Straße Eschborn

Datum: 29.07.2024

Bearbeiter: aquadrat ingenieure

Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage	
5	376,7	0,0	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> s = 0,95 $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$	
10	243,3	2,7		
15	184,4	4,8		
20	150,8	6,3		
30	112,2	8,4		
45	83,3	10,6		
60	67,5	12,3		
90	49,8	14,6		
120	40,1	16,2		
180	29,6	18,4		
240	23,8	19,8		
360	17,5	21,3		
540	12,9	22,2		<u>erforderliche Rigolenlänge</u> l_R = 22,2 m $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$
720	10,3	21,8		<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> V_R = 126,7 m³
1080	7,6	20,1		<u>rechnerische Entleerungszeit</u> t_E = 23,26 h $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$
1440	6,1	17,0		<u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> V_{MR} = V_M + V_R = 201,1 m³
2880	3,6	0,3		
4320	2,7	0,0		

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

b_M = 12,0 m **l_M = 22,2 m** **z_M = 0,28 m**

Überprüfung der Muldenfläche: **vorh. A_{S,M} = 266,9 m² < gew. A_{S,M} = 267,0 m²**

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 0,8 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: **Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!**