

Wasserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878 „Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei“

Erstellt für:
Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Bearbeitung:
Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH
Havelstraße 7 A
64295 Darmstadt
Tel. 06151/97580 Fax 06151/975830
E-Mail: mail@umweltplanung-gmbh.de

Darmstadt, 28. November 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Grundlagenermittlung	5
2.1	Lage und städtebauliche Grundlagen	5
2.2	Topographie	6
2.3	Bestehende Entwässerungsanlagen	6
2.4	Niederschlagsdaten	6
2.5	Hydrogeologische Randbedingungen	6
2.6	Altlasten/Bodenschutz	7
2.7	Schutzgebiete	7
2.8	Oberflächengewässer und Überschwemmungsgebiete	7
3	Regenwasserbewirtschaftung	8
3.1	Grundsätze und Ziele des naturnahen Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes	8
3.2	Wasserwirtschaftliche Bausteine für das Plangebiet	9
3.3	Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung im Plangebiet	19
	3.3.1 Maßnahmen zur Oberflächenentwässerung von Erschließungsflächen	19
	3.3.2 Konzept zur Oberflächenentwässerung der privaten Grundstücke	27
4	Wasserbedarf	33
4.1	Trinkwasserbedarf	33
	4.1.1 Maßnahmen zum rationellen Umgang mit Trinkwasser	33
	4.1.2 Trinkwasserbedarfsprognose	35
4.2	Löschwasserbedarf	36
5	Schmutzwasser	37
6	Vorläufige Berechnungen zur Starkregenvorsorge innerhalb des Plangebietes	38
6.1	Beispielhafter Überflutungsnachweis der Wege und Erschließungsflächen	39
6.2	Beispielhafter Überflutungsnachweis der privaten Grundstücke	40
7	Administrative Sicherung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Wasserkonzeptes	41
8	Zusammenfassung	42

Anlagen

Abbildungen

Abbildung 1	Übersichtskarte der Lage des Areals „Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei“	5
Abbildung 2	Beispiel wasserdurchlässige Befestigung, Rasenfugenpflaster	9
Abbildung 3	Wasserdurchlässige Flächenbefestigung	9
Abbildung 4	Beispiel Dachbegrünung	11
Abbildung 5	Retentionsdach mit Dachbegrünung	13
Abbildung 6	Beispiel Fassadenbegrünung	13
Abbildung 7	Beispiel für eine Regenwassernutzungsanlage mit Überlauf [R7]	14
Abbildung 8	Systemschnitt Muldenversickerung	15
Abbildung 9	Rigolenversickerung (Systemschnitt und Foto)	16
Abbildung 10	Beispielhaftes Aussehen eines Baumwasserspeichers	17
Abbildung 11	Beispiele Tiefbeete	18
Abbildung 12	Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung eines Wohnweges im Plangebiet	20
Abbildung 13	Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung einer öffentlichen Passage	22
Abbildung 14	Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung einer Platzfläche im Plangebiet	23
Abbildung 15	Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung einer Bestandsplatzfläche "Biergarten" im Plangebiet	25
Abbildung 16	Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung zweier Wohnhöfe im Plangebiet	28
Abbildung 17	Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung Reihenhäuser mit Rigole und Mulde	30
Abbildung 18	Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung eines Bestandsgebäudes "Maschinenhaus" im Plangebiet	32

Tabellen

Tabelle 1	Entscheidungsmatrix Flächenbefestigung	9
Tabelle 2	zusätzliches Überflutungsvolumen der Wege und Erschließungsflächen (vgl. Anlage 5)	39
Tabelle 3	zusätzliches Überflutungsvolumen der privaten Grundstücke (vgl. Anlage 6)	40

Anlagen

Anlage 1 Niederschlagsdaten nach KOSTRA-DWD, Hannover 2020

Anlage 2 Lageplan Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 3 Beispielhafte Vorbemessung zur Oberflächenentwässerung von Wegen und Erschließungsflächen nach DWA-A 138 und qualitativer Nachweis nach DWA-M 153

Anlage 4 Beispielhafte Vorbemessung zu Oberflächenentwässerung der privaten Grundstücke nach DWA-A138 und qualitativer Nachweis nach DWA-M 153

Anlage 5 Beispielhafter Überflutungsnachweis der Wege und Erschließungsflächen nach DIN 1986-100 Gleichung 21

Anlage 6 Beispielhafter Überflutungsnachweis der privaten Grundstücke nach DIN 1986-100 Gleichung 21

1 Veranlassung

Das ehemalige Betriebsgelände der Pfungstädter Brauerei in der Ortsmitte von Pfungstadt und angrenzenden Grundstücksflächen wird durch den Projektträger Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG im Wesentlichen zu einem Wohnquartier entwickelt. Entsprechend wird der Bebauungsplan Nr. 878 „Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei“ aufgestellt.

Für die zukünftige Entwicklung sind ca. 500 bis 550 Wohneinheiten vorgesehen, überwiegend als Geschosswohnungen in Mehrfamilienhäusern. Im Süden des Areals sollen 75 bis 80 Reihenhäuser entstehen. Zudem bleiben einige denkmalgeschützte Gebäude im Nordwesten des Gebietes erhalten. In diesem Bereich sollen in untergeordnetem Umfang auch gewerbliche und öffentliche Nutzungen vorgesehen werden [U1].

Im Zuge der Erstellung des Bebauungsplans ist ein ganzheitliches wasserwirtschaftliches Konzept für das circa 6 Hektar große Plangebiet zu erarbeiten u.a. mit dem Ziel eine wasserwirtschaftlich ressourcenschonende Flächenentwicklung sicherzustellen [U1].

Das vorliegende Wasserkonzept wurde unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Randbedingungen, wie zum Beispiel der geologischen Verhältnisse, der vorhandenen Ver- und Entsorgungsmedien sowie der geplanten Bebauung und Infrastruktur erstellt.

Das Wasserkonzept berücksichtigt neben einem nachhaltigen Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung eine Wasserbilanzierung für das Plangebiet (Trinkwasser, Löschwasser sowie Schmutzwasser) mit dem Ziel einer wasserwirtschaftlich zukunftsorientierten Quartiersentwicklung.

Zur Abschätzung der Auswirkungen des Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes auf die weiteren Planungen, wie zum Beispiel Freiraumplanung und Städtebau, werden die einzelnen Elemente zur Regenwasserbewirtschaftung dargestellt. Das Konzept soll die Grundlage für Festsetzungen und Flächendispositionen im Bauleitplanverfahren sowie für die weiteren Planungen bilden. Es werden Hinweise zu rechtlichen und administrativen Aspekten gegeben.

Folgende Unterlagen standen zur Bearbeitung zur Verfügung:

Datengrundlage:

- U1** Conceptplan E-Mail „878 Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei – Wasserbedarfsanalyse“, 17.05.2024
- U2** TÖNIGES GmbH. „Auszug Kapitel 5. Hydrogeologische Situation und Abdichtung gegen Wasser“, 22.07.2024
- U3** Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie „Naturschutzgebiete/Wasserschutzgebiete“ online verfügbar unter: <https://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de>; zuletzt aufgerufen am 17.07.2024.
- U4** Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie „Überschwemmungsgebiete“ online verfügbar unter: <https://hwrn.hessen.de/mapapps/resources/apps/hwrn/index.html?lang=de>; zuletzt aufgerufen am 17.07.2024.
- U5** Topographic-map: Topographische Karte Pfungstadt, <https://de-de.topographic-map.com/map-c4m3q/Pfungstadt/?center=49.80448%2C8.60637&zoom=16&popup=49.80499%2C8.60551>, aufgerufen am 17.07.2024
- U6** Niederschlagsdaten nach KOSTRA-DWD 2020, ITWH Hannover, aufgerufen am 17.07.2024
- U7** Deutscher Wetterdienst. Vieljährige Mittelwerte 1981 – 2020. 17.07.2024.
- U8** TÖNIGES GmbH: „Ingenieurgeologisches Gutachten – Pfungstadt, Eberstädter Straße“, 06.08.2024
- U9** Conceptplan E-Mail „878 Stadtgärten Pfungstadt – Wasserkonzept – Unterlagen“, 26.07.2024
- U10** Stadt Pfungstadt E-Mail „AW: B-Plan Nr. 878 Stadtgärten Pfungstadt – Wasserver- und entsorgung“. 19.08.2024
- U11** Magistrat der Stadt Pfungstadt, Kanalnetzplan. „Auszug aus der Liegenschaftskarte“. 20.06.2024
- U12** Unternehmensgruppe Dr. Pfirmann: „Ehemalige Brauerei Hildebrand, Pfungstadt – Umwelttechnische Untersuchung des Untergrundes im Hinblick auf eine wohnbauliche Folgenutzung des Standortes“. 06.09.2024

Regelwerke/Gesetze/Literatur:

- R1** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2013): „Arbeitsblatt DWA-A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen“; ISBN: 978-3-944328-39-3
- R2** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2024): „Arbeitsblatt DWA-A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“; ISBN: 978-3-96862-659-8 (E-Book), Januar 2024
- R3** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: „Kommentar zum Arbeitsblatt DWA-A 138 „Versickerung““; Oktober 2002
- R4** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2007): „Merkblatt DWA-M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“
- R5** DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: „Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056“; Deutsches Institut für Normung e.V. (2016)
- R6** Matzinger, A. et. al. (2017): „Zielorientierte Planung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung (KURAS Leitfaden)“; Berlin
- R7** DIN 1989-100 | 2022-07. Regenwassernutzungsanlagen – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit Din EN 16941-1, Ausgabedatum: 2022-07
- R8** DIN EN 16941-1 | 2024-05. Vor-Ort Anlagen für Nicht-Trinkwasser – Teil 1: Anlagen für die Verwendung von Regenwasser. Deutsche Fassung EN 16941-1: 2024, Ausgabedatum: 2024-05
- R9** Wasserbedarf – Kennwerte und Einflussgrößen. Arbeitsblatt W 410, DVGW-Regelwerk 2008
- R10** Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung. Arbeitsblatt W 405. DVGW-Regelwerk, 2008
- R11** Hessisches Wassergesetz (HWG), 14. Dezember 2010, letzte Änderung vom 09.12.2022
- R12** Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009, letzte Änderung vom 19. Juni 2020
- R13** Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen (BNB), Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin 2009
- R14** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: „Arbeitsblatt DWA-M 102-1 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 1: Allgemeines“; April 2022
- R15** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: „Merkblatt DWA-M 102-4 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“; März 2022

- R16** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Oktober 2002):
„Kommentar zum Arbeitsblatt DWA-A 138 „Versickerung““
- R17** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2020): „Arbeitsblatt
DWA-A 138-1 Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau,
Betrieb“; ISBN: 978-3-96862-019-0 (E-Book)

2 Grundlagenermittlung

2.1 Lage und städtebauliche Grundlagen

Das Plangebiet liegt im Zentrum der Stadt Pfungstadt im Landkreis Darmstadt-Dieburg. In der nachfolgenden **Abbildung 1** ist die Lage und die räumliche Ausdehnung des Plangebietes sowie die vorhandene Bebauung dargestellt.



Abbildung 1 Übersichtskarte der Lage des Areals „Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei“

Das ehemalige Brauereibetriebsgelände, sowie ein im Süden angrenzendes Wiesengrundstück und ein weiteres im Süden gelegenes Nachbargrundstück, sollen zu einem Wohnquartier entwickelt werden. Insgesamt handelt es sich um eine ca. 6 Hektar große Fläche. Das Areal grenzt im Norden an die Eberstädter Straße, im Süden an die Kaplaneigasse und im Westen an die Mühlenstraße. Es liegt im Zentrum der Stadt Pfungstadt umgeben von Gewerbe und Versorgungsunternehmen (Supermärkte, Drogerie, etc.), sowie im Süden und im Westen angrenzend an Wohnviertel.

Es umfasst in der Flur 7 die Flurstücke 148/2, 151-159, 160, 161, 162/2, 162/3, 162/4, 162/5, 162/6, 163/1, 164, 165/3, 166-176 und 203/1.

Derzeit befindet sich auf dem Areal die ehemalige Pfungstädter Brauerei, welche noch bis Ende 2023 genutzt wurde, sowie ein paar gewerblich genutzte Gebäude. Nach der Neuentwicklung des Gebietes sollen hier ca. 500 bis 550 Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern sowie 75 bis 80 Reihenhäuser in einem autofreien Quartier entstehen. Im Nordwesten des Areals befinden sich denkmalgeschützte Gebäude, welche in einen historischen Quartierskern integriert werden, in dem sich auch gewerbliche Nutzung in Form von Gastronomie, Arztpraxen, Büros, einem Museum, etc. wiederfinden [U1] sollen.

2.2 Topographie

Das Areal verläuft nahezu eben und liegt im Norden bei circa 105 m üNN und fällt leicht Richtung Süden auf etwa 103 m üNN ab [U8].

2.3 Bestehende Entwässerungsanlagen

In den umliegenden Straßen des Plangebietes der Eberstädter Straße, der Mühlstraße und der Kaplaneigasse befindet sich die öffentliche Mischwasserkanalisation. Die anfallenden Niederschläge der versiegelten Flächen sowie das anfallende Schmutzwasser der Bestandsgebäude entwässern zur Zeit in die umliegende öffentliche Kanalisation [U11] (s. **Anlage 2**).

2.4 Niederschlagsdaten

Für die Ermittlung der Regenwassermengen werden die aktuellen Messdaten des Deutschen Wetterdienstes genutzt. Die Daten sind für Bemessungszwecke statistisch nach Niederschlagsdauer und Häufigkeit aufbereitet [U6]. Im Plangebiet liegt der langjährige mittlere Jahresniederschlag bei ca. 715 mm [U7].

2.5 Hydrogeologische Randbedingungen

Das geplante Areal liegt im östlichen Bereich des Oberrheingrabens. Anhand geologischer Karten stehen im Untergrund Flugsand- und Auensedimente an. Durch die Vornutzung des Geländes sind die oberen Bodenschichten durch anthropogene Auffüllungen geprägt [U8].

Laut der geotechnischen Untersuchungen, u.a. zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes [U8] liegen im Untergrund Schichten in der folgenden Reihenfolge vor:

- Schicht 1: Auffüllungen
- Schicht 2: Decksand
- Schicht 3: Auensande

Die künstlichen Auffüllungen reichen bis in eine Tiefe von 0,3 – 2,0 m und bestehen aus schluffigen Sand-Kies-Gemischen. Weitere Komponenten, die in den Auffüllungen ermittelt werden, sind Beton- und Ziegelbruchstücke sowie Schlackereste. In wenigen Bohrpunkten wurden keine Auffüllungen gefunden und es standen direkt Decksande an. Außerdem wurden in einem Bohrpunkt ganz im Süden Decklehme bis 2,4 m unter GOK ermittelt.

Unterhalb der Auffüllungen wurden mehrere Meter mächtige Decksande und darunterliegend bis zur Endteufe Auensande festgestellt [U8].

Gemäß der naheliegenden Grundwasserbeobachtungsstelle schwankt der Grundwasserspiegel jahreszeitlich bedingt um ± 1 Meter. Im Baugrundgutachten wird aufgrund der Datenbasis ein mittlerer höchster Grundwasserstand von 95,3 Meter unter GOK angegeben. Das heißt der Abstand zur Geländeoberkante beträgt 8 bis 10 Meter [U8].

Die Ergebnisse der Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte mittels Open-End Tests ergaben k_f -Werte für die Decksande zwischen $5,25 \times 10^{-6}$ bis $4,76 \times 10^{-5}$ m/s, sowie k_f -Werte für die Auensande zwischen $9,07 \times 10^{-7}$ bis $1,19 \times 10^{-5}$ m/s. Zudem wurden repräsentative Proben mittels Sieb-Schlamm-

Analyse überprüft. Hier liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte der Decksande zwischen $3,6 \times 10^{-6}$ bis $2,3 \times 10^{-5}$ m/s und für die Auensande zwischen $4,4 \times 10^{-7}$ bis $1,1 \times 10^{-4}$ m/s. Als Bemessungswert für die Durchlässigkeit in den Auensanden wurde ein Mittelwert der Ergebnisse von $3,8 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt.

Für eine gezielte entwässerungstechnische Versickerung sollen die hydraulischen Durchlässigkeiten des Untergrundes in einem Bereich von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s liegen [R3].

Eine gezielte entwässerungstechnische Versickerung ist in den vorliegenden Auffüllungen in Schicht 1 aus umwelttechnischen Gründen und aufgrund der heterogenen Zusammensetzung nicht möglich.

Die beiden überprüften anstehenden Bodenschichten sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Da die Durchlässigkeitsbeiwerte der Auensande z.T. sehr heterogen sind, ist im weiteren Planungsverlauf am gewählten Standort von Versickerungsanlagen zu überprüfen, welche Bodendurchlässigkeiten vorliegen [U8].

Aufgrund der oben genannten Faktoren wird eine gezielte entwässerungstechnische Versickerung von Regenwasser im Projektgebiet empfohlen.

2.6 Altlasten/Bodenschutz

Umwelttechnische Untersuchungen ergaben, dass die anthropogenen Auffüllungen z.T. schadstoffbelastet sind [U12]. Da eine gezielte entwässerungstechnische Versickerung über Auffüllungen aus qualitativen Gründen nicht möglich ist, müssen im Bereich von Versickerungsanlagen die Auffüllungen entfernt werden.

2.7 Schutzgebiete

Das Plangebiet liegt außerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes und in keinem Heilquellenschutzgebiet [U3].

2.8 Oberflächengewässer und Überschwemmungsgebiete

Im Plangebiet befinden sich keine Oberflächengewässer. 50 Meter südlich des Plangebietes fließt die Modau in Richtung Westen. Das Plangebiet liegt außerhalb von Überschwemmungsgebieten bis einschließlich HQextrem [U4].

3 Regenwasserbewirtschaftung

3.1 Grundsätze und Ziele des naturnahen Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes

Ziel einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist einerseits die Minimierung der Niederschlagsabflüsse und andererseits die möglichst naturnahe Wiedereingliederung der unvermeidbaren Niederschlagsabflüsse in den natürlichen Wasserkreislauf. Abflussspitzen sowie Anteile des Oberflächenabflusses sollen dabei zugunsten von Rückhaltung, Verdunstung und Versickerung soweit möglich reduziert bzw. vermieden werden. Dies entspricht den Vorgaben bzw. Forderungen des Wasserhaushaltsgesetzes und Hessischen Wassergesetzes [R11, R12].

Vor dem Hintergrund der derzeit noch nicht eindeutig darstellbaren Auswirkungen des Klimawandels verbieten sich kostenintensive sogenannte „End of Pipe“ Maßnahmen. Stattdessen müssen verstärkt Lösungsansätze verfolgt werden, die mehr Flexibilität ermöglichen. Nur so kann den genannten Entwicklungen mit nicht quantifizierbarer Größe und unbestimmtem zeitlichen Verlauf wirksam begegnet werden.

Die Vorteile eines naturnahen Umgangs mit Niederschlagswasser liegen insbesondere in der Förderung der lokalen Grundwasserneubildung, der Verbesserung des Kleinklimas durch erhöhte Verdunstungsraten, einer kostengünstigeren Abwasserentsorgung durch Abflussreduzierung sowie einer Trinkwassereinsparung. Die Verschiebung des natürlichen Gleichgewichtes im Wasserkreislauf mit Auswirkungen auf Kleinklima und örtliche Grundwasserneubildung wird somit minimiert.

Hierdurch kann die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung auch die Wohn- und Lebensqualität in Siedlungen erhöhen, indem naturnahe Erlebnisräume geschaffen werden, die das örtliche Ökosystem bereichern und als Gestaltungselemente die Bebauung auflockern.

Vor dem Hintergrund der besonderen Beachtung der wasserwirtschaftlichen, technischen und ökologischen Belange bei der vorgesehenen Neuentwicklung des Projektgebietes, lassen sich die folgenden grundsätzlichen übergeordneten Ziele für ein „nachhaltiges“ Wasserkonzept nach dem Prinzip der Schwammstadt formulieren:

- a. Reduzierung von Oberflächenbefestigungen
- b. Verwendung von wasserdurchlässigen Oberflächenbefestigungen im Bereich von Gehwegen, Platz- und Stellplatzflächen, möglichst im Grünanteil, zur Abflussreduzierung
- c. Realisierung von Gründächern / Retentions Gründächern zur Erhöhung der Verdunstung und Rückhaltung von Regenwasser
- d. Versickerung von Niederschlagsabflüssen zur Reduzierung der Abflussspitzen und einer Angleichung des Abflussregimes der Siedlungsfläche an die unbebauten Flächen, wenn ausreichend durchlässige Böden vorliegen
- e. Nutzung von Regenwasser für ggf. häusliche und soweit möglich gewerbliche Anwendungen zur Reduzierung des Trinkwasserbedarfs und zur Bewässerung von Grünflächen
- f. Reduzierung des Schmutzwasseranfalls durch wassersparende technische Einrichtungen

Zur Realisierung dieser Ziele dienen schwerpunktmäßig dezentrale beziehungsweise semizentrale Maßnahmen zur Schaffung von Versickerungs-, Rückhalte- und Ableitungssystemen sowie Maß-

nahmen der Regenwassernutzung. Je nach Bewertung der Priorität der einzelnen Ziele ergeben sich unterschiedliche Konzepte mit sich unterscheidenden Anlagenelementen.

3.2 Wasserwirtschaftliche Bausteine für das Plangebiet

Im Folgenden werden Bausteine zur Umsetzung der vorgenannten Ziele der Regenwasserbewirtschaftung im Plangebiet vorgestellt und Planungsempfehlungen für den Einsatz der jeweiligen Elemente gegeben.

Wasserdurchlässige Befestigungen

Notwendige Flächenbefestigungen, wie zum Beispiel der Stellplätze für Anwohner und Besucher oder Platzflächen, sollten wasserdurchlässig realisiert werden oder alternativ die Flächen soweit möglich über eine geeignete Oberflächenneigung in angrenzende Grünflächen oder Baumscheiben (siehe **Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche**) entwässert werden.



Abbildung 2 Beispiel wasserdurchlässige Befestigung, Rasenfugenpflaster

Prinzipiell ist hierbei zwischen geschütteten, gepflasterten und gebundenen Befestigungsmaterialien mit oder ohne Vegetationsanteil zu unterscheiden. Eine Übersicht der gängigen Flächenbefestigungsarten ist in **Abbildung 3** dargestellt.

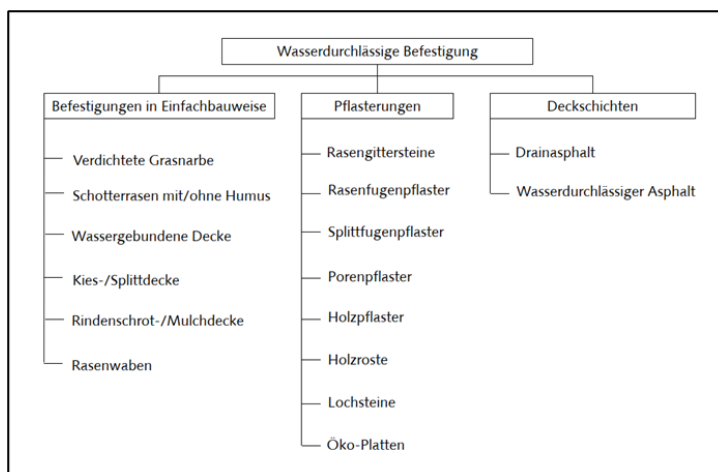


Abbildung 3 Wasserdurchlässige Flächenbefestigung

Grundsätzlich geeignete wasserdurchlässige Oberflächenbefestigungen sind zum Beispiel Pflaster mit offenen Fugen, Rasengittersteine, wassergebundene Decken, Schotterrasen, etc. **[R3]**.

Kies- oder Splittdecken, wasserdurchlässiger Asphalt oder Porenpflaster weisen im Gegensatz zu Rasengittersteinen und Rasenfugenpflaster keinen Vegetationsanteil auf. Befestigungssysteme mit einem Vegetationsanteil sind aus ökologischer Sicht grundsätzlich höher zu bewerten. Die Reinigungswirkung des nicht bewachsenen Bodens unterhalb wasserdurchlässig befestigter Flächen ist geringer als die einer bewachsenen und durchwurzelten Bodenschicht. Daher sollten Flächen, die nicht stark vom rollenden Verkehr frequentiert werden, durch Systeme mit integriertem Vegetationsanteil befestigt werden (zum Beispiel Rasengittersteine, Rasenwaben, Schotterrassen). In **Tabelle 1** Entscheidungsmatrix Flächenbefestigung ist eine Entscheidungsmatrix für die Eignung typischer wasserdurchlässiger Befestigungssysteme in Abhängigkeit von der geplanten Flächennutzung dargestellt. Der Aufwand für die Wartung und Pflege hängt wesentlich von der Nutzung ab.

Tabelle 1 Entscheidungsmatrix Flächenbefestigung

Flächennutzung	Schotter- rasen	Kies-/ Splittdecke	Poren- pflaster	Rasengitter- steine	Rasenfugen- pflaster	Splittfugen- pflaster
Fußweg	+	+	+	-	o	o
Kfz – Stellplatz	+	+	+	+	+	+
Hoffläche	o	+	+	-	+	o
Terrasse	-	o	+	-	o	o
Fahrweg	+	o	+	+	+	+
Zufahrt	+	-	+	+	+	+
Gartenweg	o	o	+	-	+	+
Eignung	+ geeignet		o bedingt geeignet		- ungeeignet	

Entsprechend des DWA-Arbeitsblattes 138 [R3] ist die Anlage von durchlässig befestigten Oberflächen im entwässerungstechnischen Sinne auf Grund alterungsbedingt nicht auszuschließendem Rückgang der Versickerungsfähigkeit (Eintrag von mineralischen und organischen Feinanteilen) nicht mehr als Flächenversickerung anzusetzen. Stattdessen werden teildurchlässig befestigte Flächen bei der Bemessung mit abgeminderten Abflussbeiwerten angesetzt.

Wasserdurchlässige Befestigungen möglichst mit Vegetationsanteil sind, je nach Nutzungsart der Oberflächen, im Plangebiet konsequent einzusetzen.

Dachbegrünung

Die Wasseraufnahme und -abgabe von Dachbegrünungen beruht darauf, dass bei Auftreten von Niederschlägen der unterschiedlich vorgesättigte Boden das anfallende Wasser aufnimmt, bis der Zustand der maximalen Wassersättigung erreicht ist. Erst nach Überschreiten dieser Zustandsform setzt der Wasserabfluss ein. Das aufgenommene und gespeicherte Regenwasser wird über die Verdunstung der Pflanzen und aus dem Schichtaufbau unmittelbar wieder in den natürlichen Kreislauf gebracht. Je nach Substratzusammensetzung und der damit verbundenen maximalen Wasserspeichereigenschaft und Schichthöhe können unterschiedliche Mengen an Regenwasser im Dachbegrünungssubstrat zurückgehalten werden. Nur das Überschusswasser fließt ab, der überwiegende Anteil wird über die Pflanzen aufgenommen und verdunstet. Die Verdunstungsleistung der Pflanzen hängt von der Vegetationsform ab und beträgt an einem heißen Sommertag 2 Liter pro Quadratmeter bei extensiver Dachbegrünung und etwa 20 Liter pro Quadratmeter bei einer Intensivbegrünung.

Zum Beispiel die Realisierung einer konventionellen extensiven Dachbegrünung mit einer Vegetationstragschicht (Substrat) von ca. 10 Zentimeter führt insgesamt zu einer Reduzierung des jährlichen Niederschlagsabflusses von diesen Flächen um mindestens 50 Prozent.

Bei Bürogebäuden werden oftmals Substrathöhen von 8 bis 15 Zentimeter für eine extensive Gründachbedachung gewählt, um hohe Verdunstungseffekte, etwas mehr Wasserrückhalt und eine vielfältigere Vegetation zu erreichen.

Intensive Dachbegrünungen mit Substrathöhen von bis zu 100 Zentimeter ermöglichen die Anpflanzung von Sträuchern und kleinwüchsigen Bäumen. Diese werden oftmals auf Tiefgaragen oder im Bereich von größeren Dachterrassen realisiert. Entsprechend wird hierdurch der Regenwasserabfluss gegenüber extensiven Dachbegrünungen nochmals wesentlich reduziert.



Abbildung 4 Beispiel Dachbegrünung

Die Niederschlagsabflüsse von Dachflächen werden aufgrund der Dachbegrünung, ähnlich wie bei dem Durchsickern einer belebten Bodenzone, vorgereinigt.

In der Regel werden heute Dachflächen für die Realisation von Photovoltaikanlagen genutzt. Die Gründachhersteller haben hierfür spezielle Dachbegrünungssysteme mit Aufständern für Photovoltaikmodule entwickelt. Diese werden durch die Substratauflast verankert. Die Verschattung der Gründächer durch Photovoltaikmodule spielt keine Rolle. Durch die erhöhte Verdunstung durch die Dachbegrünung werden die PV-Module gekühlt, wodurch der Ertrag bis zu 10 Prozent erhöht wird. Von daher stellt die Dachbegrünung keine Konkurrenz zur Realisation von Photovoltaikanlagen dar.

Extensive und intensive Dachbegrünungen sind im Plangebiet nach Möglichkeit weitestgehend zu realisieren.

Retentionsdach

Eine spezielle Variante der genannten Dachbegrünung sind sogenannte Retentions Gründächer. Anstelle der Drainageschicht wird hierbei beispielsweise eine Speicherschicht aus Kunststoffelementen eingebaut, deren Kammern sich nach und nach mit den durchsickernden Niederschlagsabflüssen füllen und über Drosselvorrichtungen langsam entleeren, wobei bei entsprechender Witterung das meiste Regenwasser verdunstet. Mit dieser Schicht wird auf den Dachflächen ein Speichervolumen geschaffen, welches eine Reduktion des Niederschlagsabflusses um rund 90 Prozent ermöglicht. Nachgeschaltete Versickerungsanlagen oder Retentionsbauwerke können in Kombination mit einem Retentionsdach kleiner dimensioniert werden. Die Drosseln können herstellerabhängig auf Drosselabflüsse zwischen 1 und 10 l/s und Hektar eingestellt werden. Reduzierte Abflüsse bis 0,1 l/s können realisiert werden.

Eine Weiterentwicklung der konventionellen Abflussdrosselung ist die automatisch gesteuerte Abflussregulierung in Abhängigkeit von Wettervorhersagen. Bei einer Wetterlage ohne Niederschlagsvorhersage bleibt das Niederschlagswasser im Retentionsraum auf dem Dach gespeichert und steht den Pflanzen zur Verfügung. Wird ein Regenereignis vorhergesagt, wird die Speicherschicht frühzeitig in die Kanalisation entleert. Dadurch steht wieder ausreichend Speicherplatz für das bevorstehende Regenereignis zur Verfügung. Diese intelligente Einstauregelung des Retentionsdaches ermöglicht minimale Abflussmengen und einen maximalen Regenwasserrückhalt bei gleichzeitig entsprechendem Überflutungsschutz.

Bei der Realisierung von Retentionsdächern sind eventuell höhere Dachlasten zu berücksichtigen.

Erweiterte Systeme haben zusätzlich ein integriertes Bewässerungssystem für die Dachbegrünung, so wird dauerhaft gespeichertes Niederschlagswasser über Kapillarsysteme dem Substrat für Wachstum und Verdunstung zur Verfügung gestellt.

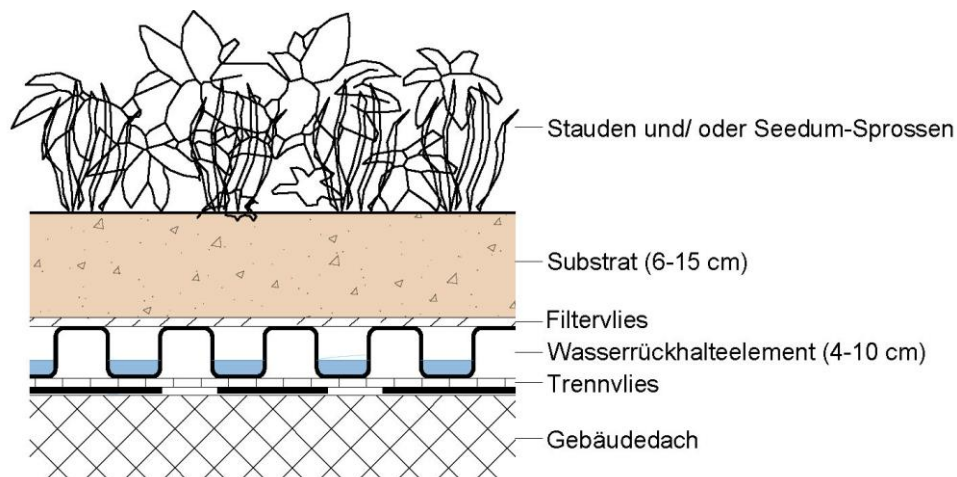


Abbildung 5 Retentionsdach mit Dachbegrünung

Ggf. sind Retentionsdächer zur Abflussreduzierung oder für die Schaffung von Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis im Plangebiet zu realisieren.

Fassadenbegrünung

Die Fassadenbegrünung dient dem Schutz und der individuellen äußeren Gestaltung eines Bauwerkes ebenso wie der Verbesserung gebauter Umwelt unter ökologischen Aspekten. Insbesondere durch die bauphysikalischen, lufthygienischen und stadtökologischen Wirkungen einer Fassadenbegrünung entstehen Verbesserungen von Stadtluft und Stadtklima. Zu den positiven Wirkungen gehören Verschattung und damit einhergehende Kühlung, Filterung und Bindung von Staub und Luftschadstoffen, Beiträge zur Bio-



Abbildung 6 Beispiel Fassadenbegrünung

diversität, Abmilderung extremer Temperaturen sowie Schall-, Strahlungs- und Witterungsschutz. Aus Sicht der Regenwasserbewirtschaftung ist von Bedeutung, dass die Fassadenbegrünung mit Regenwasser bewässert wird. Bodengebundene Systeme werden ihren Wasserbedarf zumindest zum Teil aus den örtlich anfallenden Niederschlägen decken. Wandgebundene Systeme sollten dagegen mit Regenwasser bewässert werden. Mit einer Fassadenbegrünung lässt sich der Anteil der Verdunstung an der Jahreswasserbilanz erhöhen. Der Rückhalt in Bezug auf Starkniederschläge ist dagegen bei Fassadenbegrünungen gering, sofern sich nicht mit anderen Bausteinen der Regenwasserbewirtschaftung (Rückhalteräumen) kombiniert werden. Eine konkrete wasserwirtschaftliche Quantifizierung ist aufgrund der zahlreichen Einflussparameter nicht möglich.

Fassadenbegrünungen werden im Plangebiet empfohlen.

Regenwassernutzung

Die Niederschlagsabflüsse von Dachflächen können in Regenwasserspeichern gesammelt werden und zum Beispiel für die Toilettenspülung sowie für die Bewässerung von begrünten Freiflächen genutzt werden. Darüber hinaus kann aus klimatischen und gestalterischen Gesichtspunkten die Begrünung einzelner Wände in Betracht gezogen werden (Fassadenbegrünung). Auch diese Flächen können mit dem zwischengespeicherten Regenwasser bewässert werden. Die Anlagen zur Speicherung sind entsprechend der DIN 1989-100 Regenwassernutzungsanlagen [R7] und DIN EN 16941-1 [R8] zu planen und zu betreiben.

Der Regenwasserertrag ist bei der Festlegung der Nutzungsart zu berücksichtigen. Bei einer Nutzung in Kombination mit Dachbegrünungen beispielsweise kann der auf den Dachflächen anfallende Niederschlagsabfluss je nach Substrataufbau stark reduziert sein. Des Weiteren ist das Verhältnis zwischen Ertrag (Dachfläche und Art des Dachaufbaus) und der Verbrauchsmenge zu berücksichtigen. So ist z.B. bei mehrgeschossigen Mehrfamilienhäusern mit begrünten Dächern der Regenenertrag so gering, dass der Aufwand für die Versorgung der Toilettenspülung mit Regenwasser nicht verhältnismäßig ist. Die Regenwassernutzung für die Bewässerung von Grünanlagen ist mit einfachen Anlagen jedoch positiv zu bewerten.

Die folgende **Abbildung 7** zeigt ein Beispiel für eine Regenwassernutzungsanlage mit Überlauf.

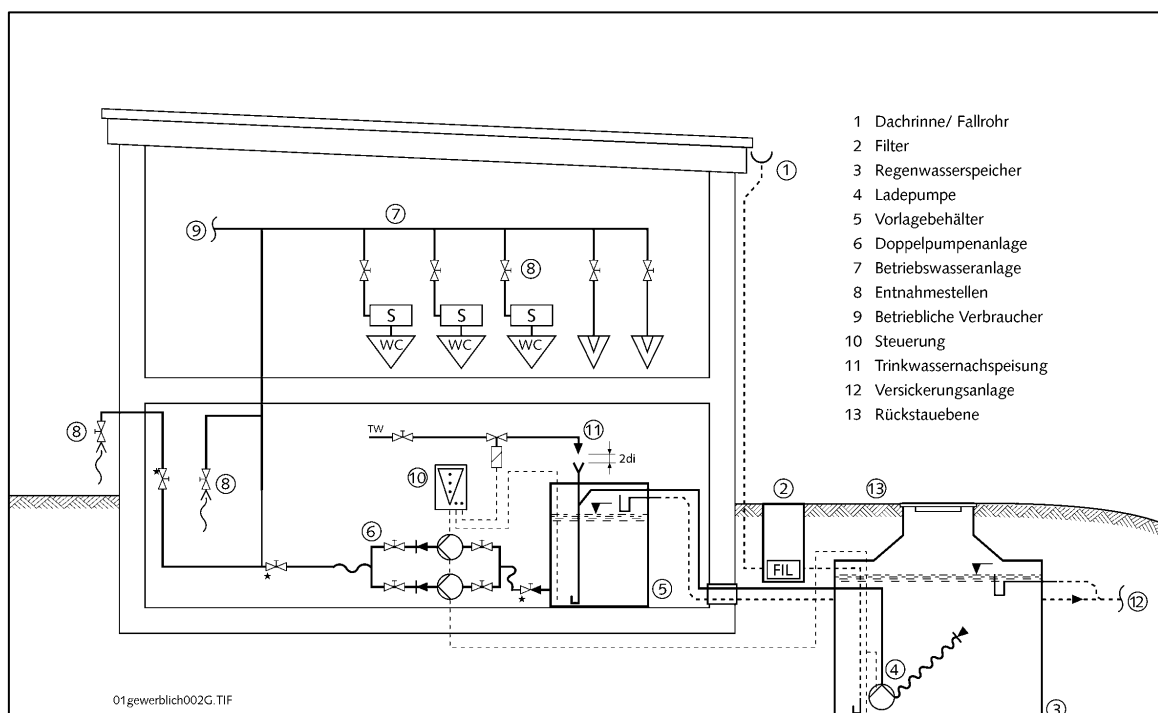


Abbildung 7 Beispiel für eine Regenwassernutzungsanlage mit Überlauf [R7]

Eine Regenwassernutzung für die Grünflächenbewässerung, so wie ggf. für die häusliche Nutzung in Einfamilienhäusern oder in gewerblichen Bereichen, wird im Plangebiet empfohlen.

Versickerungsmulden

Das Niederschlagswasser wird in Mulden zwischengespeichert und sickert zeitverzögert durch den bewachsenen Oberboden in den Untergrund (vgl. **Abbildung 8**).

Der bewachsene Oberboden hat die Funktion die Niederschlagsabflüsse zu reinigen, wobei sich die Reinigungsleistung gemäß dem zu verwendenden Regelwerk DWA M-153 **[R3]** erhöht, wenn die Oberbodenschicht vergrößert wird oder die Muldensohlfläche im Verhältnis zur angeschlossenen Fläche möglichst groß gewählt wird.

Es ist unabhängig von besseren Durchlässigkeiten in den unterlagernden Bodenschichten eine Durchlässigkeit der bewachsenen Oberbodenschicht von 1×10^{-5} m/s anzusetzen.

Muldensohlflächen dürfen nur mit Rasen oder Stauden bepflanzt werden. Die Pflanzung von Bäumen auf der Sohlebene einer Mulde ist aus wasserwirtschaftlich funktionalen Aspekten nicht gestattet. Von Bäumen sollte mindestens ein Abstand gehalten werden, der der Hälfte des möglichen Kronendurchmessers entspricht **[R17]**.

Der Flächenbedarf dezentraler beziehungsweise semizentraler Mulden liegt in der Regel bei zirka zehn Prozent der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche. Die maximale Einstauhöhe von Mulden sollte 30 Zentimeter nicht überschreiten.

Damit Schäden an der Gründedecke vermieden werden, ist eine maximale Einstaudauer von 24 Stunden nicht zu überschreiten. Die Versickerungsmulden füllen sich nur bei ergiebigen Niederschlagsereignissen und entleeren sich in der Regel innerhalb weniger Stunden.

Aufgrund der offenen oder oberflächennahen Zuleitung des Niederschlagswassers in den Versickerungsmulden ist eine frühzeitige und detaillierte Abstimmung bei der Grünflächenplanung erforderlich.

Eine gezielte entwässerungstechnische Versickerung mittels Mulden in nicht unterbauten Bereichen wird im Plangebiet empfohlen.

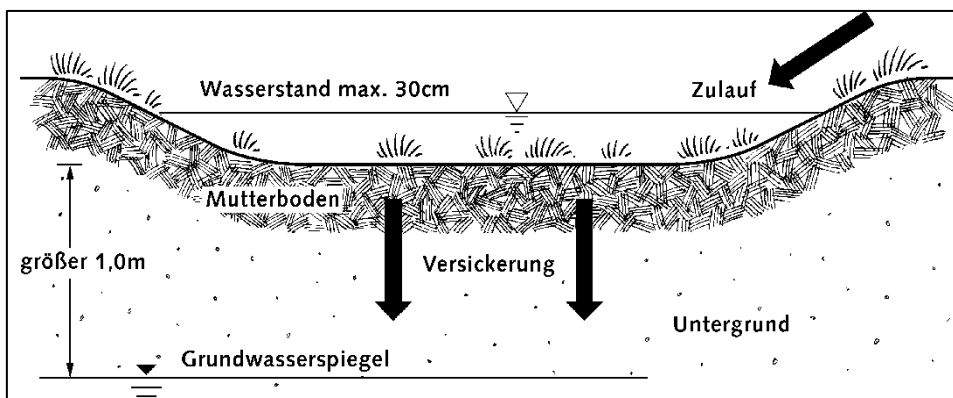


Abbildung 8 Systemschnitt Muldenversickerung

Versickerungsrigolen

Wenn keine oder nur geringe Flächen zur Realisierung von Versickerungsmulden vorhanden sind, können die Niederschlagsabflüsse über unterirdische Rigolen versickert werden. Da allerdings eine Verdunstung des anfallenden Niederschlagswassers nicht gegeben ist, sind wenn möglich Versickerungsmulden zu bevorzugen.

Versickerungsrigolen bestehen aus einem unter der Erdoberfläche liegenden Hohlkörper. Eine Bepflanzung ist nur mit Gräsern und Stauden zulässig. Dagegen können Flächen oberhalb von Rigolen bei ausreichender Überdeckung begangen oder als Stellplatz genutzt werden. Zu berücksichtigen sind entsprechende Wartungs- und Revisionsmöglichkeiten sowie der erforderliche Mindestabstand von 1,0 Meter der Anlagensohle zum mittleren höchsten Grundwasserstand.

Als Material für die Rigole kann Kies oder Schotter in grober Körnung oder speziell entwickelte

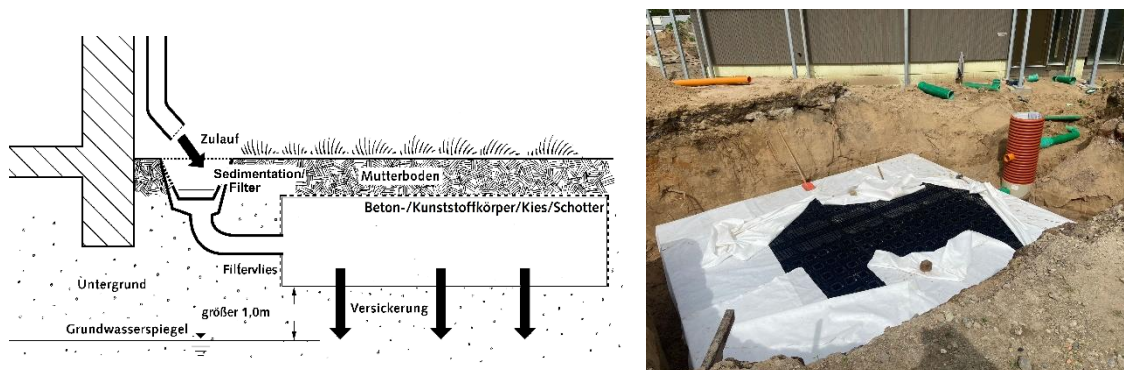


Abbildung 9 Rigolenversickerung (Systemschnitt und Foto)

Beton- oder Kunststoffkörper eingesetzt werden. Der Niederschlagsabfluss der angeschlossenen Fläche wird über Rohrleitungen in die Rigole geleitet. Der Rigole vorzuschalten ist ein Filter- oder Absetzschacht, um Verunreinigungen wie Laub oder Feinstoffe zurückzuhalten. Die Wirkung von Filter- und Sedimentationsanlagen können unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen im Plangebiet direkt mit dem Regelwerk DWA M-153 [R3] bestimmt werden. Bei gewerblichen Flächen darf in der Regel aus qualitativen Gründen nur Regenwasser von Dachflächen in Rigolen versickert werden.

Eine gezielte entwässerungstechnische Versickerung mittels Rigolen wird im Plangebiet empfohlen.

Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche

Aufgrund von vermehrt auftretenden Trockenperioden müssen Vegetationsflächen und insbesondere Standorte von neugepflanzten Bäumen im Frühjahr, Sommer und Herbst wiederholt bewässert werden. In den genannten Jahreszeiten anfallende Niederschlagsmengen, die direkt auf die Vegetationsflächen oder Baumstandorte fallen, reichen zur Bewässerung dieser in der Regel nicht aus. Daher sollte durch die Oberflächengestaltung in den Freiflächen gewährleistet sein, dass abfließendes Niederschlagswasser mit geringer stofflicher Belastung von befestigten Nebenflächen gezielt Vegetationsflächen und Baumstandorten zugeführt wird. Die anfallenden Wassermengen reichen somit auch bei geringeren Niederschlagsereignissen aus, um eine intensivere Bewässerung der Vegetation zu gewährleisten. Unter anderem wurden für Straßen spezielle sogenannte Baumwasserspeicher beziehungsweise Tiefbeete entwickelt. Diese Systeme können neben einer Bevorratung für die Bewässerung, zusätzlich mit einem, aus den wasserwirtschaftlichen Anforderungen resultierendem Speichervolumen, ausgeführt werden.

— Baumwasserspeicher

Die Kombination von Bäumen mit der gezielten Zuführung von Regenwasser kann in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich in unterschiedlichen Technisierungsgraden erfolgen. Die Bandbreite reicht von hydrologisch optimierten Baumstandorten bis hin zu Baumrigolen als konstruktive entwässerungstechnische Anlage.

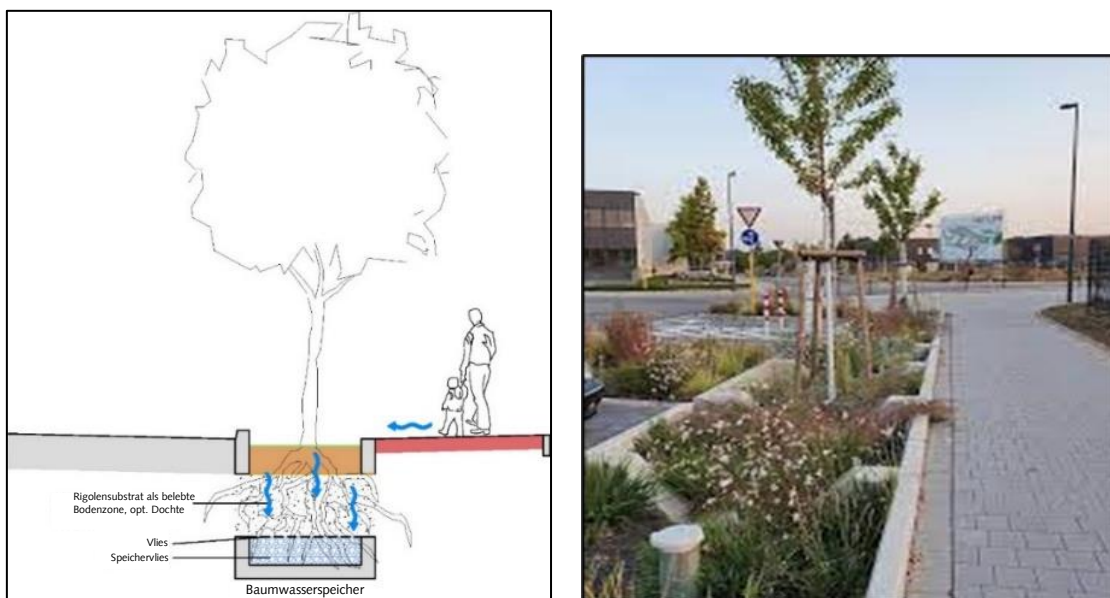


Abbildung 10 Beispielhaftes Aussehen eines Baumwasserspeichers

Die Zuleitung von Niederschlagswasser erfolgt flächig über die sogenannte Baumscheibe, oder kann punktuell mit gefassten Abflüssen erfolgen. Als Versickerungsraum steht in der Regel die Oberfläche der Baumscheibe zur Verfügung. Das Niederschlagswasser sickert durch den Wurzelraum des Bodens und kann dabei teilweise bereits vom Baum aufgenommen werden.

Bei speziellen Baumspeichern befindet sich unterhalb des Wurzelraums ein zum anstehenden Boden hin gedichtetes Reservoir, welches sich mit Sickerwasser füllt und durchwurzeltbar ist. Dieses Reservoir stellt einen langfristigen Wasserspeicher für den Baum dar, der zu erhöhten Verdunstungsraten während warmer Trockenphasen führt.

Bei gering durchlässigem Boden sind die Baumstandorte an eine Drainageleitung anzuschließen.

Einschränkungen für die gezielte Zufuhr von Regenwasser zu Baumstandorten können sich bei hohen stofflichen Belastungen der angeschlossenen Flächen ergeben. Insbesondere salzhaltiges Wasser vertragen Straßenbäume nicht.

Das Regenwasser von umgebenden wasserundurchlässig befestigten Flächen sollte Baumstandorten zugeführt werden.

– Tiefbeete

Tiefbeete bestehen aus einer gegenüber der umgebenden Fläche tiefergelegten Vegetationsfläche mit einer belebten Bodenzone und ggf. zusätzlich integrierter Rigole oder einem Drainrohr. Somit wird die Versickerungsfähigkeit des Bodens ausgenutzt, gleichfalls werden durch die gedrosselte Ableitung Vernässungsschäden verhindert sowie Abflussspitzen reduziert. Durch die Bepflanzung wird die Verdunstung relevant erhöht. Dem Tiefbeet kann bei intensiver Nutzung der umgebenden Flächen ein Absetzraum (z.B. ein herkömmlicher Straßenablauf) vorgeschaltet werden, um Feststoffe fernzuhalten.

Die Realisation von Tiefbeeten und Baumwasserspeichern im Plangebiet wird empfohlen.



Abbildung 11 Beispiele Tiefbeete

3.3 Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung im Plangebiet

Die Zielsetzung für die Planung der Regenwasserbewirtschaftung ist eine vollständige Versickerung der Regenwasserabflüsse von versiegelten Oberflächen. Das vorliegende Konzept geht von einer regenwassersensiblen Gestaltung der Flächen nach dem Prinzip der Schwammstadt aus. Eine Ableitung von Oberflächenabflüssen aus dem Plangebiet in Richtung angrenzender Bestandskanalisation ist nicht vorgesehen.

Nachfolgend wird beispielhaft die Regenwasserbewirtschaftung mit Versickerungsrigolen und Versickerungsmulden aufgezeigt. Die Maßnahmen sind aufgeteilt in Anlagen zur Oberflächenentwässerung von Wegen und sonstigen Erschließungsflächen, anhand von beispielhaft ausgewählten repräsentativen Flächen im Gebiet sowie Anlagen für die Entwässerung privater Grundstücke, ebenfalls anhand von repräsentativen Grundstückstypen. Die vorgeschlagenen Versickerungsmaßnahmen sind in der weiteren Planung objektbezogen zu konkretisieren und hier beispielhaft dargestellt. Vorge stellte Maßnahmen können kombiniert werden.

3.3.1 Maßnahmen zur Oberflächenentwässerung von Erschließungsflächen

Die Zielsetzung für die Planung der Oberflächenentwässerung der öffentlichen und privaten Verkehrs- und Platzflächen ist eine vollständige Versickerung der Regenwasserabflüsse von versiegelten Oberflächen. Eine Ableitung von Oberflächenabflüssen aus dem Plangebiet in Richtung angrenzender Bestandskanalisation ist nicht vorgesehen.

Es werden folgende wasserwirtschaftliche Bausteine für die Oberflächenentwässerung der versiegelten Erschließungsflächen im Plangebiet empfohlen:

- Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche in Verbindung mit zentralen und straßenbegleitenden Versickerungsmulden
- Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche in Verbindung mit straßenbegleitenden Baumwasserspeichern, Tiefbeeten oder Mulden
- Abflussminimierung durch wasserdurchlässige Befestigungen
- Minimierung der versiegelten Wege und Erschließungsflächen auf das verkehrstechnisch erforderliche, einhergehend mit einer intensiven, hochwertigen Freianlagen- und Grünflächenplanung

Im Plangebiet gibt es vier verschiedene Wegetypen bzw. Erschließungsflächen:

- Wohnwege
- öffentliche Quartierspassage
- Platzflächen

Für die beispielhafte Darstellung von Versickerungsanlagen wurden beispielhaft für alle Wegetypen bzw. Erschließungsflächen Bereiche ausgewählt, in denen Versickerungsanlagen bemessen werden.

Der vorläufig erforderliche Flächenbedarf für Versickerungsanlagen der Wege bzw. sonstigen Erschließungsflächen wurde auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [R3] unter Berücksichtigung der geplanten verkehrstechnischen Erschließung und der vorhandenen Bodenkennwerte [U8] ermittelt. Die Maßnahmen müssen im weiteren Planungsverlauf konkretisiert werden und können kombiniert werden.

Wohnwege

Die Oberflächenabflüsse der Wohnwege werden über ein vernetztes System von oberflächennahen Ableitungselementen gefasst und unmittelbar den wegebegleitenden Muldenflächen in den angrenzenden Grünzügen zugeführt. In den Versickerungsmulden werden die Oberflächenabflüsse zwischengespeichert, teilweise verdunstet und die Restabflüsse vollständig versickert (s. **Anlage 2**). Die Versickerungsmulden werden mit einer Einstautiefe im Bemessungsszenario (T 5 Jahre) von maximal 30 cm ausgeführt.

Beispielhaft für die geplante Versickerung der Oberflächenabflüsse der Wohnwege ist nachfolgend die Wegeraumaufteilung mit den wegebegleitenden Versickerungsmulden und Fließwegen des Regenwassers an der Oberfläche (schematisch) dargestellt (s. **Abbildung 12**).

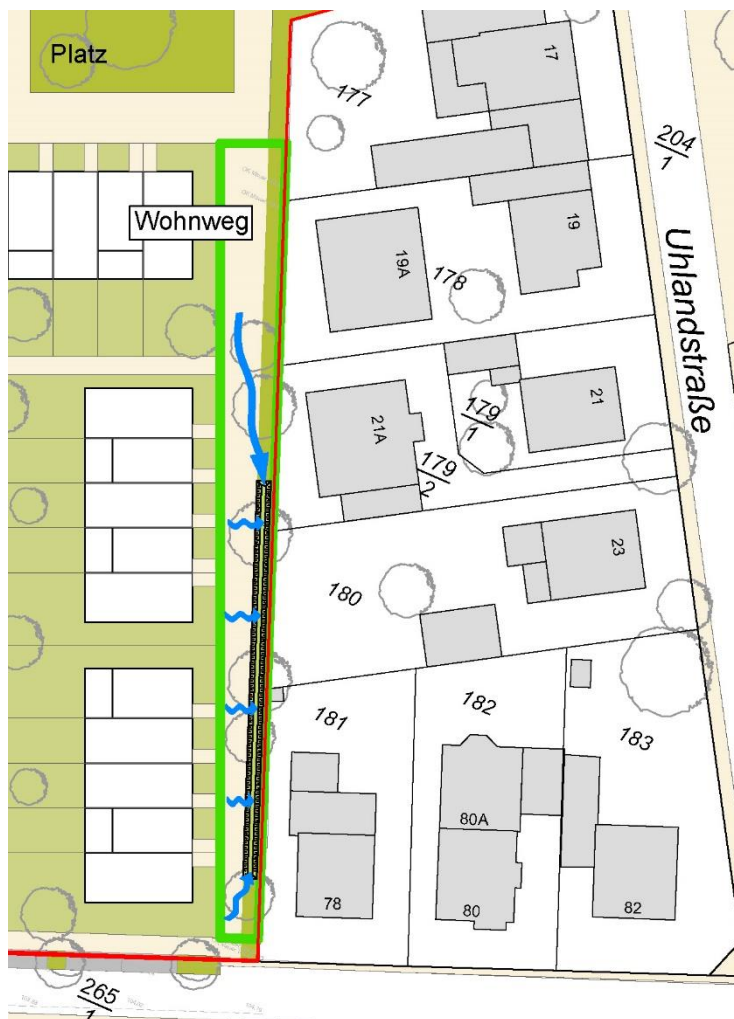


Abbildung 12 Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung eines Wohnweges im Plangebiet

Der Flächenbedarf der Versickerungsmulde für die Wohnwege wurde auf Grundlage des DWA Arbeitsblattes A 138 [R3] unter Berücksichtigung der geplanten Erschließung und der vorhandenen Bodenkennwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung der Versickerungsmulde (Wohnweg)

Es wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Oberboden 1×10^{-5} m/s
- Befestigung der Verkehrsflächen: Pflaster mit offenen Fugen $\psi = 0,5$
Flaches Gelände $\psi = 0,1$
- maximale Einstautiefe Mulde: 30 Zentimeter (+ Freibord mind. ca.10 Zentimeter)
- Muldenvolumen: 6 m³
- Versickerungsfläche: 21 m²

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 3** dargestellt.

Beispielhafter qualitativer Nachweis nach DWA-M153 (Wohnweg):

Eine Bewertung der erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nach dem DWA Merkblatt M153 [R4] für den gewählten Weg gibt eine Abflussbelastung von 13,36 Punkten. Der geforderte Durchgangswert D bei einer Versickerung der Niederschlagsabflüsse beträgt in diesem Fall mindestens 0,75.

Bei der empfohlenen Ausführung des wegebegleitenden Muldensystems und einer Oberbodenschicht von 30 Zentimeter ergibt sich eine Flächenbelastung A_u zu A_s von rund 8,3 zu 1 und in der Folge ein Durchgangswert von 0,2.

Demnach besteht bei dem Szenario für die Wege mit einer Oberflächenentwässerung in eine Versickerungsmulde hinsichtlich des Boden- und Grundwasserschutzes keine Erfordernis weiterer Maßnahmen zur Behandlung des Regenwassers.

Die Ergebnisse sind in **Anlage 3** dargestellt.

Öffentliche Quartierspassage

Die Oberflächenabflüsse einer ausgewählten öffentlichen Quartierspassage werden über ein vernetztes System von oberflächennahen Ableitungselementen gefasst und unmittelbar den straßenbegleitenden Muldenflächen in den angrenzenden Grünzügen zugeführt. In den Versickerungsmulden werden die Oberflächenabflüsse zwischengespeichert, teilweise verdunstet und die Restabflüsse vollständig versickert (s. **Anlage 2**). Die Versickerungsmulden werden mit einer Einstautiefe im Bemessungsszenario (T 5 Jahre) von maximal 30 cm ausgeführt.

Beispielhaft für die geplante Versickerung der Oberflächenabflüsse der öffentliche Quartierspassage ist nachfolgend die Flächenaufteilung eines öffentlichen Weges mit den wegebegleitenden Versickerungsmulden und Fließwegen des Regenwassers an der Oberfläche (schematisch) dargestellt (s. **Abbildung 13**).



Abbildung 13 Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung einer öffentlichen Passage

Der Flächenbedarf der Versickerungsmulde für die Quartierspassage wurde auf Grundlage des DWA Arbeitsblattes A 138 [R3] unter Berücksichtigung der geplanten Erschließung und der vorhandenen Bodenkennwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung der Versickerungsmulde (öffentliche Quartierspassage)

Es wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Oberboden 1×10^{-5} m/s
- Befestigung der Verkehrsflächen: Pflaster mit offenen Fugen $\psi = 0,5$
Flaches Gelände $\psi = 0,1$
- maximale Einstautiefe Mulde: 30 Zentimeter (+ Freibord mind. ca.10 Zentimeter)
- Muldenvolumen: $7,3 \text{ m}^3$
- Versickerungsfläche: 25 m^2

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 3** dargestellt.

Beispielhafter qualitativer Nachweis nach DWA-M153 (öffentliche Quartierspassage):

Eine Bewertung der erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nach dem DWA Merkblatt M153 [R4] für den gewählten Weg gibt eine Abflussbelastung von 12,82 Punkten. Der geforderte Durchgangswert D bei einer Versickerung der Niederschlagsabflüsse beträgt in diesem Fall maximal 0,78.

Bei der empfohlenen Ausführung der wegebegleitenden Mulden und einer Oberbodenschicht von 30 Zentimeter ergibt sich eine Flächenbelastung A_u zu A_s von rund 8,5 zu 1 und in der Folge ein Durchgangswert von 0,2.

Demnach besteht bei dem Szenario für die öffentliche Quartierspassage mit einer Oberflächenentwässerung in eine Versickerungsmulde hinsichtlich des Boden- und Grundwasserschutzes keine Erfordernis weiterer Maßnahmen zur Behandlung des Regenwassers.

Die Ergebnisse sind in **Anlage 3** dargestellt.

Platzflächen (Neubau)

Die Oberflächenabflüsse der Platzflächen werden über ein vernetztes System von oberflächennahen Ableitungselementen gefasst und unmittelbar den Muldenflächen in den angrenzenden Grünzügen zugeführt. In den Versickerungsmulden werden die Oberflächenabflüsse zwischengespeichert, teilweise verdunstet und die Restabflüsse vollständig versickert (s. **Anlage 2**). Die Versickerungsmulden werden mit einer Einstautiefe im Bemessungsszenario (T 5 Jahre) von maximal 30 cm ausgeführt.

Beispielhaft für die geplante Versickerung der Oberflächenabflüsse der Platzflächen ist nachfolgend die Entwässerung der Platzflächen im Bereich des Quartiers-Angers mit Versickerungsmulden und Fließwegen des Regenwassers an der Oberfläche (schematisch) dargestellt (s. **Abbildung 14**).

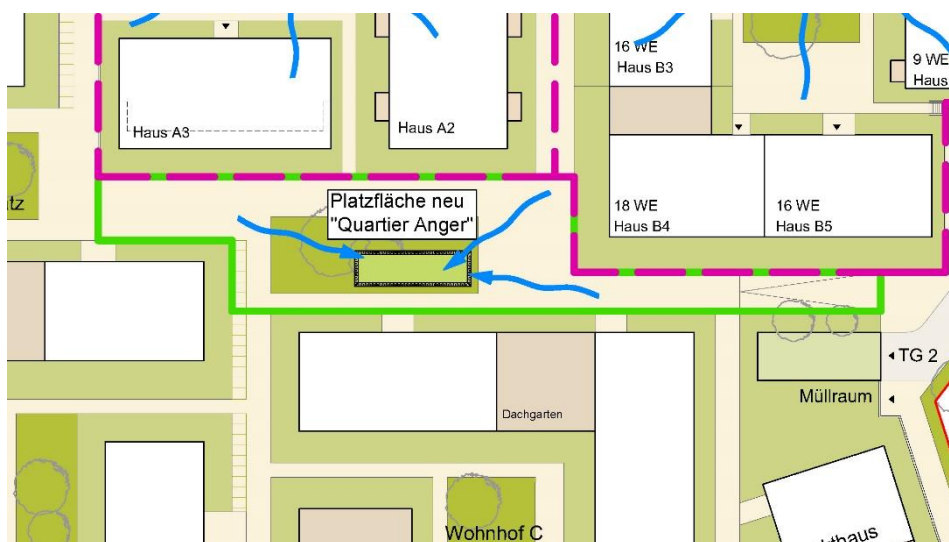


Abbildung 14 Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung einer Platzfläche im Plangebiet

Exemplarisch wurde der erforderliche Flächenbedarf für eine Versickerungsmulde auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [R17] unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und der vorhandenen Bodenkennwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung der Versickerungsmulde (Platzfläche)

Es wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Oberboden 1×10^{-5} m/s
- Befestigung der Verkehrsflächen: Pflaster mit offenen Fugen $\psi = 0,5$
Flaches Gelände $\psi = 0,1$
- maximale Einstautiefe Mulde: 30 Zentimeter (+ Freibord mind. ca.10 Zentimeter)
- Muldenvolumen: 18,3 m³
- Versickerungsfläche: 62 m²

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 3** dargestellt.

Beispielhafter qualitativer Nachweis nach DWA-M153 (Platzfläche):

Eine Bewertung der erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nach dem DWA Merkblatt M153 [R4] für die gewählte Platzfläche gibt eine Abflussbelastung von 14 Punkten. Der geforderte Durchgangswert D bei einer Versickerung der Niederschlagsabflüsse beträgt in diesem Fall maximal 0,71.

Bei der empfohlenen Ausführung der Mulden und einer Oberbodenschicht von 30 Zentimeter ergibt sich eine Flächenbelastung A_u zu A_s von rund 8,6 zu 1 und in der Folge ein Durchgangswert von 0,2.

Demnach besteht bei dem Szenario für die öffentlichen Plätze mit einer Oberflächenentwässerung in eine Versickerungsmulde hinsichtlich des Boden- und Grundwasserschutzes keine Erfordernis weiterer Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung.

Die Ergebnisse sind in **Anlage 3** dargestellt.

Platzflächen (Bestand)

Auch im Bereich der Bestandsgebäude befinden sich Platzflächen. Für eine beispielhafte Darstellung der Entwässerung wurde der Bereich des Biergartens ausgewählt. Die Oberflächenabflüsse werden über eine gezielte Ausgestaltung der Oberfläche, sowie Kastenrinnen gefasst und unmittelbar Mulden in den Grünflächen zugeführt. In den Versickerungsmulden werden die Oberflächenabflüsse zwischengespeichert, teilweise verdunstet und die Restabflüsse vollständig versickert (s. **Anlage 2**). Die Versickerungsmulden werden mit einer Einstautiefe im Bemessungsszenario (T 5 Jahre) von maximal 30 cm ausgeführt.

Beispielhaft für die geplante Versickerung der Oberflächenabflüsse der Platzflächen ist nachfolgend die Entwässerung der Platzfläche im Bereich des Biergartens mit Versickerungsmulden und Fließwegen des Regenwassers an der Oberfläche (schematisch) dargestellt (s. **Abbildung 15**).

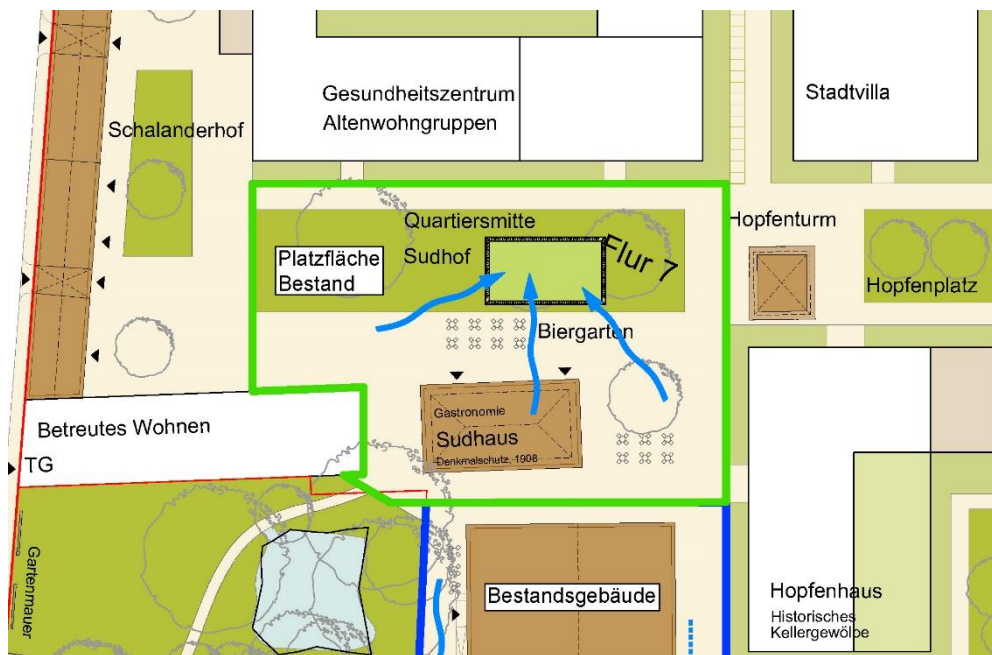


Abbildung 15 Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung einer Bestandsplatzfläche
"Biergarten" im Plangebiet

Exemplarisch wurde der erforderliche Flächenbedarf für eine Versickerungsmulde auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [R17] unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und der vorhandenen Bodenkenwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung der Versickerungsmulden (Platzfläche Bestand)

Es wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Oberboden 1×10^{-5} m/s
- Befestigung der Verkehrsflächen: wassergebundene Decke $\psi = 0,5$
Flaches Gelände $\psi = 0,1$
- maximale Einstautiefe Mulde: 30 Zentimeter (+ Freibord mind. ca.10 Zentimeter)
- Muldenvolumen: $35,9 \text{ m}^3$
- Versickerungsfläche: 120 m^2

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 3** dargestellt.

Beispielhafter qualitativer Nachweis nach DWA-M153 (Platzfläche Bestand):

Eine Bewertung der erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nach dem DWA Merkblatt M153 [R4] für den gewählten Platz gibt eine Abflussbelastung von 12,52 Punkten. Der geforderte Durchgangswert D bei einer Versickerung der Niederschlagsabflüsse beträgt in diesem Fall maximal 0,8.

Bei der empfohlenen Ausführung der Mulde und einer Oberbodenschicht von 30 Zentimeter ergibt sich eine Flächenbelastung A_u zu A_s von rund 8,7 zu 1 und in der Folge ein Durchgangswert von 0,2.

Demnach besteht bei dem Szenario für die öffentliche Platzfläche mit einer Oberflächenentwässerung in eine Versickerungsmulde hinsichtlich des Boden- und Grundwasserschutzes keine Erfordernis weiterer Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung.

Die Ergebnisse sind in **Anlage 3** dargestellt.

Gesamt

Aufgrund der vergleichbaren und übertragbaren Randbedingungen für die Oberflächenentwässerung (Bodenkennwerte, Durchlässigkeitsbeiwerte der Oberflächenbefestigung) der verschiedenen Plätze, Wege und Erschließungsflächen in dem Plangebiet, lässt sich die Berechnung des Flächenbedarfes der Versickerungsmulden auch prozentual pro Quadratmeter angeschlossener undurchlässiger Fläche angeben.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen berechnet sich vorläufig ein Flächenbedarf der Versickerungsmulden von rund 5% je Quadratmeter angeschlossener Fläche bei einer Einstautiefe maximal 30 Zentimeter.

3.3.2 Konzept zur Oberflächenentwässerung der privaten Grundstücke

Das vorliegende Konzept geht von einer regenwassersensiblen Gestaltung der privaten Flächen aus. Analog zur Vorgehensweise im Bereich der Wege und Erschließungsflächen werden auch die Oberflächen der privaten Flächen vollständig bewirtschaftet. Eine Ableitung von Restabflüssen in Richtung öffentlicher Abwasseranlagen bzw. öffentliche Versickerungsanlagen ist nicht vorgesehen (siehe **Anlage 2**).

Die Dachflächen sollen nach Möglichkeit begrünt werden, um das anfallende Niederschlagswasser zu verdunsten und Abflüsse zu reduzieren. Alle ebenerdigen Flächen wie Stellplätze oder gepflasterte Zufahrten oder Wegverbindungen sollten wasserdurchlässig gestaltet werden.

Für die privaten Baufelder werden somit in Abhängigkeit von der geplanten städtebaulichen Nutzung folgende Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vorgeschlagen:

- extensive Dachbegrünungssysteme, soweit dies technisch realisierbar ist
- Minimierung der befestigten Wegeflächen, einhergehend mit einer intensiven, hochwertigen Freianlagen- und Grünanlagenplanung
- befestigte Flächen mit kleinteiligen Pflaster- oder Plattenbelägen auf Flächen ohne Unterbauung
- Regenwasserzuführung in Versickerungsmulden; je nach Flächenverfügbarkeit in den Freianlagen alternative Ausführung der Versickerungsanlage als Mulden-Rigolen-Element oder Rigolenversickerung
- Rigolenversickerungen unterhalb der Tiefgaragen
- Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche in Verbindung mit Baumwasserspeichern und Tiefbeeten
- Regenwassernutzung zum Beispiel zur Grünflächenbewässerung und Toilettenspülung
- Verbesserung des Mikroklimas mit Hilfe von Fassadenbegrünung als natürliche Wärmedämmung und Lärminderung und Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung

Im Plangebiet gibt es verschiedene übergeordnete Gebäudetypen:

- Wohnhof (Geschoßwohnungsbau)
- Reihenhaus/Reihe
- Bestandsgebäude

Nachfolgend ist beispielhaft die mögliche Verknüpfung einzelner Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen mit den verschiedenen Gebäudetypen dargestellt.

Der erforderliche Flächenbedarf für Versickerungsanlagen zur Entwässerung der verschiedenen Gebäudetypen wurde auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 **[R3]** unter Berücksichtigung der geplanten Oberflächenbefestigungen bzw. Dachgestaltung und der vorhandenen Bodenkennwerte **[U8]** ermittelt. Die Maßnahmen sind im weiteren Planungsverlauf zu konkretisieren und können kombiniert werden.

Wohnhof A und B

Eine Möglichkeit zur Entwässerung der Dachflächen, sowie Wege und Oberflächen der Wohnhöfe ist eine zentrale Regenwasserbewirtschaftung innerhalb eines Wohnhofes mittels einer Versickerungsrigole. Aufgrund der weitreichenden Unterbauung durch die Tiefgarage, ist die zentrale Rigole unterhalb der Tiefgarage zu platzieren. Bei einem Grundwasserstand von mindestens 8 Meter unter GOK, ist ein ausreichender Abstand von mindestens einem Meter von der Sohle der Versickerungsanlage zum Grundwasser gesichert.

Bei einer Platzierung der Rigolen unterhalb der Tiefgarage ist zu beachten, dass Wartungsöffnungen der Rigolen nicht im Bereich von Kellerräumen platziert werden und wenn möglich in den Fahrflächen der Tiefgaragen, damit diese für Wartungsarbeiten zugänglich sind und die Belüftung für die Rigolen zumindest bis an die Decke der Tiefgarage geführt ist.

Nachfolgend sind beispielhaft die Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen im Wohnhof A und B dargestellt (s. **Abbildung 16**). Bei ausreichenden nicht-unterbauten Freiflächen, kann die Versickerungsanlage auch als Mulde oberirdisch realisiert werden.

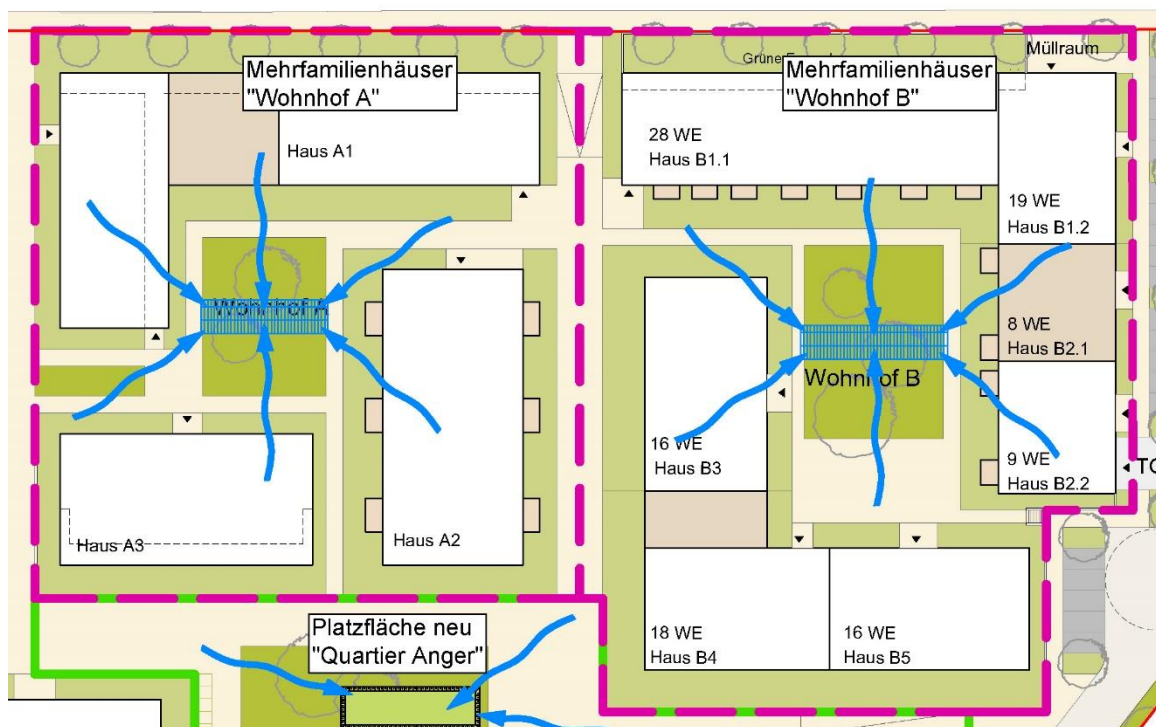


Abbildung 16 Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung zweier Wohnhöfe im Plangebiet

Exemplarisch wurde der erforderliche Flächenbedarf für eine Versickerungsrigole auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [R17] unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und der vorhandenen Bodenkennwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung der Versickerungsrigole nach DWA-A138 (Wohnhof)

Es wurden folgende Randbedingungen angenommen:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Auensande 1×10^{-4} m/s
- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- Befestigung der Flächen:
 - Flachdach 80% intensive Dachbegrünung, $\psi = 0,5$
 - Flachdach 20% unbegrünt, $\psi = 1,0$
 - Pflaster mit dichten Fugen, $\psi=0,75$
 - Wiesen, flaches Gelände, $\psi = 0,1$
- Höhe der Rigole: 1,3 m
- Rigolenspeichervolumen (Wohnhof A): 53,0 m³
- versickerungswirksame Fläche (Wohnhof A): 59,7 m²
- Rigolenspeichervolumen (Wohnhof B): 61,0 m³
- Versickerungswirksame Fläche (Wohnhof B): 68,7 m²

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 4** dargestellt.

Beispielhafter qualitativer Nachweis nach DWA-M153 (Wohnhof):

Eine Bewertung der erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nach dem DWA Merkblatt M153 [R4] für die Wohnhöfe gibt eine Abflussbelastung für Wohnhof A von 9,35 Punkten und für Wohnhof B von 9,33 Punkten.

Bei der empfohlenen Ausführung der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen für einen gesamten Wohnhof ist damit keine Regenwasserbehandlung erforderlich. Ein vorgeschalteter Absetz- oder Filterschacht ist dennoch zu realisieren, um Fremdstoffe vor der Rigole abzuscheiden.

Bei der dargestellten Maßnahme besteht für die Versickerung des Niederschlagswassers ein ausreichender Boden- und Grundwasserschutz. Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 4** dargestellt.

Reihenhaus

Es wurde hier beispielhaft für ein Reihenhaus eine wasserwirtschaftliche Variante mit Regenwassernutzung und anschließender vollständiger Versickerung auf dem Privatgrundstück in einer Versickerungsrigole und einer Versickerungsmulde nachgewiesen (siehe **Abbildung 13**). Bei Gemeinschaftseigentum kann auch eine semi-zentrale Versickerungsrigole für eine Zeile auch z.B. unterhalb einer ggf. realisierten Tiefgarage gebaut werden.

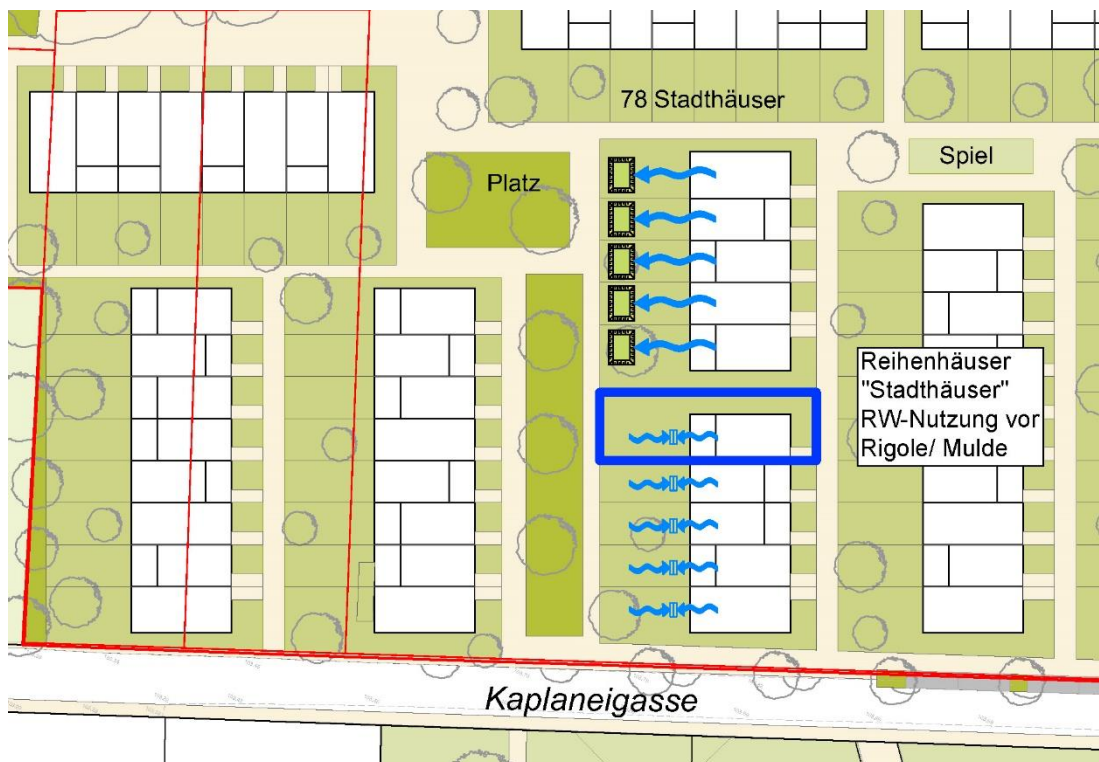


Abbildung 17 Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung Reihenhäuser mit Rigole und Mulde

Variante Versickerungsrigole

Exemplarisch wurde der erforderliche Flächenbedarf für eine Versickerungsrigole auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [R17] unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und der vorhandenen Bodenkennwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung der Versickerungsrigole nach DWA-A138 (Reihenhaus)

Es wurden folgende Randbedingungen angenommen:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Auensande 1×10^{-4} m/s
- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- Befestigung der Flächen:
 - Flachdach 80% intensive Dachbegrünung, $\psi = 0,5$
 - Flachdach 20% unbegrünt, $\psi = 1,0$
 - Pflaster mit dichten Fugen, $\psi=0,75$
 - Wiesen, flaches Gelände, $\psi = 0,1$
- Höhe der Rigole: 1,3 m
- Rigolenspeichervolumen: $1,6 \text{ m}^3$
- versickerungswirksame Fläche: $1,8 \text{ m}^2$

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 4** dargestellt.

Variante Versickerungsmulde

Exemplarisch wurde der erforderliche Flächenbedarf für eine Versickerungsmulde auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [R17] unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und der vorhandenen Bodenkennwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung einer Versickerungsmulde (Reihenhaus)

Es wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Oberboden 1×10^{-5} m/s
- Befestigung der Flächen: siehe Versickerungsrigole
- maximale Einstautiefe Mulde: 30 Zentimeter (+ Freibord mind. ca. 10 Zentimeter)
- Muldenvolumen: $1,8 \text{ m}^3$
- Versickerungsfläche: 6 m^2

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 4** dargestellt.

Beispielhafter qualitativer Nachweis nach DWA-M153 (Reihenhaus):

Eine Bewertung der erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nach dem DWA Merkblatt M153 [R4] für das gewählte Grundstück gibt eine Abflussbelastung von 8,06 Punkten.

Bei der empfohlenen Ausführung der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen für ein Reihenhaus ist damit keine Regenwasserbehandlung erforderlich. Bei Realisierung einer Rigole ist jedoch ein vorgeschalteter Absetz- oder Filterschacht vorzusehen, damit Fremdstoffe vor der Rigole abgeschieden werden. Bei Realisierung einer Mulde ist die Reinigungsleistung des bewachsenen Oberbodens ausreichend.

Bei der dargestellten Maßnahme besteht für die Versickerung des Niederschlagswassers ein ausreichender Boden- und Grundwasserschutz. Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 4** dargestellt.

Bestandsgebäude (Denkmalgeschützt)

Es wurde hier beispielhaft anhand eines Bestandsgebäudes (hier: Maschinenhaus) eine wasserwirtschaftliche Variante mit Regenwassernutzung und anschließender vollständiger Versickerung auf dem Grundstück in einer Versickerungsmulde nachgewiesen (siehe **Abbildung 17**). Die Oberflächenabflüsse werden über eine gezielte Ausgestaltung der Oberfläche, sowie Kastenrinnen gefasst und unmittelbar den Muldenflächen in den Grünflächen zugeführt. In den Versickerungsmulden werden die Oberflächenabflüsse zwischengespeichert, teilweise verdunstet und die Restabflüsse vollständig versickert (s. **Anlage 2**). Die Versickerungsmulden werden mit einer Einstautiefe im Bemessungsszenario (T 5 Jahre) von maximal 30 cm ausgeführt.

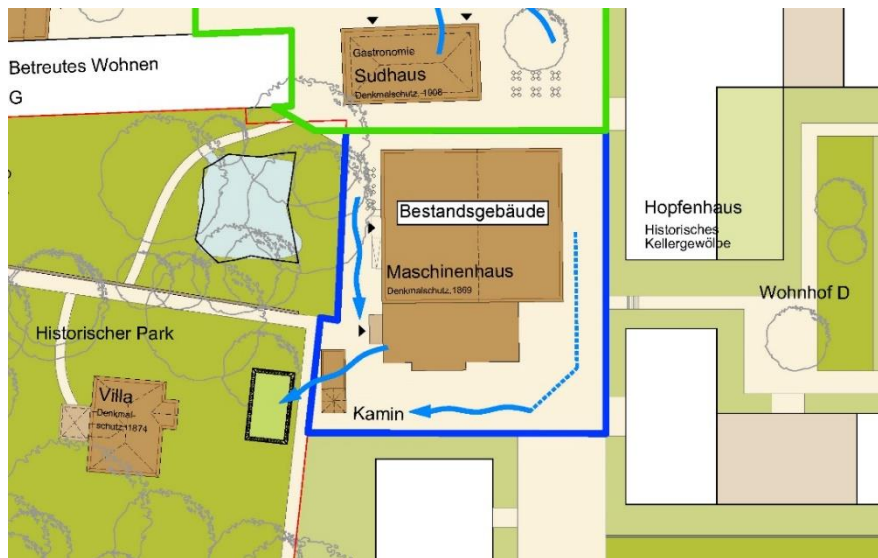


Abbildung 18 Beispielhafte Regenwasserbewirtschaftung eines Bestandsgebäudes
"Maschinenhaus" im Plangebiet

Exemplarisch wurde der erforderliche Flächenbedarf für eine Versickerungsmulde auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [R17] unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und der vorhandenen Bodenkenwerte [U8] ermittelt.

Beispielhafte hydraulische Bemessung einer Versickerungsmulden (Bestandsgebäude)

Es wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Wiederkehrzeit Bemessungsregen: T 5 Jahre (KOSTRA-Datensatz [U6])
- maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert: Oberboden 1×10^{-5} m/s
- Befestigung der Flächen: Schrägdach $\psi = 0,9$
Pflaster mit offenen Fugen $\psi=0,5$
- maximale Einstautiefe Mulde: 30 Zentimeter (+ Freibord mind. ca.10 Zentimeter)
- Muldenvolumen: $45,9 \text{ m}^3$
- Versickerungsfläche: 155 m^2

Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 4** dargestellt.

Beispielhafter qualitativer Nachweis nach DWA-M153 (Bestandsgebäude):

Eine Bewertung der erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nach dem DWA Merkblatt M153 [R4] für das gewählte Grundstück gibt eine Abflussbelastung von 11,61 Punkten.

Bei der empfohlenen Ausführung der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen für das ausgewählte Bestandsgrundstück ist damit eine Regenwasserbehandlung erforderlich. Die Versickerung durch den 30 cm bewachsenen Oberboden ist als vorgesehene Behandlung ausreichend.

Bei der dargestellten Maßnahme besteht für die Versickerung des Niederschlagswassers ein ausreichender Boden- und Grundwasserschutz. Die Ergebnisse sind im Detail in der **Anlage 4** dargestellt.

4 Wasserbedarf

4.1 Trinkwasserbedarf

In der geplanten Neuentwicklung sind überwiegend Wohnnutzungen vorgesehen, ebenso ein geringer Flächenanteil Nicht-Wohnnutzung für z.B. Büronutzung, Gastronomie, KiTa, Ärztehaus.

Für die vorgenannten Nutzungen werden im Folgenden Maßnahmen zum rationellen Umgang mit Trinkwasser vorgestellt, die die Basis für die Prognose des Trinkwasserverbrauches darstellen.

4.1.1 Maßnahmen zum rationellen Umgang mit Trinkwasser

Folgende Maßnahmen stehen zum rationellen Umgang mit Trinkwasser zur Verfügung:

a. Wohnungsbau / Sanitärbereich

Im Sanitärbereich wird ein rationeller Einsatz von Wasser durch Produkte gewährleistet die

- den Volumenstrom begrenzen und
- ereignisbezogen hinsichtlich der erforderlichen Wassermenge optimiert sind.

Waschbecken

- Volumenstrombegrenzung auf 6 Liter pro Minute
- ggf. Armaturen mit Näherungselektronik oder zumindest Selbstschlussarmaturen
- ggf. Warmwasserbereitstellung nur an Einsatzstellen, wo dies notwendig ist

Duschen

- Volumenstrombegrenzung ca. 6 bis 10 Liter pro Minute
- Thermostatregler

WC-Anlagen

- Tiefspülklosetts mit 4 Liter Spülvolumen
- Einsatz von Spartasten mit 3 Liter Spülvolumen

Ggf. Urinale

- Systeme mit 2 Liter Spülvolumen
- Systeme mit Einzel- Näherungssteuerung

b. Büroflächen / Sanitärbereich

Im Sanitärbereich wird ein rationeller Einsatz von Wasser durch Produkte gewährleistet die

- Wasser ereignis- und zeitbezogen zur Verfügung stellen,
- die Nutzungsdauer vorgeben,
- den Volumenstrom begrenzen und
- ereignisbezogen hinsichtlich der erforderlichen Wassermenge optimiert sind.

Handwaschbecken

- Volumenstrombegrenzung auf 6 Liter pro Minute
- Armaturen mit Näherungselektronik oder zumindest Selbstschlussarmaturen
- Armaturen mit elektronischer Steuerung für automatische Hygienespülzyklen
- Warmwasserbereitstellung nur an Einsatzstellen, wo dies notwendig ist (z. B. Teeküchen)

WC-Anlagen

- Tiefspülklosetts mit 4 Liter Spülvolumen
- Einsatz von Spartasten mit 3 Liter Spülvolumen

Urinale

- Trockenurinale
- Systeme mit 2 Liter Spülvolumen
- Systeme mit Einzel- Näherungssteuerung

c. Gebäudetechnische Anlagen Gewerbe und ggf. Wohnen

Hierzu gehören im Wesentlichen raumluftechnische Anlagen und Kälteanlagen. Es sind vorzugsweise folgende Systeme einzusetzen:

- Rückgewinnung von Luftfeuchte mit Umluftsystemen und Wärmerückgewinnung bei raumluftechnischen Anlagen
- Nutzung von Wärmekreisläufen und Kondensationswärme sowie ggf. Verwendung von Betriebswasser in Rückkühlwerken und Nutzung von Verdunstungskondensatoren ohne Wasser
- Systeme für Hygienespülungen mit Spülwasserableitung zu einer Betriebswasseranlage

d. Einzelhandel Dienstleistungen

Im Bereich von Einzelhandelsflächen und Dienstleistungsbetrieben sind die Ausführungen gemäß Büroflächen / Sanitärbereich gültig.

e. Gastronomie / Hotel

Im Bereich von Hotels und Küchen sind die Ausführungen gemäß Sanitärbereich gültig. Darüber hinaus hängt der Wasserbedarf im Wesentlichen von der Ausstattung und Betriebsweise der Spülküchen ab. Hier sind Mehrzonen-Durchlaufgeschirrspüler mit Wärmerückgewinnung der Energie und unter energie- und wassereffizienzgesichtspunkten einzusetzen.

f. Grünflächen

Der Wasserbedarf von Grünflächen hängt im Wesentlichen von der Art der Gestaltung der Grünflächen ab. Es wird eine Bepflanzung mit klimaangepasster standortgerechter Vegetation

empfohlen, die nur einen geringen Wasserbedarf ausweist. Darüber hinaus sind Bewässerungssysteme mit Tröpfchenbewässerung und ggf. eine Systemsteuerung mit Bodenfeuchtemessung und Meteorologischer Prognose relevant. Für Grünflächen ist eine Nutzung von Regenwasser sinnvoll.

g. Regenwassernutzung

Die Nutzung von Regenwasser von Dachflächen und sonstigen Flächen wird für die Grünflächenbewässerung, ggf. für gebäudetechnische Anlagen zur Kühlung und Klimatisierung sowie ggf. für individuelle gewerbliche Einsatzbereiche empfohlen.

4.1.2 Trinkwasserbedarfsprognose

Die Berechnung des Wasserbedarfs erfolgt anhand der Flächennutzung bzw. Einwohner. Die Flächennutzung unterteilt sich im Plangebiet in Wohnnutzung und zu einem geringeren Teil in Nicht-Wohnnutzung (Fläche ca. 3.200 bis 4.000 m²) wie z.B. Büronutzung, Gastronomie, KiTa, Ärztehaus, etc. Die Berechnung wird in diese beiden Nutzungsarten aufgeteilt.

Die Berechnungen werden auf Grundlage der Angaben im DVGW-Arbeitsblatt W410 [R9] erstellt.

Wohnnutzungen

Laut DVGW-Arbeitsblatt 410 belaufen sich die einwohnerbezogenen Tagesmittelwerte auf circa 120 Liter pro Einwohner und Tag [R9]. Bei der Realisierung der in Kapitel 4.1.1 dargestellten Maßnahmen zum rationellen Umgang mit Trinkwasser und einer Regenwassernutzung ist der spezifische Wasserbedarf auf 100 Liter pro Einwohner und Tag zu reduzieren. Da die gewerbliche Nutzung in einer weiteren Berechnung berücksichtigt wird, wird auch der Anteil der Kleingewerbe hier vernachlässigt. Damit ergibt sich ein Trinkwasserbedarf von 90 Liter pro Einwohner und Tag. Im Plangebiet soll Wohnnutzung für ungefähr 1.150 Bewohner realisiert werden [U9]. Daraus ergibt sich ein jährlicher Trinkwasserbedarf von circa 37.800 m³.

Nicht-Wohnnutzungen

Da die genaue Nutzung des Anteils der Gewerbefläche noch nicht bekannt ist, wird für diese Berechnung ein flächenspezifischer Ansatz für gemischte Gewerbegebiete verwendet. Laut DVGW-Arbeitsblatt 410 beläuft sich der Mittelwert hier auf 2 m³ pro Hektar und Tag [R9]. Die Fläche der Nicht-Wohnnutzung soll zwischen 3.200 und 4.000 m² betragen. Im Sinne einer Worst-Case Betrachtung wird in dieser Berechnung der Wert 4.000 m² verwendet. Damit ergibt sich ein jährlicher Trinkwasserbedarf von 184 m³.

Gesamt

Der gesamte jährliche Wasserverbrauch beträgt somit ca. 38.000 m³.

Der zusätzliche Wasserbedarf für das Plangebiet „Stadtgärten Pfungstadt“ wird aus dem öffentlichen Versorgungsnetz durch die Stadt Pfungstadt zur Verfügung gestellt [U10].

4.2 Löschwasserbedarf

Im Löschbereich des Plangebietes „Stadtgärten Pfungstadt“ ist ein Grundschutz von maximal 96 m³ (Löschwassermenge) über einen Zeitraum von 2 Stunden gemäß den Randbedingungen des DVGW-Arbeitsblattes W 405 [R10] aus dem öffentlichen Versorgungsnetz der Stadtwerke Pfungstadt zur Verfügung zu stellen.

Ein gegebenenfalls darüber hinaus erforderlicher Löschwasserbedarf ist durch einen objektbezogenen Brandschutz sicherzustellen. Dies ist im Rahmen der weiteren Objektplanungen zu berücksichtigen.

Der vorgenannte Löschwasserbedarf kann aus dem öffentlichen Versorgungsnetz der Stadt Pfungstadt zur Verfügung gestellt werden. Für das Bauvorhaben soll entsprechend ein Löschwassernachweis durchgeführt werden, um die Löschwasserversorgung zu gewährleisten [U10].

5 Schmutzwasser

Die Berechnung des anfallenden Schmutzwassers basiert auf einem flächenspezifischen Ansatz aus dem Arbeitsblatt DWA-A 118 [R2]. Die Flächen werden wie zuvor in der Trinkwasserberechnung in Wohn- und Nicht-Wohnnutzung aufgeteilt.

Das Regenwasser wird im Plangebiet vollständig bewirtschaftet.

Wohnnutzungen

Der Bemessungsabfluss des häuslichen Schmutzwassers wird gemäß DWA Arbeitsblatt A118 [R2] im Rahmen der Bebauung vereinfacht mit einem einwohnerbezogenen Spitzenabflusswert von $q_{h,1000E} = 1,5$ bis $5 \text{ l/(s} \times 1000E)$ angegeben. In diesem Fall wird ein Spitzenabflusswert von $4 \text{ l/(s} \times 1000E)$ angenommen.

Unter Berücksichtigung der geplanten Wohneinheiten und zu veranschlagenden 1.150 Einwohner berechnet sich überschlägig somit ein Schmutzwasserabfluss von rund $4,6 \text{ l/s}$.

Nicht-Wohnnutzungen

Der Bemessungsabfluss des gewerblichen Schmutzwassers wird gemäß DWA-A118 im Rahmen der vorgesehenen gewerblichen Nutzung mit einem stündlichen Spitzenabflusswert von $0,2$ bis $0,5 \text{ Liter pro Sekunde und Hektar}$ angegeben [R2]. Aufgrund der noch nicht genau festgelegten Nutzungen wird in diesem Fall ein Wert von $0,4 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$ angenommen.

Unter Berücksichtigung der gewerblich genutzten Flächen von rund 4.000 m^2 ergibt sich somit ein Schmutzwasserabfluss von $0,16 \text{ l/s}$.

Gesamt

Somit ergibt sich ein gesamter Schmutzwasserabfluss von ca. $4,76 \text{ l/s}$ für das Plangebiet „Stadtgärten Pfungstadt“. Nach überschlägiger Abschätzung betrifft das mit ca. 2 l/s den Kanal in der Eberstädter-Straße, ebenfalls mit 2 l/s den Kanal in der Kaplaneigasse und mit 1 l/s den Kanal in der Mühlstraße.

Diese Abwassermenge kann in die vorhandene öffentliche Kanalisation in der Eberstädter-Straße, Mühlstraße und in der Kaplaneigasse eingeleitet werden [U10].

6 Vorläufige Berechnungen zur Starkregenvorsorge innerhalb des Plangebietes

Im Rahmen der Starkregenvorsorge ist der Nachweis zu erbringen, dass bei einem entsprechenden Starkregenereignis keine Oberflächenabflüsse in Gebäude eindringen oder über Grundstücksgrenzen auf angrenzende öffentliche oder private Flächen entwässern.

Die Oberflächenentwässerung des gesamten Gebietes basiert auf einer vollständigen Versickerung des nicht schädlich verunreinigten Niederschlagswassers in den Untergrund. Dementsprechend ist der Entwässerungsweg der Dachflächen und angeschlossenen Freiflächen sowie der Verkehrsflächen grundsätzlich vorgegeben.

Zur Aktivierung von Rückhalteflächen im Bereich der Grünanlagen und Verkehrsflächen im Starkregenfall ist eine angepasste Gestaltung der Geländetopographie und Deckenhöhenplanung notwendig. Diese ermöglicht, dass sich oberflächennahe Fließwege in die genannten Rückhalteräume ausbilden können.

Im Rahmen der weiteren Planung ist zu gewährleisten, dass das anfallende Niederschlagswasser im Überflutungsfall den vorgesehenen Flächen oder Einrichtungen durch eine entsprechende Dimensionierung von Rinnen, Sinkkästen, Einlaufbauwerken, Grundleitungen oder Gefälle von Flächen auch zufließen kann.

Zur Starkregenvorsorge werden für den Objektschutz weiterhin grundsätzlich folgende Maßnahmen empfohlen:

- Gestaltung der Höhenlagen mit vom Gebäude abfallendem Geländeniveau
- Schutz von Fenstern und Türen durch Außenabdichtungen
- Schutz der Gebäudeöffnungen durch Hochborde
- Aufkantungen an Lichtschächten und an Kellereingängen
- ggf. Überdachung von Kellereingängen

Die Planungen zur Starkregenvorsorge beziehungsweise der Überflutungsnachweis zum Entwässerungsantrag im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens sind in den weiteren Planungsphasen zu konkretisieren und mit den zuständigen Betrieben der öffentlichen Kanalisation bzw. der Bauaufsicht abzustimmen.

In der DIN EN 1986-100 [R7] sind Berechnungsverfahren zur Nachweisführung von Überflutungsnachweisen aufgeführt. Die Retentionsvolumina werden wie zuvor (**Kap. 3.3**) beispielhaft unter Berücksichtigung der Versickerungsanlagen anhand der Gleichung 21 der DIN-Norm ermittelt.

Für den Starkregenfall müssen zusätzliche Volumina abseits der Regelentwässerung (siehe **Kapitel 3**) bereitgestellt werden.

Hierfür kann z.B. für die Dachflächen zusätzliches Versickerungsvolumen innerhalb der Rigolen oder Mulden eingeplant werden. Für die Außenanlagen können durch eine entsprechende Ausgestaltung

der Geländetopographie Flächen temporär geflutet werden. Die Außenflächen müssen nach dem Starkregenfall gegebenenfalls leergepumpt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass alle Angaben und Berechnungen davon ausgehen, dass kein Regenwasser von Nachbargrundstücken oder angrenzenden öffentlichen Flächen dem Untersuchungsraum im Überflutungsfall zusätzlich zufließt.

Die vorläufigen Berechnungen zur Starkregenvorsorge innerhalb des Plangebietes sind im Detail in der **Anlage 5** und **6** beigefügt.

6.1 Beispielhafter Überflutungsnachweis der Wege und Erschließungsflächen

Für die Wege und Erschließungsflächen werden exemplarisch vorläufige Nachweise zur Starkregenvorsorge durchgeführt. Eine beispielhafte Vorbemessung mit Gleichung 21 unter Berücksichtigung der Versickerungsmulden für ein 30-jährliches Regenereignis gemäß DIN EN 1986-100 [R7] ergibt folgende Rückhaltevolumina für die Beispielflächen:

Tabelle 2 zusätzliches Überflutungsvolumen der Wege und Erschließungsflächen (vgl. **Anlage 5**)

Objekt	Versickerungsvolumen 30-jährliches Regenereignis
Wohnweg	17,8 m ³
öffentliche Passage	30,0 m ³
Platzfläche (Quartiers Anger)	46,5 m ³
Platzfläche (Biergarten)	82,1 m ³

Das zusätzliche Volumen kann beispielsweise durch eine entsprechende Vergrößerung der Mulden geschaffen werden oder wenn der oberirdische Flächenbedarf nicht ausreichend ist, können beispielsweise auch Mulden-Rigolen-Elemente realisiert werden.

Im Rahmen der nachfolgenden vertieften Planungsphasen ist diese vorläufige und überschlägige Nachweisführung unter Berücksichtigung der dann vorliegenden weiteren Planungsdaten fortzuschreiben und zu konkretisieren.

6.2 Beispielhafter Überflutungsnachweis der privaten Grundstücke

Für die privaten Grundstücke werden exemplarisch Nachweise zur Starkregenvorsorge durchgeführt. Eine beispielhafte Vorbemessung mit Gleichung 21 unter Berücksichtigung der Versickerungsmulden bzw. Versickerungsrigolen für ein 30-jährliches Regenereignis gemäß DIN EN 1986-100 [R7] ergibt folgende Rückhaltevolumina für die Beispielflächen:

Tabelle 3 zusätzliches Überflutungsvolumen der privaten Grundstücke (vgl. **Anlage 6**)

Objekt	Versickerungsvolumen 30-jährliches Regenereignis
Wohnhof A	140,7 m ³
Wohnhof B	162,5 m ²
Reihenhaus (Rigole)	8,8 m ³
Reihenhaus (Mulde)	9,4 m ³
Bestandsgebäude	38,3 m ³

Die zusätzliche Volumina können beispielsweise durch eine entsprechende Vergrößerung der Versickerungsrigolen oder Mulden geschaffen werden oder über die gezielte Ausgestaltung der Oberflächen. Zusätzlich können Retentionsdächer realisiert werden, um die Niederschläge auf Dächern zurückzuhalten.

Im Rahmen der nachfolgenden vertieften Planungsphasen ist diese überschlägige Nachweisführung unter Berücksichtigung der dann vorliegenden weiteren Planungsdaten fortzuschreiben und zu konkretisieren.

7 Administrative Sicherung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Wasserkonzeptes

Nachfolgend werden Textvorschläge zur administrativen Sicherung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung aufgeführt.

-Textliche Festsetzungen

Flächen und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§9 Absatz1, Nr. 20 BauGB)

Oberflächenbefestigungen

Wege, Zufahrten, Stellplatzflächen und sonstige befestigte Grundstücksfreiflächen sind mit wasser-durchlässigen Materialien herzustellen. Als wasserdurchlässig im Sinn dieser Festsetzung werden alle Oberflächenbefestigungen mit einem mittleren Abflussbeiwert von max. 0,5 nach DWA-A 138 in Verbindung mit DWA-A 117 und DWA-M 153 (Bezug: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef) angesehen. Auf eine wasserdurchlässige Befestigung kann verzichtet werden, wenn die breitflächige Versickerung in den Seitenflächen gewährleistet werden kann. Dies gilt nur, soweit keine Gefährdung der Schutzgüter Boden und Grundwasser zu erwarten ist.

Dachbegrünung (§91 Abs. 1 Nr. 5 HBO)

Flachdächer sowie flachgeneigte Dachflächen mit einem Neigungswinkel bis zu 15° sind zu begrünen. Die Vegetationsschicht muss eine Gesamtstärke größer 8 Zentimeter aufweisen. Die Dachbegrünung ist dauerhaft zu erhalten. Im Bereich von Dachterrassen und technischen Aufbauten ist keine Dachbegrünung herzustellen.

Tiefgaragenbegrünung

Tiefgaragen sind soweit möglich mit einer geeigneten Vegetationssubstratschicht von mindestens 80 Zentimeter zu begrünen, damit Regenwasser zurückgehalten und verdunsten kann.

Fassadenbegrünung

Mauern und großflächige, überwiegend fensterlose Außenwände von Gebäuden sind mit einer Fassadenbegrünung flächendeckend zu begrünen. Diese ist dauerhaft zu erhalten.

Wasserrechtliche Regelungen

Gemäß § 55 Absatz 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und den landesrechtlichen Vorgaben ist der Niederschlagsabfluss ortsnah zu versickern, verrieseln, oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer einzuleiten, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Verwendung von Niederschlagswasser (§37 Abs. 4 HWG)

Die Realisierung von Regenwassernutzungsanlagen zur Nutzung von Betriebswasser (z.B. WC-Spülung, Grünflächenbewässerung) kann als Satzung der Gemeinde beschlossen werden, um die Abwasseranlagen zu entlasten. Eine getroffene Satzung kann in den Bebauungsplan als Festschreibung übernommen werden.

8 Zusammenfassung

Der Projektträger Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG beabsichtigt eine Neuentwicklung des ehemaligen Betriebsgeländes der Pfungstädter Brauerei in der Ortsmitte von Pfungstadt und angrenzenden Grundstücksflächen. Hierzu wird der Bebauungsplan Nr. 878 „Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei“ aufgestellt. Auf dem rund 6 Hektar großen Areal soll im Wesentlichen ein Wohnquartier mit rund 500 bis 550 Wohneinheiten im Geschosswohnungsbau und 75 bis 80 Reihenhäusern entwickelt werden. Zudem bleiben einige denkmalgeschützte Gebäude auf dem Areal erhalten, für die eine gewerbliche und öffentliche Nutzung vorgesehen wird.

Das Büro Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH wurde beauftragt im Rahmen der Bauleitplanung zu dem Bebauungsplan Nr. 878 ein zukunftsorientiertes Wasserkonzept für das Plangebiet zu entwickeln.

Nach den rechtlichen Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes [R12] in Verbindung mit dem Hessischen Wassergesetz [R11] sollen Niederschlagsabflüsse aus dem Plangebiet auf ein Mindestmaß reduziert werden. Unvermeidbare Niederschlagsabflüsse sollen dezentral am Entstehungsort verwertet werden oder durch gezielte Versickerung zur Neubildung des Grundwassers beitragen.

Im Rahmen einer detaillierten Grundlagenermittlung wurden zunächst die hydrogeologischen und städtebaulichen Randbedingungen für die Ausarbeitung des vorliegenden Wasserkonzeptes ermittelt. Die Entwässerung des Niederschlages sowie des Schmutzwassers des Bestandsgebietes erfolgte bisher in die umliegende öffentliche Mischwasserkanalisation.

Ein Baugrundgutachten für das Gelände weist auf der Grundlage stichprobenartiger Erkundungen in den Schichten der Decksande und Auensande eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit nach. Bei einer oberflächigen Entwässerung muss ein Austausch der Schicht der Auffüllungen erfolgen. Als Bemessungs- k_f -Wert wird ein Mittelwert von $3,8 \times 10^{-5}$ m/s verwendet.

Für die Anordnung von oberflächigen sowie unterirdischen Versickerungsanlagen besteht nach den Regeln der Technik ein ausreichender Grundwasserflurabstand.

Damit wird im Hinblick auf die vorhandenen städtebaulichen Randbedingungen und unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse eine vollständige gezielte entwässerungstechnische Versickerung der anfallenden Niederschlagsabflüsse auf privaten Grundstücken, sowie den Erschließungsflächen empfohlen.

Es werden folgende wasserwirtschaftliche Bausteine für die Oberflächenentwässerung der Wege und Erschließungsflächen im Plangebiet empfohlen:

- Abflussminimierung durch wasserdurchlässige Befestigungen
- Minimierung der versiegelten Verkehrsflächen auf das verkehrstechnische Erforderliche, einhergehend mit einer intensiven, hochwertigen Freianlagen- und Grünanlagenplanung
- Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche in Verbindung mit zentralen und wegebegleitenden Versickerungsmulden oder Baumwasserspeichern

Für die Baufelder werden in Abhängigkeit von der geplanten städtebaulichen Nutzung folgende Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vorgeschlagen:

- Minimierung der befestigten Wegeflächen, einhergehend mit einer intensiven, hochwertigen Freianlagen- und Grünanlagenplanung
- Verwendung von wasserdurchlässigen Befestigungssystemen
- Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche in Verbindung mit Versickerungsmulden; je nach Flächenverfügbarkeit in den Freianlagen alternative Ausführung der Versickerungsanlage als Mulden-Rigolen System oder Rigolenversickerung
- Regenwasserzuführung in Vegetationsbereiche in Verbindung mit Baumwasserspeichern
- Regenwasserzuführung in Rigolen unterhalb der Tiefgaragen bei geringer nicht unterbauter Flächenverfügbarkeit
- extensive Dachbegrünungssysteme, soweit technisch realisierbar
- intensive Dachbegrünungssysteme im Bereich von Tiefgaragen
- Regenwassernutzung zum Beispiel zur Grünflächenbewässerung und Toilettenspülung
- Verbesserung des Mikroklimas mit Hilfe von Fassadenbegrünungen als natürliche Wärmedämmung und Lärminderung und Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung

Im Rahmen des vorliegenden Wasserkonzeptes erfolgt anhand von repräsentativen Beispielrechnungen für Wege und Plätze sowie Baugrundstücke die qualitative und hydraulische Nachweisführung für eine vollständige Versickerung der Regenwasserabflüsse. Eine Ableitung von Oberflächenabflüssen aus dem Plangebiet in Richtung angrenzender Bestandskanalisation ist nicht vorgesehen.

Im Rahmen einer Bedarfsprognose wurde der Trink- und Löschwasserbedarf im Plangebiet ermittelt und etwaige Einsparpotentiale vor dem Hintergrund der geplanten Maßnahmen aufgezeigt. Der prognostizierte Trinkwasserbedarf von ca. 38.000 m³ pro Jahr kann von der Stadt Pfungstadt aus dem öffentlichen Versorgungsnetz zur Verfügung gestellt werden.

Die erforderliche Löschwassermenge für den Grundschutz von 96 m³ über zwei Stunden kann aus dem öffentlichen Versorgungsnetz der Stadt Pfungstadt zur Verfügung gestellt werden. Ein gegebenenfalls darüber hinaus erforderlicher Löschwasserbedarf ist durch einen objektbezogenen Brandschutz sicherzustellen.

Im Hinblick auf die prognostizierten Schmutzwassermengen aus dem Plangebiet „Stadtgärten Pfungstadt“ wurde eine überschlägige Berechnung der zusätzlichen Abwassermengen durchgeführt. Die prognostizierte anfallende Schmutzwassermenge von knapp 5 l/s kann in die umliegende öffentliche Kanalisation eingeleitet werden.

Anschließend wurde ein vorläufiger Nachweis zur Starkregenvorsorge innerhalb des Plangebietes anhand von repräsentativen privaten Baugrundstücken, sowie der Wege und Erschließungsflächen bei einem Regenereignis mit einer Wiederkehrzeit von 30 Jahren erarbeitet.

Bei einer Realisierung des dargestellten Wasserkonzeptes ist eine wasserbewusste Baugebieterschließung und in der Folge zukunftsorientierte und nachhaltige entwässerungstechnische Erschließung des Plangebiets im Geltungsbereich des Bebauungsplan Nr. 878 „Stadtgärten Pfungstadt – Alte Brauerei“ gesichert.

Darmstadt, 28. November 2024


Dipl.-Ing. Martin Bullermann


Theresa Seel, B.Sc.

Anlagen

Anlage 1 Niederschlagsdaten nach KOSTRA-DWD, Hannover 2020

Anlage 2 Lageplan Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 3 Beispielhafte Vorbemessung zur Oberflächenentwässerung von Wegen und Erschließungsflächen nach DWA-A 138 und qualitativer Nachweis nach DWA-M 153

Anlage 4 Beispielhafte Vorbemessung zu Oberflächenentwässerung der privaten Grundstücke nach DWA-A138 und qualitativer Nachweis nach DWA-M 153

Anlage 5 Beispielhafter Überflutungsnachweis der Wege und Erschließungsflächen nach DIN 1986-100 Gleichung 21

Anlage 6 Beispielhafter Überflutungsnachweis der privaten Grundstücke nach DIN 1986-100 Gleichung 21

Anlage 1 Niederschlagsdaten nach KOSTRA-DWD, Hannover 2020

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pfungstadt
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	124
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	166
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	1	5	10
5	250,0	386,7	456,7
10	160,0	250,0	293,3
15	121,1	188,9	221,1
20	98,3	154,2	180,8
30	73,3	114,4	134,4
45	54,4	84,8	99,6
60	43,9	68,3	80,3
90	32,2	50,4	59,1
120	26,0	40,6	47,5
180	19,1	29,7	34,9
240	15,3	23,9	28,0
360	11,2	17,5	20,5
540	8,2	12,8	15,0
720	6,6	10,3	12,1
1080	4,8	7,5	8,8
1440	3,9	6,0	7,1
2880	2,3	3,5	4,1
4320	1,7	2,6	3,0

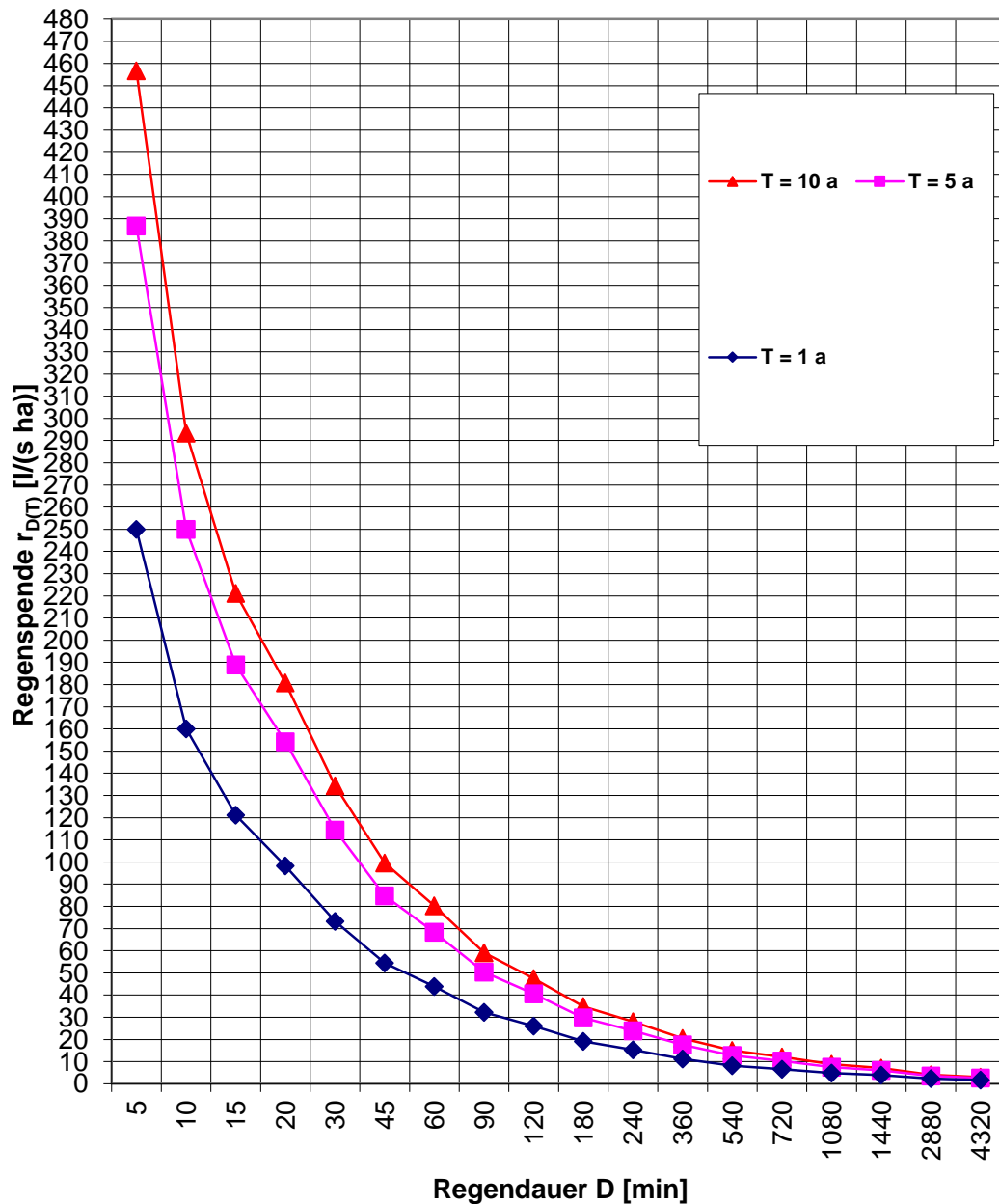
Bemerkungen:

Daten mit Klassenfaktor gemäß DWD-Vorgabe oder individuell

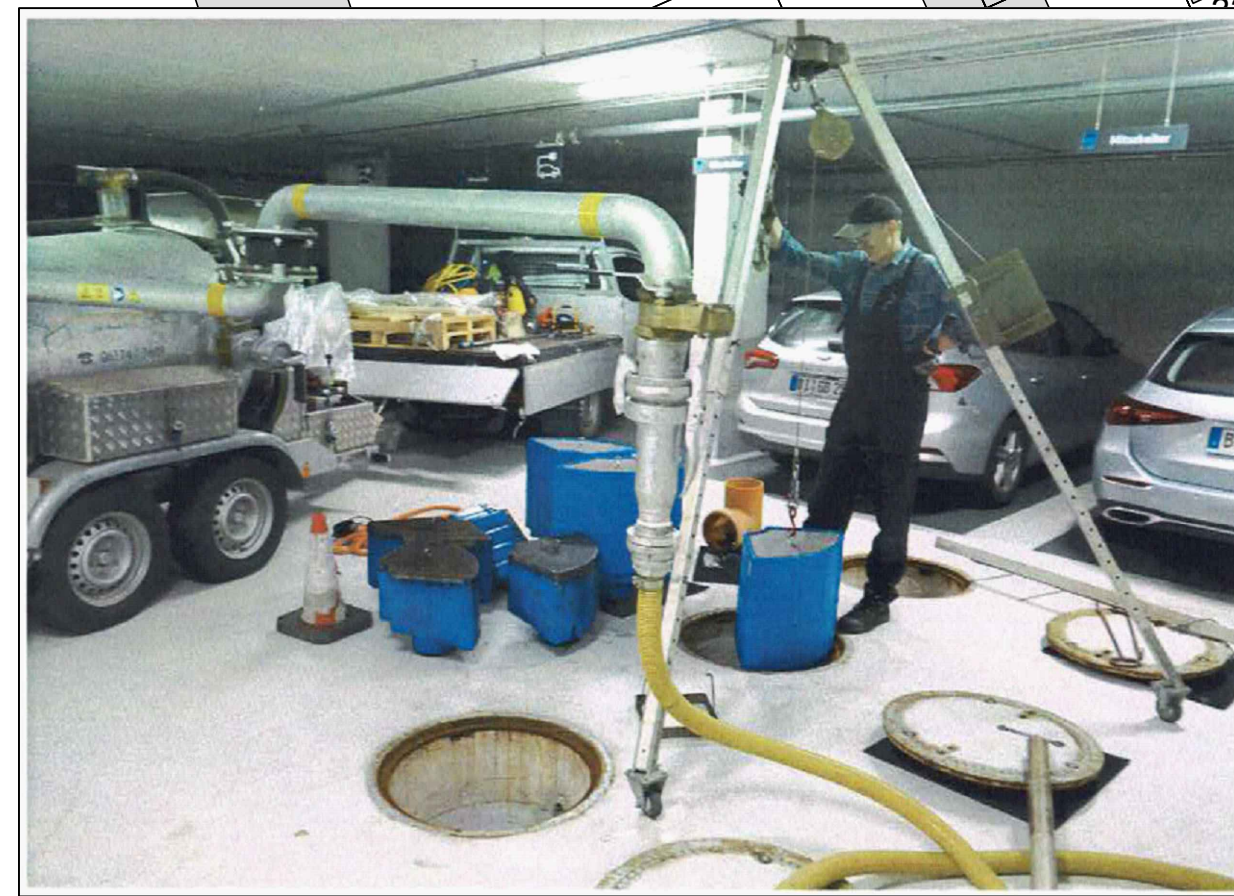
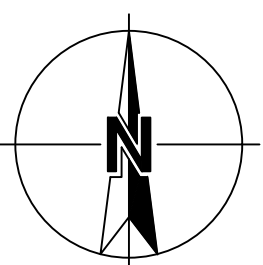
Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pfungstadt
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	124
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	166
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

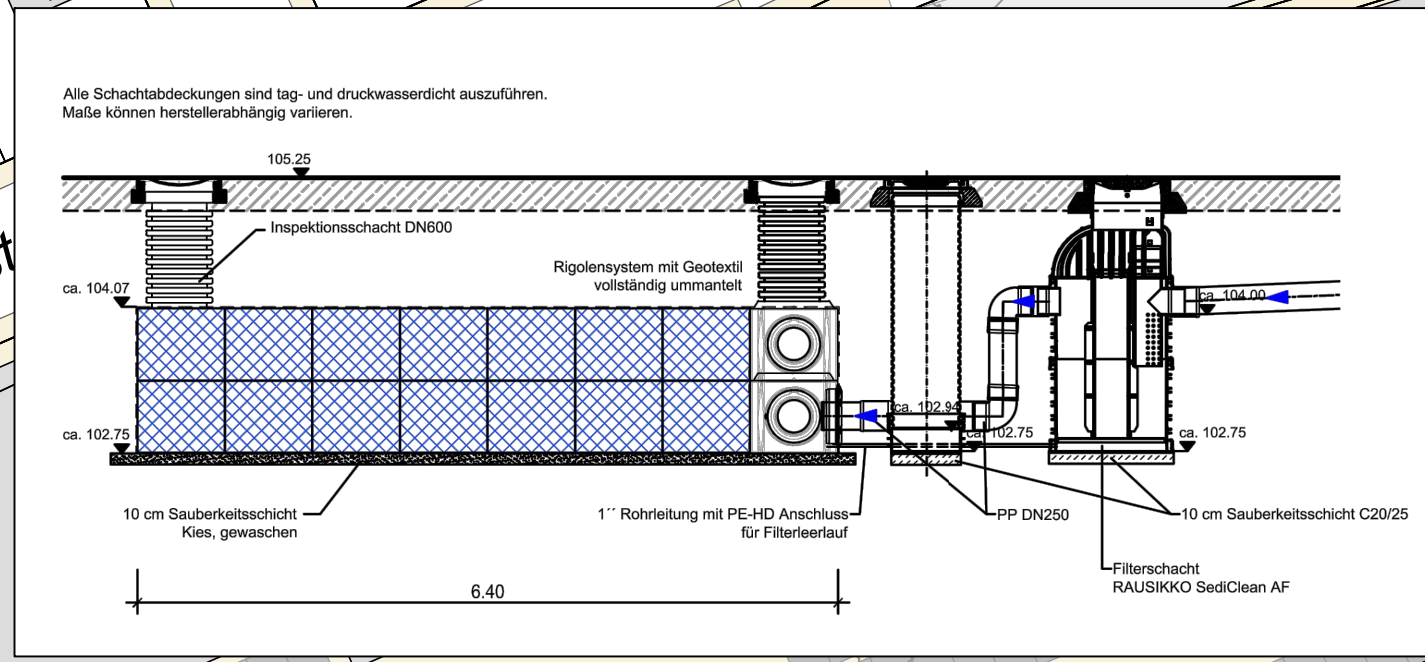
Regenspendenlinien



Anlage 2 Lageplan Regenwasserbewirtschaftung



Beispiel Rigole in Tiefgarage bei Wartungsarbeiten

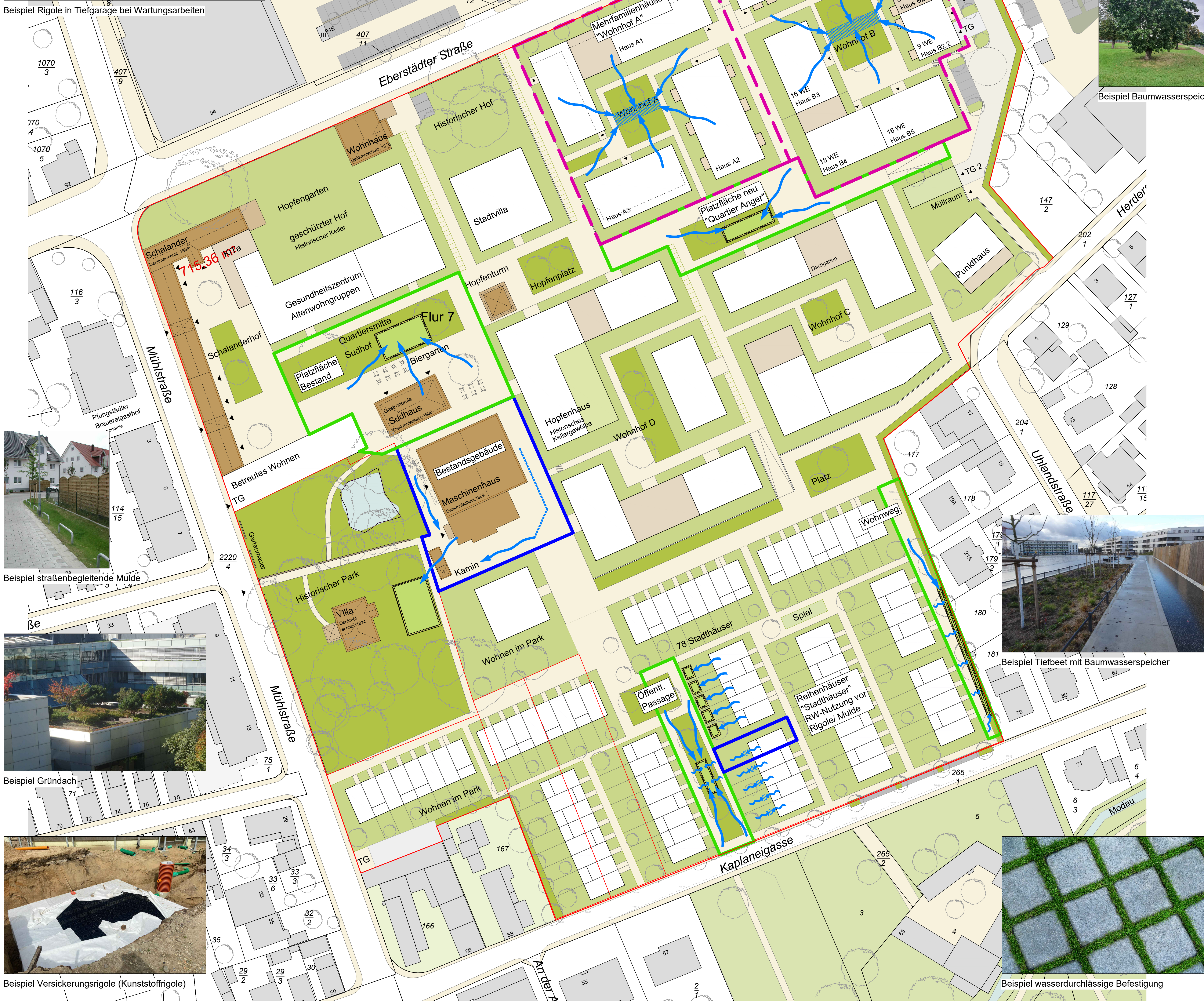


Beispiel Schnitt Rigole unter Tiefgarage



Beispiel Baumwasserspeicher

- Legende**
- Planungsgrenze
 - Einzugsgebiet Wohnblock
 - Einzugsgebiet (einzelne Grundstücke)
 - Einzugsgebiete Wege und Plätze
 - Rigole (T5a, t= 1.3m)
 - Mulde (T5a)
 - ~ Entwässerungsrichtung



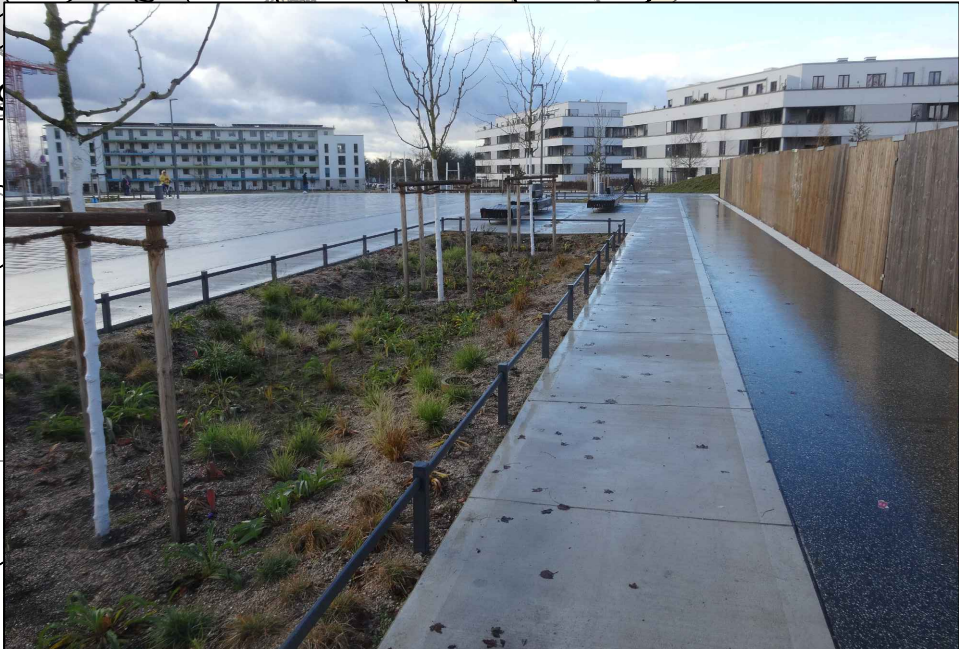
Beispiel straßenbegleitende Mulde



Beispiel Gründach



Beispiel Versickerungsrigole (Kunststoffrigole)



Beispiel Tiefbett mit Baumwasserspeicher



Beispiel wasserdurchlässige Befestigung

VORABZUG

Bemerkung:
Alle Darstellungen der Maßnahmen zum Entwässerungskonzept sind schematisch und sind im Verlauf der weiteren Planung zu konkretisieren.

Plangrundlage:
-Liegenschaftsplan: B+K Vermessungsingenieure, Stand 22.10.2020
-Lageplan (Variante mit 2 Grundstücke): Conceptplan, Stand 13.11.2024

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH					
Ingenieure und Umweltplaner					
Bebauungsplan Nr. 878 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"					
Wasserkonzept					
Lageplan Regenwasserkonzept					Anlage 2
					ZEICHNUNGSNR. 051101
					MAßSTAB 1:500
BEARBEITET	GEZEICHNET	GEPRÜFT	PROJEKT NR.	ERSTELLT	BEARBEITUNGSSTAND
Seel	Richert	Bullermann	2482101	August 2024	28.11.2024
AUFTRAGGEBER			PLANVERFASSER		
Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG Gerhart-Hauptmann-Straße 28 69221 Dossenheim			UMWELTPLANUNG BULLERMANN SCHNEBLE GmbH HAVELSTRASSE 7A, D-64295 DARMSTADT TELEFON:061519758-0 TELEFAX:061519758-30		

F:\2024\projekte\Ursachen\2482101_RKW_Stadtgärten_Pfungstadt\03_UWS\CAD\E_Lageplan_V3_2482101.dwg Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH, Darmstadt

Anlage 3 Beispielhafte Vorbemessung zur Oberflächenentwässerung von Wegen und Erschließungsflächen nach DWA-A 138 und qualitativer Nachweis nach DWA-M 153

**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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	318	0,50	159
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	164	0,10	16,00
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	482
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	175
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,36

Bemerkungen:

Fläche Privatweg/Wohnweg

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Muldenversickerung:

Muldenversickerung Privatweg/Wohnweg

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	482
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,36
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	175
Versickerungsfläche	A_s	m ²	21
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

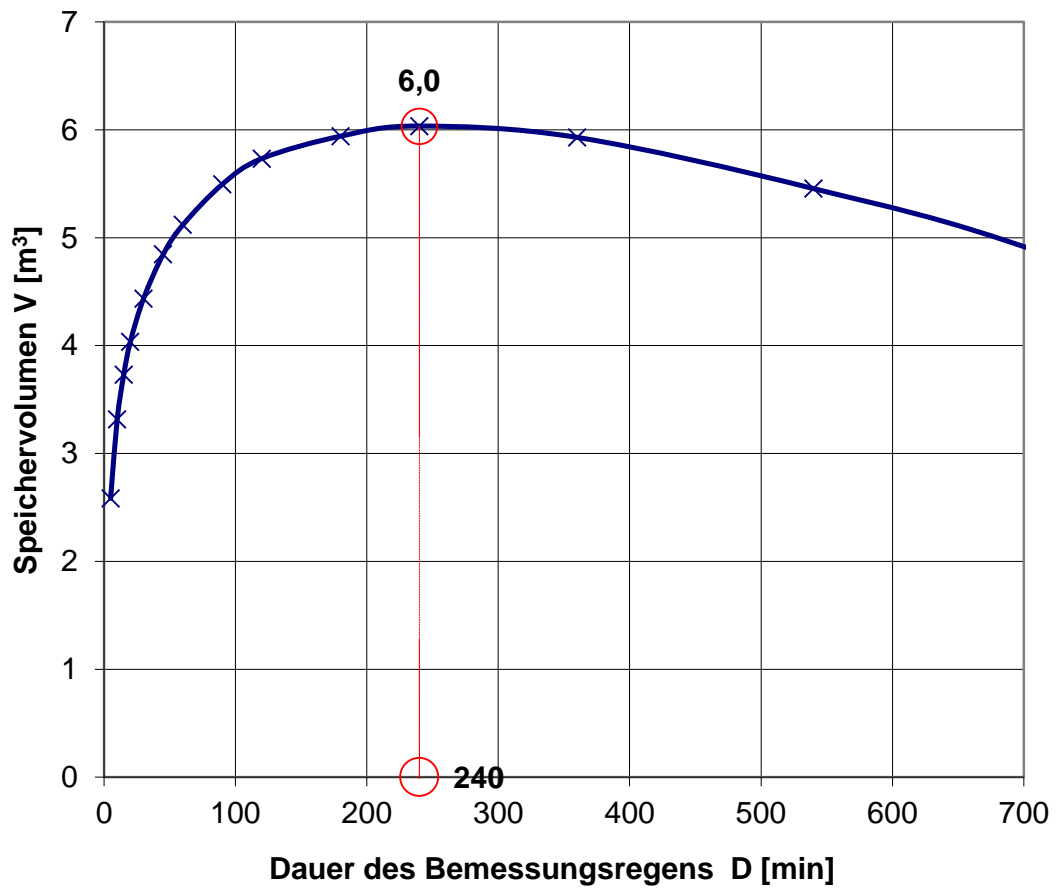
V [m ³]
2,6
3,3
3,7
4,0
4,4
4,8
5,1
5,5
5,7
5,9
6,0
5,9
5,5
4,8
3,2
1,3
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	6,0
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	6
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,29
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	15,9

Muldenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Privatweg/Wohnweg

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	159	0,909	F3	12	12,726
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	16	0,091	F1	5	0,637
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 175$	$\Sigma = 1$			B = 13,36

Die Abflussbelastung B = 13,363 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Privatweg/Wohnweg

	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/13,36 = 0,75$
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	21 $A_u : A_s = 8,3 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 13,36 * 0,2 = 2,67$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,67$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	353	0,50	177
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	359	0,10	36,00
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	712
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	213
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,30

Bemerkungen:

Fläche öffentlich Quartierspassage

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Muldenversickerung:

Muldenversickerung öffentliche Quartierspassage

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	712
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,30
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	212
Versickerungsfläche	A_s	m ²	25
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

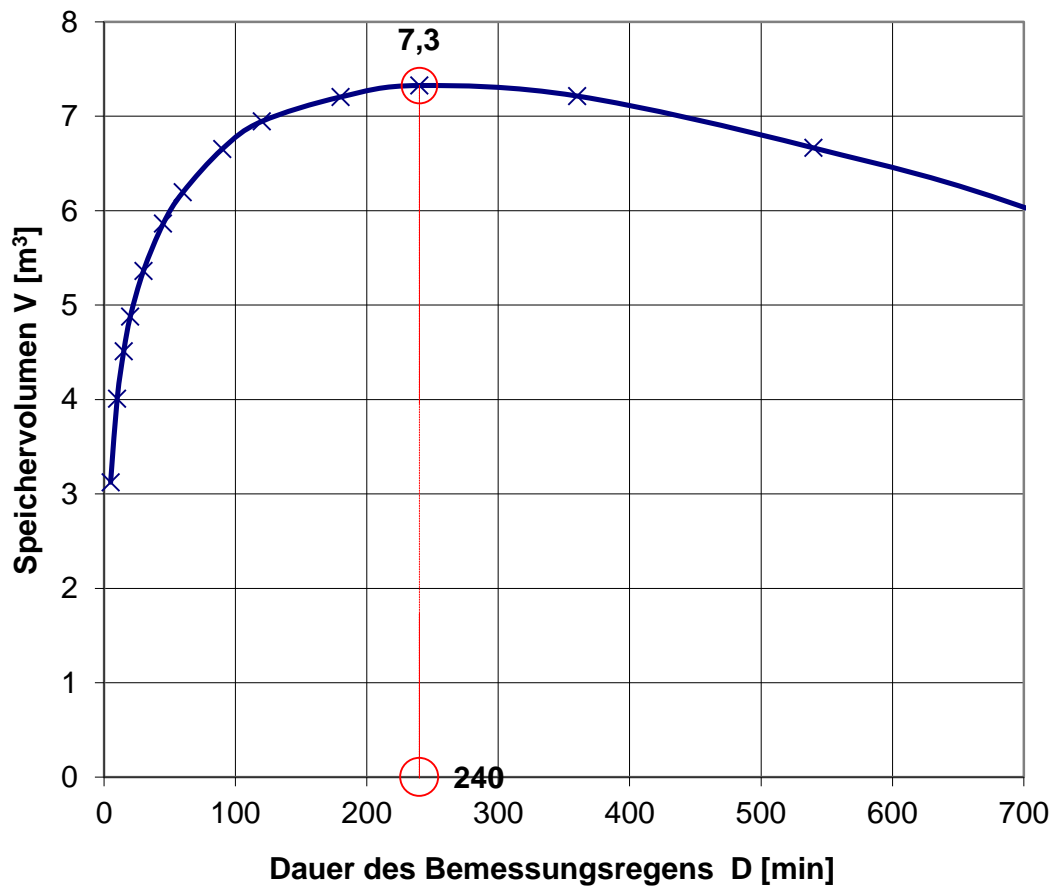
V [m ³]
3,1
4,0
4,5
4,9
5,4
5,9
6,2
6,7
6,9
7,2
7,3
7,2
6,7
5,9
4,0
1,7
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	7,3
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	7,3
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,29
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	16,2

Muldenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Öffentliche Quartierspassage

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	177	0,831	F3	12	11,634
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	36	0,169	F1	5	1,183
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 213$	$\Sigma = 1$			B = 12,82

Die Abflussbelastung B = 12,817 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Öffentliche Quartierspassage

	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,82 = 0,78$
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	25 $A_u : A_s = 8,5 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,82 * 0,2 = 2,56$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,56$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	994	0,50	497
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	338	0,10	34,00
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.332
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	531
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,40

Bemerkungen:

Fläche Quartiers Anger und öffentliche Quartierspassage

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Muldenversickerung:

Muldenversickerung Platzfläche (Quartiers Anger) und öffentliche Quartierspassage

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.332
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,40
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	531
Versickerungsfläche	A_s	m ²	62
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

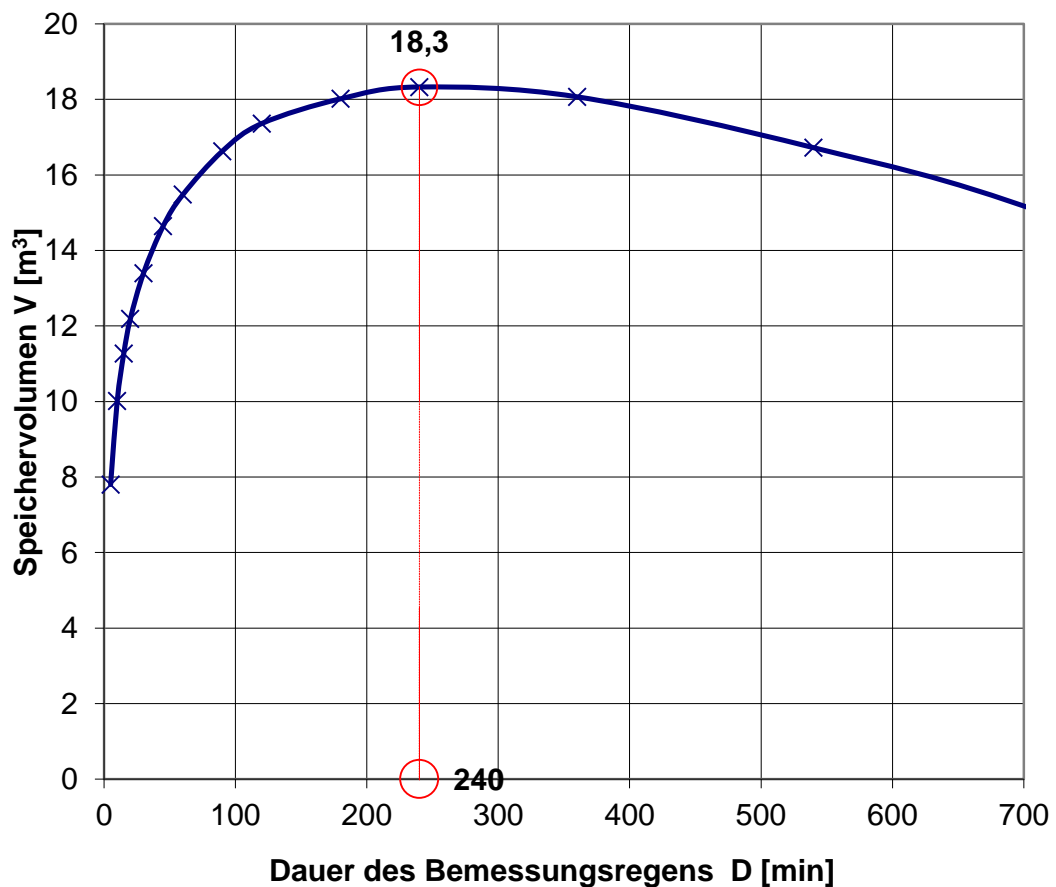
V [m ³]
7,8
10,0
11,3
12,2
13,4
14,6
15,5
16,6
17,4
18,0
18,3
18,1
16,7
14,9
10,0
4,5
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	18,3
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	18,3
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,30
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	16,4

Muldenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Platzfläche (Quartiers Anger) und öffentliche Quartierspassage

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	497	0,936	F3	12	13,104
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	34	0,064	F3	12	0,896
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 531$	$\Sigma = 1$			B = 14

Die Abflussbelastung B = 14 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Platzfläche (Quartiers Anger) und öffentliche Quartierspassage

	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/14 = 0,71$
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	62 $A_u : A_s = 8,6 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 14 * 0,2 = 2,8$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,8$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**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	249	1,00	249
	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			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Wassergebundene Decke: 0,5	1.422	0,50	711
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	784	0,10	78,00
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.455
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.038
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,42

Bemerkungen:

Platzfläche Bestand (Biergarten)

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Muldenversickerung:

Muldenversickerung Platzfläche Bestand (Biergarten)

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.455
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,42
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.038
Versickerungsfläche	A_s	m ²	120
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

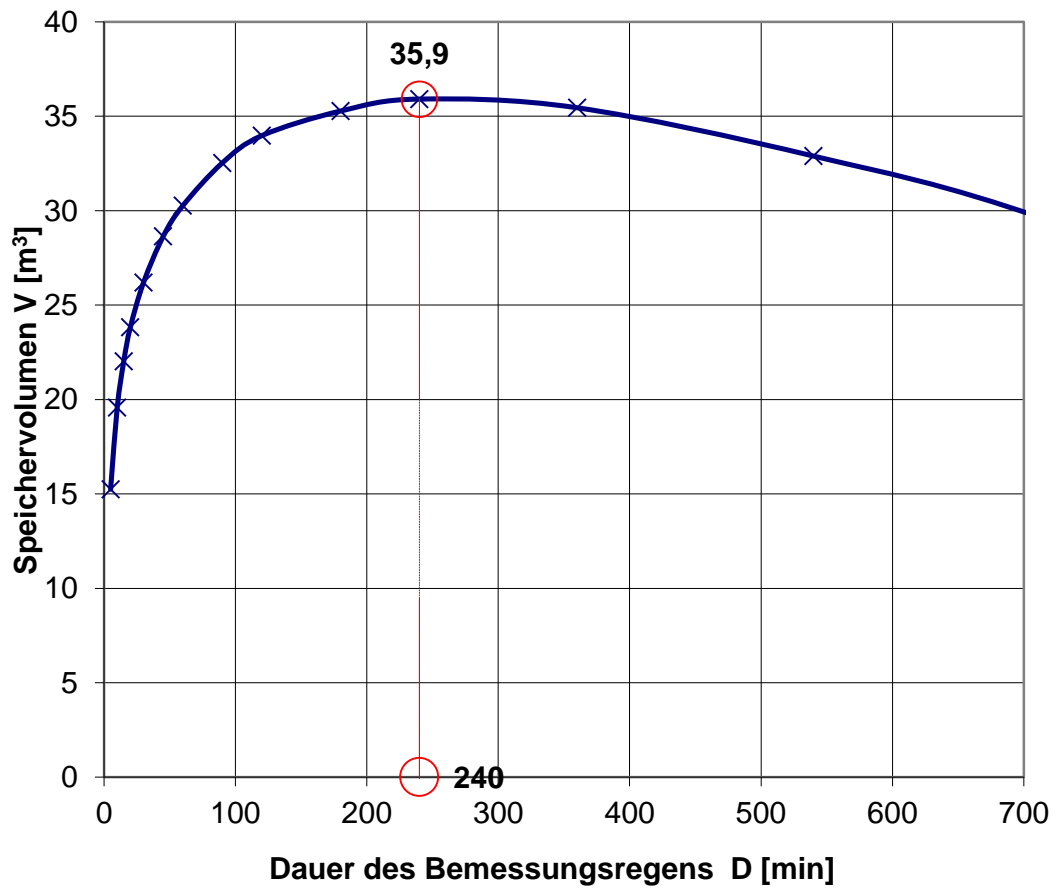
V [m ³]
15,2
19,6
22,0
23,8
26,2
28,6
30,3
32,5
34,0
35,3
35,9
35,5
32,9
29,5
20,0
9,4
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	35,9
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	35,9
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,30
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	16,6

Muldenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Platzfläche Bestand (Biergarten)

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	249	0,24	F2	8	2,4
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	711	0,685	F3	12	9,59
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	78	0,075	F1	5	0,525
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 1038$	$\Sigma = 1$			B = 12,52

Die Abflussbelastung B = 12,515 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Platzfläche Bestand (Biergarten)

	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/12,52 = 0,8$
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	120 $A_u : A_s = 8,7 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 12,52 * 0,2 = 2,5$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,5$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Anlage 4 Beispielhafte Vorbemessung zu Oberflächenentwässerung der privaten Grundstücke nach
DWA-A138 und qualitativer Nachweis nach DWA-M 153

**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	416	0,70	291
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	1.666	0,50	833
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	625	0,75	469
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	1.665	0,10	167,00
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	4.372
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.760
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,40

Bemerkungen:

Fläche Wohnhof A

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Rigolenversickerung:

Rigolenversickerung Wohnhof A

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	4.372
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,40
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.759
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,8E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,95
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	2
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	2
Breite der Rigole	b_R	m	1,6
Höhe der Rigole	h_R	m	1,3
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	25,6
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	26,4
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	26,40
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	33
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	132
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	53,0
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	59,7

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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

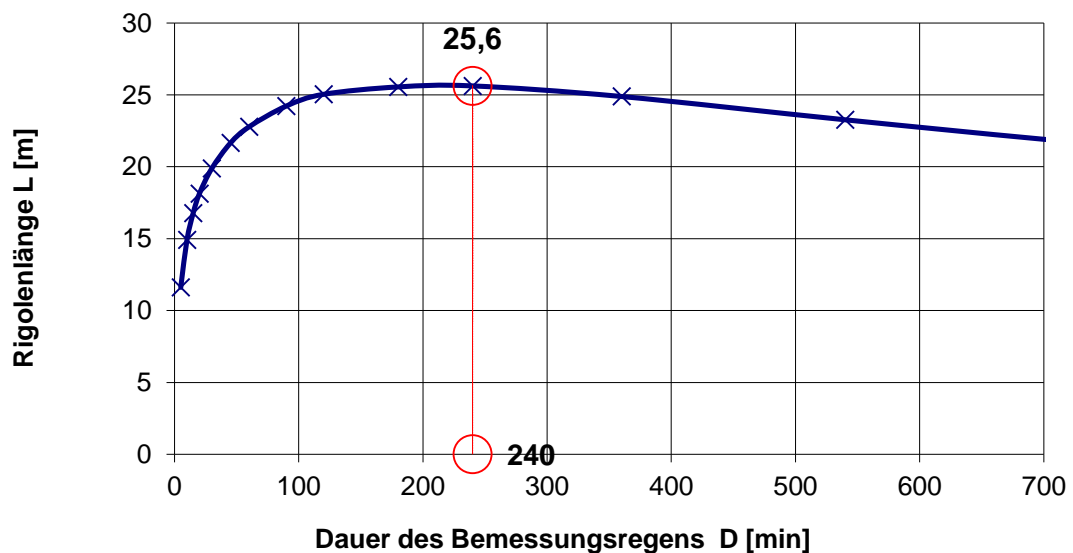
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

L [m]
11,61
14,91
16,77
18,13
19,89
21,65
22,78
24,23
25,04
25,55
25,63
24,89
23,27
21,75
18,89
16,72
11,61
9,21

Rigolenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Seite 2

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Wohnhof A

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2		Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	291	0,165	F2	8	1,65
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gründächer	833	0,473	F1	5	3,311
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	469	0,266	F3	12	3,724
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	167	0,095	F1	5	0,665
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 1760$	$\Sigma = 1$			B = 9,35

Die Abflussbelastung B = 9,35 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Wohnhof A

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	59,7 $A_u : A_s = 29,5 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Sedimentation mit Dauerstau max. 18 m ³ /(m ² h), $r_{\text{krit}} = 30 \text{ l}/(\text{s ha})$ z.B. Versickerungsrigolen	D25	0,7
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$		$D = 0,7$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 9,35 * 0,7 = 6,55$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 6,55$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**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	497	0,70	348
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	1.989	0,50	995
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	714	0,75	536
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	1.842	0,10	184,00
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	5.042
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.063
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,41

Bemerkungen:

Fläche Wohnhof B

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Rigolenversickerung:

Rigolenversickerung Wohnhof B

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	5.042
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,41
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.062
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,8E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,95
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	2
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	2
Breite der Rigole	b_R	m	1,6
Höhe der Rigole	h_R	m	1,3
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	30,0
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	30,4
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	30,40
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	38
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	152
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	61,0
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	68,7

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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

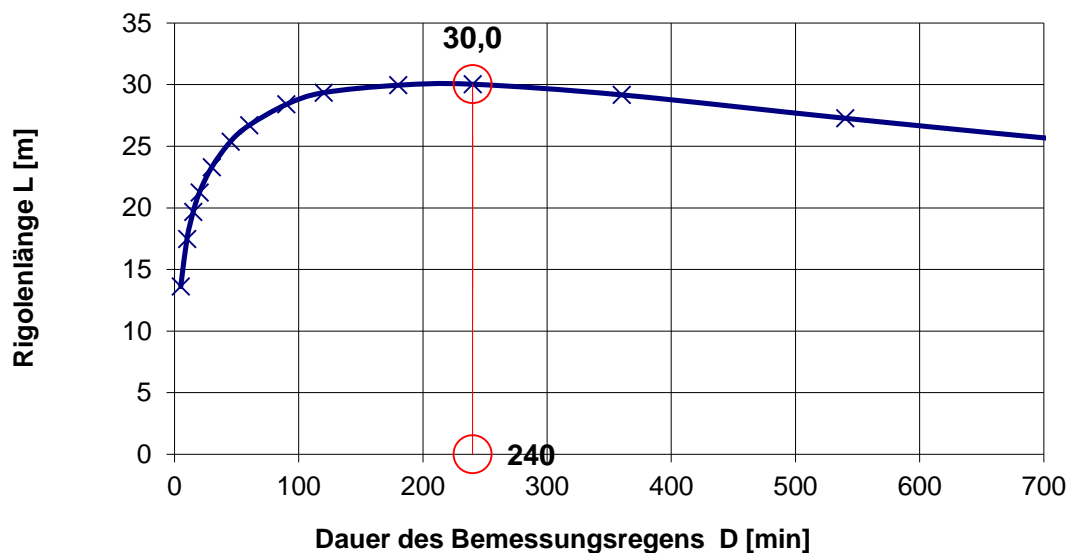
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

L [m]
13,61
17,47
19,66
21,24
23,31
25,38
26,70
28,39
29,35
29,95
30,03
29,17
27,27
25,49
22,14
19,60
13,61
10,79

Rigolenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Wohnhof B

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	348	0,169	F2	8	1,69
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gründächer	995	0,482	F1	5	3,374
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	536	0,26	F3	12	3,64
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	184	0,089	F1	5	0,623
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 2063$	$\Sigma = 1$			B = 9,33

Die Abflussbelastung B = 9,327 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Wohnhof B

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	68,7	Au : As = 30 : 1

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Sedimentation mit Dauerstau max. 18 m ³ /(m ² h), $r_{\text{krit}} = 30 \text{ l/(s ha)}$ z.B. Versickerungsrigolen	D25	0,7
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$		D = 0,7
Emissionswert $E = B * D$:		E = 9,33 * 0,7 = 6,53

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 6,53$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**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	12	0,70	9
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	50	0,50	25
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	5	0,75	4
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	138	0,10	14,00
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	205
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	52
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,25

Bemerkungen:

Flächen Reihenhauses

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Rigolenversickerung:

Reihenhaus Rigolenversickerung

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	205
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,25
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	51
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,8E-05
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,95
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	2
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	2
Breite der Rigole	b_R	m	1,6
Höhe der Rigole	h_R	m	1,3
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	0,7
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	0,8
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	0,80
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	1
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	4
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	1,6
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	1,8

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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

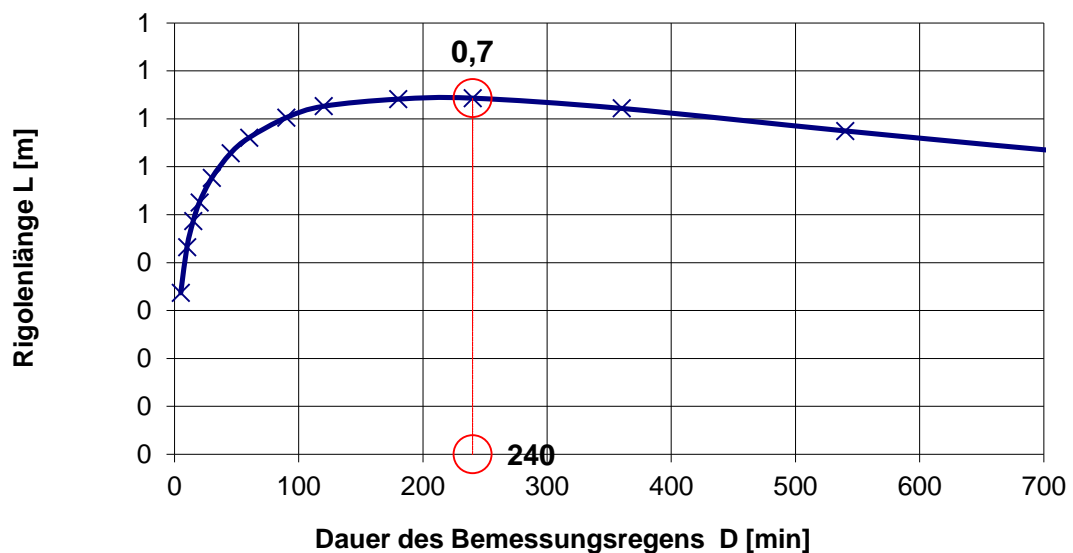
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

L [m]
0,34
0,43
0,49
0,53
0,58
0,63
0,66
0,70
0,73
0,74
0,74
0,72
0,67
0,63
0,55
0,48
0,34
0,27

Rigolenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Muldenversickerung:

Muldenversickerung Reihenhäuser

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	205
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,25
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	51
Versickerungsfläche	A_s	m ²	6
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

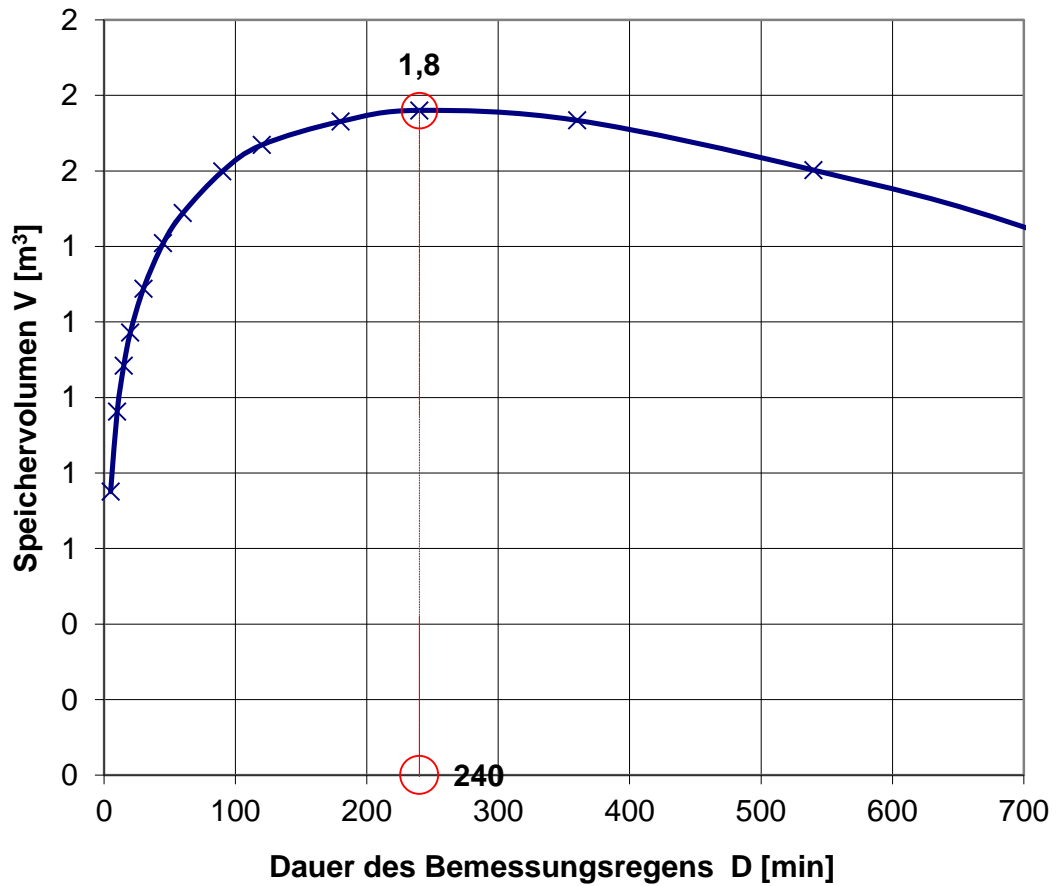
V [m ³]
0,8
1,0
1,1
1,2
1,3
1,4
1,5
1,6
1,7
1,7
1,8
1,7
1,6
1,4
1,0
0,4
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	1,8
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	1,8
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,30
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	16,7

Muldenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Reihenhaus

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	9	0,173	F2	8	1,73
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gründächer	25	0,481	F1	5	3,367
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	4	0,077	F3	12	1,078
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	14	0,269	F1	5	1,883
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 52$	$\Sigma = 1$			B = 8,06

Die Abflussbelastung B = 8,058 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Reihenhaus

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:		
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	6	$A_u : A_s = 8,7 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($15 : 1 < A_u : A_s \leq 50 : 1$)	D1	0,45
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,45$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 8,06 * 0,45 = 3,63$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 3,63$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**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	883	0,90	795
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	1.070	0,50	535
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.953
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.330
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,68

Bemerkungen:

Fläche Bestand (Maschinenhaus)

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Muldenversickerung:

Muldenversickerung Bestandsfläche (Maschinenhaus)

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.953
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,68
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.330
Versickerungsfläche	A_s	m ²	155
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	386,7
10	250,0
15	188,9
20	154,2
30	114,4
45	84,8
60	68,3
90	50,4
120	40,6
180	29,7
240	23,9
360	17,5
540	12,8
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

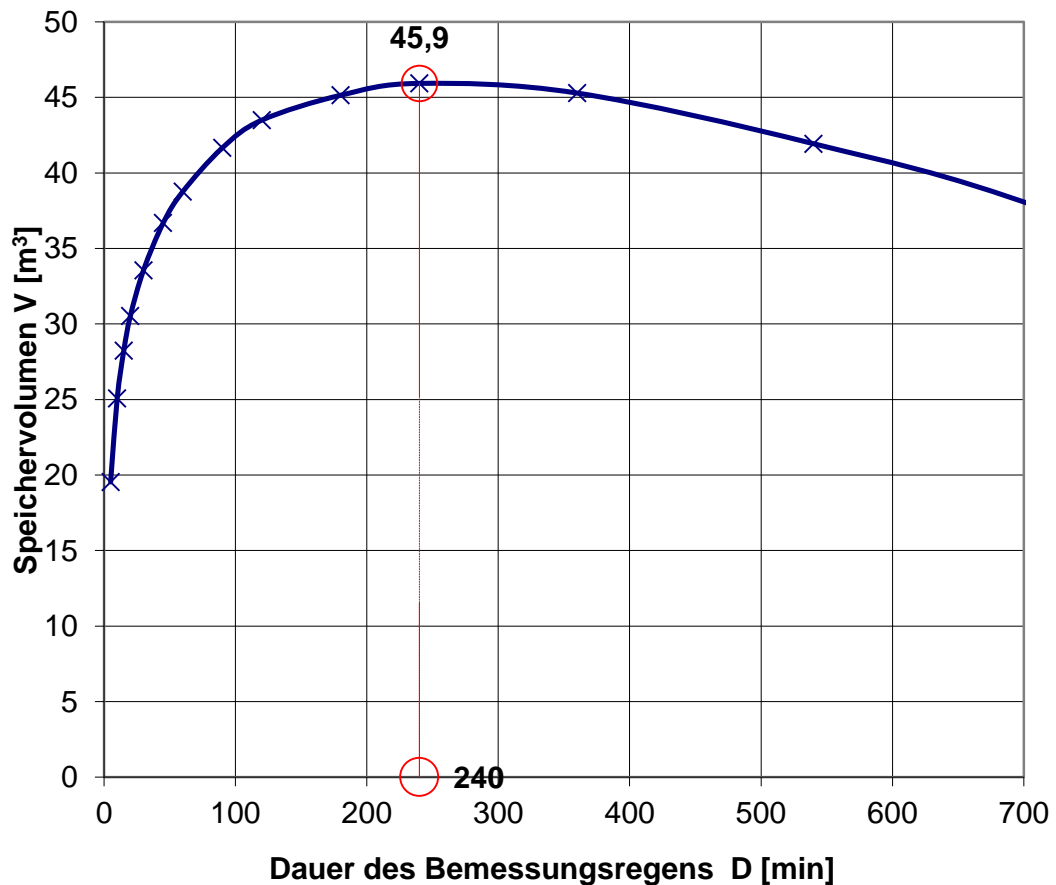
V [m ³]
19,5
25,1
28,2
30,5
33,6
36,7
38,8
41,7
43,5
45,1
45,9
45,3
41,9
37,5
25,2
11,5
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	23,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	45,9
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	45,9
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,30
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	16,5

Muldenversickerung



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

Lizenznummer: ATV-0390-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Wasserkonzept B-Plan Nr. 899 "Stadtgärten Pfungstadt"
Bestandsgebäude (Maschinenhaus)

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2		Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	795	0,598	F2	8	5,98
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	535	0,402	F3	12	5,628
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 1330$	$\Sigma = 1$			B = 11,61

Die Abflussbelastung B = 11,608 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

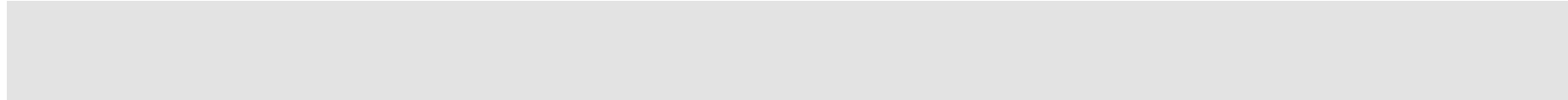


maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/11,61 = 0,86$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	155 $A_u : A_s = 8,6 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 11,61 * 0,2 = 2,32$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,32$; $G = 10$).

Bemerkungen:



Anlage 5 Beispielhafter Überflutungsnachweis der Wege und Erschließungsflächen nach DIN 1986-100
Gleichung 21

Örtliche Regendaten

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pfungstadt
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	124
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	166
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{(D,T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	2	5	30
5	250,0	386,7	570,0
10	160,0	250,0	366,7
15	121,1	188,9	277,8
20	98,3	154,2	225,8
30	73,3	114,4	168,3
45	54,4	84,8	124,8
60	43,9	68,3	100,6
90	32,2	50,4	74,1
120	26,0	40,6	59,6
180	19,1	29,7	43,7
240	15,3	23,9	35,1
360	11,2	17,5	25,7
540	8,2	12,8	18,8
720	6,6	10,3	15,1
1080	4,8	7,5	11,0
1440	3,9	6,0	8,9
2880	2,3	3,5	5,2
4320	1,7	2,6	3,8

Regenspenden für Überflutungsnachweis

Regenspende D = 5 min, T = 30 Jahre	$r_{(5,30)}$ in l/(s ha)	570,0
Regenspende D = 10 min, T = 30 Jahre	$r_{(10,30)}$ in l/(s ha)	366,7
Regenspende D = 15 min, T = 30 Jahre	$r_{(15,30)}$ in l/(s ha)	277,8

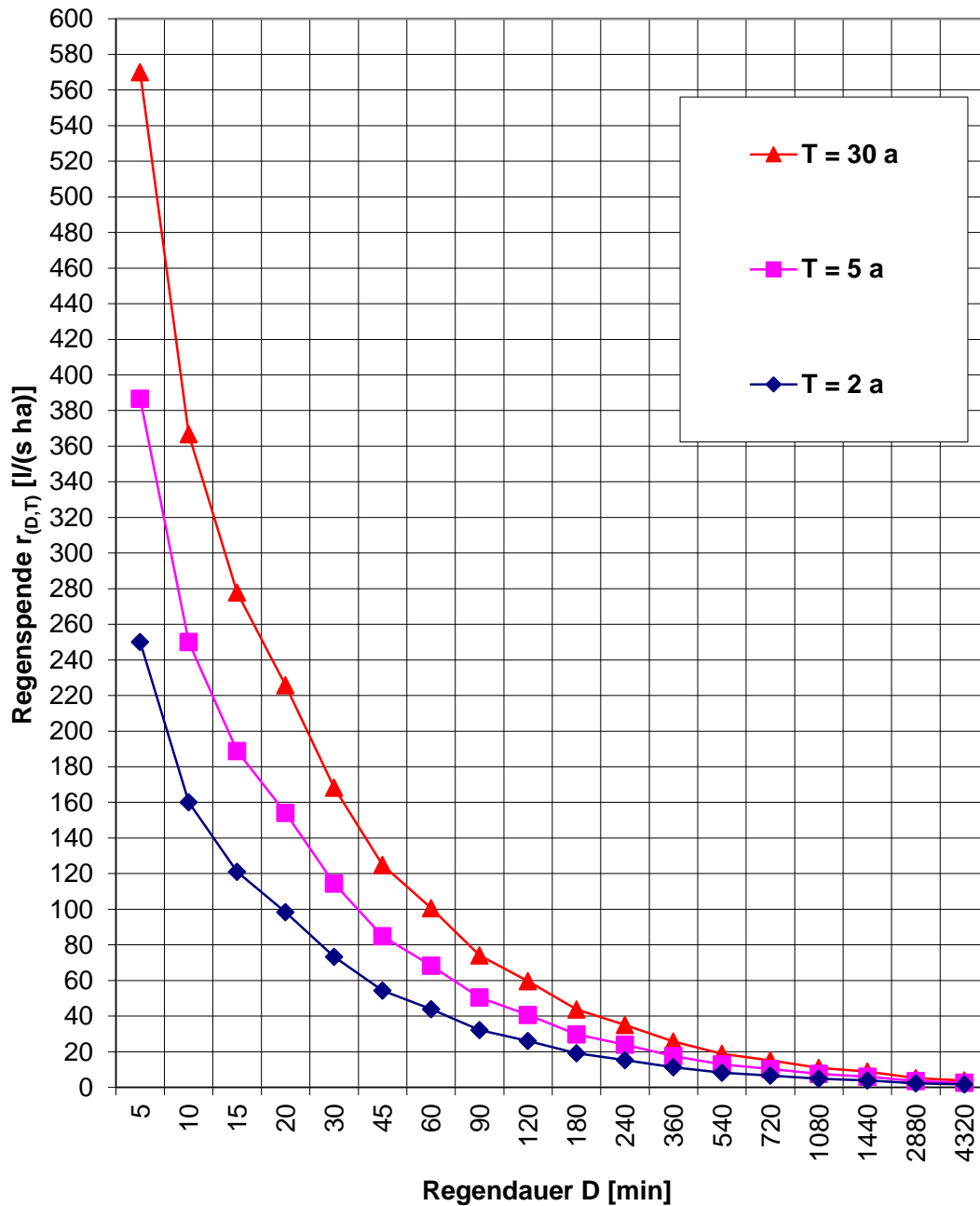
Hinweis:

Daten gem. DIN 1986-100 (oberer Grenzwert des KOSTRA-Datensatzes)

Örtliche Regendaten

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pfungstadt
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	124
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	166
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C_s [-]	C_m [-]	$A_{u,s}$ für Bem. [m ²]	$A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag	318	0,70	0,60	223	191
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	164	0,20	0,10	33	16
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	482
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,53
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,43
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	256
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	207
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	482
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,53
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,43
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	

Bemerkungen:

Privatweg/Wohnweg

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Privatweg/Wohnweg

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

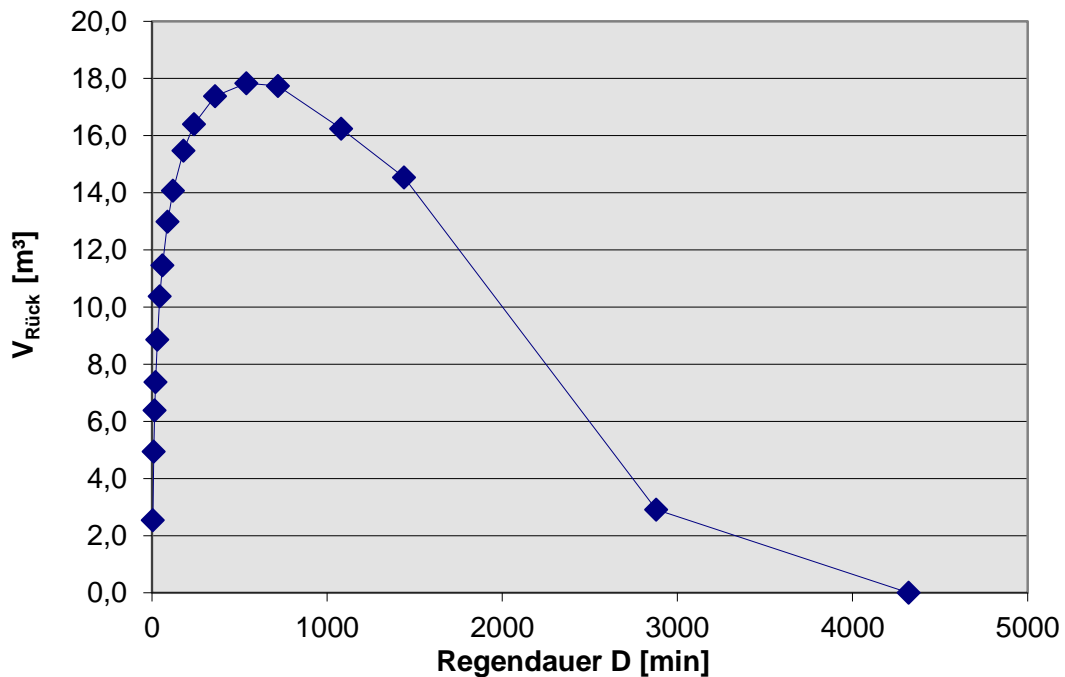
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_s) / 10000 - (Q_s + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_s \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	482
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	482
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_s	m ³	6
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_s	l/s	0,2
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_s	m ²	21

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	18,8
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m ³	17,8
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,04

Berechnungsergebnisse



Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77
Lizenznummer: DIN-0532-1064

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Privatweg/Wohnweg

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
2,5
4,9
6,4
7,4
8,9
10,4
11,5
13,0
14,1
15,5
16,4
17,4
17,8
17,7
16,2
14,5
2,9
0,0

Bemerkungen:

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C_s [-]	C_m [-]	$A_{u,s}$ für Bem. [m ²]	$A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag	353	0,70	0,60	247	212
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	359	0,20	0,10	72	36
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	712
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,45
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,35
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	319
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	249
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	712
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,45
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,35
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	

Bemerkungen:

Öffentliche Passage

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Öffentliche Passage

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

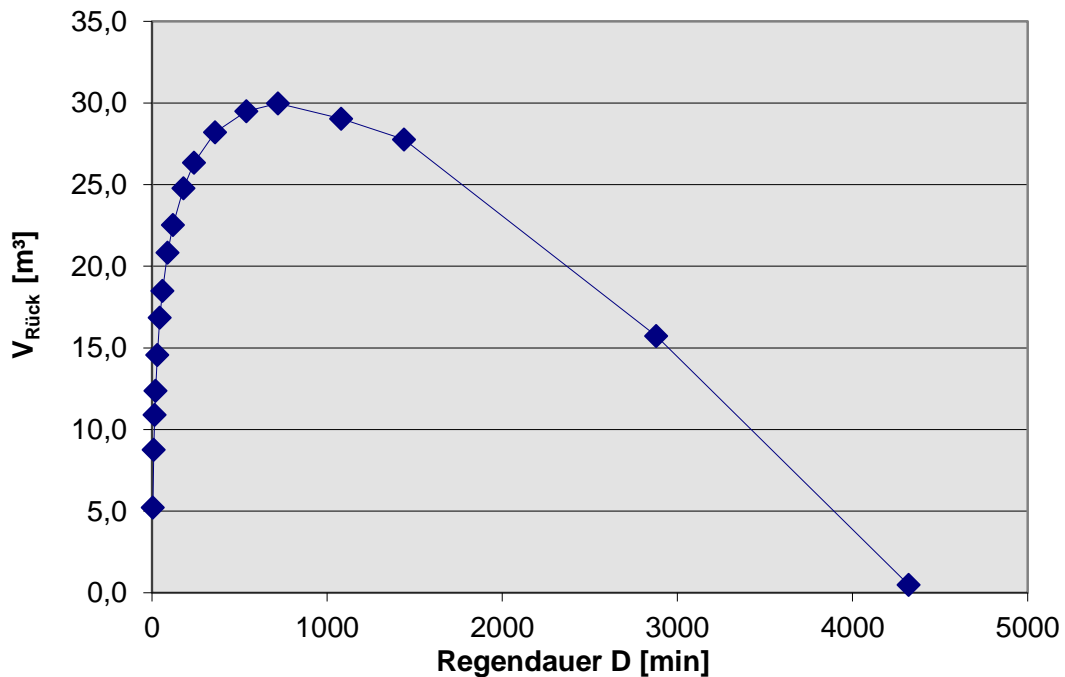
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_s) / 10000 - (Q_s + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_s \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	712
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	712
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_s	m ³	7
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_s	l/s	0,3
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_s	m ²	25

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	720
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	15,1
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	30,0
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,04

Berechnungsergebnisse



Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Öffentliche Passage

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
5,2
8,8
10,9
12,4
14,6
16,9
18,5
20,8
22,5
24,8
26,4
28,2
29,5
30,0
29,0
27,8
15,7
0,5

Bemerkungen:

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag	994	0,70	0,60	696	596
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	338	0,20	0,10	68	34
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	1332
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,57
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,47
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	764
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	626
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	1332
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,57
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,47
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	

Bemerkungen:

Platzfläche Quartiers Anger

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Platzfläche Quartiers Anger

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

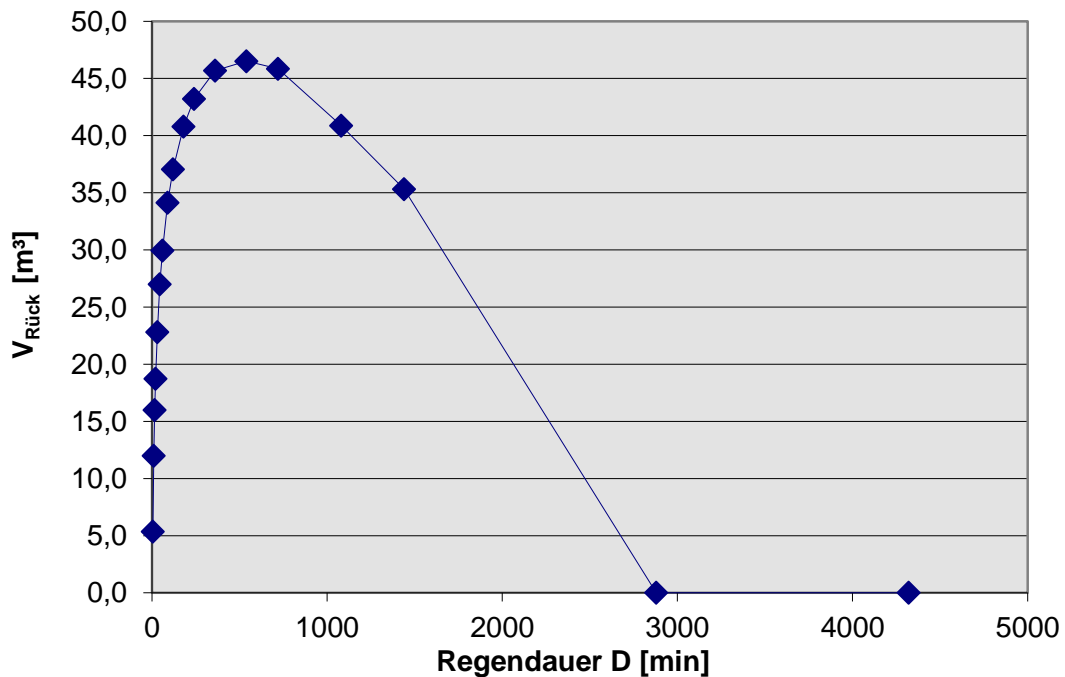
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_s) / 10000 - (Q_s + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_s \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	1.332
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	1.332
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_s	m ³	18
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_s	l/s	0,6
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_s	m ²	62

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	18,8
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	46,5
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,03

Berechnungsergebnisse



Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Platzfläche Quartiers Anger

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
5,4
12,0
16,0
18,7
22,8
27,0
30,0
34,1
37,1
40,8
43,2
45,7
46,5
45,8
40,9
35,3
0,0
0,0

Bemerkungen:

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C_s [-]	C_m [-]	$A_{u,s}$ für Bem. [m ²]	$A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	249	1,00	0,90	249	224
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterflächen, mit Fugenteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen	1.422	0,90	0,70	1.280	995
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	784	0,20	0,10	157	78
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	2455
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,69
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,53
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	1686
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	1301
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	249
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,90
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	2206
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,65
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,49
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	10,1

Bemerkungen:

Platzfläche Bestand (Biergarten)

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Platzfläche Bestand Biergarten

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

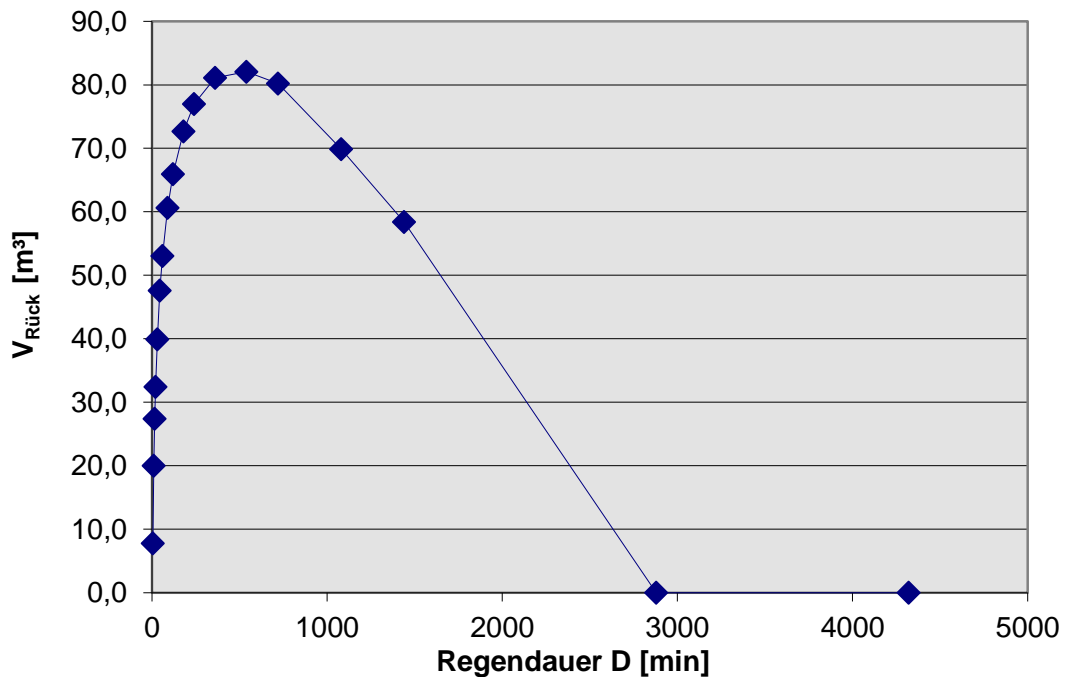
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_{\text{s}}) / 10000 - (Q_{\text{s}} + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_{\text{s}} \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	2.455
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	2.206
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_{s}	m ³	36
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_{s}	l/s	1,2
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_{s}	m ²	120

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	18,8
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	82,1
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,04

Berechnungsergebnisse



Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Platzfläche Bestand Biergarten

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
7,8
20,0
27,4
32,4
39,9
47,6
53,0
60,7
66,0
72,7
77,0
81,1
82,1
80,2
69,9
58,4
0,0
0,0

Bemerkungen:

Anlage 6 Beispielhafter Überflutungsnachweis der privaten Grundstücke nach DIN 1986-100 Gleichung

21

Örtliche Regendaten

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pfungstadt
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	124
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	166
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{(D,T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	2	5	30
5	250,0	386,7	570,0
10	160,0	250,0	366,7
15	121,1	188,9	277,8
20	98,3	154,2	225,8
30	73,3	114,4	168,3
45	54,4	84,8	124,8
60	43,9	68,3	100,6
90	32,2	50,4	74,1
120	26,0	40,6	59,6
180	19,1	29,7	43,7
240	15,3	23,9	35,1
360	11,2	17,5	25,7
540	8,2	12,8	18,8
720	6,6	10,3	15,1
1080	4,8	7,5	11,0
1440	3,9	6,0	8,9
2880	2,3	3,5	5,2
4320	1,7	2,6	3,8

Regenspenden für Überflutungsnachweis

Regenspende D = 5 min, T = 30 Jahre	$r_{(5,30)}$ in l/(s ha)	570,0
Regenspende D = 10 min, T = 30 Jahre	$r_{(10,30)}$ in l/(s ha)	366,7
Regenspende D = 15 min, T = 30 Jahre	$r_{(15,30)}$ in l/(s ha)	277,8

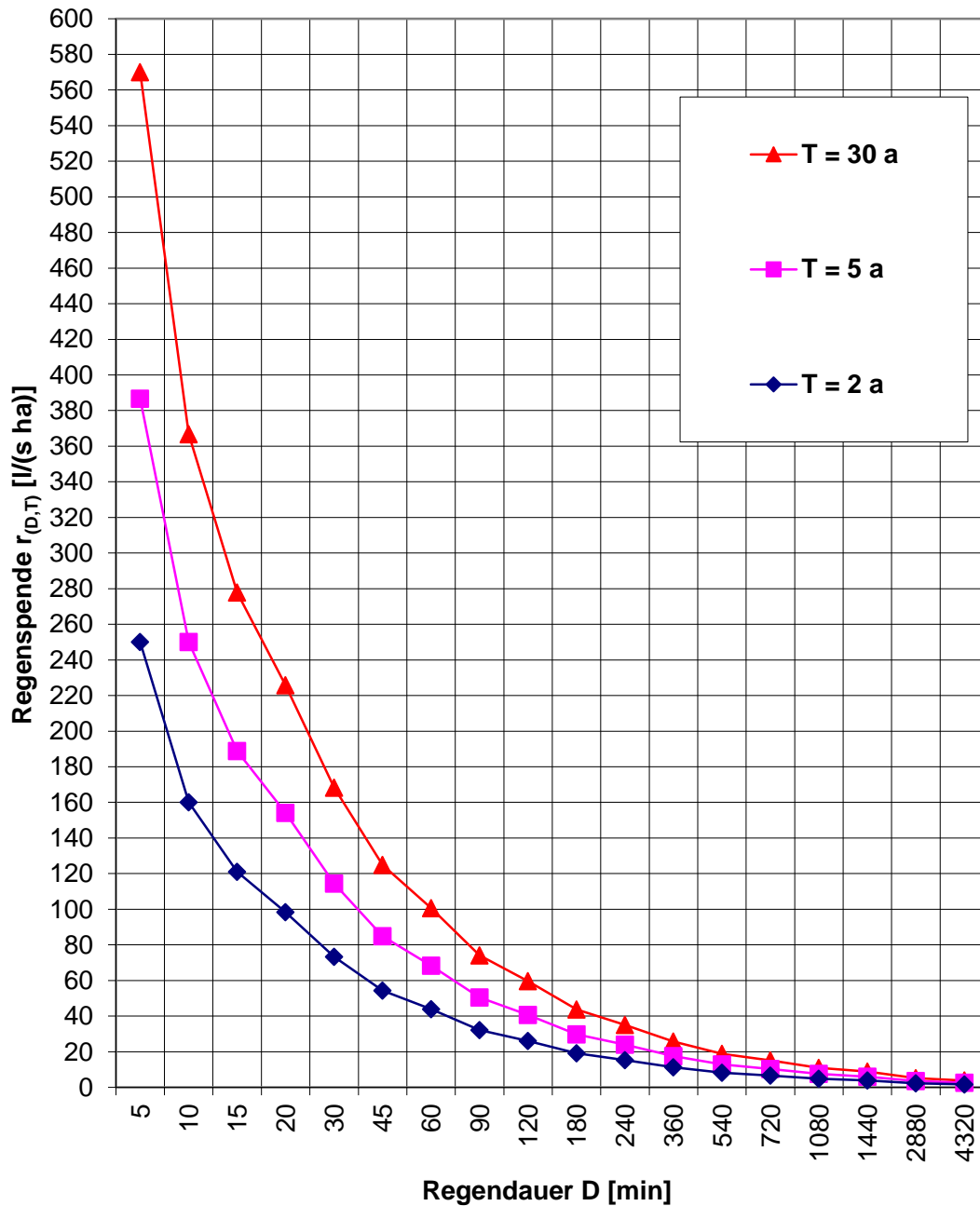
Hinweis:

Daten gem. DIN 1986-100 (oberer Grenzwert des KOSTRA-Datensatzes)

Örtliche Regendaten

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pfungstadt
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	124
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	166
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C_s [-]	C_m [-]	$A_{u,s}$ für Bem. [m ²]	$A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung	416	0,80	0,80	333	333
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)	1.666	0,50	0,30	833	500
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	625	0,90	0,70	563	438
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	1.665	0,20	0,10	333	167
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	4372
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,47
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,33
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	2062
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	1443
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	2082
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	0,56
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,40
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	2290
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,39
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,26
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	47,6

Bemerkungen:

Wohnhof A

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Wohnhof A

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

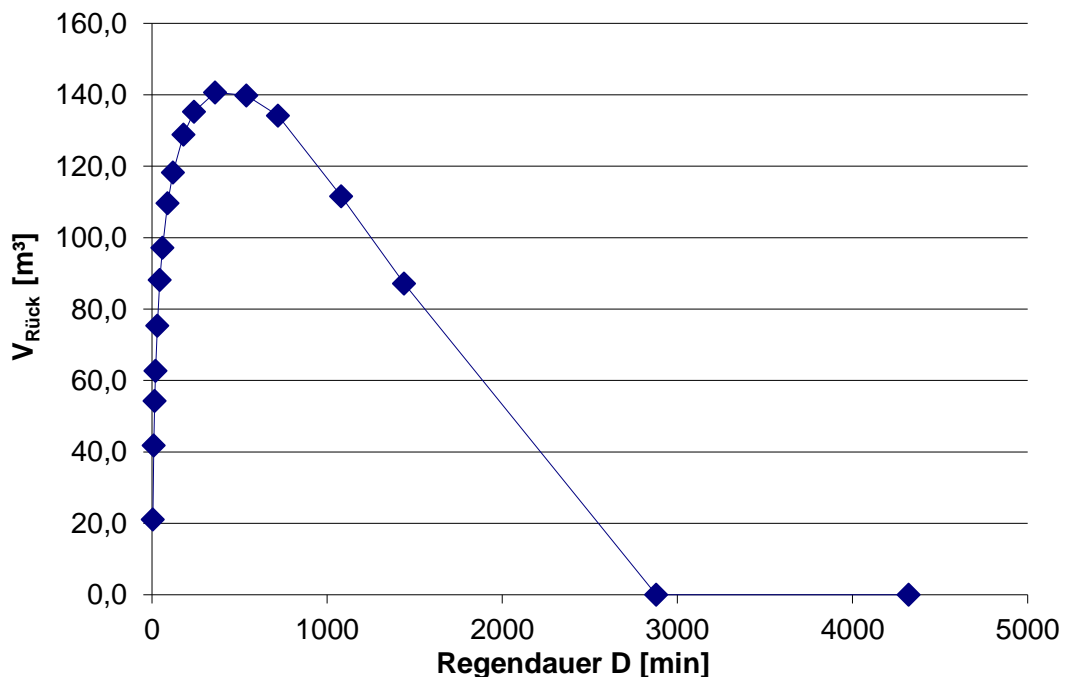
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_s) / 10000 - (Q_s + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_s \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m^2	4.372
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m^2	2.290
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_s	m^3	53
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_s	l/s	2,3
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_s	m^2	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	25,7
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m^3	140,7
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,06

Berechnungsergebnisse



Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Wohnhof A

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
21,1
41,8
54,3
62,7
75,4
88,2
97,2
109,7
118,3
128,8
135,3
140,7
139,8
134,2
111,6
87,2
0,0
0,0

Bemerkungen:

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C_s [-]	C_m [-]	$A_{u,s}$ für Bem. [m ²]	$A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung	497	0,80	0,80	398	398
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)	1.989	0,50	0,30	995	597
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	714	0,90	0,70	643	500
	Pflasterflächen, mit Fugenteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	1.842	0,20	0,10	368	184
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	5042
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,48
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,33
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	2404
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	1664
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	2486
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	0,56
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,40
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	2556
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,40
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,27
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	49,3

Bemerkungen:

Wohnhof B

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Wohnhof B

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

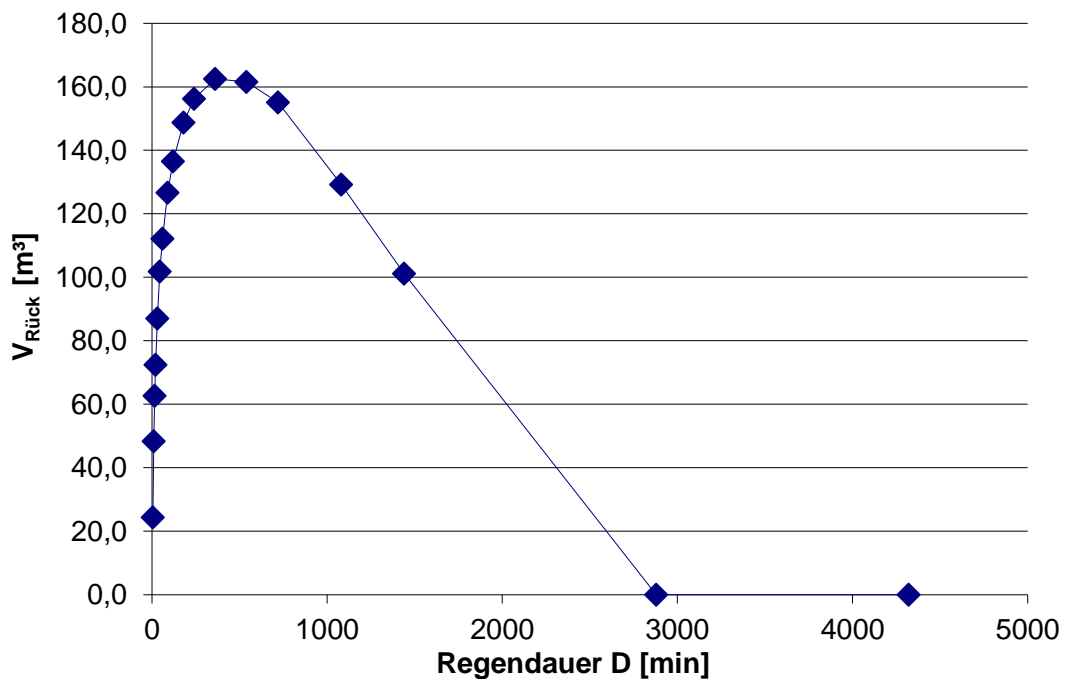
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_s) / 10000 - (Q_s + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_s \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	5.042
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	2.556
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_s	m ³	61
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_s	l/s	2,6
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_s	m ²	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	25,7
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m ³	162,5
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,06

Berechnungsergebnisse



Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Wohnhof B

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
24,4
48,4
62,7
72,5
87,0
101,8
112,2
126,7
136,6
148,8
156,3
162,5
161,5
155,1
129,2
101,2
0,0
0,0

Bemerkungen:

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C_s [-]	C_m [-]	$A_{u,s}$ für Bem. [m ²]	$A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung	12	0,80	0,80	10	10
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)	50	0,50	0,30	25	15
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	5	0,90	0,70	5	4
	Pflasterflächen, mit Fugenteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	138	0,20	0,10	28	14
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	205
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,33
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,21
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	68
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	43
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	62
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	0,56
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,40
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	143
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,22
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,12
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	30,2

Bemerkungen:

Fläche Reihenhause

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Reihenhaus - Rigolenversickerung

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

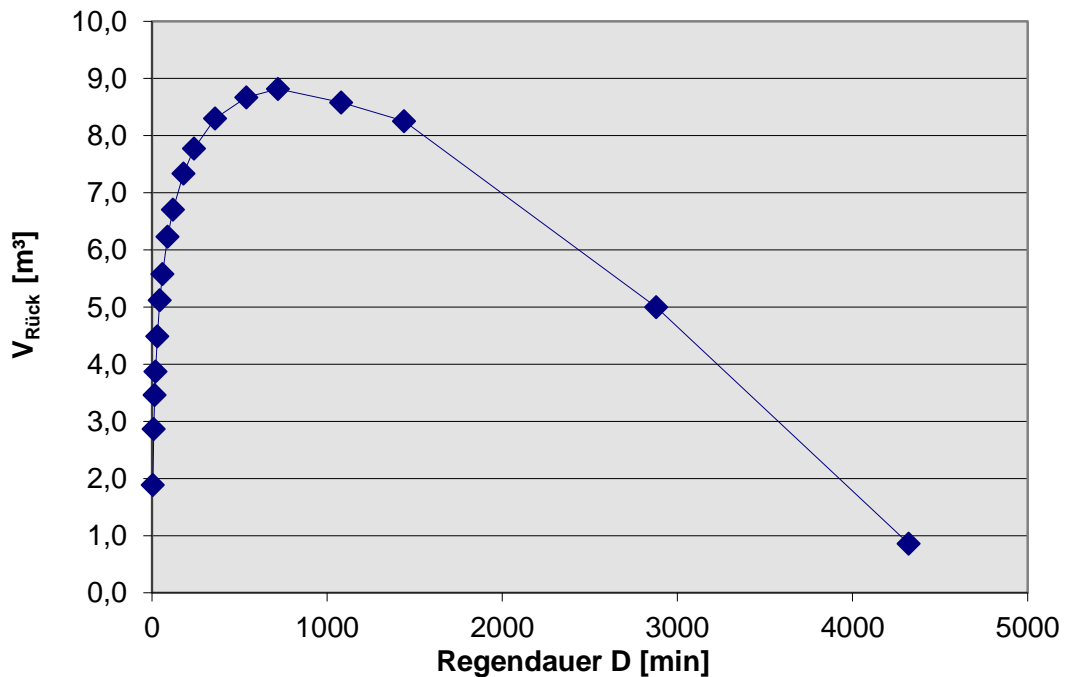
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_{\text{s}}) / 10000 - (Q_{\text{s}} + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_{\text{s}} \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	205
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	143
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_{s}	m ³	2
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_{s}	l/s	0,1
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_{s}	m ²	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	720
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	15,1
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	8,8
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,06

Berechnungsergebnisse



Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Reihenhaushaus - Rigolenversickerung

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
1,9
2,9
3,5
3,9
4,5
5,1
5,6
6,2
6,7
7,3
7,8
8,3
8,7
8,8
8,6
8,3
5,0
0,9

Bemerkungen:

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Reihenhaus - Muldenversickerung

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

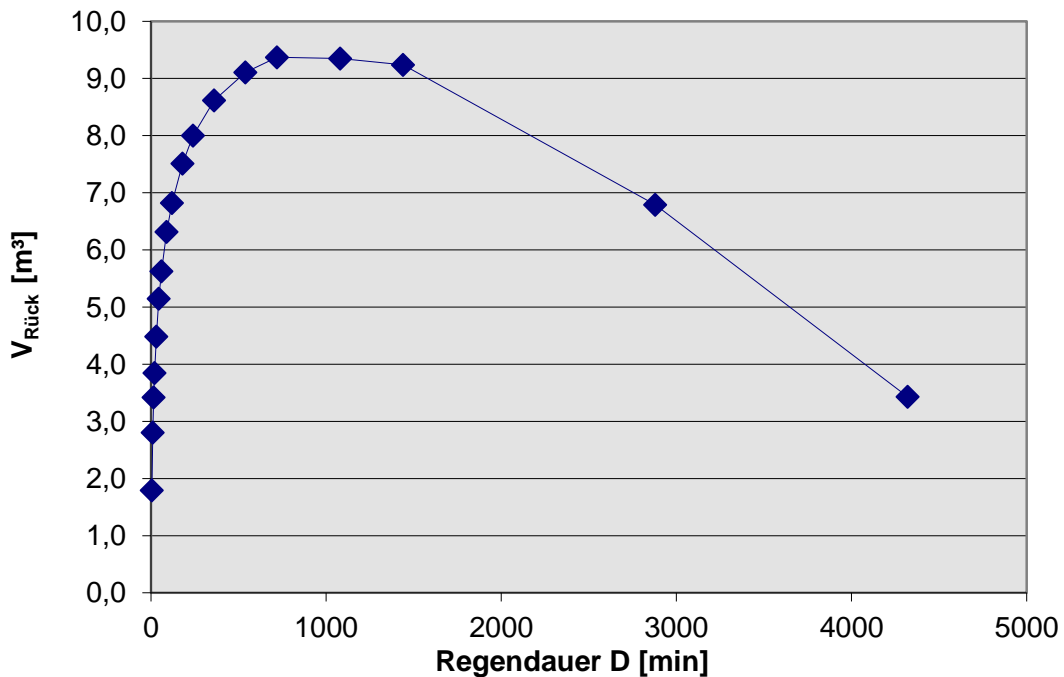
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_{\text{s}}) / 10000 - (Q_{\text{s}} + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_{\text{s}} \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m^2	205
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m^2	143
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_{s}	m^3	2
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_{s}	l/s	0,1
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_{s}	m^2	6

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	720
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	15,1
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m^3	9,4
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,07

Berechnungsergebnisse



Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Reihenhäuser - Muldenversickerung

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
1,8
2,8
3,4
3,8
4,5
5,1
5,6
6,3
6,8
7,5
8,0
8,6
9,1
9,4
9,4
9,2
6,8
3,4

Bemerkungen:

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C_s [-]	C_m [-]	$A_{u,s}$ für Bem. [m ²]	$A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen	883	1,00	0,80	883	706
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag	1.070	0,70	0,60	749	642
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: DIN-0532-1064

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände		0,20	0,10		
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	1953
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,84
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,69
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	1632
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	1348
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	883
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,80
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	1070
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,70
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,60
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	45,2

Bemerkungen:

Bestandsgebäude (Maschinenhaus)

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21 und Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
"Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
Bestandsgebäude (Maschinenhaus)

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
Gerhart-Hauptmann-Straße 28
69221 Dossenheim

Eingabe:

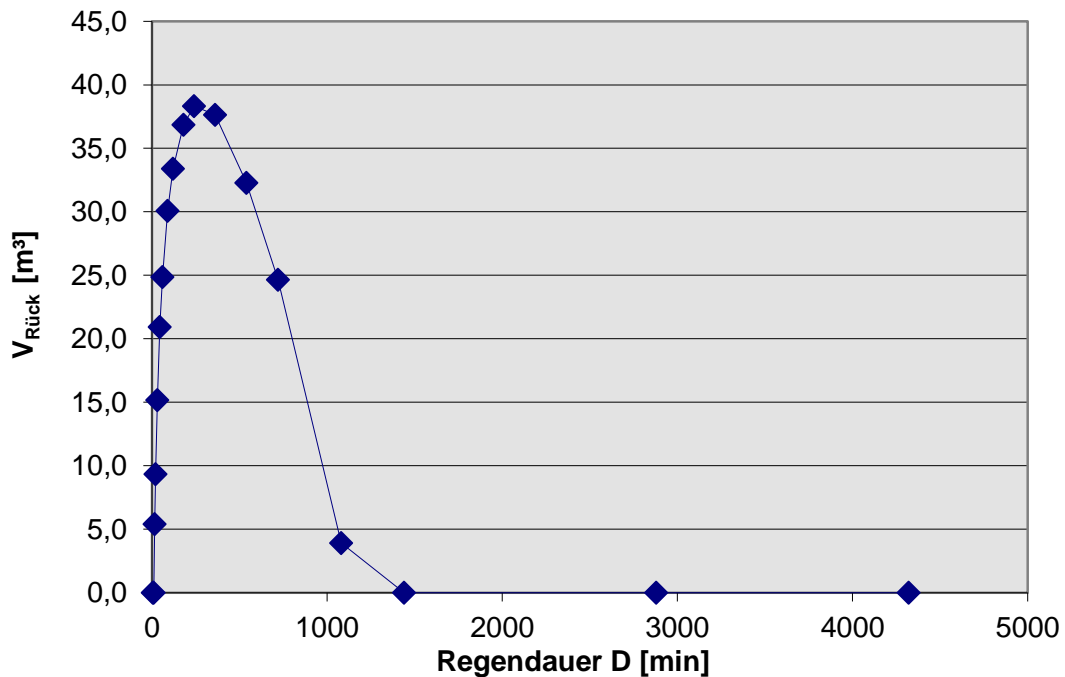
$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}} + A_{\text{s}}) / 10000 - (Q_{\text{s}} + Q_{\text{Dr}})] * D * 60 * 10^{-3} - V_{\text{s}} \geq 0$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	1.953
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	1.070
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	0,0
vorhandenes Rückhaltevolumen nach DWA-A 138	V_{s}	m ³	46
Versickerungsrate nach DWA-A 138	Q_{s}	l/s	1,6
versickerungswirksame Fläche nach DWA-A 138	A_{s}	m ²	155

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Berechnungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende Bemessung $V_{\text{Rück}}$	$r_{(D,30)}$	l/(s*ha)	35,1
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	38,3
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,04

Berechnungsergebnisse



Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.3.3 © 2017 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77
Lizenznummer: DIN-0532-1064

Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100
Nachweis mit Gleichung 21 und
Berücksichtigung von Versickerungsanlagen

Projekt:

Waserkonzept für den Bebauungsplan Nr. 878
 "Stadtgärten Pfungstadt - Alte Brauerei"
 Bestandsgebäude (Maschinenhaus)

Auftraggeber:

Quartier Stadtgärten Pfungstadt GmbH & Co. KG
 Gerhart-Hauptmann-Straße 28
 69221 Dossenheim

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{(D,30)}$ [l/(s*ha)]
5	570,0
10	366,7
15	277,8
20	225,8
30	168,3
45	124,8
60	100,6
90	74,1
120	59,6
180	43,7
240	35,1
360	25,7
540	18,8
720	15,1
1080	11,0
1440	8,9
2880	5,2
4320	3,8

Berechnung:

$V_{\text{Rück}}$ [m³]
0,0
0,0
5,4
9,4
15,2
20,9
24,9
30,1
33,4
36,8
38,3
37,6
32,3
24,6
3,9
0,0
0,0
0,0

Bemerkungen: