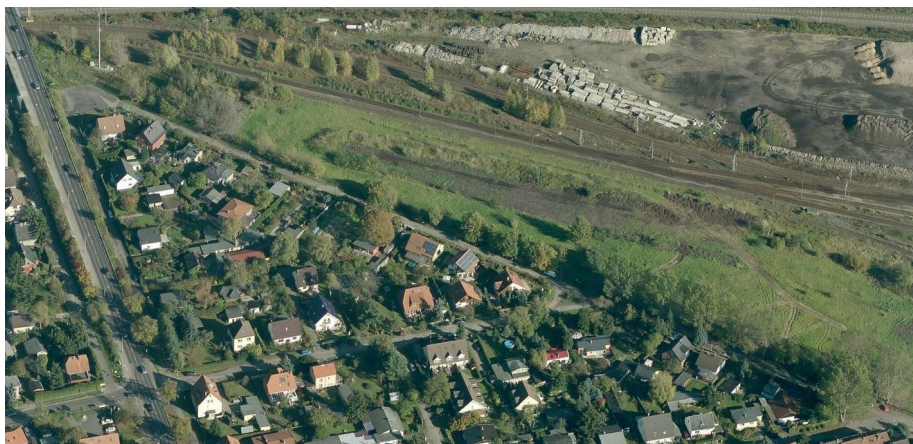


## **Bebauungsplan 11-157 „Detlevstraße“**

# **Entwässerungskonzept**

(mit Ergebnissen des Schichtwassermonitorings  
vom 01.01.2022 - 31.12.2022)



Schrägluftbild mit dem Bebauungsgebiet 11-157 „Detlevstraße“ (Bing 2020).

**Auftraggeber:** GfP - Gesellschaft für Planung  
Kurfürstenstraße 33, 10785 Berlin

**Bearbeitung:** Ch. Zeckel, B. Ohms & L. Vogel

Berlin, 14. Juli 2023



## Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	1
2.	Datengrundlagen .....	2
3.	Planungsgrundlagen .....	3
3.1	Lage und städtebauliche Situation .....	3
3.2	Naturräumliche Grundlagen .....	4
3.3	Klimatische Grundlagen .....	12
3.4	Hydrologisches Monitoring 01/2022 - 12/2022 .....	16
3.4.1	Aufbau und Lage der Messstellen .....	16
3.4.2	Monitoringergebnisse 01/2022 - 12/2022 .....	17
3.4	Gesetzliche und institutionelle Rahmenbedingungen .....	21
3.5	Handlungsempfehlungen für die Regenwasserbewirtschaftung .....	23
4.	Entwässerungskonzept .....	25
4.1	Oberflächenabfluss .....	25
4.2	Bemessung der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen .....	27
4.2.1	Bemessung Regenwasserbewirtschaftungsanlagen - Plangebiet A .....	28
4.2.2	Bemessung Regenwasserbewirtschaftungsanlagen - Plangebiet B .....	35
4.3	Vorzugsvarianten mit Kostengrobschätzung .....	41
4.4	Überflutungsnachweis .....	42
5.	Berücksichtigung der wasserbehördlichen Stellungnahme .....	43
6.	Quellen .....	44

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1:	Lage des Bebauungsplangebietes 11-157 .....	3
Abb. 3.2:	Ausschnitt aus der Ingenieurgeologischen Karte .....	5
Abb. 3.3:	Ausschnitt aus der Grundwassergleichenkarte Berlin Mai 2018 (FIS Broker SenStadtUm 2020) mit ausgewählten Grundwassermessstellen. ....	6
Abb. 3.4:	Hydrologische Übersicht .....	7
Abb. 3.5:	Digitales Geländemodell mit Rasterzellen 1x1 m .....	10
Abb. 3.6:	Entwicklung der 60-minütigen-Starkregenereignisse (1960 - 2017) in Neukölln und Tempelhof .....	15
Abb. 3.7:	Übersicht der Schichtenwasser-Messstellen .....	16
Abb. 3.8:	Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen und der Monatsniederschläge im Berichtszeitraum vom langjährigen Mittel 1981/2010 .....	18
Abb. 3.9:	Schichtwasserstände und Niederschläge (DWD-Station Berlin-Buch) im Jahr 2022 .....	20
Abb. 3.10:	Schichtwasserstände im Frühjahr 2022 .....	21
Abb. 4.1:	Übersicht der Teilflächen mit den Plangebiet A und B nach Vorentwurfsplanung .....	25
Abb. 4.2:	Planungshilfe für die dezentrale Entwässerung - Zusammenhang von kf-Wert und Flächenbedarf .....	27
Abb. 4.3:	Maßnahmenvorschläge zur Regenwasserbewirtschaftung in den Plangebiet A und B .....	28
Abb. 4.4:	Abflussanteile der versiegelten und teilversiegelten Flächen im Plangebiet A .....	29
Abb. 4.5:	Längsschnitt und Grundriss Tiefbeet-Rigole .....	30

Abb. 4.6:	Regelquerschnitt und Einbauanleitung Tiefbeet-Rigole .....	30
Abb. 4.7:	Schematische Darstellung einer Baumrigole .....	33
Abb. 4.8:	Aufbau einer extensiven Dachbegrünung .....	36
Abb. 4.8:	Abflussanteile der versiegelten und teilversiegelten Flächen im Plangebiet B.....	37
Abb. 4.9:	Schnitt und Grundriss Regenspeicher (Regenspeicher 2B 22.000 von Mall). .....	39

## Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	Bodenmechanische Laborergebnisse.....	8
Tab. 3.2:	Südliches und nördliches Baugrundmodell .....	9
Tab. 3.3:	Wasserhaushaltsgrößen B-Plangebiet 11-157. ....	12
Tab. 3.4:	Starkniederschlagshöhen für das Gebiet Hohenschönhauser See aus KOSTRA-Atlas DWD 2010R.....	13
Tab. 3.5:	Starkniederschlagsspenden für das Gebiet Hohenschönhauser See aus KOSTRA-Atlas DWD 2010R.....	13
Tab. 3.6:	Übersicht zu den Messstellen .....	17
Tab. 4.1:	Abflüsse der Teilflächen im Plangebiet A nach Vorentwurfsplanung .....	29
Tab. 4.2:	Maßnahmen zur Niederschlagswasserbehandlung nach DWA-A 102-2 .....	35
Tab. 4.3:	Abflüsse der Teilflächen im Plangebiet B nach Vorentwurfsplanung .....	37
Tab. 4.4:	Volumina der Mulden-Rigolen (Variante 2).....	40
Tab. 4.5:	Kostengrobschätzung Plangebiet A und B.....	41
Tab. 4.6:	Bestimmung des Rückhaltevolumens.....	42

## Anlagenverzeichnis

Anl. 1:	Übersichtsplan Regenwasserbewirtschaftung
Anl. 2:	Dimensionierung Bewirtschaftungselemente Plangebiet A nach DWA-A 138 Variante 1 - Tiefbeet-Rigolen-Elemente Variante 1 - Zusätzlicher Zwischenspeicher Variante 1 - Baum-Rigolen-Elemente Variante 2a - Zwischenspeicher Variante 2b - Kombination Zwischenspeicher und Rigole
Anl. 3:	Dimensionierung Bewirtschaftungselemente Plangebiet B nach DWA-A 138 Variante 1 - Regenwasserzisterne und Rigole Variante 1 - Mulden Variante 2 - Mulden-Rigolen
Anl. 4:	Überflutungsnachweis Plangebiet A Plangebiet B

## 1. Veranlassung und Aufgabenstellung

In seiner Sitzung am 10. April 2018 beschloss das Bezirksamt Lichtenberg von Berlin, für das Gelände zwischen Detlevstraße und Bahnaußenring im Ortsteil Alt-Hohenschönhausen, einen Bebauungsplan (11-157) aufzustellen. Mit der Aufstellung des Bebauungsplans 11-157 werden die planungsrechtlichen Grundlagen geschaffen ein allgemeines Wohngebiet zu entwickeln [1].

Auf dem Gelände möchte der Grundstückseigentümers, die HOWOGE Wohnungsbau-gesellschaft, ein Bauvorhaben mit ca. 450 Wohneinheiten für Singles und Studierende sowie Senioren und Familien umsetzen. Auf dem 2,6 ha großen Areal werden derzeit die Bebauung auf ca. 7.700 m<sup>2</sup> Fläche mit mehrgeschossigen Wohnhäusern geplant.

In einem Rundschreiben [2] der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen vom 15.11.2018 an alle Berliner Bezirksamter, wurde festgelegt, dass die Entwässerung der Baugebiete als Teil der Erschließung in Bebauungsplänen zu berücksichtigen ist. Dabei soll das Niederschlagswasser nach Möglichkeit auf den Grundstücken, d.h. am Ort des Anfalls belassen werden.

Diese Form der Dezentralen Regenwasserbewirtschaftung wird als wirksamer Teil der Klimafolgenanpassung gesehen. Ziel ist es, der zunehmenden Versiegelung der Stadt durch Neubau oder Nachverdichtung sowie der Veränderung der klimatischen Verhältnisse mit Zunahme von Starkregenereignissen entgegenzuwirken und so die Kanalisation zu entlasten und den Gewässerschutzes nachhaltig zu entwickeln

Ein Verzicht auf ein Entwässerungskonzept kann nicht begründet werden, da das B-Plangebiet auf der Grundmoränen-Hochfläche mit einer abdichtenden Geschiebemergelschicht liegt und damit keine ausreichende Versickerungsfähigkeit des Untergrundes vorhanden ist.

Mit einer Stellungnahme [10] der Referate II B (Wasserwirtschaft) und II D (Gewässerschutz) zum Entwässerungskonzept (Stand 02.07.2021) wird der Bau von 3 Messstellen zur Erkundung schwebenden Grundwassers über einen Zeitraum von einem Jahr gefordert. Das vorliegende Regenwasserkonzept wird um das Schichtwasser-Monitoring und um die daraus folgenden Erkenntnisse ergänzt.

## 2. Datengrundlagen

Für die Erstellung des Entwässerungskonzeptes zum Bebauungsplan 11-157 „Detlevstraße“ wurden folgende Grundlagen benutzt:

- [1] Vorentwurf und Begründung zum Bebauungsplan 11-157, Bezirksamt Lichtenberg von Berlin, Abt. Stadtentwicklung , Wirtschaft , Soziales und Arbeit, Stadtentwicklungsamt - Fachbereich Stadtplanung (Stand 11/2019)
- [2] Rundschreiben zum Umgang mit Niederschlagswasser in Bebauungsplänen in Berlin, Rundschreiben Nr. 4 /2018 (Stand 15.11.2018)
- [3] Umwelt- und Geotechnische Berichte zum Baugrund und Gründung des Bauvorhabens Bebauungsplan 11-157, Baugrundinstitut Franke-Meißner Berlin-Brandenburg GmbH (Stand 08.09.2020)
- [4] Abwasser- und Versorgungsplan BWB , Ausschnitt Hohenschönhausen (Stand 09/2020)
- [5] Stellungnahme Fachbereich Umwelt, Bezirksamt Lichtenberg von Berlin, Umwelt- und Naturschutzamt (Stand 19.12.2018)
- [6] Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE), Hinweisblatt der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. (Stand Juli 2018)
- [7] Stellungnahme Berliner Wasserbetriebe (Stand 12.12.2018)
- [8] Vorentwurfsplanung LPH2 Projekt Detlevstraße, blauraum architekten GmbH (Stand 29.01.2021)
- [9] Vorentwurfsplanung LPH2 Projekt Detlevstraße, Freiraumplanung, Arge Lavaland & Treibhaus (Stand 02.02.2021)
- [10] Stellungnahme des Referats II B (Wasserwirtschaft) und der Wasserbehörde des Landes Berlin (Referat II D – Gewässerschutz) der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (vom 25.06.2021)
- [11] Kurzbericht Schichtwassermonitoring 01/2022 - 12/2022 (vom 06.12.2022).

### 3. Planungsgrundlagen

#### 3.1 Lage und städtebauliche Situation

Das Bebauungsplangebiet 11-157 „Detlevstraße“ liegt am Südwestrand der Gartenstadt Hohenschönhausen im Bezirk Berlin-Lichtenberg.

Das B-Plangebiet wird im Norden durch die Gehrenseestraße, im Osten durch die Bahnanlagen der Deutschen Bahn AG und im Süden durch das gewerblich geprägte Grundstück südlich der Bennostraße. In westlicher Richtung grenzt die Detlevstraße die sich anschließenden Wohnbebauung der Gartenstadt (Abb. 3.1).

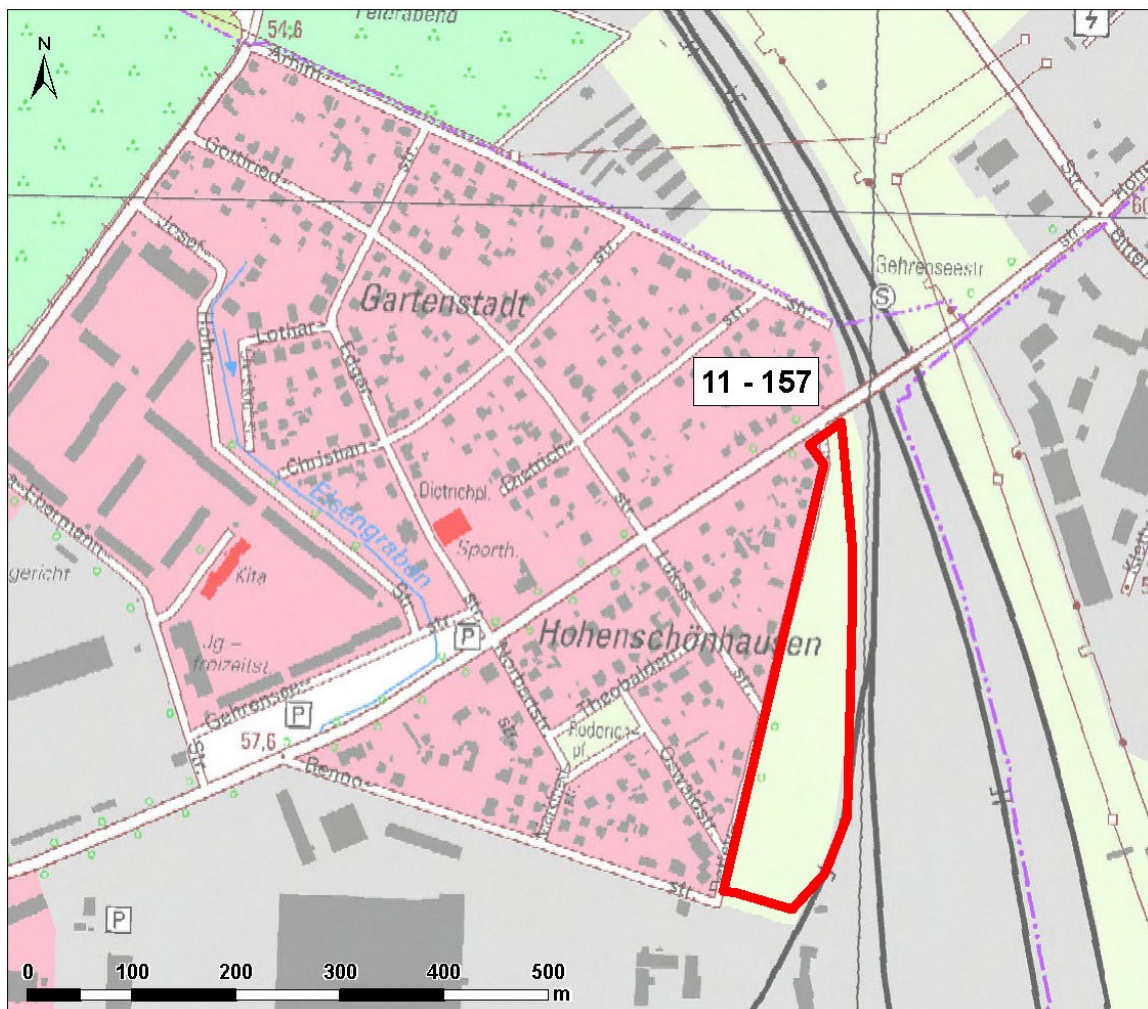


Abb. 3.1: Lage des Bebauungsplangebietes 11-157 (Geoportal Berlin / DTK10).

Das B-Plangebiet 11-157 befindet sich in einem Übergangsbereich zwischen der Gartenstadt Hohenschönhausen mit typisch offener Einfamilienhausbebauung sowie angrenzenden Bahnanlagen und Gebieten großmaßstäblicher Gewerbe- und Industrieflächen [1].

Die HOWOGE Wohnungsbaugesellschaft möchte als Grundstückseigentümer auf dem derzeit unbebauten Brachland (Flurstück 4) ein neues Wohnquartier mit 4- bis 7-geschossigen, unterkellerten Wohngebäuden und weiteren wohnverträglichen Nutzungen, wie Nahversorgung und Kindertagesstätte umsetzen. Dabei soll die Bauweise der zukünftigen Wohnbebauung der Gestalt erfolgen, dass die Verkehrsimmissionen von den östlich gelegenen Bahnanlagen abgeschirmt werden.

Die verkehrliche Erschließung erfolgt von der Hauptverkehrsstraße „Gehrenseestraße“ über die Ergänzungsstraßen „Lukas- und Bennostraße“ zum B-Plangebiet 11-157. Das zukünftige Wohnquartier wird dann über eine nördliche und südliche Zufahrt erschlossen [1].

### **3.2 Naturräumliche Grundlagen**

#### *Landschaftsraum*

Nach der Landschaftsgliederung Brandenburgs befindet sich das B-Plangebiet am Südrand der naturräumlichen Einheit Ostbrandenburgische Platte im südwestlichen Teil der Haupteinheit Barnimplatte. Die Morphologie der Barnimhochfläche wird durch eine flachhügelige lehmige Grundmoräne mit vereinzelt End- und Stauchmoränenhügeln, die die Hochfläche von Südosten nach Nordwesten durchziehen, bestimmt (SCHOLZ 1962).

#### *Geologie*

Die auf Baugrunduntersuchungen basierende Ingenieurgeologische Karte Berlins zeigt, dass das B-Plangebiet auf der weichselkaltzeitlichen Grundmoränenplatte der Barnim-Hochfläche liegt. Die Grundmoräne des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit besteht hier aus einem zusammenhängenden mehr als 10 m mächtigen Horizont aus Geschiebemergel. Im Bereich des B-Plangebietes wird die Grundmoränenplatte zum Teil durch postglaziale Erosionsvorgänge ausgeräumt. Die hier in der Erosionsrinne abgelagerten Schmelzwassersande weisen unterschiedliche Mächtigkeiten von < 2 m bis maximal 5 m auf. Vom schluffigen Feinsand bis zum Grobsand ist eine breite Korngrößenverteilung vorhanden (Abb. 3.2).

Die o.g. Schichtenabfolge konnte auch durch die aktuelle Baugrunduntersuchung [3] von Juni 2020 bestätigt werden. Bei den aktuellen Bohrungen wurden unterhalb der zwischen 0,6 und 1,7 m mächtigen anthropogenen Auffüllungen (fein-, mittel-, z.T. grobsandig, schwach humos, Bauschuttreste) nicht flächendeckende Schmelzwassersanden (Feinsande, mittelsandig) über Geschiebelehm /-mergel (Feinsande, schluffig, mittelsandig, schwach tonig, schwach grobsandig) und z.T. mit Sandeinlagerungen (Feinsand, mittelsandig, grobsandig, tlw. schwach schluffig, tlw. schwach kiesig) beschrieben.

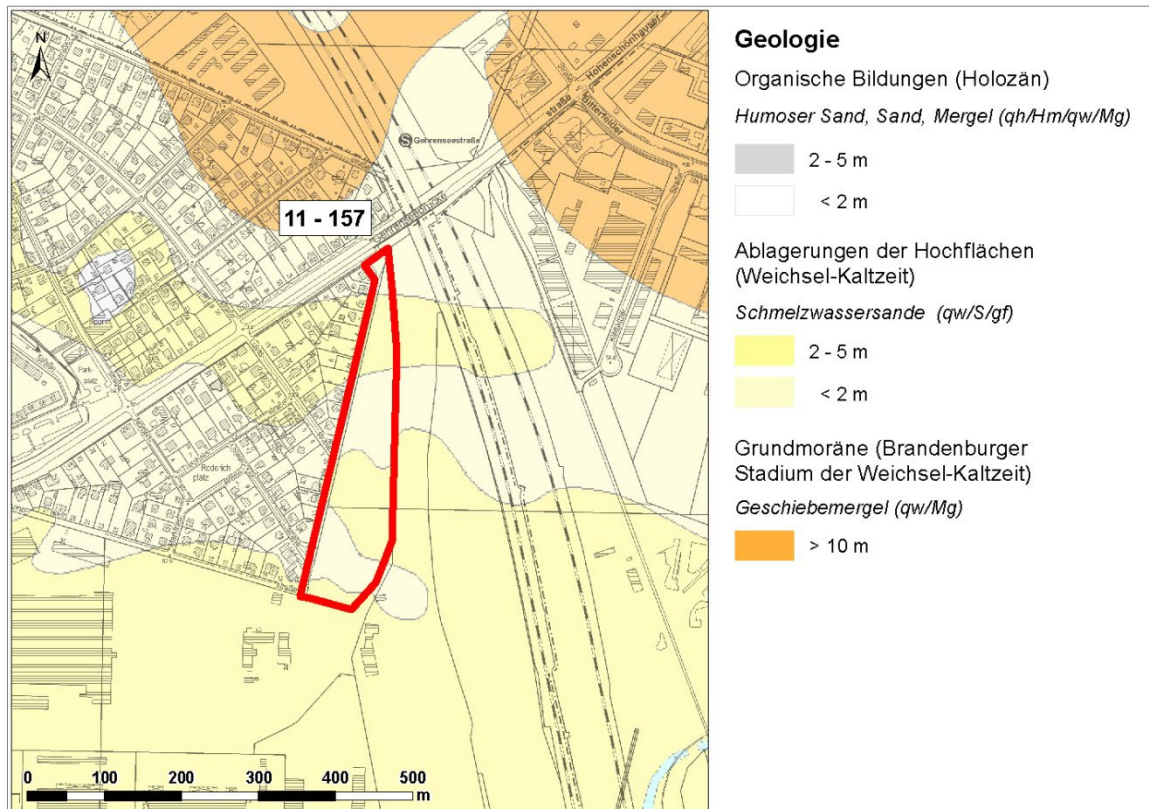
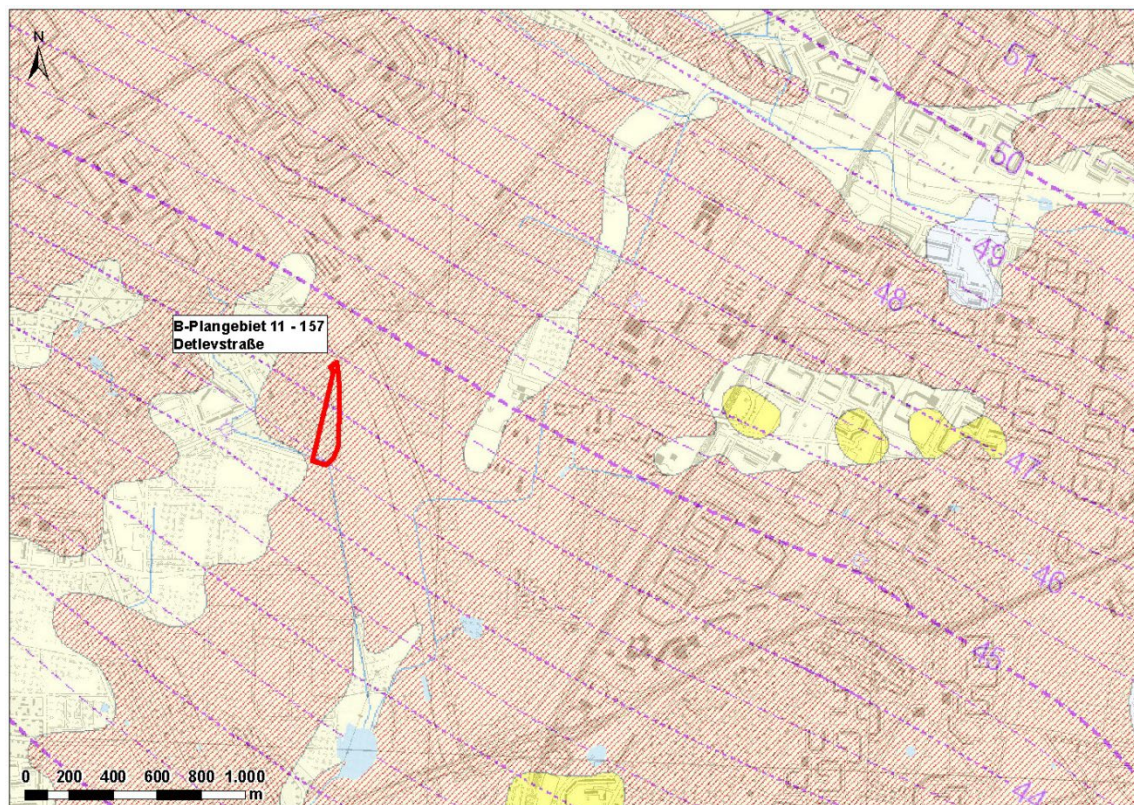


Abb. 3.2: Ausschnitt aus der Ingenieurgeologischen Karte (GEOPORTAL 2020).

### Hydrogeologie

Die Grundwassergleichenkarte von Mai 2018 (Abb. 3.3) zeigt, dass im Bereich des B-Plangebietes der Hauptgrundwasserleiter großflächig durch Geschiebemergel und -lehme der Grundmoränen überdeckt wird. Die Grundwasserdruckfläche des Hauptgrundwasserleiters liegt innerhalb dieses Grundwassergeringleiters. Damit herrschen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Entsprechend dem nordöstlichen Fließgradienten von der Barnimhochfläche zum Vorfluter Spree zeigt der gespannte Grundwasserleiter im B-Planbereich eine Potentialdruckhöhe von etwa 43,5 - 44,5 m NHN. Diese liegt etwa 8,0 m unter der Geländeoberkante

In 6 von 10 Bohrsondierungen, der im Juni 2020 durchgeführten Baugrunduntersuchung, konnten geringmächtige Schichtwässer in den im Geschiebemergel eingeschalteten Sanden nachgewiesen werden. Oberhalb der Grundmoränenablagerungen, in den Sanden und anthropogenen Auffüllungen wurde kein Schichtwasser erbohrt. In einer ersten orientierend durchgeführten Untersuchung des Baugrundes im Frühsommer 2018 wurde nach einem überdurchschnittlich nassen Jahr 2017, auch in den Sanden und Auffüllungen oberhalb des Geschiebemergels Schichtwasser angetroffen [3].



Geologie



Grundwassergleichen in Meter über Normalhöhennull (NNH):

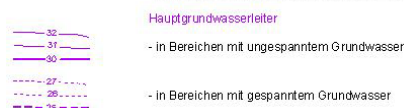


Abb. 3.3: Ausschnitt aus der Grundwassergleichenkarte Berlin Mai 2018 (FIS Broker SenStadtUm 2020) mit ausgewählten Grundwassermessstellen.

### Hydrologie

Im nahen Umkreis des B-Plangebietes ist kein offenes Oberflächengewässer vorhanden. Aber direkt an der südlichen Plangrenze verläuft der unterirdische Abschnitt (KA 2.000) des Elsengrabens zur Aufnahme eines möglichen Regenwasserdrosselabflusses. Dieser insgesamt ca. 2,5 km lange Wassersammelgraben durchquert die Ortsteile Wartenberg sowie Alt-Hohenschönhausen und mündet in das Papenpühlbecken. Das Becken wiederum wird durch den Marzahn-Hohenschönhausener Grenzgraben in Richtung Rummelsburger See entwässert. Oberhalb (ca. 150 - 350 m westlich gelegen) verlaufen parallel zu den Straßen Markfried- bzw. Gehrenseestraße die Regenwasserkanäle der Berliner Wasserbetriebe [4]. Dies entwässern ebenfalls in den kanalisierten Elsengraben (Abb. 3-4).

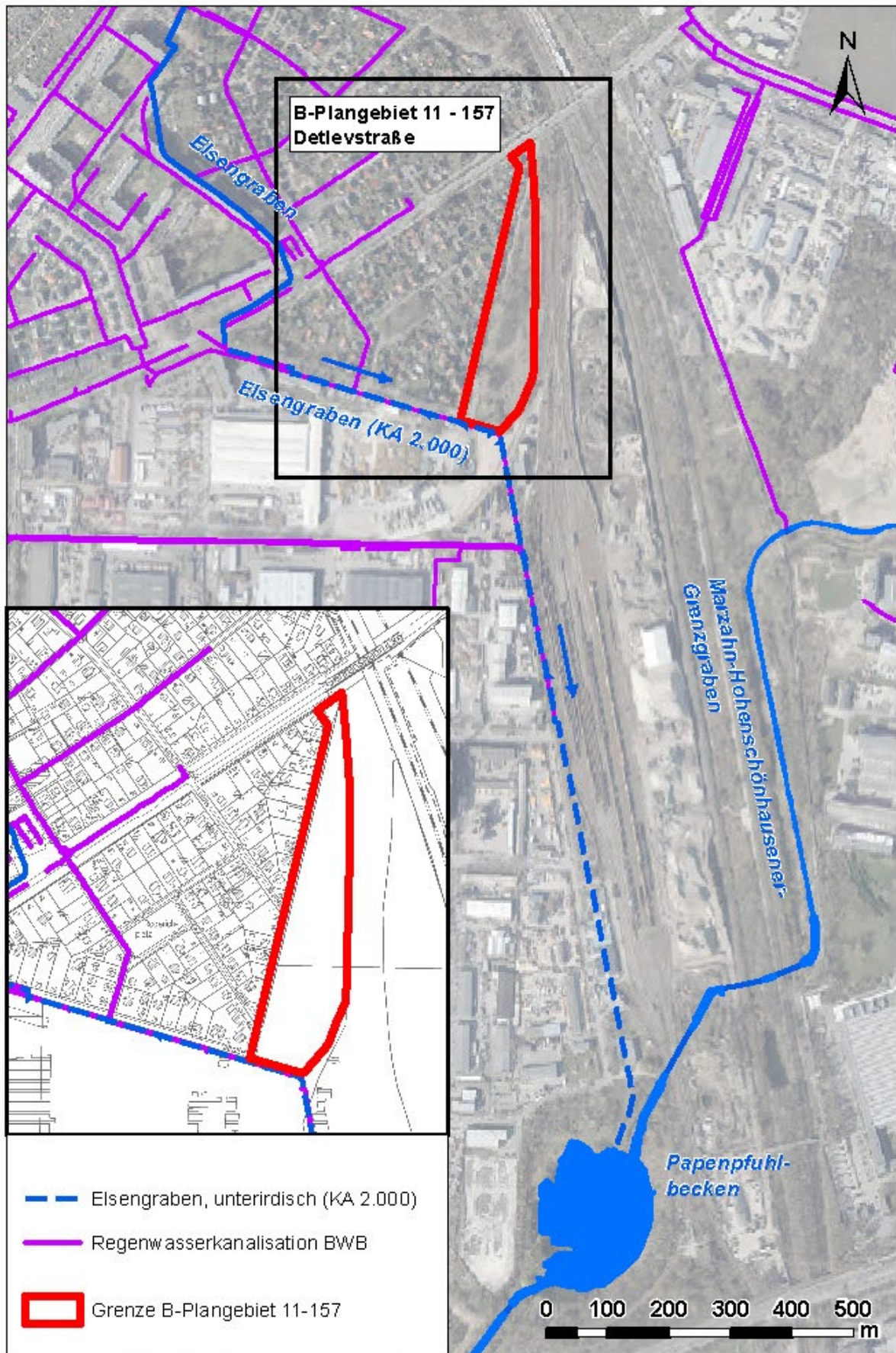


Abb. 3.4: Hydrologische Übersicht [4].

### Baugrunduntersuchung

In den Jahren 2018 und 2020 wurden durch das Baugrundinstitut BFM [3] Bodenuntersuchungen durchgeführt, um die Gründung der zu errichtenden Bebauung zu bemessen und mögliche Setzungstendenzen abzuschätzen. Der die Versickerungsfähigkeit von Böden beschreibende  $k_f$ -Wert wurde im bodenmechanischen Labor bestimmt (Tab. 3.1).

Tab. 3.1: Bodenmechanische Laborergebnisse [3].

Aufschluss / Pr.	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Bodenklasse
BS-01/18 Probe 2	0,50 -1,30	SE	fS, ms	6,20E-05	Bk 3
BS-01/18 Probe 4	1,60 -3,50	SU	fS, ms*, u', gs'	4,70E-05	Bk 3
BS-01/18 Probe 5	3,50 -4,00	ST* - TL	fS, ms, u, t', gs'	2,7E-08 *)	Bk 4
BS-02/18 Probe 6	3,70 -4,00	ST* - TL	fS, ms, u, t', gs'	3,0E-08 *)	Bk 4
BS-03/18 Probe 6	2,10 -3,80	SU	fS, ms, u'	5,30E-05	Bk 3
BS-04/18 Probe 4	1,70 -2,80	UL -TL	U, t', s*	6,5E-08 *)	Bk 4
BS-05/18 Probe 2	0,50 -2,00	SE	fS, ms*	8,20E-05	Bk 3
BS-07/18 Probe 2	0,70 -2,40	SE	fS, ms*	1,00E-04	Bk 3
BS-11/18 Probe 3	2,30 -4,00	ST* - TL	fS, ms, u, t', gs'	3,7E-08 *)	Bk 4
BS-12/18 Probe 2	0,60 -1,50	SE	fS, ms*	7,20E-05	Bk 3
BS-12/18 Probe 3	1,50 -2,10	SU	fS, ms*, u'	1,3E-05 *)	Bk 3
BS-01/20 Probe 2	1,30-2,90	SE	fS, ms	8,20E-05	Bk 3
BS-01/20 Probe 7	5,80-6,40	SU	mS, gs, fs, u', fg'	4,70E-05	Bk 3
BS-02/20 Probe 5	1,70-5,90	ST*	fS, ms, u, t', gs'	1,50E-07	Bk 4
BS-02/20 Probe 9	6,80-10,00	SU* - ST*	fS, ms, u, t', gs'	6,50E-07	BK4
BS-02/20 Probe 6	1,70-6,50	ST*- TL	fS, ms, u, t', gs'	2,30E-08	Bk 4
BS-02/20 Probe 8	5,90-10,00	SU* - ST*	fS+mS, u, t', gs'	8,70E-07	Bk 4

Aufgrund der Heterogenität des Untergrundes (vgl. Tab. 3.1) wurden von BFM für das B-Plangebiet zwei vereinfachte Baugrundmodelle hergeleitet [3]. Die Baugrundmodelle stellen einen generalisierten Schichtenaufbau dar. Während im südlichen B-Plangebiet (südliches Modell) flächendeckend Geschiebedecksande angetroffen wurden, wurden diese im nördlichen B-Plangebiet nur vereinzelt sondiert. Im nördlichen Baugrundmodell wurden sie nicht berücksichtigt (Tab. 3.2).

Tab. 3.2: Südliches und nördliches Baugrundmodell [3].

Geotechnische Einheit	UK [m u. GOK]	kf-Wert [m/s]	Mächtigkeit [m]
<i>Südliches Modell</i>			
<b>Auffüllungen:</b> Sande z.T. schwach schluffig, schwach humos, mitteldicht gelagert <i>Bodengruppe:</i> A, [SE], [SU], [OH]	1,5	$1,0 \cdot 10^{-4}$ - $6,2 \cdot 10^{-5}$	1,5
<b>Schmelzwassersande:</b> Fein- und Mittelsande, z.T. grobsandig, schwach schluffig, mitteldicht gelagert <i>Bodengruppe:</i> SE, SU	2,4	$4,7 \cdot 10^{-4}$ - $8,2 \cdot 10^{-5}$	0,9
<b>Geschiebelehm, -mergel:</b> Sand, schluffig, schwach tonig, schwach grobsandig, schwach kiesig mind. steife Konsistenz <i>Bodengruppe:</i> SU*-ST*, ST* ST*-TL, TL	10	$1,5 \cdot 10^{-7}$ - $6,5 \cdot 10^{-8}$	7,6
<i>Nördliches Modell</i>			
<b>Auffüllungen:</b> Sande, z.T. schwach schluffig, schwach humos, mitteldicht gelagert <i>Bodengruppe:</i> A, [SE], [SU], [OH]	1,4	$7,2 \cdot 10^{-5}$	1,4
<b>Geschiebelehm, -mergel:</b> Sand, schluffig, schwach tonig, schwach grobsandig, schwach kiesig mind. steife Konsistenz <i>Bodengruppe:</i> SU*-ST*, ST*, ST*-TL, TL	10	$3,7 \cdot 10^{-8}$	8,6

### Geländetopografie

Das Digitale Geländemodell DGM1 zeigt für das unbebaute Grundstück Detlevstraße ein leichtes Gefälle von Nord (55,5 - 56,20 m NHN) nach Süd (52,5 - 53,0 m NHN). Deutlich zu erkennen sind mehrere anthropogene Auffüllungen und Senken, die wahrscheinlich im Zuge von früheren Rückbaumaßnahmen der ehemaligen Bahnanlagen entstanden sind (Abb. 3.5).

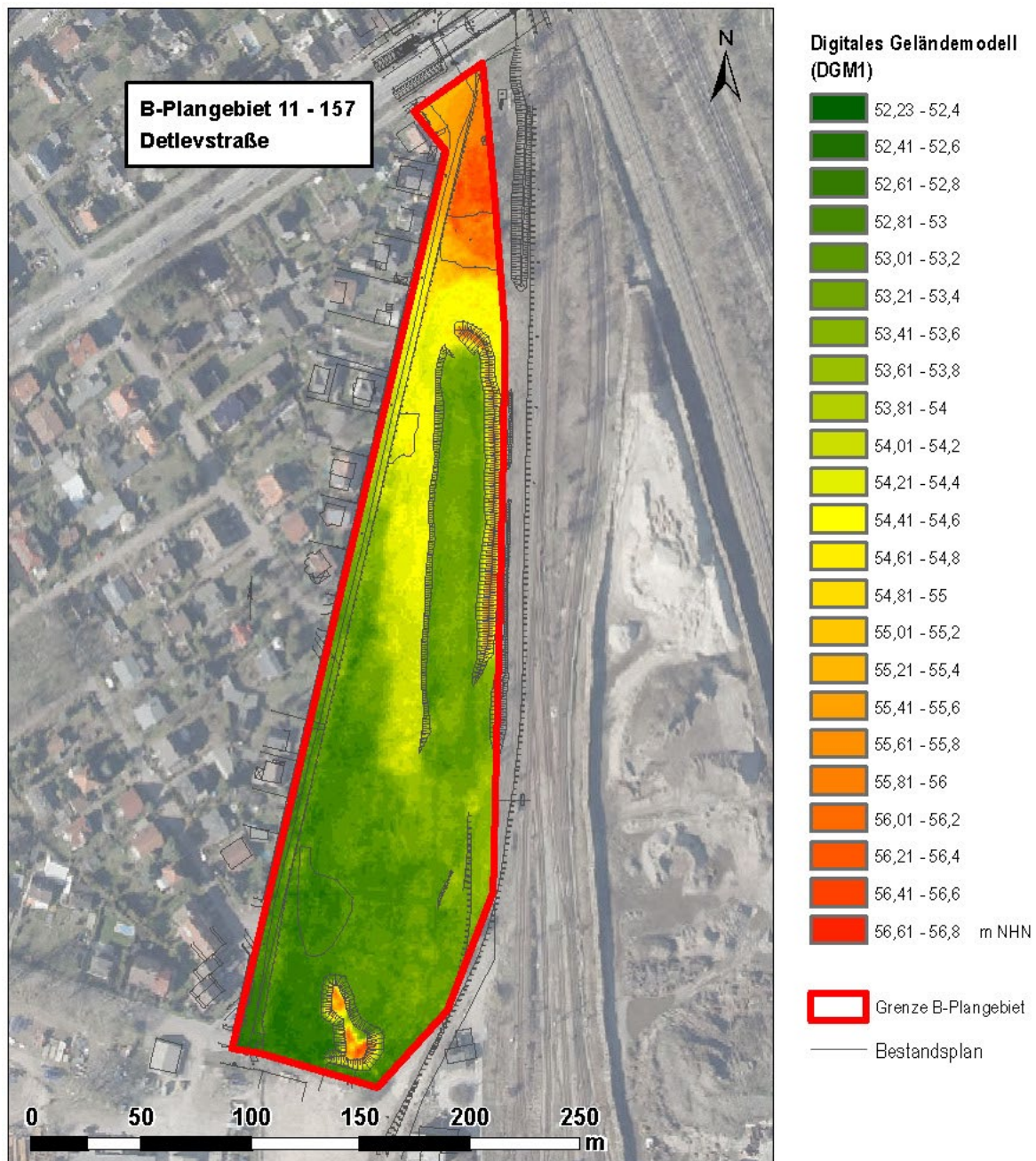


Abb. 3.5: Digitales Geländemodell mit Rasterzellen 1x1 m (DGM1, Geoportal Berlin 2020).

### Altlasten

Ein Großteil des B-Plangebietes wird seit 1993 im Bodenbelastungskataster als Altlastenverdachtsfläche (ALVF 9379) geführt. Lediglich der nördlichste Bereich wurde 2014 vom Verdacht befreit [3].

Bei einer früheren umwelttechnischen Untersuchung 1999 wurden im Schichtenwasser erhöhte MKW-Konzentrationen sowie ein erhöhter Nickel-Gehalt nachgewiesen. Die Quelle des Schadstoffeintrages wurden außerhalb des Grundstückes vermutet, da im Boden keine erhöhten Schadstoffgehalte nachgewiesen wurden.

Auch eine im Mai 2018 durchgeführte orientierende umwelttechnische Untersuchung zeigte keine erhöhten Belastungen des Bodens. Untersuchungen des Wasserkörpers konnten auf Grund fehlenden Schichtenwassers nicht erfolgen [3].

In einer Stellungnahme [5] zum Bebauungsverfahren 11-157 fordert der Fachbereich Umwelt des Bezirksamtes Lichtenberg eine umwelttechnische Untersuchung entsprechend der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Grundwasser.

Für den Wirkungspfad Boden–Mensch wurde der obere Boden (0,0 bis 0,35 m u. GOK) auf die Parameter Arsen, Schwermetalle (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht.

In keiner der Bodenproben wurden die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch in Wohngebieten und für Kinderspielplätze überschritten. Nach BMR ist eine Nutzung des Grundstückes für Wohnen einschließlich Kinderspielplätzen nach derzeitigem Kenntnisstand uneingeschränkt möglich.

Für den Wirkungspfad Boden–Grundwasser wurde schwerpunktmäßig der östliche Grundstücksbereich, mit den im Jahr 1999 aufgezeigten MKW-Belastungen im Schichtenwasser, untersucht. Zum analytischen Nachweis des sensorischen Befundes wurden ausgewählte Bodenproben sowohl aus den Auffüllungen als auch vom gewachsenen Boden auf MKW untersucht.

Für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser wurden im Feststoff sämtlicher Bodenproben keine Belastungen hinsichtlich der untersuchten Parameter MKW, PAK, Arsen und Schwermetalle festgestellt. Eine Gefährdung für das Grundwasser ist somit ausgeschlossen [3].

### *Grundwasser*

Im Bereich des B-Plangebietes 11-157 weist der gering wasserdurchlässige Geschiebemergel eine Mächtigkeit von ca. 20 m auf. Dadurch ist der darunter liegende Grundwasserkörper gegenüber eindringenden Schadstoffen gut geschützt. Nach dem Baugrundgutachten von August 2020 ist eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch lokale Belastungen im oberflächennahen Schichtenwasser und durch eventuell vorhandene lokale Belastungen im Boden unwahrscheinlich [3]. Eine Grundwasserverunreinigung durch die Versickerung von Niederschlagswasser ist nicht zu befürchten.

Das B-Plangebiet liegt außerhalb einer Trinkwasserschutzzone.

### 3.3 Klimatische Grundlagen

Berlin liegt im Übergangsbereich vom maritimen zum kontinentalen Klima in einer gemäßigten Klimazone. Dabei wird es häufig von west- bis südwestlichen Wetterlagen beeinflusst. Die mittlere Jahrestemperatur und der mittlere Jahresniederschlag der Wetterstation Berlin - Tempelhof liegen bei 9,4 °C und 576 mm/a (1980 - 2010, DWD 2020).

#### *Wasserhaushalt*

Entsprechend der allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung errechnet sich der Gesamt-abfluss aus der Differenz von Niederschlag minus realer Verdunstung. Dabei ist der Gesamt-abfluss die Summe aus oberirdischem (Oberflächenabfluss) und unterirdischem Abfluss (Versickerung).

Die Tabelle 3.3 zeigt die wichtigsten Wasserhaushaltsgrößen für das unbebaute B-Plangebiet aus dem Umweltatlas Berlin (SenStadtWohn 2020). Entscheidend für das Plangebiet ist der Unterschied zwischen der Versickerung (in den oberflächennahen Bodenschichten) und der Grundwasserneubildungsrate. Auf den Hochflächen des Barnims verhindern die bindigen Sedimente der Geschiebemergel- und -lehmschichten die vollständige Infiltration des Sickerwassers in den Grundwasserkörper. Die verbleibende Differenz wird über den Zwischenabfluss (Interflow) der oberflächennahen Bodenschicht den Vorflutern zugeführt und dann als Oberflächenwasser abgeführt.

Tab. 3.3: Wasserhaushaltsgrößen B-Plangebiet 11-157 (FIS-Broker 2020).

B-Plan- gebiet	Größe [m²]	Niederschlag [mm/a]	Verdunstung aus Nieder- schlag [mm/a]	Versickerung aus Nieder- schlag [mm/a]	Grundwasser- neubildung [mm/a]	Oberflächen- abfluss aus Niederschlag [mm/a]*
11-157	30.352,5	576	208	197	108	222

#### *Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes für Starkregenereignisse*

Für die Bemessung wasserwirtschaftlicher Anlagen hat der Deutsche Wetterdienst mit KOSTRA-DWD-2010R einen Katalog über regionalisierte Starkniederschlagshöhen herausgegeben. Der KOSTRA-Atlas liefert Tabellen, die für Deutschland flächendeckend die räumliche Verteilung von Starkniederschlagshöhen für 8,45 x 8,45 km große Rasterfelder in Abhängigkeit von der Zeitdauer und der Ergiebigkeit des Niederschlages enthalten (KOSTRA-DWD-2010R).

Das B-Plangebiet 11-157 liegt im Rasterfeld Spalte 63, Zeile 34 des KOSTRA-Atlas und weist die in Tab. 3.4 und 3.5 ausgewiesenen Niederschlagshöhen und -spenden für die berechneten Wiederkehrzeiten und die Niederschlagsdauer auf.

Tab. 3.4: Starkniederschlagshöhen für das Gebiet Hohenschönhauser See aus KOSTRA-Atlas DWD 2010R.

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,6	7,4	8,4	9,7	11,4	13,2	14,2	15,5	17,2
10 min	8,8	11,2	12,6	14,3	16,7	19,1	20,5	22,2	24,6
15 min	10,9	13,7	15,4	17,5	20,4	23,2	24,9	27,0	29,8
20 min	12,3	15,6	17,5	19,9	23,1	26,3	28,2	30,6	33,8
30 min	14,2	18,1	20,4	23,2	27,1	31,0	33,2	36,1	40,0
45 min	15,8	20,5	23,2	26,6	31,2	35,9	38,6	42,0	46,6
60 min	16,8	22,1	25,1	29,0	34,3	39,6	42,6	46,5	51,8
90 min	17,9	23,6	26,9	31,1	36,7	42,4	45,7	49,9	55,5
2 h	18,8	24,8	28,2	32,6	38,6	44,5	48,0	52,4	58,3
3 h	20,1	26,5	30,2	34,9	41,3	47,7	51,5	56,2	62,6
4 h	21,1	27,8	31,7	36,7	43,4	50,1	54,0	59,0	65,7
6 h	22,5	29,7	33,9	39,3	46,5	53,7	57,9	63,2	70,5
9 h	24,0	31,8	36,3	42,0	49,8	57,5	62,1	67,8	75,5
12 h	25,2	33,3	38,1	44,1	52,3	60,4	65,2	71,2	79,4
18 h	26,9	35,7	40,8	47,2	56,0	64,8	69,9	76,3	85,1
24 h	28,2	37,4	42,8	49,6	58,8	68,0	73,4	80,2	89,4
48 h	34,0	44,3	50,4	58,0	68,3	78,7	84,7	92,3	102,7
72 h	37,9	48,9	55,3	63,4	74,5	85,5	91,9	100,0	111,0

**Legende**

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN Niederschlagshöhe in [mm]

Tab. 3.5: Starkniederschlagsspenden für das Gebiet Hohenschönhauser See aus KOSTRA-Atlas DWD 2010R.

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	186,7	246,7	280,0	323,3	380,0	440,0	473,3	516,7	573,3
10 min	146,7	186,7	210,0	238,3	278,3	318,3	341,7	370,0	410,0
15 min	121,1	152,2	171,1	194,4	226,7	257,8	276,7	300,0	331,1
20 min	102,5	130,0	145,8	165,8	192,5	219,2	235,0	255,0	281,7
30 min	78,9	100,6	113,3	128,9	150,6	172,2	184,4	200,6	222,2
45 min	58,5	75,9	85,9	98,5	115,6	133,0	143,0	155,6	172,6
60 min	46,7	61,4	69,7	80,6	95,3	110,0	118,3	129,2	143,9
90 min	33,1	43,7	49,8	57,6	68,0	78,5	84,6	92,4	102,8
2 h	26,1	34,4	39,2	45,3	53,6	61,8	66,7	72,8	81,0
3 h	18,6	24,5	28,0	32,3	38,2	44,2	47,7	52,0	58,0
4 h	14,7	19,3	22,0	25,5	30,1	34,8	37,5	41,0	45,6
6 h	10,4	13,8	15,7	18,2	21,5	24,9	26,8	29,3	32,6
9 h	7,4	9,8	11,2	13,0	15,4	17,7	19,2	20,9	23,3
12 h	5,8	7,7	8,8	10,2	12,1	14,0	15,1	16,5	18,4
18 h	4,2	5,5	6,3	7,3	8,6	10,0	10,8	11,8	13,1
24 h	3,3	4,3	5,0	5,7	6,8	7,9	8,5	9,3	10,3
48 h	2,0	2,6	2,9	3,4	4,0	4,6	4,9	5,3	5,9
72 h	1,5	1,9	2,1	2,4	2,9	3,3	3,5	3,9	4,3

**Legende**

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

### *Klimawandel und die Entwicklung von Starkniederschlägen im B-Planbereich 11-157*

Um kurzfristige Trends der Starkniederschlagsentwicklung im B-Plangebiet aufzuzeigen, können die langjährigen Niederschlagsreihen (1996 - 2017) der DWD-Wetterstation Tempelhof und Niederschlagsreihen der Berliner Wasserbetriebe (1960 - 2006) betrachtet werden (Abb. 3.6).

Mit der 47-jährigen Messreihe (1960 - 2006) der BWB liegt eine repräsentative Messreihe für 15-minütige Starkregenereignisse mit bis zu 20-jähriger Wiederkehrhäufigkeit vor. Zur Trendanalyse der 60-minütigen Starkregenereignisse stehen stündliche Niederschlagswerte von 1960 - 2006 der BWB-Wetterstation Neukölln und von 2007 bis 2017 der DWD-Station Tempelhof zur Verfügung.

Die Station Berlin-Tempelhof (1996 - 2017) und BWB-Wetterstation (1960 - 2006) zeigen Stundenwerte  $> 10 \text{ l/m}^2$  mit einer Verteilung von 96 % im Sommerhalbjahr und 4 % im Winterhalbjahr. Sie bestätigen damit die für Starkniederschläge tendenziell erforderlichen höheren Temperaturen im Sommerhalbjahr.

Die 15-minütigen Starkregenereignisse der BWB-Wetterstation (1960 - 2006) ergeben für alle Wiederkehrzeiten bis 20 Jahren um 7 bis 20 % niedrigere Niederschlagshöhen als im KOSTRA-DWD-2010R dargestellt. Dagegen zeigen die 60-minütigen Starkregenereignisse nur für die niedrigen Wiederkehrzeiten, um ca. 10 % geringere Niederschlagshöhen, während für hohe Wiederkehrzeiten von 5 bis 20 Jahren eine gute Übereinstimmung vorliegt.

Die Auswertung der Zeitreihen zu den 60-minütigen Starkniederschlägen  $>5 \text{ l/m}^2$  und  $>10 \text{ l/m}^2$  zeigen für die  $> 5 \text{ l/m}^2$ -Ereignisse eine Zunahme, während für die  $>10 \text{ l/m}^2$ -Ereignisse kein eindeutiger Trend zu erkennen ist (Abb. 3.6). Die deutliche Zunahme der  $>5 \text{ l/m}^2$ -Ereignisse ist ausschließlich auf die Sommer-Starkniederschläge der Jahre 2007 und 2017 zurückzuführen. Ohne Berücksichtigung dieser beiden Jahre ist keine tendenzielle Zunahme von Starkniederschlägen erkennbar. Da sich die Zunahme der Starkregenereignisse auf einzelne Jahre mit extrem nassen Sommermonaten konzentriert, wirken sich hier veränderte Großwetterlagen aus, welche nach Forschungsergebnissen des DWD wesentlich von dem starken Abschmelzen der nördlichen Polkappe beeinflusst werden.

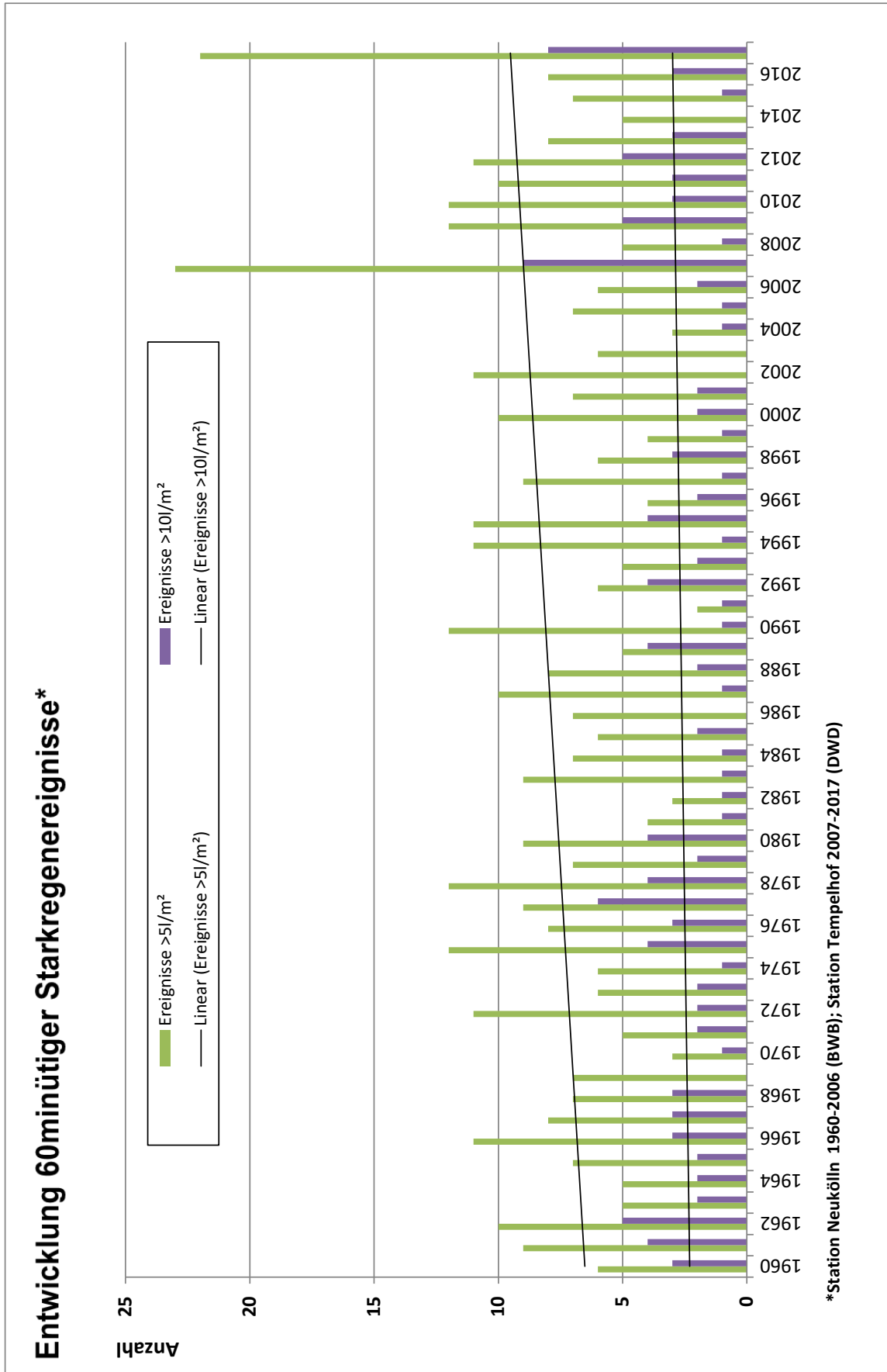


Abb. 3.6: Entwicklung der 60-minütigen-Starkregenereignisse (1960 - 2017) in Neukölln und Tempelhof (Datenquelle: DWD 2017, BWB 2006).

### 3.4 Hydrologisches Monitoring 01/2022 - 12/2022

#### 3.4.1 Aufbau und Lage der Messstellen

Um die grundwasserführenden Schichten im B-Plangebiet repräsentativ zu erfassen, wurden drei Grundwassermessstellen im Trockenbohrverfahren bis zum Erreichen der ersten undurchlässigen Geschiebemergelschicht abgeteuft (Abb. 3.7, Tab. 3.6). Die Ausbauprotokolle sind dem Kurzbericht zum Schichtwassermonitoring 01/2022 - 12/2022 [11] zu entnehmen. Alle Messstellen wurden mit SEBA-Datenloggern zur kontinuierlichen Wasserstandsmessung ausgestattet.

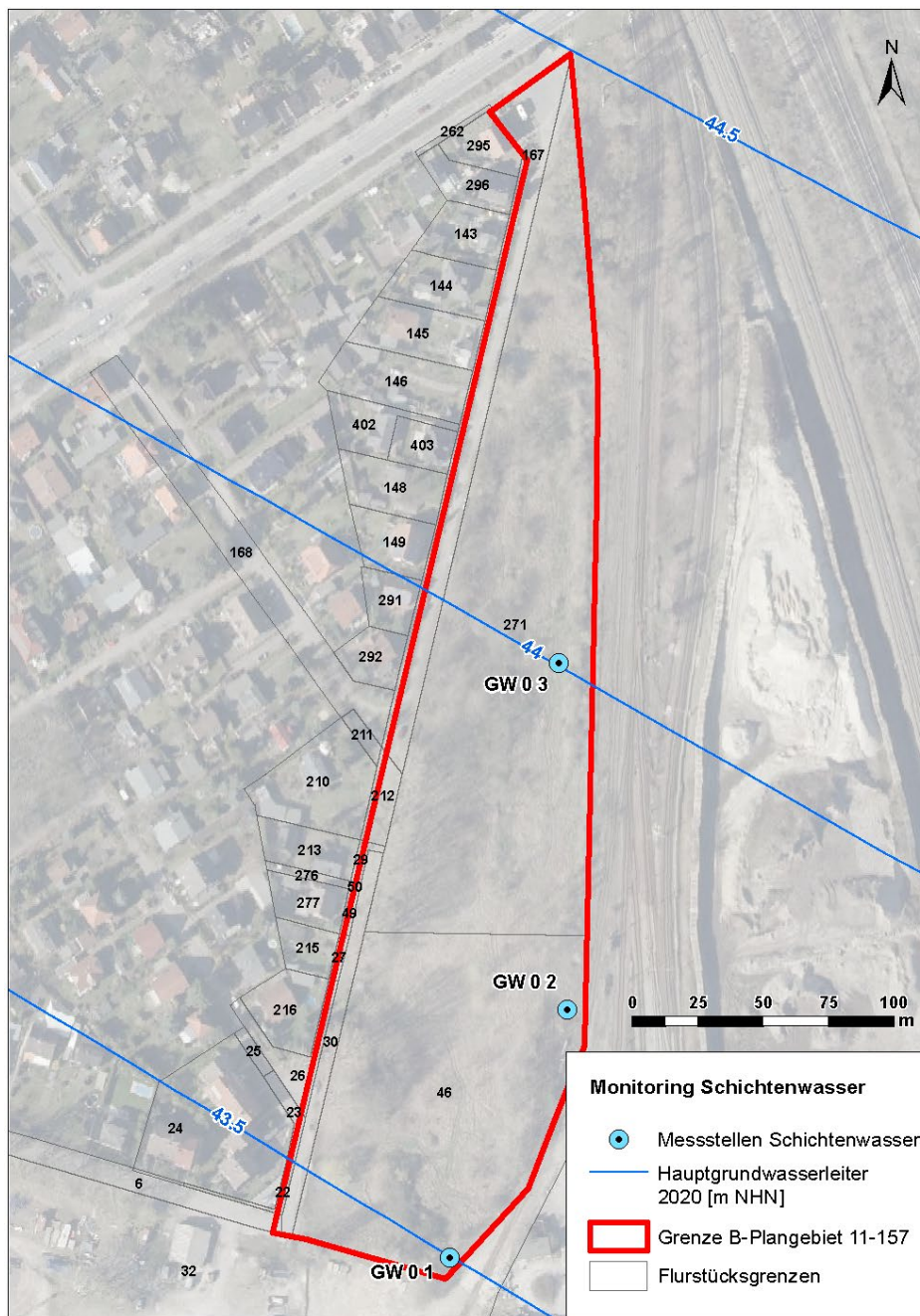


Abb. 3.7: Übersicht der Schichtenwasser-Messstellen.

Zur Sicherheit wurden alle Messstellen im Bereich der Flächen, die 2020 auf Kampfmittel untersucht und freigegeben wurden, gesetzt. Dadurch wird auch eine bessere Vergleichbarkeit mit den alten - nicht mehr vorhandenen - Messstellen des Baugrundgutachtens [3] realisiert.

Tab. 3.6: Übersicht zu den Messstellen.

Messstelle	RW [m NHN]	HW [m NHN]	Endteufe* [m NHN]	GOK [m NHN]	Brunnenlänge [m]
GW 01	399926	5823336	50,12	52,73	3,0
GW 02	399971	5823431	50,93	53,38	3,0
GW 03	399968	5823564	51,66	53,36	2,0

\*OK Geschiebemergel

### 3.4.2 Monitoringergebnisse 01/2022 - 12/2022

#### *Klimatische Verhältnisse in Berlin*

Der Winter startete im Dezember 2021 zunächst winterlich, um dann bereits zum Jahresausklang, mit sehr milden Temperaturen zu enden. In den Wintermonaten Januar und Februar 2022 herrschten fast ständig Großwetterlagen mit mächtigen Sturmtiefs über den Nordatlantik. Trotz des Tiefdruckeinflusses war der *Winter* in Berlin sonnenreich. Er brachte eine deutlich zu hohe Durchschnittstemperatur (3,6 °C), aber auch leicht überproportionale Niederschläge (135 l/m<sup>2</sup>). Insgesamt war der Winter 2021/22 in Deutschland der elfte zu warme Winter in Folge (DWD 2022a).

Auch das *Frühjahr 2022* war wieder deutlich zu warm. Kaltlufteinbrüche blieben meist nur von kurzer Dauer, Deutschland befand sich überwiegend im Bereich warmer Luftmassen. Der häufige Hochdruckeinfluss sorgte für sehr viel Sonnenschein und nur wenige Niederschläge. Mit einer Niederschlagssumme von nur 55 l/m<sup>2</sup> (132 l/m<sup>2</sup> im Durchschnitt der Referenzperiode 1961 bis 1990) präsentierte sich Berlin als das trockenste Bundesland (DWD 2022a).

Der *Sommer* in Berlin fiel durch extreme Hitze und Trockenheit aus. Die Mitteltemperatur erreichte 20,6 °C (17,8 °C). Damit war Berlin die wärmste Region Deutschlands. Für weit unterdurchschnittliche 120 l/m<sup>2</sup> (182 l/m<sup>2</sup> im Durchschnitt der Referenzperiode 1961 bis 1990) Flächenniederschläge sorgten wenige Starkregenereignisse und Gewitter. In Verbindung mit dem bereits sehr trockenen Frühjahr und der hohen Verdunstung im Sommer waren das erheblich zu wenige Niederschläge. Mit rund 795 Stunden (664 Stunden im Durchschnitt der Referenzperiode 1961 bis 1990) schien die Sonne ausgesprochen oft (DWD 2022a).

Der Beginn des *Herbstes* präsentierte sich in Berlin im September mit leicht unterdurchschnittlichen Temperaturen und mit vielen Niederschlägen (55 l/m<sup>2</sup>). Damit wurde

der Sommerdürre zunächst ein Ende gesetzt. Allerdings wartete der Oktober dann erneut mit Rekordtemperaturen und sehr wenigen Niederschlägen auf. Die gesamte Niederschlagsausbeute im Herbst summierte sich nur noch auf 83 l/m<sup>2</sup> (128 l/m<sup>2</sup>). Berlin war im Herbst die sonnigste und gleichzeitig auch die niederschlagsärmste Region in Deutschland. 10,8 °C (9,5 °C) betrug die Mitteltemperatur (DWD 2022a).

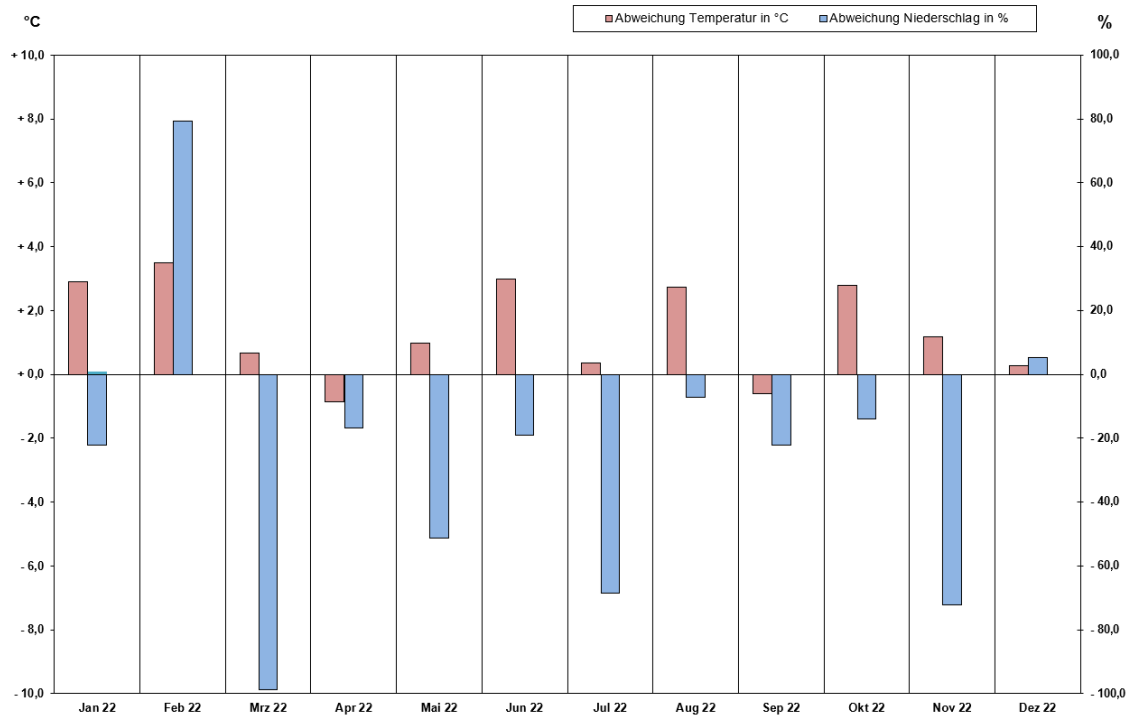


Abb. 3.8: Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen und der Monatsniederschläge im Berichtszeitraum vom langjährigen Mittel 1981/2010 (Quelle: DWD 2022b).

Zur Beschreibung der klimatischen Verhältnisse im Monitoringgebiet wurden Wetterdaten der nächstgelegenen DWD-Station Berlin-Buch übernommen (DWD 2022b). Im Berichtszeitraum liegen in Berlin-Buch die mittleren Monatstemperaturen mit Ausnahme der Monate April und September zum Teil sehr deutlich über den langjährigen Monatsmittel. Der Jahresniederschlag liegt mit 427 mm/a deutlich (-28 %) unter dem langjährigen Mittel von 1981 - 2010. Lediglich die Niederschläge im Februar (71,7 mm, +79%) und Dezember (105,2 mm, +5%) liegen über dem langjährigen Monatsmittel. Insgesamt reichen sie bei weitem nicht aus, um die unzureichende Grundwasseranreicherung im Winterhalbjahr auszugleichen (Abb. 3.8).

### *Entwicklung der Wasserstände im Schichtwasserkörper*

Die Schichtwassermessstellen wurden in einem Abstand von 100 -120 m in etwa der Grundwasserfließrichtung (NO-SW) angelegt. Die Endteufen der Messstellen zeigen ein deutliches Gefälle (vgl. Tab. 3.6). Damit ist - ähnlich wie die Grundwasserfließrichtung - in der Messstellentangente oberhalb der Geschiebemergelschicht eine Fließrichtung NO-SW anzunehmen.

Auf Grund der ungenügenden Niederschläge wurden im Jahr 2022 nur kurzzeitig geringmächtige Schichtenwässer dokumentiert. Lediglich überdurchschnittliche Niederschläge im Februar führen zu einem Auffüllen des Schichtwasserkörpers im Bereich der am weitesten nördlich gelegenen Messstelle GW 03 (Abb. 3.7).

Für die Messstelle GW 03 wird am 23.02.2022 mit 52,40 m NHN der Maximalwasserstand erreicht. Mit einem Flurabstand von 0,96 m zur Geländeoberkante beträgt die maximale Wassersäule an diesem Tag 0,74 m. Ausbleibende Niederschläge führen bis Mitte März zu einem schnellem Absinken des Schichtenwassers um 40 cm. Bis Ende April leert sich der Schichtwasserkörper im Bereich der Messstelle GW03 und trocknet aus (Abb. 3.9 und 3.10).

Dass die unterhalb gelegenen Messstellen GW01 und GW02 trocken bleiben, verdeutlicht die unterschiedlichen Versickerungsverhältnisse im Plangebiet. Über dem Grundmoränenbildungen (Geschiebelehm und -mergel) des Brandenburger Stadiums der Weichselvereisung sind lückenhafte und unterschiedlich ausgeprägte Geschiebedecksand angelegt. Darüber hinaus sind auch im Geschiebekomplex unterschiedlich starke Sandschichten bzw. Sandlinsen eingelagert. Diese Geologischen Verhältnisse wurden bereits in den 2018 und 2020 durchgeführten Bodenuntersuchungen beschrieben (vgl. Kap.3.2).

Die Situation ab Mai 2022 deutet auf ähnliche Verhältnisse wie in der im Juni 2020 durchgeführten Baugrunduntersuchung. Hier wurden nur geringmächtige Schichtenwässer in den im Geschiebemergel zwischengeschalteten Sanden nachgewiesen. Oberhalb der Grundmoränenablagerungen, in den Sanden und anthropogenen Auffüllungen wurde zuletzt im Frühsommer 2018, nach einem überdurchschnittlich nassen Jahr 2017, Schichtenwasser angetroffen [3].

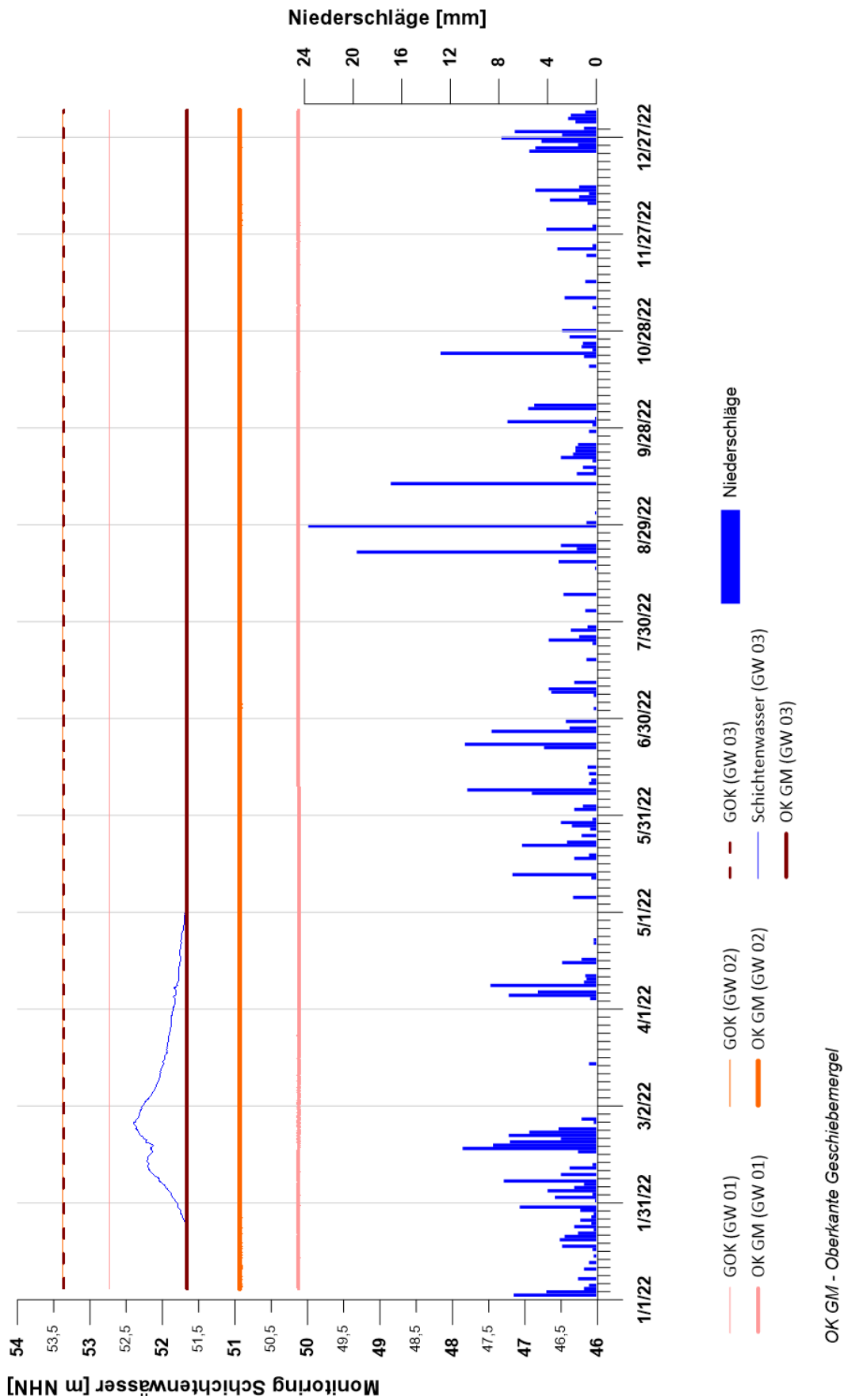
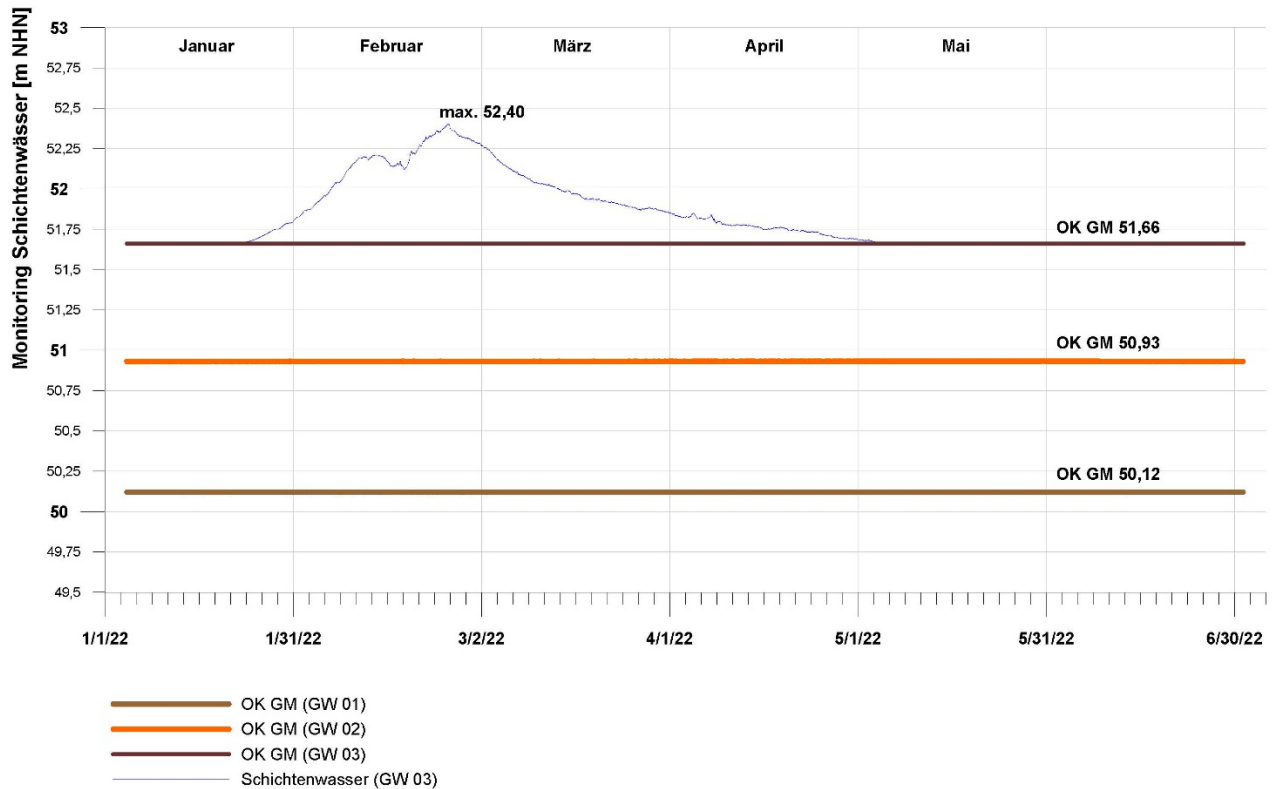


Abb. 3.9: Schichtwasserstände und Niederschläge (DWD-Station Berlin-Buch) im Jahr 2022.



OK GM - Oberkante Geschiebemergel

Abb. 3.10: Schichtwasserstände im Frühjahr 2022.

### 3.4 Gesetzliche und institutionelle Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen der Regenwasserbewirtschaftung werden durch eine Vielzahl von gesetzlichen Planungs- und Bauvorgaben auf Landes- und Bundesebene bestimmt. Die wichtigsten Vorgaben und Regelungen für das B-Plangebiet 11-157 sind:

#### *Regenwassereinleitbeschränkung*

In einem Rundschreiben [2] der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen vom 15.11.2018 an alle Berliner Bezirksämter, wurde festgelegt, dass die Entwässerung der Baugebiete als Teil der Erschließung in Bebauungsplänen zu berücksichtigen ist. Dabei soll das Niederschlagswasser nach Möglichkeit auf den Grundstücken, d.h. am Ort des Anfalls zu belassen werden.

SenUVK 2018 (BReWa-BE) postuliert als Hinweis für Bauvorhaben eine Begrenzung von Regenwassereinleitungen im Einzugsgebiet eines Gewässers 2. Ordnung eine maximale Abflussspende von  $2 \text{ l/(s*ha)}$  und im Einzugsgebiet eines Gewässers 1. Ordnung oder im Einzugsgebiet der Mischwasserkanalisation von  $10 \text{ l/(s*ha)}$  für die Fläche des kanalisiert bzw. durch das Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes. Da die gedrosselte Ableitung des Oberflächenwassers aus dem B-Plangebiet

11-157 ausschließlich über den Elsengraben (58293422, Gewässer 2. Ordnung) erfolgt, wird im vorliegenden Konzept eine Einleitbeschränkung von 2 l/(s\*ha) berücksichtigt. Diese Einleitbeschränkung gilt für mittelbare Einleitungen in die Kanalisation unabhängig von der Jährlichkeit [6].

Eine Voranfrage zur Regenwassereinleitung in die BWB-Kanalisation erfolgte 2018. Sollte eine vollständige Bewirtschaftung des Regenwassers im B-Plangebiet nicht möglich sein, ist eine Einleitung in die öffentliche Regenwasserkanalisation möglich. Für das gesamte Gebiet wurde eine Einleitbeschränkung von max. 5 l/s festgelegt. Die Einleitung kann in den Regenwasserkanal in der Bennostraße erfolgen [7].

### *Versickerung von Regenwasser*

Nach § 46 des Wasserhaushaltsgesetzes vom 31. Juli 2009 bedarf die schadlose Versickerung von Niederschlagswasser in das Grundwasser keiner Erlaubnis. Nach § 36a des Berliner Wassergesetzes (BWG) vom 17.06.2005 soll das Niederschlagswasser auf dem jeweiligen Grundstück verbleiben und über die belebte Bodenschicht versickert werden, solange keine nachteiligen Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten sind und keine Vernässungsschäden an der Vegetation oder den Bauwerken entstehen oder Bodenbelastungen hervorgerufen werden. Das auf öffentlichen Verkehrsflächen auftreffende Niederschlagswasser soll gefasst und oberflächlich versickert werden.

Sind keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten, „[...] können Nutzungsberechtigte von Grundstücken zu Maßnahmen der Versickerung, Reinigung, Rückhaltung oder Ableitung von Niederschlagswasser durch Rechtsverordnung der für die Wasserwirtschaft zuständigen Senatsverwaltung verpflichtet werden.“ (WHG 2009).

Diese Regelungen „[...] können auch als Festsetzungen in einen Bebauungsplan aufgenommen werden, soweit das Versickerungsgebiet in den Geltungsbereich eines Bebauungsplanes fällt.“ (WHG 2009).

### *Anforderungen an die Versickerungsart*

Entsprechend der Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (NWFreiV) vom 24.08.2001 und der gesetzlichen Anpassung vom 28.04.2016 besteht außerhalb von Wasserschutzgebieten die Erlaubnisfreiheit für das schadlose Versickern von Niederschlagswasser von:

- nichtmetallischen und nicht biozidhaltigen Dachflächen
- Geh- und Radwegen, Hof- und Verkehrsflächen auf Wohn- und Gewerbegrundstücken (einschl. PKW-Stellflächen in Wohngebieten),
- Straßenflächen in reinen Wohngebieten mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsdichte von maximal 500 Kraftfahrzeugen.

Die Versickerung von Niederschlagswasser muss über eine mindestens 30 cm starke belebte Bodenzone erfolgen. Dies kann mittels Flächenversickerung, Muldenversickerung oder Mulden-Rigolen-Versickerung realisiert werden. Nur in Ausnahmefällen, z.B. bei begrenzter Verfügbarkeit von versickerungsfähigen Flächen, ist eine Versickerung von Niederschlagswasser über Rigolenspeicher möglich. Da hier der reinigende Prozess des Oberbodens fehlt, ist diese Versickerungsart nur für nichtmetallische Dachflächen gestattet (SenStadtUm 2001).

Ohne Oberbodenpassage ist die Versickerung von Niederschlagswasser von Verkehrsflächen für Fußgänger, Radfahrer und Kraftfahrzeuge nur nach Vorbehandlung durch Anlagen mit DIBt Zulassung Z-84.2 möglich (SenUVK 2021).

### *Nutzung von Regenwasser*

Die Nutzung des Niederschlagswassers wird von der Wasserbehörde grundsätzlich befürwortet und ist erlaubnisfrei (SenStadtUm 2001).

### **3.5 Handlungsempfehlungen für die Regenwasserbewirtschaftung**

Für das Entwässerungskonzept wurden die folgenden wasserwirtschaftlichen Regelwerke genutzt:

a) Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA):

- Arbeitsblatt DWA-A 102/BWK-A3 (2020): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer
- Arbeitsblatt DWA-A 117 (2013): Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Arbeitsblatt DWA-A 138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- Merkblatt DWA-M 153 (2020): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
- Merkblatt DWA-M 178 (2005): Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem

b) DIN-Normen:

- DIN EN 752:2008: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- DIN EN 1986-100:2016-12: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

c) Regelwerke der Berliner Wasserbetriebe:

- Regelblatt 600: Mulden-Rigolen-System Grundsätze
- Regelblatt 601: Mulden-Rigolen-System Regelquerschnitt

d) Sonstige Regelwerke

- FLL Baumpflanzungen, Teil 2:2010: Empfehlungen für Baumpflanzungen Teil 2, Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate (Ausgabe 2010)
- Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser (SenUVK 2021).

## 4. Entwässerungskonzept

### 4.1 Oberflächenabfluss

Für die Ermittlung des Oberflächenabflusses ist der Versiegelungsgrad der Flächen von entscheidender Bedeutung. Es ist der Flächenanteil, der durch die Überbauung oder sonstiger Überdeckung des natürlichen Bodens mit undurchlässigem Material eine Versickerung des Niederschlages verhindert und verzögert.

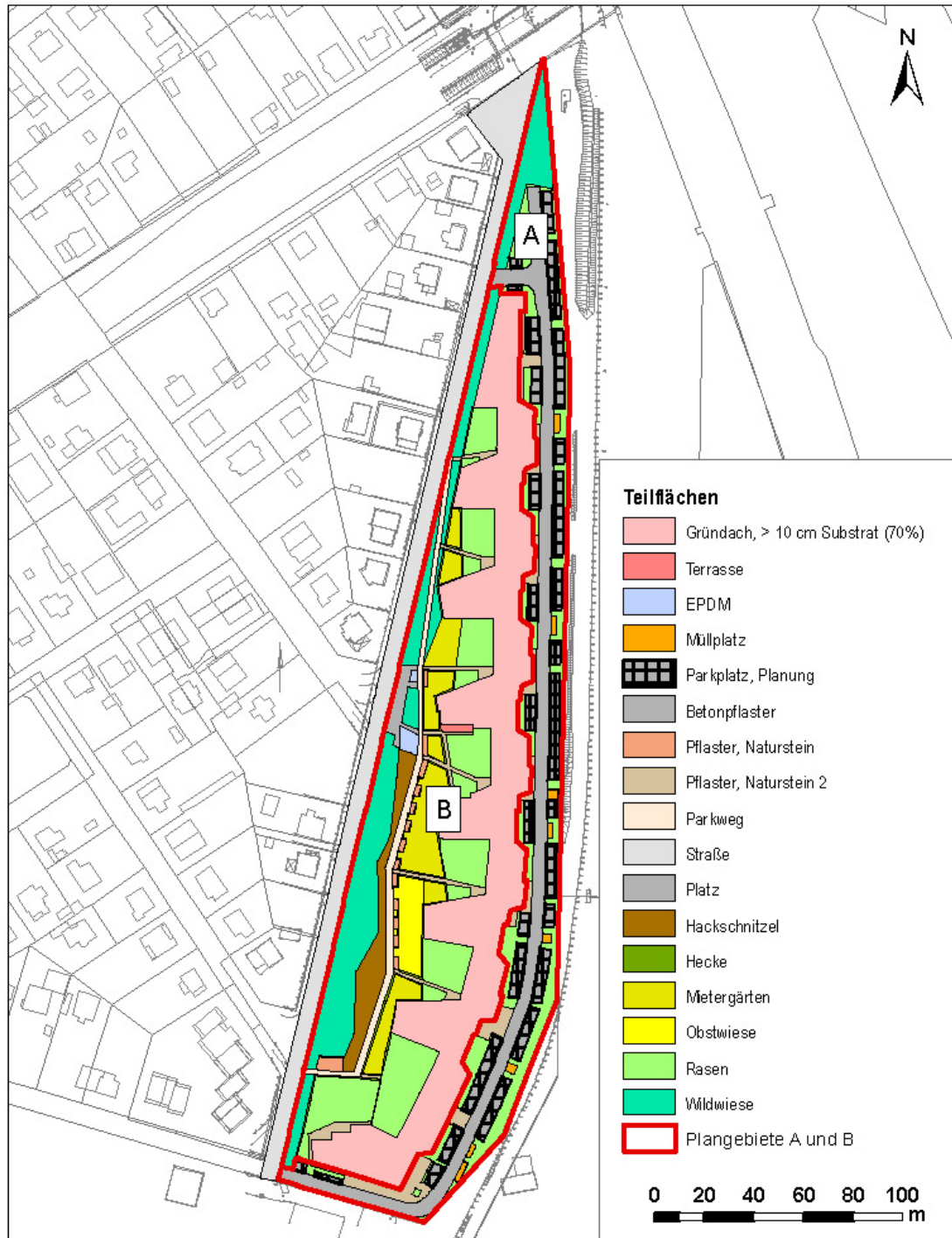


Abb. 4.1: Übersicht der Teilflächen mit den Plangebieten A und B nach Vorentwurfsplanung [8 und 9].

Grundlage für die Abgrenzung der Teilflächen waren die Vorentwurfsplanungen LPH2 mit Architekten- und Freiraumplan [8 und 9]. Zur besseren Übersicht wird das B-Plangebiet 11-157 in der weiteren Bearbeitung in die beiden Plangebiete A (Erschließung) und B (Wohnen und Grünflächen) unterteilt.

Eine Zusammenfassung mit Flächengröße, Flächenanteil im Projektgebiet, Versiegelungsgrad und des theoretisch vollversiegelten Flächenanteils sind in Tab. 4.1 und 4.2 dargestellt. Abb. 4.1 zeigt die Teilflächen beider Plangebiete.

Mit Stand der Vorentwurfsplanung ergibt sich ein mittlerer Versiegelungsgrad von 29,29% im B-Plangebiet. Die theoretische undurchlässige Fläche beider Plangebiete beträgt 0,79 ha.

Die öffentlich gewidmete Verkehrsfläche (Detlevstraße) wird nicht berücksichtigt. Hier ist nach Angaben der BWB für die Versickerung von Regenwasser der öffentlichen Straße im Seitenbereich ein straßenbegleitender Streifen für die Anordnung von Versickerungsmulden mit einer Breite von 3,00 m erforderlich (nachrichtlich BWB).

Die ermittelten Teilflächen im B-Plangebiet werden in den folgenden Kapiteln zur Bemessung der Entwässerungs- und Speichersysteme zugrunde gelegt.

## 4.2 Bemessung der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

Die Spannweite möglicher Verfahren der Regenwasserbewirtschaftung in Zusammenhang mit Versickerungsverhältnissen und Flächenbedarf zeigt Abb. 4.2. Der rot abgegrenzte Bereich zeigt die Versickerungsverhältnisse ( $K_f$ -Wert) im südlichen B-Plangebiet. Diese aus der Sieblinienauswertung im Labor bestimmten  $K_f$ -Werte wurden zusätzlich (entsprechend DWA-A 138) mit dem Faktor 0,2 belegt, da die unterschiedlichen Bestimmungsmethoden des Bemessungs- $K_f$ -Wertes nicht von vergleichbaren Randbedingungen ausgehen können.

Durch die gegebenen Restriktionen des heterogenen Bodenaufbaus mit einer gering durchlässigen Geschiebemergel/lehmschicht sowie der Beschränkung der maximalen Abflussspende von  $2 \text{ l/(s*ha)}$ , ist eine rein dezentrale Versickerung nicht möglich. Vielmehr ist der Rückhalt des Regenwassers in Zwischenspeichern für eine zeitversetzte Versickerung, Verdunstung oder Nutzung als Brauchwasser zu planen.

Gleichzeitig sollte auch eine gedrosselte Ableitung aus den Zwischenspeichersystemen in die Regenwasserkanalisation der Bennostraße berücksichtigt werden.

Entsprechend der DWA-A 138 werden dezentrale Versickerungsanlagen üblicherweise mit einer Überlaufhäufigkeit von  $n = 0,2/a$  ( $T = 5$  Jahre) berechnet. Da aber der Bau von Mulden als Überflutungsschutz im Plangebiet A auf Grund der beengten Platzverhältnisse schwierig umzusetzen ist und im Plangebiet B der Wasserbedarf für die Gartenbewässerung größer ist, werden für die weitere Berechnung der Zwischenspeicher 30-jährliche Bemessungsregen (Überflutungsnachweis gemäß DIN EN 752:2008) verwendet.

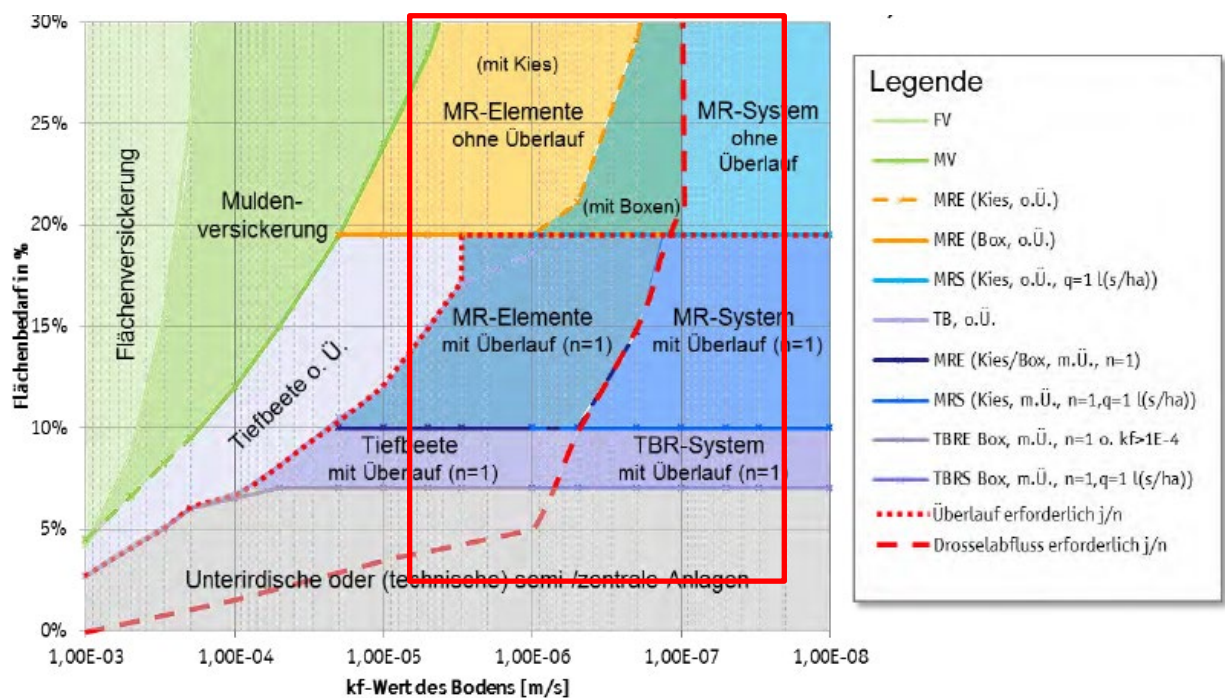


Abb. 4.2: Planungshilfe für die dezentrale Entwässerung – Zusammenhang von  $k_f$ -Wert und Flächenbedarf (SenUVK 2018a).

#### 4.2.1 Bemessung Regenwasserbewirtschaftungsanlagen - Plangebiet A

Die gesamte undurchlässige Fläche  $A_u$  im Plangebiet A beträgt annähernd 3.000 m<sup>2</sup> (Anl. 1, Abb. 4.3). Für die nach DWA-A 138 zu verwendende Jährlichkeit von  $n = 0,2$  wurde für das Plangebiet A für ein 15 minütiges Regenereignis eine Regenabflussspende von 57,82 l/s berechnet. Mit einem Anteil von 41,12 % am Gesamtabfluss hat

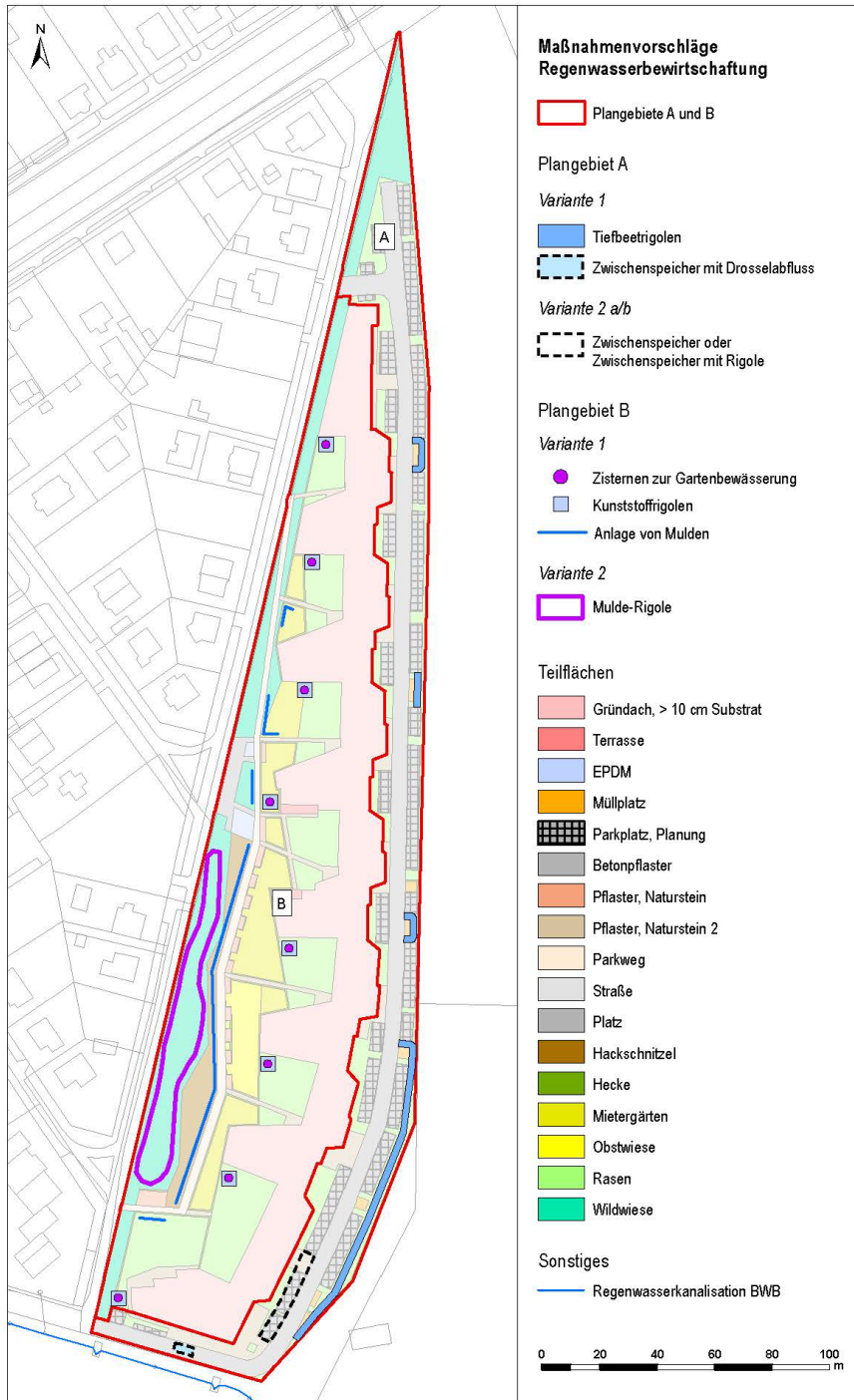


Abb. 4.3: Maßnahmvorschläge zur Regenwasserbewirtschaftung in den Plangebieten A und B.

die Erschließungsstraße (Betonpflaster) den wesentlichsten Anteil. Die weiteren Anteile verteilen sich auf die Müllplatzflächen, Parkplätze und die mit Naturstein gepflasterten Wege (Tab. 4.1 und Abb. 4.4).

Tab. 4.1: Abflüsse der Teilflächen im Plangebiet A nach Vorentwurfsplanung [9].

	Angeschlossene Teilflächen [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert C <sub>m</sub> <sup>*</sup>	Undurchlässige Fläche A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	Regenabfluss-spende Q <sub>T=5</sub> D15 min [l/s]	Anteil am Gesamtabfluss [%]
<i>bebaut versiegelte Flächen</i>					
Müllplatz	118,59	1,0	118,59	2,31	4,0
<i>unbebaut versiegelte Flächen</i>					
Betonpflaster	2.820,39	0,75	2.115,29	41,12	71,1
Parkplatz (Rasengittersteine)	2271,35	0,15	340,70	6,62	11,5
Kleinpflaster (Naturstein 2)	799,07	0,50	399,53	7,77	13,4
<i>unversiegelte Flächen</i>					
Rasen	2.175,28	0	0	0	0
Wildwiese	609,08	0	0	0	0
	<b>8.793,76</b>		<b>2.974,11</b>	<b>57,82</b>	<b>100</b>

\* nach DWA-A 117.

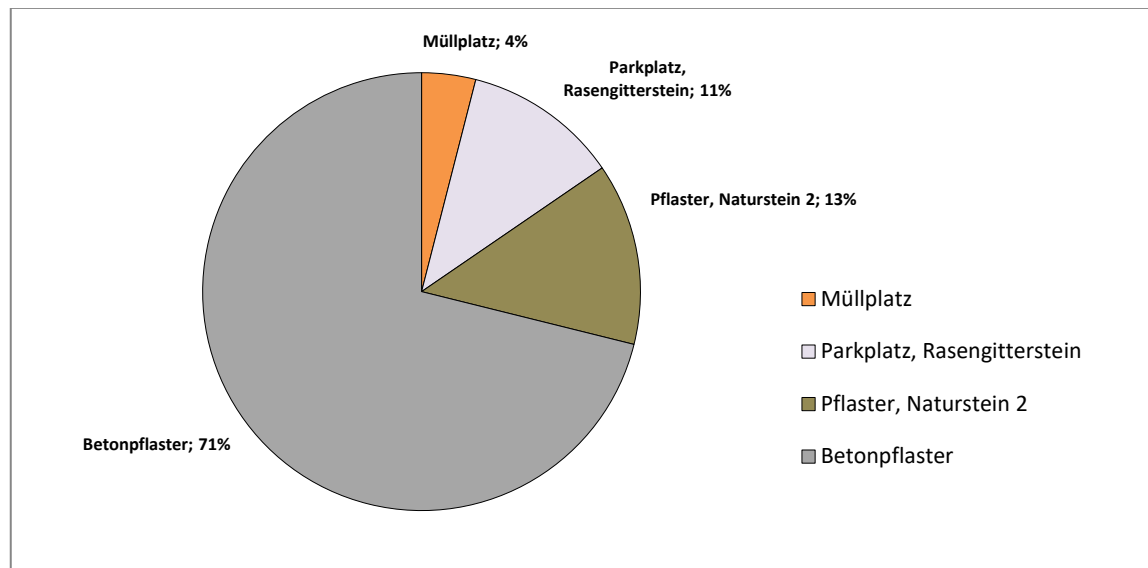


Abb. 4.4: Abflussanteile der versiegelten und teilversiegelten Flächen im Plangebiet A.

Für die beengten Platzverhältnisse im Plangebiet A bieten sich Tiefbeet-Rigolen und Zwischenspeicher zur Entwässerung der Erschließungs- und Parkflächen an. Dabei werden im südlichen Bereich 2.826 m<sup>2</sup> undurchlässige Fläche an Tiefbeet-Rigolen östlich der Erschließungsstraße angeschlossen. Zusätzlich entwässern 263 m<sup>2</sup> undurchlässige Fläche im Bereich der südlichen Zufahrtsstraße in Zwischenspeicher. Die Re-

genwasserabläufe aus dem nördlichen Einzugsgebiet werden über Entwässerungsrinnen im Freigefälle den Tiefbeeten zugeführt. Im Bereich der Tiefbeete kann er auch direkt über seitliche geschlitzte Hochborde erfolgen.

#### 4.2.1.1 Variante 1

##### Tiefbeet-Rigolen

Die Tiefbeet-Rigolen bestehen aus mehreren in Betonrahmenelemente eingefasste Tiefbeetmulden mit untergeordneten Rigolen-Füllkörpern zur Versickerung bzw. zur Rückhaltung des Niederschlagswassers (Abb. 4.5 und 4.6).

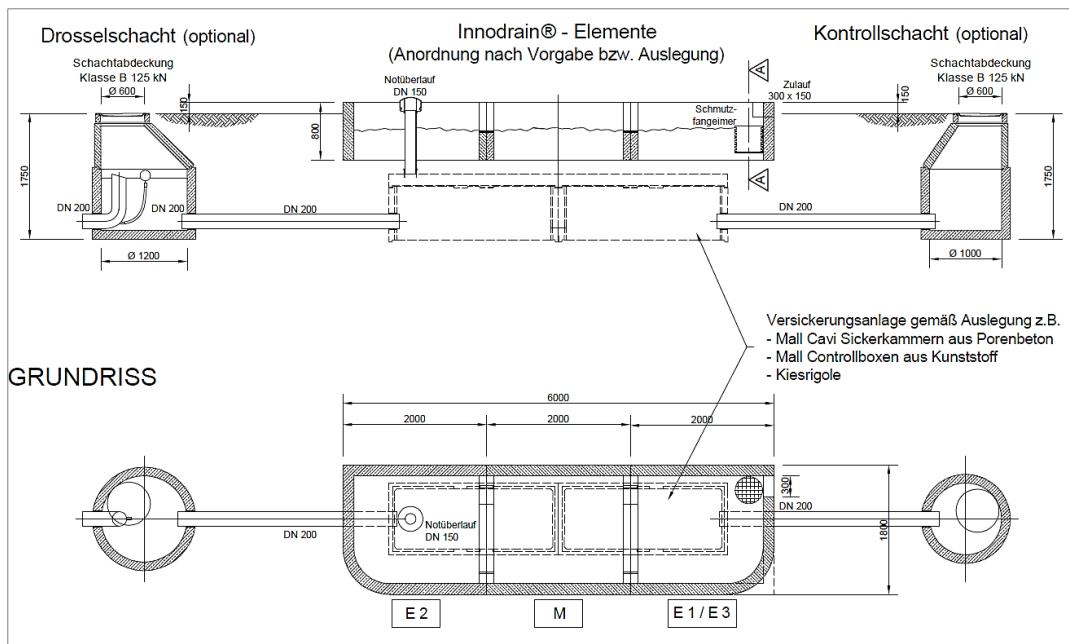


Abb. 4.5: Längsschnitt und Grundriss Tiefbeet-Rigole (INNODRAIN® -System von Mall).

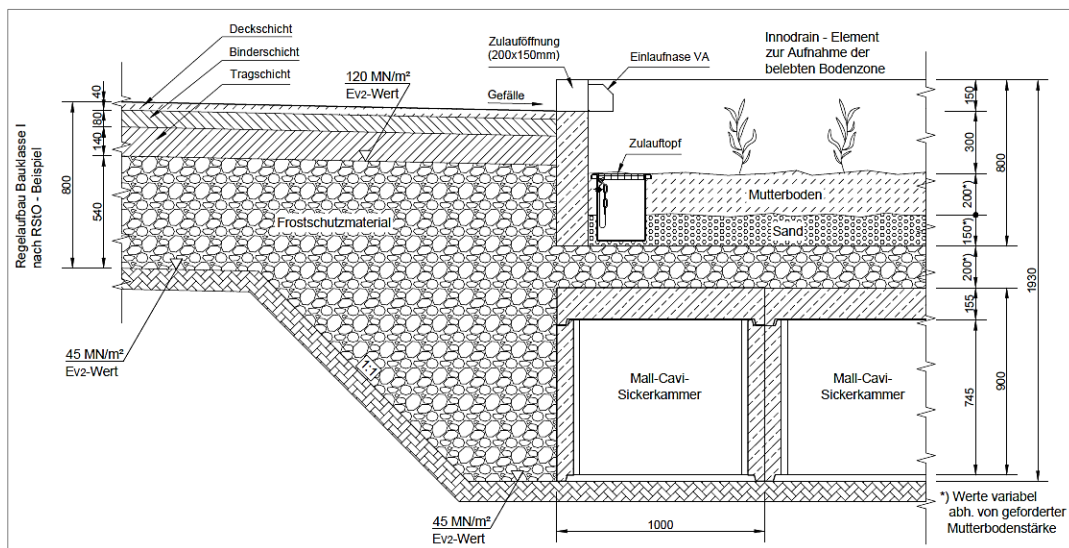


Abb. 4.6: Regelquerschnitt und Einbauanleitung Tiefbeet-Rigole (INNODRAIN® -System von Mall).

Da die Begrenzung nicht durch eine Böschung, sondern durch Bordsteine oder Rahmenelemente erfolgt, kann mehr Retentionsraum zur Verfügung gestellt werden. Ähnlich wie bei den Mulden-Rigolen-Systemen erfolgt die Versickerung über die belebte Bodenzone in die Rigole. Der Niederschlag, der nicht im oberirdischen Tiefbeet oder der unterirdischen Rigole zurückgehalten wird, wird gedrosselt abgeleitet.

Unter Beachtung eines 30-jährlichen Bemessungsregen ergibt sich nach 45 min ein maximal erforderliches Muldenvolumen  $V_m$  von  $96,4 \text{ m}^3$ . Die maximale Einstauhöhe der Tiefbeet-Rigole beträgt dann  $0,3 \text{ m}$ . Den beengten Platzverhältnissen entsprechend sind  $130 \text{ m}$  lange und  $2,3 \text{ m}$  breite Tiefbeet-Rigolen anzulegen. Diese sind als durchgehende Elemente östlich der Parkstreifen und als getrennte Einzelelemente im Bereich der Müllstandorte anzulegen. Auf Grund des nordsüdlichen Längsgefälles von ca.  $0,6 \%$  sind die Tiefbeet-Elemente gemäß DWA-A 138 kaskadenförmig (höhenlinienparallel einzubauen). Veränderte Rückhaltevolumina ergeben sich daraus nicht (Anl. 2, Variante 1 - Tiefbeet-Rigolen).

Für die darunter liegenden Rigolen-Füllkörper zur Versickerung bzw. zur Rückhaltung des Niederschlagswassers können Kies-Speicher (Speicherkoeffizient  $SR > 0,35$ ) oder Kunststoff-Speicherkörper ( $SR > 0,9$ ) von Mall, GRAF o.ä. Systeme verwendet werden (Abb. 4.4). Bereits Kies-Speicherkörper mit einem Speicherkoeffizienten  $SR > 0,35$  reichen aus, um mit einer Rigolenhöhe von  $0,8 \text{ m}$  und einer geringeren Fläche als das Tiefbeet, einen maximalen Drosselablauf von  $1 \text{ l/s}$  nicht zu überschreiten (Anl. 2, Variante 1 - Tiefbeet-Rigolen).

Aufgrund der Heterogenität des Untergrundes wurde zur Berechnung der Dimensionen der Tiefbeet-Rigolen-Elemente für die gesättigte Bodenzone ein sehr geringer Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von  $2,3 \cdot 10^{-08}$  zu Grunde gelegt (vgl. Tab. 3.1). Im Bedarfsfall bietet sich hier eine genaue Bestimmung der Infiltrationsrate des Bodens durch Sickerversuche im Bereich der Tiefbeet-Rigolen an.

Da im Bebauungsgebiet nach langanhaltenden Niederschlagsperioden mit Schichtenwasser zu rechnen ist (vgl. Kap. 3.2 und 3.4.2), sind die zu- bzw. ableitenden Rohre der einzelnen Rigolenkörper über Schächte mit Regelorganen miteinander zu verbinden. Diese Rigolenrohre dienen einerseits der gleichmäßigen Füllung der Rigolen und leiten andererseits überschüssiges, nicht versickerbares Niederschlagswasser gedrosselt und zeitlich verzögert zur unterhalb liegenden Rigole bzw. zur Regenwasserkanalisation weiter.

Vor Einbau der Versickerungsanlage sind die Versickerungsverhältnisse durch eine Baugrunduntersuchung am jeweiligen Standort zu erkunden und die Ergebnisse der SenUVK zu übermitteln. Diese berechnen den Grund- bzw. Schichtenwasserabfluss über die Drainage in Abhängigkeit zur Einbautiefe und legen eine maximale Einbautiefe fest [10].

Der Einbau der Tiefbeet-Rigolen wird zum Teil in unmittelbarer Nähe zu Müll-Unterflursystemen erfolgen. Bei diesen Unterflursystemen dienen wasserundurchlässigen Betonschächte als Aufnahmebereich für Sammelcontainer. Laut Information der Berliner Stadtreinigung ist der unmittelbare Einbau von Rigolen möglich. Es muss eine

Sicherung der Betonschächte auf Grund anstehenden Wassers durch Auftriebsanker erfolgen (BSR, nachrichtlich 23.04.2021).

### *Unterirdischer Zwischenspeicher*

Auf Grund fehlenden Platzes für Tiefbett-Rigolen und der Nichtgenehmigungsfähigkeit der ursprünglich vorgesehenen Baum-Rigolen (siehe Unterkapitel Baum-Rigolen) wird im südlichen Zufahrtsbereich (Bennostraße) für die Retention des Niederschlages von 263 m<sup>2</sup> undurchlässiger Fläche (Einzugsgebiet 350 m<sup>2</sup>, Abflussbeiwert 0,75) ein unterirdischer Speicher angelegt. Unter Berücksichtigung eines Drosselabflusses von 1 l/s in die Regenwasserkanalisation ergibt sich nach 60 Minuten ein maximaler Speicherbedarf von 8 m<sup>3</sup> (Anl. 2, Variante 1 - Zwischenspeicher).

Eine Zwischenspeicherung kann in Form eines unterirdischen Regenrückhaltebeckens oder auch durch einzelne Zisternen entlang der Erschließungsstraße umgesetzt werden.

### *Baum-Rigolen (gegenwärtig nicht genehmigungsfähig)*

Auf Grund noch engerer Platzverhältnisse und einem nach Süden gerichteten Gefälle werden entlang der südlichen Planstraße Baum-Rigolen angelegt (gegenwärtig nicht genehmigungsfähig)

Auf Grund noch engerer Platzverhältnisse und einem nach Süden gerichteten Gefälle werden entlang der südlichen Planstraße Baum-Rigolen angelegt (Abb. 4.3).

In einer Kombination von Baumpflanzung und Rigole wird durch die temporäre Speicherung von Wasser in einer Betonwanne die Wasserverfügbarkeit für den Baum erhöht. Auch stadtklimatisch wirkt sich dieses System sehr günstig auf das Mikroklima aus. Durch den Bewuchs mit Gehölzen wird der Verdunstungsanteil gegenüber anderen Systemen wesentlich erhöht.

Wesentlich für die Funktionsweise einer Baum-Rigole (Abb. 4.7) ist das Bodensubstrat. Einerseits muss dieses eine gute hydraulische Leitfähigkeit besitzen, um eine rasche Versickerung in der oberflächennahen Bodenschicht zu ermöglichen. Andererseits sorgt ein hoher Humusgehalt für die Retention im Substrat (KURAS 2017). Um einen zu langen Überstau der Baumscheibe zu vermeiden sind Überläufe in die Rigole zu integrieren.

Da es noch keinen Berechnungsansatz für Baumrigolen in Deutschland gibt, wurden mit dem Regenwassertool „ATV-A138.XLS“ einzelne Speicher- und Versickerungselemente für eine Baum-Rigole kombiniert.



Abb. 4.7: Schematische Darstellung einer Baumrigole (KURAS 2017).

Unter Beachtung eines 30-jährlichen Bemessungsregen ergibt sich nach 180 min eine Einstauhöhe von 0,29 m mit einem Muldenvolumen  $V_m$  von 13,1 m<sup>3</sup>. Insgesamt beträgt der Flächenbedarf der Baum-Rigolen 45 m<sup>2</sup>. Die Baumrigolen sind in mehreren miteinander verbundenen Einzelementen entlang der südlichen Zufahrtsstraße anzulegen (Anl. 2, Variante 1 - Baum-Rigole).

Unterhalb der Mulde befindet sich die Rigole mit dem Wasserreservoir für den Baum. Entsprechend dem FLL - Regelwerk „Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2“ sollen dem einzelnen Baum ein durchwurzelbares Bodenvolumen von mindestens 12 m<sup>3</sup> und eine Mindestdiefe der Pflanzgrube von 1,50 m zur Verfügung stehen. Mit diesen Vorgaben lässt sich die Pflanzung von drei Bäumen realisieren.

Zur Minderung belasteter Zuflüsse wird ein Teil des überschüssigen Wassers in der Baumrigole über einen Drosselablauf (1l/s) in die Regenwasserkanalisation abgeleitet.

Mit der Stellungnahme [10] der Referate II B (Wasserwirtschaft) und II D (Gewässerschutz) vom 25.06.2021 zum Entwurf des Entwässerungskonzeptes wurde mitgeteilt, dass Baumrigolen zum jetzigen Zeitpunkt nicht genehmigungsfähig sind

#### 4.2.1.2 Varianten 2

##### *Unterirdischer Zwischenspeicher (Variante 2a)*

Unter Berücksichtigung der Abflusswerte für die bebauten und unbebauten teilversiegelten Flächen (Müllplatz, Erschließungsstraße, Parkplatz und Kleinpflasterwege) verbleiben ca. 2.974 m<sup>2</sup> große undurchlässige Flächen (Tab. 4.1).

Da eine Versickerung von der Erschließungsstraße und den Parkflächen nur über die belebte Bodenzone (mindestens 30 cm starker Oberboden) mittels Flächen-, Mulden- oder Mulden-Rigolen-Versickerung erfolgen kann, wird als Alternative die unterirdische Zwischenspeicherung berechnet. Mit einem Drosselabfluss von 2 l/s ergibt sich für ein 30-jähriges Regenereignis nach 120 min ein maximal erforderliches Speichervolumen von 92 m<sup>3</sup> (Anl. 2, Variante 2a - Zwischenspeicher). Eine Zwischenspeicherung kann auch durch einzelne Zisternen entlang der Erschließungsstraße realisiert werden.

Da die Regenwasserkanalisation mittelbar in das Gewässersystem Papenpfehlbecken/Marzahn-Hohenschönhausener Grenzgraben entwässert, muss das abgeführte Regenwasser entsprechend Merkblatt DWA-A 102-2 bewertet werden. Die Bewertung der Verschmutzung des Niederschlagswasser und des Umfangs notwendiger Behandlungsmaßnahmen vor der Einleitung erfolgt dabei in Bezug zum Referenzparameter AFS63 (Korngröße 0,45 - 63 µm) auf den undurchlässigen Herkunftsflächen.

Gemäß Anhang A (Tabelle A.1) der DWA-A 102-2 führen die Flächennutzungen im Plangebiet A zur Einstufung in die Belastungskategorie II (mäßig belastetes Niederschlagswasser).

Da der vorhandene Flächenspezifische Stoffabtrag im B-Plangebiet größer als der zulässige Flächenspezifische Stoffabtrag ist (Tab. 4.2), sind Behandlungsmaßnahmen in Form von vorgeschalteten Absetzbecken / Sandfängen erforderlich.

Tab. 4.2: Maßnahmen zur Niederschlagswasserbehandlung nach DWA-A 102-2.

Angeschloss. Flächen	Beschreibung	$A_{b,a,i}$ m <sup>2</sup>	Flächen- gruppe	Kategorie	flächenspez. Stoffabtrag kg/(ha*a)
1	Undurchlässige Flächen (Müllplatz, Zuwegung, Parkplätze)	2.974	V2	II	530
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
$\Sigma$ Summe $A_{b,a,i}$		2.974			

Bilanzierung des Stoffabtrags  $B_{R,a,AFS63}$ :

Kategorie	flächenspez. Stoffabtrag kg/(ha*a)	$\Sigma A_{b,a,i}$ m <sup>2</sup>	Gesamtstoffabtrag $B_{R,a,AFS63}$ in [kg/a]	Flächenanteil %
I	280	0	0,0	0,0%
II	530	2.974	157,6	100,0%
III	760	0	0,0	0,0%

Summe des vorhandenen Gesamtstoffabtrag $B_{R,a,AFS63}$	$A_{b,a,i} \cdot b_{R,a,AFS63}$	157,6 kg/a
vorh. flächenspez. Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$	$B_{R,a,AFS63} / \Sigma A_{b,a,i}$	530,0 kg/(ha*a)
zulässiger flächenspez. Stoffaustrag AFS63 $b_{R,e,Zul,AFS63}$	DWA-A 102 Vorgabe	280,0 kg/(ha*a)
Niederschlagswasserbehandlung erforderlich?		JA

#### Unterirdischer Zwischenspeicher in Kombination mit Rigolen (Variante 2b)

Zur weiteren Reduzierung der Ableitungen in die Regenwasserkanalisation ist nach Vorbehandlung der Niederschlagswasserabflüsse durch Sandfänge mit Tauchwand und ggf. durch Ölsammelabscheider (Anlagen mit DIBt Zulassung Z-84.2 - Bauprodukte und Bauarten zur Behandlung und Versickerung mineralöhlhaltiger Niederschlagsabflüsse) auch eine Kombination mit Rigolenversickerung möglich.

Unter Beibehaltung des Zwischenspeichervolumens von 92 m<sup>3</sup> und einem verringertem Drosselabfluss von 1 l/s ergeben sich nach 540 min ein erforderliches Maximalvolumen von 79,5 m<sup>3</sup> Kunststoff-Rigolen (Anl. 2, Variante 2b - Kombination Zwischenspeicher und Rigole).

#### 4.2.2 Bemessung Regenwasserbewirtschaftungsanlagen - Plangebiet B

Im Plangebiet B beträgt die gesamte undurchlässige Fläche  $A_U$  5.480 m<sup>2</sup> (Tab. 4.3). Ohne Maßnahmen zur Rückhaltung von Niederschlägen beträgt der maximale Abfluss ( $Q_{T=5 D15 \text{ min}}$ ) = 168,17 l/s.

#### 4.2.2.1 Variante 1

##### *Extensive Dachbegrünung (60%)*

Zur Reduzierung der Abflussspitzen sind mindestens 60% der Dachflächen extensiv zu begrünen. Mit dem Anlegen eines Gründaches steigt auch der Anteil der Verdunstung an der Gesamtwasserbilanz auf über 70% und trägt dadurch zur Verbesserung des Stadtklimas bei (SenStadt 2010).

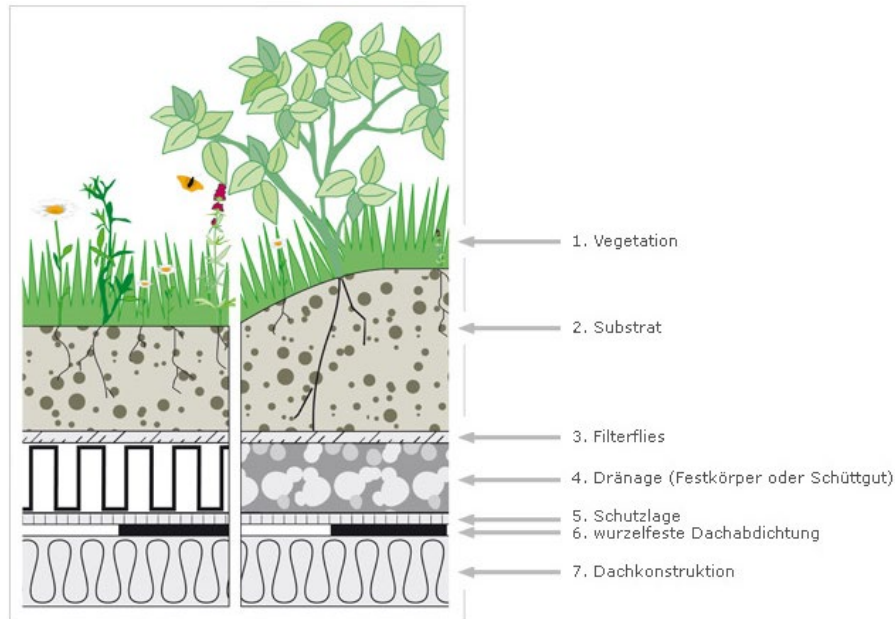


Abb. 4.8: Aufbau einer extensiven Dachbegrünung (BuGG 2021).

Abbildung 4.8 zeigt den schematischen Aufbau einer extensiven Dachbegrünung. In Abhängigkeit von den bautechnischen Erfordernissen und der Zielsetzung des Vegetationsaufbaus können sich die Materialien und die Dimensionierungen des Aufbaus unterscheiden.

Im geplanten Bauvorhaben ist für das extensive Gründach eine Substratschicht von > 10 cm anzulegen. Zur Abführung von Überschusswasser und zur Verhinderung von Vernässungen innerhalb der Vegetationstragschicht ist unterhalb von Substratschicht und Filterfließ eine Drainageschicht anzulegen. Je nach Hersteller und Produkt beträgt die Höhe der Drainageschicht 2 - 6 cm. Einen reduzierenden Einfluss auf den Abflussbeiwert hat die Höhe der Drainageschicht nicht. Höhere Traglasten (im wassergesättigten Zustand) durch höhere Drainageschichten sind in der statischen Berechnung des Daches zu berücksichtigen.

Unter Annahme der Begrünung der Dachflächen wird mit einer Jährlichkeit von  $n = 0,2$  für ein 15 minütiges Regenereignis im gesamten Plangebiet ein Regenabfluss von 106,5 l/s berechnet. Mit Anteilen von 25,4 und 56,5% resultieren die größten Abflüsse von den Gründächern bzw. von den restlichen Dachflächen (Tab. 4.3 und Abb. 4.3).

Tab. 4.3: Abflüsse der Teilflächen im Plangebiet B nach Vorentwurfsplanung [9].

	Angeschlossene Teilflächen [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $c_m^*$	Undurchlässige Fläche $A_u$ [m <sup>2</sup> ]	Regenabflussspende $Q_{T=5 D15 \text{ min}}$ [l/s]	Anteil am Gesamtabfluss [%]
<i>bebaut versiegelte Flächen</i>					
Gründach (60% ext. >10 cm)	4.648,5	0,30	1.394,5	27,11	25,4
restl. Dachfläche (40%)	3.099,0	1,0	3.099,0	60,24	56,5
Terrasse	85,0	1,0	85,0	1,65	1,7
<i>unbebaut versiegelte Flächen</i>					
Kleinpflaster (Naturstein)	189,77	0,50	94,88	1,84	1,9
Kleinpflaster (Naturstein 2)	482,73	0,50	241,37	4,69	4,9
Platz	193,87	0,75	145,40	2,83	3,0
Parkweg (Kleinpflaster)	681,37	0,5	340,68	6,62	7,0
Fallschutz Spielplatz (EPDM)	80,92	1,0	80,92	1,57	1,7
<i>unversiegelte Flächen</i>					
Rasen	3.106,27	0	0	0	0
Hackschnitzel	700,50	0	0	0	0
Hecke	323,55	0	0	0	0
Mietergärten	1.460,34	0	0	0	0
Obstwiese	392,61	0	0	0	0
Wildwiese	2.716,55	0	0	0	0
	<b>18.161,01</b>		<b>5.481,8</b>	<b>106,5</b>	<b>100</b>

\*nach DWA-A 117.

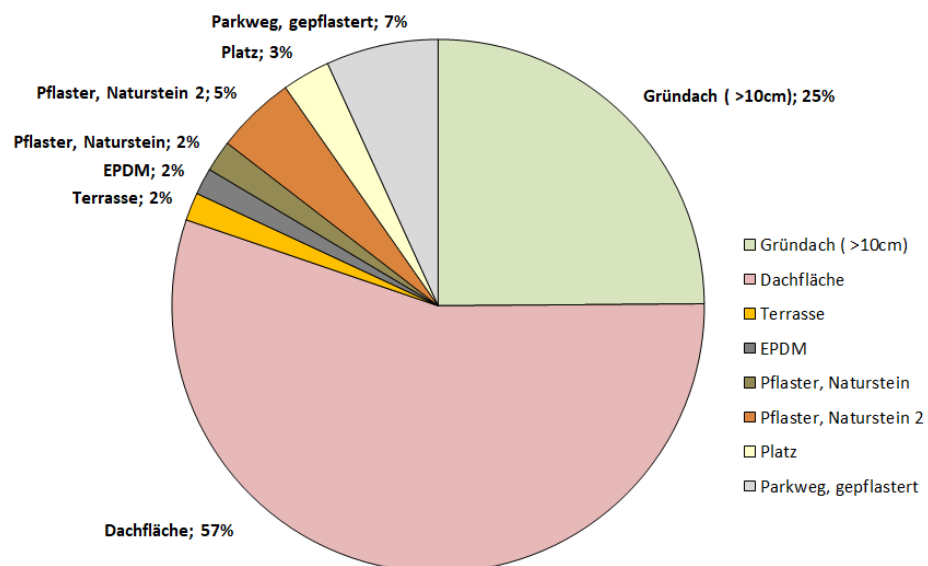


Abb. 4.8: Abflussanteile der versiegelten und teilversiegelten Flächen im Plangebiet B.

### *Extensive Dachbegrünung (50%)*

Werden nur 50% des Flachdaches extensiv begrünt vergrößert sich der Regenabfluss von den gesamten Dachflächen um 41,6%. Für ein 15 minütiges Regenereignis mit einer Jährlichkeit von  $n = 0,2$  werden dann für das gesamte Plangebiet 117,1 l/s als Abflussspende berechnet.

### *Zisternen*

Im Bereich der Innenhöfe und der Gartenanlagen bietet sich der Wasserrückhalt durch Beton-Zisternen an. Der Regenwasserertrag von 2.282 m<sup>3</sup>/a auf den Dachflächen mit 60% extensiver Begrünung entspricht in etwa dem zusätzlichen Wasserbedarf von 200 mm/m<sup>2</sup> für die Grünflächen und die Mietergärten im Jahr. Werden Dachflächen mit einer 50%igen Begrünung angeschlossen beträgt der Regenwasserertrag 2.557,6 m<sup>3</sup>/a. Die überschüssigen Mengen werden über einen Überlauf in die Rigolen abgeleitet (Anl. 3, Variante 1 - Regenwasserzisterne und Rigole).

Das weichere Regenwasser ist ideal für die Bewässerung von Garten- und Grünflächen geeignet. Viele Pflanzen vertragen Regenwasser besser als Trinkwasser. Wichtig ist, dass im Dachaufbau keine Materialien aus Kupfer, Zink oder Blei verwendet werden (DWA-M 153). Durch die vorgeschalteten begrünnten Dachflächen wird eine Reduzierung der Schadstoffe im Niederschlagsabfluss erreicht. Eine Bewässerung der Garten- und Grünanlagen ist somit schadlos möglich.

Unter Annahme einer 60%igen Begrünung wird vorgeschlagen, dass in Kombination mit Kunststoff-Rigolen 8 Beton-Zisternen in den Innenhöfen sowie an der südwestlichen Grundstücksecke angelegt werden. Unter Berücksichtigung einer mittleren Bevorratungsdauer von 21 Tagen ergibt sich ein erforderliches Gesamtvolumen der Zisternen von 171 m<sup>3</sup> (Anl. 3, Regenwasserzisterne). Dies kann durch den Einbau von Regenspeichern mit einem Fassungsvermögen von 22 m<sup>3</sup> am jeweiligen Standort realisiert werden. Das Gesamtfassungsvermögen der Zisternen beträgt dann 176 m<sup>3</sup> (Abb. 4.9). Werden nur 50% der Dachflächen begrünt, vergrößert sich das gesamte Zisternen-Speichervolumen auf 196 m<sup>3</sup>.

Zur Pufferung von Starkregenereignissen werden die Zisternen über einen Notüberlauf mit den Kunststoff-Rigolen verbunden. Für die Bemessung der Rigolen wird dabei von halbgefüllten Zisternen und einem 30-jährlichen Regenereignis ausgegangen, um entsprechend der DIN 1986-100 gleichzeitig einen schadlosen Überflutungsnachweis für das Plangebiet zu erbringen. Nach 180 min Bemessungsregen wird das erforderliche Maximalvolumen von 119,2 m<sup>3</sup> erreicht (Anl. 3, Variante 1 - Regenwasserzisterne und Rigole). Für Kunststoffrigolen mit einem Speicherkoeffizienten  $S_R$  von 0,96, einer Rigolenhöhe von 0,8 m, einer Rigolenbreite 3,96 m (6x Einzelelemente á 0,66 m) und einer Gesamtlänge von 39,2 m ergibt sich eine Gesamt-Einbaufläche von 155,2 m<sup>2</sup>. Diese können auf die einzelnen Höfe (Zisternenstandorte) verteilt werden (Abb. 4.3). Unter Berücksichtigung einer 50%igen Dachbegrünung verringert sich die Rigolenfläche auf 142,6 m<sup>2</sup>, da in den größer zu dimensionierenden Zisternen (196 m<sup>3</sup>) mehr zwischengespeichert werden kann.

Auf Grund der schlechten Versickerungswerte in tieferen Bodenschichten werden die einzelnen Kunststoffrigolen mit Rohren über Schächte mit Regelorganen miteinander verbunden. Diese Rigolenrohre dienen einerseits der gleichmäßigen Füllung der Rigolen und leiten andererseits überschüssiges, nicht versickerbares Niederschlagswasser gedrosselt und zeitlich verzögert zur unterhalb liegenden Rigole bzw. mit einem Drosselablauf von maximal 3 l/s zur Regenwasserkanalisation der Bennostraße weiter.

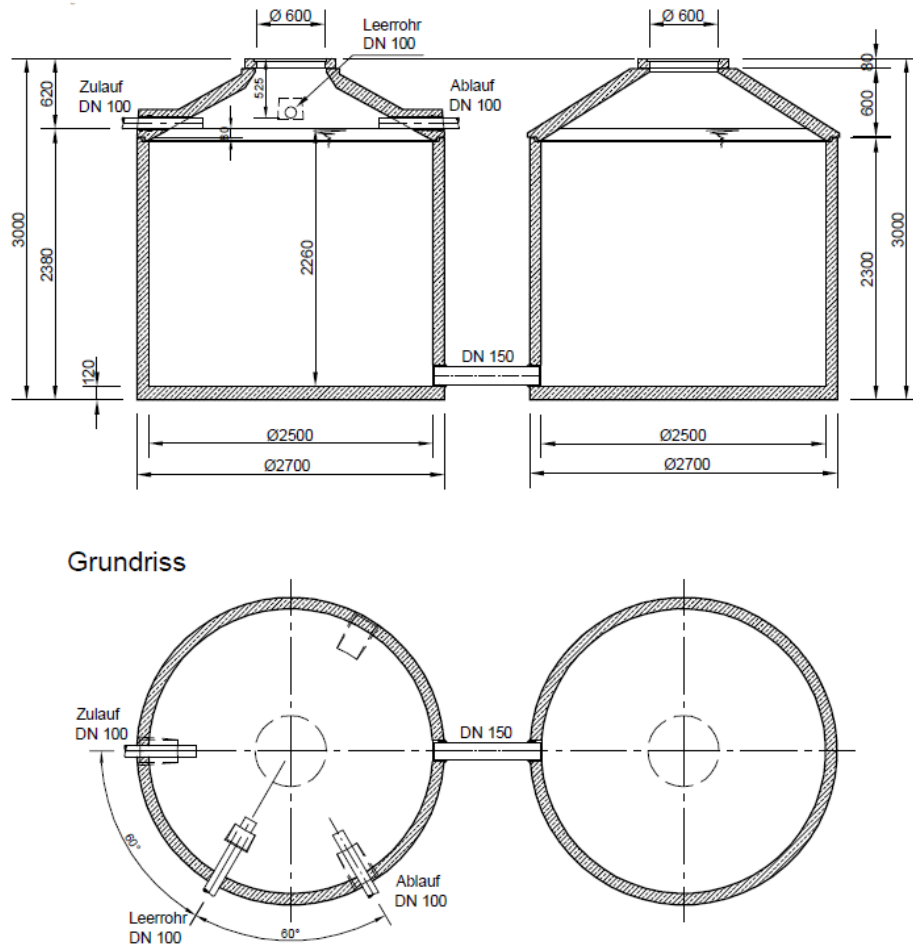


Abb. 4.9: Schnitt und Grundriss Regenspeicher (Regenspeicher 2B 22.000 von Mall).

### Mulden

Unter Berücksichtigung der Abflusswerte für die unbebaut versiegelten Flächen der Wege und des Platzes aus Kleinpflaster sowie des Spielplatzes mit Fallschutzmatten verbleiben ca. 900 m<sup>2</sup> große undurchlässige Flächen (Tab. 4.2). Über ein seichtes Quergefälle der Wege können diese in flach anzulegende Mulden am Rand der umliegenden Grün- und Wiesenflächen entwässern. Für einen 30-jährlichen Bemessungsregen ist eine Muldenversickerungsfläche von 115 m<sup>2</sup> nötig. Dabei wird der maximal mögliche Muldeneinstau von 0,3 m nicht überschritten (Anl. 3, Variante 1 - Mulden).

#### 4.2.2.2 Variante 2

##### *Extensive Dachbegrünung*

Zur Reduzierung der Abflussspitzen und zur Verfolgung eines ökologischen Ansatzes (Verbesserung des Stadtklimas) werden auch in der 2. Variante 50% - 60% der Dachflächen extensiv begrünt. Der Dachaufbau bleibt gleich (vgl. Kap. 4.2.2.1).

##### *Mulden-Rigolen*

Der Verzicht auf die Zisternen-Zwischenspeicherung des verbleibenden Niederschlagswassers erfordert einen deutlich höheren Flächenbedarf. Werden Mulden-Rigolen angelegt, dienen diese gleichzeitig auch für die Entwässerung der unbebaut versiegelten Flächen (vgl. Kap. 4.2.2.1 - Variante 1, Muldenentwässerung).

Für einen 30-jährlichen Bemessungsregen (zur Erfüllung des Überflutungsschutzes) wird ein Muldenvolumen von 242,4 m<sup>3</sup> (50% Gründach) bzw. von 216,9 m<sup>3</sup> (60% Gründach) erforderlich. Unter Berücksichtigung eines maximal möglichen Einstau von 0,30 m ist eine Muldenversickerungsfläche von 809 m<sup>2</sup> (50% Gründach) bzw. von 735 m<sup>2</sup> (60% Gründach) nötig (Tab. 4.4). Auf Grund der geringen Versickerungswerte der tiefer liegenden Bodenschichten (vgl. Tab. 3.2) werden unterhalb einer mindestens 0,3 m starken Oberbodenschicht Kies-Speicher-Rigolen (Speicherkoeffizient > 0,35) angelegt. Durch Kombination der 0,8 m hohen Kies-Speicherkörper (226,4 bzw. 205,8 m<sup>3</sup> Gesamtvolumen) mit einem Drosselabfluss (3 l/s) wird der Anteil des Niederschlagsabflusses, der nicht versickert werden kann, in die Regenwasserkanalisation abgeleitet (Anl. 3, Variante 2 - Mulden-Rigolen).

Auf Grund der Heterogenität des Untergrundes wurde zur Berechnung der Dimensionen der Mulden-Rigolen-Elemente für die gesättigte Bodenzone ein geringer Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von  $1,1 \cdot 10^{-7}$  zu Grunde gelegt (vgl. Tab. 3.2, Baugrundmodell). Auch hier bietet sich eine genaue Bestimmung der Infiltrationsrate des Bodens durch Sickerversuche im Bereich der Mulden-Rigolen-Systeme an.

Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Versickerungsmulden beträgt 25 - 30 Jahre. Danach ist der Zustand der Versickerungsmulde zu überprüfen und ggfs. sind die obersten Bodenschichten auszutauschen (SenUVK 2018b).

Tab. 4.4: Volumina der Mulden-Rigolen (Variante 2).

Dachbegrünung, extensiv	Erforderliches Muldenvolumen [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Muldenfläche* [m <sup>2</sup> ]	Gewähltes Rigolenvolumen* [m <sup>3</sup> ]	Gewählte Rigolenfläche** [m <sup>2</sup> ]
50%	238,6	809	226,4	809
60%	216,9	735	205,8	735

\* Maximaleinstau Mulde 0,30 m

\*\* Höhe Kies-Rigole 0,8 m

### 4.3 Vorzugsvarianten mit Kostengrobschätzung

Tab. 4.5: Kostengrobschätzung Plangebiet A und B.

Art	Anlagenfläche [m <sup>2</sup> ]	angeschlossene, undurchlässige Fläche [m <sup>2</sup> ]	Preis pro angeschlossene Fläche [€/m <sup>2</sup> ]*	Gesamt Netto [€]
Dachbegrünung, extensiv (60%)	4.648		40	185.920**
Dachbegrünung, extensiv (50%)	3.873		40	154.920**
Plangebiet A				
<i>Variante 1</i>				
Tiefbeet-Rigolen	300	2.826	40	113.040
Rückhaltebecken	8	263	20***	5.260
<i>Varianten 2a/b</i>				
Rückhaltebecken (a)	150	3.605	20***	72.100
Rückhaltebecken+Rigole (b)	266	3.605	25	90.125
Plangebiet B				
<i>Variante 1</i>				
Beton-Zisternen (60% Gründach)	16 Stk.		2.423 €/Stk.***	38.768
Beton-Zisternen (50% Gründach)	18 Stk.		2.423 €/Stk.***	43.614
Rigolen (60% Gründach)	156	4.494	15	67.410
Rigolen (50% Gründach)	142	5.063	15	61.360****
Mulden	115	814	10	8.140
<i>Variante 2</i>				
Mulden-Rigolen	735	5.448	25	117.200
Anschlüsse, Leitungen, etc.	460 lfm.		80 €/lfm.	36.800
<b>Gesamt</b>				<b>455.338</b>

- \* Berechnung nach SenUVK 2018a,  
 \*\* Berechnungen über Anlagenfläche,  
 \*\*\* Angaben Mall Umweltsysteme,  
 \*\*\*\* Preis entsprechend kleinerer Anlagenfläche reduziert.

Um die Vorgaben der Begrenzung der Regenwassereinleitungen von 2 l/(s\*ha) in ein Gewässer 2. Ordnung (BReWa-BE) zu erfüllen, sind in allen Varianten die Abflussspitzen der Dachflächen durch eine extensive Begrünung zu minimieren.

Aus ökologischer und stadtklimatischer Betrachtung werden die Varianten 1 (Plangebiet A - Tiefbeet- und Zwischenspeicher, Plangebiet B - Kombination von Zisternen, Rigolen und Mulden) empfohlen (Tab. 4.5).

#### 4.4 Überflutungsnachweis

Mit der DIN EN 1986-100:2016-12 ist festgelegt, dass für Grundstücke mit mehr als 800 m<sup>2</sup> abflusswirksamer Fläche ein Nachweis der „Sicherheit gegen Überflutung beziehungsweise einer kontrollierten schadlosen Überflutung“ geführt werden muss.

Gemäß Kap. 14.9.3 der DIN EN 1986-100:2016-12 muss dabei die Menge des auf der befestigten Fläche eines Grundstücks anfallenden Regenwassers schadlos zurückgehalten werden, welche sich aus der Differenz aus einem mindestens 30-jährlichen Regenereignis und dem 2-jährigen Berechnungsregen ergibt.

Die Berechnungen für die Varianten 1 und 2 der Plangebiete A und B werden mit den Gleichungen 20 und 21 für die maßgebende Regendauer von 5, 10 und 15 min geführt. Erfolgt eine begrenzte Einleitung in die Regenwasser-Kanalisation ist zusätzlich zum Überflutungsnachweis die Berechnung des erforderlichen Regenrückhaltevolumens mit der Gleichung 22 durchzuführen. Das größere Volumen aus den drei Formeln ist dann maßgebend (Anl. 4, Tab. 4.6).

Tab. 4.6: Bestimmung des Rückhaltevolumens  
(Bemessungsabfluss  $V_{Rück}$  nach DIN EN 1986-100:2016-12).

	Erforderliches Rückhaltevolumen [m <sup>3</sup> ]			Geplantes Rückhaltevolumen [m <sup>3</sup> ]	
	Gleichung 20	Gleichung 21	Gleichung 22	Varianten 1	Varianten 2
Plangebiet A	<b>108,9</b>	89,4	106,1	96,4 (Tiefbeet-R.) 8,0 (Rückhalteb.) <b>104,4 (gesamt)</b>	<b>92</b> (Rückhalteb.) <b>92</b> (Rückh.+R.)
Plangebiet B Gründach 60%	154,2	<b>175,4</b>	172,5	176 (Zisternen) 34,5 (Mulden) <b>210,5 (gesamt)</b>	<b>216,9</b> (Mulden-R.)
Plangebiet B Gründach 50%	147,8	175,4	<b>192,8</b>	196 (Zisternen) 34,5 (Mulden) <b>230,5 (gesamt)</b>	<b>238,6</b> (Mulden-R.)

## **5. Berücksichtigung der wasserbehördlichen Stellungnahme**

Mit der wasserbehördlichen Stellungnahme [10] vom 25.06.2021 zum Entwurf des Entwässerungskonzeptes wurde der Bau von 3 Messstellen zur Erkundung des schwebenden Grundwassers gefordert. Dieser Aufforderung wurde mit dem Schichtwassermonitoring von Januar 2022 – Dezember 2022 entsprochen.

Für die Bewertung des Regenwasserabflusses im Plangebiet wurde im vorliegenden Regenwasserkonzept das neue Regelwerk DWA-A 102-2 herangezogen und die entsprechenden Kapitel angepasst.

## 6. Quellen

- BuGG / Bundesverband GebäudeGrün e. V. 2021: Aufbau und Material der Dachbegrünung - Extensive Dachbegrünung, abgerufen unter: <https://www.gebaeudegruen.info/gruen/dachbegruenung/basis-wissen-planungsgrundlagen/planungsgrundlagen>.
- BWB, 2006: Regenreihe der Station Neukölln von 1960 bis 2007 im Massendatenformat (unveröffentlicht), Berlin.
- DWD / Deutscher Wetterdienst, 2020: Klimadaten Deutschland, Station Berlin - Tempelhof.
- DWD / Deutscher Wetterdienst 2022a: Deutschlandwetter im Winter, Frühjahr, Sommer und Herbst 2020/2021, Pressemitteilungen.
- DWD / Deutscher Wetterdienst 2022b: Klimadaten Deutschland, Station Berlin - Buch.
- Geoportal Berlin 2020: WMS – Kartendienste
- KOSTRA-DWD-2010R / Deutscher Wetterdienst, 2017: Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 – 2010), Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des Deutscher Wetterdienstes, Frankfurt a. M.
- KURAS 2017: Maßnahmensteckbriefe der Regenwasserbewirtschaftung - Ergebnisse des Projektes KURAS, Berlin.
- SenStadt / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2010: Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung - Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung, Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung, Berlin.
- SenUVK / Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2018: Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE). Hinweisblatt. Stand Juli 2018, Berlin.
- SenUVK / Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2018a: Planungshilfe für eine dezentrale Straßenentwässerung, Mai 2018, Berlin.
- SenUVK / Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2018b: Leistungsfähigkeit von praxiserprobten Formen der dezentralen und zentralen Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Kontext, Berlin.
- SenUVK / Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2021: Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser, Berlin.

## **Anl. 1: Übersichtsplan Regenwasserbewirtschaftung**



### Plangebiet B

**Angeschlossene Flächen:**  
 18.161 m<sup>2</sup>  
**Undurchlässige Fläche**  
 (Gründach 60% / 50%):  
 5.481 / 6.024 m<sup>2</sup>  
**Regenabflussspende:**  
 (Gründach 60% / 50%):  
 106,5 / 117,1 l/s

#### Variante 1

**Zisternen**  
 Anzahl: 8\*2  
**Rückhaltevolumen  $V_{Rück}$**   
 geplant: 171 m<sup>3</sup>  
**Rigolen**  
 Höhe: 0,8 m  
 Fläche, ges.: 156,8 m<sup>2</sup>  
 Drosselablauf: 3 l/s

#### Mulden

Fläche: 115 m<sup>2</sup>  
 Einstau max.: 0,3 m  
**Rückhaltevolumen  $V_{Rück}$**   
 geplant: 31,6 m<sup>3</sup>

#### Variante 2

**Mulden-Rigolen**  
**Mulden**  
 Volumen: 216,9 m<sup>3</sup>  
 Fläche: 735 m<sup>2</sup>  
**Kies-Rigolen**  
 Volumen: 205,8 m<sup>3</sup>  
 Drosselabfluss 3 l/s

### Plangebiet A

**Angeschlossene Flächen:**  
 8.793 m<sup>2</sup>  
**Undurchlässige Fläche:**  
 2.974 m<sup>2</sup>  
**Regenabflussspende:**  
 57,82 l/s

#### Variante 1

**Tiefbeet-Rigolen**  
 Länge: 131 m  
 Breite: 2,3 m  
 Einstau max.: 0,3 m  
**Rückhaltevolumen  $V_{Rück}$**   
 geplant: 96,4 m<sup>3</sup>  
 Drosselablauf: 1 l/s

#### Baum-Rigolen

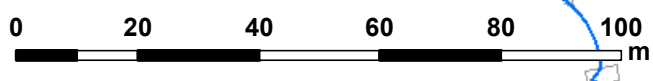
Fläche: 45 m<sup>2</sup>  
 Einstau max.: 0,29 m  
**Rückhaltevolumen  $V_{Rück}$**   
 geplant: 13,1 m<sup>3</sup>  
 Drosselablauf: 1 l/s

#### Variante 2

**Zwischenspeicher**  
 Volumen: 115 m<sup>3</sup>  
**mit Rigole**  
 Volumen: 17,8 m<sup>3</sup>  
 Drosselabfluss 2 l/s

### Maßnahmenvorschläge Regenwasserbewirtschaftung

- Plangebiete A und B
- Plangebiet A**
- Variante 1**
- Tiefbeetrigolen
- Baumrigolen
- Variante 2 a/b**
- Zwischenspeicher oder Zwischenspeicher mit Rigole
- Plangebiet B**
- Dachbegrünung 50 - 60% (Substrat > 10 cm)
- Variante 1**
- Zisternen zur Gartenbewässerung
- Kunststoffrigolen
- Anlage von Mulden
- Variante 2**
- Mulde-Rigole
- Teilflächen**
- Gründach, > 10 cm Substrat (60%)
- Terrasse
- EPDM
- Müllplatz
- Parkplatz, Planung
- Betonpflaster
- Pflaster, Naturstein
- Pflaster, Naturstein 2
- Parkweg
- Straße
- Platz
- Hackschnitzel
- Hecke
- Mietergärten
- Obstwiese
- Rasen
- Wildwiese
- Sonstiges**
- Regenwasserkanalisation BWB



Ind.	Änderung	Name	Datum

Bebauungsplan 11-157 „Detlevstraße“

<b>Entwässerungskonzept</b>		Bearbeitung: IV Kartographie: IV
Auftraggeber	GFP - Gesellschaft für Planung Kurfürstenstraße 33, 10785 Berlin	Maßstab: 1 : 1.250 Blattformat: A3 Grundlage:
Auftragnehmer	Umweltvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH Kantstr. 34, 10625 Berlin	Datum: 20.05.2021 Anlage: 1

**Anl. 2: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet A nach DWA-A 138  
Variante 1 - Tiefbeet-Rigolen-Elemente**

## Dimensionierung eines Tiefbeet-Rigolen-Elementes (Variante 1) Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

### Lage:

Plangebiet A

### Tiefbeet-Rigolen-Element:

### Eingabedaten Mulde:

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

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	5.710
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,50
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	2.826
gewählte Muldenbreite, oben	$b_M$	m	2,3
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	2,3
gewählte Muldenlänge	$L_M$	m	131
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	$m^2$	301
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-04
Regenhäufigkeit Mulde	$n_M$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

### Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	$m^2$	0
gewählte Breite der Rigole	$b_R$	m	1,0
gewählte Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,8
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	150
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	150
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	2
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,38
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	1
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	2,3E-08
Regenhäufigkeit Rigole	$n_R$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10



## Dimensionierung eines Tiefbeet-Rigolen-Elementes (Variante 1) Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

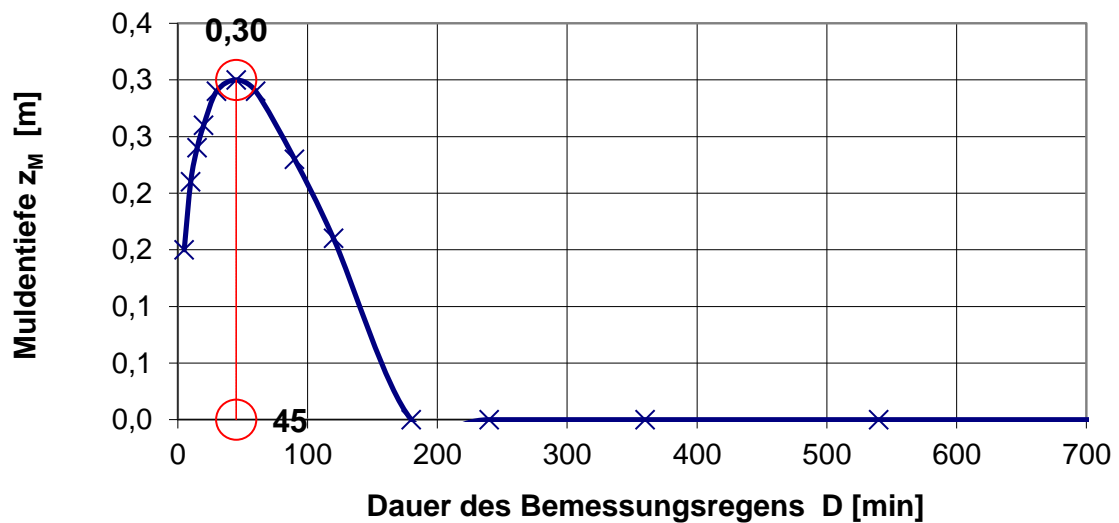
### Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	$z_M$	m	0,30
erforderliches Muldenvolumen	$V_M$	m <sup>3</sup>	90,4
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m <sup>3</sup>	96,4
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	1,8

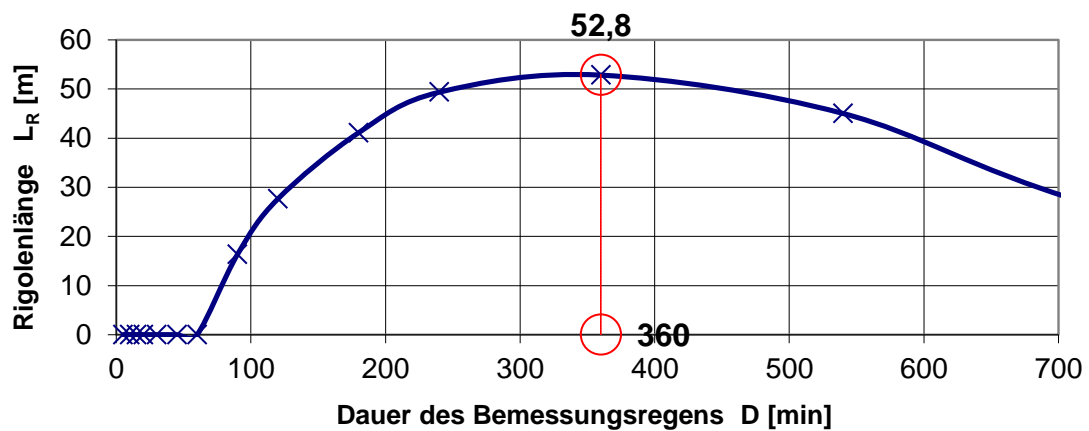
### Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	$L_R$	m	52,8
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	$V_R$	m <sup>3</sup>	15,1
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	55
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m <sup>3</sup>	15,7
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m <sup>3</sup>	41,3

### Tiefbeet



### Rigole



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

Lizenznummer: ATV-1340-1062

**Anl. 2: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet A nach DWA-A 138**

**Variante 1 - Zusätzlicher Zwischenspeicher**

## Bemessung von zusätzlichem Zwischenspeicher (Variante 1) im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

### Lage:

Plangebiet A, südlicher Erschließungsbereich

### Rückhalteraum:

### Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	350
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,75
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	263
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	$m^3$	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	1,0
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	38,1
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	5,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	1,5
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	1
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	118,3
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf,s,u}</math></b>	<b><math>m^3/ha</math></b>	<b>318</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf}</math></b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>8</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	<b><math>V</math></b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>8</b>
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	5,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	1,5
Entleerungszeit	$t_E$	h	2,1

### Bemerkungen:



**Anl. 2: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet A nach DWA-A 138**

**Variante 1 - Baum-Rigolen-Elemente**  
(gegenwärtig nicht genehmigungsfähig)

## Dimensionierung eines Baum-Rigolen-Elementes (Variante 1) Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

### Lage:

Plangebiet A

### Mulden-Rigolen-Element:

### Eingabedaten Mulde:

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

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	300
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,75
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	225
gewählte Muldenbreite, oben	$b_M$	m	4,5
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M,Sohle}$	m	4,5
gewählte Muldenlänge	$L_M$	m	10
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	$m^2$	45
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	$n_M$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

### Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	$m^2$	0
gewählte Breite der Rigole	$b_R$	m	4,0
gewählte Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,9
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	1,1E-07
Regenhäufigkeit Rigole	$n_R$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

**Dimensionierung eines Baum-Rigolen-Elementes (Variante 1)  
Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138**

**Regendaten Muldenberechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235,0
30	184,4
45	143,0
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

**Berechnung Muldentiefe:**

$z_M$ [m]
0,10
0,14
0,16
0,18
0,21
0,24
0,27
0,28
0,28
0,29
0,28
0,27
0,24
0,20
0,11
0,01
0,00
0,00

**Regendaten Rigolenberechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	323,3
10	238,3
15	194,4
20	165,8
30	128,9
45	98,5
60	80,6
90	57,6
120	45,3
180	32,3
240	25,5
360	18,2
540	13,0
720	10,2
1080	7,3
1440	5,7
2880	3,4
4320	2,4

**Berechnung Rigolenlänge:**

$L_R$ [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,03
0,79
1,25
3,48
4,28

## Dimensionierung eines Baum-Rigolen-Elementes (Variante 1) Alternative Bemessung in Anlehnung an DWA-A 138

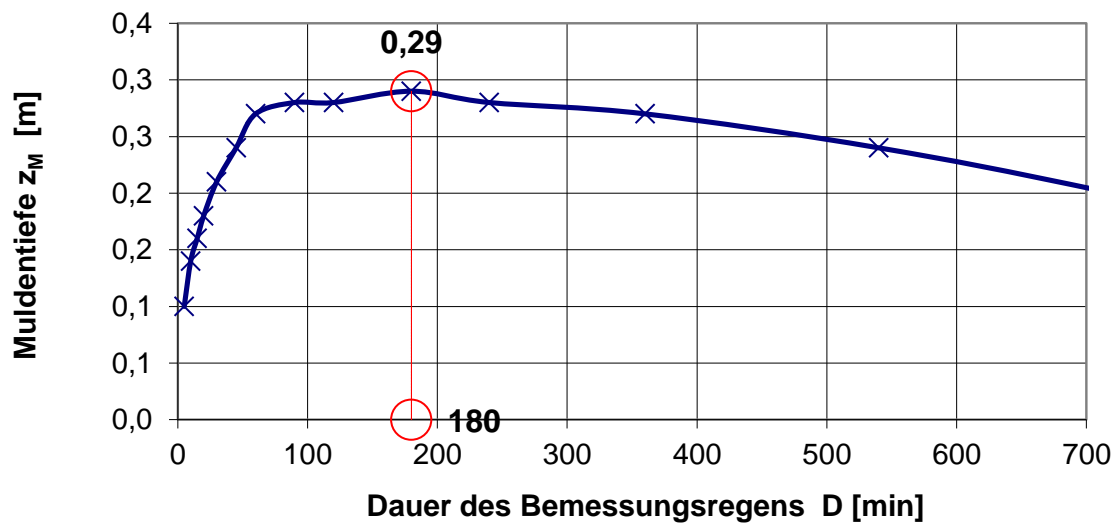
### Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	$z_M$	m	0,29
erforderliches Muldenvolumen	$V_M$	$m^3$	13,1
gewählte Muldentiefe	$z_{M,gew}$	m	0,3
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	$m^3$	13,1
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	16,1

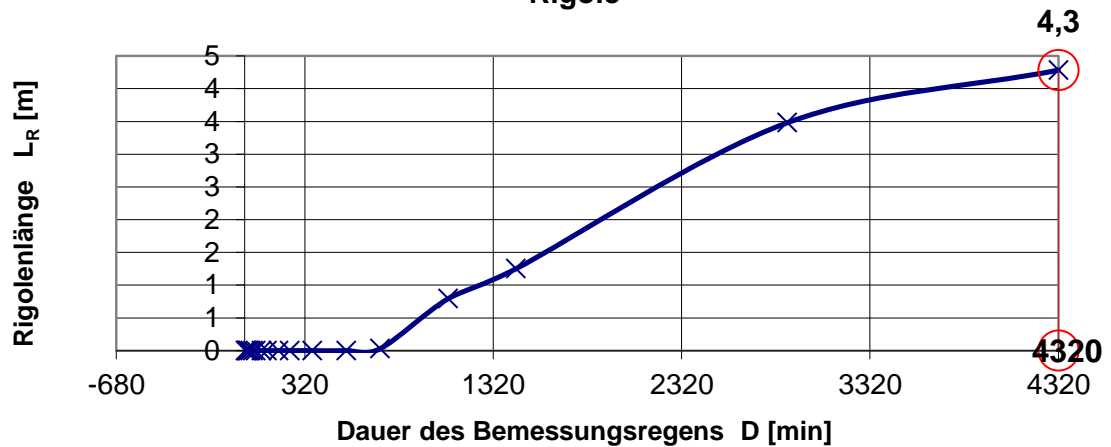
### Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	$L_R$	m	4,3
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	$V_R$	$m^3$	5,4
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	10
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	$m^3$	12,6
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	$m^3$	36,0

### Baum Mulde



### Rigole



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

Lizenznummer: ATV-1340-1062

**Anl. 2: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet A nach DWA-A 138**

**Variante 2a - Zwischenspeicher**

## Bemessung Zwischenspeicher (Variante 2a) im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

### Lage:

Plangebiet A

### Rückhalteraum:

### Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	6.009
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,50
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	3.005
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	$m^3$	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	6,7
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	46,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	2,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	1
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	45,3
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf,s,u}</math></b>	<b><math>m^3/ha</math></b>	<b>306</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf}</math></b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>92</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	<b><math>V</math></b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>92</b>
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	46,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	2,0
Entleerungszeit	$t_E$	h	12,8

### Bemerkungen:



**Anl. 2: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet A nach DWA-A 138**

**Variante 2b - Kombination Zwischenspeicher und Rigole**

## Dimensionierung Rigole aus Kunststoff (Variante 2b) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Lage

Plangebiet A

### Rigolenversickerung:

in Kombination mit unterirdischem Zwischenspeicher

### 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 <sup>2</sup>	6.009
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,50
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	3.005
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	2,3E-08
Breite Kunststoffelement	$b_K$	mm	660
Höhe Kunststoffelement	$h_K$	mm	800
Länge Kunststoffelement	$L_K$	mm	800
Speicherkoefizient Kunststoffelement	$s_R$	-	0,96
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	$a_{b_K}$	-	4
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	$a_{h_K}$	-	1
Breite der Rigole	$b_R$	m	2,6
Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,8
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	1
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	m <sup>3</sup>	92,0

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	19,2
<b>erforderliche, rechnerische Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>38,4</b>
<b>erforderliche Länge Rigole Kunststoff</b>	<b><math>L_{K,ges}</math></b>	<b>m</b>	<b>39,2</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b><math>L_{gew}</math></b>	<b>m</b>	<b>39,20</b>
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	$a_{L_K}$	-	49
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	$a_K$	-	196
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	m <sup>3</sup>	79,5
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m <sup>2</sup>	119,2

## Dimensionierung Rigole aus Kunststoff (Variante 2b) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

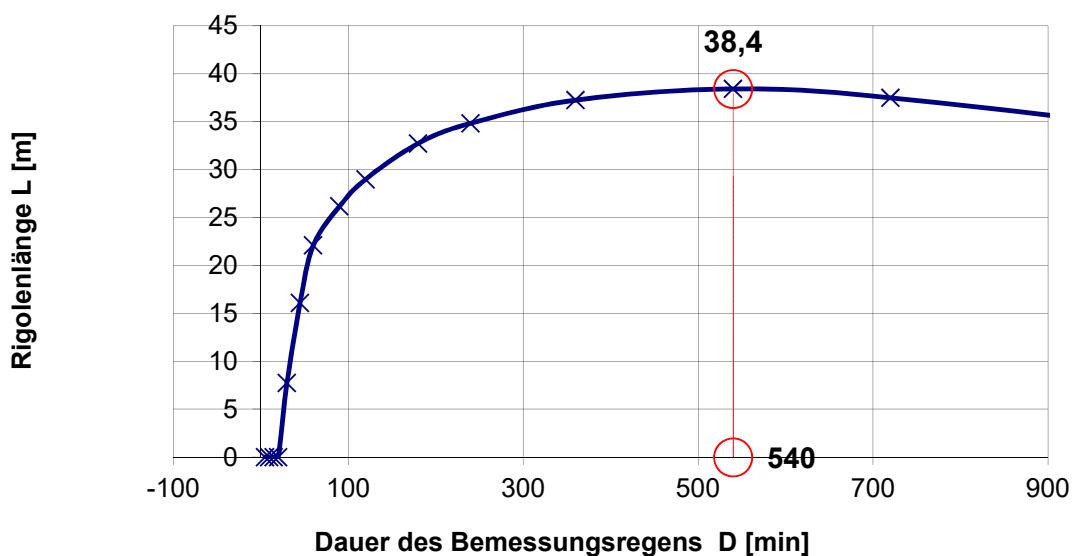
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

Berechnung:

L [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
7,75
16,09
22,09
26,16
29,00
32,73
34,82
37,25
38,42
37,49
33,50
27,41
0,00
0,00

**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-1340-1062

**Anl. 3: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet B nach DWA-A 138**

**Variante 1 - Regenwasserzisterne und Rigole**

## Bemessung von Zisternen (Variante 1, 50% Gründach) im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

### Lage:

Plangebiet B

### Angeschlossene Flächen:

50% extensives Gründach, 50% Flachdach

### Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_Z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	7.748
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,65
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	5.036
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m <sup>3</sup>	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	10,0
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	19,9
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	35,9
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	2,1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	2,6
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	118,3
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf,s,u}</math></b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>390</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf}</math></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>196</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	<b><math>V</math></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>196</b>
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	35,9
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	2,1
Entleerungszeit	$t_E$	h	5,4

### Bemerkungen:



## Regenwassernutzung (Variante 1, 50% Gründach) Regenwasserertrag, Regenwasserbedarf und Zisternenvolumen

Abfluss von Gründach 50% und Normaldach 50%

### Lage:

Plangebiet B

### Angeschlossene Flächen:

50% extensives Gründach, 50% Flachdach

**Eingabedaten:**  $V_{\text{Ertrag}} = A_{\text{Dach}} \cdot \Psi_m \cdot DW \cdot h_N / 1000$   
 $V_{\text{Bedarf}} = [E \cdot (B_{\text{WC}} + B_{\text{Waschen}}) + A_{\text{Garten}} \cdot B_{\text{Garten}} / 100] \cdot (1 - T_U/365)$   
 $V_{\text{Bed, Tag}} = V_{\text{Bedarf}} / 365$   
 $V_{\text{Zisterne}} = V_{\text{Bed, Tag}} \cdot D_{\text{Vorrat}}$

an die Zisterne angeschlossene Dachfläche	$A_{\text{Dach}}$	m <sup>2</sup>	7.748
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,65
mittlere Jahresniederschlagshöhe	$h_N$	mm/a	564,3
Ort: BERLIN-BUCH - Berlin			
Durchgangswert Filter	DW	%	90,0
Personenanzahl	E	-	0
zu bewässernde Gartenfläche	$A_{\text{Garten}}$	m <sup>2</sup>	10.800
Wasserbedarf Gartenfläche	$B_{\text{Garten}}$	m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup> /a	20,0
Wasserbedarf Toilette	$B_{\text{WC}}$	m <sup>3</sup> /E/a	0,0
Wasserbedarf Waschmaschine u. ggf. Zapfstelle	$B_{\text{Waschen}}$	m <sup>3</sup> /E/a	0,0
Summe der Ausfalltage für Regenwasserbedarf	$T_U$	d/a	0
Mittlere Dauer der Bevorratung	$D_{\text{Vorrat}}$	d	21

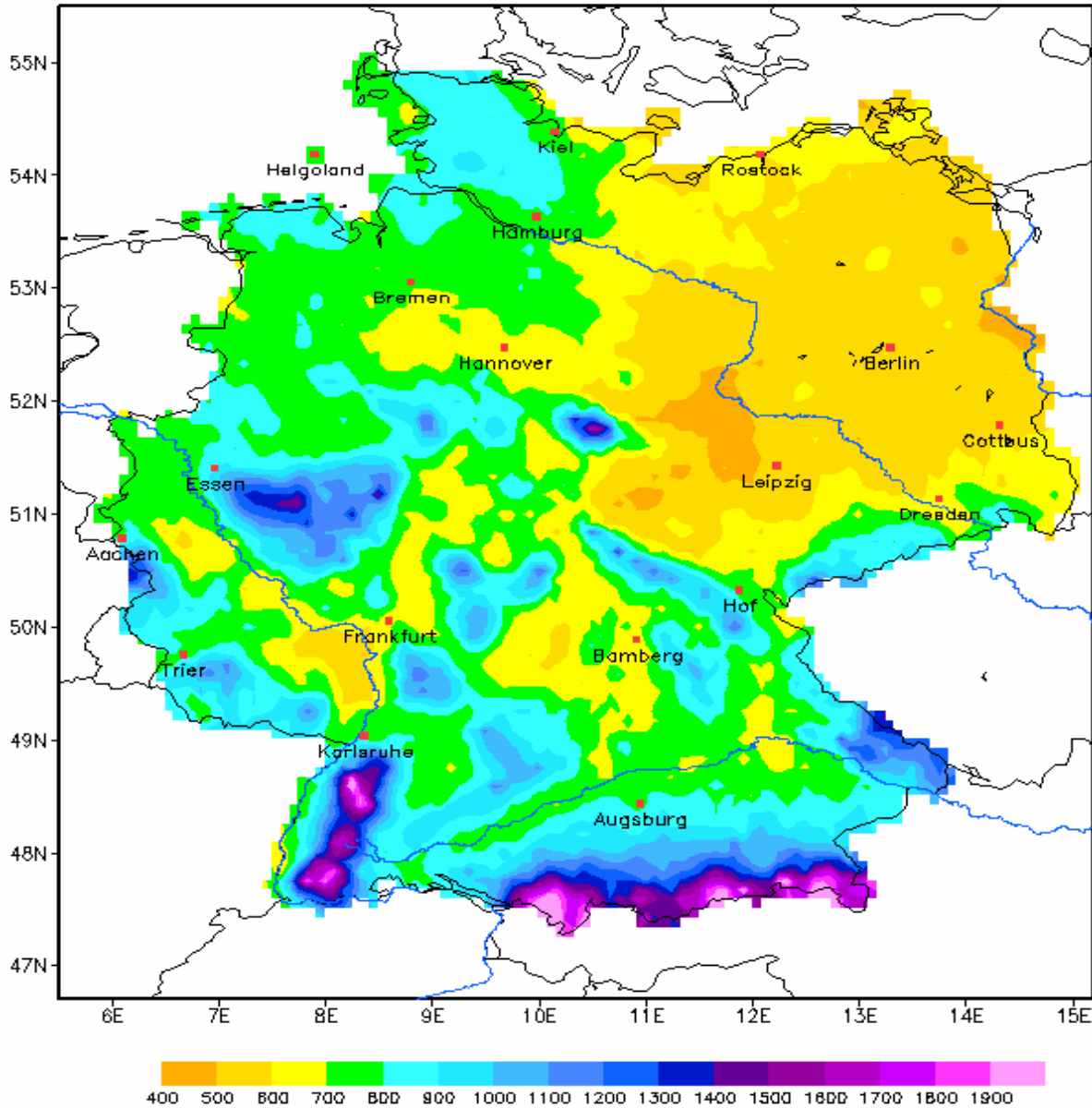
### Ergebnisse:

<b>Regenwasserertrag</b>	$V_{\text{Ertrag}}$	m <sup>3</sup> /a	<b>2557,6</b>
Regenwasserbedarf im Haus	$V_{\text{Bed, Haus}}$	m <sup>3</sup> /a	0,0
Regenwasserbedarf im Garten	$V_{\text{Bed, Garten}}$	m <sup>3</sup> /a	2160,0
<b>Gesamt-Regenwasserbedarf</b>	$V_{\text{Bedarf}}$	m <sup>3</sup> /a	<b>2160</b>
Gesamt-Regenwasserbedarf pro Tag	$V_{\text{Bed, Tag}}$	m <sup>3</sup> /d	5,918
<b>erforderliches Zisternenvolumen</b>	$V_{\text{Zisterne}}$	m <sup>3</sup>	<b>124,3</b>
<b>gewähltes Zisternenvolumen</b>	$V_{\text{Zist, gew}}$	m <sup>3</sup>	<b>176,0</b>
Anteil Zisternenvolumen am Ertrag	$A_{\text{Ertrag}}$	%	6,9

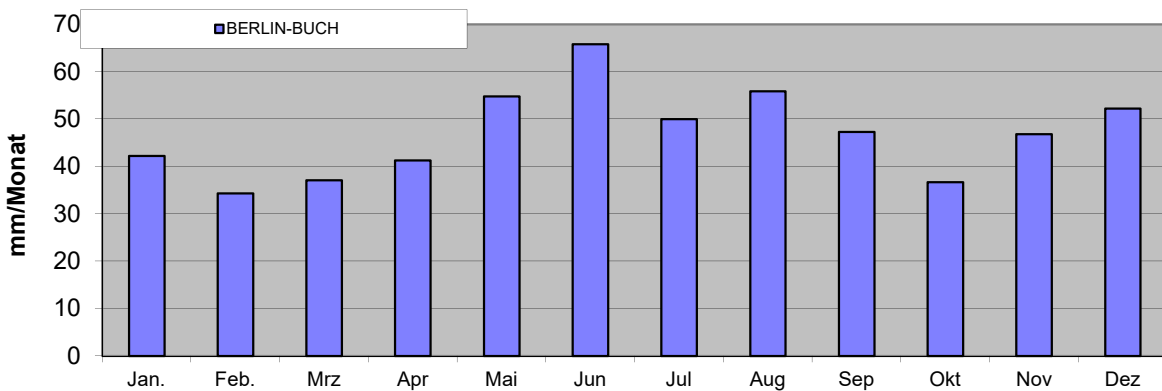
### Bemerkungen:

## Mittlerer Jahresniederschlag

Mittel: 1961 - 1990



### mittlere monatliche Niederschlagshöhen



## Dimension Rigole aus Kunststoff (Variante 1, 50% Gründach) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Lage:

Plangebiet B

### Rigolenversickerung:

Kombination mit vorgeschalteten Zisternen, Berechnung mit halb gefüllten Zisternen

### 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 <sup>2</sup>	7.748
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,58
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	4.494
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	1,3E-05
Breite Kunststoffelement	$b_K$	mm	660
Höhe Kunststoffelement	$h_K$	mm	800
Länge Kunststoffelement	$L_K$	mm	800
Speicherkoefizient Kunststoffelement	$s_R$	-	0,96
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	$a_{b_K}$	-	6
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	$a_{h_K}$	-	1
Breite der Rigole	$b_R$	m	4,0
Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,8
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	3
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	m <sup>3</sup>	98,0

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	47,7
<b>erforderliche, rechnerische Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>35,8</b>
<b>erforderliche Länge Rigole Kunststoff</b>	<b><math>L_{K,ges}</math></b>	<b>m</b>	<b>36,0</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b><math>L_{gew}</math></b>	<b>m</b>	<b>36,00</b>
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	$a_{L_K}$	-	45
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	$a_K$	-	270
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	m <sup>3</sup>	109,5
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m <sup>2</sup>	157,0

## Dimension Rigole aus Kunststoff (Variante 1, 50% Gründach) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

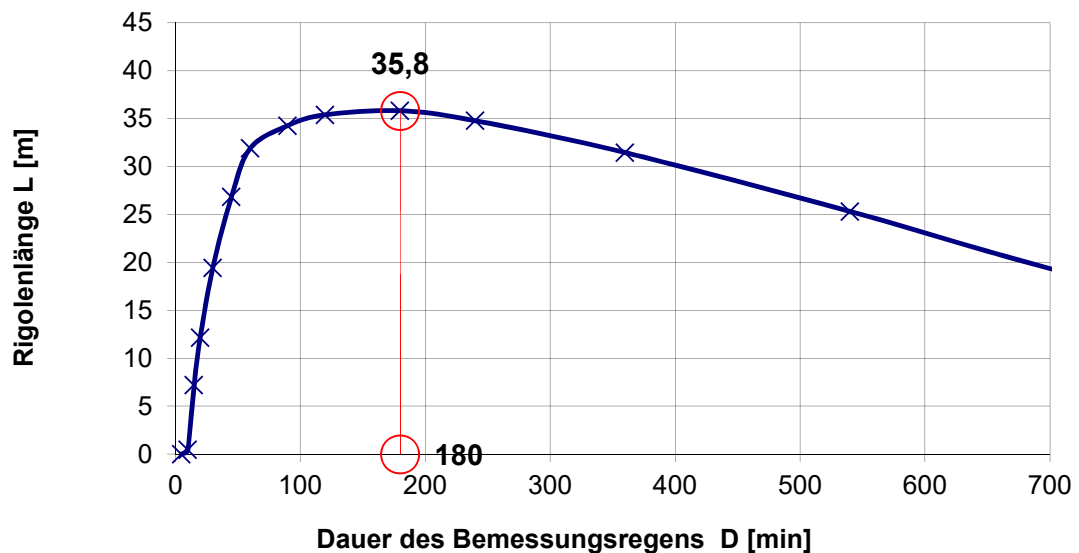
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

Berechnung:

L [m]
0,00
0,44
7,21
12,16
19,41
26,86
31,91
34,27
35,40
35,82
34,78
31,46
25,32
18,66
6,73
0,00
0,00
0,00

### 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-1340-1062

## Bemessung von Zisternen (Variante 1, 60% Gründach) im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

### Lage:

Plangebiet B

### Angeschlossene Flächen:

60% extensives Gründach, 40% Flachdach

### Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	7.748
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,58
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	4.494
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	$m^3$	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	10,0
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	22,3
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	32,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	2,1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	2,6
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	118,3
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf,s,u}</math></b>	<b><math>m^3/ha</math></b>	<b>380</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	<b><math>V_{erf}</math></b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>171</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	<b><math>V</math></b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>175</b>
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	32,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	2,1
Entleerungszeit	$t_E$	h	4,9

### Bemerkungen:



## Regenwassernutzung (Variante 1, 60% Gründach) Regenwasserertrag, Regenwasserbedarf und Zisternenvolumen

### Lage:

Plangebiet B

### Angeschlossene Flächen:

60% extensives Gründach, 40% Flachdach

**Eingabedaten:**  $V_{\text{Ertrag}} = A_{\text{Dach}} \cdot \Psi_m \cdot DW \cdot h_N / 1000$   
 $V_{\text{Bedarf}} = [E \cdot (B_{\text{WC}} + B_{\text{Waschen}}) + A_{\text{Garten}} \cdot B_{\text{Garten}} / 100] \cdot (1 - T_U / 365)$   
 $V_{\text{Bed, Tag}} = V_{\text{Bedarf}} / 365$   
 $V_{\text{Zisterne}} = V_{\text{Bed, Tag}} \cdot D_{\text{Vorrat}}$

an die Zisterne angeschlossene Dachfläche	$A_{\text{Dach}}$	m <sup>2</sup>	7.748
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,58
mittlere Jahresniederschlagshöhe	$h_N$	mm/a	564,3
Ort: BERLIN-BUCH - Berlin			
Durchgangswert Filter	DW	%	90,0
Personenanzahl	E	-	0
zu bewässernde Gartenfläche	$A_{\text{Garten}}$	m <sup>2</sup>	10.800
Wasserbedarf Gartenfläche	$B_{\text{Garten}}$	m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup> /a	20,0
Wasserbedarf Toilette	$B_{\text{WC}}$	m <sup>3</sup> /E/a	0,0
Wasserbedarf Waschmaschine u. ggf. Zapfstelle	$B_{\text{Waschen}}$	m <sup>3</sup> /E/a	0,0
Summe der Ausfalltage für Regenwasserbedarf	$T_U$	d/a	0
Mittlere Dauer der Bevorratung	$D_{\text{Vorrat}}$	d	21

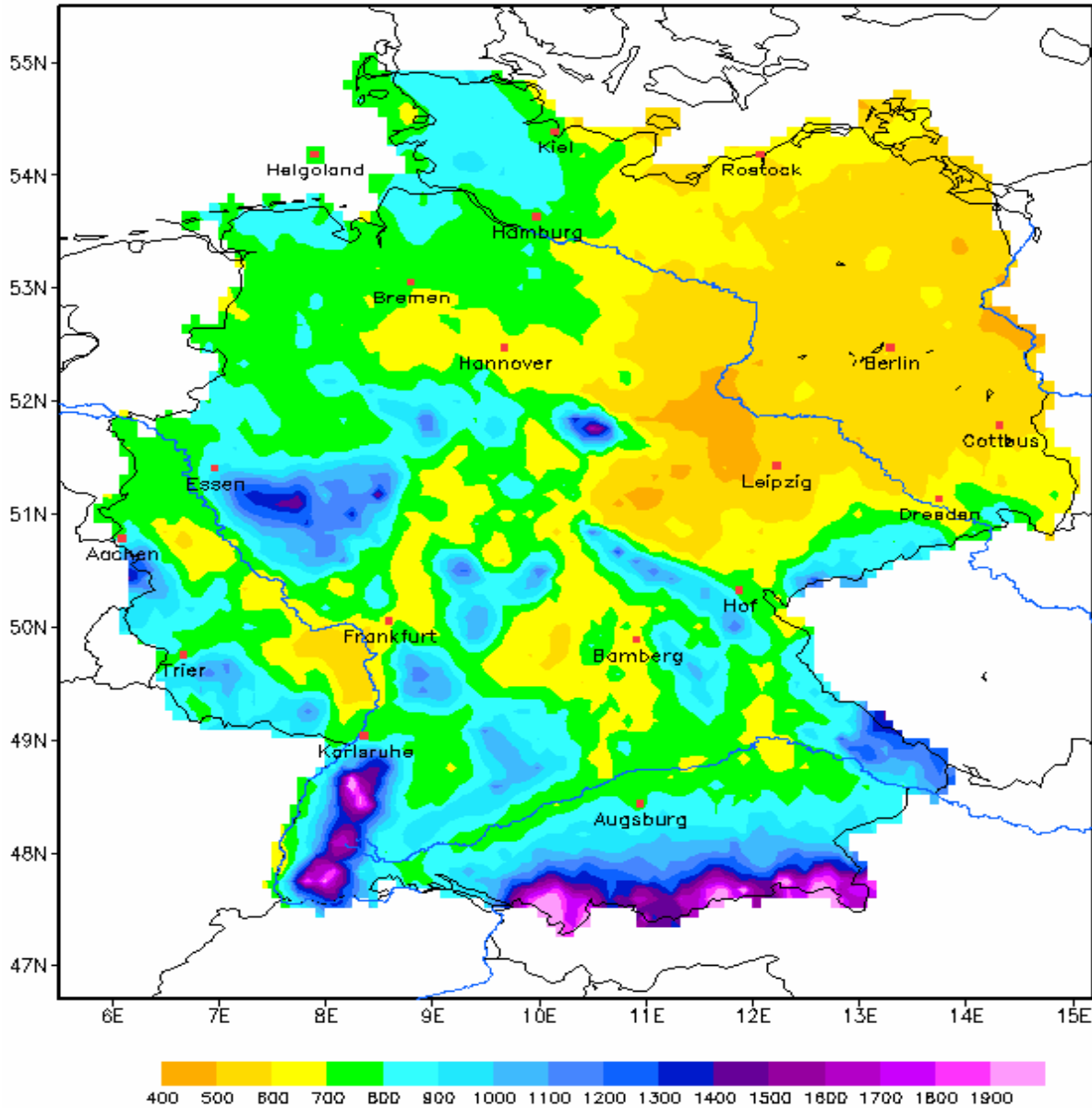
### Ergebnisse:

<b>Regenwasserertrag</b>	$V_{\text{Ertrag}}$	m <sup>3</sup> /a	<b>2282,1</b>
Regenwasserbedarf im Haus	$V_{\text{Bed, Haus}}$	m <sup>3</sup> /a	0,0
Regenwasserbedarf im Garten	$V_{\text{Bed, Garten}}$	m <sup>3</sup> /a	2160,0
<b>Gesamt-Regenwasserbedarf</b>	$V_{\text{Bedarf}}$	m <sup>3</sup> /a	<b>2160</b>
Gesamt-Regenwasserbedarf pro Tag	$V_{\text{Bed, Tag}}$	m <sup>3</sup> /d	5,918
<b>erforderliches Zisternenvolumen</b>	$V_{\text{Zisterne}}$	m <sup>3</sup>	<b>124,3</b>
<b>gewähltes Zisternenvolumen</b>	$V_{\text{Zist, gew}}$	m <sup>3</sup>	<b>176,0</b>
Anteil Zisternenvolumen am Ertrag	$A_{\text{Ertrag}}$	%	7,7

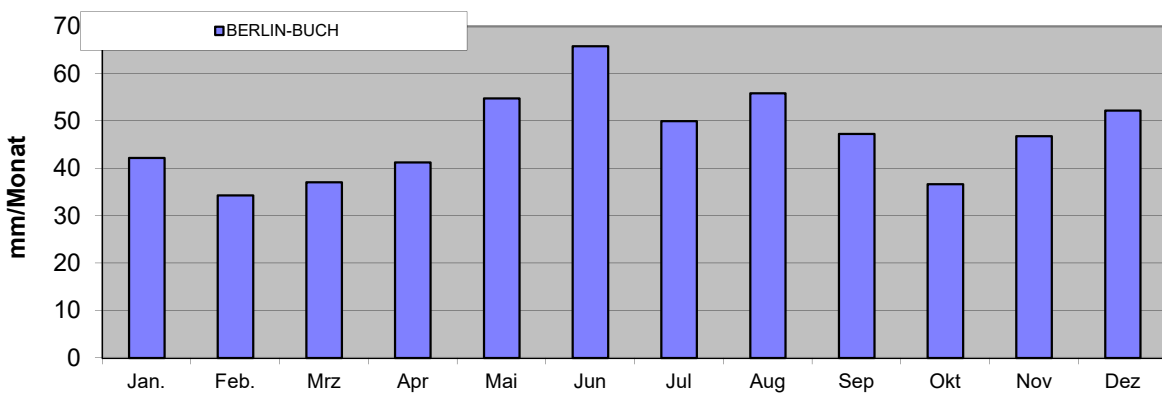
### Bemerkungen:

## Mittlerer Jahresniederschlag

Mittel: 1961 - 1990



### mittlere monatliche Niederschlagshöhen



## Dimensionierung Rigole aus Kunststoff (Variante 1, 60% Gründach) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Lage:

Plangebiet B

### Rigolenversickerung:

Kombination mit vorgeschalteten Zisternen, Berechnung mit halb gefüllten Zisternen

### 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 <sup>2</sup>	7.748
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,58
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	4.494
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	1,3E-05
Breite Kunststoffelement	$b_K$	mm	660
Höhe Kunststoffelement	$h_K$	mm	800
Länge Kunststoffelement	$L_K$	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	$s_R$	-	0,96
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	$a_{b_K}$	-	6
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	$a_{h_K}$	-	1
Breite der Rigole	$b_R$	m	4,0
Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,8
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	3
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	m <sup>3</sup>	88,0

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	47,7
<b>erforderliche, rechnerische Rigolenlänge</b>	<b><math>L</math></b>	<b>m</b>	<b>38,8</b>
<b>erforderliche Länge Rigole Kunststoff</b>	<b><math>L_{K,ges}</math></b>	<b>m</b>	<b>39,2</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b><math>L_{gew}</math></b>	<b>m</b>	<b>39,20</b>
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	$a_{L_K}$	-	49
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	$a_K$	-	294
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	m <sup>3</sup>	119,2
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m <sup>2</sup>	170,9

## Dimensionierung Rigole aus Kunststoff (Variante 1, 60% Gründach) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

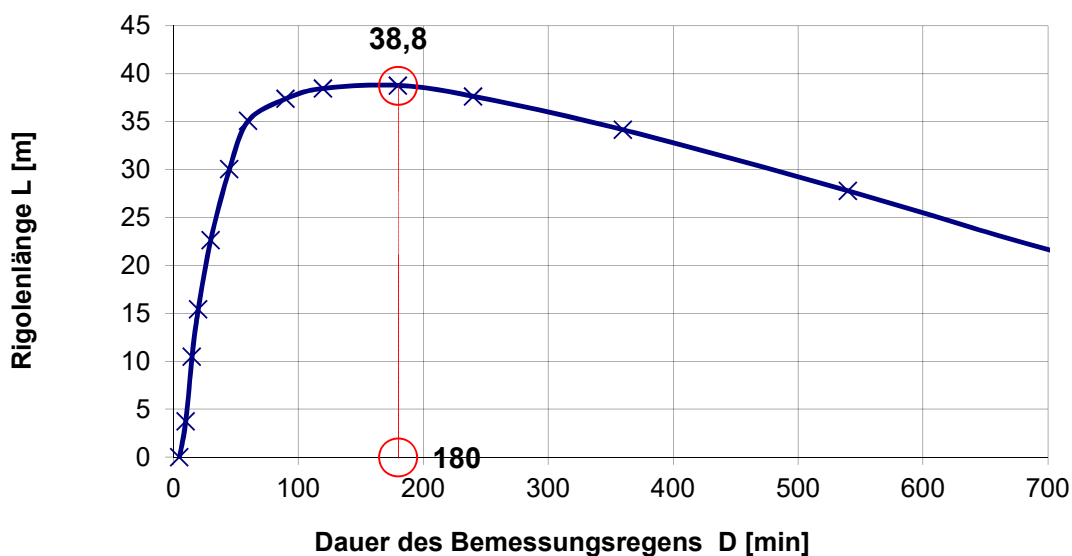
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

Berechnung:

L [m]
0,00
3,71
10,47
15,41
22,64
30,06
35,08
37,39
38,47
38,78
37,65
34,15
27,79
20,94
8,71
0,00
0,00
0,00

**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-1340-1062

**Anl. 3: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet B nach DWA-A 138**

**Variante 1 - Mulden**

## Dimensionierung einer Versickerungsmulde (Variante 1) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

**Lage:**

Plangebiet B

**Muldenversickerung:**

**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	$A_E$	$m^2$	1.628
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,55
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	895
Versickerungsfläche	$A_s$	$m^2$	115
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	5,7E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	34,10
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,10

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

**Berechnung:**

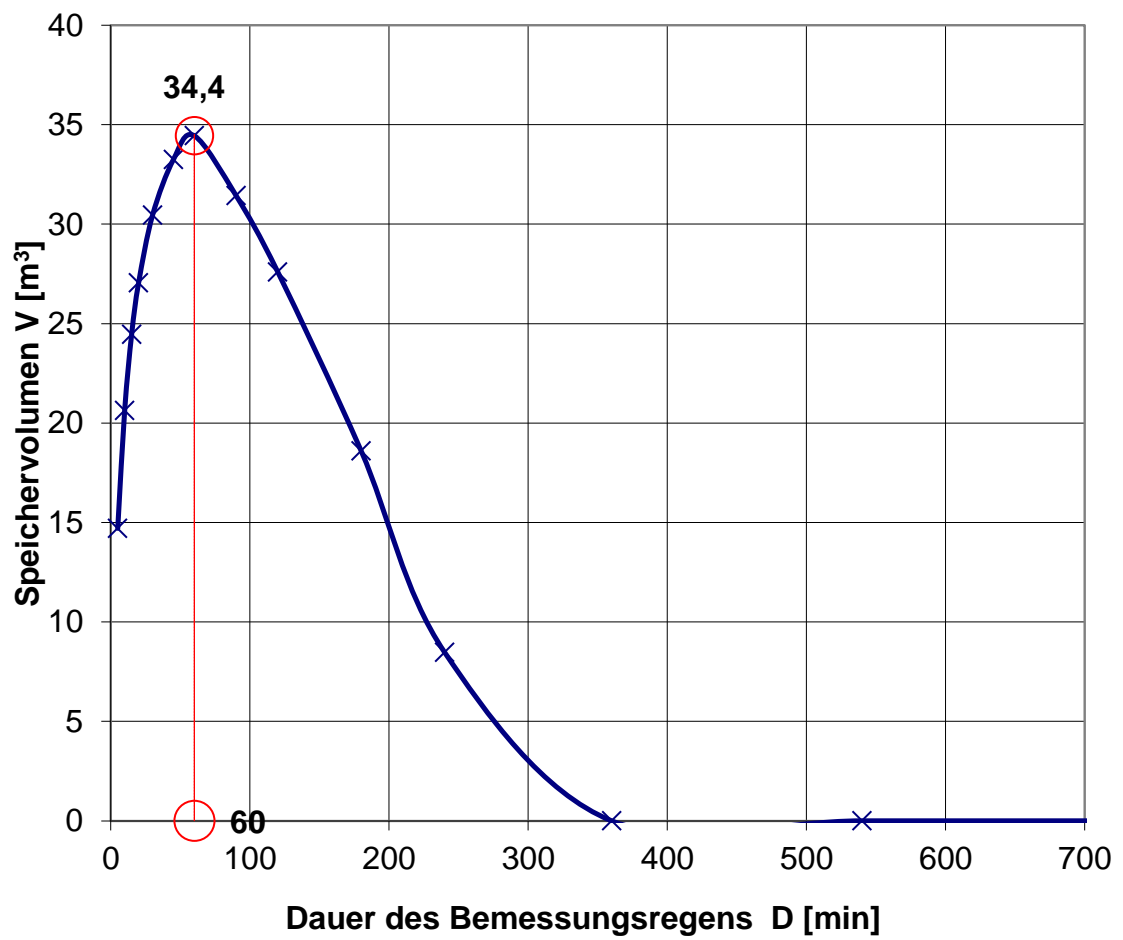
V [m <sup>3</sup> ]
14,7
20,6
24,5
27,0
30,4
33,2
34,4
31,4
27,6
18,6
8,5
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

## Dimensionierung einer Versickerungsmulde (Variante 1) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,3
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>34,4</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>34,4</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$z_M$	m	0,30
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	2,9

### Muldenversickerung



**Anl. 3: Dimensionierung Bewirtschaftungselemente  
Plangebiet B nach DWA-A 138**

**Variante 2 - Mulden-Rigolen**

## Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes (Variante 2) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Lage:

Plangebiet B

### Mulden-Rigolen-Element:

Abfluss von Dachflächen und Wegen

### Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	18.161
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	5.448
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m <sup>2</sup>	735
gewählte Muldenbreite	$b_M$	m	15
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	$n_M$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z, M}$	-	1,10

### Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m <sup>2</sup>	0
gewählte Breite der Rigole	$b_R$	m	15,0
gewählte Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,8
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	200
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	200
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	2
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	3
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	1,1E-07
Regenhäufigkeit Rigole	$n_R$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z, R}$	-	1,10

## Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes (Variante 2) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

### Berechnung Muldenvolumen:

$V_M$ [m³]
90,51
127,32
151,19
167,55
189,38
208,04
216,90
201,58
181,11
132,10
76,23
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

### Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

### Berechnung Rigolenlänge:

$L_R$ [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
7,83
13,56
17,15
19,51
22,32
23,49
24,09
22,55
18,95
9,71
0,00
0,00
0,00

## Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes (Variante 2) nach DWA-A 138

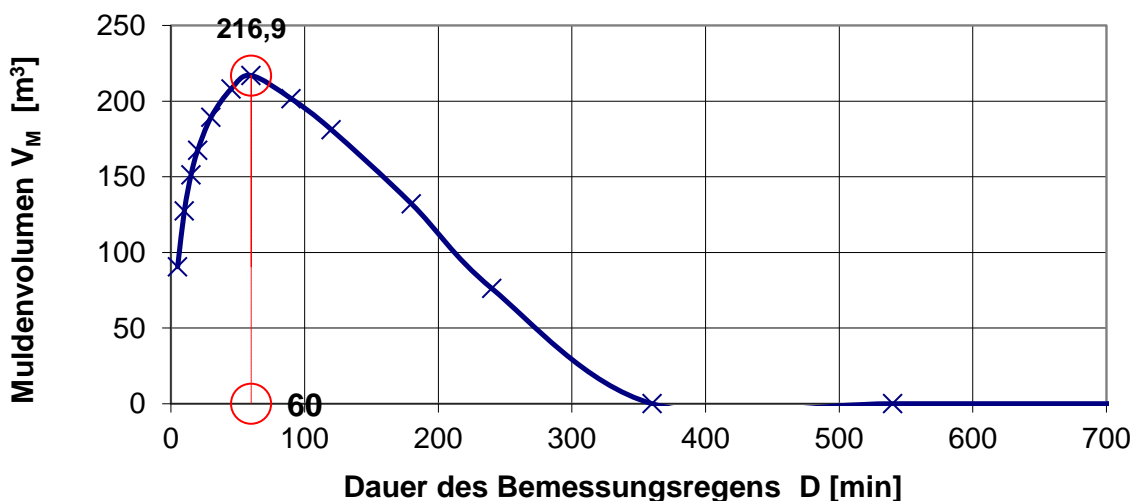
### Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	$V_M$	$m^3$	216,9
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M, \text{gew}}$	$m^3$	220,8
Einstauhöhe in der Mulde	$z_M$	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{S, M \text{ vorh}}$	$m^2$	735
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

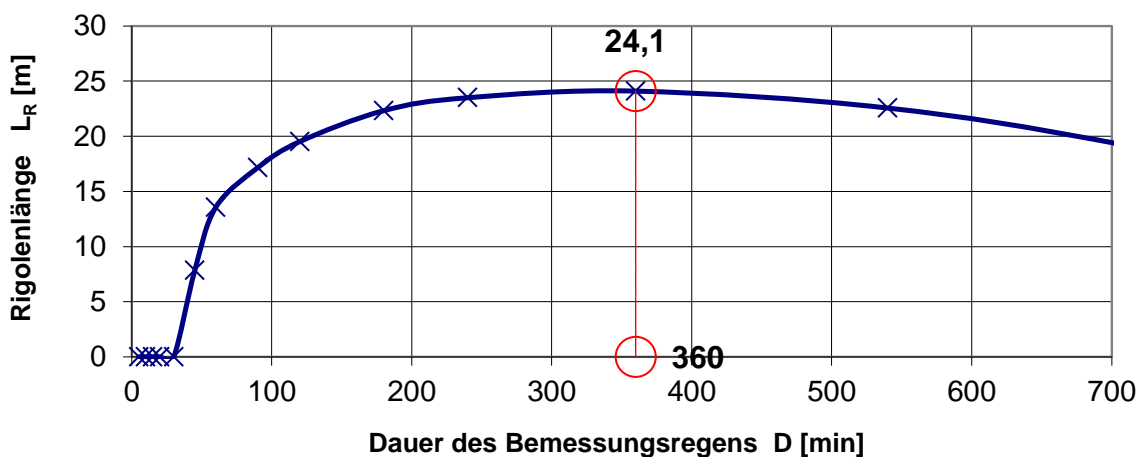
### Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	$L_R$	m	24,1
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	$V_R$	$m^3$	101,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R, \text{gew}}$	m	49
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R, \text{gew}}$	$m^3$	205,8
Rigolenaushub	$V_{R, \text{Aushub}}$	$m^3$	588,0

### Mulde



### Rigole



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

Lizenznummer: ATV-1340-1062

## Dimensionierung Mulden-Rigolen (Variante 2, 50% Gründach) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Lage:

Plangebiet B

### Mulden-Rigolen-Element:

Abfluss von Dachflächen und Wegen

### Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	18.161
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,33
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	5.993
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m <sup>2</sup>	809
gewählte Muldenbreite	$b_M$	m	16,5
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	$n_M$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

### Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m <sup>2</sup>	0
gewählte Breite der Rigole	$b_R$	m	16,5
gewählte Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,8
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	200
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	200
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	2
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	3
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	1,1E-07
Regenhäufigkeit Rigole	$n_R$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

**Dimensionierung Mulden-Rigolen (Variante 2, 50% Gründach)  
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

**Regendaten Muldenberechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

**Berechnung Muldenvolumen:**

$V_M$ [m³]
99,57
140,05
166,31
184,31
208,31
228,83
238,57
221,69
199,15
145,19
83,68
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

**Regendaten Rigolenberechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

**Berechnung Rigolenlänge:**

$L_R$ [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,83
8,95
14,75
18,46
20,96
24,02
25,45
26,56
25,78
22,93
15,20
5,48
0,00
0,00

## Dimensionierung Mulden-Rigolen (Variante 2, 50% Gründach) nach DWA-A 138

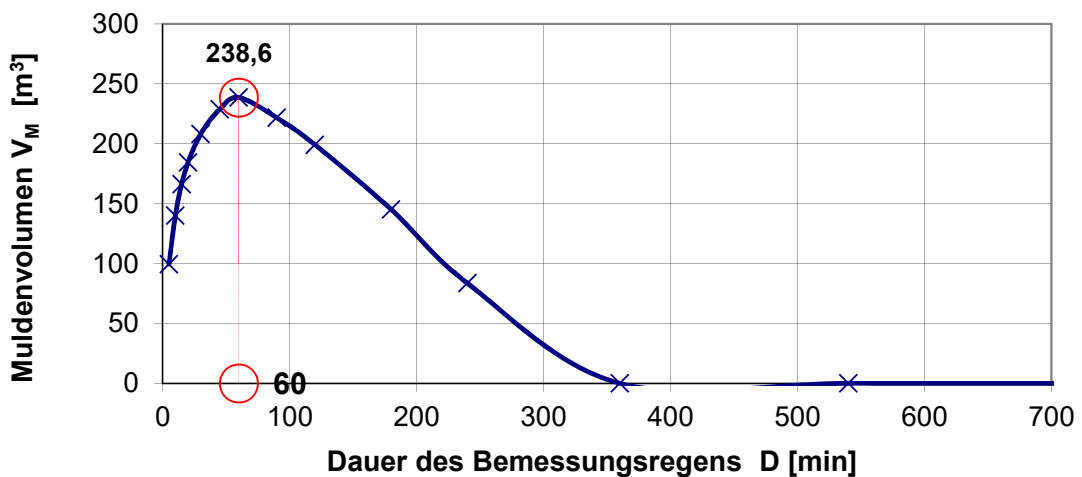
### Ergebnisse Muldenbemessung:

<b>erforderliches Muldenvolumen</b>	$V_M$	$m^3$	<b>238,6</b>
<b>gewähltes Muldenvolumen</b>	$V_{M,gew}$	$m^3$	<b>238,6</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$Z_M$	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{S,M\ vorh}$	$m^2$	809
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

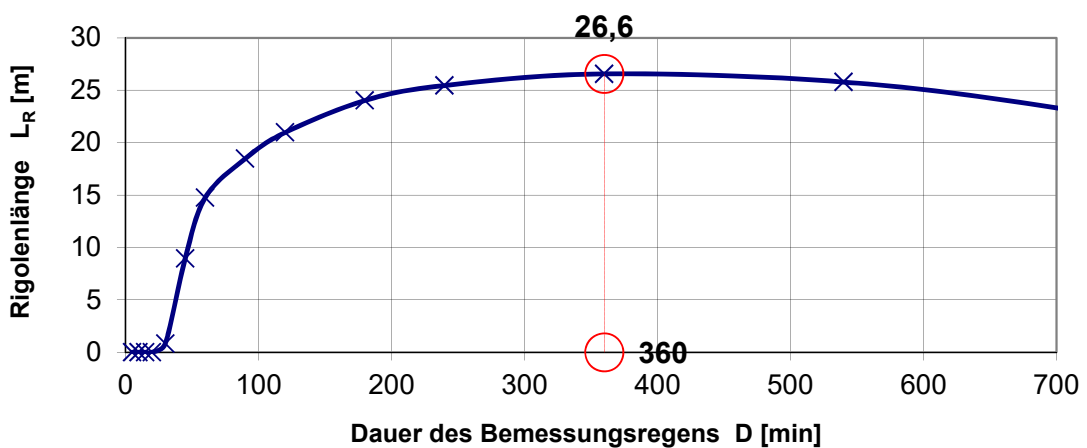
### Ergebnisse Rigolenbemessung:

<b>erforderliche Länge der Rigole</b>	$L_R$	m	<b>26,6</b>
<b>erforderliches Rigolen-Speichervolumen</b>	$V_R$	$m^3$	<b>122,7</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	$L_{R,gew}$	m	<b>49</b>
<b>gewähltes Rigolen-Speichervolumen</b>	$V_{R,gew}$	$m^3$	<b>226,4</b>
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	$m^3$	646,8

### Mulde



### Rigole



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

Lizenznummer: ATV-1340-1062

## Dimensionierung Mulden-Rigolen (Variante 2, 60% Gründach) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Lage:

Plangebiet B

### Mulden-Rigolen-Element:

Abfluss von Dachflächen und Wegen

### Eingabedaten Mulde:

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	18.161
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,30
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	5.448
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m <sup>2</sup>	735
gewählte Muldenbreite	$b_M$	m	15
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	$n_M$	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

### Eingabedaten Rigole:

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

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m <sup>2</sup>	0
gewählte Breite der Rigole	$b_R$	m	15,0
gewählte Höhe der Rigole	$h_R$	m	0,8
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	200
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	200
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	2
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	3
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	1,1E-07
Regenhäufigkeit Rigole	$n_R$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

## Dimensionierung Mulden-Rigolen (Variante 2, 60% Gründach) nach Arbeitsblatt DWA-A 138

### Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

### Berechnung Muldenvolumen:

$V_M$ [m³]
90,51
127,32
151,19
167,55
189,38
208,04
216,90
201,58
181,11
132,10
76,23
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

### Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	473,3
10	341,7
15	276,7
20	235
30	184,4
45	143
60	118,3
90	84,6
120	66,7
180	47,7
240	37,5
360	26,8
540	19,2
720	15,1
1080	10,8
1440	8,5
2880	4,9
4320	3,5

### Berechnung Rigolenlänge:

$L_R$ [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
7,83
13,56
17,15
19,51
22,32
23,49
24,09
22,55
18,95
9,71
0,00
0,00
0,00

## Dimensionierung Mulden-Rigolen (Variante 2, 60% Gründach) nach DWA-A 138

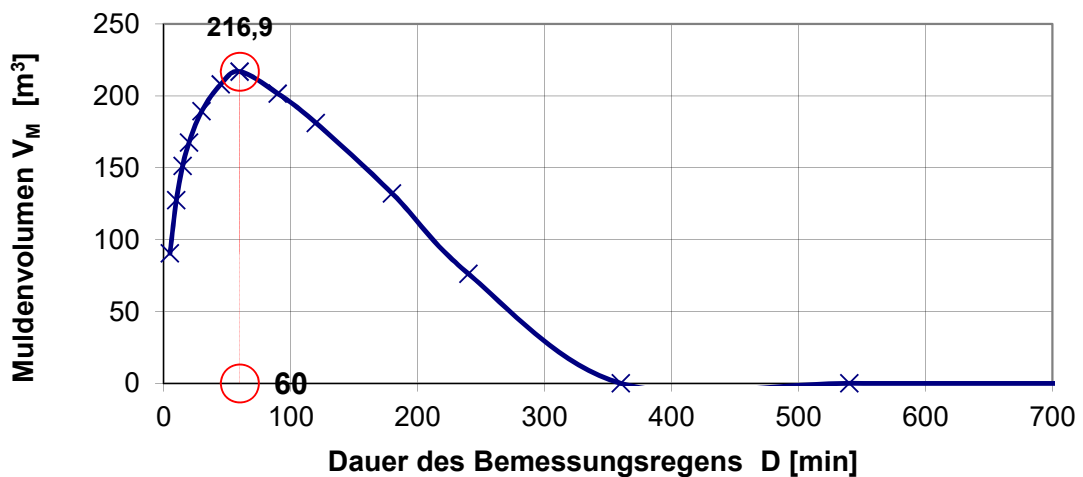
### Ergebnisse Muldenbemessung:

<b>erforderliches Muldenvolumen</b>	$V_M$	$m^3$	<b>216,9</b>
<b>gewähltes Muldenvolumen</b>	$V_{M,gew}$	$m^3$	<b>220,8</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$Z_M$	m	0,30
vorhandene Muldenfläche	$A_{S,M \text{ vorh}}$	$m^2$	735
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	3,3

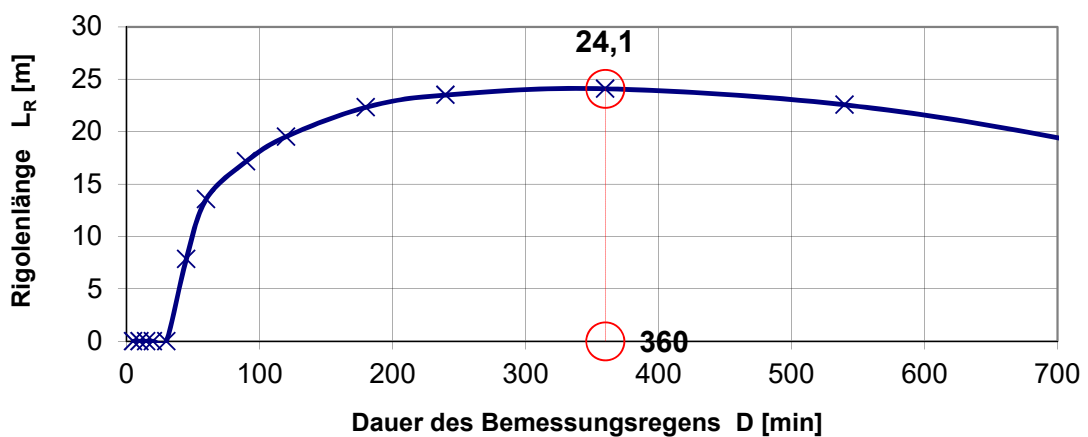
### Ergebnisse Rigolenbemessung:

<b>erforderliche Länge der Rigole</b>	$L_R$	m	<b>24,1</b>
<b>erforderliches Rigolen-Speichervolumen</b>	$V_R$	$m^3$	<b>101,2</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	$L_{R,gew}$	m	<b>49</b>
<b>gewähltes Rigolen-Speichervolumen</b>	$V_{R,gew}$	$m^3$	<b>205,8</b>
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	$m^3$	588,0

### Mulde



### Rigole



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

Lizenznummer: ATV-1340-1062

**Anl. 4: Überflutungsnachweis  
Plangebiet A**

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12



## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 20

#### Bestimmung des Speichervolumens:

##### Dachflächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A Dach 1	0,0 m <sup>2</sup>	C s,Dach 1 *	0,00
A Dach 2	0,0 m <sup>2</sup>	C s,Dach 2 *	0,00
A Dach 3	0,0 m <sup>2</sup>	C s,Dach 3 *	0,00

##### Bef. Flächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A FaG 1	118,6 m <sup>2</sup>	C s,FaG 1 *	1,00
A FaG 2	2271,4 m <sup>2</sup>	C s,FaG 2 *	0,15
A FaG 3	799,1 m <sup>2</sup>	C s,FaG 3 *	0,50
A FaG 4	2820,4 m <sup>2</sup>	C s,FaG 4 *	0,75

##### Geländeneigung / Befestigung:

A ges	6009,4
A u	2974,1

**Neigung:**  
(Wert eintragen)  
1,00 %

**Befestigung:**  
(Wert eintragen)  
60,0 %

Gelände- neigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %	-	10 min
> 4 %	≤ 50%	10 min
	> 50%	5 min

##### Dauerstufen:

Dauerstufe D	Regenspende 30 Jahre [l/s x ha] **)	Regenspende 2 Jahre [l/s x ha] **)	Speichervol. V <sub>Rück</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	473,3	246,7	-
10	341,7	186,7	89,889
15	276,7	152,2	108,913

##### Speichervolumen:

(Werte eintragen) (Werte eintragen)

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von  
notwendig.

108,9 m<sup>3</sup>

### Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses $V_{rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

#### Gleichung 20

#### Berechnungsgrundlage:

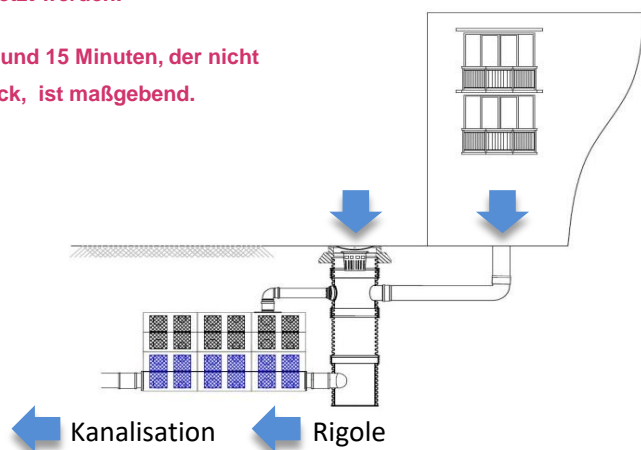
$$V_{Rück} = (r_{(D,30)} * A_{ges} - (r_{(D,2)} * A_{Dach} * C_{s,Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{s,FaG})) * \frac{D * 60}{10000 * 1000} \geq 0$$

- $V_{rück}$**  zurückzuhaltende Regenwassermenge in  $m^3$  (Anmerkung: Ergibt die Berechnung ein negatives Ergebnis für  $V_{rück}$ , so wird  $V_{rück} = 0$  gesetzt)
- D** die kürzeste maßgebende Regendauer, in Minuten, für die Bemessung der Entwässerung außerhalb der Gebäude nach DWA-A118, Tabelle 4, sonst D= 5 Minuten für einen Berechnungsregen, dessen Jährlichkeit einmal in 2 Jahren nicht unterschritten werden darf,
- $C_s$**  der Spitzenabflussbeiwert;
- $A_{Dach}$**  die gesamte Gebäudedachfläche, in  $m^2$ ;
- $A_{FaG}$**  die gesamte befestigte Fläche außerhalb der Gebäude, in  $m^2$ ;
- $A_{ges}$**  die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in  $m^2$ , d.h.  $A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$
- $r_{(D,30)}$**  Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 30 Jahren in  $l/(s*ha)$  nach KOSTRA-DWD 2000
- $r_{(D,2)}$**  Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 2 Jahren in  $l/(s*ha)$  nach KOSTRA-DWD 2000
- \*)** Abflussbeiwert für ein Ereignis mit einer Jährlichkeit von a = 2; Für  $A_{ges}$  mit der Jährlichkeit a = 30 ist der Abflussbeiwert standardmäßig auf C = 1 gesetzt
- \*\*)** Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD.

Sind die Grundleitungen nach DWA-A118:2006, Tabelle 4, bemessen, so kann statt des Bemessungsabflusses der - meist größere - maximale Abfluss der Grundleitungen bei Vollfüllung nach Gleichung (21), für D= 5, 10 und 15 Minuten, angesetzt werden.

Der größte positive Wert der drei Dauerstufen 5, 10 und 15 Minuten, der nicht unmittelbar abfließenden Regenwassermenge  $V_{rück}$ , ist maßgebend.

Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800  $m^2$  auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.



REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF

Email: [planungscenter@rehau.com](mailto:planungscenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

Dieses Tool wird Ihnen von REHAU kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieses Tools beruht auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten sowie den einschlägigen technischen Regelwerken (DIN 1986-100 sowie KOSTRA-DWD 2000), für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir keine Gewähr übernehmen. Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir weisen darauf hin, dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind. Im Übrigen gelten unsere Liefer- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter (<http://www.rehau.de/izb>) einsehen können.

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss  $V_{rück}$  nach DIN 1986-100:2016-12

## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses $V_{rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 21

#### Bestimmung des Speichervolumens:

*(Werte eintragen)*

<u>Befestigte Flächen:</u>	$A_{ges}$	=	<input type="text" value="6009,4 m²"/>
	$Q_{voll}$	=	<input type="text" value="66,9 l/s"/>

Bestehen Regeneinzugsflächen zu min. 70% aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (auch Innenhöfe) ist die Überflutungsprüfung in Verbindung mit der Notentwässerung für das 5-Minuten Regenereignis in 100 Jahren nachzuweisen.

<u>Anteil an Dachflächen:</u>	$Ant_{Dfl}$	=	<input type="text" value="4,00%"/>
-------------------------------	-------------	---	------------------------------------

<u>Dauerstufen:</u>	<table border="1"><thead><tr><th>Dauerstufe D</th><th>Regenspende 30 Jahre [l/s*ha] *)</th><th>Speichervol. <math>V_{Rück}</math> [m³]</th></tr></thead><tbody><tr><td>5</td><td>473,3</td><td>65,3</td></tr><tr><td>10</td><td>341,7</td><td>83,1</td></tr><tr><td>15</td><td>276,7</td><td>89,4</td></tr></tbody></table>	Dauerstufe D	Regenspende 30 Jahre [l/s*ha] *)	Speichervol. $V_{Rück}$ [m³]	5	473,3	65,3	10	341,7	83,1	15	276,7	89,4
Dauerstufe D	Regenspende 30 Jahre [l/s*ha] *)	Speichervol. $V_{Rück}$ [m³]											
5	473,3	65,3											
10	341,7	83,1											
15	276,7	89,4											

*(Werte eintragen)*

#### Speichervolumen:

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von **89,4 m³** notwendig.

### Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses $V_{rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

#### Gleichung 21

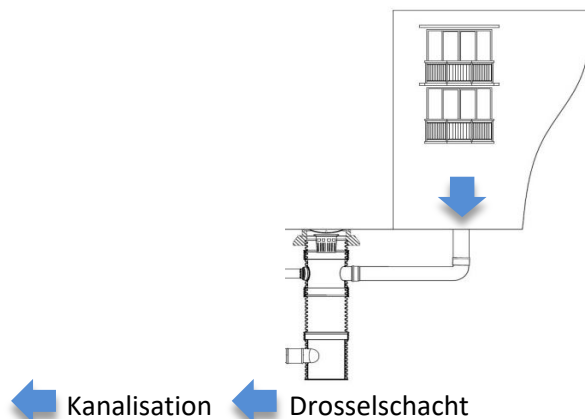
#### Berechnungsgrundlage:

$$V_{Rück} = \left( \frac{r_{(D,30)} * A_{ges}}{10000} - Q_{voll} \right) * \frac{D * 60}{1000}$$

- $V_{rück}$**  zurückzuhaltende Regenwassermenge in  $m^3$  (Anmerkung: Ergibt die Berechnung ein negatives Ergebnis für  $V_{rück}$ , so wird  $V_{rück} = 0$  gesetzt)
- D** die kürzeste maßgebende Regendauer, in Minuten, für die Bemessung der Entwässerung außerhalb der Gebäude nach DWA-A118, Tabelle 4, sonst  $D = 5$  Minuten für einen Berechnungsregen, dessen Jährlichkeit einmal in 2 Jahren nicht unterschritten werden darf;
- $A_{ges}$**  die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in  $m^2$ , d.h.  $A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$
- $r_{(D,30)}$**  Regenspende für die Dauer  $D$  und Wiederkehrzeit von  $T = 30$  Jahren in  $l/(s*ha)$  nach KOSTRA-DWD 2000
- $Q_{voll}$**  maximale Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung
- \*)** Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD.

**Der größte positive Wert der drei Dauerstufen 5,10 und 15 Minuten, der nicht unmittelbar abfließenden Regenwassermenge  $V_{rück}$ , ist maßgebend.**

**Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800  $m^2$  auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.**



**REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF**

Email: [planungscenter@rehau.com](mailto:planungscenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

Dieses Tool wird Ihnen von REHAU kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieses Tools beruht auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten sowie den einschlägigen technischen Regelwerken (DIN 1986-100 sowie KOSTRA-DWD 2000), für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir keine Gewähr übernehmen. Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir weisen darauf hin, dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind. Im Übrigen gelten unsere Liefer- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter (<http://www.rehau.de/lzb>) einsehen können.

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss  $V_{rück}$  nach DIN 1986-100:2016-12

## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses $V_{rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 22

#### Bestimmung des Speichervolumens:

##### Dachflächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A Dach 1	0,0 m <sup>2</sup>	C m,Dach 1	0,00
A Dach 2	0,0 m <sup>2</sup>	C m,Dach 2	0,00
A Dach 3	0,0 m <sup>2</sup>	C m,Dach 3	0,00

##### Bef. Flächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A FaG 1	118,6 m <sup>2</sup>	C m,FaG 1	1,00
A FaG 2	2271,4 m <sup>2</sup>	C m,FaG 2	0,50
A FaG 3	799,1 m <sup>2</sup>	C m,FaG 3	0,75
A FaG 4	2820,4 m <sup>2</sup>	C m,FaG 4	0,50

Drosselabfluss:  $Q_{Dr}$  =   
(Wert eintragen)

Zuschlagsfaktor:  $f_z$  =   
(Wert wählen)

Niederschlagswerte:  $n$  =   
(Wert wählen)

Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]	Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]
5	323,3	35,7	180	32,3	106,1
10	238,3	52,3	240	25,5	104,7
15	194,4	63,6	360	18,2	97,9
20	165,8	71,9	540	13	83,6
30	128,9	82,9	720	10,2	66,0
45	98,5	93,6	1080	7,3	28,5
60	80,6	100,6	1440	5,7	-13,9
90	57,6	104,3	2880	3,4	-176,9
120	45,3	105,9	4320	2,4	-362,7

##### Speichervolumen:

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von **106,1 m<sup>3</sup>** notwendig.



# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

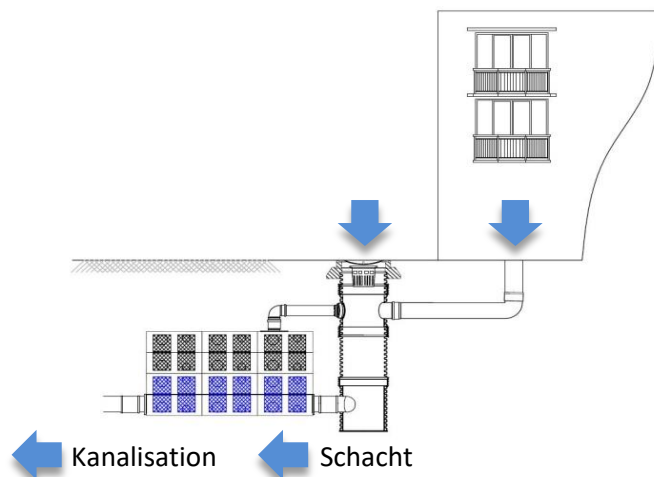
### Gleichung 22

$$V_{RRR} = \frac{A_u * r_{D,n}}{10000} * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

- V<sub>RRR</sub>** das Volumen des Rückhalterumes RRR, in m<sup>3</sup>;
- A<sub>u</sub>** die abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks, in m<sup>2</sup>  
(hier: A<sub>u</sub> = A<sub>dach</sub> \* C<sub>dach</sub> + A<sub>FaG</sub> \* C<sub>FaG</sub>);
- r<sub>D,n</sub>** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T in 5 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000
- D** die Dauerstufe, in min;
- f<sub>z</sub>** das mittlere Risikomaß mit dem Zuschlagfaktor f<sub>z</sub> = 1,15 für Grundstücksentwässerungsanlagen bei Anwendung des "einfachen Verfahrens" entsprechend DWA-A 117;
- Q<sub>Dr</sub>** der Drosselabfluss (konstant) des RRR in l/s, der in der Regel als arithmetisches Mittel zwischen dem Abfluss bei Speicherbeginn und Vollfüllung ermittelt werden kann;
- 0,06** der Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s, in m<sup>3</sup>/min
- \*)** Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD. Die Jährlichkeit liegt in der Regel in der Größe der Kanalnetz Bemessung bei T = 2a.

**Das sich aus den Berechnungen für den Überflutungsnachweis und für die Einleitungsbeschränkung ergebende größere Volumen ist maßgebend.**

**Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800 m<sup>2</sup> auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.**



**REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF**

Email: [planungcenter@rehau.com](mailto:planungcenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss Vrück nach DIN 1986-100:2016-12



## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 20 für 50% Dachbegrünung

#### Bestimmung des Speichervolumens:

##### Dachflächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A Dach 1	3873,8 m <sup>2</sup>	C s,Dach 1 *	0,40
A Dach 2	3873,8 m <sup>2</sup>	C s,Dach 2 *	1,00
A Dach 3	85,0 m <sup>2</sup>	C s,Dach 3 *	1,00

##### Bef. Flächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A FaG 1	80,9 m <sup>2</sup>	C s,FaG 1 *	1,00
A FaG 2	672,5 m <sup>2</sup>	C s,FaG 2 *	0,50
A FaG 3	193,9 m <sup>2</sup>	C s,FaG 3 *	0,75
A FaG 4	681,4 m <sup>2</sup>	C s,FaG 4 *	0,50

##### Geländeneigung / Befestigung:

A ges	9461,2
A u	6411,5

**Neigung:**  
(Wert eintragen)  
1,00 %

**Befestigung:**  
(Wert eintragen)  
30,0 %

Gelände- neigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %	-	10 min
> 4 %	≤ 50%	10 min
	> 50%	5 min

##### Dauerstufen:

Dauerstufe D	Regenspende 30 Jahre [l/s x ha] **)	Regenspende 2 Jahre [l/s x ha] **)	Speichervol. V <sub>Rück</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	473,3	246,7	-
10	341,7	186,7	122,151
15	276,7	152,2	147,787

##### Speichervolumen:

(Werte eintragen) (Werte eintragen)

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von  
notwendig.

147,8 m<sup>3</sup>

### Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12

#### Gleichung 20

##### Berechnungsgrundlage:

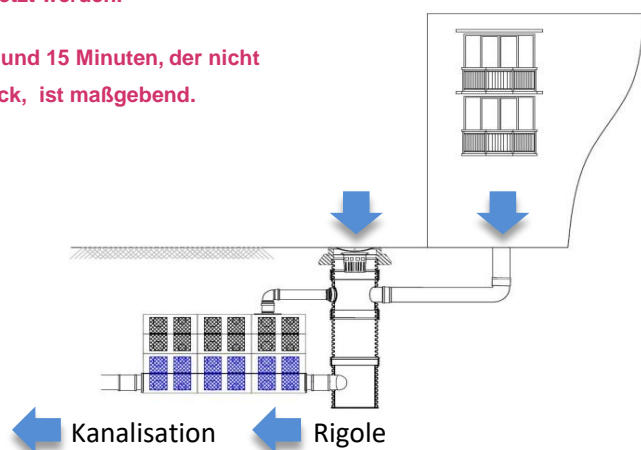
$$V_{\text{Rück}} = (r_{(D,30)} * A_{\text{ges}} - (r_{(D,2)} * A_{\text{Dach}} * C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} * A_{\text{FaG}} * C_{s,\text{FaG}})) * \frac{D * 60}{10000 * 1000} \geq 0$$

- V<sub>rück</sub>** zurückzuhaltende Regenwassermenge in m<sup>3</sup> (Anmerkung: Ergibt die Berechnung ein negatives Ergebnis für V<sub>rück</sub>, so wird V<sub>rück</sub> = 0 gesetzt)
- D** die kürzeste maßgebende Regendauer, in Minuten, für die Bemessung der Entwässerung außerhalb der Gebäude nach DWA-A118, Tabelle 4, sonst D= 5 Minuten für einen Berechnungsregen, dessen Jährlichkeit einmal in 2 Jahren nicht unterschritten werden darf;
- C<sub>s</sub>** der Spitzenabflussbeiwert;
- A<sub>Dach</sub>** die gesamte Gebäudedachfläche, in m<sup>2</sup>;
- A<sub>FaG</sub>** die gesamte befestigte Fläche außerhalb der Gebäude, in m<sup>2</sup>;
- A<sub>ges</sub>** die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in m<sup>2</sup>, d.h. A<sub>ges</sub> = A<sub>Dach</sub> + A<sub>FaG</sub>
- r<sub>(D,30)</sub>** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 30 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000
- r<sub>(D,2)</sub>** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 2 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000
- \*)** Abflussbeiwert für ein Ereignis mit einer Jährlichkeit von a = 2; Für A<sub>ges</sub> mit der Jährlichkeit a = 30 ist der Abflussbeiwert standardmäßig auf C = 1 gesetzt
- \*\*)** Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD.

Sind die Grundleitungen nach DWA-A118:2006, Tabelle 4, bemessen, so kann statt des Bemessungsabflusses der - meist größere - maximale Abfluss der Grundleitungen bei Vollfüllung nach Gleichung (21), für D= 5, 10 und 15 Minuten, angesetzt werden.

Der größte positive Wert der drei Dauerstufen 5, 10 und 15 Minuten, der nicht unmittelbar abfließenden Regenwassermenge V<sub>rück</sub>, ist maßgebend.

Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800 m<sup>2</sup> auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.



REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF

Email: [planungcenter@rehau.com](mailto:planungcenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

Dieses Tool wird Ihnen von REHAU kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieses Tools beruht auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten sowie den einschlägigen technischen Regelwerken (DIN 1986-100 sowie KOSTRA-DWD 2000), für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir keine Gewähr übernehmen. Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir weisen darauf hin, dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind. Im Übrigen gelten unsere Liefer- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter (<http://www.rehau.de/lzb>) einsehen können.

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss Vrück nach DIN 1986-100:2016-12



## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 20 für 60% Dachbegrünung

#### Bestimmung des Speichervolumens:

##### Dachflächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A Dach 1	4648,5 m <sup>2</sup>	C s,Dach 1 *	0,40
A Dach 2	3099,0 m <sup>2</sup>	C s,Dach 2 *	1,00
A Dach 3	85,0 m <sup>2</sup>	C s,Dach 3 *	1,00

##### Bef. Flächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A FaG 1	80,9 m <sup>2</sup>	C s,FaG 1 *	1,00
A FaG 2	672,5 m <sup>2</sup>	C s,FaG 2 *	0,50
A FaG 3	193,9 m <sup>2</sup>	C s,FaG 3 *	0,75
A FaG 4	681,4 m <sup>2</sup>	C s,FaG 4 *	0,50

##### Geländeneigung / Befestigung:

A ges	9461,2
A u	5946,7

**Neigung:**  
(Wert eintragen)  
1,00 %

**Befestigung:**  
(Wert eintragen)  
30,0 %

Gelände- neigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %	-	10 min
> 4 %	≤ 50%	10 min
	> 50%	5 min

##### Dauerstufen:

Dauerstufe D	Regenspende 30 Jahre [l/s x ha] **)	Regenspende 2 Jahre [l/s x ha] **)	Speichervol. V <sub>Rück</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	473,3	246,7	-
10	341,7	186,7	127,358
15	276,7	152,2	154,154

##### Speichervolumen:

(Werte eintragen) (Werte eintragen)

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von  
notwendig.

154,2 m<sup>3</sup>

**Anl. 4: Überflutungsnachweis  
Plangebiet B**

### Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12

#### Gleichung 20

##### Berechnungsgrundlage:

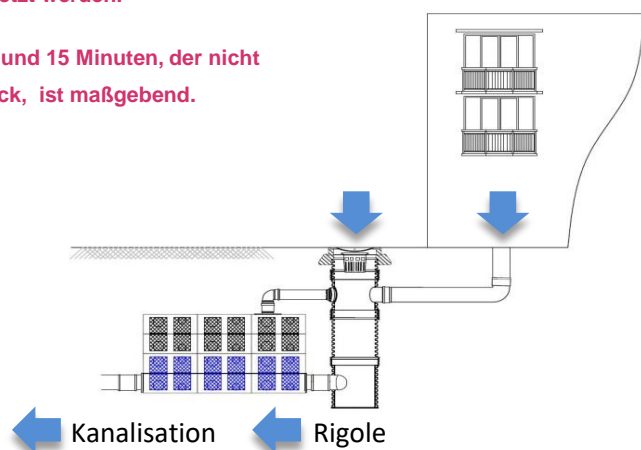
$$V_{\text{Rück}} = (r_{(D,30)} * A_{\text{ges}} - (r_{(D,2)} * A_{\text{Dach}} * C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} * A_{\text{FaG}} * C_{s,\text{FaG}})) * \frac{D * 60}{10000 * 1000} \geq 0$$

- V<sub>rück</sub>** zurückzuhaltende Regenwassermenge in m<sup>3</sup> (Anmerkung: Ergibt die Berechnung ein negatives Ergebnis für V<sub>rück</sub>, so wird V<sub>rück</sub> = 0 gesetzt)
- D** die kürzeste maßgebende Regendauer, in Minuten, für die Bemessung der Entwässerung außerhalb der Gebäude nach DWA-A118, Tabelle 4, sonst D= 5 Minuten für einen Berechnungsregen, dessen Jährlichkeit einmal in 2 Jahren nicht unterschritten werden darf;
- C<sub>s</sub>** der Spitzenabflussbeiwert;
- A<sub>Dach</sub>** die gesamte Gebäudedachfläche, in m<sup>2</sup>;
- A<sub>FaG</sub>** die gesamte befestigte Fläche außerhalb der Gebäude, in m<sup>2</sup>;
- A<sub>ges</sub>** die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in m<sup>2</sup>, d.h. A<sub>ges</sub> = A<sub>Dach</sub> + A<sub>FaG</sub>
- r<sub>(D,30)</sub>** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 30 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000
- r<sub>(D,2)</sub>** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 2 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000
- \*)** Abflussbeiwert für ein Ereignis mit einer Jährlichkeit von a = 2; Für A<sub>ges</sub> mit der Jährlichkeit a = 30 ist der Abflussbeiwert standardmäßig auf C = 1 gesetzt
- \*\*)** Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD.

Sind die Grundleitungen nach DWA-A118:2006, Tabelle 4, bemessen, so kann statt des Bemessungsabflusses der - meist größere - maximale Abfluss der Grundleitungen bei Vollfüllung nach Gleichung (21), für D= 5, 10 und 15 Minuten, angesetzt werden.

Der größte positive Wert der drei Dauerstufen 5, 10 und 15 Minuten, der nicht unmittelbar abfließenden Regenwassermenge V<sub>rück</sub>, ist maßgebend.

Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800 m<sup>2</sup> auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.



REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF

Email: [planungcenter@rehau.com](mailto:planungcenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

Dieses Tool wird Ihnen von REHAU kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieses Tools beruht auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten sowie den einschlägigen technischen Regelwerken (DIN 1986-100 sowie KOSTRA-DWD 2000), für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir keine Gewähr übernehmen. Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir weisen darauf hin, dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind. Im Übrigen gelten unsere Liefer- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter (<http://www.rehau.de/izb>) einsehen können.

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12



## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 21

#### Bestimmung des Speichervolumens:

*(Werte eintragen)*

<u>Befestigte Flächen:</u>	$A_{ges}$	=	<input type="text" value="9461,2 m²"/>
	$Q_{voll}$	=	<input type="text" value="66,9 l/s"/>

Bestehen Regeneinzugsflächen zu min. 70% aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (auch Innenhöfe) ist die Überflutungsprüfung in Verbindung mit der Notentwässerung für das 5-Minuten Regenereignis in 100 Jahren nachzuweisen.

<u>Anteil an Dachflächen:</u>	$Ant_{Dff}$	=	<input type="text" value="42,00%"/>
-------------------------------	-------------	---	-------------------------------------

#### Dauerstufen:

Dauerstufe D	Regenspende 30 Jahre [l/s*ha] *)	Speichervol. $V_{Rück}$ [m³]
5	473,3	114,3
10	341,7	153,8
15	276,7	175,4

*(Werte eintragen)*

#### Speichervolumen:

**Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von  $175,4 \text{ m}^3$  notwendig.**

## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses $V_{rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 21

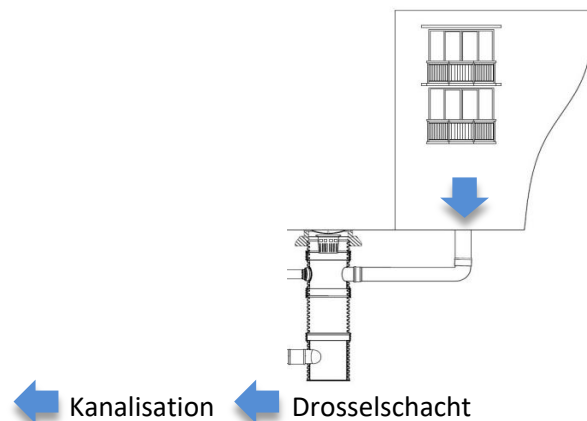
#### Berechnungsgrundlage:

$$V_{Rück} = \left( \frac{r_{(D,30)} * A_{ges}}{10000} - Q_{voll} \right) * \frac{D * 60}{1000}$$

- $V_{rück}$  zurückzuhaltende Regenwassermenge in  $m^3$  (Anmerkung: Ergibt die Berechnung ein negatives Ergebnis für  $V_{rück}$ , so wird  $V_{rück} = 0$  gesetzt)
- $D$  die kürzeste maßgebende Regendauer, in Minuten, für die Bemessung der Entwässerung außerhalb der Gebäude nach DWA-A118, Tabelle 4, sonst  $D = 5$  Minuten für einen Berechnungsregen, dessen Jährlichkeit einmal in 2 Jahren nicht unterschritten werden darf;
- $A_{ges}$  die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in  $m^2$ , d.h.  $A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$
- $r_{(D,30)}$  Regenspende für die Dauer  $D$  und Wiederkehrzeit von  $T = 30$  Jahren in  $l/(s*ha)$  nach KOSTRA-DWD 2000
- $Q_{voll}$  maximale Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung
- \*) Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD.

**Der größte positive Wert der drei Dauerstufen 5,10 und 15 Minuten, der nicht unmittelbar abfließenden Regenwassermenge  $V_{rück}$ , ist maßgebend.**

**Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800  $m^2$  auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.**



**REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF**

Email: [planungscenter@rehau.com](mailto:planungscenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

Dieses Tool wird Ihnen von REHAU kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieses Tools beruht auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten sowie den einschlägigen technischen Regelwerken (DIN 1986-100 sowie KOSTRA-DWD 2000), für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir keine Gewähr übernehmen. Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir weisen darauf hin, dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind. Im Übrigen gelten unsere Liefer- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter (<http://www.rehau.de/izb>) einsehen können.

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss Vrück nach DIN 1986-100:2016-12



## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 22

#### Bestimmung des Speichervolumens:

##### Dachflächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A Dach 1	5363,7 m <sup>2</sup>	C m,Dach 1	0,30
A Dach 2	2298,8 m <sup>2</sup>	C m,Dach 2	1,00
A Dach 3	85,0 m <sup>2</sup>	C m,Dach 3	1,00

##### Bef. Flächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A FaG 1	80,9 m <sup>2</sup>	C m,FaG 1	1,00
A FaG 2	672,5 m <sup>2</sup>	C m,FaG 2	0,50
A FaG 3	193,9 m <sup>2</sup>	C m,FaG 3	0,75
A FaG 4	681,4 m <sup>2</sup>	C m,FaG 4	0,50

Drosselabfluss:  $Q_{Dr}$  =   
(Wert eintragen)

Zuschlagsfaktor:  $f_z$  =   
(Wert wählen)

Niederschlagswerte:  $n$  =   
(Wert wählen)

Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]	Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]
5	323,3	<b>53,2</b>	180	32,3	<b>146,7</b>
10	238,3	<b>77,7</b>	240	25,5	<b>140,5</b>
15	194,4	<b>94,4</b>	360	18,2	<b>122,0</b>
20	165,8	<b>106,5</b>	540	13	<b>88,1</b>
30	128,9	<b>122,4</b>	720	10,2	<b>49,4</b>
45	98,5	<b>137,3</b>	1080	7,3	<b>-31,7</b>
60	80,6	<b>146,8</b>	1440	5,7	<b>-120,1</b>
90	57,6	<b>150,3</b>	2880	3,4	<b>-464,1</b>
120	45,3	<b>150,5</b>	4320	2,4	<b>-842,1</b>

##### Speichervolumen:

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von **150,5 m<sup>3</sup>** notwendig.



# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

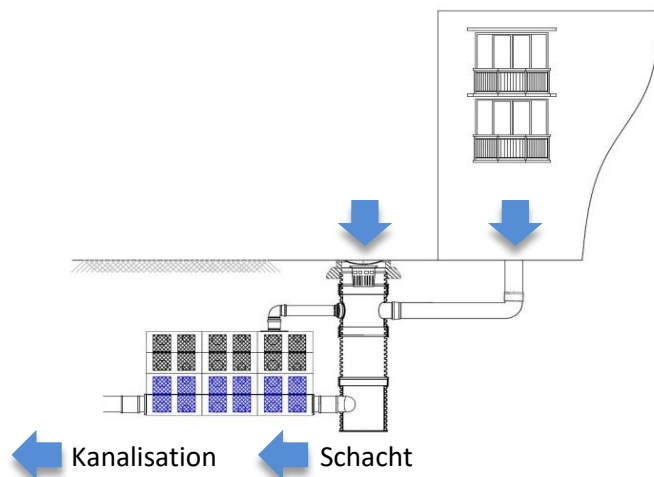
### Gleichung 22

$$V_{RRR} = \frac{A_u * r_{D,n}}{10000} * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

- V<sub>RRR</sub>** das Volumen des Rückhalterumes RRR, in m<sup>3</sup>;
- A<sub>u</sub>** die abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks, in m<sup>2</sup>  
(hier: A<sub>u</sub> = A<sub>dach</sub> \* C<sub>dach</sub> + A<sub>FaG</sub> \* C<sub>FaG</sub>);
- r<sub>D,n</sub>** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T in 5 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000
- D** die Dauerstufe, in min;
- f<sub>z</sub>** das mittlere Risikomaß mit dem Zuschlagfaktor f<sub>z</sub> = 1,15 für Grundstücksentwässerungsanlagen bei Anwendung des "einfachen Verfahrens" entsprechend DWA-A 117;
- Q<sub>Dr</sub>** der Drosselabfluss (konstant) des RRR in l/s, der in der Regel als arithmetisches Mittel zwischen dem Abfluss bei Speicherbeginn und Vollfüllung ermittelt werden kann;
- 0,06** der Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s, in m<sup>3</sup>/min
- \*)** Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD. Die Jährlichkeit liegt in der Regel in der Größe der Kanalnetzbemessung bei T = 2a.

**Das sich aus den Berechnungen für den Überflutungsnachweis und für die Einleitungsbeschränkung ergebende größere Volumen ist maßgebend.**

**Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800 m<sup>2</sup> auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.**



**REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF**

Email: [planungcenter@rehau.com](mailto:planungcenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12

## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 22

#### Bestimmung des Speichervolumens:

##### Dachflächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A Dach 1	3873,8 m <sup>2</sup>	C m,Dach 1	0,30
A Dach 2	3873,8 m <sup>2</sup>	C m,Dach 2	1,00
A Dach 3	85,0 m <sup>2</sup>	C m,Dach 3	1,00

##### Bef. Flächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A FaG 1	80,9 m <sup>2</sup>	C m,FaG 1	1,00
A FaG 2	672,5 m <sup>2</sup>	C m,FaG 2	0,50
A FaG 3	193,9 m <sup>2</sup>	C m,FaG 3	0,75
A FaG 4	681,4 m <sup>2</sup>	C m,FaG 4	0,50

##### Drosselabfluss:

$$Q_{Dr} = 4,0 \text{ l/s}$$

(Wert eintragen)

##### Zuschlagsfaktor:

$$f_z = 1,15$$

(Wert wählen)

##### Niederschlagswerte:

$$n = 5$$

(Wert wählen)

Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]	Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]
5	323,3	<b>65,8</b>	180	32,3	<b>192,0</b>
10	238,3	<b>96,3</b>	240	25,5	<b>188,1</b>
15	194,4	<b>117,1</b>	360	18,2	<b>173,0</b>
20	165,8	<b>132,3</b>	540	13	<b>142,8</b>
30	128,9	<b>152,5</b>	720	10,2	<b>106,5</b>
45	98,5	<b>171,8</b>	1080	7,3	<b>29,6</b>
60	80,6	<b>184,5</b>	1440	5,7	<b>-56,3</b>
90	57,6	<b>190,6</b>	2880	3,4	<b>-387,9</b>
120	45,3	<b>192,8</b>	4320	2,4	<b>-761,4</b>

##### Speichervolumen:

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von **192,8 m<sup>3</sup>** notwendig.



## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

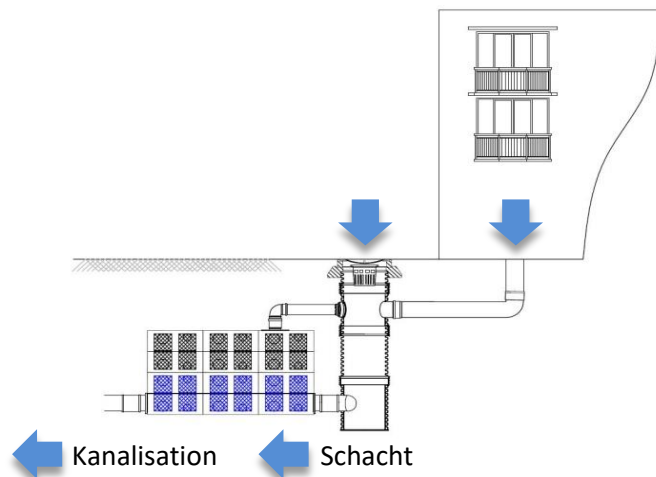
### Gleichung 22

$$V_{RRR} = \frac{A_u * r_{D,n}}{10000} * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

- $V_{RRR}$  das Volumen des Rückhalterumes RRR, in m<sup>3</sup>;  
 $A_u$  die abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks, in m<sup>2</sup>  
(hier:  $A_u = A_{\text{dach}} * C_{\text{dach}} + A_{\text{FaG}} * C_{\text{FaG}}$ );  
 $r_{D,n}$  Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T in 5 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000  
D die Dauerstufe, in min;  
 $f_z$  das mittlere Risikomaß mit dem Zuschlagfaktor  $f_z = 1,15$  für Grundstücksentwässerungsanlagen bei Anwendung des "einfachen Verfahrens" entsprechend DWA-A 117;  
 $Q_{Dr}$  der Drosselabfluss (konstant) des RRR in l/s, der in der Regel als arithmetisches Mittel zwischen dem Abfluss bei Speicherbeginn und Vollfüllung ermittelt werden kann;  
0,06 der Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s, in m<sup>3</sup>/min  
) Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD. Die Jährlichkeit liegt in der Regel in der Größe der Kanalnetz Bemessung bei  $T = 2a$ .

Das sich aus den Berechnungen für den Überflutungsnachweis und für die Einleitungsbeschränkung ergebende größere Volumen ist maßgebend.

Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800 m<sup>2</sup> auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.



REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF

Email: [planungscenter@rehau.com](mailto:planungscenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289

# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12



## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses V<sub>rück</sub> nach DIN 1986-100:2016-12

### Gleichung 22

#### Bestimmung des Speichervolumens:

##### Dachflächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A Dach 1	4648,5 m <sup>2</sup>	C m,Dach 1	0,30
A Dach 2	3099,0 m <sup>2</sup>	C m,Dach 2	1,00
A Dach 3	85,0 m <sup>2</sup>	C m,Dach 3	1,00

##### Bef. Flächen:

	(Werte eintragen)		(Werte eintragen)
A FaG 1	80,9 m <sup>2</sup>	C m,FaG 1	1,00
A FaG 2	672,5 m <sup>2</sup>	C m,FaG 2	0,50
A FaG 3	193,9 m <sup>2</sup>	C m,FaG 3	0,75
A FaG 4	681,4 m <sup>2</sup>	C m,FaG 4	0,50

Drosselabfluss:  $Q_{Dr}$  =   
(Wert eintragen)

Zuschlagsfaktor:  $f_z$  =   
(Wert wählen)

Niederschlagswerte:  $n$  =   
(Wert wählen)

Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]	Dauerstufe D min	5 Jahres- regen T [l*s/ha] *)	V Rückhalte- raum RRR [m <sup>3</sup> ]
5	323,3	<b>59,8</b>	180	32,3	<b>170,2</b>
10	238,3	<b>87,4</b>	240	25,5	<b>165,2</b>
15	194,4	<b>106,2</b>	360	18,2	<b>148,5</b>
20	165,8	<b>119,9</b>	540	13	<b>116,5</b>
30	128,9	<b>138,0</b>	720	10,2	<b>79,1</b>
45	98,5	<b>155,2</b>	1080	7,3	<b>0,1</b>
60	80,6	<b>166,4</b>	1440	5,7	<b>-87,0</b>
90	57,6	<b>171,2</b>	2880	3,4	<b>-424,5</b>
120	45,3	<b>172,5</b>	4320	2,4	<b>-800,2</b>

##### Speichervolumen:

Gemäß DIN 1986-100:2016-09 ist ein Rückhalt von **172,5 m<sup>3</sup>** notwendig.



# ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Bemessungsabfluss Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

## Bestimmungsgleichung des Bemessungsabflusses Vrück nach DIN 1986-100:2016-12

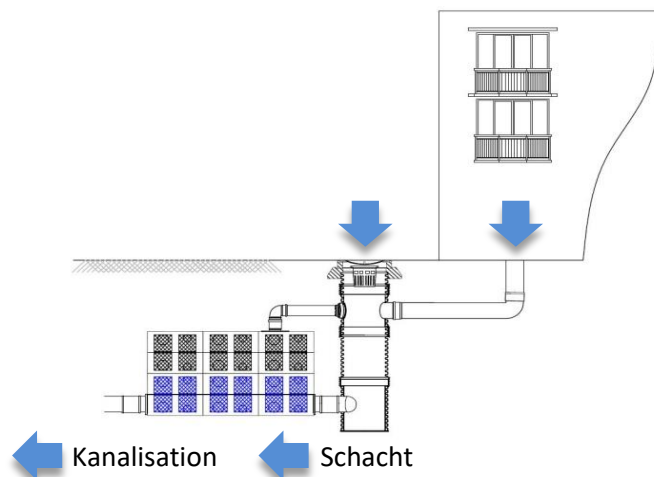
### Gleichung 22

$$V_{RRR} = \frac{A_u * r_{D,n}}{10000} * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

- V<sub>RRR</sub>** das Volumen des Rückhalterumes RRR, in m<sup>3</sup>;
- A<sub>u</sub>** die abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks, in m<sup>2</sup>  
(hier: A<sub>u</sub> = A<sub>dach</sub> \* C<sub>dach</sub> + A<sub>FaG</sub> \* C<sub>FaG</sub>);
- r<sub>D,n</sub>** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T in 5 Jahren in l/(s\*ha) nach KOSTRA-DWD 2000
- D** die Dauerstufe, in min;
- f<sub>z</sub>** das mittlere Risikomaß mit dem Zuschlagfaktor f<sub>z</sub> = 1,15 für Grundstücksentwässerungsanlagen bei Anwendung des "einfachen Verfahrens" entsprechend DWA-A 117;
- Q<sub>Dr</sub>** der Drosselabfluss (konstant) des RRR in l/s, der in der Regel als arithmetisches Mittel zwischen dem Abfluss bei Speicherbeginn und Vollfüllung ermittelt werden kann;
- 0,06** der Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s, in m<sup>3</sup>/min
- \*)** Bei den Niederschlagswerten handelt es sich hierbei um exemplarische und nicht ortsgebundene Werte gemäß Kostra DWD. Die Jährlichkeit liegt in der Regel in der Größe der Kanalnetzbemessung bei T = 2a.

Das sich aus den Berechnungen für den Überflutungsnachweis und für die Enleitungsbeschränkung ergebende größere Volumen ist maßgebend.

Laut DIN 1986-100:2016-09 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800 m<sup>2</sup> auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.



**REHAU AG + Co - Business Team Regenwasserbewirtschaftung | Ytterbium 4, 91058 ERLANGEN-ELTERS DORF**

Email: [planungcenter@rehau.com](mailto:planungcenter@rehau.com) | Tel.: 09131 - 925289