
Regenwasserkonzept

**Plangebiet gemäß Bebauungsplan VI-125b
Jakobstraße/ Franz-Künstler-Straße
in 10969 Berlin-Kreuzberg**

für die



**Gewobag Wohnungsbau
Aktiengesellschaft Berlin
Alt-Moabit 101 A
10559 Berlin**

verfasst von



**Ingenieurbüro Jesorlowitz
Schloßstraße 2
13507 Berlin**

**Projektnummer: 801428
Bearbeiter: E. Jesorlowitz**

**Berlin, 28. Juli 2025
Seitenanzahl: 32 zzgl. Anhänge**

Index: A



Dieses Regenwasserkonzept basiert auf den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen, wie unter Ziffer 2.3 dargestellt. Es berücksichtigt u.a. die Bebauungsplangrundlage vom 21.12.2022 mit Stand 10.06.2024 seitens PFE -Büro für Stadtplanung sowie das Freiflächenkonzept (Variante 2) vom 11.03.2024 der Landschaftsarchitekten LA.BAR Landschaftsarchitekten bdla.

Änderungen am genannten Entwurfskonzept in den Außenanlagen oder der Objektplanung führen zu Änderungen des Regenwasserkonzeptes.

Der Auftraggeber und Bauherr wird gebeten, dieses Regenwasserkonzept sorgfältig zu lesen und Änderungs- und Ergänzungswünsche innerhalb von zehn Arbeitstagen auszusprechen.

Das Regenwasserkonzept darf nur in Verbindung mit den zur Verfügung stehenden Unterlagen und diesem Konzept beiliegenden Anlagen verwendet werden.

Hinweis Index A:
Überprüfung der abflusswirksamen Flächen und Einarbeitung des Freianlagenkonzeptes vom 07.07.2025



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wasserbilanznachweis am Standort Jakobstraße/ Franz-Künstler-Straße.....	6
Abbildung 2: Ansicht Vogelperspektive google maps Abbildung 3: B-Plan-Auszug.....	8
Abbildung 4: Kennzahlen B-Plangebiet VI-125b.....	9
Abbildung 5: Auszug Leitungsauskunft Berliner Wasserbetriebe	9
Abbildung 6: Geologische Skizze, Geoportal Berlin	10
Abbildung 7: Geologischer Schnitt im Bereich des Baufeldes (B-Plan- VI-125b)	11
Abbildung 8: Niederschlagsdaten für den Standort, Kostra-DWD-2020	14
Abbildung 9: Verwendete Abflussbeiwerte im dieses Regenwasserkonzeptes.....	15
Abbildung 10: Darstellung zur Ermittlung der wirksam projizierten Dachfläche	16
Abbildung 11: Freiflächenkonzept, LA.BAR bdla, März 2024	17
Abbildung 12: Ergebnisse Speichervolumen, Überflutungsnachweis Füllkörperrigole, Variante A	19
Abbildung 13: Dachaufbau am Beispiel von Baufeld 1.....	20
Abbildung 14: Ergebnisse Speichervolumen Füllkörperrigole, Variante B	21
Abbildung 15: Datenblatt Wasserretentionsbox WRB 170, Quelle: Optigrün	22
Abbildung 16: Ergebnisse Speichervolumen Füllkörperrigole, Variante C.....	23
Abbildung 17: Überflutungsnachweis Variante A:.....	25
Abbildung 18: Ergebnisse der Annuitätenrechnung	31



Inhalt

1. Adressen	5
2. Einleitung	7
2.1 Aufgabenstellung	7
2.2 Eigentümer/Bauherr	7
2.3 Unterlagen	7
3. Standort	8
3.1 Lage	8
3.2 Bebaubarkeit	9
3.3 Medientechnische Erschließung	9
3.4 Begrenzung der Regenwassereinleitmengen	10
3.5 Hydrogeologische Verhältnisse	10
4. Entwässerungskonzept	12
4.1 Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung des zu erwartenden Regenwasserabflusses	12
4.2 Entwurf Freiflächenkonzept	17
4.3 Projektierung des Speichervolumens (Füllkörperrigole) für Variante A	17
4.4 Projektierung des Speichervolumens (Füllkörperrigole) für Variante B	19
4.5 Projektierung des Speichervolumens (Füllkörperrigole) für Variante C	22
4.6 Überflutungsnachweis für Variante A, B und C	24
5. Berechnungsergebnis (Auswahlmatrix)	26
6. Wirtschaftlichkeit der untersuchten Regenrückhalteszenarien	26
6.1 Dynamischer Wirtschaftlichkeitsvergleich nach der Annuitätenmethode	26
6.2 Eingangparameter Wirtschaftlichkeitsvergleich	28
6.3 Kennzahlen der Kostenarten	29
6.4 Ergebnis der Annuitätenrechnung	31
7. Auswahl Regenwasserkonzept	31
8. Anhang	32
Anlage A1 Wasserbilanzanalyse	32
Anlage A2 Berechnung Füllkörperrigole Variante A	32
Anlage A3 Berechnung Füllkörperrigole Variante B	32
Anlage A4 Berechnung Füllkörperrigole Variante C	32
Anlage A5 Wirtschaftlichkeitsvergleich VDI 2067/6025	32
Anlage A6 Simulation Retentionsdach	32

1. Adressen

Auftraggeber/Bauherr

Gewobag

Alt-Moabit 101A
10559 Berlin

+49 30 4708 - 1556

+49 30 4073 - 1570

g.weihmann@gewobag.de

Ansprechpartner: Frau Weihmann

Technische Gebäudeausrüstung

IBJ Ing.- Büro Jesorlowitz

Schloßstraße 2
13507 Berlin

030 259 27 27 20

030 259 27 27 22

e.jesorlowitz@ibj.berlin

Ansprechpartner: Herr Jesorlowitz

Hydrologische Stellungnahme

Arcadis Germany GmbH

Könneritzstraße 29
01067 Dresden

+49 351 263 588 0

+49 351 481 896 67

-----@-----.de

Ansprechpartner: Herr Wulf

SenStadt Berlin

Geologie-Grundwassermanag.

Brückenstraße 6
10179 Berlin

+49 30 9025-2044

+49 30 9025-2543

-----@-----.de

Ansprechpartner: Frau Gallo

Träger öffentlicher Belange

Berliner Wasserbetriebe

Neue Jüdenstraße 1
10179 Berlin

+49 30 8644-55597

+49 30 8644-1055597

stefan.schoeppe@bwb.de

Ansprechpartner: Herr Schwöppe

Landschaftsarchitekt

LA.BAR bdla

Neuenburger Straße 23
10969 Berlin

+49 30 612 019 38

+49 30 612 019 39

amend@la-bar.de

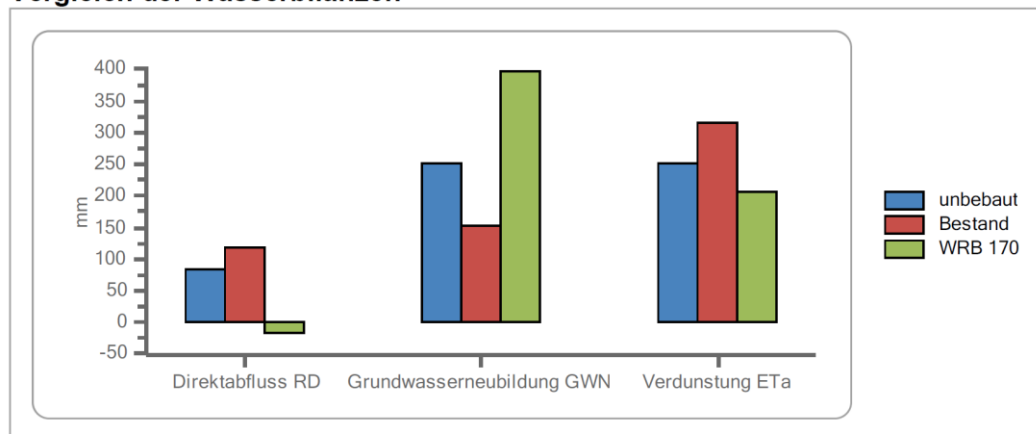
Ansprechpartner: Herr Amend

Zusammenfassung

Das vorliegende Regenwasserkonzept untersucht im Rahmen der Aufstellung des für das Gebiet vorgesehenen Bebauungsplans VI 125b ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept, welches als Machbarkeitsstudie gewertet werden kann, um den Nachweis einer ortsgebundenen vollumfänglichen Regenwasserrückhaltung-, versickerung- und nutzung rechnerisch und betriebswirtschaftlich zu erbringen.

Eine gedrosselte Ableitung von Regenwasser in das öffentliche Kanalnetz der Berliner Wasserbetriebe ist nicht gewünscht und auch nicht erforderlich. Sämtliches Regenwasser verbleibt vor Ort und wirkt sich positiv auf die Wasserbilanz am Standort aus, wie nachfolgende Abbildungen zeigen.

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand

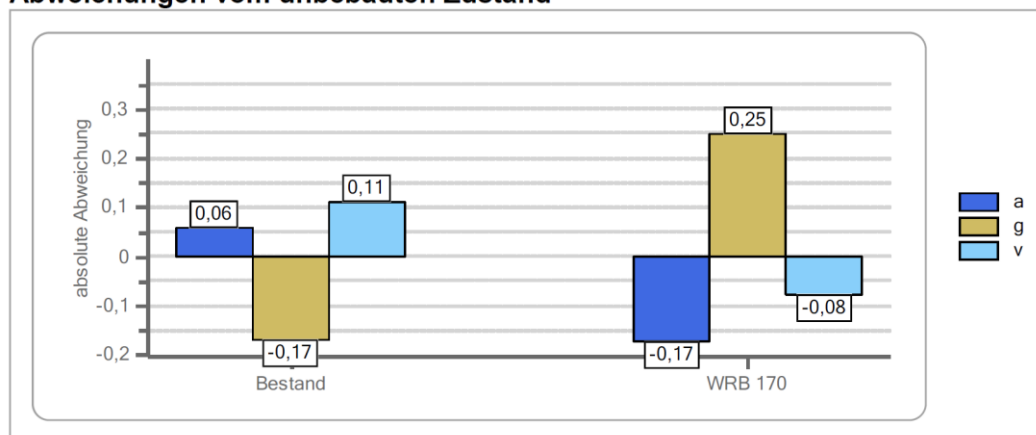


Abbildung 1: Wasserbilanznachweis am Standort Jakobstraße/ Franz-Künstler-Straße

Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes werden insgesamt drei Varianten untersucht und im Rahmen einer Vollkostenrechnung betriebswirtschaftlich untersucht. Als Grundlage aller Varianten dient ein Gründach in Verbindung mit einer in den Freianlagen integrierten Füllkörperrigole für jedes Bau-
feld, unterstützt durch eine Regenwassernutzungsanlage Folgende Varianten werden untersucht:

- Variante A: Klassische extensives Gründach
- Variante B: Extensives Gründach als Retentionsdach mit gedrosseltem Ablauf (WRB 85)
- Variante C: Intensives Gründach als Retentionsdach mit gedrosseltem Ablauf (WRB 170)

Das Ergebnis der Untersuchung weist betriebswirtschaftlich die Variante A als wirtschaftlichste Variante aus. Dennoch wird aus fachtechnischer Sicht die Variante B empfohlen, da diese eine sinnvolle Lösung bietet, um den klimatischen Bedingungen am Standort gerecht werden zu können.



2. Einleitung

2.1 Aufgabenstellung

Die Gewobag Wohnungsbau-Aktiengesellschaft Berlin beabsichtigt auf dem Grundstück Alte Jakobstraße 4 und Franz-Künstler-Straße 2-4 Gebäude für Wohnungen, Einzelhandel, eine Kita und sonstige gewerbliche Nutzungen zu errichten. Für das geplante Bauvorhaben ist die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich. Das Aufstellungsverfahren läuft bereits seit dem Jahr 2005, hat länger gedauert und wurde nunmehr wiederaufgenommen.

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans ist ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept mit dem Ziel zu erarbeiten, sämtlich anfallendes Regenwasser im Untersuchungsgebiet zu versickern oder anderweitig zu nutzen, wobei der Fokus auf der Versickerung liegt.

Mit dem vorliegenden Dokument werden insgesamt drei realisierbare Lösungsansätze erarbeitet, Flächenbedarfe ermittelt und die Wirtschaftlichkeit der Varianten mittels der dynamischen Annuitätenrechnung nach VDI 6025 gegenübergestellt.

Gemäß der Aufgabenstellung werden nachfolgend insgesamt drei machbare Lösungswege auf Basis der bisherigen hydrogeologischen Erkenntnisse sowie den aktuellen baurechtlichen Planungsrandbedingungen unter Berücksichtigung des Freiflächenkonzeptes von LA.Bar erarbeitet.

Dazu zählt eine überschlägige Abschätzung der erforderlichen Flächenbedarfe, der Auswahl und Dimensionierung notwendiger Regenversickerungssysteme (Füllkörperrigolen) und die grobe Verortung der erforderlichen Anlagen in den Freianlagen. Die Behandlungsbedürftigkeit des Regenwassers wird auf Grundlage der zu erwartenden Niederschlagsbelastung bewertet.

2.2 Eigentümer/Bauherr

Eigentümer und Bauherr dieses Plangebietes ist die Gewobag Wohnungsbau Aktiengesellschaft Berlin, Alt-Moabit 101 A in 10559 Berlin-Moabit. Als Ansprechpartner seitens des Eigentümers/Bauherrn steht Frau Grit Weihmann zur Verfügung.

2.3 Unterlagen

Für die Erstellung dieses Regenwasserkonzeptes standen unterschiedliche Unterlagen aus unterschiedlichen Zeiträumen zwischen den Jahren 2014 bis 2019 mit folgenden Dateinamen zur Verfügung:

- BP VI-125b -Angebotsaufforderung Grobkonzept Regenwasser.pdf 3_41_begrueundung.pdf
- 20230110_Geotechn_Ber_Alte_Jakobstr_Gewobag_final_incl_Anlagen.pdf
- 2022-09-15_PFE_B-Plan VI-125b_Städtebauliches Konzept.pdf
- 2022-09-15_PFE_B-Plan VI-125b_Skizze Umbau Franz-Künstler-Straße.pdf
- 20230223_Franz-Künstler-Str_LokalBau_StadtWerkstatt-II.pdf
- AJS_LP_240307_VAR.01.pdf
- AJS_LP_240307_VAR.01.dwg
- AJS_LP_240307_VAR.02.pdf
- AJS_LP_240307_VAR.02.dwg
- AJS Flächenbilanz_240205.pdf
- Kennzahlen LA.BAR_240314.pdf
- VI-125b_Planzeichnung_240417_EN.dwg
- 01_bp-vi-125b_plakate_fruehzeitige-oeffentlichkeitsbeteiligung_druckausgabe_reduziert.pdf
- Bezirksregionprofil, Datei: 2020_bzrp_i_020101_suedliche_friedrichstadt.pdf
- Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 (12/2020)
- Arbeitsblatt DWA-A 138-1 (11/2020, Entwurf)
- Arbeitsblatt DWA-A 138 (4/2005)
- Arbeitsblatt DWA_A_117.pdf
- Auskünfte Geoportal (FIS-BROKER)
- DIN EN 752, 2017-07

3. Standort

3.1 Lage

Das Plangebiet befindet sich im innerstädtischen Bereich östlich der Alten Jakobstraße und nördlich der Franz-Künstler-Straße in 10969 Berlin der Bezirksregion Südliche Friedrichstadt und somit im Westen des Bezirks Friedrichshain-Kreuzberg.

Am Standort soll von der Gewobag Wohnungsbau-Aktiengesellschaft Berlin auf Basis des laufenden Bebauungsplanverfahren VI-125b ein Quartier mit Wohnen (90%) und Gewerbe (10%) entwickelt werden, wobei das Wohnen zu je einem 1/3 als Geflüchtetenwohnen (teils als „experimentelles Geflüchtetenwohnen“), gefördertes Wohnen und freies Mietwohnen entwickelt werden wird.

Das Grundstück befindet sich in der Gemarkung Kreuzberg (110006), Flur 190 und besteht aus den Flurstücken 406/2, 611, 641, 658, 659 und 715 sowie anteilig aus den Flurstücken 692 und 694. Das Plangebiet unterliegt dem Bebauungsplanverfahren (B-Plan) VI-125b, welches sich aktuell nach §3 Abs. 1 BauGB sich im Verfahren zur frühzeitigen Beteiligung der Öffentlichkeit befindet. Gemäß dem vorliegenden Entwurf wird der überwiegende Teil das Areal als allgemeines Wohngebiet (WA) nach §4 BauNVO eingestuft.

Die Franz-Künstler-Straße wurde nach dem Krieg ursprünglich als Zubringerstraße für die damals geplante Stadtautobahn durch Kreuzberg gebaut und dient heute dem Durchgangsverkehr. Das Areal beherbergte auf der Nordseite der Franz-Künstler-Straße Garagen sowie teilweise als Hostel genutzte Gebäudeteile. Entlang der Alten Jakobstraße befinden sich derzeit noch sogenannte „Tempo-Homes“ Container-Unterkünfte für Geflüchtete, welche im weiteren Verfahren durch das Landesamt für Flüchtlingsangelegenheiten (LAF) abgebaut werden.

Das Areal Franz-Künstler-Straße/Alte Jakobstraße befindet sich neben großen Wohnquartieren und Großwohnsiedlungen und wird von diesen umschlossen. Im Süden des Areals befindet sich die Spring-Siedlung, einer typischen Wohnsiedlung der Nachkriegszeit. Im Westen befindet sich das Jüdische Museum sowie einige Wohnblöcke der Internationalen Bauausstellung Berlin (IBA 1987). Im Norden befindet sich ein Komplex mit Waldorf-Bildungseinrichtungen.

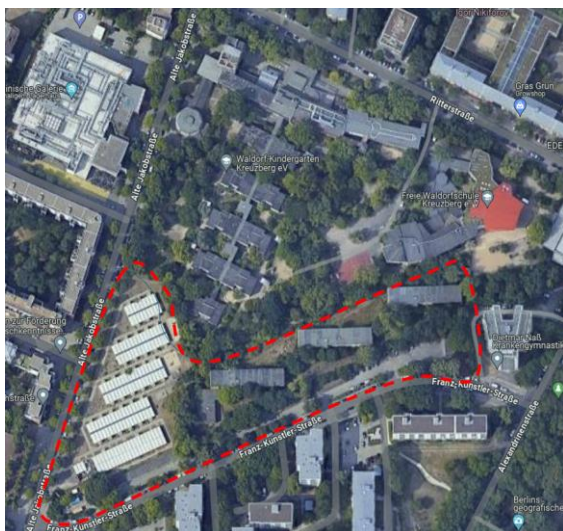


Abbildung 2: Ansicht Vogelperspektive google maps

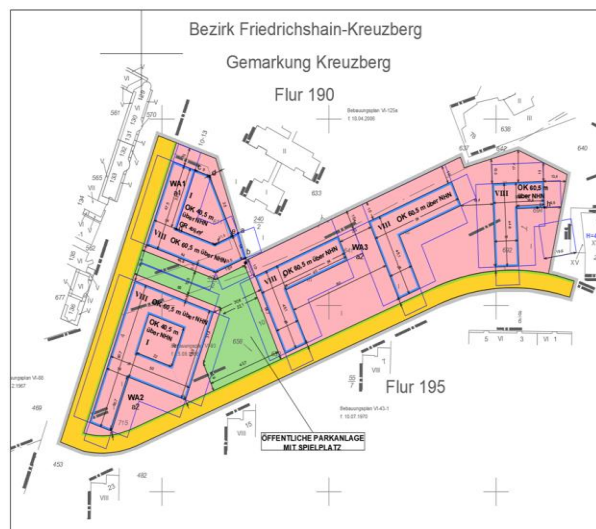


Abbildung 3: B-Plan-Auszug

Das Areal befindet sich geologisch betrachtet direkt im Warschau-Berliner Urstromtal. Topografisch fällt das Gelände von Osten nach Westen leicht ab, also von der Franz-Künstler-Straße in Richtung Alte Jakobstraße.

Die Geländeoberkante des Baugrundstückes ist relativ eben und variiert zwischen den Höhen +35,2 m NHN und +35,6 m NHN. Der Höhenunterschied beträgt somit nur 0,4 m.

3.2 Bebaubarkeit

Das gesamte Baugrundstück besteht aus insgesamt drei Baufeldern und umfasst eine Fläche von rund 17.813 m². Die einzelnen Baufelder weisen unterschiedliche Grundflächenzahlen auf. Die gemittelte Grundflächenzahl kann gemäß B-Planentwurf mit GRZ=0,44 sowie die Geschossflächenzahl mit GFZ=3,0 angegeben werden. Die bauliche Nutzung der Baufelder ist als allgemeines Baugebiet (WA) ausgewiesen.

Nachfolgende Kennzahlen zeigen den derzeitigen Abstimmungsstand im B-Planverfahren:

Kennzahl	Baufeld 1	Baufeld 2	Baufeld 3	Gesamt
Größe Baufeld (WA)	2.804 m ²	4.206 m ²	10.803 m ²	17.813 m ²
Grundfläche	1.688 m ²	2.929 m ²	3.252 m ²	7.869 m ²
Grundflächenzahl GRZ	0,60	0,70	0,33	0,44
Geschossfläche	10.704 m ²	17.599 m ²	26.016 m ²	54.319 m ²
- Wohnen/Anzahl WE	9.016 m ² /90	14.670 m ² /150	26.016 m ² /260	49.702 m ² /500
- Gewerbe	1.688 m ²	2.929 m ²	---	4.617 m ²
- Einzelhandel	---	1.200 m ²	---	1.200 m ²
Kita				
- Betreuungsplätze	100	---	---	100
- Spielfläche	700 m ²	---	---	700 m ²
Öffentliche Flächen				
- Grünflächen				3.163 m ²
- Spielflächen				994 m ²

Abbildung 4: Kennzahlen B-Plangebiet VI-125b

3.3 Medientechnische Erschließung

Das Plangebiet liegt außerhalb eines Wasserschutzgebietes und verfügt hinsichtlich der öffentlichen Entwässerung über eine Mischkanalisation. Innerhalb der Alten Jakobstraße betreiben die Berliner Wasserbetriebe (BWB) auf der dem Areal zugewandten Seite einen Mischwasserkanal der Nennweite DN 330.

Dieser Kanal ist zwischen den Haltungen 15202 305 (Alte Jakobstraße 136) und 15202 308 (Alte Jakobstraße/Ecke Franz-Künstler-Straße) mittels glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF) grundsaniiert, aber nicht ausgetauscht. In der Franz-Künstler-Straße befindet sich ein weiterer Mischwasserkanal der Nennweite DN 300.

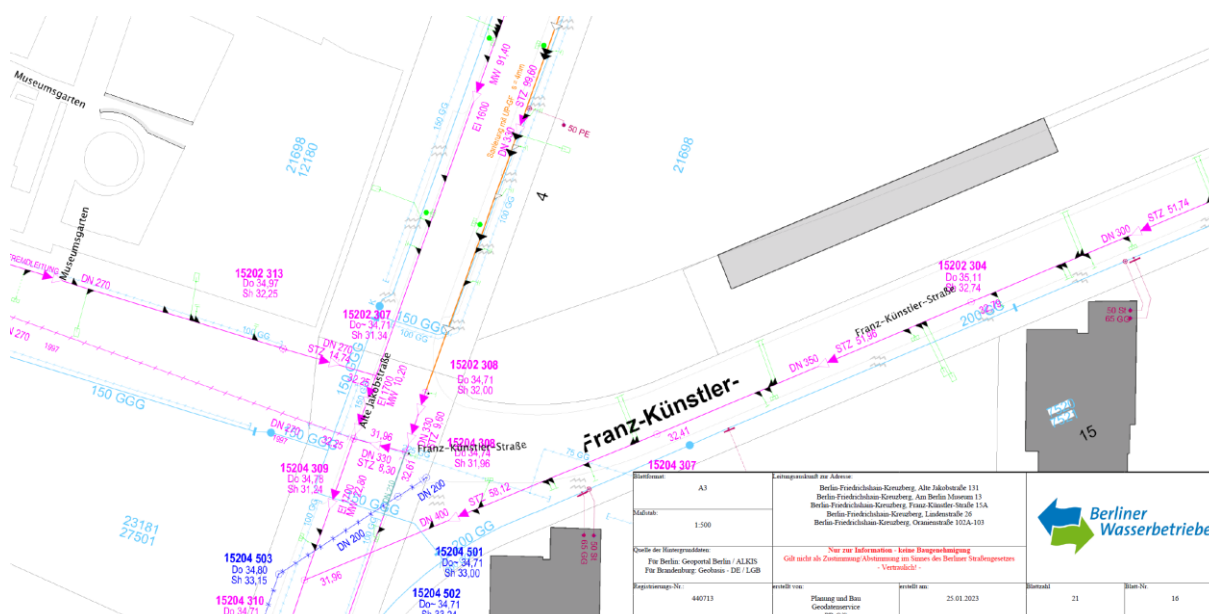


Abbildung 5: Auszug Leitungsauskunft Berliner Wasserbetriebe

3.4 Begrenzung der Regenwassereinleitmengen

Die Zunahme der urbanen Versiegelung von Grünflächen im Stadtgebiet von Berlin bedeutet für die öffentlich-rechtlichen Entwässerungsanlagen eine zunehmende Be- und Überlastung der Schmutz- und Regenwasserkanäle im Berliner Stadtgebiet. Überflutungen wie sie großflächig in den letzten Jahren aufgetreten sind, sind die Folge. Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung gibt hierzu folgende Informationen heraus:

Bei Bauvorhaben gemäß § 29 (1) Baugesetzbuch (Errichtung, Änderung oder Nutzungsänderung von baulichen Anlagen) ist die Regenwasserbewirtschaftung auf dem Grundstück durch planerische Vor-sorge sicher zu stellen. Ist eine Einleitung nicht zu vermeiden, ist diese nur in Höhe des Abflusses zu-lässig, der im „natürlichen“ Zustand (ohne Versiegelung) auftreten würde. Diese „natürlichen“ Gebiets-abflüsse sollen zukünftig als Orientierung für Einleitbegrenzungen von Regenwasser herangezogen werden. So soll die Begrenzung von Regenwassereinleitungen basierend auf differenzierten Einleit-vorgaben rechtlich geregelt werden. Bis zu diesem Zeitpunkt gelten folgende Übergangsregelungen:

*Bei Bauvorhaben im Einzugsgebiet eines Gewässers 2. Ordnung gilt eine maximale Abflussspende von 2 l/(s*ha) , im Einzugsgebiet eines Gewässers 1. Ordnung oder im Einzugsgebiet der Mischwas-serkanalisation von 10 l/(s*ha) für die Fläche des kanalisierten bzw. durch das Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes (AE,k). Ergibt sich hieraus eine Einleitmenge von weniger als 1 l/s , wird aufgrund der technischen Machbarkeit die Drosselvorgabe auf 1 l/s begrenzt.*

Durch den Grundstückseigentümer ist sicherzustellen, dass die Regenmenge, die die zulässige Ein-leitmenge übersteigt, schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten wird und somit ein Schutz vor Überflutung bei Starkregen gegeben ist. Das Regenwasser darf nicht in den Straßenraum oder in an-grenzende Grundstücke entlastet werden bzw. zu Schäden bei Dritten führen. Für Grundstücke $> 800 \text{ m}^2$ ist ein entsprechender Überflutungsnachweis im Sinne der technischen Regelwerke zu erbringen. Für Grundstücke $< 800 \text{ m}^2$ ist ein geeigneter Überflutungsnachweis in Anlehnung an die technischen Regelwerke zu führen.

3.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Wie unter Ziffer 3.1 bereits erwähnt befindet sich das Grundstück direkt im Bereich des Warschau-Berliner-Urstromtals.

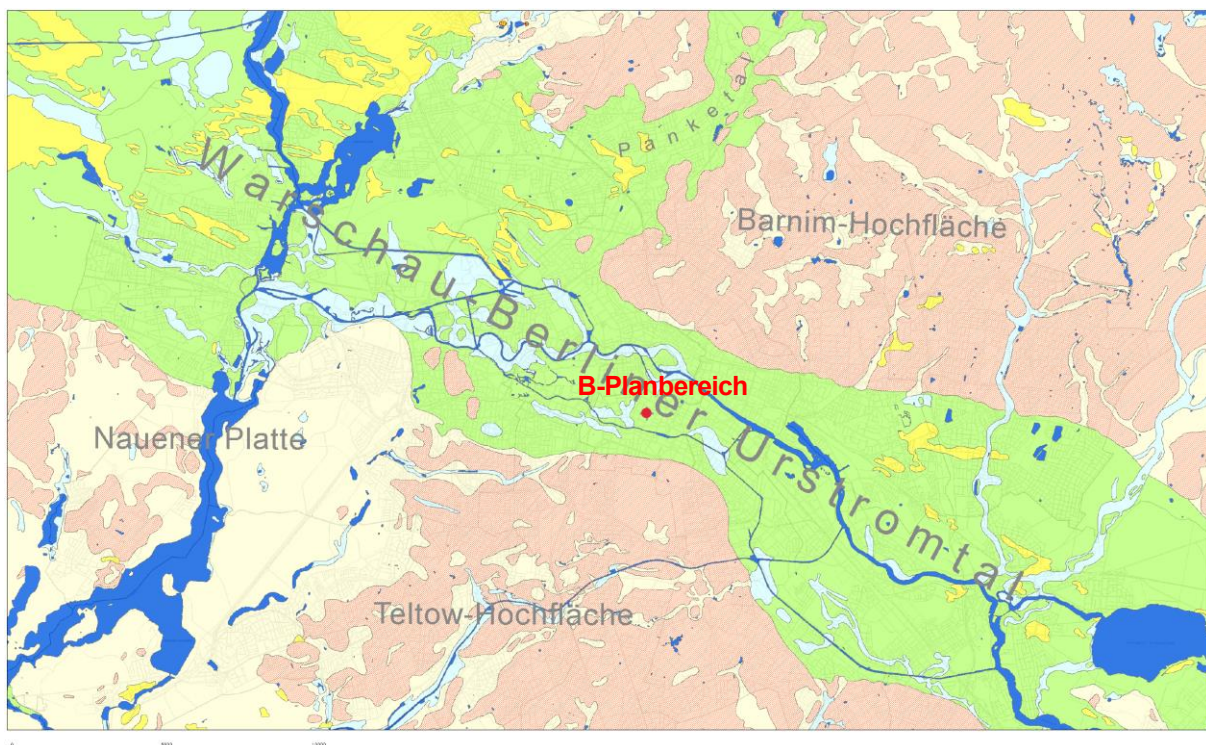


Abbildung 6: Geologische Skizze, Geoportal Berlin

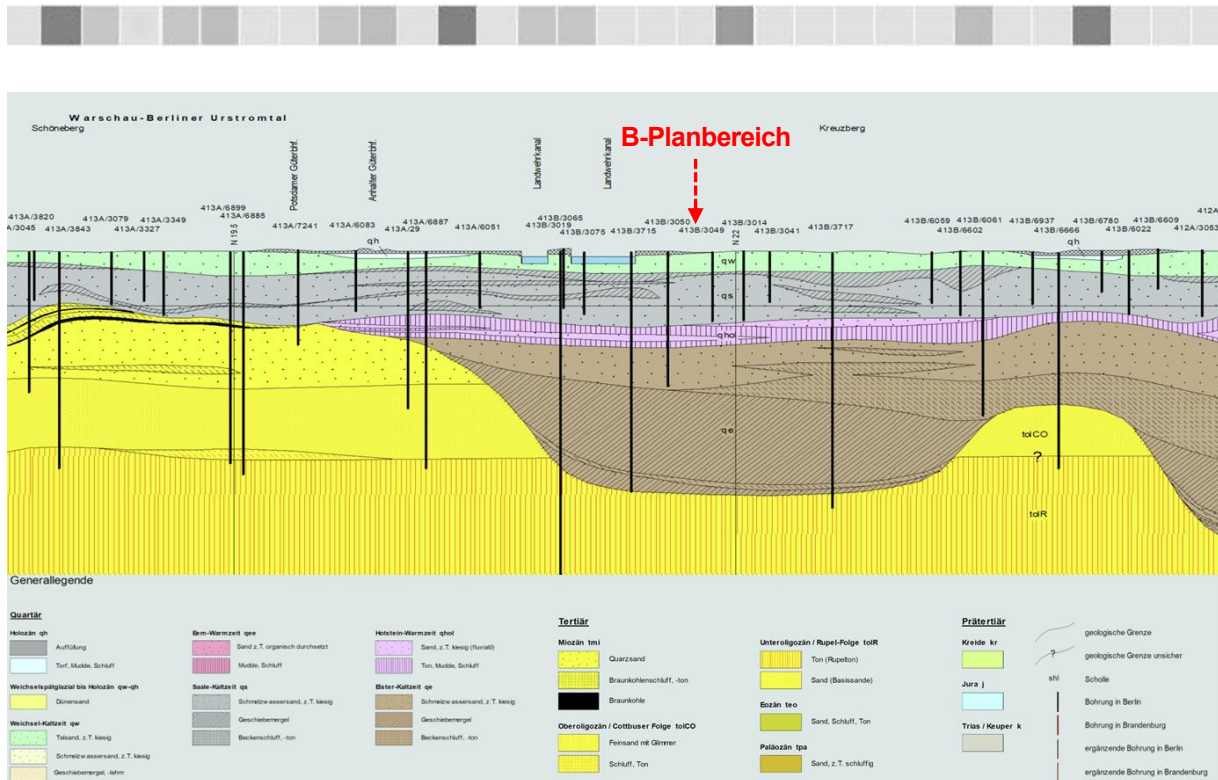


Abbildung 7: Geologischer Schnitt im Bereich des Baufeldes (B-Plan- VI-125b)

Gemäß dem geologischen Schnitt im Bereich des Baufeldes (Abbildung 7) befinden sich im relevanten Höhenprofil überwiegend Talsande aus der Weichsel-Kaltzeit, die eine örtliche Versickerung des auf dem Baufeld anfallenden Regenwassers prinzipiell ermöglichen.

Gemäß dem vorliegenden Geotechnischen Bericht¹ vom 23.01.2023 handelt es sich bei den Talsanden um Fein- bis Mittelsande mit einer Mächtigkeit von ca. 12 m. Oberhalb dieser Talsande befinden sich nutzungsbedingte Auffüllungen mit Bauschuttanteilen. Diese Auffüllungen befinden sich in den oberen des Baufeldes bis zu einer Tiefe zwischen 1,9 m und 4,6 m uGOK.

Die Bodendurchlässigkeit beträgt $k_f = 1,5 \times 10^{-4}$ m/s, der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand z_{eMHGW} liegt gemäß dem Geologischen Auskunftportal Berlin bei +32,1 m NHN. Der z_{eHGW} liegt bei +32,5 NHN so dass der Abstand zwischen der Geländeoberkante GOK sowie dem Grundwasser zwischen 3,2 m und 3,4 m liegt. Schichtenwasser ist gemäß dem vorliegenden Geotechnischen Bericht nicht zu erwarten.

Mit diesen hydrogeologischen Daten ist eine vollumfängliche Versickerung des auf dem Areal anfallenden Regenwassers generell möglich und über im Erdreich befindliche Füllkörperrigolen realisierbar. Die Versickerung von Wegeflächen kann oberflächennah über Mulden und Baumrigolen unterstützt werden.

Im Bereich ausgewiesener Versickerungsflächen und Versickerungsanlagen ist durch Bauschutt oder sonstige Kontaminationen etwaig verunreinigtes Erdreich auszutauschen. Hierzu sind ggf. vorhandene Kontamination unterhalb der Versickerungsfläche vollumfänglich zu entfernen, seitlich dieser Anlagen ist ein Austausch im Abstand von 2 m genehmigungsrechtlich empfohlen.

¹ Geotechnischer Bericht vom 10.01.2023, Arcadis Germany GmbH



4. Entwässerungskonzept

Die Regenwasserbewirtschaftung des Plangebietes ist einerseits durch die hydrogeologischen Standortverhältnisse und andererseits durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen geprägt und somit hinsichtlich einer Regenwasserbewirtschaftung auf dem Areal nicht wesentlich eingeschränkt, wie bereits unter den Ziffern 3.5 sowie 3.4 erwähnt. Lediglich die anthropogenen Auffüllungen im oberen Erdreich verursachen im Rahmen der Ausführung einen Austausch im Bereich der Versickerungsanlagen.

Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes werden insgesamt drei Varianten untersucht und im Rahmen einer Vollkostenrechnung betriebswirtschaftlich untersucht. Als Grundlage aller Varianten dient ein Gründach in Verbindung mit einer in den Freianlagen integrierten Füllkörperrigole für jedes Bau-
feld. Folgende Varianten werden untersucht:

Variante A: Klassische extensives Gründach

Variante B: Extensives Gründach als Retentionsdach mit gedrosseltem Ablauf (WRB 85)

Variante C: Intensives Gründach als Retentionsdach mit gedrosseltem Ablauf (WRB 170)

Die Nutzung oberflächennaher Regenversickerungssysteme, ausgeführt als Flächen-, Mulden- und oder Baumrigolen können die vorgenannten Varianten jeweils ergänzen, um den Wasserhaushalt der Grünflächen, Pflanzen und Bäume zu unterstützen. Alle Varianten werden mit einer Regenwassernutzungsanlage als Betriebswasseranlage zur Grünflächenbewässerung der unversiegelten Freiflächen ausgestattet.

Insgesamt wird hiermit ein dezentrales Regenwassermanagement aus Evapotranspiration (Transpiration, Interzeptionsverdunstung, Evaporation), Reinigung, Speicherung, Versickerung für einen naturnahen Umgang mit Regenwasser gewährleistet.

Somit wird die Einhaltung der lokalen Wasserbilanz gemäß nachfolgender Bilanzgleichung auf dem Areal gewährleistet:

$$P = ET_a + GWN + RD \pm \Delta S$$

mit

P = Niederschlag [mm/a]

ET_a = Evapotranspiration [mm/a]

GWN = Grundwasserneubildung

RD = Versickerung/Oberflächenabfluss [mm/a]

ΔS = Speicheränderung (Änderung des Wasservorrates im Bilanzzeitraum [mm/a])

Die Nutzung von Regenwasser als Betriebswasser für die Grünflächenbewässerung kann für die öffentlichen und nicht-öffentlichen Grünflächen zusätzlich in Abhängigkeit der Variante angestrebt werden.

4.1 Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung des zu erwartenden Regenwasserabflusses

Der zu erwartende Regenwasserabfluss des Areals kann durch die versiegelten und unversiegelten Flächen mit den jeweiligen Abflussbeiwerten unter Berücksichtigung der für den Standort vorliegenden Berechnungsregenspenden gemäß DIN 1986, 12/2016 wie folgt ermittelt werden:

$$Q_r = r_{D,T} \cdot C \cdot A \cdot \frac{1}{10.000}$$

mit

Q_r = Regenwasserabfluss [ltr./s]

$r_{D,T}$ = Berechnungsregenspende für den Standort in [ltr./(s·ha)]

C = Abflussbeiwert [---], mit Unterscheidung nach

C_s = Spitzenabflussbeiwert für die Bemessung der Dachentwässerung und Grundleitungen

C_m = mittlerer Abflussbeiwert für die Bemessung von Regenrückhalteräumen

A = wirksame im Grundriss projizierte Niederschlagsfläche [m²]

4.1.1 Berechnungsregenspende

Die Berechnungsregenspende ergibt sich aus der zu betrachtenden Aufgabenstellung unter Beachtung der Art und Nutzung der Gebäude und Grundstücksflächen. Hierbei besteht die Aufgabe darin, die für die Bemessung maßgebende Regendauer D und Jährlichkeit (Wiederkehrzeit) T mit dem Bauherrn abzustimmen und festzulegen.

Die Jährlichkeit definiert hierbei eine wiederkehrende tolerierbare Überflutungswahrscheinlichkeit, die maßgebende Regendauer, auch Dauerstufe genannt, repräsentiert hierbei den zu erwartenden „Regenanfall“ für den jeweiligen Standort, statistisch ausgewertet im Bezugszeitraum 1951-2020². Folgende Werte sollten innerhalb Berlins aus Sicht des Verfassers dieses Regenwasserkonzeptes hierbei mindestens einzuhalten werden:

	Regendauer D	Jährlichkeit T	Regenspende ³ $r_{D,T}$	Norm
Dachfläche:	5 min	5 a	353	DIN 1986-100
Notentwässerung	5 min	100 a	690	DIN 1986-100
Grundstücksflächen	5 min	2 a	267	DIN 1986-100
Versickerung	iterativ ⁴	10 a ⁵	aus Simulation	DWA-A 138
Regenrückhaltung	iterativ	10 a ⁶	aus Simulation	DWA-A 117, EN 752
Überflutungsnachweis	iterativ	30 a ⁷	aus Simulation	DWA-A-118, EN 752

Die Festlegung der Jährlichkeit kann grundsätzlich von den zuvor genannten Werten abweichen, um die Risikowahrscheinlichkeit weiter zu reduzieren. Sie sollte grundsätzlich unter Berücksichtigung des Gefährdungs- und Schadenspotenzial sowie den individuellen örtlichen Gegebenheiten mit dem Bauherrn abgestimmt werden.

In Ziffer 14.9.3 der DIN 1986-100 heißt es: *Ist ein außergewöhnliches Maß an Sicherheit erforderlich, ist eine Jährlichkeit des Berechnungsregens größer als 30 a zu wählen.*

Hinsichtlich der Regendauer ist zu konstatieren, das gemäß Ziffer 14.2.2 der DIN 1986-100 eine maßgebende Regendauer von D=5 min bei der Planung von Entwässerungsanlagen zu berücksichtigen ist. Diese Regendauer ist für die Auslegung von Dachentwässerungsanlagen ohne Regenrückhaltung auf dem Grundstück anwendbar.

Für die Auslegung von Versickerungsanlagen wie bspw. Mulden, Füllkörpergolen, Schachtversickerungsanlagen oder auch von Regenrückhalteanlagen ist gemäß Ziffer 14.9.4 der DIN 1986-100 bzw. Ziffer 5.4.3 des Arbeitsblattes DWA-A117 die maßgebende Regendauer zu ermitteln. Hierbei wird des Rückhaltevolumen für die Dauerstufen

- 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 45 min, 60 min sowie die Dauerstufen
- 2 h, 3 h, 4 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h und 72 h

iterativ berechnet. Es werden dann die Zufluss- und Abflussmengen zum bzw. vom Regenrückhalteraum für die erwähnten Dauerstufen berechnet und die größte Differenz zwischen den Zu- und Abflüssen bestimmt dann die Größe des Rückhaltevolumens.

Die Abflussmengen aus dem Rückhalteraum können bei Versickerungsanlagen aus der Versickerungsrate unter Berücksichtigung des örtlich vorzufindenden Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt werden (Gesetz von Darcy)⁸. Die Zuflussmengen ergeben sich aus den an die Regenrückhaltung/Versickerungsanlage angeschlossenen Flächen.

Nachfolgend sind die maßgeblichen Niederschlagshöhen bei unterschiedlich Dauerstufen für den Standort angegeben:

² Berechnungsregenspenden nach KOSTRA-DWD-2020 (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs Auswertungen)

³ für Berlin entsprechend der Regendaten nach Kostar-DWD-2020

⁴ siehe Hinweis nach DWA-A-138, Seite 42

⁵ üblich für zentrale versickerungsanlagen (DWA-A 138, Seite 22)

⁶ Siehe auch Hinweis nach DWA-A-117, Seite 15

⁷ siehe nach DIN EN 752, Tabelle 3

⁸ Siehe auch Gleichung 6 des Arbeitsblattes DWA-A-138

Niederschlagshöhen und -spenden für Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190																			
T	I	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	I	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	I	6,3	210,0	8,0	266,7	9,1	303,3	10,6	353,3	12,7	423,3	14,8	493,3	16,2	540,0	18,1	603,3	20,7	690,0
10 min	I	8,5	141,7	10,9	181,7	12,4	206,7	14,4	240,0	17,2	286,7	20,1	335,0	22,0	366,7	24,6	410,0	28,1	468,3
15 min	I	9,8	108,9	12,7	141,1	14,4	160,0	16,7	185,6	20,0	222,2	23,3	258,9	25,6	284,4	28,5	316,7	32,6	362,2
20 min	I	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,3	152,5	21,9	182,5	25,7	214,2	28,1	234,2	31,3	260,8	35,9	299,2
30 min	I	12,2	67,8	15,7	87,2	17,9	99,4	20,7	115,0	24,8	137,8	29,0	161,1	31,8	176,7	35,4	196,7	40,5	225,0
45 min	I	13,7	50,7	17,6	65,2	20,0	74,1	23,2	85,9	27,7	102,6	32,5	120,4	35,5	131,5	39,6	146,7	45,4	168,1
60 min	I	14,8	41,1	19,0	52,8	21,6	60,0	25,0	69,4	29,9	83,1	35,0	97,2	38,3	106,4	42,7	118,6	48,9	135,8
90 min	I	16,3	30,2	21,0	38,9	23,9	44,3	27,7	51,3	33,1	61,3	38,7	71,7	42,4	78,5	47,2	87,4	54,1	100,2
120 min	I	17,5	24,3	22,5	31,3	25,6	35,6	29,7	41,3	35,5	49,3	41,5	57,6	45,5	63,2	50,7	70,4	58,1	80,7
3 h	I	19,3	17,9	24,8	23,0	28,2	26,1	32,6	30,2	39,1	36,2	45,7	42,3	50,1	46,4	55,8	51,7	63,9	59,2
4 h	I	20,6	14,3	26,5	18,4	30,1	20,9	34,9	24,2	41,8	29,0	48,9	34,0	53,5	37,2	59,6	41,4	68,3	47,4
6 h	I	22,6	10,5	29,1	13,5	33,1	15,3	38,3	17,7	45,9	21,3	53,7	24,9	58,8	27,2	65,4	30,3	75,0	34,7
9 h	I	24,8	7,7	31,9	9,8	36,3	11,2	42,0	13,0	50,3	15,5	58,8	18,1	64,4	19,9	71,8	22,2	82,3	25,4
12 h	I	26,5	6,1	34,0	7,9	38,7	9,0	44,8	10,4	53,7	12,4	62,8	14,5	68,8	15,9	76,6	17,7	87,8	20,3
18 h	I	29,0	4,5	37,3	5,8	42,4	6,5	49,1	7,6	58,8	9,1	68,8	10,6	75,3	11,6	83,9	12,9	96,2	14,8
24 h	I	30,9	3,6	39,8	4,6	45,2	5,2	52,4	6,1	62,7	7,3	73,4	8,5	80,3	9,3	89,5	10,4	102,6	11,9
48 h	I	36,1	2,1	46,4	2,7	52,8	3,1	61,2	3,5	73,2	4,2	85,7	5,0	93,8	5,4	104,5	6,0	119,8	6,9
3 d	I	39,6	1,5	50,8	2,0	57,8	2,2	67,0	2,6	80,2	3,1	93,8	3,6	102,7	4,0	114,4	4,4	131,1	5,1
4 d	I	42,2	1,2	54,2	1,6	61,6	1,8	71,4	2,1	85,5	2,5	100,0	2,9	109,5	3,2	121,9	3,5	139,8	4,0
5 d	I	44,3	1,0	57,0	1,3	64,8	1,5	75,0	1,7	89,8	2,1	105,1	2,4	115,1	2,7	128,2	3,0	146,9	3,4
6 d	I	46,2	0,9	59,3	1,1	67,5	1,3	78,1	1,5	93,5	1,8	109,4	2,1	119,8	2,3	133,5	2,6	153,0	3,0
7 d	I	47,8	0,8	61,4	1,0	69,8	1,2	80,9	1,3	96,8	1,6	113,3	1,9	124,0	2,1	138,1	2,3	158,3	2,6

@ - Deutscher Wetterdienst		I KOSTRA-DWD-2020 (12/2022) Zeile 105 Spalte 190 21.06.2024-10:50																	
T - Wiederkehrzeit (in a)		I D - Niederschlagsdauer (in min, h, d)																	
hN - Niederschlagshöhe (in mm)		I rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))																	

Abbildung 8: Niederschlagsdaten für den Standort, Kostra-DWD-2020

4.1.2 Abflussbeiwerte

Die für die Ermittlung des Regenwasserabflusses flächenbezogenen Abflussbeiwerte können verschiedenen Normen und DWA-Arbeitsblättern entnommen werden. So können die zugehörigen Abflussbeiwerte der verschiedenen Flächen u.a. dem Arbeitsblatt DWA-A-117⁹, DWA-A-138¹⁰ oder eben der DIN 1986-100 entnommen werden.

Gemäß Ziffer 14.9.4 der DIN 1986-100 sind für die Ermittlung und Bemessung von Regenrückhalteräumen die mittleren Abflussbeiwerte C_m der angeschlossenen Flächen zu berücksichtigen. Für den Nachweis zum Überflutungsschutz sind gemäß Ziffer 14.9.3 die Spitzenabflussbeiwerte C_s anzusetzen.

Entsprechend des Aufbaues der zuvor bereits erwähnten DWA-Arbeitsblätter werden dort die mittleren Abflussbeiwerte ψ_m bei der Berechnung und Auslegung von Regenrückhalteräumen inkl. Versickerungsanlagen angesetzt. Diese ψ_m -Werte weichen jedoch von den C_m -Werten ab.

Im Rahmen der Projektierung von Entwässerungs- und Regenrückhaltesystemen inkl. Versickerungsanlagen empfiehlt sich daher im Rahmen der Genehmigungsplanung die Abflussbeiwerte vorhabenbezogen mit der Unteren Wasserbehörde oder den Entwässerungsbetrieben (z.B. Berliner Wasserbetrieben), aber auch dem Bauherrn abzustimmen oder man setzt aus Sicherheitsgründen prinzipiell den höheren Abflussbeiwert an, um dem erhöhten Sicherheitsbedürfnis des Bauherrn gerecht zu werden.

Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes wird für die Ermittlung des Volumens der Versickerungsanlage (Füllkörperrigole) der Variante A und für den Nachweis zum Überflutungsschutz die Abflussbeiwerte der Tabelle 9 nach DIN 1986-100, zugrunde gelegt (siehe Abbildung 9).

Darüber hinaus werden für die Varianten B und C die statischen Drosselabflüsse der jeweiligen Dachflächen auf Basis des Retentionsdachaufbaues simuliert und berechnet. Hierbei wird ein Daueranstau von 20mm angenommen. Der Bemessungsregen ist hierbei mit 30 Jahren für alle Dauerstufen angenommen.

⁹ vgl. hierzu Tabelle 1 des Arbeitsblattes

¹⁰ vgl. hierzu Tabelle 2 des Arbeitsblattes

Auszug aus der DIN 1986-100, Tabelle 9:

Nr.	Art der Flächen	Spitzenabflussbeiwert C_s	Mittlerer Abflussbeiwert ^c C_m Berechnung von V_{RRR}
1	Wasserundurchlässige Flächen, z. B. Dachflächen — Schrägdach — Metall, Glas, Schiefer, Faserzement — Ziegel, Abdichtungsbahnen — Flachdach (Neigung bis 3° oder etwa 5 %) — Metall, Glas, Faserzement — Abdichtungsbahnen — Kiesschüttung — Begrünte Dachflächen^a — Extensivbegrünung (> 5°) — Extensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke ($\leq 5^\circ$) — Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke ($\leq 5^\circ$) — Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke ($\leq 5^\circ$) Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) — Betonflächen — Schwarzdecken (Asphalt) — befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss Rampen — Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart	1,0 1,0 1,0 1,0 0,8 0,7 0,2 0,4 0,5 1,0 1,0 1,0 1,0	0,9 0,8 0,9 0,9 0,8 0,4 0,1 0,2 0,3 0,9 0,9 0,8 1,0
2	Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z. B. Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege) — Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten — Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 %, z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag — wassergebundene Flächen — lockerer Kiesbelag, Schotterrasen, z. B. Kinderspielplätze — Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine — Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen, z. B. Parkplatz) — Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen, z. B. Feuerwehrezufahrt) Sportflächen mit Dränung — Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen — Tennenflächen — Rasenflächen	0,9 0,7 0,9 0,3 0,4 0,4 0,2 0,6 0,3 0,2	0,7 0,6 0,7 0,2 0,25 0,2 0,1 0,5 0,2 0,1
3	Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten — flaches Gelände — steiles Gelände	0,2^b 0,3^b	0,1 0,2
^a	Siehe auch [7] für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen, die dort genannten Werte sind C_s -Werte		
^b	Bei diesen Flächen ist für den Überflutungsnachweis ein möglicher höherer Abflussbeitrag je nach örtlichen Gegebenheiten (z. B. Gefälle, Boden, Vegetation) zu prüfen.		
^c	Aufgrund der Anwendung einer einheitlichen Wiederkehrzeit ($T = 2$ a) und des begrenzten Anwendungsspektrums für die Bemessung von V_{RRR} wird hier jeweils nur ein Wert für C_m genannt. Die in den DWA-Regelwerken genannten Wertespektren beziehen sich auf unterschiedliche Wiederkehrzeiten und Planungssituationen.		

Abbildung 9: Verwendete Abflussbeiwerte im dieses Regenwasserkonzeptes

4.1.3 Wirksam projizierte Niederschlagsflächen

In DIN 1986-100 wird für die Ermittlung der für die Auslegung von Regenentwässerungsanlagen zum Ansatz zubringenden Niederschlagsfläche auf die DIN EN 12056-3, 01.2001 verwiesen.

Die wirksam projizierte Niederschlagsfläche kann gemäß Abbildung 10 wie folgt, ermittelt werden.

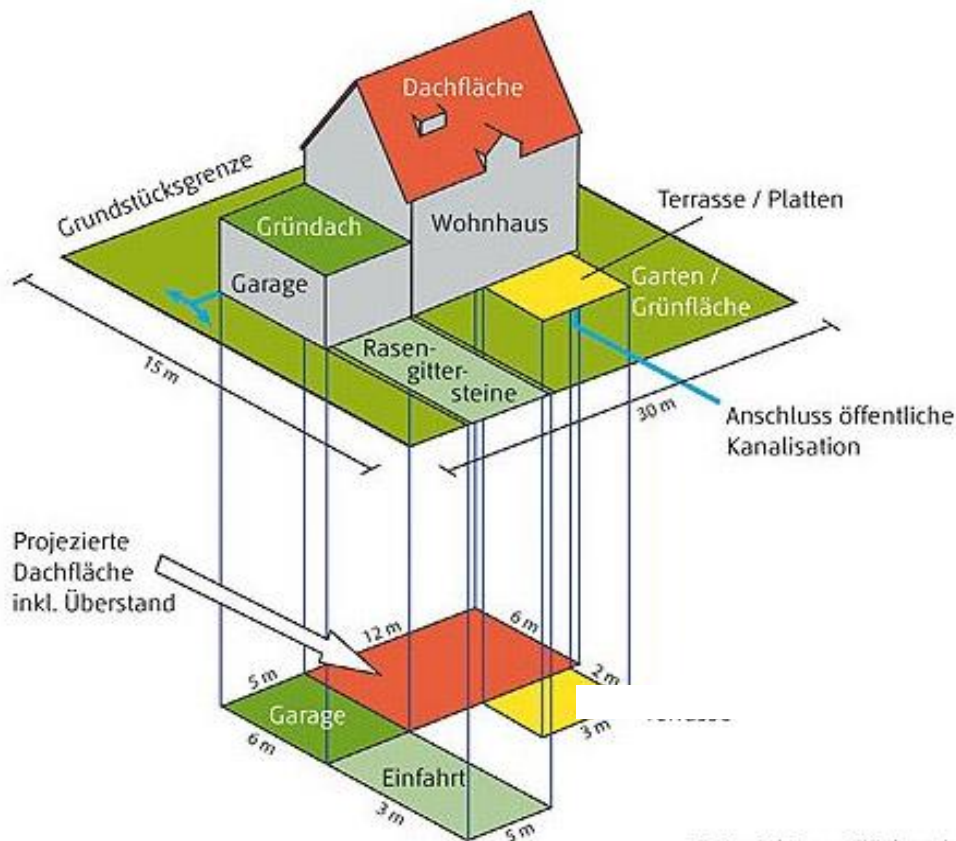


Abbildung 10: Darstellung zur Ermittlung der wirksam projizierten Dachfläche (Quelle: <http://www.themetempest.com>)

Dieser Ansatz berücksichtigt jedoch nicht den Windeinfluss, der auf den Regenwassereinfallswinkel Einfluss nimmt. Gemäß Ziffer 4.3.3 und 4.3.4 der DIN EN 12056-3 ist bei Berücksichtigung einer Windeinwirkung die wirksame Fläche gemäß Tabelle 3 der genannten Norm zu ermitteln.

Dieser Ansatz ist zwingend bei offenen Loggien zu berücksichtigen, die mit Schlagregen beaufschlagt werden können. Ebenso ist dieser Sachverhalt auch bei der Planung von Fassadenentwässerungsrinnen zu berücksichtigen.

Gemäß Ziffer 14.9.4 der DIN 1986-100 gilt: *Für die Dimensionierung des Regenrückhalterums müssen entsprechend DWA-A 117:2013 die zum Entwässerungssystem gelangenden Abflüsse sowohl von der befestigten Fläche $A_{E,b}$ als auch von einer nicht befestigten Fläche (Tabelle 9, Nr. 3) mit Zufluss zu einem Ablauf in die Entwässerungsanlage berücksichtigt werden.*

Demzufolge ist entsprechend Abbildung 10 auch die Garten-/Grünfläche, also die sog. nicht versiegelte Flächen, bei der Bemessung von Regenrückhalteräumen zu berücksichtigen, wohingegen der Überflutungsnachweis nur die befestigten Flächen des Gebäudes und die befestigten Flächen außerhalb des Gebäudes berücksichtigt. Rasenflächen, Gärten, etc. bleiben also unberücksichtigt.

Die Niederschlagsflächen, versiegelt, teilversiegelt und/oder unbefestigt kann der jeweiligen Berechnung im Anhang entnommen werden.

4.2 Entwurf Freiflächenkonzept

Dieses Regenwasserkonzept basiert auf dem aktuell vorliegenden Freiflächenkonzept des Landschaftsarchitekturbüros LA.BAR bdla sowie dem städtebaulichen Konzept des Stadtplanungsbüro PFE-Büro für Stadtplanung. Alle Dächer sind als Flachdach konzipiert.



Abbildung 11: Freiflächenkonzept, LA.BAR bdla, Juli 2025

Die nachfolgenden Berechnungen/Projektierung haben den Anspruch einer Machbarkeitsstudie, inwieweit das auf dem Areal anfallende Regenwasser vor Ort bewirtschaftet werden kann. Für die Zusammenarbeit eines Flächennutzungsplans dienen die projektierten Versickerungsflächen.

4.3 Projektierung des Speichervolumens (Füllkörperrigole) für Variante A

Wie bereits unter Ziffer 3.5 und 3.4 erwähnt, ergibt sich für dieses Plangebiet die Möglichkeit einer vollumfänglichen örtlichen Regenwasserbewirtschaftung ohne Einleitung oder gedrosselte Einleitung von Regenwasser in das in den angrenzenden Straßen befindliche Mischwassersystem der Berliner Wasserbetriebe.

Die Variante A ist als klassisches, extensives Gründach ohne zusätzliche speicherwirksame Retentionsboxen oder Drosseln konzipiert.

Für die Bemessung sind die unter 4.1 bereits erwähnten Grundlagen in der Art zu verwenden, dass die maßgebliche Dauerstufe und die maßgebliche Jährlichkeit für die Berechnung definiert und mit dem Bauherrn abgestimmt sind.

4.3.1 Berechnungsgrundlage zur Bestimmung des Speichervolumens des V_{RRR}

Gemäß Gleichung 19 des Arbeitsblattes DWA 138 gilt für die Bestimmung des Regenrückhalteraaumes einer Füllkörperrigole folgender Berechnungsansatz:

$$V_R = [A_{Bem} \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - [(b_R + h_R) \cdot L_R + b_R \cdot h_R] \cdot k_i - Q_{Dr} \cdot 10^{-3}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

mit

V_R = das Volumen der Füllkörperrigole[m³]

- A_{Bem} = die abflusswirksame angeschlossene Fläche des Grundstücks für die Berechnung von V_R , d. h. die Addition der jeweiligen Einzelflächen A_n , multipliziert mit dem jeweils zugehörigen mittleren Abflussbeiwert C_m nach Tabelle 9 (Abbildung 9), [m²]
- $r_{D,n}$ = die Regenspende der Regendauer D und der Wiederkehrzeit T [litr./s ha]
- D = die Regendauer [min]
- f_Z = das mittlere Risikomaß mit dem Zuschlagfaktor
- Q_{Dr} = mittlerer, konstanter Drosselabfluss des Systems, in Liter je Sekunde, (l/s), bei reinen Versickerungsanlagen ist der Drosselabfluss $Q_{Dr}=0$ ltr./s, [ltr./s]
- b_R = Breite der Füllkörperrigole [m]
- h_R = Höhe der Füllkörperrigole [m]
- L_R = Länge der Füllkörperrigole [m]
- k_i = bemessungsrelevante Infiltrationsrate [m/s]

4.3.2 Abflusswirksame Flächen

Die abflusswirksamen Flächen des Areals wurden aus dem zur Verfügung gestellten Bebauungsvorschlag sowie den ermittelten Flächen von LA.BAR bdla herausgemessen. Hierbei wurde auf die korrekte Darstellung aller Flächen vertraut.

Hinsichtlich der Auswahl der Abflussbeiwerte wurden Annahmen getroffen, da zum Zeitpunkt der Erstellung des Regenwasserkonzeptes noch keine Angaben hierzu vorlagen.

Nutzung	Fläche A_u [m ²]	Abflussbeiwert C_m [—]	A_{Bem} [m ²]
Dächer Attika	421	0,9	379
Dächer Kiesstreifen	526	0,2	106
Dächer Gründach (extensiv)	6.176	0,3	1.853
Dächer Technikflächen	711	0,2	143
Freianlagen, unversiegelte Fläche	5.484	0,1	549
Freianlagen, versiegelte Fläche	1.317	0,7	922

4.3.3 Maßgebliche Jährlichkeit

Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes (Vorplanung) wird für die Bemessung des erforderlichen Speichervolumens der Füllkörperrigole gemäß Tabelle 6 des Arbeitsblattes DWA-A138-1 in Verbindung mit dem Arbeitsblatt DWA-A-117 sowie der DIN EN 752 eine Jährlichkeit von $T=10$ Jahren zugrunde gelegt. Eine hiervon abweichende Strategie kann im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsphase mit dem Bauherrn vereinbart werden. Die Jährlichkeit mit $T=10$ Jahren entspricht einem mittlerem bis starken Sicherheitsbedürfnis nach DIN EN 752.

4.3.4 Maßgebliche Regendauer/Dauerstufe

Wie unter Ziffer 4.1.1 erwähnt, kann die Dauerstufe nicht fest vorgegeben werden, sondern muss iterativ ermittelt werden, um das erforderliche Rückhaltevolumen zu bestimmen. Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes erfolgt die Berechnung softwaregestützt mittel dem Programm RAINPLANER.

Unter Ziffer 3.1 ist dargestellt, dass das Gelände von Osten nach Westen topografisch leicht abfällt, also von der Franz-Künstler-Straße in Richtung Alte Jakobstraße. Eine Hanglage mit Berücksichtigung eines erhöhten Abflussvermögens liegt nicht vor. Dieses entspricht einer mittleren Geländeneigung <1%. Der Befestigungsgrad kann hinreichend genau mit <50% angenommen werden.

Entsprechend Tabelle 4 des Arbeitsblattes DWA-A 118 sollte bei der Auslegung des Rückhaltevolumens eine Regendauer ≤10 min nicht berücksichtigt werden.

4.3.5 Volumen des Regenrückhalteraaumes

Gemäß der softwaregestützten Simulation zur Ermittlung der Größe des Speicherraumes der Füllkörperrigole ergeben sich nachfolgende Kennwerte für Variante A:

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Füllkörper-/Hohlkörper-Elemente

Eingangswert:

Mindestens erforderliches Speichervolumen des Systems	V	m ³	138,83
---	---	----------------	--------

Eigenschaften der Elemente:

Element:

Länge	L	m	1,21
Breite	B	m	0,60
Höhe	H	m	0,61
Speicherkoeffizient	S _k	1	0,95

Geometrische Planung:

Angestrebte Anzahl Elemente übereinandergestapelt	n _{vert.}	Stück	2
Angestrebte Anzahl Elemente in der Breite	n _{hor.}	Stück	5
Abstand Systemsohle Grundwasser	h _{GW,Sohle}	m	1,00
Grundwasserstand ab Geländeoberkante	h _{GW,GOK}	m	3,40

Bestimmung der Systemeigenschaften:

Anzahl erforderlicher Elemente		Stück	330
Gesamtes Speichervolumen aller Elemente	V _{Sys}	m ³	140,22
Systemabmessungen insgesamt			
Länge	l _{Sys}	m	39,86
Breite	b _{Sys}	m	3,02
Höhe	h _{Sys}	m	1,23

Elementanordnung im System

Anzahl Elemente in der Länge aneinandergereiht	n _{L,Sys}	Stück	33
Anzahl Elemente in der Breite aneinandergereiht	n _{hor.,Sys}	Stück	5
Anzahl Elemente in der Höhe gestapelt	n _{vert.,Sys}	Stück	2

Abbildung 12: Ergebnisse Speichervolumen, Überflutungsnachweis Füllkörperrigole, Variante A¹¹

4.4 Projektierung des Speichervolumens (Füllkörperrigole) für Variante B

Analog zu den Ausführungen unter den Ziffern 4.3.1 bis 4.3.4 erfolgt die Ermittlung des notwendigen Speichervolumens gemäß Gleichung 19 des Arbeitsblattes DWA 138. Für diese Variante wird jedoch für die Dachflächen der einzelnen Häuser ein anderer Dachaufbau gewählt.

Entsprechend des hier vorliegenden Entwurfskonzeptes des Landschaftsarchitekturbüros LA.BAR bdla sowie dem städtebaulichen Konzept des Stadtplanungsbüro PFE-Büro für Stadtplanung sind die Dächer der einzelnen Häuser als Flachdach geplant.

¹¹ siehe Anlage A1

Die Variante B des Regenwasserkonzeptes ist mit sogenannten Wasserretentionsboxen sowie statischen Abflussdrosseln projektiert und verfügt über einen definierten Dachaufbau zu Rückhaltung von Regenwasser auf den Dächern der Objekte. Der Dachaufbau ist hierbei als Flachdach ohne Gefälle und mit einer Retentionsbox in Höhe von $h = 85\text{mm}$ berücksichtigt. Das Retentionsvolumen dieser Boxen beträgt $V_{\text{Ret.}} = 80\text{ ltr./m}^2$. Der Daueranstau beträgt $h = 20\text{mm}$. Der prinzipielle Dachaufbau ist nachfolgend dargestellt:

Substrat

Substrattyp:	Boden Substrat Typ e
Substratstärke:	0,10 m

Dränschicht

Fläche:	1.530,00 m ²
Dicke:	0,09 m
Daueranstau:	0,02 m
Gesamtspeichervolumen**:	123,55 m ³
max. Einstauereignis:	0,08 m

Ablauf

max. Abfluss:	2,00 l/s
---------------	----------



Abbildung 13: Dachaufbau am Beispiel von Baufeld 1

4.4.1 Abflusswirksame Flächen

Für Variante B gelten die gleichen Grundsätze wie bereits unter Ziffer 4.3.2 bereits dargestellt. Die abflusswirksamen Flächen haben sich jedoch dahingehend geändert, als dass durch die Regenrückhaltung mit statischer Drossel nunmehr die Abflussbeiwerte deutlich nach unten korrigiert werden können und somit deutlich weniger Regenwasser der Dächer zu den Füllkörperrigolen fließt. Somit kann das zusätzliche Speichervolumen der Rigolen deutlich gemindert werden.

Für die abflusswirksamen Flächen wurden bei dieser Variante B nunmehr nur noch die summierten Drosselabflüsse der Retentionsdächer mit $\sum_{i=1}^{i=5} Q_{Dr} = 7,7\text{ ltr./s}$ sowie die versiegelten und unversiegelten Flächen in den Freianlagen berücksichtigt.

Nutzung	Fläche A_u [m ²]	Abflussbeiwert C_m [—]	A_{Bem} [m ²]
Drosselabfluss 7,7 ltr./s	---	---	---
Freianlagen, unversiegelte Fläche	5.484	0,1	549
Freianlagen, versiegelte Fläche	1.317	0,7	922

4.4.2 Maßgebliche Jährlichkeit

Auch bei dieser Variante B gilt weiterhin, dass für die Bemessung des erforderlichen Regenrückhalteraaumes gemäß Ziffer 5.4.2 des Arbeitsblattes DWA-A117 eine Jährlichkeit von $T = 10$ Jahren. Eine hiervon abweichende Strategie kann ebenfalls im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsphase mit dem Bauherrn vereinbart werden.

4.4.3 Maßgebliche Regendauer/Dauerstufe

Ebenso, wie bereits unter Ziffer 3.1 erwähnt, kann die Dauerstufe nicht fest vorgegeben werden, sondern muss iterativ ermittelt werden, um das erforderliche Rückhaltevolumen zu bestimmen. Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes erfolgt die Berechnung softwaregestützt mittel dem Programm RAINPLANER.

4.4.4 Volumen des Regenrückhalteraumes

Gemäß der softwaregestützten Simulation zur Ermittlung der Größe des Regenrückhalteraumes ergeben sich nachfolgende Kennwerte für Variante B, wobei hierbei nur noch die versiegelten und unversiegelten Freiflächen berücksichtigt worden sind:

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Füllkörper-/Hohlkörper-Elemente

Eingangswert:

Mindestens erforderliches Speichervolumen des Systems	V	m ³	51,68
---	---	----------------	-------

Eigenschaften der Elemente:

Element:

Länge	L	m	1,21
Breite	B	m	0,60
Höhe	H	m	0,61
Speicherkoeffizient	S _k	1	0,95

Geometrische Planung:

Angestrebte Anzahl Elemente übereinandergestapelt	n _{vert.}	Stück	2
Angestrebte Anzahl Elemente in der Breite	n _{hor.}	Stück	5
Abstand Systemsohle Grundwasser	h _{GW,Sohle}	m	1,00
Grundwasserstand ab Geländeoberkante	h _{GW,GOK}	m	3,40

Bestimmung der Systemeigenschaften:

Anzahl erforderlicher Elemente		Stück	130
Gesamtes Speichervolumen aller Elemente	V _{Sys}	m ³	55,24
Systemabmessungen insgesamt			
Länge	l _{Sys}	m	15,70
Breite	b _{Sys}	m	3,02
Höhe	h _{Sys}	m	1,23

Elementanordnung im System

Anzahl Elemente in der Länge aneinandergereiht	n _{L,Sys}	Stück	13
Anzahl Elemente in der Breite aneinandergereiht	n _{hor.,Sys}	Stück	5
Anzahl Elemente in der Höhe gestapelt	n _{vert.,Svs}	Stück	2

Abbildung 14: Ergebnisse Speichervolumen Füllkörperrigole, Variante B¹²

Zu diesem ausgewiesenen Speichervolumen mit insgesamt $V_R = 51,68 \text{ m}^3$ addiert sich dann noch das erforderliche Speichervolumen für den Drosselabfluss der Dächer mit $Q_{Dr} = 7,7 \text{ ltr./s}$. Dieses Volumen beträgt für die Versickerung des gedrosselten Regenwassers der Dächer $V_R = 45,62 \text{ m}^3$, so dass sich ein notwendiges Gesamtvolumen in Höhe von $V_R = 97,30 \text{ m}^3$ ergibt.

¹² siehe Anlage B2

4.5 Projektierung des Speichervolumens (Füllkörperrigole) für Variante C

Die Variante C des Regenwasserkonzeptes unterscheidet sich von Variante B im grundlegendem Dachaufbau und dem Retentionsvermögen der Wasserretentionsboxen. Der Dachaufbau ist hierbei ebenfalls als Flachdach ohne Gefälle, aber nunmehr mit einer Retentionsbox in Höhe von $h = 170\text{ mm}$ berücksichtigt. Das Retentionsvolumen dieser Boxen beträgt $V_{\text{Ret}} = 161\text{ ltr./m}^2$ und somit doppelt soviel. Dieser Dachaufbau muss bei der Tragwerksplanung besonders berücksichtigt werden, da hierdurch hohe statische Lasten auf den Dächern zu erwarten sind. Der Daueranstau beträgt auch bei diesem System max. $h = 20\text{ mm}$. Nachfolgend ist das Datenblatt der Retentionsbox WRB 170 dargestellt:

Material	PP-Recycling-Regenerat
Nennstärke	ca. 170 mm
Flächengewicht	ca. 11,4 kg/m ²
Farbe	schwarz
Druckfestigkeit (DIN ISO 25619-2)	ca. 800 kN/m ² bei ca. 10 % Stauchung
Hohlraumvolumen	ca. 95 Vol. %
Retentionsvolumen	ca. 161 l/m ²
Menge/Liefereinheit	Einzelelemente inklusive Kapillarbrücken Maße: 1,19 x 0,59 m ca. 0,702 m ² /Einzelelement
Lieferform	Einwegpalette mit 24 Einzelelementen ca. 16,848 m ² /Palette
Packmaß	LxBxH 1,2 x 1,2 x 2,2 m
Liefergewicht	ca. 220 kg/Einwegpalette

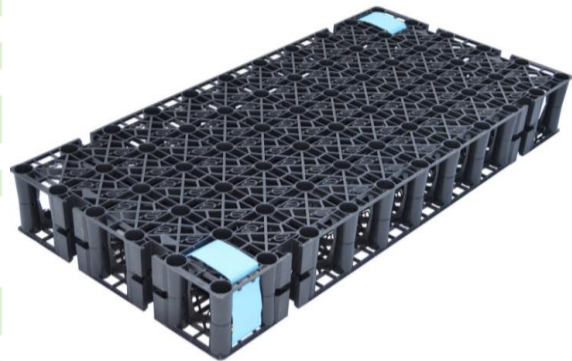


Abbildung 15: Datenblatt Wasserretentionsbox WRB 170, Quelle: Optigrün

Das System ist sowohl für extensive als auch intensive Gründächer geeignet und eignet sich ebenfalls für Flachdächer ohne Gefälle.

4.5.1 Abflusswirksame Flächen

Für Variante C gelten die gleichen Grundsätze wie bereits unter Ziffer 4.3.2 bereits dargestellt. Die abflusswirksamen Flächen haben sich jedoch auch hier in der Art geändert, als dass durch die Regenrückhaltung mit statischer Drossel nunmehr die Abflussbeiwerte gegenüber Variante B noch einmal deutlich nach unten korrigiert werden können und somit deutlich weniger Regenwasser der Dächer zu den Füllkörperrigolen fließt. Somit kann das zusätzliche Speichervolumen der Rigolen deutlich gemindert werden.

Für die abflusswirksamen Flächen wurden bei dieser Variante B nunmehr nur noch die summierten Drosselabflüsse der Retentionsdächer mit $\sum_{i=1}^{i=5} Q_{Dr} = 1,0\text{ ltr./s}$ sowie die versiegelten und unversiegelten Flächen in den Freianlagen berücksichtigt.

Nutzung	Fläche A_u [m ²]	Abflussbeiwert C_m [—]	A_{Bern} [m ²]
Drosselabfluss 7,7 ltr./s	---	---	---
Freianlagen, unversiegelte Fläche	5.484	0,1	549
Freianlagen, versiegelte Fläche	1.317	0,7	922

4.5.2 Maßgebliche Jährlichkeit

Analog zu Variante B gilt weiterhin, dass für die Bemessung des erforderlichen Regenrückhalteraaumes gemäß Ziffer 5.4.2 des Arbeitsblattes DWA-A117 eine Jährlichkeit von $T = 10$ Jahren. Eine hiervon abweichende Strategie kann ebenfalls im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsphase mit dem Bauherrn vereinbart werden.

4.5.3 Maßgebliche Regendauer/Dauerstufe

Auch hier gilt, wie unter Ziffer 4.1.1 bereits erwähnt, dass die Dauerstufe nicht fest vorgegeben werden kann, sondern iterativ ermittelt werden muss, um das erforderliche Rückhaltevolumen zu bestimmen. Eine Regendauer $\leq 10\text{ min}$ wird auch hier nicht unterschritten.

4.5.4 Volumen des Regenrückhalteraumes

Gemäß der softwaregestützten Simulation zur Ermittlung der Größe des Regenrückhalteraumes ergeben sich nachfolgende Kennwerte für Variante C:

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Füllkörper-/Hohlkörper-Elemente

Eingangswert:

Mindestens erforderliches Speichervolumen des Systems	V	m ³	51,68
---	---	----------------	-------

Eigenschaften der Elemente:

Element:

Länge	L	m	1,21
Breite	B	m	0,60
Höhe	H	m	0,61
Speicherkoeffizient	S _k	1	0,95

Geometrische Planung:

Angestrebte Anzahl Elemente übereinandergestapelt	n _{vert.}	Stück	2
Angestrebte Anzahl Elemente in der Breite	n _{hor.}	Stück	5
Abstand Systemsohle Grundwasser	h _{GW,Sohle}	m	1,00
Grundwasserstand ab Geländeoberkante	h _{GW,GOK}	m	3,40

Bestimmung der Systemeigenschaften:

Anzahl erforderlicher Elemente		Stück	130
Gesamtes Speichervolumen aller Elemente	V _{Sys}	m ³	55,24
Systemabmessungen insgesamt			
Länge	l _{Sys}	m	15,70
Breite	b _{Sys}	m	3,02
Höhe	h _{Sys}	m	1,23

Elementanordnung im System

Anzahl Elemente in der Länge aneinandergereiht	n _{L,Sys}	Stück	13
Anzahl Elemente in der Breite aneinandergereiht	n _{hor.,Sys}	Stück	5
Anzahl Elemente in der Höhe gestapelt	n _{vert.,Sys}	Stück	2

Abbildung 16: Ergebnisse Speichervolumen Füllkörperrigole, Variante C¹³

Das ausgewiesene Speichervolumen beträgt wie bei Variante B ebenfalls $V_R = 51,68 \text{ m}^3$, da sich die abflusswirksamen Flächen der befestigten und unbefestigten Freiflächen sich nicht geändert haben. Nunmehr addiert sich dann aber noch das erforderliche, aber verminderte Speichervolumen für den Drosselabfluss der Dächer mit $Q_D = 1,0 \text{ ltr./s}$. Dieses Volumen beträgt für die Versickerung des gedrosselten Regenwassers der Dächer $V_R = 5,68 \text{ m}^3$, so dass sich ein notwendiges Gesamtvolumen in Höhe von $V_R = 57,35 \text{ m}^3$ ergibt.

¹³ siehe Anlage B2

4.6 Überflutungsnachweis für Variante A, B und C

Gemäß Ziffer 14.9.2 der DIN 1986-100 ist ein Nachweis für die Überprüfung der Sicherheit gegen eine schadhafte Überflutung von Grundstücken, unabhängig davon, ob das Regenwasser in die öffentliche Kanalisation eingeleitet wird, in Anlehnung an DIN EN 752 zu führen.

Prinzipiell wird hierbei zwischen einem Überflutungsnachweis für Dachflächen (Ziffer 14.9.1, DIN 1986-100) und einem Überflutungsnachweis für Grundstücksflächen (Ziffer 14.9.2) unterschieden.

Überflutungsnachweise nach Ziffer 14.9.1 sind nur bei Dächern erforderlich, die über keinen Notüberlauf verfügen oder aber Sanierungsbedürftig sind. Im Rahmen einer Sanierung ist das Abflussvermögen der Dachflächen zu überprüfen.

Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes wird davon ausgegangen, dass die Dächer der einzelnen Häuser über Notentwässerungen verfügen und somit kein Überflutungsnachweis für diese Flächen zu führen ist, so dass der Überflutungsnachweis sich auf die Grundstücksflächen reduziert.

4.6.1 Berechnungsgrundlage zur Bestimmung des rückzuhaltenden Speichervolumens $V_{\text{Rück}}$

Gemäß Gleichung 20 unter Ziffer 14.9.4 der DIN 1986-100 gilt für die Bestimmung des Regenrückhalteraum folgender Berechnungsansatz:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{D,30} \cdot A_{\text{ges}} - (r_{D,2} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{S,\text{Dach}} + r_{D,2} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{S,\text{FaG}})] \cdot \frac{D \cdot 60}{10.000 \cdot 1000}$$

mit

$V_{\text{Rück}}$ = die zurückzuhaltende Regenwassermenge [m^3]

A_{ges} = die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, $A_{\text{ges}} = A_{\text{Dach}} + A_{\text{FaG}}$, [m^2]

A_{Dach} = die gesamte Gebäudedachfläche [m^2]

A_{FaG} = die gesamte befestigte Fläche außerhalb der Gebäude, [m^2]

$C_{S,\text{Dach}}$ = der Spitzenabflussbeiwert für das Dach nach Tabelle 9 der DIN 1986-100, [---]

$C_{S,\text{FaG}}$ = der Spitzenabflussbeiwert (Mittelwert) der gesamte befestigte Fläche außerhalb der Gebäude nach Tabelle 9 der DIN 1986-100, [---]

$r_{D,30}$ = die kürzeste maßgebende Regenspende der Regendauer D und der Jährlichkeit $T=30$ a [ltr./s ha]

$r_{D,2}$ = die kürzeste maßgebende Regenspende der Regendauer D und der Jährlichkeit $T=2$ a [ltr./s ha]

4.6.2 Abflusswirksame Flächen

Die abflusswirksamen Flächen mit den dazugehörigen Abflussbeiwerten des Areals entsprechen den bereits unter Ziffer 4.3.2 genannten Flächen und Abflussbeiwerten.

Nutzung	Fläche A_u [m^2]	Abflussbeiwert C_m [---]	A_{Bem} [m^2]
Dächer Attika	421	0,9	379
Dächer Kiesstreifen	526	0,2	106
Dächer Gründach (extensiv)	6.176	0,3	1.853
Dächer Technikflächen	711	0,2	143
Freianlagen, unversiegelte Fläche	5.484	0,1	549
Freianlagen, versiegelte Fläche	1.317	0,7	922

4.6.3 Maßgebliche Jährlichkeit

Entsprechend der unter Ziffer 4.6.1 dargestellten Formel ergibt sich der Nachweis für den Überflutungsschutz aus der Differenz zwischen dem mindestens 30-jährigen Starkregenereignis und dem 2-jährigen Berechnungsregen. Die zugrundeliegenden Jährlichkeiten liegen somit bei 30 bzw. 2 Jahren. Eine hiervon abweichende Strategie kann im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsphase mit dem Bauherrn vereinbart werden.

4.6.4 Maßgebliche Regendauer/Dauerstufe

Wie unter Ziffer 4.1.1 erwähnt, kann die Dauerstufe auch bei diesem Nachweis nicht fest vorgegeben werden, sondern muss iterativ ermittelt werden, um das erforderliche Rückhaltevolumen zu bestimmen. Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes erfolgt die Berechnung ebenfalls softwaregestützt mittels dem Programm RAINPLANER.

Wie bereits unter Ziffer 3.1 erwähnt, verfügt das gesamte Gelände in Nord-Süd-Ausrichtung eine Ausdehnung von rund 265 m bei einem Gefälle von rund 2,1 m bis 2,3 m. Dieses entspricht einer mittleren Geländeneigung <1%. Der Befestigungsgrad kann hinreichend genau mit >50% angenommen werden, sofern die Feuerwehraufstellflächen als befestigte Flächen im Sinne des Arbeitsblattes DWA-A 118 angenommen werden.

4.6.5 Volumen der zurückzuhaltenden Regenwassermenge

Gemäß der softwaregestützten Simulation zur Ermittlung der Größe des Regenrückhalterumes ergeben sich nachfolgende Kennwerte:

Überflutungsnachweis

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-AG ES-3.1

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Herkunft : KOSTRA-DWD-2020 (12/2022)

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Rückhaltevolumen VRück,UFN m³
a=30, n=0,03333	5,00	540,00	6,943
a=30, n=0,03333	10,00	366,70	58,951
a=30, n=0,03333	15,00	284,40	90,753
a=30, n=0,03333	20,00	234,20	112,618
a=30, n=0,03333	30,00	176,70	144,322
a=30, n=0,03333	45,00	131,50	174,913
a=30, n=0,03333	60,00	106,40	197,268
a=30, n=0,03333	90,00	78,50	228,142
a=30, n=0,03333	120,00	63,20	250,121
a=30, n=0,03333	180,00	46,40	279,255
a=30, n=0,03333	240,00	37,20	297,846
a=30, n=0,03333	360,00	27,20	319,216
a=30, n=0,03333	540,00	19,90	332,493
a=30, n=0,03333	720,00	15,90	331,935
a=30, n=0,03333	1080,00	11,60	313,027
a=30, n=0,03333	1440,00	9,30	282,260
a=30, n=0,03333	2880,00	5,40	88,033
a=30, n=0,03333	4320,00	4,00	0,000
a=30, n=0,03333	5760,00	3,20	0,000
a=30, n=0,03333	7200,00	2,70	0,000
a=30, n=0,03333	8640,00	2,30	0,000
a=30, n=0,03333	10080,00	2,10	0,000

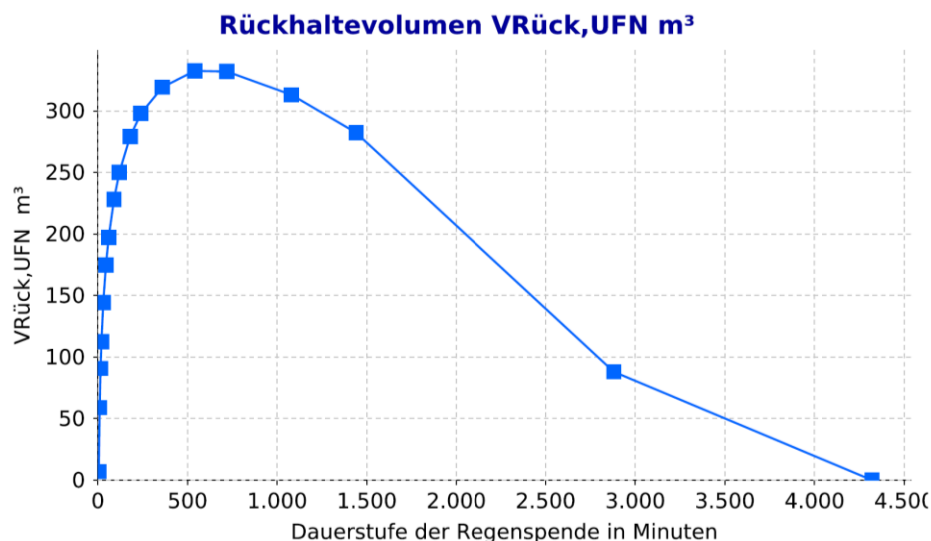


Abbildung 17: Überflutungsnachweis Variante A:

Die Differenz zwischen dem hier ausgewiesenen Rückhalte-/Speichervolumen mit $V_R=332,49 \text{ m}^3$ und den nach Abbildung 12 ausgewiesenen Volumen mit $V_R= 138,83 \text{ m}^3$ ergibt das Volumen, welches im Überflutungsfall schadlos auf dem Areal zurückgehalten werden muss. Somit müssen insgesamt rund $V_R= 194 \text{ m}^3$ für den Überflutungsfall innerhalb der Freiflächen zurückgehalten werden.

Für die Varianten B und C wurde analog zu Variante A von den selben Kostra-Daten 2020 ausgegangen und ein 30-jährlicher Modellregen erstellt und das Abflussmodell damit überregnet. Bei einem 30-jährlichen Ereignis läuft keines der simulierten Gründächer über, der max. Drosselabfluss bleibt erhalten.

Dieses bedeutet, dass keines der Dächer im Überflutungsfall unter Zugrundelegung des berechneten Drosselabflusses überflutet, da die maximal angesetzten Einstauhöhen nicht überschritten werden.

5. Berechnungsergebnis (Auswahlmatrix)

Für die Auswahl des Regenrückhalteraaumes wurden zuvor die Regenrückhalteräume für die unterschiedlichen Dachaufbauten (Hartdach, Gründach extensiv und Gründach intensiv) berechnet und anschließend die erforderlichen dazugehörigen Überflutungsnachweise geführt.

Für jeden Dachaufbau stehen somit insgesamt zwei voneinander unabhängige Berechnungsgrundlagen zur Verfügung. Die für den jeweiligen Dachaufbau relevante Auslegungsgröße ergibt sich aus dem größeren der mit Gleichung 20 bzw. Gleichung 22 nach DIN 1986-100 ermittelten Rückhaltevolumen.

Variante	Regenrückhaltung [m^3] gemäß Gleichung 19 DWA 138	Überflutungsnachweis [m^3] gemäß Gleichung 20 DIN 1986-100
Variante A (Füllkörperrigole ohne Retentionsdach)	139	332
Variante B (Füllkörperrigole mit Retentionsdach, WRB 85)	97	---
Variante C (Füllkörperrigole mit Retentionsdach, WRB 170)	57	---

Es ist erkennbar, dass durch den Einsatz eines Retentionsdaches das erforderliche Speichervolumen der erforderlichen Füllkörperrigolen deutlich kleiner wird. Prinzipiell sollte man aus Kostengründen davon ausgehen, dass wie unter Ziffer 4.6.5 dargestellt, dass „Überschussvolumen“ zwischen Rückhaltung/Speicherung und Überflutungsfall idealerweise in den Freiflächen schadlos zurückgehalten werden kann.

6. Wirtschaftlichkeit der untersuchten Regenrückhalteszenarien

Die Auswahl einer der zuvor untersuchten Regenrückhalteszenarien obliegt neben einer technisch sinnvollen Abwägung auch einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise, so dass für eine Entscheidungsfindung die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Varianten näher untersucht wird.

6.1 Dynamischer Wirtschaftlichkeitsvergleich nach der Annuitätenmethode

Im Rahmen dieser Untersuchung wird die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Varianten mittels der dynamischen Annuitätenmethode nach VDI 2067 und VDI 6025 ermittelt. Zum besseren Verständnis wird das Verfahren nachfolgend kurz skizziert.

Bei dieser Methode werden periodisch und nicht periodisch anfallende Kosten mit veränderlichen Beträgen während eines Betrachtungszeitraumes, hier 10 Jahre, in periodisch konstante Zahlungen transformiert. Auftretende Preisänderungen innerhalb der jeweiligen Kostenart werden berücksichtigt (dynamische Betrachtung).

Diese Berechnungsmethode gestattet es, die in verschiedenen Zeiträumen anfallenden Kostenarten direkt zu summieren und mit Hilfe des Annuitätsfaktors in durchschnittliche Zahlungen (jährliche Kosten) während des Betrachtungszeitraumes zu transformieren. Berücksichtigt werden bei dieser Methode prinzipiell die Kostenarten kapital-, verbrauchs-, betriebs- und sonstigen gebundenen Kosten in einem Bewertungszeitraum.

6.1.1 Gesamtannuität der Investition

Die Summe der einzelnen Annuitäten führt, bezogen auf den Betrachtungszeitraum, zu den durchschnittlichen Jahreskosten bzw. Erlösen, die der Bauherr für den Betrieb der Anlage aufzuwenden bzw. als Nettoerlös zu erwarten hat.

$$A_N = A_{N,\text{Ein}} - [A_{N,K} + A_{N,V} + A_{N,B} + A_{N,S}]$$

A_N Gesamtannuität der Wärmeerzeugungsanlage in €/a

$A_{N,\text{Ein}}$ Annuität der Einzahlungen, Erlöse in €/a

$A_{N,K}$ Annuität der kapitalgebundenen Kosten in €/a

$A_{N,V}$ Annuität der verbrauchsgebundenen Kosten in €/a

$A_{N,B}$ Annuität der betriebsgebundenen Kosten in €/a

$A_{N,S}$ Annuität der sonstigen Kosten in €/a

Die Untersuchungsvariante mit der niedrigsten Gesamtannuität stellt die betriebswirtschaftlich günstigste Lösung des jeweiligen Szenarios dar.

6.1.2 Annuität der kapitalgebundenen Kosten

Bei dieser Kostenart werden sowohl die Investitionskosten als auch die Instandhaltungskosten der Anlage gemäß nachfolgendem Ansatz berücksichtigt:

$$A_{N,K} = (A_0 + A_1 + A_n - R_W) \cdot a + \frac{f_K}{100} \cdot A_0 \cdot ba_{IN}$$

$A_{N,K}$ Annuität der kapitalgebundenen Kosten in €/a

A_0 Anschaffungskosten in €

$A_{1,2,\dots,n}$ Barwert der 1., 2., n-ten Ersatzbeschaffung

R_W Restwert in €

a Annuitätsfaktor

f_K Faktor für die Instandsetzung in % des Investitionsbetrages

ba_{IN} preisdynamischer Annuitätsfaktor für Instandsetzungskosten

Der Faktor f_K kann gemäß den Ausführungen der VDI 2067 hinreichend genau mit 1-2% des Investitionskapitals angenommen.

6.1.3 Annuität der verbrauchsgebundenen Kosten

Bei der Berechnung der verbrauchsgebundenen Kosten werden hier nur die Kosten für das Niederschlagswasserentgelt an die Berliner Wasserbetriebe BWB berücksichtigt. Es gilt folgender Ansatz:

$$A_{N,V} = A_{V1} \cdot ba_V$$

$A_{N,V}$ Annuität der verbrauchsgebundenen Kosten in €/a

A_{V1} verbrauchsgebundene Kosten im 1. Jahr des Betrachtungszeitraumes

ba_V preisdynamischer Annuitätsfaktor für verbrauchsgebundene Kosten

6.1.4 Annuität der betriebsgebundenen Kosten

Hierzu zählen die Aufwendungen für die Wartung und sowie Reinigungsarbeiten des gesamten Entwässerungssystems gemäß nachfolgendem Ansatz:

$$A_{N,B} = A_{B1} \cdot ba_B$$

$A_{N,B}$ Annuität der betriebsgebundenen Kosten in €/a

A_{B1} betriebsgebundene Kosten im 1. Jahr des Betrachtungszeitraumes
 ba_B preisdynamischer Annuitätsfaktor für betriebsgebundene Kosten

6.1.5 Annuität der Erlöse bzw. Einzahlungen

Erlöse werden beispielsweise bei der Wärmeerzeugung mittels Blockheizkraftwerk erzielt, da die bei der Wärmeerzeugung gleichzeitig erzeugte Elektroenergie in das Versorgungsnetz eingespeist werden kann und vergütungsfähig ist. Analog den bisherigen Ansätzen ergibt sich folgender Berechnungsalgorithmus:

$$A_{N, \text{Ein}} = A_{\text{Ein } 1} \cdot ba_{\text{Ein}}$$

$A_{N, \text{Ein}}$ Annuität der Einzahlungen, Erlöse in €/a
 $A_{\text{Ein } 1}$ Einzahlungen, Erlöse im 1. Jahr des Betrachtungszeitraumes
 ba_{Ein} preisdynamischer Annuitätsfaktor für Einzahlungen, Erlöse

6.1.6 Annuität der sonstigen Zahlungen

Unter sonstige Kosten fallen alle Kosten, die zuvor keine Beachtung gefunden haben wie beispielsweise Versicherungskosten, allgemeine steuerliche Abgaben die in Verbindung mit der Energieerzeugung stehen oder anteilige Verwaltungskosten, etc..

Da diese Kosten nur sehr schwer und sinnvoll darzustellen sind, werden diese Kosten im Rahmen dieser Untersuchung nur pauschal betrachtet.

$$A_{N, S} = A_{S 1} \cdot ba_S$$

$A_{N, S}$ Annuität sonstigen Zahlungen in €/a
 $A_{S 1}$ Sonstige Zahlungen im 1. Jahr des Betrachtungszeitraumes
 ba_S preisdynamischer Annuitätsfaktor für sonstige Zahlungen

6.2 Eingangsparameter Wirtschaftlichkeitsvergleich

Für Systemvergleiche und betriebswirtschaftliche Untersuchungen wird vereinbart, diese auf Basis der geltenden Richtlinien VDI 2067 bzw. VDI 6025 durchzuführen. Alle Berechnungen werden mittels dynamischer Berechnungsmethoden nach diesen Richtlinien ausgeführt.

Für die Berechnungen werden folgende grundsätzliche Vorgaben berücksichtigt:

Beschreibung gemäß VDI 6025	Kennzahl Stand 03/2019
Kapitalverzinsung	2,75%
Preisänderung, kapitalgebundene Zahlungen (Inflation, Stand:03/2019)	2,40%
Preisänderung, verbrauchsgebundene Zahlungen	3,50%
Preisänderung, betriebsgebundene Zahlungen	2,40%
Preisänderung, sonstige Zahlungen	2,00%
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Niederschlagswasserentgelt	1,84 €/m ² a
Trinkwasserentgelt	1,809 €/m ³
Personalkosten Kanalarbeiter/Monteur	71,50 €/h
Einsatzwagen (Spülwagen/Reinigungswagen)	1.450 €/Einsatz

6.3 Kennzahlen der Kostenarten

Für den Nachweis der Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Varianten Hartdach, Gründach extensiv sowie Gründach intensiv bedarf es eines auf das Areal adaptierten Kostenansatzes unter Berücksichtigung der unter Ziffer 4 projektierten Anlagenkennzahlen. Nachfolgend werden die in den dynamischen Nachweis einfließenden Kennzahlansätze kurz skizziert.

6.3.1 Kennzahlen zur Ermittlung der kapitalgebundenen Kosten

Für die Eingabe der kapitalgebundenen Kosten werden die nachfolgenden Leistungspositionen und grob geschätzten Mengen wie folgt berücksichtigt:

Leistungsposition pauschal	Menge [—]	Einheit [—]	NEP [€]	Netto-Gesamtpreis gemäß STLB, Stand 05/2024 [€]
<u>Kanalrohre¹⁴:</u>				
Kanalrohrleitung DN 100 inkl. 20% Zuschlag Formteile	735	m	89,58	65.841
Kanalrohrleitung DN 125 inkl. 20% Zuschlag Formteile	331	m	96,25	31.859
Kanalrohrleitung DN 150 inkl. 20% Zuschlag Formteile	85	m	108,95	9.260
Summe Kanalrohre				186.819
<u>Schächte:</u>				
Revisionsschächte DN 400	14	Stck.	850	19.500
Revisionsschächte DN 800/1000	21	Stck.	2.450	60.200
Sedimentationsschachtbauwerk D25c	5	Stck.	10.500	52.500
Summe Schächte				132.201
<u>Abläufe, Standrohre, Fallrohre:</u>				
Standrohre DN 100	24	Stck.	187	4.488
Regenfallrohre DN 100	458	m	29	13.282
Straßenabläufe, Rinnen	28	Stck.	675	18.900
Flachdachabläufe DN 100 (Drossel)	10	Stck.	695	6.950
Attikanotabläufe	24	Stck.	385	9.240
Summe Abläufe, Standrohre, Fallrohre				52.860
<u>Regenrückhaltung:</u>				
Versickerungsschachtbauwerk, Gründach extensiv (138 m³)	138	m³	850	117.300
Versickerungsschachtbauwerk, Gründach, WRB 85 (97 m³)	97	m³	860	83.420
Versickerungsschachtbauwerk, Gründach, WRB 170 (57m³)	57	m³	880	50.160
<u>Dachbedeckung:</u>				
Gründach extensiv	6.176	m²	49	302.624
Gründach, WRB 85	6.176	m²	64	395.264
Gründach, WRB 170	6.176	m²	77	475.552
Kiesdach (anteilig)	1.237	m²	29	35.873
<u>Tiefbauarbeiten¹⁵:</u>				
Erdaushub (<Z1) bei Gründach, extensiv	2.275	m³	38,85	173.893
Erdaushub (<Z1) bei Gründach, WRB 85	2.234	m³	38,85	144.522
Erdaushub (<Z1) bei Gründach, WRB 170	2.194	m³	38,85	147.241
Abfuhr Überschusserdreich alle Varianten (bis 20%)	450	m³	34,25	15.413
<u>Sonstige Leistungen:</u>				
Abnahmen, Inbetriebnahmen, etc.	1	psch	3.500	3.500
Planung, Langzeitsimulation [Lph 1-8]	1	psch	278.000	278.000

¹⁴ inkl. Bettung Typ B, 2x 15cm

¹⁵ Verbau bleibt unberücksichtigt



6.3.2 Kennzahlen zur Ermittlung der verbrauchsgebundenen Kosten

Zu den verbrauchsgebundenen Kosten zählen im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes nur das Niederschlagswasserentgelt und die sommerlichen Bewässerungskosten für die Gründächer.

Das Niederschlagswasserentgelt wird nach der bebauten und befestigten Fläche bemessen, von der aus Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann. Dieser Sachverhalt bezieht sich jedoch auf eine unbegrenzte Regenwassereinleitmenge und eine „nicht Bewirtschaftung“ von Niederschlagswasser Vor-Ort.

Gemäß der Abwasserbeseitigungssatzung – AWS der Berliner Wasserbetriebe reduziert sich das Niederschlagswasserentgelt je nach Bewirtschaftungsanlage- und system.

Da für dieses Areal gemäß BReWa-BE eine Einleitbeschränkung in Höhe von 6 ltr/s seitens der BWB ausgesprochen wurde, ist das Regenwasserentgelt möglicherweise nur anteilig zu bezahlen. Bei Gründächern mit einem Substrataufbau von ≤ 10 cm reduziert sich das Entgelt auf 50%. Bei Substrataufbauten von bis zu 30 cm reduziert sich das Entgelt um 80%.

Da grundsätzlich keine Einleitung in das Kanalsystem der Berliner Wasserbetriebe geplant ist, entfällt somit das Niederschlagswasserentgelt und muss im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsanalyse nicht weiter betrachtet werden.

Für die Bewässerung der Grünflächen ist bei einem intensiven Gründach in den Sommermonaten grundsätzlich mit Trinkwasser nachzubewässern, es sein denn, die Dächer sind als Retentionsdächer ausgeführt, wie bei den Varianten B und C vorliegend.

da die unregelmäßigen Niederschläge nicht ausreichend sind, um den Anforderungen der Pflanzen, insbesondere in der Wachstumsphase, gerecht zu werden. Bei extensiven Gründächern kann auf eine zusätzliche Bewässerung verzichtet werden, sofern die Anforderungen der Dachbegrünungsrichtlinie (FLL) hinsichtlich des Substrataufbaues und Auswahl der Pflanzen, etc. bei der Planung berücksichtigt werden.

Darüber hinaus müssen die Grünflächen innerhalb der Freianlagen je nach Aufbau während der Sommermonate bewässert werden. Bei offenen Rasen- und Vegetationsflächen beträgt das wöchentliche Wasserdefizit gemäß dem Beratungsblatt bef7- Ausgabe 1 - 5/2020 des ALB Bayern e.V. bei 20-30 ltr./m², über das Jahr bezogen bei ca. 100-250 ltr./m².

Ähnliche Ansätze können der Bewässerungsrichtlinie (FLL) entnommen werden. Der Bewässerungsbedarf hängt maßgeblich von der Evapotranspiration (vgl. auch Hinweise unter Ziffer4) der Grünflächen und des Geländes ab.

Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes wird von einem jährlichen Wasserbedarf von 150 ltr./m² ausgegangen. Unterstellt man, dass alle unversiegelten Freianlagenflächen grundsätzlich bewässert und einen ähnlichen Wasserbedarf aufweisen, so ergibt sich bei einer zu bewässernden Fläche von 5.484 m² ein möglicher Betriebswasserbedarf für die Grünflächenbewässerung in Höhe von ca. 823 m³/a, so dass bei einem Wasserpreis von 1,809 €/m³ sich Kosten in Höhe 1.489 €/a für alle Varianten ergeben würden, sofern keine Betriebswassernutzungsanlage mit vorgesehen wird.

Durch den Einsatz einer Betriebswasseranlage zur Grünflächenbewässerung kann der Bedarf und damit die Kosten deutlich gesenkt werden. Erfahrungswerte für Berlin zeigen, dass dennoch rund 40% des Betriebswasserbedarfs durch Nachspeisen von Trinkwasser gedeckt werden muss, um eine betriebswirtschaftlich attraktive Betriebswasseranlage zu errichten. Dieser Sachverhalt ist im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit berücksichtigt worden.

6.3.3 Kennzahlen zur Ermittlung der betriebsgebundenen Kosten

Zu dieser Kostenart zählen die Kosten für Instandhaltung und Wartung des gesamten Entwässerungssystems. Gemäß VDI 2067 liegt hier der mittlere prozentuale Ansatz zwischen 0,5% bis 1,5% der kapitalgebundenen Kosten, bezogen auf einen jährlichen Aufwand. Dieser Sachverhalt wurde im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsanalyse berücksichtigt. Die Daten können der Analyse im Anhang entnommen werden (Anlage A5).

6.3.4 Kennzahlen zur Ermittlung der sonstig gebundenen Kosten

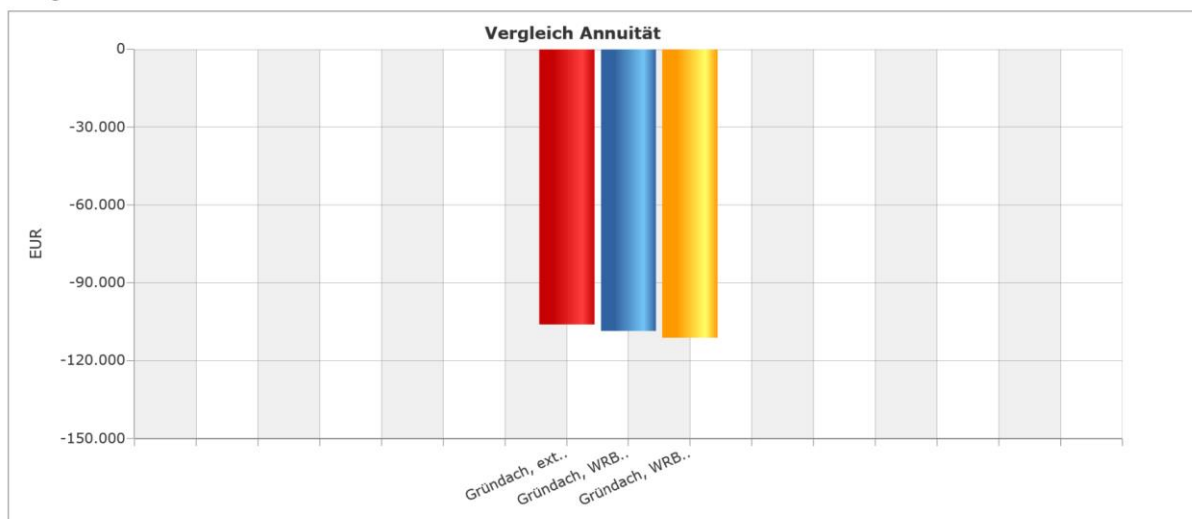
Im Rahmen dieses Regenwasserkonzeptes werden keine sonstigen Kosten wie bspw. anteilige Versicherungskosten, oder sonstige Kosten für die Grünflächenpflege berücksichtigt.

6.4 Ergebnis der Annuitätenrechnung

Nachfolgend ist das Ergebniss des Wirtschaftlichkeitsvergleiches für die Varianten A, B und C auf Basis der Annuitätenrechnung nach VDI 2067 und VDI 6025 dargestellt.

Abbildung 18: Ergebnisse der Annuitätenrechnung¹⁶

Vergleich der Annuität



Nr.	Variante	Annuität EUR	Beurteilung
01	Gründach, extensiv	-106070	Ein Investitionsobjekt bezeichnet man als absolut vorteilhaft, wenn seine Annuität größer als Null ist.
02	Gründach, WRB 85	-108540	
03	Gründach, WRB 170	-111233	
			Als relativ vorteilhaft bezeichnet man ein Investitionsobjekt, wenn seine Annuität größer als die jedes anderen zur Wahl stehenden Investitionsobjektes ist.

7. Auswahl Regenwasserkonzept

Betriebswirtschaft gesehen stellt die Variante 1 (Gründach, extensiv) die wirtschaftlichste Lösung unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Preisänderungsfaktoren und sonstigen Annahmen dar.

Ökologisch betrachtet sowie unter Berücksichtigung der zunehmenden „Verschlechterung“ der klimatischen Bedingungen, somit auch an diesem Standort, erscheint der Einsatz eines Retentionsdaches als notwendige Mindestanforderung aus fachtechnischer Sicht notwendig, um hiermit auch einen Beitrag zur „Überhitzung“ des Mikroklimas zu leisten.

Aus diesem Grund empfehlen wir den Einsatz eines Gründaches als Retentionsdach mit der Wasserretentionsbox WRB 85 für das in diesem Regenwasserkonzept genannte Plangebiet.

Die Nutzung dezentraler offener Muldensysteme, Baumrigolen, etc., die den natürlichen Wasserhaushalt am Standort positiv beeinflussen und die Bewässerung der Grünflächen unterstützen, werden ausdrücklich befürwortet und sollten im Rahmen der späteren Entwurfsplanung mitberücksichtigt werden. Kontaminationen des Erdreiches im Bereich der Systeme sind hierbei zu berücksichtigen

¹⁶ siehe Anlage B7



8. Anhang

Anlage A1 Wasserbilanzanalyse

Anlage A2 Berechnung Füllkörperrigole Variante A

Anlage A3 Berechnung Füllkörperrigole Variante B

Anlage A4 Berechnung Füllkörperrigole Variante C

Anlage A5 Wirtschaftlichkeitsvergleich VDI 2067/6025

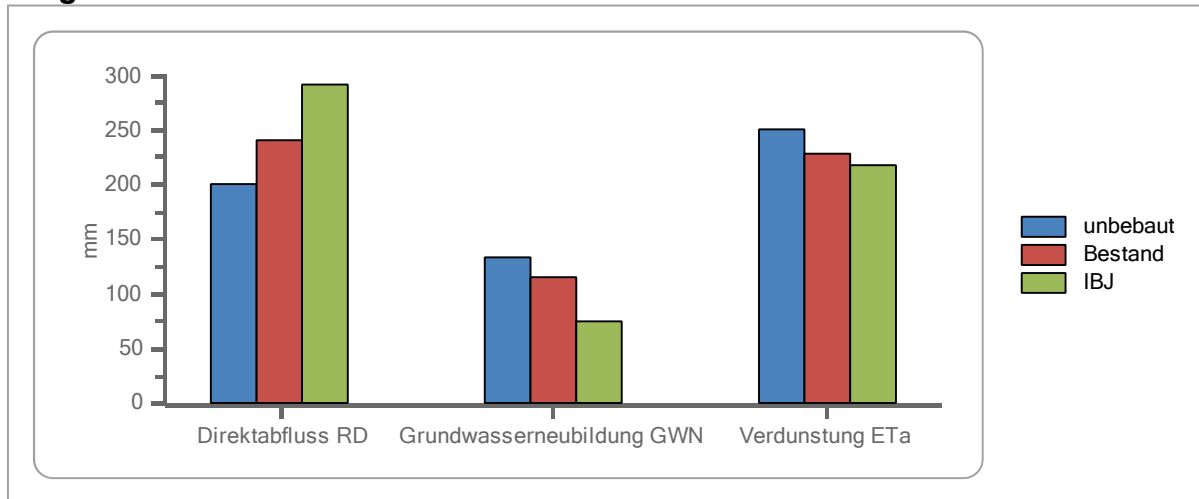
Anlage A6 Simulation Retentionsdach



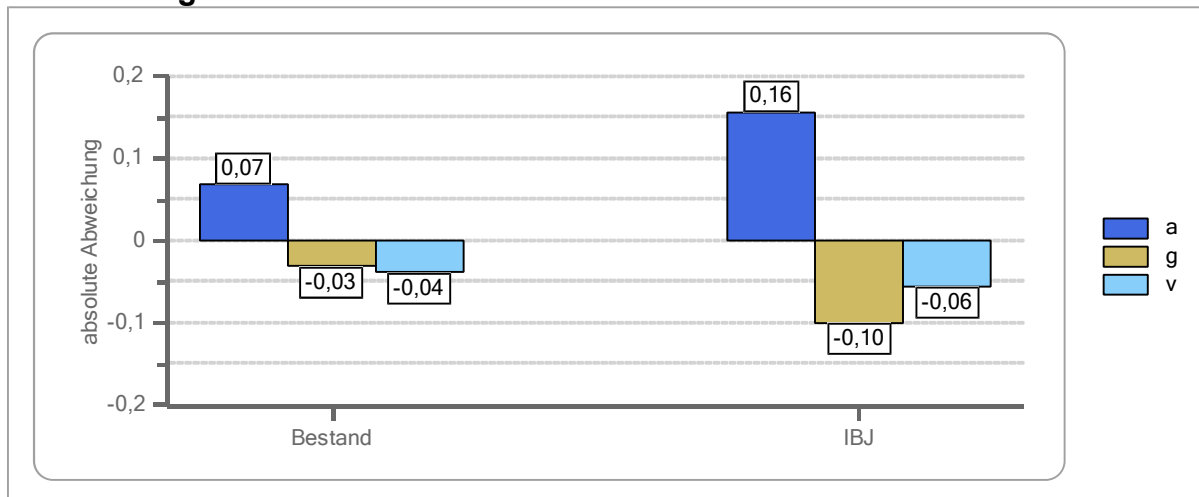
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbeaut	200	133	250	0,343	0,228	0,429			
Bestand	240	115	228	0,412	0,197	0,391	0,069	-0,031	-0,038
IBJ	291	75	217	0,499	0,128	0,373	0,156	-0,100	-0,056

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten**Ergebnisse Variante Bestand**

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche 1	Flachdach (Metall, Glas)	2.400	0,85	0,00	0,15	1.399	1.193	0	206	Ableitung
Fläche	Fläche 2	Garten, Grünflächen	0	0,10	0,30	0,60	0	0	0	0	Ableitung

Ergebnisse Variante IBJ

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche 1	Flachdach (Metall, Glas)	421	0,85	0,00	0,15	245	209	0	36	Ableitung
Fläche	Fläche 2	Flachdach (Kies)	526	0,75	0,00	0,25	307	231	0	76	Ableitung
Fläche	Fläche 3	Einstaudach	6.176	0,68	0,00	0,32	3.601	2.438	0	1.163	Ableitung
Fläche	Fläche 4	Flachdach (Kies)	705	0,75	0,00	0,25	411	310	0	101	Ableitung

Parameter der Varianten**Parameterwerte Bestand**

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche 1	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	0,6
Fläche 2	a	0,1	0	1	0,1
	g	0,3	0	1	0,3
	v	0,6	0	1	0,6

Parameterwerte IBJ

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche 1	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	0,6
Fläche 2	Speicherhöhe	2	0,6	3	2
Fläche 3	Speicherhöhe	5	3	10	5
Fläche 4	Speicherhöhe	2	0,6	3	2

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Seite 1

Zuständige Behörde / Zuständiges Amt

Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
Wasserbehörde - II D 2
Brückenstr. 6
10179 Berlin

Bauherr, Antragsteller, Ansprechpartner

Gewobag WohnungsbauAktiengesellschaft Berlin
Alt-Moabit 101 A
10559 Berlin

Daten zum Grundstück auf dem das Bauwerk errichtet werden soll:

Alte Jackbstraße 4/Franz-Künstler-Straße 2, 10 in 10969 Berlin
Flurstücke 406/2, 611, 641, 659, 692 teilweise, 694 teilweise
und 715, Flur 190, Gemarkung Kreuzberg

Geländeuntergrund:

Untergrundbeschaffenheit: Feinsand

kf-Beiwert der gesättigten Bodenzone:

5E-5 m/s

Geringster Grundwasserflurabstand:

3,40 m

An das Bauwerk angeschlossene Auffangflächen:

	Brutto	Netto
Angeschlossene Dachfläche:	7.834 m²	2.479,10 m²
Angeschlossene Freifläche:	1.317 m²	921,90 m²
Angeschlossene unbefestigte Fläche:	5.484 m²	548,40 m²
Gesamte angeschlossene Fläche:	14.635 m²	3.949,40 m²

Einzelnachweis der Auffangflächen ist als Anlage beigefügt.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Seite 2

Geplantes Bauwerk:

Art des Bauwerks: Füllkörper-Rigolensystem

Berechnungsvorschrift DWA-A 138 (04/2005)

Die Berechnung erfolgt iterativ unter Verwendung der Regenspenden der ausgewählten Dauerstufen und Wiederkehrzeiten mit Gleichung A.18 der DWA-A 138 (04/2005).

Die Berechnung der Speicherkoeffizienten wird nach Gleichung A.17 bzw. Gleichung A.17a der DWA-A 138 (04/2005) durchgeführt. Nach Berechnung anhand der o. a. Grundgleichungen erfolgt die Berechnung der notwendigen Füllkörperelemente gemäß den errechneten Systemparametern.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Seite 3

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Seitenflächen	$k_{f,S}$	5E-5	m/s
Zuschlagsfaktor	f_Z	1,200	1
Länge eines Füllkörperelements	l_{elem}	1,208	m
Breite eines Füllkörperelements	b_{elem}	0,604	m
Höhe eines Füllkörperelements	h_{elem}	0,613	m
Speicherkoeffizient eines Füllkörperelements	s_{elem}	0,95	
Max. Anzahl Elemente übereinander		2	Stk.
Max. Anzahl Elemente nebeneinander		5	Stk.
Rigolenbreite	b_R	3,02	m
Rigolenhöhe	h_R	1,23	m
Entfernung zum nächstliegenden Gebäude	l_{Geb}	5,00	m
Entfernung zur Grundstücksgrenze	$l_{GGrenze}$	5,00	m
Grundwassertiefe ab Flurebene	$h_{GW,GOK}$	3,40	m
Grundwassersohlabstand	$h_{GW,Sohle}$	1,00	m
Rigolenlänge	l_R	39,47	m
Speichervolumen der Rigole	V_R	138,828	m³
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	36,20	l/s*ha
Dauer des Bemessungsregens	D	180	min
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	0,100	1/a
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	10,000	1
Versickerungsfläche	A_S	143,39	m²
Gesamtspeicherkoeffizient der (Rohr-)Rigole	s_{RR}	0,950	1
Zufluss	Q_{zu}	0,01429683	m³/s
Versickerungsrate	Q_S	0,00358478	m³/s
Rechnerische Entleerungszeit bei maßgeblicher Versickerungsrate	t_E	10,76	h
Anzahl Elemente		330	Stk.
Systemlänge	l_{System}	39,86	m
Systembreite	b_{System}	3,02	m
Systemhöhe	h_{System}	1,23	m
Speichervolumen des Systems	$V_{Sys,}$	140,217	m³
Versickerungsrate des Systems	$Q_{S,sys}$	0,00362065	m³/s
Speichervolumen bezogen auf Au	$V_{S,rel,Au}$	36	l/m²
Einzelnachweis der Berechnung des Bauwerks ist als Anlage beigefügt.			
Geringster Abstand des Bauwerks zu (unterkellerten) Gebäuden:		5	m
Geringster Abstand des Bauwerks zur Grundstücksgrenze:		5	m
Geringster Grundwassersohlabstand:		1	m

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Seite 4

Der Berechnung des Bauwerks zugrundegelegte Niederschlagsdaten:

Bemessungsregenspende:	36,20 l/s*ha
Dauerstufe der Bemessungsregenspende:	180 Minute
Regenhäufigkeit der Bemessungsregenspende:	0,10 1/a

Details zu den Niederschlagsdaten: Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 105/190

Planung; Mitwirkung, Durchführung:

Bearbeitung durch: Herr Eric Jesorlowitz Ingenieurbüro Jesorlowitz
Ingenieurbüro Jesorlowitz
Schlossstraße 2
13507 Berlin

Bauherr; Datum, Unterschrift

Mitwirkende; Datum, Unterschrift

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Gewobag WohnungsbauAktiengesellschaft Berlin
Alt-Moabit 101 A
10559 Berlin

Planung: Mitwirkung, Durchführung:

Ingenieurbüro Jesorlowitz
Schlossstraße 2
13507 Berlin

Bearbeitung durch:

Herr Eric Jesorlowitz Ingenieurbüro Jesorlowitz

Zuständige Behörde:

Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
Wasserbehörde - II D 2
Brückenstr. 6
10179 Berlin

Standort:

Alte Jackbstraße 4/Franz-Künstler-Straße 2, 10 in 10969 Berlin
Flurstücke 406/2, 611, 641, 659, 692 teilweise, 694 teilweise
und 715, Flur 190, Gemarkung Kreuzberg

Bemerkungen zum Projekt:

Regenwasserkonzept Alte Jacobstraße/Franz-Künstler-Straße
B-Plan-Verfahren VI-125b, Berlin Friedrichshain-Kreuzberg
- Variante I: Unterirdische Füllkörperrigole

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
B1 Dach (Attika)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	123,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _s		1,00
Flachdach bis 3° bzw. 5% Neigung (Metall, Glas, Faserzement)			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	110,70
Flächenanteil:		%	2,80
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_s:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cs}	m²	123,00
Flächenanteil:		%	2,00
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B1 Dach (Gründach)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	1.209,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,30
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _s		0,50
Begrünte Dachflächen, Extensivbegrünung < 10cm, <=5°			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	362,70
Flächenanteil:		%	9,18
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_s:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cs}	m²	604,50
Flächenanteil:		%	9,81
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B1 Dach (Kiesstreifen)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	161,00

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,30
Lockerer Kiesbelag			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	32,20
Flächenanteil:		%	0,82
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_s:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	48,30
Flächenanteil:		%	0,78
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			

B1 Dach (Technikfläche)

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	160,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,30
Lockerer Kiesbelag			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	32,00
Flächenanteil:		%	0,81
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_s:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	48,00
Flächenanteil:		%	0,78
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			

B2 Dach (Attika)

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	104,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
Flachdach bis 3° bzw. 5% Neigung (Metall, Glas, Faserzement)			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	93,60
Flächenanteil:		%	2,37
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	104,00
Flächenanteil:		%	1,69
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B2 Dach (Gründach)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	2.408,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,30
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _s		0,50
Begrünte Dachflächen, Extensivbegrünung < 10cm, <=5°			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	722,40
Flächenanteil:		%	18,29
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	1.204,00
Flächenanteil:		%	19,54
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B2 Dach (Kiesstreifen)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	129,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _s		0,30
Lockerer Kiesbelag			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	25,80
Flächenanteil:		%	0,65
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	38,70
Flächenanteil:		%	0,63
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B2 Dach (Technikflächen)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	287,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,30
Lockerer Kiesbelag			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	57,40
Flächenanteil:		%	1,45
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	86,10
Flächenanteil:		%	1,40
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.1 Dach (Attika)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	67,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		1,00
Flachdach bis 3° bzw. 5% Neigung (Metall, Glas, Faserzement)			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	60,30
Flächenanteil:		%	1,53
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	67,00
Flächenanteil:		%	1,09
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.1 Dach (Gründach)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	933,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,30
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,50
Begrünte Dachflächen, Extensivbegrünung < 10cm, <=5°			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	279,90
Flächenanteil:		%	7,09
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	466,50
Flächenanteil:		%	7,57
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.1 Dach (Kiesstreifen)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	84,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,30
Lockerer Kiesbelag			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	16,80
Flächenanteil:		%	0,43
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	25,20
Flächenanteil:		%	0,41
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.1 Dach (Technikfläche)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	97,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,30
Lockerer Kiesbelag			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	19,40
Flächenanteil:		%	0,49
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	29,10
Flächenanteil:		%	0,47
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.2 Dach (Attika)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	67,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		1,00
Flachdach bis 3° bzw. 5% Neigung (Metall, Glas, Faserzement)			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	60,30
Flächenanteil:		%	1,53
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	67,00
Flächenanteil:		%	1,09
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.2 Dach (Gründach)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	933,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,30
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,50
Begrünte Dachflächen, Extensivbegrünung < 10cm, <=5°			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	279,90
Flächenanteil:		%	7,09
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	466,50
Flächenanteil:		%	7,57
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.2 Dach (Kiesstreifen)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	84,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,30
Lockerer Kiesbelag			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	16,80
Flächenanteil:		%	0,43
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	25,20
Flächenanteil:		%	0,41
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.2 Dach (Technikfläche)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	97,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,30
Lockerer Kiesbelag			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	19,40
Flächenanteil:		%	0,49
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	29,10
Flächenanteil:		%	0,47
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.3 Dach (Attika)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	60,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		1,00
Flachdach bis 3° bzw. 5% Neigung (Metall, Glas, Faserzement)			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	54,00
Flächenanteil:		%	1,37
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	60,00
Flächenanteil:		%	0,97
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.3 Dach (Gründach)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	693,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,30
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,50
Begrünte Dachflächen, Extensivbegrünung < 10cm, <=5°			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	207,90
Flächenanteil:		%	5,26
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	346,50
Flächenanteil:		%	5,62
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.3 Dach (Kiesstreifen)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	68,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,30
Lockerer Kiesbelag			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	13,60
Flächenanteil:		%	0,34
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	20,40
Flächenanteil:		%	0,33
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
B3.3 Dach (Technikfläche)			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	70,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,30
Lockerer Kiesbelag			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C_m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	14,00
Flächenanteil:		%	0,35
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C_S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	21,00
Flächenanteil:		%	0,34
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			
Freianlagen, unversiegelte Flächen			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	5.484,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,10
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _S		0,20
Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten, flaches Gelände			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	548,40
Flächenanteil:		%	13,89
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	1.096,80
Flächenanteil:		%	17,80
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1			
Freianlagen, versiegelte Fläche			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A _E	m²	1.317,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C _m		0,70
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C _s		0,90
Flächen mit Platten			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,Cm}	m²	921,90
Flächenanteil:		%	23,34
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	A _{U,CS}	m²	1.185,30
Flächenanteil:		%	19,24
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F3 - Wege und Verkehrsflächen (gering)		Punkte	12
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1			

Bilanz					
	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
		C,m		C,S	
Dachfläche und Undefinierte:	7.834 m²	x 0,32	2.479,10 m²	x 0,50	3.880,10 m²
Freifläche:	1.317 m²	x 0,70	921,90 m²	x 0,90	1.185,30 m²
Unbefestigte Fläche:	5.484 m²	x 0,10	548,40 m²	x 0,20	1.096,80 m²
Gesamte Fläche:	14.635 m²	x 0,27	3.949,40 m²	x 0,42	6.162,20 m²

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Berechnungsdetails			
Füllkörper-Rigolensystem			
DWA-A 138 (04/2005)			
Auffangflächen bzw. 'undurchlässige Fläche	A_U	m ²	3949,40
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5E-5
Art der gesättigten Zone			Feinsand
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Seitenflächen	$k_{f,S}$	m/s	5E-5
Art der gesättigten Seitenflächen			Feinsand
Zuschlagsfaktor	f_Z	1	1,200
Länge eines Füllkörperelements	l_{elem}	m	1,208
Breite eines Füllkörperelements	b_{elem}	m	0,604
Höhe eines Füllkörperelements	h_{elem}	m	0,613
Speicherkoeffizient eines Füllkörperelements	s_{elem}		0,95
Max. Anzahl Elemente übereinander		Stk.	2
Max. Anzahl Elemente nebeneinander		Stk.	5
Rigolenbreite	b_R	m	3,02
Rigolenhöhe	h_R	m	1,23
Entfernung zum nächstliegenden Gebäude	l_{Geb}	m	5,00
Entfernung zur Grundstücksgrenze	$l_{GGrenze}$	m	5,00
Grundwassertiefe ab Flurebene	$h_{GW,GOK}$	m	3,40
Grundwassersohlabstand	$h_{GW,Sohle}$	m	1,00
Rigolenlänge	l_R	m	39,47
Speichervolumen der Rigole	V_R	m ³	138,828
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	l/s*ha	36,20
Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,100
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	10,000
Versickerungsfläche	A_S	m ²	143,39
Gesamtspeicherkoeffizient der (Rohr-)Rigole	s_{RR}	1	0,950
Zufluss	Q_{zu}	m ³ /s	0,01429683
Versickerungsrate	Q_s	m ³ /s	0,00358478
Rechnerische Entleerungszeit bei maßgeblicher Versickerungsrate	t_E	h	10,76

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Berechnungsdetails			
Anzahl Elemente		Stk.	330
Systemlänge	l_{System}	m	39,86
Systembreite	b_{System}	m	3,02
Systemhöhe	h_{System}	m	1,23
Speichervolumen des Systems	$V_{\text{Sys,Brutto}}$	m ³	140,217
Versickerungsrate des Systems	$Q_{\text{s,sys}}$	m ³ /s	0,00362065
Speichervolumen bezogen auf Au	$V_{\text{S,rel,Au}}$	l/m ²	36

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Hinweise

Die folgenden Hinweise ergeben sich aus der Prüfung der Ein- und Ausgabewerte gegen die in den verwendeten Normen empfohlenen Werte und Wertebereiche, sowie aus den durchgeführten Berechnungen und den dadurch festgestellten Besonderheiten. Keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Hinweise.

Ggf. sind zusätzliche Maßnahmen für die Prüfung, Planung und Ausführung erforderlich.

Weiteres ist bei Bedarf Quellen wie den verwendeten Normen, der Literatur, den gegenwärtig anerkannten Regeln der Technik, dem Stand der Technik und gesetzlichen oder behördlichen Vorgaben zu entnehmen.

- Es sind undefinierte oder unbefestigte Auffangflächen angegeben. Diese werden bei der Berechnung des Überflutungs nachweis ignoriert. Bitte die Auffangflächen und den Abflussbeiwert entsprechend anpassen.
- Das Volumen der Überflutungsprüfung ist in der Planung und Ausführung separat bereitzustellen.
- Keine der angegebenen Auffangflächen benötigt eine Behandlung.

Füllkörper-Rigolensystem

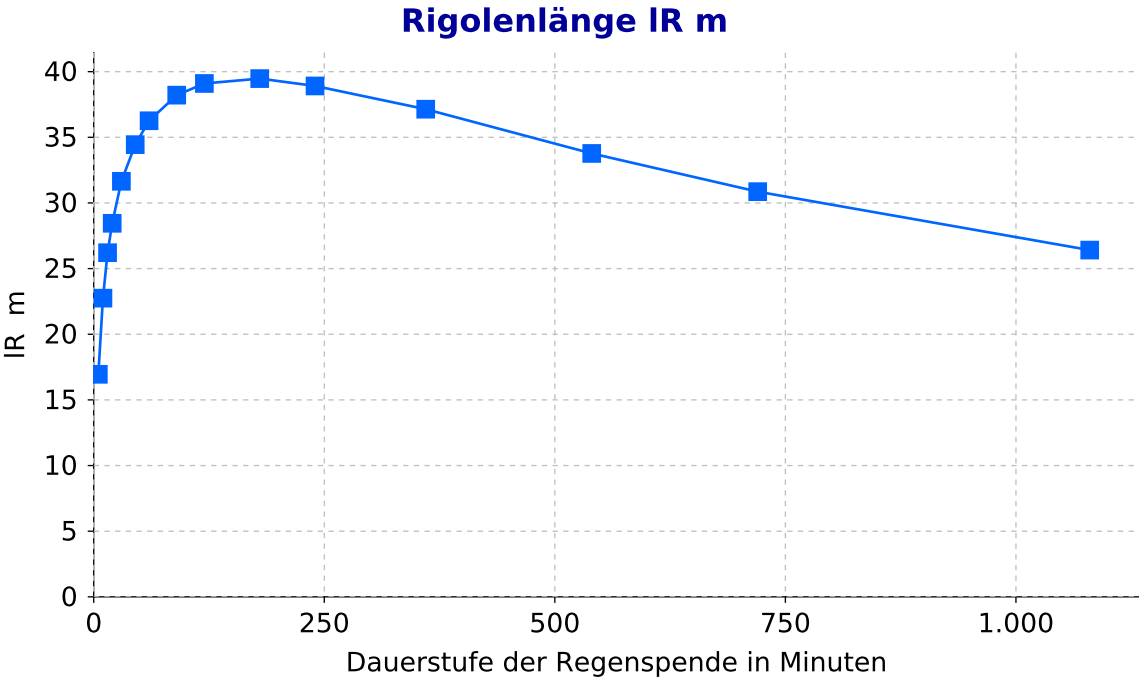
Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Herkunft : KOSTRA-DWD-2020 (12/2022)

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Rigolenlänge IR m	Speichervolumen der Rigole VR m³
a=10, n=0,1	5,00	423,30	16,95	59,630
a=10, n=0,1	10,00	286,70	22,75	80,037
a=10, n=0,1	15,00	222,20	26,21	92,205
a=10, n=0,1	20,00	182,50	28,45	100,069
a=10, n=0,1	30,00	137,80	31,65	111,343
a=10, n=0,1	45,00	102,60	34,44	121,152
a=10, n=0,1	60,00	83,10	36,26	127,552
a=10, n=0,1	90,00	61,30	38,21	134,392
a=10, n=0,1	120,00	49,30	39,10	137,540
a=10, n=0,1	180,00	36,20	39,47	138,828
a=10, n=0,1	240,00	29,00	38,91	136,850
a=10, n=0,1	360,00	21,30	37,14	130,621
a=10, n=0,1	540,00	15,50	33,77	118,769
a=10, n=0,1	720,00	12,40	30,86	108,558
a=10, n=0,1	1080,00	9,10	26,41	92,911
a=10, n=0,1	1440,00	7,30	23,11	81,289
a=10, n=0,1	2880,00	4,20	15,39	54,129
a=10, n=0,1	4320,00	3,10	11,99	42,164



Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 102 (11/2020)

Bewertung und Behandlung von schutzbedürftigen Gewässern

Flächenkategorien, Anteil, flächenspezifischer Stoffabtrag:

Flächenkategorie I, Anteil	A _{I,sum}	100,00	%
Flächenkategorie II, Anteil	A _{II,sum}	0,00	%
Flächenkategorie III, Anteil	A _{III,sum}	0,00	%
Ohne Flächenkategorie, Anteil	A _{0,sum}	0,00	%
Stoffabtrag	B _{R,a}	409,78	kg/a
Flächenspezifischer Stoffabtrag	b _{R,a}	280,00	kg/ha*a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	B _{R,a,max}	409,78	kg/a
Maximal zulässiger flächenspezifischer Stoffabtrag	b _{R,a,max}	280,00	kg/ha*a

Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich

Berücksichtigte Auffangflächen:

B1 Dach (Attika)	123,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	3,44	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	3,44	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B1 Dach (Gründach)	1.209,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	33,85	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	33,85	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B1 Dach (Kiesstreifen)	161,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	4,51	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	4,51	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B1 Dach (Technikfläche)	160,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	4,48	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	4,48	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B2 Dach (Attika)	104,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	2,91	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	2,91	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B2 Dach (Gründach)	2.408,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	67,42	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	67,42	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 102 (11/2020)

Bewertung und Behandlung von schutzbedürftigen Gewässern

Berücksichtigte Auffangflächen:

B2 Dach (Kiesstreifen)	129,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	3,61	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	3,61	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B2 Dach (Technikflächen)	287,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	8,04	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	8,04	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.1 Dach (Attika)	67,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	1,88	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	1,88	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.1 Dach (Gründach)	933,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	26,12	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	26,12	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.1 Dach (Kiesstreifen)	84,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	2,35	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	2,35	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.1 Dach (Technikfläche)	97,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	2,72	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	2,72	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.2 Dach (Attika)	67,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	1,88	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	1,88	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.2 Dach (Gründach)	933,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	26,12	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	26,12	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.2 Dach (Kiesstreifen)	84,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	2,35	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	2,35	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 102 (11/2020)

Bewertung und Behandlung von schutzbedürftigen Gewässern

Berücksichtigte Auffangflächen:

B3.2 Dach (Technikfläche)	97,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	2,72	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	2,72	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.3 Dach (Attika)	60,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	1,68	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	1,68	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.3 Dach (Gründach)	693,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	19,40	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	19,40	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.3 Dach (Kiesstreifen)	68,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	1,90	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	1,90	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
B3.3 Dach (Technikfläche)	70,00	m²
Kategorie I, D - Dächer		
Stoffabtrag	1,96	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	1,96	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
Freianlagen, unversiegelte Flächen	5.484,00	m²
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen		
Stoffabtrag	153,55	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	153,55	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%
Freianlagen, versiegelte Fläche	1.317,00	m²
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen		
Stoffabtrag	36,88	kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	36,88	kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad einer dezentralen Behandlungsmaßnahme	0,00	%

Die systemseitige Einschätzung über die Notwendigkeiten der Behandlungen basieren auf dem lt. DWA-A 102-2 angestrebten Ansatz, Niederschlagswasser der Kategorie I nicht mit Niederschlagswasser anderer Kategorien zu vermischen. Die für eine systemseitige Einschätzung angesetzten Wirkungsgrade beziehen sich daher auf

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Füllkörper-/Hohlkörper-Elemente

Eingangswert:

Mindestens erforderliches Speichervolumen des Systems	V	m³	138,83
---	---	----	--------

Eigenschaften der Elemente:

Element:

Länge	L	m	1,21
Breite	B	m	0,60
Höhe	H	m	0,61
Speicherkoeffizient	S _k	1	0,95

Geometrische Planung:

Angestrebte Anzahl Elemente übereinandergestapelt	n _{vert.}	Stück	2
Angestrebte Anzahl Elemente in der Breite	n _{hor.}	Stück	5
Abstand Systemsohle Grundwasser	h _{GW,Sohle}	m	1,00
Grundwasserstand ab Geländeoberkante	h _{GW,GOK}	m	3,40

Bestimmung der Systemeigenschaften:

Anzahl erforderlicher Elemente		Stück	330
Gesamtes Speichervolumen aller Elemente	V _{Sys}	m³	140,22
Systemabmessungen insgesamt			
Länge	l _{Sys}	m	39,86
Breite	b _{Sys}	m	3,02
Höhe	h _{Sys}	m	1,23

Elementanordnung im System

Anzahl Elemente in der Länge aneinandergereiht	n _{L,Sys}	Stück	33
Anzahl Elemente in der Breite aneinandergereiht	n _{hor.,Sys}	Stück	5
Anzahl Elemente in der Höhe gestapelt	n _{vert.,Sys}	Stück	2

Überflutungsnachweis

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-AG ES-3.1

Überflutungsnachweis

Gleichung 1: $VR_{\text{rück}} = ((r(D,n) \cdot (A_{\text{ges}} + A_s) / 10000) - (Q_s + Q_{\text{dr}})) \cdot D \cdot 60 / 1000 - V_s$

Überflutung

Maßgebliches Rückhaltevolumen	$V_{\text{Rück}}$	m³	332,493
-------------------------------	-------------------	----	---------

Ausgangswerte

Gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m²	9.151,00
---	------------------	----	----------

Versickerungswirksame Fläche bei oberirdischer Versickerungsanlage	A_s	m²	0,00
--	-------	----	------

Versickerungsrate der Versickerungsanlage	Q_s	l/s	3,62064780
---	-------	-----	------------

Drosselabfluss zur Versickerungsanlage	Q_{Dr}	l/s	0,00
--	-----------------	-----	------

Gesamtes Speichervolumen der Versickerungsanlage (ergibt sich aus der Bemessung/Planung der Versickerungsanlage)	V_s	m³	140,217
---	-------	----	---------

Regendaten: Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 105/190

Überflutungsvolumen für den Nachweis einer schadlosen Überflutung gemäß DWA-AG ES-3.1 auf Basis DIN 1986-100 und DWA-A 138.

Referenz/Literatur: Korrespondenz Abwasser, Abfall· 2011 (58) - Nr. 5

Das Speichervolumen V_s für die Versickerung und das Überflutungsvolumen $VR_{\text{rück}}$ werden jeweils separat bereitgestellt.

Dauerstufe D und Regenspende $r(D,n)$ ergeben sich aus der Iteration über die Regenspenden des angegebenen 30jährigen Bemessungsniederschlags.

Die Ergebnisse der Einzeliterationen sind im folgenden tabellarisch und grafisch dargestellt.

Überflutungsnachweis

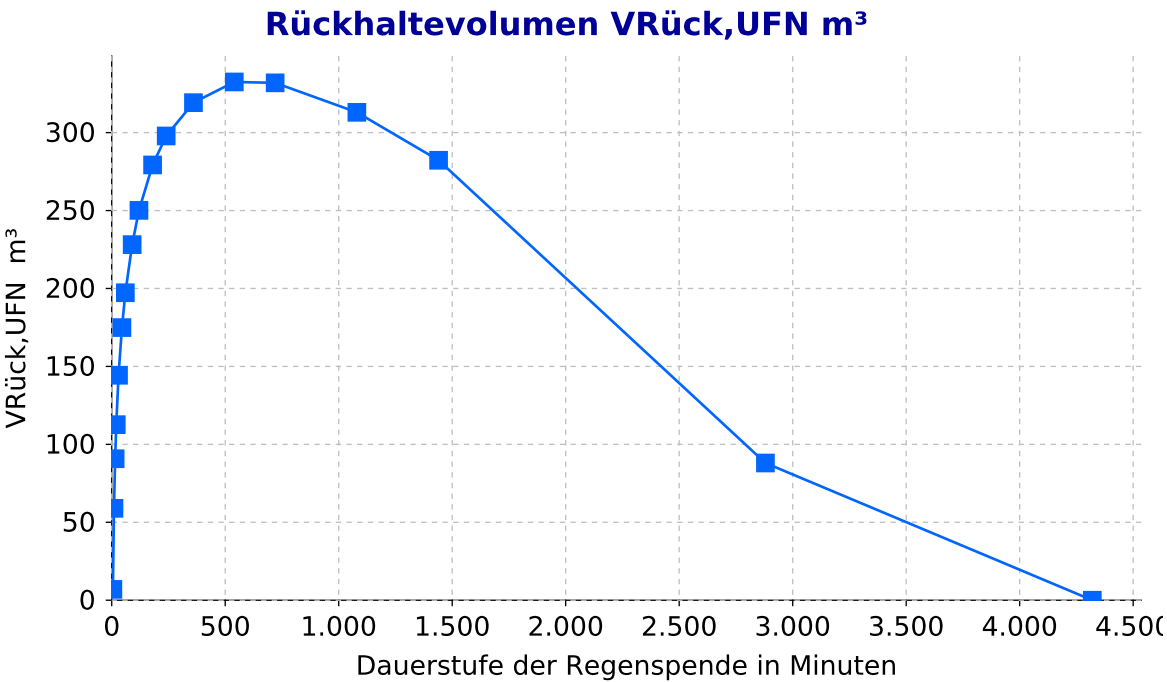
Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-AG ES-3.1

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Herkunft : KOSTRA-DWD-2020 (12/2022)

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Rückhaltevolumen VRück,UFN m³
a=30, n=0,03333	5,00	540,00	6,943
a=30, n=0,03333	10,00	366,70	58,951
a=30, n=0,03333	15,00	284,40	90,753
a=30, n=0,03333	20,00	234,20	112,618
a=30, n=0,03333	30,00	176,70	144,322
a=30, n=0,03333	45,00	131,50	174,913
a=30, n=0,03333	60,00	106,40	197,268
a=30, n=0,03333	90,00	78,50	228,142
a=30, n=0,03333	120,00	63,20	250,121
a=30, n=0,03333	180,00	46,40	279,255
a=30, n=0,03333	240,00	37,20	297,846
a=30, n=0,03333	360,00	27,20	319,216
a=30, n=0,03333	540,00	19,90	332,493
a=30, n=0,03333	720,00	15,90	331,935
a=30, n=0,03333	1080,00	11,60	313,027
a=30, n=0,03333	1440,00	9,30	282,260
a=30, n=0,03333	2880,00	5,40	88,033
a=30, n=0,03333	4320,00	4,00	0,000
a=30, n=0,03333	5760,00	3,20	0,000
a=30, n=0,03333	7200,00	2,70	0,000
a=30, n=0,03333	8640,00	2,30	0,000
a=30, n=0,03333	10080,00	2,10	0,000



Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Niederschlagshöhen und -spenden für Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	6,3	210,0	8,0	266,7	9,1	303,3	10,6	353,3	12,7	423,3	14,8	493,3	16,2	540,0	18,1	603,3	20,7	690,0
10 min	8,5	141,7	10,9	181,7	12,4	206,7	14,4	240,0	17,2	286,7	20,1	335,0	22,0	366,7	24,6	410,0	28,1	468,3
15 min	9,8	108,9	12,7	141,1	14,4	160,0	16,7	185,6	20,0	222,2	23,3	258,9	25,6	284,4	28,5	316,7	32,6	362,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,3	152,5	21,9	182,5	25,7	214,2	28,1	234,2	31,3	260,8	35,9	299,2
30 min	12,2	67,8	15,7	87,2	17,9	99,4	20,7	115,0	24,8	137,8	29,0	161,1	31,8	176,7	35,4	196,7	40,5	225,0
45 min	13,7	50,7	17,6	65,2	20,0	74,1	23,2	85,9	27,7	102,6	32,5	120,4	35,5	131,5	39,6	146,7	45,4	168,1
60 min	14,8	41,1	19,0	52,8	21,6	60,0	25,0	69,4	29,9	83,1	35,0	97,2	38,3	106,4	42,7	118,6	48,9	135,8
90 min	16,3	30,2	21,0	38,9	23,9	44,3	27,7	51,3	33,1	61,3	38,7	71,7	42,4	78,5	47,2	87,4	54,1	100,2
120 min	17,5	24,3	22,5	31,3	25,6	35,6	29,7	41,3	35,5	49,3	41,5	57,6	45,5	63,2	50,7	70,4	58,1	80,7
3 h	19,3	17,9	24,8	23,0	28,2	26,1	32,6	30,2	39,1	36,2	45,7	42,3	50,1	46,4	55,8	51,7	63,9	59,2
4 h	20,6	14,3	26,5	18,4	30,1	20,9	34,9	24,2	41,8	29,0	48,9	34,0	53,5	37,2	59,6	41,4	68,3	47,4
6 h	22,6	10,5	29,1	13,5	33,1	15,3	38,3	17,7	45,9	21,3	53,7	24,9	58,8	27,2	65,4	30,3	75,0	34,7
9 h	24,8	7,7	31,9	9,8	36,3	11,2	42,0	13,0	50,3	15,5	58,8	18,1	64,4	19,9	71,8	22,2	82,3	25,4
12 h	26,5	6,1	34,0	7,9	38,7	9,0	44,8	10,4	53,7	12,4	62,8	14,5	68,8	15,9	76,6	17,7	87,8	20,3
18 h	29,0	4,5	37,3	5,8	42,4	6,5	49,1	7,6	58,8	9,1	68,8	10,6	75,3	11,6	83,9	12,9	96,2	14,8
24 h	30,9	3,6	39,8	4,6	45,2	5,2	52,4	6,1	62,7	7,3	73,4	8,5	80,3	9,3	89,5	10,4	102,6	11,9
48 h	36,1	2,1	46,4	2,7	52,8	3,1	61,2	3,5	73,2	4,2	85,7	5,0	93,8	5,4	104,5	6,0	119,8	6,9
3 d	39,6	1,5	50,8	2,0	57,8	2,2	67,0	2,6	80,2	3,1	93,8	3,6	102,7	4,0	114,4	4,4	131,1	5,1
4 d	42,2	1,2	54,2	1,6	61,6	1,8	71,4	2,1	85,5	2,5	100,0	2,9	109,5	3,2	121,9	3,5	139,8	4,0
5 d	44,3	1,0	57,0	1,3	64,8	1,5	75,0	1,7	89,8	2,1	105,1	2,4	115,1	2,7	128,2	3,0	146,9	3,4
6 d	46,2	0,9	59,3	1,1	67,5	1,3	78,1	1,5	93,5	1,8	109,4	2,1	119,8	2,3	133,5	2,6	153,0	3,0
7 d	47,8	0,8	61,4	1,0	69,8	1,2	80,9	1,3	96,8	1,6	113,3	1,9	124,0	2,1	138,1	2,3	158,3	2,6
@	- Deutscher Wetterdienst KOSTRA-DWD-2020 (12/2022) Zeile 105 Spalte 190 18.01.2024-12:14																	
T	- Wiederkehrzeit (in a) D - Niederschlagsdauer (in min, h, d)																	
hN	- Niederschlagshöhe (in mm) rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))																	

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem Variante A

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016), DWA-M 153 (08/2012), DWA-A 102 (12/2020) und DIN1989-1 durchgeführt. Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, z. B. ob sich Werte in bestimmten Bereichen bewegen, ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden. Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung. Das Dokument inkl. der im Dokument angegebenen Ein- und Ausgabewerte, Bedingungen, Gleichungen und Ergebnisse ist seitens der planenden Stelle vo(m/n) Anwender*Innen der Software vor Weiterverwendung zu prüfen.

Die Verwendung von RAINPLANER-Online ersetzt kein Fachwissen, und macht es daher zwingend erforderlich, entsprechend den in RAINPLANER-Online angebotenen Berechnungsmöglichkeiten zu Planung, Bau, Wartung von Versickerungen, Rückhaltungen, etc. entsprechend fundierte Kenntnisse mitzubringen: z.B. Kenntnisse über die entsprechend anzuwendenden Normen, z. B. DWA-Arbeitsblatt- und Merkblattreihe, DIN-Normen zur Entwässerung, sowie über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Arten von Versickerungen und Rückhaltungen, Trinkwasserverordnungen, Gewässerschutzverordnungen, gesetzliche, lokale, regionale, staatliche behördliche Regelungen für Entwässerungen, Bodengutachten und/oder entsprechend fundierte Untersuchungen zur Feststellung von kf-Beiwerten für Versickerungen, Verwendung nachweisbarer Niederschlagsdaten; zu beachten sind auch stets aktueller Stand der Technik und die Hinweise zu den Genehmigungsverfahren. Mit der Nutzung der Software setzen wir gemäß Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen und DViA voraus, daß diese Kenntnisse beim jeweiligen Anwender der Software umfassend und fundiert vorhanden sind. Diese wurden mit Start der Nutzung der Software bestätigt.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Seite 1

Zuständige Behörde / Zuständiges Amt

Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
Wasserbehörde - II D 2
Brückenstr. 6
10179 Berlin

Bauherr, Antragsteller, Ansprechpartner

Gewobag WohnungsbauAktiengesellschaft Berlin
Alt-Moabit 101 A
10559 Berlin

Daten zum Grundstück auf dem das Bauwerk errichtet werden soll:

Alte Jackbstraße 4/Franz-Künstler-Straße 2, 10 in 10969 Berlin
Flurstücke 406/2, 611, 641, 659, 692 teilweise, 694 teilweise
und 715, Flur 190, Gemarkung Kreuzberg

Geländeuntergrund:

Untergrundbeschaffenheit: Feinsand

kf-Beiwert der gesättigten Bodenzone:

5E-5 m/s

Geringster Grundwasserflurabstand:

3,40 m

An das Bauwerk angeschlossene Auffangflächen:

	Brutto	Netto
Angeschlossene Dachfläche:	./.	./.
Angeschlossene Freifläche:	1.317 m ²	921,90 m ²
Angeschlossene unbefestigte Fläche:	5.484 m ²	548,40 m ²
Gesamte angeschlossene Fläche:	6.801 m ²	1.470,30 m ²

Einzelnachweis der Auffangflächen ist als Anlage beigefügt.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Seite 2

Geplantes Bauwerk:

Art des Bauwerks: Füllkörper-Rigolensystem

Berechnungsvorschrift DWA-A 138 (04/2005)

Die Berechnung erfolgt iterativ unter Verwendung der Regenspenden der ausgewählten Dauerstufen und Wiederkehrzeiten mit Gleichung A.18 der DWA-A 138 (04/2005).

Die Berechnung der Speicherkoeffizienten wird nach Gleichung A.17 bzw. Gleichung A.17a der DWA-A 138 (04/2005) durchgeführt. Nach Berechnung anhand der o. a. Grundgleichungen erfolgt die Berechnung der notwendigen Füllkörperelemente gemäß den errechneten Systemparametern.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Seite 3

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Seitenflächen	$k_{f,S}$	5E-5	m/s
Zuschlagsfaktor	f_Z	1,200	1
Länge eines Füllkörperelements	l_{elem}	1,208	m
Breite eines Füllkörperelements	b_{elem}	0,604	m
Höhe eines Füllkörperelements	h_{elem}	0,613	m
Speicherkoeffizient eines Füllkörperelements	s_{elem}	0,95	
Max. Anzahl Elemente übereinander		2	Stk.
Max. Anzahl Elemente nebeneinander		5	Stk.
Rigolenbreite	b_R	3,02	m
Rigolenhöhe	h_R	1,23	m
Entfernung zum nächstliegenden Gebäude	l_{Geb}	5,00	m
Entfernung zur Grundstücksgrenze	$l_{GGrenze}$	5,00	m
Grundwassertiefe ab Flurebene	$h_{GW,GOK}$	3,40	m
Grundwassersohlabstand	$h_{GW,Sohle}$	1,00	m
Rigolenlänge	l_R	14,69	m
Speichervolumen der Rigole	V_R	51,684	m³
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	36,20	l/s*ha
Dauer des Bemessungsregens	D	180	min
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	0,100	1/a
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	10,000	1
Versickerungsfläche	A_S	53,38	m²
Gesamtspeicherkoeffizient der (Rohr-)Rigole	s_{RR}	0,950	1
Zufluss	Q_{zu}	0,00532249	m³/s
Versickerungsrate	Q_S	0,00133456	m³/s
Rechnerische Entleerungszeit bei maßgeblicher Versickerungsrate	t_E	10,76	h
Anzahl Elemente		130	Stk.
Systemlänge	l_{System}	15,70	m
Systembreite	b_{System}	3,02	m
Systemhöhe	h_{System}	1,23	m
Speichervolumen des Systems	$V_{Sys,}$	55,237	m³
Versickerungsrate des Systems	$Q_{S,sys}$	0,00142632	m³/s
Speichervolumen bezogen auf Au	$V_{S,rel,Au}$	38	l/m²
Einzelnachweis der Berechnung des Bauwerks ist als Anlage beigefügt.			
Geringster Abstand des Bauwerks zu (unterkellerten) Gebäuden:		5	m
Geringster Abstand des Bauwerks zur Grundstücksgrenze:		5	m
Geringster Grundwassersohlabstand:		1	m

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl. Seite 4

Der Berechnung des Bauwerks zugrundegelegte Niederschlagsdaten:

Bemessungsregenspende:	36,20 l/s*ha
Dauerstufe der Bemessungsregenspende:	180 Minute
Regenhäufigkeit der Bemessungsregenspende:	0,10 1/a

Details zu den Niederschlagsdaten:Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 105/190

Planung; Mitwirkung, Durchführung:

Bearbeitung durch:	Herr Eric Jesorlowitz Ingenieurbüro Jesorlowitz
	Ingenieurbüro Jesorlowitz
	Schlossstraße 2
	13507 Berlin

Bauherr; Datum, Unterschrift

Mitwirkende; Datum, Unterschrift

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Gewobag WohnungsbauAktiengesellschaft Berlin
Alt-Moabit 101 A
10559 Berlin

Planung: Mitwirkung, Durchführung:

Ingenieurbüro Jesorlowitz
Schlossstraße 2
13507 Berlin

Bearbeitung durch:

Herr Eric Jesorlowitz Ingenieurbüro Jesorlowitz

Zuständige Behörde:

Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
Wasserbehörde - II D 2
Brückenstr. 6
10179 Berlin

Standort:

Alte Jackbstraße 4/Franz-Künstler-Straße 2, 10 in 10969 Berlin
Flurstücke 406/2, 611, 641, 659, 692 teilweise, 694 teilweise
und 715, Flur 190, Gemarkung Kreuzberg

Bemerkungen zum Projekt:

Regenwasserkonzept Alte Jacobstraße/Franz-Künstler-Straße
B-Plan-Verfahren VI-125b, Berlin Friedrichshain-Kreuzberg
- Variante I: Unterirdische Füllkörperrigole

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
Freianlagen, unversiegelte Flächen'			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	5.484,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,10
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,20
Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten, flaches Gelände			
Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	548,40
Flächenanteil:		%	37,30
Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	1.096,80
Flächenanteil:		%	48,06
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1			
Freianlagen, versiegelte Fläche'			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	1.317,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,70
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,90
Flächen mit Platten			
Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	921,90
Flächenanteil:		%	62,70
Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	1.185,30
Flächenanteil:		%	51,94
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F3 - Wege und Verkehrsflächen (gering)		Punkte	12
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Bilanz					
	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
			C,m		C,S
Dachfläche und Undefinierte:	./. m²	x ./.	./. m²	x ./.	./. m²
Freifläche:	1.317 m²	x 0,70	921,90 m²	x 0,90	1.185,30 m²
Unbefestigte Fläche:	5.484 m²	x 0,10	548,40 m²	x 0,20	1.096,80 m²
Gesamte Fläche:	6.801 m²	x 0,22	1.470,30 m²	x 0,34	2.282,10 m²

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Berechnungsdetails			
Füllkörper-Rigolensystem			
DWA-A 138 (04/2005)			
Auffangflächen bzw. 'undurchlässige Fläche	A_U	m ²	1470,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5E-5
Art der gesättigten Zone			Feinsand
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Seitenflächen	$k_{f,S}$	m/s	5E-5
Art der gesättigten Seitenflächen			Feinsand
Zuschlagsfaktor	f_Z	1	1,200
Länge eines Füllkörperelements	l_{elem}	m	1,208
Breite eines Füllkörperelements	b_{elem}	m	0,604
Höhe eines Füllkörperelements	h_{elem}	m	0,613
Speicherkoeffizient eines Füllkörperelements	s_{elem}		0,95
Max. Anzahl Elemente übereinander		Stk.	2
Max. Anzahl Elemente nebeneinander		Stk.	5
Rigolenbreite	b_R	m	3,02
Rigolenhöhe	h_R	m	1,23
Entfernung zum nächstliegenden Gebäude	l_{Geb}	m	5,00
Entfernung zur Grundstücksgrenze	$l_{GGrenze}$	m	5,00
Grundwassertiefe ab Flurebene	$h_{GW,GOK}$	m	3,40
Grundwassersohlabstand	$h_{GW,Sohle}$	m	1,00
Rigolenlänge	l_R	m	14,69
Speichervolumen der Rigole	V_R	m ³	51,684
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	l/s*ha	36,20
Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,100
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	10,000
Versickerungsfläche	A_S	m ²	53,38
Gesamtspeicherkoeffizient der (Rohr-)Rigole	s_{RR}	1	0,950
Zufluss	Q_{zu}	m ³ /s	0,00532249
Versickerungsrate	Q_s	m ³ /s	0,00133456
Rechnerische Entleerungszeit bei maßgeblicher Versickerungsrate	t_E	h	10,76

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Berechnungsdetails			
Anzahl Elemente		Stk.	130
Systemlänge	l_{System}	m	15,70
Systembreite	b_{System}	m	3,02
Systemhöhe	h_{System}	m	1,23
Speichervolumen des Systems	$V_{\text{Sys,Brutto}}$	m³	55,237
Versickerungsrate des Systems	$Q_{\text{s,sys}}$	m³/s	0,00142632
Speichervolumen bezogen auf Au	$V_{\text{S,rel,Au}}$	l/m²	38

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Hinweise

Die folgenden Hinweise ergeben sich aus der Prüfung der Ein- und Ausgabewerte gegen die in den verwendeten Normen empfohlenen Werte und Wertebereiche, sowie aus den durchgeführten Berechnungen und den dadurch festgestellten Besonderheiten. Keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Hinweise.

Ggf. sind zusätzliche Maßnahmen für die Prüfung, Planung und Ausführung erforderlich.

Weiteres ist bei Bedarf Quellen wie den verwendeten Normen, der Literatur, den gegenwärtig anerkannten Regeln der Technik, dem Stand der Technik und gesetzlichen oder behördlichen Vorgaben zu entnehmen.

- Es sind undefinierte oder unbefestigte Auffangflächen angegeben. Diese werden bei der Berechnung des Überflutungs nachweis ignoriert. Bitte die Auffangflächen und den Abflussbeiwert entsprechend anpassen.
- Das ermittelte Speichervolumen der Überflutungsprüfung wird durch das Speichervolumen der vorgeschalteten Versickerung/Rückhaltung gedeckt.

Füllkörper-Rigolensystem

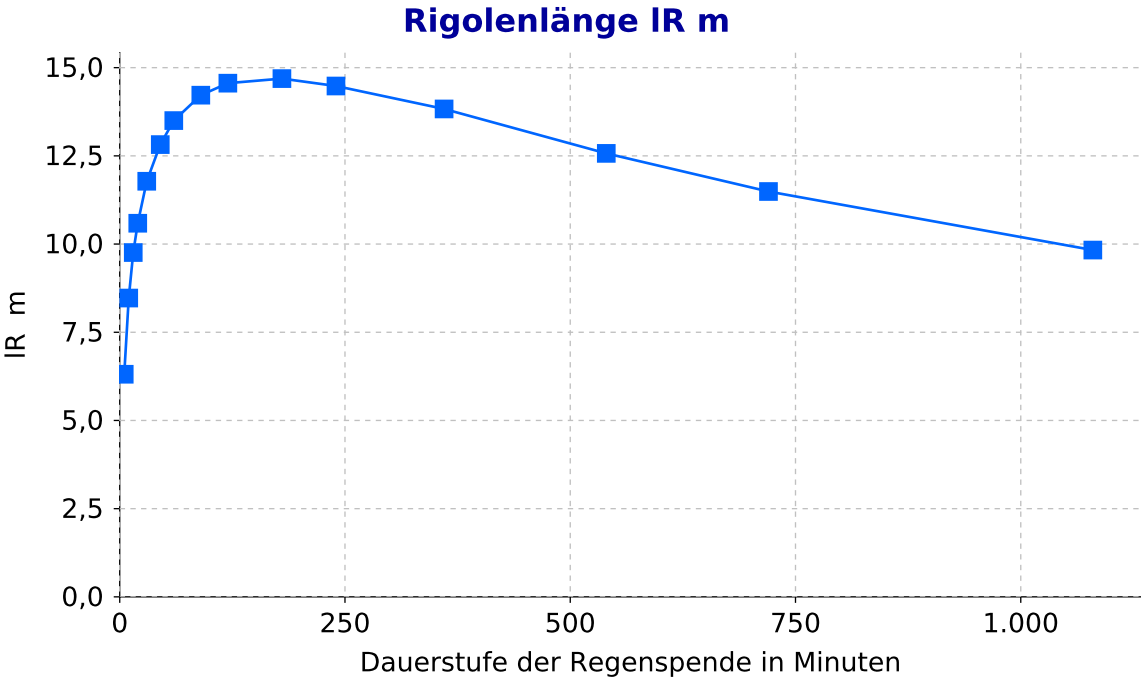
Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Herkunft : KOSTRA-DWD-2020 (12/2022)

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Rigolenlänge IR m	Speichervolumen der Rigole VR m³
a=10, n=0,1	5,00	423,30	6,31	22,199
a=10, n=0,1	10,00	286,70	8,47	29,797
a=10, n=0,1	15,00	222,20	9,76	34,326
a=10, n=0,1	20,00	182,50	10,59	37,254
a=10, n=0,1	30,00	137,80	11,78	41,451
a=10, n=0,1	45,00	102,60	12,82	45,103
a=10, n=0,1	60,00	83,10	13,50	47,486
a=10, n=0,1	90,00	61,30	14,22	50,032
a=10, n=0,1	120,00	49,30	14,56	51,204
a=10, n=0,1	180,00	36,20	14,69	51,684
a=10, n=0,1	240,00	29,00	14,48	50,947
a=10, n=0,1	360,00	21,30	13,83	48,628
a=10, n=0,1	540,00	15,50	12,57	44,216
a=10, n=0,1	720,00	12,40	11,49	40,415
a=10, n=0,1	1080,00	9,10	9,83	34,589
a=10, n=0,1	1440,00	7,30	8,60	30,263
a=10, n=0,1	2880,00	4,20	5,73	20,151
a=10, n=0,1	4320,00	3,10	4,46	15,697



Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Füllkörper-/Hohlkörper-Elemente

Eingangswert:

Mindestens erforderliches Speichervolumen des Systems	V	m ³	51,68
---	---	----------------	-------

Eigenschaften der Elemente:

Element:

Länge	L	m	1,21
Breite	B	m	0,60
Höhe	H	m	0,61
Speicherkoeffizient	S _k	1	0,95

Geometrische Planung:

Angestrebte Anzahl Elemente übereinandergestapelt	n _{vert.}	Stück	2
Angestrebte Anzahl Elemente in der Breite	n _{hor.}	Stück	5
Abstand Systemsohle Grundwasser	h _{GW,Sohle}	m	1,00
Grundwasserstand ab Geländeoberkante	h _{GW,GOK}	m	3,40

Bestimmung der Systemeigenschaften:

Anzahl erforderlicher Elemente		Stück	130
Gesamtes Speichervolumen aller Elemente	V _{Sys}	m ³	55,24
Systemabmessungen insgesamt			
Länge	l _{Sys}	m	15,70
Breite	b _{Sys}	m	3,02
Höhe	h _{Sys}	m	1,23

Elementanordnung im System

Anzahl Elemente in der Länge aneinandergereiht	n _{L,Sys}	Stück	13
Anzahl Elemente in der Breite aneinandergereiht	n _{hor.,Sys}	Stück	5
Anzahl Elemente in der Höhe gestapelt	n _{vert.,Sys}	Stück	2

Überflutungsnachweis

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-AG ES-3.1

Überflutungsnachweis

Gleichung 1: $V_{\text{Rück}} = ((r(D,n) * (A_{\text{ges}} + A_{\text{s}}) / 10000) - (Q_{\text{s}} + Q_{\text{dr}})) * D * 60 / 1000 - V_{\text{s}}$

Überflutung

Maßgebliches Rückhaltevolumen	$V_{\text{Rück}}$	m ³	0,000
-------------------------------	-------------------	----------------	-------

Ausgangswerte

Gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	1.317,00
---	------------------	----------------	----------

Versickerungswirksame Fläche bei oberirdischer Versickerungsanlage	A_{s}	m ²	0,00
--	----------------	----------------	------

Versickerungsrate der Versickerungsanlage	Q_{s}	l/s	1,42631580
---	----------------	-----	------------

Drosselabfluss zur Versickerungsanlage	Q_{Dr}	l/s	0,00
--	-----------------	-----	------

Gesamtes Speichervolumen der Versickerungsanlage (ergibt sich aus der Bemessung/Planung der Versickerungsanlage)	V_{s}	m ³	55,237
---	----------------	----------------	--------

Regendaten: Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 105/190

Überflutungsvolumen für den Nachweis einer schadlosen Überflutung gemäß DWA-AG ES-3.1 auf Basis DIN 1986-100 und DWA-A 138.

Referenz/Literatur: Korrespondenz Abwasser, Abfall· 2011 (58) - Nr. 5

Das Speichervolumen V_{s} für die Versickerung und das Überflutungsvolumen $V_{\text{Rück}}$ werden jeweils separat bereitgestellt.

Dauerstufe D und Regenspende $r(D,n)$ ergeben sich aus der Iteration über die Regenspenden des angegebenen 30jährigen Bemessungsniederschlags.

Die Ergebnisse der Einzeliterationen sind im folgenden tabellarisch und grafisch dargestellt.

Überflutungsnachweis

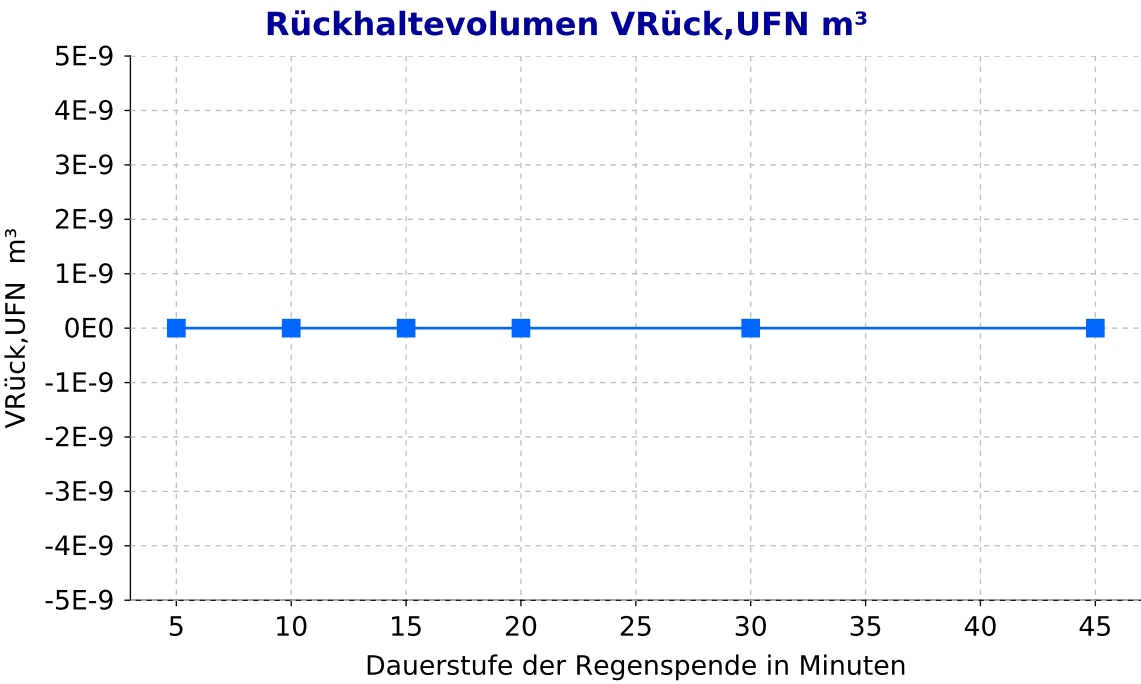
Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-AG ES-3.1

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Herkunft : KOSTRA-DWD-2020 (12/2022)

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Rückhaltevolumen VRück,UFN m³
a=30, n=0,03333	5,00	540,00	0,000
a=30, n=0,03333	10,00	366,70	0,000
a=30, n=0,03333	15,00	284,40	0,000
a=30, n=0,03333	20,00	234,20	0,000
a=30, n=0,03333	30,00	176,70	0,000
a=30, n=0,03333	45,00	131,50	0,000
a=30, n=0,03333	60,00	106,40	0,000
a=30, n=0,03333	90,00	78,50	0,000
a=30, n=0,03333	120,00	63,20	0,000
a=30, n=0,03333	180,00	46,40	0,000
a=30, n=0,03333	240,00	37,20	0,000
a=30, n=0,03333	360,00	27,20	0,000
a=30, n=0,03333	540,00	19,90	0,000
a=30, n=0,03333	720,00	15,90	0,000
a=30, n=0,03333	1080,00	11,60	0,000
a=30, n=0,03333	1440,00	9,30	0,000
a=30, n=0,03333	2880,00	5,40	0,000
a=30, n=0,03333	4320,00	4,00	0,000
a=30, n=0,03333	5760,00	3,20	0,000
a=30, n=0,03333	7200,00	2,70	0,000
a=30, n=0,03333	8640,00	2,30	0,000
a=30, n=0,03333	10080,00	2,10	0,000



Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl. Drossel

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Niederschlagshöhen und -spenden für Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	6,3	210,0	8,0	266,7	9,1	303,3	10,6	353,3	12,7	423,3	14,8	493,3	16,2	540,0	18,1	603,3	20,7	690,0
10 min	8,5	141,7	10,9	181,7	12,4	206,7	14,4	240,0	17,2	286,7	20,1	335,0	22,0	366,7	24,6	410,0	28,1	468,3
15 min	9,8	108,9	12,7	141,1	14,4	160,0	16,7	185,6	20,0	222,2	23,3	258,9	25,6	284,4	28,5	316,7	32,6	362,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,3	152,5	21,9	182,5	25,7	214,2	28,1	234,2	31,3	260,8	35,9	299,2
30 min	12,2	67,8	15,7	87,2	17,9	99,4	20,7	115,0	24,8	137,8	29,0	161,1	31,8	176,7	35,4	196,7	40,5	225,0
45 min	13,7	50,7	17,6	65,2	20,0	74,1	23,2	85,9	27,7	102,6	32,5	120,4	35,5	131,5	39,6	146,7	45,4	168,1
60 min	14,8	41,1	19,0	52,8	21,6	60,0	25,0	69,4	29,9	83,1	35,0	97,2	38,3	106,4	42,7	118,6	48,9	135,8
90 min	16,3	30,2	21,0	38,9	23,9	44,3	27,7	51,3	33,1	61,3	38,7	71,7	42,4	78,5	47,2	87,4	54,1	100,2
120 min	17,5	24,3	22,5	31,3	25,6	35,6	29,7	41,3	35,5	49,3	41,5	57,6	45,5	63,2	50,7	70,4	58,1	80,7
3 h	19,3	17,9	24,8	23,0	28,2	26,1	32,6	30,2	39,1	36,2	45,7	42,3	50,1	46,4	55,8	51,7	63,9	59,2
4 h	20,6	14,3	26,5	18,4	30,1	20,9	34,9	24,2	41,8	29,0	48,9	34,0	53,5	37,2	59,6	41,4	68,3	47,4
6 h	22,6	10,5	29,1	13,5	33,1	15,3	38,3	17,7	45,9	21,3	53,7	24,9	58,8	27,2	65,4	30,3	75,0	34,7
9 h	24,8	7,7	31,9	9,8	36,3	11,2	42,0	13,0	50,3	15,5	58,8	18,1	64,4	19,9	71,8	22,2	82,3	25,4
12 h	26,5	6,1	34,0	7,9	38,7	9,0	44,8	10,4	53,7	12,4	62,8	14,5	68,8	15,9	76,6	17,7	87,8	20,3
18 h	29,0	4,5	37,3	5,8	42,4	6,5	49,1	7,6	58,8	9,1	68,8	10,6	75,3	11,6	83,9	12,9	96,2	14,8
24 h	30,9	3,6	39,8	4,6	45,2	5,2	52,4	6,1	62,7	7,3	73,4	8,5	80,3	9,3	89,5	10,4	102,6	11,9
48 h	36,1	2,1	46,4	2,7	52,8	3,1	61,2	3,5	73,2	4,2	85,7	5,0	93,8	5,4	104,5	6,0	119,8	6,9
3 d	39,6	1,5	50,8	2,0	57,8	2,2	67,0	2,6	80,2	3,1	93,8	3,6	102,7	4,0	114,4	4,4	131,1	5,1
4 d	42,2	1,2	54,2	1,6	61,6	1,8	71,4	2,1	85,5	2,5	100,0	2,9	109,5	3,2	121,9	3,5	139,8	4,0
5 d	44,3	1,0	57,0	1,3	64,8	1,5	75,0	1,7	89,8	2,1	105,1	2,4	115,1	2,7	128,2	3,0	146,9	3,4
6 d	46,2	0,9	59,3	1,1	67,5	1,3	78,1	1,5	93,5	1,8	109,4	2,1	119,8	2,3	133,5	2,6	153,0	3,0
7 d	47,8	0,8	61,4	1,0	69,8	1,2	80,9	1,3	96,8	1,6	113,3	1,9	124,0	2,1	138,1	2,3	158,3	2,6
@	- Deutscher Wetterdienst KOSTRA-DWD-2020 (12/2022) Zeile 105 Spalte 190 18.01.2024-12:14																	
T	- Wiederkehrzeit (in a) D - Niederschlagsdauer (in min, h, d)																	
hN	- Niederschlagshöhe (in mm) rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))																	

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 85 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016), DWA-M 153 (08/2012), DWA-A 102 (12/2020) und DIN1989-1 durchgeführt. Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, z. B. ob sich Werte in bestimmten Bereichen bewegen, ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden. Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung. Das Dokument inkl. der im Dokument angegebenen Ein- und Ausgabewerte, Bedingungen, Gleichungen und Ergebnisse ist seitens der planenden Stelle vo(m/n) Anwender*Innen der Software vor Weiterverwendung zu prüfen.

Die Verwendung von RAINPLANER-Online ersetzt kein Fachwissen, und macht es daher zwingend erforderlich, entsprechend den in RAINPLANER-Online angebotenen Berechnungsmöglichkeiten zu Planung, Bau, Wartung von Versickerungen, Rückhaltungen, etc. entsprechend fundierte Kenntnisse mitzubringen: z.B. Kenntnisse über die entsprechend anzuwendenden Normen, z. B. DWA-Arbeitsblatt- und Merkblattreihe, DIN-Normen zur Entwässerung, sowie über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Arten von Versickerungen und Rückhaltungen, Trinkwasserverordnungen, Gewässerschutzverordnungen, gesetzliche, lokale, regionale, staatliche behördliche Regelungen für Entwässerungen, Bodengutachten und/oder entsprechend fundierte Untersuchungen zur Feststellung von kf-Beiwerten für Versickerungen, Verwendung nachweisbarer Niederschlagsdaten; zu beachten sind auch stets aktueller Stand der Technik und die Hinweise zu den Genehmigungsverfahren. Mit der Nutzung der Software setzen wir gemäß Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen und DViA voraus, daß diese Kenntnisse beim jeweiligen Anwender der Software umfassend und fundiert vorhanden sind. Diese wurden mit Start der Nutzung der Software bestätigt.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Seite 1

Zuständige Behörde / Zuständiges Amt

Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
Wasserbehörde - II D 2
Brückenstr. 6
10179 Berlin

Bauherr, Antragsteller, Ansprechpartner

Gewobag WohnungsbauAktiengesellschaft Berlin
Alt-Moabit 101 A
10559 Berlin

Daten zum Grundstück auf dem das Bauwerk errichtet werden soll:

Alte Jackbstraße 4/Franz-Künstler-Straße 2, 10 in 10969 Berlin
Flurstücke 406/2, 611, 641, 659, 692 teilweise, 694 teilweise
und 715, Flur 190, Gemarkung Kreuzberg

Geländeuntergrund:

Untergrundbeschaffenheit: Feinsand

kf-Beiwert der gesättigten Bodenzone: 5E-5 m/s

Geringster Grundwasserflurabstand: 3,40 m

An das Bauwerk angeschlossene Auffangflächen:

	Brutto	Netto
Angeschlossene Dachfläche:	./.	./.
Angeschlossene Freifläche:	1.317 m²	921,90 m²
Angeschlossene unbefestigte Fläche:	5.484 m²	548,40 m²
Gesamte angeschlossene Fläche:	6.801 m²	1.470,30 m²

Einzelnachweis der Auffangflächen ist als Anlage beigefügt.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Seite 2

Geplantes Bauwerk:

Art des Bauwerks: Füllkörper-Rigolensystem

Berechnungsvorschrift DWA-A 138 (04/2005)

Die Berechnung erfolgt iterativ unter Verwendung der Regenspenden der ausgewählten Dauerstufen und Wiederkehrzeiten mit Gleichung A.18 der DWA-A 138 (04/2005).

Die Berechnung der Speicherkoeffizienten wird nach Gleichung A.17 bzw. Gleichung A.17a der DWA-A 138 (04/2005) durchgeführt. Nach Berechnung anhand der o. a. Grundgleichungen erfolgt die Berechnung der notwendigen Füllkörperelemente gemäß den errechneten Systemparametern.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl. Seite 3

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Seitenflächen	$k_{f,S}$	5E-5	m/s
Zuschlagsfaktor	f_Z	1,200	1
Länge eines Füllkörperelements	l_{elem}	1,208	m
Breite eines Füllkörperelements	b_{elem}	0,604	m
Höhe eines Füllkörperelements	h_{elem}	0,613	m
Speicherkoeffizient eines Füllkörperelements	s_{elem}	0,95	
Max. Anzahl Elemente übereinander		2	Stk.
Max. Anzahl Elemente nebeneinander		5	Stk.
Rigolenbreite	b_R	3,02	m
Rigolenhöhe	h_R	1,23	m
Drosselabfluss	$Q_{Dr,abfl}$	1,000	l/s
Entfernung zum nächstliegenden Gebäude	l_{Geb}	5,00	m
Entfernung zur Grundstücksgrenze	$l_{GGrenze}$	5,00	m
Grundwassertiefe ab Flurebene	$h_{GW,GOK}$	3,40	m
Grundwassersohlabstand	$h_{GW,Sohle}$	1,00	m
Rigolenlänge	l_R	12,65	m
Speichervolumen der Rigole	V_R	44,481	m³
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	61,30	l/s*ha
Dauer des Bemessungsregens	D	90	min
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	0,100	1/a
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	10,000	1
Versickerungsfläche	A_S	45,94	m²
Gesamtspeicherkoeffizient der (Rohr-)Rigole	s_{RR}	0,950	1
Zufluss	Q_{zu}	0,00801294	m³/s
Versickerungsrate	Q_S	0,00114858	m³/s
Rechnerische Entleerungszeit bei maßgeblicher Versickerungsrate	t_E	10,76	h
Mittlere Entleerungsrate, Versickerung und Abflussleistung	$Q_{E,Qs,QDr}$	0,00100000	m³/s
Rechnerische Entleerungszeit, Versickerung und Drosselabfluss	$t_{E,Qs,QDr}$	5,75	h
Anzahl Elemente		110	Stk.
Systemlänge	l_{System}	13,29	m
Systembreite	b_{System}	3,02	m
Systemhöhe	h_{System}	1,23	m
Speichervolumen des Systems	$V_{Sys,}$	46,739	m³
Versickerungsrate des Systems	$Q_{S,sys}$	0,00120688	m³/s
Speichervolumen bezogen auf Au	$V_{S,rel,Au}$	32	l/m²

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Seite 4

Einzelnachweis der Berechnung des Bauwerks ist als Anlage beigelegt.

Geringster Abstand des Bauwerks zu (unterkellerten) Gebäuden:	5 m
Geringster Abstand des Bauwerks zur Grundstücksgrenze:	5 m
Geringster Grundwassersohlabstand:	1 m

Der Berechnung des Bauwerks zugrundegelegte Niederschlagsdaten:

Bemessungsregenspende:	61,30 l/s*ha
Dauerstufe der Bemessungsregenspende:	90 Minute
Regenhäufigkeit der Bemessungsregenspende:	0,10 1/a

Details zu den Niederschlagsdaten: Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 105/190

Planung; Mitwirkung, Durchführung:

Bearbeitung durch:

Herr Eric Jesorlowitz Ingenieurbüro Jesorlowitz
Ingenieurbüro Jesorlowitz
Schlossstraße 2
13507 Berlin

Bauherr; Datum, Unterschrift

Mitwirkende; Datum, Unterschrift

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Gewobag WohnungsbauAktiengesellschaft Berlin
Alt-Moabit 101 A
10559 Berlin

Planung: Mitwirkung, Durchführung:

Ingenieurbüro Jesorlowitz
Schlossstraße 2
13507 Berlin

Bearbeitung durch:

Herr Eric Jesorlowitz Ingenieurbüro Jesorlowitz

Zuständige Behörde:

Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
Wasserbehörde - II D 2
Brückenstr. 6
10179 Berlin

Standort:

Alte Jackbstraße 4/Franz-Künstler-Straße 2, 10 in 10969 Berlin
Flurstücke 406/2, 611, 641, 659, 692 teilweise, 694 teilweise
und 715, Flur 190, Gemarkung Kreuzberg

Bemerkungen zum Projekt:

Regenwasserkonzept Alte Jacobstraße/Franz-Künstler-Straße
B-Plan-Verfahren VI-125b, Berlin Friedrichshain-Kreuzberg
- Variante I: Unterirdische Füllkörperrigole

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Auffangflächen			
Freianlagen, unversiegelte Flächen"			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	5.484,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,10
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,20
Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten, flaches Gelände			
Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	548,40
Flächenanteil:		%	37,30
Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	1.096,80
Flächenanteil:		%	48,06
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1			
Freianlagen, versiegelte Fläche"			
Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	1.317,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,70
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,90
Flächen mit Platten			
Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	921,90
Flächenanteil:		%	62,70
Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	1.185,30
Flächenanteil:		%	51,94
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F3 - Wege und Verkehrsflächen (gering)		Punkte	12
L3 - Siedlungsbereiche mit starken Verkehrsaufkommen (gering)		Punkte	4
Belastung, Bewertung DWA-A 102:			
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1			

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Bilanz					
	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
			C,m		C,S
Dachfläche und Undefinierte:	./. m²	x ./.	./. m²	x ./.	./. m²
Freifläche:	1.317 m²	x 0,70	921,90 m²	x 0,90	1.185,30 m²
Unbefestigte Fläche:	5.484 m²	x 0,10	548,40 m²	x 0,20	1.096,80 m²
Gesamte Fläche:	6.801 m²	x 0,22	1.470,30 m²	x 0,34	2.282,10 m²

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Berechnungsdetails			
Füllkörper-Rigolensystem			
DWA-A 138 (04/2005)			
Auffangflächen bzw. 'undurchlässige Fläche	A_U	m ²	1470,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5E-5
Art der gesättigten Zone			Feinsand
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Seitenflächen	$k_{f,S}$	m/s	5E-5
Art der gesättigten Seitenflächen			Feinsand
Zuschlagsfaktor	f_Z	1	1,200
Länge eines Füllkörperelements	l_{elem}	m	1,208
Breite eines Füllkörperelements	b_{elem}	m	0,604
Höhe eines Füllkörperelements	h_{elem}	m	0,613
Speicherkoeffizient eines Füllkörperelements	s_{elem}		0,95
Max. Anzahl Elemente übereinander		Stk.	2
Max. Anzahl Elemente nebeneinander		Stk.	5
Rigolenbreite	b_R	m	3,02
Rigolenhöhe	h_R	m	1,23
Drosselabfluss	$Q_{Dr,abfl}$	l/s	1,000
Entfernung zum nächstliegenden Gebäude	l_{Geb}	m	5,00
Entfernung zur Grundstücksgrenze	$l_{GGrenze}$	m	5,00
Grundwassertiefe ab Flurebene	$h_{GW,GOK}$	m	3,40
Grundwassersohlabstand	$h_{GW,Sohle}$	m	1,00
Rigolenlänge	l_R	m	12,65
Speichervolumen der Rigole	V_R	m ³	44,481
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	l/s*ha	61,30
Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,100
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	10,000
Versickerungsfläche	A_S	m ²	45,94
Gesamtspeicherkoeffizient der (Rohr-)Rigole	s_{RR}	1	0,950
Zufluss	Q_{Zu}	m ³ /s	0,00801294
Versickerungsrate	Q_S	m ³ /s	0,00114858

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Berechnungsdetails			
Rechnerische Entleerungszeit bei maßgeblicher Versickerungsrate	t_E	h	10,76
Mittlere Entleerungsrate, Versickerung und Abflussleistung	$Q_{E,Qs,QDr}$	m³/s	0,00100000
Rechnerische Entleerungszeit, Versickerung und Drosselabfluss	$t_{E,Qs,QDr}$	h	5,75
Anzahl Elemente		Stk.	110
Systemlänge	l_{System}	m	13,29
Systembreite	b_{System}	m	3,02
Systemhöhe	h_{System}	m	1,23
Speichervolumen des Systems	$V_{Sys,Brutto}$	m³	46,739
Versickerungsrate des Systems	$Q_{s,sys}$	m³/s	0,00120688
Speichervolumen bezogen auf Au	$V_{S,rel,Au}$	l/m²	32

Füllkörper-Rigolensystem

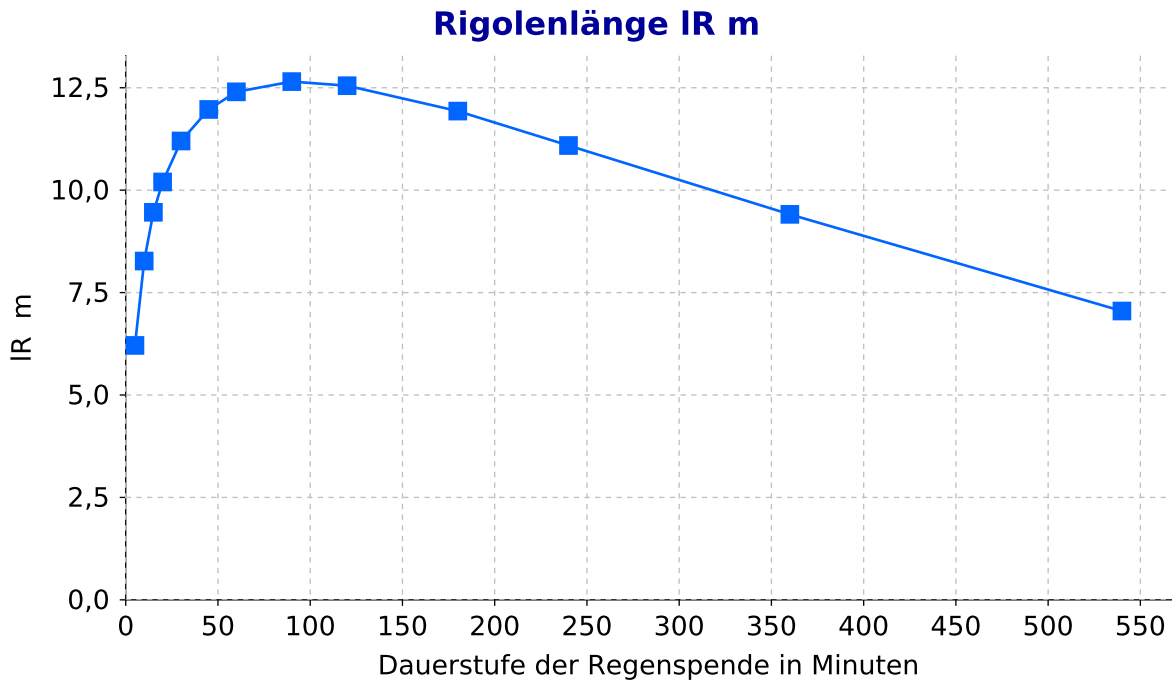
Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Herkunft : KOSTRA-DWD-2020 (12/2022)

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Rigolenlänge IR m	Speichervolumen der Rigole VR m³
a=10, n=0,1	5,00	423,30	6,21	21,843
a=10, n=0,1	10,00	286,70	8,27	29,090
a=10, n=0,1	15,00	222,20	9,46	33,276
a=10, n=0,1	20,00	182,50	10,20	35,866
a=10, n=0,1	30,00	137,80	11,20	39,405
a=10, n=0,1	45,00	102,60	11,97	42,113
a=10, n=0,1	60,00	83,10	12,40	43,599
a=10, n=0,1	90,00	61,30	12,65	44,481
a=10, n=0,1	120,00	49,30	12,55	44,140
a=10, n=0,1	180,00	36,20	11,93	41,973
a=10, n=0,1	240,00	29,00	11,09	38,999
a=10, n=0,1	360,00	21,30	9,41	33,101
a=10, n=0,1	540,00	15,50	7,05	24,814
a=10, n=0,1	720,00	12,40	5,19	18,247
a=10, n=0,1	1080,00	9,10	2,48	8,737
a=10, n=0,1	1440,00	7,30	0,59	2,067
a=10, n=0,1	2880,00	4,20		
a=10, n=0,1	4320,00	3,10		



Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Füllkörper-/Hohlkörper-Elemente

Eingangswert:

Mindestens erforderliches Speichervolumen des Systems	V	m ³	44,48
---	---	----------------	-------

Eigenschaften der Elemente:

Element:

Länge	L	m	1,21
Breite	B	m	0,60
Höhe	H	m	0,61
Speicherkoeffizient	S _k	1	0,95

Geometrische Planung:

Angestrebte Anzahl Elemente übereinandergestapelt	n _{vert.}	Stück	2
Angestrebte Anzahl Elemente in der Breite	n _{hor.}	Stück	5
Abstand Systemsohle Grundwasser	h _{GW,Sohle}	m	1,00
Grundwasserstand ab Geländeoberkante	h _{GW,GOK}	m	3,40

Bestimmung der Systemeigenschaften:

Anzahl erforderlicher Elemente		Stück	110
Gesamtes Speichervolumen aller Elemente	V _{Sys}	m ³	46,74
Systemabmessungen insgesamt			
Länge	l _{Sys}	m	13,29
Breite	b _{Sys}	m	3,02
Höhe	h _{Sys}	m	1,23

Elementanordnung im System

Anzahl Elemente in der Länge aneinandergereiht	n _{L,Sys}	Stück	11
Anzahl Elemente in der Breite aneinandergereiht	n _{hor.,Sys}	Stück	5
Anzahl Elemente in der Höhe gestapelt	n _{vert.,Sys}	Stück	2

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl. Drossel

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Niederschlagshöhen und -spenden für Rasterfeld Ze.#105, Sp.#190

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	6,3	210,0	8,0	266,7	9,1	303,3	10,6	353,3	12,7	423,3	14,8	493,3	16,2	540,0	18,1	603,3	20,7	690,0
10 min	8,5	141,7	10,9	181,7	12,4	206,7	14,4	240,0	17,2	286,7	20,1	335,0	22,0	366,7	24,6	410,0	28,1	468,3
15 min	9,8	108,9	12,7	141,1	14,4	160,0	16,7	185,6	20,0	222,2	23,3	258,9	25,6	284,4	28,5	316,7	32,6	362,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,3	152,5	21,9	182,5	25,7	214,2	28,1	234,2	31,3	260,8	35,9	299,2
30 min	12,2	67,8	15,7	87,2	17,9	99,4	20,7	115,0	24,8	137,8	29,0	161,1	31,8	176,7	35,4	196,7	40,5	225,0
45 min	13,7	50,7	17,6	65,2	20,0	74,1	23,2	85,9	27,7	102,6	32,5	120,4	35,5	131,5	39,6	146,7	45,4	168,1
60 min	14,8	41,1	19,0	52,8	21,6	60,0	25,0	69,4	29,9	83,1	35,0	97,2	38,3	106,4	42,7	118,6	48,9	135,8
90 min	16,3	30,2	21,0	38,9	23,9	44,3	27,7	51,3	33,1	61,3	38,7	71,7	42,4	78,5	47,2	87,4	54,1	100,2
120 min	17,5	24,3	22,5	31,3	25,6	35,6	29,7	41,3	35,5	49,3	41,5	57,6	45,5	63,2	50,7	70,4	58,1	80,7
3 h	19,3	17,9	24,8	23,0	28,2	26,1	32,6	30,2	39,1	36,2	45,7	42,3	50,1	46,4	55,8	51,7	63,9	59,2
4 h	20,6	14,3	26,5	18,4	30,1	20,9	34,9	24,2	41,8	29,0	48,9	34,0	53,5	37,2	59,6	41,4	68,3	47,4
6 h	22,6	10,5	29,1	13,5	33,1	15,3	38,3	17,7	45,9	21,3	53,7	24,9	58,8	27,2	65,4	30,3	75,0	34,7
9 h	24,8	7,7	31,9	9,8	36,3	11,2	42,0	13,0	50,3	15,5	58,8	18,1	64,4	19,9	71,8	22,2	82,3	25,4
12 h	26,5	6,1	34,0	7,9	38,7	9,0	44,8	10,4	53,7	12,4	62,8	14,5	68,8	15,9	76,6	17,7	87,8	20,3
18 h	29,0	4,5	37,3	5,8	42,4	6,5	49,1	7,6	58,8	9,1	68,8	10,6	75,3	11,6	83,9	12,9	96,2	14,8
24 h	30,9	3,6	39,8	4,6	45,2	5,2	52,4	6,1	62,7	7,3	73,4	8,5	80,3	9,3	89,5	10,4	102,6	11,9
48 h	36,1	2,1	46,4	2,7	52,8	3,1	61,2	3,5	73,2	4,2	85,7	5,0	93,8	5,4	104,5	6,0	119,8	6,9
3 d	39,6	1,5	50,8	2,0	57,8	2,2	67,0	2,6	80,2	3,1	93,8	3,6	102,7	4,0	114,4	4,4	131,1	5,1
4 d	42,2	1,2	54,2	1,6	61,6	1,8	71,4	2,1	85,5	2,5	100,0	2,9	109,5	3,2	121,9	3,5	139,8	4,0
5 d	44,3	1,0	57,0	1,3	64,8	1,5	75,0	1,7	89,8	2,1	105,1	2,4	115,1	2,7	128,2	3,0	146,9	3,4
6 d	46,2	0,9	59,3	1,1	67,5	1,3	78,1	1,5	93,5	1,8	109,4	2,1	119,8	2,3	133,5	2,6	153,0	3,0
7 d	47,8	0,8	61,4	1,0	69,8	1,2	80,9	1,3	96,8	1,6	113,3	1,9	124,0	2,1	138,1	2,3	158,3	2,6
@ - Deutscher Wetterdienst KOSTRA-DWD-2020 (12/2022) Zeile 105 Spalte 190 18.01.2024-12:14																		
T - Wiederkehrzeit (in a) D - Niederschlagsdauer (in min, h, d)																		
hN - Niederschlagshöhe (in mm) rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))																		

Füllkörper-Rigolensystem

Planungstitel: Füllkörper-Rigolensystem zzgl. Retentionsbox WRB 170 inkl.

Berechnung nach DWA-A 138 (04/2005)

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016), DWA-M 153 (08/2012), DWA-A 102 (12/2020) und DIN1989-1 durchgeführt. Die Software überprüft die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, z. B. ob sich Werte in bestimmten Bereichen bewegen, ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden. Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung. Das Dokument inkl. der im Dokument angegebenen Ein- und Ausgabewerte, Bedingungen, Gleichungen und Ergebnisse ist seitens der planenden Stelle vo(m/n) Anwender*Innen der Software vor Weiterverwendung zu prüfen.

Die Verwendung von RAINPLANER-Online ersetzt kein Fachwissen, und macht es daher zwingend erforderlich, entsprechend den in RAINPLANER-Online angebotenen Berechnungsmöglichkeiten zu Planung, Bau, Wartung von Versickerungen, Rückhaltungen, etc. entsprechend fundierte Kenntnisse mitzubringen: z.B. Kenntnisse über die entsprechend anzuwendenden Normen, z. B. DWA-Arbeitsblatt- und Merkblattreihe, DIN-Normen zur Entwässerung, sowie über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Arten von Versickerungen und Rückhaltungen, Trinkwasserverordnungen, Gewässerschutzverordnungen, gesetzliche, lokale, regionale, staatliche behördliche Regelungen für Entwässerungen, Bodengutachten und/oder entsprechend fundierte Untersuchungen zur Feststellung von kf-Beiwerten für Versickerungen, Verwendung nachweisbarer Niederschlagsdaten; zu beachten sind auch stets aktueller Stand der Technik und die Hinweise zu den Genehmigungsverfahren. Mit der Nutzung der Software setzen wir gemäß Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen und DViA voraus, daß diese Kenntnisse beim jeweiligen Anwender der Software umfassend und fundiert vorhanden sind. Diese wurden mit Start der Nutzung der Software bestätigt.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Betriebswirtschaftliche Berechnung nach VDI 2067-1 / VDI 6025

Allgemeine Projektdaten

Datum: 27.06.2024

Seite: 1

Projekt: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan

Baugebiet:

Name/Firma:	Name
Abteilung:	
Anrede:	
Ansprechpartner:	Gewobag AG Berlin
Land:	Deutschland
PLZ/Ort:	10969 Berlin
Straße/Nr.:	Jakobstraße Nr.4
Telefon:	Telefonnummer
Mobiltelefon:	
Telefax:	
E-mail:	

Bauherr:

Name/Firma:	Gewobag AG
Abteilung:	
Anrede:	Frau
Ansprechpartner:	Weihmann
Land:	Deutschland
PLZ/Ort:	10559 Berlin
Straße/Nr.:	Alt-Moabit 101A
Telefon:	+49 30 4708-1556
Mobiltelefon:	
Telefax:	
E-mail:	g.weihmann@gewobag.de

Planer:

Name/Firma:	IBJ
Abteilung:	
Anrede:	Herr
Ansprechpartner:	Eric Jesorlowitz
Land:	Deutschland
PLZ/Ort:	13507 Berlin
Straße/Nr.:	Schlossstraße 2
Telefon:	+49 (0)30- 259 2727 20
Mobiltelefon:	
Telefax:	+49 (0)30- 259 2727 22
E-mail:	

Projekt: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan

Projektbemerkung

Die Datengrundlage des Wirtschaftlichkeitsvergleich ist dem Regenwasserkonzept zu entnehmen. Dort sind alle grundlegenden charakteristischen Kennwerte und Daten hinterlegt.

Dipl.-Ing. Eric Jesorlowitz

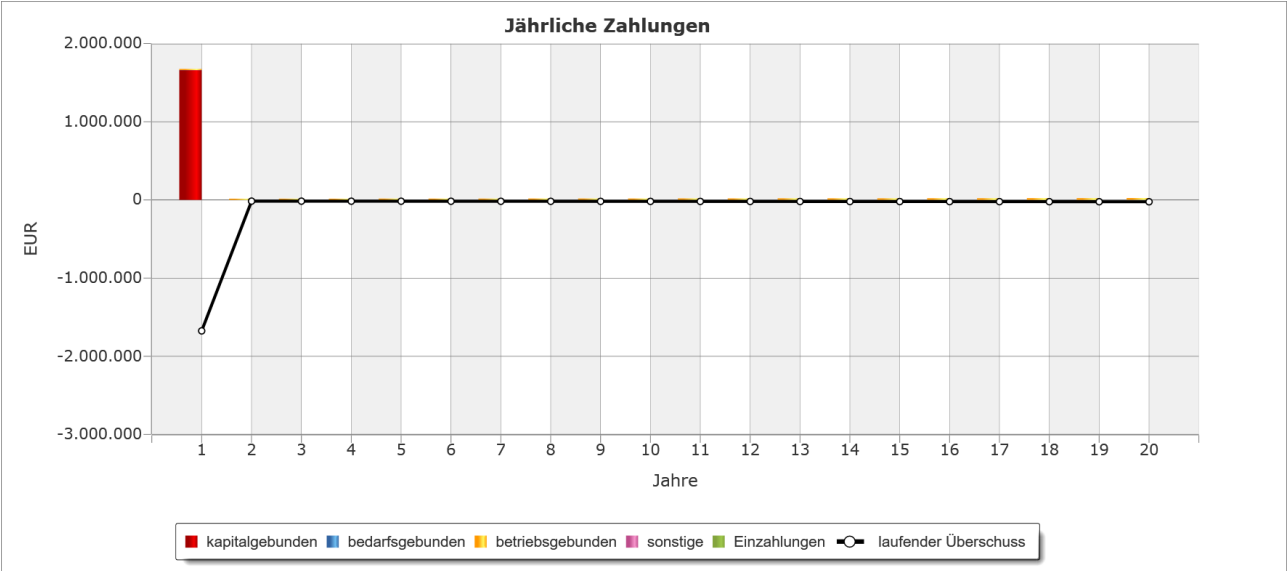
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv**Variante:** 001-01 Gründach, extensiv**Zusammenstellung der Zahlungen**

Nr.	Bezeichnung	TN a	Typ	Fälligkeit nach ... a	j %/a	Betrag EUR
001	Entwässerungskanäle	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	186819
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	1868
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
002	Schächte, Schachtbauwerk	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	132201
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	992
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
003	Abläufe, Standrohre, Fallrohre	20				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	528600
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	2643
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	5286
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
004	Regenrückhaltung	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	117300
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	586
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	1173
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
005	Dachbedeckung	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	302624
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	605
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	454
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
006	Tiefbauarbeiten	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	88384
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	88
007	Sonstige Leistungen	40				
	001		Auszahlung	0	2.40	281500
008	Betriebswasseranlage	25				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	22500
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	225
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	281
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
	005 Wassernachspeisung Betriebswasseranlage (40		Auszahlung	0	3.50	595

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Jährliche Zahlungen des Investitionsobjektes

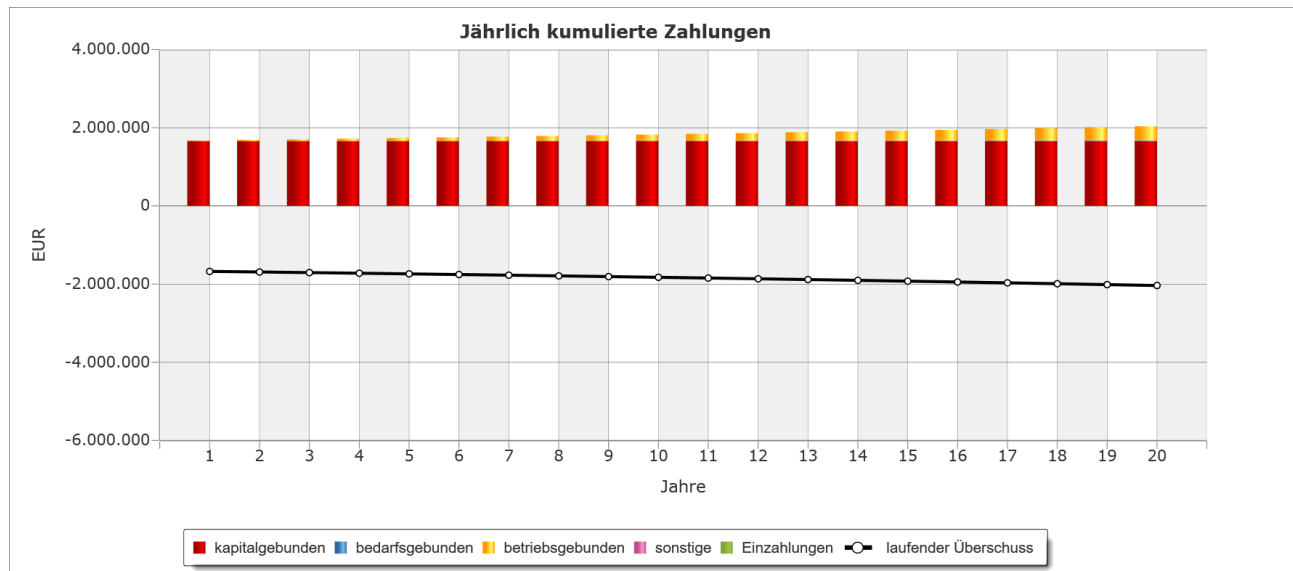


Jahr	Auszahlungen					Ein- zahlungen EUR	Überschuss EUR	Restwert EUR
	kapital- gebunden EUR	bedarfs- gebunden EUR	betriebs- gebunden EUR	sonstige EUR	gesamt EUR			
1	1659928	595	14202	0	1674725	0	-1674725	
2	0	616	14543	0	15159	0	-15159	
3	0	638	14892	0	15529	0	-15529	
4	0	660	15249	0	15909	0	-15909	
5	0	683	15615	0	16298	0	-16298	
6	0	707	15990	0	16697	0	-16697	
7	0	732	16374	0	17105	0	-17105	
8	0	757	16767	0	17524	0	-17524	
9	0	784	17169	0	17953	0	-17953	
10	0	811	17581	0	18392	0	-18392	
11	0	840	18003	0	18843	0	-18843	
12	0	869	18435	0	19304	0	-19304	
13	0	899	18878	0	19777	0	-19777	
14	0	931	19331	0	20262	0	-20262	
15	0	963	19795	0	20758	0	-20758	
16	0	997	20270	0	21267	0	-21267	
17	0	1032	20756	0	21788	0	-21788	
18	0	1068	21254	0	22323	0	-22323	
19	0	1106	21765	0	22870	0	-22870	
20	0	1144	22287	0	23431	0	-23431	558914

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Kumulierte Zahlungen des Investitionsobjektes

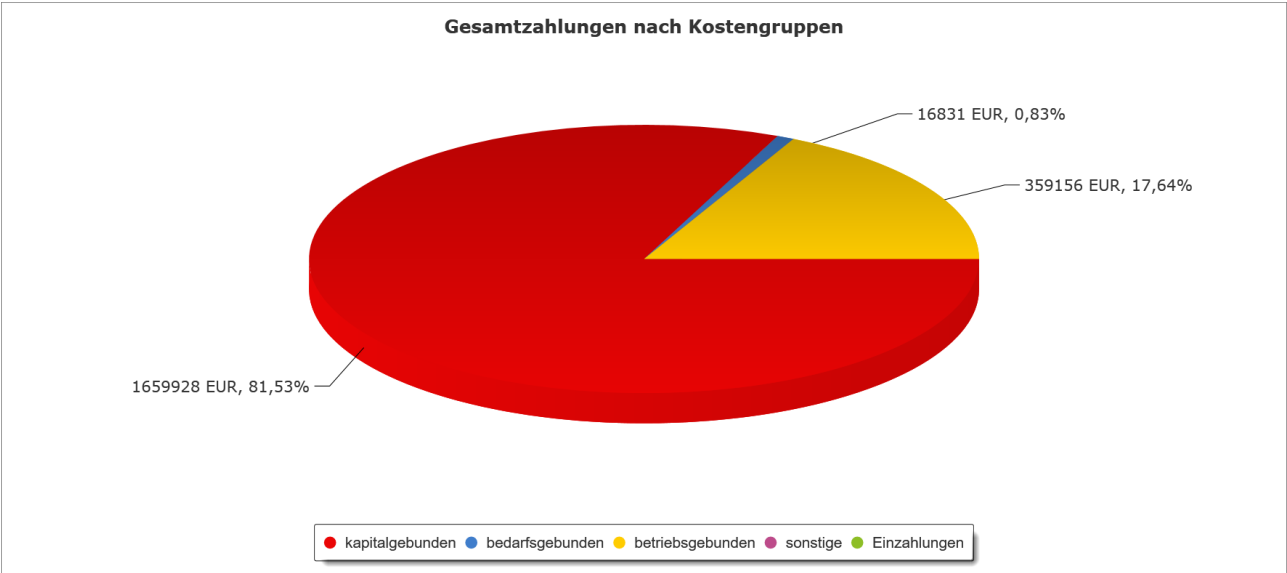


Jahr	Auszahlungen					Ein- zahlungen EUR	Überschuss EUR	Restwert EUR
	kapital- gebunden EUR	bedarfs- gebunden EUR	betriebs- gebunden EUR	sonstige EUR	gesamt EUR			
1	1659928	595	14202	0	1674725	0	-1674725	
2	1659928	1211	28745	0	1689884	0	-1689884	
3	1659928	1849	43637	0	1705413	0	-1705413	
4	1659928	2509	58886	0	1721323	0	-1721323	
5	1659928	3192	74501	0	1737621	0	-1737621	
6	1659928	3898	90491	0	1754318	0	-1754318	
7	1659928	4630	106865	0	1771423	0	-1771423	
8	1659928	5387	123632	0	1788947	0	-1788947	
9	1659928	6171	140801	0	1806900	0	-1806900	
10	1659928	6982	158382	0	1825292	0	-1825292	
11	1659928	7822	176386	0	1844135	0	-1844135	
12	1659928	8691	194821	0	1863439	0	-1863439	
13	1659928	9590	213699	0	1883216	0	-1883216	
14	1659928	10521	233029	0	1903478	0	-1903478	
15	1659928	11484	252824	0	1924236	0	-1924236	
16	1659928	12481	273094	0	1945503	0	-1945503	
17	1659928	13513	293850	0	1967291	0	-1967291	
18	1659928	14581	315105	0	1989614	0	-1989614	
19	1659928	15687	336869	0	2012484	0	-2012484	
20	1659928	16831	359156	0	2035915	0	-2035915	558914

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Gesamtzahlungen nach Kostengruppen



Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Betrag EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	81.53	1659928
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.83	16831
3	betriebsgebundene Auszahlungen	17.64	359156
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Summe der Auszahlungen		100.00	2035915
Summe der Einzahlungen		0.00	0

Gesamtzahlungen nach Kostenstellen

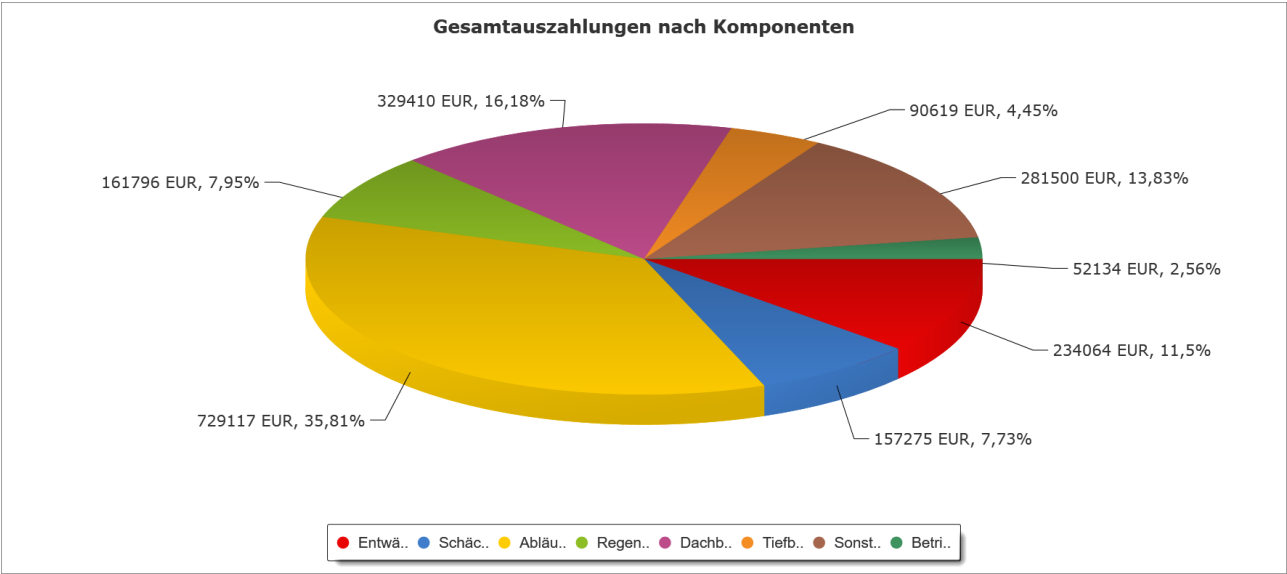


Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Nr.	Kostenstelle		Auszahlungen		Einzahlungen	
			Anteil %	Betrag EUR	Anteil %	Betrag EUR
	---	keine Zuordnung	100.00	2035915		
---	keine Zuordnung		100.00	2035915		
Summe der Zahlungen			100.00	2035915	100.00	0

Gesamtzahlungen nach Komponenten

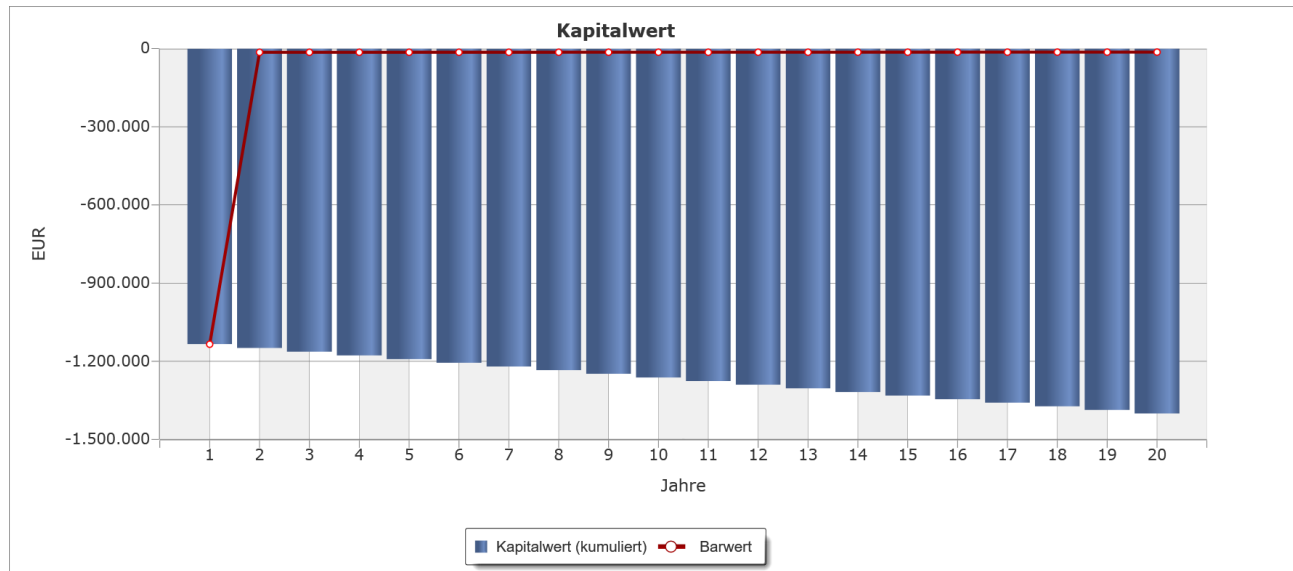


Nr.	Komponente	Auszahlungen		Einzahlungen	
		Anteil %	Betrag EUR	Anteil %	Betrag EUR
001	Entwässerungskanäle	11.50	234064	0.00	0
002	Schächte, Schachtbauwerk	7.73	157275	0.00	0
003	Abläufe, Standrohre, Fallrohre	35.81	729117	0.00	0
004	Regenrückhaltung	7.95	161796	0.00	0
005	Dachbedeckung	16.18	329410	0.00	0
006	Tiefbauarbeiten	4.45	90619	0.00	0
007	Sonstige Leistungen	13.83	281500	0.00	0
008	Betriebswasseranlage	2.56	52134	0.00	0
Summe der Zahlungen		100.00	2035915	100.00	0

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Wirtschaftlichkeit nach dem Kapitalwert



Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1659928	-1674725	-1674725	-1134477	-1134477		-1134477
2		-15159	-1689884	-14358	-1148836		-1148836
3		-15529	-1705413	-14316	-1163151		-1163151
4		-15909	-1721323	-14273	-1177424		-1177424
5		-16298	-1737621	-14231	-1191655		-1191655
6		-16697	-1754318	-14189	-1205844		-1205844
7		-17105	-1771423	-14147	-1219991		-1219991
8		-17524	-1788947	-14105	-1234096		-1234096
9		-17953	-1806900	-14064	-1248160		-1248160
10		-18392	-1825292	-14022	-1262182		-1262182
11		-18843	-1844135	-13981	-1276163		-1276163
12		-19304	-1863439	-13940	-1290104		-1290104
13		-19777	-1883216	-13899	-1304003		-1304003
14		-20262	-1903478	-13859	-1317862		-1317862
15		-20758	-1924236	-13818	-1331680		-1331680
16		-21267	-1945503	-13778	-1345459		-1345459
17		-21788	-1967291	-13738	-1359197		-1359197
18		-22323	-1989614	-13698	-1372895		-1372895
19		-22870	-2012484	-13659	-1386554		-1386554
20		-23431	-2035915	-13619	-1400173	324869	-1400173
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1659928 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1400173 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1400173 EUR
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine absolute Bewertung ist nicht möglich. Die relative Bewertung erfolgt im Variantenvergleich.			

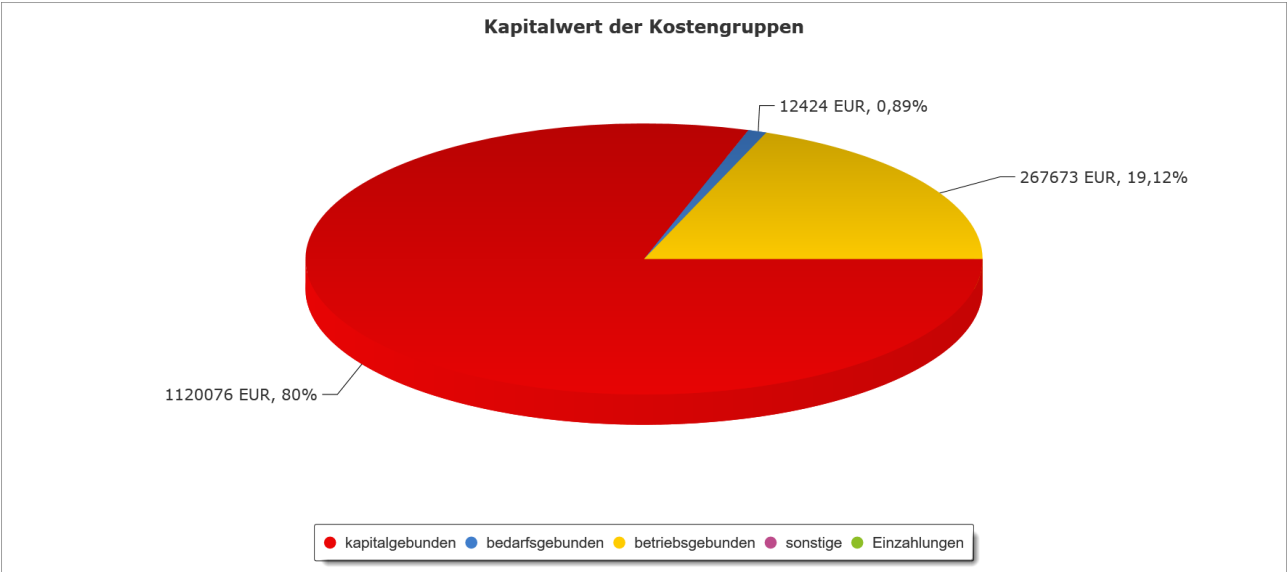
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Kapitalwert der Aus- und Einzahlungen



Kapitalwert der Kostengruppen

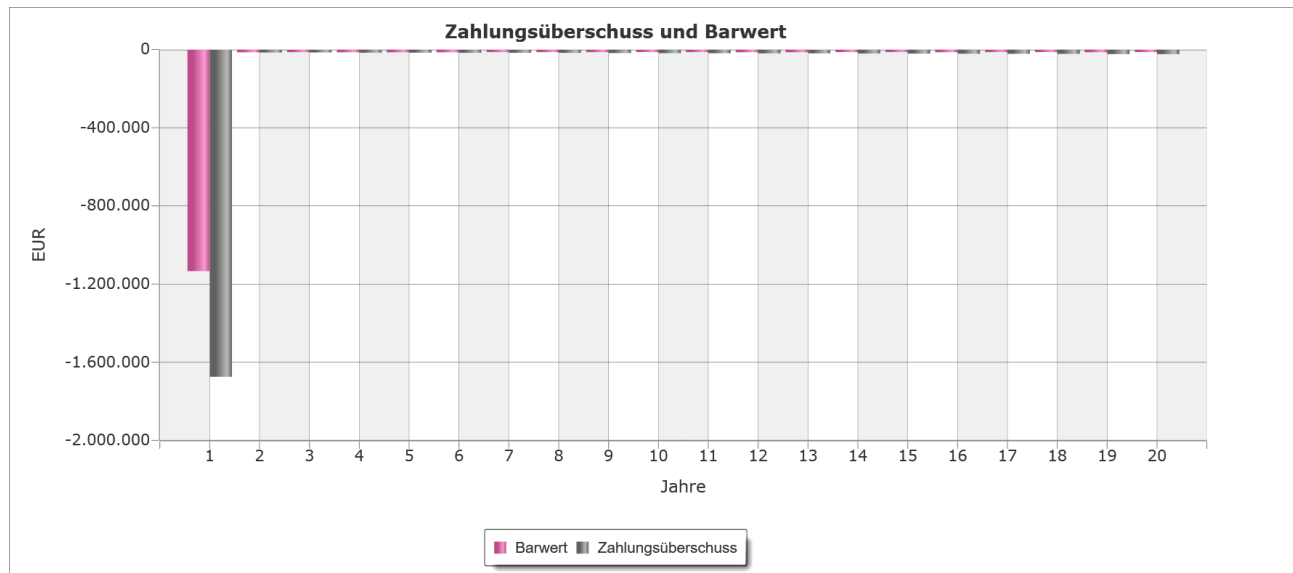


Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Kapitalwert EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	80.00	1120076
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.89	12424
3	betriebsgebundene Auszahlungen	19.12	267673
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Kapitalwert der Auszahlungen		100.00	1400173
Kapitalwert der Einzahlungen		0.00	0

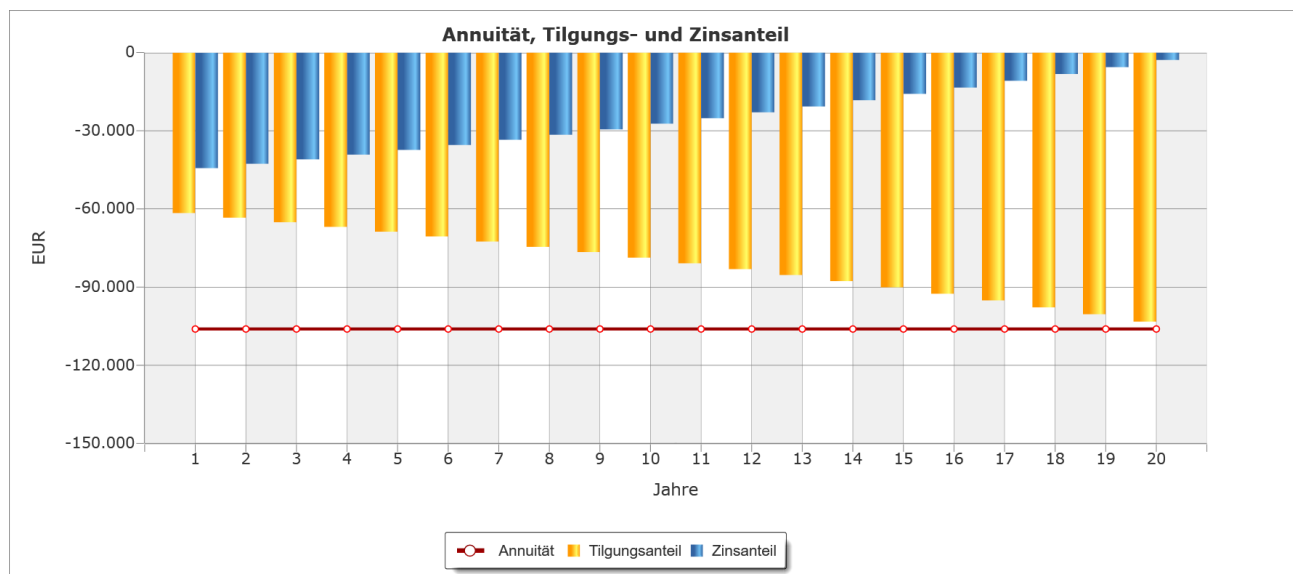
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Zahlungsüberschuss und Barwert



Wirtschaftlichkeit nach der Annuität



Jahr	Investition EUR	Überschuss	Barwert			Zins- anteil EUR	Tilgungs- anteil EUR	Annuität EUR
		jährlich EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR			
1	1659928	-1674725	-1134477	-1134477		-44417	-61653	-106070
2		-15159	-14358	-1148836		-42721	-63349	-106070
3		-15529	-14316	-1163151		-40979	-65091	-106070
4		-15909	-14273	-1177424		-39189	-66881	-106070
5		-16298	-14231	-1191655		-37350	-68720	-106070
6		-16697	-14189	-1205844		-35460	-70610	-106070

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Jahr	Investition EUR	Überschuss	Barwert			Zins- anteil	Tilgungs- anteil	Annuität EUR
		jährlich EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR			
7		-17105	-14147	-1219991		-33518	-72552	-106070
8		-17524	-14105	-1234096		-31523	-74547	-106070
9		-17953	-14064	-1248160		-29473	-76597	-106070
10		-18392	-14022	-1262182		-27367	-78703	-106070
11		-18843	-13981	-1276163		-25202	-80868	-106070
12		-19304	-13940	-1290104		-22979	-83091	-106070
13		-19777	-13899	-1304003		-20694	-85376	-106070
14		-20262	-13859	-1317862		-18346	-87724	-106070
15		-20758	-13818	-1331680		-15933	-90137	-106070
16		-21267	-13778	-1345459		-13455	-92616	-106070
17		-21788	-13738	-1359197		-10908	-95162	-106070
18		-22323	-13698	-1372895		-8291	-97779	-106070
19		-22870	-13659	-1386554		-5602	-100468	-106070
20		-23431	-13619	-1400173	324869	-2839	-103231	-106070
Betrachtungszeitraum								20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)								2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)								1659928 EUR
Annuität der Auszahlungen								106070 EUR
Annuität der Einzahlungen								0 EUR
Annuität der Gesamtzahlungen								-106070 EUR
Beurteilung des Investitionsobjektes					Eine absolute Bewertung ist nicht möglich. Die relative Bewertung erfolgt im Variantenvergleich.			

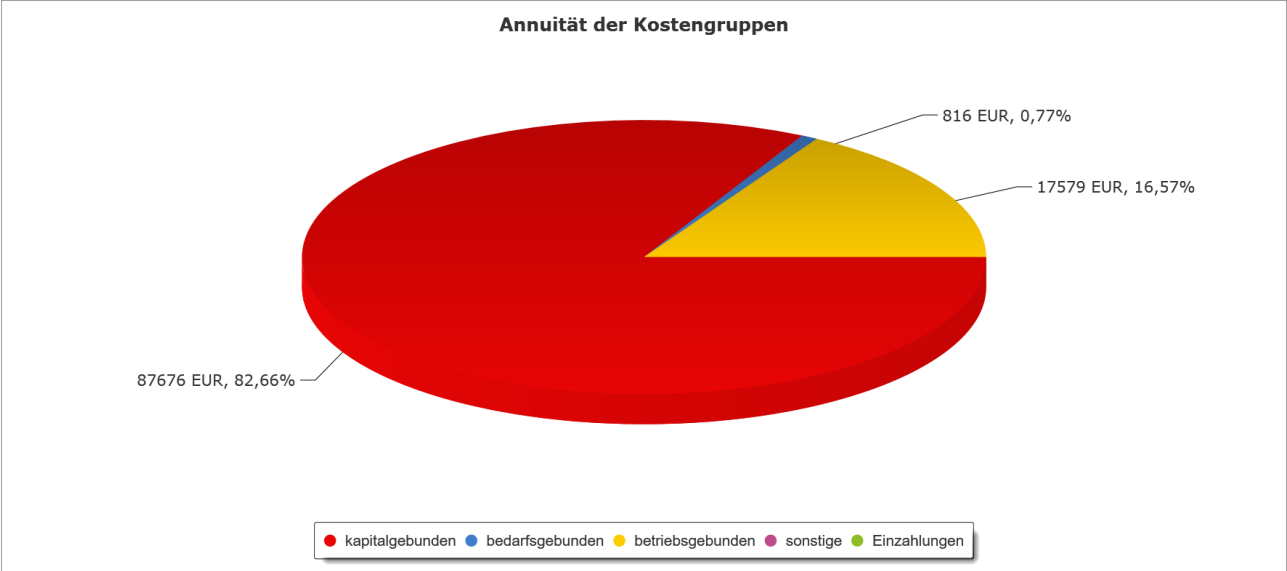
Annuität der Aus- und Einzahlungen



Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

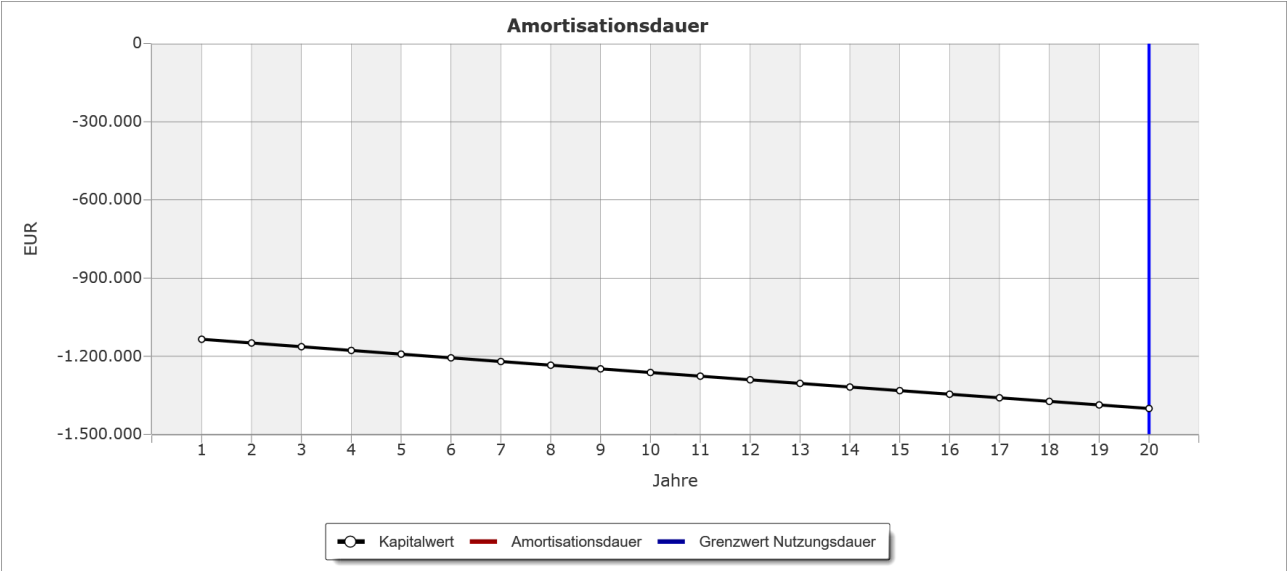
Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Annuität der Kostengruppen



Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Annuität EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	82.66	87676
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.77	816
3	betriebsgebundene Auszahlungen	16.57	17579
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Kapitalwert der Auszahlungen		100.00	106070
Kapitalwert der Einzahlungen		0.00	0

Wirtschaftlichkeit nach der Amortisationsdauer



Betriebswirtschaftliche Berechnung nach VDI 2067-1 / VDI 6025
Amortisation

Datum: 27.06.2024

Seite: 13

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

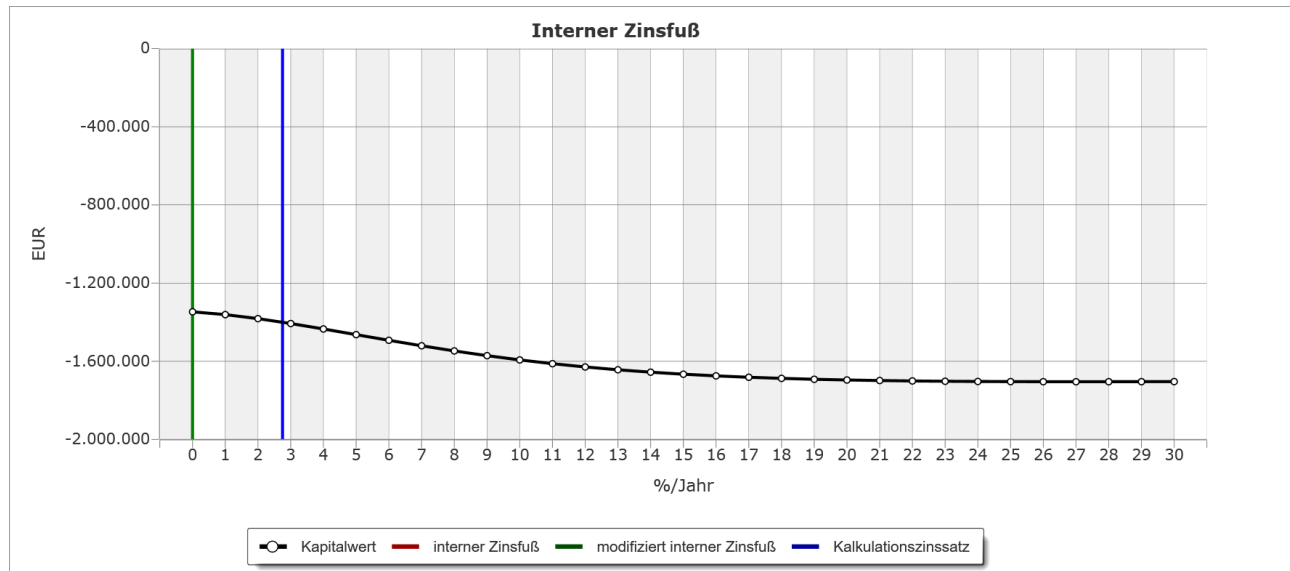
Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1659928	-1674725	-1674725	-1134477	-1134477		-1134477
2		-15159	-1689884	-14358	-1148836		-1148836
3		-15529	-1705413	-14316	-1163151		-1163151
4		-15909	-1721323	-14273	-1177424		-1177424
5		-16298	-1737621	-14231	-1191655		-1191655
6		-16697	-1754318	-14189	-1205844		-1205844
7		-17105	-1771423	-14147	-1219991		-1219991
8		-17524	-1788947	-14105	-1234096		-1234096
9		-17953	-1806900	-14064	-1248160		-1248160
10		-18392	-1825292	-14022	-1262182		-1262182
11		-18843	-1844135	-13981	-1276163		-1276163
12		-19304	-1863439	-13940	-1290104		-1290104
13		-19777	-1883216	-13899	-1304003		-1304003
14		-20262	-1903478	-13859	-1317862		-1317862
15		-20758	-1924236	-13818	-1331680		-1331680
16		-21267	-1945503	-13778	-1345459		-1345459
17		-21788	-1967291	-13738	-1359197		-1359197
18		-22323	-1989614	-13698	-1372895		-1372895
19		-22870	-2012484	-13659	-1386554		-1386554
20		-23431	-2035915	-13619	-1400173	324869	-1400173
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1659928 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1400173 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1400173 EUR
Amortisationsdauer							---
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine Bewertung nach der Amortisationsmethode ist nicht möglich, da keine Einzahlungen vorhanden sind.			

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-01 Gründach, extensiv

Wirtschaftlichkeit nach dem internen Zinsfuß



Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1659928	-1674725	-1674725	-1134477	-1134477		-1134477
2		-15159	-1689884	-14358	-1148836		-1148836
3		-15529	-1705413	-14316	-1163151		-1163151
4		-15909	-1721323	-14273	-1177424		-1177424
5		-16298	-1737621	-14231	-1191655		-1191655
6		-16697	-1754318	-14189	-1205844		-1205844
7		-17105	-1771423	-14147	-1219991		-1219991
8		-17524	-1788947	-14105	-1234096		-1234096
9		-17953	-1806900	-14064	-1248160		-1248160
10		-18392	-1825292	-14022	-1262182		-1262182
11		-18843	-1844135	-13981	-1276163		-1276163
12		-19304	-1863439	-13940	-1290104		-1290104
13		-19777	-1883216	-13899	-1304003		-1304003
14		-20262	-1903478	-13859	-1317862		-1317862
15		-20758	-1924236	-13818	-1331680		-1331680
16		-21267	-1945503	-13778	-1345459		-1345459
17		-21788	-1967291	-13738	-1359197		-1359197
18		-22323	-1989614	-13698	-1372895		-1372895
19		-22870	-2012484	-13659	-1386554		-1386554
20		-23431	-2035915	-13619	-1400173	324869	-1400173
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1659928 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1400173 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1400173 EUR
interner Zinsfuß							---
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine Bewertung nach der Zinsfußmethode ist nicht möglich, da keine Einzahlungen vorhanden sind.			

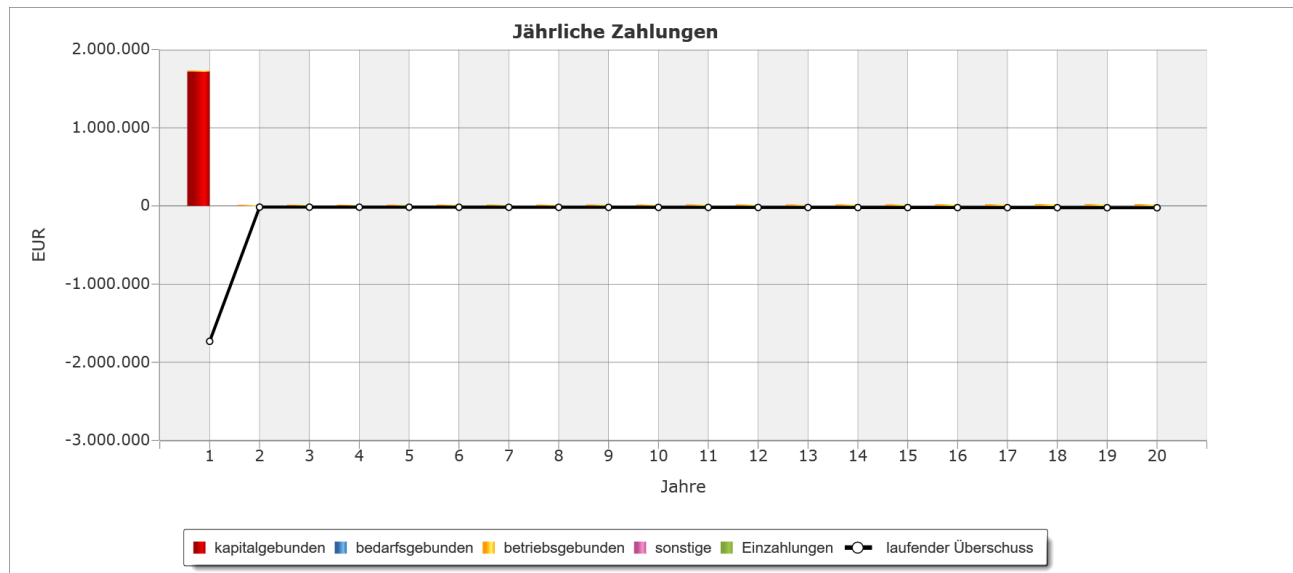
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv**Variante:** 001-02 Gründach, WRB 85**Zusammenstellung der Zahlungen**

Nr.	Bezeichnung	TN a	Typ	Fälligkeit nach ... a	j %/a	Betrag EUR
001	Entwässerungskanäle	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	186819
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	1868
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
002	Schächte, Schachtbauwerk	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	132201
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	992
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
003	Abläufe, Standrohre, Fallrohre	20				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	528600
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	2643
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	5286
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
004	Regenrückhaltung	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	83420
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	417
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	834
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
005	Dachbedeckung	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	395264
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	791
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	593
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
006	Tiefbauarbeiten	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	86791
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	87
007	Sonstige Leistungen	40				
	001		Auszahlung	0	2.40	281500
008	Betriebswasseranlage	25				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	22500
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	225
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	281
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
	005 Wassernachspeisung Betriebswasseranlage (40		Auszahlung	0	3.50	622

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Jährliche Zahlungen des Investitionsobjektes

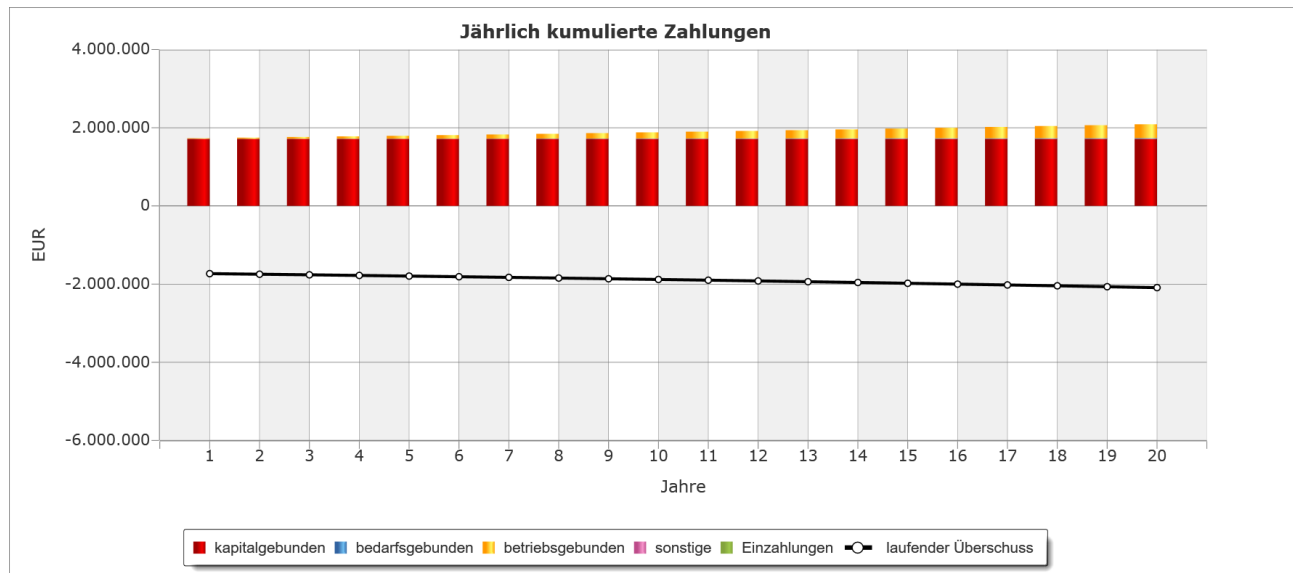


Jahr	Auszahlungen					Ein- zahlungen EUR	Überschuss EUR	Restwert EUR
	kapital- gebunden EUR	bedarfs- gebunden EUR	betriebs- gebunden EUR	sonstige EUR	gesamt EUR			
1	1717095	622	14016	0	1731733	0	-1731733	
2	0	644	14353	0	14996	0	-14996	
3	0	666	14697	0	15363	0	-15363	
4	0	689	15050	0	15739	0	-15739	
5	0	714	15411	0	16125	0	-16125	
6	0	739	15781	0	16520	0	-16520	
7	0	764	16160	0	16924	0	-16924	
8	0	791	16548	0	17339	0	-17339	
9	0	819	16945	0	17764	0	-17764	
10	0	847	17352	0	18199	0	-18199	
11	0	877	17768	0	18645	0	-18645	
12	0	908	18194	0	19102	0	-19102	
13	0	940	18631	0	19571	0	-19571	
14	0	972	19078	0	20051	0	-20051	
15	0	1007	19536	0	20543	0	-20543	
16	0	1042	20005	0	21047	0	-21047	
17	0	1078	20485	0	21563	0	-21563	
18	0	1116	20977	0	22093	0	-22093	
19	0	1155	21480	0	22635	0	-22635	
20	0	1195	21996	0	23191	0	-23191	587498

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Kumulierte Zahlungen des Investitionsobjektes

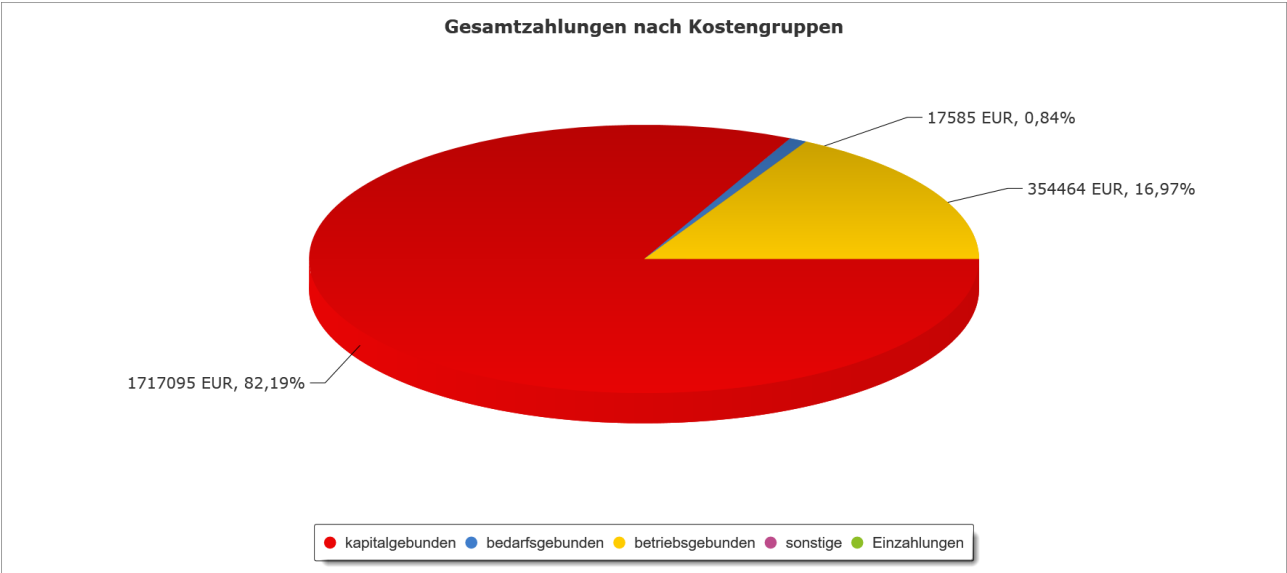


Jahr	Auszahlungen					Ein- zahlungen EUR	Überschuss EUR	Restwert EUR
	kapital- gebunden EUR	bedarfs- gebunden EUR	betriebs- gebunden EUR	sonstige EUR	gesamt EUR			
1	1717095	622	14016	0	1731733	0	-1731733	
2	1717095	1265	28369	0	1746730	0	-1746730	
3	1717095	1931	43067	0	1762093	0	-1762093	
4	1717095	2621	58117	0	1777833	0	-1777833	
5	1717095	3334	73528	0	1793957	0	-1793957	
6	1717095	4073	89309	0	1810477	0	-1810477	
7	1717095	4837	105469	0	1827401	0	-1827401	
8	1717095	5628	122017	0	1844740	0	-1844740	
9	1717095	6447	138962	0	1862504	0	-1862504	
10	1717095	7295	156313	0	1880703	0	-1880703	
11	1717095	8172	174081	0	1899348	0	-1899348	
12	1717095	9080	192275	0	1918450	0	-1918450	
13	1717095	10019	210907	0	1938021	0	-1938021	
14	1717095	10992	229985	0	1958072	0	-1958072	
15	1717095	11998	249521	0	1978614	0	-1978614	
16	1717095	13040	269526	0	1999661	0	-1999661	
17	1717095	14118	290011	0	2021224	0	-2021224	
18	1717095	15234	310988	0	2043317	0	-2043317	
19	1717095	16389	332468	0	2065952	0	-2065952	
20	1717095	17585	354464	0	2089143	0	-2089143	587498

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Gesamtzahlungen nach Kostengruppen



Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Betrag EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	82.19	1717095
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.84	17585
3	betriebsgebundene Auszahlungen	16.97	354464
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Summe der Auszahlungen		100.00	2089143
Summe der Einzahlungen		0.00	0

Gesamtzahlungen nach Kostenstellen

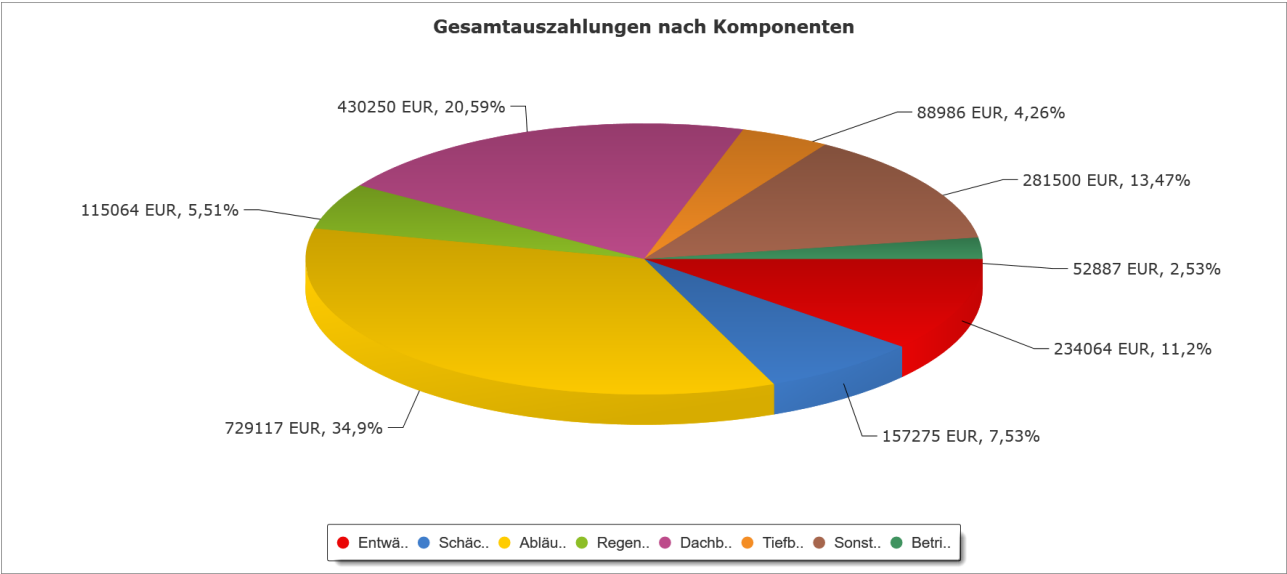


Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

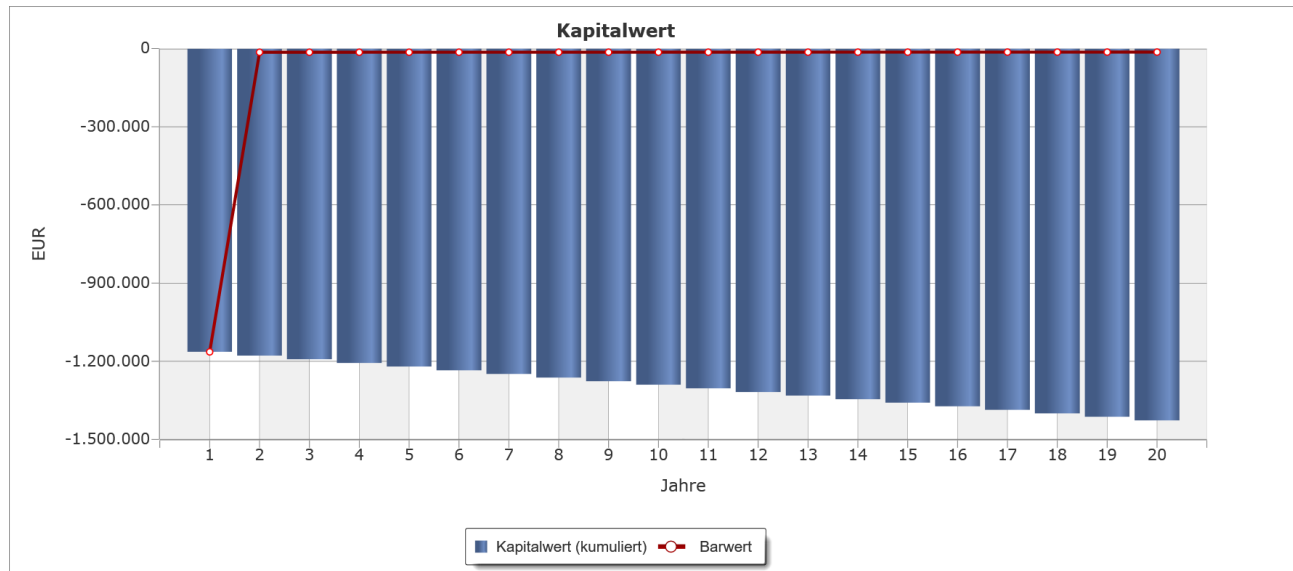
Nr.	Kostenstelle		Auszahlungen		Einzahlungen	
			Anteil %	Betrag EUR	Anteil %	Betrag EUR
	---	keine Zuordnung	100.00	2089143		
---	keine Zuordnung		100.00	2089143		
Summe der Zahlungen			100.00	2089143	100.00	0

Gesamtzahlungen nach Komponenten



Nr.	Komponente	Auszahlungen		Einzahlungen	
		Anteil %	Betrag EUR	Anteil %	Betrag EUR
001	Entwässerungskanäle	11.20	234064	0.00	0
002	Schächte, Schachtbauwerk	7.53	157275	0.00	0
003	Abläufe, Standrohre, Fallrohre	34.90	729117	0.00	0
004	Regenrückhaltung	5.51	115064	0.00	0
005	Dachbedeckung	20.59	430250	0.00	0
006	Tiefbauarbeiten	4.26	88986	0.00	0
007	Sonstige Leistungen	13.47	281500	0.00	0
008	Betriebswasseranlage	2.53	52887	0.00	0
Summe der Zahlungen		100.00	2089143	100.00	0

Wirtschaftlichkeit nach dem Kapitalwert



Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1717095	-1731733	-1731733	-1163881	-1163881		-1163881
2		-14996	-1746730	-14204	-1178086		-1178086
3		-15363	-1762093	-14163	-1192248		-1192248
4		-15739	-1777833	-14121	-1206369		-1206369
5		-16125	-1793957	-14079	-1220449		-1220449
6		-16520	-1810477	-14038	-1234487		-1234487
7		-16924	-1827401	-13997	-1248484		-1248484
8		-17339	-1844740	-13956	-1262440		-1262440
9		-17764	-1862504	-13915	-1276355		-1276355
10		-18199	-1880703	-13875	-1290230		-1290230
11		-18645	-1899348	-13835	-1304065		-1304065
12		-19102	-1918450	-13794	-1317859		-1317859
13		-19571	-1938021	-13754	-1331614		-1331614
14		-20051	-1958072	-13715	-1345328		-1345328
15		-20543	-1978614	-13675	-1359003		-1359003
16		-21047	-1999661	-13636	-1372639		-1372639
17		-21563	-2021224	-13596	-1386235		-1386235
18		-22093	-2043317	-13557	-1399793		-1399793
19		-22635	-2065952	-13519	-1413311		-1413311
20		-23191	-2089143	-13480	-1426791	341483	-1426791
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1717095 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1426791 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1426791 EUR
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine absolute Bewertung ist nicht möglich. Die relative Bewertung erfolgt im Variantenvergleich.			

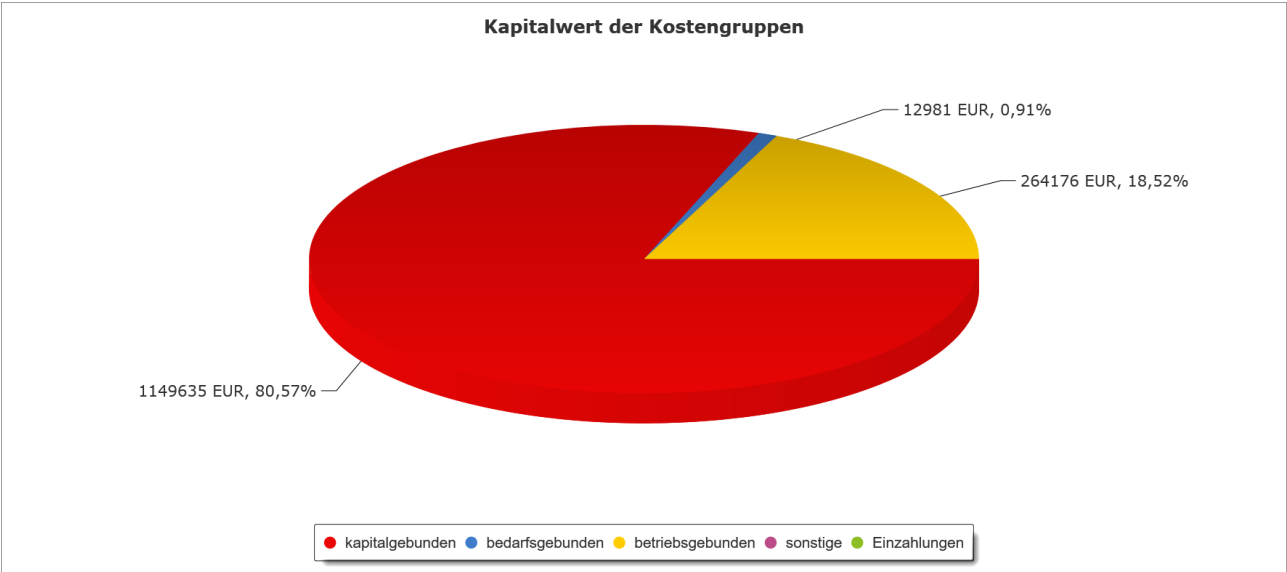
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Kapitalwert der Aus- und Einzahlungen



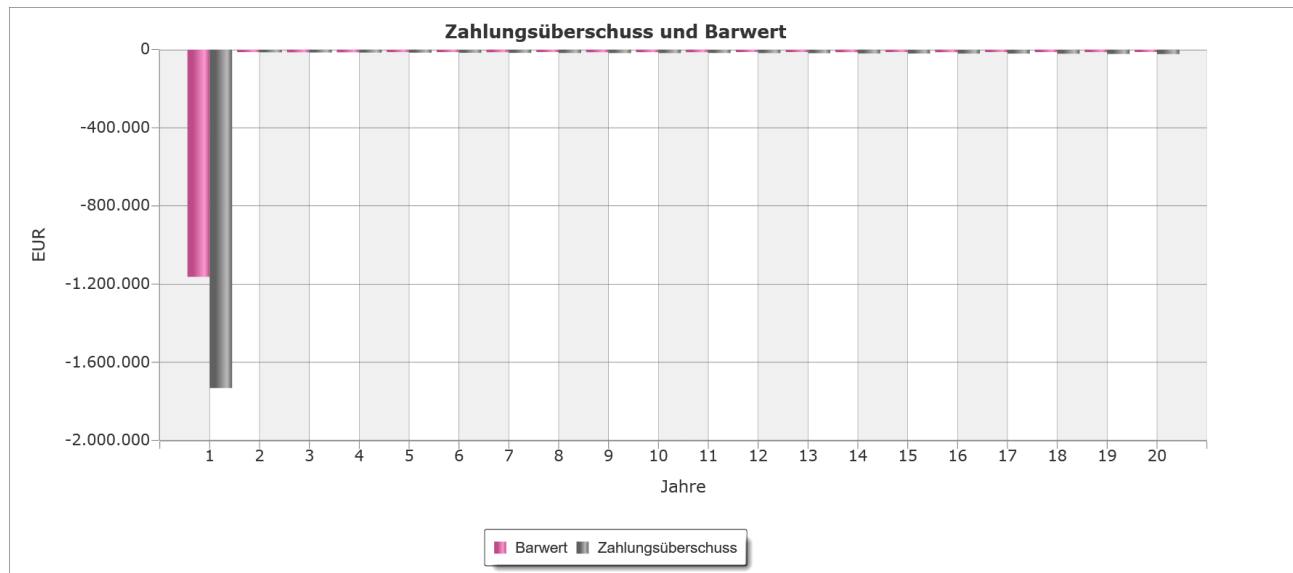
Kapitalwert der Kostengruppen



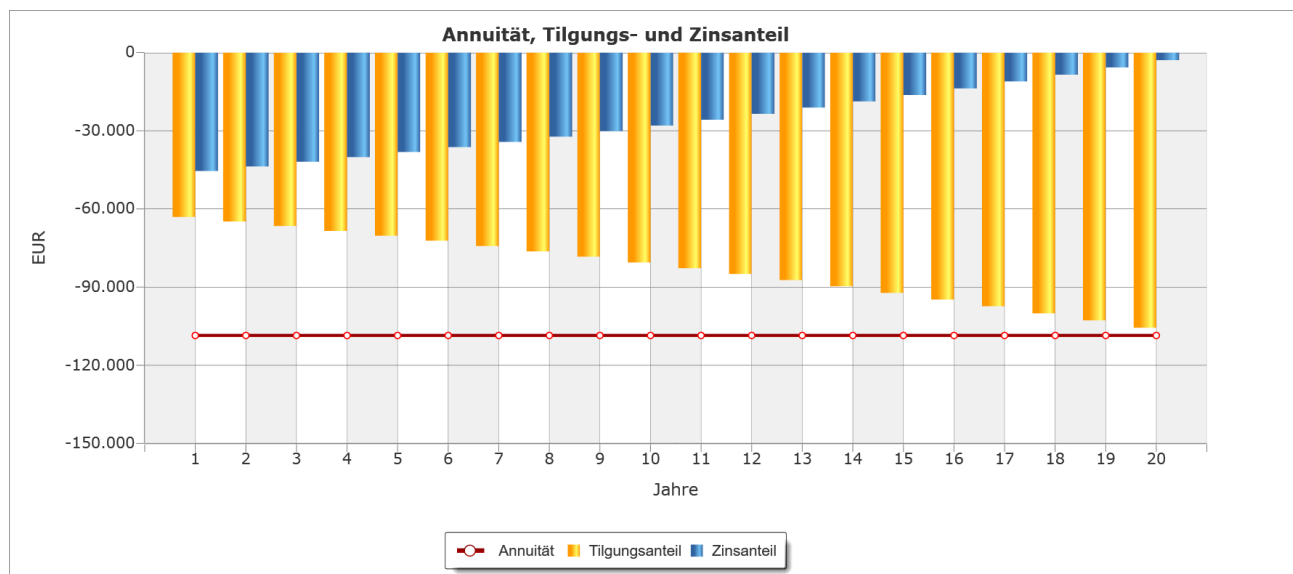
Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Kapitalwert EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	80.57	1149635
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.91	12981
3	betriebsgebundene Auszahlungen	18.52	264176
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Kapitalwert der Auszahlungen		100.00	1426791
Kapitalwert der Einzahlungen		0.00	0

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Zahlungsüberschuss und Barwert



Wirtschaftlichkeit nach der Annuität



Jahr	Investition EUR	Überschuss	Barwert			Zins- anteil EUR	Tilgungs- anteil EUR	Annuität EUR
		jährlich EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR			
1	1717095	-1731733	-1163881	-1163881		-45451	-63089	-108540
2		-14996	-14204	-1178086		-43716	-64824	-108540
3		-15363	-14163	-1192248		-41934	-66607	-108540
4		-15739	-14121	-1206369		-40102	-68438	-108540
5		-16125	-14079	-1220449		-38220	-70320	-108540
6		-16520	-14038	-1234487		-36286	-72254	-108540

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Jahr	Investition EUR	Überschuss	Barwert			Zins- anteil	Tilgungs- anteil	Annuität EUR
		jährlich EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR			
7		-16924	-13997	-1248484		-34299	-74241	-108540
8		-17339	-13956	-1262440		-32257	-76283	-108540
9		-17764	-13915	-1276355		-30160	-78381	-108540
10		-18199	-13875	-1290230		-28004	-80536	-108540
11		-18645	-13835	-1304065		-25789	-82751	-108540
12		-19102	-13794	-1317859		-23514	-85026	-108540
13		-19571	-13754	-1331614		-21175	-87365	-108540
14		-20051	-13715	-1345328		-18773	-89767	-108540
15		-20543	-13675	-1359003		-16304	-92236	-108540
16		-21047	-13636	-1372639		-13768	-94772	-108540
17		-21563	-13596	-1386235		-11162	-97378	-108540
18		-22093	-13557	-1399793		-8484	-100056	-108540
19		-22635	-13519	-1413311		-5732	-102808	-108540
20		-23191	-13480	-1426791	341483	-2905	-105635	-108540
Betrachtungszeitraum								20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)								2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)								1717095 EUR
Annuität der Auszahlungen								108540 EUR
Annuität der Einzahlungen								0 EUR
Annuität der Gesamtzahlungen								-108540 EUR
Beurteilung des Investitionsobjektes					Eine absolute Bewertung ist nicht möglich. Die relative Bewertung erfolgt im Variantenvergleich.			

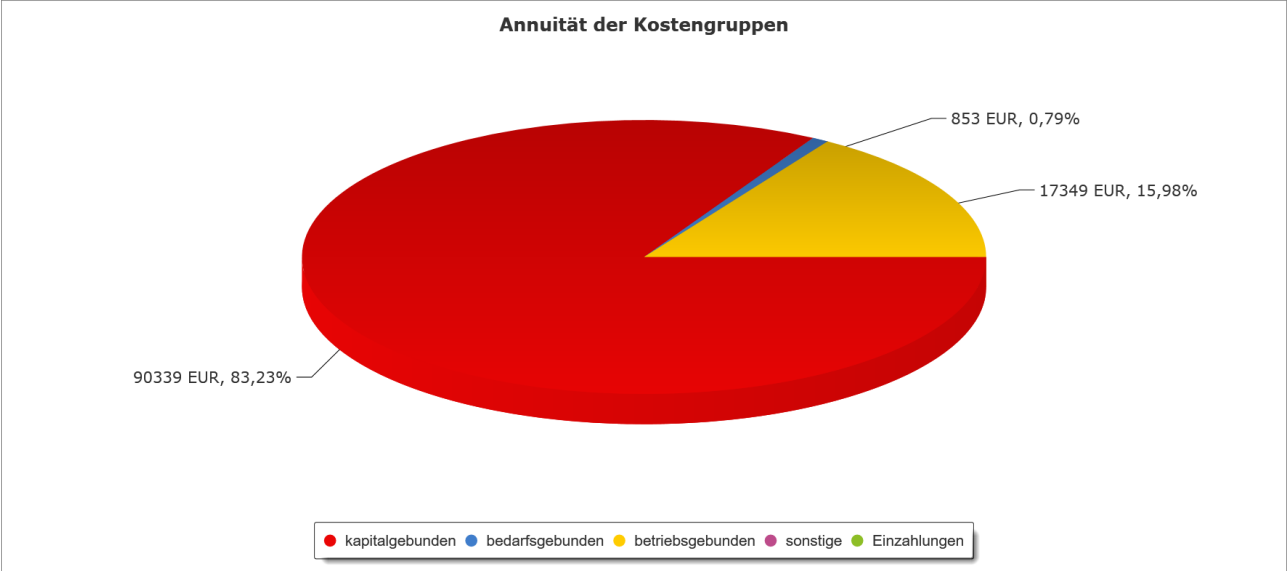
Annuität der Aus- und Einzahlungen



Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

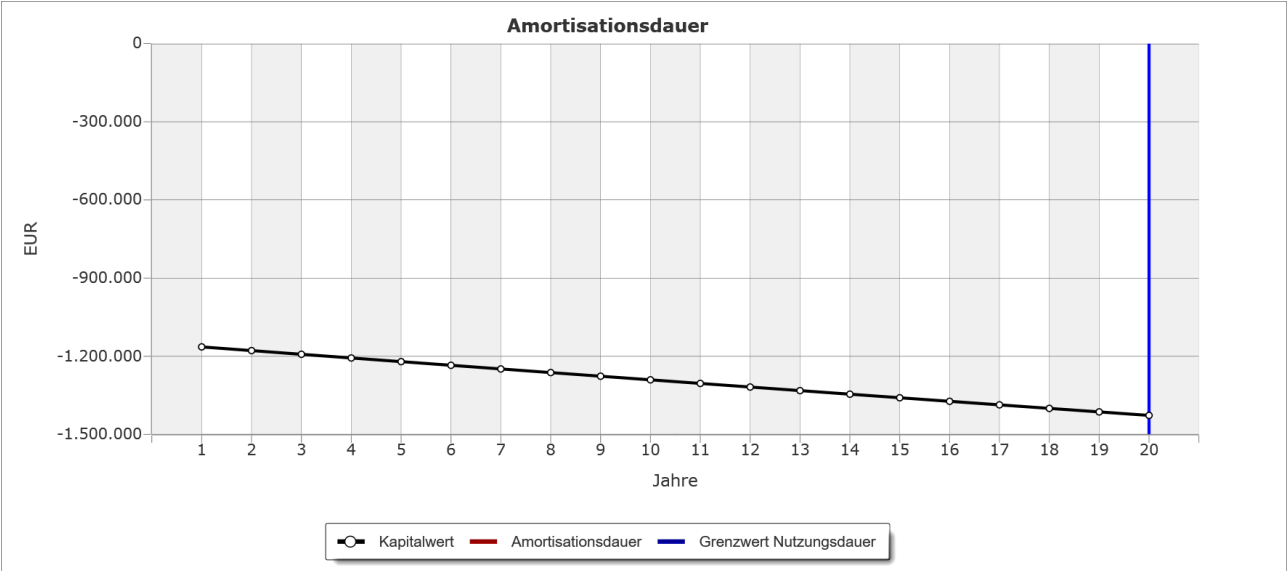
Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Annuität der Kostengruppen



Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Annuität EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	83.23	90339
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.79	852
3	betriebsgebundene Auszahlungen	15.98	17349
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Kapitalwert der Auszahlungen		100.00	108540
Kapitalwert der Einzahlungen		0.00	0

Wirtschaftlichkeit nach der Amortisationsdauer



Betriebswirtschaftliche Berechnung nach VDI 2067-1 / VDI 6025
Amortisation

Datum: 27.06.2024

Seite: 26

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

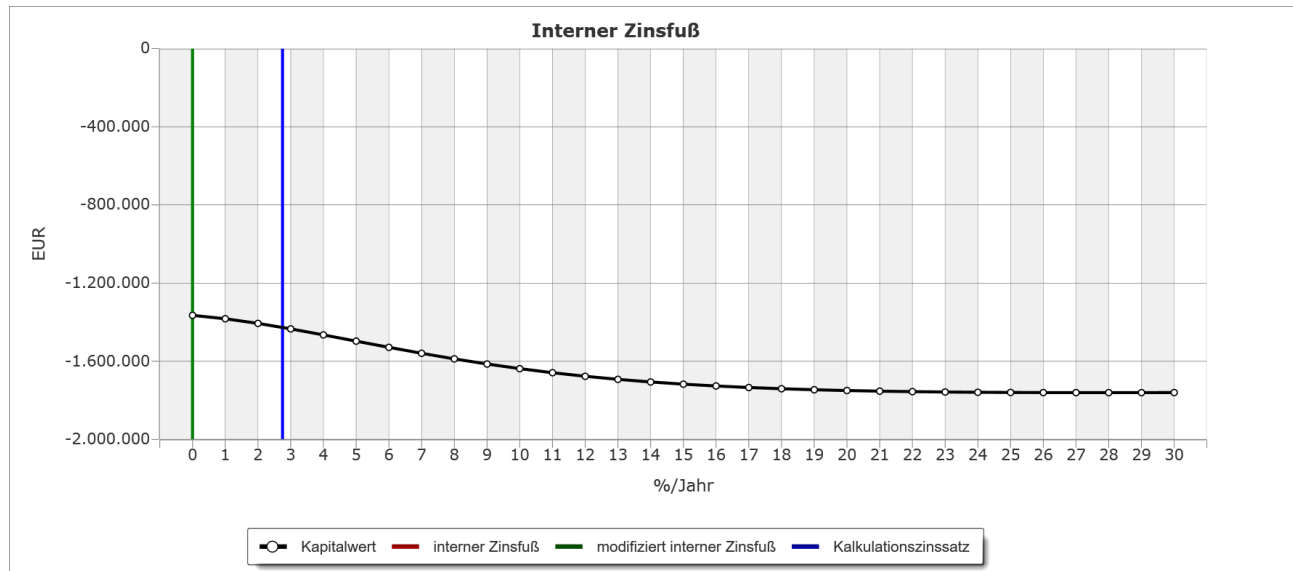
Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1717095	-1731733	-1731733	-1163881	-1163881		-1163881
2		-14996	-1746730	-14204	-1178086		-1178086
3		-15363	-1762093	-14163	-1192248		-1192248
4		-15739	-1777833	-14121	-1206369		-1206369
5		-16125	-1793957	-14079	-1220449		-1220449
6		-16520	-1810477	-14038	-1234487		-1234487
7		-16924	-1827401	-13997	-1248484		-1248484
8		-17339	-1844740	-13956	-1262440		-1262440
9		-17764	-1862504	-13915	-1276355		-1276355
10		-18199	-1880703	-13875	-1290230		-1290230
11		-18645	-1899348	-13835	-1304065		-1304065
12		-19102	-1918450	-13794	-1317859		-1317859
13		-19571	-1938021	-13754	-1331614		-1331614
14		-20051	-1958072	-13715	-1345328		-1345328
15		-20543	-1978614	-13675	-1359003		-1359003
16		-21047	-1999661	-13636	-1372639		-1372639
17		-21563	-2021224	-13596	-1386235		-1386235
18		-22093	-2043317	-13557	-1399793		-1399793
19		-22635	-2065952	-13519	-1413311		-1413311
20		-23191	-2089143	-13480	-1426791	341483	-1426791
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1717095 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1426791 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1426791 EUR
Amortisationsdauer							---
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine Bewertung nach der Amortisationsmethode ist nicht möglich, da keine Einzahlungen vorhanden sind.			

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-02 Gründach, WRB 85

Wirtschaftlichkeit nach dem internen Zinsfuß



Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1717095	-1731733	-1731733	-1163881	-1163881		-1163881
2		-14996	-1746730	-14204	-1178086		-1178086
3		-15363	-1762093	-14163	-1192248		-1192248
4		-15739	-1777833	-14121	-1206369		-1206369
5		-16125	-1793957	-14079	-1220449		-1220449
6		-16520	-1810477	-14038	-1234487		-1234487
7		-16924	-1827401	-13997	-1248484		-1248484
8		-17339	-1844740	-13956	-1262440		-1262440
9		-17764	-1862504	-13915	-1276355		-1276355
10		-18199	-1880703	-13875	-1290230		-1290230
11		-18645	-1899348	-13835	-1304065		-1304065
12		-19102	-1918450	-13794	-1317859		-1317859
13		-19571	-1938021	-13754	-1331614		-1331614
14		-20051	-1958072	-13715	-1345328		-1345328
15		-20543	-1978614	-13675	-1359003		-1359003
16		-21047	-1999661	-13636	-1372639		-1372639
17		-21563	-2021224	-13596	-1386235		-1386235
18		-22093	-2043317	-13557	-1399793		-1399793
19		-22635	-2065952	-13519	-1413311		-1413311
20		-23191	-2089143	-13480	-1426791	341483	-1426791
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1717095 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1426791 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1426791 EUR
interner Zinsfuß							---
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine Bewertung nach der Zinsfußmethode ist nicht möglich, da keine Einzahlungen vorhanden sind.			

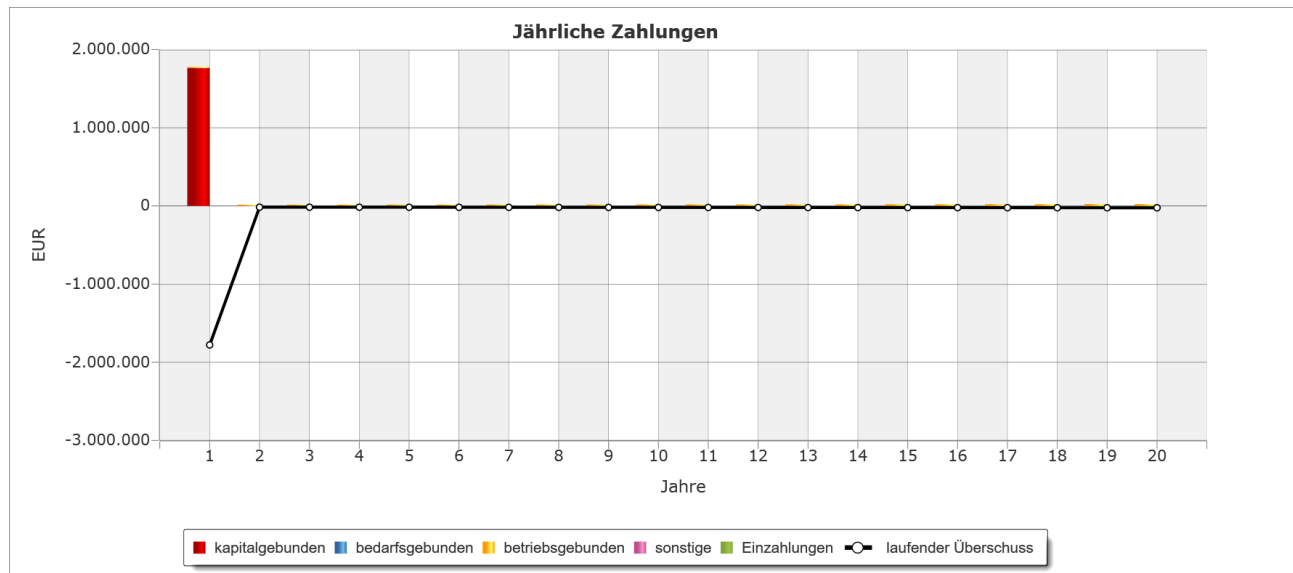
Variante: 001-03 Gründach, WRB 170**Zusammenstellung der Zahlungen**

Nr.	Bezeichnung	TN a	Typ	Fälligkeit nach ... a	j %/a	Betrag EUR
001	Entwässerungskanäle	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	186819
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	1868
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
002	Schächte, Schachtbauwerk	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	132201
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	992
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
003	Abläufe, Standrohre, Fallrohre	20				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	528600
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	2643
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	5286
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
004	Regenrückhaltung	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	50160
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	251
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	502
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
005	Dachbedeckung	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	475552
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	1189
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	1189
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
006	Tiefbauarbeiten	40				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	85237
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	85
007	Sonstige Leistungen	40				
	001		Auszahlung	0	2.40	281500
008	Betriebswasseranlage	25				
	001 Investitionsbetrag		Auszahlung	0	2.40	22500
	002 Instandsetzung		Auszahlung	0	2.40	225
	003 Wartung und Inspektion		Auszahlung	0	2.40	281
	004 Bedienung		Auszahlung	0	2.40	0
	005 Wassernachspeisung Betriebswasseranlage (40		Auszahlung	0	3.50	595

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Jährliche Zahlungen des Investitionsobjektes

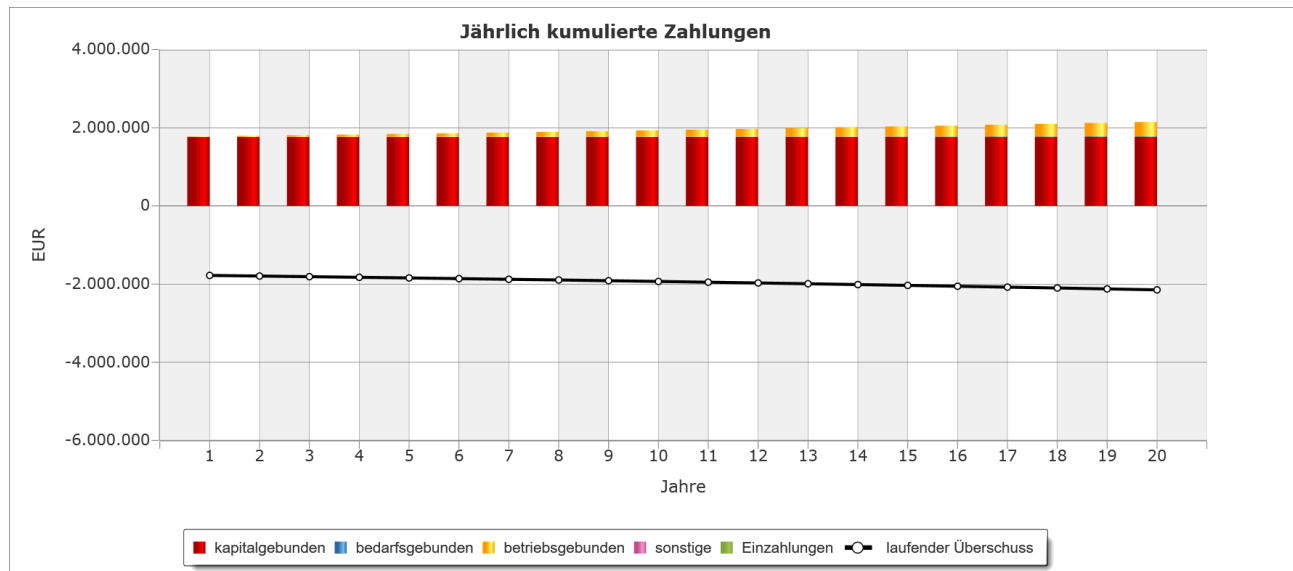


Jahr	Auszahlungen					Ein- zahlungen EUR	Überschuss EUR	Restwert EUR
	kapital- gebunden EUR	bedarfs- gebunden EUR	betriebs- gebunden EUR	sonstige EUR	gesamt EUR			
1	1762569	595	14510	0	1777675	0	-1777675	
2	0	616	14859	0	15475	0	-15475	
3	0	638	15215	0	15853	0	-15853	
4	0	660	15580	0	16240	0	-16240	
5	0	683	15954	0	16637	0	-16637	
6	0	707	16337	0	17044	0	-17044	
7	0	732	16729	0	17461	0	-17461	
8	0	757	17131	0	17888	0	-17888	
9	0	784	17542	0	18326	0	-18326	
10	0	811	17963	0	18774	0	-18774	
11	0	840	18394	0	19234	0	-19234	
12	0	869	18836	0	19704	0	-19704	
13	0	899	19288	0	20187	0	-20187	
14	0	931	19750	0	20681	0	-20681	
15	0	963	20224	0	21188	0	-21188	
16	0	997	20710	0	21707	0	-21707	
17	0	1032	21207	0	22239	0	-22239	
18	0	1068	21716	0	22784	0	-22784	
19	0	1106	22237	0	23343	0	-23343	
20	0	1144	22771	0	23915	0	-23915	610234

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Kumulierte Zahlungen des Investitionsobjektes

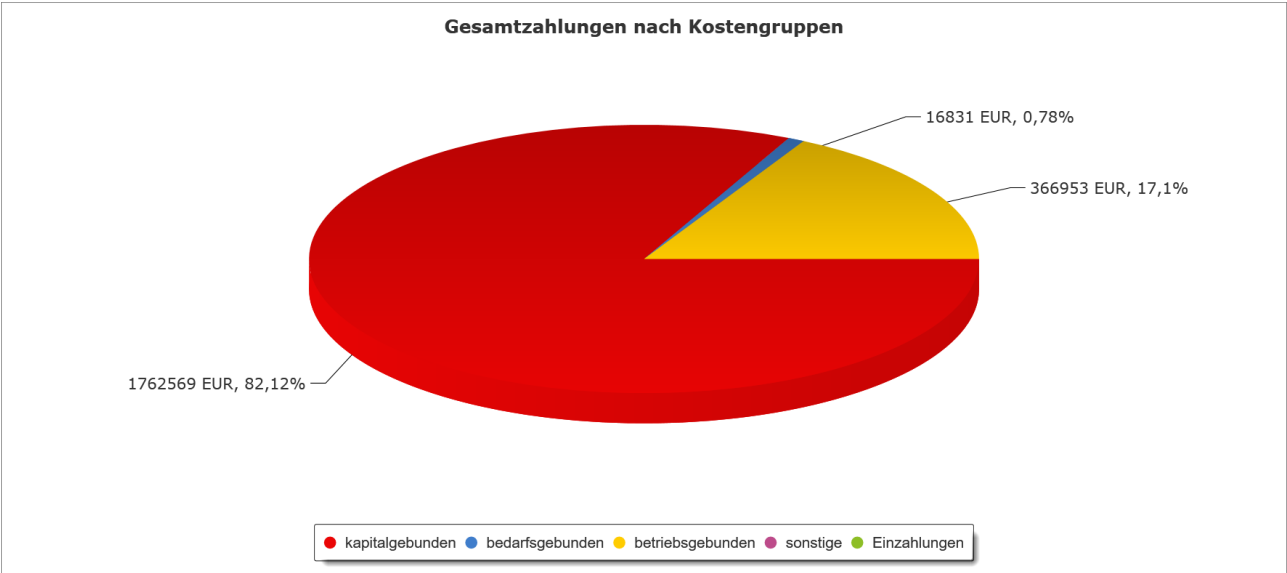


Jahr	Auszahlungen					Ein- zahlungen EUR	Überschuss EUR	Restwert EUR
	kapital- gebunden EUR	bedarfs- gebunden EUR	betriebs- gebunden EUR	sonstige EUR	gesamt EUR			
1	1762569	595	14510	0	1777675	0	-1777675	
2	1762569	1211	29369	0	1793149	0	-1793149	
3	1762569	1849	44584	0	1809002	0	-1809002	
4	1762569	2509	60165	0	1825242	0	-1825242	
5	1762569	3192	76119	0	1841879	0	-1841879	
6	1762569	3898	92456	0	1858923	0	-1858923	
7	1762569	4630	109185	0	1876384	0	-1876384	
8	1762569	5387	126316	0	1894272	0	-1894272	
9	1762569	6171	143858	0	1912598	0	-1912598	
10	1762569	6982	161821	0	1931372	0	-1931372	
11	1762569	7822	180215	0	1950606	0	-1950606	
12	1762569	8691	199050	0	1970310	0	-1970310	
13	1762569	9590	218338	0	1990497	0	-1990497	
14	1762569	10521	238088	0	2011178	0	-2011178	
15	1762569	11484	258313	0	2032366	0	-2032366	
16	1762569	12481	279023	0	2054073	0	-2054073	
17	1762569	13513	300230	0	2076312	0	-2076312	
18	1762569	14581	321946	0	2099096	0	-2099096	
19	1762569	15687	344183	0	2122438	0	-2122438	
20	1762569	16831	366953	0	2146353	0	-2146353	610234

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Gesamtzahlungen nach Kostengruppen



Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Betrag EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	82.12	1762569
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.78	16831
3	betriebsgebundene Auszahlungen	17.10	366953
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Summe der Auszahlungen		100.00	2146353
Summe der Einzahlungen		0.00	0

Gesamtzahlungen nach Kostenstellen

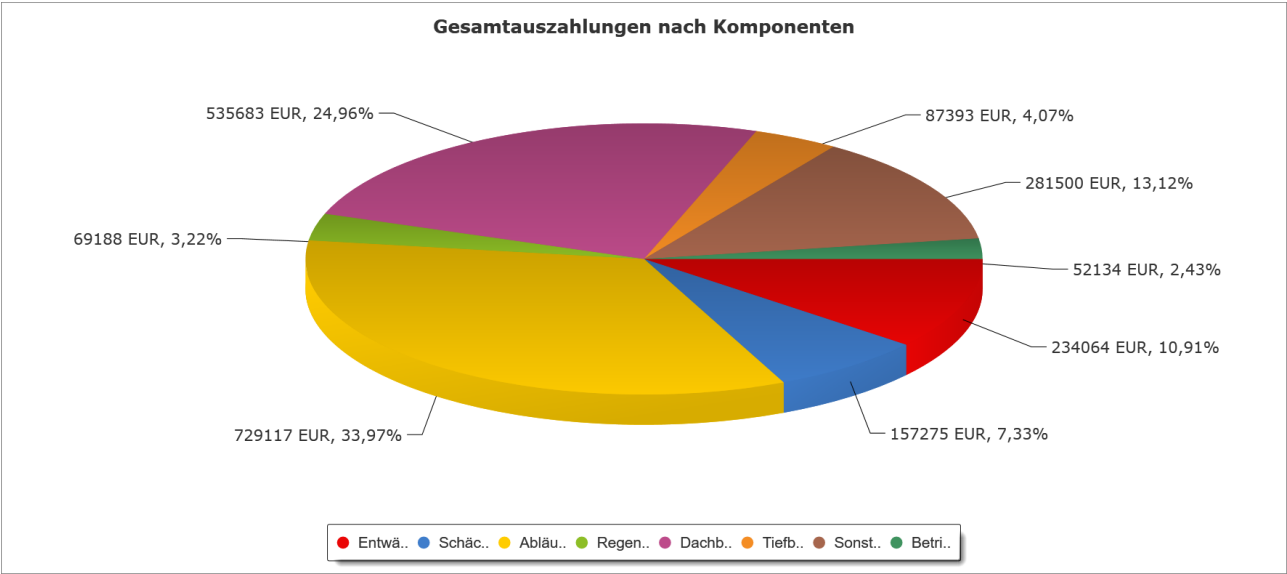


Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

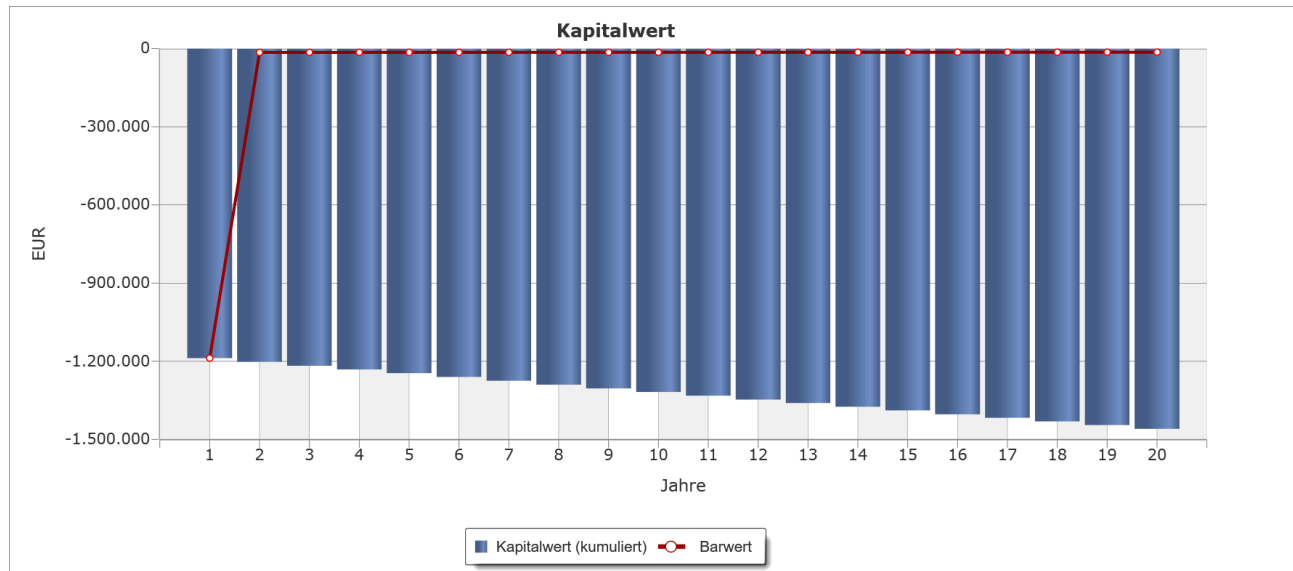
Nr.	Kostenstelle		Auszahlungen		Einzahlungen	
			Anteil %	Betrag EUR	Anteil %	Betrag EUR
	---	keine Zuordnung	100.00	2146353		
---	keine Zuordnung		100.00	2146353		
Summe der Zahlungen			100.00	2146353	100.00	0

Gesamtzahlungen nach Komponenten



Nr.	Komponente	Auszahlungen		Einzahlungen	
		Anteil %	Betrag EUR	Anteil %	Betrag EUR
001	Entwässerungskanäle	10.91	234064	0.00	0
002	Schächte, Schachtbauwerk	7.33	157275	0.00	0
003	Abläufe, Standrohre, Fallrohre	33.97	729117	0.00	0
004	Regenrückhaltung	3.22	69188	0.00	0
005	Dachbedeckung	24.96	535683	0.00	0
006	Tiefbauarbeiten	4.07	87393	0.00	0
007	Sonstige Leistungen	13.12	281500	0.00	0
008	Betriebswasseranlage	2.43	52134	0.00	0
Summe der Zahlungen		100.00	2146353	100.00	0

Wirtschaftlichkeit nach dem Kapitalwert



Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1762569	-1777675	-1777675	-1187848	-1187848		-1187848
2		-15475	-1793149	-14657	-1202506		-1202506
3		-15853	-1809002	-14614	-1217119		-1217119
4		-16240	-1825242	-14570	-1231690		-1231690
5		-16637	-1841879	-14527	-1246217		-1246217
6		-17044	-1858923	-14484	-1260700		-1260700
7		-17461	-1876384	-14441	-1275141		-1275141
8		-17888	-1894272	-14398	-1289539		-1289539
9		-18326	-1912598	-14356	-1303895		-1303895
10		-18774	-1931372	-14313	-1318208		-1318208
11		-19234	-1950606	-14271	-1332479		-1332479
12		-19704	-1970310	-14229	-1346709		-1346709
13		-20187	-1990497	-14187	-1360896		-1360896
14		-20681	-2011178	-14146	-1375042		-1375042
15		-21188	-2032366	-14105	-1389147		-1389147
16		-21707	-2054073	-14063	-1403210		-1403210
17		-22239	-2076312	-14022	-1417232		-1417232
18		-22784	-2099096	-13982	-1431214		-1431214
19		-23343	-2122438	-13941	-1445155		-1445155
20		-23915	-2146353	-13901	-1459056	354699	-1459056
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1762569 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1459056 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1459056 EUR
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine absolute Bewertung ist nicht möglich. Die relative Bewertung erfolgt im Variantenvergleich.			

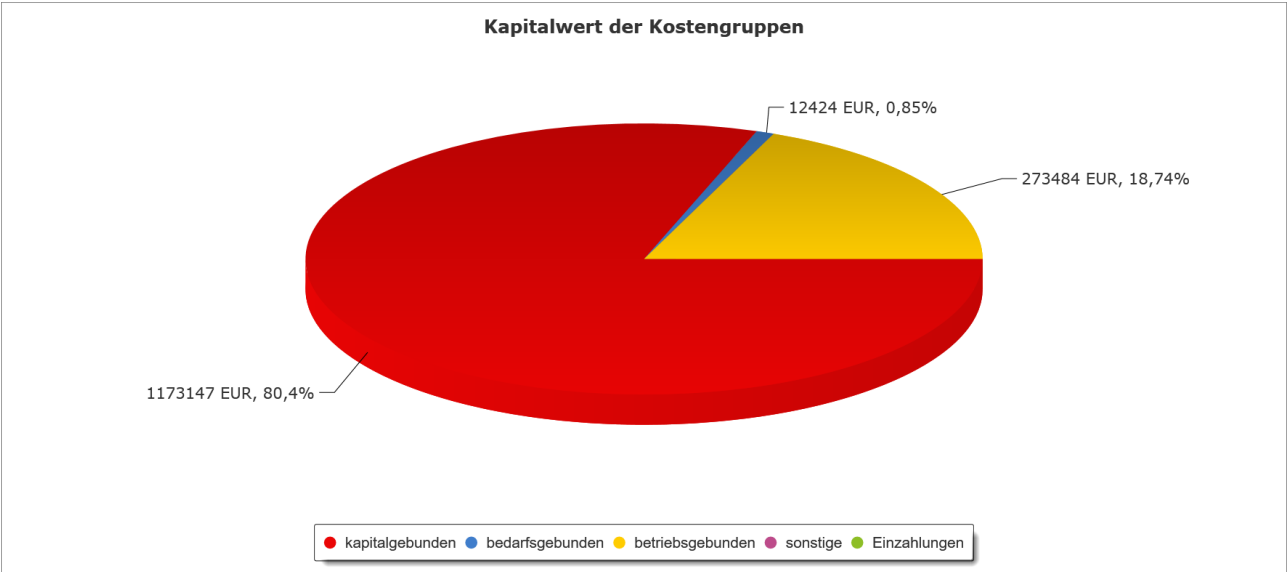
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Kapitalwert der Aus- und Einzahlungen



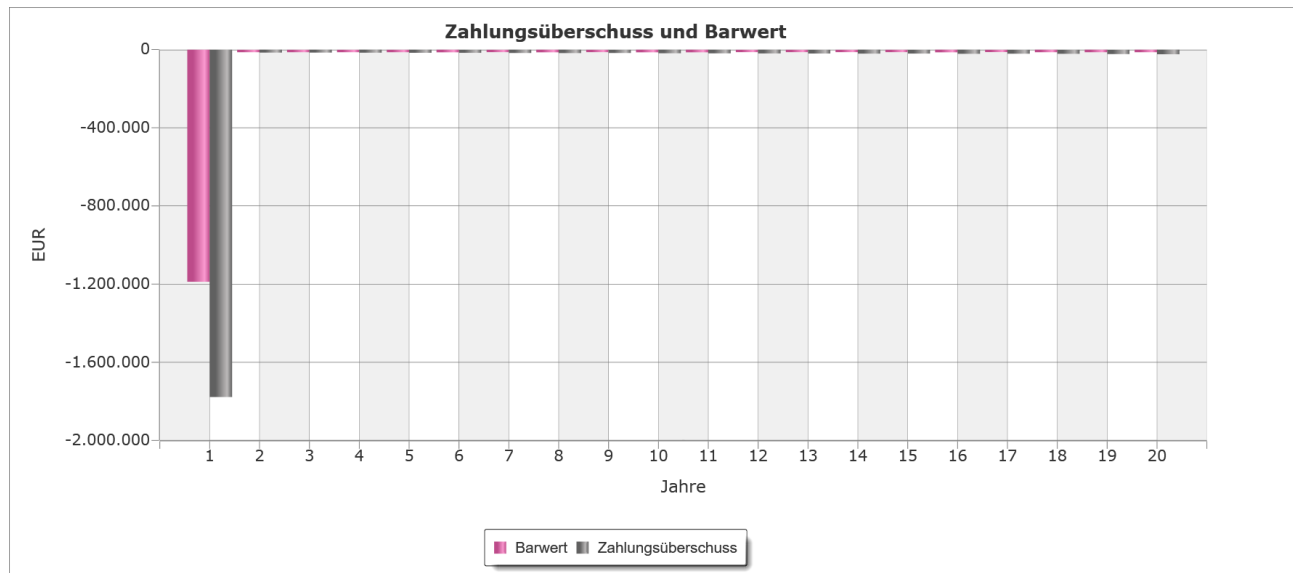
Kapitalwert der Kostengruppen



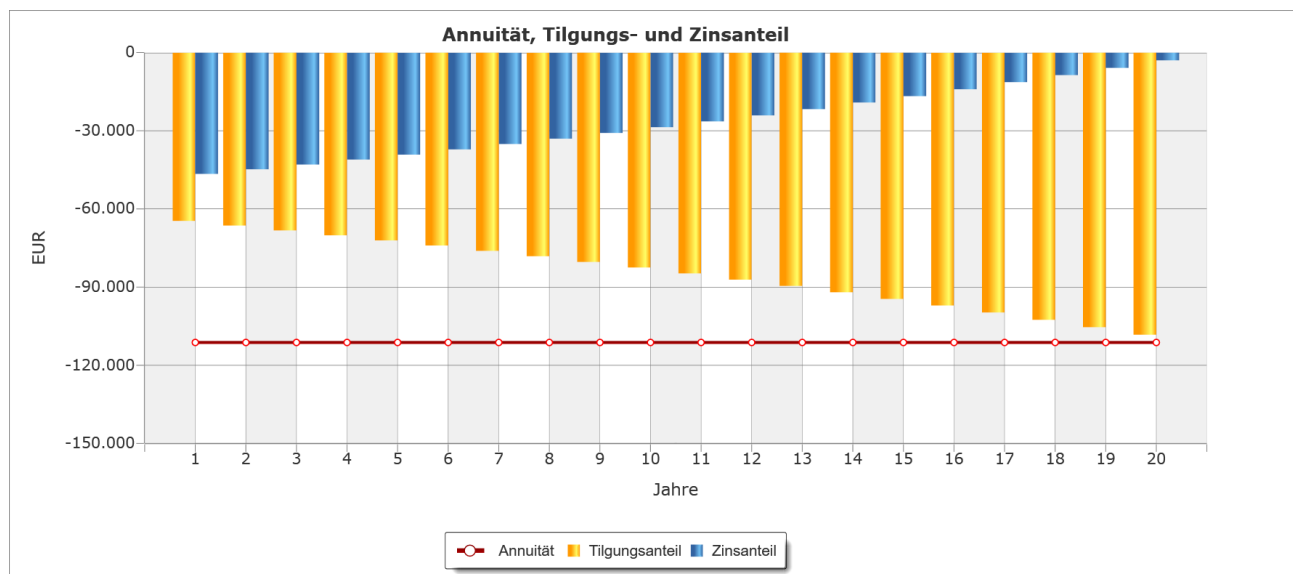
Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Kapitalwert EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	80.40	1173147
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.85	12424
3	betriebsgebundene Auszahlungen	18.74	273484
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Kapitalwert der Auszahlungen		100.00	1459056
Kapitalwert der Einzahlungen		0.00	0

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Zahlungsüberschuss und Barwert



Wirtschaftlichkeit nach der Annuität



Jahr	Investition EUR	Überschuss	Barwert			Zins- anteil EUR	Tilgungs- anteil EUR	Annuität EUR
		jährlich EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR			
1	1762569	-1777675	-1187848	-1187848		-46579	-64654	-111233
2		-15475	-14657	-1202506		-44801	-66432	-111233
3		-15853	-14614	-1217119		-42974	-68259	-111233
4		-16240	-14570	-1231690		-41097	-70136	-111233
5		-16637	-14527	-1246217		-39168	-72065	-111233
6		-17044	-14484	-1260700		-37186	-74047	-111233

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Jahr	Investition EUR	Überschuss	Barwert			Zins- anteil	Tilgungs- anteil	Annuität EUR
		jährlich EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR			
7		-17461	-14441	-1275141		-35150	-76083	-111233
8		-17888	-14398	-1289539		-33058	-78176	-111233
9		-18326	-14356	-1303895		-30908	-80325	-111233
10		-18774	-14313	-1318208		-28699	-82534	-111233
11		-19234	-14271	-1332479		-26429	-84804	-111233
12		-19704	-14229	-1346709		-24097	-87136	-111233
13		-20187	-14187	-1360896		-21701	-89532	-111233
14		-20681	-14146	-1375042		-19239	-91995	-111233
15		-21188	-14105	-1389147		-16709	-94524	-111233
16		-21707	-14063	-1403210		-14110	-97124	-111233
17		-22239	-14022	-1417232		-11439	-99795	-111233
18		-22784	-13982	-1431214		-8694	-102539	-111233
19		-23343	-13941	-1445155		-5874	-105359	-111233
20		-23915	-13901	-1459056	354699	-2977	-108256	-111233
Betrachtungszeitraum								20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)								2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)								1762569 EUR
Annuität der Auszahlungen								111233 EUR
Annuität der Einzahlungen								0 EUR
Annuität der Gesamtzahlungen								-111233 EUR
Beurteilung des Investitionsobjektes					Eine absolute Bewertung ist nicht möglich. Die relative Bewertung erfolgt im Variantenvergleich.			

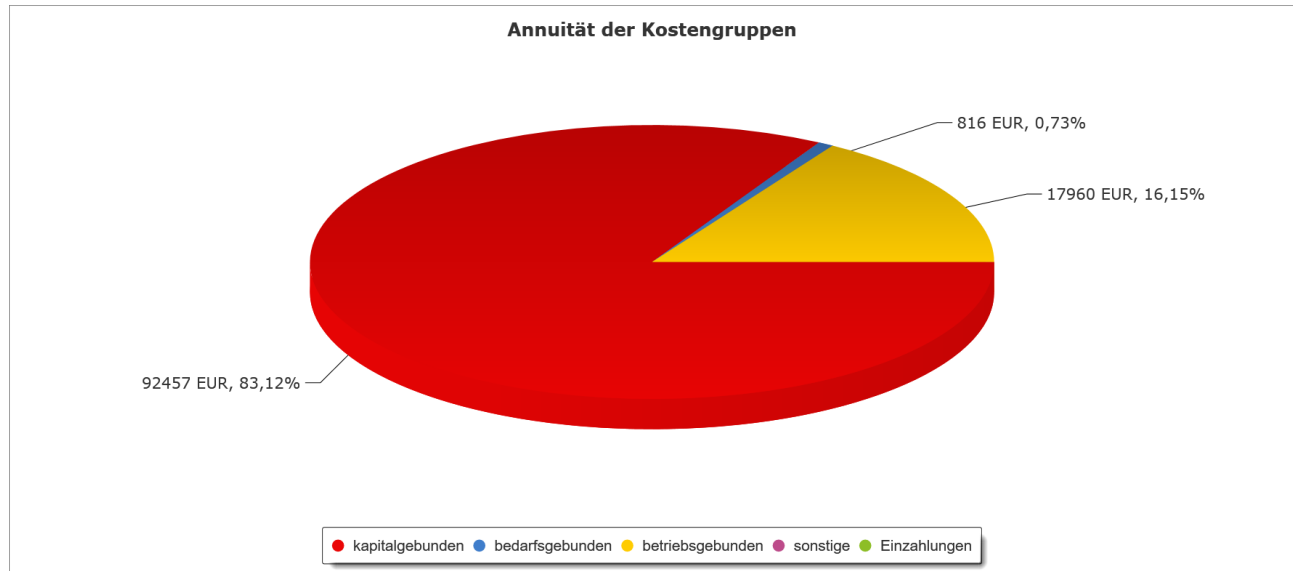
Annuität der Aus- und Einzahlungen



Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

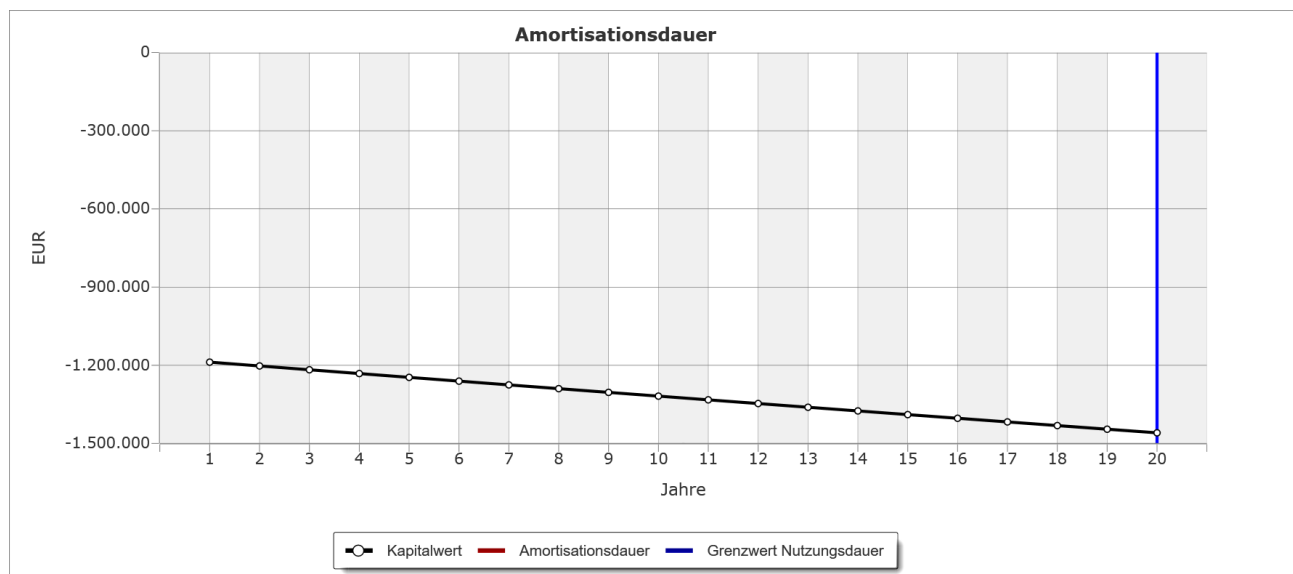
Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Annuität der Kostengruppen



Nr.	Kostengruppe	Anteil %	Annuität EUR
1	kapitalgebundene Auszahlungen	83.12	92457
2	bedarfsgebundene Auszahlungen	0.73	816
3	betriebsgebundene Auszahlungen	16.15	17960
4	sonstige Auszahlungen	0.00	0
5	Einzahlungen	0.00	0
Kapitalwert der Auszahlungen		100.00	111233
Kapitalwert der Einzahlungen		0.00	0

Wirtschaftlichkeit nach der Amortisationsdauer



Betriebswirtschaftliche Berechnung nach VDI 2067-1 / VDI 6025
Amortisation

Datum: 27.06.2024
Seite: 39

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

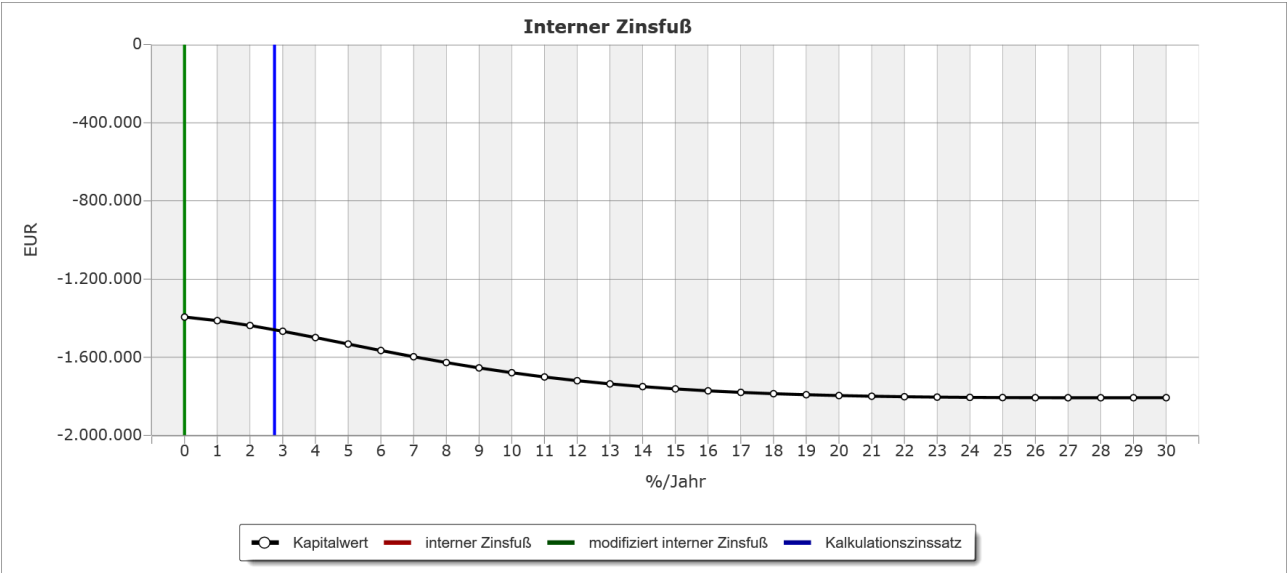
Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1762569	-1777675	-1777675	-1187848	-1187848		-1187848
2		-15475	-1793149	-14657	-1202506		-1202506
3		-15853	-1809002	-14614	-1217119		-1217119
4		-16240	-1825242	-14570	-1231690		-1231690
5		-16637	-1841879	-14527	-1246217		-1246217
6		-17044	-1858923	-14484	-1260700		-1260700
7		-17461	-1876384	-14441	-1275141		-1275141
8		-17888	-1894272	-14398	-1289539		-1289539
9		-18326	-1912598	-14356	-1303895		-1303895
10		-18774	-1931372	-14313	-1318208		-1318208
11		-19234	-1950606	-14271	-1332479		-1332479
12		-19704	-1970310	-14229	-1346709		-1346709
13		-20187	-1990497	-14187	-1360896		-1360896
14		-20681	-2011178	-14146	-1375042		-1375042
15		-21188	-2032366	-14105	-1389147		-1389147
16		-21707	-2054073	-14063	-1403210		-1403210
17		-22239	-2076312	-14022	-1417232		-1417232
18		-22784	-2099096	-13982	-1431214		-1431214
19		-23343	-2122438	-13941	-1445155		-1445155
20		-23915	-2146353	-13901	-1459056	354699	-1459056
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1762569 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1459056 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1459056 EUR
Amortisationsdauer							---
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine Bewertung nach der Amortisationsmethode ist nicht möglich, da keine Einzahlungen vorhanden sind.			

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Variante: 001-03 Gründach, WRB 170

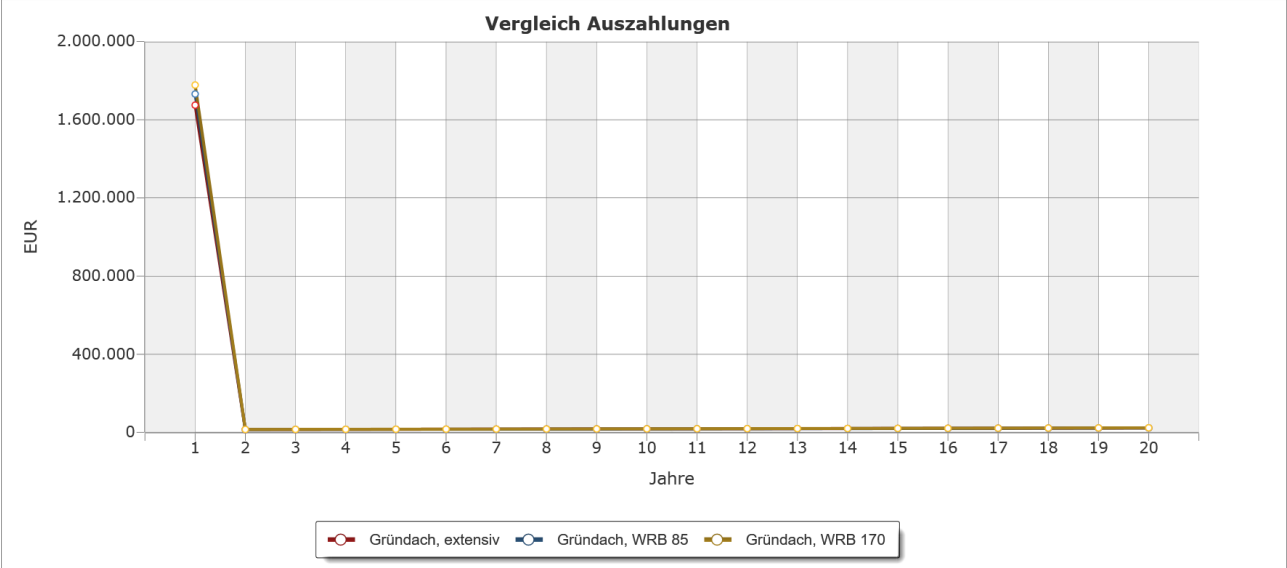
Wirtschaftlichkeit nach dem internen Zinsfuß



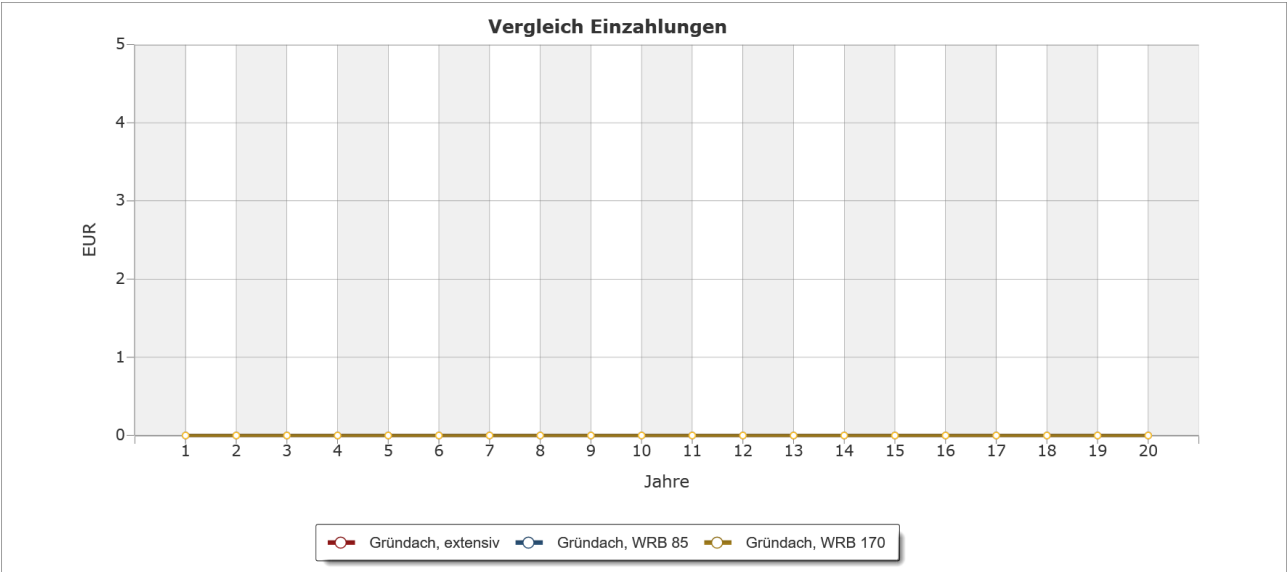
Jahr	Investition EUR	Überschuss		Barwert			Kapitalwert EUR
		jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	jährlich EUR	jährlich kumuliert EUR	Restwert EUR	
1	1762569	-1777675	-1777675	-1187848	-1187848		-1187848
2		-15475	-1793149	-14657	-1202506		-1202506
3		-15853	-1809002	-14614	-1217119		-1217119
4		-16240	-1825242	-14570	-1231690		-1231690
5		-16637	-1841879	-14527	-1246217		-1246217
6		-17044	-1858923	-14484	-1260700		-1260700
7		-17461	-1876384	-14441	-1275141		-1275141
8		-17888	-1894272	-14398	-1289539		-1289539
9		-18326	-1912598	-14356	-1303895		-1303895
10		-18774	-1931372	-14313	-1318208		-1318208
11		-19234	-1950606	-14271	-1332479		-1332479
12		-19704	-1970310	-14229	-1346709		-1346709
13		-20187	-1990497	-14187	-1360896		-1360896
14		-20681	-2011178	-14146	-1375042		-1375042
15		-21188	-2032366	-14105	-1389147		-1389147
16		-21707	-2054073	-14063	-1403210		-1403210
17		-22239	-2076312	-14022	-1417232		-1417232
18		-22784	-2099096	-13982	-1431214		-1431214
19		-23343	-2122438	-13941	-1445155		-1445155
20		-23915	-2146353	-13901	-1459056	354699	-1459056
Betrachtungszeitraum							20 Jahre
Kalkulationszinssatz (Vergleichszinssatz)							2.75 %/a
Gesamtinvestition (einschließlich Ersatzinvestitionen)							1762569 EUR
Kapitalwert der Auszahlungen							1459056 EUR
Kapitalwert der Einzahlungen							0 EUR
Kapitalwert der Gesamtzahlungen							-1459056 EUR
interner Zinsfuß							---
Beurteilung des Investitionsobjektes				Eine Bewertung nach der Zinsfußmethode ist nicht möglich, da keine Einzahlungen vorhanden sind.			

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Vergleich der Kosten

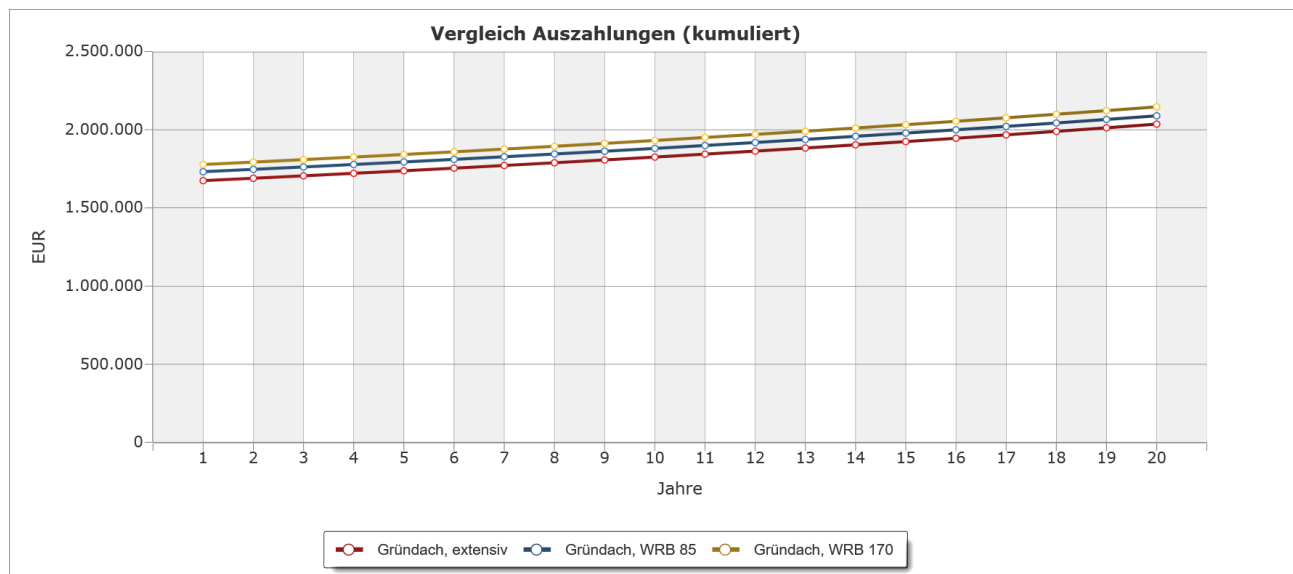


Auszahlungen (EUR)			
Jahr	Variante 01	Variante 02	Variante 03
1	1674725	1731733	1777675
2	15159	14996	15475
3	15529	15363	15853
4	15909	15739	16240
5	16298	16125	16637
6	16697	16520	17044
7	17105	16924	17461
8	17524	17339	17888
9	17953	17764	18326
10	18392	18199	18774
11	18843	18645	19234
12	19304	19102	19704
13	19777	19571	20187
14	20262	20051	20681
15	20758	20543	21188
16	21267	21047	21707
17	21788	21563	22239
18	22323	22093	22784
19	22870	22635	23343
20	23431	23191	23915



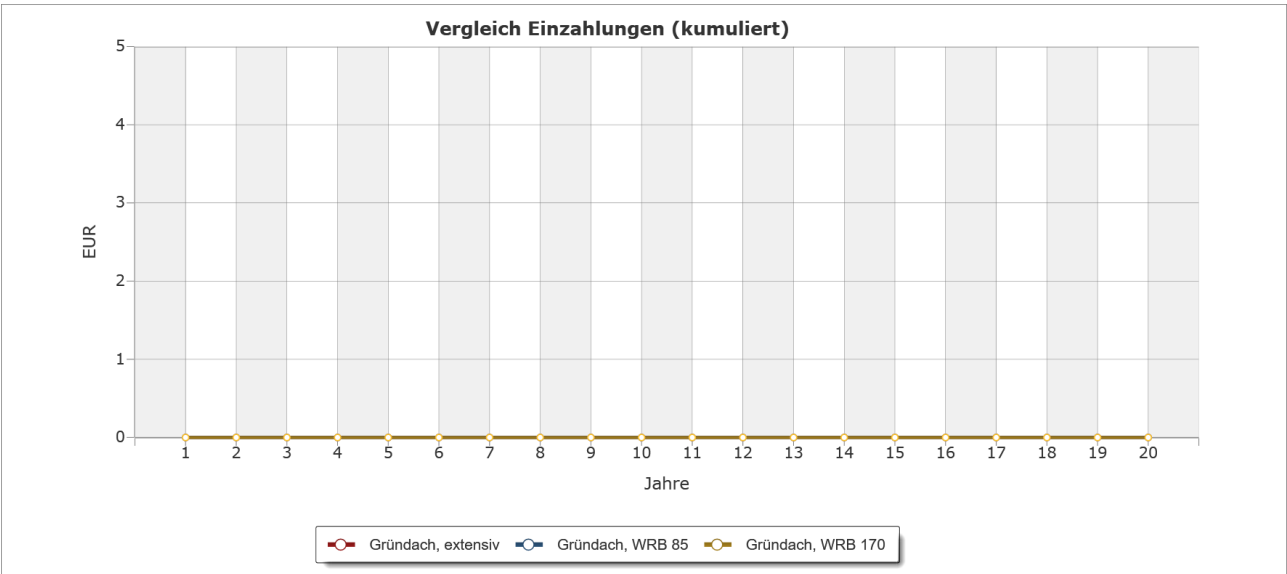
Einzahlungen (EUR)			
Jahr	Variante 01	Variante 02	Variante 03
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

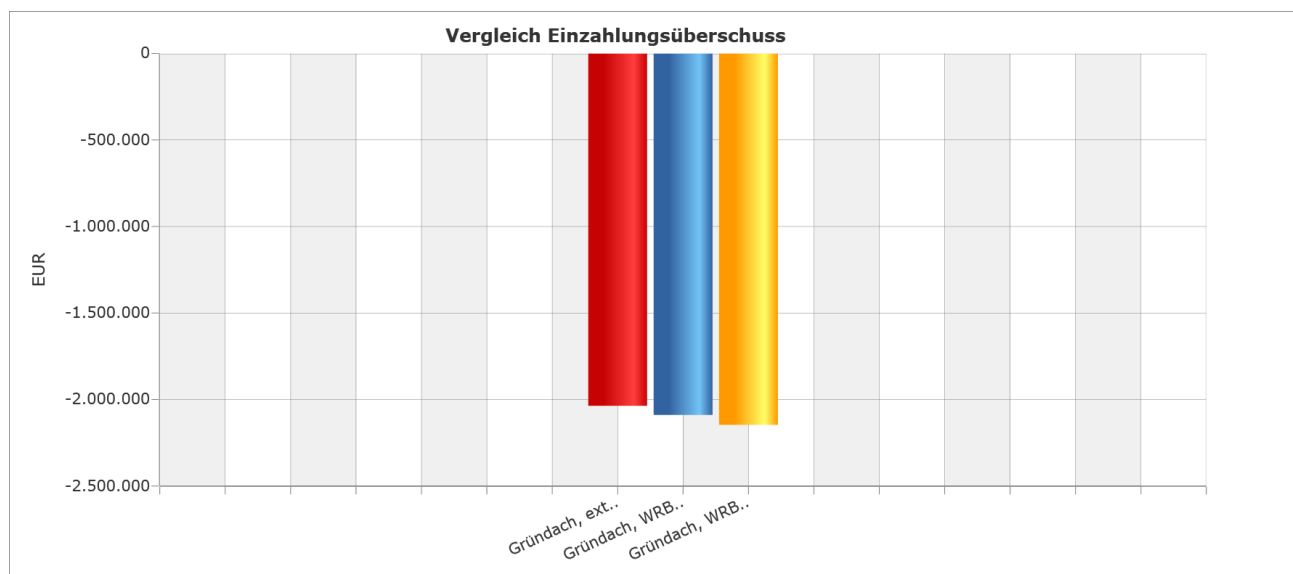
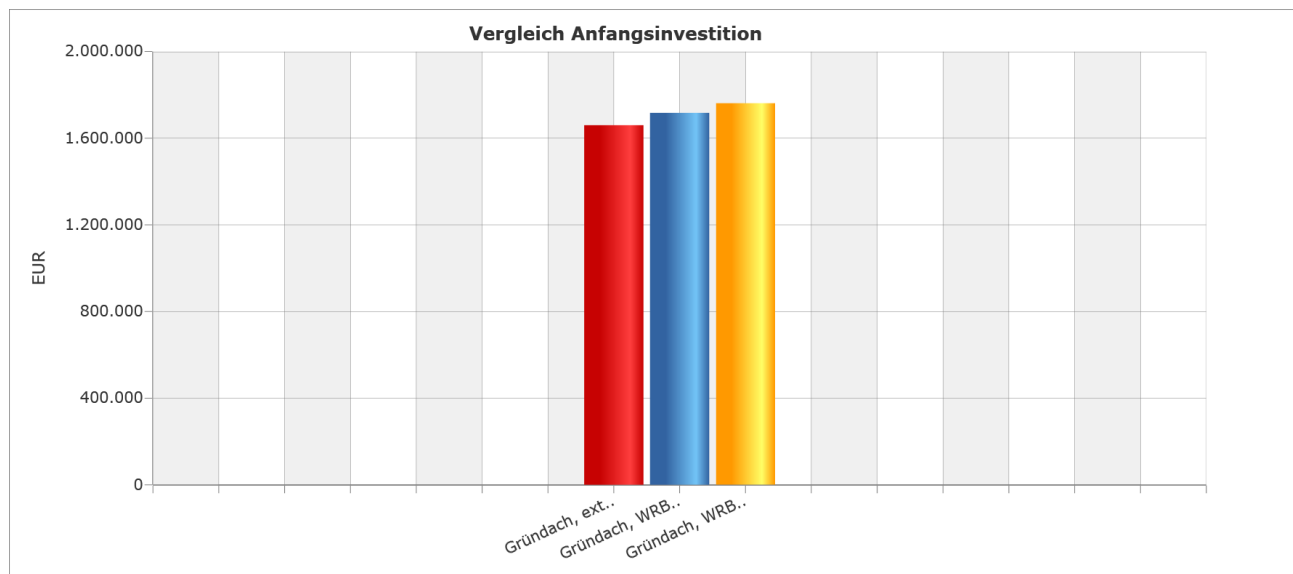


Auszahlungen kumuliert (EUR)				
Jahr	Variante 01	Variante 02	Variante 03	
1	1674725	1731733	1777675	
2	1689884	1746730	1793149	
3	1705413	1762093	1809002	
4	1721323	1777833	1825242	
5	1737621	1793957	1841879	
6	1754318	1810477	1858923	
7	1771423	1827401	1876384	
8	1788947	1844740	1894272	
9	1806900	1862504	1912598	
10	1825292	1880703	1931372	
11	1844135	1899348	1950606	
12	1863439	1918450	1970310	
13	1883216	1938021	1990497	
14	1903478	1958072	2011178	
15	1924236	1978614	2032366	
16	1945503	1999661	2054073	
17	1967291	2021224	2076312	
18	1989614	2043317	2099096	
19	2012484	2065952	2122438	
20	2035915	2089143	2146353	

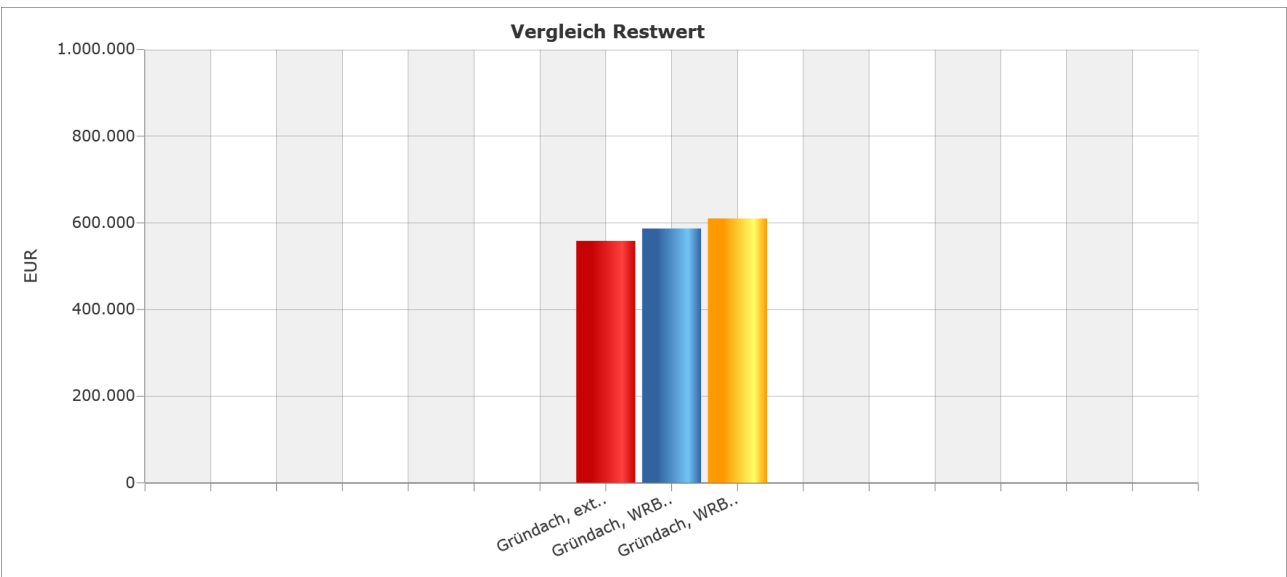
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv



Einzahlungen kumuliert (EUR)			
Jahr	Variante 01	Variante 02	Variante 03
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0

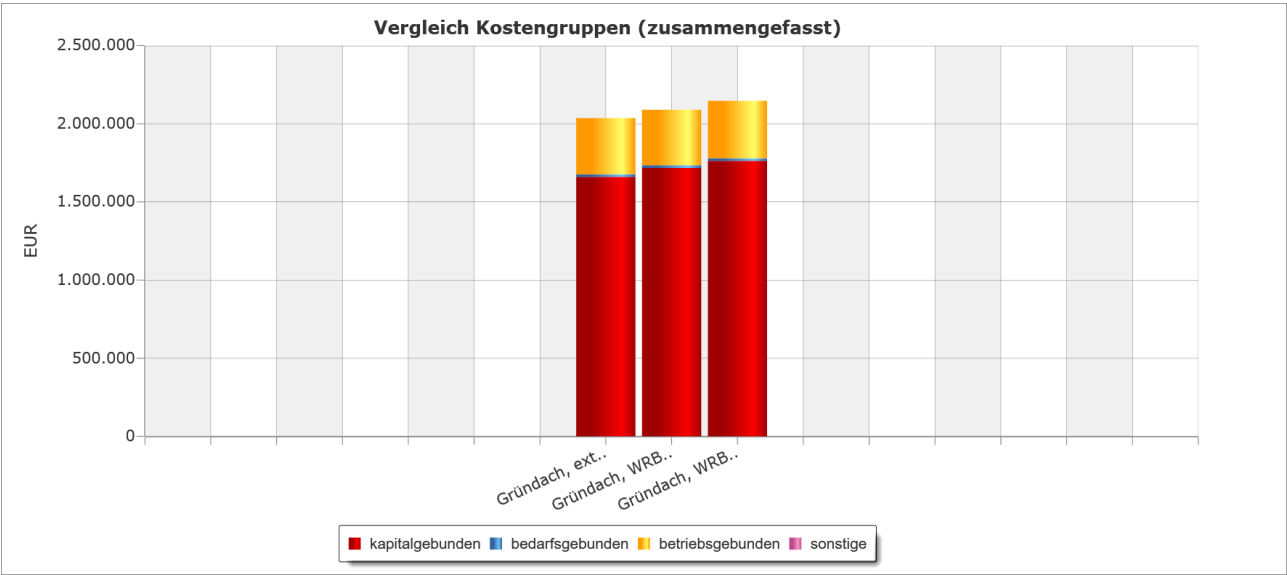


Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv



Nr.	Variante	Investition EUR	Überschuss EUR	Restwert EUR
01	Gründach, extensiv	1659928	-2035915	558914
02	Gründach, WRB 85	1717095	-2089143	587498
03	Gründach, WRB 170	1762569	-2146353	610234

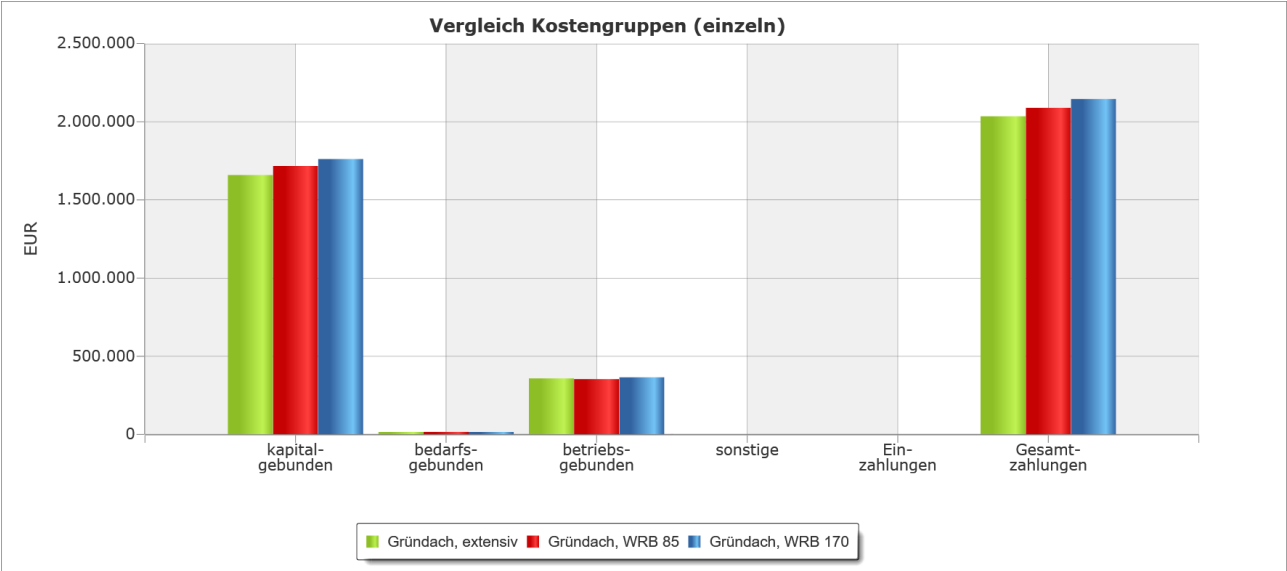
Gesamtzahlungen nach Kostengruppen



Nr.	Variante	Auszahlungen					Ein- zahlungen (EUR)	Gesamt- zahlungen (EUR)
		kapital- gebunden (EUR)	bedarfs- gebunden (EUR)	betriebs- gebunden (EUR)	sonstige (EUR)	gesamt (EUR)		
01	Gründach, extensiv	1659928	16831	359156	0	2035915	0	-2035915
02	Gründach, WRB 85	1717095	17585	354464	0	2089143	0	-2089143
03	Gründach, WRB 170	1762569	16831	366953	0	2146353	0	-2146353

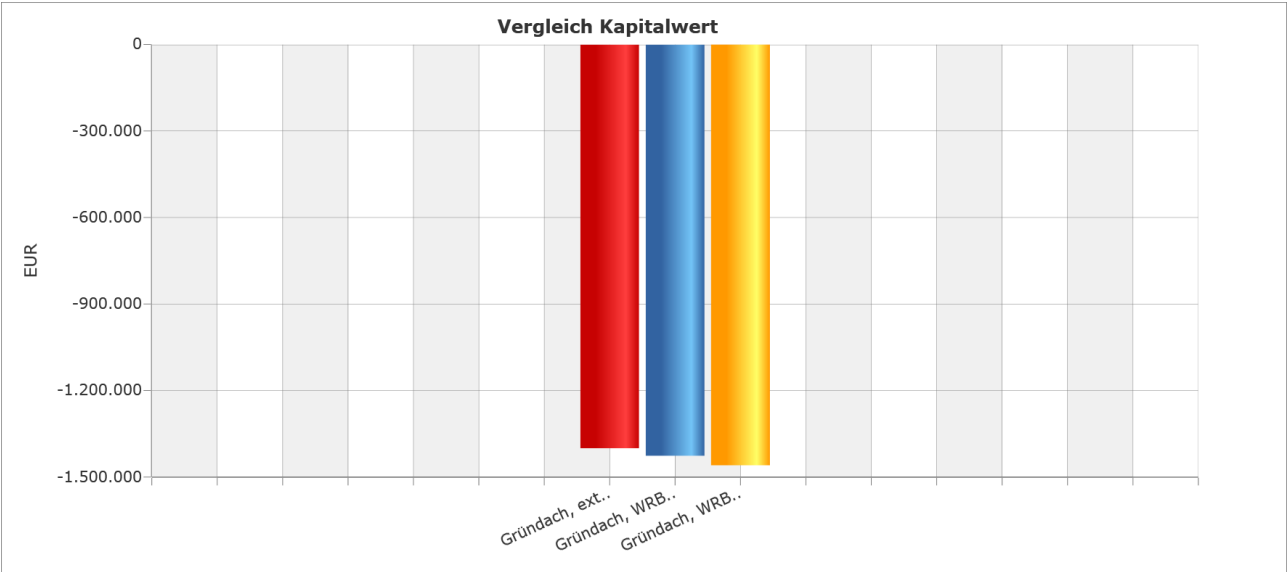
Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Gesamtzahlungen nach Kostengruppen



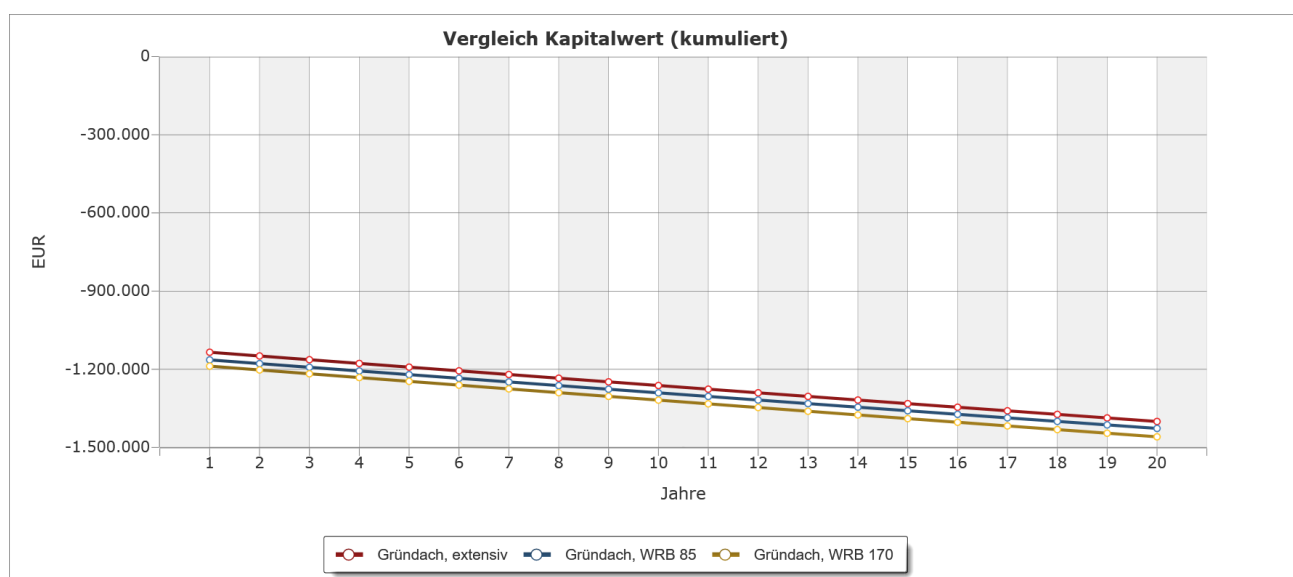
Nr.	Variante	Auszahlungen					Ein-zahlungen (EUR)	Gesamt-zahlungen (EUR)
		kapital-gebunden (EUR)	bedarfs-gebunden (EUR)	betriebs-gebunden (EUR)	sonstige (EUR)	gesamt (EUR)		
01	Gründach, extensiv	1659928	16831	359156	0	2035915	0	-2035915
02	Gründach, WRB 85	1717095	17585	354464	0	2089143	0	-2089143
03	Gründach, WRB 170	1762569	16831	366953	0	2146353	0	-2146353

Vergleich des Kapitalwertes



Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Nr.	Variante	Kapitalwert EUR	Beurteilung
01	Gründach, extensiv	-1400173	Ein Investitionsobjekt ist absolut vorteilhaft, wenn sein Kapitalwert größer als Null ist. Als relativ vorteilhaft bezeichnet man ein Investitionsobjekt, wenn sein Kapitalwert größer als der jedes anderen zur Wahl stehenden Investitionsobjektes ist.
02	Gründach, WRB 85	-1426791	
03	Gründach, WRB 170	-1459056	

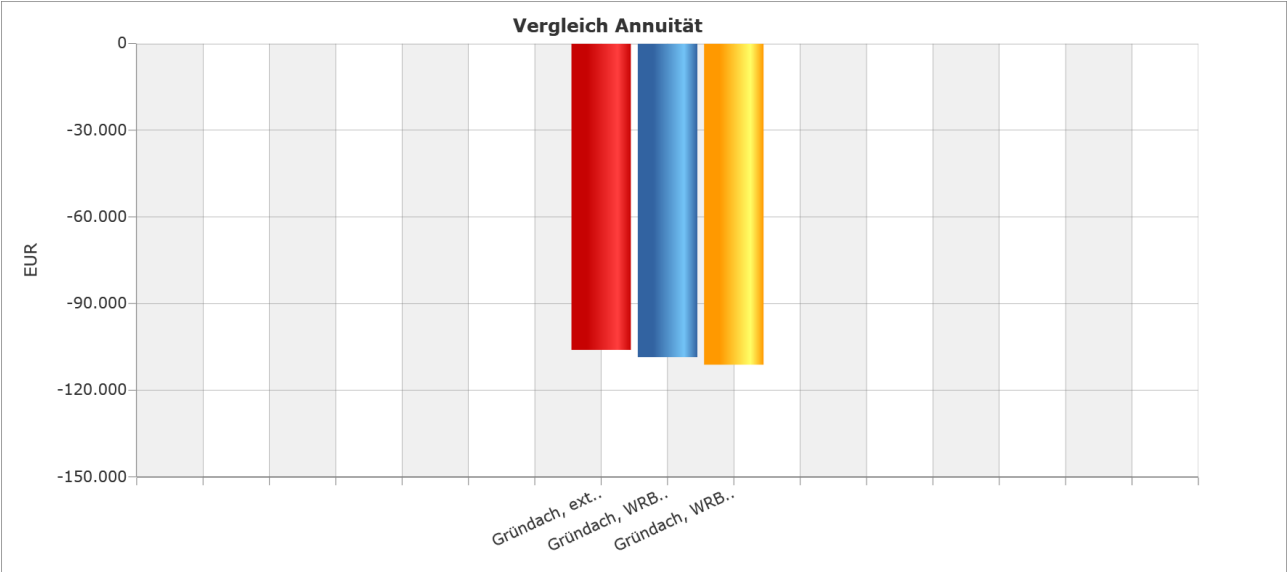


Kaptitalwert kumuliert ((EUR)			
Jahr	Variante 01	Variante 02	Variante 03
1	-1134477	-1163881	-1187848
2	-1148836	-1178086	-1202506
3	-1163151	-1192248	-1217119
4	-1177424	-1206369	-1231690
5	-1191655	-1220449	-1246217
6	-1205844	-1234487	-1260700
7	-1219991	-1248484	-1275141
8	-1234096	-1262440	-1289539
9	-1248160	-1276355	-1303895
10	-1262182	-1290230	-1318208
11	-1276163	-1304065	-1332479
12	-1290104	-1317859	-1346709
13	-1304003	-1331614	-1360896
14	-1317862	-1345328	-1375042
15	-1331680	-1359003	-1389147
16	-1345459	-1372639	-1403210
17	-1359197	-1386235	-1417232

Projekt/Variante: 801428 Regenwasserkonzept für B-Plan / Gründach, extensiv

Kaptitalwert kumuliert ((EUR)			
Jahr	Variante 01	Variante 02	Variante 03
18	-1372895	-1399793	-1431214
19	-1386554	-1413311	-1445155
20	-1400173	-1426791	-1459056

Vergleich der Annuität



Nr.	Variante	Annuität EUR	Beurteilung
01	Gründach, extensiv	-106070	Ein Investitionsobjekt bezeichnet man als absolut vorteilhaft, wenn seine Annuität größer als Null ist.
02	Gründach, WRB 85	-108540	
03	Gründach, WRB 170	-111233	
			Als relativ vorteilhaft bezeichnet man ein Investitionsobjekt, wenn seine Annuität größer als die jedes anderen zur Wahl stehenden Investitionsobjektes ist.



Optigrün international AG
Am Birkenstock 15-19
72505 Kraichenwies-Göggingen
Telefon: +49 7576 772 -0
www.optigruen.de

Simulationsergebnisse und Modelldaten zur Regenwasserbewirtschaftung mit Dachbegrünung

Bemessungsregen mit Wiederkehrperiode: 30 Jahre

Projekt

AJS - Alte Jacobstr.
Alte Jacobstraße
10969 Berlin

Auftraggeber

IBJ Ingenieurbüro Jesorlowitz
Herr Eric Jesorlowitz
Schloßstraße 2
13507 Berlin

Anmerkungen

Optigrün Objekt Nr.:
24 172 663

Datum: 23.05.2024



RWS 4.0 (basierend auf STORM.XXL)

ist ein Langzeitsimulationsprogramm zur Berechnung und zum Nachweis von Wasserbilanzen und Einleitmengen in die öffentliche Entwässerung, unter Berücksichtigung von Dachbegrünungen in Kombination mit Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen.

Das verwendete hydrologische Modell berechnet die Abflussbildung natürlicher Flächen durch einen Bodenwasserhaushaltsansatz, der die Infiltration und Verdunstung sowie die Abflusskonzentration berücksichtigt. Als Eingangsdaten werden Niederschlag, Meteorologische Daten (Temperatur, Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer, Feuchtigkeit, geographische Breite), potenzielle Evapotranspiration, Bodentyp sowie Landnutzung verwendet.

Die Berechnung erfolgt mit Langzeitregendaten, kann wahlweise jedoch auch mit Bemessungsregen durchgeführt werden. Damit ist die Ausweisung des Überflutungsvolumen bei Starkregen, zum Nachweis des Rückhaltes auf dem Grundstück, nach DIN 1986-100 möglich.

Die Berechnung wird auf Basis der spezifischen Eigenschaften und Funktionen kompletter Optigrün Systemaufbauten durchgeführt. Diese beruhen auf wissenschaftlichen Untersuchungen. Diese Berechnung und technische Ausarbeitung ist daher nicht auf andere Produkte oder Systeme übertragbar.

Simulation 30-jährlicher Modellregen

Hinsichtlich des geforderten Überflutungsnachweises wurde aus den Kostra-Daten 2020 ein 30-jährlicher Modellregen erstellt und das Abflussmodell damit überregnet.

Bei einem 30-jährlichen Ereignis läuft keines der simulierten Gründächer über, der max. Drosselabfluss bleibt erhalten. Die Ergebnisse können sie den Tabellen "Einstauereignisse" entnehmen.

Jedes gelistete Datum steht für eine definierte Dauerstufe nach Kostra, z.B. 720 min = 12 h.

Ergebnisse der Modellregenbetrachtung sind die folgenden:

- durchgeführt mit den KOSTRA-Daten 2020 für eine **Wiederkehrzeit von 30 Jahren in allen Dauerstufen**
- **max. Drosselabfluss** des Gesamtsystems liegt bei **0,00 l/s**
- Daueranstau: s. Sektion: WRB-Schichten

Hinweise:

Der Abschlussbericht wird nach Abstimmung und genauer Prüfung durch den Planer, zur Weitergabe an den Bauherren bzw. die Genehmigungsbehörde, von Optigrün unterzeichnet. Mit der Unterschrift wird die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS 4.0 Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeit und Drosselabflüssen ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert.

Es ist zu beachten, dass die Berechnungsergebnisse nur in Zusammenhang mit Optigrün Produkten Gültigkeit besitzen, da die Berechnungen mit den spezifischen Eigenschaften (z.B. Verdunstung über Kapillarsäulen) der kompletten Systemaufbauten durchgeführt werden.

Eine Ausarbeitung pro Leistungsphase durch die Optigrün-Anwendungstechnik ist für Sie kostenlos. Bei weiteren Berechnungen bzw. Anpassungen fallen Kosten in Höhe von pauschal 250 € an.

- Max. Drosselablauf aus dem Gesamtsystem liegt bei: 0,00 l/s.
- Berechnet wurde mit einem 30-jährlichen Bemessungsregen.

Übersicht aller berücksichtigten Flächen:

Flächen/Vegetationsschichten

<u>BF1_H1_Gründach_ext</u> (1.209,00m²)	Abfluss fließt nach	BF1_H1_WRB 85
<u>BF1_H1_Kies</u> (161,00m²)	Abfluss fließt nach	BF1_H1_WRB 85
<u>BF1_H1_Attika</u> (123,00m²)	Abfluss fließt nach	BF1_H1_WRB 85
<u>BF1_H1_Technik</u> (160,00m²)	Abfluss fließt nach	BF1_H1_WRB 85
<u>BF2_H1_Gründach_ext</u> (2.408,00m²)	Abfluss fließt nach	BF2_H1_WRB 85
<u>BF2_H1_Kies</u> (129,00m²)	Abfluss fließt nach	BF2_H1_WRB 85
<u>BF2_H1_Attika</u> (104,00m²)	Abfluss fließt nach	BF2_H1_WRB 85
<u>BF2_H1_Technik</u> (287,00m²)	Abfluss fließt nach	BF2_H1_WRB 85
<u>BF3_H1_Gründach_ext</u> (933,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H1_WRB 85
<u>BF3_H1_Kies</u> (84,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H1_WRB 85
<u>BF3_H1_Attika</u> (67,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H1_WRB 85
<u>BF3_H1_Technik</u> (97,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H1_WRB 85
<u>BF3_H2_Gründach_ext</u> (933,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H2_WRB 85
<u>BF3_H2_Kies</u> (84,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H2_WRB 85
<u>BF3_H2_Attika</u> (67,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H2_WRB 85
<u>BF3_H2_Technik</u> (97,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H2_WRB 85
<u>BF3_H3_Gründach_ext</u> (693,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H3_WRB 85
<u>BF3_H3_Kies</u> (68,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H3_WRB 85
<u>BF3_H3_Attika</u> (60,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H3_WRB 85
<u>BF3_H3_Technik</u> (70,00m²)	Abfluss fließt nach	BF3_H3_WRB 85

Dränschichten

BF1 H1 WRB 85 (1.530,00 m²)

Abfluss fließt nach

Rigole - Fränkische_BF1

BF2 H1 WRB 85 (2.824,00 m²)

Abfluss fließt nach

Rigole - Fränkische_BF2

BF3 H1 WRB 85 (1.114,00 m²)

Abfluss fließt nach

Rigole - Fränkische_BF3

BF3 H2 WRB 85 (1.114,00 m²)

Abfluss fließt nach

Rigole - Fränkische_BF3

BF3 H3 WRB 85 (831,00 m²)

Abfluss fließt nach

Rigole - Fränkische_BF3

BF1 H1 WRB 85 (1.209,00 m²)*

Abfluss Dränschicht fließt nach Rigole - Fränkische_BF1

Substrat

Substrattyp: Boden Substrat Typ e

Substratstärke: 0,10 m

Dränschicht

Fläche: 1.530,00 m²

Dicke: 0,09 m

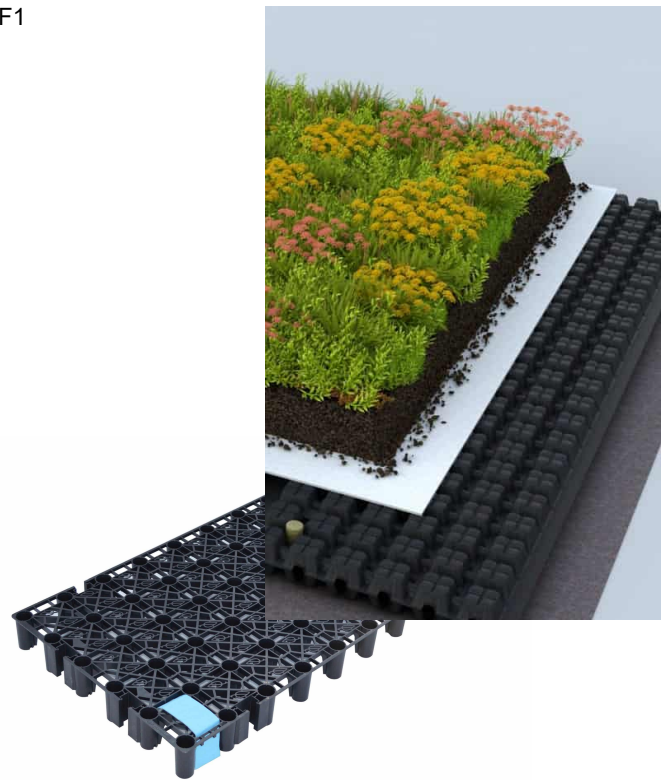
Daueranstau: 0,02 m

Gesamtspeichervolumen**: 123,55 m³

max. Einstauereignis: 0,08 m

Ablauf

max. Abfluss: 2,00 l/s

**BF2 H1 WRB 85 (2.408,00 m²)***

Abfluss Dränschicht fließt nach Rigole - Fränkische_BF2

Substrat

Substrattyp: Boden Substrat Typ e

Substratstärke: 0,10 m

Dränschicht

Fläche: 2.824,00 m²

Dicke: 0,09 m

Daueranstau: 0,02 m

Gesamtspeichervolumen**: 228,04 m³

max. Einstauereignis: 0,08 m

Ablauf

max. Abfluss: 2,30 l/s



BF3 H1 WRB 85 (933,00 m²)*

Abfluss Dränschicht fließt nach Rigole - Fränkische_BF3

Substrat

Substrattyp: Boden Substrat Typ e

Substratstärke: 0,10 m

Dränschicht

Fläche: 1.114,00 m²

Dicke: 0,09 m

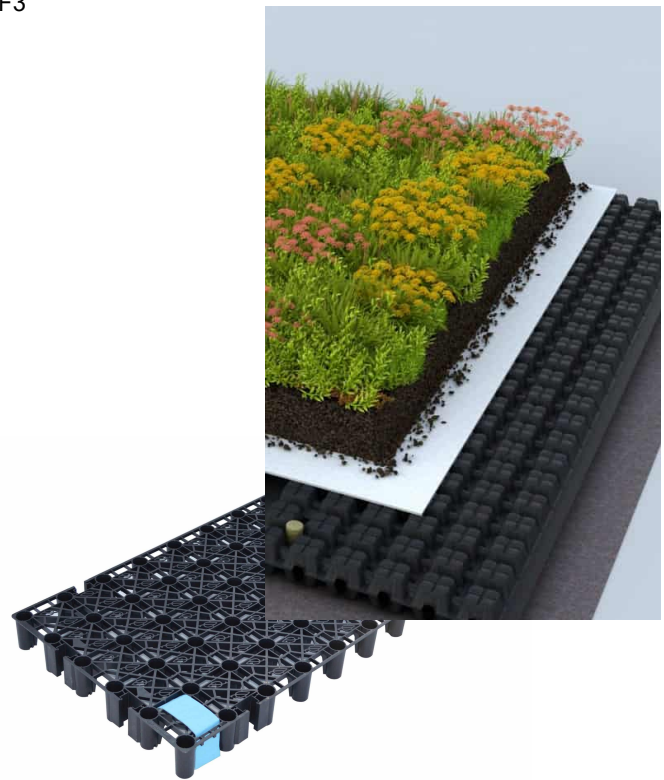
Daueranstau: 0,02 m

Gesamtspeichervolumen**: 89,96 m³

max. Einstauereignis: 0,08 m

Ablauf

max. Abfluss: 1,20 l/s

**BF3 H2 WRB 85 (933,00 m²)***

Abfluss Dränschicht fließt nach Rigole - Fränkische_BF3

Substrat

Substrattyp: Boden Substrat Typ e

Substratstärke: 0,10 m

Dränschicht

Fläche: 1.114,00 m²

Dicke: 0,09 m

Daueranstau: 0,02 m

Gesamtspeichervolumen**: 89,96 m³

max. Einstauereignis: 0,08 m

Ablauf

max. Abfluss: 1,20 l/s



BF3 H3 WRB 85 (693,00 m²)*

Abfluss Dränschicht fließt nach Rigole - Fränkische_BF3

Substrat

Substrattyp: Boden Substrat Typ e

Substratstärke: 0,10 m

Dränschicht

Fläche: 831,00 m²

Dicke: 0,09 m

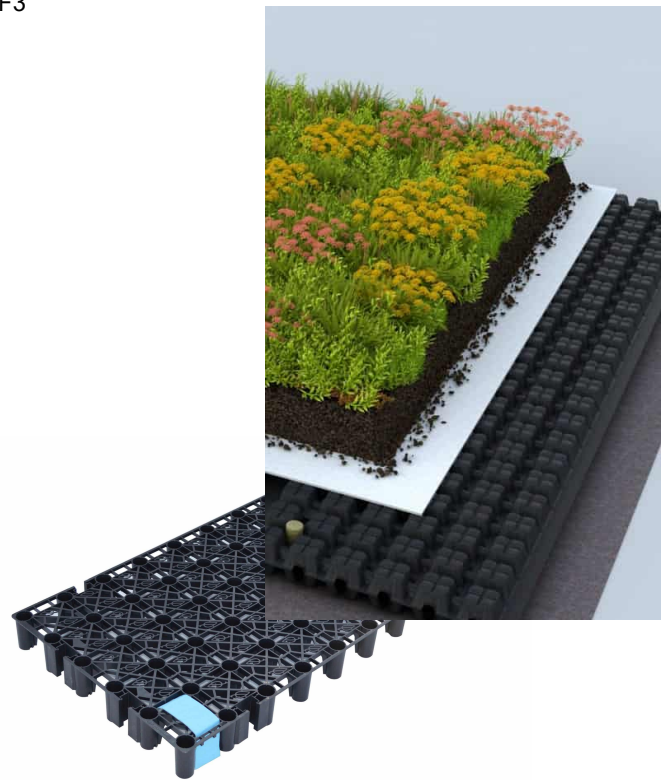
Daueranstau: 0,02 m

Gesamtspeichervolumen**: 67,10 m³

max. Einstauereignis: 0,08 m

Ablauf

max. Abfluss: 1,00 l/s



Einstauereignisse			GRÜNDACH			BF1_H1_WRB 85							
Nr	Datum	Zeit	Dauer	Max EStau	Max EinVol	Qzu Max	Qab Max	Queb Max	Zulauf	Ablauf	Überlauf	T, D	MR Typ
			[min]	[m]	[m³]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[a,Min]	
1	01.01.2010	00:00:00	8.040	0,04	53,0	28,1	0,4	0,0	25,8	23,2	0,0	30,0;5	EndB
2	01.02.2010	00:00:00	6.910	0,04	61,4	39,1	0,7	0,0	35,4	31,8	0,0	30,0;10	EndB
3	04.03.2010	00:00:00	5.590	0,05	66,6	49,7	0,9	0,0	41,3	35,9	0,0	30,0;15	EndB
4	04.04.2010	00:00:00	4.990	0,05	70,3	56,1	1,0	0,0	45,4	38,2	0,0	30,0;20	EndB
5	05.05.2010	00:00:00	4.105	0,05	75,6	61,3	1,2	0,0	51,5	42,8	0,0	30,0;30	EndB
6	05.06.2010	00:00:00	3.910	0,06	81,3	53,3	1,3	0,0	57,5	47,9	0,0	30,0;45	EndB
7	06.07.2010	00:00:00	3.910	0,06	85,5	45,4	1,3	0,0	62,2	52,1	0,0	30,0;60	EndB
8	06.08.2010	00:00:00	4.145	0,06	91,4	34,5	1,4	0,0	68,9	59,1	0,0	30,0;90	EndB
9	06.09.2010	00:00:00	5.000	0,07	95,7	28,1	1,5	0,0	74,1	65,2	0,0	30,0;120	EndB
10	07.10.2010	00:05:00	5.565	0,07	101,5	21,0	1,6	0,0	81,6	74,4	0,0	30,0;180	EndB
11	07.11.2010	00:05:00	6.940	0,07	105,3	17,2	1,7	0,0	87,3	82,2	0,0	30,0;240	EndB
12	01.01.2011	00:05:00	9.365	0,08	110,6	11,8	1,8	0,0	96,1	93,2	0,0	30,0;360	EndB
13	01.02.2011	00:05:00	8.145	0,08	114,3	8,8	1,9	0,0	105,2	101,2	0,0	30,0;540	EndB
14	04.03.2011	00:05:00	6.815	0,08	115,7	7,1	1,9	0,0	112,0	106,0	0,0	30,0;720	EndB
15	04.04.2011	00:10:00	6.455	0,08	114,5	5,1	1,9	0,0	121,4	113,8	0,0	30,0;1080	EndB
16	05.05.2011	00:10:00	6.260	0,08	112,0	4,1	1,8	0,0	128,6	119,1	0,0	30,0;1440	EndB
17	05.06.2011	00:15:00	6.845	0,07	98,4	2,4	1,6	0,0	146,6	136,6	0,0	30,0;2880	EndB
18	07.07.2011	00:15:00	8.165	0,06	86,2	1,8	1,3	0,0	157,3	147,4	0,0	30,0;4320	EndB
19	09.08.2011	00:20:00	9.665	0,05	76,8	1,4	1,2	0,0	166,5	157,5	0,0	30,0;5760	EndB
20	12.09.2011	00:20:00	11.995	0,05	72,1	1,2	1,1	0,0	176,3	168,7	0,0	30,0;7200	EndB
21	17.10.2011	00:20:00	14.115	0,05	68,9	1,0	1,0	0,0	187,4	181,8	0,0	30,0;8640	EndB

Einstauereignisse			GRÜNDACH			BF2_H1_WRB 85							MR Typ
Nr	Datum	Zeit	Dauer [min]	Max EStau [m]	Max EinVol [m³]	Qzu Max [l/s]	Qab Max [l/s]	Queb Max [l/s]	Zulauf [m³]	Ablauf [m³]	Überlauf [m³]	T, D [a,Min]	
1	01.01.2010	00:00:00	11.400	0,04	97,7	40,3	0,4	0,0	46,3	38,8	0,0	30,0;5	EndB
2	01.02.2010	00:00:00	9.720	0,04	113,2	71,1	0,7	0,0	63,3	53,0	0,0	30,0;10	EndB
3	04.03.2010	00:00:00	7.905	0,05	122,9	78,1	1,0	0,0	73,8	59,1	0,0	30,0;15	EndB
4	04.04.2010	00:00:00	6.470	0,05	129,5	92,1	1,1	0,0	81,0	62,0	0,0	30,0;20	EndB
5	05.05.2010	00:00:00	5.395	0,05	139,4	105,6	1,4	0,0	91,8	69,1	0,0	30,0;30	EndB
6	05.06.2010	00:00:00	5.210	0,06	149,3	93,5	1,5	0,0	102,6	77,5	0,0	30,0;45	EndB
7	06.07.2010	00:00:00	5.210	0,06	157,0	80,0	1,6	0,0	110,7	84,7	0,0	30,0;60	EndB
8	06.08.2010	00:00:00	5.425	0,06	168,1	61,0	1,6	0,0	122,7	97,1	0,0	30,0;90	EndB
9	06.09.2010	00:00:00	6.490	0,07	176,2	49,7	1,7	0,0	131,8	108,6	0,0	30,0;120	EndB
10	07.10.2010	00:05:00	7.905	0,07	187,7	37,4	1,9	0,0	145,2	125,9	0,0	30,0;180	EndB
11	07.11.2010	00:05:00	9.810	0,07	195,5	30,6	2,0	0,0	155,3	141,1	0,0	30,0;240	EndB
12	01.01.2011	00:05:00	13.580	0,08	207,0	20,9	2,1	0,0	170,8	162,3	0,0	30,0;360	EndB
13	01.02.2011	00:05:00	11.260	0,08	216,8	15,6	2,2	0,0	187,0	175,4	0,0	30,0;540	EndB
14	04.03.2011	00:05:00	9.420	0,08	222,2	12,5	2,2	0,0	198,9	182,2	0,0	30,0;720	EndB
15	04.04.2011	00:10:00	8.120	0,08	225,2	9,1	2,3	0,0	215,3	194,0	0,0	30,0;1080	EndB
16	05.05.2011	00:10:00	7.850	0,08	225,0	7,3	2,3	0,0	227,7	202,0	0,0	30,0;1440	EndB
17	05.06.2011	00:15:00	8.350	0,08	210,8	4,3	2,1	0,0	258,7	231,2	0,0	30,0;2880	EndB
18	07.07.2011	00:15:00	9.640	0,07	193,4	3,1	1,9	0,0	276,7	249,5	0,0	30,0;4320	EndB
19	09.08.2011	00:20:00	11.225	0,07	178,3	2,5	1,7	0,0	292,5	267,5	0,0	30,0;5760	EndB
20	12.09.2011	00:20:00	13.710	0,06	165,5	2,1	1,6	0,0	310,0	289,0	0,0	30,0;7200	EndB
21	17.10.2011	00:20:00	16.720	0,06	154,6	1,8	1,5	0,0	330,5	314,8	0,0	30,0;8640	EndB

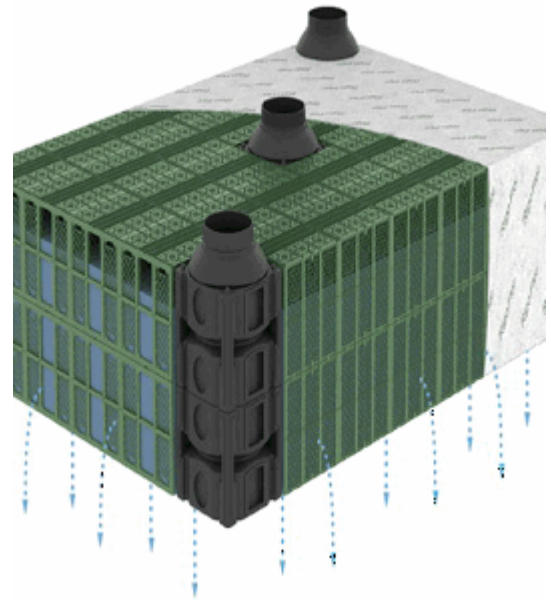
Einstauereignisse			GRÜNDACH			BF3_H1_WRB 85							
Nr	Datum	Zeit	Dauer	Max EStau	Max EinVol	Qzu Max	Qab Max	Queb Max	Zulauf	Ablauf	Überlauf	T, D	MR Typ
			[min]	[m]	[m³]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[a,Min]	
1	01.01.2010	00:00:00	7.535	0,04	38,3	17,3	0,3	0,0	18,6	16,8	0,0	30,0;5	EndB
2	01.02.2010	00:00:00	6.565	0,04	44,3	27,5	0,5	0,0	25,4	22,9	0,0	30,0;10	EndB
3	04.03.2010	00:00:00	5.230	0,05	48,1	32,9	0,6	0,0	29,7	25,9	0,0	30,0;15	EndB
4	04.04.2010	00:00:00	4.450	0,05	50,9	38,2	0,6	0,0	32,6	27,5	0,0	30,0;20	EndB
5	05.05.2010	00:00:00	3.860	0,05	55,0	43,0	0,7	0,0	36,9	30,7	0,0	30,0;30	EndB
6	05.06.2010	00:00:00	3.760	0,06	59,0	37,8	0,8	0,0	41,3	34,3	0,0	30,0;45	EndB
7	06.07.2010	00:00:00	3.765	0,06	62,0	32,3	0,8	0,0	44,6	37,3	0,0	30,0;60	EndB
8	06.08.2010	00:00:00	3.910	0,06	66,2	24,6	0,9	0,0	49,4	42,3	0,0	30,0;90	EndB
9	06.09.2010	00:00:00	4.730	0,07	69,3	20,1	0,9	0,0	53,1	46,6	0,0	30,0;120	EndB
10	07.10.2010	00:05:00	5.285	0,07	73,6	15,1	1,0	0,0	58,5	53,3	0,0	30,0;180	EndB
11	07.11.2010	00:05:00	6.645	0,07	76,4	12,3	1,0	0,0	62,5	58,8	0,0	30,0;240	EndB
12	01.01.2011	00:05:00	8.530	0,08	80,3	8,4	1,1	0,0	68,8	66,7	0,0	30,0;360	EndB
13	01.02.2011	00:05:00	7.910	0,08	83,3	6,3	1,1	0,0	75,3	72,4	0,0	30,0;540	EndB
14	04.03.2011	00:05:00	6.615	0,08	84,6	5,0	1,1	0,0	80,2	75,8	0,0	30,0;720	EndB
15	04.04.2011	00:10:00	6.265	0,08	84,2	3,7	1,1	0,0	86,8	81,2	0,0	30,0;1080	EndB
16	05.05.2011	00:10:00	5.730	0,08	82,8	3,0	1,1	0,0	91,8	84,9	0,0	30,0;1440	EndB
17	05.06.2011	00:15:00	6.720	0,07	73,9	1,7	1,0	0,0	104,5	97,1	0,0	30,0;2880	EndB
18	07.07.2011	00:15:00	8.060	0,06	65,9	1,3	0,9	0,0	111,9	104,7	0,0	30,0;4320	EndB
19	09.08.2011	00:20:00	9.540	0,06	59,9	1,0	0,8	0,0	118,3	111,8	0,0	30,0;5760	EndB
20	12.09.2011	00:20:00	11.300	0,05	55,1	0,8	0,7	0,0	125,4	119,9	0,0	30,0;7200	EndB
21	17.10.2011	00:20:00	13.820	0,05	50,7	0,7	0,6	0,0	133,5	129,6	0,0	30,0;8640	EndB

Einstauereignisse			GRÜNDACH			BF3_H2_WRB 85							
Nr	Datum	Zeit	Dauer	Max EStau	Max EinVol	Qzu Max	Qab Max	Queb Max	Zulauf	Ablauf	Überlauf	T, D	MR Typ
			[min]	[m]	[m³]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[a,Min]	
1	01.01.2010	00:00:00	7.535	0,04	38,3	26,0	0,3	0,0	18,6	16,8	0,0	30,0;5	EndB
2	01.02.2010	00:00:00	6.565	0,04	44,3	35,3	0,5	0,0	25,4	22,9	0,0	30,0;10	EndB
3	04.03.2010	00:00:00	5.230	0,05	48,1	34,9	0,6	0,0	29,7	25,9	0,0	30,0;15	EndB
4	04.04.2010	00:00:00	4.455	0,05	50,9	37,1	0,6	0,0	32,6	27,5	0,0	30,0;20	EndB
5	05.05.2010	00:00:00	3.865	0,05	55,0	41,8	0,7	0,0	36,9	30,7	0,0	30,0;30	EndB
6	05.06.2010	00:00:00	3.765	0,06	59,0	37,4	0,8	0,0	41,3	34,3	0,0	30,0;45	EndB
7	06.07.2010	00:00:00	3.765	0,06	62,0	32,5	0,8	0,0	44,6	37,3	0,0	30,0;60	EndB
8	06.08.2010	00:00:00	3.910	0,06	66,3	24,6	0,9	0,0	49,4	42,3	0,0	30,0;90	EndB
9	06.09.2010	00:00:00	4.735	0,07	69,4	20,1	0,9	0,0	53,1	46,6	0,0	30,0;120	EndB
10	07.10.2010	00:05:00	5.290	0,07	73,6	15,1	1,0	0,0	58,5	53,3	0,0	30,0;180	EndB
11	07.11.2010	00:05:00	6.645	0,07	76,5	11,9	1,0	0,0	62,5	58,8	0,0	30,0;240	EndB
12	01.01.2011	00:05:00	8.540	0,08	80,3	9,0	1,1	0,0	68,8	66,7	0,0	30,0;360	EndB
13	01.02.2011	00:05:00	7.910	0,08	83,3	6,3	1,1	0,0	75,3	72,4	0,0	30,0;540	EndB
14	04.03.2011	00:05:00	6.615	0,08	84,5	5,0	1,1	0,0	80,1	75,8	0,0	30,0;720	EndB
15	04.04.2011	00:10:00	6.270	0,08	84,1	3,7	1,1	0,0	86,8	81,2	0,0	30,0;1080	EndB
16	05.05.2011	00:10:00	5.745	0,08	82,7	3,0	1,1	0,0	91,8	84,8	0,0	30,0;1440	EndB
17	05.06.2011	00:15:00	6.720	0,07	73,9	1,7	1,0	0,0	104,4	97,1	0,0	30,0;2880	EndB
18	07.07.2011	00:15:00	8.065	0,06	65,9	1,3	0,9	0,0	111,8	104,6	0,0	30,0;4320	EndB
19	09.08.2011	00:20:00	9.545	0,06	59,8	1,0	0,8	0,0	118,3	111,7	0,0	30,0;5760	EndB
20	12.09.2011	00:20:00	11.305	0,05	55,1	0,8	0,7	0,0	125,3	119,9	0,0	30,0;7200	EndB
21	17.10.2011	00:20:00	13.825	0,05	50,7	0,7	0,6	0,0	133,5	129,5	0,0	30,0;8640	EndB

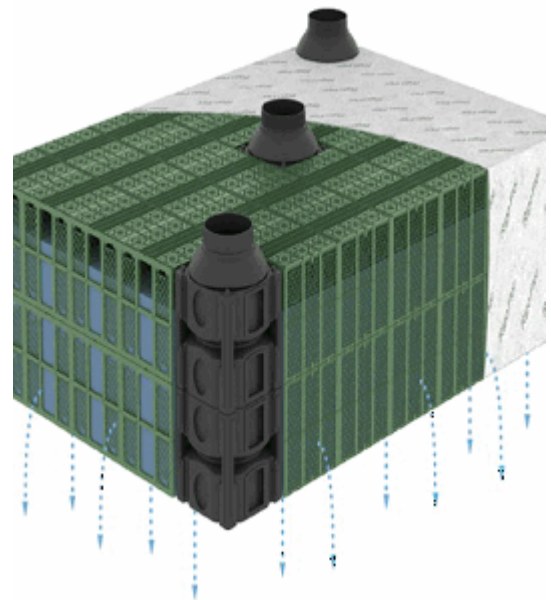
Einstauereignisse			GRÜNDACH			BF3_H3_WRB 85							
Nr	Datum	Zeit	Dauer [min]	Max EStau [m]	Max EinVol [m³]	Qzu Max [l/s]	Qab Max [l/s]	Queb Max [l/s]	Zulauf [m³]	Ablauf [m³]	Überlauf [m³]	T, D [a,Min]	MR Typ
1	01.01.2010	00:00:00	6.140	0,04	28,5	19,6	0,3	0,0	14,0	12,9	0,0	30,0;5	EndB
2	01.02.2010	00:00:00	5.270	0,04	33,0	26,3	0,5	0,0	19,2	17,6	0,0	30,0;10	EndB
3	04.03.2010	00:00:00	4.615	0,05	36,0	26,5	0,5	0,0	22,4	20,0	0,0	30,0;15	EndB
4	04.04.2010	00:00:00	3.775	0,05	38,1	28,3	0,5	0,0	24,6	21,4	0,0	30,0;20	EndB
5	05.05.2010	00:00:00	3.605	0,05	41,1	32,2	0,6	0,0	27,8	23,9	0,0	30,0;30	EndB
6	05.06.2010	00:00:00	3.530	0,06	44,1	28,2	0,7	0,0	31,1	26,6	0,0	30,0;45	EndB
7	06.07.2010	00:00:00	3.540	0,06	46,3	24,0	0,7	0,0	33,6	28,9	0,0	30,0;60	EndB
8	06.08.2010	00:00:00	3.645	0,06	49,5	18,6	0,8	0,0	37,3	32,7	0,0	30,0;90	EndB
9	06.09.2010	00:00:00	3.840	0,07	51,8	15,5	0,8	0,0	40,0	35,9	0,0	30,0;120	EndB
10	07.10.2010	00:05:00	4.845	0,07	54,9	11,2	0,8	0,0	44,1	40,8	0,0	30,0;180	EndB
11	07.11.2010	00:05:00	5.420	0,07	56,9	9,3	0,9	0,0	47,2	44,8	0,0	30,0;240	EndB
12	01.01.2011	00:05:00	6.945	0,08	59,6	6,6	0,9	0,0	51,9	50,6	0,0	30,0;360	EndB
13	01.02.2011	00:05:00	6.565	0,08	61,5	4,7	0,9	0,0	56,8	55,0	0,0	30,0;540	EndB
14	04.03.2011	00:05:00	5.550	0,08	62,1	3,8	0,9	0,0	60,4	57,7	0,0	30,0;720	EndB
15	04.04.2011	00:10:00	5.255	0,08	61,4	2,8	0,9	0,0	65,5	61,9	0,0	30,0;1080	EndB
16	05.05.2011	00:10:00	5.195	0,08	60,0	2,2	0,9	0,0	69,3	64,9	0,0	30,0;1440	EndB
17	05.06.2011	00:15:00	6.450	0,07	52,6	1,3	0,8	0,0	78,8	74,2	0,0	30,0;2880	EndB
18	07.07.2011	00:15:00	7.795	0,06	46,5	0,9	0,7	0,0	84,5	79,8	0,0	30,0;4320	EndB
19	09.08.2011	00:20:00	9.255	0,05	42,0	0,8	0,6	0,0	89,3	85,2	0,0	30,0;5760	EndB
20	12.09.2011	00:20:00	10.860	0,05	38,5	0,6	0,5	0,0	94,6	91,3	0,0	30,0;7200	EndB
21	17.10.2011	00:20:00	12.775	0,04	35,3	0,6	0,5	0,0	100,8	98,3	0,0	30,0;8640	EndB

Rigole: Rigole - Fränkische_BF1

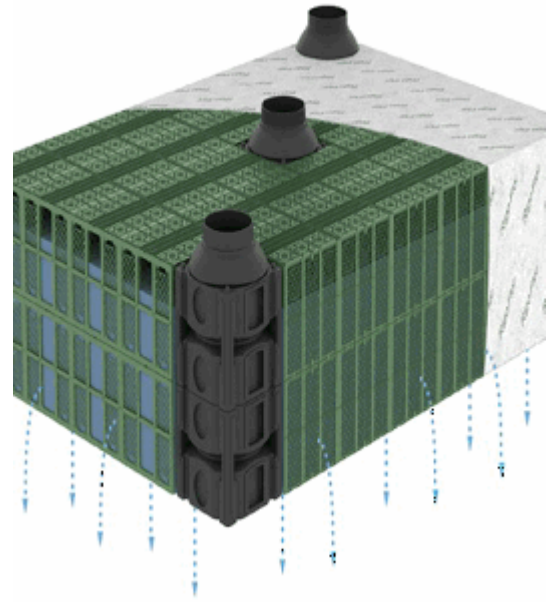
Länge	4,00 m
Breite	4,00 m
Fläche	16,00 m ²
Tiefe	0,66 m
Aushubvolumen	10,56 m ³
Speicherkoeffizient	95,00 %
kf-Wert	1.50 E -4 m/s
max. Q-Versickerung	1,40 l/s

**Rigole:** Rigole - Fränkische_BF2

Länge	5,60 m
Breite	4,00 m
Fläche	22,40 m ²
Tiefe	0,66 m
Aushubvolumen	14,78 m ³
Speicherkoeffizient	95,00 %
kf-Wert	1.50 E -4 m/s
max. Q-Versickerung	1,96 l/s

**Rigole:** Rigole - Fränkische_BF3

Länge	6,40 m
Breite	4,80 m
Fläche	30,72 m ²
Tiefe	0,66 m
Aushubvolumen	20,28 m ³
Speicherkoeffizient	95,00 %
kf-Wert	1.50 E -4 m/s
max. Q-Versickerung	2,62 l/s



Einstauereignisse			RIGOLE		Rigole - Fränkische_BF1								MR Typ
Nr	Datum	Zeit	Dauer [min]	Max EStau [m]	Max EinVol [m³]	Qzu Max [l/s]	Qab Max [l/s]	Queb Max [l/s]	Zulauf [m³]	Ablauf [m³]	Überlauf [m³]	T, D [a,MIn]	
1	05.05.2010	00:50:00	90	0,01	0,1	1,2	1,2	0,0	6,5	6,5	0,0	30,0;30	EndB
2	05.06.2010	00:45:00	225	0,03	0,5	1,3	1,2	0,0	16,3	16,3	0,0	30,0;45	EndB
3	06.07.2010	01:00:00	305	0,05	0,8	1,3	1,2	0,0	22,2	22,2	0,0	30,0;60	EndB
4	06.08.2010	01:25:00	420	0,11	1,7	1,4	1,2	0,0	30,8	30,8	0,0	30,0;90	EndB
5	06.09.2010	01:50:00	500	0,17	2,5	1,5	1,2	0,0	37,1	37,0	0,0	30,0;120	EndB
6	07.10.2010	02:40:00	605	0,25	3,8	1,6	1,3	0,0	45,6	45,5	0,0	30,0;180	EndB
7	07.11.2010	03:30:00	680	0,32	4,8	1,7	1,3	0,0	51,6	51,6	0,0	30,0;240	EndB
8	01.01.2011	05:00:00	785	0,42	6,4	1,8	1,3	0,0	60,6	60,5	0,0	30,0;360	EndB
9	01.02.2011	07:20:00	875	0,51	7,7	1,9	1,4	0,0	68,2	68,1	0,0	30,0;540	EndB
10	04.03.2011	09:45:00	925	0,56	8,4	1,9	1,4	0,0	72,5	72,4	0,0	30,0;720	EndB
11	04.04.2011	14:35:00	985	0,58	8,8	1,9	1,4	0,0	77,3	77,1	0,0	30,0;1080	EndB
12	05.05.2011	19:35:00	1.015	0,57	8,6	1,8	1,4	0,0	79,3	79,2	0,0	30,0;1440	EndB
13	06.06.2011	16:35:00	1.000	0,35	5,3	1,6	1,3	0,0	75,3	75,3	0,0	30,0;2880	EndB
14	09.07.2011	16:20:00	780	0,13	2,0	1,3	1,2	0,0	57,2	57,1	0,0	30,0;4320	EndB
15	12.08.2011	19:25:00	395	0,03	0,5	1,2	1,2	0,0	28,6	28,5	0,0	30,0;5760	EndB

Einstauereignisse			RIGOLE		Rigole - Fränkische_BF2								MR Typ
Nr	Datum	Zeit	Dauer	Max EStau	Max EinVol	Qzu Max	Qab Max	Queb Max	Zulauf	Ablauf	Überlauf	T, D	
			[min]	[m]	[m³]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[a,Mln]	
1	06.09.2010	02:25:00	120	0,00	0,1	1,7	1,7	0,0	12,1	12,1	0,0	30,0;120	EndB
2	07.10.2010	03:00:00	390	0,05	1,2	1,9	1,7	0,0	39,7	39,6	0,0	30,0;180	EndB
3	07.11.2010	03:55:00	540	0,10	2,2	2,0	1,7	0,0	55,4	55,3	0,0	30,0;240	EndB
4	01.01.2011	05:40:00	730	0,19	4,0	2,1	1,8	0,0	75,9	75,8	0,0	30,0;360	EndB
5	01.02.2011	08:15:00	870	0,28	5,9	2,2	1,8	0,0	91,6	91,5	0,0	30,0;540	EndB
6	04.03.2011	10:45:00	955	0,33	7,0	2,2	1,8	0,0	101,3	101,2	0,0	30,0;720	EndB
7	04.04.2011	16:00:00	1.040	0,38	8,0	2,3	1,8	0,0	111,0	110,9	0,0	30,0;1080	EndB
8	05.05.2011	21:15:00	1.075	0,40	8,5	2,3	1,8	0,0	115,0	114,9	0,0	30,0;1440	EndB
9	06.06.2011	19:30:00	1.030	0,31	6,5	2,1	1,8	0,0	108,5	108,4	0,0	30,0;2880	EndB
10	09.07.2011	19:35:00	785	0,14	3,0	1,9	1,7	0,0	80,7	80,6	0,0	30,0;4320	EndB
11	12.08.2011	22:10:00	275	0,02	0,4	1,7	1,7	0,0	27,8	27,8	0,0	30,0;5760	EndB

Einstauereignisse			RIGOLE		Rigole - Fränkische_BF3								MR Typ
Nr	Datum	Zeit	Dauer	Max EStau	Max EinVol	Qzu Max	Qab Max	Queb Max	Zulauf	Ablauf	Überlauf	T, D	
			[min]	[m]	[m³]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[a,Mln]	
1	06.07.2010	01:20:00	105	0,00	0,1	2,4	2,3	0,0	14,5	14,5	0,0	30,0;60	EndB
2	06.08.2010	01:30:00	290	0,05	1,3	2,5	2,3	0,0	40,4	40,3	0,0	30,0;90	EndB
3	06.09.2010	01:55:00	395	0,09	2,6	2,7	2,3	0,0	55,4	55,3	0,0	30,0;120	EndB
4	07.10.2010	02:50:00	530	0,16	4,7	2,8	2,4	0,0	74,9	74,9	0,0	30,0;180	EndB
5	07.11.2010	03:45:00	615	0,22	6,3	3,0	2,4	0,0	87,5	87,5	0,0	30,0;240	EndB
6	01.01.2011	05:25:00	740	0,30	8,7	3,1	2,4	0,0	106,4	106,3	0,0	30,0;360	EndB
7	01.02.2011	07:55:00	840	0,37	10,8	3,2	2,5	0,0	121,8	121,7	0,0	30,0;540	EndB
8	04.03.2011	10:25:00	895	0,41	11,9	3,2	2,5	0,0	130,3	130,2	0,0	30,0;720	EndB
9	04.04.2011	15:35:00	940	0,42	12,3	3,2	2,5	0,0	137,0	136,8	0,0	30,0;1080	EndB
10	05.05.2011	20:50:00	955	0,41	12,0	3,2	2,5	0,0	138,7	138,7	0,0	30,0;1440	EndB
11	06.06.2011	19:40:00	780	0,23	6,7	2,8	2,4	0,0	110,8	110,7	0,0	30,0;2880	EndB
12	09.07.2011	21:00:00	415	0,05	1,5	2,5	2,3	0,0	57,7	57,7	0,0	30,0;4320	EndB

Niederschlagshöhen nach KOSTRA 2020

Rasterfeld : Spalte 190, Zeile 105
 Ortsname : 10969 Berlin Kreuzberg
 Bemerkung :

INDEX_RC : 105190

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	6,3	8,0	9,1	10,6	12,7	14,8	16,2	18,1	20,7
10 min	8,5	10,9	12,4	14,4	17,2	20,1	22,0	24,6	28,1
15 min	9,8	12,7	14,4	16,7	20,0	23,3	25,6	28,5	32,6
20 min	10,8	13,9	15,8	18,3	21,9	25,7	28,1	31,3	35,9
30 min	12,2	15,7	17,9	20,7	24,8	29,0	31,8	35,4	40,5
45 min	13,7	17,6	20,0	23,2	27,7	32,5	35,5	39,6	45,4
60 min	14,8	19,0	21,6	25,0	29,9	35,0	38,3	42,7	48,9
90 min	16,3	21,0	23,9	27,7	33,1	38,7	42,4	47,2	54,1
2 h	17,5	22,5	25,6	29,7	35,5	41,5	45,5	50,7	58,1
3 h	19,3	24,8	28,2	32,6	39,1	45,7	50,1	55,8	63,9
4 h	20,6	26,5	30,1	34,9	41,8	48,9	53,5	59,6	68,3
6 h	22,6	29,1	33,1	38,3	45,9	53,7	58,8	65,4	75,0
9 h	24,8	31,9	36,3	42,0	50,3	58,8	64,4	71,8	82,3
12 h	26,5	34,0	38,7	44,8	53,7	62,8	68,8	76,6	87,8
18 h	29,0	37,3	42,4	49,1	58,8	68,8	75,3	83,9	96,2
24 h	30,9	39,8	45,2	52,4	62,7	73,4	80,3	89,5	102,6
48 h	36,1	46,4	52,8	61,2	73,2	85,7	93,8	104,5	119,8
72 h	39,6	50,8	57,8	67,0	80,2	93,8	102,7	114,4	131,1
4 d	42,2	54,2	61,6	71,4	85,5	100,0	109,5	121,9	139,8
5 d	44,3	57,0	64,8	75,0	89,8	105,1	115,1	128,2	146,9
6 d	46,2	59,3	67,5	78,1	93,5	109,4	119,8	133,5	153,0
7 d	47,8	61,4	69,8	80,9	96,8	113,3	124,0	138,1	158,3

Legende

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

Gesamtwasserbilanz basierend auf den Langzeitniederschlagsdaten aus Berlin-Tempelhof über 26,4 Jahre:

Niederschlag:	550,69 mm/a	100,00 %
Ablauf:	0,26 mm/a	0,05 %
Versickerung:	148,48 mm/a	26,96 %
Verdunstung:	401,71 mm/a	72,95 %
Anfangsvolumen:	291,98 m³	
Endvolumen:	339,86 m³	
Volumendifferenz:	47,88 m³	0,04 %

*: Flächenangabe in Klammern bezieht sich auf die Vegetationsschicht/Grünfläche.

** : Zur Verfügung stehendes Retentionsvolumen in der Dränschicht.

Retentionsbemessung: Gewährleistung

Die Berechnung wird auf Basis der spezifischen Eigenschaften und Funktionen kompletter Optigrün Systemaufbauten durchgeführt. Diese beruhen auf wissenschaftlichen Untersuchungen. Diese Berechnung und technische Ausarbeitung ist daher nicht auf andere Produkte oder Systeme übertragbar.

Die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS 4.0 Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeiten und Drosselabflüssen wird mit der Unterschrift der Firma Optigrün auf dem Berechnungsausdruck ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert. Voraussetzung hierfür ist die Ausführung desselben Planungsstandes auf dessen Grundlage die Entwässerungsberechnung erstellt wurde. Sollten berechnete Zweifel an der Einhaltung der Werte bestehen, ist ein Gutachtenverfahren durchzuführen, dessen Aufwand zu Lasten des Verursachers geht.

Ort, Datum

Unterschrift Optigrün
(Name/n des/der Unterschreibenden)