



ÖKONOMISCHE ANALYSE

DEZENTRALER

REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG

IN BERLIN



**INGENIEURGESELLSCHAFT
PROF. DR. SIEKER MBH**
RENNBAHNALLEE 109A

15366 HOPPEGARTEN



**DR.-ING. PECHER UND PARTNER
INGENIEURGESELLSCHAFT MBH**
SACHSENDAMM 93 – AUFANG B

10829 BERLIN



**CONFIDEON
UNTERNEHMENSBERATUNG GMBH**
BELZIGER STR. 69/71

10823 BERLIN

Autoren des Gutachtens

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

- Nicolas Neidhart
- Prof. Dr. Heiko Sieker

Dr.-Ing. Pecher und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

- Anna Heinrichsen
- Philipp Birkholz
- Sebastian Müller
- Klaus-Jochen Sympher

confideon Unternehmensberatung GmbH

- Oliver Hug
- Kerstin Wendt

Abgabe: 22.02.2023

Executive Summary

Das Land Berlin hat eine konsequente Neuausrichtung im Umgang mit Regenwasser beschlossen, bei der Niederschlagswasser bevorzugt dezentral bewirtschaftet, d.h. versickert, verdunstet oder genutzt und nicht über die Kanalisation abgeleitet werden soll. Die technischen Aspekte der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (dezRWB) wie z.B. Planung, Bau und Betrieb sind in den zahlreichen Regelwerken, Arbeitsblättern oder Steckbriefen (z.B. aus dem Forschungsprojekt KURAS) umfassend beschrieben. Dagegen sind monetäre Aspekte kaum dokumentiert und bestehende Literaturangaben zu spezifischen Kosten sind meist nicht mehr aktuell. Für die Bedarfsplanung eines Projektes sind jedoch verlässliche Grundlagen für die Abschätzung eines Kostenrahmens (Kostenannahme) wichtig, um zwischen Alternativen entscheiden und Kosten in einen Finanzplan integrieren zu können. Die Ergebnisse dieser Studie sollen dazu beitragen diese Lücke zu schließen.

Mit der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, welche Kosten durch dezentrale Anlagen im Vergleich zu zentralen Regenwasserentwässerungslösungen entstehen, differenziert nach öffentlichen als auch privaten Investitionen und Kosten für Betrieb und Unterhaltung. Ziel war es, belastbare Kostendaten für gängige Regenwasserbewirtschaftungsanlagen als Entscheidungshilfe für die strategische Entwicklung der Infrastruktur zu ermitteln.

Im Rahmen der Studie wurden für unterschiedliche Regenwasserbewirtschaftungsanlagen umfangreiche Kosten recherchiert. Detailliert betrachtet wurden Mulden, Rigolen, Mulden-Rigolen-Systeme, Tiefbeet-Rigolen, Baumrigolen, Gründächer, durchlässige Pflasterbeläge und Entsiegelungsmaßnahmen. Fassadenbegrünungen und Regenwassernutzungsanlagen wurden berücksichtigt, jedoch aufgrund zu weniger Beispiele sowie der großen Lösungsvielfalt bei der Bestimmung von Kostenkennziffern nicht weiter betrachtet. Da die Einsatzmöglichkeiten dieser Maßnahmen sehr vielfältig sind und auch die örtlichen Randbedingungen stark variieren können, wurden die Kostenkennziffern jeweils für typische Modellszenarien („leicht, mittel, schwer“) entwickelt, die einen Querschnitt durch mögliche Einsatzfälle der Elemente bzw. Maßnahmen repräsentieren. Für jedes Szenario wurde eine Planung für eine Musterfläche erstellt und eine detaillierte Kostenberechnung auf Basis von Informationen (Preispiegel, Umfragen, Mutterleistungsverzeichnissen) aus aktuellen Bauvorhaben durchgeführt. Dabei fanden sowohl Preisinformationen der Berliner Wasserbetriebe und anderen Bauträgern als auch Daten der beteiligten Ingenieurbüros Verwendung. Die detaillierte Kostenberechnung wurde dann mit Bezug auf die angeschlossenen Flächen bzw. Volumina der Anlagen aggregiert. Die verwendeten Bewirtschaftungsmaßnahmen und Modellszenarien sind in Steckbriefen, Szenarienbeschreibungen sowie Lageplänen und Querschnitten dokumentiert. Analog zur Vorgehensweise bei den Investitionskosten wurden Kostenkennziffern für die Betriebskosten von dezRWB-Maßnahmen ermittelt. Auch hier kann zwischen verschiedenen Modellszenarien („niedrig, mittel, hoch“) unterschieden werden

Die Ergebnisse dieser Analyse wurden in einem Excel-Tool so aufbereitet, dass Investitions- und Betriebskosten für gängige Regenwasserbewirtschaftungsmethoden auf der Ebene einer Kostenannahme ($\pm 40\%$) mit relativ geringem Aufwand ermittelt werden können. Der Benutzer kann bauliche Randbedingungen, wie z.B. Baugrundverhältnisse oder Bodenbelastungen differenzieren und so entsprechend differenzierte Kostenannahmen generieren. In dem Kostenrechner werden eine Vielzahl individueller baulicher Voraussetzungen und Leistungsspektren abgebildet, die in die Preisbildung einfließen. Ebenfalls berücksichtigt wurde, dass im frühen Stadium der Maßnahme nicht immer alle Projektparameter bekannt sind, da beispielsweise eine Dimensionierung der Anlage noch nicht vorliegt. Aus diesem Grund kann der Kostenrechner die ermittelten Preise variabel auf verschiedene Bezugsgrößen z.B. die abflusswirksame Fläche, die Muldengröße oder das Speichervolumens beziehen. Das Tool wurde so konzipiert, dass eine zukünftige Aktualisierung von Preisinformationen relativ einfach möglich ist. Ziel ist es, die ermittelten Kosteninformation Planern und Bauherrn möglichst einfach verfügbar zu machen.

Für zwei typische Anwendungsfälle wurde mit einer dynamischen Kostenvergleichsrechnung modellhaft aufgezeigt, wie sich die Gesamtkosten für eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im Vergleich zu einer kanalgebundenen Regenentwässerung über einen Betrachtungszeitraum von 80 Jahren entwickeln und unter welchen Voraussetzungen mit einer dezentralen Anlage ein Kostenersparnis erzielt werden kann. Ein Beispielprojekt („Buckower Felder“) steht dabei für ein Wohnungsbauvorhaben „auf der grünen Wiese“, während das andere eine Quartiersentwicklung mit Wohnen und Gewerbe im Innenstadtbereich und damit im Einzugsgebiet der Mischwasserkanalisation repräsentiert. Die Ergebnisse der Kostenvergleichsrechnung zeigen, dass in beiden Beispielprojekten eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung kostengünstiger ist als die Ableitung des Regenwassers über die Kanalisation. Aufgrund der Vielfältigkeit der Rahmenbedingungen für die Regenwasserbewirtschaftung kann diese Aussage zwar nicht verallgemeinert werden, jedoch verdeutlicht der Kostenvergleich grundlegende ökonomische Wirkungen. So zeigt die zusätzlich zur Betrachtung der Gesamtkosten ermittelte Verteilung der Kosten auf verschiedene Kostenträger, dass eine dezRWB auch eine „Dezentralisierung“ der Kosten bewirkt. Investitionen werden von den öffentlichen Erschließungsträgern auf die Grundstückseigentümer verlagert. Auch die positive Wirkung auf die Eingriffs-Ausgleichs-Bilanzierung ist von grundsätzlicher Art.

Im letzten Abschnitt der Studie wird auf eine mögliche Förderung von dezRWB-Maßnahmen eingegangen. Zum einen wird ein Überblick über bereits bestehende Förderinstrumente in Berlin (Gründachprogramm, BENE, BEK) und auf Bundesebene (KfW, Städtebauförderung, FuE-Förderung) gegeben. Auch die Möglichkeit zur Reduktion der Niederschlagswassergebühr durch dezRWB-Maßnahmen wird erläutert. Zum anderen werden bestehende Förderinstrumente in anderen Städten/Regionen (Hamburg, Emscherregion, Wien, Freiburg) beschrieben, die ggf. als Ideengeber für weitere Fördermaßnahmen in Berlin geeignet scheinen. Schließlich werden Ideen für weitere Förder- und Steuerungsmöglichkeiten aufgezeigt, wie z.B. Contracting-Modelle oder eine erweiterte Berücksichtigung von dezRWB-Maßnahmen in der Eingriffs-Ausgleichs-Regelung.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| Abbildungsverzeichnis..... | III |
| Tabellenverzeichnis..... | V |
| Abkürzungsverzeichnis..... | VI |
| 1 Veranlassung und Aufgabenstellung..... | 1 |
| 1.1 Veranlassung | 1 |
| 1.2 Zielstellung | 1 |
| 2 Allgemeine Beschreibung dezentraler Regenwasserbewirtschaftungsanlagen..... | 3 |
| 2.1 Mulde (M) | 3 |
| 2.2 Mulden-Rigolen-System (MRS) | 3 |
| 2.3 Rigole (R) | 3 |
| 2.4 Tiefbeet-Rigole (TBR) | 3 |
| 2.5 Baumrigole (BR) | 4 |
| 2.6 Wasserdurchlässiger Flächenbelag (wF) | 4 |
| 2.7 Entsiegelung (Ent) | 5 |
| 2.8 Gründach (GD) | 5 |
| 2.9 Fassadenbegrünung | 5 |
| 2.10 Regenwassernutzung | 6 |
| 3 Ermittlung elementspezifischer Kostenrahmen für jeweils drei Modellszenarien..... | 8 |
| 3.1 Beschreibung der Modellszenarien | 8 |
| 3.2 Ermittlung von Investitions- und Betriebskosten..... | 16 |
| 4 Kostenrechner dezRWB..... | 21 |
| 4.1 Funktionale Beschreibung | 21 |
| 4.2 Aufbau des Kostenrechners..... | 22 |

| | | |
|----------|--|-----------------|
| 4.3 | Anwendungshinweise | 23 |
| 5 | <i>Kostenvergleich zwischen dezentraler Regenwasserbewirtschaftung und zentraler Regenwasserentwässerung.....</i> | 24 |
| 5.1 | Zielstellung und Vorgehen..... | 24 |
| 5.2 | Vorstellung der Szenarien / Projektvorstellung | 24 |
| 5.3 | Die dynamische Kostenvergleichsrechnung..... | 36 |
| 5.4 | Ergebnisdarstellung..... | 40 |
| 5.5 | Beurteilung der Kostenvergleichsrechnung | 46 |
| 6 | <i>Förderung von RWB-Maßnahmen.....</i> | 49 |
| 6.1 | Einführung und Motivation | 49 |
| 6.2 | Förderinstrumente in Berlin | 49 |
| 6.3 | Förderinstrumente bundesweit | 53 |
| 6.4 | Förderinstrumente anderer Städte/Regionen als Ideengeber | 54 |
| 6.5 | Ideen für weitere Fördermöglichkeiten..... | 57 |
| 7 | <i>Zusammenfassung.....</i> | 61 |
| | <i>Anhang.....</i> | <i>a</i> |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Genauigkeit der Kostenermittlung im Bauwesen mit fortschreitender Planungstiefe (Kochendörfer 2010) | 1 |
| Abbildung 2: Investitionsszenarien – Mulde | 9 |
| Abbildung 3: Investitionsszenarien - Mulden-Rigolen-System | 9 |
| Abbildung 4: Investitionsszenarien - Rigole | 10 |
| Abbildung 5: Investitionsszenarien - Tiefbeet-Rigole | 10 |
| Abbildung 6: Investitionsszenarien - Baumrigole | 11 |
| Abbildung 7: Investitionsszenarien - wasserdurchlässige Fläche | 11 |
| Abbildung 8: Investitionsszenarien - Gründach..... | 12 |
| Abbildung 9: Betriebsszenarien - Mulde | 13 |
| Abbildung 10: Betriebsszenarien - Mulden-Rigolen-System | 13 |
| Abbildung 11: Betriebsszenarien - Rigole..... | 14 |
| Abbildung 12: Betriebsszenarien - Tiefbeet-Rigole | 14 |
| Abbildung 13: Betriebsszenarien - Baumrigole | 15 |
| Abbildung 14: Betriebsszenarien - wasserdurchlässige Fläche | 15 |
| Abbildung 15: Investitionskosten bezogen auf die zu bewirtschaftende Fläche $A_{Bem} = 500m^2$ | 17 |
| Abbildung 16: Faktor der Kostensteigerung für Investitionskosten | 18 |
| Abbildung 17: Betriebskosten bezogen auf die zu bewirtschaftende Fläche $A_{Bem} = 500m^2$ bzw. Rohrlänge. 20 | |
| Abbildung 18: Faktor der Kostensteigerung für Betriebskosten | 20 |
| Abbildung 19: Lage des Planungsgebietes Buckower Felder (https://www.openstreetmap.de/) | 25 |
| Abbildung 20: Übersicht der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen der Buckower Felder | 28 |
| Abbildung 21: Netzlänge zwischen Projektgebiet und Einleitstelle Teltowkanal | 29 |
| Abbildung 22: Übersicht des fiktiven Regenwasserentwässerungsnetzes der Buckower Felder | 30 |
| Abbildung 23: Lage des Projektes „Haus der Statistik“ | 31 |
| Abbildung 24: Querschnitt durch den Innenhof, Entwässerungskonzept Haus der Statistik | 32 |
| Abbildung 25: Übersicht der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen des Projektes „Haus der Statistik“ | 34 |
| Abbildung 26: fiktives Regenwasserentwässerungsnetz des „Haus der Statistik“ | 35 |
| Abbildung 27: Buckower Felder – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostengruppen | 41 |
| Abbildung 28: Buckower Felder – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostenträgern..... | 42 |
| Abbildung 29: Buckower Felder – Kostenbarwerte dezentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern..... | 42 |
| Abbildung 30: Buckower Felder – Kostenbarwerte zentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern..... | 43 |
| Abbildung 31: Haus der Statistik – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostengruppen..... | 44 |
| Abbildung 32: Haus der Statistik – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostenträgern | 45 |

Abbildung 33: Haus der Statistik – Kostenbarwerte dezentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern..... 45

Abbildung 34: Haus der Statistik – Kostenbarwerte zentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern 46

Abbildung 35: Anlage 1 & Anlage 2 der Abwassergebührensatzung (BWB 2021b)..... 52

Abbildung 36: Vorab errichtete Zisternen in einem Neubaugebiet..... 59

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabelle 1: Auflistung der betrachteten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen</i> | <i>8</i> |
| <i>Tabelle 2: Kostenvergleich der Modellszenarien für Investitionskosten</i> | <i>16</i> |
| <i>Tabelle 3: Kostenvergleich der Modellszenarien für Betriebskosten.....</i> | <i>19</i> |
| <i>Tabelle 4: Anlagenteile für Investitionskosten</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabelle 5: Anlagenteile für Betriebskosten</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabelle 6: Kennwerte der dezRWB der Buckower Felder</i> | <i>27</i> |
| <i>Tabelle 7: Kennwerte des fiktiven Regenwasserentwässerungsnetzes der Buckower Felder</i> | <i>30</i> |
| <i>Tabelle 8: Kennwerte der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen des Projektes „Haus der Statistik“</i> | <i>33</i> |
| <i>Tabelle 9: Kennwerte des fiktiven Regenwasserentwässerungsnetzes des „Haus der Statistik“</i> | <i>35</i> |
| <i>Tabelle 10: Nutzungsdauern nach Anlagengruppen</i> | <i>38</i> |
| <i>Tabelle 11: Barwerte für das jeweilige Niederschlagswassergebühr</i> | <i>47</i> |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------------|---|
| A_Bem | angeschlossene reduzierte (abflusswirksame) Fläche |
| A_Dach | Gesamtdachfläche |
| A_Drain | drainierte Dachfläche |
| A_Grün | begrünte Dachfläche |
| A_Mulde / As | Muldenfläche / Sickerfläche |
| B-Plan | Bebauungsplan mit Festlegung der städtebaulich relevanten Nutzungen |
| BK | Betriebskosten |
| BR | Baumrigole |
| BReWa-BE | Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin |
| BWB | Berliner Wasserbetriebe |
| c | Abflussbeiwert |
| confideon | confideon Unternehmensberatung GmbH |
| dezRWB | dezentrale Regenwasserbewirtschaftung |
| DWA | Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall |
| Ent | Entsiegelung |
| GD | Gründach |
| IK | Investitionskosten |
| IPS | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH |
| k _r | Durchlässigkeitsbeiwert |
| KVR | Kostenvergleichsrechnung |
| M | Mulde |
| MLV | Mutterleistungsverzeichnis |
| MRS | Mulden-Rigolen-System |
| PP | Dr.-Ing. Pecher und Partner Ingenieurgesellschaft mbH |
| R | Rigole |
| SenSW | Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen |
| SenUVK | Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klima |
| SGA | Straßen- und Grünflächenamt (des Bezirks) |
| SGA | Straßen- und Grünflächenamt |
| STADT UND LAND | STADT UND LAND Wohnbauten-Gesellschaft mbH |
| T_Mulde | Wiederkehrzeit Mulde |
| T_Rigole | Wiederkehrzeit Rigole |
| T_Tiefbeet | Wiederkehrzeit Tiefbeet |
| TBR | Tiefbeetrigole |
| V_Speicher | Speichervolumen |
| wF | wasserundurchlässiger Flächenbelag |
| z. B. | Zum Beispiel |

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Veranlassung

Das Land Berlin hat eine konsequente Neuausrichtung im Umgang mit Regenwasser beschlossen, bei der Niederschlagswasser bevorzugt dezentral bewirtschaftet und nicht über die Kanalisation abgeleitet werden soll. Hintergrund dieser Neuausrichtung ist die stärkere Belastung des Kanalnetzes durch steigende Versiegelung sowie durch den Klimawandel. Insbesondere im Mischwassersystem führt eine Überlastung des Kanalnetzes zur Einspeisung von verdünntem Schmutzwasser in die Gewässer und hat damit Auswirkungen auf die Wasserqualität. Aber auch im Trennsystem wird durch die Ableitung des Regenwassers der natürliche Wasserkreislauf gestört. Dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmethoden bieten eine Vielzahl an Möglichkeiten Regenwasser vom Kanalnetz abzukoppeln, zu versickern, zu verdunsten oder zu speichern und ggf. für eine spätere Nutzung zur Verfügung zu stellen.

Die angestrebte allmähliche Substitution von zentralen, kanalgebundenen Regenwasserentwässerungslösungen durch dezentrale Anlagen verursacht Kosten sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich. Dazu wie hoch diese Kosten sind, welche Folgekosten durch den Betrieb bzw. den Erhalt der Anlagen hinzukommen und ob sich diese Gesamtkosten amortisieren im Vergleich zur klassischen Entwässerung gibt es keine aktuellen Studien. Darüber hinaus ist die Frage wer die Kosten trägt bzw. wie die Kosten auf die beteiligten Akteure verteilt werden, noch offen. Um private Investitionen für dezentrale Entwässerungslösungen zu fördern, bedarf es deshalb geeigneter Anreiz- und Förderprogramme.

1.2 Zielstellung

Die Planung, Umsetzung und Funktionsweise von dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen sind in den Regelwerken der Berliner Wasserbetriebe (BWB 2022) sowie in DWA Arbeitsblättern (DWA 2005) hinreichend beschrieben. Monetäre Aspekte zur Beurteilung von dezentralen Entwässerungslösungen sind dagegen nicht aktuell dokumentiert. Dabei sind insbesondere Kostenrahmen (bzw. vorvertragliche Kostenschätzung oder Kostenannahmen nach Kochendörfer; siehe Abbildung 1) zu Beginn einer Maßnahme wichtig, um strategisch optimale Entwässerungslösungen entwickeln zu können. Eine Datengrundlage, mit der ein Kostenrahmen für dezentrale Anlagen ermittelt werden kann, ist momentan nicht verfügbar oder veraltet.

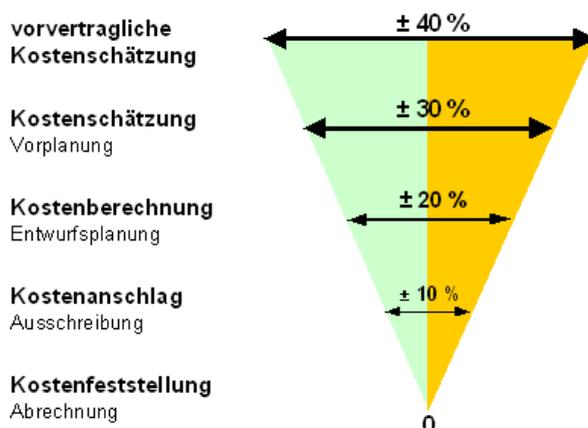


Abbildung 1: Genauigkeit der Kostenermittlung im Bauwesen mit fortschreitender Planungstiefe (Kochendörfer 2010)

In dieser Studie werden ökonomischen Aspekte der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung systematisch erfasst und anschaulich aufbereitet. Insbesondere werden monetäre Aspekte benannt und für verschiedene Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung gegenübergestellt. Ziel dabei ist es, belastbare Kostendaten, die als Entscheidungshilfe für die strategische Entwicklung der Infrastruktur dienen, für gängige Regenwasserbewirtschaftungsanlagen zu ermitteln und für verschiedene Varianten mit unterschiedlichen örtlichen oder auch baulichen Randbedingungen zusammenzustellen.

In Kapitel 3.1 werden die Varianten (Modellszenarien) für die betrachteten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen erläutert und die Vorgehensweise zu Preisbildung beschrieben. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden anschließend in einem Excel-Tool (siehe Kapitel 4 Kostenrechner dezRWB) so aufbereitet, dass der Benutzer die baulichen Randbedingungen selbst differenzieren und so Mischformen aus den einzelnen Varianten generieren kann. Die durch das Excel-Tool berechneten, zugehörigen Kosten dieser Mischformen werden daraufhin durch eine Mischpreisbildung berechnet, wodurch eine differenzierte Kostenannahme getroffen werden kann.

Zur strategischen Entwicklung der Regenwasserinfrastruktur gehört neben der Erwägung von dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen aber auch die Betrachtung der klassischen, kanalgebundenen Regenwasserentwässerung. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, die neben den Investitionskosten auch die Betriebs- und Wartungskosten einer Anlage berücksichtigen, lassen eine Bewertung zu, ob sich die Investitionen in dezentrale Anlagen amortisieren und ob sie im Vergleich zu einer zentralen Regenwasserentwässerungsanlage einen Kostenvorteil bieten.

Mit einer dynamischen Kostenvergleichsrechnung zwischen kanalgebundener Regenwasserentwässerung und dezentraler Regenwasserbewirtschaftung wird in Kapitel 5 modellhaft aufgezeigt, wie die Gesamtkosten über einen Betrachtungszeitraum von 80 Jahren zu bewerten sind und unter welchen Voraussetzungen mit einer Substitution von zentraler Entwässerung durch dezentrale Anlagen eine Kostenersparnis erzielt werden kann.

Um einen Systemwechsel von zentraler Regenwasserentwässerung zu dezentraler Regenwasserbewirtschaftung zu fördern, benötigt es geeignete Finanzierungsprogramme und Anreize diese in der Praxis umzusetzen. Aus diesem Grund werden in Kapitel 6 aktuelle Förderprogramme in Berlin beschrieben und weitere mögliche Förderinstrumente für dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsanlagen benannt und diskutiert.

2 Allgemeine Beschreibung dezentraler Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

Nachfolgend werden die in dem vorliegenden Gutachten betrachteten Anlagen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung kurz beschrieben. Für weitergehende Informationen zu den verschiedenen Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und den zugrundeliegenden Konzepten („Schwammstadt“) sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

2.1 Mulde (M)

Eine Mulde (M) ist eine dezentrale Versickerungsanlage mit kurzzeitiger oberirdischer Speicherung des Regenwassers in dauerhaft begrüntem, beliebig geformten Mulden. Das anfallende Regenwasser wird über oberirdische Zuleitung einer Geländevertiefung (Mulde) zugeführt, deren Einstautiefe i.d.R. zwischen 20 und 30 cm liegt. Der Boden unterhalb der Mulde sollte möglichst sickerfähig sein, damit sich die Mulde innerhalb eines Tages wieder entleeren kann.

Das System eignet sich für die Entwässerung von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen. Die Muldenversickerung wird i.d.R. dann angewendet, wenn der Boden einen ausreichend guten Infiltrationswert aufweist (i.d.R. $k_f > 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) und genügend Grünfläche zur kurzzeitigen Speicherung zur Verfügung steht (ca. 10 bis 20% der angeschlossenen befestigten Fläche).

2.2 Mulden-Rigolen-System (MRS)

Das Mulden-Rigolen-System (MRS) ist eine Versickerungsanlage mit ober- und unterirdischem Speicher sowie gedrosselter Ableitung. Ein MRS ist eine Vernetzung mehrerer Mulde-Rigolen-Elemente (MRE), welche über Drosselleitungen miteinander verbunden sind und das Niederschlagswasser langsam über Drosselschächte ableiten. Das anfallende Niederschlagswasser wird an der Oberfläche zwischengespeichert und über die belebte Oberbodenzone in einen unterirdischen Speicherraum (Rigolenspeicher) versickert. Das MRS ist damit die Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme, die die Lücke zwischen den reinen Versickerungsanlagen und den Ableitungssystemen schließt. Das Mulden-Rigolen-System kommt meist bei Flächen zum Einsatz, auf denen eine reine Versickerung aufgrund der geringen Durchlässigkeit des anstehenden Bodens nicht möglich ist und/ oder beengte Platzverhältnisse vorherrschen. Der Einsatzbereich beginnt i.d.R. bei Böden mit einem k_f -Wert kleiner $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ein anderer Einsatzbereich ist bei Staunäseböden gegeben.

2.3 Rigole (R)

Die Rigole (R) ist eine Versickerungsanlage mit ausschließlich unterirdischem Speicher. Bei besonders undurchlässigen Böden ist eine gedrosselte Ableitung möglich. Das anfallende Niederschlagswasser wird ohne Zwischenspeicherung an der Oberfläche und ohne Passage einer belebten Oberbodenzone in einen unterirdischen Speicherraum (Rigolenspeicher) abgeleitet. Je nach Verschmutzungsgrad der angeschlossenen Fläche ist eine Vorreinigung des Niederschlagswassers notwendig. Eine Rigole kommt meist bei Flächen zum Einsatz, auf denen eine oberirdische Versickerung aufgrund der Flächenkonkurrenz nicht möglich ist.

2.4 Tiefbeet-Rigole (TBR)

Die platzsparende Kombination einer Tiefbeet-Rigole (TBR) von belebter Bodenzone in einer Betonrahmeneinfassung (Tiefbeetmulde) und darunterliegendem Retentionsraum entspricht einer kompakten Sonderform des

Mulden-Rigolen-Elements. Bei diesem System handelt es sich um ein kombiniertes lokales Versickerungs-Rückhalte-Ableitungssystem, das gerade bei schwierigeren Bodenverhältnissen und geringen Platzdargebot an der Oberfläche zum Einsatz kommt. Es beinhaltet eine Versickerung über die belebte Bodenzone und Wasserrückhalt im unterhalb liegenden Speicher. Eine gedrosselte Ableitung und eine Vernetzung mehrerer TBR ähnlich des MRS ist möglich.

Für Tiefbeet-Rigolen sind prinzipiell die gleichen Einsatzbereiche und Einschränkungen wie bei Mulden-Rigolen-Elementen/-Systemen zu beachten. Besondere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der platzsparenden Anordnung. Gegenüber einem herkömmlichen Mulden-Rigolen-Element halbiert sich der Flächenbedarf aufgrund des Wegfalls der Böschung in etwa und beträgt ca. 3 bis 10% bezogen auf die angeschlossene versiegelte Fläche. Damit können Tiefbeete auch in schmalere Straßen zur Anwendung kommen, wo herkömmliche Mulden nicht realisiert werden können.

2.5 Baumrigole (BR)

Grundsätzlich wird die Kombination aus Versickerungsanlage und Baumstandort wasserwirtschaftlich geplant und dadurch ein Synergieeffekt erzeugt. Wie auch ein Mulden-Rigolen-Element (MRE) oder eine Tiefbeet-Rigole (TBR) besteht die BR aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche und bei Bedarf einer unterirdisch angelegten Rigole. Teile dieser Rigole werden als Wurzelraum für einen Baum genutzt. Die Zuleitung von Niederschlagswasser in die Baumrigole kann je nach Gefälleverhältnissen flächig oder punktuell erfolgen. Das Niederschlagswasser sickert durch den Wurzelraum der Baumgrube und kann dabei bereits teilweise vom Baum aufgenommen werden. Auf Grund der Mächtigkeit des Wurzelraums ist die Sickerstrecke somit deutlich länger als bei einer Mulde. Je nach Planungsanforderung befindet sich unterhalb des Wurzelraums ein zum anstehenden Boden hin gedichteter Speicher, welcher sich mit Sickerwasser füllt. Dieser Speicher stellt dem Baum langfristig Wasser zur Verfügung, was zu erhöhten Verdunstungsraten während warmer Trockenphasen führt und den Bewässerungsbedarf der Bäume minimiert. Alle Anlagen mit wasserwirtschaftlich optimierter Baumpflanzung werden nachfolgend unter dem Begriff Baumrigole (BR) zusammengefasst.

2.6 Wasserdurchlässiger Flächenbelag (wF)

Befestigte Flächen müssen nicht zwangsläufig vollständig versiegelt, d.h. wasserundurchlässig sein. Es gibt inzwischen zahlreiche verschiedene Arten von wasserdurchlässigen Pflasterbelägen und sogar offenporige Asphaltpflaster, durch die Wasser versickern kann. Zu unterscheiden sind Beläge mit wasserdurchlässigen Baustoffen (haufwerksporiger Beton) und solche, bei denen die Versickerung über die Fugen erfolgt (z.B. Rasengittersteine). Als Anwendungsbereich gelten begehbare und wenig befahrene Flächen.

Einschränkungen sind bei der Verwendung bzw. Lagerung von wassergefährdenden Stoffen und hohen Verkehrsbelastung gegeben. Auch evtl. darunter liegende Altlasten sind zu beachten. Um eine ordnungsgemäße Entwässerung einer Verkehrsfläche mit wasserdurchlässiger Flächenbefestigung sicherzustellen, muss aus Gründen der Verkehrssicherheit eine Infiltration dauerhaft gewährleistet sein. Wenn nur die Pflasterfuge die effektive Versickerungsfläche darstellt, muss die Versickerungsfähigkeit des Materials in den Fugen bzw. des Unterbaus deutlich höher sein, als die des Untergrunds.

Die Entwässerung von öffentlichen Verkehrswegen über wasserdurchlässige Flächenbeläge ist mit den derzeit in Berlin gültigen Straßenbaustandards nicht möglich. Privatstraßen oder -flächen dagegen können, sofern die wasserwirtschaftlichen Anforderungen eingehalten werden, über wasserdurchlässige Flächenbeläge entwässert werden. Innerhalb von Wasserschutzgebieten unterliegt die Entscheidung der Wasserbehörde.

2.7 Entsiegelung (Ent)

Die Wirkung einer Entsiegelungsmaßnahme auf das Abflussverhalten einer Fläche hängt entscheidend von der Art der Entsiegelung aber auch der Geländeneigung ab. Da Entsiegelungsmaßnahmen in der Regel dort durchgeführt werden, wo versiegelte Flächen bislang über Kanalisationssysteme entwässert wurden, ist bei einer wasserwirtschaftlichen Bewertung zu berücksichtigen, ob nach wie vor ein Ablauf oder Überlauf in die Kanalisation vorhanden ist. Gerade bei geneigten Flächen können in diesem Fall auch nach einer Entsiegelung noch recht große Abflüsse in den Kanal entstehen.

In vielen Fällen bietet sich eine Teilentsiegelung von ungenutzten Flächen und eine Umnutzung zu dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen an. Häufig kann die verbleibende Fläche dann über eine einfache Muldenversickerung entwässert werden und somit zusätzlich zu der Entsiegelung auch noch eine Abkopplung erfolgen.

2.8 Gründach (GD)

Extensive Dachbegrünungen weisen eine geringmächtige Substratschicht auf (6 - 15 cm), und eignen sich aufgrund der geringen dadurch verursachten Auflast auch zum nachträglichen Einbau. Sie sind jedoch nicht zur Begehung geeignet. Bei einer intensiven Dachbegrünung wird eine deutlich mächtigere Substratschicht auf dem Dach aufgebracht, die eine Stärke von 15 cm bis zu 2 Metern aufweisen kann. In beiden Varianten wird der verbleibende Niederschlagswasserabfluss durch eine zuunterst liegende Drainageschicht gefasst, ggf. zwischengespeichert („Retentionsdach“ bzw. „blau-grünes Dach“) und dann abgeleitet.

Der Abfluss aus einfachen Drainageschichten erfolgt ungedrosselt und bietet damit nur eine geringe, durch die Perkolation durch das aufliegende Substrat verursachte Abflussverzögerung. Bei der Verwendung von Retentionsdächern kann der Abfluss z.B. durch den Einbau einer statischen Drossel reguliert werden. Auch ein Dauerstau von wenigen Zentimetern kann so vorgegeben werden.

Dachbegrünungen haben die wasserwirtschaftliche Funktion, einen Teil des auftreffenden Niederschlagswassers zurückzuhalten, eine Abflussverzögerung zu bewirken und den Anteil der Verdunstung an der Gesamtwasserbilanz zu erhöhen. Weitere positive Wirkungen einer Dachbegrünung umfassen die Verbesserung des Mikroklimas, eine Reduzierung der Schadstoffbelastung im Niederschlagsabfluss, eine Wärmedämmung im Sommer und Winter sowie einen zusätzlichen Schutz des darunterliegenden Dachaufbaus.

Intensive Dachbegrünungen können auch als Dachgärten genutzt werden, bis hin zu einer kompletten Gartenlandschaft auf dem Dach bzw. der Tiefgarage mit Bäumen, Wegen, Teichen und Sumpfböden.

Das Nachrüsten von Gründächern im Bestand ist umsetzbar, jedoch sind die entstehenden Kosten projektspezifisch sehr unterschiedlich. Aus diesem Grund wird im Rahmen des Kostenrechners nur der Neubau von Gründächern in drei Investitionsszenarien abgebildet und der Aufbau oberhalb der wurzelfesten Dachabdichtung (Leistung Hochbau) berücksichtigt.

2.9 Fassadenbegrünung

Es gibt zahlreiche historische Gebäude mit teilweise schon sehr alten Rankpflanzen. Noch relativ neu ist allerdings die Berücksichtigung der Fassadenbegrünung als Element der Regenwasserbewirtschaftung.

Maßnahmen der Gebäudebegrünung auf dem Grundstück erhöhen die Aufenthaltsqualität für den Nutzer, verbessern das Kleinklima, mindern die Temperaturextreme, verbessern den Luftaustausch und sind ein wesentlicher Bestandteil für den Artenschutz.

Bei der Begrünung von Fassaden werden üblicherweise verschiedene Ausführungsvarianten unterschieden: bodengebundene Systeme, wobei zwischen Selbstklimmern und Gerüstkletterpflanzen differenziert wird, und wandgebundene Systeme.

Aus Sicht der Regenwasserbewirtschaftung ist allerdings vielmehr von Bedeutung, ob und wie die Fassadenbegrünung mit Regenwasser bewässert wird. Bodengebundene Systeme werden ihren Wasserbedarf zumindest zum Teil aus den örtlich fallenden Niederschlägen decken. Wandgebundene Systeme werden dagegen häufig mit Trinkwasser bewässert.

Ob und ggf. welche Form der Fassadenbegrünung geeignet ist, hängt von vielerlei Faktoren ab. Wichtig sind zuerst die Ansprüche der verwendeten Pflanzen an Wasserversorgung, Licht, Boden, etc. Daneben sind die bautechnischen Eigenschaften der Fassade von Bedeutung (Anbringen von Kletterhilfen, Statik, Beschattung, Fensteröffnungen, etc.). Insbesondere bei selbstklimmenden Pflanzen (z.B. Efeu) bestehen hier Einschränkungen. Detaillierte Informationen zu den Einsatzbereichen der Fassadenbegrünung gibt die FLL-Richtlinie (FLL 2000), der FLL-Forschungsbericht (FLL 2014) sowie der Leitfaden der Berliner Senatsverwaltung (SenStadt 2010).

Mit einer Fassadenbegrünung lässt sich der Anteil der Verdunstung an der Jahreswasserbilanz signifikant erhöhen. In Berlin wurden dazu am Physikgebäude der Humboldtuniversität in Adlershof messtechnische Untersuchungen durchgeführt. Der Rückhalt in Bezug auf Starkniederschläge ist dagegen bei Fassadenbegrünungen gering, sofern sich nicht mit anderen Bausteinen der Regenwasserbewirtschaftung (Rückhalteräumen) kombiniert werden.

Wie jede (bau-)technische Maßnahme benötigt auch eine Fassadenbegrünung eine gewisse Pflege. Der Umfang der Pflege (unterschieden wird zwischen Anwuchspflege und Erhaltungspflege) hängt stark von der Art der Fassadenbegrünung ab. Wandgebundene Systeme können sehr pflegeintensiv sein, bodengebundene Kletterpflanzen sind dagegen eher pflegeleicht.

Auf Grund zu weniger Beispiele sowie der großen Lösungsvielfalt werden Fassadenbegrünungen im Folgenden nicht weiter betrachtet.

2.10 Regenwassernutzung

Bei der Regenwassernutzung mit Zisternen wird der Niederschlagsabfluss von Dachflächen gesammelt. Die Nutzung des Regenwassers erfolgt im Haushalt z. B. zur Toilettenspülung, für die Waschmaschine oder zur Gartenbewässerung. Im gewerblichen Bereich bestehen weitere Anwendungsmöglichkeiten für die Regenwassernutzung als Betriebswasser.

Das Hauptziel der Regenwassernutzung liegt, in Ergänzung zum Einsatz wassersparender Sanitärtechnik, in der Einsparung von Trinkwasser. Gleichwohl lässt sich durch die Speicherung des Regenwassers zum Zwecke der Nutzung auch eine Reduzierung und Rückhaltung der Niederschlagsabflüsse erreichen. Dieser Effekt steht allerdings dem Ziel der Regenwassernutzung, d. h., einen möglichst hohen Deckungsgrad zu erreichen, entgegen. Es gibt Systeme, die beide Effekte - Speicherung zum Zweck der Nutzung und zur Retention - miteinander kombinieren („intelligente Zisternen“). Der erforderliche Gesamtstauraum, und damit die Kosten, sind dann allerdings höher als bei einer auf reine Nutzung ausgelegten Zisterne. Eine Alternative besteht in der Kombination von Regenwassernutzung und Versickerung.

Die Wirkung von Regenwassernutzungsanlagen auf den Wasserhaushalt beinhaltet zweierlei Wirkungen. Zum einen wird durch die Einsparung von Trinkwasser weniger Grundwasser (oder Oberflächenwasser) entnommen.

Bezogen auf den Wasserhaushalt hat damit die Regenwassernutzung einen ähnlichen Effekt wie die Regenwasserversickerung. Der Effekt ist von der Nutzung abhängig. Abhängig von der Nutzungsart und -menge ist auch die Reduzierung von Spitzenabflüssen, jedoch werden die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt in der Fachliteratur teilweise relativiert. Eine Wirkung von Zisternen besteht darin, dass das genutzte Regenwasser dem Abflussvolumen entzogen und damit das nachfolgende Entwässerungs- oder Bewirtschaftungssystem entlastet wird. In welchem Maße diese Reduktion erfolgt, hängt von der Gestaltung der Regenwassernutzungsanlage ab. Bei reinen Zisternen (die nach DIN 1989-1 (DIN 2002) bemessen sind und deren Überlauf an die Kanalisation angeschlossen sind), beträgt die Abflussminderung < 10% (Lange 1997, Herrmann 1996) u.a. die Abminderung der Spitzenabflüsse durch Regenwassernutzungsanlagen untersucht. Es wird deutlich, dass bei den üblichen Größen von 3-6 m³ die Abminderung des Spitzenabflusses eher gering ausfällt. Bei größeren Zisternenvolumina kann dagegen eine signifikante Abminderung erreicht werden. Allerdings werden diese aus rein wirtschaftlichen Gründen nicht gebaut. Aus wasserwirtschaftlichen Gründen wären sie sinnvoll.

Der Flächenbedarf einer Regenwassernutzungsanlage ist aufgrund der unterirdischen Anordnung bei Neubauten relativ gering (2x2 m Grundfläche bei 100 m² Dachfläche entsprechend 4%). In Innenstadtbereichen bestehen allerdings oft Schwierigkeiten bei der nachträglichen Anordnung. Die Bemessung einer Regenwassernutzungsanlage erfolgt bei kleineren Anlagen nach Erfahrungswerten. Bei Einfamilienhäusern sind Größen von 3-6 m³ üblich. Für größere Anlagen stehen Simulationsmodelle zur Verfügung. Die Anlagen werden auf die Trinkwasserersatz und Nutzungsgrad ausgelegt. Die Auswirkungen von Regenwassernutzungsanlagen auf nachfolgende Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen lassen sich nur mit Simulationsmodellen zutreffend abbilden.

Weitere Hinweise zur Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich sind in der DIN EN 16941-1 (DIN 2018) und dem Merkblatt für Regenwassernutzungsanlagen des Zentralverbandes Sanitär Heizung Klima (ZVSHK 1997) zu entnehmen.

Auf Grund zu weniger Beispiele sowie der großen Lösungsvielfalt werden Zisternen im Folgenden nicht weiter betrachtet.

3 Ermittlung elementspezifischer Kostenrahmen für jeweils drei Modellszenarien

Insgesamt wurden die acht nachfolgenden Regenwasserbewirtschaftungsanlagen betrachtet und für jede Anlage jeweils drei Investitionsszenarien und drei Betriebsszenarien definiert. Für jedes Modellszenario wurden anschließend Kosten ermittelt, die die Grundlage für den in Kapitel 4 beschriebenen Kostenrechner bilden.

Tabelle 1: Auflistung der betrachteten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

| | |
|--------------------|--|
| Mulden (M) | Mulden-Rigolen-Systeme (MRS) |
| Rigolen (R) | Tiefbeet-Rigolen (TBR) |
| Baumrigolen (BR) | wasserdurchlässige Flächenbefestigungen (wF) |
| Entsiegelung (Ent) | Gründächer (GD) |

3.1 Beschreibung der Modellszenarien

Die Einsatzmöglichkeiten dezentraler Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen sind ebenso wie die örtlichen Randbedingungen sehr vielfältig. Da hier nicht alle Fälle betrachtet werden können, wurden typische Modellszenarien entwickelt, die einen Querschnitt durch mögliche Einsatzfälle der Elemente bzw. Maßnahmen darstellen. Die Szenarien entsprechen in etwa einem „leichten“, „mittleren“ und „schweren“ Szenario, dies gilt jedoch nicht universell für alle Anlagenteile, sodass diese Terminologie im Weiteren nicht verwendet wird. Die Szenarien bilden die Bandbreite kostenbeeinflussender Faktoren von Anlagen der dezRWB ab. In den nachfolgenden Kapiteln 3.1.1 und 3.1.2 werden die Szenarien für die ausgewählten Anlagen für die Ermittlung der Investitionskosten bzw. für die Betriebskosten im Detail erläutert. In den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2 wird anschließend beschrieben, wie die Kosten für die Szenarien ermittelt wurden.

3.1.1 Investitionsszenarien

Mulde (M)

1. Grundstücksentwässerung, Neubau Einfahrt, Flachdach, Garage, Entwässerung zu Planungsbeginn mit berücksichtigt, viel Platz, keine Bäume, 10 cm Oberboden eingebracht, ausgestochene Rasensoden in Mulde wieder eingesetzt, ohne Baugrunduntersuchung, A_Bem:As = 8,3:1, T = 5a
2. Straßenbegleitende Mulde, Neubau Mischverkehrsfläche, freies Feld, Bushaltestellendach, vorhandene Bewuchs entfernen, 30 cm Oberboden, A_Bem:As = 5,8:1, T = 5a
3. Straßenbegleitende Mulde, Bestandsstraße von Mischwasserkanal abkoppeln, Rückbau Sinkkästen, keine Bäume und Leitungen, >Z2 Bodenkontamination bis 2m unter GOK, 30 cm Oberboden, bepflanzt mit 4 St/m² Potentilla 'Goldfinger' (Fingerstrauch), A_Bem:As = 5,8:1, T = 5a

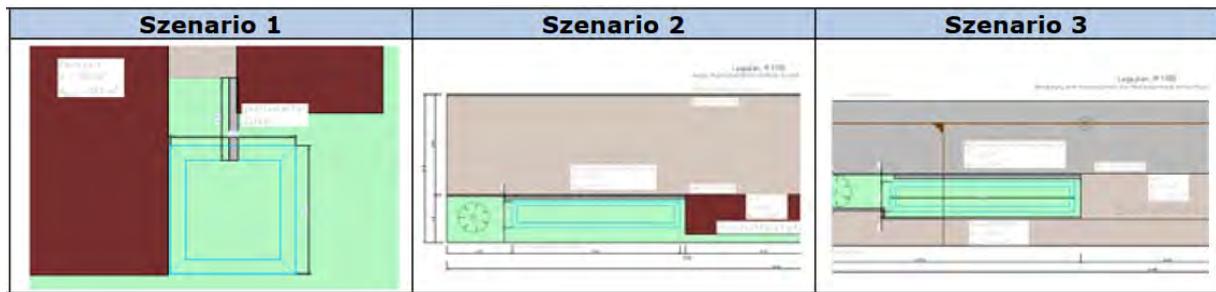


Abbildung 2: Investitionsszenarien – Mulde (mit Klick auf Szenario zum Anhang springen)

Mulden-Rigolen-System (MRS)

1. Straßenbegleitendes MRS, freies Feld, Neubau Mischverkehrsfläche Pflaster, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord oder nach Rgbl. 605, Straße ohne Längsgefälle, keine Schachtpflasterung, gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 4,6:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a
2. Straßenbegleitendes MRS, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, dezRWB Streifen von 2,00 auf 2,80 m aufweiten, junge Bestandsbäume mit genügend Abstand zu dezRWB, Randbereiche, Wohnstraße, Platz im Untergrund, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord nach Rgbl. 605, Grundstücksausfahrt, Straße ohne Längsgefälle, Mulden-Notüberlauf max. 1x in 2 Jahren, gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 6,1:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a
3. Straßenbegleitendes MRS, Bestandsstraße abkoppeln, Rückbau Sinkkästen, links zweispurige Straße, rechts Gehweg, asphaltierte Fahrspur zu dezRWB umbauen, neue Straßenraumaufteilung zu einer Fahrspur und Radweg, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord nach Rgbl. 605, erhaltenswerte Bestandsbäume im Baubereich, Innenstadt, stark verdichtet, Fremdleitungen umzulegen, Kampfmittelverdacht, temporäres Schichtenwasser, Wasserhaltung, Straße mit Längsgefälle, Einfahrten, kaskadierende Mulden und Rigolen, zwei Drosselschächte, bepflanzt mit 4 St/m² Potentilla 'Goldfinger' (Fingerstrauch), gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 6,4:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a

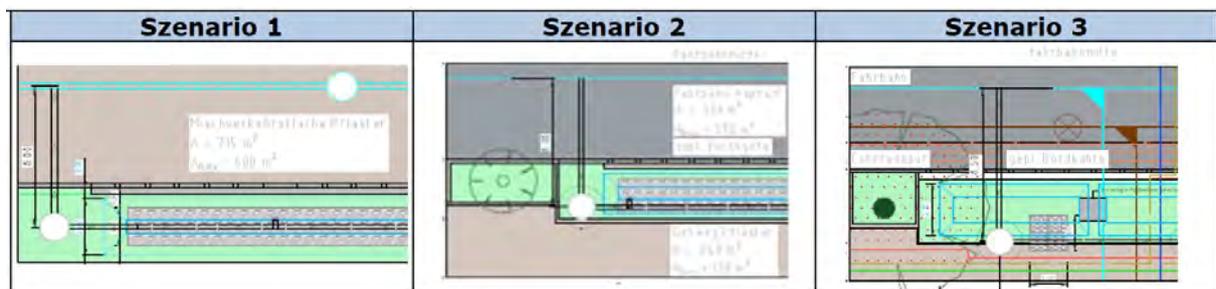


Abbildung 3: Investitionsszenarien - Mulden-Rigolen-System (mit Klick auf Szenario zum Anhang springen)

Rigole (R)

1. Grundstücksentwässerung, Neubau Zweifamilienhaus mit Einfahrt und Garage, Entwässerung zu Planungsbeginn mit berücksichtigt, Baugrunduntersuchung liegt vor, Oberflächenwiederherstellung erfolgt im Zuge der Gartengestaltung, A_Bem:As = 9,6:1, T = 5a
2. Grundstücksentwässerung, Dachfläche abkoppeln, ausreichend Platz, keine Bäume und Leitungen im Baubereich, unter gepflasterter Bestandsfläche, A_Bem:As = 13:1, T = 5a

3. Neubau Parkplatzentwässerung, semizentrale Vorreinigung, wenig Platz, keine Bäume und Leitungen, >Z2 Bodenkontamination, unter asphaltierter Bestandsverkehrsfläche, vorhandene Sinkkästen umschließen an Rigole, A_Bem:As = 13:1, T = 5a

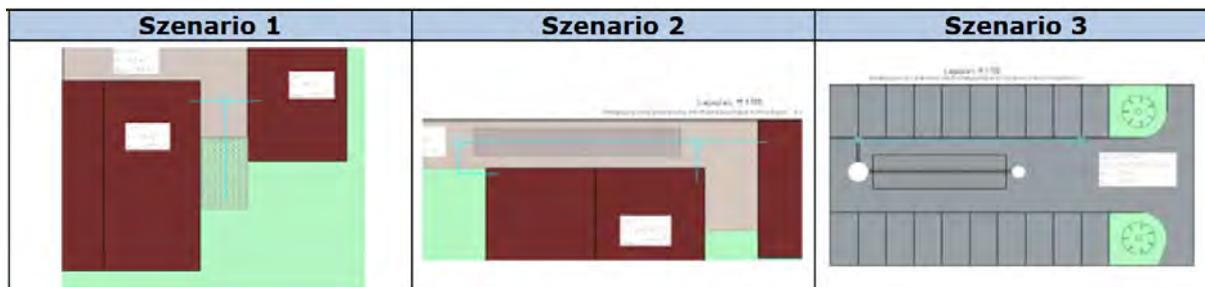


Abbildung 4: Investitionsszenarien - Rigole (mit Klick auf Szenario zum Anhang springen)

Tiefbeet-Rigole (TBR)

1. Straßenbegleitendes Tiefbeet ohne Rigole, freies Feld, Neubau asphaltierter zweispuriger Straße links, Gehweg rechts, Innodrain Betonrahmen in Mehrzweckstreifen von 2,30 m Breite, Straße ohne Längsgefälle, A_Bem:As = 7,8:1, T_Tiefbeet = 5a
2. Straßenbegleitende TBR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, junge Bestandsbäume mit genügend Abstand zu dezRWB, Randbereiche, Wohnstraße, Platz im Untergrund, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a
3. Straßenbegleitende TBR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, asphaltierte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, alte Bestandsbäume im Leitungsgaben, Innenstadt, stark verdichtet, viele Fremdleitungen, Kampfmittelverdacht, >Z2 Bodenkontamination, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a

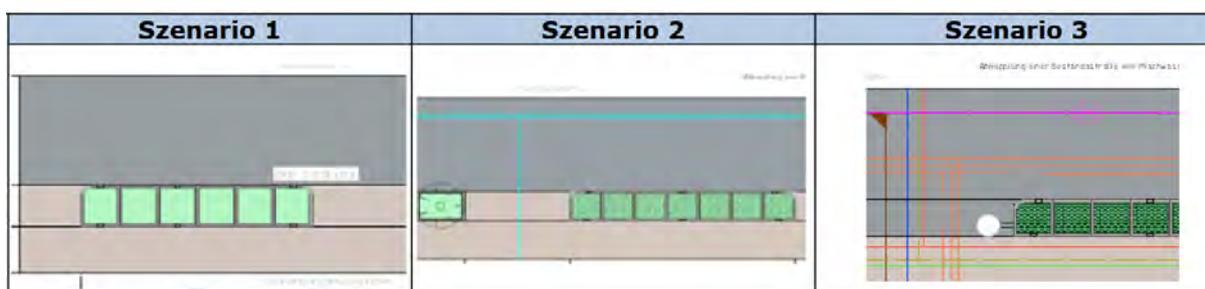


Abbildung 5: Investitionsszenarien - Tiefbeet-Rigole (mit Klick auf Szenario zum Anhang springen)

Baumrigole (BR)

1. Straßenbegleitende Mulde mit Baum auf Muldensohle, freies Feld, Neubau Mischverkehrsfläche Pflaster, begleitender Grünstreifen mit Baumstandorten in Versickerungsmulde nach Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser (SenUVK), Straße ohne Längsgefälle, A_Bem:As = 5:1, T_Mulde > 5a durch Vorgaben SenUVK

2. Straßenbegleitende BR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, alte Bestandsbäume sind abgängig und werden durch 4 Jungbäume in neuer, überbauter Pflanzgrube ersetzt, Vernetzung der Pflanzgrube mit Tiefbeet-Rigole, Wohnstraße, Platz im Untergrund, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a
3. Straßenbegleitende BR, freies Feld, Neubau Mischverkehrsfläche mit V-Profil und Grünstreifen in der Mitte, viele Fremdleitungen, Kampfmittelverdacht, >Z2 Bodenkontamination, gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 5:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a

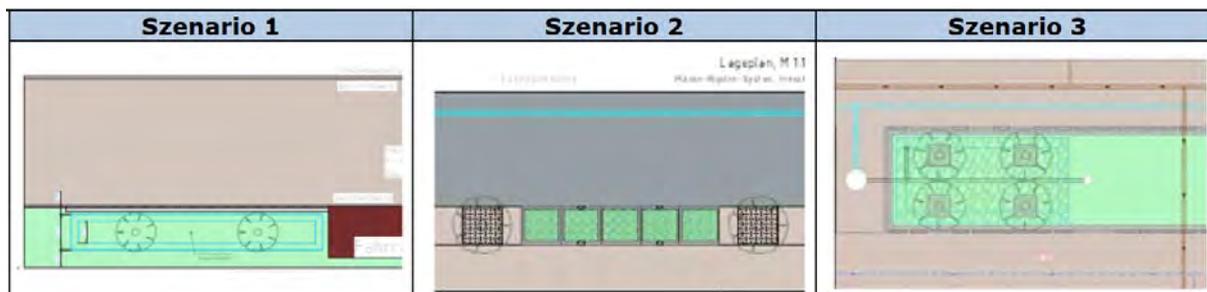


Abbildung 6: Investitionsszenarien - Baumrigole (mit Klick auf Szenario zum Anhang springen)

Wasserdurchlässiger Flächenbelag (wF)

1. 3 m breiter Fußweg mit wassergebundener Decke in Park, Einfassung mit Stahlband, Flächenentwässerung über Schulter, Neubau auf freiem Feld
2. Durchlässiges Pflaster mit entsprechendem Unterbau, Neubau von Wegen in Innenhöfen bei Geschosswohnungsbau neuer Wohnquartiere, Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $> 1 \times 10^{-6}$ m/s, Grundwasserflurabstand mindestens 1 m unter OK Flächenbelag, Versickerungsrate von > 270 l/(s x ha), Aufbau für sonstige Verkehrsflächen mit Fzg. $< 3,5$ t nach M VV (FGSV), Gesamtdicke 27 cm
3. Industriefläche Bestand Asphalt rückbauen und durch Sickerpflaster mit DIBt-Zulassung und entsprechendem Unterbau ersetzen, 10% der Fläche bis 2,5 m unter GOK auskoffern wegen >Z2, Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $> 1 \times 10^{-6}$ m/s, Grundwasserflurabstand mindestens 1 m unter OK Flächenbelag, Versickerungsrate von > 270 l/(s x ha), Aufbau für Bk 0,3 nach M VV (FGSV), Gesamtdicke 70 cm

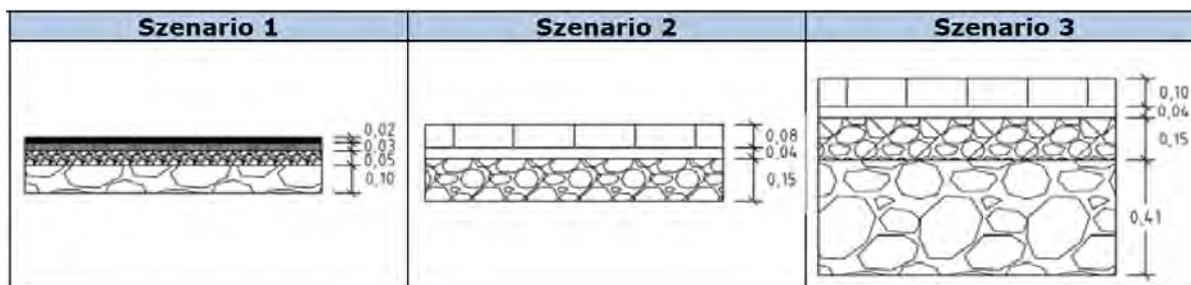


Abbildung 7: Investitionsszenarien - wasserdurchlässige Fläche (mit Klick auf Szenario zum Anhang springen)

Entsiegelung (Ent)

1. Stadtplatz, gepflasterte Teilfläche mit Gehwegpflaster entsiegeln zu Wiese, keine Versickerungsanlage, darunter gewachsener Boden, Aufbringung Oberboden und Rasensaat
2. Industriefläche, gepflasterte Teilfläche entsiegeln zu Wiese, keine Versickerungsanlage, Bodenaustausch, Aufbringung Oberboden und Rasensaat
3. Innenhofentsiegelung/ Schulhofentsiegelung, asphaltierte Fläche aufnehmen, darunter 50 cm Aufschüttung, Bodenaustausch >Z2, Aufbringung Oberboden und Rasensaat

Gründach (GD)

1. Extensives Gründach: Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 6,0 cm Höhe, Substratstärke 10 cm, Vegetationsform Sedum-Sprossen, Saatgutmischung mit Kräutern und Gräsern oder vorkultivierte Stauden, Dachneigung 0-5°, Anwendung auf allen Dachformen, keine aktive Drosselung, Flächengewicht nass ca. 160 kg/m² + 15 kg/m² temporär eingestaut, punktuelle Absturzsicherung, einfach zugänglich für Materialanlieferung
2. Extensives Retentionsdach (blau-grün): Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 8,0 cm Höhe, Substratstärke 20 cm, Vegetationsform Kräuter und Gräser, vorkultivierte Stauden, kleine Gehölze, Dachneigung 0°, Anwendung auf Warmdächern (und Umkehrdächern bei Entleerungszeit < 24h), statische Drossel (feste Drosselmenge), Flächengewicht 295 kg/m² + 48 kg/m² temporär eingestaut, umlaufende Absturzsicherung, eingeschränkte Zugänglichkeit für Materialanlieferung
3. Intensives Retentionsdach auf Tiefgarage (blau-grün): Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 15 cm Höhe, 5 cm Daueranbau, Substratstärke 0,80 m (intensiver Aufbau; Untersubstrat notwendig), Vegetationsform Gräser, vorkultivierte Stauden, Gehölze, Bäume, große Terrasse (nicht Teil der Kostenberechnung), Dachneigung 0°, Anwendung auf Warmdächern, statische Drossel (feste Drosselmenge) oder gesteuerte Drossel, Flächengewicht 2000 kg/m², aktive Bewässerung, Absturzsicherung durch Geländer, eingeschränkte Zugänglichkeit für Materialanlieferung

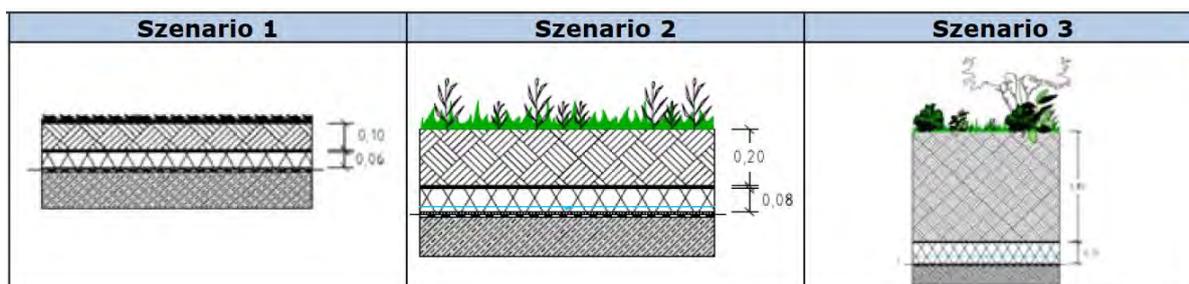


Abbildung 8: Investitionsszenarien - Gründach (mit Klick auf Szenario zum Anhang springen)

3.1.2 Betriebsszenarien

Es gilt zu beachten, dass die Betriebsszenarien „niedrig, mittel und hoch“ nicht eins zu eins zu den Investitionsszenarien „1, 2 und 3“ gehören, da mitunter günstig herzustellende Anlagen einen hohen Betriebsaufwand bedeuten oder auch Anlagen mit hohen Investitionskosten dann später im Betrieb einen geringen Aufwand bedeuten.

Mulde (M)

- Niedrig reine Rasenmulde, Muldensohle > 0,8 m, Böschungsneigung flacher als 1:2, Lage: kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, kein Laubfall auf Muldenfläche
- Mittel teilweise bepflanzte Mulde, Muldensohle = 0,8 m, Böschungsneigung = 1:2, Lage: mäßig befahrene Straßen, einzelne/wenige Bäume am Muldenrand
- Hoch vollständig bepflanzte Mulde, Muldensohle < 0,8 m, Böschungsneigung steiler als 1:2, Lage: Wohngebiet (Wege auf Muldenrand) oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, viele Bäume am Muldenrand, erhöhte Pflege



Abbildung 9: Betriebsszenarien - Mulde

Mulden-Rigolen-System (MRS)

- Niedrig reine Rasenmulde, Muldensohle > 0,8 m, Böschungsneigung flacher als 1:2, Lage: kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, kurzes Rigolenrohr im Verhältnis zum Speichervolumen, gut spülbar, kein Laubfall auf Muldenfläche
- Mittel teilweise bepflanzte Mulde, Muldensohle = 0,8 m, Böschungsneigung = 1:2, Lage: mäßig befahrene Straßen, Schächte gut zugänglich, einzelne/wenige Bäume am Muldenrand
- Hoch vollständig bepflanzte Mulde, Muldensohle < 0,8 m, Böschungsneigung steiler als 1:2, Lage: Wohngebiet (Wege auf Muldenrand) oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, erhöhter Feinstoffeintrag in Rigole, jährliche Sichtkontrolle der Rigole, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre, viele Bäume am Muldenrand, erhöhte Pflege



Abbildung 10: Betriebsszenarien - Mulden-Rigolen-System

Rigole (R)

- Niedrig Sichtkontrolle bei Bedarf/ alle fünf Jahre
- Mittel Sichtkontrolle alle fünf Jahre, TV-Befahrung alle zehn Jahre

Hoch Sichtkontrolle jährlich, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre, Filtersubstrat der semizentralen Reinigung alle vier Jahre tauschen



Abbildung 11: Betriebsszenarien - Rigole

Tiefbeet-Rigole (TBR)

Niedrig Mit Bodendeckern bepflanztes Tiefbeet, keine Bäume über Tiefbeetfläche, kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, kein Laubfall auf Muldenfläche

Mittel Mit Bodendeckern und Stauden bepflanztes Tiefbeet, mäßig befahrene Straßen, Schächte gut zugänglich, einzelne/wenige Bäume am Tiefbeetrand

Hoch Mit Stauden bepflanztes Tiefbeet, viele Bäume über Tiefbeetfläche, Wohngebiet oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, erhöhte Pflege des Tiefbeets, erhöhter Feinstoffeintrag in Rigole, jährliche Sichtkontrolle der Rigole, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre



Abbildung 12: Betriebsszenarien - Tiefbeet-Rigole

Baumrigole (BR)

Niedrig Mit Rasen bepflanzte Mulde, nur Bäume der BR über Muldenfläche, kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, wenig Laubfall auf Muldenfläche, geringer Pflegeaufwand für Bäume, keine Rigole unterhalb

Mittel Mit Rasen und wenigen Sträuchern bepflanzte Mulde, mäßig befahrene Straßen, einzelne/wenige Bäume am Muldenrand, mittlerer Pflegeaufwand für Bäume, Rigole ohne Drainrohr und Schächte unterhalb

Hoch Mit Stauden bepflanztes Tiefbeet, Baumpflanzung in Tiefbeet, Wohngebiet oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, erhöhte Pflege des Tiefbeets, erhöhter Feinstoffeintrag in Rigole, jährliche Sichtkontrolle der Rigole, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre, hoher Pflegeaufwand für Bäume durch Verkehrssicherungspflicht und Lichtraumprofil



Abbildung 13: Betriebsszenarien - Baumrigole

Wasserdurchlässiger Flächenbelag (wF)

- Niedrig Entfernen von Bewuchs, Auffüllung von Kuhlen
- Mittel Nach 10 Jahren wird die spezifische Versickerungsrate des Flächenbelags mittels Tropfinfiltrometer durch einen Fachbetrieb geprüft. Eine spezifische Versickerungsrate von < 270 l/(s x ha) wird festgestellt, der Flächenbelag wird gereinigt, Reinigung inklusive Entsorgung des Schlammes und der Nachverfugung
- Hoch Vermehrt auftretender Rückstau nach 5 Jahren, Prüfung der spezifischen Versickerungsrate des Flächenbelags mittels Tropfinfiltrometer durch einen Fachbetrieb, spezifische Versickerungsrate < 270 l/(s x ha) wird festgestellt, Ursache ist ein unsachgemäßer Unterbau auf 20% der Fläche, Austausch des Unterbaus an der Stelle und Reinigung der gesamten Fläche inklusive Entsorgung des Schlammes und der Nachverfugung



Abbildung 14: Betriebsszenarien - wasserdurchlässige Fläche

Entsiegelung (Ent)

- Betriebskosten der zukünftigen Flächennutzung werden nicht berücksichtigt.

Gründach (GD)

- Niedrig Eine Unterhaltung der extensiven Dachbegrünung ist bei richtiger standort- und substratgerechter Auswahl der Pflanzen nicht erforderlich (keine zusätzliche Bewässerung, keine Düngung), ein Kontrollgang pro Jahr
- Mittel Eine Unterhaltung der extensiven Dachbegrünung ist bei richtiger standort- und substratgerechter Auswahl der Pflanzen nicht erforderlich (keine zusätzliche Bewässerung, keine Düngung), zwei Kontrollgänge pro Jahr inkl. Kontrolle der Drosseln

Hoch Intensive Dachbegrünung ist je nach Vegetation im Rahmen der üblichen gärtnerischen Pflege regelmäßig zu bewässern und zu düngen, bei Gräsern kann eine Mahd notwendig werden, wichtig ist zudem die Dichtigkeitskontrolle des Daches und der darauf liegenden Dichtungsbahnen, zwei Kontrollgänge pro Jahr inkl. Kontrolle der Drosseln

3.2 Ermittlung von Investitions- und Betriebskosten

3.2.1 Investitionskosten

Alle Investitionsszenarien (IK) wurden als kleine Projekte angelegt, die Elemente wasserwirtschaftlich mit einer Berliner Regenreihe mittels Langzeitsimulation in der Software STORM (© IPS) bemessen und zeichnerisch dargestellt. Nach Planung der Elemente wurde ein verpreistes Leistungsverzeichnis zur kompletten Herstellung der jeweiligen Elemente erstellt. Grundlage der Leistungsverzeichnisse sind zum einen die Einheitspreise des Mutterleistungsverzeichnisses (MLV) der Berliner Wasserbetriebe, zum anderen wurden Preisspiegel von Bauvorhaben ausgewertet. Dazu sind Ingenieurbüros und Architekturbüros aus Berlin sowie Hersteller kontaktiert worden, die geeignete Preisspiegel zur Verfügung stellten. Der Einheitspreis wurde anschließend aus dem Mittelwert der Referenzprojekte für die jeweilige Position ermittelt.

Die verpreisten Leistungsverzeichnisse zur Herstellung des jeweiligen Elements bilden die Basis für die ökonomische Analyse. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Szenarien herstellen zu können, wurden die Gesamtkosten auf einen Referenzwert (die zu bemessende Fläche A_{Bem} , welche sich aus Gesamtfläche multipliziert mit dem Abflussbeiwert ergibt, die Gesamtfläche oder die Gründachfläche) bezogen. Die Ergebnisse der Auswertung sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Kostenvergleich der Modellszenarien für Investitionskosten

| dezRWB Anlage | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Mulde | 9 €/m ² | 24 €/m ² | 70 €/m ² |
| Mulden-Rigolen-System | 67 €/m ² | 84 €/m ² | 129 €/m ² |
| Rigole | 53 €/m | 86 €/m | 134 €/m |
| Tiefbeet-Rigole | 89 €/m ² | 107 €/m ² | 157 €/m ² |
| Baumrigole | 38 €/m ² | 127 €/m ² | 176 €/m ² |
| Wasserdurchlässige Flächenbefestigung | 56 €/m ² | 113 €/m ² | 233 €/m ² |
| Entsiegelung | 60 €/m ² | 120 €/m ² | 223 €/m ² |
| Gründach | 47 €/m ² | 70 €/m ² | 128 €/m ² |

Da die Modellszenarien so gewählt wurden, dass sie in etwa leichten, mittleren und schweren baulichen Rahmenbedingungen entsprechen, folgen die Kosten einem steigenden Trend von geringen Kosten im Szenario 1 und hohen Kosten im Szenario 3. Die Kosten bilden somit eine möglichst große Spannweite an zu erwartenden Kosten für jedes Element bezogen auf den Referenzwert ab. Allerdings sind die Szenarien untereinander nicht

direkt miteinander vergleichen, weil sie unterschiedliche Leistungen aufgrund der Randbedingungen abbilden. Obwohl eine elementübergreifende Vergleichbarkeit nicht gegeben ist und auch nicht als alleinige Entscheidungsgrundlage für eine bevorzugte Entwässerungslösung herangezogen werden sollte, ist ein Vergleich zwischen den Elementen sinnvoll, um die Plausibilität der ermittelten Kosten einschätzen zu können. In Abbildung 15 sind die Investitionskosten als Liniendiagramm dargestellt. Aus dem Diagramm lässt sich erkennen, dass bei der Mulde unter leichten Rahmenbedingungen in Szenario 1 die geringsten und bei den Tiefbeet-Rigolen die höchsten Kosten zu erwarten sind. Ebenfalls kann man erkennen, dass im Szenario 1 die Kosten für eine Rigole geringer sind als für ein Mulde-Rigolen-System. In den Szenarien 3 kehrt sich dieses Verhältnis um, da bei der Rigole große Füllkörperrigolen zum Einsatz kommen und eine technische Vorreinigung notwendig wird. Die ermittelten Kosten aus Tabelle 2 sind demnach immer auf die jeweiligen Szenarien zu beziehen und das Preisgefüge dementsprechend zu bewerten.

In Abbildung 16 ist der Faktor der Kostensteigerung bezogen auf die zu bemessende Fläche für jedes Element dargestellt. Zwar sind auch hier die Kostensteigerungen immer mit dem Hintergrund der jeweiligen Szenarien zu sehen, allerdings lässt die Grafik Rückschlüsse auf die abgebildete Preisspanne zwischen Szenario 1 und Szenario 3 zu. So hat die Mulde unter einfachsten Rahmenbedingungen auf freiem Gelände sehr geringe Kosten. Die Kosten steigen aber im Vergleich zu den anderen Elementen im Szenario 2 beim Neubau einer Mischverkehrsfläche mit straßenbegleitender Mulde deutlich an. Im Szenario 3 fällt zusätzlich kontaminierter Boden an. Im Vergleich wird bei den Tiefbeet-Rigolen die geringste Preisspanne abgebildet. Aufgrund des Einsatzgebietes im urbanen Raum als platzsparende Kombination aus Mulde und Rigole sind höhere Grundkosten auch unter einfachen Rahmenbedingungen zu erwarten. Die Preissteigerung fällt dementsprechend niedriger aus.

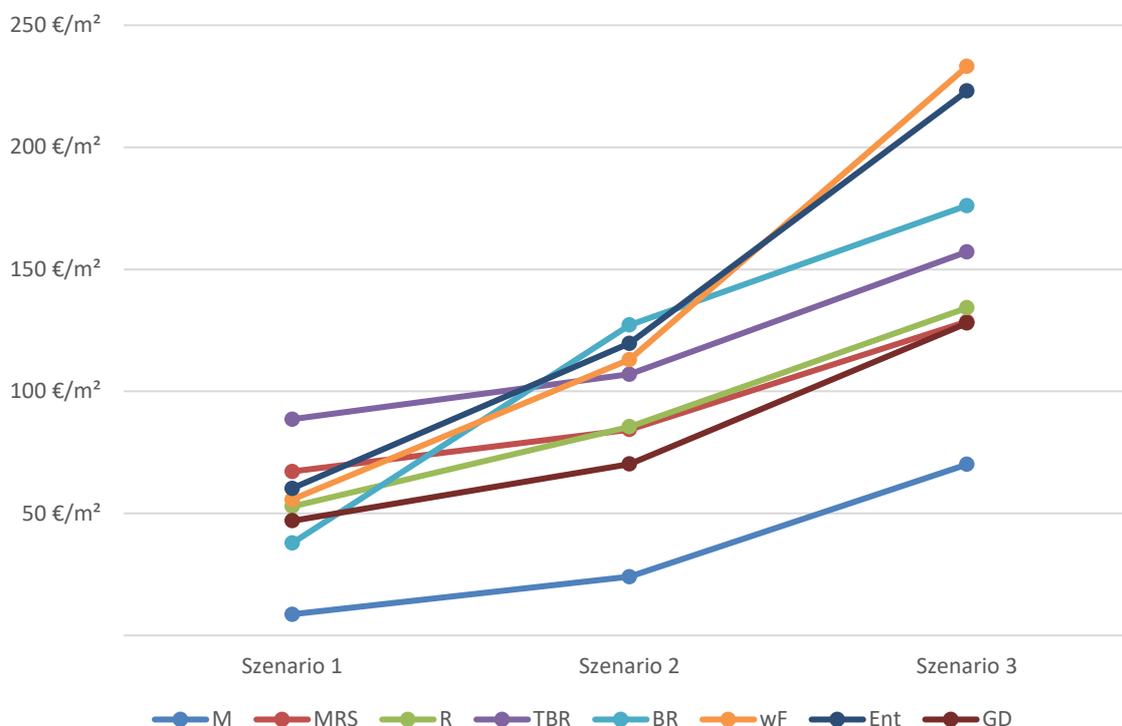


Abbildung 15: Investitionskosten bezogen auf die zu bewirtschaftende Fläche $A_{Bem} = 500m^2$

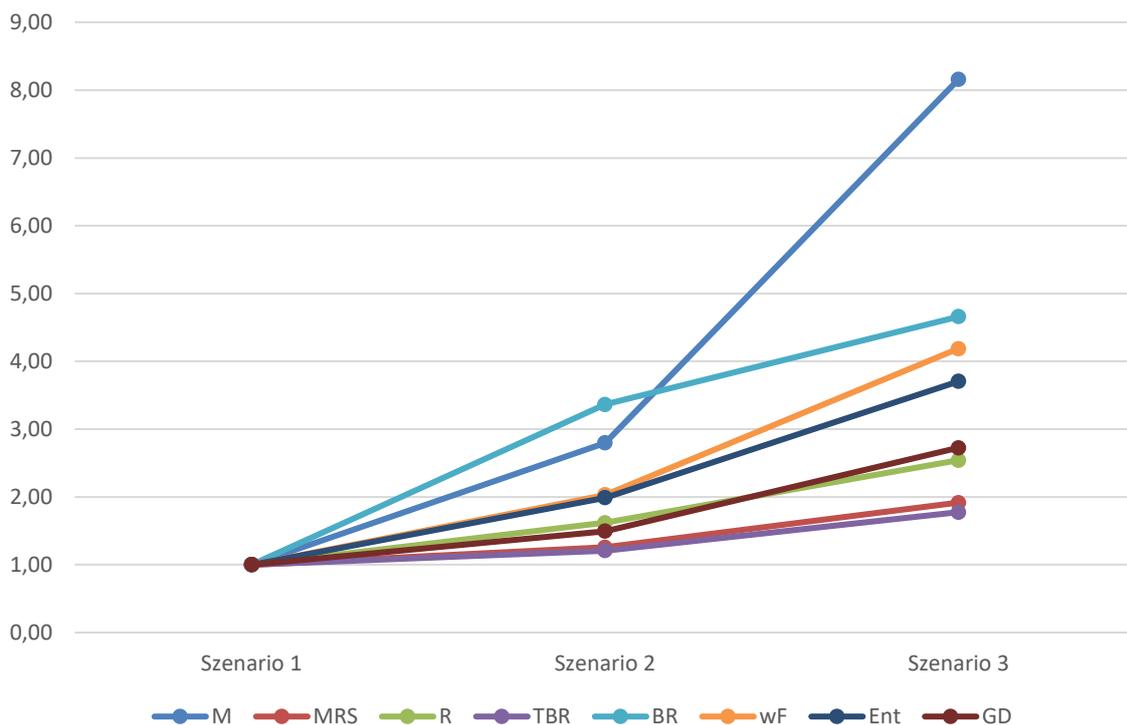


Abbildung 16: Faktor der Kostensteigerung für Investitionskosten

3.2.2 Betriebskosten

Analog zu den Investitionskosten wurden für die Betriebskosten Szenarien definiert, die in etwa einem niedrigen, mittleren und hohen Betriebsaufwand widerspiegeln. Zu beachten ist dabei, dass die Szenarien in keinem Bezug zu den Investitionsszenarien stehen, sondern unabhängig gewählt wurden. Basierend auf der Auswertung von Preisspiegeln umgesetzter Bauvorhaben aus dem Jahr 2018 wurden verpreiste Leistungsverzeichnisse erstellt und eine Jährlichkeit bzw. Häufigkeit der Tätigkeit pro Jahr gemäß einschlägiger Literatur (insbesondere Kuras 2016) und den Regelwerken DWA-A 138 und DIN 1989-1 definiert. Im Unterschied zu den Investitionskosten wurde außerdem die Schwierigkeit der Unterhaltungsmaßnahme zum Beispiel durch eingeschränkte Zugänglichkeit im urbanen Raum bewertet und in den Einheitspreisen berücksichtigt. Für das Szenario 1 wurde dementsprechend das 1. Quartil, für das Szenario 2 der Mittelwert und für das Szenario 3 das 3. Quartil der ausgewerteten Preisspiegel als Einheitspreis angesetzt. Aus dem Einheitspreis der Unterhaltungsmaßnahmen und der Jährlichkeit wurden anschließend jährliche Kosten pro Quadratmeter Referenzwert (Grünfläche, Dachfläche oder Rohrlänge) abgeleitet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 bezogen auf die zu bemessende Fläche zusammengefasst.

Die aufgestellten Betriebsszenarien beziehen sich auf konkrete Rahmenbedingungen und zeigen ein Spektrum an zu berücksichtigenden Betriebspunkten und den zu erwartenden Kosten.

Tabelle 3: Kostenvergleich der Modellszenarien für Betriebskosten

| dezRWB Anlage | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mulde | 0,43 €/m ² *a | 1,41 €/m ² *a | 4,31 €/m ² *a |
| Mulden-Rigolen-System | 0,69 €/m ² *a | 2,15 €/m ² *a | 5,47 €/m ² *a |
| Rigole | 1,40 €/m*a | 3,03 €/m*a | 5,26 €/m*a |
| Tiefbeet-Rigole | 0,72 €/m ² *a | 2,02 €/m ² *a | 6,62 €/m ² *a |
| Baumrigole | 0,60 €/m ² *a | 2,66 €/m ² *a | 7,16 €/m ² *a |
| Wasserdurchlässige Flächenbefestigung | 0,16 €/m ² *a | 1,03 €/m ² *a | 1,58 €/m ² *a |
| Gründach (Gesamtdach) | 0,09 €/m ² *a | 0,45 €/m ² *a | 5,57 €/m ² *a |

Auch bei den Betriebskosten ist der steigende Trend von niedrigen Kosten im Szenario 1 und hohen Kosten in Szenario 3 erkennbar. Die Spannweite ist jedoch deutlich höher im Vergleich zu den Investitionsszenarien. Das ist dadurch bedingt, dass einige dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsanlagen unter einfachen betrieblichen Bedingungen quasi unterhaltungsfrei sind und Unterhaltungsmaßnahmen erst anfallen, wenn zum Beispiel eine oberflächige Verschmutzung durch Abfall oder Laubeintrag zu erwarten sind.

Eine Ausnahme bildet dabei die Rigole. Aufgrund der notwendigen Spülung und TV-Inspektion in Szenario 1 sind hier auch unter einfachen Bedingungen höhere Grundkosten im Vergleich zu den anderen Elementen zu erwarten. In Abbildung 17 ist die Rigole deshalb auf einer separaten Achse und gestrichelt dargestellt. Bis auf die wasserdurchlässige Fläche (wf) und dem Gründach (GD) folgen die Preissteigerungen über die Szenarien einem ähnlich steigenden Trend. Insbesondere beim Gründach wird im Szenario 3 eine Unterhaltungs- und Pflanzenpflege der Dachbegrünung notwendig, was einen großen Anstieg der Kosten verursacht, wohingegen im Szenario 1 das Gründach praktisch wartungsfrei ist. In Abbildung 18 ist das Gründach deshalb ebenfalls gestrichelt und auf einer zweiten Achse separat dargestellt.

Bei der wasserundurchlässigen Fläche ist der abfallende Verlauf der Kostensteigerung vor allem darauf zurückzuführen, dass lediglich eine Mengenerhöhung insbesondere beim Beräumen des Falllaubs in Szenario 3 angesetzt wurde, aber keine neue Unterhaltungstätigkeiten notwendig wurden.

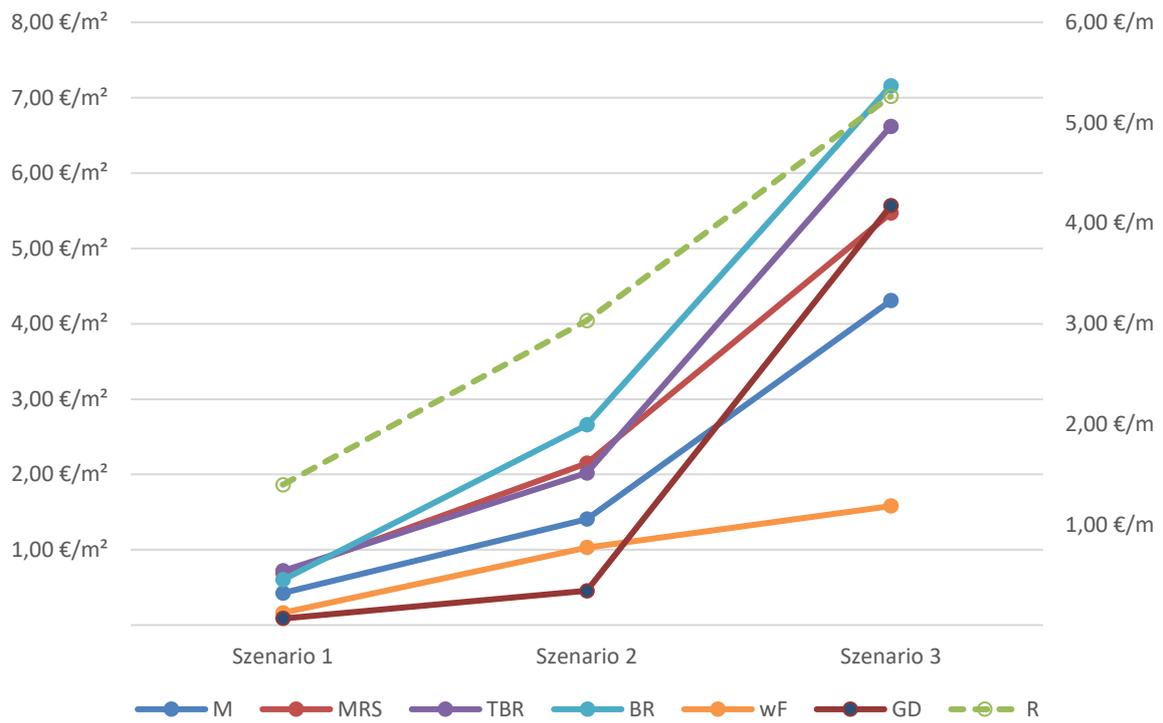


Abbildung 17: Betriebskosten bezogen auf die zu bewirtschaftende Fläche $A_{Bem} = 500m^2$ bzw. Rohrlänge

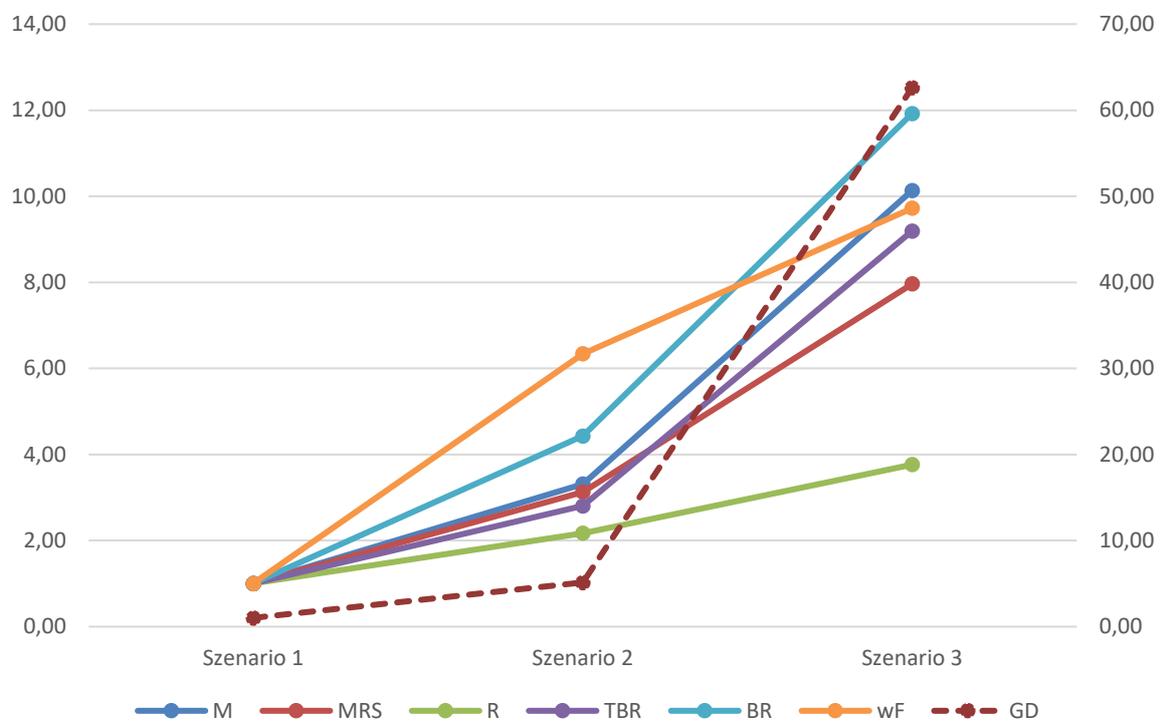


Abbildung 18: Faktor der Kostensteigerung für Betriebskosten

4 Kostenrechner dezRWB

4.1 Funktionale Beschreibung

Die in Kapitel 3 ermittelten Kostenrahmen bilden über drei unterschiedliche Szenarien die zu erwartende Preisspanne bei Bauvorhaben von dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen in Berlin ab. Um detaillierte Kosten für ein Element bestimmen zu können, wurden die Ergebnisse in einem Excel-Tool so aufgearbeitet, dass Mischformen zwischen den drei Szenarien generiert und die zu erwartenden Kosten spezifischer auf die Anforderungen eines zu planenden Projektes ermittelt werden können.

Dazu wurden die verpreisten Leistungsverzeichnisse für Investitions- bzw. Betriebskosten in Anlagenteile gruppiert, sodass jeder Position ein Anlagenteil zugeordnet wird. Die Gliederung der Anlagenteile umfasst die in Tabelle 4 und Tabelle 5 aufgelistete Unterteilung.

Tabelle 4: Anlagenteile für Investitionskosten

| Anlagenteile für alle Elemente | | Anlagenteile nur Gründach |
|--------------------------------|---|-------------------------------------|
| Baustelleneinrichtung | Wasserhaltung | Bauwerksabdichtung und Wurzelschutz |
| Aufbruch Oberfläche | Baugrund und Vermessung | Dränage Element |
| Herstellung Oberfläche | Kampfmittel | Substrat |
| Zuleitung oberflächig | Leitungen und Schächte | Bepflanzung / Vegetation |
| Bodenaushub | Hindernisse und Abbruch | Ablauf / Drosselsystem |
| Oberboden und Bepflanzung | Entwicklungs- und Fertigstellungspflege | Absturzsicherung |
| Rigole | Baum mit Zubehör | Umlaufender Kiesstreifen |
| technische Behandlung | | Fertigstellung Oberfläche |
| | | Bewässerung |

Tabelle 5: Anlagenteile für Betriebskosten

| Anlagenteile für alle Elemente | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Rasenpflege | Pflanzenpflege | Pflege befestigte Flächen |
| Strauchpflege | Muldenpflege gesamt | Pflege techn. Anlagenteile |
| Baumpflege | Gründachpflege gesamt | Vorreinigung |

Neben der Eingabe projektbezogener Daten wie z.B. der Gesamtfläche, dem Abflussbeiwert, der Mulden- oder Beetfläche oder dem Speichervolumen einer Regenwasseranlage können über die Auswahl von Anlagenteilen gemäß eines Modellszenarios Mischformen erzeugt werden, die die baulichen Randbedingungen eines zukünftigen Bauvorhabens spezifischer widerspiegeln. Die gruppierten Kosten je Anlagenteil und je Szenario werden in dem Excel-Tool explizit aufgelistet und bilden in Summe den Basispreis für die zukünftige Regenwasseranlage. Über den Faktoren eines Baupreisindex, einem Faktor für die Projektgröße sowie einem Zuschlag für Unvorhergesehenes kann der Basispreis gemäß sonstiger Randbedingungen modifiziert werden.

Standardmäßig werden die Kosten auf einen Referenzwert, im Fall der Mulde die Gesamtfläche, Muldenoberfläche oder das Speichervolumen bezogen. Dieser Bezugswert kann in dem Kostenrechner durch den Nutzer gewählt werden, hat aber Einfluss auf die ermittelten Kosten. Dadurch dass die Verhältnisse der Bezugsgrößen untereinander in einem zu planenden Bauvorhaben abweichend sind zu den Verhältnissen der Bezugsgrößen aus den Modellszenarios, sind die ermittelten Kosten für ein Projekt unterschiedlich je nachdem welche Bezugsgröße gewählt wird. Aus diesem Grund ist eine sinnvolle bzw. konsistente Wahl der Projektparameter erforderlich sofern verschiedene Bezugsgrößen verglichen werden.

4.2 Aufbau des Kostenrechners

Der Kostenrechner ist ein Excel-basiertes Tool, das in Nutzeroberflächen und in Hintergrundtabellen aufgeteilt ist. Zu jeder in Kapitel 3 beschriebenen wasserwirtschaftlichen Anlage existieren im Kostenrechner sechs Tabellenblätter (Reiter). Grün eingefärbt und für einen Nutzer relevant ist der Steckbrief (XX_Steck), mit dem die Kostenrahmenermittlung durchgeführt wird sowie das Parameterdefinitionsblatt (XX_Def), in dem tabellarisch die Randbedingungen und relevante Parameter aufgelistet sind. Zu den Hintergrundtabellen zählen die Tabellenblätter des jeweiligen Leistungsverzeichnisses für Investitions- und Betriebskosten (XX_Kos_IK, XX_Kos_BK) sowie die Zusammenfassung des Leistungsverzeichnisses gruppiert nach Anlagenteilen in einer Pivottabelle (XX_Erg_IK, XX_Erg_BK).

Im für den Nutzer relevanten Steckbrief sind die wichtigsten Informationen für die Kostenrahmenberechnung zusammenfasst. Auf der Seite eins der Steckbriefe finden sich die Beschreibung der Investitionsszenarien und die für die jeweiligen Elemente nach Bezugsgröße ermittelten spezifischen Kosten. Auf Seite zwei sind analog die Betriebsszenarien definiert und die spezifischen Kosten dargestellt. Die grau hinterlegten Felder sind Eingabefelder, die vom Nutzer zu füllen sind.

Auf Seite drei und vier befindet sich das Tool zur Kostenrahmenberechnung für ein individuelles Projekt, welches die Eingabe einiger Projektdaten in den grau hinterlegten Feldern erfordert. Hier können die Elemente je Anlagenteil individuell entsprechend der Anforderungen auf Basis der Modellszenarios zusammengestellt werden.

4.3 Anwendungshinweise

- Werden die Anlagen komplexer oder soll der Kostenrechner für kaskadierende Systeme unterschiedlicher Elemente angewandt werden, ist auf die Feinheiten in der Preisbildung zu achten. Um für die richtige Auswahl der Bezugsgrößen sensibilisiert zu sein, wird eine Schulung oder Einführung in die Verwendung des Tools empfohlen.
- Die Auswahl konkreter Elemente für die Entwässerungslösung eines individuellen Projektes sollte nicht auf Basis der mit dem Kostenrechner ermittelten Daten erfolgen, da nichtmonetäre Nutzen der Anlage (Mikroklima, Verschattung, Abflussdrosselung, ...) nicht abgebildet werden. Außerdem ist auf Grund der Rahmenbedingungen nicht jedes Element für jede Planung geeignet, da sich z.B. der Flächenbedarf unterscheidet. Eine horizontale Vergleichbarkeit der Elemente untereinander ist deshalb nicht gegeben. Eine vertikale Vergleichbarkeit der drei Modellszenarien je Element ist ebenfalls nur eingeschränkt, da sich teilweise die Bauweise der Anlage innerhalb der Szenarien entsprechend der Kurzbeschreibung grundlegend unterscheidet.
- Die Investitionskosten beziehen sich auf eine Projektgröße von 500 m² angeschlossene, undurchlässige Fläche (A_Bem) bzw. 500 m² Flächenbelag bzw. 1000 m² Dachfläche.
- Je mehr tatsächliche Projektkosten (Investition und Betrieb) künftig als Datengrundlage in das Tool eingepflegt werden, umso verlässlicher wird die Aussagekraft der mit dem Tool ermittelten Kostenkennziffern.

5 Kostenvergleich zwischen dezentraler Regenwasserbewirtschaftung und zentraler Regenwasserentwässerung

5.1 Zielstellung und Vorgehen

Die Vor- und Nachteile, die sich aus städtebaulicher, wasserwirtschaftlicher und auch klimapolitischer Sicht für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung ergeben sind in der Literatur und in Studien hinreichend diskutiert, nach wie vor fehlt es jedoch an aussagekräftigen Gegenüberstellungen von Kosten für Projekte der klassischen, kanalgebundenen Regenbewirtschaftung (im Folgenden kurz „zentrale Regenwasserentwässerung“) sowie der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Dies mag auch nicht weiter verwundern, denn häufig sind die Entscheidungen für die jeweiligen Lösungen z.B. durch übergeordnete wasserwirtschaftliche, politische oder topografische Gegebenheiten stark terminiert. Des Weiteren fehlten insbesondere für den Betrieb von dezentralen Anlagen bisweilen umfassende Datengrundlagen, sodass Wirtschaftlichkeitsvergleiche häufig auf Grundlage der Investitionskosten entschieden wurden. Um diese Lücke zumindest zu verkleinern und einen neuen Beitrag in die vergleichende Diskussion zu bringen, wurden im Rahmen dieser Studie zwei Wirtschaftlichkeitsvergleiche durchgeführt.

Hierfür wurden zwei Projekte ausgewählt, die in *Kapitel 5.2* detailliert beschrieben werden. Für beide Projekte wurden planerisch jeweils zwei Alternativen geplant - sowohl eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (Alternative 1) als auch eine zentrale Regenwasserentwässerung (Alternative 2).

Auf Grundlage dieser Planungen wurden die jeweiligen Massen ermittelt, die notwendigen Anlagen dimensioniert und bepreist. Hierbei wurden die mit dem Kostenrechner zur Verfügung gestellten Kostendaten sowie tatsächliche IST-Kosten der Projekte berücksichtigt. Die Ermittlung der Kosten für notwendige Ausgleichsmaßnahmen bei Neubauprojekten (hier Buckower Felder) erfolgte durch eine vergleichende Eingriffsbilanzierung nach dem Berliner Leitfaden für die Eingriffsermittlung (Vgl. Bericht BGMR im Anhang).

Die gewählten Alternativen wurden auf Grundlage einer dynamischen Kostenvergleichsrechnung kontrastiert. Im Ergebnis konnte die jeweilige Vorzugsalternative für die Projekt ermittelt werden.

Ziel war es dabei nicht, allgemeingültige Aussagen über die generellen Kosten beider Entwässerungslösungen, nach dem Motto: „Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung ist kostengünstiger oder teurer als eine zentrale Regenwasserentwässerung“, abzuleiten. Dies wäre durch gewähltes Vorgehen weder möglich noch zulässig; die Stichprobengröße ist deutlich zu gering. Vielmehr wurden bezüglich des Entwässerungskomforts nutzengleiche Planungsalternativen geschaffen, um explizit für diese beiden Projekte einen Kostenvergleich durchführen zu können und eine vergleichende Diskussion zu ermöglichen. Die ausgewählten Projekte sowie das gewählte Vorgehen werden im Folgenden beschrieben.

5.2 Vorstellung der Szenarien / Projektvorstellung

Während das Projekt „Wohnen auf den Buckower Feldern“ ein Projekt des Wohnungsneubaus im Rahmen einer gesamten Quartierserschließung abbildet, zeigt das Projekt „Haus der Statistik“ die Herausforderungen von Bauen im Bestand auf. Beide Projekte befinden sich in Berlin und wurden/werden durch die Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH geplant, sodass eine gute Datengrundlage für die Kostenvergleichsrechnung vorliegt.

5.2.1 Buckower Felder

Am südlichen Stadtrand Berlins ist auf bislang vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen die Entwicklung des neuen Stadtquartiers „Wohnen an den Buckower Feldern“ geplant (siehe Abbildung 19). Dieses im Bezirk Neukölln, Ortsteil Buckow, direkt an der Grenze zu Brandenburg gelegene Areal (ca. 16,2 ha) gehört zu den wenigen landeseigenen Flächen mit großem Wohnungspotential. Damit kommt dem Gebiet eine besondere stadtentwicklungspolitische Bedeutung zu. Das geplante Wohnquartier ist einer der 14 Standorte des Programms „Wachsende Stadt“ des Landes Berlin und soll ab Anfang 2024 bezugsfähig werden.



Abbildung 19: Lage des Planungsgebietes Buckower Felder (<https://www.openstreetmap.de/>)

Geplant ist der Bau von ca. 900 Wohnungen. Das Land Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW), hat mit der STADT UND LAND Wohnbauten-Gesellschaft mbH (STADT UND LAND) hierzu einen städtebaulichen Vertrag abgeschlossen. Hiernach ist die STADT UND LAND für die Entwicklung der Gesamtmaßnahme (d.h. private Bauflächen, Verkehrs- und Freianlagen sowie öffentliche Verkehrs-, Grün-, und Regenwasserbewirtschaftungsanlagen) als Bauherrin zuständig. Im Quartier werden unterschiedliche Ziel- und Einkommensgruppen wohnen. Um das Ziel der "Berliner Mischung" bei der künftigen Bewohnerstruktur zu erreichen, wird die STADT UND LAND einen Teil der Grundstücke (ca. 20 % der Gesamtgeschossfläche Wohnen) im Wege des Erbbaurechts dauerhaft auf das Gemeinwohl verpflichteten Dritten - vor allem Wohnungs(bau)genossenschaften - im Rahmen eines Konzeptverfahrens anbieten.

Der Bebauungsplan 8-66 des Bezirkes Neukölln wurde am 07.08.2019 festgesetzt (BEZNK 2019). Maßgebliche Grundlagen für den B-Plan bilden der städtebauliche Rahmenplan und der Entwicklungsleitfaden, beide im Rahmen des 2017 von der STADT UND LAND durchgeführten Werkstattverfahrens entwickelt, sowie ein im Auftrag der Berliner Wasserbetriebe erstelltes Regenwasserbewirtschaftungskonzept. Letzteres beinhaltet wesentliche Vorgaben für die Ausgestaltung der privaten und öffentlichen Flächen. Vorgabe ist der Grundsatz, das gesamte anfallende Regenwasser innerhalb des Plangebietes zur Verdunstung bzw. Versickerung zu bringen. Das Areal „Wohnen an den Buckower Feldern“ wird als Pilotprojekt entwickelt, welches verschiedene innovative Lösungsansätze für den Umgang mit Regenwasser bei erschwerten Randbedingungen realisiert.

Im Straßenraum anfallendes Regenwasser wird über ein System aus Mulden-, Tiefbeet-, sowie Baumrigolen gedrosselt und abzüglich des Versickerungsanteils in die geplante öffentliche Parkanlage zur Verdunstung und Versickerung geleitet. Die Parkanlage vereint als „Multifunktionsfläche“ Retentionsfunktionen mit Erholungs- und Ausgleichsfunktionen.

Für die Erstellung des neuen Wohnquartiers findet das Berliner Modell der kooperativen Baulandentwicklung Anwendung. Die wichtigsten Zuständigkeiten für die Herstellung der öffentlichen Erschließung inkl. öffentlicher Grünanlagen sind folgende:

- Auftraggeberin/ Bauherrin der Gesamtmaßnahme inklusive der öffentlichen Grün- und Verkehrsanlagen und Regenwasserbewirtschaftungsanlagen: STADT UND LAND
- Übernahme der öffentlichen Grün- und Verkehrsanlagen gemäß B-Plan nach ihrer Fertigstellung: Bezirksamt Neukölln von Berlin, Straßen- und Grünflächenamt (SGA)
- Übernahme der öffentlichen Entwässerungsanlagen: Berliner Wasserbetriebe (BWB)
- Zuständigkeit für die wasserwirtschaftliche Funktion der Retentionsflächen: Berliner Wasserbetriebe (BWB)
- Projektsteuerung für die öffentliche Erschließung (Straßen, Regenwasserbewirtschaftungseinrichtungen, öffentliches Grün) bei Planung und Bau: WISTA.Plan GmbH

Zur Sicherung der städtebaulichen Ziele des Bebauungsplans und Regelung der Beteiligung der Projektträgerin STADT UND LAND an den Planungs-, Ordnungs- und Infrastrukturmaßnahmen wurde am 25.10.2018 ein Städtebaulicher Vertrag zwischen SenSW und STADT UND LAND geschlossen. Hierin sind Durchführungspflichten zur Qualitätssicherung, Fertigstellungsterminen und auch die wesentlichen Rahmenbedingungen für die zu errichtende Freianlagen und Spielplätze enthalten.

Aufbauend auf diesen städtebaulichen Vertrag wurde am 19.03.2019 ein Erschließungsvertrag zwischen dem Land Berlin (SenSW und Bezirksamt Neukölln) und der STADT UND LAND als Erschließungsträgerin abgeschlossen. In diesem sind u.a. die Pflichten der Erschließungsträgerin zur engen Abstimmung mit dem Straßen- und Grünflächenamt (SGA) des Bezirksamtes Neukölln festgelegt.

Die Planung der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen erfolgt in enger Abstimmung mit den BWB. Alle Anlagen werden nach den entsprechenden Regelblättern geplant. Die Ausführungsplanung wurde im Januar 2021 abgeschlossen, die Ausschreibung der baulichen Umsetzung erfolgte im Juni 2021.

Kostenermittlung

Für die dezRWB wurde die Kostenberechnung der LPH 5 auf Basis des BWB MLV und Erfahrungswerten für die Verkehrsflächenentwässerung herangezogen, für die Baufeldentwässerung ist auf Basis der überschlägigen Massenermittlung in der Konzeptphase mit Hilfe von Erfahrungswerten eine Kostenannahme getroffen worden.

Zur Abschätzung der Kosten der zentralen Vergleichsvariante wurde für das Kanalnetz die Preisliste der BWB 2018 herangezogen. Über einen Zuschlag von 6% erfolgte ein Angleich an übliche Kosten für das Jahr 2021. Die Abschätzung der Kosten für Pumpwerke, Regenrückhalt und Retentionsbodenfilter erfolgte anhand von Erfahrungswerten.

Ein Kostenpunkt sind auch die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach dem Naturschutzgesetz und Baugesetzbuch. Für die Ermittlung des Kompensationsbedarfes wurden die Eingriffe für die dezentrale und zentrale Regenwasserbewirtschaftung gemäß den Vorgaben "Berliner Leitfaden zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen November 2017/2020" (SenUVK 2020) bilanziert und die Kosten ermittelt (vgl. Bericht BGMR im Anhang).

5.2.1.1 Alternative 1: Dezentrale Regenbewirtschaftung

Um eine dezentrale Entwässerung des gesamten Baugebiets zu gewährleisten, wird in den Planstraßen ein Portfolio aus verschiedenen dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen umgesetzt. Diese Einzelbausteine werden über Drosselorgane als kaskadierende Speicher angeordnet, um den Rückhalt des Regenwassers zu optimieren und den Zufluss zu den Retentionsmulden zu minimieren.

Zu dem Bauvorhaben Buckower Felder hat IPS Ende 2021 im Rahmen der Berliner Regenreihe der Regenwasseragentur einen Vortrag gehalten, der unter folgendem Link eingesehen werden kann (RWA 2021b).

Dort findet sich eine detaillierte Beschreibung der geplanten Maßnahmen und die Erläuterung des Entwässerungskonzeptes. Die Baumaßnahme selbst wird von IPS im Rahmen eines Video-Baustellentagebuchs begleitet und lässt sich auf YouTube unter dem Stichwort „Sieker Buckower Felder“ finden.

Tabelle 6: Kennwerte der dezRWB der Buckower Felder

| | | |
|-------------------------|--|--|
| Baugebiet | 16 ha abflussloses Gebiet | 7.300 m ² Retentionsfläche 3.700 m ³ Retentionsvolumen |
| Straßenentwässerung | 23.000 m ² öffentliche und private Verkehrsfläche | Mulden-Rigolen-System; Baum-Rigolen-System; Tiefbeetrigolen-System |
| Grundstücksentwässerung | 11 Baufelder 35.000 m ² Dach- und Hoffläche | stark gedrosselte Einleitung (1l/s je Baufeld); Gründächer (intensiv u. extensiv); Mulden-Rigolen-Systeme mit Regenwasserbehandlung über 30 cm Oberboden |



Abbildung 21: Netzlänge zwischen Projektgebiet und Einleitstelle Teltowkanal

Zur Entwässerung der abflusswirksamen Flächen auf den Baufeldern werden Grundleitungen angenommen. Hausanschlüsse bilden die Schnittstelle zwischen den privaten Grundleitungen und der im Straßenraum angeordneten öffentlichen Kanalisation. Einen projektspezifischen Sonderfall bilden die Verkehrsflächen am östlichen Rand des Gebietes. Diese verbleiben auch nach Fertigstellung in privatem Eigentum.

Die Kanalisation folgt der Geländeneigung des Projektgebietes, dessen Tiefpunkt sich im Südwesten befindet. Nach Arbeitsblatt DWA-A 102-2 (DWA 2020) wird eine Regenwasserbehandlung erforderlich. Dazu wird das gesamte Gebiet semi-zentral an einen Retentionsbodenfilter angeschlossen, der nach Arbeitsblatt DWA-A 178 (DWA 2019) bemessen wird (s. Abbildung 22).

Für die zentrale Variante wird angenommen, dass das Regenwasser eines starken Niederschlagsereignisses mit der Wiederkehrzeit $T = 30a$ nicht schadlos im Gebiet zurückgehalten werden kann und dass der Landschaftspark nicht für eine multifunktionale Nutzung zur Verfügung steht. Daher wird ein unterirdisches Regenrückhaltebecken vorgesehen, über das zum einen die Erfüllung des Überflutungsnachweises nach DIN 1986-100 (DIN 2016) und zum anderen die Einleitbeschränkung nach BreWa-BE (SenUVK 2021) von $10 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ sichergestellt wird.

Das Regenrückhaltebecken wird anhand des Arbeitsblattes DWA-A 117 (DWA 2013) bemessen. Als Bauweise werden Füllkörperrigolen gewählt. Um den Retentionsbodenfilter zu beschicken und um an den nördlich gelegenen Bestandskanal anschließen zu können, muss das Regenwasser gehoben werden.

Die Entwässerungselemente werden ausschließlich hydrologisch bemessen, sodass das Rückstauverhalten der Kanalisation unberücksichtigt bleibt.

5.2.2 Haus der Statistik

Das ca. 3,2 ha große Plangebiet liegt nordöstlich des Alexanderplatzes im Berliner Bezirk Mitte (siehe Abbildung 23). Das Areal wird begrenzt von der Otto-Braun-Straße im Westen, der Karl-Marx-Allee im Süden, der Berolinastraße im Osten und dem Grundstück Mollstraße 4 im Norden.



Abbildung 23: Lage des Projektes „Haus der Statistik“¹

Der Gebäudekomplex „Haus der Statistik“ setzt sich aus Bürogebäuden und Ladenlokalen zusammen und steht seit 2008 leer. Die Bebauung besteht aus sieben Bauteilen. Das zukünftige „Haus der Statistik“ wird als eigenständiges Quartier entwickelt. Die Bebauungsstruktur setzt sich aus Bestandsgebäuden und Neubauten zusammen. Das Quartier verschmilzt somit großstädtische Strukturen mit einem ruhigen grünen Wohnquartier.

Von August 2018 bis Februar 2019 wurde nach einer Bewerbungsphase das kooperative und integrierte städtebauliche Werkstattverfahren „Haus der Statistik“ durchgeführt. Das städtebauliche Konzept der TELEINTERNETCAFE Architektur und Urbanismus GmbH und der Treibhaus Landschaftsarchitektur – Berlin wurde ausgewählt und dem Entwurf zugrundegelegt.

Rund um das Haus der Statistik entsteht ein Quartier mit einer Vielfalt bzgl. Kultur, Bildung, Sozialem, öffentlicher Verwaltung und bezahlbarem Wohnraum. Es gibt insgesamt fünf Kooperationspartner (Koop5 2018):

- BIM Berliner Immobilienmanagement GmbH
- Bezirk Mitte von Berlin
- WBM Wohnungsbaugesellschaft Berlin-Mitte mbH
- ZUSAMMENKUNFT Berlin eG – Genossenschaft für Stadtentwicklung
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen

¹ Quelle: digitale farbige Orthofotos 2019 (DOP20RGB), FIS-Broker Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen.

Der Bebauungsplan befindet sich aktuell in der Bearbeitung (Stand Oktober 2021).

5.2.2.1 Kostenermittlung

Zur Abschätzung der Kosten der zentralen Vergleichsvariante wurde für das Kanalnetz die Preisliste der BWB 2018 herangezogen. Über einen Zuschlag von 6% erfolgte ein Angleich an übliche Kosten für das Jahr 2021. Die Abschätzung der Kosten für den Regenrückhalt erfolgte anhand von Erfahrungswerten.

5.2.2.2 Alternative 1: Dezentrale Regenbewirtschaftung

Die guten Versickerungseigenschaften des Bodens ermöglichen die vollständige Versickerung des anfallenden Regenwassers im Plangebiet. Ein Anschluss an die Mischwasserkanalisation ist nicht notwendig. Um dies zu ermöglichen werden Baum-Rigolen, Füllkörperrigolen und Retentionsdächer für das Untersuchungsgebiet vorgeschlagen und miteinander kombiniert. Dabei wird das Konzept in vier Bereiche aufgeteilt: Quartiersplätze, Aktivitätenband, Vorplatz und Bestandsgebäude (Haus A-D).



Abbildung 24: Querschnitt durch den Innenhof, Entwässerungskonzept Haus der Statistik

Quartiersplätze:

Die grünen Innenhöfe und Grünbereiche an den Gebäuden werden um 30 cm abgesenkt, um eine temporär einstaubare Versickerungsfläche zu erzeugen, unterirdisch werden Rigolenkörper aus Kies angeordnet. Teile dieser Rigole werden als Wurzelraum für die geplanten Bäume genutzt. Diese Elementkombination wird als Baum-Rigole bezeichnet. Die Zuleitung von Regenwasser der umliegenden versiegelten Flächen in die Baum-Rigole kann dabei flächig oder punktuell erfolgen. Das Regenwasser sickert durch den Wurzelraum des Bodens und kann dabei bereits teilweise vom Baum aufgenommen werden. Unterhalb des Wurzelraums befindet sich ein zum anstehenden Boden hin gedichtetes Reservoir, welches sich mit Sickerwasser füllt und durchwurzeltbar ist. Dieses Reservoir stellt einen langfristigen Wasserspeicher für die Bäume dar, der zu erhöhten Verdunstungsraten während warmer Trockenphasen führt. Weiterhin wird diesen Rigolen der Drosselabfluss der geplanten Retentionsdächer (Experimentierhäuser und Häuser Baufeld A/B/C/D) zugeleitet. Für gegebenenfalls angeschlossene Verkehrsflächen ist eine Vorreinigung vorgesehen.

Die Ausgestaltung der Quartiersplätze nach dem oben genannten Beispiel führt zu einer Baufeld-übergreifenden Entwässerungslösung (Quartierslösung), da dadurch mehrere Baufelder miteinander kombiniert werden.

Aktivitätenband und Vorplatz:

Aufgrund der nahezu vollen Versiegelung des Aktivitätenbands und des Vorplatzes im aktuellen Planungsstand wird die Entwässerung durch reine Rigolenversickerung gewährleistet. Da für das Aktivitätenband ein großer Speicherraum erforderlich ist, wird der Rigolenkörper als Kunststofffüllkörper geplant. Diese unterscheiden sich gegenüber Kies (Porenvolumen je nach Körnung zwischen 25-35%) durch ein Porenvolumen von über 90%. Für etwaig angeschlossene Verkehrsflächen ist eine Vorreinigung vorgesehen.

Bestandsgebäude (Haus A-D):

Die Bestandsdächer Haus A-D besitzen normale extensive Gründächer. Das anfallende Niederschlagswasser dieser Gründächer wird im aktuellen Planungsstand durch Füllkörperrigolen versickert. Ein Anschluss dieser Dächer an die Baum-Rigolen ist aufgrund des bautechnischen Zeitablaufs derzeit nicht möglich.

Die geplanten dezentralen Maßnahmen schaffen zusammenfassend Freiraumqualität, Stadtklima-Anpassung, Entlastung von Infrastruktur und Gewässern, Biodiversität, Freiraumqualität, Baumvitalität und multifunktionale Flächen.

Tabelle 8: Kennwerte der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen des Projektes „Haus der Statistik“

| Baugebiet | Grundstücksentwässerung durch komplette Versickerung | Grundstücksübergreifende Lösungen für Innenhöfe; multifunktionale Flächen |
|------------------------|--|---|
| Kaskadensystem | extensive Grün- und Retentionsdächer, Baum-Rigolen, Füllkörperrigolen | Retentionsdächer: 430 m ³ Rigolen + Füllkörper: 570 m ³ Mulden Innenhof: 1.800 m ² |
| Ganzheitliches Konzept | Freiraumqualität, Stadtklima Anpassung, Entlastung von Infrastruktur Gewässer Biodiversität, Baumvitalität | |

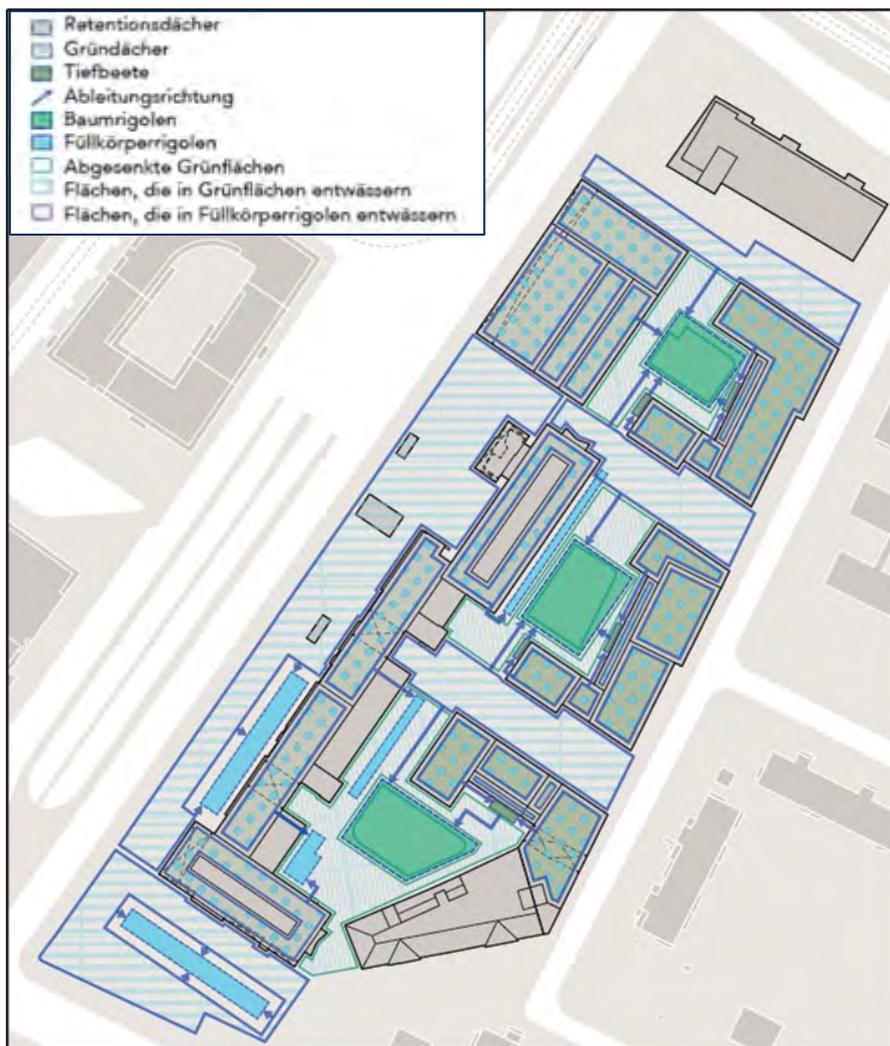


Abbildung 25: Übersicht der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen des Projektes „Haus der Statistik“

5.2.2.3 Alternative 2: Zentrale Regenbewirtschaftung

Für die fiktive zentrale Variante des Projektes „Haus der Statistik“ wird angenommen, dass entsprechend der BReWa-BE (SenUVK 2021) ein begründeter Ausnahmefall vorliegt und Regenwasser bei Einhaltung einer Einleitbeschränkung von 10 l/(s·ha) über die bestehende Mischkanalisation entwässert werden kann. Die Einleitbeschränkung und der Überflutungsschutz nach DIN 1986-100 (DIN 2016) für ein Niederschlagsereignis mit der Wiederkehrzeit $T = 30a$ werden über einen Rückhalt in Füllkörperrigolen geplant. Die Ableitung des Regenwassers erfolgt über Grundleitungen. Über insgesamt drei Hausanschlüsse werden diese im Freigefälle an die bestehende Kanalisation angeschlossen. Von dort wird das Abwasser zur Kläranlage befördert oder ggf. über Mischwasserüberläufe in die Spree entlastet. Eine dezentrale Reinigung des Niederschlagwassers auf dem Grundstück entfällt.

Tabelle 9: Kennwerte des fiktiven Regenwasserentwässerungsnetzes des „Haus der Statistik“

| | | |
|-------------|--|--|
| Baugebiet | Grundstücksentwässerung mit gedrosselter Einleitung in die Mischkanalisation | |
| Rückhaltung | Füllkörperrigolen, Abflussregulierung über Drossel, Anschluss im Freigefälle | |

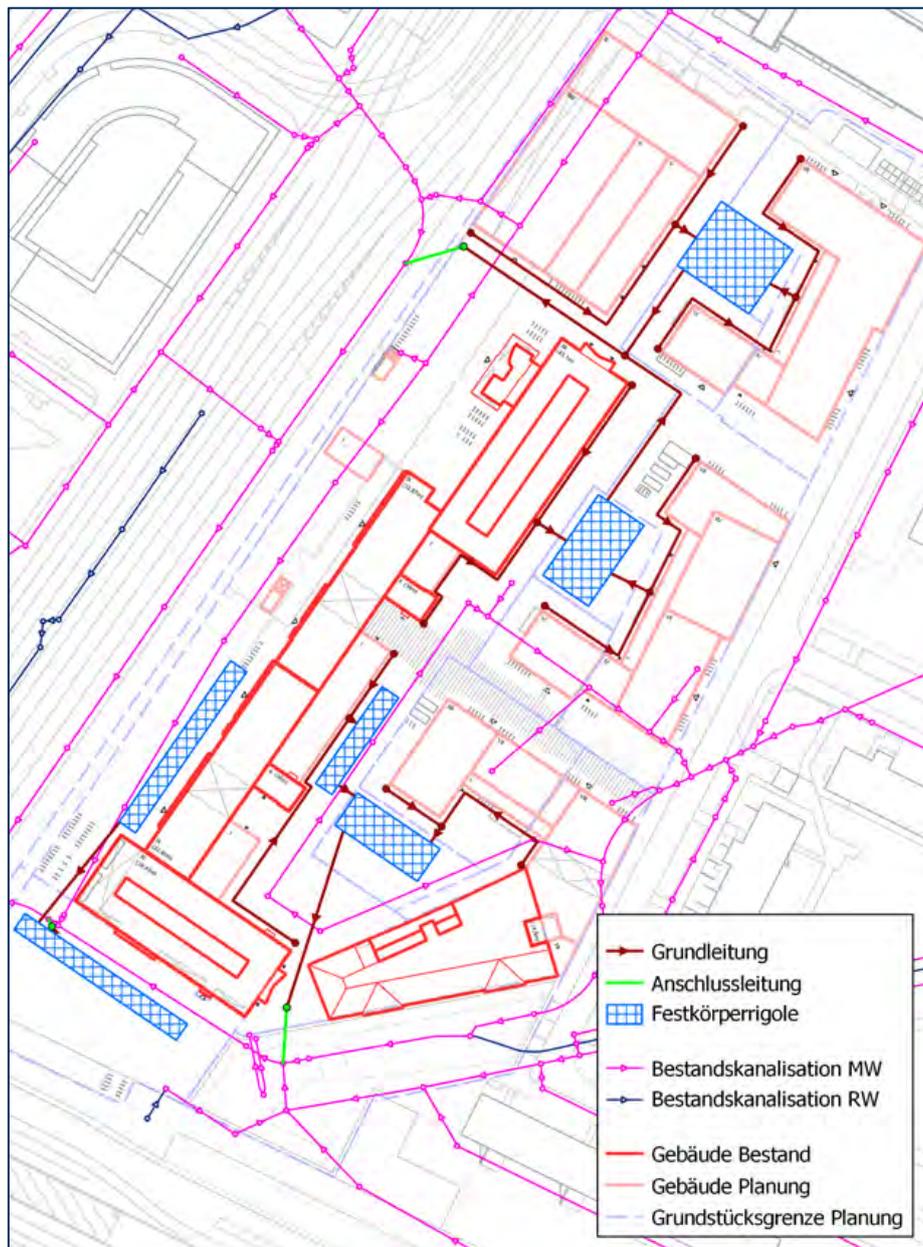


Abbildung 26: fiktives Regenwasserentwässerungsnetz des „Haus der Statistik“

5.3 Die dynamische Kostenvergleichsrechnung

5.3.1 Veranlassung / Zweck

Die durchgeführte dynamische Kostenvergleichsrechnung (KVR) soll folgende Fragestellungen beantworten: „Welche Gesamtkosten ergeben sich über den Lebenszyklus für die „Buckower Felder“ als auch für das „Haus der Statistik“ bei einer dezentralen sowie bei einer zentralen Erschließung und welches ist die jeweils kostengünstigere Alternative?“

Es geht faktisch um einen Wirtschaftlichkeitsvergleich und die Ermittlung der jeweiligen Vorzugsalternative². Der hier verwendete Kostenbegriff ist dabei eng gefasst und beinhaltet nur rein monetär bewertbare Kosten. Weitere, monetär nicht bewertbare Kostenwirkungen bleiben gemäß Aufgabenstellung rechnerisch unberücksichtigt. Es wird damit modellhaft davon ausgegangen, dass der Nutzen der jeweiligen Varianten hinsichtlich des Entwässerungskomforts gleich ist.

Zur Gegenüberstellung sowie Bewertung und damit auch zur Beantwortung der genannten Frage(n) wurde das Verfahren der dynamischen Kostenvergleichsrechnung (KVR) gewählt.

Das in dieser Studie gewählte Vorgehen orientiert sich an den „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnung – KVR Leitlinien“ (DWA 2012). Ziel der KVR ist es, aus den entscheidungsrelevanten Alternativen zur Erreichung eines definierten Ziels, die kostengünstigste Alternative zu ermitteln (vgl. ebd., S. 17). Die KVR-Leitlinien wurden dabei speziell für die wirtschaftliche Bewertung wasserwirtschaftlicher Infrastrukturmaßnahmen ausgearbeitet und eignen sich daher besonders gut für die hier genannte(n) Fragestellung(en). Die Leitlinien enthalten eine sehr detaillierte Ausarbeitung des Vorgehens bei der dynamischen KVR sowie die notwendigen begrifflichen und mathematischen Grundlagen. Im Weiteren werden daher nur die wesentlichen Aspekte der KVR stichpunktartig dargestellt:

- Mit der KVR werden die kumulierte Kostenbarwerte (Projektkostenbarwerte) für verschiedene Alternative ermittelt; die Alternative mit dem niedrigsten kumulierten Kostenbarwert bildet die Vorzugsalternative.
- Für die Ermittlung der Kostenbarwerte werden zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit alle Kosten im Betrachtungszeitraum auf einen gemeinsamen Zeitpunkt (Bezugszeitpunkt) wertmäßig umgerechnet (dynamische KVR). Zeitlich vor dem Bezugszeitpunkt anfallende Kosten sind aufzuzinsen, danach anfallende sind abzuzinsen. Der Betrachtungs- oder Untersuchungszeitraum definiert die Zeitspanne vom Beginn der Investitionsphase bis zum Ende der Betriebsphase bzw. des gewählten Nutzungszeitraums.
- Der Kalkulationszinssatz erfüllt dabei die Zeitausgleichfunktion, d.h. mit seiner Hilfe werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallende Zahlungen (Zeitwerte) auf einen Bezugszeitpunkt abgezinst.³
- Betrachtet werden die relevanten Kostenreihen der durch das Projekt hervorgerufene Kosten. Hierbei werden sowohl einmalige Kosten (Investitionskosten) wie auch wiederkehrende Kosten (Reinvestitionskosten, jährliche Betriebskosten) berücksichtigt.

² Weitere, monetär nicht bewertbare Kostenwirkungen bleiben gemäß Aufgabenstellung rechnerisch unberücksichtigt, sollten jedoch in der Praxis bei der Ermittlung der Vorzugsvariante einbezogen werden.

³ In Deutschland haben Bund und Länder aufgrund der Erkenntnisse aus wirtschaftswissenschaftlichen Untersuchungen für den Zinssatz einen Standardwert festgelegt, der seit 1986 real 3 % p.a. beträgt. Die LAWA-Leitlinien beziehen sich darauf und empfehlen die Verwendung dieses Wertes als Standardwert auch für wasserwirtschaftliche Projekte (DWA 2012, S. 29).

- Die dynamische KVR nach der KVR-Leitlinie zielt auf eine gesamtwirtschaftliche Vergleichbarkeit. Das bedeutet, dass im Gegensatz zur betriebswirtschaftlichen/ einzelwirtschaftlichen Kostenrechnung, nur pagatorische bzw. zahlungswirksame Kosten, d.h. tatsächliche, reale Zahlungsströme, einfließen. Kalkulatorische Kosten (Abschreibung, Zinsen usw.) werden nicht berücksichtigt.

5.3.2 Vorgehen und Annahmen

Zur Durchführung der KVR auf Basis der unter 5.2 beschriebenen Szenarien sind weitere Annahmen und Abgrenzungen getroffen worden:

Kostenarten

Bei der Kostenvergleichsrechnung wurden folgende Kostenarten bzw. Kostenartengruppen berücksichtigt.

- Investitionskosten für die Ersterstellung der Anlagen nach Anlagengruppen (fallen zu Beginn des Betrachtungszeitraums an). Hierzu zählen auch die Kosten für die Ausgleichsmaßnahmen.
- Reinvestitionskosten für den Ersatz der Anlagen nach Anlagengruppen zum Ende der jeweiligen, angesetzten Nutzungsdauer (fallen im Betrachtungszeitraum punktuell an). Für Ausgleichsmaßnahmen werden keine Reinvestitionen angesetzt.
- Betriebskosten, insbesondere Kosten der Instandhaltung nach Anlagengruppen. (fallen im Betrachtungszeitraum kontinuierlich an). Für Ausgleichsmaßnahmen werden keine Betriebskosten angesetzt.

Nutzungsdauern

Die durchschnittlichen Nutzungsdauern für die gewählten Anlagen orientieren sich an dem aktuellen Arbeitsblatt DWA-A 133 (DWA 2021). Auf Basis der Erfahrungen des Projektteams wurden bei einzelnen Anlagengruppen Anpassungen vorgenommen. Die gewählten Nutzungsdauern stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 10: Nutzungsdauern nach Anlagengruppen

| dezentrale Regenentwässerung | Nutzungsdauer [a] | zentrale Regenentwässerung | Nutzungsdauer [a] |
|---|-------------------|---|-------------------|
| Baumrigolen-System | 50,00 | Druckleitung | 40,00 |
| Freispiegelkanal öffentlich | 80,00 | Freispiegelkanal | 80,00 |
| Freispiegelkanal Privatstraße A und G | 80,00 | Freispiegelkanal - Privatstraße | 80,00 |
| Gründach extensiv | 50,00 | Grundleitungen | 80,00 |
| Gründach intensiv | 50,00 | Hausanschlussleitungen (öffentlicher Bereich) | 80,00 |
| Hausanschlussleitungen | 80,00 | Pumpwerke | 40,00 |
| Mulden-Rigolen-System | 50,00 | Sonderbauwerk - Festkörper-Rigole | 30,00 |
| Mulden-Rigolen-System private Baufelder | 50,00 | Sonderbauwerk - Retentionsbodenfilter | 30,00 |
| Mulden-Rigolen-System Stadtplatz und Privatstraße G | 50,00 | | |
| Retentionsdach extensiv | 50,00 | | |
| Retentionsmulden bis T5 | 50,00 | | |
| Retentionsmulden T5 bis T30 | 50,00 | | |
| Rigole | 50,00 | | |
| Tiefbeet-Rigole/ Verdunstungsbeet Privatstraße A | 50,00 | | |

Betrachtungszeitraum

Als Betrachtungszeitraum wurde die längste Nutzungsdauer der in den Projekten enthaltenen Anlagen gewählt. In beiden Vergleichsrechnungen beträgt diese 80 Jahre. Eine Verrechnung dadurch entstehender Restwerte wurde nicht vorgenommen. Es wird nicht davon ausgegangen, dass genutzte Anlagen wieder verkauft werden bzw. wieder Eingang in den Wirtschaftskreislauf finden können. Die rechnerische Berücksichtigung von Restwerten ist damit nicht praxisrelevant. Für die Realisierung der Anlagen wurde ein Zeitraum von fünf Jahren inklusive Planung angenommen. Die Ausgleichsmaßnahmen werden in voller Höhe im fünften Jahr angesetzt.

Reinvestitionen

Zur Reduktion der Komplexität in der KVR wurden unterschiedliche Bauzeiten bei den Reinvestitionen vernachlässigt und die Reinvestitionskosten immer in einem Jahr angesetzt. Darüber hinaus wurden die Reinvestitionen in voller Höhe der Ursprungsinvestitionen berücksichtigt. Diese Vereinfachungen sind zulässig, weil der genaue Zeitpunkt der Reinvestition schwer abzuschätzen ist und die einzelne Anlagenteile in der Anlagengruppe ggf. andere Ersatzzeitpunkte haben und „Abweichungen“ sich ggf. kompensieren. Auch ist in der Praxis häufig kein

kompletter Ersatz der Anlagen notwendig, da ggf. nur Teile der Anlagen ersetzt werden müssen oder kostengünstigere Sanierungsverfahren zum Einsatz kommen können (Einzug eines Schlauchliners; Austausch des Rasens, etc.).

Empfindlichkeitsprüfung / Sensitivitätsanalysen

Als besonders relevante Einflussfaktoren für die Sensitivitätsanalyse wurden die Nutzungsdauern und die Preissteigerung identifiziert. Der kalkulatorische Zinssatz wurde nicht verändert.

- *Nutzungsdauern*
Neben der längsten Nutzungsdauer der Anlagengruppen (80 Jahre) wurde als Betrachtungszeitraum auch das kleinste gemeinsame Vielfache der unterschiedlichen Nutzungsdauern der Anlagengruppen (240 Jahre) angesetzt, da dies den Vorgaben der KVR-Leitlinien entspricht. Der Ansatz führte zu keiner Veränderung in den Ergebnissen zur Vorzugsalternative.⁴ Auf eine Darstellung der Ergebnisse wurde auf Grund der geringen Relevanz einer Betrachtung über 240 Jahre verzichtet.
- *Reale Preissteigerungen*
Für alle Szenarien wurden in einer Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen von Preissteigerungen betrachtet. Dabei wurden unterschiedliche Entwicklungen für die Reinvestitionen und die Betriebskosten angenommen. Auf die Ermittlung von kritischen Werten wurde verzichtet. Daraus ergab sich keine andere Bewertung der Ergebnisse, im Folgenden wird auf die Darstellung von Preissteigerungen verzichtet.
- *Kalkulationszinssatz*
Gemäß KVR-Leitlinien wurden hier 3% angesetzt.

Zuordnung zu Kostenträgern

Über die reine Betrachtung der Gesamtkosten hinaus, wurde die Verteilung der Kosten auf verschiedene Akteure Kostenträger zusätzlich berücksichtigt. Dies ermöglichte Aussagen, bei welchem Akteur welche Kosten anfallen. Dies ist besonders relevant, da sich die Zuordnung zu den Kostenträgern im Lebenszyklus der Anlagen bzw. im Betrachtungszeitraum verändern.

Für die Definition der Kostenträger sind die Systemgrenzen der Vergleichsrechnung relevant. Diese ergeben sich für öffentlichen und privaten Anlagen, die im Projekt errichtet werden. Danach richten sich auch die zugeordneten Kostenträger.

Als Kostenträger wurden die Investoren/Eigentümern inkl. Erschließungsträger, die Berliner Wasserbetriebe und die Straßen- und Grünflächenämter definiert. Die letzteren sind nur für die Zuordnung der Betriebskosten für die Bäume, z.B. bei Baum-Rigolen relevant. Das Land Berlin ist in der Vergleichsrechnung nicht als Kostenträger zu definieren.

⁴ Ein Betrachtungszeitraum von 240 Jahren stellt eher einen theoretischen als einen praxisnahen Ansatz dar. Im weiteren Verlauf werden daher die Ergebnisse des 80-jährigen Betrachtungszeitraums abgebildet.

Die Erstinvestitionen für die öffentlichen und privaten Anlagen werden von den Investoren bzw. dem Erschließungsträger finanziert. Die Reinvestitionen und Betriebskosten der öffentlichen Anlagen, die den Berliner Wasserbetrieben übergeben bzw. übertragen werden, sind dann von diesen zu tragen. Die Reinvestitionen und Betriebskosten der privaten Anlagen werden von den Investoren bzw. privaten Eigentümern finanziert.

Außerhalb der Systemgrenzen sind:

- Niederschlagswassergebühren bzw. Gebühren für öffentliche Straßen und Plätze
- Abschreibungen zum Wiederbeschaffungswert in der Kalkulation der Gebühren (Gebühren öffentliche Straßen und Plätze sowie Niederschlagswassergebühren)
- Kosten für Folgemaßnahmen zu Gewässergüte und Sanierungen insbesondere im Mischwassersystem
- Zusatzkosten auf den Anlagen der Berliner Wasserbetrieben (Klärwerke, Sonderbauwerke, Pumpwerke) durch zusätzliche Mengen Niederschlagswasser
- Kosten für die Reinigung der Straßenabläufe durch die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (Zuständigkeit nach Berliner Wassergesetz).

Anmerkungen zur Berücksichtigung der Entgelte der öffentlichen Straßen und Plätze und der Niederschlagswassergebühren im Kostenvergleich:

Die genannten Entgelte dienen der Gesamtfinanzierung der Kosten der Niederschlagswasserbeseitigung in Berlin. Werden die Entgelte als Kosten auf Seiten der Investoren oder des Landes Berlins berücksichtigt, müssten, damit keine „Dopplungen“ entstehen, diese auf Seite der BWB als Finanzierung gegengerechnet werden. Dies ist u.a. aus folgenden Aspekten nicht sinnvoll:

Die Abschreibungen auf Wiederbeschaffungswerte als kalkulatorische Kosten in den Entgelten sind nicht zahlungswirksam und bei der Kostenvergleichsrechnung nach DWA nicht zu berücksichtigen. Gerade bei den übertragenen Anlagen fehlt damit die Gegenposition zu den Entgelten in der Kostenvergleichsrechnung.

Zu den Kosten in den Entgelten gehören auch Folgekosten für die Gewässergütemaßnahmen und hydraulische Sanierung für das Mischsystem (Speicher, Kapazitätsausbau im Kanal), die aus dem Anschluss an das zentrale System entstehen. Die Auswirkungen sind nicht projektbezogen bestimmbar bzw. zuzuordnen.

Durch die zusätzlichen Anlagen und Flächen entsteht grundsätzlich eine Verschiebung in der Kalkulation der Entgelte öffentliche Straßen und Plätze und der Niederschlagswassergebühr, die jedoch nur bei Betrachtung der Gesamtkalkulation bestimmbar ist.

Im Ergebnis dieser Überlegungen wird deshalb die sich ergebende Niederschlagswassergebühr für die Nutzer/ Mieter nur nachrichtlich dargestellt. Dieses ist für die Investoren und Eigentümer eine durchlaufende Position.

5.4 Ergebnisdarstellung

Im Folgenden werden die Kostenbarwerte der Alternativen für die beiden Projekte gegenübergestellt. Die Ergebnisdarstellungen erfolgen ohne die Sensitivitätsanalyse (z.B. Preissteigerung), da sich keine veränderten Bewertungen ergaben.

5.4.1 Buckower Felder

5.4.1.1 Ergebnisse der KVR

Der Vergleich der Kostenbarwerte der Alternativen bzw. der beiden Entwässerungsarten weist die dezentrale Regenbewirtschaftung der Buckower Felder als Vorzugsalternative im gesamtwirtschaftlichen Vergleich aus. Für die dezentrale Lösung wurde in der KVR ein Projektkostenbarwert von insgesamt rund 8.270.000 € ermittelt. Dieser ist rund 2.070.000 € geringer als der Projektkostenbarwert der zentralen Alternative. Letzterer beläuft sich im Betrachtungszeitraum auf ca. 10.340.000 €. Dies ergibt sich, wie Abbildung 27 zeigt, insbesondere aus höheren Investitionskostenbarwerten in der Alternative der zentralen Regenwasserentwässerung sowie – damit einhergehend – auch höheren Kostenbarwerten für die notwendigen Reinvestitionen.



Abbildung 27: Buckower Felder – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostengruppen

Ein anderes Ergebnis zeigt sich bei der Betrachtung der Kosten für den laufenden Betrieb. Der Betriebskostenbarwert der zentralen Lösung ist im 80-jährigen Betrachtungszeitraum mit ca. 192.000 € wesentlich geringer als bei der dezentralen Alternative, welcher sich auf rund 1.074.000 € beläuft. Gleichwohl kann der Kostenvorteil der zentralen Regenbewirtschaftung beim Betriebskostenbarwert, den Kostennachteil in den Investitions- sowie Reinvestitionskostenbarwerten nicht zu Gunsten der zentralen Lösung kompensieren.

Neben den Gesamtkostenbarwerten liegt für die genauere Analyse ein besonderes Interesse in der Beantwortung der Frage, wo diese Kosten genau anfallen bzw. von wem die Kosten in den jeweiligen Alternativen zu tragen sind. Zur weiteren Analyse der Ergebnisse sowie zur Beantwortung dieser Frage ist eine Zuordnung zu den jeweiligen Kostenträgern über den Lebenszyklus der Anlagen erfolgt. Abbildung 28 stellt diese Ergebnisse sowohl für die dezentrale als auch die zentrale Regenbewirtschaftung dar.

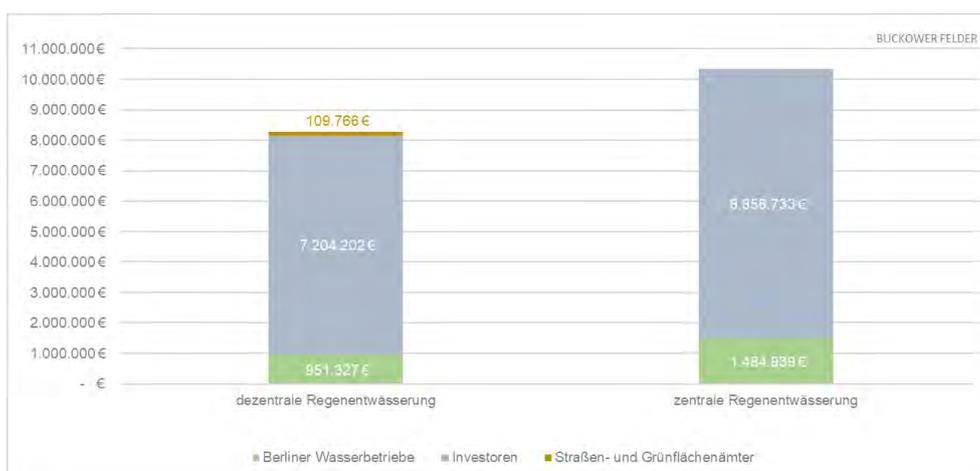


Abbildung 28: Buckower Felder – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostenträgern

Der Großteil der Kosten ist in beiden Alternativen von den Investoren zu tragen. Jedoch wird bei Betrachtung der zentralen Regenbewirtschaftung auch deutlich, dass sich im Vergleich zur dezentralen Lösung sowohl für die Berliner Wasserbetriebe als auch für die Investoren jeweils höhere Kostenbarwerte ergeben. Für die Investoren liegt der Barwert für die zentrale Regenbewirtschaftung ca. 1.660.000 € höher als für die dezentrale Vergleichslösung. Bei den Berliner Wasserbetrieben beläuft sich diese Kostendifferenz auf rund 950.000 €. Für beide Akteure ist damit die dezentrale Regenbewirtschaftung die wirtschaftlichere Alternative.

Aufschluss darüber, welche Kosten hierbei genau von den Kostenträgern zu tragen sind bzw. wie sich die jeweiligen kostenträgerspezifischen Barwerte zusammensetzen, gibt Abbildung 29 – zunächst für die Alternative der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung der Buckower Felder.



Abbildung 29: Buckower Felder – Kostenbarwerte dezentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern

Für die Investoren ergibt sich ein Großteil der zu tragenden Kosten aus der Herstellung der Anlagen und damit aus den Investitionskosten. Das Entscheidende ist, dass hierbei die Kosten für die Herstellung der öffentlichen Anlagen sowie die Kosten für die Ausgleichsmaßnahmen von den Investoren zu tragen sind. Im Betrieb und für die notwendigen Reinvestitionen im Betrachtungszeitraum fallen bei den Investoren nur noch die Kosten für die privaten Anlagen an. Dies ergibt sich daraus, dass die öffentlichen Anlagen nach Fertigstellung erstattungslöslos den Berliner Wasserbetrieben übertragen werden. Hier fallen auch die zur Erneuerung des Lebenszyklus der

dieser Anlagen notwendigen Reinvestitionen an. Dementsprechend entfällt auch der Betrieb der öffentlichen Anlagen bzw. die Kosten für den Betrieb hauptsächlich auf die Berliner Wasserbetriebe, gleichwohl sind z.B. die (Betriebs-)Kosten für die Pflege der Bäume den Straßen- und Grünflächenämtern der Bezirke zuzuordnen.

Auch bei der Alternative der zentralen Regenwasserentwässerung der Buckower Felder ergeben sich die Kostenbarwerte der Investoren insbesondere aus den Investitionskostenbarwerten, wie Abbildung 30 zeigt.



Abbildung 30: Buckower Felder – Kostenbarwerte zentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern

Hierbei entfallen mit einem Investitionskostenbarwert von rund 4.026.000 € fast 40% der zu tragenden Investitionskostenbarwerte auf die Herstellung der öffentlichen Anlagen. Für die zentrale Regenbewirtschaftung der Buckower Felder werden in den öffentlichen Flächen insbesondere Leitungen und Kanäle, sowie Pump- und Sonderbauwerke errichtet. Diese sind im Vergleich zu den Anlagen der dezentralen Regenbewirtschaftung besonders investitionskostenintensiv. Hinzu kommt der Investitionskostenbarwert für die Ausgleichsmaßnahmen in Höhe von ca. 3.776.000 €, welcher einen Anteil von ca. 37% am gesamten Investitionskostenbarwert ausmacht. Auch die Kosten für die Ausgleichsmaßnahmen sind in der zentralen Alternative deutlich höher als bei der dezentralen Vergleichslösung.

Die öffentlichen Anlagen werden – analog zu den öffentlichen Anlagen der dezentralen Regenbewirtschaftung – nach Fertigstellung den Berliner Wasserbetrieben kostenfrei übertragen. Bei den Berliner Wasserbetrieben fallen dementsprechend die notwendigen Kosten für den Betrieb und die Reinvestitionen an.⁵

5.4.1.2 Zusammenfassung

Zusammenfassend sind aus den dargestellten Ergebnissen und dem Vergleich der beiden Alternativen für die Buckower Felder folgende zentrale Aspekte hervorzuheben:

- Die dezentrale Regenbewirtschaftung ist – im Rahmen der Rahmenbedingungen und getroffenen Annahmen – die Vorzugsalternative, weil kostengünstigere Alternative.
- Insbesondere die Investitions- und Reinvestitionskostenbarwerte sind in der dezentralen Lösung deutlich niedriger als bei der zentralen Vergleichsalternative. Insbesondere die Investitionskostenbarwerte

⁵ Für die Investoren ergeben sich hier im Rechenmodell keine Reinvestitionskostenbarwerte, da für die Anlagen auf den privaten Grundstücksflächen (Freispiegelkanäle und Grundleitungen) jeweils eine Nutzungsdauer von 80 Jahren angesetzt wurden. Notwendige Reinvestitionen fallen damit außerhalb des Betrachtungszeitraum der KVR.

für die öffentlichen Anlagen sowie die Ausgleichsmaßnahmen sind bei der zentralen Lösung deutlich höher als bei der dezentralen Alternative; die günstigeren Betriebskostenbarwerte der zentralen Lösung können dies nicht kompensieren.

- Sowohl für die Berliner Wasserbetriebe als auch für die Investoren, ergeben sich jeweils geringere Kostenbarwerte in der dezentralen Lösung

5.4.2 Haus der Statistik

5.4.2.1 Ergebnisse der KVR

Im Vergleich der Kostenbarwerte der Alternativen bzw. der beiden Entwässerungsarten bildet die dezentrale Regenbewirtschaftung auch für das Haus der Statistik die Vorzugsalternative im gesamtwirtschaftlichen Vergleich. Zwar ist die Barwertdifferenz zwischen der dezentralen und der zentralen Alternative deutlich geringer als beim Projekt Buckower Felder, dennoch ergibt sich auch hier für die dezentrale Lösung ein geringerer Projektkostenbarwert. Während für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung ein Projektbarwert von rund 2.143.000 € ermittelt wurde, beläuft sich der Projektbarwert der zentralen Vergleichslösung im Betrachtungszeitraum auf ca. 2.400.000 €. Die Kostendifferenz zu Gunsten der dezentralen Alternative beträgt damit ca. 256.000 €.

Auch beim Haus der Statistik sind, wie Abbildung 31 zeigt, insbesondere die höheren Investitionskostenbarwerte zur Errichtung der Anlagen in der Alternative der zentralen Regenwasserentwässerung sowie – damit einhergehend – auch höheren Kostenbarwerten für die notwendigen Reinvestitionen ausschlaggebend.



Abbildung 31: Haus der Statistik – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostengruppen

Anders ist dies bei den Kosten für den laufenden Betrieb. Der Betriebskostenbarwert der zentralen Lösung ist im 80-jährigen Betrachtungszeitraum mit ca. 27.000 € deutlich geringer als bei der dezentralen Alternative, welcher sich auf rund 295.000 € beläuft. Jedoch kann auch beim Haus der Statistik der Kostenvorteil der zentralen Regenwasserentwässerung beim Betriebskostenbarwert, den Kostennachteil in den Investitions- sowie Reinvestitionskostenbarwerten nicht zu Gunsten der zentralen Lösung kompensieren.

Dabei sind die Kosten, wie Abbildung 32 darstellt, in beiden Alternativen fast ausschließlich von den Investoren zu tragen.

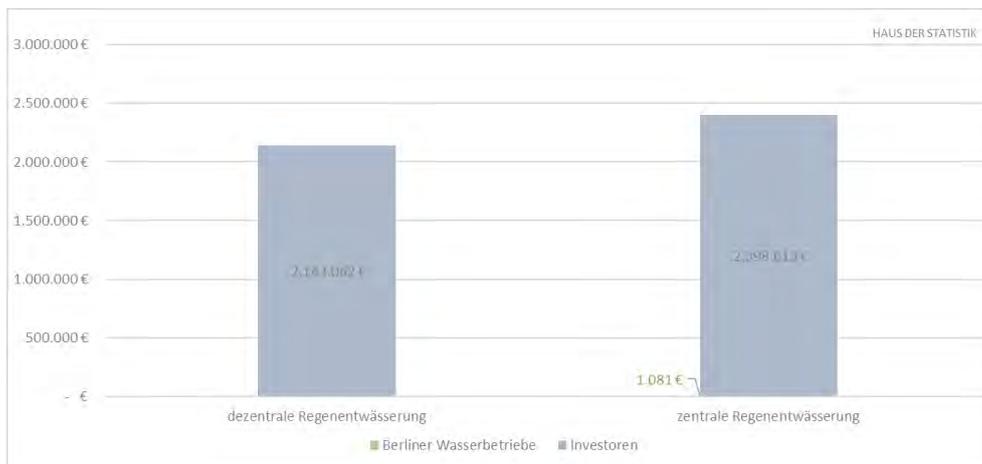


Abbildung 32: Haus der Statistik – Kostenbarwerte nach Entwässerungsart und Kostenträgern

Dies liegt darin begründet, dass die Anlagen zur Regenbewirtschaftung in beiden Alternativen überwiegend auf den privaten Grundstücksflächen liegen bzw. errichtet werden. Bei dem Haus der Statistik bildet die Vorzugsalternative im Projektkostenbarwert somit folgelogisch zugleich die Vorzugsalternative für die Investoren.

Da bei der Alternative der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sogar keine Anlagen im öffentlich Bereich errichtet werden, ist hier die Frage danach, welche Kosten genau von den Kostenträgern zu tragen sind bzw. wie sich die jeweiligen kostenträgerspezifischen Barwerte zusammensetzen, bereits beantwortet und die Kostengrößen nach Kostengruppen in Abbildung 33 entsprechen der Darstellung in Abbildung 31.

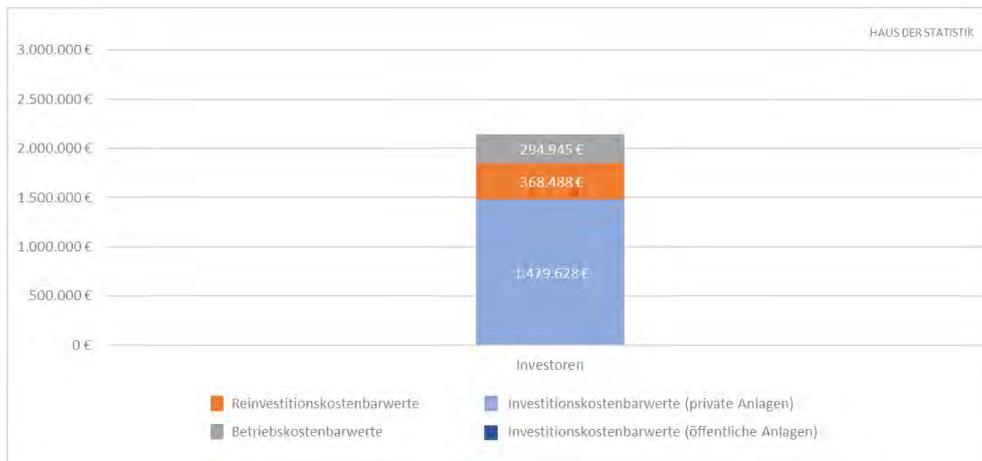


Abbildung 33: Haus der Statistik – Kostenbarwerte dezentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern

Auch bei der Alternative der zentralen Regenwasserentwässerung ergibt sich aus der Betrachtung der Kostengruppen nach Kostenträgern nur ein marginaler Erkenntniszugewinn. Wie Abbildung 34 zu entnehmen ist, fallen nur sehr geringe Investitionskostenbarwerte für die Errichtung von Anlagen im öffentlichen Bereich an.

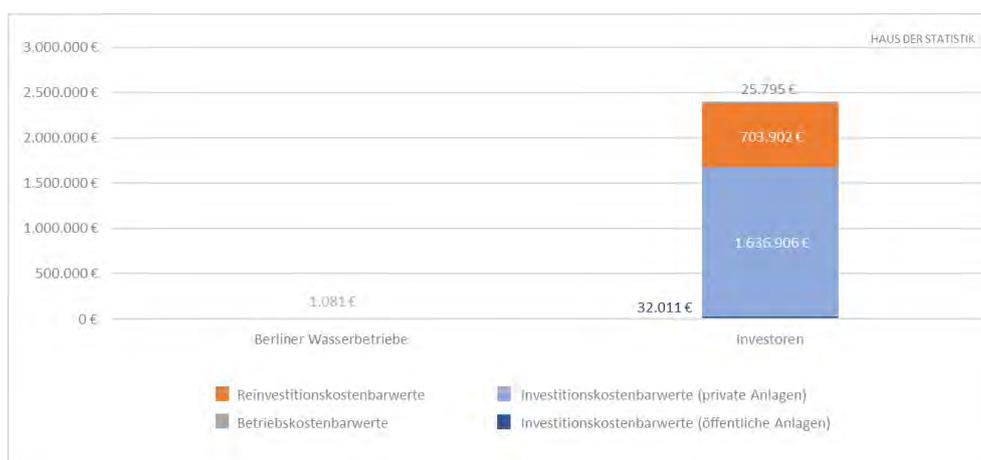


Abbildung 34: Haus der Statistik – Kostenbarwerte zentrale Regenwasserbewirtschaftung nach Kostengruppen und -trägern

Hierbei handelt es sich um die Hausanschlussleitungsabschnitte, die zur zentralen Regenwasserentwässerung des Hauses der Statistik im öffentlichen Bereich benötigt werden und von den Investoren zu finanzieren sind. Sie werden nach Fertigstellung den Berliner Wasserbetrieben kostenfrei übertragen. Bei den Berliner Wasserbetrieben fallen dementsprechend die notwendigen Kosten für den Betrieb an.⁶

5.4.2.2 Zusammenfassung

Zusammenfassend sind aus den dargestellten Ergebnissen und dem Vergleich der beiden Alternativen für das Haus der Statistik folgende zentrale Aspekte hervorzuheben:

- Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung ist – im Rahmen der dargestellten Rahmenbedingungen und getroffenen Annahmen – die Vorzugsalternative, weil kostengünstigere Alternative
- Gleichwohl ist die Barwertdifferenz zwischen den beiden Alternativen deutlich geringer als beim Projekt Buckower Felder
- Insbesondere die Investitions- und Reinvestitionskostenbarwerte sind in der dezentralen Lösung niedriger als bei der zentralen Vergleichsalternative, die deutlich günstigeren Betriebskostenbarwerte der zentralen Lösung können dies dennoch nicht kompensieren
- Die Kosten sind (fast) ausschließlich von den Investoren zu tragen, da die Anlagen sowohl für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung als auch die zentrale Regenwasserentwässerung (fast) ausschließlich auf den privaten Grundstücksflächen liegen

5.5 Beurteilung der Kostenvergleichsrechnung

In beiden Projekten – Buckower Felder und Haus der Statistik – bildet die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung die Vorzugsalternative unter gesamtwirtschaftlicher Betrachtung. In dieser Alternative ergeben sich im Vergleich zur zentralen Regenwasserentwässerung jeweils geringere Projektkostenbarwerte.

⁶ Für die Berliner Wasserbetriebe ergeben sich hier im Rechenmodell keine Reinvestitionskostenbarwerte für die Hausanschlussleitungen im öffentlichen Bereich, da für die Anlagen eine Nutzungsdauer von 80 Jahren angesetzt wurden. Notwendige Reinvestitionen fallen damit außerhalb des Betrachtungszeitraum der KVR.

In den Projekten ist der größte Kostenanteil – unabhängig von einer zentralen oder dezentralen Lösung – von den Investoren zu tragen. Die Betrachtung der spezifischen Kosten der Kostenträger zeigt, dass über den gesamten Betrachtungszeitraum von 80 Jahren, die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung auch für die Investoren die kostengünstigere und damit die Vorzugsalternative darstellt – sowohl für die Buckower Felder als auch das Haus der Statistik.

In den Annahmen (Kapitel 5.3.2; Abschnitt zu Systemgrenzen) wird beschrieben, dass das Niederschlagswasserentgelt nicht in die Betrachtungen einbezogen wird, da es sich um durchlaufende Posten für die Investoren bzw. Eigentümer handelt, die von den Mietern direkt zu tragen sind. Nach § 6 der Satzung über die Erhebung von Gebühren und Kostenersatz für die zentrale öffentliche Abwasserbeseitigung (Abwassergebührensatzung – AGKS vom 9.12.2021) beträgt der Gebührensatz 1,809 EUR pro m² versiegelte Fläche und Jahr. Bei der Ermittlung der versiegelten Flächen wird berücksichtigt, dass Flächen, die nicht oder nur in vermindertem Maße zu einer Einleitung von Niederschlagswasser in die zentralen öffentlichen Abwasseranlagen führen, nicht oder nur anteilig bei der Berechnung der Gebühr für die Beseitigung von Niederschlagswasser angesetzt werden. In Anlage 2 zu AGKS werden Absetzungssätze definiert. Danach werden für die Flächen- und Muldenversickerung ohne direkten oder indirekten Anschluss an die Kanalisation 100% abgesetzt, bei Versickerungsanlage mit gedrosselter Einleitung in die Kanalisation können 50% abgesetzt werden. Zur Orientierung werden in der folgenden Tabelle die Barwerte für Niederschlagswasserentgelte ohne Absetzung und mit 50% Absetzung dargestellt.

Tabelle 11: Barwerte für das jeweilige Niederschlagswassergebühr

| Projekt | Barwert Niederschlagswasserentgelt Zentrale Lösung (ohne Absetzung) | Barwert Niederschlagswasserentgelt Dezentrale Lösung (50% Absetzung) |
|--------------------|---|--|
| Buckower Felder | 2.222.000 € | 1.111.000 € |
| Haus der Statistik | 1.505.000 € | 752.500 € |

Sollten Investoren bzw. Eigentümer das Niederschlagswasserentgelt (bzw. seit 2022 die Niederschlagswassergebühr) in die Vergleichsrechnung einbeziehen wollen, würde das in beiden Projekten die Gesamtkostenbarwerte der zentralen Regenbewirtschaftungslösungen sogar noch erhöhen. Dies wiederum würde im Umkehrschluss die dezentralen Regenbewirtschaftungslösungen weiter begünstigen. Unberücksichtigt sind auch die Folgekosten der zentralen Lösung für Maßnahmen zur Gewässergüte, insbesondere bei einer Einleitung ins Mischwassersystem, wie beim Haus der Statistik, die sich jedoch nicht projektgenau ermitteln lassen. Ebenfalls fallen weitere Kosten für die Zuleitung sowie die Behandlung des Niederschlagswassers auf den Kläranlagen an. Aufgrund der gezogenen System- und Betrachtungsgrenzen im Rechenmodell, bleiben diese jedoch ebenfalls unberücksichtigt (vgl. Kapitel 5.3.2.; Abschnitt zu Systemgrenzen).

Betrachtet wurden in dieser Studie zwei konkrete Projekte in Berlin. Damit gelten auch die Entwässerungsvorgaben des Landes Berlin und der Berliner Wasserbetriebe. Aus der Vorgabe der BreWa-BE (SenUVK 2021), bei einer Einleitung von Regenwasser in die Kanalisation oder direkt ins Gewässer die Einleitmenge zu drosseln, ergeben sich folgelogisch spezielle Anforderungen an die Anlagen für die zentralen Regenbewirtschaftungslösungen in beiden Projekten (z.B. Schaffung von Stauraum für die Rückhaltung von Regenwasser, ...), die sich

kostenseitig auswirken. Da solche Vorgaben stark abhängig von regionalen Anforderungen der jeweils zuständigen Behörden sind, wäre es nicht richtig allgemeine Aussagen aus den Ergebnissen abzuleiten. Die Stichprobengröße ist mit zwei Projekten darüber hinaus nicht repräsentativ.

Gleichzeitig zeigen diese Betrachtungen, dass auch unter einer „rein“ ökonomischen Betrachtung die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für die ausgewählten Projekte die bessere Alternative ist. Hierbei sind weitere positive, nicht monetäre Effekte oder Mehrwerte der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, die gesamtgesellschaftliche Bedeutung innehaben und auch lokal zur erhöhten Aufenthaltsqualität beitragen können (z.B. Kühlung, Biodiversität, Grundwasseranreicherung, etc.), sogar noch unberücksichtigt.

6 Förderung von RWB-Maßnahmen

6.1 Einführung und Motivation

Die Vorteile der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sind bereits in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich dargestellt worden. Trotz dieser allgemein akzeptierten Vorteile ist ein Systemwechsel von einer zentralen Entwässerung zu einer Bewirtschaftung des Regenwassers vor Ort in der Praxis mit Schwierigkeiten verbunden. Der Regenwasserbewirtschaftung geht es dabei nicht anders als anderen Bereichen, wie z.B. der Elektromobilität oder erneuerbaren Energien.

Ein Element dieser „unterstützenden Begleitung des Systemwechsels“ kann z.B. eine Anschubfinanzierung sein. Der Senat hat zuletzt im Januar 2022 erneut erklärt, dass Regenwassermanagement und wassersensible Stadtentwicklung gefördert und dafür Finanzierungsinstrumente entwickelt werden sollen (Abgeordnetenhaus 2022).

Finanzierungsinstrumente können direkte Förderungen, Kredite oder auch indirekte finanzielle Anreize wie z.B. eine Reduzierung der Niederschlagswassergebühr sein. Die Förderung der Umsetzung von RWB-Maßnahmen ist jedoch nicht auf finanzielle Instrumente begrenzt. So kann z.B. auch eine Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für viele öffentliche und private Bauherren einen ökonomischen Anreiz darstellen.

6.2 Förderinstrumente in Berlin

6.2.1 Gründachprogramm

GründachPLUS ist ein Förderangebot der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, mit dem die Lebensqualität in der Hauptstadt durch begrünte Dächer gesteigert wird. Bezuschusst wird die Erstbegrünung von Bestandsgebäuden in bestimmten Stadtgebieten von Berlin mit mehr als 100 Quadratmetern Vegetationsfläche. Die Zuwendung gliedert sich in zwei Module:

- Die Reguläre Förderung bezuschusst Dachbegrünungsvorhaben in innerstädtischen Stadtgebieten mit schlechter Freiraumversorgung und erhöhten Umweltbelastungen.
- Das Modul Green Roof Lab unterstützt besonders innovative, experimentelle, partizipative oder gemeinwohlorientierte Dachbegrünungsvorhaben von hoher Qualität und mit Vorbildcharakter.

Die Reguläre Förderung gewährt für zu begrünende Dachflächen eine Förderung von max. 90 €/m² zzgl. max. 10.000 EUR für die Planungskosten. Projekte in der Green Roof Lab Förderung können bis zu 100% Zuschuss erhalten.

Informationen zum Programm GründachPLUS gibt die IBB Business Team GmbH, eine Tochter der Investitionsbank Berlin (IBB 2019).

6.2.2 BENE

Das Berliner Programm für Nachhaltige Entwicklung (BENE) hat zum Ziel, zu einem grüneren, CO₂-armen Europa durch die Förderung von sauberen Energien und einer fairen Energiewende, von grünen und blauen Investitionen und der Anpassung an den Klimawandel beizutragen (BENE 2022). Mit Folgeprogramm für die BENE-Förderung (BENE II) stehen auch für die neue Förderperiode 2021 bis 2027 Mittel bereit. Das Programm wird voraussichtlich im ersten Quartal 2023 starten. Bis dahin können Sie bereits Interessensbekunden eingereicht werden.

Von den sechs genannten Förderschwerpunkten kommen vor allem die Punkte 4 & 5 für die Förderung von dezRWB-Maßnahmen in Betracht:

1. Anpassung an den Klimawandel, Maßnahmen der Risikoprävention und der Verbesserung der Katastrophenresilienz
2. Verbesserung von Schutz und Erhalt der Natur, der biologischen Vielfalt, der grünen Infrastruktur einschließlich des städtischen Umfeldes sowie Verringerung von Umweltverschmutzung

6.2.3 BEK

Das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK 2030) ist das zentrale Instrument der Berliner Klimaschutzpolitik. Das Programm verfolgt einen integrierten Ansatz und enthält neben Klimaschutzmaßnahmen auch Förderungen für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Explizit sind hier auch Maßnahmen der dezRWB genannt.

6.2.4 Niederschlagswassergebühr

Am 01.01.2022 ist in Berlin eine neue Abwassergebührensatzung (AGKS) in Kraft getreten (BWB 2021b). Diese Satzung regelt u.a. auch die Höhe der Niederschlagswassergebühr (vor Einführung der Satzung als Niederschlagswasserentgelt bezeichnet). Die Gebühr für die Beseitigung von Niederschlagswasser wird nach der bebauten und befestigten Fläche bemessen, von der aus Niederschlagswasser in die zentralen öffentlichen Abwasseranlagen gelangt. Aktuell beträgt die Gebühr 1,809 EUR pro m² und Jahr.

Für Flächen, die nicht oder nur in verminderten Maßen zu einer Einleitung in die Kanalisation führen, ist eine Reduktion der Niederschlagswassergebühr möglich. Dies betrifft besondere Oberflächenbefestigungen, wie z. B. versickerungsfähige Pflasterungen und Dachbegrünungen oder auch Flächen, die an Niederschlagswasserbewirtschaftungsanlagen (Versickerungsanlagen und Zisternen) angeschlossen sind. Die Höhe der Reduktion ist in den Anhängen der Abwassergebührensatzung aufgeführt.

Mit dieser neuen Abwassergebührensatzung ist ein erheblicher Anreiz für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung geschaffen worden. Je nach Ausgestaltung können bis zu 100% der Niederschlagswassergebühr eingespart werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Niederschlagswassergebühr in Berlin deutlich über dem nationalen Mittelwert liegt.

| Anlage 1 der Abwassergebührensatzung Bewertung der direkt und indirekt angeschlossenen, versiegelten Fläche (§ 5 Abs. 3 Nr. 1 und 2) | | | |
|---|----------------------|---|----------------|
| | Kategorie | Art der Oberfläche | Minderungssatz |
| 1. | Flächen (Hof & Wege) | betonierte, asphaltierte, gepflasterte oder mit anderen wasserundurchlässigen Materialien versehene Flächen | 0 % |
| | | durchlässig befestigte Flächen, wie z. B. mit Rasengittersteinen oder in speziellen Verlegearten (z. B. Splittfugenpflaster, Poren-pflaster, Kies- und Splittdecken, Schot-terrassen) | 50 % |
| | | | |
| 2. | Dächer | Steildach (Satteldach, Walmdach, Pult-dach, Mansardendach) - Dachneigung > 7% | 0 % |
| | | Flachdach - ohne Speicherung | 0 % |
| | | Nassdach - mit mindestens 10 cm Spei-cherung | 50 % |
| | | Gründach mit Substrataufbau (Aufbaudi-cke < 10 cm) | 50 % |
| | | Gründach mit Substrataufbau (Aufbaudi-cke ≥ 10 cm) | 60 % |
| | | Gründach mit Substrataufbau (Aufbaudi-cke ≥ 30 cm) oder Systemdächer mit gleichwertiger Rückhaltewirkung und Nachweis durch Fachplaner | 80 % |
| Berechnung: Abrechnungsrelevante versiegelte Fläche (gebührenrelevant) = angeschlossene Teilfläche (direkt oder indirekt angeschlossen) x (1 – (Minderungssatz / 100)) Flächen, die weder direkt noch indirekt an die zentralen öffentlichen Abwasseranlagen angeschlossen sind, sind nicht gebührenwirksam. | | | |

| Anlage 2 der Abwassergebührensatzung Bewertung von Absetzungen der anzusetzenden direkt und indirekt angeschlossenen, versiegelten Fläche (§ 5 Abs. 3 Nr. 3) | | | |
|---|---------------------|--|-----------------------|
| | Kategorie | Art der Niederschlagswasserbewirtschaftungsanlage | Absetzungssatz |
| 1. | Versickerungsanlage | Flächen- und Muldenversickerung ohne direkten oder indirekten Anschluss an die Kanalisation, und Nachweis durch Fachplaner dass die Anlage entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik (DIN 1986-100) geplant, gebaut und betrieben wurden/werden. | 100 % |
| | | Versickerungsanlage mit gedrosselter Einleitung in die Kanalisation, und Nachweis durch Fachplaner, dass die Anlage entsprechend den allgemein, anerkannten Regeln der Technik (DIN 1986-100) geplant, gebaut und betrieben wurden/werden. | 50 % |
| 2. | Zisternen | Speicher für Gartenbewässerung - Verminderung erfolgt bei ausreichender Dimensionierung (Werte s. u.) und plausibler Nutzung | |
| | | ohne direkten oder indirekten Anschluss an die Kanalisation | 100 % |
| | | spez. Speichervolumen < 0,02 m³/m² | 0 % |
| | | spez. Speichervolumen ≥ 0,02 m³/m² | 10 % |
| Berechnung: Abrechnungsrelevante versiegelte Fläche (gebührenrelevant) = versiegelte Fläche gemäß Anlage 1 (ggf. abgemindert) der Abwassergebührensatzung x (1 – (Absetzungssatz / 100)) | | | |

Abbildung 35: Anlage 1 & Anlage 2 der Abwassergebührensatzung (BWB 2021b)

Im Vergleich zu den flächenspezifischen Investitionskosten (s. Tabelle 2 auf Seite 16) wird deutlich, dass sich einfache Versickerungsmulden mit Investitionskosten von 9 € pro m² angeschlossener Fläche allein durch Reduzierung der Niederschlagswassergebühr sehr schnell amortisieren (~ 5 Jahre). Technisch aufwendigere Maßnahmen oder eine Maßnahmenumsetzung unter schwierigen Bedingungen dagegen, weisen erheblich längere Amortisationszeiträume (> 50 Jahre) auf.

6.2.5 Sonstige aktuelle Förderinstrumente

In Berlin sind keine weiteren Förderinstrumente speziell für die Regenwasserbewirtschaftung bekannt.

6.3 Förderinstrumente bundesweit

6.3.1 KfW-Förderprogramme

Auf Bundesebene gibt es das KfW-Förderprogramm Nr. 432 zur Energetischen Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW 2021). Für die Erstellung von energetischen Konzepten wird Kommunen und rechtlich unselbstständigen Eigenbetrieben (wozu die Berliner Wasserbetriebe nicht gehören) ein Zuschuss in Höhe von 75 % der förderfähigen Kosten gewährt. In den Förderbedingungen wird explizit auch die Anpassung an den Klimawandel durch Grüne Infrastruktur genannt. Dies beinhaltet zahlreiche Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (BMI 2021). Daneben können für die Energetische Stadtsanierung auch Kredite gewährt werden (KfW-Förderprogramm Nr. 201/202).

6.3.2 Städtebauförderung

Neben der direkten Förderung von dezRWB-Maßnahmen können Querfinanzierungen, etwa durch die Städtebauförderung, eine bedeutende Rolle für die Umsetzung von dezRWB spielen. So lassen sich prinzipiell alle Maßnahmen an der Oberfläche, die nicht unmittelbar in den Bereich der kommunalen Pflichtaufgaben fallen (z. B. Kanalbetrieb), über Mittel der Integrierten Stadtentwicklung refinanzieren (Pallasch 2021).

Einen guten Überblick über die Förderprogramme der Städtebauförderung gibt die Broschüre „Städtebauförderung 2021“ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB 2022). Danach können Fördermittel aus der Städtebauförderung auch für Maßnahmen der wassersensiblen Stadt –und Freiraumplanung eingesetzt werden.

6.3.3 Sonstige Förderinstrumente auf Bundesebene

Für Projekte zur Forschungs- und Entwicklung (FuE) gibt es bundesweit verschiedene Träger und Förderprogramme. In der Vergangenheit haben diese Träger auch zahlreiche Projekte im Bereich der dezRWB gefördert.

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF):
 - Informationen für Unternehmen gibt ein Lotsendienst der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes (BMBF 2018)
 - Daneben gibt es regelmäßig Ausschreibungen zu aktuellen Forschungsthemen, darunter auch im der dezRWB
- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen:
 - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel, Klima-und Transformationsfonds
 - Informationen zur Antragstellung finden sich auf der Webseite des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBSR 2023).
- Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM):
 - ZIM ist ein bundesweites, technologie- und branchenoffenes Förderprogramm finanziert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
 - Gefördert werden sowohl Einzelprojekte von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) (Projektträger: EURONORM GmbH) als auch FuE-Kooperationsprojekte von Unternehmen ggf. mit Forschungseinrichtungen (Projektträger: AiF Projekt GmbH) und Netzwerke (Projektträger: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH)
 - Informationen zu den Förderbedingungen finden sich auf der Webseite (ZIM 2022).

- Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU):
 - Neben einer themenoffenen Förderung hat die DBU Förderschwerpunkte im Klima- und ressourcenschonenden Bauen sowie zu Integrierten Konzepten und Maßnahmen zum Schutz und Bewirtschaftung von Grundwasser und Oberflächengewässern
 - Informationen zur Antragstellung finden sich auf der DBU Webseite (DBU 2022).

6.4 Förderinstrumente anderer Städte/Regionen als Ideengeber

Zahlreiche Kommunen verfügen über verschiedene Fördermöglichkeiten für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Beispielfähig sind nachfolgend vier Kommunen genannt, die ggf. als Ideengeber für weitere Fördermaßnahmen in Berlin geeignet scheinen.

6.4.1 Hamburg

Mit dem Ziel, das Stadtklima zu verbessern und den temporären Wasserrückhalt und die Verdunstungskühlung zu erhöhen, werden in Hamburg Gründächer und Fassadenbegrünung gefördert. Die Umweltbehörde hat dazu unter anderem eine neue Broschüre „Handbuch Grüne Wände“ veröffentlicht (RISA 2020).

In dieser werden die Eigenschaften verschiedener Begrünungsvarianten dargestellt und deren Vorteile erläutert. Seit Juni 2020 fördert die Umweltbehörde Eigentümer, die einen vertikalen Garten, Fassadenbegrünung oder eine begrünte Pergola anlegen wollen. Bis zu 40% der Kosten, maximal jedoch 100.000 Euro pro Gebäude können von den Antragstellern als Zuschuss zu den Baukosten erhalten werden. Die Hamburgische Investitions- und Förderbank informiert über die Förderrichtlinien und steht Antragstellern beratend und unterstützend zur Seite. Gefördert werden freiwillig durchgeführte Dach- und Fassadenbegrünung mit einer Nettovegetationsfläche von mindestens 20 m² bei Dachbegrünung und 10 m² bei Fassadenbegrünung (IFBHH 2020).

Zuschläge bei der Förderung sind für folgende Maßnahmen möglich:

- Flächen der Freiraumnutzung bei Erreichen eines Abflussbeiwertes von mindestens 0,3 und bei einer Nettovegetationsfläche von mindestens 35 % der Gesamtdachfläche (14 €/m²)
- Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit und der Wurzelfestigkeit bei bestehenden Dächern (100 % bis max. 5,00 €/m² Nettovegetationsfläche und Fläche der Brandschutzstreifen)
- Extensivbegrünung in Kombination mit solarer Energiegewinnung (100 % der Mehrkosten für die Befestigung der Anlage bis max. 10,00 €/m² Bruttokollektorfläche/ -modulfläche)
- Maßnahmen zur Erhöhung der Abflussverzögerung (50 % der Kosten für die technisch-konstruktiven Elemente bis max. 2,00 €/m² Nettovegetationsfläche)

Darüber hinaus gibt es keine weiteren Investitionsförderungen für eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Dies wird damit begründet, dass eine indirekte Förderung durch den Wegfall der andernfalls regelmäßig anfallenden Sielgebühren erfolgt, welche über die Lebensdauer dezentraler Anlagen gerechnet den Betrag einer einmaligen einmaligen Förderung weit übersteigen (HHBSU 2006).

6.4.2 Emschergenossenschaft

Die Förderung von dezentraler Regenwasserbewirtschaftung findet im Emscherraum im Rahmen der Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“ (ZI) statt. Insgesamt 65 Mio. Euro Fördermittel wurden für die ZI bereitgestellt. Kern der finanziellen Unterstützung ist die Förderung durch das Land Nordrhein-Westfalen, welche

durch die Richtlinie zur Förderung der Niederschlagswasser- oder Fremdwasserbeseitigung im wasserwirtschaftlichen Einzugsgebiet der Emscher konkretisiert wurde. Die Förderung ist ausschließlich für Gemeinden und juristische Personen des öffentlichen Rechts innerhalb des Emschereinzugsgebiets gültig und beschränkt sich auf die Anteilsfinanzierung von

- Versickerungsanlagen und Anlagen für Retention sowie Ableitungsgräben in Gewässer
- Maßnahmen der Abflusssteuerung
- Reinigungs- und Spülanlagen in den Bauwerken für die Niederschlagswasserableitung
- Maßnahmen mit offenen Wasserflächen und Brauchwassernutzung.

Die Ausgaben für die Erstellung dieser Maßnahmen werden mit bis zu 80 % bezuschusst. Diese Quoten gelten nur für Antragssteller der öffentlichen Hand. Die Förderungen von Privaten müssen über die Gemeinden vergeben werden. Sie sind auf drei Jahre und 200.000 Euro pro Antragssteller begrenzt.

Zuzüglich der von Land und Emschergenossenschaft / Lippeverband (EGLV) bereitgestellten Mittel schaffen einzelne Kommunen eigene Förderkulissen, die im Zusammenhang mit der ZI stehen. So fördert beispielsweise die Stadt Dortmund Dachbegrünungen mit 30 €/m² bis zu einer Summe von 50 % der Gesamtkosten.

Eine weitere Förderungsmöglichkeit besteht seit 2021 mit dem NRW Förderprogramm zur Stärkung der Klimawandelvorsorge in Kommunen. Die Förderung umfasst bis zu 100 Prozent der Ausgaben und richtet sich an Kommunen und kommunale Unternehmen. Förderfähig sind verschiedene Maßnahmen:

- Entsiegelung befestigter Flächen zugunsten von Grünflächen
- Mulden, Rigolen
- Retentionsflächen zum Rückhalt, zur Versickerung und Speicherung von Niederschlagswasser
- Anpflanzen von Bäumen und Sträuchern
- Begrünung von Dächern und Fassaden.

6.4.3 Wien

Bis 2025 werden durch das in dem Regierungsprogramm vereinbarte Förderprogramm „lebenswerte Klimamusterstadt“ insgesamt 100 Millionen Euro bzw. 20 Millionen Euro pro Jahr zur Verfügung gestellt, um Umbaumaßnahmen zu fördern, welche das Mikroklima positiv beeinflussen (Wien 2022a). Gefördert werden unter anderem die Entsiegelung von Flächen, Begrünung von Parkstreifen durch Bäume „Raus aus dem Asphalt“, Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips und Schaffung von Hauptplätzen mit erhöhtem Grünanteil zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität.

Dachbegrünung, Fassadenbegrünung und Innenhofbegrünung werden durch die Stadt Wien gefördert. So wird z.B. der Umbau oder Neubau einer bisher nicht begrünten Dachfläche bei einer Substratdicke von mind. 8 cm gefördert. Eine neu begrünete Dachfläche wird mit ca. 50 € pro Quadratmeter gefördert. Ist die Begrünung im Bebauungsplan vorgeschrieben ist eine Förderung von 2 € pro Quadratmeter und pro Zentimeter Aufbauhöhe (max. 34 €) möglich. Pro Objekt werden max. 20.200 € ausbezahlt (Wien 2022b).

Im Rahmen der Grätzförderung für innovative Stadterneuerungsprojekte werden vielfältige Projekte gefördert. So werden z.B. Projekte gefördert, die folgende Verbesserung zum Stadtklima oder Nutzung von umweltfreundlicher Technologie aufweisen:

Ein Projekt nutzt Grauwasser oder passive Kühlung durch Verdunstungskälte. Es verbessert das Mikroklima und reduziert den Urban Heat Island Effekt, schafft Grünflächen oder entsiegelte Flächen. Es beinhaltet ein Regen-

wassermanagement oder stärkt die Erhaltung natürlicher Bodenfunktionen (Wien 2022c). Bis zu 40 % der Mehrkosten der innovativen Maßnahme bei max. 500.000 Euro je baulicher Umsetzungsmaßnahme werden gefördert. Die Mindestfördersumme beträgt 1000€.

6.4.4 Freiburg

Auch in der Stadt Freiburg gibt es ein Förderprogramm zur Nutzung von Regenwasser und Klimaanpassung. Das Förderprogramm GebäudeGrün hoch³ fördert seit dem Jahr 2021 die Dach- und Fassadenbegrünung also auch die Entsiegelung von Hinterhöfen mit einem Gesamtbudget von 150.000 €. Ziele sind dabei die Reduzierung der Hitzebelastung und Erhöhung der Kühlleistungen, Entlastung des kommunalen Entwässerungssystems, Verbesserung der Luftqualität und Schaffung urbaner Lebensräume für Flora und Fauna.

Sowohl für Bestands- als auch Neubauten wird für eine Grundförderung von 25 €/m² bzw. maximal 5.000 € pro Liegenschaft bereitgestellt. Neben der Grundförderung werden zusätzliche höherwertige oder multifunktionale Dachbegrünungen gefördert. So werden intensive Dachbegrünungen mit 20 €/m² bzw. maximal 2.000 € gefördert. Auch für Solar-Gründächer steht eine Förderung von 5 €/m² bzw. maximal 1.000 € zur Verfügung. Biodiversitätsdächer, welche neue Lebensräume für Flora und Fauna schaffen werden mit 10 €/m² bzw. maximal 2.000 € unterstützt. Reine Retentionsgründächer werden außerdem mit 10 €/m² bzw. maximal 1.000 € von der Stadt Freiburg unterstützt. Weiterhin werden im Rahmen dieses Projektes Fassadenbegrünungen von Bestands- als auch Neubauten mit einem Maximalbetrag von 5.000 € gefördert.

Ein weiterer Bestandteil des Projekts ist die Förderung von Entsiegelung von Flächen welche nahe an Bestandsbauten liegen. Es werden sowohl vollständige Entsiegelung, durch Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion und anschließenden Begrünung, als auch Teilentsiegelung z.B. durch Einbau durchlässiger und begrünbarer Flächenbefestigungen gefördert. Diese Maßnahmen werden mit 40 €/m² bzw. maximal 5.000 € pro Liegenschaft gefördert. Weitere Informationen zum Förderprogramm lassen sich von der Webseite des Förderprogramms GebäudeGrün hoch³ entnehmen (Freiburg 2022).

6.5 Ideen für weitere Fördermöglichkeiten

Es gibt grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten für die Förderung von RWB-Maßnahmen, wie die vorangegangenen Beispiele aus anderen Kommunen aber auch die bestehenden Förderungen in Berlin zeigen. Nachfolgend werden grundsätzlich mögliche Förderinstrumente aufgezeigt. Welche davon in Berlin sinnvoll sind, bedarf einer Diskussion und ist letztendlich auch eine politische Entscheidung.

6.5.1 Finanzielle Zuschüsse

Mit dem Programm GründachPLUS werden bereits direkte finanzielle Zuschüsse für eine Form der dezRWB gewährt. Grundsätzlich wäre es denkbar, dieses Förderangebot auf weitere Maßnahmen wie z.B. Versickerungsanlagen oder die Regenwassernutzung auszuweiten.

Nicht sinnvoll sind Zuschüsse für Maßnahmen, die ohnehin verpflichtend sind, wie beispielsweise die Versickerung bei Neubauvorhaben (Vorgabe des WHG/BWG) oder die Dachbegrünung bei Neubauvorhaben (vgl. Novelle Bauordnung Berlin). Eine Förderung für Versickerungsanlagen kommt daher nur für Bestandsgebäude/-flächen in Betracht (Abkopplung). Eine Förderung von Regenwassernutzungsanlagen oder Entsiegelungsmaßnahmen wäre dagegen auch beim Neubau denkbar, da diese Maßnahme nicht gesetzlich vorgeschrieben sind.

Ein wichtiger Aspekt bei der Gewährung von Zuschüssen ist die Komplexität des Antragsverfahrens bzw. der Abrechnung. Bei relativ geringen Projektsummen (wie beispielsweise der Abkopplung eines Einfamilienhauses mittels Versickerung) wird der Aufwand für die Abwicklung schnell die Fördersumme übersteigen. Private Bauherren nehmen Fördermittel aus diesem Grund häufig nicht in Anspruch. Regelungen zur De-minimis-Beihilfe können ggf. auch eine Konkurrenz mit anderen Fördermaßnahmen z.B. im Energiebereich bewirken.

Sinnvoll kann eine Förderung für öffentliche Bauherrn (z.B. Schulhöfe) sein. Hier wäre auch eine Kombination mit anderen Förderprogrammen (z.B. „Grün macht Schule“) oder dem Sondervermögen „Infrastruktur der Wachsenden Stadt und Nachhaltigkeitsfonds“ (SIWANA) denkbar.

Bei der Festlegung der Höhe von Zuschüssen könnten die im Rahmen dieses Projektes ermittelten flächenspezifischen Kosten (s. Kapitel 3) herangezogen werden.

Denkbar wäre es auch, Förderungen gezielt in Gebieten zu gewähren, in denen besondere Probleme (z.B. hydraulische Überlastungen des Netzes) bestehen oder größere Investitionen anstehen (z.B. für die Mischwasserbehandlung). Letzteres war im Gebiet der Emschergenossenschaft Veranlassung für die Einführung eines Förderprogramms (s. Kapitel 6.4.2).

6.5.2 Reduktion der Niederschlagwassergebühr

Die Niederschlagwassergebühr (vormals Niederschlagswasserentgelt) kann bereits heute in Berlin sehr weitgehend durch dezRWB-Maßnahmen reduziert werden (s. Kapitel 6.2.1). Da sich die Gewährung von Abschlägen durch den Kanalnetzbetreiber (BWB) an tatsächlich erzielbaren Einsparungen orientieren muss (Kostendeckungsprinzip), ist eine weitergehende Gebührenreduktion kaum denkbar.

Grundsätzlich möglich wäre eine weitere Differenzierung der Nachlässe. Da Abkopplungsmaßnahmen in Gebieten der Mischkanalisation besonders effektiv sind – auf Seiten der Kanalnetzbetreiber resultieren daraus erhebliche Einsparmöglichkeiten bei der Mischwasserbehandlung – wäre zu überlegen, ob hier höhere Abschläge als im Gebiet der Trennkanalisation gewährt werden können. Grundsätzlich wäre auch eine Differenzierung der Niederschlagwassergebühr nach Misch- und Trennkanalisation denkbar. Wie bei den finanziellen Zuschüssen wäre auch bei der Gebührenreduktion eine räumlich und/oder zeitlich begrenzte Differenzierung der Nachlässe zu

überlegen (z.B. in Gebiet mit hydraulischen Problemen). Ob dies vor dem Hintergrund von Gleichbehandlungsgrundsätzen rechtlich zulässig ist, müsste geprüft werden.

6.5.3 Contracting

Contracting ist eine Kooperationsform, die im Energiesektor bereits seit längerem praktiziert wird. Hierbei übernimmt der Contractinggeber die Investition und häufig auch den Betrieb der Maßnahme. Die Refinanzierung erfolgt dann aus den Einsparungen, die der Contractingnehmer erzielt. Auf die dezRWB übertragen würde das z.B. bedeuten, dass der Contractinggeber eine Abkopplungsmaßnahme plant, durchführt und finanziert, ggf. auch über einen gewissen Zeitraum betreibt. Contractinggeber könnten private oder auch öffentliche Unternehmen sein. Contractingnehmer wären beispielsweise Wohnungsbaugesellschaften, Gewerbetreibende oder auch öffentliche Einrichtungen wie Schulen. Die Finanzierung der Maßnahmen erfolgt aus den Einsparungen bei der Niederschlagswassergebühr und evtl. Fördermitteln (Einspar- oder Performance-Contracting).

Ein großer Vorteil im Contracting besteht darin, dass der Contractingnehmer sich nicht mit den Details der Umsetzung befassen muss („Rundum-Sorglos-Paket“). Planung, Ausschreibung und Genehmigungsanträge übernimmt der Contractinggeber, der über entsprechende Erfahrung verfügt.

Contracting-Modelle sind im Bereich der Regenwasserbewirtschaftung bislang nicht bekannt. Hier wäre ein Pilotprojekt überlegenswert.

Grundsätzlich wären im Bereich der dezRWB auch Leasing-Modelle denkbar, allerdings muss die Frage des Übergangs des Eigentums am Ende des Leasingvertrages bedacht werden.

6.5.4 Förderung von Pilotprojekten

Das Programm GründachPLUS ermöglicht bereits mit dem „Green Roof Lab“- Modul eine Förderung von besonders innovativen Projekten. Auch hier wäre eine Ausweitung auf andere Maßnahmen der dezRWB (Versickerung, Nutzung, ...) denkbar.

Andererseits sollte nicht der Eindruck erweckt werden, dass die dezRWB noch „in den Kinderschuhen steckt“ und hier erst eine grundlegende Entwicklungsarbeit notwendig ist. Die meisten Maßnahmen der dezRWB (Versickerung, Mulden-Rigolen-Systeme, Regenwassernutzungsanlagen) sind seit Jahrzehnten erfolgreich erprobt und es existieren allgemein anerkannte Regeln der Technik, so dass für eine flächenhafte Anwendung keine weiteren Pilotprojekte zwingend erforderlich sind. Dennoch gibt es auch in diesem Bereich Innovationen (z.B. Baum-Rigolen, gesteuerte Systeme, Multifunktionsflächen), bei deren Weiterentwicklung Fördermittel einen Beitrag leisten könnten. Allerdings gibt es dafür auch zahlreiche Förderprogramme auf Bundesebene (ZIM, BMBF, DBU, ...), s. Kapitel 6.3.3. Interessant wäre eine Förderung des Monitorings von Anlagen. Zum Langzeitverhalten von dezRWB-Anlagen gibt es bislang relativ wenige Daten.

6.5.5 Projektentwicklung, Planungsunterstützung

Viele Grundstückseigentümer sind mit dem Thema der Regenwasserbewirtschaftung nicht vertraut. Die Em-schergenossenschaft hat aus diesem Grund eine eigene Abteilung, die gezielt mögliche Abkopplungsprojekte identifiziert und auf Grundstückseigentümer mit Beratungsangeboten zugeht. Bei Interesse auf Seiten des Grundstückseigentümers wird eine erste Vorplanung durch ein Förderprogramm finanziert. Ein derartiges Modell wäre auch in Berlin denkbar.

6.5.6 Vorfinanzierung bei Neubaugebieten

Es gibt Beispiele für Neubauvorhaben, in denen bereits im Zuge der Erschließung des Baugebietes Anlagen der dezRWB (z.B. Zisternen) auf den Grundstücken errichtet wurden. Der Käufer erwirbt dann mit dem Kauf des Grundstücks die dezRWB-Anlage mit. Der Erschließungsträger hat somit die dezRWB-Anlage vorfinanziert.

Ein Nachteil dieser Praxis ist, dass damit u.U. die Spielräume bei der Bebauung der Grundstücke eingeschränkt werden (s. Abbildung 36).



Abbildung 36: Vorab errichtete Zisternen in einem Neubaugebiet

6.5.7 Vereinfachung von Genehmigungsverfahren

Einfache Genehmigungsverfahren mit verlässlichen Aussagen bereits zu Beginn einer Planung sind auch aus ökonomischer Sicht sehr wichtig. Notwendige Umplanungen oder Verzögerungen der baulichen Umsetzung führen häufig zu höheren Kosten.

Aktuell sieht der übliche Planungsablauf den Antrag auf Erteilung der wasserbehördlichen Genehmigung/Erlaubnis erst in der Leistungsphase 4 (Genehmigungsplanung) vor. Ergeben sich hier grundlegende Änderungsbedarfe z.B. hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit von Versickerungsanlagen resultieren daraus regelmäßig Störungen des Projektlaufes. Hier wäre es auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten notwendig, bereits zu einem früheren Zeitpunkt verlässliche Aussagen zur Genehmigungsfähigkeit zu erhalten.

6.5.8 Ausgleich und Ersatz, Kompensationsmaßnahmen

Die Eingriffs-Ausgleichs-Regelung ist ein Instrument des Naturschutzes, mit dem negative Folgen von Eingriffen (z.B. infolge von Baumaßnahmen) vermieden oder zumindest ausgeglichen werden. Bereits bei der heute geltenden Regelung werden Eingriffe in den Wasserhaushalt (Schutzgüter Boden/Wasser) berücksichtigt und Maßnahmen der dezRWB können unter bestimmten Bedingungen als Vermeidungs- und Ausgleichs-/Kompensationsmaßnahme anerkannt werden (s. auch Projektbeispiel Buckower Felder, Kapitel 5.2.1).

Es wäre denkbar, dieses Prinzip auf die Wasserwirtschaft zu übertragen und Eingriffe in den Wasserhaushalt (z.B. durch Entwässerung) nur dann zu erlauben, wenn entsprechende Ausgleichsmaßnahmen ergriffen werden.

6.5.9 Steuerung von Haushaltsmitteln

Die Bereitstellung von Haushaltsmitteln für öffentliche Bauvorhaben kann an Bedingungen geknüpft werden. So wäre es beispielsweise denkbar, Mittel des Landes Berlin für den Straßenbau von der Umsetzung einer dezRBW abhängig zu machen.

7 Zusammenfassung

Das Land Berlin hat eine konsequente Neuausrichtung im Umgang mit Regenwasser beschlossen, bei der Niederschlagswasser dezentral bewirtschaftet, d.h. versickert, verdunstet oder genutzt und nicht über die Kanalisation abgeleitet werden soll. Die technischen Aspekte der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (dezRWB) wie z.B. Planung bzw. Bau und Betrieb sind in den zahlreichen Regelwerken, Arbeitsblättern oder auch Steckbriefen (z.B. aus dem Forschungsprojekt KURAS) umfassend beschrieben. Dagegen sind monetäre Aspekte kaum dokumentiert und bestehende Literaturangaben zu spezifischen Kosten sind meist nicht mehr aktuell. Insbesondere zu Beginn eines Projektes sind jedoch verlässliche Grundlagen für die Abschätzung eines Kostenrahmens (Kostenannahmen) wichtig, um zwischen Alternativen entscheiden und Kosten in einen Finanzplan integrieren zu können. Die Ergebnisse dieser Studie sollen dazu beitragen diese Lücke zu schließen.

Als Grundlage für die ökonomische Analyse wurden für die wichtigsten dezRWB-Maßnahmen (Mulden, Mulden-Rigolen-Systeme, Rigolen, Tiefbeet-Rigolen, Baumrigolen, wasserdurchlässige Flächenbefestigungen, Entsiegelungsmaßnahmen und Gründächer) Kostenkennziffern ermittelt. Da die Einsatzmöglichkeiten dieser Maßnahmen sehr vielfältig sind und auch die örtlichen Randbedingungen stark variieren können, wurden die Kostenkennziffern für typische Modellszenarien („leicht, mittel, schwer“) entwickelt, die einen Querschnitt durch mögliche Einsatzfälle der Elemente bzw. Maßnahmen repräsentieren. Für jedes Szenario wurde eine Planung für eine Musterfläche erstellt und eine detaillierte Kostenberechnung auf Basis von Informationen (Preisspiegel, Umfragen, Mutterleistungsverzeichnissen) aus aktuellen Bauvorhaben durchgeführt. Die detaillierte Kostenberechnung wurde dann mit Bezug auf die angeschlossenen Flächen bzw. Volumina der Anlagen aggregiert. Die verwendeten Bewirtschaftungsmaßnahmen sind in Steckbriefen, Szenarienbeschreibungen sowie Lageplänen und Querschnitten dokumentiert. Analog zur Vorgehensweise bei den Investitionskosten wurden Kostenkennziffern für die Betriebskosten von dezRWB-Maßnahmen ermittelt. Auch hier kann zwischen verschiedenen Modellszenarien („niedrig, mittel, hoch“) unterschieden werden.

Um diese Informationen anderen Planern und Bauherrn verfügbar zu machen, wurde im Rahmen der Studie ein Kostenrechner (Excel-Tool) entwickelt, der die Investitions- und Betriebskosten für gängige Regenwasserbewirtschaftungsmethoden auf der Ebene einer Kostenannahme ($\pm 40\%$) ermittelt. In dem Kostenrechner werden eine Vielzahl individueller baulicher Voraussetzungen und Leistungsspektren abgebildet, die in die Preisbildung einfließen. Ebenfalls berücksichtigt wurde, dass im frühen Stadium der Maßnahme nicht immer alle Projektparameter bekannt sind, da beispielsweise eine Dimensionierung der Anlage noch nicht vorliegt. Aus diesem Grund kann der Kostenrechner die ermittelten Preise variabel auf verschiedene Bezugsgrößen z.B. die abflusswirksame Fläche, die Muldengröße oder das Speichervolumens beziehen.

Neben der Entwicklung des Kostenrechners wird außerdem in Kapitel 4 anhand zweier Beispielprojekte eine dynamische Kostenvergleichsrechnung zwischen zentraler Entwässerung mittels Ableitung einerseits und dezentraler Regenwasserbewirtschaftung andererseits durchgeführt. Ein Beispielprojekt („Buckower Felder“) steht dabei für ein Wohnungsbauvorhaben „auf der grünen Wiese“, während das andere eine Quartiersentwicklung mit Wohnen und Gewerbe im Innenstadtbereich und damit im Einzugsgebiet der Mischwasserkanalisation repräsentiert. Die Ergebnisse der Kostenvergleichsrechnung zeigen, dass in beiden Beispielprojekten eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung kostengünstiger ist als die Ableitung des Regenwassers über die Kanalisation. Aufgrund der Vielfältigkeit der Rahmenbedingungen für die Regenwasserbewirtschaftung kann diese Aussage zwar nicht verallgemeinert werden, jedoch verdeutlicht der Kostenvergleich grundlegende ökonomische Wirkungen. So zeigt die zusätzlich zur Betrachtung der Gesamtkosten ermittelte Verteilung der Kosten auf verschiedene Kostenträger, dass eine dezRWB auch eine „Dezentralisierung“ der Kosten bewirkt. Investitionen werden

von den öffentlichen Erschließungsträgern auf die Grundstückseigentümer verlagert. Auch die positive Wirkung auf die Eingriffs-Ausgleichs-Bilanzierung ist von grundsätzlicher Art.

Im Kapitel 6 wird auf eine mögliche Förderung von dezRWB-Maßnahmen eingegangen. Zum einen wird ein Überblick über bereits bestehende Förderinstrumente in Berlin (Gründachprogramm, BENE, BEK) und auf Bundesebene (KfW, Städtebauförderung, FuE-Förderung) gegeben. Auch die Möglichkeit zur Reduktion der Niederschlagswassergebühr (vormals Niederschlagswasserentgelt) durch dezRWB-Maßnahmen wird erläutert. Zum anderen werden bestehende Förderinstrumente in anderen Städten/Regionen (Hamburg, Emscherregion, Wien, Freiburg) beschrieben, die ggf. als Ideengeber für weitere Fördermaßnahmen in Berlin geeignet scheinen. Schließlich werden Ideen für weitere Förder- und Steuerungsmöglichkeiten aufgezeigt, wie z.B. Contracting-Modelle oder eine erweiterte Berücksichtigung von dezRWB-Maßnahmen in der Eingriffs-Ausgleichs-Regelung. Welche davon in Berlin sinnvoll sind, bedarf einer Diskussion und ist letztendlich auch eine politische Entscheidung.

Literaturverzeichnis

| | |
|-----------------------|---|
| Abgeordnetenhaus 2022 | Abgeordnetenhaus von Berlin, Richtlinien der Regierungspolitik, Beschlussvorlage im Berliner Abgeordnetenhaus, Drucksache 19/0114, 18.01.2022 https://www.parlament-berlin.de/adosservice/19/IIIPlen/vorgang/d19-0114.pdf abgerufen am 15.02.2022 |
| IBB 2019 | GründachPLUS – Berlins Förderprogramm für mehr Dachbegrünung https://www.ibb-business-team.de/gruendachplus , abgerufen am 13.1.2023 |
| BBSR 2023 | Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel, Klima- und Transformationsfonds https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/anpassung-klimawandel/anpassung-klimawandel.html abgerufen am 13.1.2023 |
| BENE 2022 | Berliner Programm für Nachhaltige Entwicklung (BENE), https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/foerderprogramme/berliner-programm-fuer-nachhaltige-entwicklung (abgerufen am 22.07.2022) |
| BEK 2030 | Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK 2030), https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutz-in-der-umsetzung/bek-2030-umsetzung-2017-bis-2021/ (abgerufen 22.07.2022) |
| BEZNK 2019 | Bezirksamt Neukölln – Festgesetzter Bebauungsplan 8-66 Stadtentwicklungsamt Neukölln https://www.berlin.de/ba-neukoelln/politik-und-verwaltung/aemter/stadtentwicklungsamt/stadtplanung/bebauungsplaene/bebauungsplan-festgesetzt/artikel.844944.php (abgerufen am 22.07.2022) |
| BMBF 2018 | Lotsendienst für Unternehmen, BMBF https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/5/30821_Lotsendienst_fuer_Unternehmen.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (abgerufen am 22.07.2022) |
| BMI 2021 | Hinweise des BMI zur Förderung von Grüner Infrastruktur (201, 202, 432), https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Foerderung(Inlandsfoerderung)/PDF-Dokumente/Infoblatt_201_202_432_Gruene_Infrastruktur.pdf (abgerufen am 22.07.2022) |

| | |
|------------|---|
| BMWSB 2022 | Städtebauförderung, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, https://www.staedtebaufoerderung.info/DE/Startseite/startseite_node.html (abgerufen am 22.07.2022) |
| BWB 2021a | Gebühren für Trinkwasser, Schmutzwasser, Niederschlagswasser, Fäkalwasser und Fäkalschlamm ab 1. Januar 2022; Berliner Wasserbetriebe, Berlin 2021 https://www.bwb.de/de/assets/downloads/2022_gebuehrenblatt.pdf (abgerufen am 22.07.2022) |
| BWB 2021b | Satzung über die Erhebung von Gebühren und Kostenersatz für die zentrale öffentliche Abwasserbeseitigung (Stand 09.12.2021); Berliner Wasserbetriebe 2021 https://www.bwb.de/de/assets/downloads/abwassergebuehrensatzung-agks.pdf (abgerufen am 22.07.2022) |
| BWB 2022 | Regelblattverzeichnis der Berliner Wasserbetriebe, insbesondere Gruppe 600, https://www.bwb.de/de/regelblattverzeichnis.php (abgerufen am 22.07.2022) |
| BWG 2019 | Berliner Wassergesetz in der Fassung vom 17. Juni 2005, zuletzt geändert am 25.09.2019, https://gesetze.berlin.de/perma?d=jlr-WasGBErahmen (abgerufen am 22.07.2022) |
| DBU 2022 | Deutsche Bundestiftung Umwelt, https://www.dbu.de (abgerufen am 22.07.2022) |
| DIN 2002 | DIN 1989-1 Regenwassernutzungsanlagen – Teil 1: Planung Ausführung, Betrieb und Wartung, Beuth Verlag 04.2002 |
| DIN 2018 | DIN EN 16941-1 Vor-Ort Anlagen für Nicht-Trinkwasser – Teil 1: Anlagen für die Verwendung von Regenwasser, Beuth Verlag 06.2018 |
| DIN 2016 | DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, Beuth Verlag 12.2016 |
| DWA 2005 | Arbeitsblatt DWA A-138, 2005 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef |
| DWA 2012 | Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnung (KVR Leitlinien), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef |

| | |
|---------------|--|
| DWA 2013 | Arbeitsblatt DWA-A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef |
| DWA 2019 | Arbeitsblatt DWA-A 178 Retentionsbodenfilteranlagen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef |
| DWA 2020 | Arbeitsblatt DWA-A 102-2 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef |
| DWA 2021 | Arbeitsblatt DWA-A 133 Wertermittlung von Abwasseranlagen – Systematische Erfassung, Bewertung und Fortschreibung, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2021 |
| FLL 2014 | Leitfaden „Gebäude Begrünung Energie: Potenziale und Wechselwirkungen“ (Forschungsbericht), Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V., Bonn. |
| FLL 2000 | Fassadenbegrünungsrichtlinie – Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V., Bonn |
| Freiburg 2022 | Förderprogramm GebäudeGrün hoch ³ , Umweltschutzamt Stadt Freiburg im Breisgau, https://www.freiburg.de/pb/1700720.html (abgerufen am 22.07.2022) |
| Herrmann 1996 | Herrmann T., Schmida U.: Regenwassernutzung – hydraulische Aspekte für die Stadtentwässerung, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 46, SUG-Verlag, Hannover. |
| HHBSU 2006 | Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, Hamburg Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt https://www.hamburg.de/content-blob/135118/4bab847f13e77cbfba5cfa1cbeaa22ab/data/regenwasserbroschuere.pdf (abgerufen am 22.07.2022) |
| IFBHH 2020 | Hamburger Gründachförderung, Hamburgische Investitions- und Förderbank https://www.ifbhh.de/foerderprogramm/hamburger-gruendachfoerderung (abgerufen am 22.07.2022) |

| | |
|-------------------|--|
| KfW 2021 | KfW Hinweise zur Förderung von Grüner Infrastruktur für die Programme IKK-Energetische Stadtanierung – Quartiersversorgung, Stand 16.07.2021 https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/Infoblatt_201_202_432_Gruene_Infrastruktur.pdf (abgerufen am 22.07.2022) |
| Kochendörfer 2010 | Bernd Kochendörfer, Jens H. Liebchen, Markus G. Viering: Bau-Projekt-Management: Grundlagen und Vorgehensweisen. (Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft) |
| Koop5 2018 | Modellprojekt Haus der Statistik; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen, Bezirksamt Berlin-Mitte, WBM Wohnungsbaugesellschaft Berlin-Mitte GmbH, BIM Berliner Immobilienmanagement GmbH, ZUSammenKUNFT Berlin eG; https://hausderstatistik.org (abgerufen am 22.07.2022) |
| KURAS 2016 | TU-Berlin et al, Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme, http://kuras-projekt.de (abgerufen am 22.07.2022) |
| Lange 1997 | Jörg Lange, Ralf Otterpohl: Abwasser, Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft, Mallbeton-Verlag, Donaueschingen-Pföhren. |
| RISA 2020 | Hamburg – Behörde für Klima, Energie und Agrarwirtschaft & Hamburg Wasser: RISA RegenInfraStrukturAnpassung – Handbuch Grüne Wände https://www.risa-hamburg.de/fileadmin/risa/Downloads/Handbuch_gruene_Waende.pdf (abgerufen am 22.07.2022) |
| RWA 2021 | Wassersensibel planen in Berlin – Eine Orientierungshilfe auf dem Weg zur klimangepassten Stadt; Berliner Regenwasseragentur https://www.regenwasseragentur.berlin/wp-content/uploads/2021/07/Orientierungshilfe_Wassersensibel_planen_Berlin_Version1.0.pdf (abgerufen am 10.11.2021) |
| RWA 2021b | Das Wassersensible Neubauquartier; Berliner Regenwasseragentur https://www.regenwasseragentur.berlin/regenreihe-neubauquartiere (abgerufen am 22.07.2022) |

| | |
|---------------|---|
| SenStadt 2010 | <p>: Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung; Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin</p> <p>https://stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/SenStadt_Regenwasser_dt_bfrei_final.pdf</p> <p>(abgerufen am 10.11.2021)</p> |
| SenUVK 2020 | <p>Verfahren zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Berlin</p> <p>https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/landschaftsplanung/bewertung-und-bilanzierung-von-eingriffen</p> <p>(abgerufen am 22.07.2022)</p> |
| SenUVK 2021 | <p>Hinweisblatt Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BreWa-BE), Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz – Abteilung integrativer Umweltschutz, Berlin 07.2021</p> <p>https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/wasser-und-geologie/publikationen-und-merkblaetter/hinweisblatt-brewa-be.pdf</p> <p>(abgerufen am 10.11.2021)</p> |
| SenUVK 2021a | <p>Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser, Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Stand 15.01.2021</p> <p>https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/wasser-und-geologie/publikationen-und-merkblaetter/hinweisblatt2-versick.pdf</p> <p>(abgerufen am 22.07.2022)</p> |
| Wien 2022a | <p>Lebenswerte Klimamusterstadt – Stadt Wien</p> <p>https://www.wien.gv.at/umwelt-klimaschutz/klima-foerderprogramm-bezirke.html</p> <p>(abgerufen am 22.07.2022)</p> |
| Wien 2022b | <p>Dachbegrünung, Stadt Wien – Umweltschutz (MA22)</p> <p>https://www.wien.gv.at/amtshelfer/umwelt/umweltschutz/naturschutz/dachbegrueung.html</p> <p>(abgerufen am 22.07.2022)</p> |
| Wien 2022c | <p>WieNeu+ - Grätzförderung für innovative Stadterneuerungsprojekte, Stadt Wien – Technische Stadterneuerung (MA 25)</p> <p>https://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/wohnbautechnik/foerderungen/wie-neu-graetzfoerderung.html</p> <p>(abgerufen am 22.07.2022)</p> |
| ZIM 2022 | <p>ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz;</p> <p>https://www.zim.de</p> <p>(abgerufen am 22.07.2022)</p> |

| | |
|------------|--|
| ZVSHK 1997 | ZVSHK - Zentralverband Sanitär Heizung Klima: Merkblatt Regenwassernutzungsanlagen, 1997 |
|------------|--|

Anhang

1. Kostenrechner-Tool als Anlage (Excel)
2. Steckbriefe aus Kostenrechner-Tool (pdf)
3. Übersichtsskizzen der Modellszenarien (pdf)
 - a. M1, M2, M3
 - b. MRS1, MRS2, MRS3
 - c. R1, R2, R3
 - d. TBR1, TBR2, TBR3
 - e. BR1, BR2, BR3
 - f. wf
 - g. GD1, GD2, GD3
4. Vergleichende Eingriffsbilanzierung nach dem Berliner Leitfaden für die Eingriffsermittlung 2020. Ermittlung für die zentrale und dezentrale Lösungen für die Regenwasserbewirtschaftung im Quartier Buckower Felder, BGMR (pdf).

Anwendung der Steckbriefe mit dem "Kostenrechner dezRWB"

Allgemeine Beschreibung

Mit dem "Kostenrechner für dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsanlagen (dezRWB)" können Sie auf der Ebene einer Kostenannahme für folgende Elemente sowohl die Investitionskosten als auch die Betriebskosten schätzen: Mulden (M), Mulden-Rigolen-Systeme (MRS), Rigolen (R), Tiefbeet-Rigolen (TBR), Baumrigolen (BR), wasserdurchlässige Flächenbefestigungen (wF), Entsiegelung (Ent) und Gründächer (GD).

Die mit dem Kostenrechner bereitgestellten Kostendaten der Elemente sind auf Basis von drei Modellszenarien für die Investitionskosten und drei davon unabhängigen Betriebsszenarien ermittelt worden. Der Anwendungsbereich der Elemente wird durch die Modelle beispielhaft aufgezeigt, jedoch nicht abschließend beschrieben. Die Stichpunkte jedes Szenarios beschreiben die spezifische Situation, welche der Kostenkalkulation zu Grunde liegt. Sie bilden einen Querschnitt der möglichen Rahmenbedingungen für Berliner Bauprojekte und dienen zur Einordnung der ermittelten spezifischen Kosten.

Auf den Seiten eins der Steckbriefe finden sich die Beschreibung der Investitionsszenarien und die für die jeweiligen Elemente nach Bezugsgröße ermittelten spezifischen Kosten. Auf Seite zwei sind analog die Betriebsszenarien definiert und die spezifischen Kosten dargestellt. Die grau hinterlegten Felder sind Eingabefelder (Zuschlag für Unvorhergesehenes), um Ihnen eine schnelle Anpassung des Preises zu ermöglichen.

Auf Seite drei und vier finden Sie das Tool zur Kostenermittlung für ihr individuelles Projekt, welches die Eingabe einiger Projektdaten in den grau hinterlegten Feldern erfordert. Hier können sie die Elemente je Anlagenteil individuell entsprechend der Anforderungen auf Basis dreier Modellszenarien zusammenstellen.

Ermittlung der Investitionskosten

Für die Investitionskosten wird auf den Steckbriefen zwischen den Szenarien 1, 2 und 3 differenziert, die Beschreibung der Szenarien zeigt dabei einen steigenden Schwierigkeitsgrad auf. Beispielhaft wird bei der Mulde im Szenario 1 von einem Neubau auf dem freien Feld ausgegangen, in Szenario 3 wird ein Bodenaustausch auf Grund von Bodenkontamination notwendig. Um die nachfolgend zusammengefassten und in den jeweiligen Steckbriefen (_Steck) aufgeschlüsselt dargestellten Preise richtig bewerten zu können, ist jedem Element ein Definitionsblatt (_Def) beigefügt, in dem alle preisbildenden Parameter aufgelistet sind. Außerdem gehören zu dem Downloadpaket des Kostenrechners noch die skizzenhaften Darstellungen aller Elemente, welche über den Steckbrief aufgerufen werden können.

Alle Investitionsszenarien (IK) wurden als kleine Projekte angelegt, die Elemente wasserwirtschaftlich mit einer Berliner Regenreihe mittels Langzeitsimulation in der Software STORM (© IPS) bemessen und zeichnerisch dargestellt. Nach Planung der Elemente wurde ein Leistungsverzeichnis zur kompletten Herstellung der jeweiligen Elemente erstellt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass z.B. bei der Umsetzung eines Mulden-Rigolen-Systems in einer Bestandsstraße alle anfallenden Kosten auf das dezRWB Element bezogen werden. So ist in diesem Fall unter Anderem auch die Baustelleneinrichtung, der Straßenaufbruch und die Wiederherstellung der Oberfläche mit in den Kosten enthalten. Alle aufgerufenen Einzelpositionen sind in Anlagenteile gruppiert, so dass auf Seite drei der Steckbriefe im Teil für Ihr individuelles Projekt einzelne Anlagenteile abgewählt werden können, wenn z.B. die Kosten des Straßenaufbruchs nicht berücksichtigt werden sollen. Die Preise für die Kostenermittlung werden maßgeblich aus dem BWB Mutterleistungsverzeichnis gezogen. Alle nicht darin aufgeführten Einzelpositionen (maßgeblich zu TBR, BR, wF und GD) sind aus den unten aufgeführten Quellen zusammengeführt, ausgewertet und dem MLV angehängt worden.

Die aufgestellten Investitionsszenarien beziehen sich auf ganz konkrete Rahmenbedingungen und zeigen ein Spektrum an zu berücksichtigenden Anlagenteilen. Die Modelle wurden unter Berücksichtigung der einschlägigen Regelwerke aufgestellt und sind auf typische Berliner Bauvorhaben zugeschnitten, bilden jedoch nicht alle denkbaren Varianten ab. Je nach individuellem Projekt können Sie im Tool auch die Anlagenteile der drei Modellszenarien mischen und so z.B. eine "leichte" TBR entsprechend des Modellszenarios 1 planen und im Anlagenteil Wasserhaltung gemäß Szenario 3 die Mehrkosten für Schichtenwasser dazu nehmen.

Ergeben sich für Ihr individuelles Projekt aus bestimmten Vorgaben signifikant andere Rahmenbedingungen, ist dies in der Kostenermittlung über Zu-/Abschläge zu berücksichtigen.

Für die Anwendung des Tools zur Kostenermittlung in den Steckbriefen wird eine Objektplanung auf Basis der nachfolgenden Hinweisblätter und Regelwerke für Berliner Projekte vorausgesetzt, da Eingabedaten wie angeschlossene Fläche (A), Abflussbeiwert (c), Sickerfläche (A_Mulde) und Speichervolumen (V_Speicher) die Bezugsgrößen sind, auf deren Basis die spezifischen Investitionskosten ermittelt werden.

- DWA-A 138
- DWA-A 102
- BWB Rgbl. 600 ff.
- Hinweisblatt BReWa-BE
- Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser (SenUVK, Stand 01/2021)

empfohlene Begleitliteratur:

- StEP Klima Berlin, Forschungsvorhaben KURAS (Matzinger et al., 2017)
- Monografie Regenwasser, Leistungsfähigkeit von praxiserprobten Formen der dezentralen und zentralen Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Kontext (Akut, IPS Berlin, 2018)

Ermittlung der Betriebskosten

Die Betriebskosten der Elemente werden analog zu den Investitionskosten in drei Betriebsszenarien dargestellt, welche auf den Steckbriefen beschrieben und im Definitionsblatt mit Art der Unterhaltungsmaßnahmen und empfohlener Durchführungshäufigkeit der vorgesehenen Tätigkeiten aufgeführt sind, welche auf Basis einschlägiger Literatur (insbesondere Kuras) und den Regelwerken DWA-A 138 und DIN 1989-1 ermittelt und abgebildet werden. Nach Auswertung der Quellen wurde für die Betriebspositionen ein eigenes "Mutterleistungsverzeichnis" angelegt, aus dem die Preise für die Kostenermittlung gezogen werden.

Die aufgestellten Betriebsszenarien beziehen sich auf ganz konkrete Rahmenbedingungen und zeigen ein Spektrum an zu berücksichtigenden Betriebspunkten. Die Preisspanne bei den Betriebspositionen ist deutlich größer als bei Investitionskosten und die mit dem Tool ermittelten spezifischen Kosten sind fachmännisch zu bewerten.

Anwendung der Steckbriefe mit dem "Kostenrechner dezRWB"

Hinweise

Werden die Anlagen komplexer oder soll der Kostenrechner für kaskadierende Systeme unterschiedlicher Elemente angewandt werden, ist auf die Feinheiten in der Preisbildung zu achten. Eine Schulung oder Einführung in die Verwendung des Tools ist empfohlen, um für die richtige Auswahl der Bezugsgrößen sensibilisiert zu sein.

Die Auswahl konkreter Elemente für die Entwässerungslösung Ihres individuellen Projektes sollte nicht auf Basis der mit dem Kostenrechner ermittelten Daten erfolgen, da nichtmonitäre Nutzen der Anlage (Mikroklima, Verschattung, Abflussdrosselung, ...) nicht abgebildet werden. Außerdem ist auf Grund der Rahmenbedingungen nicht jedes Element für jede Planung geeignet, da sich z.B. der Flächenbedarf unterscheidet. Eine horizontale Vergleichbarkeit der Elemente untereinander ist deshalb nicht gegeben. Eine vertikale Vergleichbarkeit der drei Modellszenarien je Element ist ebenfalls nur eingeschränkt, da sich teilweise die Bauweise der Anlage innerhalb der Szenarien entsprechend der Kurzbeschreibung grundlegend unterscheidet.

Je mehr tatsächliche Projektkosten (Investition und Betrieb) künftig als Datengrundlage in das Tool eingepflegt werden, umso verlässlicher wird die Aussagekraft der mit dem Tool ermittelten Kostenkennziffern. Für die Bereitstellung tatsächlicher Kosten aus Submissionen, Betriebsabrechnungen, etc. zur Ergänzung der Basisdaten (MLV) des Tools sind wir dankbar (info@sieker.de).

Die nachfolgend zusammengefassten Kosten resultieren aus den Steckbriefen und bilden das gesamte Element inklusive aller Arbeiten (BE, Straßenaufbruch, ...) ab, sind jedoch abweichend zu den Steckbriefen mit 0% UV berechnet. Die Investitionskosten beziehen sich auf eine Projektgröße von 500 m² angeschlossene, undurchlässige Fläche (A_Bem) bzw. 500 m² Flächenbelag bzw. 1000 m² Dachfläche.

Kostenvergleich der Modellszenarien für Investitionskosten

| je m ² A_Bem/Fläche/Gesamtdach | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---|---------------------|----------------------|----------------------|
| Mulde | 9 €/m ² | 24 €/m ² | 70 €/m ² |
| Mulden-Rigolen-System | 67 €/m ² | 84 €/m ² | 129 €/m ² |
| Rigole | 53 €/m | 86 €/m | 134 €/m |
| Tiebeet-Rigole | 89 €/m ² | 107 €/m ² | 157 €/m ² |
| Baumrigole | 38 €/m ² | 127 €/m ² | 176 €/m ² |
| wasserdurchlässige Flächenbefestigung | 56 €/m ² | 113 €/m ² | 233 €/m ² |
| Entsiegelung | 60 €/m ² | 120 €/m ² | 223 €/m ² |
| Gründach | 47 €/m ² | 70 €/m ² | 128 €/m ² |

Kostenvergleich der Modellszenarien für Betriebskosten

| je m ² Grün/Rohr/Fläche/Dach | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mulde | 0,43 €/m ² | 1,41 €/m ² | 4,31 €/m ² |
| Mulden-Rigolen-System | 0,69 €/m ² | 2,15 €/m ² | 5,47 €/m ² |
| Rigole (je Laufmeter Rigolenrohr) | 1,40 €/m | 3,03 €/m | 5,26 €/m |
| Tiebeet-Rigole | 0,72 €/m ² | 2,02 €/m ² | 6,62 €/m ² |
| Baumrigole | 0,60 €/m ² | 2,66 €/m ² | 7,16 €/m ² |
| wasserdurchlässige Flächenbefestigung | 0,16 €/m ² | 1,03 €/m ² | 1,58 €/m ² |
| Gründach (Gesamtdachfläche) | 0,09 €/m ² | 0,45 €/m ² | 5,57 €/m ² |

Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Einheit | Definition |
|--------------|-------------------|--|
| A_Bem | [m ²] | angeschlossene reduzierte (abflusswirksame) Fläche |
| A_Mulde / As | [m ²] | Muldenfläche / Sickerfläche |
| V_Speicher | [m ³] | Speichervolumen |
| A_Dach | [m ²] | Gesamtdachfläche |
| A_Grün | [m ²] | begrünte Dachfläche |
| A_Drain | [m ²] | drainierte Dachfläche |
| b | [m] | Breite der Stauwandschürze nach Regelblatt 620 |
| bB | [m] | Bankettbreite |
| bM | [m] | Muldenbreite |
| bMS | [m] | Breite der Muldensohle |
| bR | [m] | Rigolenbreite |
| h | [m] | Höhe der Stauwandschürze nach Rqbl. 620 |
| hbB | [m] | Höhe der belebten Bodenschicht |
| hF | [m] | Freibordhöhe |
| hM | [m] | Mulden-Einstauhöhe |
| hR | [m] | Rigolenhöhe |
| lM | [m] | Muldenlänge |
| lR | [m] | Rigolenlänge |
| DO | [m ü. NHN] | Deckelordinate |
| GO | [m ü. NHN] | Geländeordinate |
| KS | [m ü. NHN] | Kanalsohle |
| MS | [m ü. NHN] | Muldensohle |
| ORNU | [m ü. NHN] | Ordinate Rigolennotüberlauf |
| RRS | [m ü. NHN] | Rigolenrohrsohle |
| RS | [m ü. NHN] | Rigolensohle |
| WS | [m ü. NHN] | Wasserstand |

Verknüpfungen zu den Steckbriefen

Mulde (M)

Mulden-Rigolen-System (MRS)

Rigole (R)

Tiefbeet-Rigole (TBR)

Baumrigole (BR)

wasserdurchlässiger Flächenbelag (wF)

Entsiegelung (Ent)

Gründach (GD)

Quellen

- KURAS
- BWB MLV Stand 08.09.2021
- BWB Regelblätter, insbesondere Regelblätter 600
- Berding Beton
- Optigrün
- Zinco
- mbpk Architekten
- Ausschreibungsergebnisse
- IPS
- BWB Preisspiegel für Pflegearbeiten
- DIN 1989-1
- Betriebskosten aus anderen Studien
- Benchmarking in der Gewässerunterhaltung
- verpreiste Leistungsverzeichnisse
- Internetrecherche



Mulden (M) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

Die Mulde (M) ist eine dezentrale Versickerungsmaßnahme mit kurzzeitiger oberirdischer Speicherung des Regenwassers in dauerhaft begrünten, beliebig geformten Mulden. Das anfallende Regenwasser wird über oberirdische Zuleitung einer Geländevertiefung (Mulde) zugeführt, deren Einstautiefe i.d.R. zwischen 20 und 30 cm liegt. Der Boden unterhalb der Mulde sollte möglichst sickerfähig sein, damit sich die Mulde innerhalb eines Tages wieder entleeren kann.

Das System eignet sich für die Entwässerung von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen. Die Muldenversickerung wird i.d.R. dann angewendet, wenn der Boden einen ausreichend guten Infiltrationswert aufweist (i.d.R. $k_f > 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) und genügend Grünfläche zur kurzzeitigen Speicherung zur Verfügung steht (ca. 10-20% der angeschlossenen befestigten Fläche). Die nachfolgenden Bilder zeigen eine Mulde mit senkrechten Böschungen und eine Mulde im Straßenraum, welche in das Pflanzkonzept eingegliedert ist.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung |
|----------------------|---|
| Szenario 1 | Grundstücksentwässerung, Neubau Einfahrt, Flachdach, Garage, Entwässerung zu Planungsbeginn mit berücksichtigt, viel Platz, keine Bäume, 10 cm Oberboden eingebracht, ausgestochene Rasensoden in Mulde wieder eingesetzt, ohne Baugrunduntersuchung, A_Bem:As = 8,3:1, T = 5a |
| Szenario 2 | Straßenbegleitende Mulde, Neubau Mischverkehrsfläche, freies Feld, Bushaltestellendach, vorhandenen Bewuchs entfernen, 30 cm Oberboden, A_Bem:As = 5,8:1, T = 5a |
| Szenario 3 | Straßenbegleitende Mulde, Bestandsstraße von Mischwasserkanal abkoppeln, Rückbau Sinkkästen, keine Bäume und Leitungen, >Z2 Bodenkontamination bis 2m unter GOK, 30 cm Oberboden, bepflanzt mit 4 St/m ² Potentilla 'Goldfinger' (Fingerstrauch), A_Bem:As = 5,8:1, T = 5a |

Die grafische Darstellung der Investitionsszenarien lässt sich über einen Klick auf nachfolgende Planausschnitte direkt aufrufen bzw. finden sich in dem Downloadpaket zum "Kostenrechner dezRWB" wieder.

| | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| Skizze zu den drei Modellszenarien: | | | |

| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---|----------------------|------------------------|------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 20% | 20% | 20% |
| je m ² abflusswirksame Fläche | 10 €/m ² | 29 €/m ² | 84 €/m ² |
| je m ² Muldenfläche | 86 €/m ² | 167 €/m ² | 379 €/m ² |
| je m ³ Speichervolumen | 365 €/m ³ | 1.054 €/m ³ | 2.392 €/m ³ |

(netto Kosten einschl. BE, Straßenbau, Vermessung, Bepflanzung, Fertigstellungs- und Entwicklungspflege, Nachweisen, UV)

Mulden (M) - Steckbrief

Betriebsszenarien

| Betriebsszenario | Beschreibung |
|-------------------------|--|
| Szenario niedrig | reine Rasenmulde, Muldensohle > 0,8 m, Böschungsneigung flacher als 1:2, Lage: kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, kein Laubfall auf Muldenfläche |
| Szenario mittel | teilweise bepflanzte Mulde, Muldensohle = 0,8 m, Böschungsneigung = 1:2, Lage: mäßig befahrene Straßen, einzelne/wenige Bäume am Muldenrand |
| Szenario hoch | vollständig bepflanzte Mulde, Muldensohle < 0,8 m, Böschungsneigung steiler als 1:2, Lage: Wohngebiet (Wege auf Muldenrand) oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, viele Bäume am Muldenrand, erhöhte Pflege |

| Beispielfotos zu den drei Betriebsszenarien: | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|---|--|---|
| |  |  |  |

Quelle: BWB

Quelle: BWB

Quelle: Sieker.de

| spezifische Betriebskosten | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 20% | 20% | 20% |
| je m ² Muldenfläche / Jahr | 0,50 €/m ² | 1,70 €/m ² | 5,20 €/m ² |

(netto Kosten)

Mulden (M) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|
| Eingabe Projektdaten: (Anpassungen möglich) | Gesamtfläche (A_{ges}) | 1.000,00 m ² |
| | Abflussbeiwert (ψ) | 0,70 - |
| | Muldenoberfläche (A_{Mulde}) | 100,00 m ² |
| | Speichervolumen ($V_{Speicher}$) | 5,00 m ³ |
| | Abflusswirksame Fläche (A_{Bem}) | 700,00 m ² |
| | A_Bem:As | 7,0:1 |
| | spezifisches Speichervolumen | 71,43 m ³ /ha |
| Auswahl Bezugsgröße zur Investitionskostenermittlung: | A_Bem | |



Die eingetragenen Projektdaten, welche nicht als Bezugsgröße gewählt werden, müssten im Verhältnis zur gewählten Bezugsgröße passen oder auf Null gesetzt werden.

Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario (Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein") | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|--|---|---|
| Aufbruch Oberfläche | 1 | 1: unbefestigt; 2: Hecke; 3: teilw. Gehwegpflaster |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 1 | 1: keine; 2-3: Bohrungen / Bericht |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bodenaushub | 1 | 1: sandige Böden; 2: bindige Böden; 3: bindige Böden teilw. kontam. |
| Hindernisse und Abbruch | 1 | 1-2: keine; 3: Rückbau Sinkkästen |
| Oberboden und Bepflanzung | 1 | 1: Rasen wiederandecken 2: Fertigrasen 3: Fertigrasen/Bodendecker |
| Zuleitung oberflächlich | 1 | 1: gepflasterter Zulauf; 2-3: geschlitztes Hochbord |
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 2.000 m ² , 90 % bis 5.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (geht in spezifische Kosten ein) | 0% | Empfehlung: 20 % (z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen) |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A_{Bem} | Kosten / A_{Mulde} | Kosten / $V_{Speicher}$ |
|---|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Aufbruch Oberfläche | 1,31 €/m ² | 10,95 €/m ² | 46,46 €/m ³ |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 0,42 €/m ² | 3,54 €/m ² | 15,02 €/m ³ |
| Baustelleneinrichtung | 0,78 €/m ² | 6,51 €/m ² | 27,62 €/m ³ |
| Bodenaushub | 1,11 €/m ² | 9,22 €/m ² | 39,13 €/m ³ |
| Hindernisse und Abbruch | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Oberboden und Bepflanzung | 4,47 €/m ² | 37,21 €/m ² | 157,89 €/m ³ |
| Zuleitung oberflächlich | 0,50 €/m ² | 4,17 €/m ² | 17,68 €/m ³ |
| Summe | 8,59 €/m² | 71,60 €/m² | 303,80 €/m³ |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten in Relation zur gewählten Bezugsgröße | 9,00 €/m² | 60,00 €/m² | 1.203,00 €/m³ |

Hinweis: Die Projektkosten eines individuellen Projekts können je nach zugrundeliegender spezifischer Kostenbezugsgröße variieren. Dies liegt an unterschiedlichen Verhältnissen zwischen A_{Bem} , A_{Mulde} und $V_{Speicher}$. Im Folgenden werden die Projektkosten daher auf Grundlage der durch den Nutzer gewählten Bezugsgröße ermittelt.

Die projektbezogenen spezifischen Kosten beziehen sich auf die gewählte Bezugsgröße, in diesem Fall A_{Bem} . Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|-------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 6.000,00 € |
|---|-------------------|

(netto Kosten)

Mulden (M) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 3 - Betriebskosten

| Unterhaltungsmaßnahme | Auswahl Szenario <small>(Anpassungen möglich; "-" entspricht "entfällt")</small> | Kurzbeschreibung gemäß Betriebsszenario |
|----------------------------|---|--|
| Muldenpflege gesamt | niedrig | niedrig: kein Falllaub; mittel: 40% Falllaub; hoch: 100% Falllaub |
| Pflanzenpflege | niedrig | niedrig: unbepflanzt; mittel: 25% bepflanzt; hoch: 90% bepflanzt |
| Pflege techn. Anlagenteile | niedrig | niedrig-hoch: Kanten/Rinnen/Board/Zuläufe reinigen |
| Rasenpflege | niedrig | niedrig: Rasen; mittel: teilweise bepflanzt; hoch: vollständig bepflanzt |
| Strauchpflege | niedrig | niedrig: Rasen; mittel: teilweise bepflanzt; hoch: vollständig bepflanzt |

| | | |
|--|------|--|
| Preisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Anlagengröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Anlagengröße bis 200 m ² , 90 % bis 1.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für weitere Unterhaltungskosten <small>(Zuschlag auf Summe spezifische Kosten)</small> | 0% | Regelfall 20 % <small>(z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen)</small> |

| spezifische Kosten je Unterhaltungsmaßnahme für betrachtete Anlage | jährliche Kosten / A _{Mulde} |
|--|---------------------------------------|
| Muldenpflege gesamt | 0,00 €/m ² |
| Pflanzenpflege | 0,00 €/m ² |
| Pflege techn. Anlagenteile | 0,13 €/m ² |
| Rasenpflege | 0,30 €/m ² |
| Strauchpflege | 0,00 €/m ² |
| Summe | 0,43 €/m ² |
| projektbezogene spezifische jährliche Betriebskosten | 0,43 €/m² |

Das Verhältnis spezifischen Kosten bezieht sich auf die Betriebsvarianten, welche hauptsächlich straßenbegleitende Entwässerung abbilden.

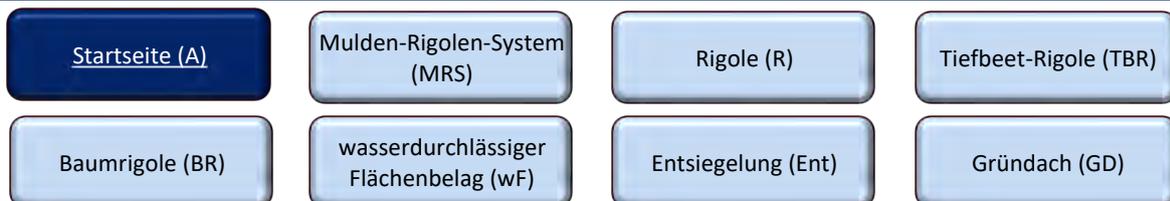
Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|-----------------|----------|
| Sonstige Kosten 1 | Müllbeseitigung | 0,00 €/a |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Lage der Anlage auf dem Weg zwischen Bahnhof und Stadion, deshalb erhöhter Pflegeaufwand.

| | |
|---|------------------|
| projektbezogene Betriebskosten der Gesamtanlage: | 43,00 €/a |
|---|------------------|

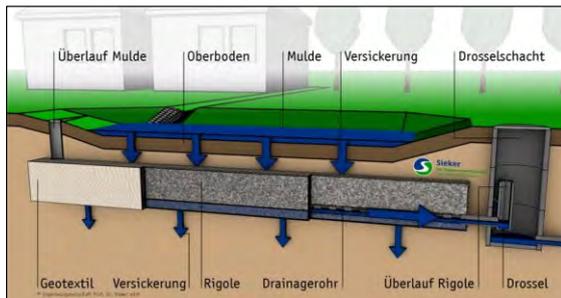
Verknüpfungen zu den Steckbriefen



Mulden-Rigolen-System (MRS) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

Das Mulden-Rigolen-System (MRS) ist eine Versickerungsanlage mit ober- und unterirdischem Speicher sowie gedrosselter Ableitung. Ein MRS ist eine Vernetzung mehrerer Mulde-Rigolen-Elemente (MRE), welche über Drosselleitungen miteinander verbunden sind und das Niederschlagswasser langsam über Drosselschächte ableiten. Das anfallende Niederschlagswasser wird an der Oberfläche zwischengespeichert und über die belebte Oberbodenzone in einen unterirdischen Speicherraum (Rigolenspeicher) versickert. Das MRS ist damit die Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme, die die Lücke zwischen den reinen Versickerungsanlagen und den Ableitungssystemen schließt. Das Mulden-Rigolen-System kommt meist bei Flächen zum Einsatz, auf denen eine reine Versickerung aufgrund der geringen Durchlässigkeit des anstehenden Bodens nicht möglich ist und/oder beengte Platzverhältnisse vorherrschen. Der Einsatzbereich beginnt i.d.R. bei Böden mit einem kf-Wert kleiner 1*10-6 m/s. Ein anderer Einsatzbereich ist bei Staunäseeböden gegeben. Nachfolgend ist eine Prinzipskizze und ein Ausführungsbeispiel in der Rummelburger Bucht zu sehen.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung |
|----------------------|---|
| Szenario 1 | Straßenbegleitendes MRS, freies Feld, Neubau Mischverkehrsfläche Pflaster, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord oder nach Rgbl. 605, Straße ohne Längsgefälle, keine Schachtpflasterung, gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 4,6:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a |
| Szenario 2 | Straßenbegleitendes MRS, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, dezRWB Streifen von 2,00 auf 2,80 m aufweiten, junge Bestandsbäume mit genügend Abstand zu dezRWB, Randbereiche, Wohnstraße, Platz im Untergrund, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord nach Rgbl. 605, Grundstücksausfahrt, Straße ohne Längsgefälle, Mulden-Notüberlauf max. 1x in 2 Jahren, gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 6,1:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a |
| Szenario 3 | Straßenbegleitendes MRS, Bestandsstraße abkoppeln, Rückbau Sinkkästen, links zweispurige Straße, rechts Gehweg, asphaltierte Fahrspur zu dezRWB umbauen, neue Straßenraumaufteilung zu einer Fahrspur und Radweg, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord nach Rgbl. 605, erhaltenswerte Bestandsbäume im Baubereich, Innenstadt, stark verdichtet, Fremdleitungen umzulegen, Kampfmittelverdacht, temporäres Schichtenwasser, Wasserhaltung, Straße mit Längsgefälle, Einfahrten, kaskadierende Mulden und Rigolen, zwei Drosselschächte, bepflanzt mit 4 St/m ² Potentilla 'Goldfinger' (Fingerstrauch), gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 6,4:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a |

Die grafische Darstellung der Investitionsszenarien lässt sich über einen Klick auf nachfolgende Planausschnitte direkt aufrufen bzw. finden sich in dem Downloadpaket zum "Kostenrechner dezRWB" wieder.

| | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| Skizze zu den drei Modellszenarien: | | | |

| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 20% | 20% | 20% |
| je m ² abflusswirksame Fläche | 81 €/m ² | 101 €/m ² | 154 €/m ² |
| je m ² Muldenfläche | 373 €/m ² | 621 €/m ² | 989 €/m ² |
| je m ³ Speichervolumen | 1.455 €/m ³ | 1.781 €/m ³ | 3.902 €/m ³ |

(netto Kosten einschl. BE, Straßenbau, Vermessung, Bepflanzung, Fertigstellungs- und Entwicklungspflege, Nachweisen, UV)

Mulden-Rigolen-System (MRS) - Steckbrief

Betriebsszenarien

| Betriebsszenario | Beschreibung |
|-------------------------|--|
| Szenario niedrig | reine Rasenmulde, Muldensohle > 0,8 m, Böschungsneigung flacher als 1:2, Lage: kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, kurzes Rigolenrohr im Verhältnis zum Speichervolumen, gut spülbar, kein Laubfall auf Muldenfläche |
| Szenario mittel | teilweise bepflanzte Mulde, Muldensohle = 0,8 m, Böschungsneigung = 1:2, Lage: mäßig befahrene Straßen, Schächte gut zugänglich, einzelne/wenige Bäume am Muldenrand |
| Szenario hoch | vollständig bepflanzte Mulde, Muldensohle < 0,8 m, Böschungsneigung steiler als 1:2, Lage: Wohngebiet (Wege auf Muldenrand) oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, erhöhter Feinstoffeintrag in Rigole, jährliche Sichtkontrolle der Rigole, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre, viele Bäume am Muldenrand, erhöhte Pflege |

| | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|---|--|---|
| Beispielfotos zu den drei Betriebsszenarien: |  |  |  |

Quelle: BWB

Quelle: BWB

Quelle: Sieker.de

| spezifische Betriebskosten | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(Anpassung möglich)</i> | 20% | 20% | 20% |
| je m ² Muldenfläche / Jahr | 0,80 €/m² | 2,60 €/m² | 6,60 €/m² |
| je m Rigolenrohrlänge / Jahr | 4,10 €/m | 10,30 €/m | 21,90 €/m |

(netto Kosten)

Mulden-Rigolen-System (MRS) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------|
| Eingabe Projektdaten: (Anpassungen möglich) | Gesamtfläche (A_{ges}) | 500,00 m ² |
| | Abflussbeiwert (ψ) | 1,00 - |
| | Muldenoberfläche (A_{Mulde}) | 108,00 m ² |
| | Speichervolumen ($V_{Speicher}$) | 27,70 m ³ |
| | Rigolenrohrlänge (Nur Betriebskosten) | 20,00 m |
| | Abflusswirksame Fläche (A_{Bem}) | 500,00 m ² |
| | A_Bem:As | 4,6:1 |
| | spezifisches Speichervolumen | 554,00 m ³ /ha |
| Auswahl Bezugsgröße zur Investitionskostenermittlung: | A_Bem | |
| Auswahl Bezugsgröße zur Betriebskostenermittlung: | A_Mulde | |



Die eingetragenen Projektdaten, welche nicht als Bezugsgröße gewählt werden, müssten im Verhältnis zur gewählten Bezugsgröße passen oder auf Null gesetzt werden.

Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario (Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein") | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|--|---|---|
| Aufbruch Oberfläche | 1 | 1: unbefestigt; 2: Großpflaster; 3: Asphalt |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 1 | 1-3: Trassenabsteckung / Revisionsmessung / Bohrungen / Bericht |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bodenaushub | 1 | 1: sandige Böden; 2: bindige Böden; 3: bindige Böden teilw. kontam. |
| Herstellung Oberfläche | 1 | 1-3: Umpflasterungen Schächte |
| Hindernisse und Abbruch | 1 | 1-2: keine; 3: Sinkkästen und querende Leitungen |
| Kampfmittel | 1 | 1-2: keine; 3: Kampfmittelverdacht |
| Leitungen und Schächte | 1 | 1-3: gem. Lageplan Modellszenario |
| Oberboden und Bepflanzung | 1 | 1: Fertigrasen 2: Fertigrasen/Sträucher 3: Fertigrasen/Bodendecker |
| Rigole | 1 | 1-2: Kiesrigole; 3: Rigolenkörper gem. Lageplan |
| Wasserhaltung | 1 | 1-2: keine; 3: Schichtenwasser |
| Zuleitung oberflächlich | 1 | 1-3: Zuleitung und Notüberlauf |
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 2.000 m ² , 90 % bis 5.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (geht in spezifische Kosten ein) | 0% | Empfehlung: 20 % (z.B. Baugrund, Kampfmittel) |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A_{Bem} | Kosten / A_{Mulde} | Kosten / $V_{Speicher}$ |
|---|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Aufbruch Oberfläche | 2,37 €/m ² | 10,95 €/m ² | 42,69 €/m ³ |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 4,19 €/m ² | 19,39 €/m ² | 75,62 €/m ³ |
| Baustelleneinrichtung | 6,10 €/m ² | 28,26 €/m ² | 110,20 €/m ³ |
| Bodenaushub | 4,95 €/m ² | 22,92 €/m ² | 89,36 €/m ³ |
| Herstellung Oberfläche | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Hindernisse und Abbruch | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Kampfmittel | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Leitungen und Schächte | 16,00 €/m ² | 74,09 €/m ² | 288,87 €/m ³ |
| Oberboden und Bepflanzung | 15,05 €/m ² | 69,68 €/m ² | 271,68 €/m ³ |
| Rigole | 8,91 €/m ² | 41,25 €/m ² | 160,85 €/m ³ |
| Wasserhaltung | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Zuleitung oberflächlich | 9,58 €/m ² | 44,35 €/m ² | 172,90 €/m ³ |
| Summe | 67,15 €/m² | 310,90 €/m² | 1.212,17 €/m³ |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten in Relation zur gewählten Bezugsgröße | 67,00 €/m² | 311,00 €/m² | 1.212,00 €/m³ |

Hinweis: Die Projektkosten eines individuellen Projekts können je nach zugrundeliegender spezifischer Kostenbezugsgröße variieren. Dies liegt an unterschiedlichen Verhältnissen zwischen A_{Bem} , A_{Mulde} und $V_{Speicher}$. Im Folgenden werden die Projektkosten daher auf Grundlage der durch den Nutzer gewählten Bezugsgröße ermittelt.

Die projektbezogenen spezifischen Kosten beziehen sich auf die gewählte Bezugsgröße, in diesem Fall A_{Bem} . Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|--------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 34.000,00 € |
|---|--------------------|

(netto Kosten)

Mulden-Rigolen-System (MRS) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 3 - Betriebskosten

| Unterhaltungsmaßnahme | Auswahl Szenario <small>(Anpassungen möglich; "-=" entspricht "entfällt")</small> | Kurzbeschreibung gemäß Betriebsszenario |
|----------------------------|--|--|
| Muldenpflege gesamt | niedrig | niedrig: kein Falllaub; mittel 40% ; hoch: 100% Falllaubfläche |
| Pflanzenpflege | niedrig | niedrig: unbepflanzt; mittel: 25% bepflanzt; hoch: 80% bepflanzt |
| Pflege techn. Anlagenteile | niedrig | niedrig-hoch: Kanten/Rinnen/Board/Zuläufe reinigen + Rigole spülen |
| Rasenpflege | niedrig | niedrig: Rasenmulde; mittel: teilweise bepflanzt; hoch: vollständig bepflanzt |
| Strauchpflege | niedrig | niedrig: Reine Rasenmulde; mittel: teilweise bepflanzt; hoch: vollständig bepfla |

| | | |
|---|------|--|
| Preisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Anlagengröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Anlagengröße bis 200 m ² , 90 % bis 1.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für weitere Unterhaltungskosten <small>(Zuschlag auf Summe spezifische Kosten)</small> | 0% | Empfehlung: 20 % <small>(z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen)</small> |

| spezifische Kosten je Unterhaltungsmaßnahme für betrachtete Anlage | jährliche Kosten / A _{Mulde} | jährliche Kosten / Rigolenrohrlänge |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Muldenpflege gesamt | 0,02 €/m ² | 0,12 €/m |
| Pflanzenpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m |
| Pflege techn. Anlagenteile | 0,39 €/m ² | 1,97 €/m |
| Rasenpflege | 0,27 €/m ² | 1,35 €/m |
| Strauchpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m |
| Summe | 0,69 €/m ² | 3,43 €/m |
| projektbezogene spezifische jährliche Betriebskosten | 0,69 €/m² | 3,71 €/m |

Das Verhältnis spezifischen Kosten bezieht sich auf die Betriebszenarien, welche hauptsächlich straßenbegleitende Entwässerung abbilden.

Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Lage der Anlage auf dem Weg zwischen Bahnhof und Stadion, deshalb erhöhter Pflegeaufwand.

| | |
|---|------------------|
| projektbezogene Betriebskosten der Gesamtanlage: | 75,00 €/a |
|---|------------------|

Verknüpfungen zu den Steckbriefen



Rigolen (R) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

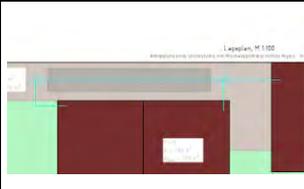
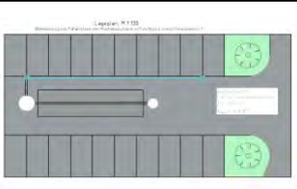
Die Rigole (R) ist eine Versickerungsanlage mit ausschließlich unterirdischem Speicher, bei besonders undurchlässigen Böden ist eine gedrosselter Ableitung möglich. Das anfallende Niederschlagswasser wird ohne Zwischenspeicherung an der Oberfläche und ohne Passage einer belebten Oberbodenzone in einen unterirdischen Speicherraum (Rigolenspeicher) abgeleitet. Je nach Verschmutzungsgrad der angeschlossenen Fläche ist eine Vorreinigung des Niederschlagswassers notwendig. Eine Rigole kommt meist bei Flächen zum Einsatz, auf denen eine oberirdische Versickerung aufgrund der Flächenkonkurrenz nicht möglich ist. Ein anderer Einsatzbereich ist bei Staunässeböden gegeben. Nachfolgend sind große, flächig eingebaute Kies- und Füllkörper-Rigolen abgebildet, welche z.B. unter Parkplatzflächen verortet werden können.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung |
|----------------------|--|
| Szenario 1 | Grundstücksentwässerung, Neubau Zweifamilienhaus mit Einfahrt und Garage, Entwässerung zu Planungsbeginn mit berücksichtigt, Baugrunduntersuchung liegt vor, Oberflächenwiederherstellung erfolgt im Zuge der Gartengestaltung, A_Bem:As = 9,6:1, T = 5a |
| Szenario 2 | Grundstücksentwässerung, Dachfläche abkoppeln, ausreichend Platz, keine Bäume und Leitungen im Baubereich, unter gepflasterter Bestandsfläche, A_Bem:As = 13:1, T = 5a |
| Szenario 3 | Neubau Parkplatzentwässerung, semizentrale Vorreinigung, wenig Platz, keine Bäume und Leitungen, >Z2 Bodenkontamination, unter asphaltierter Bestandsverkehrsfläche, vorhandene Sinkkästen umschließen an Rigole, A_Bem:As = 13:1, T = 5a |

Die grafische Darstellung der Investitionsszenarien lässt sich über einen Klick auf nachfolgende Planausschnitte direkt aufrufen bzw. finden sich in dem Downloadpaket zum "Kostenrechner dezRWB" wieder.

| | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------------------|---|--|---|
| Skizze zu den drei Modellszenarien: |  |  |  |

| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 20% | 20% | 20% |
| je m ² abflusswirksame Fläche | 63 €/m ² | 103 €/m ² | 161 €/m ² |
| je m ³ Speichervolumen | 1.722 €/m ³ | 2.142 €/m ³ | 3.359 €/m ³ |

(netto Kosten einschl. BE, Straßenbau, Vermessung, Bepflanzung, Fertigstellungs- und Entwicklungspflege, Nachweisen, UV)

Rigolen (R) - Steckbrief

Betriebsszenarien

| Betriebsszenario | Beschreibung |
|-------------------------|--|
| Szenario niedrig | Sichtkontrolle bei Bedarf/ alle fünf Jahre |
| Szenario mittel | Sichtkontrolle alle fünf Jahre, TV-Befahrung alle zehn Jahre |
| Szenario hoch | Sichtkontrolle jährlich, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre, Filtersubstrat der semizentralen Reinigung alle vier Jahre tauschen |

| | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|---|--|---|
| Beispielfotos zu den drei Betriebsszenarien: |  |  |  |

Quelle: eldiariony.com

Quelle: www.kanal-beyerle.de

| spezifische Betriebskosten | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|---|------------------|-----------------|---------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 20% | 20% | 20% |
| je m Rigolenrohrlänge / Jahr | 1,70 €/m | 3,60 €/m | 6,30 €/m |

(netto Kosten)

Rigolen (R) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------|
| Eingabe Projektdaten: <i>(Anpassungen möglich)</i> | Gesamtfläche (A_{ges}) | 1.000,00 m ² |
| | Abflussbeiwert (ψ) | 1,00 - |
| | Speichervolumen ($V_{Speicher}$) | 30,00 m ³ |
| | Rigolenrohrlänge | 20,00 m |
| | Abflusswirksame Fläche (A_{Bem}) | 1.000,00 m ² |
| Auswahl Bezugsgröße zur Investitionskostenermittlung: | A_Bem | |

Die eingetragenen Projektdaten, welche nicht als Bezugsgröße gewählt werden, müssten im Verhältnis zur gewählten Bezugsgröße passen oder auf Null gesetzt werden.



Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario <i>(Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein")</i> | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|-------------------------------------|---|---|
| Aufbruch Oberfläche | 1 | 1: unbefestigt; 2: Großpflaster; 3: Asphalt |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 1 | 1: keine; 2-3: Trassenabsteckung / Revisionsmessung / Bohrungen / Bericht |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bodenaushub | 1 | 1: sandige Böden; 2: bindige Böden; 3: bindige Böden teilw. kontam. |
| Herstellung Oberfläche | 1 | 1: unbefestigt; 2: Großpflaster; 3: Asphalt |
| Hindernisse und Abbruch | 1 | 1-2: keine; 3: Sinkkästen und querende Leitungen |
| Kampfmittel | 1 | 1-2: keine; 3: Kampfmittelverdacht |
| Leitungen und Schächte | 1 | 1-3: gem. Lageplan Modellszenario |
| Rigole | 1 | 1: Kiesrigole; 2-3: Rigolenkörper gem. Lageplan |
| technische Behandlung | 1 | 1-2: keine; 3: Vorreinigung mittels Filterschacht |
| Wasserhaltung | 1 | 1-2: keine; 3: Schichtenwasser |

| | | |
|---|------|---|
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 2.000 m ² , 90 % bis 5.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(geht in spezifische Kosten ein)</i> | 0% | Empfehlung: 20 % <i>(z.B. Baugrund, Kampfmittel)</i> |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A_{Bem} | Kosten / $V_{Speicher}$ |
|---|------------------------------|---------------------------------|
| Aufbruch Oberfläche | 1,14 €/m ² | 30,93 €/m ³ |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 0,42 €/m ² | 11,54 €/m ³ |
| Baustelleneinrichtung | 4,80 €/m ² | 130,43 €/m ³ |
| Bodenaushub | 26,13 €/m ² | 709,65 €/m ³ |
| Herstellung Oberfläche | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Hindernisse und Abbruch | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Kampfmittel | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Leitungen und Schächte | 9,27 €/m ² | 251,81 €/m ³ |
| Rigole | 11,06 €/m ² | 300,39 €/m ³ |
| technische Behandlung | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Wasserhaltung | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Summe | 52,83 €/m² | 1.434,75 €/m³ |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten in Relation zur gewählten Bezugsgröße | 53,00 €/m² | 1.761,00 €/m³ |

Hinweis: Die Projektkosten eines individuellen Projekts können je nach zugrundeliegender spezifischer Kostenbezugsgröße variieren. Dies liegt an unterschiedlichen Verhältnissen zwischen A_{Bem} , A_{Mulle} und $V_{Speicher}$. Im Folgenden werden die Projektkosten daher auf Grundlage der durch den Nutzer gewählten Bezugsgröße ermittelt.

Die projektbezogenen spezifischen Kosten beziehen sich auf die gewählte Bezugsgröße, in diesem Fall A_{Bem} . Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|--------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 53.000,00 € |
|---|--------------------|

(netto Kosten)

Rigolen (R) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 3 - Betriebskosten

| Unterhaltungsmaßnahme | Auswahl Szenario <small>(Anpassungen möglich; "-=" entspricht "entfällt")</small> | Kurzbeschreibung gemäß Betriebsszenario |
|--|--|--|
| Pflege techn. Anlagenteile | niedrig | niedrig-hoch: Rigole spülen + TV-Befahrung |
| Vorreinigung | niedrig | niedrig-mittel: keine Vorreinigung; hoch: Austausch Filtersubstrat in Filterschäd |
| Preisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Anlagengröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Anlagengröße bis 200 m ² , 90 % bis 1.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für weitere Unterhaltungskosten <small>(Zuschlag auf Summe spezifische Kosten)</small> | 0% | Empfehlung: 20 % <small>(z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen)</small> |

| spezifische Kosten je Unterhaltungsmaßnahme für betrachtete Anlage | jährliche Kosten / Rigolenrohlänge |
|--|------------------------------------|
| Pflege techn. Anlagenteile | 1,40 €/m |
| Vorreinigung | 0,00 €/m |
| Summe | 1,40 €/m |
| projektbezogene spezifische jährliche Betriebskosten | 1,40 €/m |

Das Verhältnis spezifischen Kosten bezieht sich auf die Betriebsszenarien, welche hauptsächlich straßenbegleitende Entwässerung abbilden.

Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Lage der Anlage auf dem Weg zwischen Bahnhof und Stadion, deshalb erhöhter Pflegeaufwand.

| | |
|---|------------------|
| projektbezogene Betriebskosten der Gesamtanlage: | 28,00 €/a |
|---|------------------|

Verknüpfungen zu den Steckbriefen



Tiefbeet-Rigolen (TBR) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

Die platzsparende Kombination einer Tiefbeet-Rigole (TBR) von belebter Bodenzone in einer Betonrahmeneinfassung (Tiefbeetmulde) und darunterliegendem Retentionsraum entspricht einer kompakten Sonderform des Mulden-Rigolen-Elements. Bei diesem System handelt es sich um ein kombiniertes lokales Versickerungs-Rückhalte-Ableitungssystem, das gerade bei schwierigeren Bodenverhältnissen und geringen Platzangebot an der Oberfläche zum Einsatz kommt. Es beinhaltet eine Versickerung über die belebte Bodenzone und Wasserrückhalt im unterhalb liegenden Speicher. Eine gedrosselte Ableitung und eine Vernetzung mehrerer TBR ähnlich des MRS ist möglich.

Für Tiefbeet-Rigolen sind prinzipiell die gleichen Einsatzbereiche und Einschränkungen wie bei Mulden-Rigolen-Elementen/-Systemen zu beachten. Besondere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der platzsparenden Anordnung. Gegenüber einem herkömmlichen Mulden-Rigolen-Element halbiert sich der Flächenbedarf und beträgt in etwa 3-5% bezogen auf die angeschlossene versiegelte Fläche. Damit können Tiefbeete auch in schmalen Straßen zur Anwendung kommen, wo herkömmliche Mulden nicht realisiert werden können.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung |
|----------------------|---|
| Szenario 1 | Straßenbegleitendes Tiefbeet ohne Rigole, freies Feld, Neubau asphaltierter zweispuriger Straße links, Gehweg rechts, Innodrain Betonrahmen in Mehrzweckstreifen von 2,30 m Breite, Straße ohne Längsgefälle, A_Bem:As = 7,8:1, T_Tiefbeet = 5a |
| Szenario 2 | Straßenbegleitende TBR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, junge Bestandsbäume mit genügend Abstand zu dezRWB, Randbereiche, Wohnstraße, Platz im Untergrund, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a |
| Szenario 3 | Straßenbegleitende TBR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, asphaltierte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, alte Bestandsbäume im Leitungsgraben, Innenstadt, stark verdichtet, viele Fremdleitungen, Kampfmittelverdacht, >Z2 Bodenkontamination, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a |

Die grafische Darstellung der Investitionsszenarien lässt sich über einen Klick auf nachfolgende Planausschnitte direkt aufrufen bzw. finden sich in dem Downloadpaket zum "Kostenrechner dezRWB" wieder.

| | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| Skizze zu den drei Modellszenarien: | | | |

| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 20% | 20% | 20% |
| je m ² abflusswirksame Fläche | 106 €/m ² | 128 €/m ² | 189 €/m ² |
| je m ² Tiefbeetfläche | 830 €/m ² | 1.717 €/m ² | 2.437 €/m ² |
| je m ³ Speichervolumen | 3.322 €/m ³ | 1.978 €/m ³ | 2.654 €/m ³ |

(netto Kosten einschl. BE, Straßenbau, Vermessung, Bepflanzung, Fertigstellungs- und Entwicklungspflege, Nachweisen, UV)

Tiefbeet-Rigolen (TBR) - Steckbrief

Betriebsszenarien

| Betriebsszenario | Beschreibung |
|-------------------------|---|
| Szenario niedrig | Mit Bodendeckern bepflanztes Tiefbeet, keine Bäume über Tiefbeetfläche, kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, kein Laubfall auf Muldenfläche |
| Szenario mittel | Mit Bodendeckern und Stauden bepflanztes Tiefbeet, mäßig befahrene Straßen, Schächte gut zugänglich, einzelne/wenige Bäume am Tiefbeetrand |
| Szenario hoch | Mit Stauden bepflanztes Tiefbeet, viele Bäume über Tiefbeetfläche, Wohngebiet oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, erhöhte Pflege des Tiefbeets, erhöhter Feinstoffeintrag in Rigole, jährliche Sichtkontrolle der Rigole, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre |

| | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|---|--|---|
| Beispielfotos zu den drei Betriebsszenarien: |  |  |  |

Quelle: ManMadeLand

| spezifische Betriebskosten | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(Anpassung möglich)</i> | 20% | 20% | 20% |
| je m ² Beetfläche / Jahr | 0,90 €/m² | 2,40 €/m² | 7,90 €/m² |
| je m Rigolenrohrlänge / Jahr | 4,30 €/m | 9,70 €/m | 26,50 €/m |

(netto Kosten)

Tiefbet-Rigolen (TBR) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| Eingabe Projektdaten: <i>(Anpassungen möglich)</i> | Gesamtfläche (A_{ges}) | 1.000,00 m ² |
| | Abflussbeiwert (ψ) | 1,00 - |
| | Tiefbeetoberfläche (A_{Beet}) | 100,00 m ² |
| | Speichervolumen ($V_{Speicher}$) | 30,00 m ³ |
| | Rigolenrohrlänge (Nur Betriebskosten) | 20,00 m |
| | Abflusswirksame Fläche (A_{Bem}) | 1.000,00 m ² |
| | A Bem:As spezifisches Speichervolumen | 10,0:1 300,00 m ³ /ha |
| Auswahl Bezugsgröße zur Investitionskostenermittlung: | A_Bem | |
| Auswahl Bezugsgröße zur Betriebskostenermittlung: | A_Beet | |



Die eingetragenen Projektdaten, welche nicht als Bezugsgröße gewählt werden, müssten im Verhältnis zur gewählten Bezugsgröße passen oder auf Null gesetzt werden.

Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario <i>(Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein")</i> | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|-------------------------------------|---|---|
| Aufbruch Oberfläche | 1 | 1: unbefestigt; 2: Großpflaster; 3: Asphalt |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 1 | 1-3: Bohrungen / Bericht |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bodenaushub | 1 | 1: sandige Böden; 2: bindige Böden; 3: bindige Böden teilw. kontam. |
| Herstellung Oberfläche | 1 | 1: keine; 2-3: Pflaster im Gehweg |
| Hindernisse und Abbruch | 1 | 1-2: keine; 3: Sinkkästen rückzubauen |
| Kampfmittel | 1 | 1-2: keine; 3: Kampfmittelverdacht |
| Leitungen und Schächte | 1 | 1-2: keine; 3: gem. Lageplan Modellszenario |
| Oberboden und Bepflanzung | 1 | 1-3: Bodendecker gemäß Szenario |
| Rigole | 1 | 1-2: Kiesrigole; 3: Rigolenkörper gem. Lageplan |
| Wasserhaltung | 1 | 1-2: keine; 3: Schichtenwasser |
| Zuleitung oberflächlich | 1 | 1-3: Betonrahmen und Zulaufköpfe gemäß Szenario |

| | | |
|---|------|---|
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 2.000 m ² , 90 % bis 5.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(geht in spezifische Kosten ein)</i> | 0% | Empfehlung: 20 % <i>(z.B. Baugrund, Kampfmittel)</i> |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A_{Bem} | Kosten / A_{Beet} | Kosten / $V_{Speicher}$ |
|---|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Aufbruch Oberfläche | 2,88 €/m ² | 22,48 €/m ² | 89,91 €/m ³ |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 0,51 €/m ² | 3,95 €/m ² | 15,80 €/m ³ |
| Baustelleneinrichtung | 8,05 €/m ² | 62,91 €/m ² | 251,65 €/m ³ |
| Bodenaushub | 2,83 €/m ² | 22,11 €/m ² | 88,45 €/m ³ |
| Herstellung Oberfläche | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Hindernisse und Abbruch | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Kampfmittel | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Leitungen und Schächte | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 393,38 €/m ³ |
| Oberboden und Bepflanzung | 12,59 €/m ² | 98,34 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Rigole | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Wasserhaltung | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 1.928,97 €/m ³ |
| Zuleitung oberflächlich | 61,73 €/m ² | 482,24 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Summe | 88,58 €/m² | 692,04 €/m² | 2.768,16 €/m³ |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten in Relation zur gewählten Bezugsgröße | 89,00 €/m² | 886,00 €/m² | 2.953,00 €/m³ |

Hinweis: Die Projektkosten eines individuellen Projekts können je nach zugrundeliegender spezifischer Kostenbezugsgröße variieren. Dies liegt an unterschiedlichen Verhältnissen zwischen A_{Bem} , A_{Mulle} und $V_{Speicher}$. Im Folgenden werden die Projektkosten daher auf Grundlage der durch den Nutzer gewählten Bezugsgröße ermittelt.

Die projektbezogenen spezifischen Kosten beziehen sich auf die gewählte Bezugsgröße, in diesem Fall A_{Bem} . Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|----------|
| Sonstige Kosten 1 | | 500,00 € |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|--------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 89.500,00 € |
|---|--------------------|

(netto Kosten)

Tiefbet-Rigolen (TBR) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 3 - Betriebskosten

| Unterhaltungsmaßnahme | Auswahl Szenario <small>(Anpassungen möglich; "-=" entspricht "entfällt")</small> | Kurzbeschreibung gemäß Betriebsszenario |
|---|--|--|
| Muldenpflege gesamt | niedrig | niedrig: kein Falllaub; mittel 40% Falllaubfläche; hoch: 100% Falllaubfläche |
| Pflanzenpflege | niedrig | niedrig: Bodendeckern, mittel: Bodendecker und Stauden, hoch: Stauden |
| Pflege techn. Anlagenteile | niedrig | niedrig-hoch: Punktzuläufe reinigen + Rigole spülen & TV |
| Strauchpflege | niedrig | niedrig: keine Sträucher; mittel: wenig Sträucher; hoch: viele Sträucher |
| Preisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Anlagengröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Anlagengröße bis 200 m ² , 90 % bis 1.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für weitere Unterhaltungskosten <small>(Zuschlag auf Summe spezifische Kosten)</small> | 0% | Empfehlung: 20 % <small>(z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen)</small> |

| spezifische Kosten je Unterhaltungsmaßnahme für betrachtete Anlage | jährliche Kosten / A _{Beet} | jährliche Kosten / Rigolenrohrlänge |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Muldenpflege gesamt | 0,04 €/m ² | 0,21 €/m ² |
| Pflanzenpflege | 0,41 €/m ² | 2,05 €/m ² |
| Pflege techn. Anlagenteile | 0,27 €/m ² | 1,34 €/m ² |
| Strauchpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Summe | 0,72 €/m ² | 3,60 €/m ² |
| projektbezogene spezifische jährliche Betriebskosten | 0,72 €/m² | 3,60 €/m² |

Das Verhältnis spezifischen Kosten bezieht sich auf die Betriebsszenarien, welche hauptsächlich straßenbegleitende Entwässerung abbilden.

Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Lage der Anlage auf dem Weg zwischen Bahnhof und Stadion, deshalb erhöhter Pflegeaufwand.

| | |
|---|------------------|
| projektbezogene Betriebskosten der Gesamtanlage: | 72,00 €/a |
|---|------------------|

Verknüpfungen zu den Steckbriefen



Versickerungsanlage mit Baum (BR) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

Grundsätzlich wird die Kombination aus Versickerungsanlage und Baumstandort wasserwirtschaftlich geplant und dadurch ein Synergieeffekt erzeugt. Wie auch ein Mulden-Rigolen-Element (MRE) oder eine Tiefbeet-Rigole (TBR) besteht die BR aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche und bei Bedarf einer unterirdisch angelegten Rigole. Teile dieser Rigole werden als Wurzelraum für einen Baum genutzt. Die Zuleitung von Niederschlagswasser in die Baumrigole kann je nach Gefälleverhältnissen flächig oder punktuell erfolgen. Das Niederschlagswasser sickert durch den Wurzelraum der Baumgrube und kann dabei bereits teilweise vom Baum aufgenommen werden. Auf Grund der Mächtigkeit des Wurzelraums ist die Sickerstrecke somit deutlich länger als bei einer Mulde. Je nach Planungsanforderung befindet sich unterhalb des Wurzelraums ein zum anstehenden Boden hin gedichteter Speicher, welcher sich mit Sickerwasser füllt. Dieser Speicher stellt dem Baum langfristig Wasser zur Verfügung, was zu erhöhten Verdunstungsraten während warmer Trockenphasen führt und den Bewässerungsbedarf der Bäume minimiert. Alle Anlagen mit wasserwirtschaftlich optimierter Baumpflanzung werden nachfolgend unter dem Begriff Baumrigole (BR) zusammengefasst.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung |
|----------------------|--|
| Szenario 1 | Straßenbegleitende Mulde mit Baum auf Muldensohle, freies Feld, Neubau Mischverkehrsfläche Pflaster, begleitender Grünstreifen mit Baumstandorten in Versickerungsmulde nach Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser (SenUVK), Straße ohne Längsgefälle, A_Bem:As = 5:1, T_Mulde > 5a durch Vorgaben SenUVK |
| Szenario 2 | Straßenbegleitende BR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, alte Bestandsbäume sind abgängig und werden durch 4 Jungbäume in neuer, überbauter Pflanzgrube ersetzt, Vernetzung der Pflanzgrube mit Tiefbeet-Rigole, Wohnstraße, Platz im Untergrund, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a |
| Szenario 3 | Straßenbegleitende BR, freies Feld, Neubau Mischverkehrsfläche mit V-Profil und Grünstreifen in der Mitte, viele Fremdleitungen, Kampfmittelverdacht, >Z2 Bodenkontamination, gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 5:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a |

Die grafische Darstellung der Investitionsszenarien lässt sich über einen Klick auf nachfolgende Planausschnitte direkt aufrufen bzw. finden sich in dem Downloadpaket zum "Kostenrechner dezRWB" wieder.

| | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| Skizze zu den drei Modellszenarien: | | | |

| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 20% | 20% | 20% |
| je m ² abflusswirksame Fläche | 45 €/m ² | 153 €/m ² | 211 €/m ² |
| je m ² Mulden-/Tiefbeetfläche | 225 €/m ² | 2.040 €/m ² | 1.057 €/m ² |
| je m ³ Speichervolumen | 1.418 €/m ³ | 2.058 €/m ³ | 2.795 €/m ³ |

(netto Kosten einschl. BE, Straßenbau, Vermessung, Bepflanzung, Fertigstellungs- und Entwicklungspflege, Nachweisen, UV)

Versickerungsanlage mit Baum (BR) - Steckbrief

Betriebsszenarien

| Betriebsszenario | Beschreibung |
|-------------------------|---|
| Szenario niedrig | Mit Rasen bepflanzte Mulde, nur Bäume der BR über Muldenfläche, kaum befahrene Straßen oder freiliegend, gut zugänglich, wenig Laubfall auf Muldenfläche, geringer Pflegeaufwand für Bäume, keine Rigole unterhalb |
| Szenario mittel | Mit Rasen und wenigen Sträuchern bepflanzte Mulde, mäßig befahrene Straßen, einzelne/wenige Bäume am Muldenrand, mittlerer Pflegeaufwand für Bäume, Rigole ohne Drainrohr und Schächte unterhalb |
| Szenario hoch | Mit Stauden bepflanztes Tiefbeet, Baumpflanzung in Tiefbeet, Wohngebiet oder stark befahrene Straße, erhöhter Mülleintrag, Zugang erschwert, erhöhte Pflege des Tiefbeets, erhöhter Feinstoffeintrag in Rigole, jährliche Sichtkontrolle der Rigole, Spülung und TV-Befahrung alle fünf Jahre, hoher Pflegeaufwand für Bäume durch Verkehrssicherungspflicht und Lichttraumprofil |

| | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|---|--|---|
| Beispielfotos zu den drei Betriebsszenarien: |  |  |  |

Quelle: ManMadeLand

| spezifische Betriebskosten | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(Anpassung möglich)</i> | 20% | 20% | 20% |
| je m ² Beetfläche / Jahr | 0,70 €/m² | 3,20 €/m² | 8,60 €/m² |
| je m Rigolenrohrlänge / Jahr | Szenario hat keine Rigole | 12,80 €/m | 28,60 €/m |

(netto Kosten)

Versickerungsanlage mit Baum (BR) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| Eingabe Projektdaten: <i>(Anpassungen möglich)</i> | Gesamtfläche (A_{ges}) | 1.000,00 m ² |
| | Abflussbeiwert (ψ) | 1,00 - |
| | Tiefbeetoberfläche (A_{Beet}) | 100,00 m ² |
| | Speichervolumen ($V_{Speicher}$) | 30,00 m ³ |
| | Rigolenrohrlänge (Nur Betriebskosten) | 25,00 m |
| | Abflusswirksame Fläche (A_{Bem}) | 1.000,00 m ² |
| | A_Bem:As spezifisches Speichervolumen | 10,0:1 300,00 m ³ /ha |
| Auswahl Bezugsgröße zur Investitionskostenermittlung: | A_Bem | |
| Auswahl Bezugsgröße zur Betriebskostenermittlung: | A_Beet | |



Die eingetragenen Projektdaten, welche nicht als Bezugsgröße gewählt werden, müssten im Verhältnis zur gewählten Bezugsgröße passen oder auf Null gesetzt werden.

Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario <i>(Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein")</i> | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|---|---|---|
| Aufbruch Oberfläche | 1 | 1: unbefestigt; 2: Großpflaster; 3: unbefestigt |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 1 | 1-3: Bohrungen / Bericht |
| Baum mit Zubehör | 1 | 1-3: gem. Lageplan Modellszenario |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bodenaushub | 1 | 1: sandige Böden; 2: bindige Böden; 3: bindige Böden teilw. kontam. |
| Entwicklungs- und Fertigstellungspflege | 1 | 1-3: gem. Kurzbeschreibung des Szenarios |
| Herstellung Oberfläche | 1 | 2: Gehwegplatten |
| Hindernisse und Abbruch | 1 | 1-2: keine; 3: Sinkkästen rückzubauen |
| Kampfmittel | 1 | 1-2: keine; 3: Kampfmittelverdacht |
| Leitungen und Schächte | 1 | 1-2: keine; 3: gem. Lageplan Modellszenario |
| Oberboden und Bepflanzung | 1 | 1-3: gem. Kurzbeschreibung des Szenarios |
| Rigole | 1 | 1-2: Kiesrigole; 3: Rigolenkörper gem. Lageplan |
| Wasserhaltung | 1 | 1-2: keine; 3: Schichtenwasser |
| Zuleitung oberflächlich | 1 | 1-3: gem. Kurzbeschreibung des Szenarios |

| | | |
|---|------|---|
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 2.000 m ² , 90 % bis 5.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(geht in spezifische Kosten ein)</i> | 0% | Empfehlung: 20 % <i>(z.B. Baugrund, Kampfmittel)</i> |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A_{Bem} | Kosten / A_{Beet} | Kosten / $V_{Speicher}$ |
|---|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Aufbruch Oberfläche | 2,21 €/m ² | 10,95 €/m ² | 69,15 €/m ³ |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 0,51 €/m ² | 2,50 €/m ² | 15,81 €/m ³ |
| Baum mit Zubehör | 5,95 €/m ² | 29,45 €/m ² | 185,97 €/m ³ |
| Baustelleneinrichtung | 3,44 €/m ² | 17,02 €/m ² | 107,46 €/m ³ |
| Bodenaushub | 2,77 €/m ² | 13,74 €/m ² | 86,74 €/m ³ |
| Entwicklungs- und Fertigstellungspflege | 4,31 €/m ² | 21,35 €/m ² | 134,85 €/m ³ |
| Herstellung Oberfläche | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Hindernisse und Abbruch | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Kampfmittel | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Leitungen und Schächte | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Oberboden und Bepflanzung | 12,50 €/m ² | 61,87 €/m ² | 390,73 €/m ³ |
| Rigole | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Wasserhaltung | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ³ |
| Zuleitung oberflächlich | 6,12 €/m ² | 30,30 €/m ² | 191,34 €/m ³ |
| Summe | 37,80 €/m² | 187,17 €/m² | 1.182,04 €/m³ |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten in Relation zur gewählten Bezugsgröße | 38,00 €/m² | 378,00 €/m² | 1.260,00 €/m³ |

Hinweis: Die Projektkosten eines individuellen Projekts können je nach zugrundeliegender spezifischer Kostenbezugsgröße variieren. Dies liegt an unterschiedlichen Verhältnissen zwischen A_{Bem} , A_{Mulde} und $V_{Speicher}$. Im Folgenden werden die Projektkosten daher auf Grundlage der durch den Nutzer gewählten Bezugsgröße ermittelt.

Die projektbezogenen spezifischen Kosten beziehen sich auf die gewählte Bezugsgröße, in diesem Fall A_{Bem} . Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|--------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 38.000,00 € |
|---|--------------------|

(netto Kosten)

Versickerungsanlage mit Baum (BR) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 3 - Betriebskosten

| Unterhaltungsmaßnahme | Auswahl Szenario <small>(Anpassungen möglich; "-" entspricht "entfällt")</small> | Kurzbeschreibung gemäß Betriebsszenario |
|--|---|--|
| Baumpflege | niedrig | niedrig-hoch: wenig-viele Bäume |
| Muldenpflege gesamt | niedrig | niedrig: 30% Falllaubfläche; mittel 70% Falllaubfläche; hoch: 100% Falllaubfläche |
| Pflanzenpflege | niedrig | niedrig-hoch: Wässern, düngen, Unterhaltungspflege |
| Pflege techn. Anlagenteile | niedrig | niedrig-hoch: Kanten, Zuläufe, Bord reinigen + Rigole spülen & TV |
| Strauchpflege | niedrig | niedrig-hoch: wenig-viele Sträucher |
| Preisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Anlagengröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Anlagengröße bis 200 m ² , 90 % bis 1.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für weitere Unterhaltungskosten <small>(Zuschlag auf Summe spezifische Kosten)</small> | 0% | Empfehlung: 20 % <small>(z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen)</small> |

| spezifische Kosten je Unterhaltungsmaßnahme für betrachtete Anlage | jährliche Kosten / A _{Beet} | jährliche Kosten / L _{Rigole} |
|--|--------------------------------------|--|
| Baumpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Muldenpflege gesamt | 0,02 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Pflanzenpflege | 0,41 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Pflege techn. Anlagenteile | 0,17 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Strauchpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Summe | 0,60 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| projektbezogene spezifische jährliche Betriebskosten | 0,60 €/m² | 2,40 €/m² |

Das Verhältnis spezifischen Kosten bezieht sich auf die Betriebszenarien, welche hauptsächlich straßenbegleitende Entwässerung abbilden.

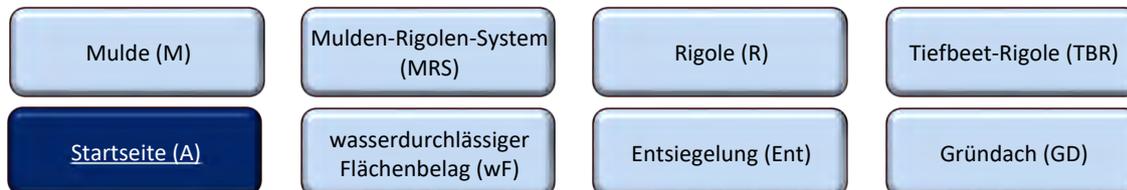
Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Lage der Anlage auf dem Weg zwischen Bahnhof und Stadion, deshalb erhöhter Pflegeaufwand.

| | |
|---|------------------|
| projektbezogene Betriebskosten der Gesamtanlage: | 60,00 €/a |
|---|------------------|

Verknüpfungen zu den Steckbriefen



wasserdurchlässige Flächenbefestigung (wF) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

Befestigte Flächen müssen nicht zwangsläufig vollständig versiegelt, d.h. wasserundurchlässig sein. Es gibt inzwischen zahlreiche verschiedene Arten von wasserdurchlässigen Pflasterbelägen und sogar offenporige Asphalte, durch die Wasser versickern kann.

Zu unterscheiden sind Beläge mit wasserdurchlässigen Baustoffen (haufwerksporiger Beton) und solche, bei denen die Versickerung über die Fugen erfolgt (z.B. Rasengittersteine). Als Anwendungsbereich gelten begehbare und wenig befahrene Flächen.

Auch evtl. darunter liegende Altlasten sind zu beachten. Einschränkungen sind bei der Verwendung bzw. Lagerung von wassergefährdenden Stoffen und hohen Verkehrsbelastung gegeben.

Um eine ordnungsgemäße Entwässerung einer Verkehrsfläche mit wasserdurchlässiger Flächenbefestigung sicherzustellen, muss aus Gründen der Verkehrssicherheit eine Infiltration dauerhaft gewährleistet sein. Wenn nur die Pflasterfuge die effektive Versickerungsfläche darstellt, muss die Versickerungsfähigkeit des Materials in den Fugen bzw. des Unterbaus deutlich höher sein, als die des Untergrunds.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung |
|----------------------|--|
| Szenario 1 | 3 m breiter Fußweg mit wassergebundener Decke in Park, Einfassung mit Stahlband, Flächenentwässerung über Schulter, Neubau auf freiem Feld |
| Szenario 2 | Durchlässiges Pflaster mit entsprechendem Unterbau, Neubau von Wegen in Innenhöfen bei Geschosswohnungsbau neuer Wohnquartiere, Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $> 1 \times 10^{-6}$ m/s, Grundwasserflurabstand mindestens 1 m unter OK Flächenbelag, Versickerungsrate von > 270 l/(s x ha), Aufbau für sonstige Verkehrsflächen mit Fzg. $< 3,5$ t nach M VV (FGSV), Gesamtdicke 27 cm |
| Szenario 3 | Industriefläche Bestand Asphalt rückbauen und durch Sickerpflaster mit DIBt-Zulassung und entsprechendem Unterbau ersetzen, 10% der Fläche bis 2,5 m unter GOK auskoffern wegen $> Z2$, Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $> 1 \times 10^{-6}$ m/s, Grundwasserflurabstand mindestens 1 m unter OK Flächenbelag, Versickerungsrate von > 270 l/(s x ha), Aufbau für Bk 0,3 nach M VV (FGSV), Gesamtdicke 70 cm |

Die grafische Darstellung der Investitionsszenarien lässt sich über einen Klick auf nachfolgende Planausschnitte direkt aufrufen bzw. finden sich in dem Downloadpaket zum "Kostenrechner dezRWB" wieder.

| | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| Skizze zu den drei Modellszenarien: | | | |

| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|---|---------------------|----------------------|----------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 5% | 5% | 5% |
| je m ² Fläche | 58 €/m ² | 119 €/m ² | 245 €/m ² |

(netto Kosten einschl. BE, Straßenbau, Vermessung, UV)

wasserdurchlässige Flächenbefestigung (wF) - Steckbrief

Betriebsszenarien

| Betriebsszenario | Beschreibung |
|-------------------------|--|
| Szenario niedrig | Entfernen von Bewuchs, Auffüllung von Kühlen |
| Szenario mittel | Nach 10 Jahren wird die spezifische Versickerungsrate des Flächenbelags mittels Tropfinfiltrrometer durch einen Fachbetrieb geprüft. Eine spezifische Versickerungsrate von $< 270 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$ wird festgestellt, der Flächenbelag wird gereinigt, Reinigung inklusive Entsorgung des Schlammes und der Nachverfugung |
| Szenario hoch | Vermeehrt auftretender Rückstau nach 5 Jahren, Prüfung der spezifischen Versickerungsrate des Flächenbelags mittels Tropfinfiltrrometer durch einen Fachbetrieb, spezifische Versickerungsrate $< 270 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$ wird festgestellt, Ursache ist ein unsachgemäßer Unterbau auf 20% der Fläche, Austausch des Unterbaus an der Stelle und Reinigung der gesamten Fläche inklusive Entsorgung des Schlammes und der Nachverfugung |

| | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|---|--|---|
| Beispielfotos zu den drei Betriebsszenarien: |  |  |  |

Quelle: www.this-magazin.de

Quelle: www.selbst.de

| spezifische Betriebskosten | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 10% | 10% | 10% |
| je m^2 wF / Jahr | 0,20 €/m ² | 1,10 €/m ² | 1,70 €/m ² |

(netto Kosten)

wasserdurchlässige Flächenbefestigung (wF) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|------------------|-------------------------|
| Eingabe Projektdaten: <i>(Anpassungen möglich)</i> | Gesamtfläche (A) | 1.000,00 m ² |
|--|------------------|-------------------------|

Die eingetragenen Projektdaten, welche nicht als Bezugsgröße gewählt werden, müssten im Verhältnis zur gewählten Bezugsgröße passen oder auf Null gesetzt werden.

Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario <i>(Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein")</i> | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|-------------------------------------|---|--|
| Aufbruch Oberfläche | 1 | 1-2: Grünfläche; 3: Asphalt |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 1 | 1-3: Bohrungen / Bericht gem. Kurzbeschreibung des Szenarios |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bodenaushub | 1 | 1: Mutterboden; 2-3: Homogenbereich 3 & 4; 3: >Z2 |
| Herstellung Oberfläche | 1 | 1-3: gem. Kurzbeschreibung des Szenarios |

| | | |
|---|------|---|
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 2.000 m ² , 90 % bis 5.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(geht in spezifische Kosten ein)</i> | 0% | Empfehlung: 5 % |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A |
|---|------------------------------|
| Aufbruch Oberfläche | 10,95 €/m ² |
| Baugrunduntersuchung und Vermessung | 0,99 €/m ² |
| Baustelleneinrichtung | 2,53 €/m ² |
| Bodenaushub | 3,67 €/m ² |
| Herstellung Oberfläche | 37,54 €/m ² |
| Summe | 55,68 €/m² |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten | 56,00 €/m² |



| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|--------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 56.000,00 € |
|---|--------------------|

(netto Kosten)

wasserdurchlässige Flächenbefestigung (wF) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 3 - Betriebskosten

| Unterhaltungsmaßnahme | Auswahl Szenario <small>(Anpassungen möglich; "-=" entspricht "entfällt")</small> | Kurzbeschreibung gemäß Betriebsszenario |
|--|--|--|
| Pflege befestigte Flächen | niedrig | niedrig-mittel: 50% Falllaubfläche; hoch: 100% Falllaubfläche |
| Pflege techn. Anlagenteile | niedrig | niedrig: Kuhlen; mittel: - ; hoch: Unterbau erneuerun |
| Preisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Anlagengröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Anlagengröße bis 200 m ² , 90 % bis 1.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für weitere Unterhaltungskosten <small>(Zuschlag auf Summe spezifische Kosten)</small> | 0% | Empfehlung: 20 % <small>(z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen)</small> |

| spezifische Kosten je Unterhaltungsmaßnahme für betrachtete Anlage | jährliche Kosten / A |
|--|-----------------------------|
| Pflege befestigte Flächen | 0,04 €/m ² |
| Pflege techn. Anlagenteile | 0,12 €/m ² |
| Summe | 0,16 €/m ² |
| projektbezogene spezifische jährliche Betriebskosten | 0,16 €/m² |

Das Verhältnis spezifischen Kosten bezieht sich auf die Betriebsszenarien, welche hauptsächlich straßenbegleitende Entwässerung abbilden.

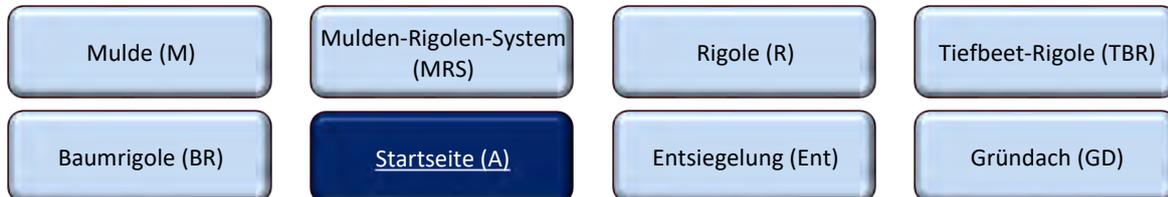
Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Lage der Anlage auf dem Weg zwischen Bahnhof und Stadion, deshalb erhöhter Pflegeaufwand.

| | |
|---|-------------------|
| projektbezogene Betriebskosten der Gesamtanlage: | 160,00 €/a |
|---|-------------------|

Verknüpfungen zu den Steckbriefen



Entsiegelung (Ent) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

Die Wirkung einer Entsiegelungsmaßnahme auf das Abflussverhalten einer Fläche hängt entscheidend von der Art der Entsiegelung aber auch der Geländeneigung ab. Da Entsiegelungsmaßnahmen in der Regel dort durchgeführt werden, wo versiegelte Flächen bislang über Kanalisationssysteme entwässert wurden, ist bei einer wasserwirtschaftlichen Bewertung zu berücksichtigen, ob nach wie vor ein Ablauf oder Überlauf in die Kanalisation vorhanden ist. Gerade bei geneigten Flächen können in diesem Fall auch nach einer Entsiegelung noch recht große Abflüsse in den Kanal entstehen.

In vielen Fällen bietet sich eine Teilentsiegelung von ungenutzten Flächen und eine Umnutzung zu dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen an. Häufig kann die verbleibende Fläche dann über eine einfache Muldenversickerung entwässert werden und somit zusätzlich zu der Entsiegelung auch noch eine Abkopplung erfolgen.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung | | |
|---|--|----------------------|----------------------|
| Szenario 1 | Stadtplatz, gepflasterte Teilfläche mit Gehwegpflaster entsiegeln zu Wiese, keine Versickerungsanlage, darunter gewachsener Boden, Aufbringung Oberboden und Rasensaat | | |
| Szenario 2 | Industriefläche, gepflasterte Teilfläche entsiegeln zu Wiese, keine Versickerungsanlage, Bodenaustausch, Aufbringung Oberboden und Rasensaat | | |
| Szenario 3 | Innenhofentsiegelung/ Schulhofentsiegelung, asphaltierte Fläche aufnehmen, darunter 50 cm Aufschüttung, Bodenaustausch >Z2, Aufbringung Oberboden und Rasensaat | | |
| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 5% | 5% | 5% |
| je m ² entsiegelte Fläche | 63 €/m ² | 126 €/m ² | 234 €/m ² |

(netto Kosten einschl. BE, UV)

Entsiegelung (Ent) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|------------------|-------------------------|
| Eingabe Projektdaten: <i>(Anpassungen möglich)</i> | Gesamtfläche (A) | 1.000,00 m ² |
|--|------------------|-------------------------|

Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario <i>(Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein")</i> | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|---|---|---|
| Aufbruch Oberfläche | 1 | 1: Gehwegplatten; 2: Verbundsteinpflaster; 3: Asphalt |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bodenaushub | 1 | 1: Oberboden; 2: Bodenaustausch bis 1m; 3: Bodenaustausch bis 1m inkl. > Z |
| Oberboden und Bepflanzung | 1 | 1-3: Oberboden + Rasensaat |
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 1.000 m ² , 80 % bis 5.000 m ² , danach 60 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(geht in spezifische Kosten ein)</i> | 0% | Empfehlung: 10 % (z.B. Baugrund) |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A _{Bem} |
|---|------------------------------|
| Aufbruch Oberfläche | 13,03 €/m ² |
| Baustelleneinrichtung | 3,41 €/m ² |
| Bodenaushub | 16,96 €/m ² |
| Oberboden und Bepflanzung | 26,81 €/m ² |
| Summe | 60,21 €/m² |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten in Relation zur gewählten Bezugsgröße | 60,21 €/m² |



| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|--------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 60.000,00 € |
|---|--------------------|

(netto Kosten)

Verknüpfungen zu den Steckbriefen

| | | | |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mulde (M) | Mulden-Rigolen-System (MRS) | Rigole (R) | Tiefbeet-Rigole (TBR) |
| Baumrigole (BR) | wasserdurchlässiger | Startseite (A) | Gründach (GD) |

Gründach (GD) - Steckbrief

Allgemeine Beschreibung

Extensive Dachbegrünungen haben eine dünne Substratschicht (6 - 15 cm), eignen sich aufgrund der geringen Auflast auch zum nachträglichen Einbau und sind nicht zur Benutzung geeignet. Bei der intensiven Dachbegrünung wird eine vielfältig bewachsene Substratschicht auf dem Dach aufgebracht, die je nach Aufbau eine Stärke von 15 cm bis zu 2 Metern haben kann. Unter dem Substrat wird das überschüssige Wasser bei beiden Varianten durch eine unterhalb liegende Drainschicht gefasst und abgeleitet. Einfache Drainschichten sind ungedrosselt und bieten nur eine geringe Abflussverzögerung. Durch den Einbau von Retentionsdächern kann der Abfluss z.B. durch eine statische Drossel reguliert werden und auch ein Dauerstau von wenigen Zentimetern kann hier eingestellt werden.

Dachbegrünungen werden eingesetzt, um einen Teil des Niederschlagswassers durch gezielte Retention nicht zum Abfluss zu bringen und den Anteil der Verdunstung an der Gesamtwasserbilanz zu erhöhen. Weitere positive Wirkungen einer Dachbegrünung umfassen die Verbesserung des Mikroklimas, eine Reduzierung der Schadstoffe im Niederschlagsabfluss, eine Wärmedämmung im Sommer und Winter sowie einen zusätzlichen Schutz des Dachaufbaus.

Intensive Dachbegrünungen können auch als Dachgärten genutzt werden, bis hin zu einer kompletten Gartenlandschaft auf dem Dach bzw. der Tiefgarage mit Bäumen, Wegen, Teichen und Sumpfböden.

Das Nachrüsten von Gründächern im Bestand ist durchaus umsetzbar, jedoch sind die entstehenden Kosten sehr projektspezifisch. Aus diesem Grund wird im Rahmen des Kostenrechners nur der Neubau in drei Investitionsszenarien abgebildet und der Aufbau oberhalb der wurzelfesten Dachabdichtung (Leistung Hochbau) berücksichtigt.



Investitionsszenarien

| Investitionsszenario | Beschreibung |
|----------------------|---|
| Szenario 1 | Extensives Gründach: Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 6,0 cm Höhe, Substratstärke 10 cm, Vegetationsform Sedum-Sprossen, Saatgutmischung mit Kräutern und Gräsern oder vorkultivierte Stauden, Dachneigung 0-5°, Anwendung auf allen Dachformen, keine aktive Drosselung, Flächengewicht nass ca. 160 kg/m ² + 15 kg/m ² temporär eingestaut, punktuelle Absturzsicherung, einfach zugänglich |
| Szenario 2 | Extensives Retentionsdach (blau-grün): Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 8,0 cm Höhe, Substratstärke 20 cm, Vegetationsform Kräuter und Gräser, vorkultivierte Stauden, kleine Gehölze, Dachneigung 0°, Anwendung auf Warmdächern (und Umkehrdächern bei Entleerungszeit < 24h), statische Drossel (feste Drosselmenge), Flächengewicht 295 kg/m ² + 48 kg/m ² temporär eingestaut, eingeschränkte Zugänglichkeit |
| Szenario 3 | Intensives Retentionsdach auf Tiefgarage (blau-grün): Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 15 cm Höhe, 5 cm Daueranstau, Substratstärke 0,80 m (intensiver Aufbau; Untersubstrat notwendig), Vegetationsform Gräser, vorkultivierte Stauden, Gehölze, Bäume, große Terrasse (nicht Teil der Kostenberechnung), Dachneigung 0°, Anwendung auf Warmdächern, statische Drossel (feste Drosselmenge) oder gesteuerte Drossel, Flächengewicht 2000 kg/m ² , aktive Bewässerung, eingeschränkte Zugänglichkeit |

Die grafische Darstellung der Investitionsszenarien lässt sich über einen Klick auf nachfolgende Planausschnitte direkt aufrufen bzw. finden sich in dem Downloadpaket zum "Kostenrechner dezRWB" wieder.

| | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| Skizze zu den drei Modellszenarien: | | | |

| spezifische Investitionskosten | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes (Anpassung möglich) | 10% | 10% | 10% |
| je m ² Dachfläche | 52 €/m ² | 77 €/m ² | 141 €/m ² |
| je m ² Grünfläche | 57 €/m ² | 93 €/m ² | 281 €/m ² |
| je m ² Drainschicht | 57 €/m ² | 93 €/m ² | 176 €/m ² |

(netto Kosten einschl. BE, Bepflanzung, Fertigstellungs- und Entwicklungspflege, Absturzsicherung, UV)

Gründach (GD) - Steckbrief

Betriebsszenarien

| Betriebsszenario | Beschreibung |
|-------------------------|--|
| Szenario niedrig | Eine Unterhaltung der extensiven Dachbegrünung ist bei richtiger standort- und substratgerechter Auswahl der Pflanzen nicht erforderlich (keine zusätzliche Bewässerung, keine Düngung), ein Kontrollgang pro Jahr |
| Szenario mittel | Eine Unterhaltung der extensiven Dachbegrünung ist bei richtiger standort- und substratgerechter Auswahl der Pflanzen nicht erforderlich (keine zusätzliche Bewässerung, keine Düngung), zwei Kontrollgänge pro Jahr inkl. Kontrolle der Drosseln |
| Szenario hoch | Intensive Dachbegrünung ist je nach Vegetation im Rahmen der üblichen gärtnerischen Pflege regelmäßig zu bewässern und zu düngen, bei Gräsern kann eine Mahd notwendig werden, wichtig ist zudem die Dichtigkeitskontrolle des Daches und der darauf liegenden Dichtungsbahnen, zwei Kontrollgänge pro Jahr inkl. Kontrolle der Drosseln |

| | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|---|--|---|
| Beispielfotos zu den drei Betriebsszenarien: |  |  |  |

| spezifische Betriebskosten | Szenario niedrig | Szenario mittel | Szenario hoch |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(Anpassung möglich)</i> | 20% | 20% | 20% |
| je m ² Dachfläche / Jahr | 0,90 €/m ² | 2,40 €/m ² | 7,90 €/m ² |

(netto Kosten)

Gründach (GD) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 1 - Projektdaten

Zur Abschätzung der Kosten für ein individuelles Bauvorhaben können im Folgenden die projektspezifischen Randbedingungen angegeben und die einzelne Anlagenteile entsprechend der Investitionsszenarien und Betriebsszenarien ausgewählt werden. Für die weitere Kostenermittlung muss die für Ihr Projekt relevante Bezugsgröße ausgewählt werden, auf deren Basis die spezifischen Investitions- und Betriebskosten aus den Szenarien abgeleitet werden.

| | | |
|--|---------------------------------------|-------------------------|
| Eingabe Projektdaten: <i>(Anpassungen möglich)</i> | Gesamtfläche (A_{Dach}) | 1.000,00 m ² |
| | Grünfläche ($A_{\text{Grün}}$) | 900,00 m ² |
| | Drainagefläche (A_{Drain}) | 910,00 m ² |
| Auswahl Bezugsgröße zur Investitionskostenermittlung: | A_Dach | |

Die eingetragenen Projektdaten, welche nicht als Bezugsgröße gewählt werden, müssten im Verhältnis zur gewählten Bezugsgröße passen oder auf Null gesetzt werden.



Teil 2 - Investitionskosten

| Anlagenteil/Leistung | Auswahl Szenario <i>(Anpassungen möglich; "0" entspricht "kein")</i> | Kurzbeschreibung gemäß Investitionsszenario |
|---|---|---|
| Absturzsicherung | 1 | 1: Punktuell; 2: Umlaufend; 3: Geländer |
| Baustelleneinrichtung | 1 | 1-3: 10% der Baukosten Szenario 1-3 |
| Bepflanzung/Vegetation | 1 | 1: Sedum; 2: Rasen; 3: Stauden/Gehölz |
| Bewässerung | 1 | 1-2: keine; 3: Strom und Wasserzugang |
| Dränagelement | 1 | 1-3: Drainageschicht gem. Lageplan |
| Substrat | 1 | 1-2: Extensiv; 3: Intensiv mit Untersubstrat |
| Umlaufender Kiesstreifen/Abstandsstreifen | 1 | 1: Höchster Anteil; 2: Mittlerer Anteil; 3: Geringster Anteil an Dachfläche |

| | | |
|---|------|---|
| Baupreisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Projektgröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Projektgröße bis 2.000 m ² , 90 % bis 5.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für Unvorhergesehenes <i>(geht in spezifische Kosten ein)</i> | 0% | Empfehlung: 10 % <i>(z.B. Substrat in Silos oder Bigbags)</i> |

| spez. Kosten je Anlagenteil/Leistung | Kosten / A_{Dach} | Kosten / $A_{\text{Grün}}$ | Kosten / A_{Drain} |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Absturzsicherung | 1,60 €/m ² | 1,76 €/m ² | 1,76 €/m ² |
| Baustelleneinrichtung | 2,66 €/m ² | 2,92 €/m ² | 2,92 €/m ² |
| Bepflanzung/Vegetation | 4,67 €/m ² | 5,13 €/m ² | 5,13 €/m ² |
| Bewässerung | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Dränagelement | 26,79 €/m ² | 29,44 €/m ² | 29,44 €/m ² |
| Substrat | 8,12 €/m ² | 8,93 €/m ² | 8,93 €/m ² |
| Umlaufender Kiesstreifen/Abstandsstreifen | 3,13 €/m ² | 3,44 €/m ² | 3,44 €/m ² |
| Summe | 46,98 €/m² | 51,62 €/m² | 51,62 €/m² |
| projektbezogene spezifische Investitionskosten in Relation zur gewählten Bezugsgröße | 47,00 €/m² | 52,00 €/m² | 52,00 €/m² |

Hinweis: Die Projektkosten eines individuellen Projekts können je nach zugrundeliegender spezifischer Kostenbezugsgröße variieren. Dies liegt an unterschiedlichen Verhältnissen zwischen $A_{\text{Ges.}}$, $A_{\text{Grün}}$ und A_{Drain} . Im Folgenden werden die Projektkosten daher auf Grundlage der durch den Nutzer gewählten Bezugsgröße ermittelt.

Die projektbezogenen spezifischen Kosten beziehen sich auf die gewählte Bezugsgröße, in diesem Fall A_Dach. Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

Beispiel: Baugrunderkundungen werden vorab erledigt oder sind im Zuge einer anderen Maßnahme schon durchgeführt worden.

| | |
|---|--------------------|
| projektbezogene Investitionskosten der Gesamtanlage: | 47.000,00 € |
|---|--------------------|

Gründach (GD) - Steckbrief

"Kostenrechner dezRWB" Tool zur Kostenermittlung für ein individuelles Projekt

Teil 3 - Betriebskosten

| Unterhaltungsmaßnahme | Auswahl Szenario <small>(Anpassungen möglich; "-." entspricht "entfällt")</small> | Kurzbeschreibung gemäß Betriebsszenario |
|--|--|--|
| Baumpflege | niedrig | niedrig-mittel: keine Bäume; hoch: Bäume schneiden |
| Gründachpflege gesamt | niedrig | niedrig: Sichtkontrolle; mittel-hoch: Sichtkontrolle + Kontrolle Drossel |
| Pflanzenpflege | niedrig | niedrig: keine; mittel: wässern/düngen; hoch: Stauden schneiden |
| Rasenpflege | niedrig | niedrig-mittel: keine; hoch: Rasen mähen + Falllaub räumen |
| Strauchpflege | niedrig | niedrig-mittel: keine; hoch: Wässern, düngen, pflegen |
| Preisindex | 1,00 | Bezugsjahr siehe Anwendungsblatt |
| Faktor für Anlagengröße | 100% | Empfehlung: 100 % für Anlagengröße bis 200 m ² , 90 % bis 1.000 m ² , danach 80 % |
| Zuschlag für weitere Unterhaltungskosten <small>(Zuschlag auf Summe spezifische Kosten)</small> | 0% | Empfehlung: 20 % <small>(z.B. Sichtkontrollen, Eintrag Streugut, Beseitigung Siedlungsabfall, Säuberung Plattenfugen)</small> |

| spezifische Kosten je Unterhaltungsmaßnahme für betrachtete Anlage | jährliche Kosten / A _{dach} | jährliche Kosten / A _{grün} | jährliche Kosten / A _{drain} |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Baumpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Gründachpflege gesamt | 0,08 €/m ² | 0,09 €/m ² | 0,09 €/m ² |
| Pflanzenpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Rasenpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Strauchpflege | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² | 0,00 €/m ² |
| Summe | 0,08 €/m ² | 0,09 €/m ² | 0,09 €/m ² |
| projektbezogene spezifische jährliche Betriebskosten | 0,08 €/m² | 0,09 €/m² | 0,09 €/m² |

Das Verhältnis spezifischen Kosten bezieht sich auf die Betriebszenarien, welche hauptsächlich straßenbegleitende Entwässerung abbilden.

Ergeben sich aus den Randbedingungen Zu- bzw. Abschläge, können diese bei den sonstigen Kosten berücksichtigt werden, sind aber nicht in den spezifischen Kostenkennziffern enthalten.

| Sonstige Kosten | Beschreibung | Kosten |
|-------------------|--------------|--------|
| Sonstige Kosten 1 | | |
| Sonstige Kosten 2 | | |
| Sonstige Kosten 3 | | |

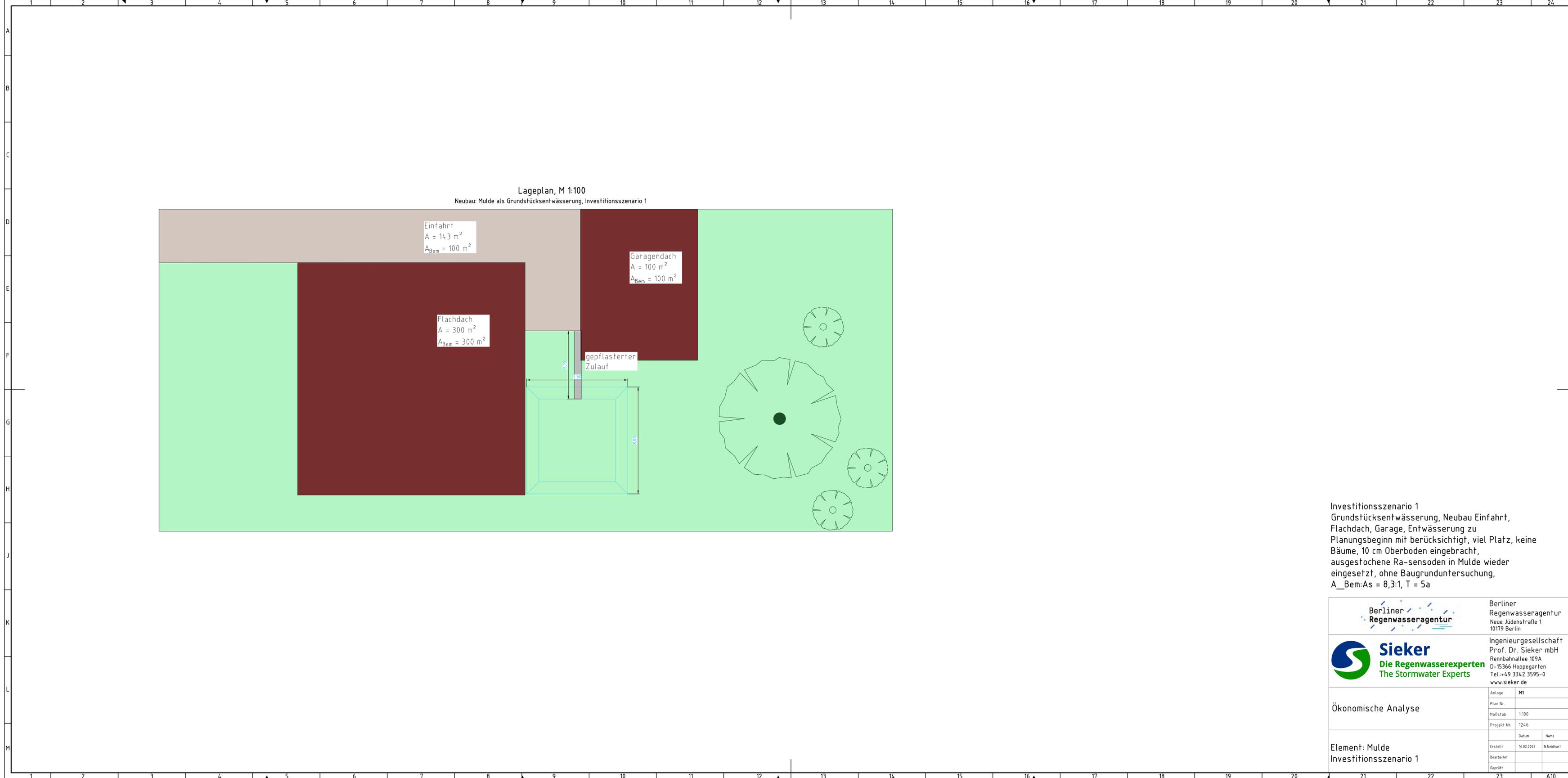
Beispiel: Flaches Gebäude mit umliegenden Bäumen und Laubeintrag auf die Dachfläche

| | |
|---|------------------|
| projektbezogene Betriebskosten der Gesamtanlage: | 80,00 €/a |
|---|------------------|

(netto Kosten)

Verknüpfungen zu den Steckbriefen





Lageplan, M 1:100
 Neubau: Mulde als Grundstücksentwässerung, Investitionsszenario 1

Einfahrt
 A = 143 m²
 A_{Bem} = 100 m²

Garagendach
 A = 100 m²
 A_{Bem} = 100 m²

Flachdach
 A = 300 m²
 A_{Bem} = 300 m²

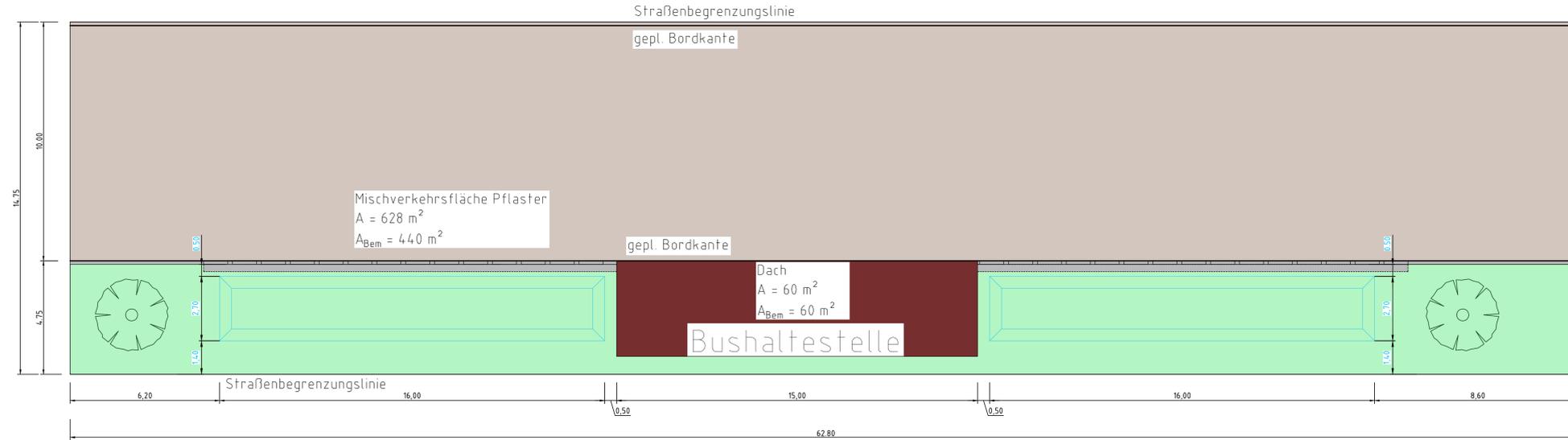
gepflasterter
 Zulauf

Investitionsszenario 1
 Grundstücksentwässerung, Neubau Einfahrt,
 Flachdach, Garage, Entwässerung zu
 Planungsbeginn mit berücksichtigt, viel Platz, keine
 Bäume, 10 cm Oberboden eingebracht,
 ausgestochene Ra-sensoden in Mulde wieder
 eingesetzt, ohne Baugrunduntersuchung,
 A__Bem:As = 8,3:1, T = 5a

| | | | |
|---|---|--|------------|
|  | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | |
| |  | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A D-15366 Hoppegarten Tel.: +49 3342 3595-0 www.sieker.de | |
| Ökonomische Analyse | | Anlage | M1 |
| | Plan Nr. | | |
| | Maßstab | 1:100 | |
| Element: Mulde Investitionsszenario 1 | Projekt Nr. | 1246 | |
| | | Datum | Name |
| | Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| | Bearbeitet | | |
| | Geprüft | | |

Lageplan, M 1:100

Neubau: Mischverkehrsfläche mit Mulde, Investitionsszenario 2



Investitionsszenario 2
 Straßenbegleitende Mulde, Neubau
 Mischverkehrsfläche, freies Feld,
 Bushaltestellendach, vorhandenen Bewuchs
 entfernen, 30 cm Oberboden, A_Bem:As = 5,8:1, T = 5a

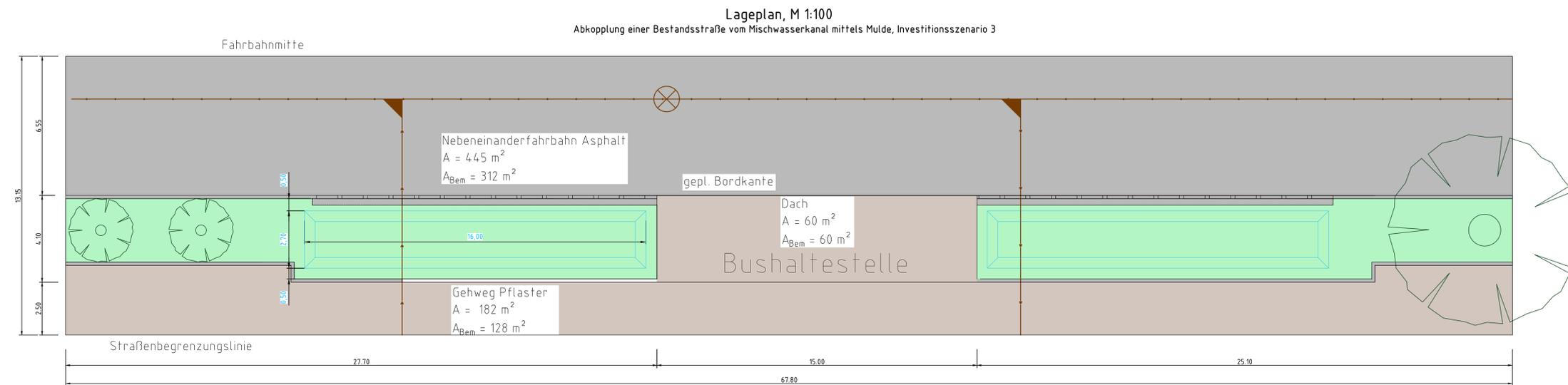
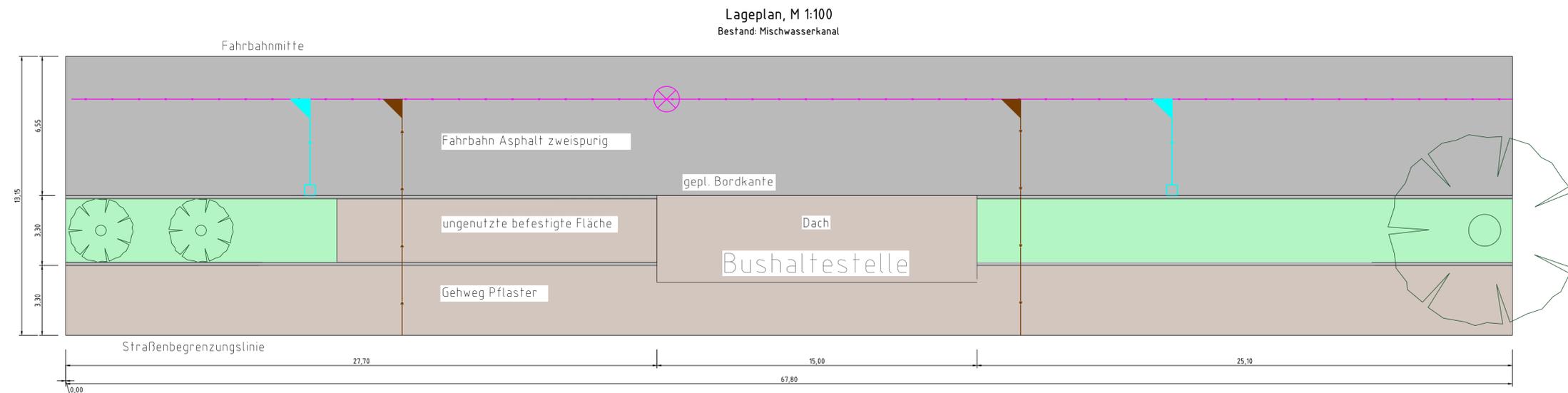


Berliner
 Regenwasseragentur
 Neue Judenstraße 1
 10179 Berlin



Ingenieurgesellschaft
 Prof. Dr. Sieker mbH
 Rennbahnallee 109A
 D-15366 Hoppegarten
 Tel.: +49 3342 3595-0
 www.sieker.de

| | | |
|--|-------------|-----------------------|
| Ökonomische Analyse | Anlage | M2 |
| | Plan Nr. | |
| | Maßstab | 1:100 |
| Element: Mulde Investitionsszenario 2 | Projekt Nr. | 1246 |
| | Datum | Name |
| | Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart |
| | Bearbeitet | |
| | Geprüft | |



Investitionsszenario 3
Straßenbegleitende Mulde, Bestandsstraße von Mischwasserkanal abkoppeln, Rückbau Sinkkästen, keine Bäume und Leitungen, >Z2 Bodenkontamination bis 2m unter GOK, 30 cm Oberboden, bepflanzt mit 4 St/m² Potentilla 'Goldfinger' (Fingerstrauch), A_{Bem}:As = 5,8:1, T = 5a

Berliner Regenwasseragentur

Berliner Regenwasseragentur
Neue Judenstraße 1
10179 Berlin

Sieker
Die Regenwasserexperten
The Stormwater Experts

Ingenieurgesellschaft
Prof. Dr. Sieker mbH
Rennbahnallee 109A
D-15366 Hoppegarten
Tel.: +49 3342 3595-0
www.sieker.de

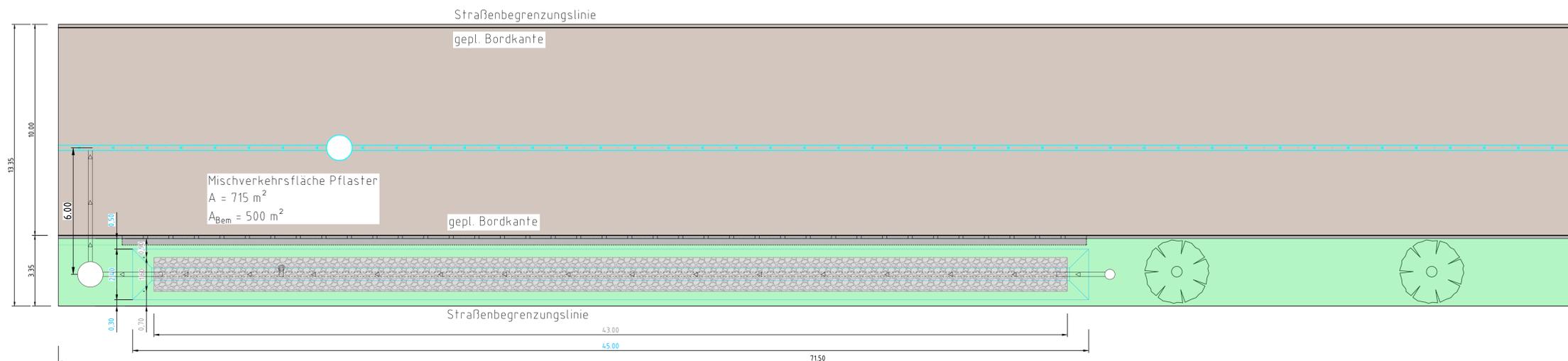
Ökonomische Analyse

| | |
|-------------|-------|
| Anlage | M3 |
| Plan Nr. | |
| Maßstab | 1:100 |
| Projekt Nr. | 1246 |

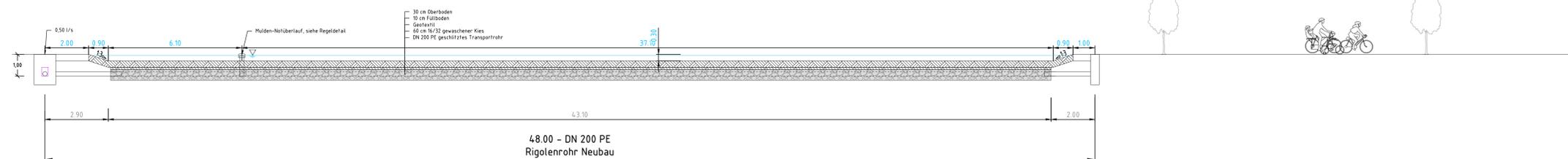
Element: Mulde
Investitionsszenario 3

| | Datum | Name |
|------------|------------|------------|
| Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| Bearbeitet | | |
| Geprüft | | |

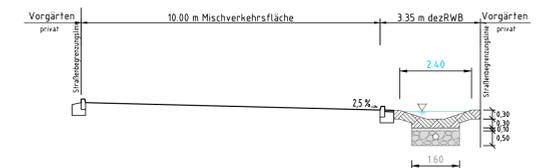
Lageplan, M 1:100
Neubau: Mischverkehrsfläche mit Mulden-Rigolen-System, Investitionsszenario 1



Längsschnitt, M 1:100
Neubau: Mischverkehrsfläche mit Mulden-Rigolen-System, Investitionsszenario 1



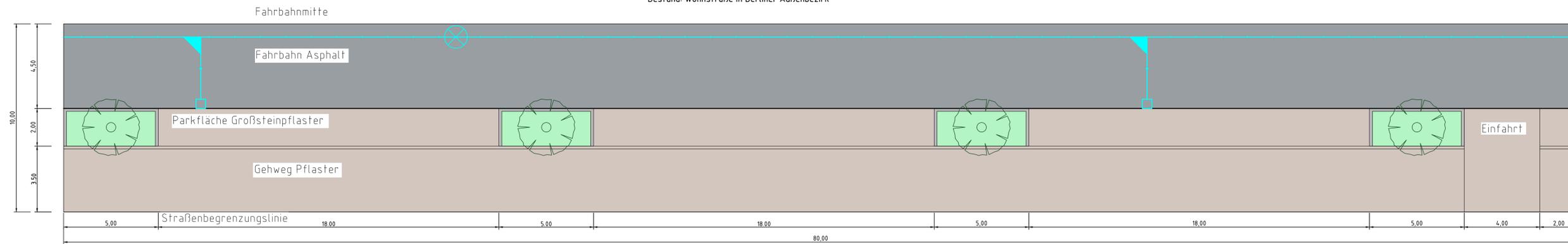
Querschnitt, M 1:100
Neubau: Mischverkehrsfläche mit Mulden-Rigolen-System, Investitionsszenario 1



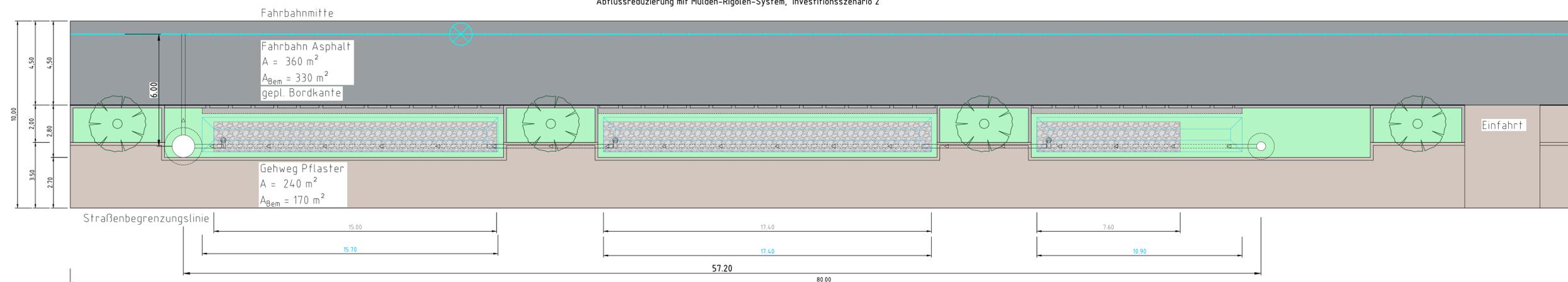
Investitionsszenario 1
Straßenbegleitendes MRS, freies Feld, Neubau
Mischverkehrsfläche Pflaster, Wasserzuleitung über
geschlitztes Hochbord oder nach Rgl. 605, Straße
ohne Längsgefälle, keine Schachtpflasterung,
gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 4,6:1,
T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a

| | | |
|--|---|-----------------------|
| | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | |
| | | |
| Ökonomische Analyse | Anlage | MRS1 |
| | Plan Nr. | |
| Element: Mulden-Rigolen-System Investitionsszenario 1 | Mafsstab | 1:100 |
| | Projekt Nr. | 1246 |
| | Datum | Name |
| | Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart |
| | Bearbeitet | |
| | Geprüft | |

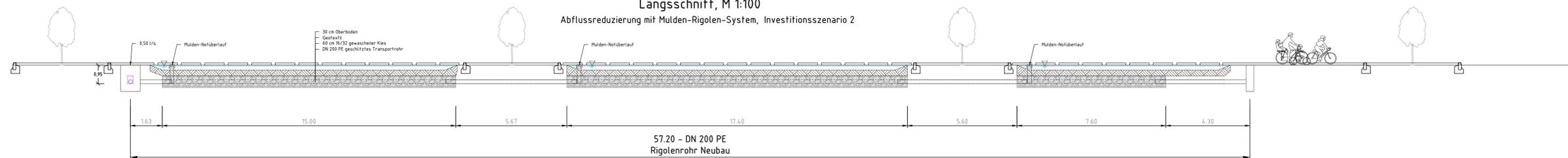
Lageplan, M 1:100
Bestand: Wohnstraße in Berliner Außenbezirk



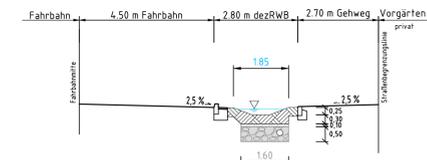
Lageplan, M 1:100
Abflussreduzierung mit Mulden-Rigolen-System, Investitionsszenario 2



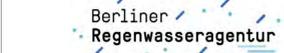
Längsschnitt, M 1:100
Abflussreduzierung mit Mulden-Rigolen-System, Investitionsszenario 2

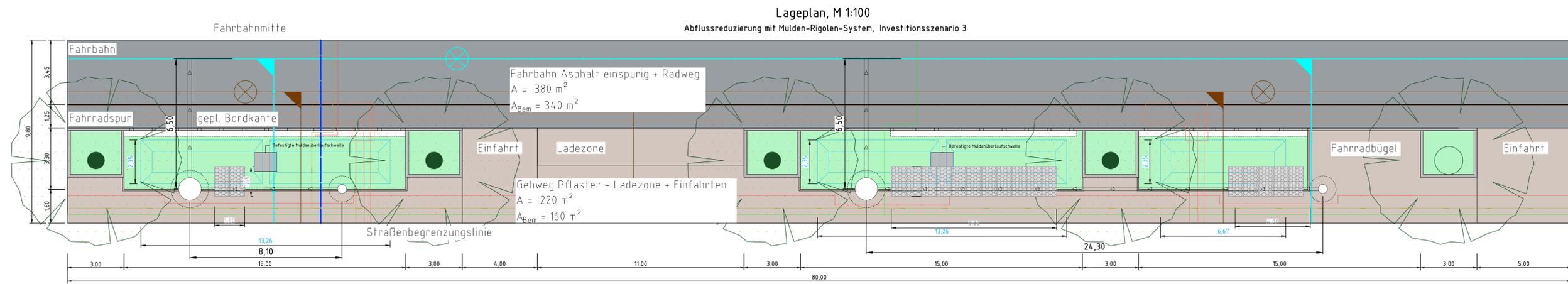
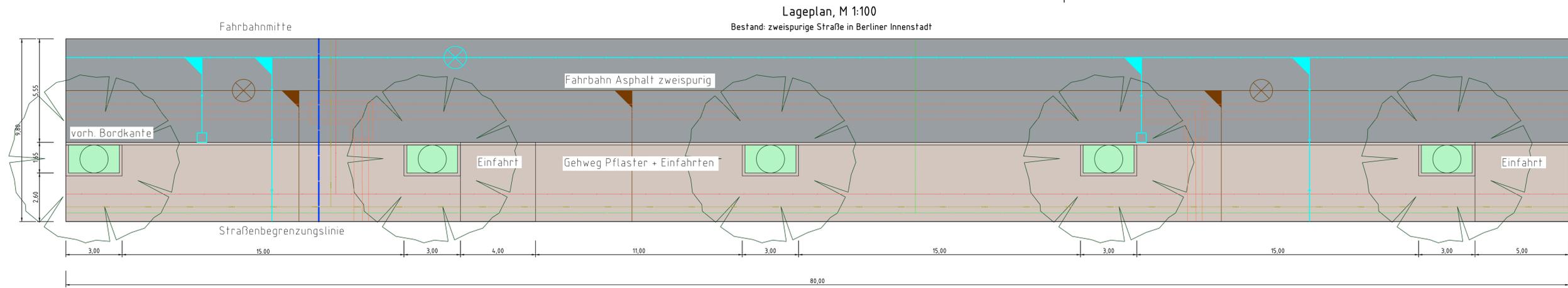


Querschnitt, M 1:100
Abflussreduzierung mit Mulden-Rigolen-System, Investitionsszenario 2

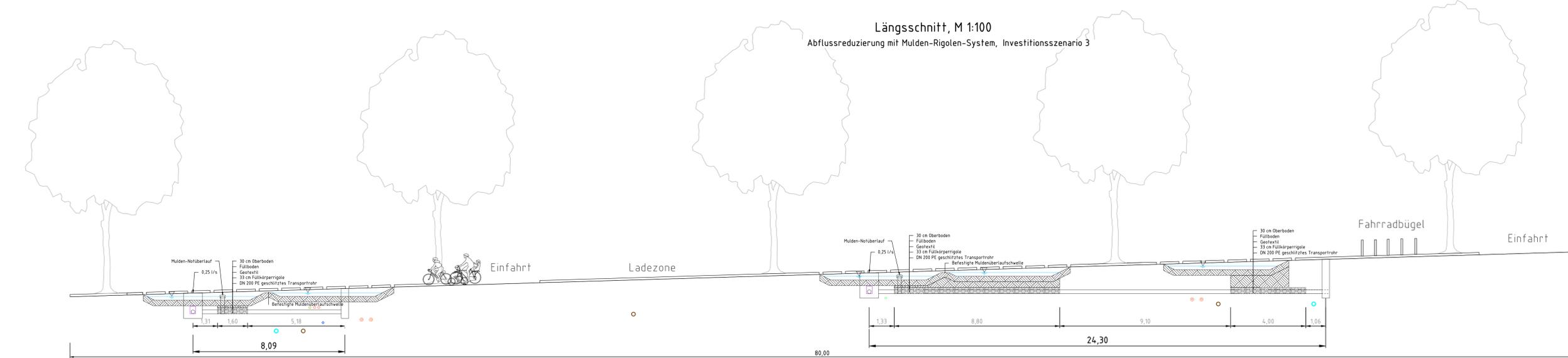
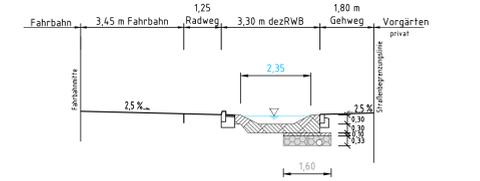


Investitionsszenario 2
Straßenbegleitendes MRS, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, dezRWB Streifen von 2,00 auf 2,80 m aufweiten, junge Bestandsbäume mit genügend Abstand zu dezRWB, Randbereiche, Wohnstraße, Platz im Untergrund, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord nach Rgbl. 605, Grundstücksausfahrt, Straße ohne Längsgefälle, Mulden-Notüberlauf max. 1x in 2 Jahren, gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 6,1:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------|----------|--|---------|-------|-------------|------|-------|------|----------|----------------------|------------|--|---------|--|
|  | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |  | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A D-15366 Hoppegarten Tel.: +49 3342 3595-0 www.sieker.de | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ökonomische Analyse | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Element: Mulden-Rigolen-System Investitionsszenario 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Anlage</td> <td>MRS2</td> </tr> <tr> <td>Plan Nr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Maßstab</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>Projekt Nr.</td> <td>1246</td> </tr> <tr> <td>Datum</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>Erstellt</td> <td>16.02.2022 N.Neuhart</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitet</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Geprüft</td> <td></td> </tr> </table> | | Anlage | MRS2 | Plan Nr. | | Maßstab | 1:100 | Projekt Nr. | 1246 | Datum | Name | Erstellt | 16.02.2022 N.Neuhart | Bearbeitet | | Geprüft | |
| Anlage | MRS2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Nr. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maßstab | 1:100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projekt Nr. | 1246 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datum | Name | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erstellt | 16.02.2022 N.Neuhart | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bearbeitet | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geprüft | | | | | | | | | | | | | | | | | |

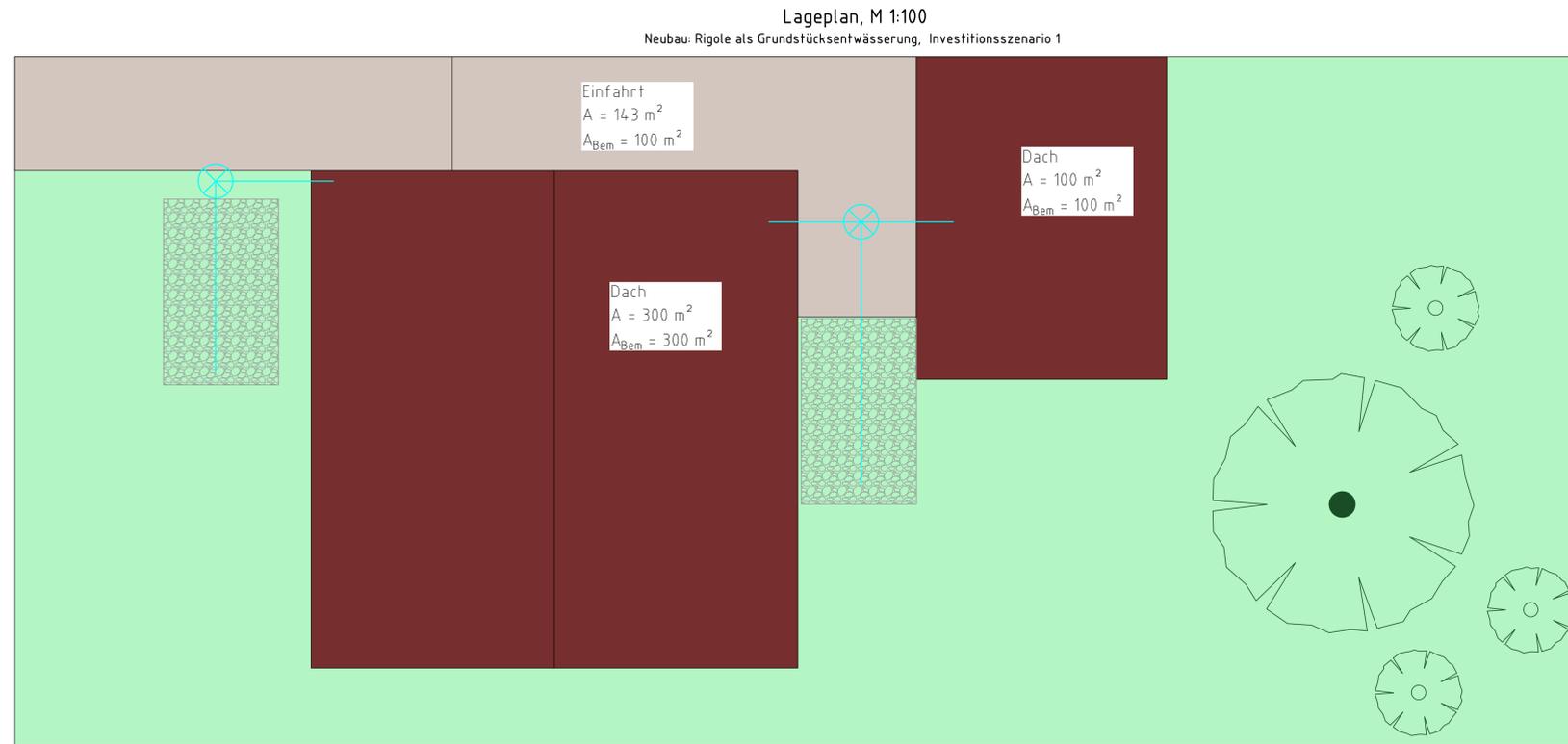


Querschnitt, M 1:100
Abflussreduzierung mit Mulden-Rigolen-System, Investitionsszenario 3



Investitionsszenario 3
 Straßenbegleitendes MRS, Bestandsstraße abkoppeln, Rückbau Sinkkästen, links zweispurige Straße, rechts Gehweg, asphaltierte Fahrspur zu dezRWB umbauen, neue Straßenraumaufteilung zu einer Fahrspur und Radweg, Wasserzuleitung über geschlitztes Hochbord nach Rgbl. 605, erhaltens-werte Bestandsbäume im Baubereich, Innenstadt, stark verdichtet, Fremdleitungen umzulegen, Wasserhaltung, Straße mit Längsgefälle, Ein-fahrten, kaskadierende Mulden und Rigolen, zwei Drosselschächte, bepflanzt mit 4 St/m² Potentilla 'Goldfinger' (Fingerstrauch), gedrosselte Ableitung mit 0,5 l/s, A_Bem:As = 6,4:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|------|----------|--|---------|-------|-------------|------|-------|--|------|--|----------|-----------------------|------------|--|---------|
| | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ökonomische Analyse | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A D-15366 Hoppegarten Tel.: +49 3342 3595-0 www.sieker.de | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td>Anlage</td> <td>MRS3</td> </tr> <tr> <td>Plan Nr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Maßstab</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>Projekt Nr.</td> <td>1246</td> </tr> <tr> <td>Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Name</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Erstellt</td> <td>16.02.2022 N.Neidhart</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitet</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Geprüft</td> <td></td> </tr> </table> | Anlage | MRS3 | Plan Nr. | | Maßstab | 1:100 | Projekt Nr. | 1246 | Datum | | Name | | Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart | Bearbeitet | | Geprüft |
| Anlage | MRS3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Nr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maßstab | 1:100 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projekt Nr. | 1246 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datum | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Name | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bearbeitet | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geprüft | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Element: Mulden-Rigolen-System Investitionsszenario 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Investitionsszenario 1
Grundstücksentwässerung, Neubau
Zweifamilienhaus mit Einfahrt und Garage,
Entwässerung zu Planungsbeginn mit
berücksichtigt, Baugrunduntersuchung liegt vor,
Oberflächenwiederherstellung erfolgt im Zuge der
Gartengestaltung, A_{Bem}:As = 9,6:1, T = 5a

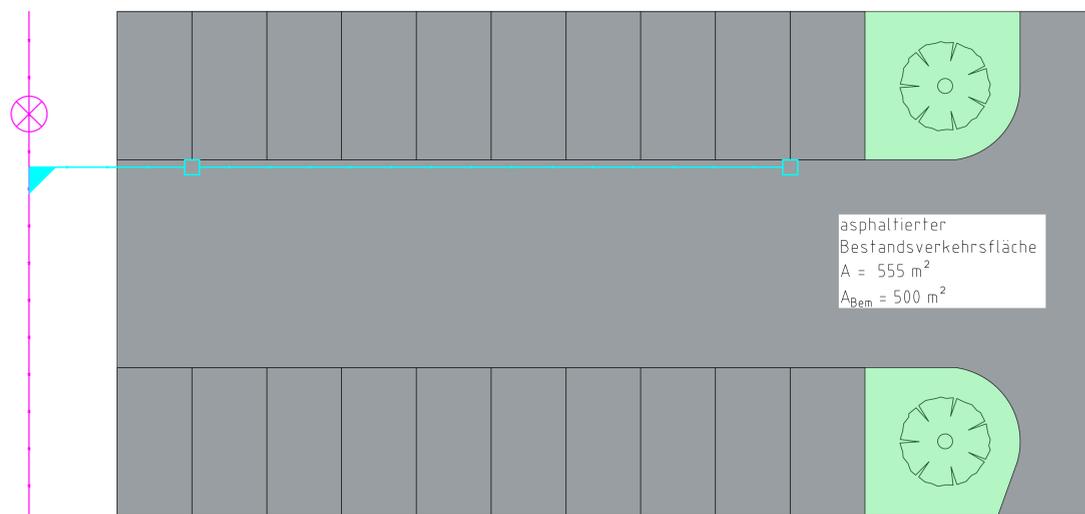
| | | |
|---|---|-----------------------|
|  | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | |
| |  | |
| Ökonomische Analyse | Anlage | R1 |
| | Plan Nr. | |
| | Maßstab | 1:100 |
| Element: Rigolen Investitionsszenario 1 | Projekt Nr. | 1246 |
| | Datum | Name |
| | Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart |
| | Bearbeitet | |
| | Geprüft | |



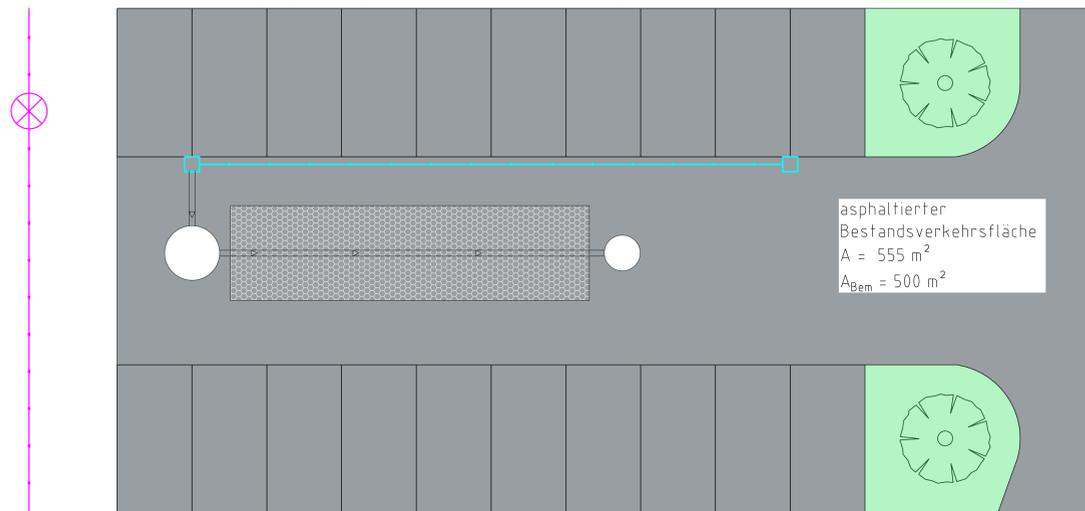
Investitionsszenario 2
Grundstücksentwässerung, Dachfläche abkoppeln,
ausreichend Platz, keine Bäume und Leitungen im
Baubereich, unter gepflasterter Bestandsfläche,
A_Bem:As = 13:1, T = 5a

| | | | |
|---|---|------------|------------|
|  | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | |
| |  | | |
| Ökonomische Analyse | Anlage | R2 | |
| | Plan Nr. | | |
| | Maßstab | 1:100 | |
| | Projekt Nr. | 1246 | |
| Element: Rigolen Investitionsszenario 2 | Erstellt | 16.02.2022 | N.Neudhart |
| | Bearbeitet | | |
| | Geprüft | | |
| | | | |

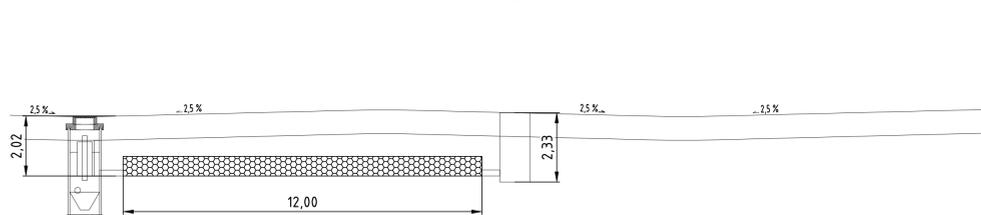
Lageplan, M 1:100
Bestand: Anschluss an Mischwasserkanal



Lageplan, M 1:100
Abkopplung eines Parkplatzes vom Mischwasserkanal mittels Rigole, Investitionsszenario 3



Längsschnitt, M 1:100
Abkopplung eines Parkplatzes vom Mischwasserkanal mittels Rigole, Investitionsszenario 3



Investitionsszenario 3
Neubau Parkplatzentwässerung, semizentrale Vorreinigung, wenig Platz, keine Bäume und Leitungen, ->Z2 Bodenkontamination, unter asphaltierter Bestandsverkehrsfläche, vorhandene Sink-kästen umschließen an Rigole, A_Bem:As = 13:1, T = 5a

Berliner Regenwasseragentur

Berliner Regenwasseragentur
Neue Judenstraße 1
10179 Berlin

Sieker
Die Regenwasserexperten
The Stormwater Experts

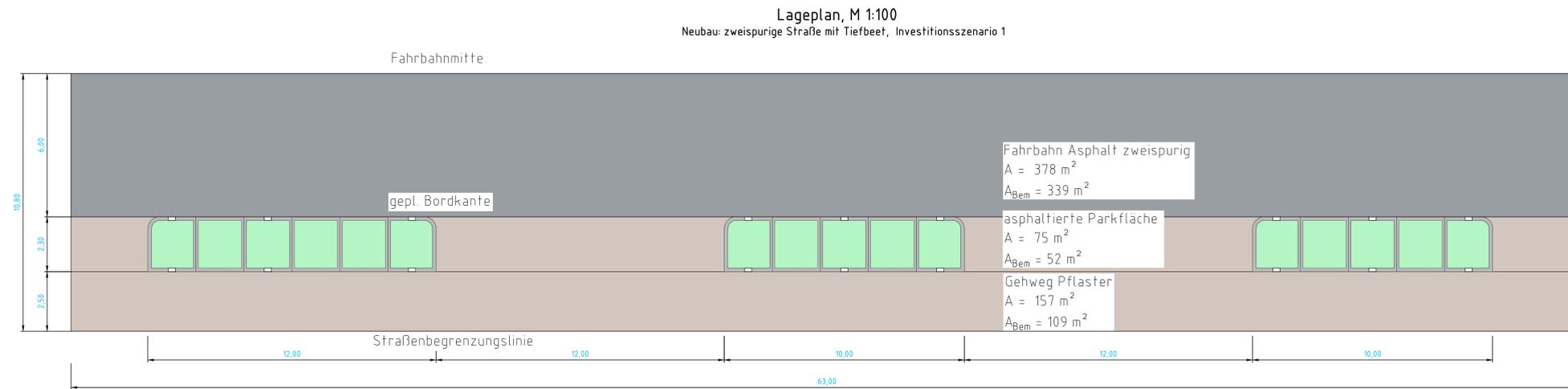
Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
Rennbahnallee 109A
D-15366 Hoppegarten
Tel.: +49 3342 3595-0
www.sieker.de

Ökonomische Analyse

| | |
|-------------|-------|
| Anlage | R3 |
| Plan Nr. | |
| Maßstab | 1:100 |
| Projekt Nr. | 1246 |

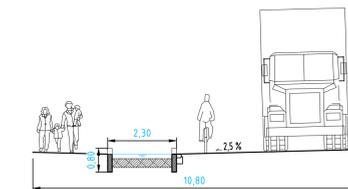
Element: Rigolen
Investitionsszenario 3

| | Datum | Name |
|------------|------------|------------|
| Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| Bearbeitet | | |
| Geprüft | | |



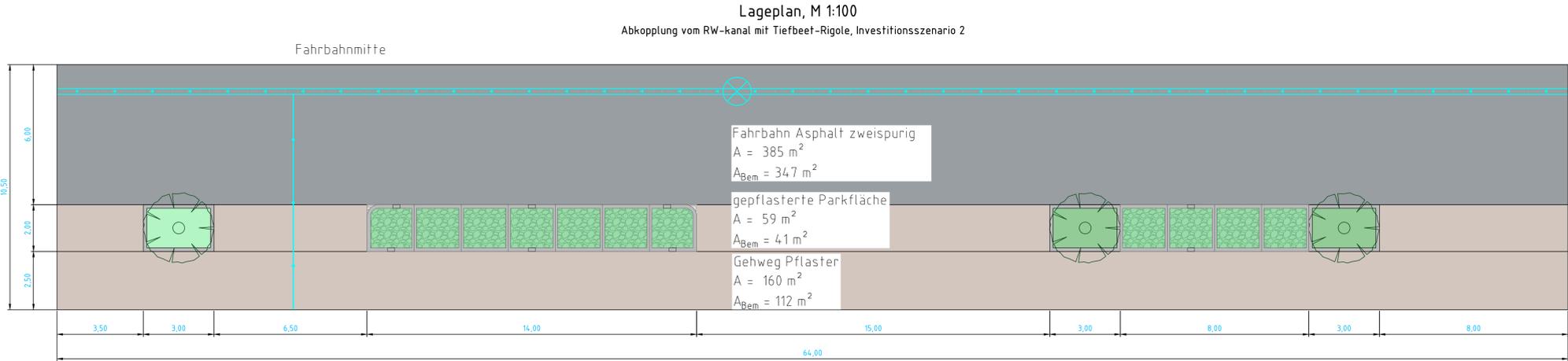
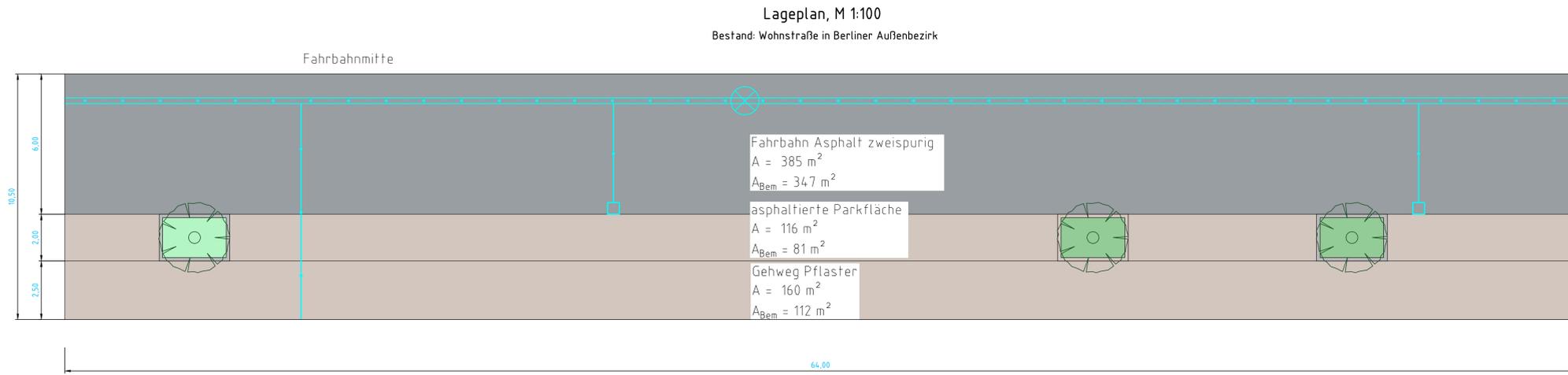
Querschnitt, M 1:100

Neubau: zweispurige Straße mit Tiefbeet, Investitionsszenario 1



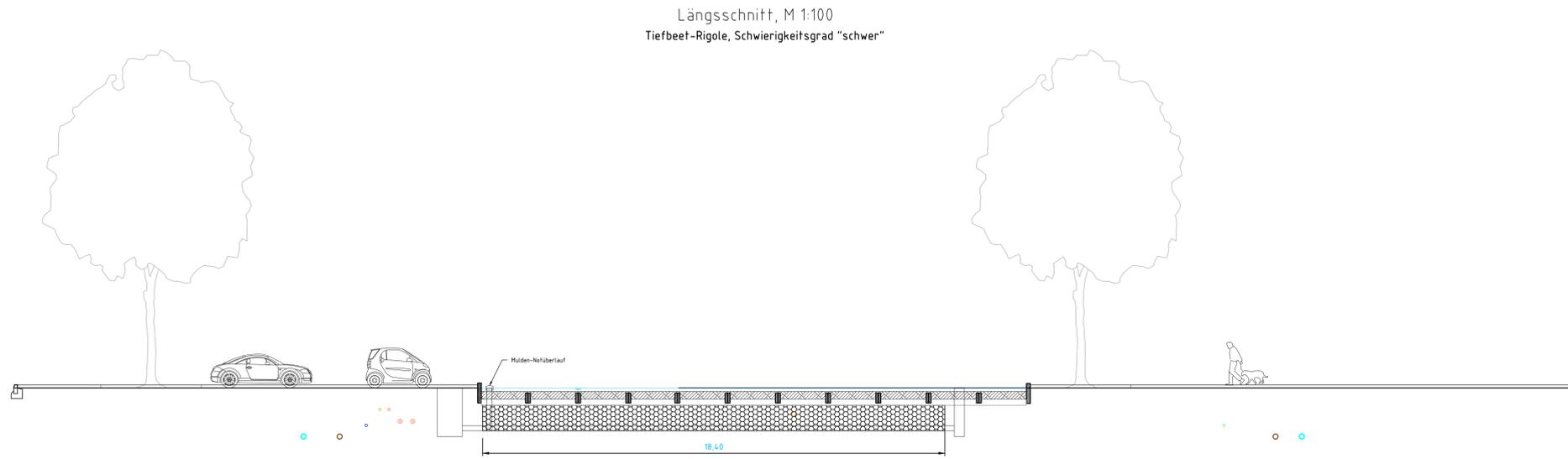
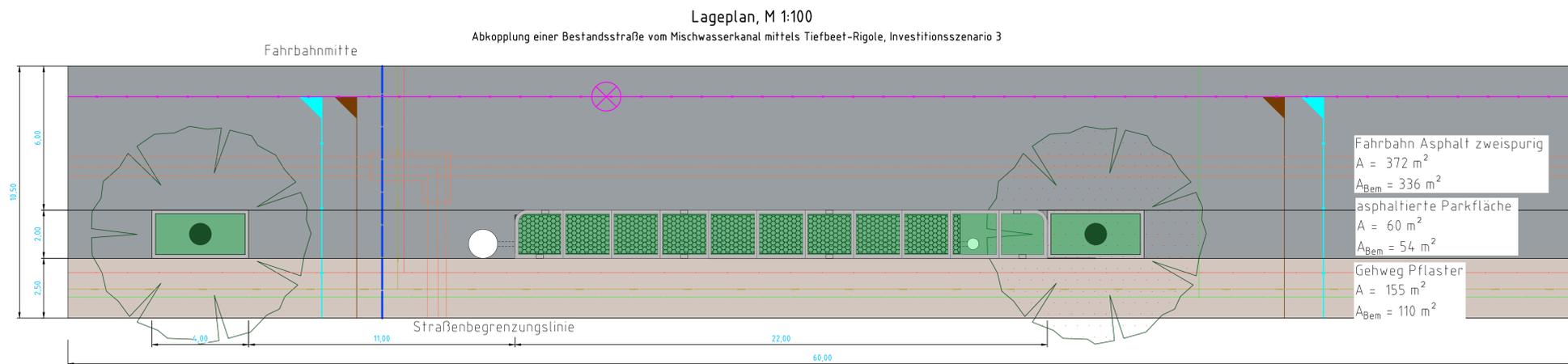
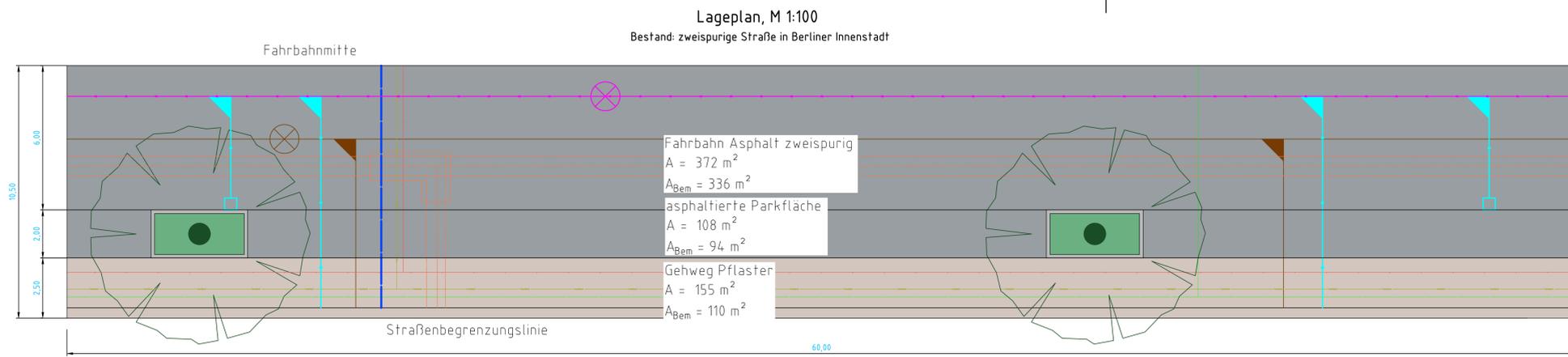
Investitionsszenario 1
Straßenbegleitendes Tiefbeet ohne Rigole, freies Feld, Neubau asphaltierter zweispuriger Straße links, Gehweg rechts, Innodrain Betonrahmen in Mehrzweckstreifen von 2,30 m Breite, Straße ohne Längsgefälle, A_Bem:As = 7,8:1, T_Tiefbeet = 5a

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|------|----------|--|---------|-------|-------------|------|----------|------------|------------|------------|---------|--|
|  | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A D-15366 Hoppegarten Tel.: +49 3342 3595-0 www.sieker.de | | | | | | | | | | | | | | |
| Ökonomische Analyse | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Anlage</td> <td>TBR1</td> </tr> <tr> <td>Plan Nr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Maßstab</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>Projekt Nr.</td> <td>1246</td> </tr> <tr> <td>Erstellt</td> <td>16.02.2022</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitet</td> <td>N.Neidhart</td> </tr> <tr> <td>Geprüft</td> <td></td> </tr> </table> | Anlage | TBR1 | Plan Nr. | | Maßstab | 1:100 | Projekt Nr. | 1246 | Erstellt | 16.02.2022 | Bearbeitet | N.Neidhart | Geprüft | |
| Anlage | TBR1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Nr. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maßstab | 1:100 | | | | | | | | | | | | | | |
| Projekt Nr. | 1246 | | | | | | | | | | | | | | |
| Erstellt | 16.02.2022 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bearbeitet | N.Neidhart | | | | | | | | | | | | | | |
| Geprüft | | | | | | | | | | | | | | | |
| Element: Tiefbeet-Rigolen Investitionsszenario 1 | | | | | | | | | | | | | | | |



Investitionsszenario 2
 Straßenbegleitende TBR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, junge Bestands-bäume mit genügend Abstand zu dezRWB, Randbereiche, Wohnstraße, Platz im Untergrund, A_{Bem}:As = 13,4:1, T_{Tiefbeet} = 2a, T_{Rigole} = 5a

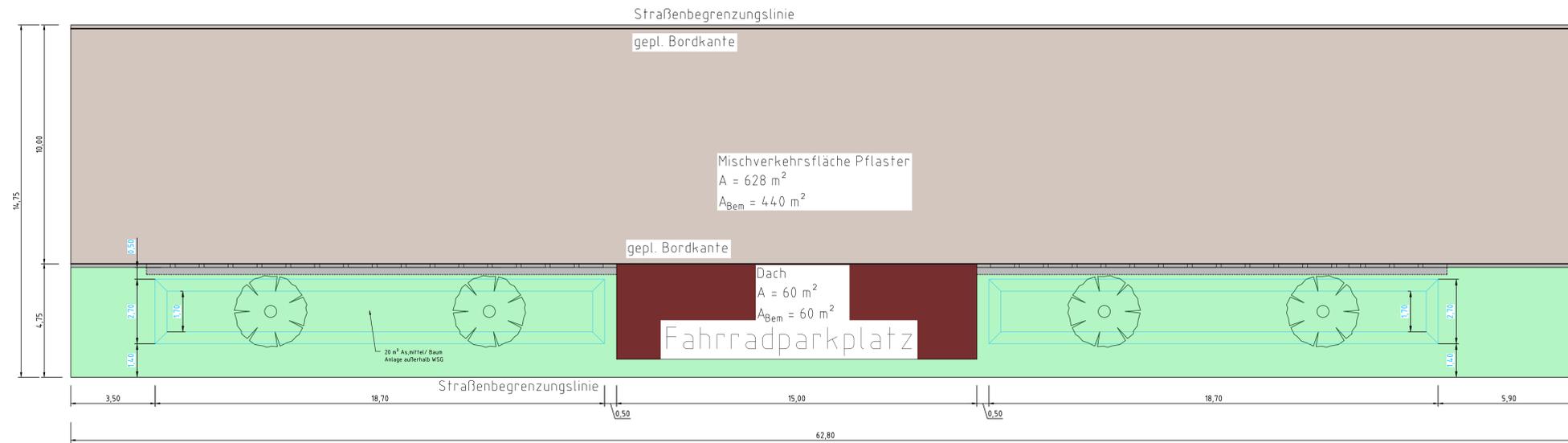
| | | |
|---|--|------------|
| Berliner Regenwasseragentur | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | |
| | Sieker Die Regenwasserexperten The Stormwater Experts | |
| Ökonomische Analyse | Anlage | TBR2 |
| | Plan Nr. | |
| | Maßstab | 1:100 |
| Element: Tiefbeet-Rigolen Investitionsszenario 2 | Projekt Nr. | 1246 |
| | Datum | |
| | Erstellt | 16.02.2022 |
| | Bearbeitet | |
| | Geprüft | |



Investitionsszenario 3
Straßenbegleitende TBR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, asphaltierte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, alte Bestandsbäume im Leitungsgraben, Innenstadt, stark verdichtet, viele Fremdleitungen, Kampfmittelverdacht, >Z2 Bodenkontamination, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a

| | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | | | | | | | |
|---|--|--------|------|----------|-----------------------|------------|-------|-------------|------|
| | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A D-15366 Hoppegarten Tel.: +49 3342 3595-0 www.sieker.de | | | | | | | | |
| Ökonomische Analyse | <table border="1"> <tr><td>Anlage</td><td>TBR3</td></tr> <tr><td>Plan Nr.</td><td></td></tr> <tr><td>Maßstab</td><td>1:100</td></tr> <tr><td>Projekt Nr.</td><td>1246</td></tr> </table> | Anlage | TBR3 | Plan Nr. | | Maßstab | 1:100 | Projekt Nr. | 1246 |
| Anlage | TBR3 | | | | | | | | |
| Plan Nr. | | | | | | | | | |
| Maßstab | 1:100 | | | | | | | | |
| Projekt Nr. | 1246 | | | | | | | | |
| Element: Tiefbeet-Rigolen Investitionsszenario 3 | <table border="1"> <thead> <tr><th>Datum</th><th>Name</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Erstellt</td><td>16.02.2022 N.Neidhart</td></tr> <tr><td>Bearbeitet</td><td></td></tr> <tr><td>Geprüft</td><td></td></tr> </tbody> </table> | Datum | Name | Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart | Bearbeitet | | Geprüft | |
| Datum | Name | | | | | | | | |
| Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart | | | | | | | | |
| Bearbeitet | | | | | | | | | |
| Geprüft | | | | | | | | | |

Lageplan, M 1:100
 Neubau: Mischverkehrsfläche mit Versickerungsanlage mit Baum, Investitionsszenario 1



Investitionsszenario 1
 Straßenbegleitende Mulde mit Baum auf Muldensohle,
 freies Feld, Neubau Mischverkehrsfläche Pflaster,
 begleitender Grünstreifen mit Baumstandorten in
 Versickerungsmulde nach Hinweisblatt 2 zur
 Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser
 (SenUVK), Straße ohne Längsgefälle, A_Bem:As = 5:1,
 T_Mulde > 5a durch Vorgaben SenUVK

Berliner
 Regenwasseragentur

Berliner
 Regenwasseragentur
 Neue Judenstraße 1
 10179 Berlin

Sieker
 Die Regenwasserexperten
 The Stormwater Experts

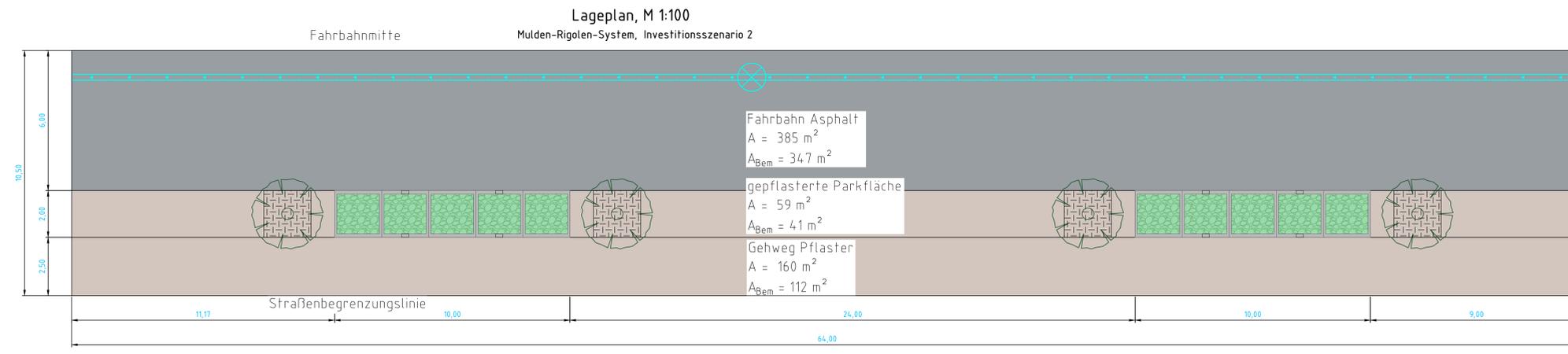
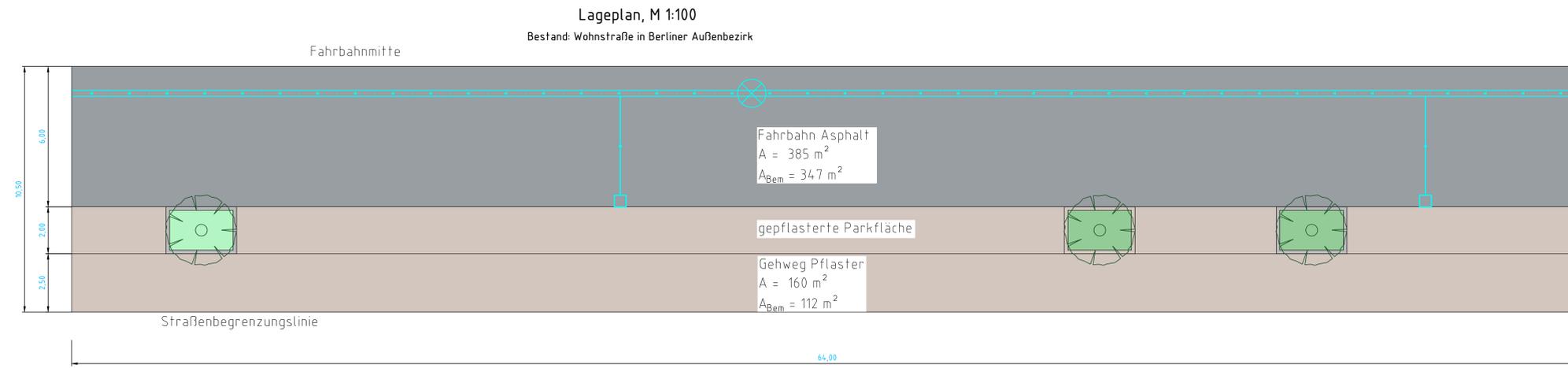
Ingenieurgesellschaft
 Prof. Dr. Sieker mbH
 Rennbahnallee 109A
 D-15366 Hoppegarten
 Tel.: +49 3342 3595-0
 www.sieker.de

Ökonomische Analyse

| | |
|-------------|-------|
| Anlage | BR1 |
| Plan Nr. | |
| Maßstab | 1:100 |
| Projekt Nr. | 1246 |

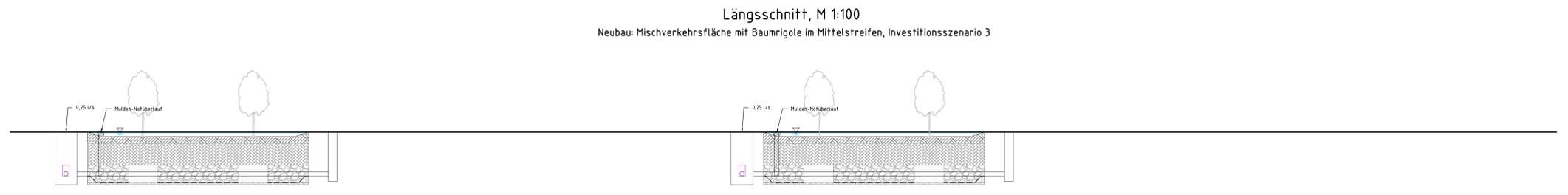
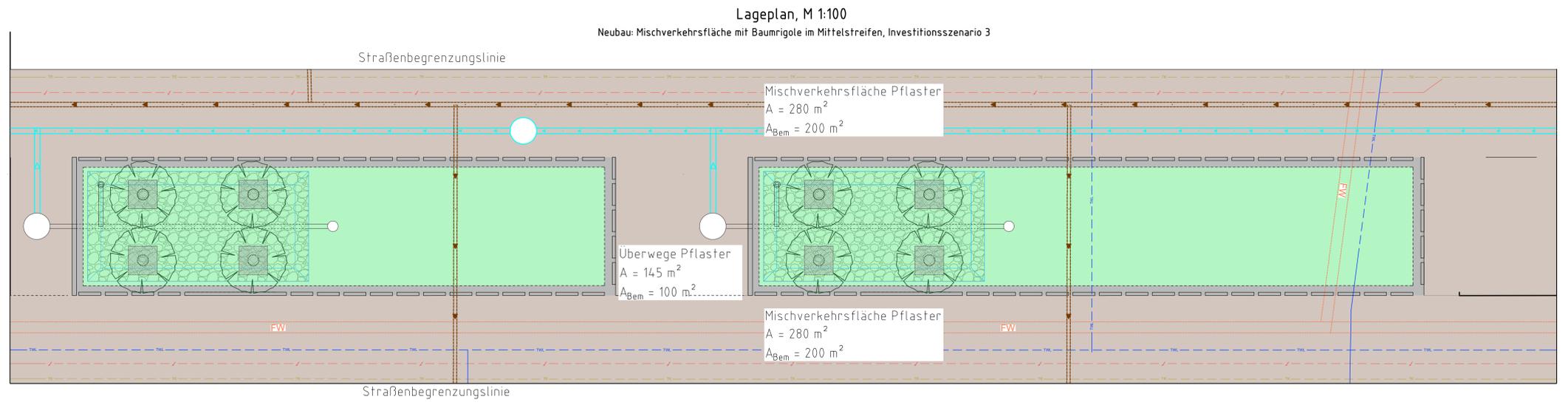
Element: Baumrigolen
 Investitionsszenario 1

| | Datum | Name |
|------------|------------|------------|
| Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| Bearbeitet | | |
| Geprüft | | |



Investitionsszenario 2
 Straßenbegleitende BR, Bestandsstraße, links Straße, rechts Gehweg, gepflasterte Parkfläche zu dezRWB umbauen, Mehrzweckstreifen 2,00 m Breite kann nicht verbreitert werden, alte Bestands-bäume sind abgängig und werden durch 4 Jungbäume in neuer, überbaubarer Pflanzgrube ersetzt, Vernetzung der Pflanzgrube mit Tiefbeet-Rigole, Wohnstraße, Platz im Untergrund, A_Bem:As = 13,4:1, T_Tiefbeet = 2a, T_Rigole = 5a

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------|-----|----------|--|---------|-------|-------------|------|---------------|--|----------|--------------------------|------------|--|---------|--|
| | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A D-15366 Hoppegarten Tel.: +49 3342 3595-0 www.sieker.de | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ökonomische Analyse | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Anlage</td> <td>BR2</td> </tr> <tr> <td>Plan Nr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Maßstab</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>Projekt Nr.</td> <td>1246</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Datum Name</td> </tr> <tr> <td>Erstellt</td> <td>16.02.2022 N.Neidhart</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitet</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Geprüft</td> <td></td> </tr> </table> | Anlage | BR2 | Plan Nr. | | Maßstab | 1:100 | Projekt Nr. | 1246 | Datum Name | | Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart | Bearbeitet | | Geprüft | |
| Anlage | BR2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Nr. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maßstab | 1:100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projekt Nr. | 1246 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datum Name | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erstellt | 16.02.2022 N.Neidhart | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bearbeitet | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geprüft | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Element: Baumrigolen Investitionsszenario 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

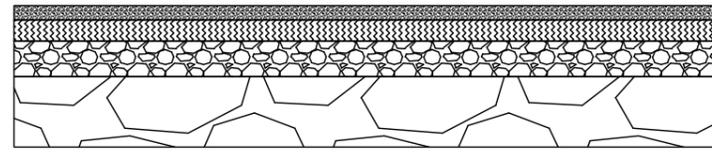


Investitionsszenario 3
 Straßenbegleitende BR, freies Feld, Neubau
 Mischverkehrsfläche mit V-Profil und Grünstreifen in
 der Mitte, viele Fremdleitungen, Kampfmittelverdacht,
 >Z2 Bodenkontamination, gedrosselte Ableitung mit 0,5
 l/s, A_Bem:As = 5:1, T_Mulde = 5a, T_Rigole = 5a

| | Berliner Regenwasseragentur Neue Judenstraße 1 10179 Berlin | | | | | | | | |
|--|---|------------|------|----------------------|------------|-------------|--|----------|--|
| | Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A D-15366 Hoppegarten Tel.: +49 3342 3595-0 www.sieker.de | | | | | | | | |
| Ökonomische Analyse | Anlage: BR3 | | | | | | | | |
| | Plan Nr.: Maßstab: 1:100 Projekt Nr.: 1246 | | | | | | | | |
| Element: Baumrigolen Investitionsszenario 3 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Datum</th> <th>Name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erstellt: 16.02.2022</td> <td>N.Neudhart</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitet:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Geprüft:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Datum | Name | Erstellt: 16.02.2022 | N.Neudhart | Bearbeitet: | | Geprüft: | |
| | Datum | Name | | | | | | | |
| | Erstellt: 16.02.2022 | N.Neudhart | | | | | | | |
| | Bearbeitet: | | | | | | | | |
| Geprüft: | | | | | | | | | |

Investitionsszenario 1

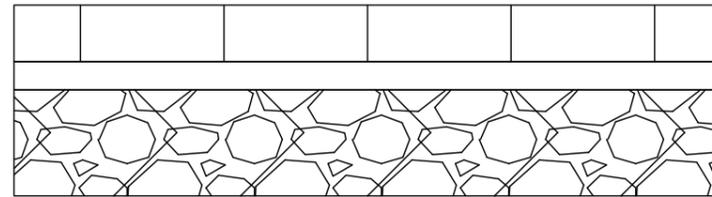
Brechsand 0/3
 Splitt 4/8
 Splitt 8/16
 Frostschuttschicht



0,02
 0,03
 0,05
 0,10

Investitionsszenario 2

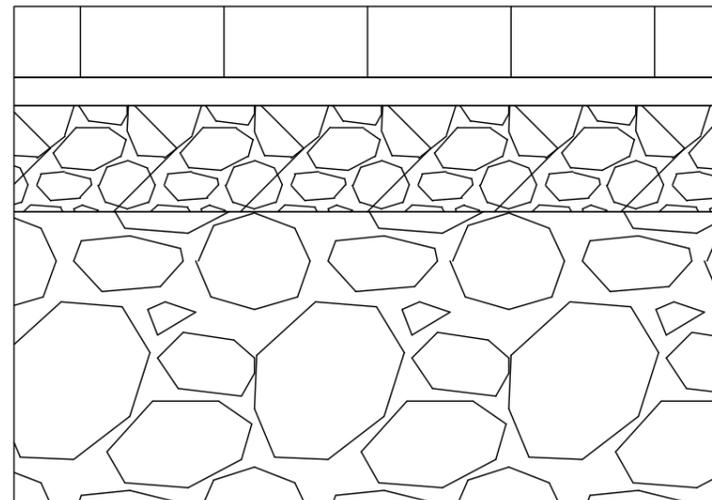
Pflaster mit Sickerfugen
 Bettung
 Schottertragschicht



0,08
 0,04
 0,15

Investitionsszenario 3

Pflaster mit Sickerfugen
 Bettung
 Schottertragschicht
 Frostschuttschicht



0,10
 0,04
 0,15
 0,41

Investitionsszenarios:

1. 3 m breiter Fußweg mit wassergebundener Decke in Park, Einfassung mit Stahlband, Flächenentwässerung über Schulter, Neubau auf freiem Feld
2. Durchlässiges Pflaster mit entsprechendem Unterbau, Neubau von Wegen in Innenhöfen bei Geschosswohnungsbau neuer Wohnquartiere, Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes > 1 x 10⁻⁶ m/s, Grundwasserflurabstand mindestens 1 m unter OK Flächenbelag, Versickerungsrate von > 270 l/(s x ha), Aufbau für sonstige Verkehrsflächen mit Fzg. < 3,5 t nach M VV (FGSV), Gesamtdicke 27 cm
3. Industriefläche Bestand Asphalt rückbauen und durch Sickerpflaster mit DIBt-Zulassung und entsprechendem Unterbau ersetzen, 10% der Fläche bis 2,5 m unter GOK auskoffern wegen >Z2, Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes > 1 x 10⁻⁶ m/s, Grundwasserflurabstand mindestens 1 m unter OK Flächenbelag, Versickerungsrate von > 270 l/(s x ha), Aufbau für Bk 0,3 nach M VV (FGSV), Gesamtdicke 70 cm



Berliner
 Regenwasseragentur
 Neue Jüdenstraße 1
 10179 Berlin



Sieker
 Die Regenwasserexperten
 The Stormwater Experts

Ingenieurgesellschaft
 Prof. Dr. Sieker mbH
 Rennbahnallee 109A
 D-15366 Hoppegarten
 Tel.: +49 3342 3595-0
 www.sieker.de

Ökonomische Analyse

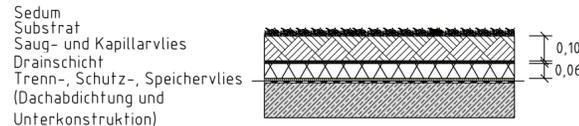
Element: wasserdurchlässige
 Flächenbefestigung, 1 - 3

| | | |
|-------------|------------|------------|
| Anlage | wF1, 2, 3 | |
| Plan Nr. | | |
| Maßstab | --- | |
| Projekt Nr. | 1246 | |
| | Datum | Name |
| Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| Bearbeitet | | |
| Geprüft | | |



Lageplan, M 1:100
 Neubau: extensives Gründach,
 Investitionsszenario 1

Schnitt Dachaufbau, Investitionsszenario 1



Investitionsszenario 1
 Extensives Gründach: Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 6,0 cm Höhe, Substratstärke 10 cm, Vegetationsform Sedum-Sprossen, Saatgutmischung mit Kräutern und Gräsern oder vorkulti-vierte Stauden, Dachneigung 0-5°, Anwendung auf allen Dachformen, keine aktive Drosselung, Flächengewicht nass ca. 160 kg/m² + 15 kg/m² temporär eingestaut, punktuelle Absturzsicherung, einfach zugänglich



Berliner Regenwasseragentur
 Neue Jüdenstraße 1
 10179 Berlin



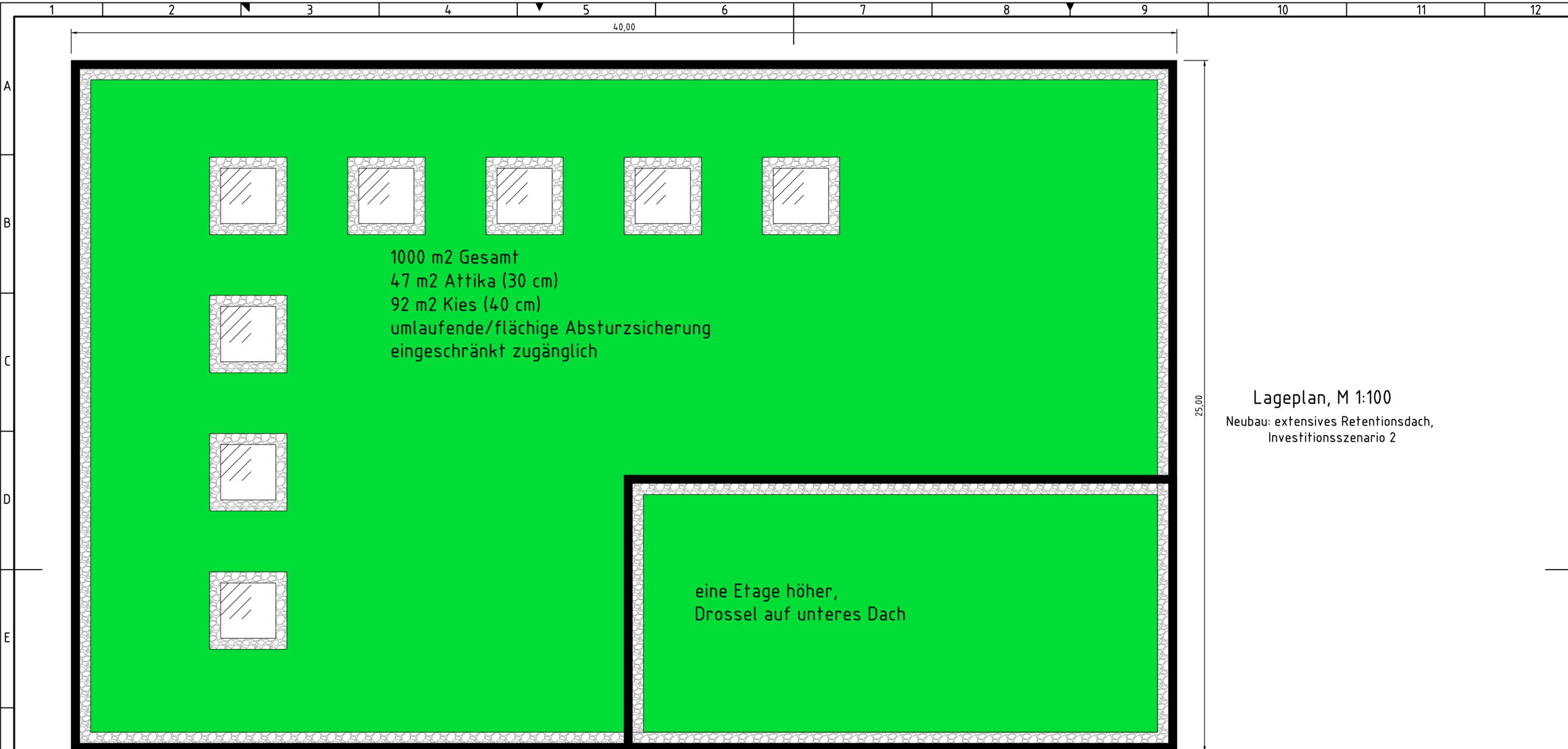
Sieker
 Die Regenwasserexperten
 The Stormwater Experts

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
 Rennbahnallee 109A
 D-15366 Hoppegarten
 Tel.: +49 3342 3595-0
 www.sieker.de

Ökonomische Analyse

| | | |
|-------------|------------|------------|
| Anlage | GD1 | |
| Plan Nr. | | |
| Maßstab | 1:100 | |
| Projekt Nr. | 1246 | |
| | Datum | Name |
| Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| Bearbeitet | | |
| Geprüft | | |

Element: extensives Gründach,
 Investitionsszenario 1



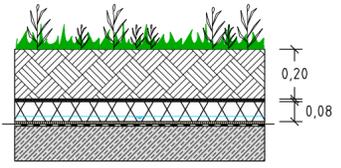
1000 m² Gesamt
 47 m² Attika (30 cm)
 92 m² Kies (40 cm)
 umlaufende/flächige Absturzsicherung
 eingeschränkt zugänglich

eine Etage höher,
 Drossel auf unteres Dach

Lageplan, M 1:100
 Neubau: extensives Retentionsdach,
 Investitionsszenario 2

Schnitt Dachaufbau, Investitionsszenario 2

Kräuter und Gräser
 Substrat
 Saug- und Kapillarlvlies
 Drainschicht mit Dauerstau
 Trenn-, Schutz-, Speichervlies
 (Dachabdichtung und
 Unterkonstruktion)



Investitionsszenario 2
 Extensives Retentionsdach (blau-grün): Neubau,
 Entwässerung über Drainagekörper 8,0 cm Höhe,
 Substratstärke 20 cm, Vegetationsform Kräuter und
 Gräser, vorkultivierte Stauden, kleine Gehölze,
 Dachneigung 0°, Anwendung auf Warmdächern (und
 Umkehrdächern bei Entleerungszeit < 24h), statische
 Drossel (feste Drosselmenge), Flächengewicht 295
 kg/m² + 48 kg/m² temporär eingestaut, eingeschränkte
 Zugänglichkeit



Berliner
 Regenwasseragentur
 Neue Jüdenstraße 1
 10179 Berlin



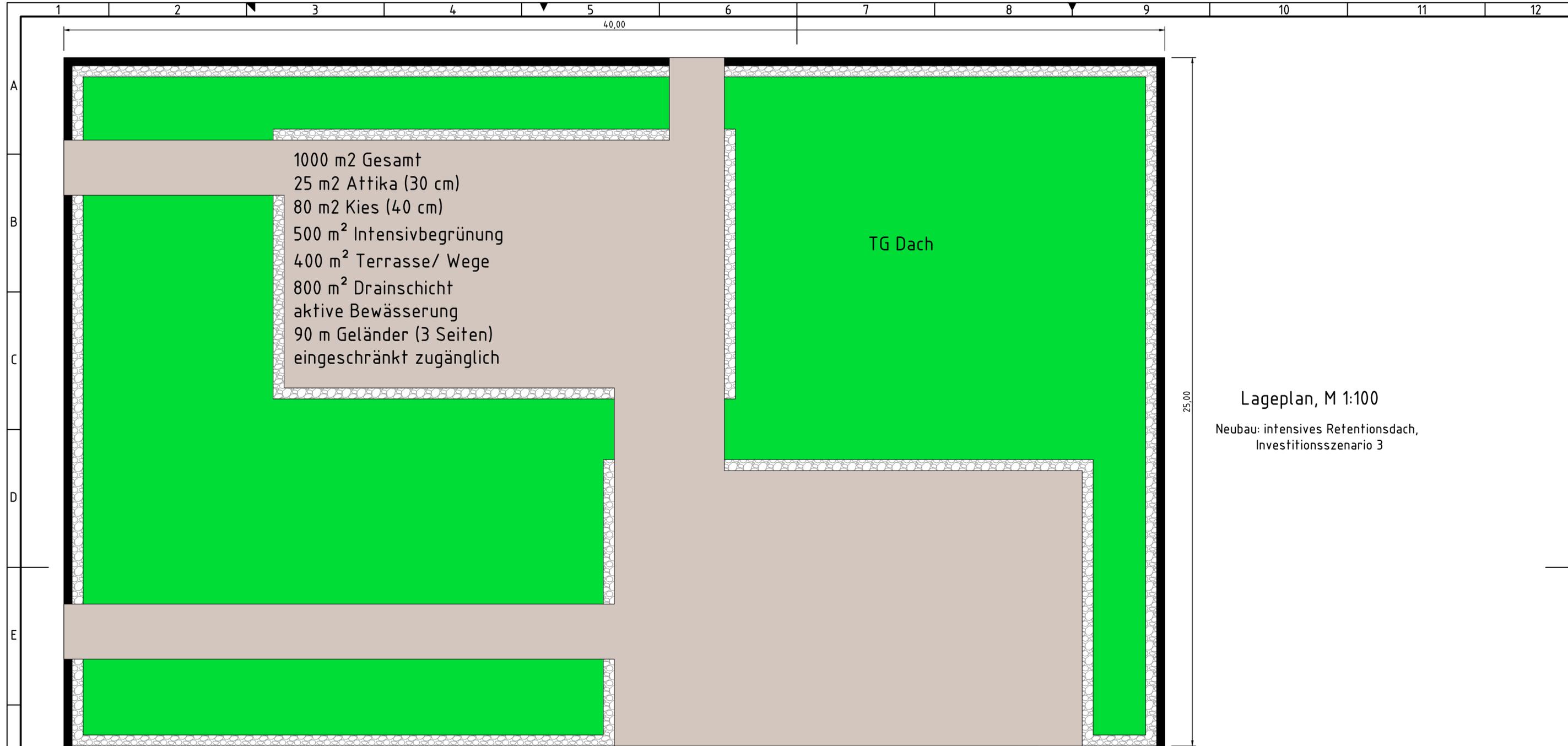
Sieker
 Die Regenwasserexperten
 The Stormwater Experts

Ingenieurgesellschaft
 Prof. Dr. Sieker mbH
 Rennbahnallee 109A
 D-15366 Hoppegarten
 Tel.: +49 3342 3595-0
 www.sieker.de

Ökonomische Analyse

| | | |
|-------------|------------|------------|
| Anlage | GD2 | |
| Plan Nr. | | |
| Maßstab | 1:100 | |
| Projekt Nr. | 1246 | |
| | Datum | Name |
| Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| Bearbeitet | | |
| Geprüft | | |

Element: extensives Retentionsdach,
 Investitionsszenario 2

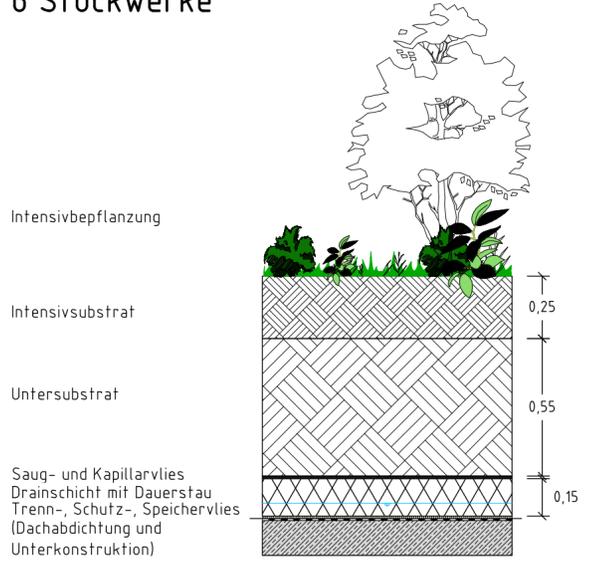


- 1000 m2 Gesamt
- 25 m2 Attika (30 cm)
- 80 m2 Kies (40 cm)
- 500 m² Intensivbegrünung
- 400 m² Terrasse/ Wege
- 800 m² Drainschicht
- aktive Bewässerung
- 90 m Geländer (3 Seiten)
- eingeschränkt zugänglich

Lageplan, M 1:100
 Neubau: intensives Retentionsdach,
 Investitionsszenario 3

angrenzendes Haus, 6 Stockwerke

Schnitt Dachaufbau, Investitionsszenario 3



Investitionsszenario 3
 Intensives Retentionsdach auf Tiefgarage (blau-grün):
 Neubau, Entwässerung über Drainagekörper 15 cm Höhe,
 5 cm Daueranstau, Substratstärke 0,80 m (intensiver
 Aufbau; Untersubstrat notwendig), Vegetationsform
 Gräser, vorkultivierte Stauden, Gehölze, Bäume, große
 Terrasse (nicht Teil der Kostenberechnung),
 Dachneigung 0°, Anwendung auf Warmdächern, statische
 Drossel (feste Drosselmenge) oder gesteuerte
 Drossel, Flächengewicht 2000 kg/m², aktive
 Bewässerung, eingeschränkte Zugänglichkeit



Berliner
 Regenwasseragentur
 Neue Jüdenstraße 1
 10179 Berlin

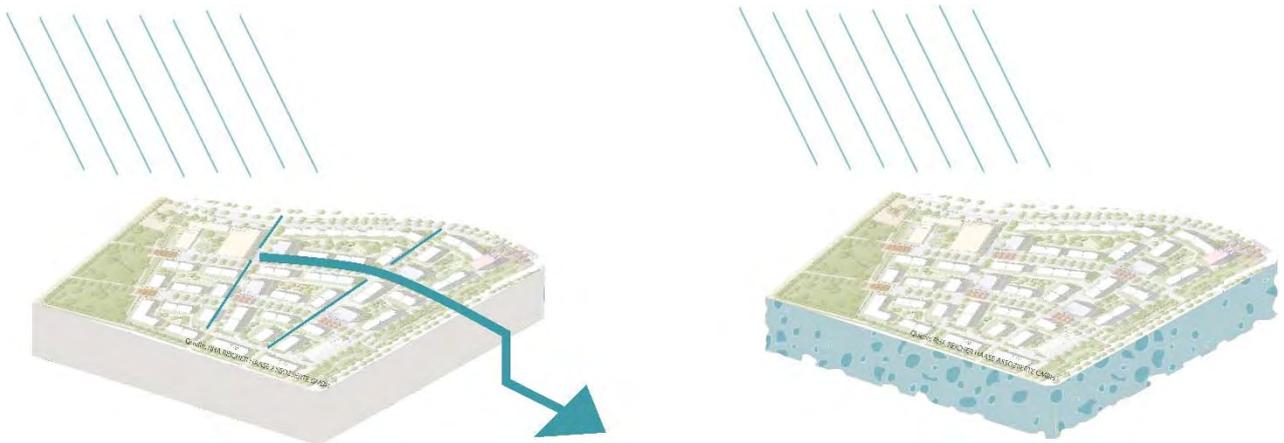


Ingenieurgesellschaft
 Prof. Dr. Sieker mbH
 Rennbahnallee 109A
 D-15366 Hoppegarten
 Tel.: +49 3342 3595-0
 www.sieker.de

| | | | |
|---|-------------|------------|------------|
| Ökonomische Analyse | Anlage | GD3 | |
| | Plan Nr. | | |
| | Maßstab | 1:100 | |
| | Projekt Nr. | 1246 | |
| Element: intensives Retentionsdach, Investitionsszenario 3 | | Datum | Name |
| | Erstellt | 16.02.2022 | N.Neidhart |
| | Bearbeitet | | |
| | Geprüft | | |

zentrale und dezentrale Lösungen für die
Regenwasserbewirtschaftung für das Quartier Buckower Felder

VERGLEICHENDE EINGRIFFBILANZIERUNG NACH DEM BERLINER LEITFADEN FÜR DIE EINGRIFFSERMITTLUNG 2020



Entwurf 16.05.2022

Impressum

Auftraggeber

Arbeitsgemeinschaft CID
(confideon Unternehmensberatung GmbH, Ingenieurgesellschaft Prof.
Dr. Sieker mbH, Dr.-Ing. Pecher und Partner Ingenieurgesellschaft mbH)
c/o Dr.-Ing. Pecher und Partner
Sachsendamm 93
10829 Berlin

Bearbeitung



bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
Prager Platz 6, 10779 Berlin

Dr. Carlo W. Becker
Henrike Hahmann

Berlin, 16.05.2022

Inhalt

Inhalt

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Einleitung..... | 4 |
| 2 | Annahmen für die zentrale Regenwasserbewirtschaftung | 4 |
| 3 | Darstellung und Begründung der Werteinstufungen (Zentrale Regenentwässerung) | 5 |
| 4 | Zusammenstellung Eingriffbilanzierung | 8 |
| 5 | Kostenermittlung..... | 11 |
| | Anhang | 12 |

VERGLEICHENDE EINGRIFFBILANZIERUNG NACH BLN. LEITFADEN VARIANTE ZENTRALE REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG BEBAUUNGSPLAN 8-66 GERLINGER STRASSE / BUCKOWER DAMM, BERLIN-NEUKÖLLN

1 EINLEITUNG

Für das neue Siedlungsgebiet Buckower Felder wird ein Kostenvergleich durchgeführt, bei der die dezentrale und die zentrale Regenwasserbewirtschaftung gegenübergestellt werden.

Ein Kostenpunkt sind auch die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach dem Naturschutzgesetz und Baugesetzbuch. Für die Ermittlung des Kompensationsbedarfes werden die Eingriffe für die dezentrale und zentrale Regenwasserbewirtschaftung gemäß den Vorgaben des Verfahrens zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Berlin ("Berliner Leitfaden zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen November 2017/2020") bilanziert und gegenübergestellt.

Im Rahmen der Bebauungsplanung wurde bereits das dezentrale Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung berücksichtigt. Die Eingriffsbilanzierung mit der Bewertung des Bestandes und der Planung mit den zugrunde gelegten Festsetzungen und Annahmen bildet die Basis für die vergleichende Eingriffsbilanzierung.

Um einen Vergleich zu ermöglichen, muss nun die Eingriffserheblichkeit für die klassische zentrale Lösung ermittelt werden.

2 ANNAHMEN FÜR DIE ZENTRALE REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG

Im Folgenden werden die Veränderungen bei einer zentralen Regenwasserbewirtschaftung gegenüber der geplanten dezentralen Regenwasserbewirtschaftung genannt.

Maßnahmen/Festsetzungen

- **keine intensive und extensive Dachbegrünung**
- **keine Begrünung von Tiefgaragen**
- **Ungedrosselte Einleitung von Niederschlagswasser von Bauflächen in die Kanalisation**
- **Regenwasserbehandlung und Regenwasserrückhalt (T=30a) im Bereich der naturnahen Parkanlage**
- **Ableitung des Regenwassers der öffentlichen Straßenverkehrsflächen über ein Trennsystem**
- **Regenwasserbehandlung über einen Retentionsbodenfilter in der naturnahen Parkanlage (monofunktional, Einzäunung erforderlich), die Regenrückhaltung (T=30a) über ein Regenrückhaltebecken (monofunktional, Einzäunung erforderlich)**

3 DARSTELLUNG UND BEGRÜNDUNG DER WERTEINSTUFUNGEN (ZENTRALE REGENENTWÄSSERUNG)

Für die Bewertung der zentralen Regenwasserbewirtschaftung werden die Bewertungskriterien gemäß den Vorgaben des Verfahrens zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Berlin ("Berliner Leitfaden zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen November 2020") angewendet. Im Folgenden sind die Bewertung der abiotischen und biotischen Wertträger des Naturhaushaltes und Landschaftsbild/Erholung zusammengestellt und begründet. Durch Markierungen in **Fett** sind die Bewertungen der zentralen Regenwasserbewirtschaftung hervorgehoben. Die Werttabellen sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Darstellung und Begründung der Werteinstufungen

| Wertträger | Werteinstufung | Begründung |
|---|--|--|
| Natürliche Funktionen des Bodens und Archivfunktion für die Naturgeschichte | <u>Mittel-hoch:</u> private oder öffentliche Grünflächen mit Zweckbestimmung naturnahe Parkanlage, Flächen zum Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern usw. | zwei naturnahen Parkanlagen im Plangebiet, die Flächengröße der Parkanlage am Mauerweg verringert sich um die Anlagen zur Regenwasserreinigung und -rückhaltung |
| | <u>Mittel-hoch:</u> Flächen für Landwirtschaft <u>Mittel:</u> gärtnerische Anlage von nicht überbaubaren Grundstückflächen auf natürlichen Standorten | landwirtschaftliche Fläche Im westlichen Teil des Plangebietes Einstufung wie im Bestand Grünflächenanteil Wohngebiete |
| | <u>Gering bis mittel:</u> Dach- und Tiefgaragenbegrünung | entfällt (dezentrale RWB: Dach- und Tiefgaragenbegrünung) |
| | <u>Gering bis mittel:</u> Böden über Anlagen | Retentionsbodenfilter, Regenrückhaltebecken (dezentrale RWB: mittel bis hoch) |
| | <u>Gering:</u> wasser- und luftdurchlässige Bauten | Wege und Zufahrten im allgemeinen Wohngebiet ³ sowie Wege innerhalb der privaten und öffentlichen naturnahen Parkanlagen |
| | <u>Nicht vorhanden:</u> Hauptanlagen, Straßen, Dachflächen und Tiefgaragen | Bebaute Fläche und Straßen, vollversiegelte Bereiche |
| Naturnähe des Wasserhaushalts | <u>Sehr hoch:</u> gehölzbestandene Bereiche Feuchtgebiete | gehölzbestandene Bereiche der privaten und öffentlichen Grünflächen Feuchtgebiete/ Flutrasenflächen entfallen |
| | <u>Hoch:</u> Gärten, Wiesen, Kulturland, intensive Begrünung auf Dächern und Tiefgaragen | Spielplatz, landwirtschaftliche Fläche, Grünflächen innerhalb der Wohngebiet, intensive Dachbegrünung GRZ > 0,4 entfällt |
| | <u>Mittel:</u> extensive Dachbegrünungen, wasser- und luftdurchlässige Beläge | Wasser- und luftdurchlässige Wege und Zufahrten inkl. Wegeflächen der öffentlichen/privaten naturnahen Parkanlage Dachbegrünung GRZ < 0,4 entfällt |
| | <u>Nicht vorhanden:</u> Dächer, versiegelte Flächen | Vollversiegelte Flächen |

| | | |
|--|---|--|
| Zuschläge für Umgang mit Niederschlagswasser | Verdunstungsermöglichende Maßnahmen (Mulden-Rigolen- Systeme) | Zuschlag entfällt, da keine dezentrale Bewirtschaftung (dezentrale RWB: Alle voll- und teilversiegelten Flächen, die an das Mulden-Rigolen-System angeschlossen sind: Straßenflächen, Vollversiegelte Flächen, private Baugebiete, Dachbegrünung etc.) |
| Gewässerbelastung durch anthropogen induzierten Oberflächenabfluss | <u>Sehr hoch:</u> gesamter Eingriffsbereich | Mehr als 60% sind an die Trennkanalisation angeschlossen dezentrale RWB: Gewässerbelastung gering: Niederschlagswasser soll vollständig im Plangebiet versickert und verdunstet werden, es erfolgt kein stofflicher Eintrag in die Oberflächengewässer) |
| Luftaustausch | <u>Sehr gering:</u> Siedlungsraum mit einem geringen Kaltluftvolumenstrom bzw. Kaltluftstrom nicht vorhanden (< 20 m³/s) <u>mittel:</u> Siedlungsraum im Kaltlufteinwirkungsbereich bzw. Flächen mit einem mittleren und hohen Kaltluftvolumenstrom | Die Bebauung im östlichen Plangebiet wird den Luftaustausch beeinträchtigen und ist daher als sehr gering zu bewerten Für die landwirtschaftliche Fläche, den Mauerweg und die öffentliche Parkanlage ergibt sich der Ausgangswert der Bestandsanalyse |
| Stadtklimatische Funktion | <u>Sehr hoch:</u> Klimatisch entlastend wirkende Strukturen wie Gehölze > 2m, Wasserflächen <u>Mittel:</u> klimatisch überwiegend entlastend wirkende Strukturen: Wiesen, Rasen, intensive Dachbegrünung, Weideflächen <u>Gering:</u> klimatisch bedingt entlastend wirkende Strukturen, extensive Dachbegrünung (3 Punkte) <u>Gering:</u> wasser- und luftdurchlässige Beläge mit Vegetationsanteilen (2 Punkte) ⁴ <u>Nicht vorhanden:</u> alle vegetationsfreien Flächen | Private und öffentliche naturnahe Parkanlage (ohne Spielplatz) mit Gehölzpflanzungen landwirtschaftliche Fläche, Grünflächen Wohngebiete, ruderales Wiesen Dachbegrünung entfällt extensive Dachbegrünungen, GRZ < 0,4 entfällt Wege und Zufahrten im Wohngebiet z.B. alle vollversiegelten Flächen, Wege innerhalb der naturnahen Parkanlagen, Dächer |
| Zuschlag „Fassadenbegrünung“ | Fassadenbegrünung | Fassadenbegrünung auf mind. 50% der südlich orientierten Außenwandflächen |
| Biotoptypen | siehe „Werttabelle für die biotischen Komponenten des Naturhaushalts im Plangebiet nach dem Eingriff“ | Änderungen der Biotopzuordnung für Flächenkulisse der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung |
| National geschützte Arten | | Im Vergleich zur Gebietsgröße gibt es weder weit überdurchschnittliche Vorkommen stark gefährdeter oder potentiell gefährdeter Arten noch eine hohe Artenvielfalt mit hohem Anteil stenöker Arten |
| Biotopverbund | <u>Sehr hoch:</u> Freiflächen (öffentliche + private naturnahe Parkanlagen), nicht versiegelte Grünflächen der Wohngebiete und Dachbegrünungen <u>Hoch:</u> Fläche hat eine Bedeutung für den lokalen Biotopverbund | Die festgesetzten Grünflächen, der Mauerweg und die landwirtschaftliche Fläche übernehmen auch nach dem Eingriff wichtige Funktionen des Biotopverbundes Reduzierung um die zentralen RWB-Anlagen Neue extensiv und intensiv begrünte Grünflächen und sich durch das Wohngebiet ziehende Grünflächen besitzen Bedeutung für den lokalen Biotopverbund |

| | | |
|--|---|---|
| | <p><u>Nicht vorhanden:</u> versiegelte Flächen, Straßen etc.</p> | <p>Der restliche Teil des Planungsgebietes zeichnet sich durch voll- und teilversiegelte Flächen aus und ist hinsichtlich des Biotopverbundes von untergeordneter Bedeutung</p> |
| <p>Qualität des Landschafts- und Stadtbildes</p> | <p><u>Hoch (Punktzahl 8):</u> Teilflächen die in ihrer ursprünglichen Ausprägung erhalten bleiben</p> <p><u>Hoch (Punktzahl 7):</u> Grünflächenanteil von mehr als 50% mit hohem Flächenanteil landschaftstypischer und/oder gestalterischer Elemente</p> <p><u>mittel-hoch:</u> Grünflächenanteil von 25-50%, Flächenanteil landschaftstypischer und/oder gestalterisch wertvoller Elemente von 25-50%</p> | <p>Die Fläche entlang des Mauerweges bleibt erhalten und wird entsprechend der Ausgangssituation bewertet, gleiches gilt für die landwirtschaftliche Fläche (artenreiche Frischweide), ursprüngliche landschaftstypische Charakteristik der Frischweiden bleibt erhalten</p> <p>Öffentliche naturnahe Parkanlage: großflächige ruderales Wiesenfluren sorgen für einen Übergang zum Wohnquartier und entsprechen einer leichten Überprägung der landschaftstypischen Charakteristik Abwertung der Parkanlage aufgrund der technischen RWB-Anlagen auf 7 WP</p> <p>Baufelder und Straßenverkehrsflächen: es erfolgt eine Gesamtneuersiegelung < 50% bezogen auf die Flächen der Baufelder und des Straßenraumes, die unversiegelten übrigen Flächen werden hinsichtlich des Landschaftsbildes zum Teil aufgewertet durch Fassaden- und Dachbegrünungen, Privatgärten, der Pflanzung von gebietstypischen Bäumen sowie begrünten Angerflächen im Straßenbereich</p> <p>Die private naturnahe Parkanlage schirmt die Baufelder östlich optisch vom Buckower Damm ab / harter Übergang zum Straßenraum/größtenteils Zier- und Parkrasen, entspricht daher trotz hohem Grünanteil nur in Teilen der landschaftstypischen Charakteristik und ist folglich als mittel-hoch einzustufen</p> |
| <p>Bedeutung der Grünflächen und des Freiraumes für die Erholung</p> | <p><u>hoch:</u> quartiersbezogene Grünflächen im wohnungsnahen Freiraum, abgeschirmt vom Verkehr</p> <p><u>gering:</u> nicht öffentlich zugängliche Grün- und Freiflächen und/oder quartiersbezogene Grünflächen mit unzureichender Abschirmung vom Verkehr</p> <p><u>sehr gering:</u> Freiräume ohne Nutzungsmöglichkeiten</p> | <p>die zugänglichen Freiflächen haben eine sehr hohe Bedeutung, da diese in einem mit Grünflächen nicht versorgten Gebiet liegen, öffentliche naturnahe Parkanlage/Spielplatz, 50% der Grünflächen der Wohngebiete; Mauerweg, insbesondere erfolgt eine Aufwertung hinsichtlich der Bewegungsmöglichkeiten der Anwohner Reduzierung um die zentralen RWB-Anlagen</p> <p>die Grünflächen der Wohngebiete sind teilweise allein für die Bewohner zur Erholung zugänglich, daher erfolgt eine Anrechnung nur zu 50% + private Grünanlage am Buckower Damm, Angerflächen</p> <p>restliches Plangebiet; Gebäude, Straßenflächen, Fläche für die Landwirtschaft, RWB-Anlagen</p> |
| <p>Zuschlag „Verbindungsfunktion zwischen Freiräumen“</p> | <p>Grünfläche, Freiraum wird mit anderen erholungsrelevanten Freiräumen verbunden und/oder Verbindungsfunktion wird hergestellt</p> | <p>Durch die Anlage der öffentlichen naturnahen Parkanlage wird eine attraktive Durchquerungsmöglichkeit von Norden kommend Richtung Berliner Mauerweg</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | | geboten und verbessert die äußere Erschließung Reduzierung um die zentralen RWB-Anlagen |
| Zuschlag „Freiheit der Erholungsflächen und Freiräume von akustischen Belästigungen“ | Akustische Belastung gering: Gebiete, Flächen mit einem L (Day- Evening-Night) < 50dB (A) | Für die Flächen westlich des Wohngebietes wird eine Reduzierung der akustischen Belastung prognostiziert, welche unter 50 dB liegen wird |

4 ZUSAMMENSTELLUNG EINGRIFFBILANZIERUNG

Im Folgenden ist die Bilanzierung nach Wertträger für den Bestand (Vor-Eingriff-Zustand) und für die Planungsvarianten mit dezentraler sowie zentraler Regenwasserbewirtschaftung zusammengestellt.

Die Eingriffsbilanzen stellen das Defizit zwischen dem Zustand vor dem Eingriff und der Planung und dem damit verbundenen Kompensationsbedarf fest. Die Eingriffsbilanz *Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung* beinhaltet das Defizit aus Bestand und Planung für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Die Eingriffsbilanz *Zentrale Regenwasserbewirtschaftung* stellt das Defizit aus Bestand und Planung für die zentrale Regenwasserbewirtschaftung dar.

Es wird deutlich, dass sich die dezentrale RWB positiv auf die abiotischen Wertträger *Naturnähe des Wasserhaushalts* und in besonderer Größenordnung auf die Reduzierung der *Gewässerbelastung durch anthropogen induzierten Oberflächenabfluss* auswirkt. Zuschläge für die *Niederschlagswasserbewirtschaftung* sind möglich und erhöhen die Wertigkeit für den Naturhaushalt zusätzlich. Auch auf die *Stadtklimatische Funktion* wirkt sich die dezentrale RWB im Vergleich zur zentralen RWB positiv aus (Tabelle 2).

Auch bei den *Biototypen* und den *Biotopverbund* ist eine positive Bewertung durch die dezentrale RWB zu verzeichnen. Die Dachbegrünung als einen Baustein der Kaskade der Regenwasserbewirtschaftung und die naturnahe Gestaltung der Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung in der Parkanlage haben im Vergleich zu den technischen Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung in der Planungsvariante der zentralen Regenentwässerung ökologische Vorteile. Dies schlägt sich auf die Wertpunkte nieder (Tabelle 3).

Für das Landschaftsbild ergibt sich nur eine leicht verbesserte Bewertung der dezentralen Varianten gegenüber der zentralen. Dies liegt darin begründet, da die Fläche der technischen Anlagen im Vergleich zum Gesamtgebiet vergleichsweise gering ist und daher die Gesamtbewertung nur graduell beeinflusst (Tabelle 4).

Tabelle 2: Vergleichende Zusammenfassung Naturhaushalt abiotische Wertträger:
Bestand/ Dezentrale bzw. Zentrale Regenwasserbewirtschaftung Naturhaushalts

| Wertträger | Bestand (Vor- Eingriffs- Zustand) | Planung Dezentrale Regenwasserbe- wirtschaftung | Planung Zentrale Regenwasserbewi- rtschaftung | Eingriffsbilanz Dezentrale Regenwasserbewi- rtschaftung | Eingriffsbilanz Zentrale Regenwasserbewi- rtschaftung |
|---|---|--|--|--|--|
| Natürliche Funktionen des Bodens und Archivfunktion für die Naturgeschichte | 1.185 WP | 807 WP | 807 WP | -378 WP | -378 WP |
| Naturnähe des Wasserhaushalts | 1.263 WP | 971 WP | 871 WP | -292 WP | -392 WP |
| Gewässerbelastung durch anthropogen induzierten Oberflächenabfluss | 974 WP | 974 WP | 0 WP | 0 WP | -974 WP |

| | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|
| Zuschläge für Niederwasserbewirtschaftung | - | 191 WP | 0 WP | 191 WP | 0 WP |
| Luftaustausch | 649 WP | 251 WP | 251 WP | -398 WP | -398 WP |
| Stadtklimatische Funktion | 879 WP | 770 WP | 716 WP | -109 WP | -163 WP |
| Zuschläge für Fassadenbegrünung | - | 18 WP | 18 WP | 18 WP | 18 WP |
| Gesamtdifferenz Abiotische Komponenten | 4.950 WP | 3.982 WP | 2.663 WP | -968 WP | -2.287 WP |

Tabelle 3: Vergleichende Zusammenfassung Naturhaushalt Biotope und Biotopverbund: Bestand/ Dezentrale bzw. Zentrale Regenwasserbewirtschaftung Naturhaushalts

| Wertträger | Bestand (Vor- Eingriffs- Zustand) | Planung Dezentrale Regenwasserbe- wirtschaftung | Planung Zentrale Regenwasserbewi- rtschaftung | Eingriffsbilanz Dezentrale Regenwasserbewi- rtschaftung | Eingriffsbilanz Zentrale Regenwasserbewi- rtschaftung |
|--|---|--|--|--|--|
| Flächige Biotoptypen | 1.739 WP | 1.675 WP | 1.281WP | -64 WP | -458 WP |
| Biotopverbund | 1.623 WP | 971 WP | 932 WP | -652 WP | -691 WP |
| Gesamtdifferenz Biotische Komponenten | 3.362 WP | 2.646 WP | 2.213 WP | -716 WP | -1.149 WP |

Tabelle 4: Vergleichende Zusammenfassung Landschaftsbild und Erholung: Bestand/ Dezentrale bzw. Zentrale Regenwasserbewirtschaftung Naturhaushalts

| Wertträger | Bestand (Vor- Eingriffs- Zustand) | Planung Dezentrale Regenwasserbe- wirtschaftung | Planung Zentrale Regenwasserbewi- rtschaftung | Eingriffsbilanz Dezentrale Regenwasserbewi- rtschaftung | Eingriffsbilanz Zentrale Regenwasserbewi- rtschaftung |
|---|---|--|--|--|--|
| Qualität des Landschafts- und Stadtbildes | 1.299 WP | 982 WP | 978 WP | -317WP | -321 WP |
| Bedeutung der Grünflächen und des Freiraumes für die Erholung | 280 WP | 374 WP | 374 WP | 94 WP | 94 WP |
| Zuschlag „Verbindungsfunktion zwischen Freiräumen“ | - | 18 WP | 18 WP | 18 WP | 18 WP |
| Freiheit der Erholungsflächen und Freiräume von akustischen Belästigungen | - | 221 WP | 221 WP | 221 WP | 221 WP |
| Gesamtdifferenz Landschaftsbild | 1.579 WP | 1.595 WP | 1.591 WP | 16 WP | 12 WP |

Die Gegenüberstellung der Eingriffsbilanzen den damit verbundenen Kompensationsbedarf beider Varianten dar. (Tabelle 5)

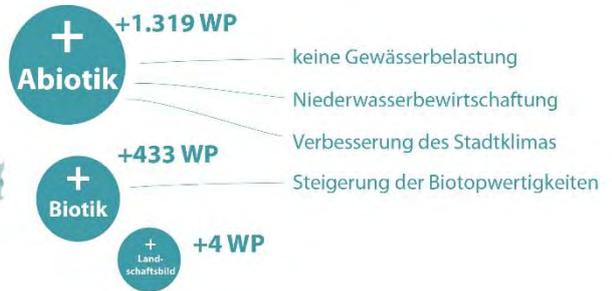
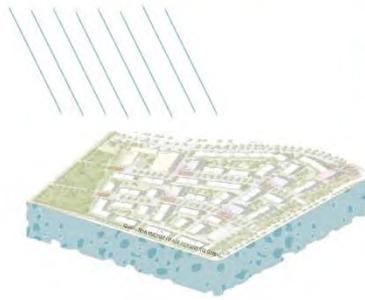
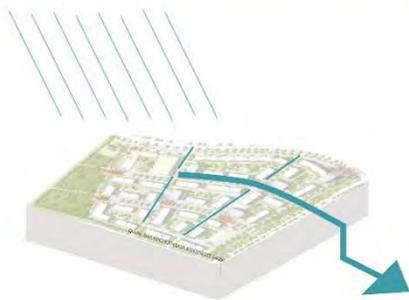
Tabelle 5: Zusammenfassung Eingriffsbilanz dezentrale bzw. zentrale Regenwasserbewirtschaftung

| Wertträger | Eingriffsbilanz Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung | Eingriffsbilanz Zentrale Regenwasserbewirtschaftung | Vergleich Varianten |
|--|---|---|---------------------|
| Gesamtdifferenz abiotische Komponenten | -968 WP | -2.287 WP | -1.319 WP |
| Gesamtdifferenz biotische Komponenten | -716 WP | -1.149 WP | -433 WP |
| Gesamtdifferenz Landschaftsbild | +16 WP | +12 WP | -4 WP |

Werden die Eingriffsbilanzen für die Planungsvarianten mit dezentraler und zentraler RWB gegenübergestellt wird deutlich, dass der Kompensationsbedarf bei der Planungsvariante mit zentraler RWB mit -3.436 WP (-2.287 WP Abiotik, -1.149 WP Biotik) deutlich höher ist als bei der Planungsvarianten mit dezentralen RWB mit -1.684 WP (-968 WP Abiotik, -716 WP Biotik). Für das Landschaftsbild ergeben sich weitere 4 Wertpunkte Unterschied bei den Varianten.

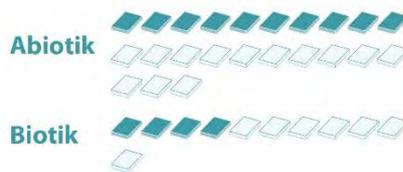
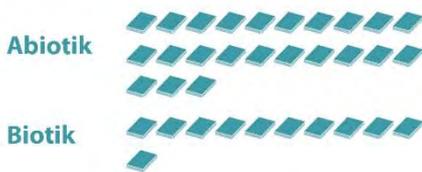
zentrale Regenwasserbewirtschaftung

dezentrale Regenwasserbewirtschaftung



Externer Bedarf an Kompensation
-3.436 WP

Externer Bedarf an Kompensation
-1.684 WP



Legende
...je 100 WP Kompensationsbedarf
127.400 € für Herstellung, Pflege
und Entwicklung

rd. 4,38 Mio €

rd. 2,15 Mio €

je 1 WP Kompensationsbedarf 1.274 €
für Herstellung, Pflege und Entwicklung

Damit ergibt sich ein Unterschied zwischen der Variante dezentrale und zentrale Regenwasserbewirtschaftung von 1.752 Wertpunkten. Wäre die zentrale Regenwasserbewirtschaftung ausgeführt worden, müssten diese 1.752 Wertpunkte durch weitere Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden.

5 KOSTENERMITTLUNG

Zur überschlägigen Bemessung der Kosten für Kompensationsmaßnahmen kann entsprechend dem Berliner Leitfaden zur Eingriffsermittlung 2020 der Kompensationsbedarf monetär ausgeglichen werden.

Für die Herstellung, Pflege und Entwicklung von Kompensationsmaßnahmen werden pro Wertpunkt durchschnittliche Kosten 1.274 EUR (netto) angesetzt (vgl. Berliner Leitfaden 2020).

Bei einem zusätzlichen Ausgleichserfordernis der Variante Zentrale Regenwasserbewirtschaftung gegenüber der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ergibt sich bei 1.752 Wertpunkten ein zusätzlicher Kompensationsbedarf in der Größenordnung von 2.232.048 EUR (netto)!

Kosten, die durch die Planung der Kompensationsmaßnahmen, die Flächenbereitstellung bzw. –erwerb und Verwaltung entstehen, sind genauso wie die Mehrwertsteuer zusätzlich zu berücksichtigen.

Dieser Kostenreduktion für Kompensationsmaßnahmen basiert vor allem auf folgenden Maßnahmen, die für die Erreichung der Wertpunkte besonderes relevant sind:

- **Dachbegrünung**
- **Begrünung von Tiefgaragen**
- **Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung/Mulden-Rigolen-Systeme auf den Baugrundstücken**
- **Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung/Mulden-Rigolen-System im Straßenraum**
- **Naturnahe Regenwasserbewirtschaftungsflächen in der naturnahen Parkanlage**

ANHANG

Tabelle 6: Werttabelle Naturhaushalt - Abiotische Werträger

| Werträger | Bewertungsstufen | Flächengröße (in 1.000 m ²) | Werträger | Bewertungsstufen Flächengröße | Gesamtsumme |
|---|-------------------|--|----------------|----------------------------------|--|
| Natürliche Funktionen des Bodens und Archivfunktion für die Naturgeschichte | mittel-hoch | 28,4 | 9 | 255,6 | 807 |
| | mittel-hoch | 37,70 | 8 ⁵ | 301,60 | |
| | mittel | 30,89 | 6 | 185,34 | |
| | Gering bis mittel | 3,9 | 4 | 15,6 | |
| | gering | 14,53 | 2 | 29,06 | |
| | nicht vorhanden | 46,07 | 0 | 0 | |
| Naturnähe des Wasserhaushalts | sehr hoch | 7,7 | 10 | 77 | 871 |
| | hoch | 82,09 | 8 | 753,68 | |
| | mittel | 10,01 | 4 | 40,04 | |
| | nicht vorhanden | 69,78 | 0 | 0 | |
| Zuschlag Niederschlagswasser | Nicht vergeben | | | | 0 |
| Gewässerbelastung durch anthropogen induzierten Oberflächenabfluss | Sehr hoch | 95,71 | 0 | | 0 |
| Luftaustausch | mittel | 62,82 | 4 | 251,28 | 251 |
| | sehr gering | 99,50 | 0 | 0 | |
| Stadtklimatische Funktion | sehr hoch | 17,30 | 10 | 173,00 | 716,34 |
| | mittel | 86,44 | 6 | 518,64 | |
| | gering | 12,35 | 2 | 24,70 | |
| | nicht vorhanden | 45,65 | 0 | 0 | |
| Zuschlag „Fassadenbegrünung“ | | 5,88 | 3 | 17,64 | 18 |
| Summe der abiotischen Werträger | | | | | 2.663 WP (dezentrale RWB: 3.982 WP) |

Tabelle 7: Werttabelle Naturhaushalt - Werträger Biotope

| Biotische Komponenten des Naturhaushaltes (Nach-Eingriffs-Zustand) | | | | |
|--|--|------------|---------------|------------------|
| Biotope | Flächengröße (in 1.000 m ²) | Wertpunkte | Zwischensumme | Gesamt- summe |
| Baufeld 1 – Allgemeines Wohngebiet 1 (GRZ 0,3) 9.840 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (45%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 38,4 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 2,95 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teilversiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 1,48 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (55%) | 5,41 | 7,1 | 38,41 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 33 | | | |
| Baufeld 2 –Allgemeines Wohngebiet 1 (GRZ 0,4) 5.840 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (60%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 16,6 |

| | | | | |
|---|------------|-----|-------|-------------|
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 2,34 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teilversiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 1,17 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (40%) | 2,34 | 7,1 | 16,61 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 19 | | | |
| Baufeld 3 – Allgemeines Wohngebiet 1a (GRZ 0,4) 4.070 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (60%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 11,6 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 1,63 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teilversiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 0,81 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (40%) | 1,63 | 7,1 | 11,57 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 14 | | | |
| Baufeld 4 – Allgemeines Wohngebiet 1 (GRZ 0,35) 11.650 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (53%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 38,9 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 4,08 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teilversiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 2,04 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (47%) | 5,48 | 7,1 | 38,91 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 39 | | | |

| | | | | |
|---|------------|-----|-------|-------------|
| Baufeld 5 – Allgemeines Wohngebiet 1 (GRZ 0,35) 8.405 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (53%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 28,1 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 2,94 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teil- versiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 1,47 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (47%) | 3,95 | 7,1 | 28,05 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 28 | | | |
| Baufeld 6 – Allgemeines Wohngebiet 1 (GRZ 0,30) 5.080 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (45%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 19,8 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 1,53 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teil- versiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 0,76 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (55%) | 2,79 | 7,1 | 19,80 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 17 | | | |
| Baufeld 7 – Allgemeines Wohngebiet 2a (GRZ 0,45) 7.910 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen 68% (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 18,0 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 3,56 | 0 | 0,00 | |

| | | | | |
|---|------------|-----|-------|-------------|
| 12653, 126422, 12750 ver- und teil- versiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 1,78 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (32%) | 2,53 | 7,1 | 17,96 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 26 | | | |
| Baufeld 8 – Allgemeines Wohngebiet 1 (GRZ 0,4) 6.020 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (60%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 17,1 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 2,41 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teil- versiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 1,20 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (40%) | 2,41 | 7,1 | 17,11 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 20 | | | |
| Baufeld 9 – Allgemeines Wohngebiet 1 (GRZ 0,35) 6.150 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (53%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 20,6 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 2,15 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teil- versiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 1,08 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (47%) | 2,90 | 7,1 | 20,59 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 21 | | | |
| Baufeld 10 – Allgemeines Wohngebiet 2 (GRZ 0,4) 1.655 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (60%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 4,7 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 0,66 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teilversiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 0,33 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (40%) | 0,66 | 7,1 | 4,69 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 6 | | | |
| Baufeld 11 – Allgemeines Wohngebiet 2 (GRZ 0,4) 1.480 m² | | | | |
| Versiegelte Flächen (60%) (GRZ zzgl. 50% Überschreitung gem. § 19 (4) BauNVO) | | | | 4,19 |
| 122240 Gebäude ohne Dachbegrünung | 0,59 | 0 | 0,00 | |
| 12653, 126422, 12750 ver- und teilversiegelte Stellplätze/Wege/ Freiflächen | 0,30 | 0 | 0,00 | |
| Grünflächen (40%) | 0,59 | 7,1 | 4,19 | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 5 | | | |
| Fassadenbegrünung 6.540 m² | | | | |
| 12920 Fassadenbegrünung | 5,88 | 4 | 23,52 | 23,5 |

| private naturnahe Parkanlage 4.290 m² | | | | |
|--|-------------------------|-----|--------|---|
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 20 | 0,5 | 10 | 27,6 |
| 05161 artenreicher Zier- und Parkrasen | 3,52 | 5 | 17,60 | |
| 12500 Ver- und Entsorgungsanlagen | 0,34 | 0 | 0 | |
| 12652 Weg mit wasserdurchlässiger Befestigung | 0,43 | 0 | 0 | |
| öffentliche naturnahe Parkanlage/Spielplatz 17.530 m² | | | | |
| 715213 sonstiger Einzelbaum, heimische Baumart, Jungbaum (< 10 Jahre) | Anzahl: 88 | 0,5 | 44 | 116,9 |
| 10201 Spielplatz, weitgehend ohne Gehölze | 2,00 | 2 | 4 | |
| 05161 artenreicher Zier- und Parkrasen | 13,78 | 5 | 68,9 | |
| 12652 Weg mit wasserdurchlässiger Befestigung | 1,75 | 0 | 0 | |
| öffentliche Parkanlage (Mauerweg) 3.666 m² (exklusive 3.924 m² RRB und Bodenretentionsfilter) | | | | |
| 051132 ruderale Wiesenflur | 0,84 | 5 | 4,2 | 4,2 |
| 12654 versiegelter Weg | 2,83 | 0 | 0 | |
| Straßenflächen 27.110 m² (mit Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung) | | | | |
| 05161 Anger, artenreicher Zier- und Parkrasen | 4,50 | 5 | 22,50 | 101,5 |
| Private Verkehrsflächen: 07153 sonstiger Einzelbaum, heimische Art (<10 Jahre) | Anzahl:42 | 0,5 | 21 | |
| Öffentliche Verkehrsflächen: 07153 sonstiger Einzelbaum, heimische Art (<10 Jahre) | Anzahl:116 ⁷ | 0,5 | 58 | |
| 1261221 Straßen mit Asphaltdecke | 22,61 | 0 | 0,00 | |
| Landwirtschaftliche Fläche 37.700 m² | | | | |
| 51111 Frischweiden, typische (arten- reiche) Ausprägung | 35,20 | 21 | 739,20 | 789,2 |
| 711012 Feldgehölze, überwiegend heimische Gehölzarten; jüngere Bestände und Neupflanzungen | 2,50 | 20 | 50,00 | |
| Zwischensumme Biotope | | | | 1.2821 (dezentrale RWB:1.675) |

Tabelle 8: Naturhaushalt – Wertträger Biotopverbund

| Wertträger | Bewertungsstufen | Flächengröße (in 1.000 m ²) | Wertpunkte | Zwischensumme | Gesamtsumme |
|------------------------------------|------------------|---|------------|---------------|---------------------------------------|
| Biotopverbund | | | | | 932,1 (vormals: 971) |
| Biotopverbund | Sehr hoch | 62,82 | 10 | 628,2 | |
| | hoch | 50,65 | 6 | 303,90 | |
| | nicht vorhanden | 48,85 | 0 | 0,00 | |
| Zwischensumme Biotopverbund | | | | | 932,1 (dezentrale RWB: 971) |

Tabelle 9: Wertträger Landschaftsbild und Erholung

| Landschaftsbild/ Erholung | Bewertungsstufen | Flächengröße [in 1000 m ²] | Wert- punkte | Zwischen- summe | Gesamt- summe |
|---|------------------|---|-----------------|--------------------|---|
| Qualität des Landschafts- und Stadtbildes | hoch | 41,39 | 8 | 331,12 | 978 |
| | hoch | 21,43 | 7 | 150,01 | |
| | mittel-hoch | 99,49 | 5 | 497,45 | |
| Bedeutung der Grünflächen und des Freiraumes für die Erholung | hoch | 40,57 | 8 | 324,56 | 374 |
| | gering | 24,81 | 2 | 49,62 | |
| | Nicht vorhanden | 96,94 | 0 | 0 | |
| Zuschlag „Verbindungsfunktion zwischen Freiräumen“ | | 17,53 | 1 | 17,53 | 18 |
| Freiheit der Erholungsflächen und Freiräume von akustischen Belästigungen | | 55,23 | 4 | 220,92 | 221 |
| Summe Landschaftsbild / Erholung | | | | | 1.592 dezentrale RWB: 1.595) |