SEG – Stadtentwicklungsgesellschaft Wiesbaden mbH

Entwässerungstechnische Studie für die Erweiterung „Zweibörn“ in Wiesbaden-Südost

Erläuterungsbericht

Projekt Nr.: 3656
November 2013

D-64297 Darmstadt ≅ Pfungstädter Straße 20
Tel. +49 (0) 6151/9453-0 ≅ Fax 9453-80
mail@bgswasser.de ≅ www.bgswasser.de

BGS Wasser
Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH

Inhalt

1 VORBEMERKUNGEN ... 3
1.1 Situation und Aufgabenstellung ... 3
1.2 Vorgehensweise ... 4
1.3 Gesetzeslage ... 4
1.4 Hydrodynamische Kanalnetzberechnung ... 6
1.5 Verwendete Unterlagen ... 6
2 GRUNDLAGEN ... 7
2.1 Planungsgebiet ... 7
2.2 Abflussvermeidung und –reduzierung ... 8
2.2.1 Dachbegrünung ... 8
2.2.2 Wasserdurchlässige Befestigung ... 9
2.2.3 Regenwassernutzung ... 9
2.2.4 Zisterne mit Rückhaltevolumen ... 9
2.2.5 Ansatz Abflussvermeidung ... 9
2.3 Topografische Verhältnisse ... 10
2.4 Innere Erschließung ... 11
2.4.1 Mischsystem ... 11
2.4.2 Trennsystem ... 11
2.5 Angrenzendes Kanalnetz ... 13
2.6 Grundlagen für die Kanalnetzberechnung ... 15
3 IST-ZUSTAND ... 16
3.1 Ergebnisse Bestandsberechnung ohne NBG ... 16
3.2 Situation im Dankwardweg ... 17
4 ENTWÄSSERUNGSVARIANTEN ... 19
4.1 Versickerung ... 19
4.2 Mischsystem mit ungedrosselter Einleitung ... 20
4.3 Mischsystem mit gedrosselter Einleitung ... 21
4.4 Trennkanalisation mit RW-Ableitung in Wäschbach ... 23
4.5 Trennsystem mit gedrosselter RW-Einleitung ... 24
4.6 Trennsystem mit oberflächennaher Niederschlagsableitung ... 24
4.7 Trennkanalisation mit RW-Nutzung auf dem Südfriedhof ... 25
5 KOSTEN UND ENTSCHEIDUNGSMATRIX ... 27
6 ZUSAMMENFASSUNG ... 29

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Lage des Planungsgebiet (Ausschnitt Stadtplan Wiesbaden) 3
Abb. 2-1: Ausschnitt aus Plan 2.2.1 der SFB für das Hauptklärwerk /U1/ 7
Abb. 2-2: Isolinien des Planungsgebietes 10
Abb. 2-3: Übersicht Kanalnetz für Hydraulik und Teilgebietsflächen (F...) aus /U1/ 13
Abb. 3-1: Hydraulische Auslastung und Rückstauhöhen Bestand (MR T=5a 45min) 16
Abb. 3-2: Max. Wasserspiegel Siegfriedring Bestand (MR T=5a 45min) 16
Abb. 3-3: Bestandsbebauung Dankwardweg 17
Abb. 4-1: Hydraulische Auslastung und Rückstauhöhen ungedrosselte Einleitung Zweibörn (MR T=5a 45min) 20
Abb. 4-2: Mögliche Lage RRB und Staukanäle 22
Abb. 4-3: Lage Planungsgebiet und Gewässer 23
Abb. 4-4: Mögliche Lage offenes RRB 25

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1: Angesetzte Dimensionen und Längen MW-Kanalisation 11
Tab. 2-2: Angesetzte Dimensionen und Längen RW-Kanalisation 12
Tab. 2-3: Angesetzte Längen offene RW-Ableitung 12
Tab. 2-4: Empfohlene Häufigkeiten (DWA-A 118) 15
Tab. 4-1: Erforderliche Volumen in Abhängigkeit des Drosselabflusses und der Einzugsfläche 21

Anhang

1 Kostra-DWD 2000 Ausdruck
2 Modellregen
3 LS Dankwardweg
4 – 5 Kostenschätzung
6 – 7 Berechnung Rückhaltevolumen

1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Situation und Aufgabenstellung

Die SEG – Stadtentwicklungsgesellschaft Wiesbaden mbH plant eine Wohngebietserweiterung in der Nähe des Wiesbadeners Südfriedhof in Wiesbaden-Südost. Da die Umsetzung des gesamten Projekts noch offen ist, soll eine „vereinfachte“ Entwässerungsstudie die Möglichkeiten der Niederschlagswasserbehandlung untersuchen und einen groben Kostenüberblick für die Varianten geben. Dabei ist zu untersuchen, durch welche geeigneten Maßnahmen (Rückhalt, Versickerung, o.a.) die Belastung des Kanalnetzes verträglich ist.

Die *Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH* wurde im März 2013 beauftragt, die entwässerungstechnische Studie durchzuführen.

Die geplante Erweiterung „Zweibörn“ liegt in der Nähe des Wiesbadener Südfriedhofes im Ortsbezirk Südost.

Abb. 1-1: Lage des Planungsgebiet (Ausschnitt Stadtplan Wiesbaden)

1.2 Vorgehensweise

Zunächst wurden die vorliegenden Unterlagen zur Bodenbeschaffenheit /U2/ und /U3/ gesichtet und hinsichtlich einer möglichen Niederschlagswasserversickerung ausgewertet.

Es wurde ein Datensatz für die hydrodynamische Kanalnetzberechnung erstellt. Das Neubaugebiet wurde dabei grob mit wenigen Erschließungskanälen abgebildet. Für die unmittelbar angrenzenden Netzteile wurden die Kanaldaten der ELW in den Datensatz umgesetzt und die Eingangsgrößen (Flächen und Abflussbeiwerte) aus der Schmutzfrachtberechnung /U1/ vereinfacht übernommen.

In dem hier vorliegenden Bericht wurde auf die Grundlagenermittlung und Durchführung der Kanalnetz- und Schmutzfrachtberechnung für das bestehende Netz nicht weiter eingegangen. Siehe dazu z.B. /U1/.

Die Kennwerte des Planungsgebietes wurden übernommen und für die Untersuchung aufbereitet. Es wurden für ein Szenario Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen erörtert und die abflusswirksamen Flächen dementsprechend angepasst.

Untersucht wurden die folgenden Anschlussmöglichkeiten im Mischsystem:

- ungedrosselter Mischwasseranschluss an die bestehende Kanalisation,
- Mischwasserrückhalt mit gedrosselter Einleitung in die bestehende Kanalisation (mit erforderlicher Dimensionierung der Rückhaltung).

Des weiteren wurde nach geeigneten Möglichkeiten für einen Anschluss des Neubaugebietes als Trennsystem gesucht. Dabei kamen die folgenden Varianten zum Tragen:

- Ableitung des Regenwassers zum Wäschbach, Anschluss des Schmutzwassers an die angrenzende Kanalisation,
- Regenwasserrückhalt mit gedrosselter Einleitung in die bestehende Kanalisation.
- Regenwasserableitung zum Südfriedhof mit Nutzung als Gießwasser

Anschließend wurde für die einzelnen Varianten eine <u>grobe</u> Kostenschätzung durchgeführt.

1.3 Gesetzeslage

Im Wasserhaushaltsgesetz (WHG vom 31.07.2009)§ 55 (2) geschrieben: „Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.“

Laut Hessischem Wassergesetz § 42 (3) „soll Abwasser, insbesondere Niederschlagswasser, von der Person, bei der es anfällt, verwertet werden, wenn wasserwirtschaftliche und

gesundheitliche Belange nicht entgegenstehen. Niederschlagswasser soll darüber hinaus in geeigneten Fällen versickert werden.“

In der DIN 1986-100 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke) steht in Kapitel 5.3.1 geschrieben: „Bei Planung und Bemessung von Anlagen zur Regenwasserableitung sollten vorrangig alle Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden, um die Einleitung von Regenwasser (siehe DIN 1986-3) in die öffentliche Abwasseranlage zu reduzieren.

Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sind:

- Speicherung und Nutzung,
- Versickerung, gegebenenfalls in Kombination mit Teileinleitung in die Kanalisation,
- Einleitung in ein oberirdisches Gewässer.

Als weitere Grundlage für die Planung muss festgestellt werden, welcher Abfluss in die Kanalisation eingeleitet werden darf. Die Einleitungsbeschränkungen (Rückhaltung / gedrosselte Ableitung) des Kanalnetzbetreibers sind zu berücksichtigen. ...“.

Es lässt sich eine vom Gesetzgeber empfohlene Rangfolge der zu realisierenden Entwässerungskonzepte erkennen:

1. Abflussvermeidung und –reduzierung durch minimale Versiegelung, Dachbegrünung oder Regenwassernutzung,
2. Dezentrale Versickerung des Niederschlagswasser,
3. (Semi-)zentrale Versickerung des Niederschlagswasser,
4. Ableitung des Niederschlagswassers in ein Oberflächengewässer,
5. Trennkanalisation,
6. Mischwasserkanalisation.

Natürlich können die einzelnen Konzepte miteinander kombiniert werden.

Die Punkte 4. – 6. bedürfen aber noch einer Anmerkung, die hier von der Internetseite des HMULV (*http://verwaltung.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=bb3a34e4450498cbad7aa85aa61e3796*, Stand: 27.05.2013) zitiert wird:

„Aus fachlicher Sicht wird immer wieder kontrovers diskutiert, ob das Trennsystem oder das Mischsystem bezüglich der daraus resultierenden Gewässerbelastungen die bessere Wahl ist. In einem Gutachten wurden die Auswirkungen von Einleitungen aus Misch- und Trennsystem gegenüber gestellt. ... Wie das Gutachten aufzeigt, wird aus einem Kanalnetz im Mischsystem im Regelfall weniger CSB-Fracht emittiert, als aus einem vergleichbaren Kanalnetz eines Trennsystems. Dies bedeutet, dass bei der Entwässerung im Trennsystem im Regelfall weitergehende Maßnahmen der Niederschlagswasserbehandlung erforderlich sind, um zumindest keine höheren CSB-Frachten als bei Entwässerung über ein Mischsystem zu emittieren.“

1.4 Hydrodynamische Kanalnetzberechnung

Die Kanalnetzberechnungen wurden mit dem BGS Wasser zur Verfügung stehenden instationären Kanalnetzberechnungsprogramm **inka-s** durchgeführt. Es handelt sich um ein sehr ausgereiftes Simulationsprogramm, mit dem ein hoher Erfahrungsschatz vorliegt und welches nachweislich sehr verlässliche Ergebnisse insbesondere bei nicht standardgemäßen hydraulischen Systemen liefert

1.5 Verwendete Unterlagen

Neben den aktuellen Gesetzestexten (WHG, HWG), gängigen Merkblättern und Richtlinien (u.a. DWA-A 138, DWA-M 153, DWA-A 117, RAS-Ew) sowie den Daten aus der Kanaldatenbank KNIS der ELW wurden folgende Unterlagen verwendet:

/U1/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Aktualisierung der Schmutzfrachtberechnung des Hauptklärwerks 2012
Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt 2012

/U2/ Stadt Wiesbaden - Umweltamt
Wohin mit dem Regenwasser – Ersteinschätzung der Wiesbadener Siedlungsflächen auf ihre Versickerungseignung
Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH, Frankfurt am Main 1996

/U3/ Stadt Wiesbaden
Bebauungsplan Gerstengewann - 1. Änderung, 2001 / 03
http://www.o-sp.de/wiesbaden/plan/plan_details.php?pid=14565&S=775&L1=15&art=41423 (heruntergeladen am 17.05.2013)

/U4/ Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten – Fachinformation, Okt. 2008

/U5/ Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen in Siedlungen, April 2005

/U6/ LAWA Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), Berlin 2005

2 GRUNDLAGEN

2.1 Planungsgebiet

Die geplante Erweiterung „Zweibörn“ liegt in der Nähe des Wiesbadener Südfriedhofes im Ortsbezirk Südost. Es grenzt im Westen an die vorhandene Babauung der Friedensstraße, im Norden an den Dankwardweg, im Osten an den Abraham-Lincoln-Park und im Süden an den Siegfriedring.

Die Einzugsfläche beträgt rd. 8,3 ha. Da noch keine detaillierte Planung vorliegt, wurde mit folgendem Ansatz der SEG gearbeitet:

Bauflächen Bestand:	$A_{E,k}$ = 0,8 ha	$\gamma = 0{,}35\,\psi_{A128} = 1{,}0$	A_u = 0,28 ha
Bauflächen Planung:	$A_{E,k}$ = 5,4 ha	$\gamma = 0{,}50\,\psi_{A128} = 1{,}0$	A_u = 2,70 ha
Erschließungsflächen:	$A_{E,k}$ = 1,5 ha	$\gamma = 0{,}90\,\psi_{A128} = 1{,}0$	A_u = 1,35 ha
Grünanlagen:	$A_{E,k}$ = 0,6 ha	$\gamma = 0{,}00\,\psi_{A128} = 1{,}0$	A_u = 0,00 ha
Summe:	$A_{E,k}$ = 8,3 ha	$\gamma = 0{,}52\,\psi_{A128} = 1{,}0$	A_u = 4,33 ha
Summe ohne Bestand:	$A_{E,k}$ = 7,5 ha	$\gamma = 0{,}54\,\psi_{A128} = 1{,}0$	A_u = 4,05 ha

mit:	kanalisierte Einzugsfläche:	$A_{E,k}$
	abflusswirksame Fläche:	A_u
	Befestigungsgrad:	$\gamma = A_{E,b} / A_E$
	anwendungsbezogener Abflussbeiwert nach A128:	$\psi_{A128} = A_u / A_{E,b}$

In Summe ergibt das einen Befestigungsgrad von γ = 0,52 bzw. eine undurchlässige Fläche A_u = 4,33 ha, ohne Bestand A_u = 4,05 ha.

Bei einem Ansatz von ca. 500 Wohneinheiten mit je 2,5 Einwohnern wird insgesamt mit 1.250 Einwohner gerechnet. Es wird von einem spezifischen Wasserverbrauch von w_d = 115 l/(E*d) ausgegangen (Schmutzwassertagesmittel Q_S = 1,7 l/s).

In /U1/ wurde das Gebiet Zweibörn teilweise als Außengebiet, teilweise bebaut (in Fläche F705) mit den Gebührensplittdaten von 2010 angesetzt.

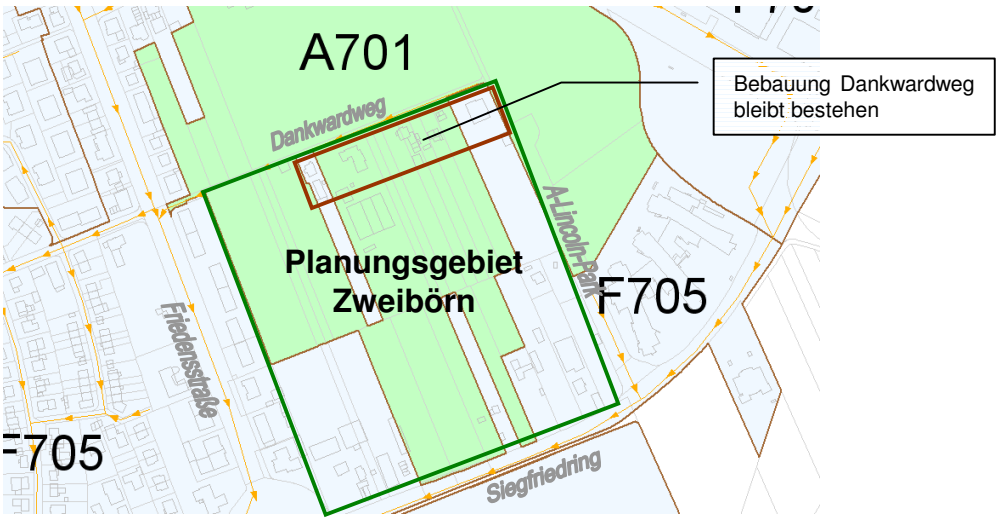


Abb. 2-1: Ausschnitt aus Plan 2.2.1 der SFB für das Hauptklärwerk /U1/

Die Häuser am Dankwardweg (Baufläche Bestand) entwässern ihr Schmutzwasser noch in Gruben oder bereits in den 2009 gebauten Schmutzwasserkanal. Zukünftig werden alle Anwohner des Dankwardweges mit dem Schmutzwasser an den Kanal angeschlossen.

Das Regenwasser wird in Zisternen gesammelt. Falls ein Überlauf besteht, wird dieser in die großen Gärten geleitet, wo das Wasser großflächig verdunsten und geringfügig versickern kann. Im Zuge der Bebauung des Plangebiets verkaufen die Anwohner Teile der Gartengrundstücke. Inwieweit die jetzige Regenwasserableitung weiterbetrieben werden kann, ist zu prüfen.

Laut ELW gibt es für die Einleitung von Regenwasser in den Schmutzwasserkanal in der Dankwardstraße keine Erlaubnis. Ein Anschlusszwang infolge der Realisierung des Planungsgebietes wird es für das Niederschlagswasser nicht geben, im Gegenteil soll nach HWG § 37 (4) Niederschlagswasser von der Person, bei der es anfällt, verwertet werden, wenn wasserwirtschaftliche und gesundheitliche Belange nicht entgegenstehen.

Die noch vorhandenen Häuser im Süden des Planungsgebiets am Siegfriedring entwässern ihr Schmutzwasser in den dort verlaufenden Mischwasserkanal. Nur das Grundstück Siegfriedring 40 - 44 hat einen befestigten Flächenanteil von 500 m^2 an die Kanalisation angeschlossen. Diese Grundstücke werden in der Planung neu bebaut, so dass die bestehenden Daten für die weiteren Betrachtungen nicht relevant sind.

2.2 Abflussvermeidung und –reduzierung

Der in Kap. 2.1 beschriebene Ansatz für das Planungsgebiet mit einem mittleren Gesamtabflussbeiwert von ca. ψ_m = 0,52 (ψ_m = Quotient aus Abfluss- und Niederschlagsvolumen für definierten Zeitraum, hier: $\psi_m = \gamma * \psi_{A128}$) wurde zunächst einmal konservativ gewählt.

In der obigen Berechnung wurden Maßnahmen zur Abflussreduzierung nicht berücksichtigt. Allerdings sollten diese Maßnahmen - z.B. Dachbegrünungen, wasserdurchlässige Flächen oder Zisternen zur Regenwassernutzung und -rückhaltung - , wie auch bereits in Kap. 1.3 erwähnt, in den Planungen für das Wohnbaugebiet mit hoher Priorität festgesetzt werden.

Beachtet werden muss, dass die Maßnahmen zur Abflussreduzierung einen gewissen Wartungsaufwand erfordern, der von den Eigentümern durchzuführen bzw. zu beauftragen ist. Dies ist Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Anlagen.

Im folgenden werden verschiedene Maßnahmen zur Abflussreduzierung aufgezeigt und eine Variante für das Planungsgebiet mit einem reduzierten Abflussbeiwert aufgestellt.

2.2.1 Dachbegrünung

Die Wirksamkeit der Abflussreduktion durch Retentions- und Verdunstungsvorgänge einer Dachbegrünung hängt von verschiedenen Faktoren (Dachneigung, Substrataufbau, Schicht-

dicke) ab. Schon eine Schichtdicke von rd. 10 cm reduziert den Jahresabfluss um ca. 60% und die Abflussspitze um ca. 50% /U4/.

2.2.2 Wasserdurchlässige Befestigung

Verkehrsflächen, Stellplätze, Hof- und Terrassenflächen können mit verschiedensten Materialien wasserdurchlässig befestigt werden (z.B. Rasengittersteine, Poren-Pflaster). Die Versickerungsleistung ist abhängig vom Untergrund. Je nach Ausführung kommen 20-60% des Jahresniederschlags zum Abfluss und der Spitzenabfluss kann um bis zu 50% vermindert werden.

2.2.3 Regenwassernutzung

Regenwassernutzungsanlagen (z.B. Zisternen) werden anhand der angeschlossenen Dachfläche und des Wasserbedarfs geplant. Diese haben meist einen Überlauf in eine dezentrale Versickerung oder den Kanal. In /U4/ wird darauf hingewiesen, dass der Niederschlagsabfluss um ca. 80% verringert und die Abflussspitze um ca. 30% gedämpft werden kann, wenn zum Zeitpunkt des Starkregenereignisses genügend Volumen zur Verfügung steht. Weiter wird geschrieben: „Inwieweit diese Reduzierung bei der Dimensionierung nachgeschalteter Entwässerungseinrichtungen, also bei Kanälen, Versickerungsanlagen und Regenrückhaltebecken, angesetzt werden kann, muss im Einzelfall untersucht werden.“ Zumeist werden Zisternen mit einem Überlauf in das Kanalnetz in der Kanalnetzberechnung nicht als abflussdämpfend angesetzt.

2.2.4 Zisterne mit Rückhaltevolumen

Für die Kanaldimensionierung angesetzt werden kann in der Regel eine Zisterne mit zusätzlichem Rückhaltevolumen und gedrosseltem Abfluss in den Kanal. Um den Abfluss von 100 m^2 Dachfläche mit einer Drosselabgabe von 0,1 l/s zurückzuhalten, wird ein Rückhaltevolumen von rd. 3,5 m^3 benötigt (Sicherheit T=20a, um die Wahrscheinlichkeit für eine schadhafte Überflutung des Grundstücks gering zu halten). Für die Kanaldimensionierung sind dann allerdings immer noch die Abflüsse der Straßen und gegebenenfalls der Hofeinfahrten zu berücksichtigen.

2.2.5 Ansatz Abflussvermeidung

Da zum jetzigen Zeitpunkt der Planungen nicht absehbar ist, inwieweit die oben genannten Maßnahmen zur Verwirklichung kommen können, wurde neben den Eingangsdaten in Kap. 2.1 eine Variante mit folgendem Ansatz in den weiteren Betrachtungen berücksichtigt:

- Gründächer mit Schichtdicke von mind. 10 cm oder Zisterne mit Regenrückhalt
  ψ_{A128} = 0,6
- Verkehrsflächen, Stellplätze, Hof- und Terrassenflächen wasserdurchlässig befestigt
  ψ_{A128} = 0,6

(Bauflächen Bestand:	$A_{E,k}$ = 0,8 ha	γ = 0,35	ψ_{A128} = 1,0	A_u = 0,28 ha)
Bauflächen Planung:	$A_{E,k}$ = 5,4 ha	γ = 0,50	ψ_{A128} = **0,6**	A_u = 1,62 ha
Erschließungsflächen:	$A_{E,k}$ = 1,5 ha	γ = 0,90	ψ_{A128} = **0,6**	A_u = 0,81 ha
Grünanlagen:	$A_{E,k}$ = 0,6 ha	γ = 0,00	ψ_{A128} = 1,0	A_u = 0,00 ha
Summe ohne Bestand:	$A_{E,k}$ = 7,5 ha	γ = 0,54	ψ_{A128} = 0,67	A_u = 2,71 ha

mit: kanalisierte Einzugsfläche: $A_{E,k}$
abflusswirksame Fläche: A_u
Befestigungsgrad: $\gamma = A_{E,b} / A_E$
anwendungsbezogener Abflussbeiwert nach A128: $\psi_{A128} = A_u / A_{E,b}$

In Summe ergibt das ohne die Bestandsfläche eine undurchlässige Fläche **A_u von rd. 2,7 ha**

Maßnahmen zur Abflussreduzierung sind grundsätzlich zu empfehlen, da lokal der Wasserhaushalt im Vergleich zur Ableitung verbessert wird und ggf. Kanaldimensionen oder Bauwerksvolumen reduziert werden können.

2.3 Topografische Verhältnisse

Das Gelände fällt gleichmäßig von Nordenosten nach Südwesten ab. Die maximale Höhendifferenz beträgt rd. 16 m (163 müNN bis 147 müNN) auf einer Länge von rd. 400 m, das entspricht einem Gefälle von rd. 4%. Die folgende Abbildung zeigt die Höhenlinien im Abstand von 1m.

Abb. 2-2: Isolinien des Planungsgebietes

Aus topografischer Sicht bietet sich der Geländetiefpunkt sowohl für den Anschluss an den Kanal im Siegfriedring, als auch für eine mögliche zentrale Rückhaltung an. Ein zweiter Anschluss an die bestehende Kanalisation ist im Bereich Dankwardweg / Friedensstraße für eine Teilfläche des Gebietes möglich.

2.4 Innere Erschließung

Für die vergleichende Kostenschätzung wurden aufgrund der Flächengröße des Planungsgebietes Annahmen über die Kanallängen im Planungsgebiet getroffen. Diese beinhalten keine Hausanschlussleitungen, sondern nur die öffentlichen Kanäle. Es wurden die Varianten Mischsystem, Trennsystem und Trennsystem mit offener Regenwasserableitung betrachtet.

Wie zuvor beschrieben gibt es Anschlussmöglichkeiten an die bestehende Kanalisation im Siefriedring und für eine Teilfläche des Gebietes im Bereich Dankwardweg / Friedensstraße.

2.4.1 Mischsystem

In den Kostenschätzungen für die innere Erschließung des Neubaugebietes wurden die Mischwasserkanäle mit den folgenden Dimensionen berücksichtigt:

DN Planung [mm]	Länge [m]
300	600
400	300
500	300

Tab. 2-1: Angesetzte Dimensionen und Längen MW-Kanalisation

2.4.2 Trennsystem

Der Anschluss des Schmutzwassers an das bestehende Netz kann im Siegfriedring und/oder der Friedenstraße / Dankwardweg vorgenommen werden. Für das Niederschlagswasser gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Versickerung (s. Kap.4.1).
- Ableitung in Vorfluter (s. Kap. 4.3),
- Rückhaltung (Gräben, Teiche, Becken in offener oder geschlossener, in technischer oder naturnaher Bauweise) mit anschließender Ableitung in Vorfluter oder Kanal (s. Kap. 4.4, 4.5 und 4.6).

<u>Ableitung des Schmutzwassers:</u>

In den Kostenschätzungen werden die Schmutzwasserkanäle durchgehend mit DN 300 berücksichtigt (L = 1.200 m). Es wird von einer durchschnittlichen Verlegetiefe von rd. 3,0 m unter GOK ausgegangen.

Ableitung des Regenwassers im Kanal:

Es wird von einer durchschnittlichen Verlegetiefe der Regenwasserkanäle von rd. 2,5 m unter GOK ausgegangen. In den Kostenschätzungen werden die Regenwasserkanäle mit den folgenden Dimensionen und Längen berücksichtigt:

DN Planung [mm]	Länge [m]
300	600
400	300
500	300

Tab. 2-2: Angesetzte Dimensionen und Längen RW-Kanalisation

Oberflächennahe Niederschlagsableitung:

Das Niederschlagswasser wird z.B. in offenen Rinnen, Gräben, Mulden oder in Mulden- und Kastenrinnen in die Freiflächen geleitet. Durch die oberflächennahe Ableitung kann das Wasser problemlos in eine offene Rückhaltung eingeleitet werden. Für alle offenen Ableitungen und begrünten Rückhaltungen ist die betriebliche Zuständigkeit im Vorfeld zu klären. Die Wartungskosten für Gräben und Mulden sind ca. 10 mal teurer als für Kanäle.

Für die Straßenableitung empfiehlt sich ein straßenparalleler Graben, eine seitliche Rinne oder eine Pflasterrinne im Straßenbereich, die durchaus auch als Gestaltungsmittel eingesetzt werden kann. Für Einfahrten und Kreuzungsbereiche sowie für größere Abflüsse können (abgedeckte) Kastenrinnen eingesetzt werden. Beispiele für die oberflächige Ableitung finden sich in /U4/ bis /U6/.

Die Ableitung der Dach- und Hofflächen mit Hangneigung zur Straße können an die Straßenentwässerung angeschlossen, die Dachflächen mit Hangneigung von der Straße weg, können zwischen zwei Häuserzeilen in mit Gras bewachsenen Gräben oder Ableitungsmulden eingeleitet werden.

Durch die Neigungsabhängigkeit erhöht sich die Länge des Ableitungssystems und natürlich der Platzbedarf. Der zusätzliche Platzbedarf muss in der Planung berücksichtigt werden. Bei sehr dichter Bebauung kann diese Entwässerungsvariante nur bedingt umgesetzt werden.

Für die Kostenschätzung wurde von einer Mischung der folgenden Anlagen ausgegangen:

Planung	Länge
	[m]
Rasenmulde	600
Muldenrinne	600
Kastenrinne	600
Graben	600

Tab. 2-3: Angesetzte Längen offene RW-Ableitung

Hingewiesen wird auf die Möglichkeit der Nutzung des Straßenquerschnitts als Flutmulde für seltene Starkregenereignisse. Z.B. können bis zu 2-jährliche Niederschlagsereignisse in der Pflasterrinne abgeleitet werden. Als Überflutungsschutz für stärkere Niederschläge dient dann der Straßenquerschnitt, dessen Längsneigung der Pflasterrinne folgend in eine Grünfläche oder Graben mündet.

2.5 Angrenzendes Kanalnetz

Zur Abschätzung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des angrenzenden Kanalnetzes wurde ein Kanaldatensatz im Einzugsbereich des RÜ 1RÜ21 Hallenbad / Theodor-Heuss-Ring, der als untere Randbedingung fungiert, erstellt (Abb. 2-3). Der Datensatz umfasst ca. 490 Haltungen mit einer Gesamtlänge von rd. 21 km.

Das Planungsgebiet grenzt unmittelbar an den Kanal im Siegfriedring, dem von oberhalb Wasser aus der Fläche F704 zufließt und der mit weiteren Zuflüssen zum 1RÜ21 führt. Auch die beiden Regenüberläufe 1RÜ22 und 1RÜ23 wurden in der Berechnung berücksichtigt.

Die Flächendaten wurden aus /U1/ übernommen. Da diese dort nicht haltungsweise vorlagen, wurden die Flächenkenngrößen Gesamtfläche und Versiegelungsgrad, in Abhängigkeit der Haltungslänge, auf die Haltungen der jeweiligen Fläche verteilt. Etwas detaillierter wurden nur die Flächen in unmittelbarer Nähe des Planungsgebietes angeschlossen.

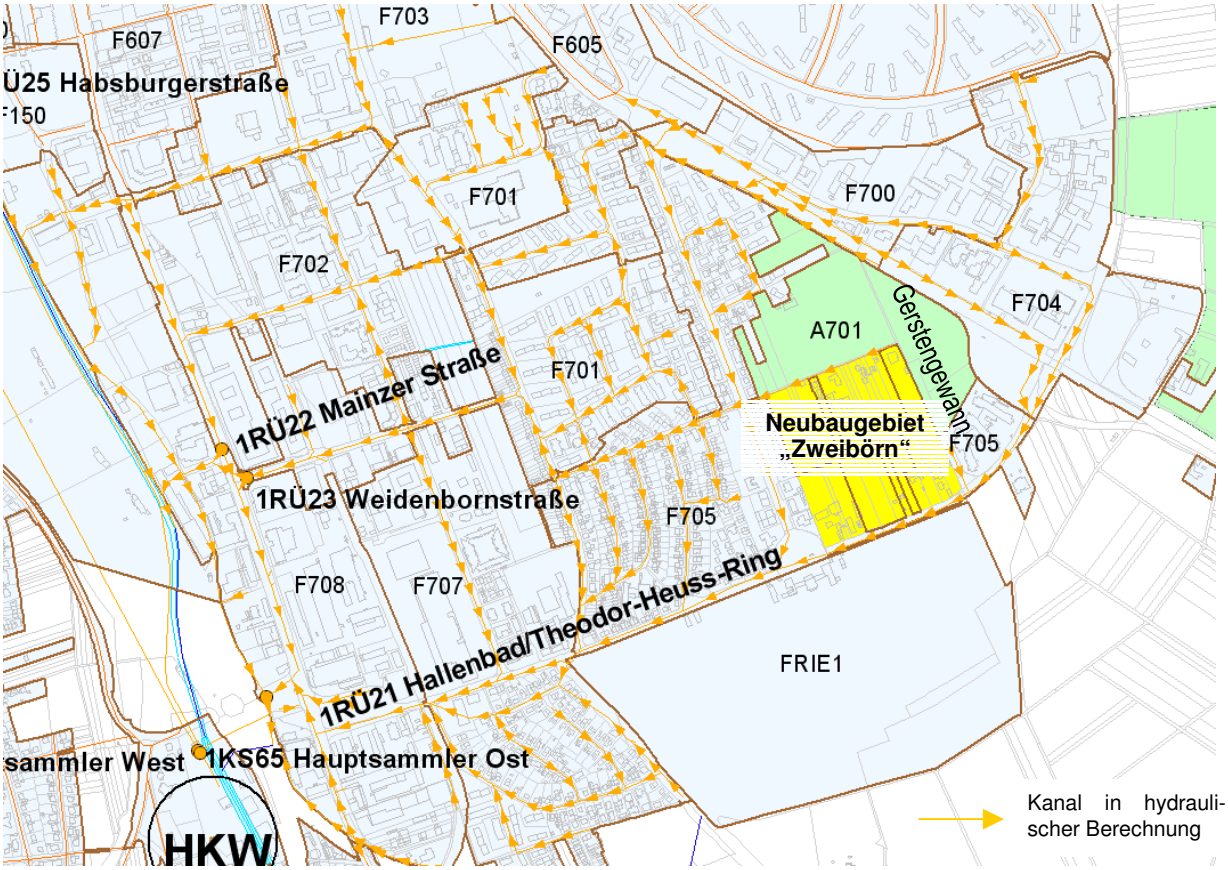


Abb. 2-3: Übersicht Kanalnetz für Hydraulik und Teilgebietsflächen (F...) aus /U1/

Östlich an „Zweibörn“ schließt die teilweise noch unbebaute Fläche „Gerstengewann“ an.

Es gibt einen rechtskräftigen Bebauungsplan „Gerstengewann“. Daher wird für die hydraulische Berechnung das Gebiet als bebaut berücksichtigt. Für die bestehende Bebauung „Gerstengewann“ lagen die Gebührensplittdaten vor, für die Planung des restlichen Gebietes der Bebauungsplan /U3/. Die noch unbebaute Fläche beträgt rd. A = 3 ha.

Die Planungen sehen eine Bebauung mit Bürokomplex und Hotel vor. Versickerung ist nicht möglich, daher wird von den ELW ein Regenwasserrückhalt mit gedrosselter Einleitung gefordert werden. Für die hydraulische Berechnung wurde folgender Ansatz getroffen:

Die noch unbebaute Fläche beträgt rd. A = 3 ha.

Bauflächen:	$A_{E,k}$ = 2,7 ha	γ = 0,60	ψ_{A128} = 1,0	A_u = 1,62 ha
Straßenflächen:	$A_{E,k}$ = 0,3 ha	γ = 0,90	ψ_{A128} = 1,0	A_u = 0,27 ha

mit:	kanalisierte Einzugsfläche:	$A_{E,k}$
	abflusswirksame Fläche:	A_u
	Befestigungsgrad:	$\gamma = A_{E,b} / A_E$
	anwendungsbezogener Abflussbeiwert nach A128:	$\psi_{A128} = A_u / A_{E,b}$

In Summe ergibt das einen Befestigungsgrad von γ = 0,63 bzw. eine undurchlässige Fläche A_u von rd. 1,9 ha (angesetzter anwendungsbezogener Abflussbeiwert nach A128 von ψ_{A128} = 1,0). Mögliche Dachbegrünung oder Zisternen mit Brauchwassernutzung wurden nicht berücksichtigt.

Laut Aussage der ELW kann das Regenwasser nur gedrosselt eingeleitet werden. Da es noch keine Vorgaben gibt, wurde ein realistischer Wert für die gedrosselte Einleitung angesetzt: q_{max} = 10 l/(s*ha_{Au}) Es wurde ein ausreichend großes Rückhaltevolumen mit einem Drosselabfluss von Q_d = 20 l/s in der Berechnung berücksichtigt.

2.6 Grundlagen für die Kanalnetzberechnung

Für die hydrodynamische Kanalnetzberechnung gelten die gleichen Vorgaben wie für die in den letzten Jahren durchgeführten Berechnungen im Stadtgebiet von Wiesbaden. Daher wird hier auf viele Einzelheiten nicht eingegangen und nur wenige Eckdaten genannt:

Trockenwetterabfluss:

Über einen pauschalen Ansatz wurde in Anlehnung an /U1/ eine Schmutzwasserspende von $q_{s,x}$ = 0,140 l/(s*ha) und eine Fremdwasserspende von q_F = 0,025 l/(s*ha) je angeschlossener Gesamteinzugsgebietsfläche berücksichtigt. Da bei der entwässerungstechnischen Planung die hydraulische Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes im Vordergrund steht, spielt der Ansatz des Trockenwetters jedoch eine untergeordnete Rolle.

Regenwetterbelastung:

Als Grundlage für die Belastung gelten die Daten aus der Niederschlagshöhenstatistik KOSTRA-DWD 2000 (Anhang 1). Das seit März 2006 vorliegende Arbeitsblatt DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ empfiehlt in Anlehnung an die Vorgaben in DIN EN 752-2 für den Nachweis der Überstauhäufigkeit von Entwässerungsnetzen die Angaben nach Tabelle 2-2 (Bezugsniveau „Geländeoberkante“):

Tabelle 2: In DIN EN 752 empfohlene Häufigkeiten für den Entwurf (aus DIN EN 752-2, 1996)

Häufigkeit der Bemessungsregen [1] (1-mal in „*n*“ Jahren)	Ort	Überflutungshäufigkeit (1-mal in „*n*“ Jahren)
1 in 1	Ländliche Gebiete	1 in 10
1 in 2	Wohngebiete	1 in 20
1 in 2 1 in 5	Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete: – mit Überflutungsprüfung, – ohne Überflutungsprüfung	1 in 30 –
1 in 10	Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 50

[1] Für Bemessungsregen dürfen keine Überlastungen auftreten.

Tabelle 3: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante)

Ort	Überstauhäufigkeiten bei Neuplanung bzw. nach Sanierung (1-mal in „*n*“ Jahren)
ländliche Gebiete	1 in 2
Wohngebiete	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	seltener als 1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	seltener als 1 in 10 [1]

[1] Bei Unterführungen ist zu beachten, dass bei Überstau über Gelände i. d. R. unmittelbar eine Überflutung einhergeht, sofern nicht besondere örtliche Sicherungsmaßnahmen bestehen. Hier entsprechen sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle 2 genannten Wert „1 in 50“!

Tab. 2-4: Empfohlene Häufigkeiten (DWA-A 118)

Für die Bemessung der Kanäle im Planungsgebiet ist also eine 3-5 jährliche Belastung maßgebend mit anschließendem Überflutungsnachweis für ein 20-jährliches Ereignis. Da auch ein Nachweis für die angrenzende Kanalisation zu erbringen war, wurde für die Berechnung eine **5-jährliche Modellregenbelastung** gewählt (Anhang 2).

3 IST-ZUSTAND

3.1 Ergebnisse Bestandsberechnung ohne NBG

Bevor die einzelnen Varianten für das Neubaugebiet genauer betrachtet werden, wurde zunächst das bestehende Entwässerungssystem berechnet und analysiert. Dafür wurde dass Gebiet mit dem 5-jährlichen Modellregen mit der Dauer 45 Minuten belastet.

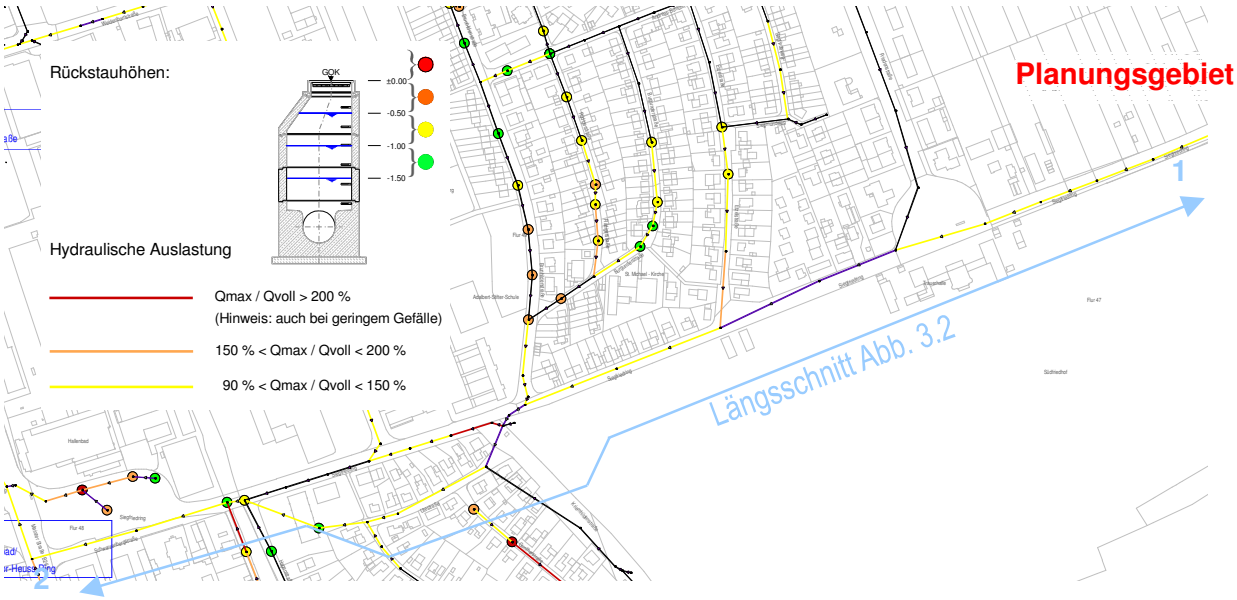


Abb. 3-1: Hydraulische Auslastung und Rückstauhöhen Bestand (MR T=5a 45min)

Abb. 3-1 zeigt, dass der Kanal im Siegfriedring bei einer 5-jährlichen Regenbelastung hydraulisch überlastet ist (gelb markierte Haltungen). Der Wasserspiegel liegt im gesamten Strang auf bzw. über Scheitelhöhe und steigt bis zu 0,75 Meter unter GOK an (Abb. 3-2, blau umrandet). Es kommt aber zu keinem Überstau im relevanten Kanalstrang. Abb. 3-2 lässt schon vermuten, dass zusätzliches Regenwasser nur gedrosselt eingeleitet werden kann.

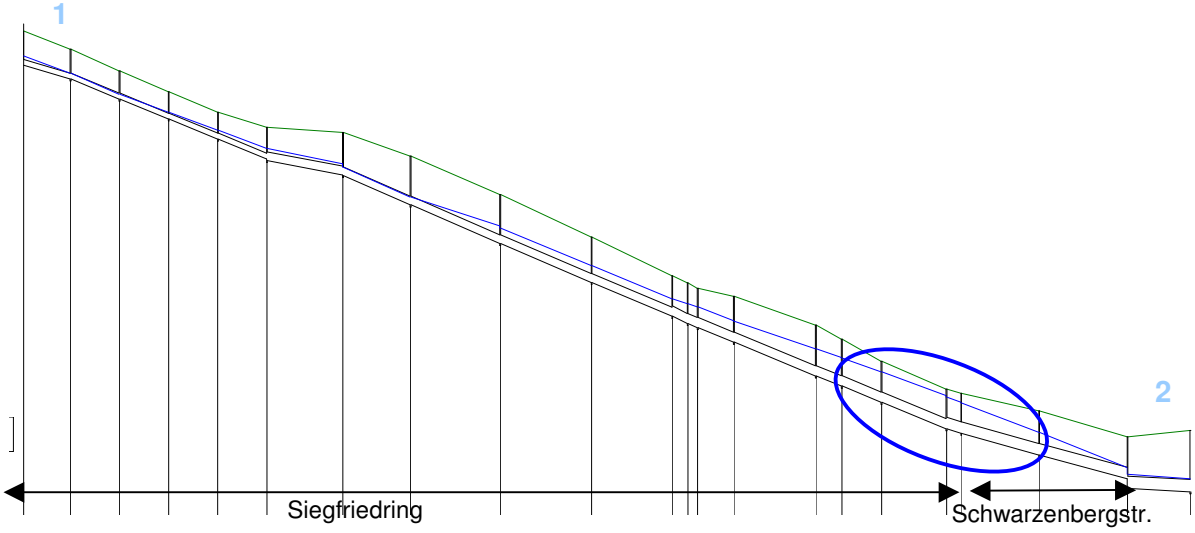


Abb. 3-2: Max. Wasserspiegel Siegfriedring Bestand (MR T=5a 45min)

3.2 Situation im Dankwardweg

Im Dankwardweg (Bestandsfläche im Planungsgebiet) liegt ein Schmutzwasserkanal DN 300, an den die Anlieger des Dankwardweges mit dem Schmutzwasserablauf angeschlossen sind oder zukünftig werden.

Abb. 3-3: Bestandsbebauung Dankwardweg

Wie in Kap. 2.1 beschrieben, werden die Grundstücksbesitzer die Regenwasserbewirtschaftung höchstwahrscheinlich wie bisher weiterführen und keinen Anschluss an die Kanalisation benötigen. Für den Fall, dass die Anwohner auch ihr Regenwasser oder die Überläufe der Zisternen an den Kanal anschließen wollen, wurde ein Anschluss der Flächen an den Schmutzwasserkanal geprüft.

Da die Grundstücke früher das Abwasser in Gruben gesammelt hatten, können diese Gruben, neben vorhandenen Zisternen, ggf. für eine Regenrückhaltung herangezogen werden.

Für die hydraulische Berechnung „Anschluss des Regenwassers an den SW-Kanal“ wurden die Flächen ohne Rückhalt angesetzt.

Die Gesamtfläche der verbleibenden Grundstücke hat eine Größe von ca. 0,81 ha. Die abflusswirksame Fläche wurde mit A_u = 0,28 ha angesetzt. Je die Hälfte der Fläche hängt an Haltung 42365 und 42363.

Zusätzlich gibt es Überlegungen des Stadtplanungsamtes den Dankwardweg über eine Länge von ca. 300 Metern zu einer vollwertigen Erschließungsstraße mit einer Breite von ca. 5,5 Metern auszubauen.

Die Frage ist, ob für den Straßenausbau ein neuer Regenwasserkanal gebaut werden müsste, oder ob der vorhandene Schmutzwasserkanal für die Ableitung der Straße hinzugezogen werden kann? Funktionierende Rückstauklappen der Anwohner werden vorausgesetzt.

In der Berechnung wurde eine undurchlässige Fläche von A_u =0,2 ha angesetzt, längenabhängig aufgeteilt auf die vier Schmutzwasserhaltungen im Dankwardweg. Um die abflusswirksame Fläche zu reduzieren, wird empfohlen den Straßenbelag wasserdurchlässig auszuführen.

Die hydraulische Berechnung mit dem 5-jährlichen Modellregen für den Kanal im Dankwardweg zeigt, dass der Kanal durchaus das Regenwasser der Grundstücke und der Straße aufnehmen kann. Der Auslastungsgrad (Q_{max} / Q_{voll}) liegt unter 50%. Der hydraulische Längsschnitt des Kanals im Dankwardweg ist in Anhang 3 abgebildet

Dennoch muss darauf geachtet werden, dass die Regenwasserabflüsse der Grundstücke zunächst zurückgehalten werden (z.B. in den vorhandenen Gruben) und wenn, dann gedrosselt eingeleitet werden. Grund ist nicht der Kanal im Dankwardweg, sondern die hohe hydraulische Auslastung der Kanalisation im Siegfriedring und der Schwarzenbergstraße (siehe Kap. 3.1).

Je nach Größe der vorhandenen Zisternen und Gruben muss ein Überlauf in den Kanal oder – falls ausreichend Fläche vorhanden ist – in eine Rasenmulde gewährleistet werden sowie ggf. eine gedrosselte Ableitung in den Kanal (Schlauchdrossel für Drosselabfluss kleiner als Q_{max} = 1 l/s), um Rückhaltevolumen vorhalten zu können. Um das Wasser aus den Gruben nutzen zu können, müssen diese gereinigt, abgedichtet und von Keimen befreit werden.

4 ENTWÄSSERUNGSVARIANTEN

4.1 Versickerung

Der Flurname „Zweibörn“ bedeutet soviel wie „Zwei Brunnen“. Der Name „born“ leitet sich ab von „borne“ (mittelhochdeutsch), was Quelle oder Quellwasser bedeutet (http://de.wikipedia.org/wiki/-born), und auf ein nicht unbedingt zur Versickerung geeignetes Gebiet hinweist.

Für die Bewertung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser wurden die Unterlagen /U2/ und /U3/ herangezogen.

Laut /U3/ befindet sich das Gebiet auf lehmigen Untergrund. Für die Wasserleitfähigkeit von Lehmen gibt es in der Literatur große Spannen.(10^{-3} m/s bis 10^{-9} m/s), also von geeignet bis nicht geeignet.

In /U2/, dem Bebauungsplan „Gerstengewann“ in direkter Nachbarschaft, wird von einer schlechten Versickerungsfähigkeit des Bodens ausgegangen. Im ausgewiesenen Gelände gibt es eine bis über 10 m mächtige, teils steife, teils weiche bis steife Lehmdecke (Lößlehm und Löß). Ein Bodengutachten kommt zu dem Schluss, dass „bei den vorliegenden Bodenverhältnissen die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der für die Versickerung maßgebenden Schichten so beschaffen sind, dass eine Versickerung von Oberflächenwasser nicht möglich ist.“

Da nicht davon auszugehen ist, dass sich die Bodenverhältnisse im Planungsgebiet von denen im Gebiet „Gerstengewann“ unterscheiden, kann die Möglichkeit der Versickerung (sowohl dezentral als auch zentral) nicht empfohlen werden und wird nicht weiter betrachtet.

4.2 Mischsystem mit ungedrosselter Einleitung

Für diese Variante wurde die abflusswirksame Fläche A_u = 4,05 ha an die bestehende Kanalisation angeschlossen. Um die Auswirkung des ungedrosselten Mischwasserabflusses aus dem Planungsgebiet zu veranschaulichen, wurden die Ergebnisse in folgender Abbildung visualisiert.

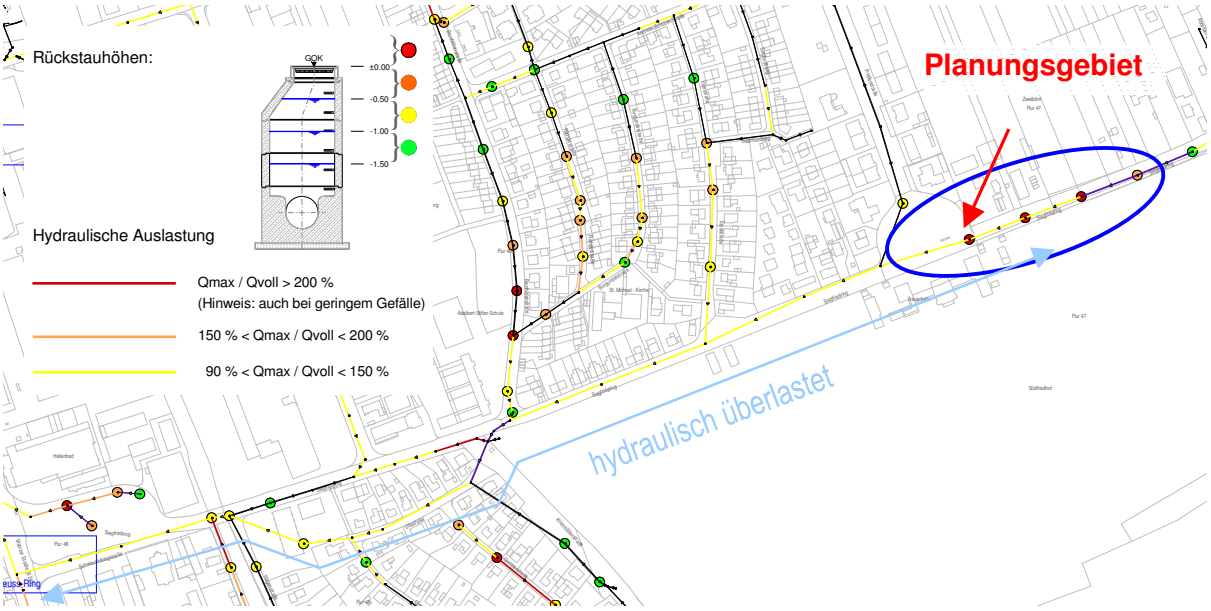


Abb. 4-1: Hydraulische Auslastung und Rückstauhöhen ungedrosselte Einleitung Zweibörn (MR T=5a 45min)

Durch die zusätzliche ungedrosselte Belastung aus dem Planungsgebiet kommt es zu Überstau in den unmittelbar angrenzenden Schächten. Der gesamte Kanalstrang bis zum Ende der Schwarzenbergstraße ist hydraulisch überlastet.
Um das Neubaugebiet ungedrosselt ohne Überstau anschließen zu können, muss der gesamte Kanalstrang im Siegfriedring ab der Friedensstraße bis zum Ende der Schwarzenbergstraße erweitert werden. Dies ist finanziell, aber auch vom Aufwand her die ungünstigste Variante.

4.3 Mischsystem mit gedrosselter Einleitung

Da der Kanal im Siegfriedring im Bestand bereits hydraulisch überlastet ist, kann das Planungsgebiet nur gedrosselt in das bestehende Kanalnetz einleiten. Es muss eine Rückhaltung gebaut werden, entweder in Form eines Beckens oder als Stauraumkanal.

Durch die bereits vorhandene Auslastung des Kanals können sich auch relativ geringe zusätzliche Abflüsse schnell negativ auswirken. Bereits eine zusätzliche Belastung von rd. Q = 200 l/s führt im Kanalstrang im Siegfriedring bei dem 5-jährlichen Modellregen zu Überstau.

Da mit den ELW noch abgestimmt werden muss, wie hoch der Abfluss in die bestehende Kanalisation sein darf, wurden für verschiedene Drosselabflüsse in Abhängigkeit der abflusswirksamen Fläche die notwendigen Volumen berechnet. Ein realistischer Wert für den Drosselabfluss liegt bei **Q_d = 40 l/s**, was einer Spende von **q_d = 10 l/(s*ha_{Au})** entspricht. Es wurden dabei zwei Szenarien mit unterschiedlichen Flächengrößen (mit und ohne abflussreduzierenden Maßnahmen, s. Kap. 2.1 und 2.2.5) betrachtet.

In Anlehnung an das Arbeitsblattes DWA-A 117 wurde - basierend auf Erfahrungswerten von BGS Wasser - die folgende Formel zur Ermittlung des benötigten Rückhaltevolumens bestimmt:

$V_{erf} = (h_{N(D)} – h_A) * A_u – D * Q_d$ [m³]

mit: V_{erf}: erforderliches Volumen [m³] h_N: Niederschlag [mm/(1000*Dauerstufe)]

h_A: Anfangsverluste [mm/1000] A_u: abflusswirksame Fläche [m²]

D: Dauerstufe [min] Q_d: Drosselabfluss [l/s*60/1000]

Für die gedrosselte Mischwassereinleitung ist für eine mindestens 10 bis 20-jährliche Sicherheit gegen Überstau folgendes Volumen notwendig (Berechnung für Q_d = 40 l/s in Anhang 6 u. 7):

	Mit Abflussreduzierung	Ohne Abflussreduzierung
	RRB für Au = 2.7 ha	RRB für Au = 4.05 ha
Q_d [l/s]	V [m³]	V [m³]
100	600	1000
60	700	1200
40	**800**	**1400**
20	1000	1700

Tab. 4-1: Erforderliche Volumen in Abhängigkeit des Drosselabflusses und der Einzugsfläche

Je nach Drosselabfluss und abflusswirksamer Fläche unterscheiden sich die erforderlichen Volumen deutlich.

Ob ein Rückhalt als Becken oder als Staukanal ausgeführt wird, hängt u.a. von den Faktoren Platzbedarf, Bodenverhältnisse, Herstellungskosten und Wartungs-/Reinigungsaufwand ab.

Das Becken wird als geschlossenes, massives Becken mit Drosselorgan in der Kostenberechnungangesetzt.

Für den Staukanal wurden folgende Annahmen getroffen: DN 2000, parallele Abschnitte jeweils mit einer max. Länge von ca. 100 - 125 m. Ein gemeinsames Drosselbauwerk begrenzt den Abfluss in das vorhandene Kanalnetz. Die Staukanäle können natürlich auch verteilt werden, allerdings ist dann eine sinnvolle Abstimmung der Drosselabflüsse vorzunehmen.

Die Abb. 4-2 zeigt exemplarisch mögliche Lagen der Bauwerke.

Abb. 4-2: Mögliche Lage RRB und Staukanäle

Eine Spüleinrichtung erhöht die Herstellungskosten, verringert aber je nach Spülturnus die Wartungskosten. Es wurde hier keine Spüleinrichtung berücksichtigt. In den Wartungskosten wurde ein halbjährlicher Spülturnus angesetzt. Mit steigender Anzahl der Reinigungseinsätze steigen auch die Betriebskosten deutlich.

Die Kostenberechnung wurde für die zwei Varianten V = 800 m^3 (mit Abflussreduzierung) und V = 1400 m^3 (ohne Abflussreduzierung) sowohl für ein massives Becken als auch einen Staukanal durchgeführt. In beiden Volumen-Varianten liegen die Kosten für den Staukanal ca. 10% unter denen des Beckens.

Je nach Beckenvolumen und Ausführung schwanken die Kosten zwischen 1,7 und 2,5 Mio. Euro für die Entwässerung (ohne Hausanschlüsse).

4.4 Trennkanalisation mit RW-Ableitung in Wäschbach

Das Planungsgebiet hat keine direkte Anbindung an ein Gewässer. Der nächste Bach ist der Wäschbach in rd. 0,9 km Luftlinie oder 1,2 km um den Südfriedhof herum entfernt. Auf den letzten 250 Metern vor dem Wäschbach liegt der Regenwasserkanal des Trennsystems „Südfriedhof“, dessen Nutzung für weitere Wassermengen zu prüfen wäre.

Inwieweit eine (ungedrosselte) Einleitung in den Wäschbach möglich ist, kann nur eine Immissionsbetrachtung nach hess. Leitfaden ergeben. Laut durchführenden Büro ist eine Einleitung nicht möglich bzw. es werden weitergehende Maßnahmen der Niederschlagswasserbehandlung erforderlich.

Der Wäschbach kann topographisch betrachtet mit Transportkanälen vom Planungsgebiet aus erreicht werden. Es muss aber geprüft werden, ob ein Leitungsverlauf in den betreffenden Trassen überhaupt möglich ist.

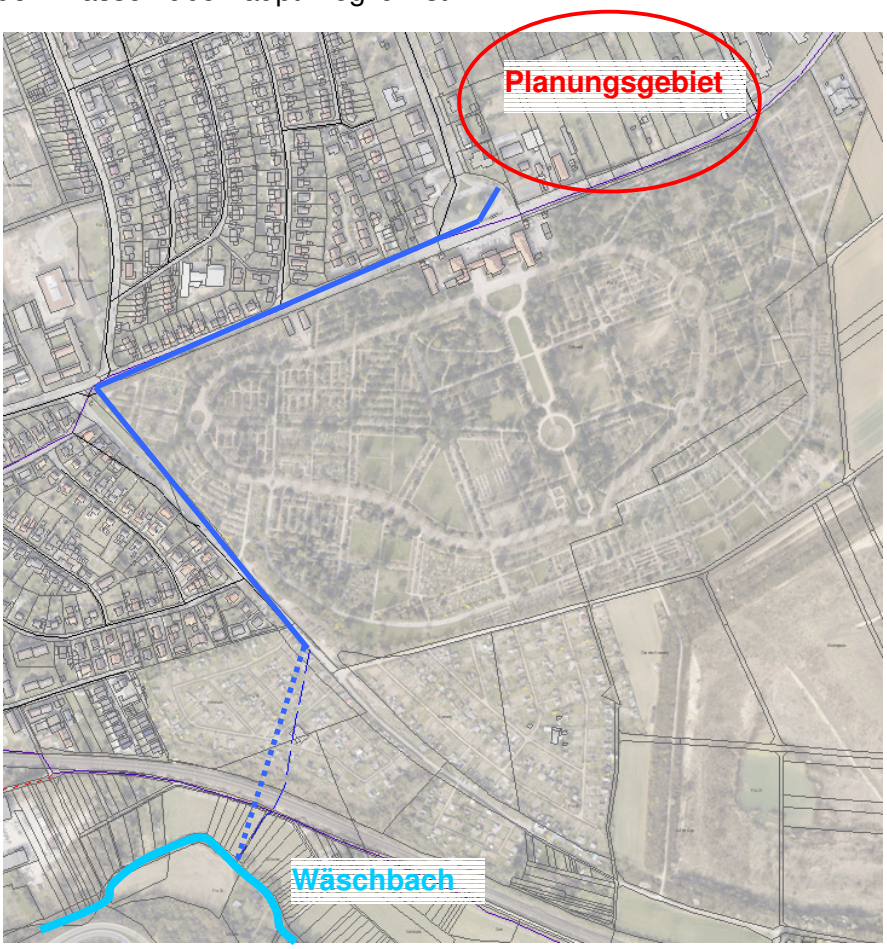


Abb. 4-3: Lage Planungsgebiet und Gewässer

Neben den oben genannten Unsicherheiten sprechen auch die Kosten gegen den Bau eines solchen Kanals. Alleine der Bau des Kanals, ob mit der Dimension DN 600 (ohne Drosselung) oder DN 300 (mit vorheriger Drosselung), kostet bereits weit über 1,5 Mio. Euro. Wer-

den die innere Erschließung und ein Erdbecken hinzugerechnet summieren sich die Kosten auf 3,4 – 3,8 Mio. €.

Die Kosten für eine gedrosselte (mit Erdbecken) oder ungedrosselte Einleitung (mit größerem DN) unterscheiden sich nur unerheblich. Daher wurde die ungedrosselte Variante in der Kostenübersicht nicht berücksichtigt.

Aufgrund der Unsicherheiten bezüglich der Einleitung, des enormen baulichen Aufwandes und der daraus resultierenden Kosten, wird von dieser Variante abgeraten. Sollte sie dennoch weiterbetrachtet werden, bedarf es noch weiterführender Untersuchungen.

4.5 Trennsystem mit gedrosselter RW-Einleitung

Die getrennte Ableitung des Schmutz-, als auch des Regenwassers im Kanal mit Rückhalt des Regenwassers und anschließender Zusammenführung im bestehenden Mischsystem, ähnelt einer Mischentwässerung, mit der Ausnahme, dass der Niederschlag in einem offenen Erdbecken zurückgehalten werden kann. Im Vergleich zur Mischentwässerung erhöhen sich die Kosten für den Kanalbau um die Schmutzwasserkanäle, dafür werden Kosten beim Bau des Beckens gespart. Für die Erdbecken ist die betriebliche Zuständigkeit zu klären.

Der zulässige Drosselabfluss und das Volumen ändern sich gegenüber dem Mischwasserrückhalt nicht:

Die Kostenberechnung wurde für die Variante V = 800 m^3 (mit Abflussreduzierung) und V = 1400 m^3 (ohne Abflussreduzierung) durchgeführt. Die Kostenersparnis fällt für das kleinere Erdbecken relativ gering aus. Im Vergleich mit der gedrosselten Mischwassereinleitung liegen die Kosten mit 2,3 – 2,4 Mio. € auf dem selben Niveau oder darüber.

4.6 Trennsystem mit oberflächennaher Niederschlagsableitung

Das Niederschlagswasser wird z.B. in offenen Rinnen, Gräben, Mulden oder in Mulden- und Kastenrinnen in die Freiflächen geleitet. Durch die oberflächennahe Ableitung kann das Wasser problemlos in eine offene Rückhaltung eingeleitet werden.

Aus wasserwirtschaftlichen Gründen ist eine offene Ableitung des Niederschlagswassers im Planungsgebiet zu empfehlen. Auch wenn die Auswirkungen auf den kleinräumigen Wasserhaushalt im Vergleich zur Versickerung verhältnismäßig gering sind, so gibt es dennoch eine erhöhte Verdunstungs- und Versickerungsleistung (in Gräben und Rasenmulden) als bei der Ableitung im Kanal.

Die Investitionskosten für diese Art der Regenwasserableitung ist deutlich günstiger als der Bau von Regenwasser-Kanälen. Ebenso ist der Bau eines offenen Erdbeckens günstiger als ein Massivbecken. Somit ist diese Variante in Bezug auf die Baukosten, neben der Variante 4.3c (Staukanal mit V = 800 m^3, Abflussverminderungsmaßnahmen) die günstigste.

Allerdings benötigt das offene Ableitungssystem und die offene Rückhaltung große Platzreserven und ist von der Unterhaltung her aufwendig und teuer. Der Flächenbedarf eines offenen Beckens beträgt bis zu 10% der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche. Damit wird bei A_u = 4 ha eine Fläche von ca. 4.000 m^2 benötigt.

Abb. 4-4: Mögliche Lage offenes RRB

4.7 Trennkanalisation mit RW-Nutzung auf dem Südfriedhof

Eine weitere Variante umfasst die getrennte Regenwasserableitung aus dem Projektgebiet zum Südfriedhof mit Nutzung des Regenwassers zum Bewässern, einerseits um den Frischwasserverbrauch des Friedhofs zu reduzieren und andererseits um die Regenwassereinleitung in den Mischwasserkanal zu vermindern bzw. zu vermeiden.

Die folgenden Punkte sprechen dafür:

- Minderung des Frischwasserverbrauchs des Friedhofs: Der jährliche Verbrauch beträgt ca. 8.000 m^3 Frischwasser, wovon rd. 1.600 – 2.000 m^3 als Abwasser in die Kanalisation gelangen. Somit werden ca. 6.000 m^3 als Gießwasser verwendet. Es könnten bei einem heutigen Frischwasserpreis von € 2,5 rd. € 15.000 Kosten gespart werden.
- Der Regenrückhalt könnte auf dem Friedhof errichtet werden, im Projektgebiet gehen dann keine Flächen verloren. Durch den Rückhalt mit Regenwassernutzung verringert sich der Regenwassereintrag in den Mischwasserkanal.

Die folgenden Punkte sprechen dagegen

- Auf dem Friedhof kann kein Wasser versickert werden. Die Ableitung des überschüssigen Regenwassers über die Kanäle oder Gräben des Friedhofs zum Wäschbach

sind aufgrund der hydraulischen Überlastung des Wäschbachs ohne weitere Maßnahmen am Gewässer nicht möglich. Der Rückhalt auf de Friedhof muss massiv und unterirdisch gebaut werden. Die Entleerung in den Mischwasserkanal muss ggfs. mittels einer Pumpe geregelt werden.

- Gießwasser wird nur zwischen Frühjahr und Herbst (6-7 Monate) genutzt. In den restlichen Monaten ist der Wasserbezug abgestellt. In den Wintermonaten sind somit die gleichen Volumina notwendig wie in Kap. 4.3 oder 4.5 (Regenrückhalt mit gedrosselter Einleitung).
- Es ist ein zusätzlicher Kanalstrang DN 600 mit einer Länge von ca. 150 m vom Projektgebiet bis zur möglichen Lage auf dem Friedhof notwendig. Dabei muss der Siegfriedring unterquert werden.
- Es muss ein neues Gießwassernetz gebaut werden, ggfs. mit Pumpe, um das Wasser zu den vorhandenen Wasseranschlüssen zu befördern.

Mit der Annahme, dass ein massives Becken mit den gleichen Abmessungen wie in Kap. 4.3 gebaut, aber zusätzlich eine neue Wasserversorgung auf dem Friedhof, eine Unterquerung des Siegfriedringes und im Vergleich zum Mischsystem eine zusätzliche Schmutzwasserkanalisation hergestellt werden muss, scheitert die Maßnahme an dem großen Aufwand und den enormen zusätzlichen Kosten von mehr als 1 Mio. Euro nur für die zusätzliche Kanalisation. Eine weitere Kostenbetrachtung wurde nicht angestellt.

5 KOSTEN UND ENTSCHEIDUNGSMATRIX

Die Kosten wurden in Erschließungskosten des Neubaugebietes und Kosten für die weitergehende Ableitung unterteilt.

Für dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (z.B. Dachbegrünung oder wasserdurchlässig gestalteten Flächen) auf den Grundstücken sowie Versickerungseinrichtungen (aufgrund des ungünstigen Bodengutachtens) wurden keine Kosten berechnet.

Es werden hier grob geschätzte Kosten anhand von ELW-Erfahrungswerten von in den letzten Jahren realisierten Bauprojekten für die Kanäle und Rückhaltebauwerke angegeben. Die Werte beinhalten alle Kosten inklusive aller Nebenkosten und Mehrwertsteuer.

Die „detaillierten“ Kostenschätzungen für die Varianten sind in den Anhängen 4 und 5 dargestellt.

Die Gesamtwirtschaftliche Betrachtung umfasst neben den Baukosten auch die Betriebskosten. Inwieweit Kosten privat oder öffentlich anfallen, kann im Rahmen in dieser Studie nicht vertieft werden. Als Betriebskosten / laufende Kosten können laut ELW folgende Werte pro Jahr angesetzt werden:

Kanalunterhaltung:	1 € / (m*a)
Grabenunterhaltung:	10 € / (m*a)
geschlossenes RRB / SK:	15.000 € / a
offenes Erdbecken:	15.000 € / a

In der Tabelle auf der folgenden Seite wurden die Betriebskosten für die inneren Erschließungsmaßnahmen (Ableitungssysteme) und die Rückhaltemaßnahmen (ggf. inkl. Ableitungssystem zum Wäschbach) für die einzelnen Varianten zusammen angegeben.

						Baukosten brutto [€]				Laufende Kosten brutto [€/a]
Variante		Auswirkung	Maßnahme	Vorteile	Nachteile	Erschließung	Maßnahmen	Summe	Bemerkung	LK
4,1	**Dezentrale Versickerung**	positive Auswirkung auf lokales Kleinklima und die Kanal- und Bauwerksbemessung		kein Regenwasser im Kanal	im Planungsgebiet nicht umsetzbar				im Planungsgebiet nicht umsetzbar	
4,1	**Zentrale Versickerung**	(eingeschränkt) positive Auswirkung auf lokales Kleinklima und die Kanal- und Bauwerksbemessung		kein Regenwasser im Kanal	im Planungsgebiet nicht umsetzbar				im Planungsgebiet nicht umsetzbar	
4,2	**Mischsystem Ableitung**: ungedrosselt	hydraulische Überlastung und Überstau im gesamten Kanalstrang Siegfriedring	Dimensionswechsel im gesamten Kanalstrang Siegfriedring	kein Rückhalt notwendig	vom Aufwand her und finanziell ungünstig	930.000	3.500.000	4.430.000		1.200
4.3a	**Mischsystem RRB**: gedrosselte Einleitung, Flächen **ohne** Abflussverminderung	leichte Erhöhung der hydraulischen Auslastung der weiterführenden Kanalstränge	Zentraler Rückhalt RRB, maxQd = 40 l/s, V = 1400 m^3	Belastung des nachfolgenden Netzes gering	großes Volumen	960.000	1.540.000	2.500.000	Sicherheit RRB T=20a, geschlossene Bauweise	16.200
4.3b	**Mischsystem RRB**: gedrosselte Einleitung, Flächen **mit** Abflussverminderung	leichte Erhöhung der hydraulischen Auslastung der weiterführenden Kanalstränge	Zentraler Rückhalt RRB, maxQd = 40 l/s, V = 800 m^3	Belastung des nachfolgenden Netzes gering	großes Volumen	960.000	1.120.000	2.080.000	Sicherheit RRB T=20a, geschlossene Bauweise	16.200
4.3c	**Mischsystem RRB als SK**: gedrosselte Einleitung, Flächen **ohne** Abflussverminderung	leichte Erhöhung der hydraulischen Auslastung der weiterführenden Kanalstränge	Zentraler Rückhalt SK, maxQd = 40 l/s, V = 1400 m^3	Belastung des nachfolgenden Netzes gering	großes Volumen	960.000	1.341.000	2.301.000	Sicherheit RRB T=20a, Staukanal in mehreren Abschnitten	16.200
4.3d	**Mischsystem RRB als SK**: gedrosselte Einleitung, Flächen **mit** Abflussverminderung	leichte Erhöhung der hydraulischen Auslastung der weiterführenden Kanalstränge	Zentraler Rückhalt SK, maxQd = 40 l/s, V = 800 m^3	Belastung des nachfolgenden Netzes gering, geringe Investitionskosten	großes Volumen	960.000	765.000	1.725.000	Sicherheit RRB T=20a, Staukanal in mehreren Abschnitten	16.200
4.4a	**Trennsystem mit RW-Kanal / RRB / Ableitung in Wäschbach**: gedrosselte Ableitung RW in Wäschbach	Einleitung gedrosselt, daher nur geringe Belastung des Wäschbaches	Zentraler Rückhalt RRB, maxQd = 40 l/s, V = 1400 m^3 Kanal DN300 (min. L = 900m)	kein weiteres Niederschlagswasser im vorhandenen Mischsystem, RRB als Erdbecken	hohe Kosten, ca. 0.9 bis 1,2 km Kanal zum Vorfluter, großer Flächenbedarf	1.980.000	1.860.000	3.840.000	Immissionsbetrachtung notwendig, nicht geklärt, ob Einleitung möglich, Sicherheit RRB T=20a, offenes Erdbecken	18.400
4.4b	**Trennsystem mit offener RW-Ableitung / RRB / Ableitung in Wäschbach**: gedrosselte Ableitung RW in Wäschbach	Einleitung gedrosselt, daher nur geringe Belastung des Wäschbaches	Zentraler Rückhalt RRB, maxQd = 40 l/s, V = 1400 m^3	kein weiteres Niederschlagswasser im vorhandenen Mischsystem, RRB als Erdbecken, offene RW-Ableitung mit erhöhter Verdunstung	hohe Investitions- und laufende Kosten, ca. 0.9 bis 1,2 km Kanal zum Vorfluter, großer Flächenbedarf,	1.560.000	1.860.000	3.420.000	Immissionsbetrachtung notwendig, nicht geklärt, ob Einleitung möglich, Sicherheit RRB T=20a, offenes Erdbecken	30.400
4.5a	**Trennsystem mit RW-Kanal / RRB**: Gedrosselte Einleitung RW über RRB in Mischwassernetz	leichte Erhöhung der hydraulischen Auslastung der weiterführenden Kanalstränge	Zentraler Rückhalt RRB für RW als Erdbecken, maxQd = 40 l/s, V = 1400 m^3	RRB als Erdbecken	Kosten für SW- und RW-Kanalisation , großer Flächenbedarf	1.980.000	420.000	2.400.000	Sicherheit RRB T=20a, Erdbecken	17.400
4.5b	**Trennsystem mit RW-Kanal / RRB**: Gedrosselte Einleitung RW über RRB in Mischwassernetz	leichte Erhöhung der hydraulischen Auslastung der weiterführenden Kanalstränge	Zentraler Rückhalt RRB für RW als Erdbecken, maxQd = 40 l/s, V = 800 m^3	RRB als Erdbecken	Kosten für SW- und RW-Kanalisation, großer Flächenbedarf	1.980.000	320.000	2.300.000	Sicherheit RRB T=20a, Erdbecken	17.400
4,6	**Trennsystem mit offener RW-Ableitung / RRB**: Gedrosselte Einleitung RW über RRB in Mischwassernetz	leichte Erhöhung der hydraulischen Auslastung der weiterführenden Kanalstränge	Zentraler Rückhalt RRB für RW als Erdbecken, maxQd = 40 l/s, V = 1400 m^3	RRB als Erdbecken, offene RW-Ableitung mit erhöhter Verdunstung, geringe Investitionskosten	hohe laufende Kosten, großer Flächenbedarf	1.360.000	420.000	1.780.000	Sicherheit RRB T=20a, Erdbecken	29.400

Es werden hier grob geschätzte Kosten in Anlehnung an bereits realisierte Bauprojekte der ELW für die Kanäle und Rückhaltebauwerke angegeben. Die Werte beinhalten alle Kosten inklusive aller Nebenkosten und Mehrwertsteuer. Die Kosten für die oberflächennahe Ableitung des Niederschlagwassers sind an /U4/ angelehnt.

IK: Investitionskosten / Baukosten
LK: Laufende Kosten / Betriebskosten

6 ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden die entwässerungstechnischen Möglichkeiten für das geplante Erweiterungsgebiet „Zweibörn“ in Wiesbaden-Südost untersucht.

Grundsätzlich sind Maßnahmen zur Abflussreduzierung (Dachbegrünung, Regenwassernutzung, wasserdurchlässige Befestigung) zu empfehlen. Diese können erhebliche positive Auswirkungen auf Retentionsvolumina und Kanaldimensionen haben.

Die vorliegenden Aussagen zu der Bodenbeschaffenheit in unmittelbarer Nachbarschaft zum Planungsgebiet schließen sowohl eine dezentrale, als auch zentrale Versickerung aus. Für genauere Aussagen ist ein Versickerungsgutachten nötig.

Die große Entfernung zum nächsten Gewässer, und damit unverhältnismäßig hohe Kosten für einen Kanalanschluss, sowie die geringe hydraulische Belastbarkeit des Gewässers sprechen gegen eine Regenwassereinleitung in den Wäschbach.

Die Ableitung des Regenwassers zum Südfriedhof mit dortiger Regenwassernutzung für die Bewässerung wurde aufgrund des Aufwandes und der Kosten verworfen.

Der Aufwand sowie die Baukosten für die Sanierung des weiterführenden Kanalnetzes sprechen gegen die ungedrosselte Entwässerung im Mischsystem.

Als Lösungsmöglichkeit verbleibt die gedrosselte Misch- oder Regenwasserableitung in das vorhandene Kanalnetz. Aufgrund der Topographie bietet sich die Anbindung an den Kanal im Siegfriedring an.

Aus wasserwirtschaftlichen Gründen (und Baukosten) kann die Entwässerung im Trennsystem mit der offenen bzw. oberflächennahen Ableitung des Niederschlagswassers mit Rückhaltung in einem bzw. mehreren Erdbecken empfohlen werden. Dagegen sprechen der hohe Flächenbedarf sowie die im Vergleich hohen laufenden Kosten.

Der gedrosselte Mischwasserrückhalt kann als massives Becken oder als Staukanal ausgeführt werden. In Verbindung mit abflussmindernden Maßnahmen ist die Variante mit Staukanal sowohl bei den Baukosten, als auch den laufenden Kosten die günstigste.

Darmstadt, November 2013

(Dipl.-Ing. Lars aus dem Bruch) (Dr.-Ing. Thomas Kraus)

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Wiesbaden
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 20 Zeile: 67

T	0,5		1,0		2,0		3,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,6	87,4	4,5	148,6	6,3	209,8	7,4	245,6	8,7	290,7	10,6	351,9	12,4	413,0	14,8	493,9	16,7	555,1
10,0 min	5,0	82,7	7,3	121,5	9,6	160,3	11,0	183,0	12,7	211,5	15,0	250,3	17,3	289,1	20,4	340,3	22,7	379,1
15,0 min	6,6	73,1	9,3	102,8	11,9	132,5	13,5	149,8	15,5	171,7	18,1	201,4	20,8	231,1	24,3	270,3	27,0	300,0
20,0 min	7,7	64,5	10,7	89,1	13,6	113,6	15,4	128,0	17,5	146,1	20,5	170,7	23,4	195,2	27,3	227,7	30,3	252,2
30,0 min	9,3	51,5	12,7	70,3	16,0	89,1	18,0	100,1	20,5	114,0	23,9	132,8	27,3	151,6	31,8	176,4	35,1	195,2
45,0 min	10,5	39,0	14,4	53,4	18,3	67,8	20,6	76,2	23,4	86,8	27,3	101,2	31,2	115,6	36,4	134,7	40,3	149,1
60,0 min	11,2	31,1	15,5	43,1	19,8	55,0	22,3	61,9	25,5	70,7	29,7	82,6	34,0	94,6	39,7	110,3	44,0	122,2
80,0 min	12,1	25,3	16,7	34,7	21,2	44,2	23,9	49,7	27,2	56,7	31,7	66,1	36,3	75,5	42,3	88,0	46,8	97,5
90,0 min	12,5	23,2	17,2	31,8	21,8	40,4	24,5	45,4	27,9	51,7	32,6	60,3	37,2	68,9	43,3	80,3	48,0	88,9
2,0 h	13,6	18,8	18,5	25,6	23,4	32,4	26,2	36,4	29,8	41,4	34,7	48,3	39,6	55,1	46,1	64,1	51,0	70,9
3,0 h	15,1	14,0	20,4	18,9	25,7	23,8	28,8	26,7	32,8	30,3	38,1	35,2	43,4	40,1	50,4	46,6	55,7	51,5
4,0 h	16,4	11,4	22,0	15,3	27,6	19,2	30,9	21,4	35,0	24,3	40,6	28,2	46,2	32,1	53,6	37,2	59,2	41,1
6,0 h	18,3	8,5	24,4	11,3	30,4	14,1	34,0	15,7	38,4	17,8	44,5	20,6	50,5	23,4	58,5	27,1	64,6	29,9
9,0 h	20,4	6,3	27,0	8,3	33,5	10,3	37,4	11,5	42,2	13,0	48,7	15,0	55,3	17,1	63,9	19,7	70,5	21,8
12,0 h	22,1	5,1	29,0	6,7	35,9	8,3	40,0	9,3	45,1	10,4	52,0	12,0	58,9	13,6	68,1	15,8	75,0	17,4
18,0 h	23,0	3,5	30,8	4,7	38,5	5,9	43,1	6,7	48,8	7,5	56,6	8,7	64,4	9,9	74,7	11,5	82,5	12,7
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	46,2	5,3	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
h - Niederschlagshoehe (in [mm])
rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,25	15,50	29,00	32,50	37,50	45,00
100 a	27,00	44,00	75,00	90,00	100,00	110,00

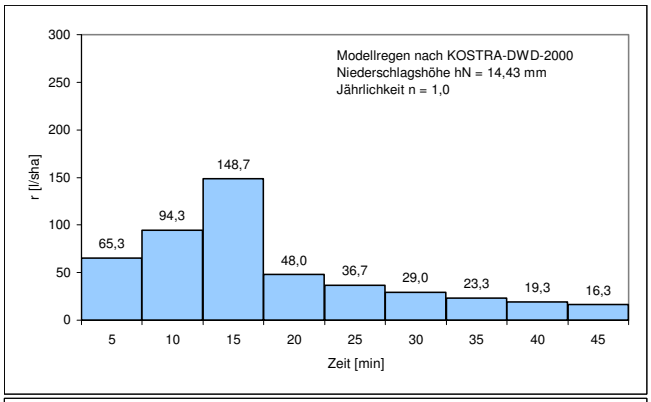
Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

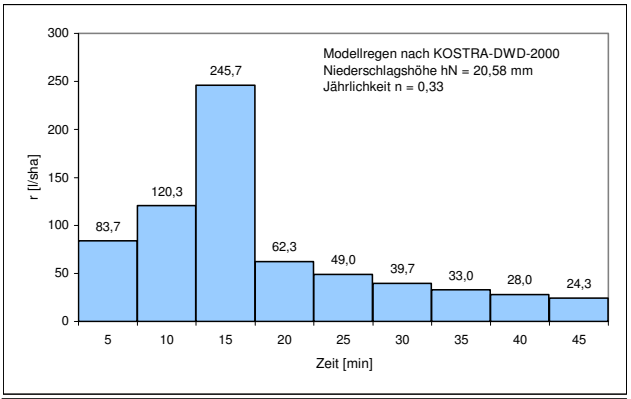
Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)
bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,
Berücksichtigung finden.

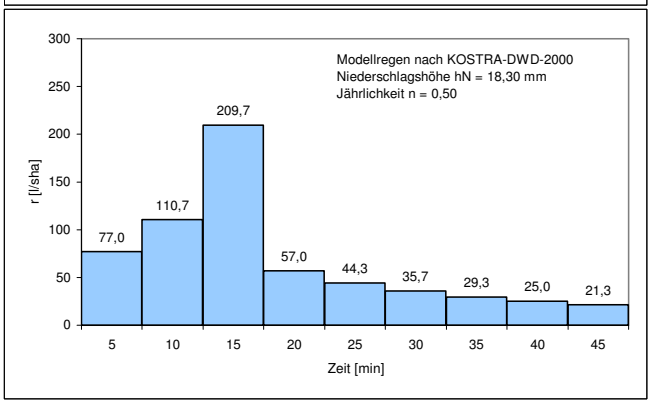
KOSTRA-DWD 2000 2.0.1 © 2005 itwh GmbH, Engelbosteler Damm 22, D-30167 Hannover, www.itwh.de

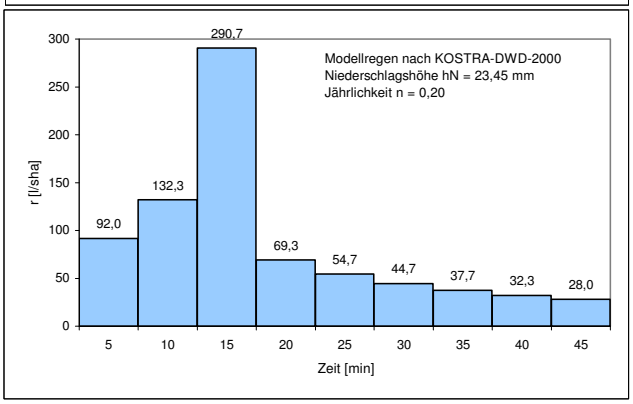
Modellregen Euler Typ II nach KOSTRA-DWD-2000

		n = 1,0		n = 0,50		n = 0,33		n = 0,20	
		(1 mal pro Jahr)		(1 mal in 2 Jahren)		(1 mal in 3 Jahren)		(1 mal in 5 Jahren)	
iNR	min	hN [mm]	r [l/sha]	hN [mm]	r [l/sha]	hN [mm]	r [l/sha]	hN [mm]	r [l/sha]
1	5	1,96	65,33	2,31	77,00	2,51	83,67	2,76	92,00
2	10	2,83	94,33	3,32	110,67	3,61	120,33	3,97	132,33
3	15	4,46	148,67	6,29	209,67	7,37	245,67	8,72	290,67
4	20	1,44	48,00	1,71	57,00	1,87	62,33	2,08	69,33
5	25	1,10	36,67	1,33	44,33	1,47	49,00	1,64	54,67
6	30	0,87	29,00	1,07	35,67	1,19	39,67	1,34	44,67
7	35	0,7	23,33	0,88	29,33	0,99	33,00	1,13	37,67
8	40	0,58	19,33	0,75	25,00	0,84	28,00	0,97	32,33
9	45	0,49	16,33	0,64	21,33	0,73	24,33	0,84	28,00
Summe:		14,43		18,30		20,58		23,45	

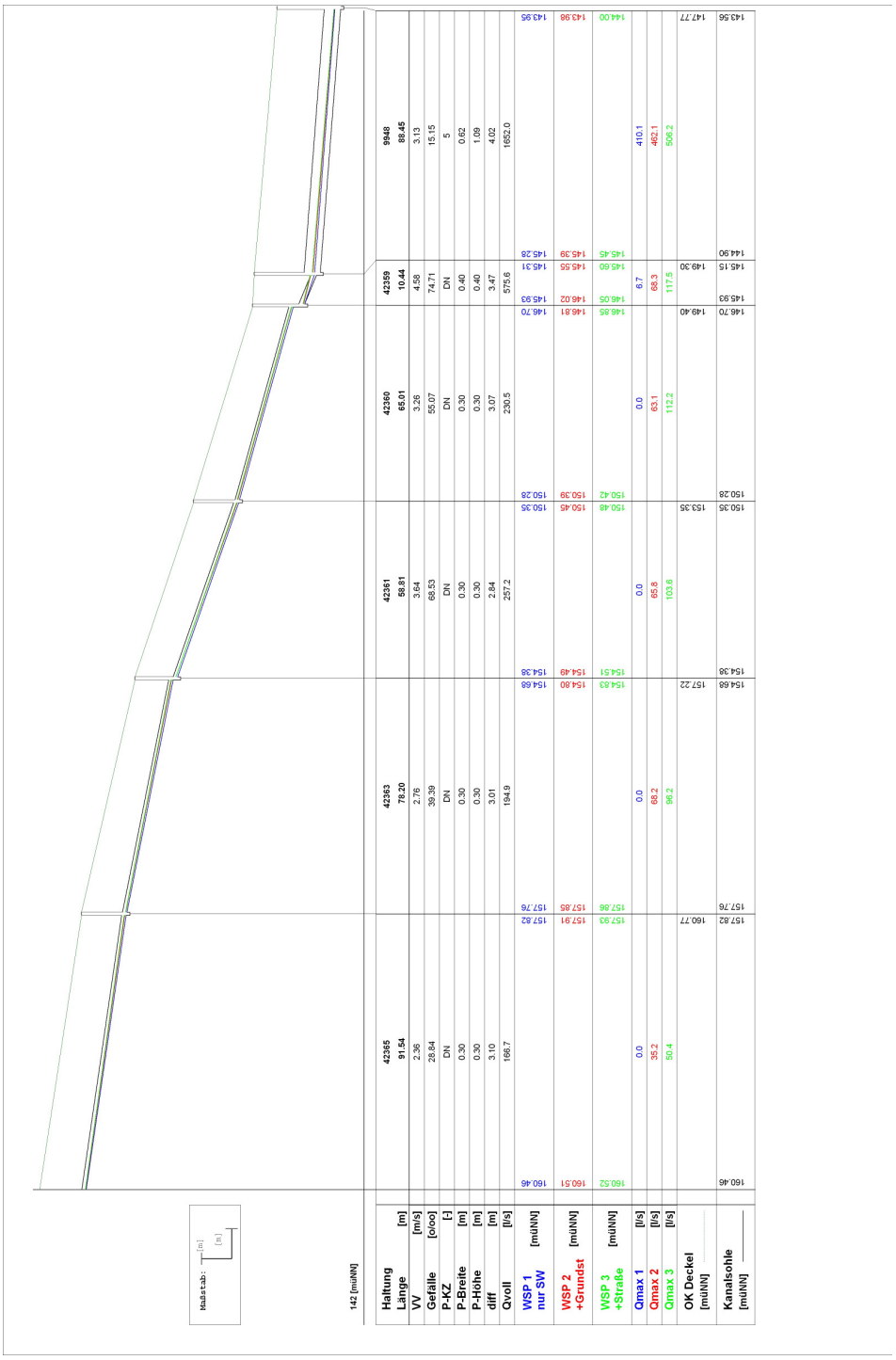








Längsschnitt Dankwardweg



Blau: nur Schmutzwasserabfluss

Rot: Schmutzwasser + Regenwasser der Grundstücke

Grün: Schmutzwasser + Regenwasser der Grundstücke + Straßenabfluss

Grobe Schätzung der Erschließungskosten für den Kanalbau im NBG

Kanalart	DN Planung	Länge	Einheitspreis brutto	Gesamtpreis brutto	Summe Maßnahme brutto
	[mm]	[m]	[€/m] o. [€/m^3]	[€]	[€]
SW	300	1200	800	960,000	**960,000**
RW / MW	300	600	800	480,000	
	400	300	850	255,000	
	500	300	950	285,000	**1,020,000**

Kanalart	Länge	Einheitspreis brutto	Gesamtpreis brutto	Summe Maßnahme brutto
	[m]	[€/m]	[€]	[€]
Rasenmulde	600	100	60,000	
Muldenrinne	600	200	120,000	
Kastenrinne (gedeckt)	600	600	360,000	
Graben in Grünstreifen	600	100	60,000	**600,000**

Sanierung + Grobe Kostenschätzung Variante 4.2

NBG **ungedrosselter Anschluss an Kanal in Siegfriedring**

lfd. Nr.	Priorität	Lage	Haltungen	DN Bestand	DN Planung	Länge	Einheitspreis brutto	Gesamtpreis brutto
				[mm]	[mm]	[m]	[€/m]	[€]
1		Siegfriedring	9966-9965	700	800	120	2,500	300,000
2		Siegfriedring	9964.9941.9939.9936.9933	Ei 620/1050	1000	490	2,900	1,421,000
3		Siegfriedring	9930-9921	Ei 710/1240	1200	335	3,300	1,105,500
4		Schwarzenbergstraße	9822-10191	Ei 800/1400	1200	220	3,300	726,000
Summe						1,165		**3,552,500**

Es werden hier grob geschätzte Kosten in Anlehnung an bereits realisierte Bauprojekte der ELW für die Kanäle und Rückhaltebauwerke angegeben. Die Werte beinhalten alle Kosten inklusive aller Nebenkosten und Mehrwertsteuer. Die Kosten für die oberflächennahe Ableitung des Niederschlagwassers sind an /U4/ angelehnt.

Grobe Kostenschätzung der möglichen Rückhaltemaßnahmen im NBG

Massives Becken

Maßnahme Rückhaltung	Qd	V	Einheitspreis brutto	Gesamt brutto
	[l/s]	[m^3]	[€/m^3]	[€]
RRB geschlossen, massiv (Abflussminderung)	60	700	1500	**1,050,000**
RRB geschlossen, massiv (Abflussminderung)	40	800	1400	**1,120,000**
RRB geschlossen, massiv (Abflussminderung)	20	1000	1300	**1,300,000**
RRB geschlossen, massiv	60	1200	1200	**1,440,000**
RRB geschlossen, massiv	40	1400	1100	**1,540,000**
RRB geschlossen, massiv	20	1700	950	**1,615,000**

Staukanal

Maßnahme Rückhaltung	L	V	Einheitspreis brutto	Gesamt brutto
	[m]	[m^3]	[€/m]	[€]
SK, DN2000, in offenem Gelände (Abflussminderung)	224	700	3000	**672,000**
SK, DN2000, in offenem Gelände (Abflussminderung)	255	800	3000	**765,000**
SK, DN2000, in offenem Gelände (Abflussminderung)	319	1000	3000	**957,000**
SK, DN2000, in offenem Gelände	382	1200	3000	**1,146,000**
SK, DN2000, in offenem Gelände	447	1400	3000	**1,341,000**
SK, DN2000, in offenem Gelände	542	1700	3000	**1,626,000**

Grobe Kostenschätzung der Ableitung des Niederschlagswassers in den Wäschbach

Maßnahme	DN Planung	Länge	Einheitspreis brutto	Gesamtpreis brutto	Summe Maßnahme brutto
ungedrosselter RW-Abfluss in	[mm]	[m]	[€/m] o. [€/m^3]	[€]	[€]
RW-Kanal DN600 zum Wäschbach	600	900	2,100	1,890,000	**1,890,000**

Grobe Kostenschätzung der Rückhaltemaßnahme und Ableitung des Niederschlagswassers in den Wäschbach

Maßnahme	DN Planung	Länge	Einheitspreis brutto	Gesamtpreis brutto	Summe Maßnahme brutto
gedrosselter RW-Abfluss in	[mm]	[m]	[€/m] o. [€/m^3]	[€]	[€]
RW-Kanal zum Wäschbach DN300	300	900	1,600	1,440,000	
	V	Qd	Einheitspreis brutto	Gesamt brutto	
	[m^3]	[l/s]	[€/m^3]	[€]	
RRB offen, Erdbecken	1400	40	300	420,000	**1,860,000**

Es werden hier grob geschätzte Kosten in Anlehnung an bereits realisierte Bauprojekte der ELW für die Kanäle und Rückhaltebauwerke angegeben. Die Werte beinhalten alle Kosten inklusive aller Nebenkosten und Mehrwertsteuer. Die Kosten für die oberflächennahe Ableitung des Niederschlagwassers sind an /U4/ angelehnt.

Bestimmung des benötigten **Rückhaltevolumens** in Anlehnung an das Arbeitsblattes DWA-A 117 (s. Kap.4.3). Erforderliches Rückhaltevolumen für **Q_d = 40 l/s** für eine Sicherheit von T=20a.

Projekt: **Entwässerungsstudie Wiesbaden-Südost "Zweibörn"**
Erforderliches Rückhaltevolumen für n = 0,05

Eingabedaten:

Kanalisiertes Gesamteinzugsgebiet	$A_{E,k}$ =	7.500	[ha]
davon befestigte Fläche	$A_{E,b}$ =	4.050	[ha]
mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	$PSI_{m,b}$ =	1.000	[-]
davon nicht befestigte Fläche	$A_{E,nb}$ =	2.350	[ha]
mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	$PSI_{m,nb}$ =	0.000	[-]
Trockenwetterabfluss	Q_{t24} =	2.000	[l/s]
vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{dr,k}$ =	0.000	[l/sha]
oder vorgegebener Drosselabfluss	Q_{dr} =	40.000	[l/s]
Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	$Q_{dr,v}$ =	0.000	[l/s]
Überschreitungshäufigkeit	n =	0.050	[1/a]
Anfangsverluste	h_A =	1.000	[mm]

A_u =	4.050	[ha]
Q_{dr} =	40.000	[l/s]

erforderliches Speichervolumen: $V_{erf} = (h_{N(D)} - h_A) * A_u - D * (Q_{ab} - Q_{t24})$ **[m³]**

D	[h]			0.25		0.50	0.75
	[min]	5	10	15	20	30	45
h_N	[mm]	12.4	17.3	20.8	23.4	27.3	31.2
h_A		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
V	**[m³]**	**449.9**	**639.2**	**767.7**	**862.6**	**996.3**	**1,121.0**

D	[h]	1	1.5	2	3	4	6
	[min]	60	90	120	180	240	360
h_N	[mm]	34.1	37.2	39.7	43.3	46.2	50.5
h_A		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
V	**[m³]**	**1,202.0**	**1,261.1**	**1,292.6**	**1,303.1**	**1,284.4**	**1,185.7**

D	[h]	9	12	18	24	48	72
	[min]	540	720	1080	1440	2880	4320
h_N	[mm]	55.4	58.8	64.2	70.0	0.0	0.0
h_A		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
V	**[m³]**	**972.2**	**697.4**	**95.3**	**-489.3**	**-6,606.9**	**-9,890.1**

Größtwert: **1,303.1 [m³/ha]**

Rückhaltevolumen: **V = 1,303 [m³]**

spezifisches Rückhaltevolumen: **VS = 322 [m³/ha_{Au}]**

BGS Wasser

Gewähltes Beckenvolumen: V = 1.400 m³.

Bestimmung des benötigten **Rückhaltevolumens** in Anlehnung an das Arbeitsblattes DWA-A 117 (s. Kap.4.3). Erforderliches Rückhaltevolumen für **Q_d = 40 l/s** für eine Sicherheit von T=20a. Reduzierte abflusswirksame Fläche aufgrund **Abflussvermeidungsmaßnahmen**.

Projekt: **Entwässerungsstudie Wiesbaden-Südost "Zweibörn"**
Erforderliches Rückhaltevolumen für n = 0,05

Eingabedaten:

Kanalisiertes Gesamteinzugsgebiet	$A_{E,k}$ =	7.500	[ha]
davon befestigte Fläche	$A_{E,b}$ =	4.050	[ha]
mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Flächen	$PSI_{m,b}$ =	0.670	[-]
davon nicht befestigte Fläche	$A_{E,nb}$ =	2.350	[ha]
mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Flächen	$PSI_{m,nb}$ =	0.000	[-]
Trockenwetterabfluss	Q_{t24} =	2.000	[l/s]
vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{dr,k}$ =	0.000	[l/sha]
oder vorgegebener Drosselabfluss	Q_{dr} =	40.000	[l/s]
Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	$Q_{dr,v}$ =	0.000	[l/s]
Überschreitungshäufigkeit	n =	0.050	[1/a]
Anfangsverluste	h_A =	1.000	[mm]

A_u =	2.714	[ha]
Q_{dr} =	40.000	[l/s]

erforderliches Speichervolumen: $V_{erf} = (h_{N(D)} - h_A) * A_u - D * (Q_{ab} - Q_{t24})$ **[m³]**

D	[h]			0.25		0.50	0.75
	[min]	5	10	15	20	30	45
h_N	[mm]	12.4	17.3	20.8	23.4	27.3	31.2
h_A		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
V	**[m³]**	**297.7**	**420.7**	**503.0**	**562.9**	**644.9**	**717.2**

D	[h]	1	1.5	2	3	4	6
	[min]	60	90	120	180	240	360
h_N	[mm]	34.1	37.2	39.7	43.3	46.2	50.5
h_A		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
V	**[m³]**	**760.2**	**777.2**	**775.8**	**737.6**	**680.0**	**523.6**

D	[h]	9	12	18	24	48	72
	[min]	540	720	1080	1440	2880	4320
h_N	[mm]	55.4	58.8	64.2	70.0	0.0	0.0
h_A		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
V	**[m³]**	**245.1**	**-74.5**	**-748.8**	**-1,411.3**	**-6,593.5**	**-9,876.7**

Größtwert: **777.2 [m³/ha]**

Rückhaltevolumen: **V = 777 [m³]**

spezifisches Rückhaltevolumen: **VS = 286 [m³/ha_{Au}]**

BGS Wasser

Gewähltes Beckenvolumen: V =800 m³..