

**Hafenviertel GmbH & Co. KG
JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG
LVM Landwirtschaftlicher
Versicherungsverein Münster a.G.**

Entwässerungsstudie

**B-Plan Nr. 600
Stadthafen Münster**

Erläuterungsbericht

Februar 2025

Projekt 30591-01
Ausfertigung digital

Weber-Ingenieure GmbH

Dahler Straße 65 T: +49 202 256238-0
42389 Wuppertal wuppertal@weber-ing.de
 www.weber-ing.de



**Hafenviertel GmbH & Co. KG
JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG
LVM Landwirtschaftlicher
Versicherungsverein Münster a.G.**

Entwässerungsstudie

B-Plan Nr. 600 Stadthafen Münster

Erläuterungsbericht

Wuppertal, März 2025



Digital signiert von Martin
Schwefringhaus
DN: cn=Martin.Schwefringhaus,
o=Weber-Ingenieure GmbH,
email=martin.schwefringhaus@weber-
ing.de
Datum: 2025.03.18 12:14:21 +01'00'



Digital signiert von Katrin Poggemöller
DN: cn=Katrin.Poggemöller,
o=Weber-Ingenieure GmbH,
email=Katrin.Poggemöller@weber-
ing.de
Datum: 2025.03.18 11:12:56 +01'00'

Dipl.-Biol. Martin Schwefringhaus

Dipl.-Ing. Katrin Poggemöller

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Allgemeines..... | 1 |
| 1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung | 1 |
| 1.2 Verwendete Unterlagen | 1 |
| 2 Planungsgrundlagen | 2 |
| 2.1 Geographische Lage..... | 2 |
| 2.2 Bebauungsplangebiet | 2 |
| 2.3 Entwässerung im Bestand | 5 |
| 2.4 Gewässer..... | 6 |
| 2.5 Starkregen Gefahrenkarte | 7 |
| 2.6 Schutzgebiete | 8 |
| 2.7 Versorgungsleitungen | 8 |
| 2.8 Versickerungsgutachten/Geologie | 9 |
| 3 Immissions- und Emissionsbetrachtung..... | 10 |
| 3.1 Immissionsbetrachtung gemäß DWA-M 102-4 / BWK-M 3-4..... | 10 |
| 3.2 Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren | 10 |
| 3.2.1 Allgemeines | 10 |
| 3.2.2 Einstufung B-Plangebiet Nr. 600..... | 12 |
| 4 Variantenuntersuchung..... | 14 |
| 4.1 Anforderungen und Restriktionen | 14 |
| 4.2 Retentionsdächer und Landschaftsdächer..... | 14 |
| 4.2.1 Vordimensionierung Entwässerung oberhalb der Tiefgaragen | 15 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2.2 | Vordimensionierung Entwässerung außerhalb der Tiefgaragen | 17 |
| 4.2.3 | Entwässerung Baufeldrand Schillerstraße | 19 |
| 4.2.4 | RRK Ewaldistraße mit Anschluss der „Vorgärten“ | 20 |
| 5 | Schmutzwasser..... | 21 |
| 5.1 | Schmutzwassermenge..... | 21 |
| 5.2 | Schmutzwasseranschluss..... | 22 |
| 5.2.1 | Anschluss an SW-Kanal Schillerstraße | 22 |
| 5.2.2 | Anschluss an MW-Kanal Hafenweg..... | 24 |
| 6 | 2D-Simulation Oberflächenabfluss | 25 |
| 6.1 | Randbedingungen Geländeniveau | 25 |
| 6.1.1 | Tiefgaragendächer..... | 25 |
| 6.1.2 | Flächen außerhalb der Tiefgaragen..... | 26 |
| 6.2 | Rechenprogramm | 28 |
| 6.3 | Randbedingungen 2D-Simulation | 28 |
| 6.4 | Regenmengen | 29 |
| 6.5 | Ergebnisse | 29 |
| 6.5.1 | Iterationsprozess entlang der Schillerstraße..... | 29 |
| 6.5.2 | Iterationsprozess Schwelle Kreisverkehr / neue Ewaldistraße..... | 30 |
| 6.5.3 | Ergebnisse für $T_n = 30$ a | 30 |
| 6.5.4 | Ergebnisse für $T_n = 100$ a | 31 |
| 6.5.5 | Ergebnisse für extremen Starkregen $h_n = 90$ mm | 31 |
| 6.5.6 | Schutzhinweise..... | 32 |
| 7 | Wasserbilanzmodell | 33 |
| 7.1 | Eingangswerte | 33 |
| 7.2 | Zielwerte unbebauter Zustand | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 7.3 Wasserbilanz oberhalb der Tiefgaragen | 34 |
| 7.4 Modellaufstellung Wabila | 34 |
| 7.5 Fazit | 37 |
| 8 Zusammenfassung | 38 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Übersichtskarte..... | 2 |
| Abbildung 2: Umring B-Plan Nr. 600 | 3 |
| Abbildung 3: B-Plan-Gebiet..... | 3 |
| Abbildung 4: Städtebaulicher Vorentwurf | 4 |
| Abbildung 5: Einleitung RW-Kanal Schillerstraße in den Honebach..... | 6 |
| Abbildung 6: Starkregen Gefahrenkarte Münster, Bereich Schillerstraße, T=100 a 60 min | 7 |
| Abbildung 7: Spundwandanker am Hafenbecken..... | 8 |
| Abbildung 8: Querprofil Schillerstraße..... | 22 |
| Abbildung 9: Systemschnitt Hafenweg | 26 |
| Abbildung 10: Vergleich der Wasserbilanzen | 36 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Flächen | 5 |
| Tabelle 2: Flächensumme | 15 |
| Tabelle 3: Drosselabfluss Retentionsdächer | 16 |
| Tabelle 4: Flächen außerhalb der Tiefgaragen..... | 17 |
| Tabelle 5: Ermittlung A_u für RRK Ewaldstraße | 18 |
| Tabelle 6: Ermittlung A_u für „Vorgärten“..... | 20 |
| Tabelle 7: Wasserbilanz oberhalb Tiefgaragen | 34 |
| Tabelle 8: Baufeld Ost - Befestigungen außerhalb der Tiefgaragen..... | 35 |
| Tabelle 9: Befestigungen der Straßen | 36 |

Planverzeichnis

| Blatt-Nr.: | Bezeichnung | Maßstab | Plan-Nr.: |
|------------|---|-----------|---------------|
| 1 | Übersichtslageplan – Regelentwässerung | 1 : 1.000 | 30591-01/2303 |
| 2 | Übersichtslageplan – Starkregenvorsorge | 1 : 750 | 30591-01/2304 |
| 3 | Querschnitt B-Plan | 1 : 125 | 30591-01/2305 |

Anlagen:

- 01 Aktenvermerke
- 02 Berechnung Optigrün inkl. ULP
- 03 Erstbewertung der Versickerungsmöglichkeiten
- 04 RRB-Dimensionierung
- 05 Schmutzwassermenge
- 06 Wabila
- 07 2D-Starkregen

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Am Stadthafen in Münster soll das Areal der ehemaligen Firma Osmo ($A_{E,k} = 5,29 \text{ ha}$) eine neue Nutzung als verdichtetes innerstädtisches Quartier erhalten. Das neue Quartier soll nach den Grundsätzen der wasserbewussten Stadtentwicklung geplant und gebaut werden. Dementsprechend soll das gefasste Niederschlagswasser, soweit möglich, im Quartier verbleiben. Hierfür sind abflussoptimierte Oberflächenbefestigungen, offene Ableitungselemente, Baumrigolen und multifunktionale Nutzungen hilfreich.

Im Rahmen der Entwässerungsstudie werden Varianten zur Regenwasserbewirtschaftung und Schmutzwasserableitung untersucht. Die Grundlagen, die Varianten sowie die favorisierte Lösung werden im folgenden Bericht erläutert.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung des Projektes standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Vorentwurf Bebauungsplan Nr. 600 „Stadthafen I / Schillerstraße / Dortmund-Ems-Kanal“, Stand 19.10.2023 (Stadt Münster, 2023)
- Kurzbegründung zum Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 600 (Stadt Münster, 2023)
- Lageplan Städtebaulicher Vorentwurf, (Stadt Münster, 2023)
- Starkregen Gefahrenkarte (Stadt Münster, 2023)
- Kanalbestand (Stadt Münster, 2023)
- Masterplan Freiraumplanung (West 8 urban design & landscape architecture b.v., 2023)
- Lageplan Fahrradstraße Schillerstraße (Stadt Münster, 2023)
- Bodengutachten auf dem Grundstück Hafenweg 12/14 (Dr. Weßling Beratende Ingenieure GmbH, 2003)
- Erstbewertung der Versickerungsmöglichkeiten BP 600 (Ingenieurbüro Halbach & Lange, 2024)
- Regenreihe Münster KA (LANUV, 2023)
- Lageplan Fernwärmeverversorgung (Stadtnetze Münster, 2022)
- Lageplan Verankerung Uferwand Stadthafen Münster (grbv, 2015)

- Laserscandaten DGM1L (Geobasis NRW, 2024)
- Gewässerstationierungskarte GSK3E (LANUV NRW, 2023)
- Hydrologischer Atlas von Deutschland (geoportal.bafg.de, 2024)
- KOSTRA DWD 2020 (itwh, 2024)
- ELWAS-WEB (LANUV NRW, 2024)

2 Planungsgrundlagen

2.1 Geographische Lage

Das Plangebiet liegt süd-östlich des Münsteraner Stadtcores. Es grenzt an das Hafenbecken des Dortmund-Ems-Kanals.

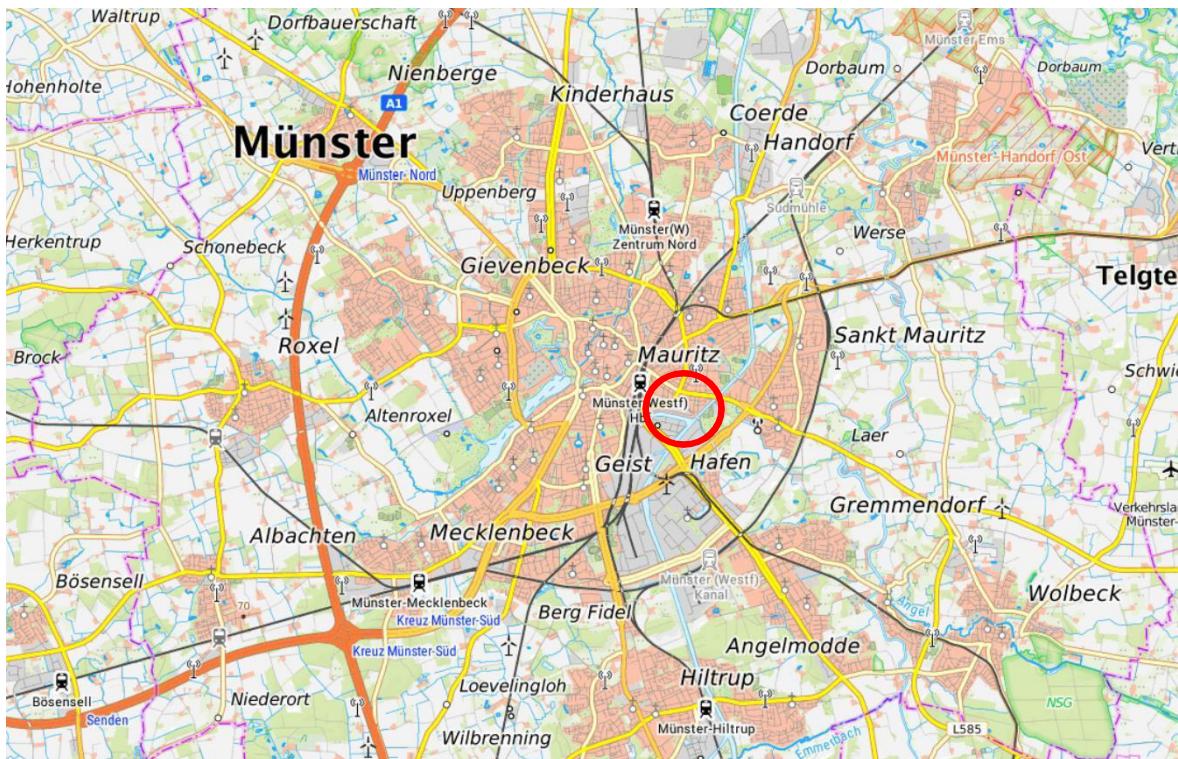


Abbildung 1: Übersichtskarte

2.2 Bebauungsplangebiet

Das B-Plangelände umfasst das Grundstück der ehemaligen, bereits abgerissenen Osmo-Hallen. Es ist $A_{E,k} = 5,29$ ha groß. Im Norden wird das Gelände durch die Schillerstraße begrenzt. Im Osten und Süden bilden der Dortmund-Ems-Kanal bzw. das Hafenbecken eine natürliche Grenze. Im Westen grenzt das B-Plan-Gebiet an den neu entstehenden Hafenmarkt.

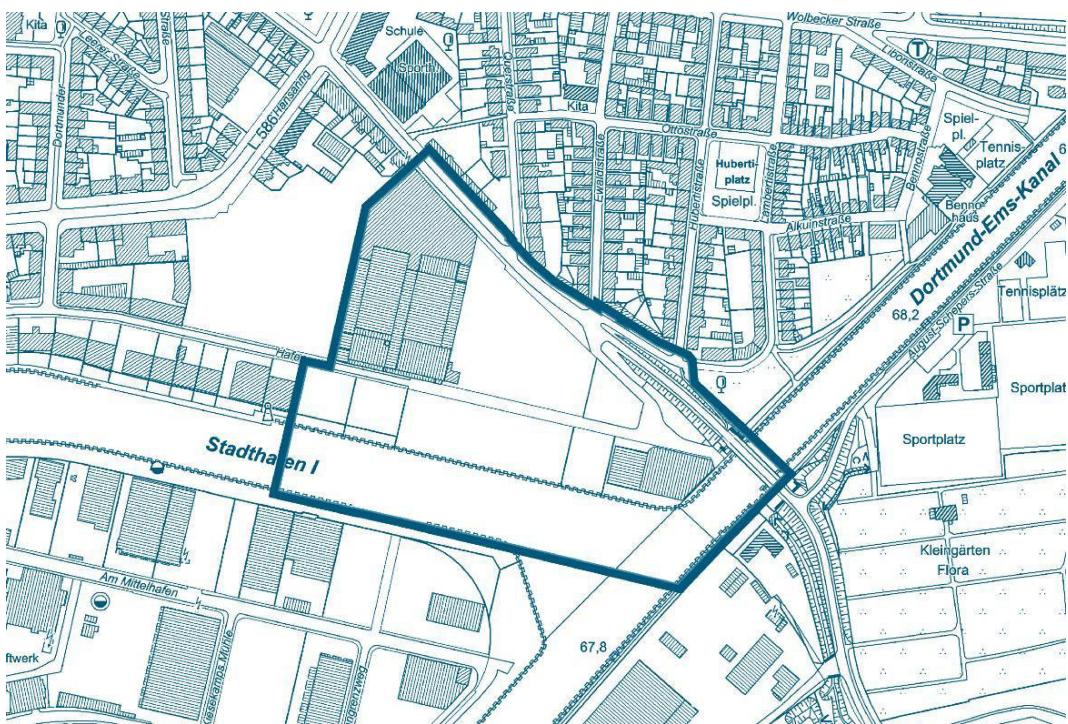


Abbildung 2: Umring B-Plan Nr. 600

Das folgende Foto zeigt das B-Plangelände von der Kanalbrücke aus.



Abbildung 3: B-Plan-Gebiet

Ziel des Bebauungsplanes ist die Entwicklung eines urbanen, durchmischten sowie nachhaltigen und grünen Quartiers auf dem ehemaligen Osmo-Areal. Der städtebauliche Vorentwurf zeigt die geplante verdichtete Bebauung im B-Plangebiet.

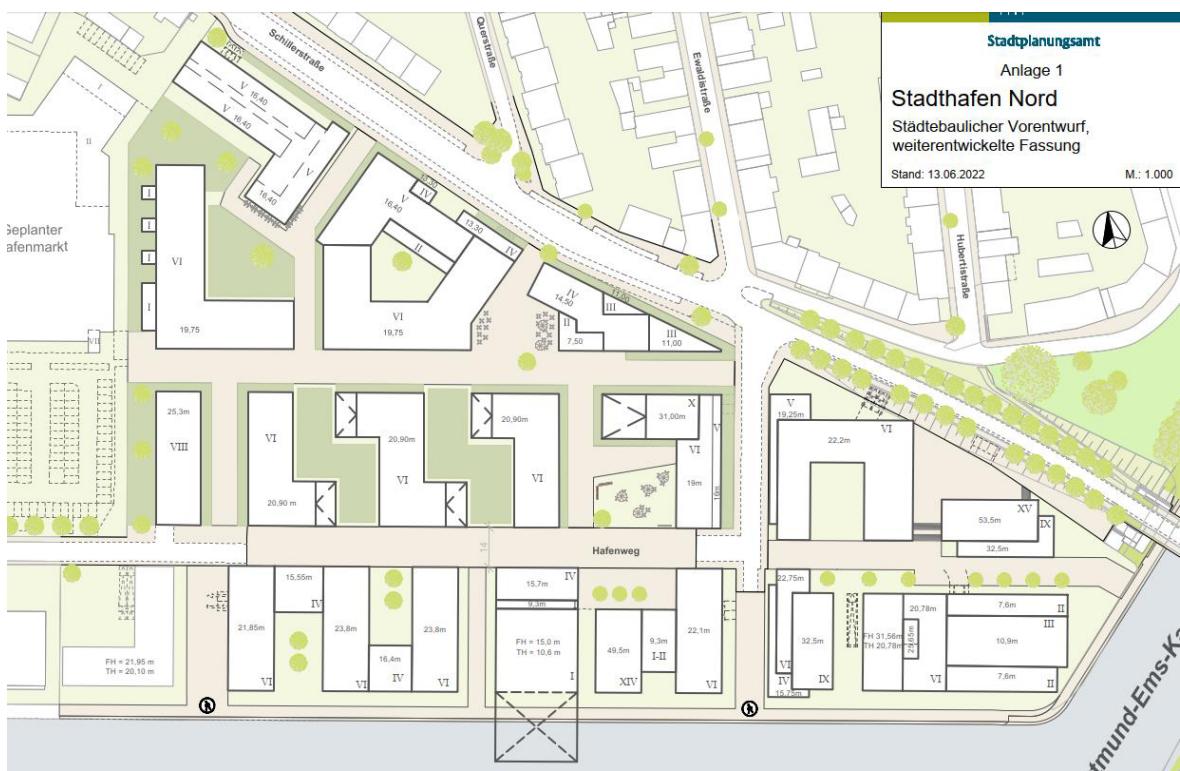


Abbildung 4: Städtebaulicher Vorentwurf

Das Nutzungskonzept sieht eine Mischung aus Wohnen, Büros, Dienstleistungen, Gastronomie, Hotellerie und Kultur vor. Zudem ist eine Kita geplant. Im B-Plangebiet sollen ca. 770 Wohneinheiten entstehen. Das städtebauliche Konzept sieht eine weitestgehend autofreie Erschließung vor. Dazu wird der Hafenweg im Plangebiet für den Individualverkehr gesperrt. Oberirdische Stellplätze sind nicht vorgehen, stattdessen gibt es in den Randbereichen Zufahrten zu Tiefgaragen. Von der Schillerstraße aus bildet die Verlängerung der Ewaldstraße die einzige Zufahrt ins B-Plangebiet. Die Straßen dürfen lediglich von Rettungs-, Müll- und ggf. Lieferfahrzeugen genutzt werden. Hierdurch ergeben sich für den Straßenraum große Gestaltungsmöglichkeiten.

Das B-Plangelände ist in vier Baufelder eingeteilt, die den vier Investoren zugeordnet sind. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die geplanten Befestigungen im Gebiet:

Tabelle 1: Flächen

| Befestigung | $A_{E,k}$ [ha] | $A_{E,b}$ [ha] | $A_{u,psi}$ [ha] |
|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Baufeld Nord (Deilmann) | 1,22 | 0,91 | 0,47 |
| Baufeld Mitte (Kresings) | 0,98 | 0,65 | 0,34 |
| Baufeld Süd (LVM) | 1,11 | 0,95 | 0,48 |
| Baufeld Ost (Kuhr) | 1,28 | 1,10 | 0,68 |
| Hafenallee | 0,32 | 0,24 | 0,18 |
| Hafenweg | 0,28 | 0,17 | 0,13 |
| Ewaldistraße | 0,17 | 0,17 | 0,15 |
| Summe | 5,37 | 4,19 | 2,43 |

Die Flächenwerte berücksichtigen, dass der überwiegende Teil der Dachflächen (Annahme 80%) ein Gründach erhalten soll. Zum Baufeld Ost wird auch die Böschung der Kanalbrücke Schillerstraße gerechnet, obwohl die Böschung bereits auf einem städtischen Flurstück liegt.

2.3 Entwässerung im Bestand

Die ehemalige Entwässerung der Osmo-Hallen ist nicht genau bekannt. Im Bereich des B-Plangebietes gibt es aktuell in der Schillerstraße einen Schmutz- und einen Regenwasserkanal. Der Regenwasserkanal quert den Dortmund-Ems-Kanal in einem Düker und mündet unmittelbar nach der Querung in den Honebach, der hier beginnt. Der Schmutzwasserkanal der Schillerstraße entwässert in die entgegengesetzte Richtung zum Mischwasserkanal Hansaring.



Abbildung 5: Einleitung RW-Kanal Schillerstraße in den Honebach

Im Hafenweg liegt ein Mischwasserkanal, welcher in Richtung Westen zum RÜ Friedrich-Ebert-Platz entwässert. An diesen Mischwasserkanal ist das Bestandsgebäude Hafenweg 46-50 (Kuhr-Speicher) angeschlossen. Zukünftig soll der MW-Kanal im Hafenweg nur noch Schmutzwasser aufnehmen.

2.4 Gewässer

Das B-Plangebiet liegt laut Gewässerstationierungskarte GSK 3E überwiegend im Gewässereinzugsgebiet Gew-Nr 32999922. Ein kleinerer Teil entlang der Schillerstraße liegt im Einzugsgebiet des Honebachs (3293211). Da das vorhandene Gelände sehr flach verläuft, ist eine eindeutige Abgrenzung der beiden Einzugsgebiete im Bereich des B-Plangebietes schwierig. Praktisch entwässert das gesamte B-Plangebiet zum Honebach. Dieser Bachlauf beginnt östlich des Dortmund-Ems-Kanals, und hat nur durch einen gedückerten Regenwasserkanal Anschluss an sein ehemaliges Quelleinzugsgebiet westlich des Dortmund-Ems-Kanals.

Der Honebach mündet nach einem Fließweg von $l = 3,8$ km nördlich von Münster-Gremmendorf in die Werse.

2.5 Starkregengefahrenkarte

Die Starkregengefahrenkarte der Stadt Münster zeigt für drei Szenarien ($T_n= 30 \text{ a}$, $T_n= 100 \text{ a}$ und $T_n > 100 \text{ a}$) an, wo sich bei Starkregen Überflutungen ausbilden können. Bei Starkregenereignissen, welche die Aufnahmekapazität der Kanalisation überschreiten, kommt es zu Überflutungen der Schillerstraße. Zwischen Hansaring und Querstraße kann sich bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis ein Wasserstand von bis zu 60 cm ausbilden. Die Senke betrifft den Nordweststrand des B-Plangebietes. Die folgende Abbildung zeigt den Wasserstand in der Senke Schillerstraße.

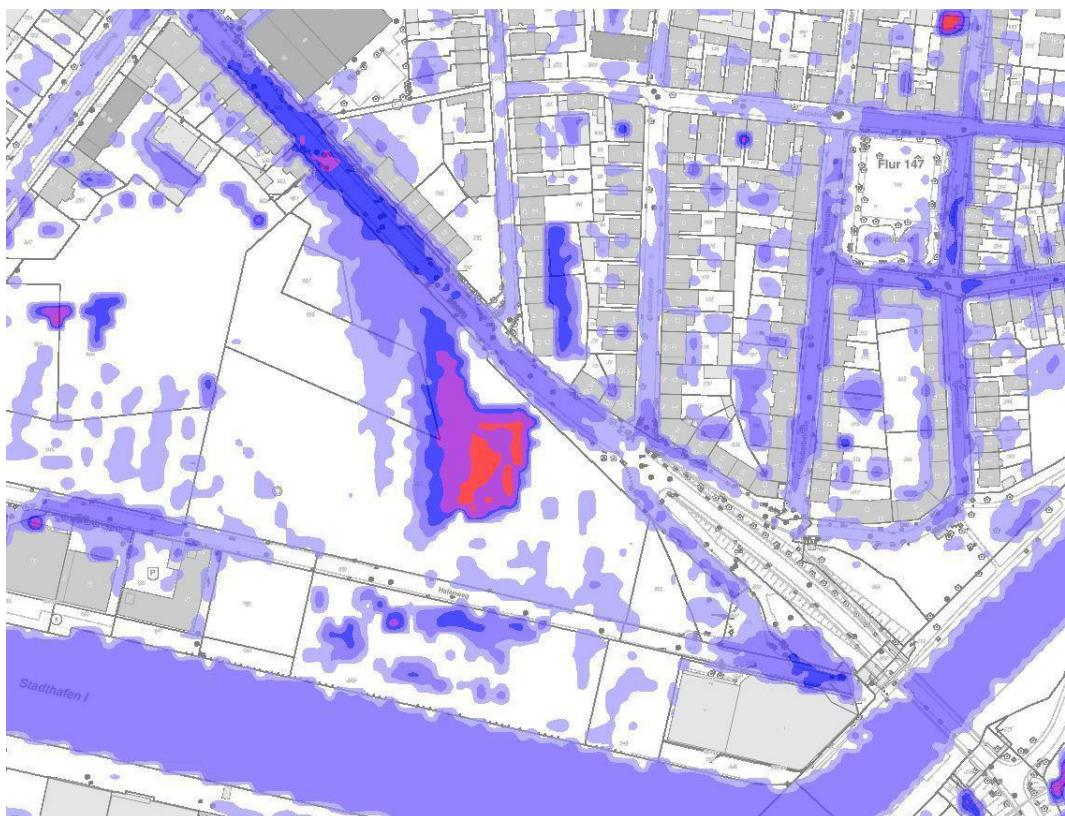
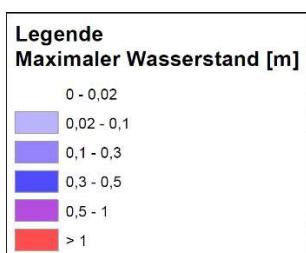


Abbildung 6: Starkregengefahrenkarte Münster, Bereich Schillerstraße, $T=100 \text{ a} 60 \text{ min}$



Die rot dargestellten Bereiche (Wasserspiegel größer als 1,0 m) auf dem B-Plangelände sind dagegen unproblematisch, da es sich um Baugruben auf dem derzeit brachliegenden Gelände handelt, welche zukünftig verfüllt werden.

Bei der Simulation der entstehenden Überflutungen wurde die vorhandene Kanalisation nicht berücksichtigt. Weitere Informationen zur Starkregen Gefahrenkarte finden sich auf der Homepage der Stadt Münster (www.stadt-muenster.de).

Die Senke in der Schillerstraße bildet den Tiefpunkt des Gewässereinzugsgebietes 3293211. Eine natürliche Vorflut zum Honebach wurde durch den Dortmund-Ems-Kanal unterbrochen. Somit erfolgt der Zufluss zur Senke Schillerstraße nicht nur kleinräumig, sondern aus dem gesamten Einzugsgebiet 3293211. Der Zufluss kann dementsprechend lange anhalten und es sammeln sich große Wassermengen an.

2.6 Schutzgebiete

Innerhalb des B-Plangebietes gibt es keine ausgewiesenen Schutzgebiete (z.B. Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Biotope). Auch in der Nachbarschaft gibt es aufgrund der dichten Bebauung keine Schutzgebiete.

Das B-Plangebiet befindet sich nicht in der Nähe von Trinkwasserschutzgebieten.

2.7 Versorgungsleitungen

Im Hafenweg liegt eine 110kV-Leitung. Der Schutzstreifen von beidseitig 2,5 m ist freizuhalten. Entwässerungskanäle dürfen parallel verlegt werden, wenn sie einen Mindestabstand von 1,0 m einhalten.

Die Spundwand des Hafenbeckens ist über $l = 6,9$ m lange Spundwandanker gesichert. Die Anker sind mit einem Abstand von $l = 2,4$ m eingebaut.

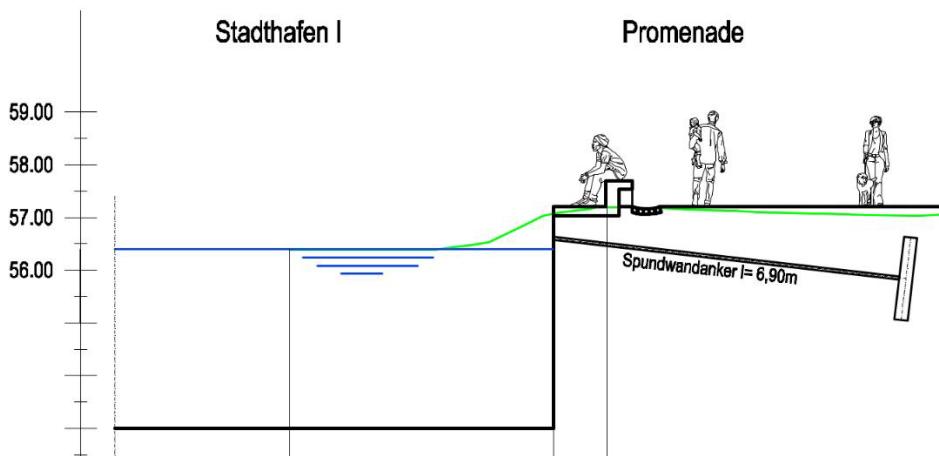


Abbildung 7: Spundwandanker am Hafenbecken

Die Informationen zu den Ankern gelten für den Bereich Hafenweg 8 bis 14, da sie hier für den Bau einer Fernwärmeleitung ersetzt werden mussten.

2.8 Versickerungsgutachten/Geologie

Ein aktuelles geologisches Gutachten liegt für das B-Plangebiet nicht vor.

Der Investor LVM stellte den Weber-Ingenieuren ein Bodengutachten vom Hafenweg 12-16 aus dem Jahr 2003 zur Verfügung. Dieses Grundstück ist etwa 1 = 200 m vom b-Plangebiet entfernt. Aus der Grundwassergleichenkarte ist ersichtlich, dass auf dem B-Plangelände mit einem Grundwasserspiegel von 56,0 m ü. NHN zu rechnen ist. Demnach stehen unterhalb der Aufschüttungen zunächst bindige Überlagerungsböden an. Darunter folgt Geschiebemergel sowie Kreidemergel. Es ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s zu rechnen.

Ein weiteres Gutachten aus dem Jahr 2003 auf dem Osmo-Firmengelände wurde von der Stadt Münster bereitgestellt. Dieses Gutachten diente zur Sondierung von Altlasten. Die oberste Schicht ist ca. 2 bis 3 m stark und besteht aus Bauschutt, der hier nach dem 2. Weltkrieg abgelagert wurde. Die Firma Osmo hatte auf dem Gelände ein Schweröllager, sowie eine Tankstelle. Diese Stellen wurden in die Sondierungen miteinbezogen, die Untersuchungen sind aber nicht vollständig. Es sind PAK-Verunreinigungen bekannt.

Auf Basis dieser Unterlagen beschreibt das Ingenieurbüro Halbach & Lange in seiner Erstbewertung die Untergrundverhältnisse und die Versickerungsmöglichkeiten folgendermaßen (s. Anlage 03):

Nach den Aufschlüssen stehen großflächig zunächst aufgefüllte Materialien in einer Mächtigkeit von ca. 1 m bis > 3 m an. Die Auffüllungen enthalten natürliche Böden mit größeren Fremdbeimengungen (Bauschutt, Schlacken, Asphaltplatten).

Unterhalb der Auffüllungen folgen feinkörnige Überlagerungsböden (Löss, Auenlehm, Geschiebelehm), darunter folgt Geschiebemergel. Ab einer Tiefe von ca. 3 m bis 4 m ist mit Mergel der Oberkreide zu rechnen.

Es wird empfohlen, im Plangebiet auf Versickerungsanlagen zu verzichten.

3 Immissions- und Emissionsbetrachtung

3.1 Immissionsbetrachtung gemäß DWA-M 102-4 / BWK-M 3-4

Die zulässige Einleitungsmenge aus dem Regenwasserkanal Schillerstraße in den Honebach gemäß BWK-M3 bzw. DWA-M 102-3 wurde durch das Tiefbauamt der Stadt Münster ermittelt. Die Festlegung der maximalen Einleitungsmenge von $Q = 150 \text{ l/s}$ aus dem B-Plangebiet in den Regenwasserkanal Schillerstraße resultiert aus der Kanalhydraulik. Der Nachweis nach DWA-M 102-3 wird im Rahmen des Erlaubnisantrags erstellt.

3.2 Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren

3.2.1 Allgemeines

Gemäß den Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren (sogenannter Trennerlass) und dem DWA-A 102-2 (Oktober 2021) wird Niederschlagswasser in Abhängigkeit seines Herkunftsreichs als unbelastet, schwach belastet oder stark belastet eingestuft. Die entsprechende Einteilung der abflusswirksamen Flächen in die Kategorien I, II oder III erfolgt u.a. nach Verkehrsaufkommen, Art der angeschlossenen Gebiete (Wohn-, Misch-, Industriegebiete) und Beschaffenheit der angeschlossenen Dachflächen (z.B. Metalldächer).

Es werden die drei folgenden Kategorien unterschieden:

Kategorie I: Gering belastetes Niederschlagswasser

Das Niederschlagswasser dieser Kategorie kann grundsätzlich ohne Behandlung in ein Gewässer eingeleitet werden. Niederschlagswasser dieser Kategorie sollte nach Möglichkeit nicht in die Kanalisation eingeleitet und nicht mit stärker belasteten Abflüssen vermischt werden. Bei einer Einleitung in Oberflächengewässer innerhalb von Wasserschutzgebieten sind zusätzlich die Bestimmungen der jeweiligen Schutzzonenverordnung zu berücksichtigen.

Gemäß DWA-A 102-2 zählen zu dieser Kategorie Dachflächen, deren Materialien keine gewässergefährdenden Substanzen enthalten, Fuß-, Rad- und Wohnwege sowie Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit

geringem Verkehrsaufkommen ($DTV \leq 300$ Kfz/d oder Gebiete ≤ 50 Wohneinheiten).

Kategorie II: Mäßig belastetes Niederschlagswasser

Das Niederschlagswasser dieser Kategorie bedarf grundsätzlich einer Behandlung. Jedoch kann von einer zentralen Behandlung abgesehen werden, wenn aufgrund der Flächennutzung nur mit einer unerheblichen Belastung durch sauerstoffzehrende Substanzen und Nährstoffe und einer geringen Belastung durch Schwermetalle und organische Schadstoffe gerechnet werden muss.

Gemäß DWA-A 102-2 zählen zu behandlungspflichtigen Flächen Dachflächen mit einem hohen Anteil (20-70 %) an Materialien mit gewässerschädlichen Substanzen, Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV \leq 2.000$ Kfz/d), Hof- und Verkehrsflächen außerhalb von Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mäßigem Kfz-Verkehr ($DTV = 300-15.000$ Kfz/d). Nach Einzelfallprüfungen können Verkehrsflächen mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV \leq 2.000$ Kfz/d) als nicht behandlungspflichtig eingestuft werden. U.a. bei geringem LKW-Anteil kann auf eine Behandlung verzichtet werden. Für diese Flächen hat sich die Bezeichnung „Kategorie IIA“ etabliert.

Ebenso können Start- und Landebahnen von Flughäfen, landwirtschaftliche Hofflächen und Gleisanlagen zur Kategorie II zählen, sofern sie nicht in die Kategorie III einzustufen sind.

Kategorie III: Stark belastetes Niederschlagswasser

Das Niederschlagswasser dieser Kategorie muss grundsätzlich gesammelt, abgeleitet und einer Abwasserbehandlung oder zentralen Kläranlage zugeführt werden. Eine Versickerung oder Einleitung ist nur ausnahmsweise gestattet.

Zu dieser Kategorie zählen gemäß DWA-A 102-2 Dachflächen mit einem sehr hohen Anteil (>70 %) an Materialien mit gewässerschädlichen Substanzen und Hof- und Verkehrsflächen außerhalb von Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit hohem Kfz-Verkehr ($DTV > 15.000$ Kfz/d) bzw. Verkehrsflächen in diesen Gebieten mit mittlerem bis hohen Kfz-Verkehr

(DTV > 2.000 Kfz/d). Ebenso zählen gewisse Flächen von Flughäfen, landwirtschaftliche Hofflächen, Gleisanlagen und Hof- und Verkehrsflächen auf Abwasser- und Abfallanlagen zu dieser Kategorie.

Sobald im betrachteten Einzugsgebiet mäßig belastete Flächen enthalten sind, muss der jährliche Stoffabtrag AFS63 (abfiltrierbare Stoffe mit Korngröße von 0,45 µm bis 63 µm) ermittelt werden. Nach DWA-A 102-2 gilt als Zielgröße (Rechenwert) ein zulässiger flächenspezifischer Stoffabtrag von 280 kg_{AFS}/(ha*a). Für die Belastungskategorien I bis III werden die folgenden Rechenwerte angegeben:

Kategorie I 280 kg_{AFS}/(ha*a)

Kategorie II 530 kg_{AFS}/(ha*a)

Kategorie III 760 kg_{AFS}/(ha*a)

Für Einzugsgebiete, die (teilweise) aus Flächen der Kategorien II bzw. III bestehen, ist eine Behandlung der Niederschlagswasserabflüsse erforderlich, die anhand des ermittelten AFS-Abtrags zu bemessen ist.

Dazu gibt das DWA-Arbeitsblatt 102-2 einen Überblick über verschiedenste Verfahren der Regenwasserbehandlung und ihre Wirkungsgrade. Hierzu gehören Regenklärbecken mit und ohne Dauerstau, Sicherheitsstraßenabläufe und in besonderen Fällen Bodenfilterbecken.

3.2.2 Einstufung B-Plangebiet Nr. 600

Das städtebauliche Konzept sieht eine weitestgehend autofreie Erschließung vor. Dazu wird der Hafenweg im Plangebiet für den Individualverkehr gesperrt. Die Hafenallee bleibt autofrei. Oberirdische Stellplätze sind nicht vorgehen, stattdessen gibt es in den Randbereichen Zufahrten zu Tiefgaragen. Von der Schillerstraße aus bildet die Verlängerung der Ewaldstraße die einzige Zufahrt ins B-Plangebiet. Die Hafenallee und Hafenweg dürfen lediglich von Rettungs-, Müll- und ggf. Lieferfahrzeugen genutzt werden.

Im B-Plangebiet gibt es somit neben den unbelasteten Flächen der Wohnhäuser und der sporadisch befahrenen Wegen Hafenallee und Hafenweg die wenig belastete Stichstraße Ewaldstraße. Diese Straße wird nur von Anwohnern als Zufahrt zur Tiefgarage genutzt.

Insgesamt entstehen im B-Plangebiet „Stadthafen I/Schillerstraße/Dortmund-Ems-Kanal“ Wohnhäuser (Mehrfamilienhäuser, teils gewerblich genutzt) mit bis zu 15 Stockwerken. Es

sollen ca. 770 Wohneinheiten entstehen. Darüber hinaus entsteht eine 4-zügige Kita, Gastronomie, sowie Büros und Hotels. Da keine Informationen über die konkrete Anzahl und Größe der Büros, Gastronomie und Hotels vorliegen, kann die Anzahl der Kfz-Bewegungen nur grob geschätzt werden.

Die Zufahrt zum Baufeld Nord (ca. 270 WE und Kita) erfolgt ausschließlich von der Schillerstraße aus. Der am stärksten genutzte Straßenabschnitt innerhalb des B-Plangebietes betrifft den $l = 70\text{ m}$ langen Abschnitt der Ewaldstraße von der Schillerstraße bis zum Hafenweg. Die neue Ewaldstraße führt zu den Tiefgaragen für die Baufelder Mitte, Süd und Ost. Die Baufelder Mitte und Süd haben eine weitere Aus- bzw. Zufahrt am Hafenweg. Das Baufeld Ost hat eine weitere Tiefgaragenzufahrt von der Schillerstraße aus. Die Tiefgaragen mit Zufahrt von der Ewaldstraße werden von ca. 420 Wohneinheiten (WE) genutzt. Hinzu kommt ein nicht bezifferbares Verkehrsaufkommen für die gewerblichen Nutzungen. Als Mittelwert wird angenommen, dass für jede Wohneinheit 3 Fahrten pro Tag anfallen. Somit errechnet sich eine Kfz-Belastung von $420\text{ WE} \cdot 3\text{ Kfz/d} = 1.260\text{ Kfz/d}$. Diese Kfz-Frequenz betrifft allerdings nur den kurzen Straßenabschnitt ($l = 20\text{ m}$) von der Zufahrt (Kreisverkehr Schillerstraße) bis zur Hafenallee. Die Tiefgaragenzufahrt zum Baufeld Mitte für ca. 350 Wohneinheiten liegt an der Hafenallee. Zu den Tiefgaragenzufahrten der Baufelder Süd und Ost verbleibt ein gewerblicher Anteil sowie 100 WE im Baufeld Süd. Der LKW-Verkehr innerhalb der Siedlung ist gering, da die Siedlung laut Flächennutzungsplan ein Mischgebiet ist.

Die Kategorisierung der stofflichen Belastung nach Trennerlass/DWA-A102-2 ergibt Folgendes. Für das RW-Netz des B-Plangebietes wird ein Verkehrsaufkommen von maximal $DTV = 1.260\text{ Kfz/d}$ auf einem $l = 20\text{ m}$ langen Abschnitt der Ewaldstraße ermittelt. Alle anderen Straßenabschnitt haben eine deutlich geringere Kfz-Belastung. Zudem werden auch weitere Kriterien für die Klasse IIa (s. Kap. 3.2.1, Abschnitt Kategorie II) erfüllt: Im B-Plangebiet ist der LKW-Anteil gering, es sind keine LKW-Parkplätze geplant, es sind weder Lagerflächen noch Produktionsbetriebe geplant. Der Straßenabschnitt fällt damit in die Kategorie IIa (mäßig belastet, nicht behandlungspflichtig). Eine Behandlung des Regenwassers erfolgt jedoch im weiteren Verlauf des Regenwassernetzes.

4 Variantenuntersuchung

4.1 Anforderungen und Restriktionen

Von der Stadt Münster wurde festgelegt, dass das Regenwasser des B-Plangebietes in den Regenwasserkanal der Schillerstraße einzuleiten ist. Die Einleitungsmenge darf $Q = 150 \text{ l/s}$ nicht überschreiten. Der Mischwasserkanal im Hafenweg wird im Bereich des B-Plangebietes zukünftig als Schmutzwasserkanal betrieben. Daher kann hier kein Regenwasser angeschlossen werden.

Für die Regelentwässerung ist keine Einleitung in den Kanal oder in das Hafenbecken zulässig. Auch für kleine, an den Kanal angrenzende Flächen ist keine Ausnahme möglich.

Die Starkregen gefahrenkarte der Stadt Münster zeigt für drei Szenarien ($T_n = 30 \text{ a}$, $T_n = 100 \text{ a}$ und $T_n > 100 \text{ a}$), dass sich in der Schillerstraße eine Senke befindet, die bei Starkregen eingestaut werden kann. Auf dem Straßenabschnitt zwischen Hansaring und Querstraße kann sich bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis ein Wasserspiegel von ca. 57,20 m ü. NHN ausbilden. Damit entsteht in der Senke ein Wasserstand von bis zu 60 cm.

Nach Vorgabe der Stadt Münster sind die Grundsätze der „wasserbewussten Stadtentwicklung“ einzuhalten.

4.2 Retentionsdächer und Landschaftsdächer

Die geplante Bebauung im B-Plangebiet ist stark verdichtet, es sind keine Flächen für die Retention von Niederschlagswasser vorgesehen. Zudem befinden sich drei der vier Baufelder vollständig oberhalb von Tiefgeragen. Das vierte Baufeld wird etwa zur Hälfte als Tiefgarage genutzt. In Summe befindet sich im B-Plangebiet unter einer Fläche von $A_{E,b} = 3,43 \text{ ha}$ eine Tiefgarage (ca. 65% der B-Planfläche). Da näherungsweise nur der Straßenraum zur Retention von Niederschlagswasser verbleibt und gleichzeitig eine wasserbewusste Stadtentwicklung gefordert wird, ist es unumgänglich, die Flachdächer und Landschaftsdächer als Retentionsdächer zu nutzen. Dazu werden oberhalb der Abdichtungsschicht Retentionsmatten mit einer Höhe von ca. $h = 8 - 10 \text{ cm}$ eingebaut, die das anfallende Niederschlagswasser zwischenspeichern und gedrosselt zum Regenwasserkanal ableiten. Ein Teil des Regenwassers kann dauerhaft gespeichert und über Kapillarkräfte an den Bewuchs des Gründachs abgegeben werden. Bedingung für den Einbau der Retentionselemente ist ein gefälleloses Dach. Oberhalb der Retentionsschicht

kann sich ein Gründach mit beliebiger Substrathöhe oder auch eine Befestigung mit z. B. Pflaster befinden. Die Grünflächen der Landschaftsdächer benötigen aufgrund des durchlässigen Substrats bis zum 100-jährlichen Ereignis kein Gefälle, um die Entwässerung zu gewährleisten. Ein Gefälle muss jedoch für Ereignisse, die seltener als alle 100 Jahre auftreten, zur Gewährleitung von Notwasserwegen vorgesehen werden (s. Kapitel 6).

Es wird angestrebt, ein möglichst großes Retentionsvolumen durch Retentionsdächer bereitzustellen, um so mehr Spielraum für die verbleibenden Retentionselemente im Straßenraum zu gewinnen.

4.2.1 Vordimensionierung Entwässerung oberhalb der Tiefgaragen

Jede Tiefgarage mit den darüber liegenden Landschaftsdächern und Gründächern ist ein zusammenhängendes System. Für jede Tiefgarage wurde von der Fa. Optigrün mittels NA-Modell (Programm MIKE SHE) berechnet, welche Aufbauhöhe für die Wasser-retentionsboxen (= Retentionselemente) und welcher Drosselabfluss gewählt werden muss, um den 100-jährlichen Nachweis zu erbringen. Die Dachflächen wurden für jedes Baufeld als Summenwerte angegeben (Annahme: 80 % der gesamten Dachfläche = extensives Gründach, 5 % Pflasterflächen, 15 % Dachfenster bzw. herkömmlich befestigte Dachbereiche).

In Summe entwässern auf den Tiefgaragen folgende Flächen:

Tabelle 2: Flächensumme

| Befestigung | $A_{E,b}$ [ha] | $A_{u,cs}$ [ha] | $A_{u,psi}$ [ha] |
|---------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Baufeld Nord | 1,14 | 0,55 | 0,38 |
| Baufeld Mitte | 0,93 | 0,43 | 0,31 |
| Baufeld Süd | 0,79 | 0,46 | 0,36 |
| Baufeld Ost | 0,52 | 0,30 | 0,22 |
| Summe | 3,38 | 1,74 | 1,27 |

Es wurde davon ausgegangen, dass die Wasserretentionsboxen unter allen Gründächern und unter allen Landschaftsdächern angeordnet werden. In einer späteren Planungsphase wird detaillierter berücksichtigt, welchen Weg das Regenwasser vom Gründach bis zum Drosselorgan am Rand der Tiefgarage nimmt. Dann kann die Anordnung der Speicherkapazitäten angepasst werden.

Es zeigt sich, dass in der Regel die 8 cm starken Wasserretentionsboxen ausreichen. Diese werden sowohl auf den Gründächern sowie auf den Landschaftsdächern eingesetzt. Die Wasserretentionsboxen können eine 3 cm starke Lamelle als dauerhaften Speicher bereitstellen, welcher der Bewässerung der Bepflanzung dient. Die verbleibende 5 cm starke Lamelle wird für die Retention und gedrosselte Ableitung des Regenwassers reserviert. Zum Teil gibt es größere herkömmlich befestigte Dachflächen. Dann muss auf benachbarten Dachflächen eine höhere Wasserretentionsbox gewählt werden.

In Summe entsteht auf allen Gründächern ein Retentionsvolumen von $V_{GD} = 1.127 \text{ m}^3$ und auf allen Landschaftsdächern ein Volumen von $V_{LD} = 1.033 \text{ m}^3$ (Gesamtvolume $V_{ges} = 2.160 \text{ m}^3$).

Mit den nachfolgend genannten Drosselabflüssen wird für die Baufelder oberhalb der Tiefgaragen eine 100-jährliche Überlaufhäufigkeit (Überlauf seltener als einmal in 100 Jahren) nachgewiesen. Die von Optigrün ermittelten Drosselabflüsse finden sich in der Anlage 02. Für jedes Baufeld wird im Kapitel „Ergebnisse RWS“ sowie in den Einstauereignistabellen der maximale Abfluss ins Kanalnetz benannt.

Tabelle 3: Drosselabfluss Retentionsdächer

| Befestigung | Q_{Dr} [l/s] |
|--------------------------|-------------------|
| Baufeld Nord (Deilmann) | 27 |
| Baufeld Mitte (Kresings) | 18 |
| Baufeld Süd (LVM) | 28 |
| Baufeld Ost (Kuhr) | 17 |
| Summe | 90 |

Für die B-Planbereiche ohne Tiefgarage verbleibt eine Einleitungsmenge von $Q_{Dr} = 150 - 90 \text{ l/s} = 60 \text{ l/s}$.

Die in Tabelle 3 genannten Drosselabflüsse nennen den Maximalabfluss der Drosselorgane bei Vollfüllung der Speicherelemente. Bei teilgefüllten Speicherelementen wird ein kleinerer Drosselabfluss von den Tiefgaragen zur Schillerstraße abgeleitet.

4.2.2 Vordimensionierung Entwässerung außerhalb der Tiefgaragen

Die geplanten Regenwasserkäne im B-Plangebiet haben die Aufgabe, das Regenwasser der Flächen aufzunehmen, die sich außerhalb der Tiefgaragen befinden, und es zum städtischen Regenwasserkanal in der Schillerstraße abzuführen.

Tabelle 4: Flächen außerhalb der Tiefgaragen

| Befestigung | $A_{E,b}$ [ha] | $A_{u,psi}$ [ha] |
|---------------|-------------------|---------------------|
| Baufeld Nord | 0,00 | 0,00 |
| Baufeld Mitte | 0,02 | 0,02 |
| Baufeld Süd | 0,14 | 0,10 |
| Baufeld Ost | 0,64 | 0,41 |
| Hafenallee | 0,24 | 0,18 |
| Hafenweg | 0,17 | 0,13 |
| Ewaldstraße | 0,17 | 0,15 |
| Summe | 1,38 | 0,99 |

Zusätzlich müssen die Regenwasserkäne auch den Drosselablauf der Landschafts- und Gründächer aufnehmen (in Summe $Q = 90 \text{ l/s}$, s. Kap 4.2.1). Da das im B-Plangebiet anfallende Niederschlagswasser ausschließlich zum RW-Kanal in der Schillerstraße entwässern darf, und die geplanten Tiefgaragen die Lage der möglichen Kanaltrassen stark einschränken, bleibt als Anschlusspunkt die Kreuzung Schillerstraße/Ewaldstraße.

Die Lage der Regenwasserkäne ergibt sich aus der Lage der Tiefgaragen und der 110 kV-Leitung im Hafenweg. Im Hafenweg und in der Hafenallee werden Regenwasserkäne verlegt, die jeweils im Westen beginnen und dann in den Regenwasserkanal in der neuen Ewaldstraße münden. Das Längsgefälle der Kanäle wurde zunächst auf $I = 5\%$ festgelegt. Es kann jedoch in der Hafenallee ein größeres Gefälle gewählt werden. Im Hafenweg ist kein größeres Gefälle möglich, da auch das Niederschlagswasser auf der Promenade (Baufeld Süd) im Freigefälle entwässern soll. Wegen der ungünstigen Lage der Tiefgaragen muss das auf der Promenade anfallende Regenwasser zunächst von Osten nach Westen fließen, um dann in den Regenwasserkanal des Hafenwegs einzumünden, welcher das Niederschlagswasser von Westen nach Osten transportiert. Diese Ableitung im Freigefälle ist nur möglich, wenn der Regenwasserkanal entlang der Promenade ein Gefälle von $I = 2\%$ nicht überschreitet.

Der Abfluss aus dem RW-Kanal der neuen Ewaldstraße erfolgt gedrosselt zum Regenwasserkanal Schillerstraße. **Damit es nicht zu einem Rückstau aus der Bestandskanalisation ins B-Plangebiet kommt, muss am Anschlusspunkt ein Rückstauverschluss angeordnet werden.**

Folgende Flächen des B-Plangebietes entwässern zum RRK Ewaldstraße:

Tabelle 5: Ermittlung A_u für RRK Ewaldstraße

| Befestigung | $A_{E,b}$ [ha] | Ψ_m [ha] | A_u [ha] |
|--|-------------------|------------------|---------------|
| Asphalt Ewaldistr. | 0,11 | 1,0 | 0,11 |
| Gehweg/Pflasterflächen (Hafenallee, Hafenweg, Ewaldistr., BF Mitte, BF Süd) | 0,63 | 0,75 | 0,47 |
| Gründach BF Ost | 0,18 | 0,3 | 0,05 |
| Herkömmli. Flachdach (BF Ost) | 0,07 | 1,0 | 0,07 |
| Asphalt BF Ost | 0,01 | 1,0 | 0,01 |
| Pflasterflächen BF Ost | 0,37 | 0,75 | 0,28 |
| Summe | 1,37 | | 0,99 |

Variante Baufeld Süd (LVM)

Alternativ zur Entwässerung der Promenade im Freigefälle kann in den folgenden Planungsphasen geprüft werden, ob der Regenwasserkanal zwischen Promenade und Hafenweg die Tiefgarage des Baufeldes Süd queren kann, oder ob möglicherweise eine Trasse zwischen den Tiefgaragen der Baufelder Süd und Ost (in Verlängerung der neuen Ewaldstraße) frei bleibt. Damit kann zwar nicht die zu bauende Kanallänge verändert werden, aber es entstünde ein Spielraum für das Längsgefälle sowohl des Regenwasser-kanals im Hafenweg wie auch für den RW-Kanal der Promenade. Am günstigsten wäre eine Kanaltrasse zwischen den Tiefgaragen der Baufelder Süd und Ost. Falls diese Trasse nicht möglich sein sollte, wäre zu prüfen, ob ein Bereich der LVM-Tiefgarage für eine Querung im Freigefälle in Frage kommt. Denkbar wäre auch eine gedückerte Querung der Tiefgarage oder der Bau einer Druckleitung in Verbindung mit einem vorgeschalteten Regenrückhalte-kanal. Sowohl der Düker wie auch die Druckleitung würden zu mehr betrieblichem Aufwand (Wartung, Stromkosten) führen.

RRK Ewaldstraße

Zum RRK Ewaldstraße entwässern die befestigten Flächen der öffentlichen Straßen Hafenallee, Ewaldstraße und Hafenweg, sowie einige befestigte Flächen der angrenzenden Baufelder, die sich nicht oberhalb von Tiefgaragen befinden. ($A_{E,b} = 1,38 \text{ ha}$). Für die Regelentwässerung ergibt sich gemäß der Tabelle 5 eine abflusswirksame Fläche von $A_u = 0,99 \text{ ha}$. Mit dem gewählten Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 54 \text{ l/s}$ errechnet sich gemäß DWA-A 117 ein erforderliches Volumen von $V_{RRB} = 127 \text{ m}^3$, um eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2/a$ einzuhalten (s. Anlage 04).

Da zum RRK Ewaldstraße auch die Drosselabflüsse der Grün- und Landschaftsdächer der Baufelder Nord-, Mitte und Süd abfließen (s. Tabelle 3), muss der Drosselabfluss entsprechend erhöht werden: $Q_{\Sigma Dr} = Q_{Dr,RRK} + Q_{Dr,Nord} + Q_{Dr,Mitte} + Q_{Dr,Süd} + Q_{Dr,Ost} = 54+27+18+28+17 = 144 \text{ l/s}$. Aus dem RRK wird somit ein Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 144 \text{ l/s}$ zum RW-Kanal in der Schillerstraße abgeleitet. Das erforderliche Volumen kann in einem Regenrückhaltekanal DN 1.600 mit einer Länge von $l = 62 \text{ m}$ bereitgestellt werden.

Mit dem Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 144 \text{ l/s}$ wird die zulässige Einleitungsmenge von $Q = 150 \text{ l/s}$ nicht voll ausgeschöpft. Im folgenden Kapitel wird geprüft, ob die Zufahrten der Baufelder Nord und Ost sowie die Pflasterflächen, welche unmittelbar an die Schillerstraße angrenzen, ungedrosselt an den Regenwasserkanal in der Schillerstraße angeschlossen werden können.

4.2.3 Entwässerung Baufeldrand Schillerstraße

Die Zufahrten von der Schillerstraße zu den Baufeldern Nord und Ost (insgesamt vier Tiefgaragenzufahrten und Pflasterflächen im „Vorgarten“) können nur über einen ca. $l = 250 \text{ m}$ langen Regenwasserkanal in Richtung neue Ewaldstraße abgeleitet werden. Daher wird hier zunächst geprüft, ob eine ungedrosselte Einleitung in den Regenwasserkanal der Schillerstraße möglich ist. Für die befestigten Flächen der „Vorgärten“ steht eine Einleitungsmenge von $Q_{Dr} = 150 - 90 \text{ l/s} - 54 \text{ l/s} = 6 \text{ l/s}$ zur Verfügung. In Summe entwässert eine abflusswirksame Fläche von $A_u = 0,07 \text{ ha}$ zum Regenwasserkanal der Schillerstraße.

Tabelle 6: Ermittlung A_u für „Vorgärten“

| Befestigung | $A_{E,b}$ [ha] | Ψ_m [ha] | A_u [ha] |
|-------------------------|-------------------|------------------|---------------|
| Asphalt (TG-Auffahrten) | 0,02 | 1,0 | 0,02 |
| Gehweg/Pflasterflächen | 0,06 | 0,75 | 0,05 |
| Summe | 0,08 | | 0,07 |

Zur Berechnung des einjährlichen Niederschlagsabflusses wird der KOSTRA-Atlas genutzt. Der KOSTRA-Atlas enthält die Niederschlagshöhe (in mm) und Niederschlagsspende (in l/(s x ha)) für Deutschland in Abhängigkeit von Dauerstufe und Wiederkehrzeit. Bei einer Dauer von $D = 15$ min und einer Wiederkehrzeit von $T_n = 5$ a beträgt gemäß KOSTRA-DWD 2020 die Niederschlagsspende für das Zentrum der Stadt Münster $r_{15,5} = 178,9$ l/(s*ha) (Rasterfeld Spalte 111, Zeile 118).

Der 5-jährliche Abfluss $Q_{n=0,2}$ berechnet sich aus der abflusswirksamen Fläche und der Regenspende $r_{15,5} = 178,9$ l/(s*ha) zu $Q_{n=0,2} = A_u \times r_{15,1} = 178,9 \times 0,07 = 13$ l/s.

In Summe würden damit aus dem B-Plangebiet bei einem 5-jährlichen Ereignis $Q = 13$ l/s + 144 l/s = 157 l/s in den RW-Kanal Schillerstraße eingeleitet. Damit wird die vom Tiefbauamt Münster vorgegebene Einleitungsmenge von $Q = 150$ l/s überschritten. Die befestigten Flächen im Vorgartenbereich müssen daher ebenfalls an den RRK Ewaldstraße angeschlossen werden.

4.2.4 RRK Ewaldstraße mit Anschluss der „Vorgärten“

Durch den Anschluss der Vorgärten der Baufelder Nord und Ost erhöht sich die abflusswirksame Fläche, die zum RRK Ewaldstraße entwässert, um $A_u = 0,07$ ha auf $A_{E,b} = 1,06$ ha. Der Drosselabfluss kann auf $Q_{Dr} = 60$ l/s erhöht werden. Mit diesem Drosselabfluss ergibt sich ein erforderliches Volumen von $V_{RRB} = 134$ m³, um eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2/a$ einzuhalten (s. Anlage 04). Berücksichtigt man auch die Drosselabflüsse der Grün- und Landschaftsdächer ($\sum Q_{Dr} = 90$ l/s), muss der Drosselabfluss des RRK auf $Q_{Dr} = 150$ l/s erhöht werden. Aus dem RRK wird somit ein Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 150$ l/s zum RW-Kanal in der Schillerstraße abgeleitet. Das erforderliche Volumen kann in einem Regenrückhaltekanal DN 1600 mit einer Länge von $l = 67$ m bereitgestellt werden.

5 Schmutzwasser

5.1 Schmutzwassermenge

Im B-Plangebiet sollen ca. 770 Wohneinheiten entstehen. Darüber hinaus entsteht eine 4-zügige Kita, Gastronomie, sowie Büros und Hotels. Da keine Informationen über die konkrete Anzahl und Größe der Büros, Gastronomie und Hotels vorliegen, kann die Schmutzwassermenge nur sehr grob geschätzt werden.

Für die 770 Wohneinheiten wird eine Einwohnerzahl von $E = 770 \text{ WE} \times 2,5 \text{ E/WE} = 1.925 \text{ E}$ geschätzt. Für den Kindergarten werden 25 Kinder pro Gruppe angesetzt ($E = 4 \text{ Gruppen} \times 25 \text{ Kinder/Gruppe} = 100 \text{ E}$). Geht man von 2.025 Einwohnergleichwerten aus, so ergibt sich unter Berücksichtigung eines Wasserverbrauchs von 125 l/(E*d) ein mittlerer häuslicher Schmutzwasseranfall von $Q_{H,aM} = 2,93 \text{ l/s}$ und ein stündlicher Spitzenabfluss von $Q_{H,h,max} = 5,86 \text{ l/s}$. Ein Fremdwasseranteil ist in diesen Werten noch nicht enthalten.

Zur Berücksichtigung der gewerblichen Schmutzwasserabflüsse kann auf den Bemessungsansatz des DWA-Arbeitsblattes 118 zurückgegriffen werden. Demnach kann für Betriebe mit einem geringen Wasserverbrauch eine Schmutzwasserspende von $q_G = 0,2 \text{ bis } 0,5 \text{ l/(s*ha)}$ angesetzt werden. Für Betriebe mit einem mittleren bis hohen Wasserverbrauch ist eine Spende von $q_G = 0,5 \text{ bis } 1,0 \text{ l/(s*ha)}$ anzunehmen. Zusätzlich ist ein Fremdwasseranteil von $q_F = 0,05 \text{ bis } 0,15 \text{ l/(s*ha)}$ zu berücksichtigen. Für das B-Plangebiet 600 werden eine mittlere Schmutzwasserspende von $q_G = 0,5 \text{ l/(s*ha)}$ und eine mittlere Fremdwasserspende von $q_F = 0,10 \text{ l/(s*ha)}$ angenommen. In Verbindung mit der Grundstücksgröße ($A_{E,k} = 5,3 \text{ ha}$) ergibt sich ein gewerblicher Schmutzwasserabfluss von:

$$Q_{G,h,max} = q_G \times A_{E,k} + q_F \times A_{E,k} = 0,5 \text{ l/(s*ha)} \times 5,3 \text{ ha} = 2,65 \text{ l/s}$$

$$Q_F = 0,10 \text{ l/(s*ha)} \times 5,3 \text{ ha} = 0,53 \text{ l/s}$$

In Summe ergibt sich für das B-Plangebiet ein mittlerer Schmutzwasserabfluss von $Q_{t,aM} = Q_{H,aM} + Q_G + Q_F = 2,93 + 2,65 + 0,53 = 6,11 \text{ l/s}$ und ein stündlicher Spitzenabfluss von $Q_{T,h,max} = 5,86 \text{ l/s} + 2,65 \text{ l/s} + 0,53 \text{ l/s} = 9,04 \text{ l/s}$ (s. Anlage 05).

5.2 Schmutzwasseranschluss

Das anfallende Schmutzwasser kann nach den Vorgaben der Stadt Münster sowohl an den Schmutzwasserkanal in der Schillerstraße wie auch an den MW-Kanal im Hafenweg angeschlossen werden. Das Bestandsgebäude Hafenweg 46-50 entwässert derzeit über den Mischwasserkanal im Hafenweg. Dieser Mischwasserkanal wird zukünftig als Schmutzwasserkanal betrieben. Von Seiten der Stadt Münster ist der Bau eines parallel verlaufenden Regewasserkanals nicht geplant.

Der vorhandene Mischwasserkanal weist auf Höhe des Bestandsgebäudes eine Sohlhöhe zwischen 55,58 und 55,68 m ü. NHN auf.

5.2.1 Anschluss an SW-Kanal Schillerstraße

Ein Anschluss des Schmutzwassers aus dem B-Plangebiet an den Schmutzwasserkanal DN 1.000 in der Schillerstraße ist im Freigefälle nur sehr eingeschränkt möglich, da der parallel verlaufende Regenwasserkanal (DN 1000 bis DN 1200, z. T. Kastenprofil 1,20 x 1,20 m), dessen Sohle ca. 5 bis 60 cm tiefer liegt als der SW-Kanal, zu queren ist. Das folgende Bild zeigt ein Querprofil der Schillerstraße im Bereich des Baufeldes Nord auf Höhe des Gebäudes Schillerstraße 109.

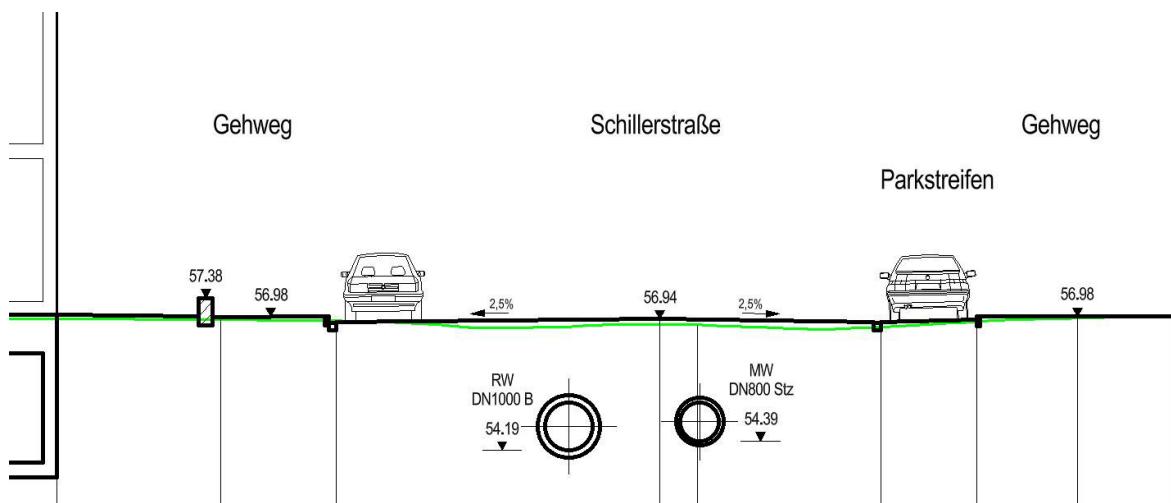


Abbildung 8: Querprofil Schillerstraße

Eine Möglichkeit zur Querung des RW-Kanals befindet sich an der Kreuzung Schillerstraße / neue Ewaldstraße. Hier beträgt die Sohlhöhe des vorhandenen RW-Kanals 54,04 m ü NHN. Als Wandstärke wird für das Kastenprofil $d = 25$ cm geschätzt. Die Oberkante des Rahmenprofils liegt damit auf einer Höhe von 55,49 m ü NHN. Um das Rahmen-

profil zu queren, sollte eine Höhe von $h = 30$ cm für die Bettung des neuen Schmutzwasserkanals reserviert werden. Wählt man ein Kunststoffrohr, so wäre eine Sohlhöhe von 55,81 m ü. NHN für den Schmutzwasserkanal möglich. Bei einer Geländehöhe von 57,50 m ü. NHN ist im Bereich der Kreuzung genügend Überdeckung vorhanden. Allerdings sind die Geländehöhen der Straßen im B-Plangebiet mit 57,30 bis 56,82 etwas niedriger. Eine Erschließung der Hafenallee (Geländehöhen 56,82 bis 57,14 m ü. NHN) zur Schillerstraße scheidet damit aus, da eine Mindestüberdeckung von $h = 0,80$ m nicht einzuhalten wäre. Nimmt man für den neuen SW-Kanal ein Gefälle von $I = 1\%$ an, so wäre eine Erschließung der neuen Ewaldstraße zum SW-Kanal der Schillerstraße für den 80 m langen Kanalabschnitt bis zur Kreuzung mit dem Hafenweg (Geländehöhe 57,20 m ü. NHN) möglich. Auf dem Baufeld Ost liegen die geplanten Geländehöhen bei mindestens 57,32. Damit besteht hier ausreichend Spielraum, dieses Baufeld ebenfalls zur Schillerstraße zu entwässern. Das Bestandsgebäude Hafenweg 46-50 ist derzeit an den Mischwasserkanal mit einer Sohlhöhe von 54,58 bis 54,68 m ü. NHN angeschlossen. Entwässert man das Schmutzwasser des Baufeldes Ost zur Schillerstraße, so ergeben sich vor dem Bestandsgebäude neue Sohlhöhen von 55,94 bis 55,98 m ü. NHN. Ein Anschluss an einen neuen Schmutzwasserkanal, der ca. 1,30 m höher liegt, wäre wahrscheinlich im Freigefälle nicht möglich.

Entlang des Hafenwegs sind Geländehöhen zwischen 57,15 und 57,40 m ü. NHN geplant. Verlegt man den neuen Schmutzwasserkanal im Bereich der Gehwege (57,32 bis 57,40 m ü. NHN), so sind hier Kanalsohlhöhen bis 56,20 m ü. NHN möglich, um die Mindestüberdeckung einzuhalten. Damit kann der gesamte $I = 210$ m lange Abschnitt des Hafenwegs zwischen den Baufeldern Mitte und Süd zur Schillerstraße entwässern, wenn der Schmutzwasserkanal ein Sohlgefälle von $I = 1\%$ aufweist. Auf den Schmutzwasserkanal in der Hafenallee kann verzichtet werden, wenn das Baufeld Nord über zwei bis drei Hausanschlussleitungen an den Schmutzwasserkanal in der Schillerstraße anschließt.

Es ist somit möglich, das Schmutzwasser der Ewaldstraße und des Hafenwegs zur Schillerstraße zu entwässern, allerdings beträgt das Längsgefälle nur $I = 1\%$. Das Baufeld Nord wird über Hausanschlussleitungen an den SW-Kanal der Schillerstraße angeschlossen. Für das Bestandsgebäude Hafenweg 46-50 ist zu prüfen, ob die Entwässerung zur Schillerstraße im Freigefälle möglich ist.

5.2.2 Anschluss an MW-Kanal Hafenweg

Um das Schmutzwasser an den Mischwasserkanal des Hafenwegs anzuschließen, wird als Anschlusspunkt der Schacht M0036883 vom Tiefbauamt der Stadt Münster vorgegeben. Dieser Schacht weist eine Sohlhöhe von 54,72 m ü. NHN auf. Um das gesamte B-Plangebiet zu diesem Anschlusspunkt zu entwässern, ist ein $I = 470\text{ m}$ langer Schmutzwasserkanal mit einem Sohlgefälle von $I = 1\text{ \%}$ erforderlich. Dementsprechend ergibt sich am Anfangsschacht in der Hafenallee eine Sohlhöhe von $54,72 + 0,47\text{ m} = 55,19\text{ m ü. NHN}$. Die Mindestüberdeckung von $h = 0,80\text{ m}$ wird damit auch für den Geländetiefpunkt der Hafenallee ($56,82\text{ m ü. NHN}$) eingehalten.

Schließt man das Baufeld Nord über Hausanschlussleitungen an den Schmutzwasserkanal in der Schillerstraße an, so kann auf den Schmutzwasserkanal in der Hafenallee und in der neuen Ewaldstraße verzichtet werden. Die Gesamtlänge des neuen Schmutzwasserkanal beträgt dann $I = 290\text{ m}$. In diesem Fall wäre ein Längsgefälle von $I = 5\text{ \%}$ möglich. Für die Kreuzung Hafenweg/Ewaldstraße ergibt sich dann eine Sohlhöhe von $55,77\text{ m ü. NHN}$. Die Anfangshaltung auf dem Baufeld Ost würde eine Sohlhöhe von $56,17\text{ m ü. NHN}$ aufweisen. Mit der hier geplanten Geländehöhe von $57,35\text{ m ü. NHN}$ wird die Mindestüberdeckung eingehalten.

Wählt man für den Schmutzwasserkanal die Mindestnennweite DN 250, so kann der Kanal bei dem gewählten Gefälle von $I = 1\text{ \%}$ einen Abfluss von $Q = 18,9\text{ l/s}$ ableiten (Vollfüllung nach Prandtl-Colebrook, $k_b = 1,5$). Somit weist der Mindestdurchmesser ausreichend hydraulische Kapazität auf, um den Spitzenabfluss des B-Plangebietes von $Q = 8,68\text{ l/s}$ abzuleiten.

Fazit

Ein Schmutzwasseranschluss an den Mischwasserkanal im Hafenweg hat den Vorteil, dass der neue SW-Kanal mit einem Sohlgefälle von $I = 5\text{ \%}$ verlegt werden kann. Ein Anschluss an den Schmutzwasserkanal in der Schillerstraße müsste wegen der Querung des Regenwasserkanals deutlich höher verlaufen (Querungssohlhöhe SW $55,81\text{ m ü. NHN}$). Es wäre ein Längsgefälle von nur $I = 1\text{ \%}$ möglich.

Die ermittelte Schmutzwassermenge aus dem B-Plangebiet 600 kann voraussichtlich sowohl von dem vorhandenen Mischwasserkanal des Hafenwegs wie auch vom SW-Kanal in der Schillerstraße aufgenommen werden. Vorhandene Überstauschächte, die auf eine

Unterdimensionierung hinweisen würden, sind nicht bekannt. Auch über einen hohen Fremdwasseranfall ist nichts bekannt.

6 2D-Simulation Oberflächenabfluss

Mittels 2D-Simulation wird die Planung des Geländeniveaus überprüft.

6.1 Randbedingungen Geländeniveau

Das Tiefbauamt fordert, dass sich die ungünstige Situation bei Starkregen in der Schillerstraße durch die Bebauung des B-Plangebietes nicht verschlechtern darf. Damit also bei Starkregen kein Oberflächenwasser zur Schillerstraße fließt, muss die Grenze zwischen B-Plan und Schillerstraße als Wasserscheide ausgebildet werden. Diese Grenze ist so hoch anzutragen, dass sich das in der Schillerstraßensenke ansammelnde Wasser nicht auf das B-Plangelände ausdehnt und auch umgekehrt kein Abfluss vom B-Plangelände zur Schillerstraße stattfindet. Das B-Plangelände muss demnach vom Nordrand in Richtung Hafenallee abfallen. Für den Nordrand wird ein Geländeniveau von 57,60 m ü. NHN festgesetzt, um einen Zufluss aus der Senke Schillerstraße bis zum 100-jährlichen Starkregenereignis zu verhindern.

Die Umfahrung des benachbarten Hafenmarktes grenzt im Osten unmittelbar an das B-Plangelände an. Die geplanten Höhen wurden in der 2D-Simulation berücksichtigt. Grundsätzlich ist eine Aufkantung vorhanden, die einen Abfluss vom Hafenmarkt auf das B-Plangelände verhindert. Wegen des Rückstaus von der Schillerstraße in die Umfahrung des Hafenmarktes muss darüber hinaus abschnittsweise eine Schwelle mit einer Oberkante von 57,60 errichtet werden.

6.1.1 Tiefgaragendächer

Die Entwässerung der befestigten Flächen oberhalb der Tiefgaragen wird durch die Anordnung von Retentionsdächern und Landschaftsdächern mit Retentionsschicht so konzipiert, dass auch der 100-jährliche Regen im Bereich der Tiefgarage vollständig retiniert wird. Lediglich ein Drosselabfluss wird aus dem Baufeld oberhalb der Tiefgarage an den Regenwasserkanal abgegeben. Das Geländeniveau der Grünflächen (= Landschaftsdächer) benötigt aufgrund des durchlässigen Substrats bis zum 100-jährlichen Ereignis kein Gefälle, um die Entwässerung zu gewährleisten. Für urbane Sturzfluten,

deren Intensität das 100-jährliche Ereignis überschreiten kann, sind jedoch Notwasserwege erforderlich. Hierfür ist ein entsprechendes Oberflächengefälle erforderlich.

6.1.2 Flächen außerhalb der Tiefgaragen

Die Baufelder weisen nur sehr kleine Bereiche ohne darunterliegende Tiefgarage auf. Den größten Flächenanteil ohne Tiefgaragen hat wegen des Bestandsgebäudes das Baufeld Ost (Kuhr). Nur die Straßenflächen (Hafenallee, Hafenweg, neue Ewaldstraße und Promenade) sind nicht von Tiefgaragen unterkellert. Für diese Flächen ist eine Geländeneigung festzulegen, die dafür sorgt, dass für die Regentwässerung und im Starkregenfall eine schadlose Entwässerung erreicht wird. Die Höhenverhältnisse lassen eine vollständige Ableitung (Notwasserweg) in südliche Richtung auf schadlos überflutbare Flächen nicht zu.

Die Hafenallee dient als Tiefpunkt der angrenzenden Baufelder Nord und Mitte. Das **Baufeld Mitte** erhält in den Grünflächen einen Hochpunkt in der Mitte des Baufeldes. Dementsprechend entwässern die Grünflächen des Baufeldes im Norden zur Hafenallee und im Süden zum Hafenweg. Der Hafenweg wird gegenüber dem vorhandenen Niveau von ca. 57,40 m ü. NHN leicht abgesenkt (s. Abb.9).

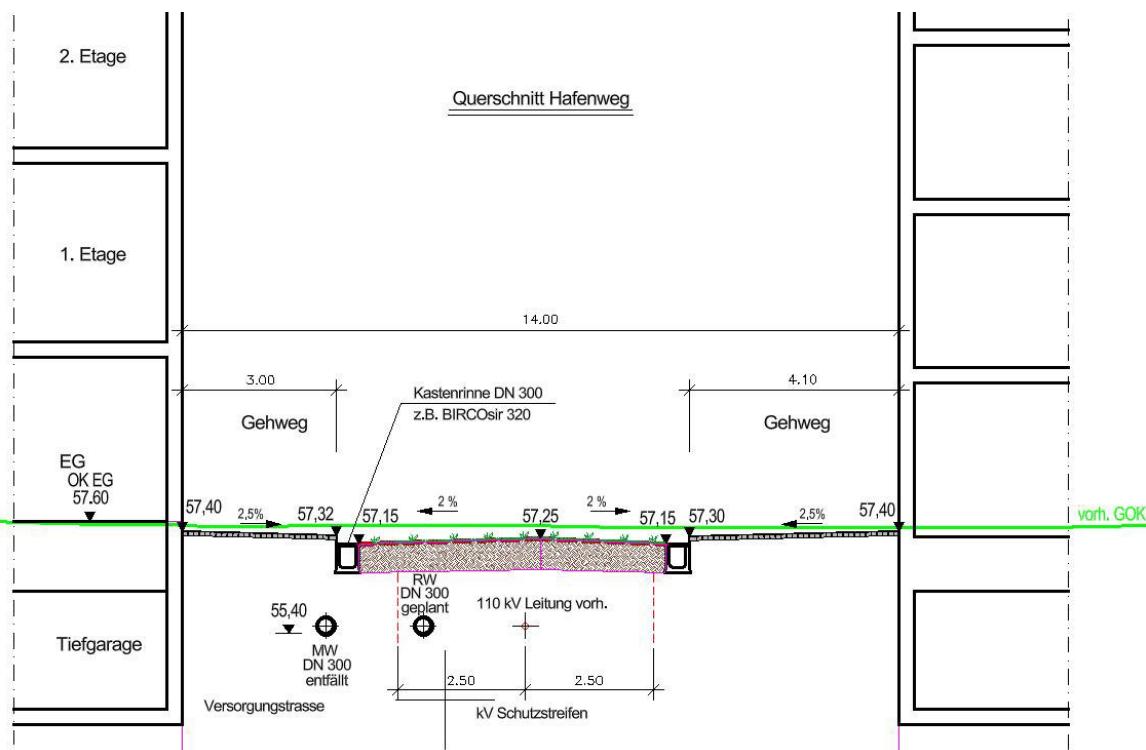


Abbildung 9: Systemschnitt Hafenweg

Damit im **Hafenweg** ausreichend Volumen zur Sammlung und Zwischenspeicherung des Niederschlags entsteht, soll der Straßenquerschnitt höhenstaffelt werden. Dazu wird die (befahrbare) Grünfläche in der Straßenmitte abgesenkt. Entlang der Ränder sollen jeweils höher liegende Gehwege angeordnet werden. Eine separate Fahrspur soll am Hafenweg nicht entstehen.

Auch der **Straßenquerschnitt der Hafenallee** soll eine Höhenstaffelung erhalten. Wie im Hafenweg sollen entlang der Ränder Gehwege angeordnet werden, die auf der Höhe der angrenzenden Grünflächen verlaufen. Die Gehwege erhalten eine Querneigung von ca. 2,5 % zur Straßenmitte. Die Hafenallee erhält eine Fahrbahn, die die mittlere Ebene bildet. Der grüne Straßenbereich soll gegenüber den Gehwegen um ca. 30 cm abgesenkt werden. Bei Starkregen sammelt sich so das Regenwasser, welches nicht mehr von der Kanalisation aufgenommen werden kann, zunächst in den Grünflächen, bevor auch die Fahrbahn eingestaut wird.

Für das **Baufeld Nord** werden zwei Senken in den Grünflächen angeordnet, die einen Anteil am Starkregenrückhalt leisten. Ohne diese Senken würde der Wasserspiegel in der Hafenallee zu sehr ansteigen.

Für das **Baufeld Süd** zwischen Hafenweg und Promenade (Hafenkante) bleiben die vorhandenen Geländehöhen entlang der Promenade bestehen. Auch mit dem leicht abgesenkten Hafenweg bleibt es bei einem Gefälle in Richtung Promenade (vorh. Gelände-höhe ca. 57,20 m ü NHN).

Auf dem **Baufeld Ost** soll das Regenwasser überwiegend in Richtung Ewaldstraße und teils auch in Richtung Promenade abfließen, die ihre Geländehöhen (57,20 bis 57,50 m ü NHN) beibehält.

An der **Kreuzung Ewaldstraße/Schillerstraße** ist ein Kreisverkehr geplant. Hier ist das Gefälle so auszuformen, dass im Regelfall der Oberflächenabfluss der Schillerstraße nicht zur neuen Ewaldstraße abfließen kann. Bei sehr seltenen Starkregenereignissen wird ein Abfluss von der Schillerstraße in die neue Ewaldstraße zugelassen. Die Schwellenhöhe in der Zufahrt zur Ewaldstraße wird auf 57,30 m ü. NHN gewählt.

6.2 Rechenprogramm

Die Berechnung erfolgt mit der Open-Source-Software HiPIMS, die an der Universität Newcastle entwickelt wurde. Das rasterbasierte Modell hat eine Auflösung von 1 m * 1 m. Wie auch bei anderen Programmen zur Berechnung von Oberflächenabflüssen basiert die Berechnung auf der Lösung der Flachwassergleichung. Die instationäre Berechnung erfolgt über 2 Stunden. Dabei wird das Gebiet zunächst mit einem 1-stündigen Blockregen berechnet und anschließend noch eine weitere Stunde ohne Niederschlag zur Abbildung der ablaufenden Welle simuliert.

6.3 Randbedingungen 2D-Simulation

Beim vereinfachten Überflutungsnachweis nach DIN 1986 darf das im Kanalnetz vorhandene Retentionsvolumen (z. B. Regenrückhaltekanäle) sowie ein Ablauf im Kanalnetz angesetzt werden. Für die 2D-Berechnung verbleibt der gesamte Niederschlag auf der Oberfläche. Es wird angenommen, dass die Straßeneinläufe durch z.B. Hagel oder Laub dicht sind. Dementsprechend zeigt die 2D-Berechnung, wohin der Niederschlag über die Oberfläche abfließt und wo sich Senken füllen. In der Berechnung wurde keine Versickerung angesetzt. Somit liegt die 2D-Berechnung „auf der sicheren Seite“.

Die Retentionselemente auf den Dächern und unter den Landschaftsgärten werden also nicht berücksichtigt. Um nicht zu viele Sicherheiten aufzuaddieren, wird für die Flachdachflächen ein Einstau von 10 cm angesetzt.

Die Höhengestaltung der Grünflächen (Landschaftsgärten) ist laut Optigrün wegen des durchlässigen Substrats frei nach gestalterischen Ansprüchen wählbar. Diese Aussage ist für die 2D-Simulation ungültig. Dementsprechend muss die Geländeneigung auch auf den Landschaftsdächern dafür sorgen, dass sich das Regenwasser an Stellen sammelt, an denen kein Schaden entsteht.

Im digitalen Geländemodell erreichen die Straßenflächen am jeweiligen Häusersrand immer das einzuhaltende EG-Niveau, da es gewünscht wurde, die Häuser ohne Stufen zu betreten. Wenn also die an das jeweilige Gebäude angrenzende Straßenfläche frei von einem Starkregeneinstau bleibt, wird damit nachgewiesen, dass kein Starkregen ins Gebäude eindringt. Mit dem vorliegenden Konzept ist es in den folgenden Planungsschritten immer möglich, die Straßenhöhen niedriger zu wählen und die EG-Höhen beizubehalten.

6.4 Regenmengen

Die 2D-Berechnung wurde für drei Jährlichkeiten durchgeführt:

- $T_n = 30 \text{ a}$, $D = 60 \text{ min}$, $h_N = 33,6 \text{ mm}$ (gemäß KOSTRA 2020)
- $T_n = 100 \text{ a}$, $D = 60 \text{ min}$, $h_N = 42 \text{ mm}$ (gemäß KOSTRA 2020)
- $T_n = \text{außergewöhnlich}$, $D = 60 \text{ min}$, $h_N = 90 \text{ mm}$

6.5 Ergebnisse

Die Ermittlung der Geländehöhen für den erforderlichen Starkregenrückhalt erfolgte iterativ. D.h. es wurden sinnvolle Annahmen getroffen, und diese nach Abgleich mit dem Rechenergebnis angepasst.

Die Ergebnisse (s. Anlage 07) zeigen die maximalen Einstauhöhen, die während des 2-stündigen Simulationszeitraum errechnet wurden. Diese Einstauhöhen treten nicht gleichzeitig auf.

6.5.1 Iterationsprozess entlang der Schillerstraße

Für die erforderliche Höhenlage des Nordrands des Baufeldes Nord wurde zunächst auf die Angaben der Starkregengefahrenkarte Münster zurückgegriffen. Diese enthält zwar keine konkreten Wasserstände, jedoch lassen sich die maximalen Wasserspiegel anhand der Ausdehnung des Einstaus und vorhandener Höhenangaben (z. B. Kanaldeckelhöhen) annähernd benennen. Bei einem 100-jährlichen Starkregen lässt sich aus der Starkregengefahrenkarte Münster ein Wasserspiegel in der Schillerstraße von ca. 57,40 m ü. NHN entnehmen.

Diese zunächst angenommene Geländehöhe der Vorgärten am Nordrand des Baufeldes Nord von 57,40 m ü. NHN wird zwar von einem 100-jährlichen Ereignis nicht überströmt, jedoch ist bei einem Extrem-Ereignis von einer Überflutung der Tiefgarage und des Erdgeschosses auszugehen. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass bei einem Extremereignis Fußwege mit einer Höhe von 57,46 um ca. 15 cm überströmt werden. Um auch für ein extremes Starkregenereignis Schäden zu verhindern, ist daher entlang der Schillerstraße ein Geländeniveau von 57,60 m ü. NHN erforderlich. Dieses Niveau wird gemäß Simulation knapp nicht überströmt. Es empfiehlt sich, einen Umring um das B-Plangebiet anzurufen, der diese Höhe einhält. Eine Ausnahme ist die Hafenkante, da von hier kein Starkregen in das B-Plangebiet gelangen kann.

6.5.2 Iterationsprozess Schwelle Kreisverkehr / neue Ewaldstraße

Zunächst sah das Starkregenkonzept vor, an der Zufahrt von der Schillerstraße in die neue Ewaldstraße eine Schwelle bzw. Rampe anzurufen, die den Abfluss aus der Senke Schillerstraße ins B-Plangebiet vollständig verhindert. Um den Einstau in der Senke im Extremfall zu begrenzen, wurde eine zusätzliche Variante mit einer Schwellenhöhe von 57,30 m ü. NHN (statt 57,60) betrachtet. Ab einem Wasserspiegel von 57,30 m ü. NHN kann ein Teil des eingestaute Starkregens der Schillerstraße über die neue Ewaldstraße in Richtung Promenade abfließen. Damit dieser Abfluss in der neuen Ewaldstraße verbleibt, sind weitere Schwellen an den Kreuzungen neue Ewaldstraße/Hafenallee und Ewaldstraße/Hafenweg (Schwellenhöhe jeweils 57,60 m ü NHN) anzurufen. Auch am Westrand des B-Plangebietes ist für den Hafenweg eine Schwelle erforderlich, die verhindert, dass vom östlichen Hafenweg Starkregen in das B-Plangebiet hineinläuft.

6.5.3 Ergebnisse für $T_n = 30$ a

Die größten Einstauhöhen im B-Plangebiet ergeben sich entlang der Hafenallee. Die Gehwege bleiben frei von Überströmungen. Für die Dachflächen wird überwiegend kein Einstau dargestellt, weil die Einstauhöhe den Mindestwert von $h = 5$ cm unterschreitet. Da nur eine Regenmenge von $33 \text{ mm/m}^2 = 3,3 \text{ cm/m}^2$ fällt, ist das plausibel.

Eine Einstauhöhe von ca. $h = 35$ cm ergibt sich auf dem Baufeld Ost im Bereich der Treppe der Kanalbrücke. Hier wurden im DGM die vorhandenen Geländehöhen angesetzt. Der ermittelte Wasserspiegel ist an dieser Stelle unschädlich.

Aus dem Hafenweg gibt es einen Abfluss in den Notwasserweg Richtung Promenade. Dieser Abfluss entsteht, wenn im Hafenweg ein Einstau von mehr als 10 cm entsteht. Der Abfluss bleibt innerhalb der Grünflächen. Er hält ausreichend Abstand zu benachbarten Gebäuden ein und ist somit unschädlich.

Die Schwelle an der Einmündung der neuen Ewaldstraße in den geplanten Kreisverkehr (Oberkante 57,30 m ü NHN) bleibt frei von Überströmungen.

Fazit

Insgesamt sammelt sich der Starkregen in den vorgesehenen Bereichen (Grünflächen Hafenallee und Hafenweg, Senken im Baufeld Nord). Die Auswirkungen des 30-jährlichen Starkregens sind unschädlich.

6.5.4 Ergebnisse für $T_n = 100$ a

Die Simulationen zeigen ein ähnliches Bild wie beim 30-jährlichen Ereignis. Allerdings entsteht beim 100-jährlichen Ereignis (42 mm) ein Einstau größer 5 cm auf den Flachdächern. Alle Senken werden etwas stärker eingestaut als beim 30-jährlichen Ereignis. Die Gehwege bleiben frei von einem Einstau. Beim 100-jährlichen Starkregen wird die Schwelle am Kreisverkehr Schillerstraße/Einfahrt in die neue Ewaldstraße (Schwellenhöhe 57,30 m ü NHN) überströmt. Der Abfluss fließt über die Ewaldstraße ab, ohne die Schwellen zur Hafenallee und zum Hafenweg zu erreichen. Auch die Schwelle am Westrand des Hafenwegs wird für ein 100-jährliches Starkregenereignis nicht benötigt.

Im Baufeld Ost ergibt sich ein Einstau von ca. 10 cm, der unmittelbar an das Bestandsgebäude angrenzt. Dieser Einstau ist unschädlich, da das Erdgeschoss und die Garagenzufahrt deutlich (ca. 1,0 m) über dem vorhandenen Gelände liegen.

Ergebnis Tiefgaragenzufahrten: Alle Tiefgaragen im B-Plangebiet müssen im Zufahrtsbereich eine Schwelle erhalten, die mindestens das für das Gebäude ermittelte EG-Niveau erreicht. Unter dieser Randbedingung dringt der 100-jährliche Starkregen nicht in die Tiefgaragen ein.

6.5.5 Ergebnisse für extremen Starkregen $h_n = 90$ mm

Die ringförmige Schwelle rund um das B-Plangebiet wird bei extremem Starkregen nicht vom Einstau der Schillerstraße überströmt. Die Ableitung eines Teils des Einstaus der Schillerstraße über die neue Ewaldstraße funktioniert. Von der Ewaldstraße aus dringt kein Starkregen in die Baufelder und in die mittels Schwellen gesicherten Straßen (Hafenallee, Hafenweg) ein. Die Gehwege entlang der Straßen, und damit die Erdgeschosse, werden nicht eingestaut.

Bei einem außergewöhnlichen Starkregenereignis entsteht ein Rückstau aus der Hafenallee in die Grünflächen des Baufeldes Nord. Dieser Rückstau erreicht die Wohnhäuser nicht und ist deshalb schadlos.

Am Nordrand des Baufeldes Nord wird die geplante Geländehöhe (57,60 m ü NHN) vom Wasserspiegel in der Schillerstraße nicht erreicht wird. Daher sind die EG-Höhen und Schwellenhöhen der Tiefgaragenzufahrten auf einem Niveau von 57,60 m ü. NHN zu errichten, um Schäden bei extremen Starkregen zu verhindern. Das neu entstehende Gelände am Nordrand des Baufeldes Nord sollte maximal auf diesem Niveau liegen.

Keinesfalls sollte das Geländeniveau höher liegen als die gewählten EG -Höhen, da sonst der hohe Wasserspiegel zuerst in die Gebäude eindringt, bevor er über die Grünflächen und Fußwege abfließt.

Im Baufeld Mitte wurde ein Notfließweg zwischen Hafenallee und Hafenweg eingerichtet, um einen zu hohen Wasserspiegel in der Hafenallee zu verhindern. Grundsätzlich erhalten die Grünflächen des Baufelds Mitte einen Hochpunkt (35,32) in der Mitte des Baufeldes. Eine der Grünflächen wird jedoch einige Zentimeter abgesenkt und bekommt keinen Hochpunkt, sodass hier ab einem Wasserspiegel von 57,26 m ü. NHN ein Abfluss in Richtung Hafenweg einsetzt. Dieser Abfluss erfolgt nur bei Starkregenereignissen, die seltener als 100-jährlich eintreten.

Ergebnis Tiefgaragenzufahrten: Wie beim 100-jährlichen Starkregen bleiben die Zufahrten der Tiefgaragen frei von einem extremen Starkregeneinstau, wenn sie die mind. EG-Höhen des jeweiligen Gebäudes einhalten.

6.5.6 Schutzhinweise

In die Tiefgaragenzufahrten des Baufeldes Nord von der Schillerstraße sind zum nachhaltigen Überflutungsschutz Schwellenhöhen auf einem Niveau von 57,60 m ü. NHN erforderlich. Diese Werte sind unbedingt einzuhalten, da die Senke Schillerstraße den Geländetiefpunkt im Gewässereinzugsgebietes 3293211 darstellt. Dementsprechend kann es zu lang anhaltenden Zuflüssen aus dem Gewässereinzugsgebiet kommen, es können große Wassermengen anfallen. Aus diesem Grund müssen die Tiefgaragen entlang der Schillerstraße weiterhin als überflutungsgefährdet angesehen werden. Entsprechende Objektschutzmaßnahmen müssen hier zwingend eingeplant werden.

Die Tiefgaragenzufahrten, die an der Hafenallee (Baufeld Mitte) bzw. am Hafenweg liegen, müssen ein Schwellenniveau von 57,40 m ü. NHN einhalten. Die geplante Tiefgaragenzufahrt am Hafenweg im Baufeld Ost muss eine Schwellenhöhe von 57,60 m ü. NHN einhalten.

Gebäudetechnik und Installationen sollten im gesamten B-Plangebiet mindestens auf EG-Niveau eingebaut werden. Die EG-Höhen und Schwellenhöhen sind im Übersichtslageplan Starkregenrückhalt dargestellt.

Es wird empfohlen, eine weitere 2D-Berechnung bei Vorlage des Deckenhöhenplans (Ausführungsplanung Straße und Freiflächen) durchzuführen.

7 Wasserbilanzmodell

Die Wasserbilanz wurde mit dem Programm Wasserbilanz-Expert (WABILA) Version 1.0.0.1 beta der DWA gemäß DWA-A 102-4/BWK-M 3-4 ermittelt. Zusätzlich wurden Ergebnisse des NA-Modells zur Dimensionierung der Gründächer und Landschaftsdächer genutzt.

Das Programm WABILA ist ein einfaches Rechenverfahren im „Zollstockmaßstab“ für die Einschätzung des langjährigen lokalen Wasserhaushalts in Siedlungsgebieten. Der Niederschlag (P) teilt sich in die drei Komponenten Direktabfluss (R), Grundwasserneubildung (GWN) und Verdunstung (ET_a) auf. Zum Vergleich der Wasserbilanz des unbebauten Zustands (unbebaute Kulturlandschaft) und der Planung erfolgt ein Vergleich der Aufteilungswerte der drei Komponenten (a = Direktabfluss, g = Grundwasserneubildung, v = Verdunstung).

Das Tiefbauamt der Stadt Münster fordert für das B-Plangebiet eine Maximierung der Verdunstung, da wegen der vielen Tiefgaragen im Gebiet nur eine geringe Versickerung zu erwarten ist.

7.1 Eingangswerte

Die Gebietsdaten für den unbebauten Zustand wurden aus dem hydrologischen Atlas Deutschland entnommen. Es wurden die folgenden Werte angesetzt:

- mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe $P = 814 \text{ mm/a}$
- mittlere jährliche Abflusshöhe 351 mm/a
- mittlere jährliche Grundwasserneubildung $GWN = 258 \text{ mm/a}$
- mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe $ET_a = 464 \text{ m/a}$
- mittlere jährliche potenzielle Verdunstungshöhe $ET_p = 575 \text{ mm/a}$

Als Durchlässigkeitswert des Untergrunds wurde anhand der Erkenntnisse aus den vorhandenen Gutachten $k_f = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} = 1,8 \text{ mm/h}$ angesetzt.

Die Abflussbilanz oberhalb der Tiefgaragen wurde aus den Ergebnissen des NA-Modells der Fa. Optgrün entnommen. Für die Flächen außerhalb der Tiefgaragen wurde auf die Berechnung mit dem WABILA zurückgegriffen (s. Anlage 06).

7.2 Zielwerte unbebauter Zustand

Ziel des Wabila ist es, eine geplante Flächenversiegelung so zu optimieren, dass die Verdunstung, die Versickerung und der Abfluss von Regenwasser möglichst den Werten des unbebauten Zustands entsprechen. Für den unbebauten Zustand ergeben sich folgende Werte:

Abfluss: 33% Verdunstung 43 % Versickerung 24%

Allerdings erfolgt die geplante Bebauung nicht auf einer „grünen Wiese“, sondern auf einer Industriebrache. Während der Nutzung durch die Fa. Osmo lagen folgende Werte vor:

Abfluss: 72% Verdunstung 23 % Versickerung 5%.

7.3 Wasserbilanz oberhalb der Tiefgaragen

Die Wasserbilanz für die Flächen oberhalb von Tiefgaragen wurde durch die Fa. Optigrün mit dem NA-Modell MIKE SHE erstellt. Die Ermittlung erfolgt für jedes Baufeld getrennt. Die Dokumentation findet sich im Anhang 02.

Für die vier Tiefgaragen ergeben sich folgende Wasserbilanzen:

Tabelle 7: Wasserbilanz oberhalb Tiefgaragen

| Tiefgarage | Abfluss | Verdunstung | Versickerung |
|---------------|---------|-------------|--------------|
| Baufeld Nord | 62% | 38% | 0% |
| Baufeld Mitte | 60% | 40% | 0% |
| Baufeld Süd | 65% | 35% | 0% |
| Baufeld Ost | 71% | 29% | 0% |

7.4 Modellaufstellung Wabila

Wegen der geplanten sehr dichten Bebauung und der starken Versiegelung des Geländes befinden sich praktisch alle Grünflächen oberhalb von Tiefgaragen. Bereits zu Beginn der Planungen wurden Retentionsdächer favorisiert. Im Rahmen der Niederschlagsentwässerung wurden bereits maximale Maßnahmen zur Verbesserung der Verdunstungsleistung gewählt wurden. Unklar ist aktuell noch, wie groß der Anteil an intensiv begrünten Dächern wird. Für weitere Verbesserungen (z.B. offene Versickerungsmulden oder offenes RRB) steht kein Platz zur Verfügung. Versickerungsanlagen sind wegen des teils hoch

anstehenden Grundwasserspiegels nicht möglich. Aus diesem Grund werden keine weiteren Optimierungsvarianten betrachtet.

Die Gründächer und Landschaftsdächer mit Retentionslamelle lassen sich nicht ohne Weiteres ins WABILA eingeben, denn das Programm kennt nur Gründächer mit Intensiv- oder Extensivbegrünung sowie Einstaudächer, die nicht begrünt sind. (Gründach, Flachdach herkömmlich, Einstaudach).

Die Ermittlung der Wasserbilanz erfolgt getrennt für folgende Teilbereiche des B-Plangebietes: Baufeld Ost, Hafenallee, Hafenweg und Ewaldstraße. Folgende Flächen des Baufeldes Ost liegen außerhalb von Tiefgaragen (inkl. Betriebsweg Kanal):

Wasserbilanz Baufeld Ost

Tabelle 8: Baufeld Ost - Befestigungen außerhalb der Tiefgaragen

| Befestigung | $A_{E,b}$ [ha] | psi | A_u [ha] |
|--|-------------------|------|---------------|
| Retentionsgründach, extensiv | 0,16 | 0,1 | 0,02 |
| herkömmliches Flachdach | 0,03 | 1,0 | 0,03 |
| herkömmliches Spitzdach | 0,05 | 1,0 | 0,05 |
| Asphalt | 0,01 | 1,0 | 0,01 |
| Wege, Pflasterflächen (Betonpflaster, Fugen 2-5%) | 0,38 | 0,75 | 0,29 |
| Grünfläche (Böschung Schillerstraße) | 0,04 | 0,15 | 0,00 |
| Summe | 0,67 | | 0,40 |

Ein Teil der Dachflächen des Bestandgebäudes bleibt herkömmlich befestigt (Spitzdach Hausnummer 46, $A = 540 \text{ m}^2$). Die übrigen Flachdachflächen ($A = 1940 \text{ m}^2$) teilen sich wie folgt auf: 80% extensive Retentionsgründach, 20% Dachfenster, Lichtkuppeln, herkömmliches Flachdach. Im Wabila wird ein extensive Gründach angesetzt, dessen Abfluss in ein offenes Regenbecken mit Dauerstau abfließt. Das Regenbecken mit Dauerstau soll die Retentionslamelle des Gründachs ersetzen, da der Bewuchs des Gründachs das zwischen gespeicherte Niederschlagswasser verdunstet. Die Verknüpfung eines Gründachs mit einem Einstaudach ist im Wabila leider nicht möglich.

Für den bebauten Zustand ergibt sich folgende Abflussaufteilung:

Abfluss: 53% Verdunstung 31% Versickerung 16%.

Damit erhöht sich die Abflussableitung gegenüber dem unbebauten Zustand um 20 %, die Grundwasserneubildung vermindert sich um 8 % und die Verdunstung vermindert sich um 12 %. Weitere Verbesserungen der Verdunstungsleistung ergeben sich durch intensiv begrünte Dächer. Da noch nicht feststeht, welcher Anteil der Dachflächen zukünftig intensiv begrünt wird, wurde diese Flächennutzung nicht berücksichtigt.

Wasserbilanz Straßen

Die Straßen Hafenallee, Hafenweg, Ewaldstraße und die Promenade entlang des Baufeldes Süd werden folgendermaßen befestigt:

Tabelle 9: Befestigungen der Straßen

| Befestigung | $A_{E,b}$ [ha] | psi | A_u [ha] |
|--|-------------------|------|---------------|
| Asphalt | 0,11 | 1,0 | 0,11 |
| Wege, Pflasterflächen (Betonpflaster, Fugen 2-5%) | 0,58 | 0,75 | 0,44 |
| Grünflächen | 0,19 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 0,88 | | 0,55 |

Wegen des autofreien Konzepts können viele Grünflächen in die Straßentrassen integriert werden. Für den bebauten Zustand ergibt sich folgende Abflussaufteilung:

Abfluss: 54 % Verdunstung 12 % Versickerung 34 %.

Die folgende Abbildung stellt die Wasserbilanzen der Varianten unbebaut und bebaut gegenüber:

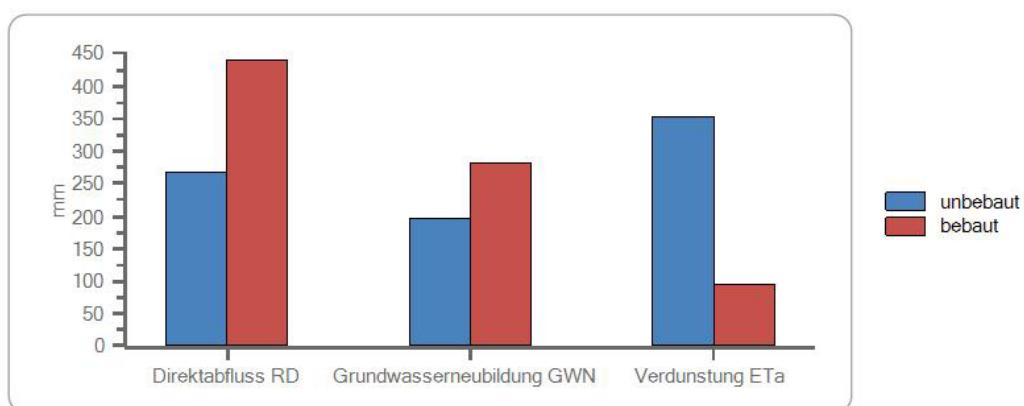


Abbildung 10: Vergleich der Wasserbilanzen

Alle Ergebnisse finden sich im Anhang 06.

7.5 Fazit

Das Konzept der Niederschlagsentwässerung enthält mit den gewählten Retentionsdächern und Retentionslandschaftsdächern bereits maximale Maßnahmen zur Verbesserung der Verdunstungsleistung. Weitere Optimierungen können sich im Verlauf der weiteren Planung ergeben. Bisher wurden keine intensiv begrünten Dächer berücksichtigt, da sie nicht verlässlich zu prognostizieren sind. Ein hoher Anteil an intensiv begrünten Dächern verbessert insbesondere die Verdunstungsleistung, und wird daher empfohlen. Für weitere Verbesserungen (z. B. offene Versickerungsmulden oder offenes RRB) steht kein Platz zur Verfügung.

Möglicherweise ergibt sich durch ein detailliertes Bodengutachten zu einem späteren Zeitpunkt die Möglichkeit, in bestimmten Bereichen Niederschlagswasser zu versickern. Aktuell lassen die Unklarheiten hinsichtlich der Altlasten und die vorliegenden Informationen zum Grundwasserspiegel die Planung einer gezielten Niederschlagsversickerung nicht zu.

8 Zusammenfassung

Am Stadthafen in Münster soll das Areal der ehemaligen Firma Osmo ($A_{E,k} = 5,29 \text{ ha}$) eine neue Nutzung als verdichtetes innerstädtisches Quartier erhalten. Das neue Quartier soll nach den Grundsätzen der wasserbewussten Stadtentwicklung geplant und gebaut werden. Dementsprechend soll das gefasste Niederschlagswasser, soweit möglich, im Quartier verbleiben. Diese Anforderungen werden erfüllt, wenn die Dachflächen so weit wie möglich als Retentionsdächer ausgebildet werden. Auch die Grünflächen oberhalb der Tiefgaragen sind mit einer Retentionsschicht zu versehen. Baut man für alle Dach- und Grünflächen oberhalb der Tiefgaragen eine ca. 8 cm starke Retentionsschicht ein, so können diese Flächen gemäß NA-Modell des Herstellers Optigrün den 100-jährlichen Starkregen aufnehmen.

Die Flächen außerhalb der Tiefgaragen, insbesondere die Straßenflächen, entwässern gedrosselt zum städtischen Regenwasserkanal in der Schillerstraße. Gemäß der Vorzugsvariante entsteht ein Regenwassernetz, das an der Kreuzung Schillerstraße/Ewaldstraße in den RW-Kanal der Schillerstraße einleitet. Für dieses Netz ist eine Retention in einem Regenrückhaltekanal notwendig.

Ein Anschluss an den Schmutzwasserkanal in der Schillerstraße ist zwar möglich, allerdings wäre nur ein Sohlgefälle von $I = 1\%$ möglich, da der Regenwasserkanal in der Schillerstraße gequert werden muss. Daher wird empfohlen, das Schmutzwasser des gesamten Gebietes an den Mischwasserkanal im Hafenweg anzuschließen. Das Baufeld Nord soll über Hausanschlussleitungen an den Schmutzwasserkanal in der Schillerstraße angeschlossen werden. Es entsteht ein Schmutzwasseranfall von $Q_{t,aM} = 6,1 \text{ l/s}$ und ein Spitzenabfluss von $Q_{T,a,\max} = 9,0 \text{ l/s}$.

Für das gesamte B-Plangebiet wurde mittels 2D-Simulation nachgewiesen, dass der 100-jährliche Starkregen ($h_N = 42 \text{ mm}$, $D = 60 \text{ min}$) keinen Schaden anrichtet. Auch für ein außergewöhnliches Regenereignis ($h_N = 90 \text{ mm}$, $D = 60 \text{ min}$) wird gezeigt, dass keine größeren Schäden entstehen. Dazu sind die in diesem Bericht genannten Höhenangaben für die Erdgeschosshöhen einzuhalten. Insbesondere für die Bebauung entlang der Schillerstraße müssen relativ hohe Erdgeschosshöhen und Rampenhöhen für die Tiefgaragenzufahrten eingehalten werden, um eine Überflutung bei Starkregen zu vermeiden.

Es wird empfohlen, eine weitere 2D-Berechnung bei Vorlage des Deckenhöhenplans (Ausführungsplanung Straße und Freiflächen) durchzuführen.

Aufgestellt:

Wuppertal im März 2025/KPO/ANK/30591-01

Anlage 01
Aktenvermerke

Anlage 02
Berechnung Optigrün inkl. ULP

Anlage 03
Erstbewertung der Versickerungsmöglichkeiten

Anlage 04
RBB-Dimensionierung

Anlage 05
Schmutzwassermenge

Anlage 06
Wabila

Anlage 07
2D - Starkregen