

Aktenvermerk Nr. 1

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 02.03.2023

Teilnehmer:	Herr Langner	Stadt Münster
	Herr Hemann	Stadt Münster
	Herr Kopietz	Stadt Münster
	Herr Schweißringhaus	Weber-Ingenieure
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Gegenstand des Gesprächs: Startgespräch Bestand und Stellungnahme vom 24.08.2022

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1. Veranlassung		
1.1	Zu Beginn des Projekts wurden den Weber-Ingenieuren vorhandene Unterlagen zu den Entwürfen des B-Plangebietes sowie eine städtische Stellungnahme der Abteilung 66.4 durch das Büro WoltersPartner übergeben. Insbesondere beim Thema Notwasserwege ergeben sich Widersprüche, die aufzuklären waren.	
2. Notwasserwege		
2.1	<p>Das pdf-Dokument „Mögliche Notwasserwege“ stellt dar, dass innerhalb des B-Plangebietes Notwasserwege vorgehalten werden müssen, um die Bebauung und insbesondere die Tiefgaragen vor Starkregen zu schützen. Ein Abgleich mit Kanaldeckelhöhen aus dem Kanalbestand zeigt, dass die Schillerstraße einen Tiefpunkt am westlichen Rand des B-Plangebietes aufweist. Die Starkregen Gefahrenkarte zeigt hier eine Senke an. Die Geländehöhe der Senke liegt lediglich 25 cm über dem angenommenen Wasserspiegel des Hafenbeckens. Die Oberkante der Kaimauer liegt etwa 75 cm höher als der Tiefpunkt der Schillerstraße. Die Ausbildung eines Notwasserweges innerhalb des Plangebietes von der Schillerstraße in Richtung DEK ist vor diesem Hintergrund nicht möglich.</p> <p>Herr Langner erklärt, dass seitens der Stadt Münster nicht gefordert wird den Starkregen der Schillerstraße über das B-Plangebiet zu entwässern. Im Rahmen der Entwässerungsstudie ist aufzuzeigen, dass die vorhandene Situation in der Schillerstraße nicht weiter verschlechtert wird. Dazu ist ein Überflutungsnachweis für das B-Plangebiet zu führen. Zudem ist nachzuweisen, dass das anfallende Niederschlagswasser innerhalb des Plangebietes schadlos abgeleitet wird.</p>	Weber-Ing.

Pos.	Text	wer/wann erledigt
3.	Zufahrt zur Tiefgarage am Rand der Schillerstraßensenke	
3.1	<p>Am nordwestlichen Rand des B-Plangebietes ist eine Tiefgaragenzufahrt von der Schillerstraße aus geplant. Diese Zufahrt befindet sich innerhalb der Senke Schillerstraße. Ob diese Zufahrt möglich ist, ist fraglich. Zwar wäre es denkbar, eine Schwelle ist die Zufahrt zu bauen, um ein Einströmen bei Starkregen in die Tiefgarage zu verhindern. Jedoch ist zu prüfen, ob die einzuhaltenden Rampenneigungen auf der zur Verfügung stehenden Länge umsetzbar sind.</p> <p>Die Stadt Münster wird sich mit dem Stadtplanungsamt abstimmen, ob im B-Plan blaue Flächen als „Überflutungsgefährdete Bereiche“ ausgewiesen werden.</p> <p>Die Notwasserwege im B-Plangebiete sind so zu planen, dass der Starkregen von den Wohnhäusern und Tiefgaragen weggeführt wird.</p>	WoltersPartner Stadt Münster Weber-Ing.
4.	Überstauschächte	
4.1	Herr Hemann prüft, ob es im Bereich des B-Plangebietes und in unmittelbarer Nähe dazu Überstauschächte gibt.	Stadt Münster
5.	Altlasten	
5.1	Das gesamte B-Plangelände ist im städtischen Kataster als Altlastverdachtsfläche ausgewiesen.	
6.	110 kV-Leitung	
6.1	Herr Langner weist darauf hin, dass die vorhandene 110 kV-Leitung im Hafenweg nicht verlegt werden kann. Der Schutzstreifen von beidseitig 2,5 m ist freizuhalten.	
7.	Abflussaufteilung Q in den Regenwasserkanal Schillerstraße	
7.1	<p>Gemäß der Stellungnahme von 24.08.2022 darf das B-Plangebiet einen Abfluss von $Q = 150 \text{ l/s}$ in den Regenwasserkanal der Schillerstraße nicht überschreiten. Die Aufteilung der $Q = 150 \text{ l/s}$ ist flexibel.</p> <p>Für die Starkregenentwässerung kann und soll der öffentliche Regenwasserkanal nicht dimensioniert werden, weshalb innerhalb des B-Plangeländes Notwasserwege geplant und Rückhalteräume (z. B. multifunktionale Flächen) vorgesehen werden müssen.</p>	
8.	Entwässerung der Osmo-Hallen	
8.1	Über die ehemalige Entwässerung der Osmo-Hallen, liegen der Stadt keine Unterlagen mehr vor. Mehrere Sachbearbeiter der Stadt Münster konnten jedoch die Rückmeldung geben, dass die Entwässerung der Osmo-Hallen größtenteils über den vorhandenen Mischwasserkanal der Hafenstraße erfolgte.	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
9.	Regenwasserkänele Schillerstraße	
9.1	Die relativ großen Regenwasserkänele in der Schillerstraße (DN 1000 bis DN 1200) haben nicht die Funktion eines „Staukanals“. Der Kanalabschnitt ab der Kreuzung Schillerstr./Ewaldstraße in Richtung Kanalbrücke wurde zur Vorbereitung der Neuerschließung bereits neu gebaut. Es fehlt allerdings noch ein regelkonformer Verbindungsschacht zwischen dem neuen und dem alten Kanal. Dieser Schacht ist im Rahmen der Erschließung des B-Plan-Geländes herzustellen.	
10.	Vorhandener MW-Kanal	
10.1	Der vorhandene MW-Kanal ist bis zur Planungsgrenze zurückzubauen. Der im Hafenweg verbleibende MW-Kanal behält seine Funktion und kann, wenn zwingend erforderlich, als Anschlusspunkt zur Schmutzwasserentwässerung genutzt werden. Der vorhandene NW-Anschluss des verbleibenden Bestandsgebäudes ist an den RW-Kanal anzuschließen.	

Der Aktenvermerk gilt als von allen Beteiligten anerkannt und genehmigt, falls nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt schriftliche Einwendungen gegen den Inhalt des Textes beim Verfasser vorgetragen werden.

Aufgestellt:

Wuppertal, 27.03.2023/KPO/CBU/30591

gez. Katrin Poggemöller

Verteiler:

Herr Langner	Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Hemann	Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Kopietz	Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Bonnekessel	WoltersPartner	(per E-Mail)

Aktenvermerk Nr. 2

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 18.01.2024

Teilnehmer:	Herr Kuhr	JKM Projektentwicklungs GmbH
	Herr Schulte	Deilmann Planungsgesellschaft
	Herr Vöge	Kresings Architektur Münster GmbH
	Herr Gutschalk	RKW Architektur+
	Frau Bonnekessel	WoltersPartner
	Herr Schwefringhaus	Weber-Ingenieure
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Gegenstand des Gesprächs: Abstimmung Geländehöhen

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1. Veranlassung		
1.1	Die Entwässerungsstudie hat die Aufgabe, ein genehmigungsfähiges Konzept für die Regelentwässerung zu planen und ausreichend Retentionsvolumen für Starkregenereignisse innerhalb des B-Plangebietes bereitzustellen. Nach Vorgabe der Stadt Münster sind die Grundsätze der „wasserbewussten Stadtentwicklung“ einzuhalten. Ein Kern der Entwässerungsstudie ist daher die Gebietsflächen des B-Plans so zu neigen, dass bei Starkregen der Oberflächenabfluss schadfrei zu den Retentionsflächen/-anlagen fließt. Ziel des Termins war die Vorstellung und Abstimmung der von den Weber-Ingenieuren geplanten Geländehöhen mit den Investoren.	
2. Kennzahlen B-Plan		
2.1	Das B-Plangelände umfasst das Grundstück der ehemaligen, bereits abgerissenen Osmohallen. Es ist $A_{E,k} = 5,29$ ha groß. Für die Planung der Entwässerung ist eine befestigte Fläche von $A_{E,b} = 5,19$ ha zu berücksichtigen. Die Bemessung der Regelentwässerung erfolgt mit einer abflusswirksamen Fläche von $A_u = 1,90$ ha. Für die Bemessung im Starkregenfall ist eine abflusswirksame Fläche von $A_u = 2,43$ ha zu berücksichtigen.	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
3.	Vorgaben Tiefbauamt	
3.1	<p>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.</p> <p>Die Einleitung von Regenwasser in den Dortmund-Ems-Kanal ist nur im Starkregenfall möglich. 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.</p> <p>In einer schriftlichen Stellungnahme fordert das Tiefbauamt, dass die Oberkante der Rohfußböden im Erdgeschoss mindestens 30 cm oberhalb der benachbarten Verkehrsflächen liegen soll.</p>	
4.	Senke Schillerstraße	
4.1	<p>Die Starkregenengefahrenkarte 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. In der Schillerstraße kann sich zwischen Hansaring und Querstraße bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis ein Wasserstand von bis zu 60 cm ausbilden. Die Senke betrifft auch den Nordwestrand des B-Plangebietes.</p> <p>Da das Tiefbauamt keine NHN-Höhen für die in der Senke errechneten Wasserspiegel nennen möchte, wurde von den Weber-Ingenieuren ersatzweise ermittelt, bei welcher Geländehöhe der Einstau der Senke (je nach Jährlichkeit) endet. Diese Geländehöhen werden für die Studie als Wasserspiegel angesetzt. Es wurden die folgenden Wasserspiegel ermittelt: für $T_n = 30 \text{ a}$ 57,10 m ü NHN, $T_n = 100 \text{ a}$ 57,20 m ü NHN, $T_n = 200 \text{ a}$ 57,40 m ü NHN.</p> <p>Ein Abstimmungstermin der Weber-Ingenieure mit dem Tiefbauamt der Stadt Münster ergab Folgendes:</p> <p>Das Tiefbauamt stimmt gemeinsam mit dem Stadtplanungsamt ab, ob im B-Plan blaue Flächen als „Überflutungsgefährdete Bereiche“ ausgewiesen werden.</p> <p>Das Tiefbauamt fordert, dass im Rahmen der Entwässerungsstudie aufzuzeigen ist, dass die vorhandene Situation in der Schillerstraße nicht weiter verschlechtert wird.</p> <p>Die Notwasserwege im B-Plangebiete sind so zu planen, dass der Starkregen von den Wohnhäusern und Tiefgaragenöffnungen weggeführt wird.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
5.	Geplantes Geländeniveau	
5.1	<p>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 57,30 m ü NHN festgesetzt, um einen Zufluss aus der Senke Schillerstraße hin zum 100-jährlichen Starkregenereignis zu verhindern. Ein etwas höheres Geländeniveau von 57,40 m ü NHN böte eine höhere Sicherheit für das B-Plan-gebiet, jedoch ist abzuwegen, wie sich dieses Geländeniveau auf die Eingangshöhen des Baufelds Deilmann auswirkt.</p> <p>Die Hafenallee dient als Tiefpunkt der Baufelder Deilmann und Kresings. Damit hier ausreichend Volumen zur Sammlung und Zwischenspeicherung des Niederschlags entsteht, soll der Straßenquerschnitt höhengestaffelt werden. Entlang der Ränder sollen jeweils Gehwege angeordnet werden. Diese verlaufen auf der Höhe der angrenzenden Grünflächen und erhalten eine Querneigung von ca. 2,5 % zur Straßenmitte. Der mittlere, überwiegend grüne Straßenbereich soll abgesenkt werden. Vorgestellt wurde eine Geländehöhe von 56,69 m ü NHN. Nach aktuellen Berechnungen kann dieser abgesenkten Bereich möglicherweise auch einige Zentimeter höher angeordnet werden. Das Baufeld Kresings würde von der Hafenallee in Richtung Süden bis auf das vorhandene Niveau des Hafenwegs (ca. 57,50 m ü NHN) ansteigen. Für das Baufeld LVM bleiben die Geländehöhen des Hafenwegs im Norden und der Promenade im Süden bestehen. Hier ist ein Gefälle in Richtung Promenade (vorh. Geländehöhe ca. 57,20 m ü NHN) vorhanden. Die einzige Änderung der Straßenhöhen betrifft die Kreuzung Hafenweg/Ewaldstraße. Hier muss ein Hochpunkt entstehen (geplante Höhe 57,65 m ü NHN).</p> <p>Auf dem Baufeld Kühr soll das Regenwasser in Richtung Promenade abfließen, die ihre Geländehöhen (57,20 bis 57,50) beibehält.</p>	
6.	Diskussion Baufeld Kühr	
6.1	<p>Herr Kühr weist darauf hin, dass entlang der Rampe zur Kanalbrücke das angrenzende B-Gelände aufgeschüttet wird und zukünftig ein Gefälle in Richtung Schillerstraße aufweisen soll. Hier muss noch eine Lösung gefunden werden, um zu verhindern, dass das Niederschlagswasser über die Oberfläche auf die Schillerstraße fließt.</p> <p>Herr Kühr weist zudem darauf hin, dass das Bestandsgebäude größer ist als im B-Plan dargestellt. Die Promenade ist am Kanal somit heute sehr schmal. Der Bau des RW-Kanals ist daher so wie vorgestellt nicht möglich.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
7.	Zusammenhang zul. Gebäudehöhe - Geländeniveau	
7.1	Die von den Weber-Ingenieuren geplanten Geländehöhen sind mit Minimalgefälle geplant. Etwas mehr Gefälle bzw. ein größerer Spielraum bei der Wahl der Geländehöhen wäre sinnvoll, geht aber möglicherweise zu Lasten der Gebäudehöhe. Frau Bonnekessel stellte klar, dass die zulässige Gebäudehöhe als Höhe über dem Geländeniveau zu verstehen ist. Eine stärkere Aufschüttung bedeutet nicht, dass deshalb das Gebäude niedriger werden muss. Daher wird von den Weber-Ingenieuren ein Alternativvorschlag mit etwas mehr Geländegefälle an alle Investoren zur Prüfung geschickt.	
8.	Weitere Vorgehensweise	
8.1	Die Weber-Ingenieure verschicken die Präsentation und den Alternativvorschlag an alle Investoren zur Prüfung. Eine Rückmeldung der Investoren zu den Geländehöhen erfolgt innerhalb von zwei Wochen. Anschließend wird das Konzept dem Tiefbauamt vorgestellt. Für das abgestimmte Konzept der Geländeneigung wird auch eine 2D-Berechnung durchgeführt, die möglicherweise Argumente liefert, von der starren Forderung „Rohfußboden mind. 30 cm oberhalb des Straßenniveaus“ abweichen zu können.	Weber-Ing. Investoren Weber-Ing.

Der Aktenvermerk gilt als von allen Beteiligten anerkannt und genehmigt, falls nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt schriftliche Einwendungen gegen den Inhalt des Textes beim Verfasser vorgetragen werden.

Aufgestellt:

Wuppertal, 23.01.2024/KPO/ANK/30591-01

gez. Dipl.-Ing. Katrin Poggemöller

Verteiler:

Herr Kuhr	JKM Projektentwicklungs GmbH	(per E-Mail)
Herr Vöge	Kresings Architektur Münster GmbH	(per E-Mail)
Herr Schulte	Deilmann Planungsgesellschaft	(per E-Mail)
Herr Gutschalk	RKW Architektur+	(per E-Mail)
Frau Bonnekessel	WoltersPartner	(per E-Mail)

Aktenvermerk Nr. 3

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 18.01.2024

Teilnehmer:	Frau Riemann	UWB Stadt Münster
	Frau Frank	UWB Stadt Münster
	Frau Steiner	UBB Stadt Münster
	Herr Halbach	Ing.-Büro Halbach+Lange
	Herr Schweißringhaus	Weber-Ingenieure
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Gegenstand des Gesprächs: Abstimmung Versickerung

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1. Veranlassung		
1.1	Die Entwässerungsstudie hat die Aufgabe, ein genehmigungsfähiges Konzept für die Regelentwässerung zu planen und ausreichend Retentionsvolumen für Starkregenereignisse innerhalb des B-Plangebietes bereitzustellen. Nach Vorgabe der Stadt Münster sind die Grundsätze der „wasserbewussten Stadtentwicklung“ einzuhalten. Daher ist im Rahmen der Studie zu prüfen, ob eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist. Ziel des Termins war die Vorstellung der bisherigen Planungen und die Abstimmung darüber, ob die Versickerung von Niederschlagswasser auf dem ehemaligen Osmo-Gelände eine sinnvolle Variante ist. Es war zu klären, welche Erkenntnisse schon vorhanden sind, und ob darauf aufbauend weitere Untersuchungen (z. B. Sondierungen, Versickerungsversuche) erforderlich werden.	
2. Kennzahlen B-Plan		
2.1	Das B-Plangelände umfasst das Grundstück der ehemaligen, bereits abgerissenen Osmohallen. Es ist $A_{E,k} = 5,29$ ha groß. Für die Planung der Entwässerung ist eine befestigte Fläche von $A_{E,b} = 5,19$ ha zu berücksichtigen. Die Bemessung der Regelentwässerung erfolgt mit einer abflusswirksamen Fläche von $A_u = 1,90$ ha. Für die Bemessung im Starkregenfall ist eine abflusswirksame Fläche von $A_u = 2,43$ ha zu berücksichtigen.	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
3.	Vorgaben Tiefbauamt	
3.1	<p>Vom Tiefbauamt 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.</p> <p>Die Einleitung von Regenwasser in den Dortmund-Ems-Kanal ist nur im Starkregenfall möglich. 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.</p> <p>Die Starkregen Gefahrenkarte der Stadt Münster zeigt, dass die Schillersstraße zwischen Hansaring und Querstraße eine Senke bildet, die sich bei Starkregen füllt. Das Tiefbauamt fordert, dass im Rahmen der Entwasserungsstudie aufzuzeigen ist, dass die vorhandene Situation in der Schillerstraße nicht weiter verschlechtert wird.</p> <p>Die Notwasserwege im B-Plangebiet sind so zu planen, dass der Starkregen von den Wohnhäusern und Tiefgaragenöffnungen weggeführt wird.</p>	
4.	Geplantes Geländeniveau	
4.1	<p>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 anzuordnen, 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 57,30 m ü NHN festgesetzt, um einen Zufluss aus der Senke Schillerstraße bis zum 100-jährlichen Starkregenereignis zu verhindern.</p> <p>Die Hafenallee dient als Tiefpunkt der angrenzenden Baufelder. Zur Hafenallee entwässert daher das Gebiet zwischen Schillerstraße und Hafenweg. Der Hafenweg behält sein Niveau und muss lediglich an der neu entstehenden Kreuzung mit der Ewaldstraße leicht erhöht werden. Damit in der Hafenallee ausreichend Volumen zur Sammlung und Zwischenspeicherung des Niederschlags entsteht, soll der Straßenquerschnitt höhengestaffelt werden. Entlang der Ränder sollen jeweils Gehwege angeordnet werden. Diese verlaufen auf der Höhe der angrenzenden Grünflächen und erhalten eine Querneigung von ca. 2,5 % zur Straßenmitte. Der mittlere, überwiegend grüne Straßenbereich soll abgesenkt werden. Vorgestellt wurde eine Geländehöhe von 56,69 m ü NHN. Nach aktuellen Berechnungen kann dieser abgesenkten Bereich möglicherweise auch einige Zentimeter höher angeordnet werden.</p> <p>Für das Baufeld zwischen Hafenallee und Promenade (Hafenkante) bleiben die vorhandenen Geländehöhen bestehen. Hier ist ein Gefälle in Richtung Promenade (vorh. Geländehöhe ca. 57,20 m ü NHN) vorhanden.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
	Auf dem Baufeld Kuhr soll das Regenwasser in Richtung Promenade abfließen, die ihre Geländehöhen (57,20 bis 57,50) beibehält.	
5. Entwässerungskonzept		
5.1	<p>Nach dem aktuellen Stand sind zwei Einleitungsstellen in den Regenwasserkanal der Schillerstraße geplant. Es entstehen somit zwei voneinander unabhängige Regenwassernetze. Im Netz Hafenallee fließt das Regenwasser aus den umliegenden Baufeldern oberflächlich zur Hafenallee, die als multifunktionale Fläche genutzt wird. Bei Starkregen findet ein Einstau der abgesenkten Straßenmitte statt. Bei weniger starken Regenereignissen fließt das Regenwasser über Einläufe oder über eine sickerfähige Schicht in eine flache Kiesrigole. Diese soll wegen des vermuteten hohen Grundwasserspiegels abgedichtet werden. Der Abfluss aus der Kiesrigole erfolgt gedrosselt zum Regenwasserkanal Schillerstraße.</p> <p>Ins Regenwassernetz Promenade entwässern die an die Promenade angrenzenden Baufelder. Hier ist der Bau eines Regenrückhaltekanals (RRK) geplant. Bei Starkregen erfolgt ebenfalls ein temporärer Einstau der tiefer liegenden Promadenabschnitte. Der Einstau der Promenade ist auf ca. 10 cm begrenzt, da bei einem höheren Wasserspiegel ein Abfluss in das Hafenbecken des Dortmund-Ems-Kanals zulässig ist. Aus dem RRK Promenade wird gedrosselt in den Regenwasserkanal Schillerstraße eingeleitet.</p>	
6. Grundwasser		
6.1	Der Investor LVM stellte den Weber-Ingenieuren ein Bodengutachten vom Hafenweg 12-16 aus dem Jahr 2003 zur Verfügung. Aus der Grundwassergleichenkarte ist ersichtlich, dass auf dem B-Plangelände mit einem Grundwasserspiegel von 56,0 m ü NHN zu rechnen ist.	
7. Anstehender Boden		
7.1	Unterhalb der Aufschüttungen stehen zunächst bindige Überlagerungsböden an. Darunter folgt Geschiebemergel sowie Kreidemergel. Es ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s zu rechnen.	
8. Diskussion UWB		
8.1	<p>Frau Riemann weist darauf hin, dass das Entwässerungskonzept keine Einleitung in das Grundwasser oder in ein Gewässer vorsieht und somit alle weiteren Abstimmungen nur mit dem Tiefbauamt zu führen sind. Es ist allerdings eine Netzanzeige nach §57.1 LWG bei der UWB einzureichen.</p> <p>Falls in der Hafenallee doch versickert werden soll, müssen alle Abflüsse, die der Kiesrigole zufließen, zunächst eine bewachsenen Bodenschicht passiert haben. Der Boden unterhalb der Versickerungsanlage muss frei von Aufschüttungen sein. Bei einem Bodenaustausch ist nur Z0-Material zulässig, kein Recycling-Boden. Die Versickerungsanlage muss einen Grundwasserabstand von mind. 1 m einhalten.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
9.	Altlasten	
9.1	<p>Frau Steiner erklärte, dass auf dem Osmogelände nach der Osmo-Insolvenz Sondierungen zur Erkundung der Altlasten stattgefunden haben. 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.</p> <p>Die Sondierungen enthalten auch eine Angabe zum Grundwasserspiegel.</p>	
10.	Fazit und weitere Vorgehensweise	
10.1	<p>Die Bedingungen für eine Versickerungsanlage sind innerhalb des B-Plangebietes wegen des hoch anstehenden Grundwassers und des undurchlässigen Bodens unter der Aufschüttung sehr ungünstig. Die Anwesenden sind sich einig, dass weitere Untersuchungen nicht zielführend erscheinen.</p> <p>Zur Dokumentation im Rahmen der Entwässerungsstudie stellt Frau Steiner die vorhandenen Sondierungen den Weber-Ingenieuren zur Verfügung (<i>dies erfolgte am 29.01.2024</i>). Weitere Auskünfte zum Grundwasser können bei Frau Rose (UWB Münster, Tel 0251 / 492-6746) oder bei Herrn Zumdiek (-6797) erfragt werden.</p> <p>Frau Frank möchte über die weiteren Abstimmungen mit dem Tiefbauamt informiert werden und ggf. teilnehmen.</p>	Weber-Ing.

Der Aktenvermerk gilt als von allen Beteiligten anerkannt und genehmigt, falls nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt schriftliche Einwendungen gegen den Inhalt des Textes beim Verfasser vorgetragen werden.

Aufgestellt:

Wuppertal, 23.01.2024/KPO/ANK/30591-01

gez. Dipl.-Ing. Katrin Poggemöller

Verteiler:

Frau Riemann	UWB Münster	(per E-Mail)
Frau Frank	UWB Münster	(per E-Mail)
Frau Steiner	UBB Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Halbach	Ing.-Büro Halbach + Lange	(per E-Mail)
Frau Bonnekessel	WoltersPartner	(per E-Mail)

Aktenvermerk Nr. 4

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 30.01.2024

Teilnehmer:	Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster
	Frau Gierecker	Planungsamt Stadt Münster
	Herr Weber	Planungsamt Stadt Münster
	Frau Frank	UWB Stadt Münster
	Herr Schweißringhaus	Weber-Ingenieure
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Gegenstand des Gesprächs: Abstimmung Entwässerungskonzept

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1. Veranlassung		
1.1	Die Entwässerungsstudie hat die Aufgabe, ein genehmigungsfähiges Konzept für die Regelentwässerung zu planen und ausreichend Retentionsvolumen für Starkregenereignisse innerhalb des B-Plangebietes bereitzustellen. Nach Vorgabe der Stadt Münster sind die Grundsätze der „wasserbewussten Stadtentwicklung“ einzuhalten. Daher ist im Rahmen der Studie zu prüfen, ob eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist. Ziel des Termins war die Vorstellung der bisherigen Planungen und die Abstimmung darüber, ob die Versickerung von Niederschlagswasser auf dem ehemaligen Osmo-Gelände eine sinnvolle Variante ist. Es war zu klären, welche Erkenntnisse schon vorhanden sind, und ob darauf aufbauend weitere Untersuchungen (z.B. Sondierungen, Versickerungsversuche) erforderlich werden.	
2. Kennzahlen B-Plan		
2.1	Das B-Plangelände umfasst das Grundstück der ehemaligen, bereits abgerissenen Osmohallen. Es ist $A_{E,k} = 5,29$ ha groß. Für die Planung der Entwässerung ist eine befestigte Fläche von $A_{E,b} = 5,19$ ha zu berücksichtigen. Die Bemessung der Regelentwässerung erfolgt mit einer abflusswirksamen Fläche von $A_u = 1,90$ ha. Für die Bemessung im Starkregenfall ist eine abflusswirksame Fläche von $A_u = 2,43$ ha zu berücksichtigen.	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
3.	Vorgaben Tiefbauamt	
3.1	<p>Vom Tiefbauamt 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. Aktuell ist der MW-Kanal in einem schlechten baulichen Zustand. Daher wird der Kanal im Zuge der Bauarbeiten im B-Plangebiet in offener Bauweise durch die Stadt Münster erneuert. Regenwasser kann hier nicht angeschlossen werden.</p> <p>Die Einleitung von Regenwasser in den Dortmund-Ems-Kanal oder in das Hafenbecken ist nur im Starkregenfall möglich. 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.</p> <p>Die Starkregenengefahrenkarte der Stadt Münster zeigt, dass die Schillerstraße zwischen Hansaring und Querstraße eine Senke bildet, die sich bei Starkregen füllt. Das Tiefbauamt fordert, dass im Rahmen der Entwässerungsstudie aufzuzeigen ist, dass die vorhandene Situation in der Schillerstraße nicht weiter verschlechtert wird.</p> <p>Die Notwasserwege im B-Plangebiet sind so zu planen, dass der Starkregen von den Wohnhäusern und Tiefgaragenöffnungen weggeführt wird.</p>	
4.	Geplantes Geländeniveau	
4.1	<p>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 anzuordnen, 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 57,30 m ü NHN festgesetzt, um einen Zufluss aus der Senke Schillerstraße bis zum 100-jährlichen Starkregenereignis zu verhindern.</p> <p>Die Hafenallee dient als Tiefpunkt der angrenzenden Baufelder. Zur Hafenallee entwässert daher das Gebiet zwischen Schillerstraße und Hafenweg. Der Hafenweg behält sein Niveau und muss lediglich an der neu entstehenden Kreuzung mit der Ewaldstraße leicht erhöht werden. Damit in der Hafenallee ausreichend Volumen zur Sammlung und Zwischenspeicherung des Niederschlags entsteht, soll der Straßenquerschnitt höhengestaffelt werden. Entlang der Ränder sollen jeweils Gehwege angeordnet werden. Diese verlaufen auf der Höhe der angrenzenden Grünflächen und erhalten eine Querneigung von ca. 2,5 % zur Straßenmitte. Der mittlere, überwiegend grüne Straßenbereich soll abgesenkt werden. Vorgestellt wurde eine Geländehöhe von 56,69 m ü NHN. Nach aktuellen Berechnungen kann dieser abgesenkten</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
	<p>Bereich möglicherweise auch einige Zentimeter höher angeordnet werden.</p> <p>Für das Baufeld zwischen Hafenallee und Promenade (Hafenkante) bleiben die vorhandenen Geländehöhen bestehen. Hier ist ein Gefälle in Richtung Promenade (vorh. Geländehöhe ca. 57,20 m ü NHN) vorhanden. Auf dem Baufeld Kuhr soll das Regenwasser in Richtung Promenade abfließen, die ihre Geländehöhen (57,20 bis 57,50) beibehält.</p>	
5.	Entwässerungskonzept	
5.1	<p>Nach dem aktuellen Stand sind zwei Einleitungsstellen in den Regenwasserkanal der Schillerstraße geplant. Es entstehen somit zwei voneinander unabhängige Regenwassernetze. Im Netz Hafenallee fließt das Regenwasser aus den umliegenden Baufeldern oberflächlich zur Hafenallee, die als multifunktionale Fläche genutzt wird. Bei Starkregen findet ein Einstau der abgesenkten Straßenmitte statt. Bei weniger starken Regenereignissen fließt das Regenwasser über Einläufe oder über eine sickerfähige Schicht in eine flache Kiesrigole. Diese soll wegen des vermuteten hohen Grundwasserspiegels abgedichtet werden. Der Abfluss aus der Kiesrigole erfolgt gedrosselt zum Regenwasserkanal Schillerstraße. Zwischen Schillerstraße und Hafenallee wird ein Rückstauverschluss angeordnet.</p> <p>Ins Regenwassernetz Promenade entwässern die an die Promenade angrenzenden Baufelder. Hier ist der Bau eines Regenrückhaltekanals (RRK) geplant. Bei Starkregen erfolgt ebenfalls ein temporärer Einstau der tiefer liegenden Promenadenabschnitte. Der Einstau der Promenade ist auf ca. 10 cm begrenzt, da bei einem höheren Wasserspiegel ein Abfluss in das Hafenbecken des Dortmund-Ems-Kanals zulässig ist. Aus dem RRK Promenade wird gedrosselt in den Regenwasserkanal Schillerstraße eingeleitet.</p>	
6.	Grundwasser / Anstehender Boden	
6.1	<p>Der Investor LVM stellte den Weber-Ingenieuren ein Bodengutachten vom Hafenweg 12-16 aus dem Jahr 2003 zur Verfügung. Aus der Grundwassergleichenkarte ist ersichtlich, dass auf dem B-Plangelände mit einem Grundwasserspiegel von 56,0 m ü NHN zu rechnen ist.</p> <p>Frau Steiner (Altlasten, Stadt Münster) stellte ein Gutachten zur Gefährdungsabschätzung des Osmo-Werksgeländes von 2003 zur Verfügung. Hier zeigt sich ein uneinheitliches Bild bei den in den Sondierlöchern gemessenen Grundwasserpegeln. Der bisher angenommene Wert von 56,0 wird grundsätzlich bestätigt.</p> <p>Unterhalb der Aufschüttungen stehen zunächst bindige Überlagerungsböden an. Darunter folgt Geschiebemergel sowie Kreidemergel. Es ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s zu rechnen.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
7.	Diskussion	
7.1	<p>Eine Rückstausicherung im Regenwasserkanal zwischen Schillerstraße und Hafenallee ist zulässig.</p> <p>Herr Weber weist darauf hin, dass die Gehwege entlang der Hafenallee private Flächen darstellen. Nur die Straßenmitte (Breite 9,0 m) ist als öffentliche Fläche vorgesehen.</p> <p>Entlang der Spundwand am Dortmund-Ems-Kanal befindet sich ein ca. 3 m breiter Streifen in der Planfeststellung als Betriebsweg für den Dortmund-Ems-Kanal. Die Verfügbarkeit bzw. Nutzbarkeit des Weges für die Verlegung eines Regenwasserkanals ist vom Planfeststellungsbeschluss und von der Zustimmung des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes abhängig.</p> <p>Über die Spundwandanker im Bereich des B-Plans 600 liegen keine Unterlagen vor. Daher ist für die folgenden Planungsphasen mittels Suchschachtung zu klären, ob die Planunterlagen vom Ende des Hafenbeckens auch auf die Spundwände innerhalb des B-Plans 600 zutreffen.</p> <p>Herr Weber erklärte, dass entlang des Hafenbeckens der erste Meter vor der Kaimauer/Spundwand den Stadtwerken Münster gehört. Es wird über einen Verkauf an die Stadt Münster verhandelt.</p> <p>In den Grünflächen entlang der Hafenallee sind zahlreiche Bäume angeordnet. Die der abgedichteten Kiesrigole dürfen keine Bäume wachsen. Die Abmessungen der Kiesrigole sind daher im Bereich der Baumstandorte anzupassen.</p> <p>Herr Hemann fordert, dass nicht nur die Hafenallee als multifunktionale Fläche genutzt wird. Auch die Landschaftsdächer oberhalb der Tiefgaragen sollten, wenn es die Aufbauhöhe zulässt, eine Retentionsfunktion ähnlich wie die Retentionsdächer aufweisen. Damit ließe sich die Kiesrigole in der Hafenallee verkleinern. Zusätzlich ist auf eine gute Verdunstungsleistung der Entwässerungselemente zu achten.</p> <p>Herr Schweißinghaus schlägt vor, zu überlegen, die Kiesrigole in zwei Hälften zu teilen und jede Hälfte zum Teil unter den Gehwegen entlang der Hafenallee anzurichten. Es ist noch zu prüfen, welche Versorgungsleitungen in der Hafenallee verlaufen müssen, und wie diese die Kiesrigole queren können.</p> <p>Frau Frank bevorzugt aus Sicht der UWB eine möglichst kompakte Retentionslösung ohne eine Vielzahl an privaten Betreibern.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
8.	Fazit und weitere Vorgehensweise	
8.1	<p>Herr Hemann klärt, ob die vorgestellte Kiesrigole im öffentlichen Bereich der Hafenallee zustimmungsfähig wäre.</p> <p>Die Weber-Ingenieure prüfen, inwieweit es zusätzliche Retentionsmöglichkeiten auf den Landschaftsdächern gibt.</p> <p>Weitere Abstimmungen sollen möglichst in dieser Runde weitergeführt werden.</p>	<p>Tiefbauamt</p> <p>Weber-Ing.</p>

Der Aktenvermerk gilt als von allen Beteiligten anerkannt und genehmigt, falls nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt schriftliche Einwendungen gegen den Inhalt des Textes beim Verfasser vorgetragen werden.

Aufgestellt:

Wuppertal, 15.02.2024/KPO/ANK/30591-01

gez. Dipl.-Ing. Katrin Poggemöller

Verteiler:

Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Gierecker	Planungsamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Weber	Planungsamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Frank	UWB Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Bonnekessel	WoltersPartner	(per E-Mail)

Aktenvermerk Nr. 5

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 11.04.2024

Teilnehmer:	Herr Langner	Tiefbauamt Stadt Münster
	Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster
	Frau Gierecker	Planungsamt Stadt Münster
	Frau Frank	UWB Stadt Münster
	Frau Bonnekessel	WoltersPartner
	Herr Schweißringhaus	Weber-Ingenieure
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Gegenstand des Gesprächs: Abstimmung Entwässerungskonzept

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1.	Veranlassung	
1.1	Der Termin diente dazu, das angepasste Entwässerungskonzept vorzustellen. Beim letzten Vorstellungstermin am 31.01.2024 wurde eine RegenwasserRetention auf den Tiefgaragen gefordert. Die geplante abgedichtete Kiesrigole in der Hafenallee war von Seiten des Tiefbauamtes nicht zustimmungsfähig.	
2.	Landschaftsdächer mit Retention von Optigrün	
2.1	<p>Grundsätzliches</p> <p>Um die vom Tiefbauamt geforderte Retention auf den Tiefgaragedächern konkret einzuplanen, wurde von den Weber-Ingenieuren Kontakt zur Firma Optigrün, einem Anbieter von Dachbegrünungen, aufgenommen.</p> <p>Optigrün bietet für Gründächer eine sogenannte Wasserretentionsbox (Aufbauhöhe z. B. 8, 9,5 oder 17 cm) an. Die Wasserretentionsbox (WRB) ist eine Drain- und Retentionsschicht, die je nach Erfordernis einen Teil des gespeicherten Wassers dauerhaft speichert und über Kapillarkräfte an das Gründach abgibt sowie im übrigen Teil einen Retentionsraum für Regenwasser zur gedrosselten Ableitung zur Verfügung stellt. Ähnliche Systeme gibt es auch von anderen Anbietern.</p> <p>Bedingung für den Einbau der WRB ist ein gefälleloses Dach. Die Substrathöhen und Oberflächenneigungen sind frei wählbar. Oberhalb der WRB können auch Pflasterflächen oder andere Flächenbefestigungen eingeplant werden.</p> <p>Optigrün bietet eine kostenlose Dimensionierung mittels Niederschlag-Abflussmodell an. Damit werden neben den Wasserretentions-</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
	boxen auch der Porenraum des Substrats als Speicher sowie die Verdunstung durch Pflanzen berücksichtigt. Es wird geprüft, ob das geplante Retentionsvolumen ein 100-jährliches Regenereignis zurückhalten kann.	
2.2	<p><u>Vordimensionierung</u></p> <p>Jede Tiefgarage mit den darüber liegenden Landschaftsdächern und Gründächern ist ein zusammenhängendes System. Für jede Tiefgarage wurde von Optigrün berechnet, welche Aufbauhöhe für die Wasserretentionsboxen und welcher Drosselabfluss gewählt werden muss, um den 100-jährlichen Nachweis zu erbringen. Die Dachflächen wurden als Summenwerte angegeben (Annahme: 80 % der gesamten Dachfläche = extensives Gründach, 5 % Pflasterflächen, 15 % Dachfenster bzw. herkömmlich befestigte Dachbereiche). 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.</p> <p>Es zeigt sich, dass in der Regel die 8 cm starken WRB 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.</p> <p>In Summe entsteht auf allen Gründächern ein Retentionsvolumen von $V = 1.127 \text{ m}^3$ und auf allen Landschaftsdächern ein Volumen von $V = 1.033 \text{ m}^3$.</p>	
2.3	<p><u>Drosselabfluss</u></p> <p>Mit den nachfolgend genannten Drosselabflüssen wird für die Baufelder oberhalb der Tiefgaragen eine 100-jährliche Überlaufhäufigkeit (Überlauf seltener als einmal in 100 Jahren) nachgewiesen.</p> <p>Baufeld Nord (Deilmann): $Q_{Dr} = 25 \text{ l/s}$ Baufeld Mitte (Kresings): $Q_{Dr} = 17 \text{ l/s}$ Baufeld Süd (LVM): $Q_{Dr} = 28 \text{ l/s}$ Baufeld Ost (Kuhr): $Q_{Dr} = 17 \text{ l/s}$</p> <p>Für die B-Planbereiche ohne Tiefgarage verbleibt ein Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 150 - 87 \text{ l/s} = 63 \text{ l/s}$.</p> <p>Bei selteneren Ereignissen wird ein kleinerer Drosselabfluss von den Tiefgaragen zur Schillerstraße abgeleitet.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
3.	Entwässerungskonzept	
3.1	<p><u>Regelentwässerung</u></p> <p>Nach dem aktuellen Stand sind zwei Einleitungsstellen in den Regenwasserkanal der Schillerstraße geplant. Es entstehen somit zwei voneinander unabhängige Regenwassernetze. Das Netz Hafenallee/Hafenweg/Ewaldstraße nimmt den Drosselabflüsse der Tiefgaragen sowie das Regenwasser der nicht von Tiefgaragen betroffenen Bereiche auf. Bei Starkregen findet ein Einstau der abgesenkten Grünflächen entlang der Straße statt. Der Abfluss aus dem RRK Ewaldstraße erfolgt gedrosselt zum Regenwasserkanal Schillerstraße. Zwischen Schillerstraße und Hafenallee wird ein Rückstauverschluss angeordnet.</p> <p>Ins Regenwassernetz des Baufeldes Ost entwässern die nicht von Tiefgaragen betroffenen Flächen des Baufeldes Ost (Kuhr). Hier ist der Bau eines Regenrückhaltekanals (RRK) geplant. Bei Starkregen erfolgt ebenfalls ein temporärer Einstau der tiefer liegenden Promenadenabschnitte. Der Einstau der Promenade ist auf ca. 10 cm begrenzt, da bei einem höheren Wasserspiegel ein Abfluss in das Hafenbecken des Dortmund-Ems-Kanals zulässig ist. Aus dem RRK „Baufeld Ost“ wird gedrosselt in den Regenwasserkanal Schillerstraße eingeleitet.</p>	
4.	Entwässerung Hafenallee, Hafenweg, Ewaldstraße	
4.1	<p><u>Regelentwässerung</u></p> <p>Die befestigten Flächen der öffentlichen Straßen Hafenallee, Ewaldstraße und Hafenweg sowie einige befestigte Flächen der angrenzenden Baufelder, die sich nicht oberhalb von Tiefgaragen befinden, entwässern zum RRK Hafenallee/Ewaldstraße (befestigte Fläche $A_{E,b} = 0,64$ ha).</p> <p>Für die Regelentwässerung ergibt sich eine abflusswirksame Fläche von $A_u = 0,51$ ha. Mit dem gewählten Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 32$ l/s ergibt sich ein erforderliches Volumen von $V_{RRK} = 55$ m³, um eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2/a$ einzuhalten. Der Drosselabfluss wird zum RW-Kanal in der Schillerstraße abgeleitet. Das erforderliche Volumen kann z. B. in einem Regenrückhaltekanal DN 1000 mit einer Länge von $l = 70$ m bereitgestellt werden.</p>	
4.2	<p><u>Retention bei Starkregen</u></p> <p>Bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis ist ein Retentionsvolumen von $V = 164$ m³ erforderlich. Da $V = 55$ m³ bereits durch den Bau eines RRK zur Verfügung stehen, muss das fehlende Volumen ($V = 109$ m³) auf den Grünflächen und den Pflasterflächen der Hafenallee sowie auf der Grünfläche des Hafenwegs bereitgestellt werden.</p> <p>Die Ewaldstraße hat ein Gefälle in Richtung Schillerstraße. An der Kreuzung Ewaldstraße/Hafenallee ist das Gefälle so auszuformen, dass bei Starkregen der Oberflächenabfluss nicht zur Schillerstraße, sondern in die Hafenallee abfließt. Hier kann der Oberflächenabfluss</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
	<p>in den leicht abgesenkten Grünflächen retendiert werden. Für die Hafenallee und die Ewaldstraße ist ein Volumen von $V = 76 \text{ m}^3$ für das 100-jährliche Starkregenereignis bereitzustellen. In den Grünflächen ($A = 850 \text{ m}^2$) stellt sich dann ein Wasserspiegel von $h = 9 \text{ cm}$ ein.</p> <p>Im Hafenweg wird ein Volumen von $V = 52 \text{ m}^3$ im Starkregenfall benötigt. Auf der $A = 1.050 \text{ m}^2$ großen Grünfläche stellt sich dann ein Wasserspiegel von $h = 5 \text{ cm}$ ein.</p>	
4.3	Entwässerung Baufeld-Süd	
4.4	<p>Im Baufeld Süd (LVM) befindet sich eine Fläche von $A = 2.300 \text{ m}^2$ außerhalb der Tiefgaragen. Den größten Anteil an dieser Fläche hat die Promenade an der Hafenkante.</p> <p>Für die Regelentwässerung ergeben sich eine befestigte Fläche von $A_{E,b} = 0,20 \text{ ha}$ und abflusswirksame Fläche von $A_u = 0,15 \text{ ha}$. Mit dem gewählten Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 10 \text{ l/s}$ ergibt sich ein erforderliches Volumen von $V_{RRB} = 16 \text{ m}^3$, um eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2/a$ einzuhalten. Der Drosselabfluss kann zum öffentlichen RW-Kanal im Hafenweg oder zum privaten Regenwasserkanal auf dem Baufeld Ost (Kuhr) abgeleitet werden. Um an den RW-Kanal im Hafenweg anzuschließen, ist allerdings eine Querung der Tiefgarage notwendig. Ob dies im Freigefälle möglich ist, muss noch geprüft werden. Alternativ wäre es denkbar, den Drosselabfluss zur Hafenallee zu pumpen.</p> <p>Das erforderliche Volumen kann in einem Regenrückhaltekanal DN 800 mit einer Länge von $l = 32 \text{ m}$ bereitgestellt werden.</p>	
4.5	<p>Bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis ist ein Retentionsvolumen von $V = 54 \text{ m}^3$ erforderlich. Da $V = 16 \text{ m}^3$ bereits durch den Bau eines RRK zur Verfügung stehen, muss das fehlende Volumen ($V = 38 \text{ m}^3$) auf den Pflasterflächen der Promenade bereitgestellt werden. Auf der etwa 8 m breiten Promenade steht eine Fläche von $A = 1.200 \text{ m}^2$ zur Verfügung. Das erforderliche Retentionsvolumen wird bei einem Einstau von 3 cm erbracht.</p>	
5.	Entwässerung Baufeld-Ost	
5.1	<p>Im Baufeld Ost (Kuhr) befindet sich etwa die Hälfte des Baufeldes außerhalb der Tiefgaragen.</p> <p>Für die Regelentwässerung ergeben sich eine befestigte Fläche von $A_{E,b} = 0,64 \text{ ha}$ und abflusswirksame Fläche von $A_u = 0,39 \text{ ha}$. Mit dem gewählten Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 22 \text{ l/s}$ ergibt sich ein erforderliches Volumen von $V_{RRB} = 45 \text{ m}^3$, um eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2/a$ einzuhalten. Der Drosselabfluss wird in den öffentlichen RW-Kanal der Schillerstraße kurz vor dem Kanaldüker eingeleitet.</p>	
5.2	<p>Bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis ist ein Retentionsvolumen von $V = 129 \text{ m}^3$ erforderlich. Da $V = 45 \text{ m}^3$ bereits durch den Bau eines RRK zur Verfügung stehen, muss das fehlende Volumen ($V = 84 \text{ m}^3$) auf den Pflasterflächen der Promenade bereitgestellt werden. Auf der etwa 8 m breiten Promenade steht eine Fläche von</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
	A = 800 m ² zur Verfügung. Das erforderliche Retentionsvolumen wird bei einem Einstau von 10,5 cm erreicht.	
6.	Querprofil Hafenweg/Hafenallee	
6.1	<p>Die Hafenallee dient als Tiefpunkt der angrenzenden Baufelder. Zur Hafenallee entwässert daher das Gebiet zwischen Schillerstraße und Hafenweg. Der Hafenweg behält sein Niveau und muss lediglich an der neu entstehenden Kreuzung mit der Ewaldstraße leicht erhöht werden.</p> <p>Der Straßenquerschnitt der Hafenallee soll höhengestaffelt werden. Entlang der Ränder sind die Gehwege angeordnet. Diese verlaufen auf der Höhe der angrenzenden Grünflächen und erhalten eine Querneigung von ca. 2,5 % zur Straßenmitte. Die Grünflächen sollen abgesenkt werden, hier kann Starkregen bei Bedarf zwischengespeichert werden. Die gepflasterte Fahrspur verläuft zwischen den Gehwegen und Grünflächen auf einem mittleren Niveau. Die Größe der Grünflächen reicht aus, um bei einem 100-jährlichen Starkregen einen Einstau der Fahrbahn zu vermeiden.</p> <p>Der Querschnitt des Hafenwegs ähnelt dem der Hafenallee. Allerdings wird nach aktuellem Stand keine Fahrspur im Hafenweg angeordnet. Die (befahrbare) Grünfläche wird wie in der Hafenallee um wenige Zentimeter abgesenkt, um einen Retentionsraum für Starkregen zu schaffen.</p>	
6.2	Baumrigolen in der Hafenallee	
6.3	Der Einbau von Baumrigolen mit dem Zweck der verbesserten Wasserversorgung der Straßenbäume ist aufgrund des wahrscheinlich hoch anstehenden Grundwasserspiegels nicht möglich. Der Grundwasserspiegel ist etwa bei 56,0 m ü. NHN zu erwarten. (siehe Aktenvermerk Nr. 3 und 4, jeweils Punkt 6.1). Die geplante Höhe der Grünflächen in der Hafenallee beträgt aktuell 57,0 m ü. NHN. Daher schlagen die Weber-Ingenieure vor, das Regenwasser, das an die Grünflächen angrenzenden Gehwegs, oberflächlich zur Grünfläche abzuleiten. Es kann hier über die belebte Bodenzone versickern. Der Mindestabstand zum Grundwasserspiegel von h = 1,0 m wird voraussichtlich eingehalten. Der Austausch von Altlasten im Bereich der Grünflächen ist sehr wahrscheinlich möglich. Die Annahmen müssen noch in einem Bodengutachten überprüft werden.	
6.4	Rohfußboden 30 cm über Straßenniveau	
6.5	Die pauschale Anforderung an die Wohnhäuser, den Rohfußboden 30 cm über dem Straßenniveau anzusetzen, war zu präzisieren. Die Forderung stammt laut Herrn Langner vom Tiefbauamt, solange keine anderen Erkenntnisse vorhanden sind. Das Ergebnis der gekoppelten 2D-Berechnung ist maßgeblich für die Höhe des Fertigfußbodens.	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
7.	Diskussion	
7.1	<p>Die Anwesenden stimmten grundsätzlich dem Entwässerungskonzept zu. Herr Langner weist darauf hin, dass die vorgeschlagene Querung der LVM-Tiefgarage mit einer Regenwasser-Druckleitung nicht nachhaltig ist und zu einem erhöhten betrieblichen Aufwand führt.</p> <p>Im Bereich des Baufeldes Ost (Kuhr) werden die vorhandenen Geländehöhen in Richtung Schillerstraße sehr stark überformt. Frau Gierecker wies auf die Lage der geplanten Treppen hin. Herr Langner betonte, dass in diesem Bereich das digitale Geländemodell als Grundlage für die 2D-Berechnung sehr genau aufgestellt werden muss, um eine präzise Aussage über die Fließwege und die überfluteten Flächen zu erhalten.</p> <p>Frau Frank weist darauf hin, dass der Begriff „Versickerung“ für die Ableitung des Regenwassers von den Gehwegen der Hafenallee in die Grünflächen zur Bewässerung der Bäume nicht ganz zutreffend ist, da es in diesem Fall nicht um die Entwässerung von Regenwasser, sondern um die Bewässerung der Bäume geht. Zur Klärung ist eine Absprache mit Frau Riemann (UWB) erforderlich.</p>	
8.	Fazit und weitere Vorgehensweise	
8.1	<p>Da das vorgestellte Entwässerungskonzept grundsätzlich zustimmungsfähig ist, kann jetzt die Überflutungsbetrachtung mittels 2D-Berechnung durchgeführt werden. Die Ergebnisse werden anschließend in dieser Runde vorgestellt.</p>	Weber-Ingenieure

Der Aktenvermerk gilt als von allen Beteiligten anerkannt und genehmigt, falls nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt schriftliche Einwendungen gegen den Inhalt des Textes beim Verfasser vorgetragen werden.

Aufgestellt:

Wuppertal, 02.05.2024/KPO/ANK/30591-01

gez. Dipl.-Ing. Katrin Poggemöller

Anlage
 Präsentation

Verteiler:

Herr Langner	Tiefbauamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Gierecker	Planungsamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Frank	UWB Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Bonnekessel	WoltersPartner	(per E-Mail)

Aktenvermerk Nr. 6

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 08.08.2024

Teilnehmer:	Herr Langner	Tiefbauamt Stadt Münster
	Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster
	Herr Weber	Planungsamt Stadt Münster
	Frau Frank	UWB Stadt Münster
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Gegenstand des Gesprächs: 2D-Berechnung Starkregen

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1.	Veranlassung	
1.1	Der Termin diente dazu, die Ergebnisse der 2D-Starkregensimulation vorzustellen. Grundlage war das im April 2024 abgestimmte Entwässerungskonzept.	
2.	Grundlagen der 2D-Oberflächenabflussberechnung	
2.1	<p>Rechenprogramm</p> <p>Die Berechnung erfolgt mit der Open-Source-Software HiPIMS, die an der Universität Newcastle entwickelt wurde. Das rasterbasierte Modell hat eine Auflösung von 1m x 1m. 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.</p>	
2.2	<p>Randbedingungen 2D-Simulation</p> <p>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 haben wir keine Versickerung angesetzt.</p> <p>Die in der Besprechung im April 2024 vorgestellten Retentionselemente unter den Landschaftsgärten ($V = 1.033 \text{ m}^3$) werden nicht berücksichtigt.</p> <p>Die Höhengestaltung der Grünflächen (Landschaftsgärten) ist laut Optigrün wegen des durchlässigen Substrats frei nach gestalterischen</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
	Ansprüchen wählbar. Die Versickerungsfähigkeit des Bodens kann jedoch für die 2D-Simulation nicht berücksichtigt. Dementsprechend muss die Geländeneigung auch auf den Landschaftsdächern dafür sorgen, dass sich das Regenwasser an Stellen sammelt, an denen kein Schaden entsteht.	
2.3	<p><u>Erstellung DGM</u></p> <p>Grundlage für das Digitale Geländemodell (DGM) war die im April vorgestellte Höhenentwicklung des B-Plangebietes. Allerdings waren im Baufeld Deilmann noch Verfeinerungen hinsichtlich der Geländemodellierung notwendig. Wegen der teils großen Baufeldbreite ist ein kontinuierliches Gefälle der Grünflächen in Richtung Hafenallee nicht möglich. Daher wurden in das Baufeld Deilmann im DGM zwei Senken eingefügt.</p> <p>Um nicht zu viele Sicherheiten aufzusummieren, wurden alle Flachdächer mit einem 10 cm hohen Rand versehen, da in jedem Fall ein Notspeicherraum bis zum Anspringen des Notüberlaufs vorhanden ist.</p> <p>Da das DGM für die 2D-Berechnung in ein 1 m * 1 m-Raster umgewandelt wird, müssen die Dachaufkantungen im DGM eine Mindestbreite von 1,0 m aufweisen.</p>	
2.4	<p><u>Regenmengen</u></p> <p>Die 2D-Berechnung wurde für drei Jährlichkeiten durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $T_n = 30$ a, $D = 60$ min, $h_N = 33,6$ mm (gemäß KOSTRA 2020) - $T_n = 100$ a, $D = 60$ min, $h_N = 42$ mm (gemäß KOSTRA 2020) - $T_n = \text{außergewöhnlich}$, $D = 60$ min, $h_N = 90$ mm 	
3.	<p><u>Ergebnisse 2D-Berechnung</u></p>	
3.1	<p><u>Ergebnis 1. Lauf für 100-jährliches Ereignis</u></p> <p>Die größten Einstauhöhen ergeben sich in der Hafenallee. Im ersten Lauf fiel auf, dass der Wasserspiegel in der Hafenallee so hoch ansteigt, dass ein Rückstau in die Senke des Baufeldes Deilmann entsteht. Auch die Schwelle in Richtung Schillerstraße wird leicht überströmt. Um den Rückstau aus der Hafenallee abzumindern, wurde das Niveau der Straße um 15 cm abgesenkt.</p> <p>Eine Einstauhöhe von ca. 50 cm ergibt sich auch auf dem Baufeld Kuhr im Bereich der Treppe der Kanalbrücke. Hier wurden im DGM die vorhandenen Geländehöhen angesetzt. Der ermittelte Wasserspiegel ist an dieser Stelle unschädlich.</p>	
3.2	<p><u>Ergebnis 2. Lauf für 100-jährliches Ereignis</u></p> <p>Durch die Absenkung der Hafenallee vermindert sich der Rückstau in die Senke auf dem Deilmann Baufeld. Die Schwelle in Richtung Schillerstraße wird nicht überströmt. Die Gehwege entlang der Hafenallee bleiben bis auf kleine Ausnahmen frei von Überströmungen.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
3.3	<p><u>Ergebnis für 30-jährliches Ereignis</u></p> <p>Bei einem 30-jährlichen Starkregenereignis sind die Einstauhöhen der Senken, wie zu erwarten, geringer als beim 100-jährlichen Ereignis. Es gibt keinen Rückstau von der Schillerstraße auf das Deilmann-Baufeld. Die Gehwege entlang der Hafenallee bleiben frei von Überströmungen.</p>	
3.4	<p><u>Ergebnis für ein außergewöhnliches Starkregenereignis</u></p> <p>Bei einem außergewöhnlichen Starkregenereignis entsteht ein Rückstau aus der Hafenallee auf das Deilmann-Baufeld. Auch die Schwelle in Richtung Schillerstraße wird leicht überströmt. Die Schwelle an der Einmündung der neuen Ewaldstraße in den geplanten Kreisverkehr ist etwas höher angeordnet und bleibt frei von Überströmungen.</p> <p>Ein Teil der Gehwege entlang der Hafenallee wird überströmt.</p>	
4.	Auswirkungen auf die Schillerstraße	
4.1	<p>Die aktuellen 2D-Berechnungen zeigen für die Schillerstraße bei $T_n = 100$ a Einstauhöhen von bis zu 75 cm an der Einfahrt zum Hafenmarkt. Beim Extremereignis werden sogar ca. 85 cm erreicht. Auf Wunsch von Herrn Langner wurden diese Werte mit den Darstellungen der Starkregen gefahrenkarte Münster verglichen. Die Starkregen gefahrenkarte Münster zeigt ebenfalls im Bereich der Hafenmarkteinfahrt die größten Einstauhöhen in derselben Größenordnung ($h = 0,5m - 1,0m$). Aktuell kann bei Starkregen noch ein Einstau aus der Schillerstraße auf das brachliegende B-Plangelände erfolgen. Das Tiefbauamt möchte überprüfen, ob die geplante Bebauung den Einstau der Schillerstraße vergrößert. Dazu schicken die Weber-Ingenieure das aktuelle DGM an Herrn Hemann.</p>	WI
5.	Diskussion	
5.1	<p>Die Anwesenden stimmten dem Starkregenkonzept zu.</p> <p>Herr Langner weist darauf hin, dass beide geplanten Zufahrten zur Deilmann-Tiefgarage an der stark eingestauten Schillerstraße liegen. Die Schwellenhöhe der Zufahrten muss für einen sicheren Betrieb der Tiefgaragen die Einstauhöhe beim 100-jährlichen Starkregen (ca. 75 cm) überschreiten. Da die Investoren die Ergebnisse noch nicht kennen, müssen die Investoren jetzt eingebunden werden, um zu klären, ob solche Zufahrten machbar sind.</p> <p>Die 2D-Berechnung zeigt laut Herrn Langner, dass die pauschale Forderung, die Eingangshöhen 30 cm über das Straßenniveau anzugeben nicht erforderlich ist, da viele Bereiche des B-Plan geländes nicht vom Starkregenabfluss betroffen sind.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
6.	Fazit und weitere Vorgehensweise	
6.1	<p>Die Ergebnisse der Starkregensimulation werden im nächsten Schritt den Investoren vorgestellt. Die neuen Landschafts- und Verkehrsplaner (nts Ingenieurgesellschaft und SAL Landschaftsarchitektur) werden ebenfalls eingebunden.</p> <p>Die Ergebnisse werden anschließend dem Tiefbauamt mitgeteilt.</p>	Weber-Ingenieure

Hinweis:

Der Aktenvermerk wird elektronisch verteilt und ist ohne Unterschrift gültig.

Der vorstehende Text gibt das Verständnis des Besprechungsinhalts aus Sicht der verfassenden Person wieder. Wenn Teilnehmende der Besprechung anderer Auffassung sind oder wesentliche Bestandteile des Inhalts vermissen, werden sie gebeten, dies bis spätestens 5 Werktagen nach Verteilung des Protokolls schriftlich mitzuteilen. Ansonsten gilt der vorliegende Vermerk als gelesen und akzeptiert.

Aufgestellt:

Wuppertal, 25.09.2024

(Ort, Datum)

Katrin Poggemöller

(Bearbeiter)

Anlage

Präsentation

Verteiler:

Herr Langner	Tiefbauamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Gierecker	Planungsamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Weber	Planungsamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Frank	UWB Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Bonnekessel	WoltersPartner	(per E-Mail)

Aktenvermerk Nr. 7

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 27.08.2024

Teilnehmer:	Herr Kuhr	JKM Projektentwicklungs GmbH
	Herr Schulte	Deilmann Planungsgesellschaft
	Herr Vöge	Kresings Architektur Münster GmbH
	Frau Akulenko	RKW Architektur+
	Herr Timm	nts Ingenieurgesellschaft
	Herr Abels	nts Ingenieurgesellschaft
	Herr Schewefringhaus	Weber-Ingenieure
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Gegenstand des Gesprächs: 2D-Berechnung Starkregen

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1.	Veranlassung	
1.1	Der Termin diente dazu, die Ergebnisse der 2D-Starkregensimulation vorzustellen. Grundlage war das im April 2024 mit dem Tiefbauamt abgestimmte Entwässerungskonzept. Die 2D-Ergebnisse wurde bereits am 08.08.2024 dem Tiefbauamt vorgestellt.	
2.	Grundlagen der 2D-Oberflächenabflussberechnung	
2.1	<p><u>Rechenprogramm</u> Die Berechnung erfolgt mit der Open-Source-Software HiPIMS, die an der Universität Newcastle entwickelt wurde. Das rasterbasierte Modell hat eine Auflösung von 1m x 1m. 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.</p>	
2.2	<p><u>Randbedingungen 2D-Simulation</u> 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 haben wir keine Versickerung angesetzt. Die Retentionselemente unter den Landschaftsgärten ($V = 1.033 \text{ m}^3$) werden nicht berücksichtigt. Die Höhengestaltung der Grünflächen (Landschaftsgärten) ist laut Optigrün wegen des durchlässigen Substrats frei nach gestalterischen</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
	Ansprüchen wählbar. Die Versickerungsfähigkeit des Bodens wird jedoch für die 2D-Simulation nicht berücksichtigt. Dementsprechend muss die Geländeneigung auch auf den Landschaftsdächern dafür sorgen, dass sich das Regenwasser an Stellen sammelt, an denen kein Schaden entsteht.	
2.3	<p><u>Erstellung DGM</u></p> <p>Grundlage für das Digitale Geländemodell (DGM) war die im April vorgestellte Höhenentwicklung des B-Plangebietes. Allerdings waren im Baufeld Deilmann noch Verfeinerungen hinsichtlich der Geländemodellierung notwendig. Wegen der teils großen Baufeldbreite ist ein kontinuierliches Gefälle der Grünflächen in Richtung Hafenallee nicht möglich. Daher wurden in das Baufeld Deilmann im DGM zwei Senken eingefügt.</p> <p>Um nicht zu viele Sicherheiten aufzusummieren, wurden alle Flachdächer mit einem 10 cm hohen Rand versehen, da in jedem Fall ein Notspeicherraum bis zum Anspringen des Notüberlaufs vorhanden ist.</p> <p>Um einen Abfluss von der Schillerstraße in das B-Plangebiet zu verhindern, ist am Beginn der neuen Ewaldstraße eine Bodenschwelle vorgesehen.</p> <p>Da das DGM für die 2D-Berechnung in ein 1 m * 1 m-Raster umgewandelt wird, müssen die Dachaufkantungen im DGM eine Mindestbreite von 1,0 m aufweisen.</p>	
2.4	<p><u>Regenmengen</u></p> <p>Die 2D-Berechnung wurde für drei Jährlichkeiten durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $T_n = 30$ a, $D = 60$ min, $h_N = 33,6$ mm (gemäß KOSTRA 2020) - $T_n = 100$ a, $D = 60$ min, $h_N = 42$ mm (gemäß KOSTRA 2020) - $T_n = \text{außergewöhnlich}$, $D = 60$ min, $h_N = 90$ mm 	
3.	<p><u>Ergebnisse 2D-Berechnung</u></p>	
3.1	<p><u>Ergebnis 1. Lauf für 100-jährliches Ereignis</u></p> <p>Die größten Einstauhöhen ergeben sich in der Hafenallee. Im ersten Lauf fiel auf, dass der Wasserspiegel in der Hafenallee so hoch ansteigt, dass ein Rückstau in die Senke des Baufeldes Deilmann entsteht. Auch die Hochpunkte des Deilmann-Baufeldes in Richtung Schillerstraße werden leicht überströmt. Um den Rückstau aus der Hafenallee abzumindern, wurde das Niveau der Straße um 15 cm abgesenkt. Die Hochpunkte auf dem Deilmann-Baufeld werden um max. 10 cm angehoben.</p> <p>Die Bodenschwelle am Beginn der neuen Ewaldstraße am Kreisverkehr (Höhe 57,50 m ü NHN) wird nicht überströmt. Für den zweiten Lauf wird die Schwelle auf 57,60 erhöht.</p> <p>Eine Einstauhöhe von ca. 50 cm ergibt sich auch auf dem Baufeld Kuhr im Bereich der Treppe der Kanalbrücke. Hier wurden im DGM die vorhandenen Geländehöhen angesetzt. Der ermittelte Wasserspiegel ist an dieser Stelle unschädlich.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
3.2	<p><u>Ergebnis 2. Lauf für 100-jährliches Ereignis</u></p> <p>Durch die Absenkung der Hafenallee vermindert sich der Rückstau in die Senke auf dem Deilmann Baufeld. Die Hochpunkte des Deilmann-Baufeldes werden in Richtung Schillerstraße nicht überströmt. Die Gehwege entlang der Hafenallee bleiben bis auf kleine Ausnahmen frei von Überströmungen. Die Bodenschwelle am Beginn der neuen Ewaldstraße wird nicht überströmt.</p>	
3.3	<p><u>Ergebnis für 30-jährliches Ereignis</u></p> <p>Bei einem 30-jährlichen Starkregenereignis sind die Einstauhöhen der Senken, wie zu erwarten, geringer als beim 100-jährlichen Ereignis. Es gibt keinen Rückstau von der Schillerstraße auf das Deilmann-Baufeld. Die Gehwege entlang der Hafenallee bleiben frei von Überströmungen.</p>	
3.4	<p><u>Ergebnis für ein außergewöhnliches Starkregenereignis</u></p> <p>Bei einem außergewöhnlichen Starkregenereignis entsteht ein Rückstau aus der Hafenallee auf das Deilmann-Baufeld.</p> <p>Auch die Hochpunkte des Deilmann-Baufeldes in Richtung Schillerstraße werden leicht überströmt. Die Schwelle an der Einmündung der neuen Ewaldstraße in den geplanten Kreisverkehr ist etwas höher angeordnet und bleibt frei von Überströmungen.</p> <p>Ein Teil der Gehwege entlang der Hafenallee wird überströmt.</p>	
4.	<p>Auswirkungen auf die Schillerstraße</p>	
4.1	<p>Die aktuellen 2D-Berechnungen zeigen für die Schillerstraße bei $T_n = 100$ a Einstauhöhen von bis zu 75 cm an der Einfahrt zum Hafenmarkt. Beim Extremereignis werden sogar ca. 85 cm erreicht. Die Starkregen Gefahrenkarte Münster zeigt ebenfalls im Bereich der Hafenmarkteinfahrt die größten Einstauhöhen in derselben Größenordnung ($h = 0,5m - 1,0m$). Aktuell kann bei Starkregen noch ein Einstau aus der Schillerstraße auf das brachliegende B-Plan-Gelände erfolgen. Zukünftig steht dieser „Retentionstraum“ nicht mehr zur Verfügung, sodass sich der Einstau der Schillerstraße tendenziell verstärken wird.</p>	
5.	<p>Fazit Tiefbauamt</p>	
5.1	<p>Das Tiefbauamt hat dem Starkregenkonzept bereits grundsätzlich zugestimmt und sieht noch Schwierigkeiten bei den Tiefgaragenzufahrten, die von der Schillerstraße erfolgen. Die Schwellenhöhe der TG-Zufahrten muss für einen sicheren Betrieb der Tiefgaragen die Einstauhöhe beim 100-jährlichen Starkregen überschreiten (Schwellenhöhe ca. 57,50 m ü NHN).</p> <p>Die 2D-Berechnung zeigt laut Herrn Langner, dass die pauschale Forderung, die Eingangshöhen 30 cm über das Straßenniveau anzugeben nicht erforderlich ist, da viele Bereiche des B-Plan-Geländes nicht vom Starkregenabfluss betroffen sind.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
6.	Diskussion, Fazit und weitere Vorgehensweise	
6.1	<p>Herr Abels schlägt vor, den Einstau der Schillerstraße bei einem außergewöhnlichen Starkregen zu begrenzen, indem die Bodenschwelle an der Kreuzung Schillerstraße/neue Ewaldstraße so abgesenkt wird, dass sie bei Ereignissen, die seltener als 100-jährlich auftreten, von der Schillerstraße aus überströmt wird. Das Regenwasser könnte dann zur Hafenkante und ins Hafenbecken abfließen.</p> <p>Die Weber-Ingenieure finden den Vorschlag sinnvoll. Der bisher vorgesehene Hochpunkt an der Kreuzung Hafenweg/Ewaldstraße ist nicht mehr notwendig, da hier keine Tiefgaragenzufahrt mehr angeordnet ist. Allerdings würde die Anpassung des DGM und die neue 2D-Simulation Zeit kosten.</p> <p>Es ist mit Frau Bonnekessel zu klären, ob diese Zeit zur Verfügung steht.</p> <p>Herr Abels schlägt vor, die Hafenkante aufzumessen. Grundsätzlich ist aus seiner Sicht für die folgenden Planungsschritte sowieso ein Aufmaß des gesamten B-Plangeländes erforderlich. Frau Poggemöller ergänzt, dass gerade im Bereich von Geländekanten die verwendeten Laserscan Daten des Landes NRW (Geobasis NRW) ungenau sind.</p>	Weber-Ingenieure

Hinweis:

Der Aktenvermerk wird elektronisch verteilt und ist ohne Unterschrift gültig.

Der vorstehende Text gibt das Verständnis des Besprechungsinhalts aus Sicht der verfassenden Person wieder. Wenn Teilnehmende der Besprechung anderer Auffassung sind oder wesentliche Bestandteile des Inhalts vermissen, werden sie gebeten, dies bis spätestens 5 Werktagen nach Verteilung des Protokolls schriftlich mitzuteilen. Ansonsten gilt der vorliegende Vermerk als gelesen und akzeptiert.

Aufgestellt:

Wuppertal, 25.09.2024

(Ort, Datum)

Katrin Poggemöller

(Bearbeiter)

Anlage

Präsentation

Verteiler:

Herr Kuhr	JKM Projektentwicklungs GmbH	(per E-Mail)
Herr Vöge	Kresings Architektur Münster GmbH	(per E-Mail)
Herr Schulte	Deilmann Planungsgesellschaft	(per E-Mail)
Frau Akulenko	RKW Architektur+	(per E-Mail)

Herr Timm	nts Ingenieurgesellschaft
Herr Abels	nts Ingenieurgesellschaft
Herr Bracht	SAL Landschaftsarchitektur
Frau Bonnekessel	WoltersPartner

(per E-Mail)
(per E-Mail)
(per E-Mail)
(per E-Mail)

Aktenvermerk Nr. 8

Projekt 30591-01: Entwässerungsstudie B-Plan 600 Stadthafen Münster

Auftraggeber: Hafenviertel GmbH & Co. KG, JKM Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, LVM

Ort/Datum: Videokonferenz am 16.12.2024

Teilnehmer:	Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster
	Herr Kopietz	Tiefbauamt Stadt Münster
	Herr Schwefringhaus	Weber-Ingenieure
	Frau Poggemöller	Weber-Ingenieure

Anlage: Präsentation vom 16.12.2024

Gegenstand des Gesprächs: 2D-Berechnung Starkregen, Schmutzwasserableitung

Pos.	Text	wer/wann erledigt
1.	Veranlassung	
1.1	Der Termin diente dazu, die Ergebnisse der zusätzlichen 2D-Starkregensimulation vorzustellen und die Schmutzwasserableitung abzustimmen. Grundlage war die im August vorgestellte 2D-Berechnung (s. Aktenvermerk Nr. 6)	
2.	Anpassung der 2D-Berechnung	
2.1	<p>Veranlassung</p> <p>Durch den Wegfall der gemeinsamen Tiefgaragenzufahrt in der Verlängerung der neuen Ewaldstraße muss auf der Kreuzung Hafenweg/Ewaldstraße kein Hochpunkt mehr geschaffen werden. Dadurch kann die neue Ewaldstraße mit einem gleichmäßigen Gefälle in Richtung Promenade (Hafenkante) ausgebildet werden.</p> <p>In der Videokonferenz vom 27.08.2024 mit den Investoren und den neuen Entwässerungsplanern wurde die Möglichkeit der Ableitung eines Teils des Einstaus der Schillerstraße über die neue Ewaldstraße diskutiert. Für diese Variante wurde eine weitere 2D-Berechnung durchgeführt. Die Schwelle am neuen Kreisverkehr Schillerstraße / Ewaldstraße soll im Regelfall einen Abfluss von der Schillerstraße ins B-Plangebiet verhindern. Erst bei einem Einstau in der Schillerstraße über 57,30 m ü NHN wird der Abfluss zur neuen Ewaldstraße zugelassen, um so den Einstau in der Schillerstraße zu begrenzen. Ab diesem Niveau kann ein Teil des Wasserspiegels der Schillerstraße über die neue Ewaldstraße in Richtung Promenade abfließen. Das DGM wurde entsprechend angepasst.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
2.2	<p><u>Auswertungsfehler für Extremstarkregen</u></p> <p>Bei der Auswertung der neuen Variante fiel auf, dass die Darstellung der Einstauflächen für das Extremereignis (90 mm) falsch war. Die richtige Darstellung zeigt einen deutlich stärkeren Einstau des B-Plangebietes, ein Einströmen des Starkregens von der Schillerstraße und einen Einstau der Gehwege entlang der Hafenallee. Dieser Einstau bedeutet gleichzeitig ein Einströmen ins Erdgeschoss der Gebäude entlang der Hafenallee. Mit der neuen Variante wurde daher im DGM eine ringförmige Schwelle mit einem Niveau von 57,60 m ü NHN um das B-Plangebiet gezogen, um das Eindringen von Starkregen von außen zu verhindern.</p> <p>Das Ergebnis des 100-jährlichen Starkregens (s. Aktenvermerk Nr. 6) wurde ebenfalls überprüft, es ist richtig.</p>	
3.	Ergebnisse aktualisierte 2D-Berechnung	
3.1	<p><u>Ergebnis Extrem-Ereignis (90 mm)</u></p> <p>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 Straßen (Hafenallee, Hafenweg) ein. Die Gehwege entlang der Straßen, und damit die Erdgeschosse, werden nicht eingestaut.</p> <p>Die Einstauhöhen in der Schillerstraße werden durch die neu geschaffene Ableitung jedoch nicht signifikant reduziert. Wahrscheinlich ist der Abfluss über die neue Ewaldstraße deutlich kleiner als die Zuflüsse in die Senke. Möglicherweise reduziert sich die Dauer des maximalen Einstaus in der Schillerstraße, was jedoch aus den Darstellungen des maximalen Einstaus nicht ersichtlich wird.</p> <p>Die in diesem Bereich geplanten Tiefgaragenzufahrten zur Schillerstraße sind aus diesem Grund nach wie vor bei Starkregen überflutungsgefährdet. Entsprechende Objektschutzmaßnahmen müssen hier zwingend eingeplant werden.</p>	
3.2	<p><u>Ergebnis 100-jährliches Ereignis (42 mm)</u></p> <p>Bei einem 100-jährlichen Starkregenereignis sind die Einstauhöhen der Senken, wie zu erwarten, geringer als beim Extrem-Ereignis. Der Überlauf von der Schillerstraße in die Ewaldstraße ist bei einem 100-jährlichen Ereignis und der gewählten Schwellenhöhe von 57,30 m ü NHN bereits vorhanden. Die Gehwege entlang der Straßen im B-Plangebiet bleiben frei von Überströmungen.</p>	
3.3	<p><u>Ergebnis für 30-jährliches Ereignis</u></p> <p>Das 30-jährliche Starkregenereignis wurde noch nicht simuliert.</p>	

Pos.	Text	wer/wann erledigt
4.	Schmutzwasserentwässerung	
4.1	<p>Im B-Plangebiet sind ca. 720 Wohneinheiten (WE) geplant, pro WE werden 2,5 E angesetzt, es ergeben sich 1.800 E. Zusätzlich wird der gewerbliche Abfluss gemäß DWA-A118 mit $q_G = 0,5 \text{ l/(s * ha)}$ und der Fremdwasserabfluss mit $q_F = 0,1 \text{ l/(s * ha)}$ berücksichtigt. Damit ist ein Schmutzwasserabfluss von $Q_{t,aM} = 5,9 \text{ l/s}$ und $Q_{T,h,max} = 8,7 \text{ l/s}$ zu erwarten.</p> <p>Von der Stadt Münster wurde festgelegt, dass der Mischwasserkanal im Hafenweg innerhalb des B-Plangebietes entfallen und durch ein Trennsystem ersetzt werden soll.</p>	
4.2	<p><u>Varianten Schmutzwasseranschluss</u></p> <p>Das Schmutzwasser des gesamten B-Plangebietes kann an den Schacht M0036883 im Hafenweg angeschlossen werden. Auch das Baufeld Nord kann dorthin entwässern, allerdings kann dann der Schmutzwasserkanal nur mit einem Sohlgefälle von $I = 1 \text{ \%}$ verlegt werden. Es ist ebenfalls möglich das Schmutzwasser zum SW-Kanal in der Schillerstraße zu entwässern. Allerdings ist der RW-Kanal in der Schillerstraße zu queren. Daraus resultieren hohe Sohlhöhen und ein Sohlgefälle von $I = 1 \text{ \%}$. Ein Schmutzwasserkanal in der Hafenallee kann dann die Mindestüberdeckung nicht einhalten und muss zum Hafenweg entwässern.</p>	
4.3	<p><u>Diskussion Schmutzwasseranschluss</u></p> <p>Herr Hemann und Herr Kopietz betonen, dass für das Baufeld Nord ein Anschluss über 2 bis 3 Hausanschlüsse zum SW-Kanal Schillerstraße am günstigsten ist. Der SW-Kanal in der Hafenallee kann damit entfallen. So wird die Gesamtlänge des neuen SW-Kanals reduziert und es wird ein höheres Sohlgefälle möglich. Wegen der Neigung zu Ablagerungen und hiermit verbundenen Geruchsbildungen sollte für den SW-Kanal ein Sohlgefälle von nur 1 \% möglichst vermieden werden.</p>	
5.	Diskussion 2D-Berechnung	
5.1	Die Anwesenden stimmten dem Starkregenkonzept zu.	
6.	Fazit und weitere Vorgehensweise	
6.1	<p>Der Schmutzwasserkanal wird angepasst und hinsichtlich des Sohlgefälles optimiert.</p> <p>In Kürze wird ein Vorabzug der Entwässerungsstudie erstellt.</p>	WI

Hinweis:

Der Aktenvermerk wird elektronisch verteilt und ist ohne Unterschrift gültig.

Der vorstehende Text gibt das Verständnis des Besprechungsinhalts aus Sicht der verfassenden Person wieder. Wenn Teilnehmende der Besprechung anderer Auffassung sind oder wesentliche Bestandteile des Inhalts vermissen, werden sie gebeten, dies bis spätestens 5 Werktagen nach Verteilung des Protokolls schriftlich mitzuteilen. Ansonsten gilt der vorliegende Vermerk als gelesen und akzeptiert.

Aufgestellt:

Wuppertal, 08.01.2025

(Ort, Datum)

Katrin Poggemöller

(Bearbeiter)

Verteiler:

Herr Kopietz	Tiefbauamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Herr Hemann	Tiefbauamt Stadt Münster	(per E-Mail)
Frau Bonnekessel	WoltersPartner	(per E-Mail)

**ERGEBNISSE UND MODELLDATEN
ZUM ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS
UND ZUR LANGZEITSIMULATION**



Optigrün Objekt Nr.:
24 170 796 - BF Mitte

Datum:
21.03.2024

**basierend auf MIKE SHE
Powered by DHI**



Ergebnisse und Modelldaten zum Überflutungsnachweis und zur Langzeitsimulation



Projekt

24 170 796 - BF Mitte
BPlan 600 Münster Stadthafen Nord, Baufeld Mitte, Hafenallee-Hafenweg
Hafenweg
48155 Münster

Auftraggeber

Weber-Ingeneure
Dahler Str. 65
42389 Wuppertal

Datum: 21.03.2024

Zusammenfassung

Auf Basis der von Ihnen übersandten Pläne und Informationen wurde eine Regenwassersimulation durchgeführt (RWS). Diese Regenwassersimulation stellt ein Niederschlags-Abfluss-Modell (N-A Modell) dar. N-A Modelle sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik die genaueste und damit hochwertigste Methode der Dimensionierung von Rückhalteräumen.

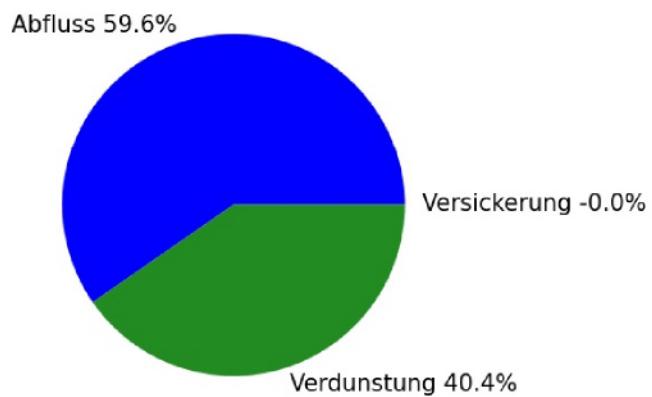
Dementsprechend haben N-A Modelle einen höheren Stellenwert als vereinfachte Berechnungen nach DIN 1986-100, DWA-A 117 und DWA-A 138 und sind diesen vorzuziehen (vgl. DWA-A 117, DWA-A 138).

Die wichtigsten Ergebnisse in Kürze:

- Der Rückhalt des 100-jährigen Regenereignisses auf dem Grundstück wird nachgewiesen.
Es treten keine Überflutungen auf.
- Der max. Abfluss in das städtische Kanalsystem beträgt: 18.2 l/s
- Die Wasserbilanz des Objektes beträgt:
40.35 % Verdunstung, 0 % Versickerung, 59.65 % Abfluss

Die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeiten und Drosselabflüssen wird mit der Unterschrift der Firma Optigrün auf dem Berechnungsausdruck ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert (s. letzte Seite).

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine ausführliche Beschreibung und Darstellung der Ergebnisse.



Beschreibung RWS

RWS basiert auf dem physikalisch basierten N-A Modell "MIKE SHE" von DHI. Die RWS dient zur Berechnung und zum Nachweis von Überflutungshäufigkeiten, Wasserbilanzen und Einleitmengen in die öffentliche Entwässerung, unter Berücksichtigung von Dachbegrünungen in Kombination mit Regenwassermanagementmaßnahmen.

In der RWS-Software wird die Abflussbildung versiegelter und unversiegelter (natürlicher) Flächen unterschieden. Die Abflussbildung begrünt Flächen wird durch einen Bodenwasserhaushaltsansatz berechnet, der die Infiltration und Verdunstung sowie die Abflusskonzentration berücksichtigt. In diesem Fall wird das Substrat der Vegetationsschicht als Bodenspeicher betrachtet, welcher sich aus mehreren Schichten zusammensetzen kann.

Mit RWS werden folgende Punkte berücksichtigt:

- Komplexe gekoppelte Flächen (begrünte, versiegelte, etc.) und Regenwassermanagementsysteme (Retentionssgründächer, Zisternen, Rigolen, etc.)
- Bodenfeuchte für natürliche Flächen, Gründächer und Versickerungsanlagen in verschiedenen Boden- oder Substratschichten
- Kapillarer Aufstieg im Bodenkörper
- Verdunstung im Boden und durch Pflanzen

Verwendete Eingabeparameter sind:

- Meteorologische Daten (Temperatur, Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer, Feuchtigkeit, geographische Breite) als Tagesdaten oder, falls möglich, als stündliche Daten
- Niederschlagsdaten (vorzugsweise 5-Minuten-Daten)
- Substrat-Parameter für Optigrün-Substrate auf Gründächern
- Retentionspeichervolumina verschiedener Dachtypen basierend auf den Optigrün Systemaufbauten
- Wurzeltiefe und Kapillaraufstieg für die Pflanzenaufnahme
- Potenzielle Evapotranspiration
- Bodentyp
- Landnutzung

Zur Dimensionierung der Rückhalteräume werden zwei Berechnungen durchgeführt. Eine Berechnung mit dem Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD Daten 2020 und eine zweite Berechnung mit den örtlichen Langzeitregendaten der letzten 26.3 Jahre, der sog. Langzeitsimulation. Mit Hilfe der Bemessungsregenbetrachtung wird die Überflutungssicherheit bzgl. der gewählten Jährlichkeit nachgewiesen. Mit Hilfe der Langzeitsimulation wird die Wasserbilanz des Objektes ausgewiesen. Mit beiden Berechnungsverfahren werden im Zusammenhang mit den vorgenannten Parametern, die Abflüsse, Überflutungshäufigkeiten, Einstauereignisse und die Wasserbilanz berechnet.

Angewandter Bemessungsregen

Mit folgendem Bemessungsregen nach Starkregenstatistik KOSTRA-DWD 2020 wurde der Überflutungsnachweis durchgeführt.

Kostra Koordinaten

horizontale 118
vertikale 112

Dauerstufe [min]	Niederschlagshöhe hN [mm]	Niederschlagsspende [l/(s*ha)]
5	21.6	720
10	27.5	458.3
15	31.3	347.8
20	34	283.3
30	38.1	211.7
45	42.6	157.8
60	45.9	127.5
90	51.1	94.6
120	55	76.4
180	61	56.5
240	65.6	45.6
360	72.7	33.7
540	80.6	24.9
720	86.6	20
1080	95.9	14.8
1440	103.1	11.9
2880	122.6	7.1
4320	135.7	5.2

Lesebeispiel Tabelle:

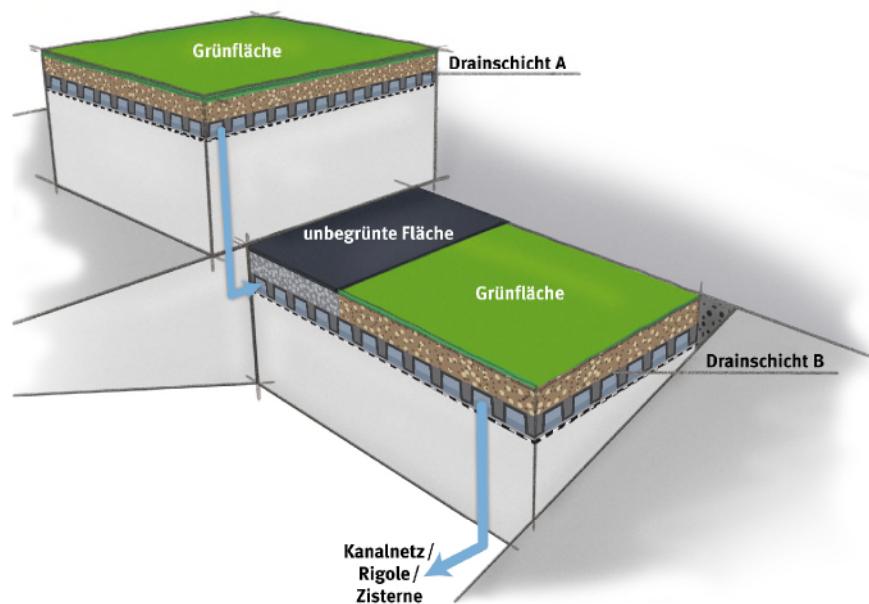
Statistisch fallen einmal in 100 Jahren (Spalte: T100) in einem Zeitintervall von 4320 Minuten (Spalte: Dauerstufe [min]) ein Regen von 135.7 mm bzw. 135.7 l/m².

Erklärung Flächenverknüpfung

Folgendes Bild illustriert beispielhaft die Flächenverknüpfung der in der vorangegangenen Tabelle gelisteten Flächen.

Wie auf dem Beispielbild ersichtlich können mehrere Vegetationsschichten / -flächen auf einer Dränschicht liegen. Aus diesem Grund wird jeder Fläche / Vegetationsschicht eine Dränschicht mit "fließt nach" zugeordnet. "Fließt nach" bezieht sich auf das Regenwasser, welches von einer Fläche in eine Dränschicht fließen kann.

Der Abfluss einer Dränschicht wiederum kann einer weiteren Dränschicht, einem Tiefbauelement (Rigole, Zisterne, ...) oder dem Kanal zufließen. Aus diesem Grund wird dem Abfluss jeder Dränschicht bzw. jedem Tiefbauelement mit "fließt nach" ein Abflussziel zugeordnet.



Lesebeispiel Grafik:

Der Abfluss der Dränschicht A fließt nach Dränschicht B.

Der Abfluss der Dränschicht B fließt in das Kanalnetz oder in eine Rigole oder Zisterne.

Übersicht aller berücksichtigten Flächen

Folgende Flächen und Dränschichten sind aufgrund Ihrer Pläne in die Berechnung mit einbezogen worden:

Flächen (Grünflächen und unbegrünte Flächen)			
Dach A - Grün. ext.	(3840.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Ober./Lichter.	(240.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Pflaster/Platten	(240.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Technik	(240.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach B - Ober./Lichter.	(240.00 m ²)	fließt nach	TG - WRB 85
TG - Grün. int.	(3300.00 m ²)	fließt nach	Kanal
TG - Pflaster/Platten	(1200.00 m ²)	fließt nach	Kanal

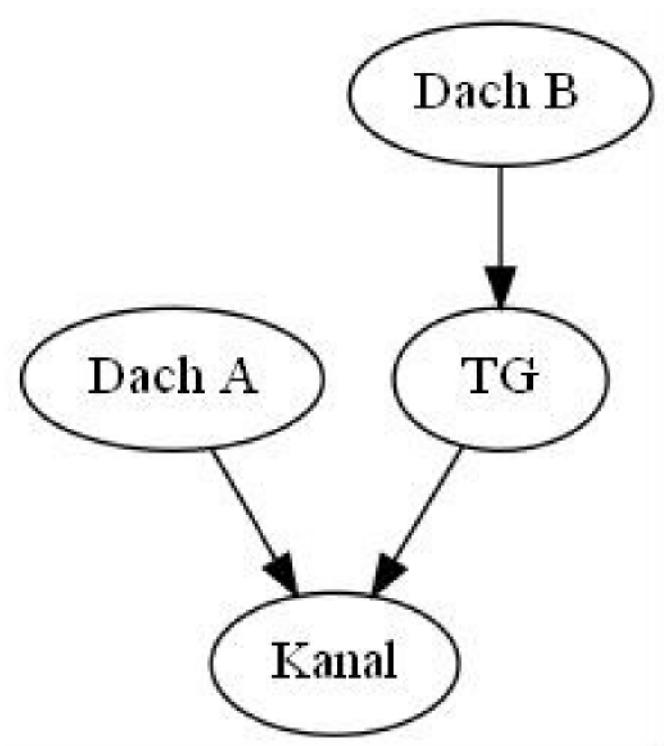
Dränschichten			
Dach A - WRB 80f	(4080.00 m ²)	fließt nach	Kanal
TG - WRB 85	(4500.00 m ²)	fließt nach	Kanal

Lesebeispiel Tabelle:

Die Fläche TG - Pflaster/Platten fließt nach Dränschicht Kanal .
Der Abfluss der Dränschicht TG - WRB 85 fließt nach Kanal .

Graphische Übersicht Flächenverknüpfung

Der folgende Graph stellt die Flächenverknüpfung der in der Tabelle dargestellten Vegetationsschichten, Dränschichten und Tiefbauelemente dar. Die Verbindungen illustrieren die "fließt nach" Beziehung.



Dränschichten

Im Folgenden finden Sie technische Details zu den berücksichtigten Dränschichten.

Dach A	
Abfluss Dränschicht fließt nach Kanal	
Flächen	
Grünfläche:	3840.00 m ²
Kiesfläche:	0.00 m ²
Attikafläche:	0.00 m ²
Sonstige unbegrünte Fläche:	720.00 m ²
Substrat	
Substrattyp:	extensiv
Substratstärke:	10.00 cm
Dränschicht	
Fläche:	4080.00 m ²
Dicke:	8.00 cm
Daueranstau:	2.00 cm
Gesamtspeichervolumen (netto):	293.76 m ³
max. Einstauereignis:	7.64 cm
Abfluss	
max. Abfluss:	12.0 l/s
empf. Anzahl Abläufe*:	
TG	
Abfluss Dränschicht fließt nach Kanal	
Flächen	
Grünfläche:	3300.00 m ²
Kiesfläche:	0.00 m ²
Attikafläche:	0.00 m ²
Sonstige unbegrünte Fläche:	1200.00 m ²
Substrat	
Substrattyp:	intensiv
Substratstärke:	60.00 cm
Dränschicht	
Fläche:	4500.00 m ²
Dicke:	8.50 cm
Daueranstau:	3.00 cm
Gesamtspeichervolumen (netto):	363.38 m ³
max. Einstauereignis:	8.21 cm
Abfluss	
max. Abfluss:	6.2 l/s
empf. Anzahl Abläufe*:	

*Die empfohlene Anzahl der Abläufe gilt bei einem Dachlauf mit der Nennweite DN 100.

Tiefbauelemente

Im Folgenden finden Sie technische Details zu den berücksichtigten Tiefbauelementen

Einstauereignistabellen

In den folgenden Tabellen wird der resultierende Einstau der Dränschicht bei verschiedenen Dauerstufen einer Jährlichkeit dargestellt. Die Dauerstufen sind nach aufsteigender Regendauer (s. Spalte T,D) gelistet.

Einstauereignisse Dach A							
T,D [a,min]		Max. Einstau [m]	Max. Einstau- volumen [m³]	Qzu Max. Zufluss [l/s]	Qab Max. Abfluss [l/s]	Ablauf [m³]	Überlauf [m³]
100	5	0.047	171.28	0.00	5.83	98.53	0.00
100	10	0.054	196.92	0.00	8.30	125.09	0.00
100	15	0.058	212.69	0.00	9.63	142.42	0.00
100	20	0.061	223.36	0.00	10.08	154.76	0.00
100	30	0.065	238.66	0.00	10.09	173.48	0.00
100	45	0.069	253.52	0.00	10.24	193.99	0.00
100	60	0.072	262.68	0.00	10.68	209.04	0.00
100	90	0.075	273.92	0.00	11.18	232.74	0.00
100	120	0.076	278.92	0.00	11.40	250.51	0.00
100	180	0.076	280.52	0.00	11.47	277.89	0.00
100	240	0.075	276.17	0.00	11.28	298.82	0.00
100	360	0.071	260.70	0.00	10.58	331.28	0.00
100	540	0.062	228.17	0.00	10.09	367.29	0.00
100	720	0.055	203.53	0.00	8.90	394.58	0.00
100	1080	0.049	180.45	0.00	6.72	436.74	0.00
100	1440	0.046	167.24	0.00	5.44	469.64	0.00
100	2880	0.039	142.95	0.00	3.24	558.51	0.00
100	4320	0.036	132.23	0.00	2.39	618.30	0.00

Lesebeispiel Tabelle:

Bei einer Jährlichkeit von 100 Jahren und einer Dauer von 4320 Minuten, ergibt sich ein maximaler Einstau von 0.036 m und ein maximales Einstauvolumen von 132.23 m³. Ebenso tritt ein maximaler Zufluss von 0.00 l/s, ein maximaler Abfluss von 2.39 l/s. Der Überlauf beträgt 0.00 m³.

Einstauereignisse TG								
T,D [a,min]		Max. Einstau [m]	Max. Einstau- volumen [m ³]	Qzu Max. Zufluss [l/s]	Qab Max. Abfluss [l/s]	Ablauf [m ³]	Überlauf [m ³]	
100	5	0.045	193.06	17.28	1.19	91.31	0.00	
100	10	0.049	211.39	11.00	1.87	119.26	0.00	
100	15	0.052	223.87	8.35	2.39	137.26	0.00	
100	20	0.055	233.14	6.80	2.80	150.06	0.00	
100	30	0.058	247.67	5.08	3.46	169.50	0.00	
100	45	0.062	263.83	3.79	4.20	190.86	0.00	
100	60	0.064	275.52	3.06	4.72	206.53	0.00	
100	90	0.069	293.40	2.27	5.40	231.15	0.00	
100	120	0.072	308.37	1.83	5.55	249.61	0.00	
100	180	0.077	327.32	1.36	5.55	278.08	0.00	
100	240	0.079	338.25	1.09	5.64	299.96	0.00	
100	360	0.082	349.17	0.81	5.88	333.72	0.00	
100	540	0.082	351.13	0.60	5.93	371.14	0.00	
100	720	0.081	344.52	0.48	5.78	399.61	0.00	
100	1080	0.075	321.94	0.36	5.55	443.71	0.00	
100	1440	0.068	291.27	0.29	5.33	477.86	0.00	
100	2880	0.057	245.47	0.17	3.36	570.59	0.00	
100	4320	0.053	226.07	0.13	2.48	633.35	0.00	

Lesebeispiel Tabelle:

Bei einer Jährlichkeit von 100 Jahren und einer Dauer von 4320 Minuten, ergibt sich ein maximaler Einstau von 0.053 m und ein maximales Einstauvolumen von 226.07 m³. Ebenso tritt ein maximaler Zufluss von 0.13 l/s, ein maximaler Abfluss von 2.48 l/s. Der Überlauf beträgt 0.00 m³.

Ergebnisse RWS

Zur Dimensionierung der Rückhalteräume wurden zwei Berechnungen durchgeführt. Eine Berechnung mit dem Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD Daten 2020 und eine Berechnung mit den örtlichen Langzeitregendaten der letzten 26.3 Jahre, die sog. Langzeitsimulation.

Mit Hilfe der Bemessungsregenbetrachtung wird die Überflutungssicherheit bzgl. der gewählten Jährlichkeit nachgewiesen. Mit Hilfe der Langzeitsimulation wird die Wasserbilanz ausgewiesen.

- Als Bemessungsregen zur Führung des Überflutungsnachweises wurden KOSTRA-DWD Daten 2020 für eine Wiederkehrzeit von 100 Jahren mit allen Dauerstufen verwendet.
- Die Langzeitsimulation zur Ausweisung der Wasserbilanz wurde mit örtlichen, historischen Langzeitregen der letzten 26.3 Jahre durchgeführt.

Die Berücksichtigung aller Dauerstufen bei der Führung des Überflutungsnachweises entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik (siehe Anhang 2).

Ergebnis

- **Der max. Abfluss in das städtische Kanalsystem beträgt 18.2 l/s**
- Die Wasserbilanz des Objektes beträgt:
40.35 % Verdunstung, 0 % Versickerung, 59.65 % Abfluss
- **Überflutungsnachweis:**
Der Rückhalt des 100-jährigen Regenereignisses auf dem Grundstück wird nachgewiesen.
Es treten keine Überflutungen auf.

Die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeiten und Drosselabflüssen wird ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert (s. letzte Seite).

Gewährleistung

Die Berechnungen (Langzeitsimulation und Bemessungsregen) werden auf Basis der spezifischen Eigenschaften und Funktionen kompletter Optigrün-Systemaufbauten durchgeführt. Diese beruhen auf spezifischen Materialkennwerten der Optigrün Produkte sowie wissenschaftlichen Untersuchungen. Diese Berechnung und technische Ausarbeitung ist daher nicht auf andere Produkte oder Systeme übertragbar.

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

Krauchenwies-Gögglingen, 16.05.2024

Ort, Datum

i. A. 

i. A. B. Eng. Doris Müller, Optigrün

Hinweise zur Konstruktion und Funktion von Retentionsdächern

Grundvoraussetzung für das Optigrün Retentionsdach Drossel ist ein gefälleloses Dach. Dachabläufe und Notüberläufe müssen in Abstimmung mit der Gebäudetechnik geplant werden. Aufgrund des geringen Drosselabflusses genügen meist wenige Dachabläufe pro Dachfläche. Angaben zur genauen Dimensionierung der Ablaufdrosseln liefern wir bei Auftragsvergabe.

Das im Daueranstau der Retentionsboxen angestaute Wasser, wird durch die in den Retentionsboxen verbauten Kapillarbrücken wieder in die Substratebene befördert, wodurch es der Vegetation zur Verfügung steht und über Transpirationsprozesse wieder in den lokalen Wasserkreislauf zurückkehrt. Ein Daueranstau kann auf einem Umkehrdach nicht eingesetzt werden, da diese die für die Umkehrdämmung notwendige Diffusionsoffenheit des Aufbaus unterbinden würde. Bei Änderungen des Dachaufbaus sollte der Einfluss auf die RWS-Ergebnisse noch einmal geprüft werden.

Bitte beachten Sie, dass bei Warm- und Umkehrdächern in Verkehrsbereichen bzw. Bereichen mit hoher Auflastevtl. die WRB 95-Boxen verwendet werden müssen. Kontaktieren Sie zur Abstimmung gerne die Optigrün-Anwendungstechnik.

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

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

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Der Überflutungsnachweis wird nach DIN 1986-100 für Grundstücke mit mehr als 800 m² abflusswirksamer Fläche grundsätzlich gefordert.

Die zurückhaltende Regenwassermenge $V_{Rück}$ kann dabei nach Gleichung 20 oder 21 berechnet werden [Q1].

$$V_{Rück} = \left(r_{(D,30)} \cdot A_{ges} - (r_{(D,2)} \cdot A_{Dach} \cdot C_{s,Dach} + r_{(D,2)} \cdot A_{FaG} \cdot C_{s,FaG}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{10000 \cdot 1000} \quad (\text{Gl. 20})$$

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)} \cdot A_{ges}}{10000} - Q_{voll} \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} \quad (\text{Gl. 21})$$

Voraussetzung für die korrekte Verwendung von Gleichung 20 ist, dass das Regenwasser des 2-jährigen Regenereignisses rückstaufrei in die Kanalisation abgeleitet werden kann. Ergo ein entsprechend leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz besteht. Ist dies nicht der Fall, so kann Gleichung 20 nicht angewendet werden.

Gleichung 21 findet Anwendung, wenn das Kanalnetz in Vollfüllung betrieben wird und ein ggf. größerer Abfluss als in Gleichung 20 in den Kanal stattfinden kann. Dementsprechend ist Gleichung 21 ebenfalls nur anwendbar, wenn ein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz besteht.

Gleichung 22 stellt eine Bemessung des Rückhalteraumes nach DWA-117 dar und ist nur auf niedrige Jährlichkeiten anwendbar. Gleichung 22 ist kein Ersatz für den Überflutungsnachweis sondern wird ergänzend dazu gefordert. Zu Führung des Überflutungsnachweises stehen in der DIN 1986-100 nur die Gleichungen 20 und 21 zur Verfügung.

Bei der Verwendung von Rückhalteraumen deren Ausfluss gedrosselt ist (bspw. Retentionsdach, Rückhalteraume) sowie bei Versickerungsanlagen ist bauartbedingt kein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz gegeben.

Folglich kann der Überflutungsnachweis bei o.g. dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen nicht nach DIN 1986-100 geführt werden.

Führung des Überflutungsnachweises bei dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

Bei der Führung des Überflutungsnachweises für ein Grundstück mit nicht leistungsfähigem Anschluss an das Kanalnetz muss ein gedrosselter oder kein Abfluss in das Kanalnetz in der anzuwendenden Gleichung für den Überflutungsnachweis berücksichtigt werden.

Diese Drosselung, bzw. Nicht-Einleitung, hat zur Folge, dass alle Dauerstufen in der Berechnung berücksichtigt werden müssen, nicht nur die ersten drei, wie dies bei den Gleichungen 20 und 21 der Fall ist. Denn grundsätzlich gilt, je kleiner die abfließende Regenwassermenge wird, desto größer wird die maßgebende Dauerstufe. Folglich ergibt sich das maßgebende (größte) Rückhaltevolumen bei einer höheren Dauerstufe. Würden bei der Berechnung nicht alle Dauerstufen berücksichtigt, so fiele der bemessene Rückhalteraum zu klein aus. Aus diesem Grund werden in den Arbeitsblättern der A-138 und A-117 der DWA stets alle Dauerstufen berücksichtigt [Q2, Q3].

Zu dem gleichen Ergebnis kommt die DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 [Q4]. Die Arbeitsgruppe gibt vor, dass der Überflutungsnachweis bei einem nicht leistungsfähigen Anschluss an den Kanal nach folgender Gleichung zu führen ist:

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)}(A_{ges} + A_S)}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S \quad (\text{Gl. 23})$$

In Gleichung 23 müssen alle Dauerstufen berücksichtigt werden!

Dieses Ergebnis der DWA-Arbeitsgruppe wurde offiziell in den Kommentar zur DIN 1986-100 aufgenommen. Die o.g. Gleichung der Arbeitsgruppe wird dort als Gleichung 23 zur DIN 1986-100 geführt [Q5].

Aufgrund der Vorgabe der Gleichung 23 im DWA-Arbeitsbericht und im Kommentar zur DIN 1986-100 sowie der technischen Notwendigkeit entspricht diese den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Dementsprechend dimensioniert Ihnen die Anwendungstechnik von Optigrün Ihr Objekt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit Gleichung 23 unter Berücksichtigung aller Dauerstufen, wenn kein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz gegeben ist.

Anhang II



Quellen:

[Q1] DIN 1986-100:2016-12: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056. Deutsche Norm, 2016.

[Q2] Arbeitsblatt DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2013.

[Q3] Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2005.

[Q4] Kommentar zur DIN 1986-100:2016-12: Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Planung und Ausführung - Kommentar zur DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4 - 6, 2016.

[Q5] Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 "Versickerung von Niederschlagswasser". Korrespondenz Abwasser, Abfall, 2011 (58), Nr. 5.

**ERGEBNISSE UND MODELLDATEN
ZUM ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS
UND ZUR LANGZEITSIMULATION**



Optigrün Objekt Nr.:
24 170 796 - BF Nord

Datum:
21.03.2024

**basierend auf MIKE SHE
Powered by DHI**



Ergebnisse und Modelldaten zum Überflutungsnachweis und zur Langzeitsimulation



Projekt

24 170 796 - BF Nord
BPlan 600 Münster Stadthafen Nord, Baufeld Nord, Schillerstraße-Hafenallee
Hafenweg
48155 Münster

Auftraggeber

Weber-Ingeneure
Dahler Str. 65
42389 Wuppertal

Datum: 21.03.2024

Zusammenfassung

Auf Basis der von Ihnen übersandten Pläne und Informationen wurde eine Regenwassersimulation durchgeführt (RWS). Diese Regenwassersimulation stellt ein Niederschlags-Abfluss-Modell (N-A Modell) dar. N-A Modelle sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik die genaueste und damit hochwertigste Methode der Dimensionierung von Rückhalteräumen.

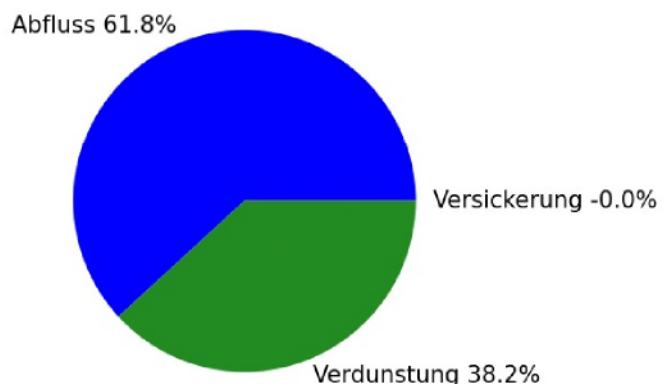
Dementsprechend haben N-A Modelle einen höheren Stellenwert als vereinfachte Berechnungen nach DIN 1986-100, DWA-A 117 und DWA-A 138 und sind diesen vorzuziehen (vgl. DWA-A 117, DWA-A 138).

Die wichtigsten Ergebnisse in Kürze:

- Der Rückhalt des 100-jährigen Regenereignisses auf dem Grundstück wird nachgewiesen.
Es treten keine Überflutungen auf.
- Der max. Abfluss in das städtische Kanalsystem beträgt: 26.7 l/s
- Die Wasserbilanz des Objektes beträgt:
38.17 % Verdunstung, 0 % Versickerung, 61.83 % Abfluss

Die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeiten und Drosselabflüssen wird mit der Unterschrift der Firma Optigrün auf dem Berechnungsausdruck ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert (s. letzte Seite).

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine ausführliche Beschreibung und Darstellung der Ergebnisse.



Beschreibung RWS

RWS basiert auf dem physikalisch basierten N-A Modell "MIKE SHE" von DHI. Die RWS dient zur Berechnung und zum Nachweis von Überflutungshäufigkeiten, Wasserbilanzen und Einleitmengen in die öffentliche Entwässerung, unter Berücksichtigung von Dachbegrünungen in Kombination mit Regenwassermanagementmaßnahmen.

In der RWS-Software wird die Abflussbildung versiegelter und unversiegelter (natürlicher) Flächen unterschieden. Die Abflussbildung begrünt Flächen wird durch einen Bodenwasserhaushaltsansatz berechnet, der die Infiltration und Verdunstung sowie die Abflusskonzentration berücksichtigt. In diesem Fall wird das Substrat der Vegetationsschicht als Bodenspeicher betrachtet, welcher sich aus mehreren Schichten zusammensetzen kann.

Mit RWS werden folgende Punkte berücksichtigt:

- Komplexe gekoppelte Flächen (begrünte, versiegelte, etc.) und Regenwassermanagementsysteme (Retentionssgründächer, Zisternen, Rigolen, etc.)
- Bodenfeuchte für natürliche Flächen, Gründächer und Versickerungsanlagen in verschiedenen Boden- oder Substratschichten
- Kapillarer Aufstieg im Bodenkörper
- Verdunstung im Boden und durch Pflanzen

Verwendete Eingabeparameter sind:

- Meteorologische Daten (Temperatur, Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer, Feuchtigkeit, geographische Breite) als Tagesdaten oder, falls möglich, als stündliche Daten
- Niederschlagsdaten (vorzugsweise 5-Minuten-Daten)
- Substrat-Parameter für Optigrün-Substrate auf Gründächern
- Retentionspeichervolumina verschiedener Dachtypen basierend auf den Optigrün Systemaufbauten
- Wurzeltiefe und Kapillaraufstieg für die Pflanzenaufnahme
- Potenzielle Evapotranspiration
- Bodentyp
- Landnutzung

Zur Dimensionierung der Rückhalteräume werden zwei Berechnungen durchgeführt. Eine Berechnung mit dem Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD Daten 2020 und eine zweite Berechnung mit den örtlichen Langzeitregendaten der letzten 26.3 Jahre, der sog. Langzeitsimulation. Mit Hilfe der Bemessungsregenbetrachtung wird die Überflutungssicherheit bzgl. der gewählten Jährlichkeit nachgewiesen. Mit Hilfe der Langzeitsimulation wird die Wasserbilanz des Objektes ausgewiesen. Mit beiden Berechnungsverfahren werden im Zusammenhang mit den vorgenannten Parametern, die Abflüsse, Überflutungshäufigkeiten, Einstauereignisse und die Wasserbilanz berechnet.

Angewandter Bemessungsregen

Mit folgendem Bemessungsregen nach Starkregenstatistik KOSTRA-DWD 2020 wurde der Überflutungsnachweis durchgeführt.

Kostra Koordinaten

horizontale 118

vertikale 112

Dauerstufe [min]	Niederschlagshöhe hN [mm]	Niederschlagsspende [l/(s*ha)]
5	21.6	720
10	27.5	458.3
15	31.3	347.8
20	34	283.3
30	38.1	211.7
45	42.6	157.8
60	45.9	127.5
90	51.1	94.6
120	55	76.4
180	61	56.5
240	65.6	45.6
360	72.7	33.7
540	80.6	24.9
720	86.6	20
1080	95.9	14.8
1440	103.1	11.9
2880	122.6	7.1
4320	135.7	5.2

Lesebeispiel Tabelle:

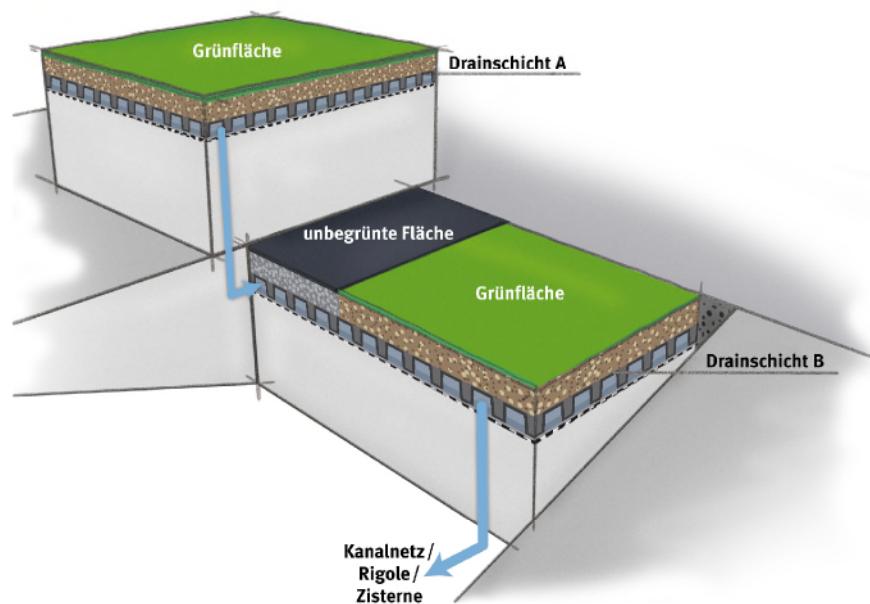
Statistisch fallen einmal in 100 Jahren (Spalte: T100) in einem Zeitintervall von 4320 Minuten (Spalte: Dauerstufe [min]) ein Regen von 135.7 mm bzw. 135.7 l/m².

Erklärung Flächenverknüpfung

Folgendes Bild illustriert beispielhaft die Flächenverknüpfung der in der vorangegangenen Tabelle gelisteten Flächen.

Wie auf dem Beispielbild ersichtlich können mehrere Vegetationsschichten / -flächen auf einer Dränschicht liegen. Aus diesem Grund wird jeder Fläche / Vegetationsschicht eine Dränschicht mit "fließt nach" zugeordnet. "Fließt nach" bezieht sich auf das Regenwasser, welches von einer Fläche in eine Dränschicht fließen kann.

Der Abfluss einer Dränschicht wiederum kann einer weiteren Dränschicht, einem Tiefbauelement (Rigole, Zisterne, ...) oder dem Kanal zufließen. Aus diesem Grund wird dem Abfluss jeder Dränschicht bzw. jedem Tiefbauelement mit "fließt nach" ein Abflussziel zugeordnet.



Lesebeispiel Grafik:

Der Abfluss der Dränschicht A fließt nach Dränschicht B.

Der Abfluss der Dränschicht B fließt in das Kanalnetz oder in eine Rigole oder Zisterne.

Übersicht aller berücksichtigten Flächen

Folgende Flächen und Dränschichten sind aufgrund Ihrer Pläne in die Berechnung mit einbezogen worden:

Flächen (Grünflächen und unbegrünte Flächen)			
Dach A - Attika	(100.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Grün. ext.	(5440.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Ober./Lichter.	(380.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Pflaster/Platten	(340.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Technik	(300.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach B - Ober./Lichter.	(340.00 m ²)	fließt nach	TG - WRB 85
TG - Grün. int.	(2980.00 m ²)	fließt nach	Kanal
TG - Pflaster/Platten	(1600.00 m ²)	fließt nach	Kanal

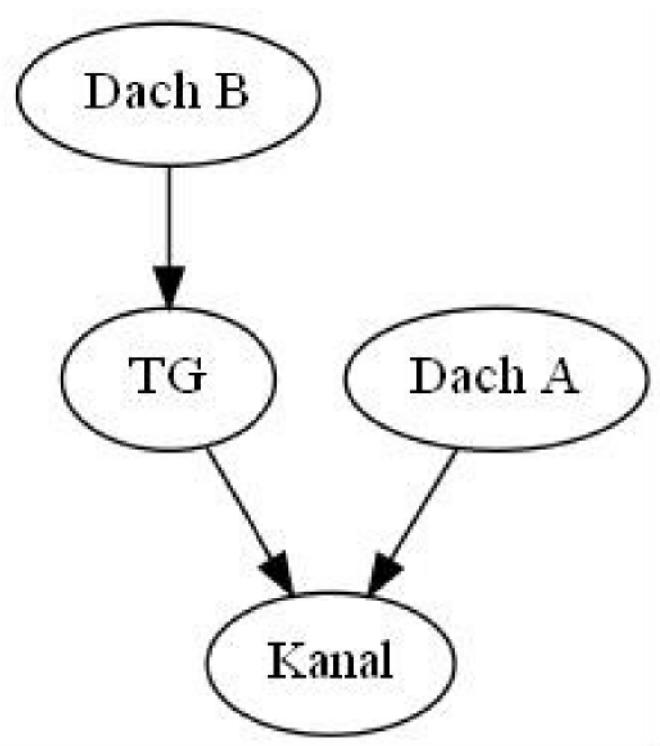
Dränschichten			
Dach A - WRB 80f	(5780.00 m ²)	fließt nach	Kanal
TG - WRB 85	(4580.00 m ²)	fließt nach	Kanal

Lesebeispiel Tabelle:

Die Fläche TG - Pflaster/Platten fließt nach Dränschicht Kanal .
Der Abfluss der Dränschicht TG - WRB 85 fließt nach Kanal .

Graphische Übersicht Flächenverknüpfung

Der folgende Graph stellt die Flächenverknüpfung der in der Tabelle dargestellten Vegetationsschichten, Dränschichten und Tiefbauelemente dar. Die Verbindungen illustrieren die "fließt nach" Beziehung.



Dränschichten

Im Folgenden finden Sie technische Details zu den berücksichtigten Dränschichten.

Dach A	
Abfluss Dränschicht fließt nach Kanal	
Flächen	
Grünfläche:	5440.00 m ²
Kiesfläche:	0.00 m ²
Attikafläche:	100.00 m ²
Sonstige unbegrünte Fläche:	1020.00 m ²
Substrat	
Substrattyp:	extensiv
Substratstärke:	10.00 cm
Dränschicht	
Fläche:	5780.00 m ²
Dicke:	8.00 cm
Daueranstau:	2.00 cm
Gesamtspeichervolumen (netto):	416.16 m ³
max. Einstauereignis:	7.48 cm
Abfluss	
max. Abfluss:	20.0 l/s
empf. Anzahl Abläufe*:	
TG	
Abfluss Dränschicht fließt nach Kanal	
Flächen	
Grünfläche:	2980.00 m ²
Kiesfläche:	0.00 m ²
Attikafläche:	0.00 m ²
Sonstige unbegrünte Fläche:	1600.00 m ²
Substrat	
Substrattyp:	intensiv
Substratstärke:	60.00 cm
Dränschicht	
Fläche:	4580.00 m ²
Dicke:	8.50 cm
Daueranstau:	3.00 cm
Gesamtspeichervolumen (netto):	369.83 m ³
max. Einstauereignis:	8.22 cm
Abfluss	
max. Abfluss:	6.7 l/s
empf. Anzahl Abläufe*:	

*Die empfohlene Anzahl der Abläufe gilt bei einem Dachlauf mit der Nennweite DN 100.

Tiefbauelemente

Im Folgenden finden Sie technische Details zu den berücksichtigten Tiefbauelementen

Einstauereignistabellen

In den folgenden Tabellen wird der resultierende Einstau der Dränschicht bei verschiedenen Dauerstufen einer Jährlichkeit dargestellt. Die Dauerstufen sind nach aufsteigender Regendauer (s. Spalte T,D) gelistet.

Einstauereignisse Dach A							
T,D [a,min]		Max. Einstau [m]	Max. Einstau- volumen [m³]	Qzu Max. Zufluss [l/s]	Qab Max. Abfluss [l/s]	Ablauf [m³]	Überlauf [m³]
100	5	0.047	244.55	0.00	10.33	141.89	0.00
100	10	0.054	281.02	0.00	14.41	180.11	0.00
100	15	0.058	303.28	0.00	16.12	205.04	0.00
100	20	0.061	318.32	0.00	16.12	222.79	0.00
100	30	0.065	339.45	0.00	16.11	249.71	0.00
100	45	0.069	359.47	0.00	17.13	279.23	0.00
100	60	0.071	371.27	0.00	17.77	300.87	0.00
100	90	0.074	384.68	0.00	18.46	334.96	0.00
100	120	0.075	389.28	0.00	18.69	360.53	0.00
100	180	0.074	386.84	0.00	18.57	399.92	0.00
100	240	0.072	376.62	0.00	18.05	430.03	0.00
100	360	0.067	348.27	0.00	16.51	476.73	0.00
100	540	0.056	293.36	0.00	15.55	528.53	0.00
100	720	0.051	267.77	0.00	12.99	567.79	0.00
100	1080	0.046	239.05	0.00	9.70	628.44	0.00
100	1440	0.043	222.67	0.00	7.83	675.77	0.00
100	2880	0.037	192.30	0.00	4.65	803.61	0.00
100	4320	0.034	178.79	0.00	3.43	889.64	0.00

Lesebeispiel Tabelle:

Bei einer Jährlichkeit von 100 Jahren und einer Dauer von 4320 Minuten, ergibt sich ein maximaler Einstau von 0.034 m und ein maximales Einstauvolumen von 178.79 m³. Ebenso tritt ein maximaler Zufluss von 0.00 l/s, ein maximaler Abfluss von 3.43 l/s. Der Überlauf beträgt 0.00 m³.

Einstauereignisse TG							
T,D [a,min]		Max. Einstau [m]	Max. Einstau- volumen [m ³]	Qzu Max. Zufluss [l/s]	Qab Max. Abfluss [l/s]	Ablauf [m ³]	Überlauf [m ³]
100	5	0.046	198.16	24.48	1.36	96.26	0.00
100	10	0.050	217.92	15.58	2.16	125.27	0.00
100	15	0.053	231.57	11.82	2.78	143.96	0.00
100	20	0.056	241.55	9.63	3.26	157.24	0.00
100	30	0.059	256.93	7.20	4.01	177.42	0.00
100	45	0.063	273.80	5.36	4.84	199.58	0.00
100	60	0.066	285.93	4.33	5.39	215.84	0.00
100	90	0.070	304.41	3.22	6.05	241.39	0.00
100	120	0.074	320.06	2.60	6.06	260.56	0.00
100	180	0.078	338.12	1.92	6.05	290.11	0.00
100	240	0.080	348.43	1.55	6.26	312.81	0.00
100	360	0.082	357.86	1.14	6.48	347.84	0.00
100	540	0.082	357.59	0.85	6.47	386.69	0.00
100	720	0.080	349.64	0.68	6.28	416.23	0.00
100	1080	0.074	323.14	0.50	6.06	461.97	0.00
100	1440	0.067	291.57	0.41	5.63	497.41	0.00
100	2880	0.057	246.27	0.24	3.49	593.62	0.00
100	4320	0.052	227.25	0.18	2.58	658.68	0.00

Lesebeispiel Tabelle:

Bei einer Jährlichkeit von 100 Jahren und einer Dauer von 4320 Minuten, ergibt sich ein maximaler Einstau von 0.052 m und ein maximales Einstauvolumen von 227.25 m³. Ebenso tritt ein maximaler Zufluss von 0.18 l/s, ein maximaler Abfluss von 2.58 l/s. Der Überlauf beträgt 0.00 m³.

Ergebnisse RWS

Zur Dimensionierung der Rückhalteräume wurden zwei Berechnungen durchgeführt. Eine Berechnung mit dem Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD Daten 2020 und eine Berechnung mit den örtlichen Langzeitregendaten der letzten 26.3 Jahre, die sog. Langzeitsimulation.

Mit Hilfe der Bemessungsregenbetrachtung wird die Überflutungssicherheit bzgl. der gewählten Jährlichkeit nachgewiesen. Mit Hilfe der Langzeitsimulation wird die Wasserbilanz ausgewiesen.

- Als Bemessungsregen zur Führung des Überflutungsnachweises wurden KOSTRA-DWD Daten 2020 für eine Wiederkehrzeit von 100 Jahren mit allen Dauerstufen verwendet.
- Die Langzeitsimulation zur Ausweisung der Wasserbilanz wurde mit örtlichen, historischen Langzeitregen der letzten 26.3 Jahre durchgeführt.

Die Berücksichtigung aller Dauerstufen bei der Führung des Überflutungsnachweises entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik (siehe Anhang 2).

Ergebnis

- **Der max. Abfluss in das städtische Kanalsystem beträgt 26.7 l/s**
- Die Wasserbilanz des Objektes beträgt:
38.17 % Verdunstung, 0 % Versickerung, 61.83 % Abfluss
- **Überflutungsnachweis:**
Der Rückhalt des 100-jährigen Regenereignisses auf dem Grundstück wird nachgewiesen.
Es treten keine Überflutungen auf.

Die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeiten und Drosselabflüssen wird ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert (s. letzte Seite).

Gewährleistung

Die Berechnungen (Langzeitsimulation und Bemessungsregen) werden auf Basis der spezifischen Eigenschaften und Funktionen kompletter Optigrün-Systemaufbauten durchgeführt. Diese beruhen auf spezifischen Materialkennwerten der Optigrün Produkte sowie wissenschaftlichen Untersuchungen. Diese Berechnung und technische Ausarbeitung ist daher nicht auf andere Produkte oder Systeme übertragbar.

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

Krauchenwies-Gögglingen, 16.05.2024

Ort, Datum

i. A. 

i. A. B. Eng. Doris Müller, Optigrün

Hinweise zur Konstruktion und Funktion von Retentionsdächern

Grundvoraussetzung für das Optigrün Retentionsdach Drossel ist ein gefälleloses Dach. Dachabläufe und Notüberläufe müssen in Abstimmung mit der Gebäudetechnik geplant werden. Aufgrund des geringen Drosselabflusses genügen meist wenige Dachabläufe pro Dachfläche. Angaben zur genauen Dimensionierung der Ablaufdrosseln liefern wir bei Auftragsvergabe.

Das im Daueranstau der Retentionsboxen angestaute Wasser, wird durch die in den Retentionsboxen verbauten Kapillarbrücken wieder in die Substratebene befördert, wodurch es der Vegetation zur Verfügung steht und über Transpirationsprozesse wieder in den lokalen Wasserkreislauf zurückkehrt. Ein Daueranstau kann auf einem Umkehrdach nicht eingesetzt werden, da diese die für die Umkehrdämmung notwendige Diffusionsoffenheit des Aufbaus unterbinden würde. Bei Änderungen des Dachaufbaus sollte der Einfluss auf die RWS-Ergebnisse noch einmal geprüft werden.

Bitte beachten Sie, dass bei Warm- und Umkehrdächern in Verkehrsbereichen bzw. Bereichen mit hoher Auflastevtl. die WRB 95-Boxen verwendet werden müssen. Kontaktieren Sie zur Abstimmung gerne die Optigrün-Anwendungstechnik.

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

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

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Der Überflutungsnachweis wird nach DIN 1986-100 für Grundstücke mit mehr als 800 m² abflusswirksamer Fläche grundsätzlich gefordert.

Die zurückhaltende Regenwassermenge $V_{Rück}$ kann dabei nach Gleichung 20 oder 21 berechnet werden [Q1].

$$V_{Rück} = \left(r_{(D,30)} \cdot A_{ges} - (r_{(D,2)} \cdot A_{Dach} \cdot C_{s,Dach} + r_{(D,2)} \cdot A_{FaG} \cdot C_{s,FaG}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{10000 \cdot 1000} \quad (\text{Gl. 20})$$

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)} \cdot A_{ges}}{10000} - Q_{voll} \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} \quad (\text{Gl. 21})$$

Voraussetzung für die korrekte Verwendung von Gleichung 20 ist, dass das Regenwasser des 2-jährigen Regenereignisses rückstaufrei in die Kanalisation abgeleitet werden kann. Ergo ein entsprechend leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz besteht. Ist dies nicht der Fall, so kann Gleichung 20 nicht angewendet werden.

Gleichung 21 findet Anwendung, wenn das Kanalnetz in Vollfüllung betrieben wird und ein ggf. größerer Abfluss als in Gleichung 20 in den Kanal stattfinden kann. Dementsprechend ist Gleichung 21 ebenfalls nur anwendbar, wenn ein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz besteht.

Gleichung 22 stellt eine Bemessung des Rückhalteraumes nach DWA-117 dar und ist nur auf niedrige Jährlichkeiten anwendbar. Gleichung 22 ist kein Ersatz für den Überflutungsnachweis sondern wird ergänzend dazu gefordert. Zu Führung des Überflutungsnachweises stehen in der DIN 1986-100 nur die Gleichungen 20 und 21 zur Verfügung.

Bei der Verwendung von Rückhalteraumen deren Ausfluss gedrosselt ist (bspw. Retentionsdach, Rückhalteraume) sowie bei Versickerungsanlagen ist bauartbedingt kein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz gegeben.

Folglich kann der Überflutungsnachweis bei o.g. dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen nicht nach DIN 1986-100 geführt werden.

Führung des Überflutungsnachweises bei dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

Bei der Führung des Überflutungsnachweises für ein Grundstück mit nicht leistungsfähigem Anschluss an das Kanalnetz muss ein gedrosselter oder kein Abfluss in das Kanalnetz in der anzuwendenden Gleichung für den Überflutungsnachweis berücksichtigt werden.

Diese Drosselung, bzw. Nicht-Einleitung, hat zur Folge, dass alle Dauerstufen in der Berechnung berücksichtigt werden müssen, nicht nur die ersten drei, wie dies bei den Gleichungen 20 und 21 der Fall ist. Denn grundsätzlich gilt, je kleiner die abfließende Regenwassermenge wird, desto größer wird die maßgebende Dauerstufe. Folglich ergibt sich das maßgebende (größte) Rückhaltevolumen bei einer höheren Dauerstufe. Würden bei der Berechnung nicht alle Dauerstufen berücksichtigt, so fiele der bemessene Rückhalteraum zu klein aus. Aus diesem Grund werden in den Arbeitsblättern der A-138 und A-117 der DWA stets alle Dauerstufen berücksichtigt [Q2, Q3].

Zu dem gleichen Ergebnis kommt die DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 [Q4]. Die Arbeitsgruppe gibt vor, dass der Überflutungsnachweis bei einem nicht leistungsfähigen Anschluss an den Kanal nach folgender Gleichung zu führen ist:

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)}(A_{ges} + A_S)}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S \quad (\text{Gl. 23})$$

In Gleichung 23 müssen alle Dauerstufen berücksichtigt werden!

Dieses Ergebnis der DWA-Arbeitsgruppe wurde offiziell in den Kommentar zur DIN 1986-100 aufgenommen. Die o.g. Gleichung der Arbeitsgruppe wird dort als Gleichung 23 zur DIN 1986-100 geführt [Q5].

Aufgrund der Vorgabe der Gleichung 23 im DWA-Arbeitsbericht und im Kommentar zur DIN 1986-100 sowie der technischen Notwendigkeit entspricht diese den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Dementsprechend dimensioniert Ihnen die Anwendungstechnik von Optigrün Ihr Objekt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit Gleichung 23 unter Berücksichtigung aller Dauerstufen, wenn kein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz gegeben ist.

Anhang II



Quellen:

[Q1] DIN 1986-100:2016-12: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056. Deutsche Norm, 2016.

[Q2] Arbeitsblatt DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2013.

[Q3] Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2005.

[Q4] Kommentar zur DIN 1986-100:2016-12: Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Planung und Ausführung - Kommentar zur DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4 - 6, 2016.

[Q5] Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 "Versickerung von Niederschlagswasser". Korrespondenz Abwasser, Abfall, 2011 (58), Nr. 5.

ERGEBNISSE UND MODELLDATEN

ZUM ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS UND ZUR LANGZEITSIMULATION



Optigrün Objekt Nr.:

24 170 796 - BF Ost

Datum:

21.03.2024

basierend auf MIKE SHE
Powered by DHI



Ergebnisse und Modelldaten zum Überflutungsnachweis und zur Langzeitsimulation



Projekt

24 170 796 - BF Ost
BPlan 600 Münster Stadthafen Nord, Baufeld Ost, Schillerstraße - Do-Ems-Kanal-Hafenbecken
Hafenweg
48155 Münster

Auftraggeber

Weber-Ingeneure
Dahler Str. 65
42389 Wuppertal

Datum: 21.03.2024

Zusammenfassung

Auf Basis der von Ihnen übersandten Pläne und Informationen wurde eine Regenwassersimulation durchgeführt (RWS). Diese Regenwassersimulation stellt ein Niederschlags-Abfluss-Modell (N-A Modell) dar. N-A Modelle sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik die genaueste und damit hochwertigste Methode der Dimensionierung von Rückhalteräumen.

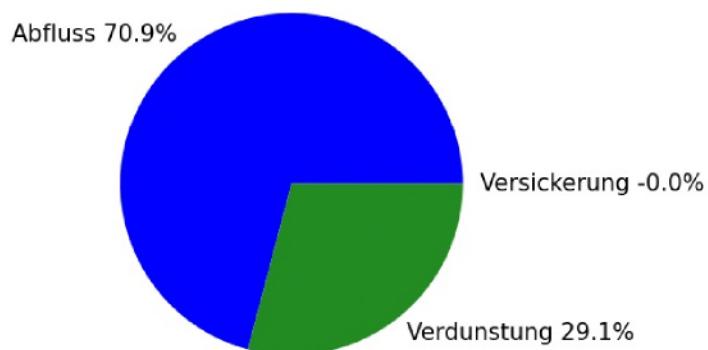
Dementsprechend haben N-A Modelle einen höheren Stellenwert als vereinfachte Berechnungen nach DIN 1986-100, DWA-A 117 und DWA-A 138 und sind diesen vorzuziehen (vgl. DWA-A 117, DWA-A 138).

Die wichtigsten Ergebnisse in Kürze:

- Der Rückhalt des 100-jährigen Regenereignisses auf dem Grundstück wird nachgewiesen.
Es treten keine Überflutungen auf.
- Der max. Abfluss in das städtische Kanalsystem beträgt: 17.6 l/s
- Die Wasserbilanz des Objektes beträgt:
29.1 % Verdunstung, 0 % Versickerung, 70.9 % Abfluss

Die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeiten und Drosselabflüssen wird mit der Unterschrift der Firma Optigrün auf dem Berechnungsausdruck ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert (s. letzte Seite).

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine ausführliche Beschreibung und Darstellung der Ergebnisse.



Beschreibung RWS

RWS basiert auf dem physikalisch basierten N-A Modell "MIKE SHE" von DHI. Die RWS dient zur Berechnung und zum Nachweis von Überflutungshäufigkeiten, Wasserbilanzen und Einleitmengen in die öffentliche Entwässerung, unter Berücksichtigung von Dachbegrünungen in Kombination mit Regenwassermanagementmaßnahmen.

In der RWS-Software wird die Abflussbildung versiegelter und unversiegelter (natürlicher) Flächen unterschieden. Die Abflussbildung begrünter Flächen wird durch einen Bodenwasserhaushaltsansatz berechnet, der die Infiltration und Verdunstung sowie die Abflusskonzentration berücksichtigt. In diesem Fall wird das Substrat der Vegetationsschicht als Bodenspeicher betrachtet, welcher sich aus mehreren Schichten zusammensetzen kann.

Mit RWS werden folgende Punkte berücksichtigt:

- Komplexe gekoppelte Flächen (begrünte, versiegelte, etc.) und Regenwassermanagementsysteme (Retentionssgründächer, Zisternen, Rigolen, etc.)
- Bodenfeuchte für natürliche Flächen, Gründächer und Versickerungsanlagen in verschiedenen Boden- oder Substratschichten
- Kapillarer Aufstieg im Bodenkörper
- Verdunstung im Boden und durch Pflanzen

Verwendete Eingabeparameter sind:

- Meteorologische Daten (Temperatur, Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer, Feuchtigkeit, geographische Breite) als Tagesdaten oder, falls möglich, als stündliche Daten
- Niederschlagsdaten (vorzugsweise 5-Minuten-Daten)
- Substrat-Parameter für Optigrün-Substrate auf Gründächern
- Retentionsspeichervolumina verschiedener Dachtypen basierend auf den Optigrün Systemaufbauten
- Wurzeltiefe und Kapillaraufstieg für die Pflanzenaufnahme
- Potenzielle Evapotranspiration
- Bodentyp
- Landnutzung

Zur Dimensionierung der Rückhalteräume werden zwei Berechnungen durchgeführt. Eine Berechnung mit dem Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD Daten 2020 und eine zweite Berechnung mit den örtlichen Langzeitregendaten der letzten 26.3 Jahre, der sog. Langzeitsimulation. Mit Hilfe der Bemessungsregenbetrachtung wird die Überflutungssicherheit bzgl. der gewählten Jährlichkeit nachgewiesen. Mit Hilfe der Langzeitsimulation wird die Wasserbilanz des Objektes ausgewiesen. Mit beiden Berechnungsverfahren werden im Zusammenhang mit den vorgenannten Parametern, die Abflüsse, Überflutungshäufigkeiten, Einstauereignisse und die Wasserbilanz berechnet.

Angewandter Bemessungsregen

Mit folgendem Bemessungsregen nach Starkregenstatistik KOSTRA-DWD 2020 wurde der Überflutungsnachweis durchgeführt.

Kostra Koordinaten

horizontale 118

vertikale 112

Dauerstufe [min]	Niederschlagshöhe hN [mm]	Niederschlagsspende [l/(s*ha)]
T100		T100
5	21.6	720
10	27.5	458.3
15	31.3	347.8
20	34	283.3
30	38.1	211.7
45	42.6	157.8
60	45.9	127.5
90	51.1	94.6
120	55	76.4
180	61	56.5
240	65.6	45.6
360	72.7	33.7
540	80.6	24.9
720	86.6	20
1080	95.9	14.8
1440	103.1	11.9
2880	122.6	7.1
4320	135.7	5.2

Lesebeispiel Tabelle:

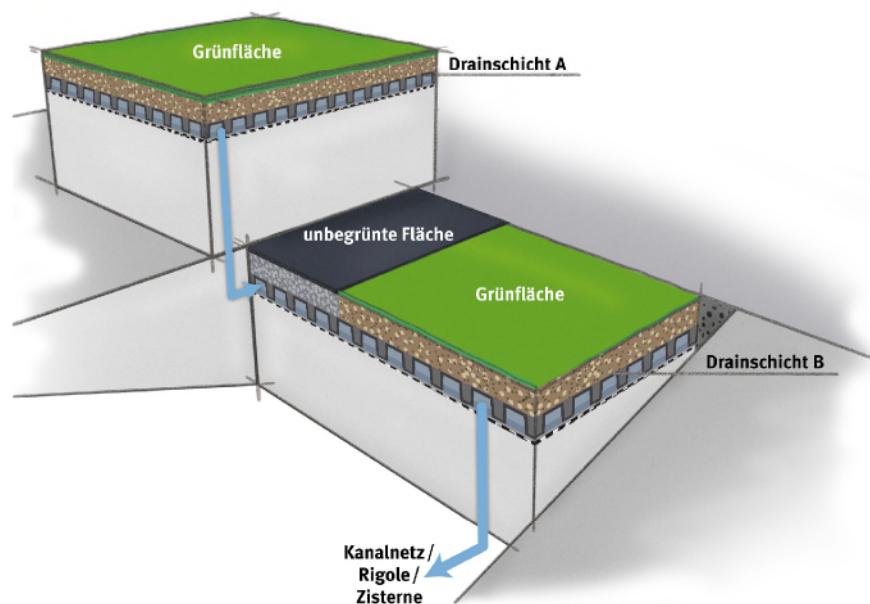
Statistisch fallen einmal in 100 Jahren (Spalte: T100) in einem Zeitintervall von 4320 Minuten (Spalte: Dauerstufe [min]) ein Regen von 135.7 mm bzw. 135.7 l/m².

Erklärung Flächenverknüpfung

Folgendes Bild illustriert beispielhaft die Flächenverknüpfung der in der vorangegangenen Tabelle gelisteten Flächen.

Wie auf dem Beispielbild ersichtlich können mehrere Vegetationsschichten / -flächen auf einer Dränschicht liegen. Aus diesem Grund wird jeder Fläche / Vegetationsschicht eine Dränschicht mit "fließt nach" zugeordnet. "Fließt nach" bezieht sich auf das Regenwasser, welches von einer Fläche in eine Dränschicht fließen kann.

Der Abfluss einer Dränschicht wiederum kann einer weiteren Dränschicht, einem Tiefbauelement (Rigole, Zisterne, ...) oder dem Kanal zufließen. Aus diesem Grund wird dem Abfluss jeder Dränschicht bzw. jedem Tiefbauelement mit "fließt nach" ein Abflussziel zugeordnet.



Lesebeispiel Grafik:

Der Abfluss der Dränschicht A fließt nach Dränschicht B.

Der Abfluss der Dränschicht B fließt in das Kanalnetz oder in eine Rigole oder Zisterne.

Übersicht aller berücksichtigten Flächen

Folgende Flächen und Dränschichten sind aufgrund Ihrer Pläne in die Berechnung mit einbezogen worden:

Flächen (Grünflächen und unbegrünte Flächen)			
Dach A - Attika	(100.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Grün. ext.	(2200.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Ober./Lichter.	(150.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Pflaster/Platten	(150.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach A - Technik	(150.00 m ²)	fließt nach	Kanal
Dach B - Ober./Lichter.	(150.00 m ²)	fließt nach	TG - WRB 85
Dach C - Ober./Lichter.	(480.00 m ²)	fließt nach	Dach A - WRB 80f, TG - WRB 85
TG - Grün. int.	(900.00 m ²)	fließt nach	Kanal
TG - Pflaster/Platten	(1200.00 m ²)	fließt nach	Kanal

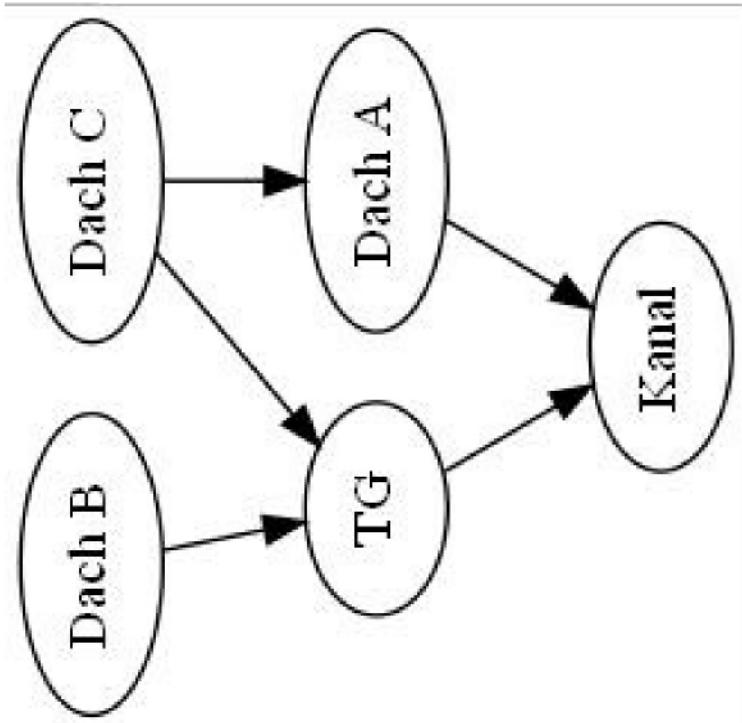
Dränschichten			
Dach A - WRB 80f	(2350.00 m ²)	fließt nach	Kanal
TG - WRB 85	(2100.00 m ²)	fließt nach	Kanal

Lesebeispiel Tabelle:

Die Fläche TG - Pflaster/Platten fließt nach Dränschicht Kanal .
Der Abfluss der Dränschicht TG - WRB 85 fließt nach Kanal .

Graphische Übersicht Flächenverknüpfung

Der folgende Graph stellt die Flächenverknüpfung der in der Tabelle dargestellten Vegetationsschichten, Dränschichten und Terrbauelemente dar.
Die Verbindungen illustrieren die "fließt nach" Beziehung.



Dränschichten

Im Folgenden finden Sie technische Details zu den berücksichtigten Dränschichten.

Dach A		
Abfluss Dränschicht fließt nach Kanal		
Flächen		
Grünfläche:	2200.00 m ²	
Kiesfläche:	0.00 m ²	
Attikafläche:	100.00 m ²	
Sonstige unbegrünte Fläche:	450.00 m ²	
Substrat		
Substrattyp:	extensiv	
Substratstärke:	10.00 cm	
Dränschicht		
Fläche:	2350.00 m ²	
Dicke:	8.00 cm	
Daueranstau:	2.00 cm	
Gesamtspeichervolumen (netto):	169.20 m ³	
max. Einstauereignis:	7.58 cm	
Abfluss		
max. Abfluss:	12.0 l/s	
empf. Anzahl Abläufe*:		
TG		
Abfluss Dränschicht fließt nach Kanal		
Flächen		
Grünfläche:	900.00 m ²	
Kiesfläche:	0.00 m ²	
Attikafläche:	0.00 m ²	
Sonstige unbegrünte Fläche:	1200.00 m ²	
Substrat		
Substrattyp:	intensiv	
Substratstärke:	60.00 cm	
Dränschicht		
Fläche:	2100.00 m ²	
Dicke:	8.50 cm	
Daueranstau:	3.00 cm	
Gesamtspeichervolumen (netto):	169.57 m ³	
max. Einstauereignis:	8.01 cm	
Abfluss		
max. Abfluss:	5.6 l/s	
empf. Anzahl Abläufe*:		

*Die empfohlene Anzahl der Abläufe gilt bei einem Dachlauf mit der Nennweite DN 100.

Tiefbauelemente

Im Folgenden finden Sie technische Details zu den berücksichtigten Tiefbauelementen

Einstauereignistabellen

In den folgenden Tabellen wird der resultierende Einstau der Dränschicht bei verschiedenen Dauerstufen einer Jährlichkeit dargestellt. Die Dauerstufen sind nach aufsteigender Regendauer (s. Spalte T,D) gelistet.

Einstauereignisse Dach A							
T,D [a,min]		Max. Einstau [m]	Max. Einstau- volumen [m ³]	Qzu Max. Zufluss [l/s]	Qab Max. Abfluss [l/s]	Ablauf [m ³]	Überlauf [m ³]
100	5	0.050	106.06	17.28	7.08	64.75	0.00
100	10	0.058	122.16	11.00	9.59	82.19	0.00
100	15	0.062	131.83	8.35	10.09	93.55	0.00
100	20	0.065	138.15	6.80	10.09	101.64	0.00
100	30	0.069	146.64	5.08	10.30	113.91	0.00
100	45	0.073	154.04	3.79	10.89	127.36	0.00
100	60	0.075	157.68	3.06	11.17	137.23	0.00
100	90	0.076	160.39	2.27	11.38	152.76	0.00
100	120	0.075	159.34	1.83	11.30	164.42	0.00
100	180	0.072	152.86	1.36	10.80	182.37	0.00
100	240	0.068	143.73	1.09	10.09	196.10	0.00
100	360	0.058	122.04	0.81	9.57	217.38	0.00
100	540	0.051	107.84	0.60	7.38	240.99	0.00
100	720	0.047	99.58	0.48	5.99	258.89	0.00
100	1080	0.043	90.13	0.36	4.42	286.53	0.00
100	1440	0.040	84.60	0.29	3.57	308.10	0.00
100	2880	0.035	74.06	0.17	2.12	366.38	0.00
100	4320	0.033	69.28	0.13	1.57	405.58	0.00

Lesebeispiel Tabelle:

Bei einer Jährlichkeit von 100 Jahren und einer Dauer von 4320 Minuten, ergibt sich ein maximaler Einstau von 0.033 m und ein maximales Einstauvolumen von 69.28 m³. Ebenso tritt ein maximaler Zufluss von 0.13 l/s, ein maximaler Abfluss von 1.57 l/s. Der Überlauf beträgt 0.00 m³.

Einstauereignisse TG							
T,D [a,min]		Max. Einstau [m]	Max. Einstau- volumen [m ³]	Qzu Max. Zufluss [l/s]	Qab Max. Abfluss [l/s]	Ablauf [m ³]	Überlauf [m ³]
100	5	0.047	94.17	28.08	1.36	50.89	0.00
100	10	0.053	105.00	17.88	2.21	65.57	0.00
100	15	0.056	112.34	13.56	2.85	75.02	0.00
100	20	0.059	117.56	11.05	3.32	81.75	0.00
100	30	0.063	125.49	8.25	4.03	91.96	0.00
100	45	0.067	134.01	6.15	4.71	103.17	0.00
100	60	0.070	140.12	4.97	5.05	111.39	0.00
100	90	0.075	148.78	3.69	5.04	124.32	0.00
100	120	0.077	153.41	2.98	5.04	134.02	0.00
100	180	0.079	157.99	2.20	5.14	148.98	0.00
100	240	0.080	159.71	1.78	5.21	160.44	0.00
100	360	0.079	157.62	1.31	5.12	178.17	0.00
100	540	0.074	147.07	0.97	5.05	197.83	0.00
100	720	0.067	134.09	0.78	4.72	212.77	0.00
100	1080	0.061	121.23	0.58	3.65	235.87	0.00
100	1440	0.057	113.59	0.47	2.97	253.80	0.00
100	2880	0.050	99.53	0.28	1.77	302.44	0.00
100	4320	0.047	93.37	0.20	1.30	335.24	0.00

Lesebeispiel Tabelle:

Bei einer Jährlichkeit von 100 Jahren und einer Dauer von 4320 Minuten, ergibt sich ein maximaler Einstau von 0.047 m und ein maximales Einstauvolumen von 93.37 m³. Ebenso tritt ein maximaler Zufluss von 0.20 l/s, ein maximaler Abfluss von 1.30 l/s. Der Überlauf beträgt 0.00 m³.

Ergebnisse RWS

Zur Dimensionierung der Rückhalteräume wurden zwei Berechnungen durchgeführt. Eine Berechnung mit dem Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD Daten 2020 und eine Berechnung mit den örtlichen Langzeitregendaten der letzten 26.3 Jahre, die sog. Langzeitsimulation.

Mit Hilfe der Bemessungsregenbetrachtung wird die Überflutungssicherheit bzgl. der gewählten Jährlichkeit nachgewiesen. Mit Hilfe der Langzeitsimulation wird die Wasserbilanz ausgewiesen.

- Als Bemessungsregen zur Führung des Überflutungsnachweises wurden KOSTRA-DWD Daten 2020 für eine Wiederkehrzeit von 100 Jahren mit allen Dauerstufen verwendet.
- Die Langzeitsimulation zur Ausweisung der Wasserbilanz wurde mit örtlichen, historischen Langzeitregen der letzten 26.3 Jahre durchgeführt.

Die Berücksichtigung aller Dauerstufen bei der Führung des Überflutungsnachweises entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik (siehe Anhang 2).

Ergebnis

- **Der max. Abfluss in das städtische Kanalsystem beträgt 17.6 l/s**
- Die Wasserbilanz des Objektes beträgt:
29.1 % Verdunstung, 0 % Versickerung, 70.9 % Abfluss
- **Überflutungsnachweis:**
Der Rückhalt des 100-jährigen Regenereignisses auf dem Grundstück wird nachgewiesen.
Es treten keine Überflutungen auf.

Die Richtigkeit der von Optigrün durchgeführten RWS Berechnung bezüglich Überlaufhäufigkeiten und Drosselabflüssen wird ausdrücklich über den gesamten Gewährleistungszeitraum von 5 Jahren zugesichert (s. letzte Seite).

Gewährleistung

Die Berechnungen (Langzeitsimulation und Bemessungsregen) werden auf Basis der spezifischen Eigenschaften und Funktionen kompletter Optigrün-Systemaufbauten durchgeführt. Diese beruhen auf spezifischen Materialkennwerten der Optigrün Produkte sowie wissenschaftlichen Untersuchungen. Diese Berechnung und technische Ausarbeitung ist daher nicht auf andere Produkte oder Systeme übertragbar.

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

Krauchenwies-Gögglingen, 16.05.2024

Ort, Datum

i.A. 

i.A. B. Eng. Doris Müller, Optigrün

Hinweise zur Konstruktion und Funktion von Retentionsdächern

Grundvoraussetzung für das Optigrün Retentionsdach Drossel ist ein gefälleloses Dach. Dachabläufe und Notüberläufe müssen in Abstimmung mit der Gebäudetechnik geplant werden. Aufgrund des geringen Drosselabflusses genügen meist wenige Dachabläufe pro Dachfläche. Angaben zur genauen Dimensionierung der Ablaufdrosseln liefern wir bei Auftragsvergabe.

Das im Daueranstau der Retentionsboxen angestaute Wasser, wird durch die in den Retentionsboxen verbauten Kapillarbrücken wieder in die Substratebene befördert, wodurch es der Vegetation zur Verfügung steht und über Transpirationsprozesse wieder in den lokalen Wasserkreislauf zurückkehrt. Ein Daueranstau kann auf einem Umkehrdach nicht eingesetzt werden, da diese die für die Umkehrdämmung notwendige Diffusionsoffenheit des Aufbaus unterbinden würde. Bei Änderungen des Dachaufbaus sollte der Einfluss auf die RWS-Ergebnisse noch einmal geprüft werden.

Bitte beachten Sie, dass bei Warm- und Umkehrdächern in Verkehrsbereichen bzw. Bereichen mit hoher Auflastevtl. die WRB 95-Boxen verwendet werden müssen. Kontaktieren Sie zur Abstimmung gerne die Optigrün-Anwendungstechnik.

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

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

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Der Überflutungsnachweis wird nach DIN 1986-100 für Grundstücke mit mehr als 800 m² abflusswirksamer Fläche grundsätzlich gefordert.

Die zurückhaltende Regenwassermenge $V_{Rück}$ kann dabei nach Gleichung 20 oder 21 berechnet werden [Q1].

$$V_{Rück} = \left(r_{(D,30)} \cdot A_{ges} - (r_{(D,2)} \cdot A_{Dach} \cdot C_{s,Dach} + r_{(D,2)} \cdot A_{FaG} \cdot C_{s,FaG}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{10000 \cdot 1000} \quad (\text{Gl. 20})$$

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)} \cdot A_{ges}}{10000} - Q_{voll} \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} \quad (\text{Gl. 21})$$

Voraussetzung für die korrekte Verwendung von Gleichung 20 ist, dass das Regenwasser des 2-jährigen Regenereignisses rückstaufrei in die Kanalisation abgeleitet werden kann. Ergo ein entsprechend leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz besteht. Ist dies nicht der Fall, so kann Gleichung 20 nicht angewendet werden.

Gleichung 21 findet Anwendung, wenn das Kanalnetz in Vollfüllung betrieben wird und ein ggf. größerer Abfluss als in Gleichung 20 in den Kanal stattfinden kann. Dementsprechend ist Gleichung 21 ebenfalls nur anwendbar, wenn ein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz besteht.

Gleichung 22 stellt eine Bemessung des Rückhalteraumes nach DWA-117 dar und ist nur auf niedrige Jährlichkeiten anwendbar. Gleichung 22 ist kein Ersatz für den Überflutungsnachweis sondern wird ergänzend dazu gefordert. Zu Führung des Überflutungsnachweises stehen in der DIN 1986-100 nur die Gleichungen 20 und 21 zur Verfügung.

Bei der Verwendung von Rückhalteraumen deren Ausfluss gedrosselt ist (bspw. Retentionsdach, Rückhalteraume) sowie bei Versickerungsanlagen ist bauartbedingt kein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz gegeben.

Folglich kann der Überflutungsnachweis bei o.g. dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen nicht nach DIN 1986-100 geführt werden.

Führung des Überflutungsnachweises bei dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

Bei der Führung des Überflutungsnachweises für ein Grundstück mit nicht leistungsfähigem Anschluss an das Kanalnetz muss ein gedrosselter oder kein Abfluss in das Kanalnetz in der anzuwendenden Gleichung für den Überflutungsnachweis berücksichtigt werden.

Diese Drosselung, bzw. Nicht-Einleitung, hat zur Folge, dass alle Dauerstufen in der Berechnung berücksichtigt werden müssen, nicht nur die ersten drei, wie dies bei den Gleichungen 20 und 21 der Fall ist. Denn grundsätzlich gilt, je kleiner die abfließende Regenwassermenge wird, desto größer wird die maßgebende Dauerstufe. Folglich ergibt sich das maßgebende (größte) Rückhaltevolumen bei einer höheren Dauerstufe. Würden bei der Berechnung nicht alle Dauerstufen berücksichtigt, so fiele der bemessene Rückhalteraum zu klein aus. Aus diesem Grund werden in den Arbeitsblättern der A-138 und A-117 der DWA stets alle Dauerstufen berücksichtigt [Q2, Q3].

Zu dem gleichen Ergebnis kommt die DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 [Q4]. Die Arbeitsgruppe gibt vor, dass der Überflutungsnachweis bei einem nicht leistungsfähigen Anschluss an den Kanal nach folgender Gleichung zu führen ist:

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)}(A_{ges} + A_S)}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S \quad (\text{Gl. 23})$$

In Gleichung 23 müssen alle Dauerstufen berücksichtigt werden!

Dieses Ergebnis der DWA-Arbeitsgruppe wurde offiziell in den Kommentar zur DIN 1986-100 aufgenommen. Die o.g. Gleichung der Arbeitsgruppe wird dort als Gleichung 23 zur DIN 1986-100 geführt [Q5].

Aufgrund der Vorgabe der Gleichung 23 im DWA-Arbeitsbericht und im Kommentar zur DIN 1986-100 sowie der technischen Notwendigkeit entspricht diese den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Dementsprechend dimensioniert Ihnen die Anwendungstechnik von Optigrün Ihr Objekt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit Gleichung 23 unter Berücksichtigung aller Dauerstufen, wenn kein leistungsfähiger Anschluss an das Kanalnetz gegeben ist.

Anhang II

Quellen:

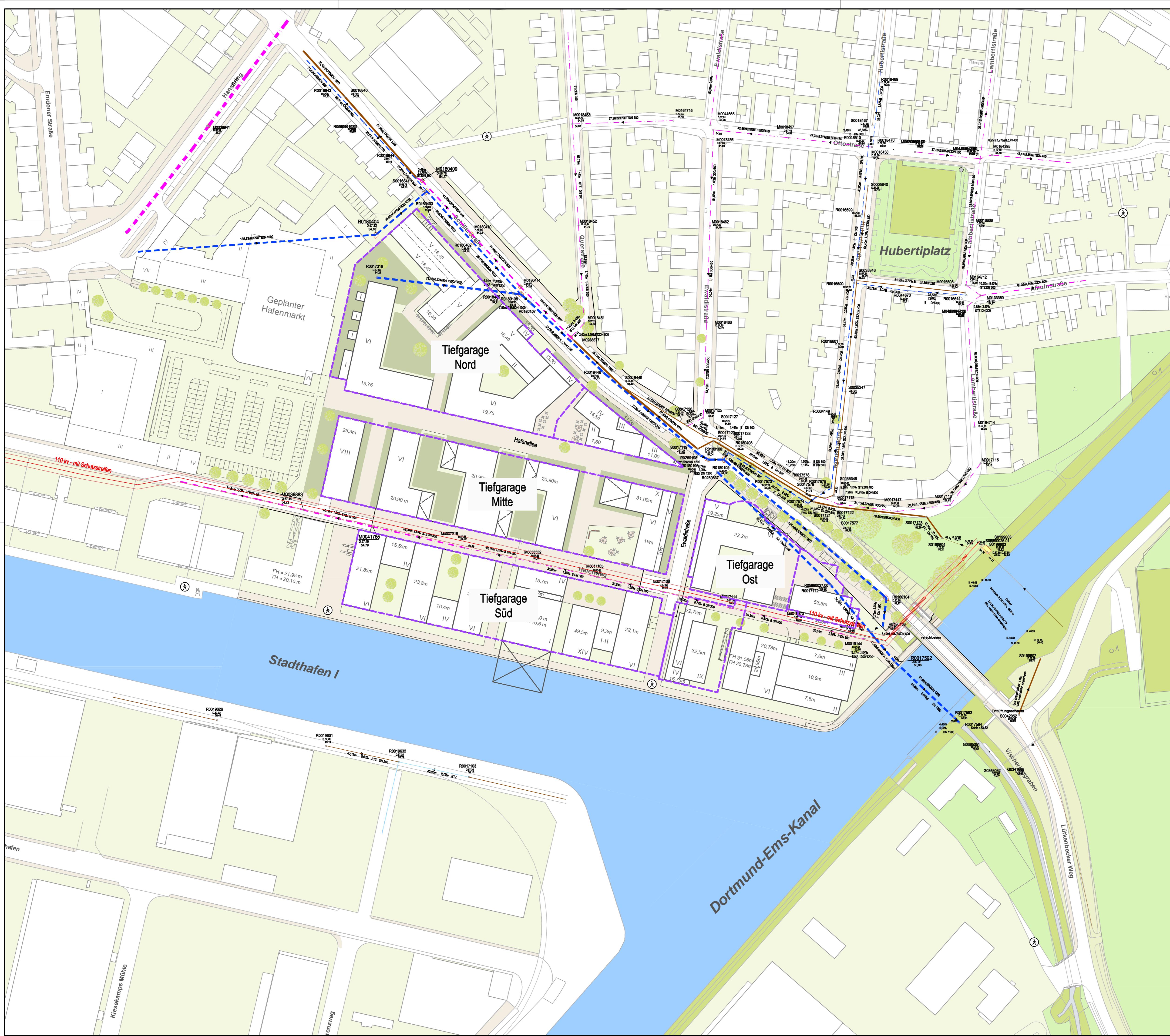
[Q1] DIN 1986-100:2016-12: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056. Deutsche Norm, 2016.

[Q2] Arbeitsblatt DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2013.

[Q3] Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2005.

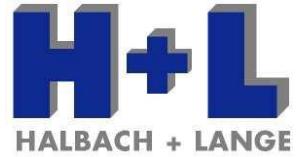
[Q4] Kommentar zur DIN 1986-100:2016-12: Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Planung und Ausführung - Kommentar zur DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4 - 6, 2016.

[Q5] Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 "Versickerung von Niederschlagswasser". Korrespondenz Abwasser, Abfall, 2011 (58), Nr. 5.



VORABZUG
Stand: 22.02.2024

Planverfasser:	Weber-Ingenieure GmbH		
 Weber-Ingenieure GmbH Dahler Straße 65 42389 Wuppertal T: +49 202 256238 0 wuppertal@weber-ing.de www.weber-ing.de			
Bauherr:	Stadt Münster		
Projekt:	Studie Hafen Münster		
Planungsphase:	Machbarkeitsstudie	Planart:	Übersichtslageplan
Planinhalt:	vorhandener Kanal Lage der Tiefgaragen		
	Datum	Name	Maßstab
gezeichnet	22.02.2024	REH	1:1.000
geprüft	22.02.2024	KPO	
gesehen			
Plannummer:	30591-00001	Plan-Status in Bearbeitung	-
		Index	-



Halbach + Lange Ingenieurbüro · Agetexstraße 6 · 45549 Sprockhövel

Weber Ingenieure GmbH
Dahler Straße 65

42389 Wuppertal

INGENIEURBÜRO FÜR
GRUNDBAU, BODENMECHANIK UND
UMWELTTECHNIK GMBH

Felsmechanik · Hydrogeologie
Deponietechnik · Altlastbewertung
Erdstatik · Planung · Ausschreibung
Erdbaulaboratorium

8. Februar 2024
ha/cs-jp 22051b01.doc
Projekt-Nr. 22.051

Entwässerungstudie BP 600, Stadthafen Münster - Erstbewertung der Versickerungsmöglichkeiten -

1 VORGANG / AUFGABENSTELLUNG

Die Ingenieurgesellschaft Weber Ingenieure, Wuppertal, erarbeitet im Auftrag einer Investorengruppe eine Entwässerungsstudie für den geplanten Bebauungsplan 600, Stadthafen Münster. Diese Entwässerungsstudie soll unter Berücksichtigung der Vorgaben der Stadt Münster mit dem Leitgedanken "wasserbewusste Stadtentwicklung" aufgestellt werden. Dabei sind u. a. auch die Versickerungsmöglichkeiten zu betrachten.

Um hierbei die Baugrundsituation sowie die zu erwartenden Durchlässigkeitseigenschaften der anstehenden Böden berücksichtigen zu können, ist das Ingenieurbüro Halbach + Lange von den Weber Ingenieuren mit einer Erstbewertung der Versickerungsmöglichkeiten auf Grundlage vorliegender regionaler Erkenntnisse und Kartenwerke sowie den ggf. von der Stadt Münster beizustellenden, zurückliegenden Bodenuntersuchungen beauftragt worden. Die zu erwartende Situation wurde in Besprechungen am 01.12.2022 sowie 27.09.2023 mit den Be-

arbeitern der Weber Ingenieure erörtert. Weiterhin fand am 18.01.2024 eine Videokonferenz mit Vertretern der UWB und UBB der Stadt Münster statt.

2 PLANGEBIET

Bei dem Plangebiet handelt es sich um das ehemalige Gelände der Firma OSMO. Die Gesamtfläche ist ca. 5,3 ha groß. Im Süden grenzt der Stadthafen 1, im Osten der Dortmund-Ems-Kanal an. Im Norden schließt das Plangebiet an die Schillerstraße an. Etwa im südlichen Drittel steht für die verkehrstechnische Erschließung auch der Hafenweg zur Verfügung.

Die vorliegenden Entwurfskonzepte sehen für ein nachhaltiges, neues Stadtquartier die Errichtung mehrgeschossiger Baukörper vor. Unterhalb der Gebäude bzw. auch darüber hinaus sind großflächige Tiefgaragen geplant.

Die Abführung des Regenwassers soll zu einem Regenwasserkanal in der Schillerstraße mit einer möglichen Einleitungsmenge von $Q = 150 \text{ l/s}$ erfolgen. Der Mischwasserkanal im Hafenweg soll zukünftig als Schutzwasserkanal betrieben werden, sodass hier keine Einleitung von Regenwasser möglich ist. Einleitungen in den Dortmund-Ems-Kanal sind ggf. nur im Starkregenfall möglich.

3 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

Für das Plangebiet wurden u.a. von der Stadt Münster die Ergebnisse von Altlastuntersuchungen des Büros Dr. Weßling aus 2003 sowie tieferreichenden Pegelbohrungen zur Verfügung gestellt. Diese Pegelbohrungen sind vom Büro Dr. H. Wächter im Jahr 2003 durchgeführt worden. Außerdem stehen Baugrundaufschlüsse aus der näheren Umgebung sowie die Ingenieurgeologische Karte, Blatt C 5106, Münster, zur Verfügung.

Nach den Aufschlüssen stehen großflächig zunächst aufgefüllte Materialien in einer Mächtigkeit von ca. 1 m bis > 3 m an. Neben natürlichen Böden sind darin in größerem Umfang Fremdbeimengungen (Bauschutt, Schlacken, Asphaltplatten) enthalten. Nach der Ansprache ist, zumindest lokal, mit Schadstoffbelastungen zu rechnen, die auf Grundlage der BBodSchV eine nutzungsbezogene Bewertung erfordern. Besonders zu beachten sind die abfallrechtlichen Fragen, da infolge der geplanten Tiefgaragen mit erheblichen Aushubmassen zu rechnen ist.

Unterhalb der beschriebenen Auffüllungen folgen zunächst feinkörnige Überlagerungsböden (Löss, Auenlehm, Geschiebelehm). Darunter ist bei verschiedenen Aufschlüssen ein Geschiebemergel beschrieben. Ab Tiefen von ca. 3 m bis 4 m ist mit Mergel der Oberkreide zu rechnen.

Die Pegelbohrungen zeigen für das Jahr 2003 Ruhewasserspiegel zwischen Kote 54,5 müNHN und 56,5 müNHN an.

In der Altlastgefährdungsabschätzung des Büros Weßling werden Grundwasserstände in Korrespondenz zum Dortmund-Ems-Kanal beschrieben. Der Wasserspiegel des DEK liegt nach den Eintragungen im Geoportal NRW etwa bei Kote 56,5 müNHN.

Unseres Erachtens ist zu berücksichtigen, dass in niederschlagsreichen Perioden innerhalb der Auffüllungen auch höher liegende Stauwasserhorizonte auftreten können.

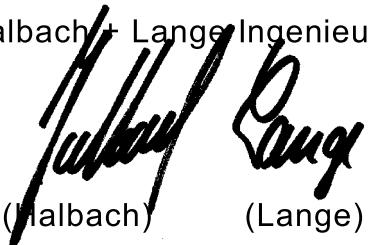
4 ERSTBEWERTUNG DER VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN

Nach den Erörterungen, auch mit Vertretern der UWB/UBB Münster, ist eine Versickerung innerhalb der Auffüllungen nicht möglich. Die darunter folgenden, ge-

wachsenen Böden weisen nach den Erfahrungen nur sehr geringe Durchlässigkeiten auf ($k < 1 \times 10^{-6}$ m/s), sodass hier Versickerungen nicht bzw. nur eingeschränkt möglich sind. Bei der vorliegenden Baufläche stehen auch die relativ hohen Grundwasserstände sowie die großflächig geplanten Tiefgaragen einer Versickerung entgegen.

Bei den weiteren Planungsüberlegungen sollten daher u. E. Versickerungen ausgeschlossen werden. Damit kommt nur die vorgenannte gedrosselte Ableitung in den Regenwasserkanal in der Schillerstraße infrage. Die zugelassene Einleitungs menge von 150 l/s wird eine entsprechende Retention im Bereich des Plangebietes erfordern.

Halbach + Lange Ingenieurbüro



Handwritten signatures of 'Halbach' and 'Lange' in black ink. The signature 'Halbach' is on the left, and 'Lange' is on the right. Below each signature is a small, handwritten label in parentheses: '(Halbach)' under the first signature and '(Lange)' under the second.

Verteiler: Weber Ingenieure GmbH, Wuppertal , 1 x digital (pdf)

Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DWA-A 117

DWA-A 117 (Dezember 2013)

Beschreibung: RRK Ewaldstraße

$A_{E,k}$	1,38	ha	kanalisiertes Einzugsgebiet
$A_{E,b,a}$	1,38	ha	angeschlossene befestigte Fläche im Einzugsgebiet
Ψ	0,7	-	Abflussbeiwert/Abminderungswert
A_u	0,99	ha	undurchlässige Fläche
Q_{Dr}	54	l/s	Drosselabfluss
$Q_{Dr,V}$		l/s	Drosselabfluss aus Vorentlastungen
$Q_{T,d,aM}$		l/s	mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss
f_z	1,15	-	Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit vom Risikomaß
f_A	1	-	Abminderungsfaktor
zul. n	0,2	1/a	Regenhäufigkeit
$q_{Dr,R,u}$	54,5	l/(s*ha)	Regenanteil der Drosselabflussspende

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	$V_{s,u}$ [m ³ /ha]	V [m ³]
5	370	109	108
10	237	126	124
15	179	129	127
20	147	127	126
30	109	114	112
45	82	84	83
60	66	48	47
90	49	-34	-33
120	40	-124	-123
180	29	-314	-310
240	24	-512	-507
360	18	-920	-911
540	13	-1.552	-1.536
720	10	-2.193	-2.171
1.080	8	-3.491	-3.456

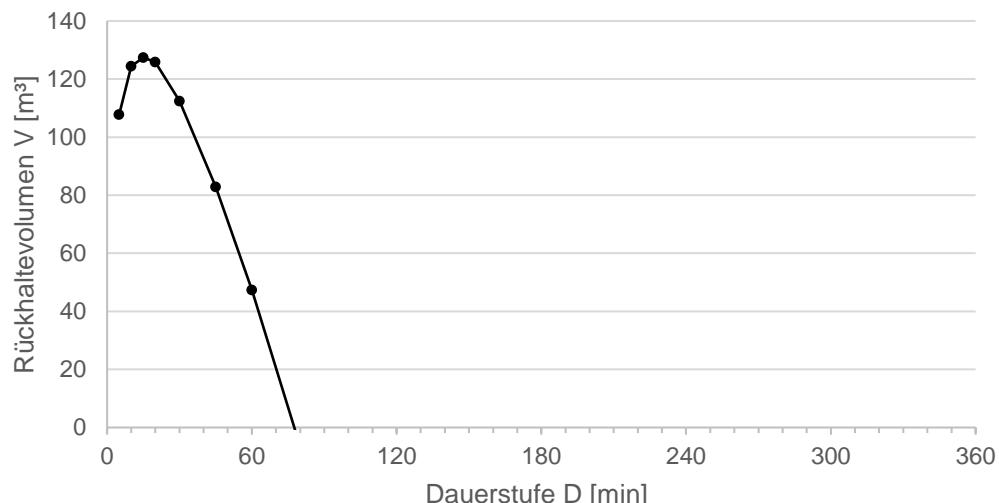
erforderliches Speichervolumen = 127 m³

Drosselabflussspende
 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{Dr,V} - Q_{T,d,aM}) / A_u [l/(s*ha)]$

spezifisches Volumen je Dauerstufe
 $V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 [m^3/ha]$

erforderliches Volumen RRR
 $V = V_{s,u} \times A_u [m^3]$

erforderliches Rückhaltevolumen



Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DWA-A 117

DWA-A 117 (Dezember 2013)

Beschreibung: RRK Ewaldstraße - Einzugsgebiet inkl. "Vorgärten"

$A_{E,k}$	1,46	ha	kanalisiertes Einzugsgebiet
$A_{E,b,a}$	1,46	ha	angeschlossene befestigte Fläche im Einzugsgebiet
Ψ	0,71	-	Abflussbeiwert/Abminderungswert
A_u	1,06	ha	undurchlässige Fläche
Q_{Dr}	60	l/s	Drosselabfluss
$Q_{Dr,V}$		l/s	Drosselabfluss aus Vorentlastungen
$Q_{T,d,aM}$		l/s	mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss
f_z	1,15	-	Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit vom Risikomaß
f_A	1	-	Abminderungsfaktor
zul. n	0,2	1/a	Regenhäufigkeit
$q_{Dr,R,u}$	56,6	l/(s*ha)	Regenanteil der Drosselabflussspende

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	$V_{s,u}$ [m ³ /ha]	V [m ³]
5	370	108	115
10	237	124	132
15	179	127	134
20	147	124	132
30	109	109	116
45	82	77	82
60	66	39	42
90	49	-47	-49
120	40	-141	-149
180	29	-339	-359
240	24	-547	-579
360	18	-971	-1.030
540	13	-1.628	-1.726
720	10	-2.295	-2.433
1.080	8	-3.644	-3.863

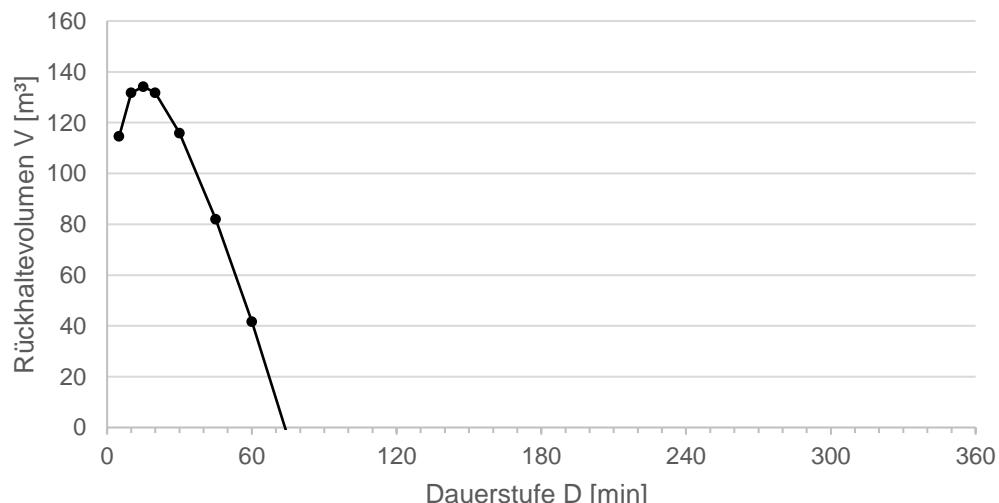
erforderliches Speichervolumen = 134 m³

Drosselabflussspende
 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{Dr,V} - Q_{T,d,aM}) / A_u [l/(s*ha)]$

spezifisches Volumen je Dauerstufe
 $V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 [m^3/ha]$

erforderliches Volumen RRR
 $V = V_{s,u} \times A_u [m^3]$

erforderliches Rückhaltevolumen



 **geschlossenes Siedlungsgebiet****Hinweise** keine**Entwurfsverfasser**

Name Weber Ing. Pforzheim GmbH
 Strasse Dahler Str. 65
 PLZ 42389
 Ort Wuppertal
 Telefon 0202 / 265238-0
 Fax
 e-mail wuppertal@weber-ing.de

Abflussbelastung

	<i>cR</i>	<i>cT</i>	<i>cK</i>
BSB5	20,00		mg/l
Nges	5,00		mg/l
AFS63		150,00	mg/l
CSB	107,00		mg/l
pH-Wert	7,40	70,00	-
Alkalinität	2,80		mmol/l

Hydrologie und Hydraulik

mittlere Jahresniederschlagshöhe HNa 800 mm/a
 Jahresabflußbeiwert PSia 0,70 -
 Wassertemperatur, sommerl. Maximum T 20,00 °C
 Summe erforderl. Speichervolumen Sum V 0,00 m^3
 Abflussberechnung nach Zeitbeiwertverfahren ja

Regenspenden

Dauerstufe	D	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	
Spende	r	171,43	126,32	100,00	82,76	61,54	44,45	34,78	24,24	18,61	l/(s*ha)
Dauerstufe	D	3 h	4 h	6 h	9 h	12 h	18 h	24 h	48 h	72 h	
Spende	r	12,70	9,64	6,50	4,37	3,29	2,20	1,66	0,83	0,00	l/(s*ha)

Trockenwetterabfluss

Einwohnerzahl EZ 2.025 E
 häuslicher Schmutzwasserabfluss Qh24 2,93 l/s
 gewerblicher Schmutzwasserabfluss Qg24 1,02 l/s
 Schmutzwasserabfluss Qs24 3,95 l/s
 Fremdwasserabfluss Qt24 0,53 l/s
 Trockenwetterabfluss Qt24 4,48 l/s

Tagesspitze

häuslicher Schmutzwasserabfluss Qhx 5,86 l/s
 gewerblicher Schmutzwasserabfluss Qgx 2,65 l/s
 Schmutzwasserabfluss Qsx 8,51 l/s
 Trockenwetterabfluss Qtx 9,04 l/s

Regenwetterabfluss

abgeminderter Regenabfluss Qr 0,00 l/s
 unabminderbarer Regenabfluss uQr 0,00 l/s
 längste Fliesszeit LTf 0,00 min
 maßgebliche Fliesszeit Tf 0,00 min
 Regenspende r 100,00 l/(s*ha)
 Regenabfluss aus Trennsystem QrT24 0,00 l/s

Einzugsgebiet

Einzugsgebietsfläche AE 0,00 ha
 Sum AE 0,00 ha
 befestigte Fläche AEb 0,00 ha
 Sum AEb 0,00 ha
 undurchlässige Fläche Au 0,00 ha
 mittlerer Befestigungsgrad B 0,00 %

Statistik

Gesamtzahl der hydrologischen Elemente 4
 - Geschlossenes Siedlungsgebiet 1
 - Mischwassernetze 0
 - Regenwassernetze 0
 - Schmutzwassernetze 2
 - Regenüberläufe 0
 - Regenüberlaufbecken und Stauraumkanäle 0
 - Regenkärbecken 0
 - Kläranlagen 0
 - Ortspezifische Maßnahmen 0
 - Einleitungsstellen 0
 - Verbindungen 1
 Anzahl nicht konfigurierter Elemente 0
 Regenentlastungen mit Verletzung der Anforderungen 0
 Einleitungsstellen mit Verletzung der Anforderungen 0

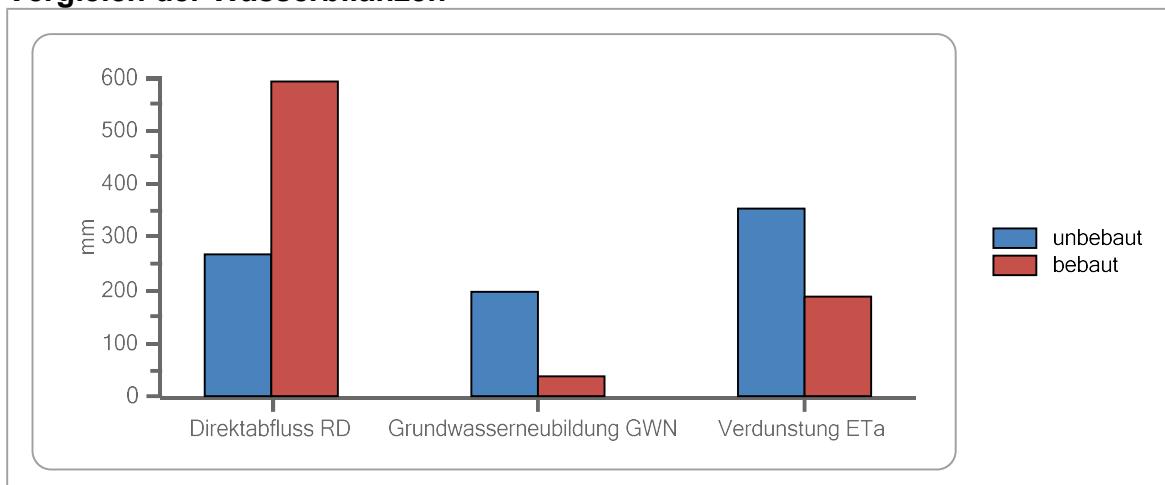
Schmutzwassernetz		SW-häuslich-B-Plan 600			
Hinweise	keine				
Trockenwetterabfluss	Tagesmittel	Zulauf	Ablauf	Element	
Einwohnerzahl	EZ	0	2.025	2.025	E
häuserlicher Schmutzwasserabfluss	Qh24	0,00	2,93	2,93	l/s
gewerblicher Schmutzwasserabfluss	Qg24	0,00	0,00	0,00	l/s
Schmutzwasserabfluss	Qs24	0,00	2,93	2,93	l/s
Fremdwasserabfluss	Qf24	0,00	0,00	0,00	l/s
Trockenwetterabfluss	Qt24	0,00	2,93	2,93	l/s
	Tagesspitze				
häuserlicher Schmutzwasserabfluss	Qhx	0,00	5,86	5,86	l/s
gewerblicher Schmutzwasserabfluss	Qgx	0,00	0,00	0,00	l/s
Schmutzwasserabfluss	Qsx	0,00	5,86	5,86	l/s
Trockenwetterabfluss	Qtx	0,00	5,86	5,86	l/s
Regenwetterabfluss		Zulauf	Ablauf	Element	
abgeminderter Regenabfluss	Qr	0,00	0,00	0,00	l/s
unabminderbarer Regenabfluss	uQr	0,00	0,00	0,00	l/s
längste Fliesszeit	LTf	0,00	0,00	0,00	min
maßgebliche Fliesszeit	Tf	0,00	0,00	0,00	min
Regenspende	r	100,00	100,00	-	l/(s*ha)
Regenabfluss aus Trennsystem	QrT24	0,00	0,00	0,00	l/s
Einzugsgebiet		Zulauf	Ablauf	Element	
Einzugsgebietsfläche	AE	0,00	0,00	0,00	ha
	Sum AE	0,00	0,00	0,00	ha
befestigte Fläche	AEB	0,00	0,00	0,00	ha
	Sum AEB	0,00	0,00	0,00	ha
undurchlässige Fläche	Au	0,00	0,00	0,00	ha
mittlerer Befestigungsgrad	B	0,00	0,00	0,00	%
Abflussbeiwert	PSI	0,00	0,00	0,00	-
Ablagerungsbeiwert	aa	0,00	0,80	0,80	-
Trockenwetteranfall					
spezifischer Wasserverbrauch	ws	125,00	l/(E*d)		
Stundenansatz	x	12,00	h		
Arbeitsstunden / Tag	ag	8,00	h/d		
Produktionstage / Jahr	bg	220,00	d/a		
Fremdwasseranfall		0,00	% von QSx		
Schmutzwasser-Ganglinie	SWGL	3	-		
Fremdwasser-Ganglinie	FWGL	0	-		
Abfluss-Belastung	ch	cg			
BSB5	500,00	500,00	mg/l		
Nges	90,00	90,00	mg/l		
AFS63	150,00	150,00	mg/l		
CSB	1.000,00	600,00	mg/		
pH-Wert	7,40	7,40	-		
Alkalinität	2,80	2,80	mmol/l		
Lage					
Rechtswert	RW	0,00	-	Hochwert	HW
Gelände	Gel	0,00	mNN	Strasse	0,00
					-
Frachten und Konzentrationen					
Regenabflusspende	qab	0	0,5	1	2
Mischwasserzufluß	QM	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuflußfracht	BSB5	0	0	0	0
	NH4-N	0	0	0	0
	AFS63	0	0	0	0
Zuflußkonzentration	BSB5	0,00	0,00	0,00	0,00
	NH4-N	0,00	0,00	0,00	0,00
	AFS63	0,00	0,00	0,00	0,00
	pH-Wert	0,00	0,00	0,00	0,00
	Alkalinität	0,00	0,00	0,00	0,00
Regenabfluß	QR	0,00	0,00	0,00	0,00
Mischwasserabfluß	QM	2,93	2,93	2,93	2,93
Abflussfracht	BSB5	1.465	1.465	1.465	1.465
	NH4-N	264	264	264	264
	AFS63	439	439	439	439
Abflusskonzentration	BSB5	500,00	500,00	500,00	500,00
	NH4-N	90,00	90,00	90,00	90,00
	AFS63	150,00	150,00	150,00	150,00
	pH-Wert	7,40	7,40	7,40	7,40
	Alkalinität	2,80	2,80	2,80	2,80

Schmutzwassernetz		SW-Gewerbe			
Hinweise		keine			
Trockenwetterabfluss		Tagesmittel	Zulauf	Ablauf	Element
Einwohnerzahl	EZ	0	0	0	E
häuserlicher Schmutzwasserabfluss	Qh24	0,00	0,00	0,00	l/s
gewerblicher Schmutzwasserabfluss	Qg24	0,00	1,02	1,02	l/s
Schmutzwasserabfluss	Qs24	0,00	1,02	1,02	l/s
Fremdwasserabfluss	Qf24	0,00	0,53	0,53	l/s
Trockenwetterabfluss	Qt24	0,00	1,55	1,55	l/s
Tagesspitze					
häuserlicher Schmutzwasserabfluss	Qhx	0,00	0,00	0,00	l/s
gewerblicher Schmutzwasserabfluss	Qgx	0,00	2,65	2,65	l/s
Schmutzwasserabfluss	Qsx	0,00	2,65	2,65	l/s
Trockenwetterabfluss	Qtx	0,00	3,18	3,18	l/s
Regenwetterabfluss			Zulauf	Ablauf	Element
abgeminderter Regenabfluss	Qr	0,00	0,00	0,00	l/s
unabminderbarer Regenabfluss	uQr	0,00	0,00	0,00	l/s
längste Fliesszeit	LTf	0,00	0,00	0,00	min
maßgebliche Fliesszeit	Tf	0,00	0,00	0,00	min
Regenspende	r	100,00	100,00	-	l/(s*ha)
Regenabfluss aus Trennsystem	QrT24	0,00	0,00	0,00	l/s
Einzugsgebiet			Zulauf	Ablauf	Element
Einzugsgebietsfläche	AE	0,00	0,00	0,00	ha
	Sum AE	0,00	0,00	0,00	ha
befestigte Fläche	AEB	0,00	0,00	0,00	ha
	Sum AEB	0,00	0,00	0,00	ha
undurchlässige Fläche	Au	0,00	0,00	0,00	ha
mittlerer Befestigungsgrad	B	0,00	0,00	0,00	%
Abflussbeiwert	PSI	0,00	0,00	0,00	-
Ablagerungsbeiwert	aa	0,00	0,85	0,85	-
Trockenwetteranfall					
spezifischer Wasserverbrauch	ws	0,00	l/(E*d)		
Stundenansatz	x	0,00	h		
Arbeitsstunden / Tag	ag	12,00	h/d		
Produktionstage / Jahr	bg	280,00	d/a		
Fremdwasseranfall		20,00	% von QSx		
Schmutzwasser-Ganglinie	SWGL	0	-		
Fremdwasser-Ganglinie	FWGL	0	-		
Abfluss-Belastung		ch	cg		
BSB5		0,00	0,00	mg/l	
Nges		0,00	0,00	mg/l	
AFS63		150,00	150,00	mg/l	
CSB		0,00	0,00	mg/	
pH-Wert		0,00	0,00	-	
Alkalinität		0,00	0,00	mmol/l	
Lage					
Rechtswert	RW	0,00	-		
Gelände	Gel	0,00	mNN	Hochwert Strasse	HW
				0,00	-
Frachten und Konzentrationen					
Regenabflusspende	qab	0	0,5	1	2
Mischwasserzufluß	QM	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuflußfracht	BSB5	0	0	0	0
	NH4-N	0	0	0	0
	AFS63	0	0	0	0
Zuflußkonzentration	BSB5	0,00	0,00	0,00	0,00
	NH4-N	0,00	0,00	0,00	0,00
	AFS63	0,00	0,00	0,00	0,00
	pH-Wert	0,00	0,00	0,00	0,00
	Alkalinität	0,00	0,00	0,00	0,00
Regenabfluß	QR	0,00	0,00	0,00	0,00
Mischwasserabfluß	QM	1,55	1,55	1,55	1,55
Abflussfracht	BSB5	0	0	0	0
	NH4-N	0	0	0	0
	AFS63	232	232	232	232
Abflusskonzentration	BSB5	0,00	0,00	0,00	0,00
	NH4-N	0,00	0,00	0,00	0,00
	AFS63	150,00	150,00	150,00	150,00
	pH-Wert	0,00	0,00	0,00	0,00
	Alkalinität	0,00	0,00	0,00	0,00

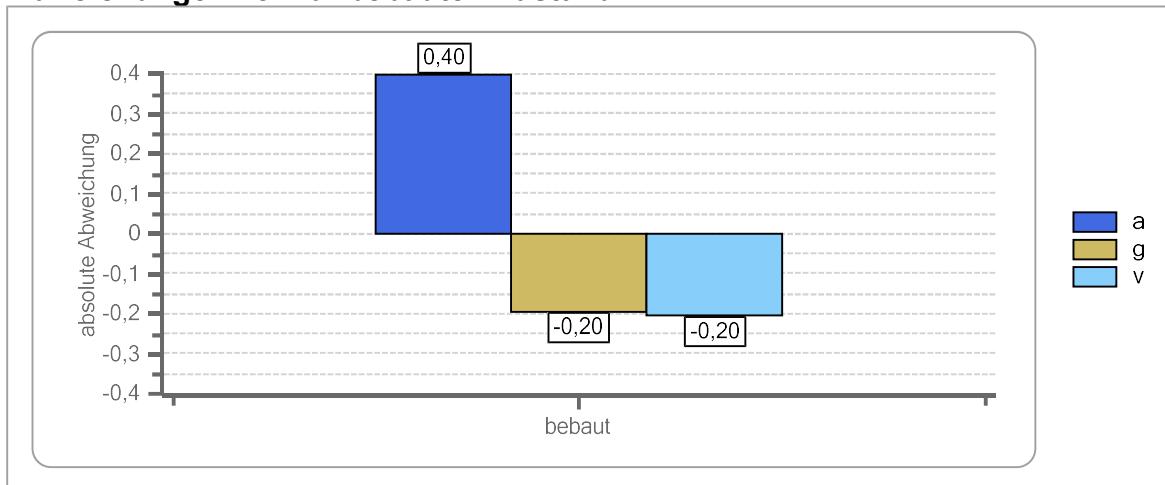
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	266	196	352	0,327	0,241	0,432			
bebaut	590	37	187	0,725	0,046	0,229	0,398	-0,195	-0,203

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten**Ergebnisse Variante bebaut**

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche	Flachdach (Dachpappe, Faserzement)	2.884	0,84	0,00	0,16	2.348	1.964	0	383	Ableitung
Fläche	Fläche (5)	Asphalt, fugenloser Beton	780	0,75	0,00	0,25	635	476	0	158	Ableitung
Maßnahme	RWB	Rohr, Rinne, steiler Graben	0	1,00	0,00	0,00	0	0	0	0	Ableitung

Parameter der Varianten

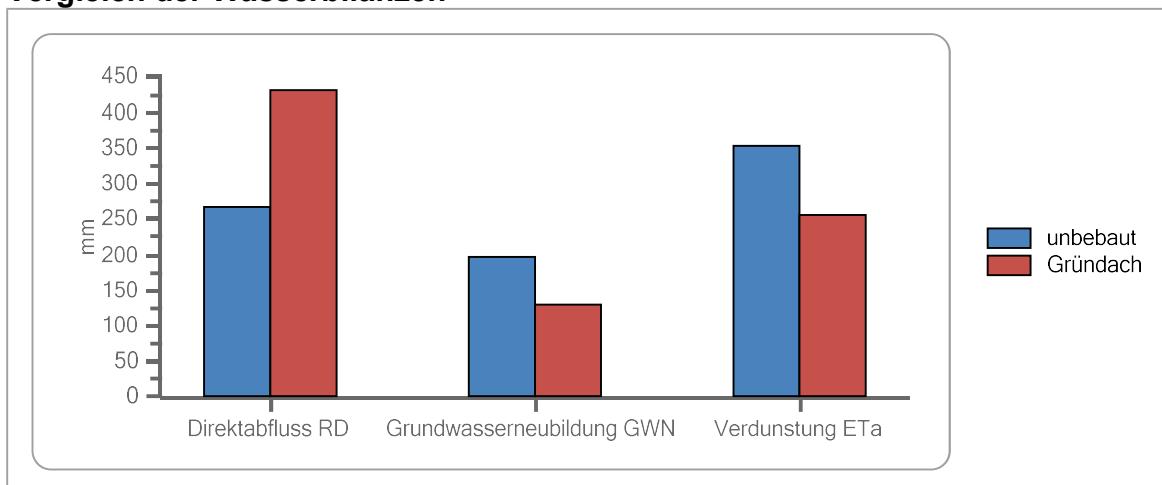
Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche	Speicherhöhe	1	0,6	3	NaN
Fläche (5)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
RWB	a	1	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0	0	1	NaN

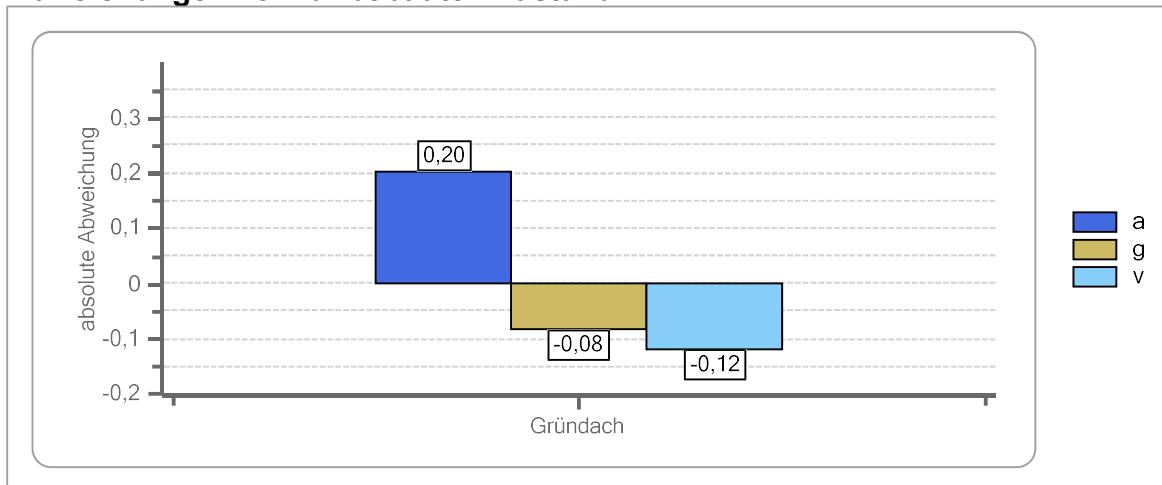
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	266	196	352	0,327	0,241	0,432			
Gründach	430	129	255	0,529	0,158	0,313	0,202	-0,083	-0,119

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante Gründach

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche	Gründach mit Intensivbegrünung	10	0,44	0,00	0,56	8	4	0	5	Ableitung
Fläche	Fläche (9)	Garten, Grünflächen	430	0,10	0,30	0,60	350	35	105	210	Ableitung
Fläche	Fläche (10)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	3.874	0,49	0,35	0,17	3.153	1.538	1.094	521	Ableitung
Fläche	Fläche (11)	Gründach mit Extensivbegrünung	1.640	0,58	0,00	0,42	1.335	778	0	557	RWB
Fläche	Fläche (13)	Flachdach (Metall, Glas)	500	0,87	0,00	0,13	407	353	0	54	RWB
Fläche	Fläche (16)	Steildach, alle Deckungsmaterialien	540	0,91	0,00	0,09	440	400	0	39	Ableitung
Maßnahme	RWB	offenes Regenbecken mit Dauerstau	1.640	0,62	0,00	0,38	2.466	1.523	0	943	Ableitung

Parameter der Varianten

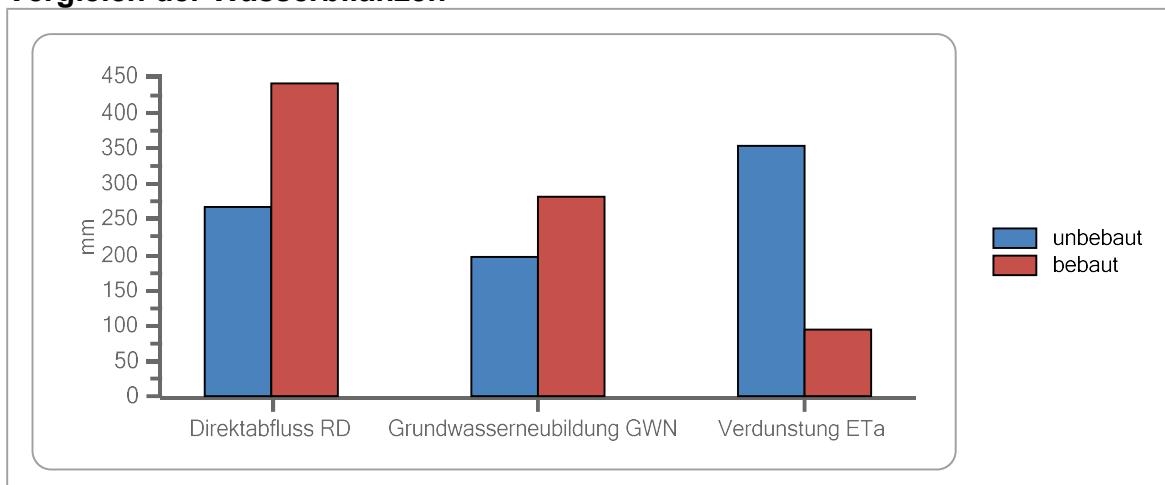
Parameterwerte Gründach

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustärke (mm)	250	100	500	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
Fläche (9)	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
Fläche (10)	Speicher (mm)	1	0,1	2	NaN
	Fugenanteil (%)	4	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
Fläche (11)	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustärke (mm)	80	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
Fläche (13)	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
Fläche (16)	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
RWB		0	0	0	NaN

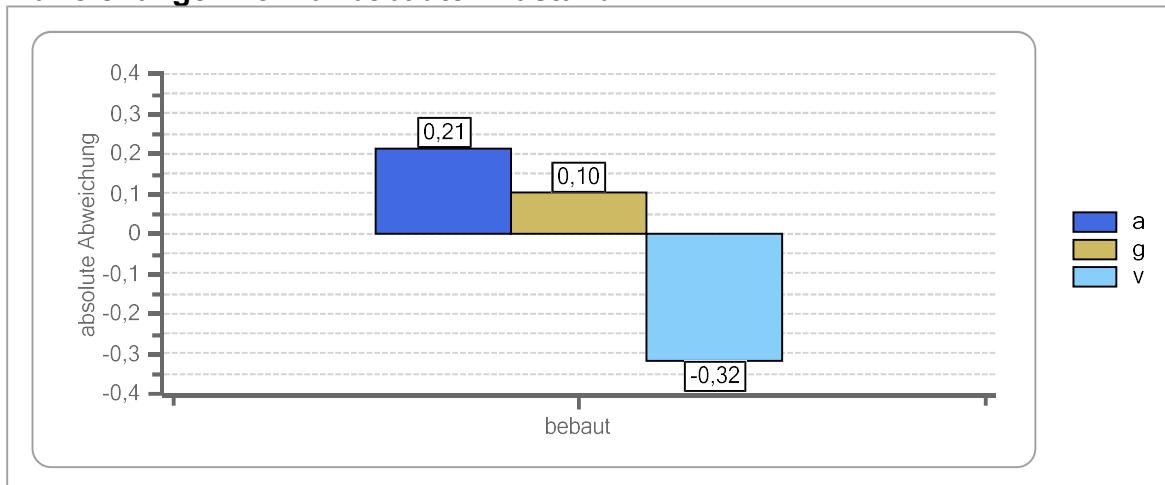
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	266	196	352	0,327	0,241	0,432			
bebaut	440	280	94	0,540	0,345	0,115	0,213	0,104	-0,317

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche (5)	Asphalt, fugenloser Beton	1.100	0,75	0,00	0,25	895	672	0	223	Ableitung
Fläche	Fläche	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	5.830	0,49	0,35	0,17	4.746	2.315	1.647	784	Ableitung
Fläche	Fläche (10)	Garten, Grünflächen	1.940	0,10	0,30	0,60	1.579	158	474	947	Ableitung

Parameter der Varianten

Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche (5)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche	Speicher (mm)	1	0,1	2	NaN
	Fugenanteil (%)	4	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
Fläche (10)	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN

