

Adressat

HI Wohnbau GmbH

Dokumententyp

Erläuterungsbericht

Datum

05.2024

Erläuterungsbericht

Regenwasserkonzept – Furtweg,
Unterschleißheim



Erläuterungsbericht

Regenwasserkonzept – Furtweg, Unterschleißheim

Projektname **Furtweg, Unterschleißheim**
Projekt Nr. **379020175**
Empfänger **Stadt Unterschleißheim, Bauverwaltung / Bauanträge und HI Wohnbau GmbH**
Dokumententyp **Erläuterungsbericht**
Version **2**
Datum **30.05.2024**
Durchgeführt von **Henriette Hartkopp, Jasmin Moll, Clara Schwenke**
Überprüft von **Stefan Brückmann**

Henning Larsen
Nußdorfer Straße 9
88662 Überlingen

T +49 7551 9288-0
www.henninglarsen.com

Planung

Henning Larsen GmbH
Nußdorfer Straße 9
88662 Überlingen



Überlingen 30.05.2024

Dipl.-Bauing. (FH) Stefan Brückmann

Inhalt

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	5
2.	Allgemeine Projektbeschreibung	6
3.	Grundlagen	7
3.1	Planungsgrundlagen	7
3.2	Bebauungsplan	7
3.3	Städtebaulicher Entwurf und Tiefgaragenplanung	8
3.4	Untergrundverhältnisse und Altlasten	9
3.5	Topografie und Fließwege-Senken-Analyse Bestand	10
3.6	Bestehende Infrastruktur	11
4.	Rechtliche Vorgaben	13
4.1	Bayerisches Wasserrecht	13
4.2	Rechtliche Vorgaben der Stadt	14
4.3	Überflutungsschutz und -vorsorge	14
4.4	Reinigung von Niederschlagswasser	15
4.5	Natürliche Wasserbilanz nach DWA A102 Teil 4	16
5.	Ziele des Regenwasserkonzepts	16
6.	Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung	17
6.1	Dachbegrünung	18
6.1.1	Durchlässige Beläge	19
6.1.2	Oberflächennahe Ableitung	19
6.1.3	Versickerungsmulden	20
6.1.4	Multifunktionale Freiräume	21
7.	Regenwasserkonzept	22
7.1	Hydraulische Nachweise	23
7.2	Einzugsgebiete und Flächenanalyse	24
7.3	Vordimensionierung	24
7.4	Bemessung der RW-Ableitung im Projektgebiet	25
7.5	Nachweis der Überflutungssicherheit	26
7.6	Notwasserwege	26
8.	Pflege und Unterhalt	28
8.1	Allgemeinen Wartungsarbeiten	28
8.2	Außerplanmäßige Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen	28
9.	Bauphase	29

9.1	Allgemeine Hinweise zur Bauphase	29
10.	Vorgaben für die Bauleitplanung	29
11.	Vorgaben für die Erschließungsplanung	30
Anhang	32	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lageplan Städtebauliches Konzept „Furtweg“ Unterschleißheim mit Abgrenzung der privaten Flächen (HI-Wohnbau) sowie öffentlicher Gemeindeflächen	5
Abbildung 2: Übersichtskarte (google.com/maps, Zugriff 26.03.2023)	7
<i>Abbildung 3: Lageplan zum Bebauungsplan Nr. 165 „Wohngebiet nördlich des Furtwegs“, Floros & Lindner Part mbH, Vorabzug vom 17.04.2023</i>	8
Abbildung 4: Lageplan Tiefgarage, zeitler und blaimberger Architekten, Stadtplaner GbR, 14.02.2023	9
Abbildung 5: Topografische Karte Unterschleißheim (topographic-map.com, Zugriff 26.03.2024)	10
Abbildung 6: Höhenplan Bestand, Scherer & Kurz Beratende Ingenieure, 19.01.2023	10
Abbildung 7: Fließwege Senken-Analyse Bestand mit Darstellung der Zu- und Abflüsse	11
Abbildung 8: Auszug aus Kanalkataster, Abwasser Zweckverband Unterschleißheim Eching Neufahrn, 19.01.2024	12
Abbildung 9: Bestandslageplan Topografie Weiher, Ingenieurgesellschaft Nordwest mbH, 15.03.2023	12
Abbildung 10: Überflutungsschutz und -vorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe (DWA-M 119)	14
Abbildung 11: Vorgaben zur Bemessungshäufigkeit der Grundstücksentwässerung nach DIN1986 und DIN EN 752	15
Abbildung 12: Natürliche Wasserbilanz Unterschleißheim (www.naturwb.de, Zugriff am 18.03.2024)	16
Abbildung 13: Kühlwirkung der verschiedenen Urban Wetlands und ihre Effektivität für die Verdunstungskühlung (aus Umweltbundesamt „Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten“, 2019)	17
Abbildung 14: Maßnahmenkombinationen für die dezentrale, naturnahe RW-Bewirtschaftung auf der Grundstücksebene (RISA-Projekt Hamburg, HL)	18
Abbildung 15: Extensive Dachbegrünung mit PV und intensiv begrünte Tiefgaragen (HL)	18
Abbildung 16: Übergänge der verschiedenen Arten durchlässiger Beläge und teilentsiegelter Flächen (HL)	19
Abbildung 17: Varianten der oberflächennahen Ableitung (HL)	20
Abbildung 18: Integration einer Mulde in eine Grünfläche (HL)	20
Abbildung 19: Beispiel Multifunktionale Fläche, Regenwasserrückhalt in Spielflächen (HL)	21
Abbildung 21: Lageplan Regenwasserkonzept (Plannr.: 379020175_10P01)	23

Abbildung 22: Querschnitt Ableitungsmulde und Düker (Plannr.: 379020175_10S01_Querschnitt 01)	25
Abbildung 23: Ableitung eines Starkregenereignis über den Querschnitt der Verkehrsflächen oder eingeplante Notwasserwege im Gelände (HL)	26
Abbildung 24: Überlaufschacht und Düker der privaten Flächen (Plannr.: 379020175_10S01_Längsschnitt 02)	27
Abbildung 25: Querung des Furtwegs mit Düker und Anschluss an Weiher (Plannr.: 379020175_10S01_Längsschnitt 02)	27
Abbildung 26: Beispielhafte Darstellungen des Zulaufbauwerks	27

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Auf dem bisher landwirtschaftlich genutzten Flurstück 1145 bis 1150 in Unterschleißheim mit ca. 2 ha Größe soll ein neues Wohngebiet entstehen. Die unbebauten Flächen im Nordwesten des Gebiets, die als intensiv begrünte öffentliche und private Freiflächen mit Spielbereichen konzipiert sind, werden von einem Lärmschutzwall eingerahmt. Es ist geplant, die Freianlagen auch zur dezentralen, oberflächennahen Versickerung des Niederschlagswassers zu nutzen, weil das anstehende Gelände leicht nach Norden abfällt und außerdem mit sehr hoch anstehenden Grundwasserständen zu rechnen ist.

Das Planungsgebiet wird von der Gemeinde Unterschleißheim öffentlich erschlossen. Die Bauflächen werden in öffentliche und private Grundstücke aufgeteilt. Sowohl die Stadt als auch die HI Wohnbau planen hier die Bebauung mit Mehrfamilienhäusern. (s. Abbildung 1)

Für die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 142 ist ein Fachgutachten zum dezentralen Regenwassermanagement nach dem Schwammstadtprinzip mit Maßnahmen zur Klimaanpassung erforderlich. Unser Büro wurde angefragt, die hierfür erforderlichen Planungsleistungen inkl. hydraulischen Bemessungen für das integrierte Regenwasser- und Starkregenkonzept in den geplanten Straßen- und Freiraum sowie Städtebau zu erbringen.



Abbildung 1: Lageplan Städtebauliches Konzept „Furtweg“ Unterschleißheim mit Abgrenzung der privaten Flächen (HI-Wohnbau) sowie öffentlicher Gemeindeflächen

Ziel ist es, ein funktionierendes Regenwasserkonzept mit passenden Maßnahmen und deren Kombinationsmöglichkeiten zur dezentralen Bewirtschaftung (Sammlung, Ableitung, Nutzung, Rückhaltung, Verdunstung, Versickerung) zu entwickeln. Dabei gilt es, entsprechend die wasserwirtschaftlichen Ziele zum Erhalt und Schutz des natürlichen Wasserhaushalts (hoher Grundwasserstand) und der Klimaanpassung (Kühlung, Trockenheitsvorsorge, Überflutungsschutz) mit naturnahen Lösungen umzusetzen. Hierbei lassen sich Synergieeffekte einer flächenschonenden, integrierten und multifunktionale Flächennutzung zur Niederschlagswasserbehandlung und Rückhaltung, insbesondere bei Starkregen und die Nutzung des Regenwassers zur Bewässerung von Freianlagen, Grünflächen und Bäumen besonders gut verknüpfen. Eine wassersensible und attraktive Gestaltung der Freiräume ermöglicht die multifunktionale Nutzung der Freianlagen. Aber auch Bauwerksbegrünungen tragen einen großen Anteil zur Minderung von Oberflächenabfluss und Verdunstung bei. Daraus ergibt sich die Prämisse, hier gemeinsam mit den beteiligten Akteuren, Planern und Architekten, ein oberflächennahes Regenwasserkonzept für private und öffentliche Flächen zu entwickeln.

Dementsprechend erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung der Höhensituation (Entwässerungstopografie) und der hydraulischen Einzugsgebiete, die Beachtung vorhandener Höhen- und Zwangspunkte an den Übergängen zum Bestand und zu den angrenzenden Grundstücken, Rückstauerebenen im Starkregen- und Überflutungsfall inkl. Hochwasser der Vorflut usw.

Zudem sind die Maßnahmen so zu wählen, dass sowohl Aufwand für die Herstellung als auch für den späteren Unterhalt und die Schadensabwendung (Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge) im Einklang mit dem nachhaltigen Gesamtkonzept stehen. Referenzbeispiele und Erfahrungen aus bereits gebauten Schwammstadt-Projekten dienen hierbei als Vorlage, um Fragen zur Umsetzung des oberflächennahen Regenwassersystems frühzeitig zu klären und die Planung entsprechend anzupassen. Das Ergebnis dieses Konzeptes dient als Grundlage bzw. Anlage zur Erläuterung der Festsetzungen im Bebauungsplan und für die Weiterentwicklung der Baufelder in nachfolgenden Planungsphasen.

2. Allgemeine Projektbeschreibung

Das zukünftige Wohngebiet Unterschleißheim Furtweg liegt im westlichen Gemeindegebiet, unmittelbar östlich der Bundesautobahn 92. Entlang der nordwestlichen Bearbeitungsgrenze befindet sich ein Umspannwerk, sowie eine Außenstelle des Bereitschaftsdienstes vom Bayerischem Rotem Kreuz. Im Südwesten wird das Gebiet durch den bereits bestehenden Furtweg erschlossen, welcher im südlichen Bereich an einen Weiher grenzt. Die südöstliche Grenze bildet eine Baumreihe mit einem integrierten Gehweg, der an eine Wohnsiedlung anschließt, die um die Straße *An der Burg* ausgebildet ist. Im Osten befinden sich entlang der Anna-Wimschneider-Straße ein öffentlicher Parkplatz.



Abbildung 2: Übersichtskarte (google.com/maps, Zugriff 26.03.2023)

3. Grundlagen

3.1 Planungsgrundlagen

- (1) Vorabzug zum Bebauungsplan Nr. 165 „Wohngebiet nördlich des Furtwegs“, Floros & Lindner Part mbH, vom 17.04.2023
- (2) Städtebaulicher Entwurf, zeitler und blaimberger Architekten, Stadtplaner GbR, 23.02.2024
- (3) Geotechnisches Gutachten, Grundlabor München GmbH, 07.03.2023
- (4) Auskunft zum Altlastenkataster, Landratsamt München, 20.01.2022
- (5) Höhenplan Bestand, Scherer & Kurz Beratende Ingenieure, 19.01.2023
- (6) Unterlagen Weiher Bestand, Ingenieurgesellschaft Nordwest mbH, 15.03.2023
- (7) Auszug aus dem Kanalkataster, Abwasser Zweckverband Unterschleißheim Eching Neufahrn, 19.01.2024

3.2 Bebauungsplan

Im Zuge der Umwidmung der landwirtschaftlich genutzten Flächen zu einem Wohngebiet wurde mit dem Aufstellungsbeschluss des Stadtrats Unterschleißheim vom 23.01.2023 die Voraussetzung für den B-Plan Nr. 165 „Wohngebiet nordöstlich des Furtwegs“ geschaffen. Für die Ausarbeitung des B-Plans wurde das Architektenbüro Floros & Lindner Part mbB aus München beauftragt.

Wie im Lageplan (s. Abbildung 3) zu erkennen, sind insg. 12 Baukörper geplant. Zwei öffentliche Gebäude im westlichen Teil, die parallel zur Grundstücksgrenze positioniert sind. Zwei Gebäude im privaten Teil, die nach vorne hin zum Furtweg parallel zur Straße stehen, und die restlichen, etwas flacheren Gebäude im privaten Teil, die im hinteren Bereich des Geländes stehen. Zwischen den Gebäuden verlaufen Wege und Grünflächen vertikal zum Furtweg in Richtung nördlicher Grünfläche und Lärmschutzwall.

Der Lärmschutzwall liegt genau im Bereich des bestehenden Notwasserwegs (s. Abbildung 7). Diese Änderung in der topographischen Gegebenheit muss in der Gesamtplanung berücksichtigt werden, um eine effektive und sichere Entwässerung in Notfällen zu gewährleisten.



Abbildung 3: Lageplan zum Bebauungsplan Nr. 165 „Wohngebiet nördlich des Furtwegs“, Floros & Lindner Part mbH, Vorabzug vom 17.04.2023

3.3 Städtebaulicher Entwurf und Tiefgaragenplanung

Die Architekten und Stadtplaner vom Planungsbüro Zeitler und Blaimberger (BZB) entwickeln im Zuge des Bebauungsplans Nr. 165 den Hochbau. Teil der Planung sind die Tiefgaragen (s. Abbildung 4). Auf dem Plangebiet sollen insg. drei unabhängig voneinander funktionierende Tiefgaragen entstehen. Zwei unter dem privaten Grundstück und eine für die öffentliche Fläche im Westen. Die nördliche Grünfläche ist nicht unterbaut.



Abbildung 4: Lageplan Tiefgarage, zeitler und blaimberger Architekten, Stadtplaner GbR, 14.02.2023

3.4 Untergrundverhältnisse und Altlasten

Das Projektgebiet befindet sich in der Münchner Schotterebene, einem Bereich, der in der Regel hervorragend für die Versickerung geeignet ist, mit einem typischen hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwert (kf) von über $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Der versickerungsfähige Bereich liegt nach DWA-A 138 zwischen 10^{-3} - 10^{-6} m/s. Für die Bemessung der Versickerungsanlagen kann mit einem kf-Wert von 10^{-4} m/s gerechnet werden (Geotechnisches Gutachten, Grundlabor München GmbH, 07.03.2023).

Laut dem Geotechnischen Gutachten variieren die Grundwasserstände im untersuchten Bereich zwischen 468,8 und 469,4 m über Normalhöhennull (NHN) im Mittelwasserstand (MW), während der Hochwasserstand (HW) zwischen 470,7 und 471,4 m NHN liegt. Die Grundwasserströmung erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten. Für Versickerungsanlagen ist der Bemessungswasserstand (MHGW) mit 470 m NHN maßgebend, der etwa 1,5 - 2 m unterhalb des Geländeoberkante (GOK) liegt. Infolgedessen sind lediglich oberflächennahe Versickerungselemente realisierbar, um den vorgegebenen Grundwasserabstand von mind. 1 m (DWA-A 138) einzuhalten.

Aus einem Schreiben des Landratsamt München vom 20.01.2022 geht hervor, dass das Grundstück nicht im Altlastenkataster nach Art. 3 BayBodSchG des LfU aufgeführt ist. Somit ist der Boden nicht kontaminiert und steht ohne weiteres der Versickerung von Regenwasser zur Verfügung.

Das Plangebiet liegt außerhalb eines Wasserschutzgebiets (www.geoportal.muenchen.de/portal/umwelt, Zugriff 26.03.2024).

3.5 Topografie und Fließwege-Senken-Analyse Bestand

Das Plangebiet liegt topografisch gesehen am Fuße von Unterschleißheim. Das Gelände fällt vom Stadtkern zum Stadtrand nach Norden hin ab. Das Plangebiet liegt ca. 9 m unter dem Stadtzentrum, bei ca. 472 m NHN.



Abbildung 5: Topografische Karte Unterschleißheim (topographic-map.com, Zugriff 26.03.2024)

Innerhalb des Grundstücks weist das Gelände ein leichtes Gefälle nach Norden auf und fällt von 472,36 auf 471,18 m NHN (s. Abbildung 6). Das umliegende Gelände liegt höher.

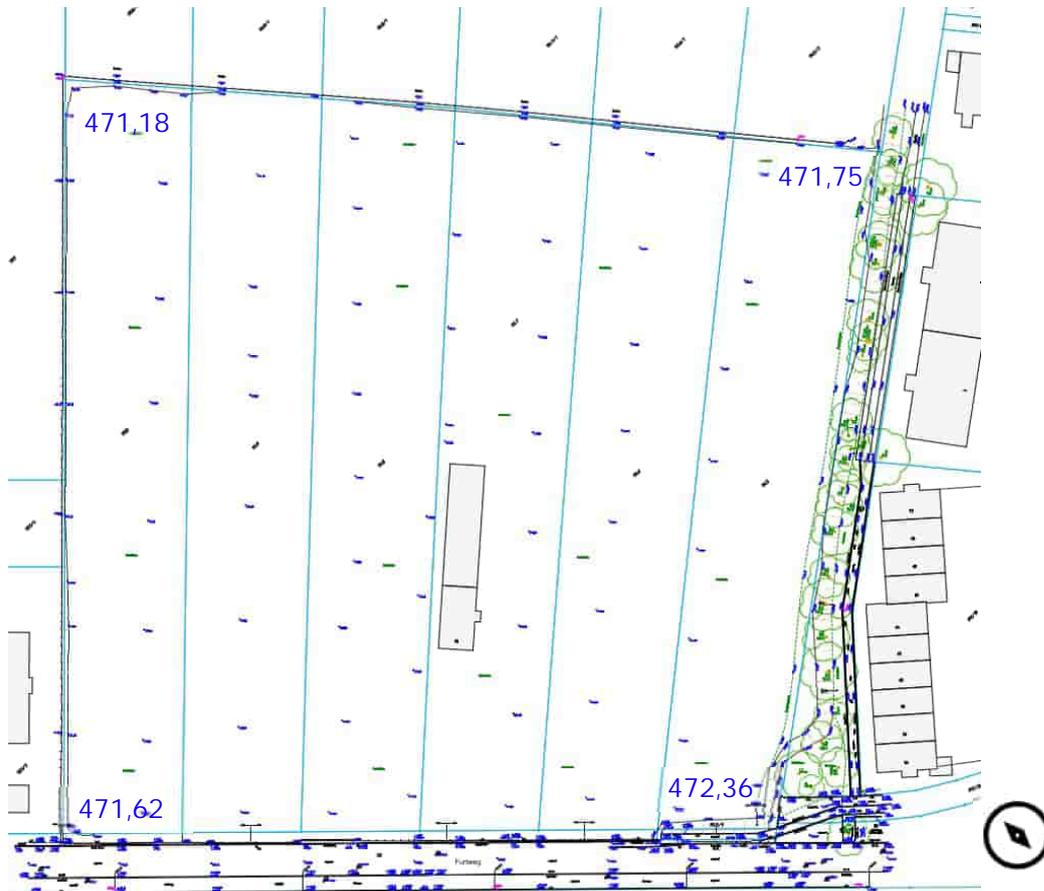


Abbildung 6: Höhenplan Bestand, Scherer & Kurz Beratende Ingenieure, 19.01.2023

In der Fließwege-Senken-Analyse (s. Abbildung 7) wird sichtbar, dass aufgrund der gefangenen Höhensituation für das Plangebiet im Starkregenfall eine „Badewannen“-Situation entsteht. Im Falle von außergewöhnlichen Starkregenereignissen bilden sich zwei große Senken im nördlichen Teil des Geländes, die über den nördlichen Rand hinaus in Richtung der Vorflut, konkret der Moosach/Einserteilgraben, überstauen.

In der aktuellen Bestandssituation erstreckt sich das Wassereinzugsgebiet der Senken im Plangebiet über eine Fläche von 4,7 ha. Es erfolgt ein Zufluss aus Südosten von Außengebietswasser der anliegenden Wohnsiedlung in das betrachtete Gebiet. Das zufließende Außengebiet umfasst ca. 1,9 ha.

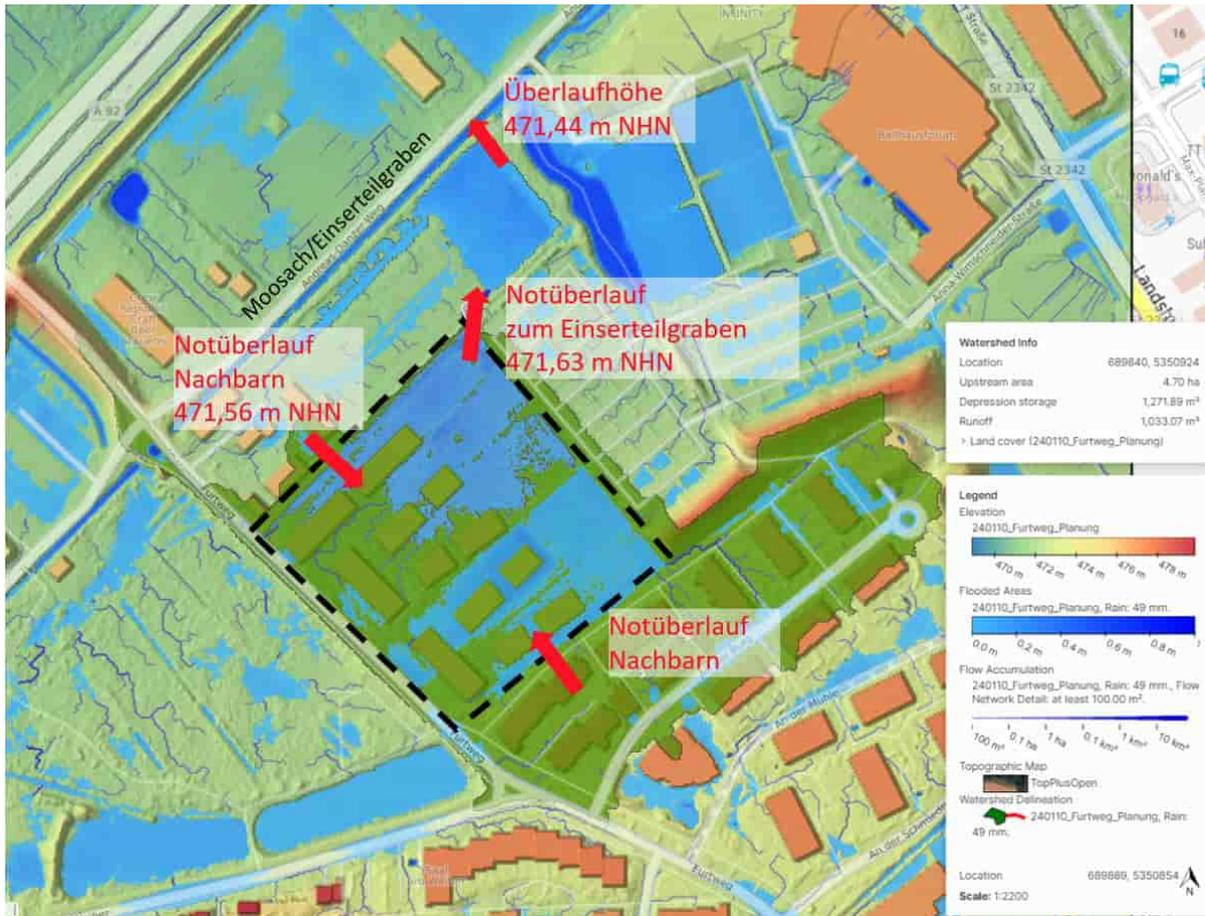


Abbildung 7: Fließwege Senken-Analyse Bestand mit Darstellung der Zu- und Abflüsse

3.6 Bestehende Infrastruktur

Entlang des Furtwegs befindet sich eine öffentliche Abwasserdruckleitung, welche vom Gebäude des Bayerischen Roten Kreuz Richtung Südosten verläuft (s. Abbildung 8). Außerdem ist eine weitere Druckleitung vom Plangebiet in den Furtweg reichend geplant.

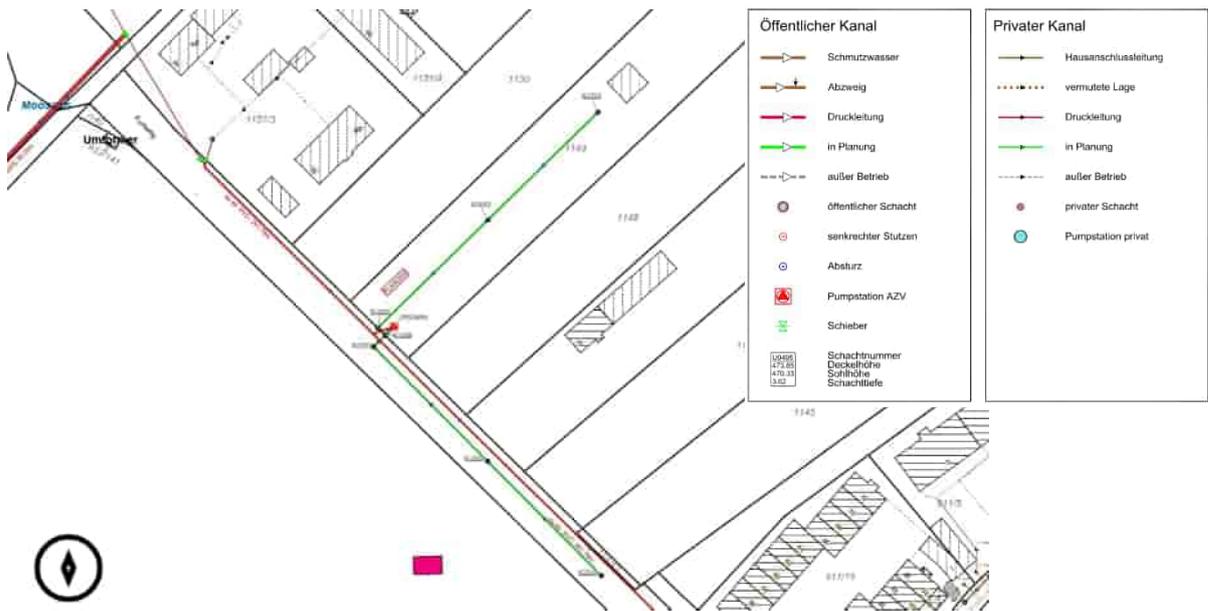


Abbildung 8: Auszug aus Kanalkataster, Abwasser Zweckverband Unterschleißheim Eching Neufahrn, 19.01.2024

Südlich des Furtwegs befindet sich ein Weiher, der Eigentum der Stadt Unterschleißheim ist. Dem Lageplan in Abbildung 9 ist zu entnehmen, dass der Weiher eine Wasserspiegelhöhe (WSP) von 471,44 m NHN aufweist. Genauere Informationen zum Wasserstand liegen diesem Bericht nicht vor. Der Weiher kann in eine im Furtweg befindliche Leitung überlaufen, die das Wasser in die nordwestlich gelegene Moosach leitet. Der Wasserstand der Moosach liegt bei ca. 470,92 m NHN. Genauere Informationen zur Höhenlage und Verortung der Leitung innerhalb des Straßenraums liegen diesem Bericht nicht vor.

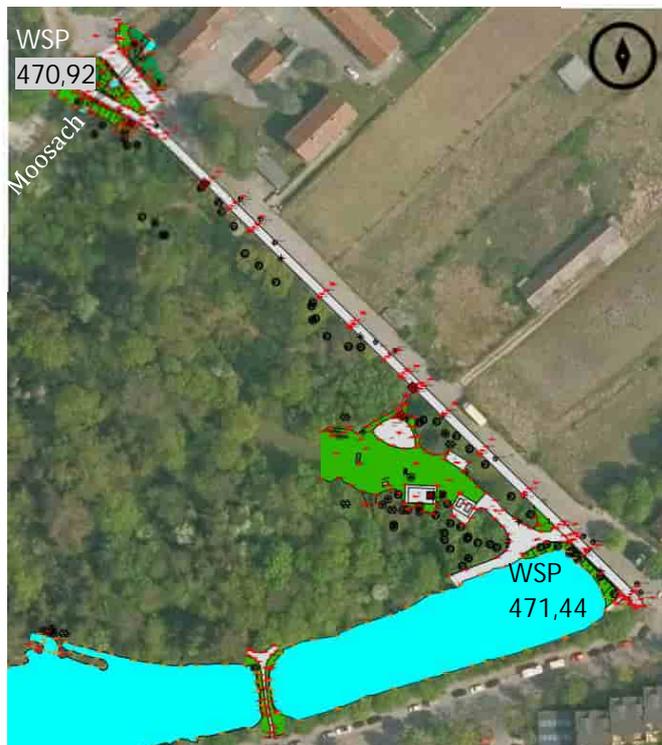


Abbildung 9: Bestandslageplan Topografie Weiher, Ingenieurgesellschaft Nordwest mbH, 15.03.2023

4. Rechtliche Vorgaben

4.1 Bayerisches Wasserrecht

Für Neubaumaßnahmen besteht gemäß des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) §55 der Grundsatz zur dezentralen, schadlosen Beseitigung von Niederschlagswasser durch Versickerung oder ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer, unmittelbar auf der Grundstücksfläche oder in dafür vorgesehene Flächen.

In Bayern ist mit dem Wassergesetz (BayWG, Art. 44) in der Fassung vom 01.08.2019 die dezentrale, naturnahe Bewirtschaftung von Niederschlagswasser für Neubauten verpflichtend.

Das BayWG, Art. 44 Grundsätze für den Schutz vor Hochwasser und Dürre:

- (1) „Zur Minderung von Hochwasser- und Dürregefahren sollen Staat und Gemeinden im Rahmen ihrer Aufgaben auf:
1. Erhalt oder Wiederherstellung der Versickerungsfähigkeit der Böden
 2. dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser
 3. Maßnahmen zur natürlichen Wasserrückhaltung und zur Wasserspeicherung

hinwirken.“

Wasserspeicher sind so zu bewirtschaften, dass Hochwasser- und Dürregefahren gemindert werden. Bei der Planung von Hochwasserschutzanlagen sind die Auswirkungen der Klimaänderung angemessen zu berücksichtigen.

Seit 1. Januar 2000 ist die Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung und Einleitung von gesammeltem Niederschlagswasser in Oberflächengewässer in Kraft (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung – NWFreiV). Hierin werden die technischen Regeln für die genehmigungsfähige bzw. erlaubnisfreie Umsetzung geregelt:

„Für das Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (§ 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG) ist eine Erlaubnis vorbehaltlich § 2 nicht erforderlich, wenn das Niederschlagswasser

- außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten und von Altlasten und Altlastverdachtsflächen versickert wird,
- nicht durch häuslichen, landwirtschaftlichen, gewerblichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften nachteilig verändert ist,
- nicht mit anderem Abwasser oder mit wassergefährdenden Stoffen vermischt ist und

wenn die Anforderungen nach § 3 und etwaige weitergehende Anforderungen nach § 4 Abs. 1 Satz 1 erfüllt sind (schadloses Versickern von gesammeltem Niederschlagswasser).“

Ergänzend dazu sind die Technische Regeln „TRENKW“ zum „schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser“ bzw. die Einleitung in oberirdische Gewässer „TREN OG“ zu beachten.

Hiernach ist die flächenhafte Versickerung über den belebten Oberboden die bevorzugte Maßnahme. „Kann die Flächenversickerung oder das Anlegen von Mulden aus Platzgründen nicht verwirklicht werden, so ist eine linienförmige Versickerung über Rigolen oder Sickerrohre anzustreben. Die punktuelle

Versickerung von Regenwasser über einen Sickerschacht ist nur anzuwenden, wenn zwingende Gründe eine der vorgenannten Lösungen ausschließen.“ (TRENGW, Abs. 4)

„Zum Schutz des Grundwassers und zum Erhalt einer dauerhaften Funktionsfähigkeit ist einer unterirdischen Versickerungsanlage (Rigolen-, Rohr- oder Schachtversickerung) in jedem Fall eine ausreichende Vorreinigung vorzuschalten. Im Übrigen gelten die Anforderungen nach Anhang Tabelle 2.“ (TRENGW, Abs. 4)

4.2 Rechtliche Vorgaben der Stadt

Auf Grundlage des bayrischen Wasserrechts macht die Stadt Unterschleißheim die Vorgabe, dass privates von öffentlichem Regenwasser getrennt auf dem jeweiligen Grundstück bewirtschaftet werden muss. Alles Regenwasser, was im Starkregenfall über das Plangebiet hinausläuft, soll auf Flächen öffentlichen Eigentums geleitet werden. Außerdem fordert die Stadt in Bezug auf die Entwässerung das Einhalten der bestehenden Regeln der Technik.

4.3 Überflutungsschutz und -vorsorge

Im Hinblick auf zunehmende Extremwetterlagen infolge des Klimawandels ist der Überflutungsschutz ein aktuelles und drängendes Thema, das jährlich an Bedeutung gewinnt. Um den Anforderungen der Überflutungssicherheit gerecht zu werden, ist diese Prüfung in der Konzeptphase notwendig.

Gemäß Merkblatt 119 der DWA für die kommunale Überflutungsvorsorge sind die Grenzen der Verantwortung für den kommunalen Überflutungsschutz und -vorsorge wie folgt definiert:

Bei seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen wird die Zuständigkeit als „kommunale Gemeinschaftsaufgabe“ definiert (s. Abbildung 10). Die Kommune informiert über mögliche Risiken und entwirft Maßnahmenpläne zur Schadensbegrenzung. Die Verantwortung für den Objektschutz liegt jedoch bei den Eigentümern von Gebäuden und Infrastrukturen.



Abbildung 10: Überflutungsschutz und -vorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe (DWA-M 119)

Für den Bemessungsfall ist die Zuständigkeit und Verantwortung zwischen privater und kommunaler Seite geteilt. Hierfür existieren zwei Normen (s. Abbildung 11), die DIN 1986-100 für die Gebäude- und Grundstücksentwässerung bis zur Grundstücksgrenze und zum anderen die DIN EN 752 mit ihrem Anwendungsbereich von der Grundstücksentwässerung über die öffentliche Kanalisation bis zum Klärwerk. Beide beziehen das Arbeitsblatt 118 der DWA „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ mit ein. Ein Überflutungsnachweis gemäß der DIN 1986-100 (Grundstücksentwässerung) und DIN EN 752 (öffentliche Flächen) muss für alle Grundstücke > 800 m² geführt werden.

Nach DIN 1986-100 ist das 30-jährliche Ereignis (Tn30a) für den Überflutungsnachweis ausreichend, wenn „Regeneinzugsflächen [nicht] weitgehend aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (z.B. > 70%, hierzu zählen auch Innenhöfe) bestehen“. Ansonsten muss das 100-jährliche Ereignis berücksichtigt werden. Im Kommentar zur DIN 1986-100 und der Arbeitsgruppe ES-3.1 der DWA wird empfohlen, den Überflutungsnachweis der geplanten Rückhaltevolumen über alle Dauerstufen zu führen. Für kommunale Flächen ist der Überflutungsschutz auf die örtlichen Bedürfnisse und Risiken anzupassen. Das Plangebiet besteht zu weniger als 10% aus Dachflächen und es sind ausreichend überflutbare Flächen im Gelände vorhanden. Daher ist die Betrachtung des Tn30a ausreichend.

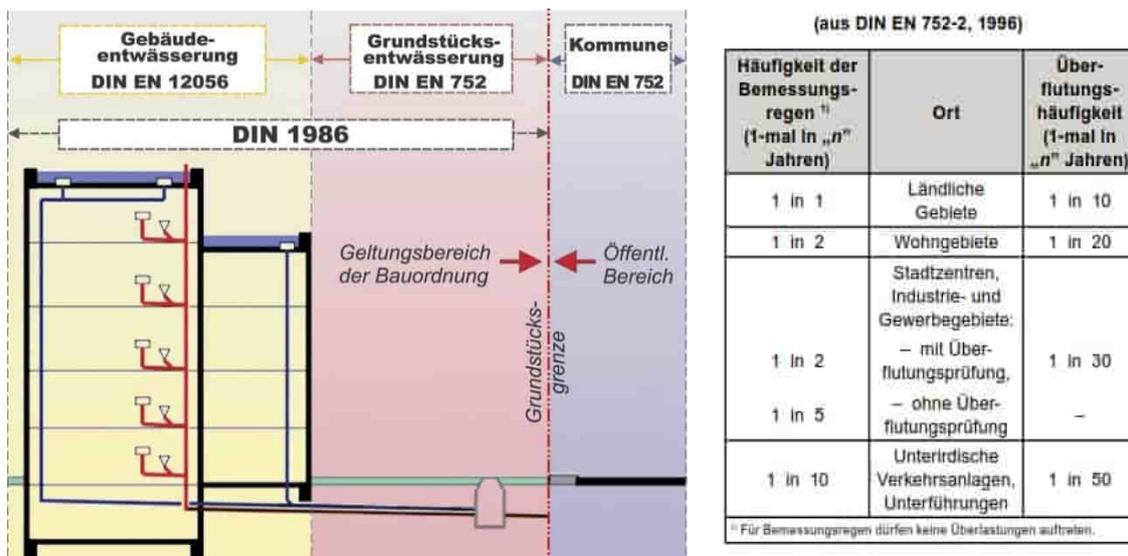


Abbildung 11: Vorgaben zur Bemessungshäufigkeit der Grundstücksentwässerung nach DIN1986 und DIN EN 752

4.4 Reinigung von Niederschlagswasser

Eine direkte Einleitung in den Untergrund (Versickerung) ist nur nach ausreichender Vorreinigung des Regenwassers gemäß Regeln der Technik (DWA-A 138 sowie M 153) erlaubnisfähig. Die Behandlung über die belebte Bodenzone ist in Bayern verpflichtend. Hierbei wird ein mind. 30cm mächtiger, versickerungsfähiger, bewachsener Oberboden (Wiesenansaat oder Stauden) in die Sohle und Böschung von oberirdischen Versickerungsanlagen (Mulden, Grachten etc.) eingebaut. Um einerseits eine gute Versickerung, andererseits eine gute Reinigungsleistung zu erzielen, sollte der k_f -Wert des Oberbodens in der Größenordnung von 10^{-3} m/s bis 10^{-6} m/s liegen. Als Bemessungs- k_f -Wert werden 10^{-5} m/s empfohlen.

Falls die Reinigung des Niederschlagswassers vor der Einleitung in den Untergrund nicht über eine Bodenpassage erfolgen kann, sind gleichwertige Verfahren anzuwenden. Der Nachweis erfolgt mit Hilfe des DWA-Merkblatts 153. Je nach Belastung des Niederschlagswassers kommen hier Absetzschächte, Lamellenabscheider oder Filterrinnen, -Beete oder -Schächte mit speziellen Filtersubstraten zum Einsatz, die ggf. ab einer best. Schadstoffbelastung ausgetauscht werden müssen.

Die Gleichwertigkeit der Behandlungsanlage muss durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) oder dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU Bayern) nachgewiesen sein. (Liste der Behandlungs-Anlagen mit DIBt-Zulassung: <https://www.dibt.de/de/bauprodukte/informationsportal-bauprodukte-und-bauarten/produktgruppen/bauprodukte-detail/bauprodukt/anlagen-zur-behandlung-mineraloelhaltiger-niederschlagsabfluesse-fuer-die-versickerung>)

4.5 Natürliche Wasserbilanz nach DWA A102 Teil 4

Der jährliche Niederschlag in Unterschleißheim beträgt 962 mm/a. Davon verdunsten potenziell 616 mm/a (64 %), tatsächlich aber nur 517 mm/a (54 %). Die Grundwasserneubildungsrate liegt bei 403 mm/a (42 %). Die verbleibende Niederschlagsmenge von 42 mm (4 %) wird dem Abfluss zugeordnet (s. Abbildung 12). Nach dem Arbeitsblatt der DWA-A 102 Teil 4 sollen alle Neubaumaßnahmen sich wieder an die natürliche Wasserbilanz annähern.

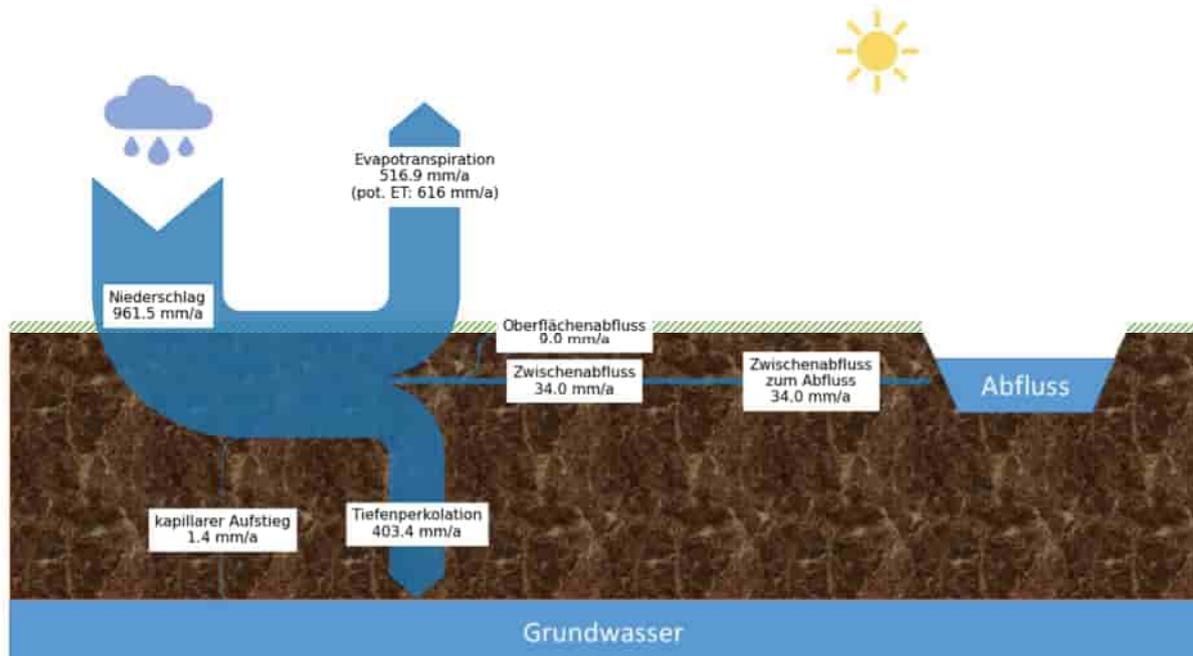


Abbildung 12: Natürliche Wasserbilanz Unterschleißheim (www.naturwb.de, Zugriff am 18.03.2024)

5. Ziele des Regenwasserkonzepts

Das Ziel des vorgestellten Regenwasserkonzepts ist es, einen Großteil des Regenwassers dezentral und naturnah im Planungsgebiet zu managen. Zielgröße bzw. Bemessungsziel ist die Annäherung an die natürliche jährliche Wasserbilanz (s. Kap. 4.5) und eine Reduzierung der Abflussspitzen.

Auf Grund der geplanten Über- und Unterbauung und Versiegelung führen vor allem kombinierte Maßnahmen der Abflussreduktion und dezentralen Versickerung durch durchlässige Beläge, einem hohen Grünflächenanteil und Versickerungsmulden zum Ziel. Das flächenhaft zurückgehaltene Regenwasser wird über die Grünflächen zu einem Großteil verdunstet und trägt damit zu einer positiven Wirkung auf das Mikroklima im gesamten Baugebiet bei. Durch eine weitestgehende Versickerung des überschüssigen, vorgereinigten Regenwassers wird ein Teil zur Grundwasserneubildung geleistet.

Ein weiteres Ziel ist die Planung der Notwasserwege zur Ableitung des innerhalb des Gebiets auftretenden Starkregens auf schadlos überflutbare öffentliche Grünflächen aber auch der Schutz vor von außen zufließendem Starkregen. Dadurch wird der dezentrale Hochwasserschutz gewährleistet. Der Nachweis für eine schadlose Ableitung bzw. Durchleitung von Extremereignissen ist nicht Teil dieser Untersuchung.

Um eine wassersensible und attraktive Gestaltung der Freiräume mit den o.g. wasserwirtschaftlichen und Klimaanpassungszielen in einem wirtschaftlichen Rahmen umzusetzen, wird empfohlen, Nachhaltigkeitskriterien (sozial, ökologisch, ökonomisch) bei der Auswahl und Bewertung der Maßnahmen zu berücksichtigen. Z.B. kann ein integriertes Konzept zur multifunktionalen Nutzung von Gebäude- und Freiflächen in Kombination mit blau-grüner Infrastruktur den Flächenverbrauch und den

Bau aufwändiger, unterirdischer Infrastrukturen zur Regenwasserbehandlung/ Rückhaltung vermeiden sowie ökologischen und sozialen Mehrwert generieren.



© SenStadtUm Berlin/bgmr (2016)

Abbildung 13: Kühlwirkung der verschiedenen Urban Wetlands und ihre Effektivität für die Verdunstungskühlung (aus Umweltbundesamt „Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten“, 2019)

6. Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung

Um die genannten Ziele zu erreichen, werden folgende Maßnahmen zur dezentralen, naturnahen Bewirtschaftung eingeplant. Diese werden in einer Entwässerungskaskade, hintereinandergeschaltet eingesetzt.

Gebäude:

- Extensive Dachbegrünung in Kombination mit Photovoltaik

Freiraum:

- Intensive Dachbegrünung auf der Tiefgarage
- Flächenversickerung über durchlässige Beläge und Grünflächen
- Oberflächennahe Ableitung über Rinnen
- Retentions- und Versickerungsmulden
- Multifunktionale Freiflächen mit Rückhalteräume für Starkregen



Abbildung 14: Maßnahmenkombinationen für die dezentrale, naturnahe RW-Bewirtschaftung auf der Grundstücksebene (RISA-Projekt Hamburg, HL)

6.1 Dachbegrünung

Gebäudedächer wie auch die Tiefgaragendecken sollen im Plangebiet zu Großteilen begrünt werden. Auf allen Gebäudedächern wird eine extensive Dachbegrünung zu 70 % der Fläche eingeplant mit einer Substrathöhe von mind. 10 cm. Neben dem Grünanteil wird es auf den Gebäudedächern auch versiegelte Flächen geben, aufgrund der PV-Anlagen, Dachfenster, Dachaufbauten, Pflegewege, Attika etc. Das aufkommende Wasser der Gebäudedächer wird punktuell über Regenfallrohre auf die umliegenden Flächen abgeleitet.

Auf der Tiefgarage sollen ca. 60 % der Flächen mit einem Substrataufbau von durchschnittlich 100 cm beplant werden, damit dort größere Stauden und Bäume gepflanzt werden können. Die versiegelten Flächen auf den Tiefgaragen werden Wegeflächen, Zugänge, Abstellflächen für Abfallbehälter, Fahrräder, Feuerwehr etc. sein. Unterhalb der Substratschicht bzw. der Tragschicht sitzt die Dränebene, die das durchgesickerte Regenwasser rückstaufrei zu den Rändern der TG leitet, wo es in den Untergrund versickert.



Abbildung 15: Extensive Dachbegrünung mit PV und intensiv begrünte Tiefgaragen (HL)

6.1.1 Durchlässige Beläge

Alle Oberflächen des Plangebiets sollen zur Abflussreduktion beitragen. Dafür werden die versiegelten Flächen zum Großteil (ca. 40 %) mit teildurchlässigen Belägen, wie Rasenfugensteinen, Schotterrasen, Natursteinpflaster mit hohem Fugenanteil oder wassergebundene Wegedecke geplant. Außerdem werden große Teile der versiegelten Fläche in die geplanten Grünflächen entwässert, wodurch eine erhöhte Abflussreduktion erreicht wird.



Abbildung 16: Übergänge der verschiedenen Arten durchlässiger Beläge und teilentsiegelter Flächen (HL)

6.1.2 Oberflächennahe Ableitung

Regenwasser von Dachflächen und befestigten Grundstücksflächen wird oberflächlich über ein Netz aus gepflasterten Rinnen oder begrünten Gräben sowie in abgedeckter Form in Kastenrinnen gesammelt und zu den Versickerungsflächen geleitet.

Die oberirdische Ableitung erfordert eine durchgängige Entwässerungstopografie auf jedem einzelnen Grundstück. Die Wege-Profile wie auch die Rinnen dienen gleichzeitig als Notwasserwege vom Grundstück bis zu den Grünflächen.

Die oberirdische Ableitung bietet zugleich eine hohe Sichtbarkeit und Sicherheit für die Ableitung und Bewirtschaftung und Reinigung der Siedlungsabflüsse als auch eine ökologische und nachhaltige Wirkung auf Kleinklima, den natürlichen Wasserhaushalt und die Bewässerung der Grünflächen bzw. Vegetation. Die Nutzungsanforderungen in Hinblick auf die Barrierefreiheit als auch für den Unterhalt der Verkehrs- und Grünanlagen insbesondere im Winter (Schneeräumdienst) müssen bei der Ausbildung der Profile berücksichtigt werden.



Abbildung 17: Varianten der oberflächennahen Ableitung (HL)

6.1.3 Versickerungsmulden

Die Versickerungsmulde ist das einfachste, kostengünstigste und ökologischste Regenwasserbewirtschaftungselement, das neben der Funktion als Entwässerungselement auch die Reinigung des Regenwassers über den belebten Oberboden gewährleistet.

Die Mulden werden für ein 5-jährliches Niederschlagsereignis bemessen und dürfen dabei max. 30 cm einstauen. Der Freibord kann im Starkregenfall als zusätzliches Volumen verwendet werden. Wenn das gesamte Volumen erschöpft ist, läuft die Mulde über ihren Rand auf die umliegende Fläche über. Die Böschungsneigung der Mulde ist i.d.R. mit 1:2,5 – 1:3 anzusetzen. Der 30 cm starke, bewachsene Oberboden (Bemessungs- $k_f = 10^{-5}$ m/s) sorgt für die vollständige Vorreinigung des Regenwassers, bevor es ins Grundwasser sickert. Vom mittleren Grundwasserhochstand (MHW) muss die Sohle der Mulden mind. 1 m Abstand halten. Im Plangebiet liegt der MHGW bei 470,00 m NHN, d.h. die Sohlen müssen also mind. bei 471,00 m NHN liegen.



Abbildung 18: Integration einer Mulde in eine Grünfläche (HL)

6.1.4 Multifunktionale Freiräume

Die multifunktionale Nutzung von Freianlagen zur Regenwasserrückhaltung schafft in einem sehr dichten, urbanen Raum den Spagat zwischen den ökologischen Zielen des Schutzes vor Überflutungen und der Unterstützung des lokalen Wasserkreislaufs, sowie der Förderung der Lebensqualität durch die Schaffung ansprechender Freizeitmöglichkeiten.

Die Schlüsselkomponente dieser multifunktionalen Flächen ist ihre Anpassungsfähigkeit an die jahreszeitlichen Veränderungen in der Regenverteilung und Intensität. Durch diese Flexibilität bleiben die Retentionsmulden in Abhängigkeit von Regenereignissen überwiegend trocken, was ihre Nutzung für Freizeitaktivitäten und als Erholungsflächen während eines Großteils des Jahres ermöglicht. Gemäß den Richtlinien der DWA-A 138 beträgt die maximale Einstaudauer der Flächen 24 Stunden.

In multifunktionalen Flächen kann im Starkregen bis zu 40 cm eingestaut werden. Ausgewiesene Retentionsflächen können über 50 cm einstauen. Dies wurde in verschiedenen Forschungsprojekten, wie MURIEL (2015), RISA (2009) oder SAMUWA (2013), untersucht.

Die Integration von Regenwasserrückhaltung in Spielflächen erfordert eine sorgfältige Planung, um sowohl die Sicherheit der Nutzenden als auch den umweltfreundlichen Umgang mit Regenwasser zu gewährleisten. Hierbei sind verschiedene Anforderungen zu berücksichtigen:

Die Einstautiefe sollte so gestaltet sein, dass sie sicher und kinderfreundlich ist. Eine maximale Tiefe von 40 cm hat sich bewährt, um die Sicherheit der Spielenden zu gewährleisten.

Eine flache Böschung ist entscheidend, um sicherzustellen, dass Kinder und andere Nutzende die Fläche sicher betreten und verlassen können. Außerdem sollte die Anlage so gestaltet sein, dass eine dauerhafte Wasseransammlung vermieden wird.

Klare Beschilderungen sind wichtig, um Nutzer über die multifunktionale Natur der Fläche zu informieren und sicherzustellen, dass die Spielfläche nur unter geeigneten Bedingungen genutzt wird. Hinweise zur möglichen temporären Wasseransammlung und sicheren Verhaltensweisen können hierbei hilfreich sein.

Ein konkretes Regelwerk hierzu existiert in Deutschland noch nicht. Momentan befindet sich dazu die Merkblattreihe DWA-M 194 „Betrieb und Unterhalt von Multifunktionalen Flächen“ in Erarbeitung. In der Detailplanung muss dies entsprechend mit dem Straßen-Tiefbauamt, Blaulichtorganisationen und ggf. Haftpflichtversicherern abgesprochen werden. Als weiterführende Literatur zu dem Thema empfehlen wir den Leitfaden „Wassersensible Siedlungsentwicklung – Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz [Wassersensible Siedlungsentwicklung \(bayern.de\)](http://WassersensibleSiedlungsentwicklung.bayern.de).



Abbildung 19: Beispiel Multifunktionale Fläche, Regenwasserrückhalt in Spielflächen (HL)

7. Regenwasserkonzept

Für die Regenwasserbewirtschaftung wird das Gebiet in zwei Teile geteilt. Die öffentliche Fläche im Norden und Westen wird durch den querenden Weg von der restlichen, privaten Fläche getrennt. Um die geplanten Grünflächen im Nordosten des Plangebiets für die Regenwasserbewirtschaftung nutzen zu können, werden diese als Tiefpunkte des Geländes ausgebildet. Die öffentlichen und privaten Flächen werden so geneigt, dass das Wasser im freien Gefälle oberflächennah dorthin fließen kann. Der querende Weg ist als Wasserscheide ausgelegt, sodass die öffentlichen und die privaten Flächen getrennt voneinander entwässern. Die grünen Fugen zwischen den Gebäuden werden als Ableitungsfugen mit einem Mindestgefälle von 1% ausgebildet. Alle Gebäudeeingänge liegen höher als das umliegende Gelände.

Insgesamt werden sieben Einzugsgebiete (EZG) ausgebildet, denen jeweils mind. eine Mulde zugeordnet wird. Drei Mulden liegen in der nordöstlichen Grünfläche am jeweiligen Tiefpunkt des Fließwegs. Die Sohlen der Mulde der privaten Flächen liegen in EZG1.2 bei 471,45 m NHN und in EZG2.2 bei 471,55 m NHN gebildet. Die Sohle der Mulde des EZG4 liegt bei 471,60 m NHN.

In Richtung Furtweg, ab der ersten Hausreihe wird ein Geländehochpunkt bei 472,60 m NHN (Oberkante Fertigfußboden, OKF) generiert. Die Einzugsgebiete entlang des Furtwegs, EZG1.1 und EZG2.1, sind in Richtung Furtweg geneigt.

Die öffentliche Fläche (EZG3) entwässert in Mulden, die entlang der öffentlichen Gebäude verlaufen. Dabei laufen die Mulden von Süd nach Nord ineinander über. EZG4 liegt südlich des Walls und entwässert dort entlang des Weges, der die öffentliche von der privaten Fläche trennt. Nördlich des Walls liegt EZG5, in dem das abfließende Wasser des Walls über eine Mulde am Fuße des Walls versickert.

Alle Mulden sind so positioniert, dass sie außerhalb der unterbauten Flächen liegen, damit das Wasser dort in den Untergrund versickern kann. Im Starkregenfall dürfen die Mulden in die umliegende Fläche überstauen (blau gestrichelte Linie, Error! Reference source not found.). In diesem Fall sammelt sich auch der Starkregen im Plangebiet, der von dem südlich angrenzenden Außengebiet zufließt. Die Gebäudehöhen (Oberkante Fertigfußboden, OKF) sind so geplant, dass sich das Wasser nicht bis dorthin zurückstauen kann. Sollte es doch zu einem Rückstau kommen, ist ein Entlastungspunkt für die öffentlichen Flächen und einer für die private Flächen geplant. Am nordöstlichen Rand der Bebauung, in EZG1.2, liegt der Entlastungspunkt der privaten Flächen auf OK-Mulde, bei 471,85 m NHN. Von dort läuft das Wasser in einen Düker über, der es in den südlich des Furtwegs liegenden Weiher überleitet. Der Entlastungspunkt der öffentlichen Flächen liegt auf OK-Mulde in EZG4, bei 471,90 m NHN. Auch dort läuft das Wasser über einen Düker in den südlich angrenzenden Weiher über.

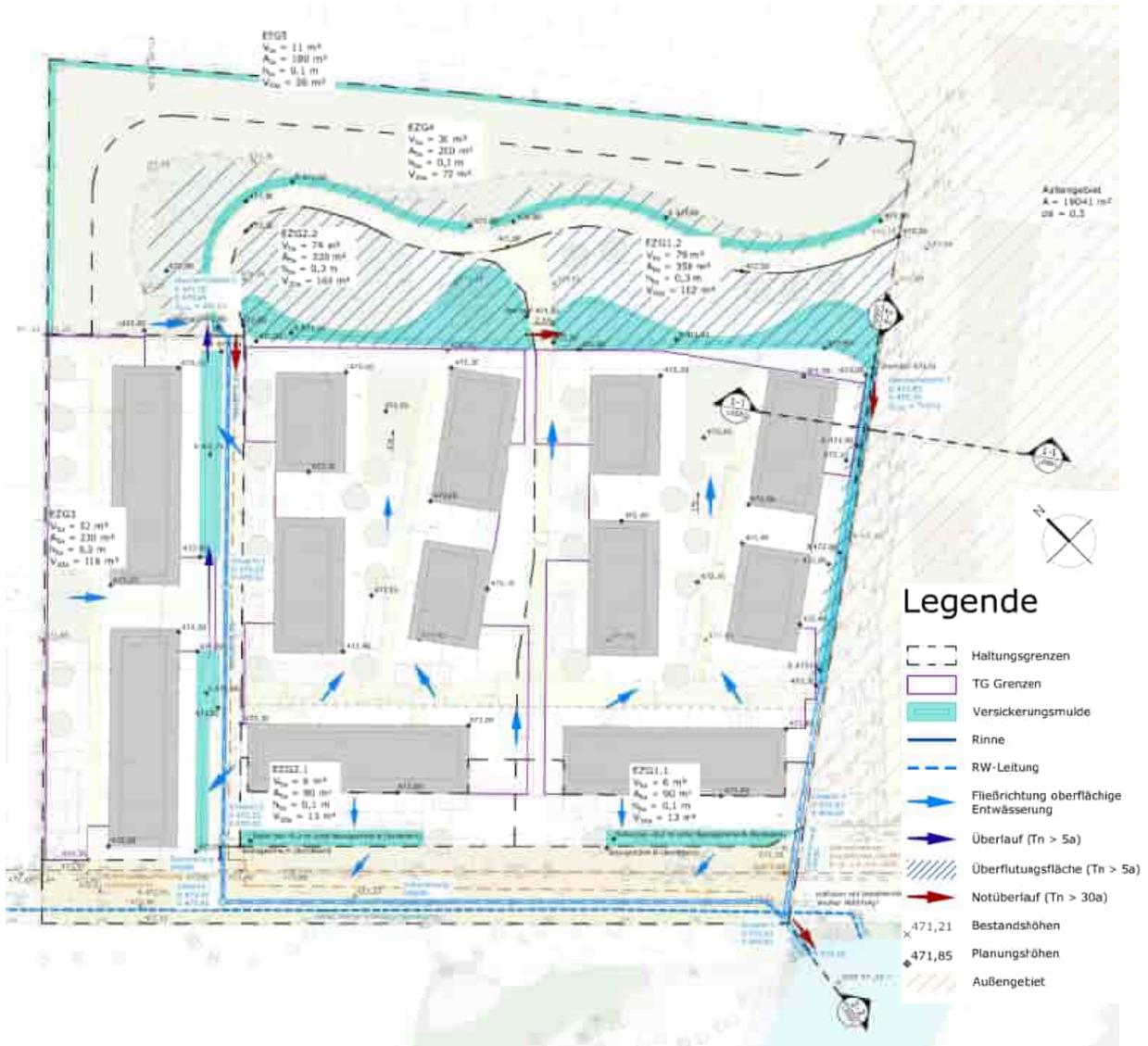


Abbildung 20: Lageplan Regenwasserkonzept (Plannr.: 379020175_10P01)

7.1 Hydraulische Nachweise

Die geplanten Versickerungsmulden werden für das 5-jährliche Niederschlagsereignis bemessen. Es wird über alle Dauerstufen das maßgebende, maximale Retentionsvolumen bestimmt. Die hydraulischen Berechnungen basieren auf der aktuellen Niederschlagsstatistik des KOSTRA-Atlas des DWD (Stand 2020).

Die Bemessung der Versickerungsmulden erfolgt nach dem einfachen Verfahren nach DWA-A 138. Dafür wird ein Blockregen angesetzt. Die überregnete abflusswirksame Fläche wird über eine Flächenanalyse mit den Abflussbeiwerten der Tabelle 9 der DIN1986-100 bestimmt.

Für den Überflutungsnachweis nach DIN1986-100 muss das 30-jährliche Starkregenereignis vollständig auf dem Grundstück zurückgehalten werden. Nach dem Kommentar zur DIN 1986-100 und der Arbeitsgruppe ES-3.1 der DWA wird empfohlen, den Überflutungsnachweis der geplanten Rückhaltevolumen über alle Dauerstufen zu führen. Zum einen wird dieses Volumen in den geplanten

Versickerungsmulden untergebracht. Zum Teil kann es auch schadlos an der Oberfläche zurückgehalten werden.

Der Notüberlauf wird nach DIN1986-100 für das 5-minütige, 100-jährliche Ereignis ($r_{5,100}$) bemessen.

7.2 Einzugsgebiete und Flächenanalyse

Insg. sind ca. 1,99 ha Fläche zu entwässern (s. Tabelle 1 und die ausführliche Tabelle der Flächenbilanz im Anhang). Es ergibt sich insg. eine abflusswirksame Fläche von 7.873 m², das bedeutet, dass ca. 40 % der Fläche im Mittel zum Abfluss kommen. Der Spitzenabflussbeiwert der gesamten Fläche ergibt 0,5.

Tabelle 1: Kurzfassung Flächenbilanz geplante Bebauung

Einzugsgebiet	Grünfläche / intensive Dachbegrünung auf TG	Grünfläche steiles Gelände	Flachdach versteigelt	Extensive Dachbegrünung	Versickerungs- mulden	Pflasterfläche	A _E	A _U
EZG1.1	240	0	0	0	90	220	550	246
EZG1.2	2507	0	909	655	350	1242	5663	2295
EZG2.1	235	0	0	0	90	217	542	244
EZG2.2	2179	0	909	655	330	1075	5148	2142
EZG3	1206	0	555	409	230	957	3357	1506
EZG4	0	2373	0	0	200	516	3089	984
EZG5	0	1379	0	0	180	0	1559	456
Summe	6.367	3.752	2.373	1.719	1.488	4.007	19.908	7.873

7.3 Vordimensionierung

Die Vordimensionierung nach dem DWA-A 138 (s. Tabelle 2) ergibt, dass insg. 255 m³ Speichervolumen beim Bemessungsereignis (Tn5a) zurückgehalten werden müssen. Diese werden auf neun Mulden aufgeteilt, die eine Fläche von 1.470 m² einnehmen. Das sind 7 % der Gesamtfläche. Über die Versickerungsmulden gelangen insg. 7,35 l/s Regenwasser ins Grundwasser. Im Starkregenfall (Tn30a) steigt das Volumen auf 588 m³. Hinzu kommen noch 215 m³ Volumen vom Außengebiet, die ins Plangebiet überlaufen, da davon ausgegangen wird, dass in der angrenzenden Wohnsiedlung bis zum Bemessungsfall, dem 5-jährliche Ereignis, Regenwasser zurückgehalten wird und erst dann ein Überlauf ins Plangebiet passiert. Insgesamt müssen 803 m³ beim Tn30a im Plangebiet schadfrei untergebracht werden.

Die geplanten Höhen machen es möglich, dass im gesamten Gebiet 983 m³ rückstauen können, ohne dass die Gebäude beeinträchtigt werden. Die Entlastungspunkte der öffentlichen und privaten Flächen werden in der Volumenbetrachtung nicht überschritten. Für das Tn30a ist also ausreichend Rückstauvolumen in der Fläche vorhanden, um das Ereignis schadlos zurückzuhalten.

Tabelle 2: Ergebnisse der Vordimensionierung

Einzugsgebiete	A _E	A _U	V(5a)	V(30a)	A(MU)	Q _{sicker}
	[m ²]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ²]	[l/s]
EZG1.1	550	246	6	13	90	0,45
EZG1.2	5663	2295	79	182	350	1,75
EZG2.1	542	244	6	12	90	0,45
EZG2.2	5148	2142	73	168	330	1,65
EZG3	3357	1506	52	106	338	1,69
EZG4	3089	984	30	72	200	1,00
EZG5	1559	456	11	26	180	0,90
Summe	19.908	7.873	255	578	1.470	7,35
Außengebiet	19.041	9.521	322	537	1.500	7,50

7.4 Bemessung der RW-Ableitung im Projektgebiet

Der zufließende Starkregen des Außengebiets beim Tn30a soll über eine begrünte Ableitungsmulde entlang der östlichen Grundstücksgrenze in Richtung Versickerungsmulde des EZG2.2 geleitet werden (s. Error! Reference source not found.). Da nur der südliche Teil des Außengebiets (6.350 m²) in die Ableitungsmulde leitet, der nördliche Teil fließt über den Wege-Querschnitt direkt in die Versickerungsmulden, kommen für das Tn30a abzüglich des Bemessungsniederschlags 75 l/s an, die über einen Querschnitt von 2 m x 0,2 m mit einem Längsgefälle von 0,4 % abgeleitet werden können.

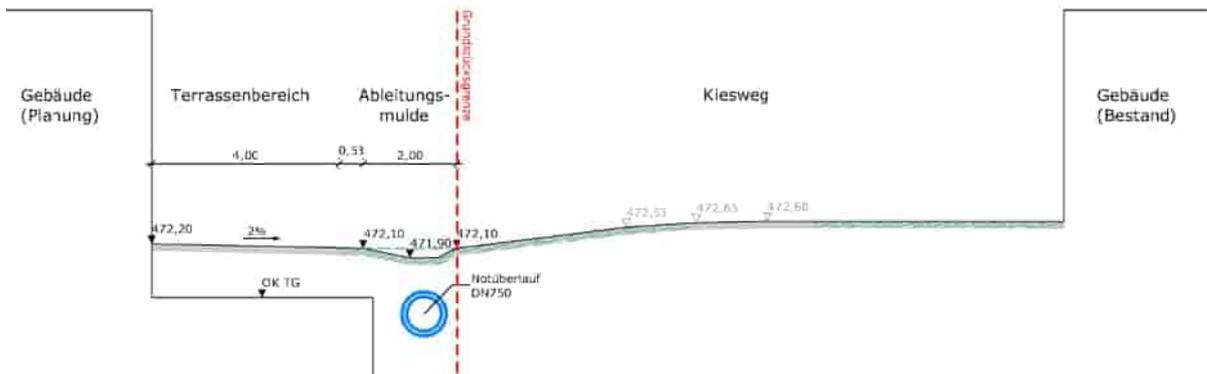


Abbildung 21: Querschnitt Ableitungsmulde und Düker (Plannr.: 379020175_10S01_Querschnitt 01)

7.5 Nachweis der Überflutungssicherheit

Das geplante Entwässerungssystem ist so ausgelegt, dass bis zum 30-jährlichen Starkregenereignis alles anfallende Regenwasser in den geplanten Versickerungsmulde und umliegenden Freiflächen zurückgehalten und zeitversetzt versickert wird.

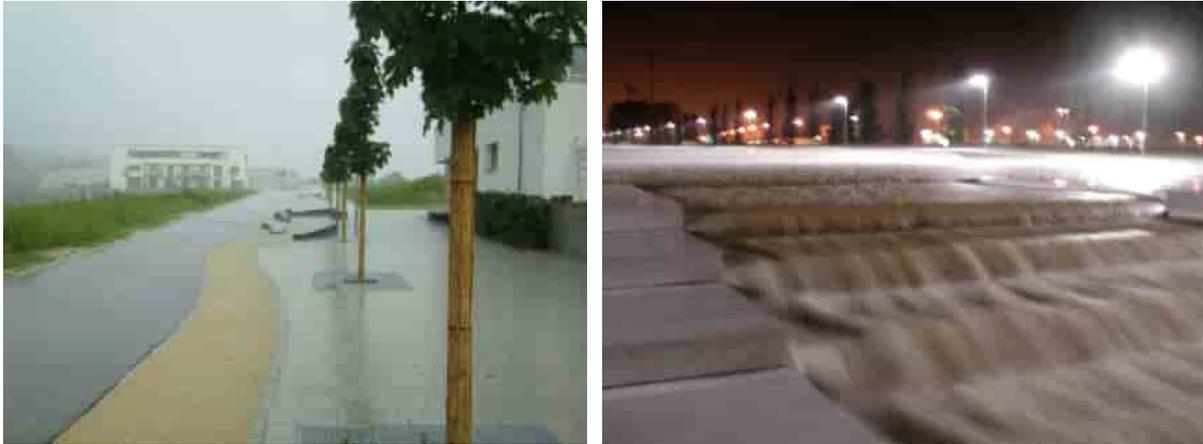


Abbildung 22: Ableitung eines Starkregenereignis über den Querschnitt der Verkehrsflächen oder eingeplante Notwasserwege im Gelände (HL)

Im Fall eines stärkeren Ereignisses ($T_n > 30a$), oder wenn die reguläre Entwässerung versagt, werden Notwasserwege in der Oberflächengestaltung mitgedacht. Dabei gilt es, Schäden an Gebäuden und lebenswichtigen Infrastruktureinrichtungen zu vermeiden bzw. vorzubeugen. Dafür können verschiedene Maßnahmen Anwendung finden. Das Gelände wird um alle schützenswerten Bauten und Einrichtungen über das Überflutungsniveau angehoben. Im Allgemeinen gilt, das Geländegefälle mit mind. 2% weg von den Gebäuden auszubilden und Tiefgaragen mit einer Schwelle vor der Einfahrt zu schützen. Kellerfenster werden druckwasserdicht ausgebildet. Öltanks müssen gegen Aufschwimmen gesichert werden. Eine Zusammenfassung aller Maßnahmen findet sich im Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge – des Bayerischen Landesamt für Umwelt.

7.6 Notwasserwege

Unter Berücksichtigung eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses mit einer Intensität von 100 mm in 720 Minuten ($T_n 100a$) und allen Einzugsgebieten, die in Richtung nördliche Grünfläche entwässern, inkl. dem Außengebiet, ergeben sich für 36.300 m² Gesamtfläche 1.030 m³ Rückstauvolumen. Diese können nur zum Teil im Gebiet zurückgehalten werden (95 %). Daher muss der restliche Teil schadfrei abgeleitet werden.

Der natürliche Überlaufpunkt des Gebiets liegt, wie in Abbildung 7 gezeigt, im Norden des Grundstücks hinter dem geplanten Wall in Richtung Moosach/Einserteilgraben. Da die nördlich angrenzende Fläche nicht öffentlich ist und der geplante Wall dazwischen liegt, soll über zwei Entlastungspunkte ein Notwasserweg in Form eines Dükers geschaffen werden und den Starkregen in Richtung des Weiher, südlich des Furtwegs leiten.

Die Düker werden für das $r_{5,100}$ ausgelegt. Es müssen von den privaten Flächen 719 l/s und von den öffentlichen Flächen 208 l/s abgeleitet werden. Dadurch ergeben sich die Ableitungsquerschnitte von DN750 (private Flächen) und DN500 (öffentliche Flächen). Der Entlastungspunkte der privaten Flächen befindet sich am Rand der Mulde des EZG1.2 und sitzt auf der OK des max. Wasserspiegels (WSP), auf 471,85 m NHN (s. Abbildung 23). Der Zulauf der öffentlichen Flächen befindet sich an der südlichen Grenze des EZG 4 und liegt ebenfalls auf OK des max. WSP bei 471,90 m NHN.

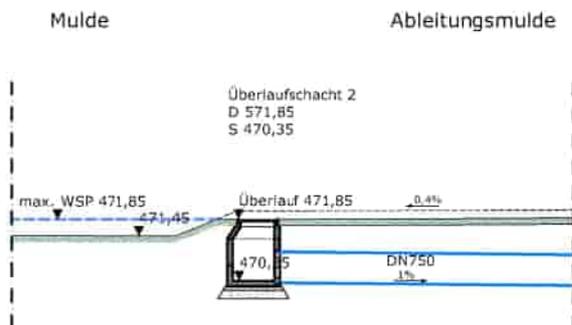


Abbildung 23: Überlaufschacht und Düker der privaten Flächen (Plannr.: 379020175_10S01_Längsschnitt 02)

Die Düker werden mit Kontrollschächten vor Querung der öffentlichen Straße geplant. Bei der Querung der Straße ist darauf zu achten, dass die Düker nicht mit anderen Leitungen kollidiert (s. Abbildung 24).

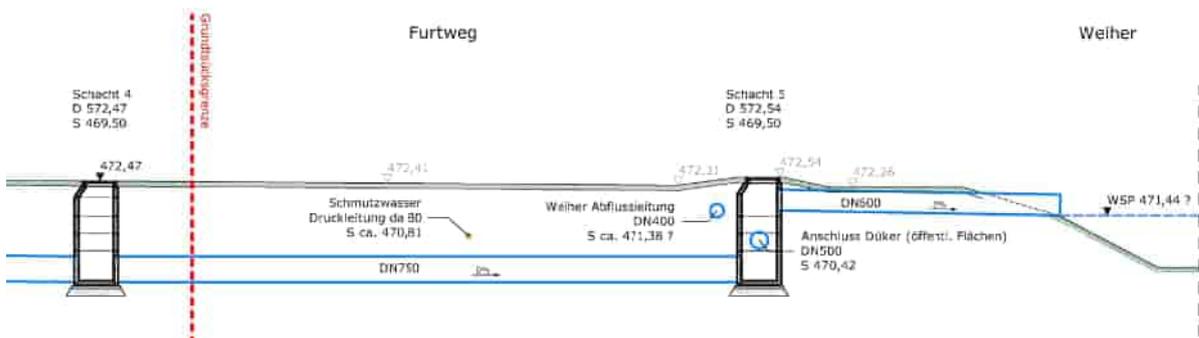


Abbildung 24: Querung des Furtwegs mit Düker und Anschluss an Weiher (Plannr.: 379020175_10S01_Längsschnitt 02)

Es könnte sich bei dem Überlauf der Mulden um einen Schacht mit perforiertem Deckel handeln. Es könnte aber auch eine Art Geröllfang in die Böschung integriert werden (s. Abbildung 25). Ähnliches ist auch beim Auslauf in den Weiher denkbar.



Abbildung 25: Beispielhafte Darstellungen des Zulaufbauwerks

Die Wasserqualität der Weiher wird als „hoch“ eingestuft (Nutzung als Fischgewässer). Es muss abgewägt werden, ob bei Einleitung im Starkregenfall ggf. eine Verschlechterung der Wasserqualität geduldet werden kann.

8. Pflege und Unterhalt

Ein naturnahes, oberirdisches Entwässerungssystem bedarf einer Neuregelung der Zuständigkeiten und Aufgaben für Unterhalt und Pflege. Aus vergleichbaren Projekten ist bekannt, dass die Unterhaltung des Oberflächenentwässerungssystems überwiegend in die Verantwortung der Verkehrsanlagen/ Verkehrsgrün und Grünflächen übergeht. Ggf. ist das Personal zu verstärken bzw. Galabau-Firmen mit der Grünpflege zu beauftragen. Die Finanzierung könnte über die Einnahmen aus der Niederschlagswassergebühr erfolgen.

Die nachfolgend aufgeführten Arbeiten sind im Rahmen der regelmäßigen Wartungsarbeiten je nach Bedarf durchzuführen. Vornehmlich sollen diese Arbeiten im Frühjahr und Herbst erfolgen.

8.1 Allgemeinen Wartungsarbeiten

- Freihalten der Zuwege und offener Ableitungsrippen/-gräben von behinderndem Bewuchs
- Mähen der Grünflächen in vorgegebenen Zeitabständen, in der Regel zweimal jährlich. Das Mähgut aus den Retentionsbereichen ist zu entfernen.
- Ausbessern von Vegetationsschäden: eine geschlossene Pflanzendecke ist zu erhalten.
- Veranlassung von Frostschutzmaßnahmen (Fetten von Deckeln und beweglichen Teilen) und Winterdienst (Schneeräumung im Bereich oft zu kontrollierender Anlagenteile, wie Notüberläufe), soweit erforderlich.
- Kontrolle sämtlicher Rinnenabläufe, Schächte, Rohrleitungen einschl. Schächte und Abdeckungen auf Mängel. Hierzu gehört auch die Überprüfung von Bauwerksfugen sowie des Oberflächenzustandes von Belagsflächen.
- Funktionsprüfung sämtlicher beweglicher Teile (z. B. Rinnen- und Schachtabdeckungen, Verschraubungen) auf Gängigkeit
- Überprüfung der Schutzanstriche auf Schäden
- Überprüfung der Zu- und Abflussleitung auf hydraulische Durchgängigkeit
- Halbjährliche Sichtkontrolle der Absetz- und Filterschächte bzw. Filteranlagen
- Sichtprüfung, ggf. Beseitigung grober Schwimmstoffe, Prüfung von Sedimentablagerungen
- Sichtprüfung der Wasserqualität in der Anlage. Bei starker Verschmutzung sind ggf. Analysen zu veranlassen.
- Prüfung des Wasserspiegels in unterirdischen Retentionsanlagen (Drainageschicht), insbesondere nach Starkregenereignissen muss dieser kontinuierlich abnehmen.

Grundsätzlich sind bei der Unterhaltung von Retentionsanlagen mit Blick auf Grundwasserschutz und Funktionstüchtigkeit der Entwässerungsanlage folgende Punkte zu beachten:

- Der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen (wie z.B. Herbizide, Fungizide, Insektizide, Streusalz etc.) sind nicht zulässig.

Festgestellte Mängel, Schäden oder Dichtsetzungen sind nach Möglichkeit und Dringlichkeit sofort zu beseitigen bzw. es ist deren Beseitigung zu veranlassen. Eine erforderliche zwischenzeitliche Sicherung der Schadensstelle ist zu prüfen.

Unverzüglich zu beheben oder ihre Behebung zu veranlassen sind festgestellte Schäden, die zu Havarien führen oder im Extremfall die Schutzwirkung der Anlage aufheben können, z. B. Verstopfungen im Zu- oder Ablaufbereich.

8.2 Außerplanmäßige Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen

Nach Starkregen, nach längeren Trocken- und Frostperioden, Unfällen, Havarien oder Betriebsstörungen der Anlagen gehören hierzu:

- Sofortige Kontrolle der Anlagen

- Sofortige Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen (z.B. verstopfte Sinkkästen)
- Beseitigung von Rechengut und Durchflusshindernissen
- Nach einer Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten: alle Rohrleitungen und Anlagenteile reinigen, ggf. Boden austauschen und Vegetation erneuern.

9. Bauphase

9.1 Allgemeine Hinweise zur Bauphase

Zur frühzeitigen Herstellung der Überflutungssicherheit ist bereits ab der Konzeptphase ein Höhenkonzept sowohl für die öffentlichen als auch privaten Grundstücksflächen zu erstellen, das auch eine überflutungssichere Wasserhaltung während der Baumaßnahmen ermöglicht. Daraus folgen Maßnahmenplanung für die Baufeldfreimachung, Profilierung der Baufelder (ggf. mit Erdmassenbilanz) sowie Erschließungsstrassen und Lagerplätze für Oberboden und Bodenaushub.

Oberflächige Ableitungsgräben und Retentionsbereiche werden i.d.R. im Zuge der Erschließungsarbeiten erstellt und nach Möglichkeit schon so angelegt, dass diese im eingewachsenen Zustand (geschlossene Vegetationsschicht) in Betrieb genommen werden können. Multifunktionsflächen können auch nach Abschluss der Hochbaumaßnahmen hergestellt bzw. fertiggestellt werden, wenn kein ausreichender Schutz / Abstand zu den Hochbaumaßnahmen gewährleistet werden kann.

Oberflächige Ableitung, Retention, Behandlung (provisorisch oder im Endausbau) an Grundstücksgrenzen und/oder über mehrere Grundstücke hinweg müssen über Geh- und Leitungsrechte gesichert werden und sollten zur Baugenehmigung vorliegen bzw. die betreffenden Grundstücke sollten bei notwendigen Umlegungsverfahren im Eigentum der Bauherrin liegen.

Es kann aber auch notwendig werden, teilweise provisorische Gräben oder Rohrleitungen sowie provisorische Sedimentations- und Retentionsbecken (Erdbecken) als paralleles System von der Vorflut/Übergabepunkt beginnend, herzustellen. Das sollte bereits in der Konzeptphase überlegt und in der Flächenreservierung (B-Plan) und bei der Kostenberechnung berücksichtigt werden.

Vor Fertigstellung der Hochbauten sollten Anlagen zur Bewirtschaftung des Niederschlagswassers vorhanden sein.

Zum Schutz vor Erosion, Verschmutzung und Verschlammung der oberflächigen Wasserführung/ Mulden während der Bauzeit, sind zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Erosionsschutzmatten, Sedimentrückhalt mit Schlammfänge in Form von Schächten oder Absetzbecken vorzusehen, wenn diese nicht bereits für den Endausbau geplant sind.

Während der Hochbaumaßnahmen entstehen häufig Konflikte an engen Stellen, Baustellenzufahrten, Kranaufstellflächen und sollten vorab in der Bauablaufplanung und Ausschreibung bedacht werden. Das oberflächennahe System aus Rinnen, Gräben, Durchlässen/Querungen bis hin zu den Retentionsflächen muss vor möglichen negativen Einwirkungen vom Hochbau geschützt werden (Einzäunen, Abdecken, Sedimentationsanlagen) und auch gegen Starkregenabflüsse erosionssicher hergestellt sein.

10. Vorgaben für die Bauleitplanung

Nachfolgend ein kurzer Überblick über die rechtlichen Vorgabemöglichkeiten und notwendigen Voruntersuchungen, die als Anlage für den B-Plan notwendig sind.

Gemäß Nachbarrechtsgesetz §1:

Ist eine dezentrale Versickerung oder der Anschluss eines Grundstückes an eine Leitung bzw. Vorfluter ohne Benutzung eines fremden Grundstückes nicht möglich, so hat der Eigentümer des fremden Grundstückes das zu dulden und entgegenstehende Nutzungen zu unterlassen (privates Leitungsrecht).

Zur Unterstützung von privaten Leitungsrechten kann seitens der Stadt eine Grunddienstbarkeit gemäß (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB) im B-Plan eingetragen werden. (s. Kap.8.4)

Die rechtliche Sicherung des Vollzugs der o.g. Festsetzungen:

Es bedarf keiner besonderen rechtlichen Absicherung, wenn die Versickerung/Retention auf dem privaten Grundstück erfolgt und der Notüberlauf an die öffentliche Fläche anschließt

Es bedarf einer rechtlichen Absicherung, wenn die Versickerung/Retention auf dem privaten Grundstück erfolgt und der Notüberlauf an eine private Fläche anschließt

Die rechtliche Absicherung erfolgt weitestgehend durch:

Eintrag im Grundstückskaufvertrag und im Grundbuch; im städtebaulichen Vertrag (BauGB §11) ; Grunddienstbarkeit (BGB §1018) ; Eintrag als Baulast (LBO §71) ; bei der Genehmigung des Bauantrages mit vollständiger Darstellung der Grundstücksentwässerung (LBOVVO §8) durch den Bauherren ; bei der Bauabnahme (LBO §67) /Bauüberwachung (LBO §66) durch die Baurechtsbehörde, Wasserbehörde oder Gemeinde

Nach Bauplanungsrecht gemäß BauGB §9:

Im Bebauungsplan können aus städtebaulichen Gründen Flächen für die Abwasser-beseitigung einschl. Niederschlagswasser auf öffentlichen und privaten Flächen fest-gesetzt werden, § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB (s. Kap.8.4)

Nach Bauordnungsrecht gemäß LBO:

Gemeinden können durch Satzung für das Gemeindegebiet oder genau abgegrenzte Teile des Gemeindegebietes bestimmen, dass Anlagen zum Sammeln, Verwenden oder Versickern von Niederschlagswasser oder Brauchwasser herzustellen sind, um Abwasseranlagen zu entlasten, Überschwemmungsgefahr zu verringern und den Wasserhaushalt zu schonen.

Übernahme von Baulasten

- (1) Durch Erklärung gegenüber der Baurechtsbehörde können Grundstückseigentümer öffentlich-rechtliche Verpflichtungen zu einem ihre Grundstücke betreffenden Tun, Dulden oder Unterlassen übernehmen, die sich nicht schon aus öffentlich-rechtlichen Vorschriften ergeben (Baulasten). Sie sind auch gegenüber dem Rechtsnachfolger wirksam.
- (2) Die Erklärung nach Absatz 1 muss vor der Baurechtsbehörde oder vor der Gemeindebehörde abgegeben oder anerkannt werden; sie kann auch in öffentlich beglaubigter Form einer dieser Behörden vorgelegt werden.

11. Vorgaben für die Erschließungsplanung

Im Rahmen der Vorplanung sind folgende Vorgaben zur Regenwasserbewirtschaftung zu erarbeiten:

- Entwässerungskonzept zur naturnahen Niederschlagswasserbewirtschaftung mit Starkregenvorsorge und Überflutungsschutz
- Abflussrichtung der Entwässerungseinrichtungen
- Lage der Entwässerungseinrichtungen
- Straßenprofile, Längs- und Quergefälle
- Rinnenprofile mit zulässigen Einstauhöhen
- Bordsteinhöhen
- Straßenhöhen
- sämtliche Anschlusshöhen (z.B. Tiefgarage, Einfahrten)
- Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, wie Flächen zur Behandlung, Rückhaltung, Verdunstung und Versickerung von Niederschlagswasser

- Verkehrs- und Freianlagen mit einer bestimmten Zweckbestimmung, z.B. Notentwässerung versehen, ist eine temporäre Zwischenspeicherung oder Ableitung von Niederschlagswasser auf Freiflächen möglich (Multifunktionale Flächennutzung)
- Wenn sich Fließgewässer in naher Umgebung befinden oder für das B-Plan Gebiet Überschwemmungsgefahr besteht, wird die Höhenlage für Nutzungen festgesetzt, sind Maßnahmen zum Überflutungsschutz, wie Wasserrückhaltebecken, Absperreinrichtungen, Rückstausicherungen und Maßnahmen zum Objektschutz, wie Hochwasserdämme, Verbot Unterkellerung, Keller als weiße Wanne, wasserdichte Fenster o.Ä. geplant
- Ist eine erhöhte Anordnung von baulichen Anlagen, z.B. durch die Festsetzung von Sockeln möglich
- Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung, die gleichzeitig zur Erholungsfunktion und ökologischen Aufwertung der Stadträume beitragen können
- Gutachten zur Versickerungsfähigkeit der Böden
- das natürliche Wassereinzugsgebiet des B-Plan-Gebiets ermittelt und bei den entsprechenden Betrachtungen berücksichtigt
- Hauptoberflächenabflusswege und Oberflächenabflüsse (für ein Wiederkehrintervall von 100 Jahren) sind bekannt (auch im unterhalb des Plangebiets liegenden Einzugsgebiet)
- topografische Senkungen im Einzugsgebiet sind vorhanden, bekannt und wurden bei der Risikobetrachtungen bezüglich lokalen Auftretens von Hangwasser durchgeführt (z.B. durch Fließwege-Senken-Analyse)
- Maßnahmen zur gezielten Führung der Oberflächenabflüsse und zur Risikominimierung vorgesehen (auch im unterhalb des Plangebiets liegenden Einzugsgebiet)? Können Geländeneigungen und Abflusswege baulich angepasst werden
- Notwasserwege (z.B. über Geh-, Fahr- und Leitungsrechte) im B-Plangebiet festgesetzt werden, um einen Kanalrückstau zu verhindern

Anhang

1. Lagepläne

Lageplan Regenwasserkonzept: 379020175_10P01, Maßstab 1:500

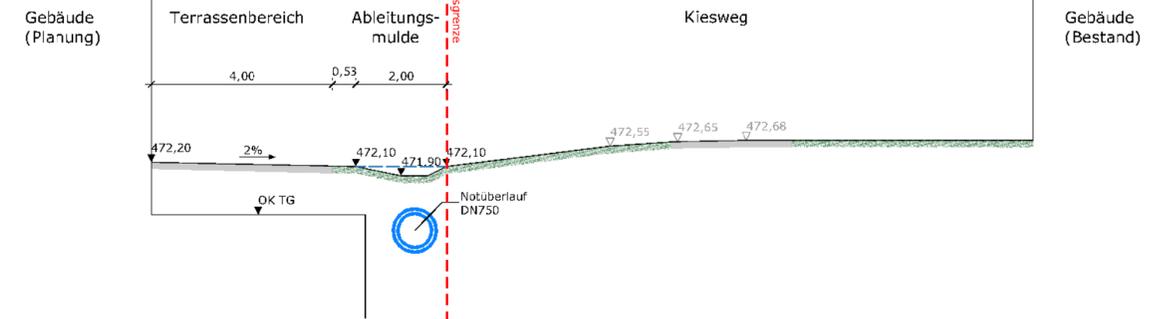
2. Schnitte

Quer- und Längsschnitt Düker: 379020175_10S01, Maßstab 1:100

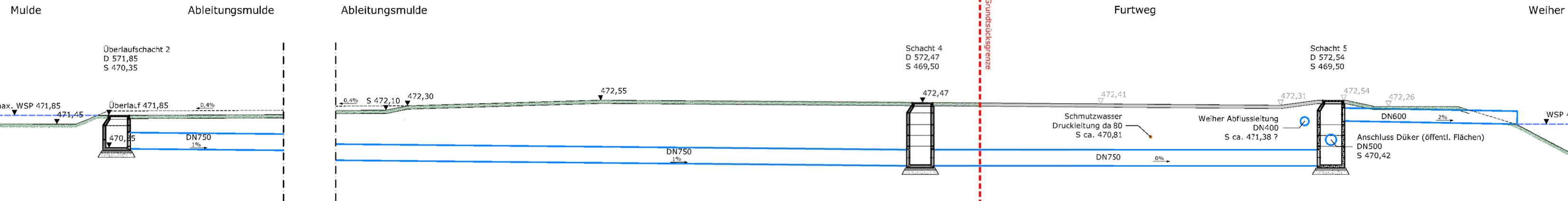
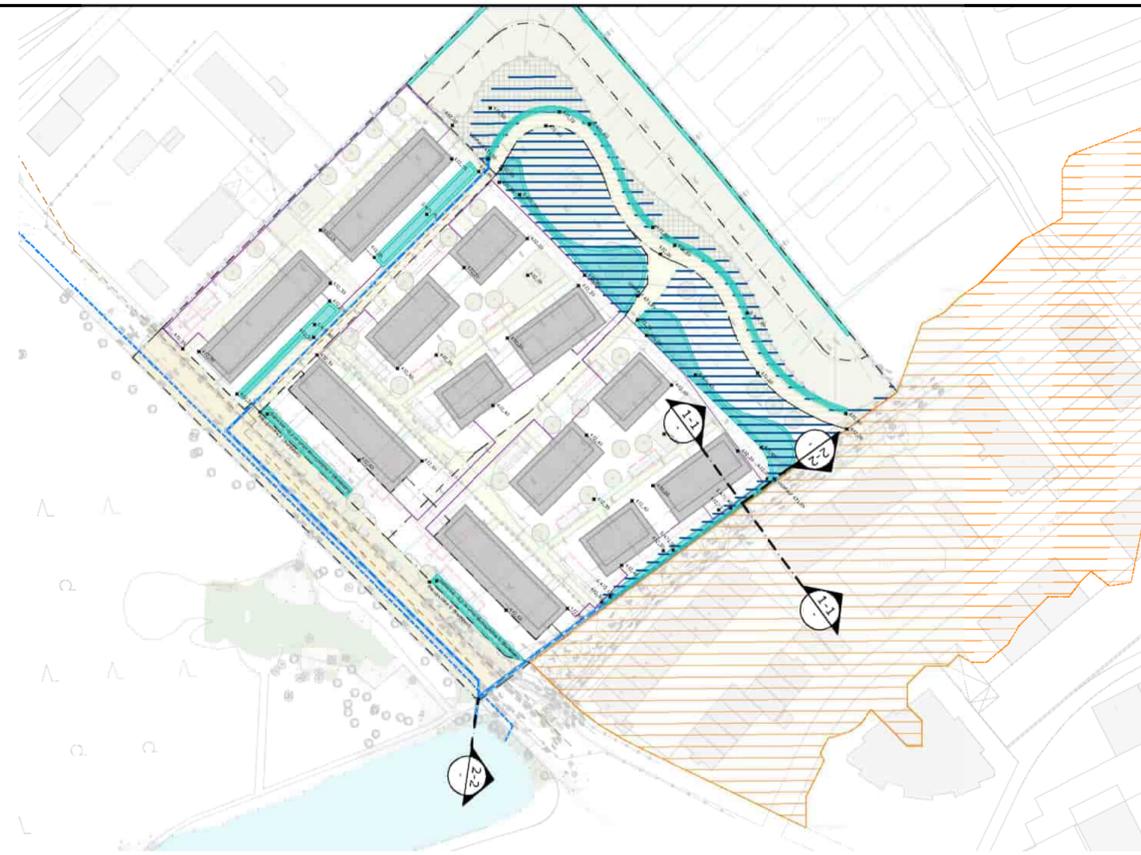
3. Berechnungen

Flächenanalyse

Bemessungstabellen nach DWA-A 138



01 Querschnitt Düker
1:100



02 Längsschnitt Düker
1:100

IND.	DATUM	ART DER ÄNDERUNG	GEZ.	GEPR.

PROJEKT:
**Furtweg
Unterschleißheim**

AUFTRAGGEBER:
HI Wohnbau GmbH
Seidlstraße 23
80335 München

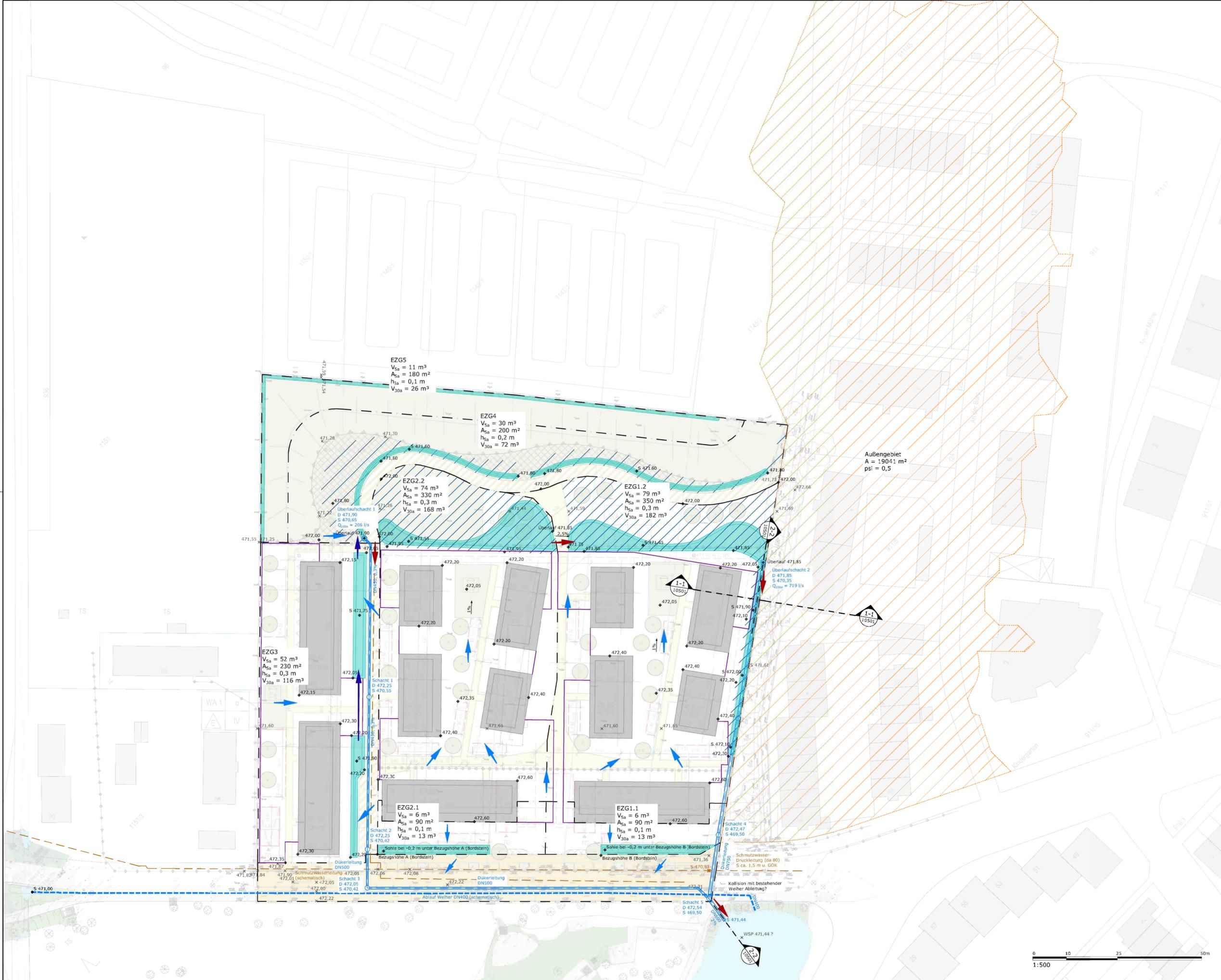
PLANER:
**Henning
Larsen** Landscape
Henning Larsen GmbH
88662 Überlingen, Germany · Nussdorferstr. 9
T +49(0)7551 92880 · ueberlingen@henninglarsen.com
www.henninglarsen.com

TITEL: 88.0 x 34.0 cm
Düker
Quer- und Längsschnitt

DATUM: 29.05.2024 MASSTAB: 1:100

PLAN-NR.: 10S01 INDEX:

GEZEICHNET: JM BEARBEITET: CS GEPRÜFT: SB



Legende

- Haltungsgrenzen
- TG Grenzen
- Versickerungsmulde
- Rinne
- RW-Leitung
- Fließrichtung oberflächige Entwässerung
- ⇩ Überlauf (Tn > 30a)
- ⇩ Überflutungsfläche (Tn > 5a)
- ⇩ Notüberlauf (Tn > 30a)
- x 471,21 Bestandshöhen
- ◊ 471,85 Planungshöhen
- Außengebiet



IND.	DATUM	ART DER ÄNDERUNG	GZ	GEPR.
PROJEKT:				
Furtweg Unterschleißheim				
AUFTRAGGEBER:				
HI Wohnbau GmbH Seidstraße 23 80335 München				
PLANER:				
Henning Larsen Landscape Henning Larsen GmbH 88662 Überlingen, Germany · Nussdorferstr. 9 T +49(0)7551 5288 0 · web@hnlarsen.com www.henninglarsen.com				
TITEL:			84.1 x 59.4 cm	
Regenwasserkonzept Lageplan				
DATUM:		"ASS" AS:		
29.05.2024		1:500		
PLAN-NR.:		INDEK:		
10P01		-		
GEZEICHNET:	BEARBEITET:	GEPRÜFT:		
JM	HH	SB		



Projekt: Unterschleißheim - Furtweg

29.05.2024

Projekt Nr.: 379020175

Rasterfeld Spalte: 167, Zeile: 200

Ortsname 85716 Unterschleißheim

Bemerkung

Tabellenschema Standard 4.1

	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
	1 a	1 a	2 a	2 a	3 a	3 a	5 a	5 a	10 a	10 a	20 a	20 a	30 a	30 a	50 a	50 a	100 a	100 a
5 min	7,3	243,3	8,9	296,7	9,8	326,7	11,1	370	12,9	430	14,8	493,3	16	533,3	17,6	586,7	19,9	663,3
10 min	9,9	165	11,9	198,3	13,2	220	14,9	248,3	17,4	290	19,9	331,7	21,5	358,3	23,7	395	26,8	446,7
15 min	11,5	127,8	13,9	154,4	15,4	171,1	17,4	193,3	20,2	224,4	23,1	256,7	25,1	278,9	27,6	306,7	31,2	346,7
20 min	12,7	105,8	15,4	128,3	17	141,7	19,2	160	22,3	185,8	25,6	213,3	27,7	230,8	30,5	254,2	34,5	287,5
30 min	14,5	80,6	17,5	97,2	19,4	107,8	21,9	121,7	25,5	141,7	29,2	162,2	31,7	176,1	34,8	193,3	39,4	218,9
45 min	16,5	61,1	19,9	73,7	22,1	81,9	24,9	92,2	29	107,4	33,2	123	36	133,3	39,6	146,7	44,7	165,6
60 min	18	50	21,8	60,6	24,1	66,9	27,2	75,6	31,7	88,1	36,2	100,6	39,2	108,9	43,2	120	48,8	135,6
90 min	20,3	37,6	24,5	45,4	27,2	50,4	30,7	56,9	35,7	66,1	40,9	75,7	44,3	82	48,7	90,2	55,1	102
2 h	22	30,6	26,7	37,1	29,6	41,1	33,4	46,4	38,8	53,9	44,5	61,8	48,2	66,9	53	73,6	59,9	83,2
3 h	24,8	23	30	27,8	33,3	30,8	37,5	34,7	43,7	40,5	50	46,3	54,2	50,2	59,6	55,2	67,4	62,4
4 h	26,9	18,7	32,6	22,6	36,1	25,1	40,8	28,3	47,4	32,9	54,3	37,7	58,8	40,8	64,7	44,9	73,2	50,8
6 h	30,2	14	36,6	16,9	40,6	18,8	45,8	21,2	53,2	24,6	61	28,2	66	30,6	72,6	33,6	82,1	38
9 h	33,9	10,5	41,1	12,7	45,5	14	51,3	15,8	59,7	18,4	68,4	21,1	74,1	22,9	81,5	25,2	92,1	28,4
12 h	36,8	8,5	44,5	10,3	49,3	11,4	55,7	12,9	64,8	15	74,2	17,2	80,3	18,6	88,4	20,5	99,9	23,1
18 h	41,2	6,4	49,9	7,7	55,3	8,5	62,4	9,6	72,6	11,2	83,2	12,8	90,1	13,9	99,1	15,3	112,1	17,3
24 h	44,7	5,2	54,1	6,3	60	6,9	67,7	7,8	78,8	9,1	90,2	10,4	97,7	11,3	107,5	12,4	121,5	14,1
48 h	54,3	3,1	65,8	3,8	72,9	4,2	82,2	4,8	95,7	5,5	109,6	6,3	118,7	6,9	130,6	7,6	147,6	8,5
72 h	60,8	2,3	73,7	2,8	81,7	3,2	92,2	3,6	107,2	4,1	122,8	4,7	133	5,1	146,3	5,6	165,4	6,4
4 d	66	1,9	79,9	2,3	88,5	2,6	99,9	2,9	116,3	3,4	133,1	3,9	144,2	4,2	158,6	4,6	179,4	5,2
5 d	70,2	1,6	85,1	2	94,3	2,2	106,4	2,5	123,8	2,9	141,7	3,3	153,5	3,6	168,9	3,9	191	4,4
6 d	73,9	1,4	89,5	1,7	99,2	1,9	111,9	2,2	130,3	2,5	149,2	2,9	161,5	3,1	177,7	3,4	201	3,9
7 d	77,2	1,3	93,5	1,5	103,6	1,7	116,9	1,9	136	2,2	155,8	2,6	168,7	2,8	185,6	3,1	209,9	3,5

Henning Larsen landscape · water · sustainability		Projekt: Unterschleißheim - Furtweg		29.05.2024		
Projekt Nr.: 379020175		Mulde		EZG1.1		
Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 (April 2005) und Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100 (2016)						
Bemessungsvolumen [m³]:		$V_{MU} = [A_u (\psi_m) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{Dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06$				
Überflutungsvolumen [m³]:		$V_{UFN} = ([A_u (\psi_s) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{\frac{Dr}{Rohr}}] \cdot D \cdot 0,06) \cdot f_{T,K}$				
mit:	$V_{RRR} =$	Volumen Regenrückhalteraum (Mulde) [m³]				
	$V_{UFN} =$	Volumen Überflutungsnachweis [m³]				
	$r_{(D,n)} =$	Maßgebende Regenspende [l/s/ha]				
	$A_E =$	Gesamte Fläche [m²]				
	$A_u =$	Undurchlässige Fläche [m²]				
	$A_M =$	Verfügbare Muldenfläche [m²]				
	$Q_S =$	Versickerungsrate [l/s]	$Q_{Dr} =$ Drosselabfluß [l/s]	$Q_{Rohr} =$ max. Rohrablauf [l/s]		
	$q_{Dr} =$	Drosselabflußspende [l/s/ha A_E]				
	$D =$	Dauer des Bemessungsregens [min]				
	$\psi_m =$	Mittlerer Abflussbeiwert (-)				
	$\psi_s =$	Spitzenabflussbeiwert (-)				
	$f_z =$	Zuschlagsfaktor für Risiko (DWA-A 117): „hoch“ = 1,1 „mittel“ = 1,15 „gering“ = 1,2				
Eingabedaten						
Flächen:	gesamt	[ha]	j [-]	undurchl.	[ha]	
	$A_E =$	0,0550	0,45	A_u mit $\psi_m =$	0,0246	
				A_u mit $\psi_s =$	0,0292	
Durchlässigkeitsbeiw.:	$k_f =$	1,00E-05 m/s		0,00500 l/s/m²		
vorh. Versickerungsfläche	$A_M =$	90,0 m²				
mittlere Versickerungsfläche	A_s mittel =	63,0 m²				
Flächenverhältnis	$A_M/A_u =$	1 : 3				
Versickerungsrate	$Q_S =$	0,45 l/s				
Drosselabfluß	$Q_{Dr} =$	0,0 l/s		$q_{Dr} =$	0,00 l/s/ha A_E	
Rohrabfluß	$Q_{Rohr} =$	0,0 l/s		ext. Zufluß $Q_{zu} =$	0,00 l/s	
Zuschlagsfaktor Risiko	$f_z =$	1,15				
Klimawandlungsfaktor	$f_{T,K} =$	1,15				
Bemessung mit örtlicher Regenspendenstatistik:			Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100			
Spalte: 167, Zeile: 200						
n [1/a]	0,2		0,03		0,01	
D [min]	$\Gamma_{D,0,2}$	V_{RRR} [m³]	$\Gamma_{D,0,03}$	V_{UFN} [m³]	$\Gamma_{D,0,01}$	V_{UFN} [m³]
5	370	3,0	533,3	5,2	663,3	6,5
10	248,3	3,9	358,3	6,9	446,7	8,7
15	193,3	4,5	278,9	8,0	346,7	10,0
20	160	4,8	230,8	8,7	287,5	11,0
30	121,7	5,3	176,1	9,7	218,9	12,3
45	92,2	5,6	133,3	10,7	165,6	13,6
60	75,6	5,8	108,9	11,3	135,6	14,5
90	56,9	5,9	82	12,1	102	15,7
120	46,4	5,7	66,9	12,4	83,2	16,4
180	34,7	5,0	50,2	12,6	62,4	17,0
240	28,3	4,1	40,8	12,3	50,8	17,1
360	21,2	1,8	30,6	11,0	38	16,4
540	15,8	0,0	22,9	8,1	28,4	14,1
720	12,9	0,0	18,6	4,6	23,1	11,2
1080	9,6	0,0	13,9	0,0	17,3	4,1
1440	7,8	0,0	11,3	0,0	14,1	0,0
2880	4,8	0,0	6,9	0,0	8,5	0,0
4320	3,6	0,0	5,1	0,0	6,4	0,0
5760	2,9	0,0	4,2	0,0	5,2	0,0
7200	2,5	0,0	3,6	0,0	4,4	0,0
8640	2,2	0,0	3,1	0,0	3,9	0,0
10080	1,9	0,0	2,8	0,0	3,5	0,0
Ergebnis						
Bemessungsvolumen V_{MU} [m³] =		5,9	Überflutungsvol. V_{UFN} [m³] =		12,6	
Einstau z_M [m] =		0,09	Einstau z_M [m] =		0,20	
Entleerungszeit t_E [h] =		3,64	Entleerungszeit t_E [h] =		7,79	
					10,56	
erf. Muldenvolumen						

Henning Larsen
landscape . water . sustainability

Projekt: Unterschleißheim - Furtweg 29.05.2024
Projekt Nr.: 379020175

Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 (April 2005) und Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100 (2016) Mulde EZG1.2

Bemessungsvolumen [m³]: $V_{MU} = [A_u (\psi_m) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{Dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06$
 Überflutungsvolumen [m³]: $V_{UFN} = ([A_u (\psi_s) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - \frac{Q_{Dr}}{Rohr}] \cdot D \cdot 0,06) \cdot f_{T,K}$

mit: V_{RRR} = Volumen Regenrückhalteraum (Mulde) [m³]
 V_{UFN} = Volumen Überflutungsnachweis [m³]
 $r_{(D,n)}$ = Maßgebende Regenspende [l/s/ha]
 A_E = Gesamte Fläche [m²]
 A_U = Undurchlässige Fläche [m²]
 A_M = Verfügbare Muldenfläche [m²]
 Q_S = Versickerungsrate [l/s] Q_{Dr} = Drosselabfluß [l/s] Q_{Rohr} = max. Rohrablauf [l/s]
 q_{Dr} = Drosselabflußspende [l/s/ha A_E]
 D = Dauer des Bemessungsregens [min]
 ψ_m = Mittlerer Abflussbeiwerte (-)
 ψ_s = Spitzenabflussbeiwert (-)
 f_z = Zuschlagsfaktor für Risiko (DWA-A 117): „hoch“ = 1,1 „mittel“ = 1,15 „gering“ = 1,2

Eingabedaten

Flächen:	gesamt	[ha]	j [-]	undurchl.	[ha]
	A_E	0,5663	0,41	A_U mit ψ_m	0,2295
				A_U mit ψ_s	0,2892

Durchlässigkeitsbeiw.: $k_f = 1,00E-05$ m/s $0,00500$ l/s/m²
 vorh. Versickerungsfläche $A_M = 350,0$ m²
 mittlere Versickerungsfläche A_s mittel = 262,5 m²
 Flächenverhältnis $A_M/A_U = 1 : 7$
 Versickerungsrate $Q_S = 1,75$ l/s
 Drosselabfluß $Q_{Dr} = 0,0$ l/s $q_{Dr} = 0,00$ l/s/ha A_E
 Rohrabfluss $Q_{Rohr} = 0,0$ l/s ext. Zufluss $Q_{zu} = 0,00$ l/s
 Zuschlagsfaktor Risiko $f_z = 1,15$
 Klimawandlungsfaktor $f_{TK} = 1,15$

Bemessung mit örtlicher Regenspendenstatistik: Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100

Spalte: 167, Zeile: 200		0,2		0,03		0,01	
n [1/a]							
D [min]	$r_{D,0.2}$	V_{RRR} [m³]	$r_{D,0.03}$	V_{UFN} [m³]	$r_{D,0.01}$	V_{UFN} [m³]	
5	370	28,7	533,3	52,6	663,3	65,6	
10	248,3	38,1	358,3	70,3	446,7	87,9	
15	193,3	44,1	278,9	81,7	346,7	102,0	
20	160	48,3	230,8	89,7	287,5	112,3	
30	121,7	54,2	176,1	101,8	218,9	127,4	
45	92,2	60,3	133,3	114,3	165,6	143,3	
60	75,6	64,6	108,9	123,1	135,6	155,1	
90	56,9	70,2	82	136,4	102	172,3	
120	46,4	73,7	66,9	145,7	83,2	184,7	
180	34,7	77,2	50,2	158,6	62,4	202,4	
240	28,3	78,6	40,8	166,4	50,8	214,3	
360	21,2	77,4	30,6	176,3	38	229,5	
540	15,8	69,9	22,9	181,5	28,4	240,8	
720	12,9	60,1	18,6	180,3	23,1	244,9	
1080	9,6	33,8	13,9	169,1	17,3	242,4	
1440	7,8	4,0	11,3	150,8	14,1	231,3	
2880	4,8	0,0	6,9	48,8	8,5	140,7	
4320	3,6	0,0	5,1	0,0	6,4	30,0	
5760	2,9	0,0	4,2	0,0	5,2	0,0	
7200	2,5	0,0	3,6	0,0	4,4	0,0	
8640	2,2	0,0	3,1	0,0	3,9	0,0	
10080	1,9	0,0	2,8	0,0	3,5	0,0	

Ergebnis

Bemessungsvolumen V_{MU} [m³] =	78,6	Überflutungsvol. V_{UFN} [m³] =	181,5	244,9
Einstau z_M [m] =	0,30	Einstau z_M [m] =	0,69	0,93
Entleerungszeit t_E [h] =	12,47	Entleerungszeit t_E [h] =	28,82	38,88

erf. Muldenvolumen

Rückhaltevolumen V [m³]

maßgebende Regendauer D [min]

0.2
0.03

Henning Larsen
landscape · water · sustainability

Projekt: Unterschleißheim - Furtweg 29.05.2024
 Projekt Nr.: 379020175 Mulde EZG2.1

Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 (April 2005) und Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100 (2016)

Bemessungsvolumen [m³]: $V_{MU} = [A_u (\psi_m) \cdot r_{(D,n)} - Q_s - Q_{Dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06$
 Überflutungsvolumen [m³]: $V_{UFN} = ([A_u (\psi_s) \cdot r_{(D,n)} - Q_s - Q_{\frac{Dr}{Rohr}}] \cdot D \cdot 0,06) \cdot f_{T,K}$

mit: V_{RRR} = Volumen Regenrückhalteraum (Mulde) [m³]
 V_{UFN} = Volumen Überflutungsnachweis [m³]
 $r_{(D,n)}$ = Maßgebende Regenspende [l/s/ha]
 A_E = Gesamte Fläche [m²]
 A_u = Undurchlässige Fläche [m²]
 A_M = Verfügbare Muldenfläche [m²]
 Q_s = Versickerungsrate [l/s] Q_{Dr} = Drosselabfluß [l/s] Q_{Rohr} = max. Rohrablauf [l/s]
 Q_{Dr} = Drosselabflußspende [l/s/ha A_E]
 D = Dauer des Bemessungsregens [min]
 ψ_m = Mittlerer Abflussbeiwert (-)
 ψ_s = Spitzenabflussbeiwert (-)
 f_z = Zuschlagsfaktor für Risiko (DWA-A 117): „hoch“ = 1,1 „mittel“ = 1,15 „gering“ = 1,2

Eingabedaten

Flächen:	gesamt	[ha]	j [-]	undurchl.	[ha]
	A_E	0,0542	0,45	A_u mit ψ_m	0,0244
				A_u mit ψ_s	0,0289

Durchlässigkeitsbeiw.: $k_f = 1,00E-05$ m/s $0,00500$ l/s/m²
 vorh. Versickerungsfläche $A_M = 90,0$ m²
 mittlere Versickerungsfläche $A_{s\text{ mittel}} = 63,0$ m²
 Flächenverhältnis $A_M/A_u = 1 : 3$
 Versickerungsrate $Q_s = 0,45$ l/s
 Drosselabfluß $Q_{Dr} = 0,0$ l/s $q_{Dr} = 0,00$ l/s/ha A_E
 Rohrabfluß $Q_{Rohr} = 0,0$ l/s $ext. \text{ Zufluss } Q_{zu} = 0,00$ l/s
 Zuschlagsfaktor Risiko $f_z = 1,15$
 Klimaänderungsfaktor $f_{T,K} = 1,15$

Bemessung mit örtlicher Regenspendenstatistik: Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100

Spalte: 167, Zeile: 200		0,2		0,03		0,01	
n [1/a]		$r_{D,0,2}$	V_{RRR} [m³]	$r_{D,0,03}$	V_{UFN} [m³]	$r_{D,0,01}$	V_{UFN} [m³]
5		370	3,0	533,3	5,2	663,3	6,5
10		248,3	3,9	358,3	6,8	446,7	8,6
15		193,3	4,4	278,9	7,9	346,7	9,9
20		160	4,8	230,8	8,6	287,5	10,8
30		121,7	5,2	176,1	9,6	218,9	12,2
45		92,2	5,6	133,3	10,6	165,6	13,5
60		75,6	5,8	108,9	11,2	135,6	14,4
90		56,9	5,8	82	11,9	102	15,5
120		46,4	5,6	66,9	12,3	83,2	16,2
180		34,7	4,9	50,2	12,4	62,4	16,8
240		28,3	4,0	40,8	12,1	50,8	16,9
360		21,2	1,7	30,6	10,8	38	16,1
540		15,8	0,0	22,9	7,9	28,4	13,8
720		12,9	0,0	18,6	4,3	23,1	10,8
1080		9,6	0,0	13,9	0,0	17,3	3,7
1440		7,8	0,0	11,3	0,0	14,1	0,0
2880		4,8	0,0	6,9	0,0	8,5	0,0
4320		3,6	0,0	5,1	0,0	6,4	0,0
5760		2,9	0,0	4,2	0,0	5,2	0,0
7200		2,5	0,0	3,6	0,0	4,4	0,0
8640		2,2	0,0	3,1	0,0	3,9	0,0
10080		1,9	0,0	2,8	0,0	3,5	0,0

Ergebnis

Bemessungsvolumen V_{MU} [m³] =	5,8	Überflutungsvol. V_{UFN} [m³] =	12,4	16,9
Einstau z_M [m] =	0,09	Einstau z_M [m] =	0,20	0,27
Entleerungszeit t_E [h] =	3,59	Entleerungszeit t_E [h] =	7,67	10,40

erf. Muldenvolumen

Rückhaltevolumen V [m³]

maßgebende Regendauer D [min]

Legend: 0,2 (orange), 0,03 (yellow)

Henning Larsen
landscape · water · sustainability

Projekt: Unterschleißheim - Furtweg 29.05.2024
 Projekt Nr.: 379020175 Mulde EZG2.2

Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 (April 2005) und Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100 (2016)

Bemessungsvolumen [m³]: $V_{MU} = [A_u (\psi_m) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{Dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06$
 Überflutungsvolumen [m³]: $V_{UFN} = ([A_u (\psi_s) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{\frac{Dr}{Rohr}}] \cdot D \cdot 0,06) \cdot f_{T,K}$

mit: V_{RRR} = Volumen Regenrückhalteraum (Mulde) [m³]
 V_{UFN} = Volumen Überflutungsnachweis [m³]
 $r_{(D,n)}$ = Maßgebende Regenspende [l/s/ha]
 A_E = Gesamte Fläche [m²]
 A_u = Undurchlässige Fläche [m²]
 A_M = Verfügbare Muldenfläche [m²]
 Q_S = Versickerungsrate [l/s] Q_{Dr} = Drosselabfluß [l/s] Q_{Rohr} = max. Rohrablauf [l/s]
 q_{Dr} = Drosselabflußspende [l/s/ha A_E]
 D = Dauer des Bemessungsregens [min]
 ψ_m = Mittlerer Abflussbeiwerte (-)
 ψ_s = Spitzenabflussbeiwert (-)
 f_z = Zuschlagsfaktor für Risiko (DWA-A 117): „hoch“ = 1,1 „mittel“ = 1,15 „gering“ = 1,2

Eingabedaten

Flächen:	gesamt	[ha]	j [-]	undurchl.	[ha]
	A_E	0,5148	0,42	A_u mit ψ_m	0,2142
				A_u mit ψ_s	0,2689

Durchlässigkeitsbeiw.: $k_f = 1,00E-05$ m/s $0,00500$ l/s/m²
 vorh. Versickerungsfläche $A_M = 330,0$ m²
 mittlere Versickerungsfläche $A_{s\text{ mittel}} = 247,5$ m²
 Flächenverhältnis $A_M/A_u = 1 : 6$
 Versickerungsrate $Q_S = 1,65$ l/s
 Drosselabfluß $Q_{Dr} = 0,0$ l/s $q_{Dr} = 0,00$ l/s/ha A_E
 Rohrabfluß $Q_{Rohr} = 0,0$ l/s ext. Zufluss $Q_{zu} = 0,00$ l/s
 Zuschlagsfaktor Risiko $f_z = 1,15$
 Klimaänderungsfaktor $f_{r,k} = 1,15$

Bemessung mit örtlicher Regenspendenstatistik: Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100

Spalte: 167, Zeile: 200		Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100					
n [1/a]		0,2		0,03		0,01	
D [min]	$r_{D,0,2}$	V_{RRR} [m³]	$r_{D,0,03}$	V_{UFN} [m³]	$r_{D,0,01}$	V_{UFN} [m³]	
5	370	26,8	533,3	48,9	663,3	61,0	
10	248,3	35,6	358,3	65,3	446,7	81,8	
15	193,3	41,1	278,9	75,9	346,7	94,8	
20	160	45,0	230,8	83,4	287,5	104,4	
30	121,7	50,5	176,1	94,6	218,9	118,4	
45	92,2	56,2	133,3	106,2	165,6	133,2	
60	75,6	60,2	108,9	114,4	135,6	144,1	
90	56,9	65,4	82	126,7	102	160,1	
120	46,4	68,6	66,9	135,3	83,2	171,6	
180	34,7	71,8	50,2	147,2	62,4	187,9	
240	28,3	73,1	40,8	154,4	50,8	198,9	
360	21,2	71,8	30,6	163,4	38	212,9	
540	15,8	64,6	22,9	168,0	28,4	223,1	
720	12,9	55,3	18,6	166,5	23,1	226,7	
1080	9,6	30,3	13,9	155,6	17,3	223,7	
1440	7,8	2,1	11,3	138,0	14,1	212,8	
2880	4,8	0,0	6,9	40,9	8,5	126,4	
4320	3,6	0,0	5,1	0,0	6,4	21,2	
5760	2,9	0,0	4,2	0,0	5,2	0,0	
7200	2,5	0,0	3,6	0,0	4,4	0,0	
8640	2,2	0,0	3,1	0,0	3,9	0,0	
10080	1,9	0,0	2,8	0,0	3,5	0,0	

Ergebnis

Bemessungsvolumen V_{MU} [m³] =	73,1	Überflutungsvol. V_{UFN} [m³] =	168,0	226,7
Einstau z_M [m] =	0,30	Einstau z_M [m] =	0,68	0,92
Entleerungszeit t_E [h] =	12,30	Entleerungszeit t_E [h] =	28,28	38,16

erf. Muldenvolumen

Rückhaltevolumen V [m³]

maßgebende Regendauer D [min]

Legend: 0,2 (orange), 0,03 (yellow)

Henning Larsen landscape · water · sustainability		Projekt: Unterschleißheim - Furtweg		29.05.2024	
Projekt Nr.: 379020175		Mulde		EZG3	
Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 (April 2005) und Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100 (2016)					
Bemessungsvolumen [m³]:		$V_{MU} = [A_u (\psi_m) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{Dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06$			
Überflutungsvolumen [m³]:		$V_{UFN} = ([A_u (\psi_s) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{\frac{Dr}{Rohr}}] \cdot D \cdot 0,06) \cdot f_{T,K}$			
mit:	$V_{RRR} =$	Volumen Regenrückhalteraum (Mulde) [m³]			
	$V_{UFN} =$	Volumen Überflutungsnachweis [m³]			
	$r_{(D,n)} =$	Maßgebende Regenspende [l/s/ha]			
	$A_E =$	Gesamte Fläche [m²]			
	$A_u =$	Undurchlässige Fläche [m²]			
	$A_M =$	Verfügbare Muldenfläche [m²]			
	$Q_S =$	Versickerungsrate [l/s]	$Q_{Dr} =$ Drosselabfluß [l/s]	$Q_{Rohr} =$ max. Rohrablauf [l/s]	
	$q_{Dr} =$	Drosselabflußspende [l/s/ha A_E]			
	$D =$	Dauer des Bemessungsregens [min]			
	$\psi_m =$	Mittlerer Abflussbeiwert (-)			
	$\psi_s =$	Spitzenabflussbeiwert (-)			
	$f_z =$	Zuschlagsfaktor für Risiko (DWA-A 117): „hoch“ = 1,1 „mittel“ = 1,15 „gering“ = 1,2			
Eingabedaten					
Flächen:	gesamt	[ha]	j [-]	undurchl.	[ha]
	$A_E =$	0,3357	0,45	A_u mit $\psi_m =$	0,1506
				A_u mit $\psi_s =$	0,1860
Durchlässigkeitsbeiw.:	$k_f =$	1,00E-05 m/s			0,00500 l/s/m²
vorh. Versickerungsfläche	$A_M =$	230,0 m²			
mittlere Versickerungsfläche	A_s mittel =	172,5 m²			
Flächenverhältnis	$A_M/A_u =$	1 : 7			
Versickerungsrate	$Q_S =$	1,15 l/s			
Drosselabfluß	$Q_{Dr} =$	0,0 l/s		$q_{Dr} =$	0,00 l/s/ha A_E
Rohrabfluß	$Q_{Rohr} =$	0,0 l/s		ext. Zufluß $Q_{Zu} =$	0,00 l/s
Zuschlagsfaktor Risiko	$f_z =$	1,15			
Klimawandlungsfaktor	$f_{T,K} =$	1,15			
Bemessung mit örtlicher Regenspendenstatistik:			Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100		
Spalte: 167, Zeile: 200					
n [1/a]	0,2		0,03		0,01
D [min]	$r_{D,0,2}$	V_{RRR} [m³]	$r_{D,0,03}$	V_{UFN} [m³]	$r_{D,0,01}$
5	370	18,8	533,3	33,8	663,3
10	248,3	25,0	358,3	45,2	446,7
15	193,3	28,9	278,9	52,5	346,7
20	160	31,7	230,8	57,6	287,5
30	121,7	35,6	176,1	65,4	218,9
45	92,2	39,5	133,3	73,4	165,6
60	75,6	42,4	108,9	79,1	135,6
90	56,9	46,1	82	87,6	102
120	46,4	48,3	66,9	93,5	83,2
180	34,7	50,6	50,2	101,7	62,4
240	28,3	51,5	40,8	106,6	50,8
360	21,2	50,7	30,6	112,8	38
540	15,8	45,8	22,9	115,8	28,4
720	12,9	39,4	18,6	114,7	23,1
1080	9,6	22,0	13,9	106,9	17,3
1440	7,8	2,5	11,3	94,5	14,1
2880	4,8	0,0	6,9	26,5	8,5
4320	3,6	0,0	5,1	0,0	6,4
5760	2,9	0,0	4,2	0,0	5,2
7200	2,5	0,0	3,6	0,0	4,4
8640	2,2	0,0	3,1	0,0	3,9
10080	1,9	0,0	2,8	0,0	3,5
Ergebnis					
Bemessungsvolumen V_{MU} [m³] =		51,5	Überflutungsvol. V_{UFN} [m³] =		115,8
Einstau z_M [m] =		0,30	Einstau z_M [m] =		0,67
Entleerungszeit t_E [h] =		12,45	Entleerungszeit t_E [h] =		27,98
erf. Muldenvolumen					

Henning Larsen
landscape · water · sustainability

Projekt: Unterschleißheim - Furtweg 29.05.2024
Projekt Nr.: 379020175 Mulde EZG4

Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 (April 2005) und Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100 (2016)

Bemessungsvolumen [m³]: $V_{MU} = [A_u (\psi_m) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{Dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06$
 Überflutungsvolumen [m³]: $V_{UFN} = ([A_u (\psi_s) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{Dr}^{Rohr}] \cdot D \cdot 0,06) \cdot f_{T,K}$

mit: V_{RRR} = Volumen Regenrückhalteraum (Mulde) [m³]
 V_{UFN} = Volumen Überflutungsnachweis [m³]
 $r_{(D,n)}$ = Maßgebende Regenspende [l/s/ha]
 A_E = Gesamte Fläche [m²]
 A_u = Undurchlässige Fläche [m²]
 A_M = Verfügbare Muldenfläche [m²]
 Q_S = Versickerungsrate [l/s] Q_{Dr} = Drosselabfluß [l/s] Q_{Rohr} = max. Rohrablauf [l/s]
 Q_{Dr} = Drosselabflußspende [l/s/ha A_E]
 D = Dauer des Bemessungsregens [min]
 ψ_m = Mittlerer Abflussbeiwert (-)
 ψ_s = Spitzenabflussbeiwert (-)
 f_z = Zuschlagsfaktor für Risiko (DWA-A 117): „hoch“ = 1,1 „mittel“ = 1,15 „gering“ = 1,2

Eingabedaten

Flächen:	gesamt	[ha]	j [-]	undurchl.	[ha]
	A_E	0,3089	0,32	A_u mit ψ_m	0,0984
				A_u mit ψ_s	0,1273

Durchlässigkeitsbeiw.: $k_f = 1,00E-05$ m/s $0,00500$ l/s/m²
 vorh. Versickerungsfläche $A_M = 200,0$ m²
 mittlere Versickerungsfläche $A_{M \text{ mittel}} = 150,0$ m²
 Flächenverhältnis $A_M/A_u = 1 : 5$
 Versickerungsrate $Q_S = 1,00$ l/s
 Drosselabfluß $Q_{Dr} = 0,0$ l/s $q_{Dr} = 0,00$ l/s/ha A_E
 Rohrabfluß $Q_{Rohr} = 0,0$ l/s ext. Zufluss $Q_{zu} = 0,00$ l/s
 Zuschlagsfaktor Risiko $f_z = 1,15$
 Klimaänderungsfaktor $f_{T,K} = 1,15$

Bemessung mit örtlicher Regenspendenstatistik: Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100

n [1/a]	Spalte: 167, Zeile: 200		0,03		0,01	
	$r_{D,0,2}$	V_{RRR} [m³]	$r_{D,0,03}$	V_{UFN} [m³]	$r_{D,0,01}$	V_{UFN} [m³]
5	370	12,2	533,3	23,1	663,3	28,8
10	248,3	16,2	358,3	30,8	446,7	38,5
15	193,3	18,7	278,9	35,7	346,7	44,6
20	160	20,4	230,8	39,2	287,5	49,1
30	121,7	22,7	176,1	44,3	218,9	55,6
45	92,2	25,1	133,3	49,6	165,6	62,4
60	75,6	26,7	108,9	53,3	135,6	67,3
90	56,9	28,6	82	58,6	102	74,4
120	46,4	29,5	66,9	62,2	83,2	79,4
180	34,7	30,0	50,2	67,0	62,4	86,2
240	28,3	29,6	40,8	69,5	50,8	90,5
360	21,2	27,0	30,6	71,9	38	95,3
540	15,8	20,7	22,9	71,4	28,4	97,5
720	12,9	13,4	18,6	68,0	23,1	96,4
1080	9,6	0,0	13,9	57,4	17,3	89,6
1440	7,8	0,0	11,3	43,6	14,1	79,0
2880	4,8	0,0	6,9	0,0	8,5	16,3
4320	3,6	0,0	5,1	0,0	6,4	0,0
5760	2,9	0,0	4,2	0,0	5,2	0,0
7200	2,5	0,0	3,6	0,0	4,4	0,0
8640	2,2	0,0	3,1	0,0	3,9	0,0
10080	1,9	0,0	2,8	0,0	3,5	0,0

Ergebnis

Bemessungsvolumen V_{MU} [m³] =	30,0	Überflutungsvol. V_{UFN} [m³] =	71,9
Einstau z_M [m] =	0,20	Einstau z_M [m] =	0,48
Entleerungszeit t_E [h] =	8,33	Entleerungszeit t_E [h] =	19,98

erf. Muldenvolumen

Rückhaltevolumen V [m³]

maßgebende Regendauer D [min]

Legend: 0,2 (orange), 0,03 (yellow)

Henning Larsen landscape · water · sustainability				29.05.2024		
Projekt: Unterschleißheim - Furtweg Projekt Nr.: 379020175		Mulde		Außengebiet Gesamt		
Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 (April 2005) und Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100 (2016)						
Bemessungsvolumen [m³]: $V_{MU} = [A_u (\psi_m) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{Dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06$						
Überflutungsvolumen [m³]: $V_{UFN} = ([A_u (\psi_s) \cdot r_{(D,n)} - Q_S - Q_{\frac{Dr}{Rohr}}] \cdot D \cdot 0,06) \cdot f_{T,K}$						
mit:						
V_{RRR}	=	Volumen Regenrückhalteraum (Mulde) [m³]				
V_{UFN}	=	Volumen Überflutungsnachweis [m³]				
$r_{(D,n)}$	=	Maßgebende Regenspende [l/s/ha]				
A_E	=	Gesamte Fläche [m²]				
A_u	=	Undurchlässige Fläche [m²]				
A_M	=	Verfügbare Muldenfläche [m²]				
Q_S	=	Versickerungsrate [l/s]	Q_{Dr} = Drosselabfluß [l/s]	Q_{Rohr} = max. Rohrablauf [l/s]		
q_{Dr}	=	Drosselabflußspende [l/s/ha A_E]				
D	=	Dauer des Bemessungsregens [min]				
ψ_m	=	Mittlerer Abflussbeiwert (-)				
ψ_s	=	Spitzenabflussbeiwert (-)				
f_z	=	Zuschlagsfaktor für Risiko (DWA-A 117): „hoch“ = 1,1 „mittel“ = 1,15 „gering“ = 1,2				
Eingabedaten						
Flächen:	gesamt	[ha]	j [-]	undurchl.	[ha]	
	A_E	1,9041	0,50	A_u mit ψ_m	0,9521	
				A_u mit ψ_s	0,9521	
Durchlässigkeitsbeiw.:	k_f	=	1,00E-05 m/s	0,00500 l/s/m²		
vorh. Versickerungsfläche	A_M	=	1.500,0 m²			
mittlere Versickerungsfläche	A_s mittel	=	1.125,0 m²			
Flächenverhältnis	A_M/A_u	=	1 : 6			
Versickerungsrate	Q_S	=	7,50 l/s			
Drosselabfluß	Q_{Dr}	=	0,0 l/s	q_{Dr} =	0,00 l/s/ha A_E	
Rohrabfluß	Q_{Rohr}	=	0,0 l/s	ext. Zufluß Q_{zu}	= 0,00 l/s	
Zuschlagsfaktor Risiko	f_z	=	1,15			
Klimawandlungsfaktor	$f_{T,K}$	=	1,15			
Bemessung mit örtlicher Regenspendenstatistik:			Überflutungsnachweis angelehnt an DIN 1986-100			
Spalte: 167, Zeile: 200						
n [1/a]	0,2		0,03		0,01	
D [min]	$r_{D,0,2}$	V_{RRR} [m³]	$r_{D,0,03}$	V_{UFN} [m³]	$r_{D,0,01}$	V_{UFN} [m³]
5	370	118,9	533,3	172,6	663,3	215,3
10	248,3	157,9	358,3	230,2	446,7	288,3
15	193,3	182,7	278,9	267,1	346,7	333,9
20	160	199,9	230,8	292,9	287,5	367,4
30	121,7	224,3	176,1	331,5	218,9	415,9
45	92,2	249,3	133,3	370,8	165,6	466,2
60	75,6	266,9	108,9	398,2	135,6	503,4
90	56,9	289,8	82	438,2	102	556,5
120	46,4	303,7	66,9	465,3	83,2	593,8
180	34,7	317,2	50,2	500,4	62,4	644,7
240	28,3	322,0	40,8	519,1	50,8	676,7
360	21,2	315,1	30,6	537,4	38	712,4
540	15,8	281,0	22,9	532,9	28,4	728,0
720	12,9	237,5	18,6	507,1	23,1	720,0
1080	9,6	122,2	13,9	427,3	17,3	668,5
1440	7,8	0,0	11,3	323,7	14,1	588,6
2880	4,8	0,0	6,9	0,0	8,5	117,7
4320	3,6	0,0	5,1	0,0	6,4	0,0
5760	2,9	0,0	4,2	0,0	5,2	0,0
7200	2,5	0,0	3,6	0,0	4,4	0,0
8640	2,2	0,0	3,1	0,0	3,9	0,0
10080	1,9	0,0	2,8	0,0	3,5	0,0
Ergebnis						
Bemessungsvolumen V_{MU} [m³] =		322,0	Überflutungsvol. V_{UFN} [m³] =		537,4	728,0
Einstau z_M [m] =		0,29	Einstau z_M [m] =		0,48	0,65
Entleerungszeit t_E [h] =		11,93	Entleerungszeit t_E [h] =		19,90	26,96
erf. Muldenvolumen						